

唐山旭阳石油化工有限公司
1500 万吨/年炼化一体化项目
环境影响报告书



建设单位：唐山旭阳石油化工有限公司

评价单位：中石化洛阳工程有限公司

2019 年 08 月

项 目 名 称：唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目

文 件 类 型：环境影响报告书

委 托 单 位：唐山旭阳石油化工有限公司

环评主编制单位：中石化洛阳工程有限公司

法 人 代 表：周成平

项 目 负 责 人：陈予宏

环评协作单位：交通运输部天津水运工程科学研究所

中国气象科学研究院

河北省地质环境监测院

唐山立业工程技术咨询有限工程

唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目

环境影响环评团队任务分工表

序号	单位名称	负责内容
1	中石化洛阳工程有限公司	环境影响报告书 工程分析 环保措施 声环境预测与评价 环境风险评价 清洁生产分析 环境经济损益分析 环境管理与环境监测 总量控制分析
2	中国气象科学研究院	环境空气现状调查与影响预测评价
3	交通运输部天津水运工程科学研究所	海洋环境质量现状调查与评价 海洋环境与海洋风险预测评价
4	河北省地质环境监测院	地下水、土壤现状调查与影响预测评价
5	唐山立业工程技术咨询有限工程	现状调查与评价 区域污染源调查 产业政策与规划相符性分析 公众参与

唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目
环境影响报告书编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目		
环境影响评价文件类型	环境影响报告书		
一、建设单位情况			
建设单位（签章）	唐山旭阳石油化工有限公司		
法定代表人或主要负责人（签字）	张英伟		
主管人员及联系电话	杨信坡，联系电话：15233929298		
二、编制单位情况			
主持编制单位名称（签章）	中石化洛阳工程有限公司		
社会信用代码	9141030017107918X1		
法定代表人（签字）	周成平		
三、编制人员情况			
编制主持人及联系电话	陈予宏，联系电话：13837901868		
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书编号	签字	
陈予宏	0003285	陈予宏	
2. 主要编制人员			
姓名	职业资格证书编号	主要编写内容	签字
陈予宏	0003285	概述、总则 工程分析 总量控制分析 结论与建议	陈予宏
常会身	0009815	建设项目概况 环境保护措施及其技术经济论证	常会身
陈宏刚	0001638	环境现状调查与评价	陈宏刚
刘奎	0001639	环境影响预测与评价	刘奎
尹士武	0001637	环境风险评价	尹士武
沈海啸	2017035410350000 003512410402	清洁生产与循环经济分析	沈海啸
贾萍	0003284	环境管理及环境监测 环境经济损益分析	贾萍

张焕航	0007240	产业政策、规划相符性分析	张焕航
闫葵	0001574	校对	闫葵
李选民	0001573	审核	李选民
申满对	0003283	审定	申满对

四、参与编制单位和人员情况

1、中国气象科学研究院

刘勤亚 职业资格证书编号：HP0003092；

孙丽莉 职业资格证书编号：HP00018059

2、交通运输部天津水运工程科学研究所

叶伟 职业资格证书编号：00015063

3、河北省地质环境监测院

李红超 董瑞海

4、唐山立业工程技术咨询有限工程

李建东 职业资格证书编号：0004147

杨秀彬 职业资格证书编号：00019006

万龙 职业资格证书编号：00013335

目录

(上册)

1 概述	1-1
1.1 建设单位概况.....	1-1
1.2 项目背景.....	1-1
1.3 项目建设必要性.....	1-3
1.4 项目建设有利条件.....	1-5
1.5 建设项目特点.....	1-6
1.6 环评开展情况.....	1-9
1.7 关注的主要环境问题及环境影响.....	1-10
1.8 环境影响评价主要结论.....	1-10
1.9 鸣谢.....	1-12
2 总则	2-1
2.1 编制依据.....	2-1
2.2 评价原则与评价重点.....	2-7
2.3 评价因子与评价标准.....	2-8
2.4 评价工作等级和评价范围.....	2-21
2.5 环境保护目标.....	2-40
2.6 相关规划及环境功能区划.....	2-45
3 建设项目概况	3-1
3.1 项目基本情况.....	3-1
3.2 原辅材料及产品.....	3-9
3.3 总工艺流程.....	3-15
3.4 物料平衡.....	3-18
3.5 公用工程及辅助设施.....	3-20
3.6 依托工程.....	3-36
4 环境现状调查与评价	4-1
4.1 自然环境现状调查.....	4-1
4.2 环境空气质量现状调查与评价.....	4-17
4.3 海洋环境现状调查与评价.....	4-64
4.4 海洋生态概况.....	4-116

4.5 海洋环境质量趋势性分析	4-173
4.6 地下水环境质量现状调查与评价	4-233
4.7 土壤监测及现状评价	4-281
4.8 声环境质量现状调查与评价	4-294
4.9 区域污染源现状调查	4-296
5 工程分析	5-1
5.1 施工期工程分析	5-1
5.1.1 废水	5-1
5.1.2 废气	5-1
5.1.3 噪声	5-2
5.1.4 固体废物	5-3
5.1.5 取排水工程	5-3
5.2 营运期工程分析	5-7
5.2.1 生产装置	5-7
5.2.2 储运工程	5-345
5.2.3 公用工程及辅助设施	5-367
5.2.4 全厂相关平衡分析	5-408
5.2.5 非正常工况分析	5-429
5.2.6 全厂污染源汇总分析	5-433
5.2.7 达标排放分析	5-487
5.2.8 全厂污染物排放“三本帐”	5-495
5.2.9 项目“三废”排放汇总	5-496
(下 册)	
6 环境影响预测与评价	6-1
6.1 施工期环境影响分析	6-1
6.2 大气环境影响预测与评价	6-34
6.3 海洋环境影响预测与评价	6-124
6.4 生态环境影响分析	6-157
6.5 填海造地生态环境影响评价	6-168
6.6 地下水环境影响预测与评价	6-184
6.7 土壤污染预测与评价	6-221
6.8 营运期噪声环境影响预测与评价	6-228

6.9 固体废物环境影响分析	6-234
7 环境风险评价	7-1
7.1 总则	7-1
7.2 风险识别	7-8
7.3 风险事故统计资料分析	7-31
7.4 事故源项分析	7-35
7.5 环境风险后果预测评价	7-40
7.6 厂址敏感性分析	7-53
7.7 环境风险管理	7-57
7.8 突发环境事件应急预案编制要求	7-86
7.9 依托码头工程的海域风险分析及防控	7-97
7.10 评价结论与建议	7-106
7.11 附表	7-108
7.12 附图	7-126
8 环境保护措施及其可行性论证	8-1
8.1 施工期环境保护措施分析	8-1
8.2 营运期环境保护措施分析	8-5
8.3 曹妃甸化学产业园区环保设施的可依托性分析	8-96
8.4 环保治理设施“三同时”一览表	8-109
8.5 环境保护设施汇总及投资估算	8-114
9. 清洁生产和循环经济分析	9-1
9.1 清洁生产分析	9-1
9.2 节水分析	9-28
9.3 循环经济分析	9-33
9.4 小结	9-38
10 污染物总量控制与区域减排分析	10-1
10.1 总量控制分析	10-1
10.2 区域减排方案分析	10-11
11 环境管理与环境监测	11-1
11.1 环境管理	11-1
11.2 环境监测	11-4
11.3 许可证制度衔接	11-28

12 环境经济损益分析	12-1
12.1 项目的经济效益.....	12-1
12.2 项目的社会效益.....	12-2
12.3 环境经济损益分析.....	12-4
12.4 小结.....	12-4
13 产业政策及规划相符性分析	13-1
13.1 产业政策相符性分析.....	13-1
13.2 相关规划相符性分析.....	13-7
13.3 “三线一单”相符性分析.....	13-83
14 结论与建议	14-1
14.1 结论.....	14-1
14.2 建议.....	14-26
14.3 总结论.....	14-26

1 概述

1.1 建设单位概况

唐山旭阳石油化工有限公司（以下简称旭阳石化）是由旭阳集团旗下的旭阳控股有限公司（以下简称旭阳控股）于 2017 年 1 月出资成立。

旭阳集团创立于 1995 年，总部设在北京，是全球最大的独立焦炭生产商及供应商。经过二十四年的发展，业已成为集化工、焦炭、贸易、运营管理和技术输出服务等业务板块协同发展的大型企业集团，拥有邢台、定州、唐山、沧州、曹妃甸、平顶山等园区，现有员工 6600 余名。集团已形成焦化产能 1100 万吨、化工产能 458 万吨，产品市场涵盖华北、华东、华南和东北等国内主要区域，并出口至美国、德国、韩国、东南亚等国家和地区。集团连续 10 年位列“中国企业 500 强”、“中国化工企业 50 强”、“中国制造企业 500 强”，2018 年实现销售收入 506 亿元。

唐山旭阳石油化工有限公司位于唐山市曹妃甸石化产业基地内，公司坚持着眼于国内外大环境、大趋势，审时度势，以市场为导向，不断调整、优化产品结构，以质量求生存，靠效益求发展，以人为本，科技兴企，抓住机遇，抢占发展先机，努力建设成为世界一流的国际化大型石油化工企业。

1.2 项目背景

河北省唐山市曹妃甸地处环渤海、环京津经济圈核心位置，相距北京 192 公里、天津 80 公里，处在京津冀一小时经济圈内。渤海湾是中国继长三角经济圈和珠三角经济圈之后，又一个国家经济增长战略棋局中的要点，随着京津冀协调发展战略向纵深推进，环渤海湾地区的经济将进入实质性的加速发展阶段，曹妃甸的开发建设恰逢其时，可谓占有天时之利。曹妃甸地区是我国东北、西北、华东和中南四大经济区的交接地区，历来是我国南北和东西物资交换量最大的地区，区域内铁路网络发达，大秦线、京秦线、京山线三条国家铁路干线横贯唐山境内，明显占有地利之便。

曹妃甸石化产业基地是国家石化产业规划布局的七大石化产业基地之一。石化产业基地规划范围分起步区、西区和东区，总规划面积共约 70.31km²。起步区已完成造地，西侧与首钢京唐公司为邻，东至现有东大堤，南、北两侧均为围垦区的堤线位置，面积为 32.59km²；规划西区西与首钢京唐公司为邻，东至 1#路，北临钢厂北路，南与已规划地块接壤，规划面积约 4.6 km²；规划东区西与起步区相接，东侧以曹妃甸港区东区五港池西岸为界，南、北两侧均为围垦区的堤线位置，面积约 33.12km²。石化基地起步

区南部集中建设大型炼化一体化项目，向北依次布局基础原料项目、综合化学品项目和化工新材料项目，形成自南向北，装置由重而轻、原料递次供应格局；园区北部集中布置化学品码头、仓储、物流、贸易等项目。

2015 年 4 月 30 日，中央政治局会议审议通过《京津冀协同发展规划纲要》，其中提出：以曹妃甸区等 4 个战略合作功能区为主体，推动区域内相关产业升级转移；在曹妃甸建设世界一流的石化产业基地；规划建设曹妃甸原油战略储备库；推进北京与河北共建曹妃甸协同发展示范区。

2015 年 10 月 12 日，国家发改委印发经国务院批准的《环渤海地区合作发展纲要》，纲要提出：优化调整石化产业布局，鼓励大型石化企业开展战略合作，推进炼化一体化和产品高端化，在河北曹妃甸建设世界一流石化产业基地。

2015 年 11 月 11 日，河北省委通过制定十三五规划的建议，建议指出：充分发挥沿海港口和土地资源、环境容量优势，完善税收和经济总量分享、环境容量分担等“飞地”政策，推动钢铁、石化、重型装备制造等重化工业向曹妃甸区、渤海新区转移。完善园区配套服务功能，强力推动企业进区入园。

2015 年 11 月 25 日，唐山市委通过制定十三五规划的建议，其中指出：打造沿海经济增长极。坚持港口、港产、港城“三位一体”协调推进，促进沿海经济迅速崛起。以建设世界性综合枢纽大港为目标，形成功能完备、优势互补的港口群，建设成为“一带一路”交汇点和重要枢纽之一。精准促进项目落地，抓紧推动曹妃甸现代产业发展试验区、中关村高新技术产业基地、大型石化产业基地、资源能源储备供应基地等一批重点项目建设，发挥京津冀协同发展的示范引导效应。

2018 年 8 月，国家发展改革委 工业和信息化部印发《石化产业规划布局方案（修订版）》（发改产业〔2018〕1134 号）。该方案提出，积极发展混合所有制经济，鼓励有实力的民营企业特别是下游产业的民营企业，按照行业准入要求参与石化产业重组改造和基地建设，自主建设炼化一体化项目。该方案同时明确提出优化京津冀地区石化产业布局，加快区域内环境敏感区和人口密集区的石化企业调整改造，建设河北曹妃甸石化产业基地。

近些年，炼油行业的国内外环境发生了重大变化，我国经济进入经济增速换挡期。在国家石油战略安全凸显、石化生产规模趋向大型化的新形势下，为满足京津冀、华北及周边地区成品油和化工品市场的需求，保障国家能源安全，促进环渤海地区石化产业带的形成和地方经济发展，提高企业的竞争实力，旭阳集团结合自身战略发展要求，最

终确定在曹妃甸石化基地投资建设唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目。依托曹妃甸石化基地优良的区位及港口条件，建设 1500 万吨级大型炼化一体化项目有利于推动河北省的产业转型，有利于促进唐山地区合成树脂及化纤生产产业链的延伸，可有效缓解京、津、冀、晋地区高标准清洁油品供需矛盾，对调整我国石化产业布局、带动河北省沿海地区产业发展具有重要的战略意义。

本项目按照产业园区化、炼化一体化、装置规模化、管理现代化的思路进行规划，发展炼化一体化，符合国家和地方产业政策，得到国家和地方的大力支持。

1.3 项目建设必要性

(1) 项目建设是国民经济可持续发展和保障石油供应安全的需要。

我国经济稳定增长离不开能源供给的支持，而石油在我国能源消费结构中所占比重约为 25%左右。随着国民经济发展，对石油资源需求将持续增加。快速增长的需求与国内产量储量不足的矛盾日益突出，迫切需要与资源国合资合作，稳定进口、多元进口、扩大进口，与资源国开展上下游一体化合作，互利共赢，化解风险。保证石油供应的稳定性、安全性和经济性对我国经济持续稳定健康发展起着重要的作用。

(2) 项目建设是执行国家产业布局政策和实施我国石化行业发展的需要。

本项目利用中东丰富的石油资源，建立长期稳定的资源供应渠道，不仅利于补充我国原油资源的不足，而且对保障我国稳定的油气供应具有重要的战略意义和积极的现实意义。

本项目不仅对增加京津冀、华北及周边地区目标市场油品，尤其对石化产品的有效供应，调整石化产业结构和布局，提高石化产业的规模化和集中度，促进相关加工产业优化升级，对切实增强石化行业的整体竞争力和可持续发展能力有重大现实意义。

《石化和化学工业发展规划（2016-2020 年）》的指导思想是“以提质增效为中心，以供给侧结构性改革为主线，深入实施创新驱动发展战略和绿色可持续发展战略，着力改造提升传统产业，建设一批具有国际竞争力的大型企业、高水平化工园区和以石化化工为主导产业的新型工业化产业示范基地，不断提高石化和化学工业的国际竞争力，推动我国从石化和化学工业大国向强国迈进”。其中提到，“推进重大项目建设，有序推进七大石化产业基地及重大项目建设，增强烯烃、芳烃等基础产品保障能力，提高炼化一体化水平。”“加快推动芳烃项目建设，弥补供应短板。”

石化行业的调整主要基于两点：一是国际合作与竞争的加剧要求石化行业进一步做

大做强，形成核心竞争力，到国际市场上获取更多资源；二是目前国内石化行业已经由数量短缺变为质量短缺，低附加值石化产品过剩，高附加值石化产品缺乏，因此结构调整也属必然。

本项目坚持“宜烯则烯、宜芳则芳、宜油则油”的原则，适度生产市场需求旺盛的汽油和航煤、尽量少产柴油，并配套大型乙烯、芳烃及下游产品深加工，一方面可以改善我国在乙烯、芳烃产业方面的话语权；另一方面带动中下游化工产品的生产、加工、销售，同时将结合炼化一体化规模效应，先进的工艺，优良的品质，为产业链下游产品的升级创新提供有力的支持平台。

本项目市场瞄准京津冀晋、华北地区，在此建设炼化基地，可优化资源配置，带动其相关产业优化升级。从淘汰落后产能来看，新建大型炼化基地，替代现有的小型产能也是炼化行业发展的必由之路。因此，建设此项目符合国家炼化行业发展规划和布局政策，是十分必要的。

(3) 有利于推动京津冀协同发展，优化区域产业布局、加快河北省产业结构调整升级，推动区域经济的产业升级，带动经济发展。

河北省是全国重要的工业基地，是全国粮食主产区之一，又是国家综合运输网络的中心区域和重要的能源、原材料基地。河北内环京津两大直辖市，地处环渤海经济圈，在我国经济社会发展全局中占有重要地位。河北省虽然经济总量较大，但人均水平不高。

京津冀一体化、协同化发展迫在眉睫，已成为国家重大战略。本项目位于曹妃甸石化产业基地，有利于实现京津冀区域石化产业的集聚发展，承接石化产业转移和升级，有利于京津冀一体化产业布局的优化，形成分工协作的产业发展格局。

通过加快重大项目和石化基地建设，可以促进产业规模迅速扩大，推进产业优化升级；通过产业链条的不断延伸和协同配套体系的逐步完善，加快发展循环经济；本项目的建设将推动河北省区域经济的产业升级，带动经济发展。

(4) 有利于发挥旭阳集团的人才和管理优势。

曹妃甸是京津冀协同发展中重化工业的重点发展地区，石化产业是曹妃甸区的四大主导产业之一，建设曹妃甸石化基地也是《河北沿海地区发展规划》中确定的产业发展重点。在国家发改委、工信部联合发布的《石化产业规划布局方案》中，曹妃甸石化产业基地是重点发展的新建石化产业基地之一。近几年来，曹妃甸土地、港口、基础设施逐步完善，多个石化产业项目的前期工作和建设工作快速推进，石化产业集聚发展的条件已经形成。

旭阳集团作为中国 500 强企业，石化产业本身与公司有比较强的关联度，经过多年建设、经营，企业对之比较熟悉，因此进入这一领域时，在项目的建设、管理及人才培养方面没有太大的技术壁垒；另一方面，公司建设炼化一体化项目也可带动河北省产业转型升级。

综上，在曹妃甸石化产业基地建设唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目，是旭阳集团战略发展的合理选择。

1.4 项目建设有利条件

1) 市场优势

原料供给方面：自 2014 年下半年以来，国际油价较低，主要原因为供给大幅增加，尤其美国页岩油、页岩气产量暴涨，美国原油依赖已降至 30% 以下，而 OPEC、俄罗斯等主要产油地区为争夺市场支配地位，仍会增加原油产能与产量。该项目所在地曹妃甸石化产业基地紧依曹妃甸港，使用进口原油具有地理交通优势。

产品市场方面：随着经济的发展，汽车排放造成的大气污染问题也受到越来越多的关注。汽车排放的有害物质已成为世界各大城市大气污染的最大公害，因此生产低硫、低烯烃、低苯、低芳烃含量的汽油迫在眉睫。唐山紧依京、津两大市场，高品质清洁油品需求量大且增长强劲，汽柴油销售旺盛。该项目生产的芳烃、聚乙烯、聚丙烯等作为重要的有机化工原料，其需求呈上升态势，国内存在较大缺口。

2) 产业链发展优势

该项目生产大量芳烃、烯烃等化工产品可作为省内外化工企业原料，实现区域内产业的互补和产业链的延伸，推动区域及省内产业升级，增强综合竞争能力。

3) 项目依托优势

河北省处在华北地区，位于北京、天津两市的外围，是京城通往外地的门户，自古即是京畿要地。目前，京津冀协同发展已上升至国家战略。

曹妃甸地处环渤海经济圈中心，作为国务院批准的《环渤海地区合作发展纲要》及国家发改委制定的《石化产业布局方案》确定的七大石化产业基地之一，政策优势十分明显，另外曹妃甸位于环渤海中心地带、唐山南部，港口条件得天独厚，深水岸线条件十分优越，进口原油的输转有得天独厚的发展余地。区位交通畅达全球；面朝“东北亚”、背靠“三北”、毗邻京津，形成了“五横四纵”的路网格局；京山、京秦、大秦等国铁干线东西贯通，迁曹、唐遵、卑水、汉南、滦港等国铁支线南北相连；是唐山市打造国

际航运中心、国际贸易中心、国际物流中心的核心组成部分，是河北省国家级沿海战略的核心，是京津冀协同发展的战略核心区。河北省政府已将曹妃甸开发列为发展建设的首要工程之一。

4) 政策优势

国务院批准的《环渤海地区合作发展纲要》和国家发改委制定的《石化产业布局方案》明确提出优化京津冀地区石化产业布局，加快区域内环境敏感区和人口密集区的石化企业调整改造，建设河北曹妃甸石化产业基地。目前河北省石油和化工产业已经形成了包括石油加工、基本化工原料、农用化工、精细化工、生物化工、海洋化工、高分子材料、橡塑制品、化工机械等十几个门类的石油和化学工业生产体系，产品种类有 2000 多种。拥有石油化工企业 1500 多家，从业人员 33.5 万人。河北省石油化工行业取得较大发展的同时，也面临一些问题，如没有真正实现炼化一体化，且存在生产规模偏小、企业分散、产品结构不合理、技术水平偏低等突出问题，为此，河北省及唐山市“十三五”规划”提出建设曹妃甸石化产业基地。

综上所述，在曹妃甸建设旭阳石化 1500 万吨/年炼化一体化项目，符合国家及河北省石化产业布局，定会得到唐山市、河北省和国家政策的大力支持。

1.5 建设项目特点

本项目在设计中选择成熟先进、经济合理、符合清洁生产的工艺技术，实现高价值、清洁化、智能化的建厂目标，使项目具有如下特点和优势：

1) 炼化一体化

本项目按照炼油、芳烃、乙烯一体化的加工方式进行设计，原油综合加工能力按 1500 万吨/年考虑，并配套建设 350 万吨/年对二甲苯装置、150 万吨/年乙烯裂解装置及下游化工装置。

新建常减压蒸馏装置，形成全厂原油加工能力达到 1500 万吨/年；通过新建芳烃联合装置（含石脑油加氢、连续重整、芳烃抽提和 PX 装置），PX 产能达到 350 万吨/年；利用炼厂副产的轻烃、轻石脑油和加氢裂化尾油，为新建 150 万吨/年乙烯裂解装置和乙烯下游深加工装置提供原料。

采用炼化一体化，有利于装置之间热联合。上游装置的产品直接送下游装置做原料，正常工况下不用中间原料罐，避免物流在上游装置冷却而在下游装置又加热的状况，同时减少了大小呼吸损失；有利于蒸汽动力系统实现逐级利用，使得全厂的能源利用效率

达到最高。

采用炼化一体化，有利于氢气资源优化利用，加氢裂化装置低分气、重整氢、PX 装置尾氢、乙烯氢等富含氢气体作为 PSA 装置原料回收纯氢，实现氢气资源的循环利用，降低氢气消耗。

采用炼化一体化，本项目副产的液化气、拔头油、轻石脑油、抽余油及加氢裂化尾油等组分可作为乙烯原料，有利于下游乙烯原料轻质化，体现循环经济的理念。

2) 装置大型化

本项目常减压蒸馏装置规模为 1500 万吨/年，属大型蒸馏装置，达到了经济规模；400 万吨/年渣油加氢裂化装置、2×360 万吨/年蜡油加氢裂化装置、300 万吨/年柴油加氢裂化装置、2×380 万吨/年连续重整装置、2×175 万吨/年 PX 装置、3×10 万吨/年硫磺回收装置、150 万吨/年乙烯裂解装置、2×30 万吨/年聚丙烯装置、50 万吨/年 HDPE 装置、45 万吨/年 LLDPE 装置均属于大型装置。

工艺装置规模及设备的大型化，单耗相对减小，设备效率相应较高，有利于能量的回收和综合利用，既节省投资，又可降低物耗及能耗，提高劳动生产率和经济效益，为实现清洁生产全过程控制提供有利条件。

3) 大规模加氢工艺

本项目总加氢能力达到了 1950 万 t/a，达到了较高的水平。加氢工艺可以全面提高油品质量和原油加工深度，提高了二次加工原料及成品油的品质，确保项目全过程实现清洁生产。本项目汽柴油全部满足国 VI 质量标准要求。

4) 环保型渣油处理方案

唐山旭阳石化 1500 万吨/年炼化一体化项目原油加工量为 1500 万吨/年，加工原油为混合比例 1:1 的沙特轻质原油和沙特重质原油的混合油，API 为 30.45，减压渣油的产量为 401.73 万吨/年，采用渣油加氢裂化工艺进行处理，装置的公称规模为 400 万吨/年。

5) 执行行业特别排放限值，实现排放最小化

废气和废水满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）和《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）特别排放限值要求，实现污染物排放最小化。

6) 先进灵活的酸性气回收装置

本项目设置 1 套 3×10 万吨/年的硫磺回收装置、1 套 2×30 万吨/年硫酸装置，硫

酸装置和硫磺装置互为备用，有一定的灵活性，即使一个系列 10 万吨/年硫磺回收停工的情况下，另外 2 个系列硫磺回收和硫酸装置的规模仍可满足处理全厂产生的全部酸性气要求。

7) 集合烟囱

本项目对加热炉烟气设置集合烟囱，对 55 台工业炉设置 32 根高烟囱，生产装置工业炉烟囱数量减少，可以有效提高排放烟气的扩散能力，降低对环境的影响。

8) 废水处理回用，减少废水排放量

本项目设置污水处理和再生水处理设施。

全厂含油污水、电脱盐污水、化工装置排水、废碱液和碱渣处理后排水、生活污水、污染雨水等分别经除油、生化和深度处理，一部分回用至热工部分循环水场，一部分经相应处理并脱盐后，产水回用至除盐车站作为补水，浓水排至园区高浓度污水管网。通过污水回用，可以减少废水排放量，并大幅度节约用水。

9) 采用严格的废气治理措施，减少废气污染物排放量

加热炉采用超低氮燃烧器，乙烯裂解炉、硫酸装置焚烧炉、危废焚烧焚烧炉采用烟气脱硝，大大减少氮氧化物排放量。

10) 设置油气回收（废气处理）装置，减少 VOCs 排放

本项目在原油罐区、中间罐区（轻油）、中间罐区（重油）、成品罐区、化工罐区、汽车装卸车设施等处共设置 6 套油气回收（废气处理）装置。生产装置采用 LDAR（泄漏检测与修复）技术控制无组织泄漏，从而大大减少了项目 VOCs 的排放量。

11) 充分利用海水资源，减少新鲜水用量

本项目用水由唐山市曹妃甸供水公司和北控海水淡化公司提供。按照《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》批复要求，本项目新鲜水用水 60%由海水淡化水解决，40%由地表水解决。

本项目利用海水进行冷却，大大减少了淡水循环水的用量，节省了大量的循环冷却水。全厂炼油区域共设 3 座海水冷却闭式循环水场，化工区域共设 3 座闭式海水冷却循环水场。

12) 公用设施园区化

本项目充分利用园区配套设施。

本项目用水由唐山市曹妃甸供水公司和北控海水淡化公司提供；原料及产品的海洋运输依托中化旭阳 30 万吨原油码头和 5 万吨液化码头（含 5 万吨、3 万吨液化码头各一

座)以及唐山曹妃甸港口公司的唐山港曹妃甸港区液体化工码头,铁路运输依托中化旭阳石化储运有限公司铁路设施;原油储存依托中化旭阳原油码头首站库区及中化旭阳石化储运项目原油商业仓储库区一期工程,产品的储运依托中化旭阳液体石化码头及曹妃甸港口公司液体化工品码头。

本项目所需蒸汽超高压蒸汽来自重油制氢和轻烃制氢副产蒸汽,中压蒸汽及低压蒸汽一部分来自装置内余热产生的蒸汽,其余部分由华润电厂供给。

本项目固危废物处置依托曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心;本项目废水经厂区污水处理场处理后满足曹妃甸化学产业园区污水处理厂接管标准后送曹妃甸化学产业园区污水处理厂集中处理,达标尾水通过曹妃甸工业区入海排污口集中深海排放。

1.6 环评开展情况

唐山旭阳石油化工有限公司非常重视环评工作,在项目开展可研工作的同时,就根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的规定,委托中石化洛阳工程有限公司承担该项目的环评评价工作。接受委托后,中石化洛阳工程有限公司与中国气象科学研究院、交通运输部天津水运工程科学研究所、河北省地质环境监测院、唐山立业工程技术咨询有限公司等多家环评单位组成评价工作组,环评工作组严格按照国家的有关法规及河北省环境保护部门的要求,开展本项目环境影响评价工作。各环评协作单位工作分工如下:

中国气象科学研究院负责环境空气现状监测及预测评价;

河北省地质环境监测院负责地下水的现状监测及预测评价、土壤的现状监测及评价;交通运输部天津水运工程科学研究所负责海洋环境的现状监测及预测评价、海洋生态的现状监测及预测评价;

唐山立业工程技术咨询有限公司负责自然环境调查、社会环境调查、区域污染源调查、产业政策与规划相符性分析、公众参与;

中石化洛阳工程有限公司负责工程分析、污染防治措施、风险评价、清洁生产、噪声现状评价和预测、总量控制、环境损益分析、环境监测与管理、施工期影响分析、固体废物影响分析等章节内容,并对总体报告质量负责。

从 2017 年 6 月开始,根据初步的设计方案,环评团队通力合作,制定工作方案、监测方案,经过现场多次踏勘,完成了现状监测及补充监测等。期间根据环境保护要求

和国内外市场的变化,环评团队和业主、设计单位对初步设计方案进行了反复优化调整,其中较大的变化为渣油加工方案由渣油轻质化(灵活焦化)方案调整为渣油加氢方案。最终,环评团队经过大量艰苦细致工作,经过二年多的认真严谨的预测与评估,编写完成了《唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目环境影响报告书(送审稿)》,提交生态环境部进行技术评估。

1.7 关注的主要环境问题及环境影响

1) 拟建项目的污染防治措施

本项目地处京津冀地区,环境问题尤其重要。关注拟建项目所采用的污染防治技术措施是否能够满足国家和地方特别排放限值的要求,尤其关注 VOCs 的全过程防控与末端治理。

2) 环境风险防范和应急措施

关注环境风险防范体系、应急措施、应急物资等内容。

本项目为炼化一体化项目,其原料、产品和中间物料多数具有易燃易爆有毒有害的特性,存在发生火灾、爆炸和有毒物料泄漏的风险。一旦发生风险事故,有毒有害物料有通过排水系统进入海洋的可能,或逸散入大气环境,造成环境污染。因此,环境风险防范也是本项目环评需要重点关注的问题。

3) 规划环评所提出的各项要求的符合性和落实情况

为了加快经济发展,国家出台了一系列的政策与计划,生态环境部为改善环境质量也对建设项目提出了新的要求,这些政策、计划和要求与地方发展规划及规划环评之间的协调性问题也是本项目环评需要关注的内容。

根据《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》(环发[2015]178号)要求,需要详细分析规划环评报告及其审查意见中各种要求的落实情况。

4) 关注环境影响的可接受性,重点是大气环境、海洋环境影响。

1.8 环境影响评价主要结论

本项目位于《石化产业规划布局方案(修订版)》(发改产业〔2018〕1134号)已明确的七个国家级石化基地之一曹妃甸石化产业基地。项目采用先进、成熟、可靠的工艺建设,具有大型化、上下游一体化和循环经济等优势。

本项目的建设符合国家和地方产业政策,符合河北省、唐山市产业政策、海洋功能

区划，符合唐山市城市总体规划，符合曹妃甸石化产业基地总体发展规划与规划环评的要求。

为落实《国务院打赢蓝天保卫战三年行动计划》和《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》精神，河北省制定了《河北省打赢蓝天保卫战三年行动方案》，持续深入开展大气污染防治攻坚行动，实现全省空气质量全面好转和“保底线、退后十”目标任务。唐山市政府制定了《建设生态唐山实现绿色发展工作方案》、《唐山市 2018 年大气污染综合治理工作方案》、《唐山市中央环境保护督查“回头看”及大气污染问题专项督查反馈意见整改暨空气质量“退出后十”工作方案》，通过实施九大攻坚战 48 项具体工作，为石化基地建设腾出环境空间。唐山市政府实施曹妃甸入海河流污染源减排方案，制定了《唐山市全域治水清水润城三年（2018—2020 年）行动方案》（唐办字〔2018〕36 号）等一系列近岸海域水污染减排方案。上述减排方案的实施有利于区域大气和近岸海域环境质量的改善，为区域腾出环境容量。项目依托的曹妃甸工业区入海排污口工程，于 2018 年 8 月由唐山市曹妃甸区行政审批局对其环境影响报告书出具了审核意见（重新审核）（曹审环核[2018]1 号）；2018 年 9 月，河北省海洋局对曹妃甸工业区入海排污口工程海洋环境影响报告书出具了核准意见（冀海函[2018]67 号）。唐山市为本项目制定了大气污染物现役源倍量削减方案、废水污染物削减方案，大气污染物现役源倍量削减方案包括曹妃甸港区船舶接用岸电、取消城区及生态城供暖锅炉、曹妃甸“公转铁”实施后汽车尾气及道路扬尘削减和首钢京唐钢铁联合有限责任公司烧结机超低排放改造、唐山市宏伟炼焦制气有限公司等 6 家公司关停焦炭产能等；本项目废水污染物削减量拟从石化产业基地规划近期内完成的南堡开发区中水回用项目和唐山市宏伟炼焦制气有限公司等 6 家公司关停焦炭去产能中提供。

本项目采用先进的工艺技术和设备，采取了清洁生产及节水减排，以及源头削减、过程控制和末端治理等各种环保措施，废气和废水排放均满足特别排放限值要求；产生的各类固体废物按照“资源化、减量化、无害化”原则，根据其自身特性与外部条件，采取综合利用、焚烧处理、园区危废处置中心填埋、厂家回收等各项处理处置措施。在采取上述环保措施和环境风险防范和应急管理措施后，项目的建设对周围环境敏感目标的影响较小，环境风险可防可控。本项目在规划的石化基地建设，为支持本项目建设，区域配套了相应的区域削减方案，项目建设后区域环境质量将得到整体改善。项目实施后多项指标达国际国内先进水平，经济效益、社会效益和环境效益明显。

因此，在落实本项目报告书提出的环境保护、环境风险防范及应急管理措施、区域

削减等环保措施的基础上，从环境保护的角度本项目的建设具有可行性。

1.9 鸣谢

报告书在编制过程中，得到河北省委省政府、唐山市市委市政府、河北省生态环境厅、唐山市生态环境局、曹妃甸区委区政府、曹妃甸化学工业园区管委会、曹妃甸区生态环境分局、唐山旭阳石油化工有限公司等单位的大力支持和帮助，得到了行业内部分专家的悉心指导，在此一并表示感谢。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行。
- 2) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行。
- 3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 12 月 26 日起施行。
- 4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起施行。
- 5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日起施行。
- 6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日起施行。
- 7) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017 年 11 月 4 日起施行。
- 8) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日修订。
- 9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日起施行。
- 10) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日起施行。
- 11) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日起施行。
- 12) 《中华人民共和国节约能源法》，2018 年 12 月 26 日起施行。
- 13) 《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令 167 号），2017 年 10 月 7 日修订。
- 14) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 682 号），2017 年 10 月 1 日。
- 15) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令 507 号），2018 年 3 月 19 日修订。
- 16) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令 645 号），2013 年 12 月 7 日。
- 17) 《国务院关于印发全国生态环境保护纲要的通知》（国发〔2000〕38 号）。
- 18) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号）。
- 19) 《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（国发〔2007〕15 号）。
- 20) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37 号）。
- 21) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）。
- 22) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）。
- 23) 《全国海洋功能区划（2011~2020）》（2012 年 3 月）。

- 24) 《国务院办公厅关于石化产业调结构促转型增效益的指导意见》（国办发〔2016〕57号）。
- 25) 《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81号）。
- 26) 《国家发展改革委 工业和信息化部关于印发<石化产业规划布局方案（修订版）>的通知》（发改产业〔2018〕1134号）。
- 27) 《工业和信息化部关于印发石化和化学工业发展规划（2016—2020年）的通知》（工信部规〔2016〕318）。
- 28) 《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013年修正）》（国家发改委令第21号）。
- 29) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第44号），2017年9月1日起施行。
- 30) 《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定（生态环境部令第1号），2018年4月28日实施。
- 31) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号），2019年1月1日实施。
- 32) 《国家危险废物名录》（环境保护部令第39号），2016年8月1日实施。
- 33) 《关于印发<建设项目环境影响评价信息公开机制方案>的通知》（环发〔2015〕162号）。
- 34) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号）。
- 35) 《关于印发<突发环境事件应急预案管理暂行办法>的通知》（环发〔2010〕113号）。
- 36) 《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》（环保部公告2013年第31号）。
- 37) 《关于印发<石化行业挥发性有机物综合整治方案>的通知》（环发〔2014〕177号）。
- 38) 《关于印发<建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法>的通知》（环发〔2014〕197号）。
- 39) 《关于印发<“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案>的通知》（环发〔2017〕121号）

40) 《关于发布<生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019 年本)>的公告》(生态环境部公告 2019 年第 8 号)。

41) 《关于取消建设项目环境影响评价资质行政许可事项后需相关工作要求的公告(暂行)》(生态环境部公告 2019 年第 2 号), 2019 年 01 月 21 日起实施

42) 《关于发布<环境空气质量标准>GB3095-2012 修改单的公告》(生态环境部公告 2018 年第 29 号), 自 2018 年 9 月 1 日起实施。

43) 《关于印发<2018-2019 年蓝天保卫战重点区域强化监督方案>的通知》(生态环境部文件环环监[2018]48 号)。

44) 《关于印发<危险化学品事故应急救援预案编制导则(单位版)>的通知(安监管危化字〔2004〕43 号)。

45) 《关于加强环境应急管理工作的意见》(环发〔2009〕130 号)。

46) 《对二甲苯项目建设规范条件》(工业和信息化部、环境保护部公告 2015 年第 43 号)。

47) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》(环发〔2015〕178 号)。

48) 《关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》(环环评〔2016〕95 号)。

49) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评〔2016〕150 号)。

50) 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》(环办环评[2017]84 号)。

51) 《贯彻中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》(中发[2018]17 号)。

52) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》(国发[2018]22 号)。

53) 《渤海污染防治攻坚战》(环海洋〔2018〕158 号文, 生态环境部、国家发展改革委、自然资源部联合印发)。

2.1.2 地方法律法规

1) 《河北省环境保护条例》, 2005 年 5 月 1 日起施行修订版;

2) 《河北省大气污染防治条例》, 2016 年 3 月 1 日起施行;

3) 《河北省固体废物污染环境防治条例》, 2015 年 6 月 1 日起施行;

- 4) 《河北省环境敏感区支持、限制及禁止建设项目名录》(2005 年修订版), 2005 年 9 月 23 日;
- 5) 《河北省人民政府办公厅关于印发河北省实行最严格水资源管理制度实施方案的通知》, 冀政办[2012]16 号;
- 6) 《关于进一步加强环境保护工作的决定》, 冀政[2012]24 号;
- 7) 中共河北省委、河北省人民政府《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》, 冀发[2018]38 号, 2018 年 8 月 9 日;
- 8) 《河北省人民政府关于印发<打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知>的通知》, 冀政发[2018]18 号, 2018 年 8 月 23 日;
- 9) 河北省水污染防治工作领导小组办公室关于印发《河北省碧水保卫战三年行动计划(2018—2020 年)》的通知, 冀水领办[2018]123 号;
- 10) 关于制定我省 2018-2020 年度主要污染物排污权交易基准价格的通知》(冀价经费【2018】2 号);
- 11) 《关于进一步加强环境影响评价全过程管理的意见》冀环办发 [2014]165 号, 2014 年 4 月 25 日;
- 12) 《河北省环境保护厅关于进一步加强建设项目环保管理的通知》(冀环评[2013]232 号);
- 13) 《关于进一步改革和优化建设项目主要污染物排放总量核定工作的意见》(冀环总[2014]283 号);
- 14) 关于印发《唐山市曹妃甸区锅炉治理专项实施方案》的通知(唐曹气领办[2019]90 号);
- 15) 《河北省燃煤锅炉改造提升三年作战计划》(冀气领办 [2018]255 号)。

2.1.3 评价导则及技术规范

- 1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》HJ2.1-2016。
- 2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》HJ2.2-2018。
- 3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》HJ2.3-2018。
- 4) 《环境影响评价技术导则 声环境》HJ2.4-2009。
- 5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》HJ19-2011。
- 6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》HJ610-2016。
- 7) 《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)。

- 8) 《环境影响评价技术导则 石油化建设项目》HJ/T89-2003。
- 9) 《建设项目环境风险评价技术导则》HJ169-2018。
- 10) 《清洁生产标准-石油炼制业》HJ/T125-2003。
- 11) 《海洋工程环境影响评价技术导则》GB/T 19485-2014。
- 12) 《污染源源强核算技术指南 准则》HJ884-2018。
- 13) 《污染源源强核算技术指南 石油炼制工业》HJ982-2018。
- 14) 《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004。
- 15) 《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164-2004。
- 16) 《清洁生产标准 基本化学原料制造业（环氧乙烷/乙二醇）》HJ/T190-2006。
- 17) 《生态环境状况评价技术规范》HJ192-2015。
- 18) 《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》JTJ/T 233-98。
- 19) 《海洋调查规范》GB/T 12763-2007。
- 20) 《海洋监测规范》GB17378-2007。
- 21) 《海洋监测技术规程》HY/T147-2013。
- 22) 《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018。
- 23) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》SC/T 9110-2007。
- 24) 《石油化工工程防渗技术规范》GB/T50934-2013；
- 25) 《排污单位自行监测技术指南 总则》HJ819-2017；
- 26) 《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》HJ820-2017；
- 27) 《排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业》HJ880-2017；
- 28) 《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》HJ853-2017；
- 29) 《建设项目危险废物环境影响评价指南环境保护部公告》，2017 年第 43 号。

2.1.4 行政主管部门文件

- 1) 《关于印发石化和化学工业发展规划（2016-2020 年）的通知》（工信部规〔2016〕318 号）。
- 2) 《河北省主体功能区规划》。
- 3) 《河北省人民政府办公厅关于印发河北省“十三五”能源发展规划的通知》冀政办字〔2017〕114 号。
- 4) 《关于印发<河北省石化产业发展“十三五”规划>的通知》冀发改产业〔2016〕1019 号。

- 5) 《河北省人民政府关于河北省区域禁（限）批建设项目的实施意见（试行）》（冀政[2009]89 号）。
- 6) 《河北省人民政府关于发布<河北省生态保护红线>的通知》（冀政字[2018]23 号）。
- 7) 《唐山市城市总体规划》（2011~2020）。
- 8) 《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划（2006-2030）》。
- 9) 《唐山市曹妃甸工业区总体规划修编(2009-2020 年) 》。
- 10) 《河北省市人民政府关于同意曹妃甸石化产业基地总体发展规划的批复》（冀政字[2018]15 号）。
- 11) 《关于<曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响评价技术报告书>的审查意见》[环审[2017]173 号）。
- 12) 《关于曹妃甸循环经济示范区规划环境影响跟踪评价工作有关意见的函》（环办环评函[2019]334 号；
- 13) 唐山市曹妃甸区行政审批局《关于曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心项目环评影响补充报告的备案意见》（曹审环评[2018]2 号）。
- 14) 唐山市曹妃甸区行政审批局《关于唐山市曹妃甸工业区化学产业园区污水处理厂环境影响评价报告书的批复》（唐曹审批环境水务科书[2018]10 号）。
- 15) 唐山市曹妃甸区行政审批局《关于曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书（重新审核）的审核意见》（曹审环核[2018] 1 号）。
- 16) 河北省海洋局《关于曹妃甸工业区入海排污口工程海洋环境影响报告书的核准意见》（冀海函[2018] 67 号）。

2.1.5 其它有关文件

- 1) 《唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目可行性研究报告》，2019 年 3 月，中石化洛阳工程有限公司。
- 2) 《唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目环境影响评价委托书》。
- 3) 其它有关工程技术资料及各种会议纪要。

2.2 评价原则与评价重点

2.2.1 评价原则

按照以人为本、建设资源节约型、环境友好型社会和科学发展观的要求，遵循以下原则开展环境影响评价工作：

1) 依法评价原则

环境影响评价过程中贯彻执行我国环境保护相关的法律法规、标准、规范，分析建设项目与环境保护政策、资源能源利用政策、国家产业政策和技术政策等有关政策及相关规划的相符性，并关注国家和地方在法律法规、标准、政策、规划及相关主体功能区划等方面的新动向。

2) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

3) 突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价

4) 早期介入原则

环境影响评价早期介入工程前期工作中，重点关注选址、工艺路线的环境可行性。

5) 完整性原则

根据建设项目的工程内容及其特征，对工程内容、影响时段、影响因子和作用因子进行分析、评价，突出环境影响评价重点。

6) 充分利用已有资料原则

尽量利用已有监测及评价资料，补充必要的现场监测和调查，以节省时间、人力及物力。

7) 广泛参与原则

环境影响评价应广泛吸收相关学科和行业的专家、有关单位和个人及当地环境保护管理部门的意见。

2.2.2 评价重点

根据工程的环境影响特点和区域环境情况，确定本项目评价重点如下：

1) 工程分析；

2) 环保措施分析；

- 3) 大气环境影响评价;
- 4) 海洋环境影响评价;
- 5) 环境风险评价。

2.3 评价因子与评价标准

2.3.1 评价因子

表 2.3-1 环境评价因子

类别	现状评价（调查）因子	影响预测（分析）因子
环境空气	基本因子：SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 和 PM _{2.5} ； 其他因子：H ₂ S、NH ₃ 、TVOC、VOCs、NMHC、HCl、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、环氧乙烷、乙烯、丙烯、丁二烯、乙二醇、二噁英类、甲醇、臭气浓度、苯并芘、汞、砷、镍、铬、TSP。	基本因子：SO ₂ 、NO ₂ 、CO、PM ₁₀ 和 PM _{2.5} ； 其他因子：硫化氢、氨、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、HCl、Hg、甲醇、二噁英。
海水	常规因子：pH、盐度、溶解氧、COD、活性磷酸盐、亚硝酸盐-氮、硝酸盐-氮、氨氮、石油类、挥发酚、悬浮物、铜、锌、汞、砷、镉、铬、铅、钒、镍。 特征因子：氰化物、多环芳烃、苯、对、间-二甲苯、邻二甲苯。	常规因子：COD、石油类、无机氮，总氮、总磷，水温和余氯（温排水）； 特征因子：苯、甲苯、对二甲苯、挥发酚、硫化物。
海洋沉积物	有机碳、硫化物、石油类、V、Ni、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr。	/
海洋生物	常规污染物：石油烃、铜、铅、镉、锌、汞、砷、铬、镍和钒。 特征污染物：镍、钒、苯、甲苯、对、间-二甲苯、邻二甲苯、挥发酚、氰化物。	/
海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物和潮间带大型底栖生物	浮游植物、浮游动物、底栖生物
海洋渔业资源	鱼类、鱼卵、仔稚鱼种类组成、密度分布、优势种；游泳动物类组成、生物量组成、密度组成及分布、优势种、渔获量分布和现存资源密度（含重量和尾数密度）。	渔业资源
地下水	常规因子：pH、钾、钠、钙、镁、硫酸根、碳酸根、碳酸氢根、氯离子、总硬度(以 CaCO ₃ 计)、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氰化物、耗氧量、氟化物、硫酸盐、氯化物、砷、汞、镉、六价铬、铁、锰、铜、锌、铅。 特征因子：苯、甲苯、乙苯、邻二甲苯、对二甲苯、间二甲苯、石油类、硫化物、多环芳烃类。	石油类、苯、COD、氨氮
土壤	常规监测：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、三氯甲烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-	苯、石油类

类别	现状评价（调查）因子	影响预测（分析）因子
	二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间对-二甲苯、邻-二甲苯、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、蒽、二苯并（ah）蒽、茚并（123-cd）芘、萘共计 45 项； 根据项目特征选择的指标有：总铬、锌、钒、总石油烃、硫化物、二氢茈、茈、茈、菲、蒽、荧蒽、芘、二噁英类共计 13 项； 土壤理化性质指标 pH 值、阳离子交换量、氧化还原电位、土壤入渗滤、土壤容重、孔隙度 6 项	
声环境	等效 A 声级	等效 A 声级
环境风险	/	H ₂ S、苯、PX、氨、SO ₂ 、CO

2.3.2 评价标准

2.3.2.1 环境质量标准

1) 环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级和二级。唐海湿地和鸟类自然保护区和石臼坨列岛涵养自然保护区执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，其他区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。苯、甲苯、二甲苯、TVOC、氨、硫化氢、氯化氢、硫酸参照执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D，非甲烷总烃执行《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）标准。二噁英类参照执行日本环境质量标准。

2) 项目所在工业区近岸海域海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类标准，一般工业区执行第三类标准，石臼坨岛西养殖鱼场盐业区与涧河口养殖鱼场盐业区执行第二类标准。

3) 项目所在工业区近岸海域海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第三类标准，一般工业区执行第二类标准，石臼坨岛西养殖鱼场盐业区与涧河口养殖鱼场盐业区执行第一类标准。

4) 项目所在工业区近岸海域海洋生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001），第三类标准，一般工业区执行第二类标准，石臼坨岛西养殖鱼场盐业区与涧河口养殖鱼场盐业区执行第一类标准。对于该标准未规定的因子参照《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”进行评价。

5) 声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准, 铁路专用线两侧 20 米范围内执行 4b 标准。

6) 土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值, 标准值详见表 2.3-8。

7) 地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准, 对于该标准未规定的因子, 参考《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)。

2.3.2.2 污染物排放标准

1) 《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015) 表 2 (间接和直接排放)、表 4、表 5。

2) 《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571-2015) 表 2 (间接和直接排放)、表 3、表 5、表 6 和表 7。

3) 《合成树脂工业污染物排放标准》(GB 31572-2015) 表 2 (间接排放)、表 3、表 5。

4) 《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016)。

5) 《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)。

6) 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)。

7) 《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 2。

8) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类和 4 类标准。

9) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

10) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)。

11) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)。

12) 《危险废物填埋污染控制标准》(GB18598-2001)。

13) 《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)。

14) 《炼油化工企业污水回用管理导则》(2012 版)。

15) 《施工场地扬尘排放标准》DB13/2934-2019。

2.3.2.3 其它有关标准

1) 《工业场所有害因素职业接触限值第 1 部分 化学因素》(GBZ2.1-2007)。

2) 《工业场所有害因素职业接触限值第 2 部分 物理因素》(GBZ2.2-2007)。

3) 《石油化工噪声控制设计规范》(SH/T3146-2004)。

- 4) 《石油加工业卫生防护距离》(GB/T8195-2011)。
- 5) 《石油化工业卫生防护距离》(SH3093-1999)。
- 6) 《石油化工厂区绿化设计规范》(SH3008-2000)。
- 7) 《石油化工业环境保护设计规范》(SH/T 3024-2017)。
- 8) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)。
- 9) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012)。
- 10) 《石油化工业工程防渗技术规范》(GB/T50934-2013)。
- 11) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准。
- 12) 《污水海洋处置工程污染控制标准》(GB18486-2001)。
- 13) 《扬尘在线监测系统建设及运行技术规范》DB13/2934-2019。

2.3.2.4 相关标准限值

表 2.3-2 环境空气质量的评价标准 单位: mg/m³

污染物	取值时间	标准浓度限值 (ug/m ³)		标准名称
		一级	二级	
SO ₂	年平均	20	60	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
	24 小时平均	50	150	
	1 小时平均	150	500	
NO ₂	年平均	40	40	
	24 小时平均	80	80	
	1 小时平均	200	200	
CO	24 小时平均	4.0 mg/m ³	4.0 mg/m ³	
	1 小时平均	10.0 mg/m ³	10.0 mg/m ³	
PM ₁₀	年平均	40	70	
	24 小时平均	50	150	
PM _{2.5}	年平均	15	35	
	24 小时平均	35	75	
臭氧	日最大 8 小时平均	100	160	
	1 小时平均	160	200	
苯并[a]芘	年平均	0.001	0.001	
	日平均	0.0025	0.0025	
TSP	年平均	80	200	
	24 小时平均	120	300	
苯	1 小时平均	110		参照《环境影响评价技术导则 大气环境》 (HJ2.2-2018)附录 D
甲苯	1 小时平均	200		
二甲苯	1 小时平均	200		
TVOC	8 小时平均	600		
氨	1 小时平均	200		
H ₂ S	1 小时平均	10		
氯化氢	1 小时平均	50		

	日平均	15		
硫酸雾	1 小时平均	300		
	日平均	100		
甲醇	1 小时平均	3000		
	日平均	1000		
非甲烷总烃	1 小时均值	1.0 mg/m ³	2.0 mg/m ³	《环境空气质量标准 非甲烷总烃》 DB13/1577-2012
二噁英	-	0.6pgTEQ/m ³		参照《日本环境标准》
Cr (六价)	年均值	0.000025	0.000025	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)附录 A
Hg	年均值	0.05	0.05	
As	年均值	0.006	0.006	
氟化物	1 小时平均	20	20	
	24 小时平均	7	7	

表 2.3-3 海水水质标准 单位: mg/L

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类	标准来源
1	水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃, 其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃		《海水水质标准》 (GB3097-1997)
2	pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2 pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5 pH 单位		
3	溶解氧>	6	5	4	3	
4	化学需氧量≤	2	3	4	5	
5	悬浮物	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150	
6	挥发酚≤	0.005	0.005	0.010	0.05	
7	氰化物≤	0.005	0.005	0.10	0.5	
8	无机氮(以 N 计)≤	0.20	0.30	0.40	0.5	
9	活性磷酸盐	0.015	0.03	0.03	0.045	
10	石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.5	
11	汞≤	0.00005	0.0002	0.0005	0.0005	
12	镉≤	0.001	0.005	0.010	0.010	
13	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050	
14	六价铬≤	0.005	0.010	0.020	0.050	
15	砷≤	0.020	0.030	0.050	0.050	
16	铜≤	0.005	0.010	0.050	0.050	

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类	标准来源
17	锌 \leq	0.020	0.050	0.10	0.50	
18	镍 \leq	0.005	0.010	0.020	0.050	

表 2.3-4 海洋沉积物质量标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类	标准来源
1	有机碳 \leq	2.0×10^{-2}	3.0×10^{-2}	4.0×10^{-2}	《海洋沉积物质量》 (GB18668-2002)
2	硫化物 \leq	300.0×10^{-6}	500.0×10^{-6}	600.0×10^{-6}	
3	石油类 \leq	500.0×10^{-6}	1000.0×10^{-6}	1500.0×10^{-6}	
4	铜 \leq	35.0×10^{-6}	100.0×10^{-6}	200.0×10^{-6}	
5	铅 \leq	60.0×10^{-6}	130.0×10^{-6}	250.0×10^{-6}	
6	锌 \leq	150.0×10^{-6}	350.0×10^{-6}	600.0×10^{-6}	
7	镉 \leq	0.5×10^{-2}	1.5×10^{-2}	5.0×10^{-2}	
8	汞 \leq	0.20×10^{-2}	0.50×10^{-2}	1.0×10^{-2}	

表 2.3-5 海洋生物质量标准（贝类） 单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类	标准来源
1	铜 \leq	10	25	50（牡蛎 500）	《海洋生物质量》 (GB18421-2001)
2	锌 \leq	20	50	100（牡蛎 500）	
3	铅 \leq	0.1	2.0	6.0	
4	镉 \leq	0.2	2.0	5.0	
5	铬 \leq	0.5	2.0	6.0	
6	汞 \leq	0.05	0.10	0.30	
7	砷 \leq	1.0	5.0	8.0	
8	石油烃 \leq	15	50	80	

表 2.3-6 海洋生物质量（鱼类、甲壳和软体类） 单位：mg/kg

序号	项目	鱼类	甲壳类	软件类	标准来源
1	汞 \leq	0.3	0.2	0.3	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》
2	铜 \leq	20	100	100	
3	铅 \leq	2.0	2.0	10	

4	锌≤	40	150	250	
5	镉≤	0.6	2.0	5.5	

表 2.3-7 声环境质量标准

项目	标准值 dB(A)			标准来源
	3 类	4a 类	4b 类	
昼间	≤65	70	70	《声环境质量标准》 GB3096-2008
夜间	≤55	55	60	

表 2.3-8 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）

第二类用地土壤风险筛选值及管控值 单位：mg/kg

序号	污染物项目	筛选值	管控值
重金属和无机物			
1	砷	60	140
2	镉	65	172
3	铬（六价）	5.7	78
4	铜	18000	36000
5	铅	800	2500
6	汞	38	82
7	镍	900	2000
挥发性有机物			
8	四氯化碳	2.8	36
9	三氯甲烷	0.9	10
10	氯甲烷	37	120
11	1,1-二氯乙烷	9	100
12	1,2-二氯乙烷	5	21
13	1,1-二氯乙烯	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	54	163
16	二氯甲烷	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	500
20	四氯乙烯	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
23	三氯乙烯	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
25	氯乙烯	0.43	4.3
26	苯	4	40

序号	污染物项目	筛选值	管控值
27	氯苯	270	1000
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	20	200
30	乙苯	28	280
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间对-二甲苯	570	570
34	邻-二甲苯	640	640
半挥发性有机物			
35	硝基苯	76	760
36	苯胺	260	663
37	2-氯酚	2256	4500
38	苯并(a)蒽	15	151
39	苯并(a)芘	1.5	15
40	苯并(b)荧蒽	15	151
41	苯并(k)荧蒽	151	1500
42	蒽	1293	12900
43	二苯并(ah)蒽	1.5	15
44	茚并(123-cd)芘	15	151
45	萘	70	700
其他项目			
46	钒	752	1500
47	石油烃类	4500	9000

表 2.3-9 地下水质量标准

序号	项目	标准值	标准级别
1	pH	6.5-8.5	地下水质量标准 GB/T 14848-2017 III 类
2	氨氮(NH ₄)(mg/L)	≤0.5	
3	硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤20	
4	亚硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤1.0	
5	挥发性酚类(以苯酚计)(mg/L)	≤0.002	
6	氰化物(mg/L)	≤0.05	
7	砷(As)(mg/L)	≤0.01	
8	汞(Hg)(mg/L)	≤0.001	
9	铬(六价)(Cr ⁶⁺)(mg/L)	≤0.05	
10	总硬度(以 CaCO ₃ 计)(mg/L)	≤450	
11	铅(Pb)(mg/L)	≤0.01	
12	氟化物(mg/L)	≤1.0	

序号	项目	标准值	标准级别
13	镉(Cd)(mg/L)	≤0.005	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)
14	铁(Fe)(mg/L)	≤0.3	
15	锰(Mn)(mg/L)	≤0.1	
16	锌(Zn)(mg/L)	≤1.0	
17	溶解性总固体(mg/L)	≤1000	
18	耗氧量 (COD _{Mn} 法) (mg/L)	≤3.0	
19	硫酸盐(mg/L)	≤250	
20	氯化物(mg/L)	≤250	
21	硫化物(mg/L)	≤0.02	
22	钠 (mg/L)	≤200	
23	镍/(mg / L)	≤0.02	
24	钼/(mg / L)	≤0.07	
25	苯/(μg/L)	≤10.0	
26	甲苯/(μg/L)	≤700	
27	乙苯/(μg/L)	≤300	
28	二甲苯 (总量) /(μg/L)	≤500	
29	萘/(μg/L)	≤100	
30	蒽/(μg/L)	≤1800	
31	荧蒽/(μg/L)	≤240	
32	苯并(b)荧蒽/(μg/L)	≤4.0	
33	苯并 (a) 芘/(μg/L)	≤0.01	
34	石油类(mg/L)	0.05	

表 2.3-10 曹妃甸工业区污水处理场进水水质标准 (单位: mg/L)

序号	项目	高浓度污水系列
1	PH 值	6~9
2	温度(°C)	<40
3	压力 (MPa G)	≤ 0.20
4	悬浮物(mg/l)	150

5	CODcr(mg/l)	500
6	石油类(mg/l)	15
7	挥发酚(mg/l)	0.5
8	硫化物(mg/l)	1.0
9	氨氮(mg/l)	40
10	总氮(mg/l)	50
11	总磷(mg/l)	3
12	氯离子(mg/l)	1500
13	总氰化物(mg/l)	0.5
14	含盐量(mg/l)	15000
15	苯(mg/l)	0.1
16	甲苯(mg/l)	0.1
17	二甲苯(mg/l)	0.4
18	总钒(mg/l)	1
19	总镍(mg/l)	1

表 2.3-11 水污染物排放限值 单位：mg/L（pH 值除外）

序号	项目	限值		标准来源
		直接排放	间接排放	
1	pH	6~9	—	《石油炼制工业污染物排放标准》表 2 《石油化学工业污染物排放标准》表 2 和表 3 《合成树脂工业污染物排放标准》表 2
2	悬浮物(SS)	30	—	
3	COD	50	—	
4	石油类	3	15	
5	氨氮	5	—	
6	总氮	30	—	
7	总磷	0.5	—	
8	硫化物	0.5	1.0	
9	挥发酚	0.3	0.5	
10	苯	0.1	0.1	
11	甲苯	0.1	0.1	
12	二甲苯	0.2	0.4	
13	总钒	1	1	
14	总铅	1		
15	总砷	0.5		
16	总镍	1		
17	总汞	0.05		
18	总铬	1.5		
19	六价铬	0.5		

表 2.3-12 石油炼制装置废气污染物特别排放限值 单位: mg/m³

序号	污染物名称	工艺加热炉	重整催化剂再生烟气	酸性气回收装置	废水处理有机废气收集处理装置	有机废气排放口	标准来源
1	颗粒物	20	-	-	-	-	《石油炼制工业污染物排放标准》 (GB31570-2015) 表 4
2	二氧化硫	50	-	100	-	-	
3	氮氧化物	100	-	-	-	-	
4	氯化氢	-	10	-	-	-	
5	硫酸雾			5			
6	苯	-	-	-	4	4	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》 (DB13/2322-2016)
7	甲苯	-	-	-	15	15	
8	二甲苯	-	-	-	20	20	
9	非甲烷总烃	-	30	-	100	100 (去除效率≥97%)	

表 2.3-13 石油化学单元废气污染物排放限值 单位: mg/m³

序号	污染物名称	工艺加热炉	有机废气排放口			标准来源
			废水处理有机废气收集处理装置		其他有机废气排放口	
1.	颗粒物	20	-	-		《石油化学工业污染物排放标准》 (GB 31571-2015) 表 5 和表 6
2.	二氧化硫	50	-	-		
3.	氮氧化物	100	-	-		
4.	环氧乙烷	-		0.5		
5.	甲醛	-		5		
6.	乙二醇	-		50		
7.	苯		4		4	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》 (DB13/2322-2016)
8.	甲苯		15		15	
9.	二甲苯		20		20	
10.	非甲烷总烃		100		100 (去除效率≥97%)	

表 2.3-14 合成树脂装置废气污染物排放限值 单位: mg/m³

序号	污染物	标准值	标准来源
1	颗粒物	20	《合成树脂工业污染物排放标准》 (GB 31572-2015) 表 5
2	非甲烷总烃	60	

表 2.3-15 开工锅炉污染物排放限值 单位: mg/m³

序号	污染物项目	标准限值	标准来源
1	二氧化硫	10	《火电厂大气污染物排放标准》 (GB13223-2011) 表 2 (燃气锅炉) 《河北省燃煤锅炉改造提升三年作战计划》
2	氮氧化物	30	
3	颗粒物	5	

表 2.3-16 危废焚烧污染物排放限值 单位: mg/m³

序号	污染物项目	标准限值	标准来源
1	二氧化硫	200	《危险废物焚烧污染控制标准》 (GB18484-2001) 表 3
2	氮氧化物	500	
3	烟尘	65	

表 2.3-17 恶臭污染物排放标准

项目	标准值			标准来源
	周界外浓度最高点(mg/m ³)	排气筒高度(m)	排放速率(kg/h)	
硫化氢	0.06	15	0.33	《恶臭污染物排放标准》 GB14554-93 表 2, 二级
		20	0.58	
		30	1.3	
		40	2.3	
氨	1.5	15	4.9	
		20	8.7	
		30	20	
		40	35	
臭气浓度	20(无量纲)	-	-	

表 2.3-18 企业边界大气污染物浓度限值 单位: mg/m³

序号	污染物项目	标准限值	标准来源
1	颗粒物	1.0	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015) 表 5 《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571-2015) 表 7
2	氯化氢	0.2	
3	苯并(a)芘	0.000008	

4	硫化氢	0.06	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)厂界二级
5	氨	1.5	
6	苯	0.2	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》 (DB13/2322-2016)表 2
7	甲苯	0.8	
8	二甲苯	0.5	
9	非甲烷总烃	2.0	

表 2.3-19 厂界噪声排放标准 dB(A)

项目	标准值 dB(A)		标准来源
	3 类	4 类	
昼间	65	70	《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008
夜间	55	55	

表 2.3-20 施工期执行的场界环境噪声排放标准

昼间 dB(A)	夜间 dB(A)	标准来源
70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB2523-2011

表 2.3-21 施工场地扬尘环境排放标准

控制项目	监测点浓度限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
PM ₁₀	80	《施工场地扬尘排放标准》DB13/2934-2019

2.4 评价工作等级和评价范围

2.4.1 环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018), 选择本项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数, 采用附录 A 推荐模型中 AERSCREEN 估算模型分别计

算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

根据工程分析所得的本项目污染物排放源强，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i （第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。其中 P_i 定义见以下公式：

$$P_i = C_i / C_{oi} \times 100\%$$

式中： P_i ——第 i 种污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{oi} ——第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

评价等级表 2.4-1 的分级判据进行划分。最大地面空气质量浓度占标率 P_i 按公式计算，如污染物数 i 大于 1，取 P 值中最大者 P_{\max} 。

表 2.4-1 评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{\max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级评价	$P_{\max} < 1\%$

估算模式计算参数见表 2.4-2。本项目 3km 内区域为规划的曹妃甸工业区，现状处于初始开发状态，因此保守起见，本项目选择农村选项，并将土地利用类型选择为荒漠。

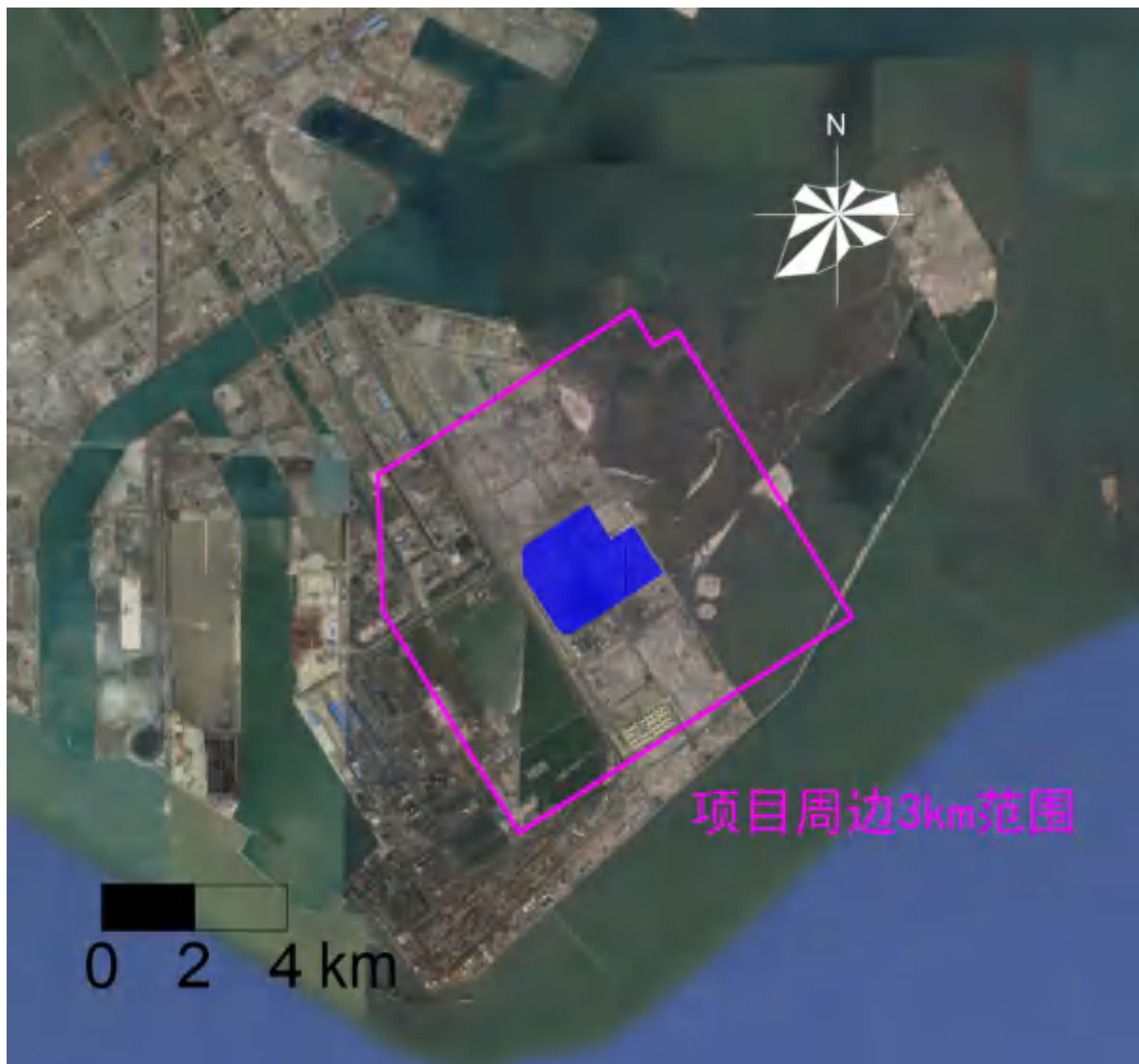


图 2.4-1 项目周边 3km 范围示意图

表 2.4-2 估算模式计算参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	—
最高环境温度/°C		38.7
最低环境温度/°C		-22.8
土地利用类型		荒漠
区域湿度条件		中等湿度
是否考虑地形	考虑地形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	岸线距离/km	1.3
	岸线方向/°	无特定方向

AERSCREEN 估算模式计算结果及评价等级判定见表 2.4-3。由计算结果可得硫酸装置排放的硫化氢最大地面浓度占标率 P_{max} 最大，为 48.75%，根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中评价工作分级方法，大气环境影响评价等级为一级。污水处理厂排放的硫化氢 $D_{10\%}$ 最大，为 13.8km。按照 2018 导则规定，以项目厂址为中心区域，自厂界外延 $D_{10\%}=13.8\text{km}$ 的矩形区域作为大气环境影响评价范围，因此确定本项目评价范围为 $32\text{km}\times 32\text{km}$ 的矩形区域，评价范围见图 2.4-2。

根据导则 8.3 条，预测范围应覆盖评价范围，并覆盖各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10% 的区域和 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均质量浓度贡献值占标率大于 1% 的区域。因此，根据初步预测结果，为覆盖 NO_2 短期浓度贡献值占标率大于 10% 的区域，本项目预测范围采用以厂址为中心区域，边长 46km 的矩形区域。由图可见，预测范围已包含曹妃甸工业园区及区域主要环境保护目标和关心点。

按照 2018 大气导则，根据气象资料和环境空气质量例行监测资料收集情况，本项目选择 2016 年为评价基准年。

表 2.4-3 大气环境影响评价等级

污染源强名称	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		NMHC		其他	
	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
G01 常减压装置	0.35	—	3.49	—	0.35	—	0.35	—	0.12	—	—	—
G02 煤油加氢装置	0.11	—	1.11	—	0.11	—	0.11	—	0.04	—	—	—
G03 柴油加氢装置	0.25	—	2.49	—	0.25	—	0.25	—	0.08	—	—	—
G04 蜡油加氢裂化装置 (I)	0.18	—	1.85	—	0.18	—	0.18	—	0.06	—	—	—
G05 蜡油加氢裂化装置 (II)	0.17	—	1.75	—	0.17	—	0.17	—	0.06	—	—	—
G06 渣油加氢裂化装置	0.20	—	2.04	—	0.20	—	0.20	—	0.07	—	—	—
G07 芳烃联合-预加氢	0.35	—	3.48	—	0.34	—	0.34	—	0.12	—	—	—
G08 芳烃联合-重整 1	0.29	—	2.95	—	0.29	—	0.29	—	0.10	—	—	—
G09 芳烃联合-重整 2	0.29	—	2.95	—	0.29	—	0.29	—	0.10	—	—	—
G10 芳烃联合-二甲苯 1	0.30	—	3.05	—	0.30	—	0.30	—	0.10	—	—	—
G11 芳烃联合-二甲苯 2	0.30	—	3.05	—	0.30	—	0.30	—	0.10	—	—	—
G12 芳烃联合-歧化 1	0.27	—	2.76	—	0.27	—	0.27	—	0.09	—	—	—
G13 芳烃联合-歧化 2	0.27	—	2.76	—	0.27	—	0.27	—	0.09	—	—	—
G14 轻烃制氢装置	0.51	—	5.17	—	0.51	—	0.51	—	0.17	—	—	—
G15 重油制氢工艺废气	—	—	—	—	—	—	—	—	0.06	—	CO: 0.04	—
											H ₂ S: 0.89	—
											甲醇: 0.02	—
G16 芳烃联合-重整 1 (再生尾气)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.001	—	HCl: 0.03	—
G17 芳烃联合-重整 2 (再生尾气)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.001	—	HCl: 0.03	—
G18 硫磺回收装置	1.86	—	4.20	—	0.21	—	0.21	—	0.07	—	H ₂ S: 0.22	—

污染源强名称	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		NMHC		其他	
	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
G19 硫酸装置(硫酸雾)	4.21	—	7.93	—	0.78	—	0.78	—	—	—	NH ₃ : 0.44	—
											硫酸雾: 0.59	—
G20 乙烯裂解装置(气体炉)	0.16	—	2.20	—	0.27	—	0.27	—	0.09	—	NH ₃ : 0.15	—
G21 乙烯裂解装置(气体炉)	0.16	—	2.20	—	0.27	—	0.27	—	0.09	—	NH ₃ : 0.15	—
G22 乙烯裂解装置(气体炉)	0.16	—	2.20	—	0.27	—	0.27	—	0.09	—	NH ₃ : 0.15	—
G23 乙烯裂解装置(气体炉)	0.16	—	2.20	—	0.27	—	0.27	—	0.09	—	NH ₃ : 0.15	—
G24 乙烯裂解装置(气体炉)	0.16	—	2.20	—	0.27	—	0.27	—	0.09	—	NH ₃ : 0.15	—
G25 乙烯裂解装置(液体炉)	0.18	—	2.46	—	0.30	—	0.30	—	0.10	—	NH ₃ : 0.17	—
G26 乙烯裂解装置(液体炉)	0.18	—	2.46	—	0.30	—	0.30	—	0.10	—	NH ₃ : 0.17	—
G27 乙烯裂解装置(液体炉)	0.18	—	2.46	—	0.30	—	0.30	—	0.10	—	NH ₃ : 0.17	—
G28 乙烯裂解装置(液体炉)	0.18	—	2.46	—	0.30	—	0.30	—	0.10	—	NH ₃ : 0.17	—
G29 乙烯裂解装置(液体炉)	0.18	—	2.46	—	0.30	—	0.30	—	0.10	—	NH ₃ : 0.17	—
G30 乙烯裂解装置(液体炉)	0.18	—	2.46	—	0.30	—	0.30	—	0.10	—	NH ₃ : 0.17	—
G31 乙烯裂解装置(气体炉)(烧焦烟气)	—	—	2.10	—	0.21	—	0.21	—	—	—	—	—
G32 乙烯裂解装置(气体炉)(清焦废气)	—	—	—	—	0.24	—	0.24	—	—	—	—	—
G33 乙烯裂解装置(乙炔再生废气)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	—	—	—
G34 乙烯裂解装置(MAPD 再生废气)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	—	—	—
G35 裂解汽油加氢装置	0.09	—	0.92	—	0.10	—	0.10	—	0.03	—	—	—

污染源强名称	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		NMHC		其他	
	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
G36 裂解汽油加氢装置 (再生炉烟气)	0.20	—	2.06	—	0.21	—	0.21	—	0.07	—	—	—
G37 裂解汽油加氢装置 (一段再生废气)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.19	—	—	—
G38 裂解汽油加氢装置 (二段再生废气)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.14	—	—	—
G39 EG 装置	0.04	—	1.69	—	0.33	—	0.33	—	0.04	—	—	—
G40 聚丙烯装置一(掺混 料仓)	—	—	—	—	0.67	—	0.67	—	0.41	—	—	—
G41 聚丙烯装置一(粒料 干燥)	—	—	—	—	0.63	—	0.63	—	0.39	—	—	—
G42 聚丙烯装置二(掺混 料仓)	—	—	—	—	0.67	—	0.67	—	0.41	—	—	—
G43 聚丙烯装置二(粒料 干燥)	—	—	—	—	0.63	—	0.63	—	0.39	—	—	—
G44 HDPE 装置(活化炉)	0.14	—	1.33	—	0.15	—	0.15	—	0.05	—	—	—
G45 HDPE 装置(Cr 活化 系统)	—	—	—	—	0.02	—	0.02	—	—	—	—	—
G46 HDPE 装置(精制单 元)	—	—	—	—	0.25	—	0.25	—	—	—	—	—
G47 HDPE 装置(粒料和 掺混)	—	—	—	—	0.42	—	0.42	—	0.53	—	—	—
G48 HDPE 装置(造粒水 干燥)	—	—	—	—	0.04	—	0.04	—	0.04	—	—	—
G49 LLDPE 装置(催化剂 过滤器)	—	—	—	—	0.28	—	0.28	—	—	—	—	—
G50 LLDPE 装置(催化剂 停留罐)	—	—	—	—	0.03	—	0.03	—	—	—	—	—

污染源强名称	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		NMHC		其他	
	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
G51 LLDPE 装置(造粒干燥器)	—	—	—	—	0.54	—	0.54	—	0.35	—	—	—
G52 LLDPE 装置(卸料料斗)	—	—	—	—	0.35	—	0.35	—	—	—	—	—
G53 LLDPE 装置(滑石粉缓冲仓)	—	—	—	—	0.05	—	0.05	—	—	—	—	—
G54 LLDPE 装置(混炼机料斗)	—	—	—	—	0.15	—	0.15	—	0.10	—	—	—
G55 罐区油气回收(原油罐区)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.05	—	—	—
G56 罐区油气回收(重油中间罐区)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.95	—	—	—
G57 罐区油气回收(轻油及成品油罐区 1)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.44	—	苯: 1.31	—
											甲苯: 2.16	—
											二甲苯: 2.88	—
G58 罐区油气回收(轻油及成品油罐区 2)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.44	—	苯: 1.31	—
											甲苯: 2.16	—
											二甲苯: 2.88	—
G59 罐区油气回收(化工罐区)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.16	—	—	—
G60 汽车装车回收设施 油气回收	—	—	—	—	—	—	—	—	1.05	—	苯: 0.76	—
											甲苯: 1.68	—
											二甲苯: 2.10	—
G61 污水恶臭处理系统	—	—	—	—	—	—	—	—	17.92	3400	NH ₃ : 4.48	—
											H ₂ S: 41.82	8333.33

污染源强名称	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		NMHC		其他	
	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
											苯: 3.26	—
											甲苯: 3.58	—
											二甲苯: 3.58	—
G62 危废焚烧设施	0.09	—	1.64	—	0.49	—	0.49	—	—	—	NH ₃ : 0.09	—
											Hg: 0.67	—
											二噁英: 6.07E-07	—
W01 常减压装置	—	—	—	—	—	—	—	—	34.43	1650	—	—
W02 300 万柴油加氢装置	—	—	—	—	—	—	—	—	12.08	133.33	—	—
W03 蜡油加氢裂化装置 I	—	—	—	—	—	—	—	—	14.50	175	—	—
W04 蜡油加氢裂化装置 II	—	—	—	—	—	—	—	—	13.49	146.25	—	—
W05 轻石脑油分离	—	—	—	—	—	—	—	—	7.05	—	—	—
W06 渣油加氢裂化装置	—	—	—	—	—	—	—	—	13.93	216.67	—	—
W07 石脑油预加氢装置	—	—	—	—	—	—	—	—	9.71	—	—	—
W08 重整装置 (一)	—	—	—	—	—	—	—	—	23.51	608.33	—	—
W09 重整装置 (二)	—	—	—	—	—	—	—	—	23.51	608.33	—	—
W10 芳烃联合装置 (一)	—	—	—	—	—	—	—	—	34.64	3025	苯: 31.47	2575
											甲苯: 34.62	3025
											二甲苯: 34.62	3025
W11 芳烃联合装置 (二)	—	—	—	—	—	—	—	—	34.64	3025	苯: 31.47	2575
											甲苯: 34.62	3025
											二甲苯: 34.62	3025

污染源强名称	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		NMHC		其他	
	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
W12 液化气分离	—	—	—	—	—	—	—	—	8.02	—	—	—
W13 VPSA 装置+PSA 装置	—	—	—	—	—	—	—	—	3.88	—	—	—
W14 重油制氢装置	—	—	—	—	—	—	—	—	5.02	—	—	—
W15 轻烃制氢装置	—	—	—	—	—	—	—	—	0.44	—	—	—
W16 干气分离	—	—	—	—	—	—	—	—	4.20	—	—	—
W17 硫磺回收装置	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NH ₃ : 0.24	—
											H ₂ S: 36.86	2825
W18 硫酸装置	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	H ₂ S: 48.75	2150
											硫酸雾: 25.56	650
W19 乙烯裂解	—	—	—	—	—	—	—	—	5.38	—	—	—
W20 裂解汽油加氢	—	—	—	—	—	—	—	—	2.90	—	—	—
W21 丁二烯抽提	—	—	—	—	—	—	—	—	6.58	—	—	—
W22 烷基化	—	—	—	—	—	—	—	—	5.50	—	—	—
W23 乙二醇	—	—	—	—	—	—	—	—	2.76	—	—	—
W24 聚丙烯	—	—	—	—	—	—	—	—	4.72	—	—	—
W25 聚丙烯	—	—	—	—	—	—	—	—	4.72	—	—	—
W26 HDPE	—	—	—	—	—	—	—	—	2.89	—	—	—
W27 LLDPE	—	—	—	—	—	—	—	—	2.96	—	—	—
W28 污水处理场	—	—	—	—	—	—	—	—	11.26	1100	NH ₃ : 3.39	—
											H ₂ S: 33.91	13800
W29 原油罐区	—	—	—	—	—	—	—	—	0.68	—	—	—
W30 芳烃检查罐组	—	—	—	—	—	—	—	—	2.32	—	苯: 14.08	387.5

污染源强名称	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		NMHC		其他	
	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
											二甲苯: 7.74	—
W31 中间罐组一 (液化气)	—	—	—	—	—	—	—	—	3.14	—	—	—
W32 中间罐组二 (芳烃)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.60	—	—	—
W33 中间罐组三 (煤、柴)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.90	—	—	—
W34 中间罐组四 (石脑油)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.21	—	—	—
W35 中间罐组五 (蜡油)	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	—	—	—
W36 中间罐组六 (石脑油)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.85	—	—	—
W37 中间罐组七 (重油)	—	—	—	—	—	—	—	—	2.12	—	—	—
W38 产品罐组 (一)	—	—	—	—	—	—	—	—	2.22	—	—	—
W39 产品罐组二 (PX)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.39	—	甲苯: 9.70	—
											二甲苯: 6.63	—
W40 产品罐组三 (苯)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.37	—	苯: 24.93	862.5
W41 产品罐组四 (成品汽油)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.93	—	—	—
W42 产品罐组五 (成品煤油、柴油)	—	—	—	—	—	—	—	—	2.04	—	—	—
W43 产品罐组六 (汽油调和)	—	—	—	—	—	—	—	—	3.42	—	—	—
W44 污油罐组	—	—	—	—	—	—	—	—	2.14	—	—	—
W45 化工罐组一 (燃料油)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.32	—	—	—
W46 化工罐组二 (乙二	—	—	—	—	—	—	—	—	0.97	—	—	—

污染源强名称	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		NMHC		其他	
	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
醇)												
W47 化工罐组三 (DEG TEG)	—	—	—	—	—	—	—	—	2.19	—	—	—
W48 化工罐组四 (拔头 油)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.33	—	—	—
W49 化工罐组五 (C4 组 分)	—	—	—	—	—	—	—	—	3.10	—	—	—
W50 化工罐组六 (正戊 烷)	—	—	—	—	—	—	—	—	3.10	—	—	—
W51 化工罐组七 (丙烯)	—	—	—	—	—	—	—	—	2.74	—	—	—
W52 化工罐组八 (低温 乙烯)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.27	—	—	—
W53 化工罐组九 (乙烯)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.53	—	—	—
W54 化工罐组十 (异丁 烷)	—	—	—	—	—	—	—	—	3.37	—	—	—
W55 硫酸罐区及硫酸装 车	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	硫酸雾: 34.51	1412.5
W56 汽车装卸区	—	—	—	—	—	—	—	—	2.14	—	NH ₃ : 8.06	—
W18 硫酸装置 H ₂ S P _{max} =48.75%							W28 污水处理场 H ₂ S D _{10%} 最大值=13.8km					



图 2.4- 2 大气环境影响评价范围图

2.4.2 地表水

本项目为人工填海造地，不存在地表河流，仅存在排洪渠。本项目外排污水送曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理达标后排海，不排入地表河流中。

2.4.3 海洋环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目利用海水作为调节温度介质，最大排水量为 484.74 万 m³/d，小于 500 万 m³/d，评价等级为二级。同时，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本项目海洋环境影响评价等级为 1 级。

表 2.4-4 海洋工程环境影响评价等级划分

海洋工程分类	工程类型	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
盐田、海水淡化等海水综合利用类工程	利用海水降温、增温等工程；工业海水利用，海水脱硫等工程	海水用量大于 100×10 ⁴ m ³ /d	生态环境敏感区	1	1	1	1

据此，判定本工程海洋水动力环境评价等级为 1 级、冲淤环境评价等级为 1 级、海水水质评价等级为 1 级、海洋沉积物评价等级为 1 级、海洋生态评价等级为 1 级。

结合工程特征、评价等级、所在海区的水动力条件、可能影响的范围和敏感目标分布情况，确定本项目评价范围如下：

①海洋水动力环境影响评价范围：分别以取水口、排水口为中心，沿潮流涨落方向考虑水文动力环境评价要求（纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍，垂向不小于 5km），并结合本项目特点适当外扩，作为海洋环境影响评价边界。

②水质、沉积物环境评级范围：同水文动力评价范围。

③生态环境评价范围：以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定评价范围，扩展距离约 30km。

综上，海洋环境评价范围约为 4000km²，详见图 2.4-3。



图 2.4-3 海洋环境评价范围

2.4.4 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016), 建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。对照《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)附录 A, 本项目属于“目录 L 石化、化工, 84 原油加工”, 地下水环境影响评价项目类别划分为报告书 I 类。

附近地区无集中式生活供水水源地准保护区; 无除生活供水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区; 也无生活供水水源地准保护区以外的补给径流区; 特殊地下水资源保护区以外的分布区以及分散居民饮用水源等其它环境敏感区, 场地内无开采地下水的情形, 因此本项目地下水敏感程度为不敏感。

表 2.4-5 建设项目地下水环境影响评价工作等级划分表

等级划分指标	建设项目情况	分级情况
建设项目行业分类	对照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目属于目录 L 石化、化工，84 原油加工，按地下水环境影响评价项目类别划分为报告书 I 类。	I 类
地下水环境敏感程度	附近地区无集中式生活供水水源地准保护区；无除生活供水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区；也无生活供水水源地准保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源保护区以外的分布区以及分散居民饮用水源等其它环境敏感区，场地内无开采地下水的情形。	不敏感
工作等级划分	--	二级

根据判定，本项目地下水环境影响评价工作等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，项目地下水调查评价范围应包括与建设项目相关的地下水保护目标，并能说明地下水环境现状，依据本项目周边区域的地质构造特征、水文地质条件、地表水系发育现状及地形地貌特征，根据项目所处平面位置，考虑到项目位于海岛之上，浅层地下水属于一个独立的水文地质单元，因此结合当地水文地质条件及调查点位确定了本次工作地下水调查评价范围为整个曹妃甸岛，调查评价区范围约 80km²。

具体位置见图 2.4-4 。

图 2.4-4 地下水评价范围图

2.4.5 土壤环境

2.4.5.1 土壤评价等级确定

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018），建设项目土壤环境影响评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和土壤环境敏感程度分级进行判定：

①建设项目行业分类：对照《环境影响评价技术导则—土壤环境》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于污染影响型中的制造业，石化、化工，石油加工类，按土壤环境影响评价项目类别划分为 I 类。

②土壤环境敏感程度分级：建设项目周边不存在耕地、园地、牧草地、饮用水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤敏感目标，也无其他土壤环境敏感目标，因此本项目土壤敏感程度为不敏感。

③建设项目占地规模分级：项目占地规模大于 50hm²，占地规模为大型。

具体等级划分见表 2.4-6。

表 2.4-6 建设项目土壤环境影响评价工作等级划分表

等级划分指标	建设项目情况	分级情况
建设项目行业分类	对照《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目属于制造业，石化、化工，石油加工类，按土壤环境影响评价项目类别划分为 I 类。	I 类
土壤环境敏感程度	周边不存在耕地、园地、牧草地、饮用水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤敏感目标，也无其他土壤环境敏感目标。	不敏感
占地规模	≥50hm ²	大
工作等级划分	--	一级

经以上分析，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）中相关规定，本项目为污染影响型的一级土壤评价。

2.4.5.2 土壤调查评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）中相关规定，调查评价范围应包括建设项目可能影响的范围，能满足土壤环境影响预测和评价要求。一级污染型土壤环境影响评价范围为占地范围内全部及厂区外 1km 范围内。

2.4.6 声环境

本项目评价区域为 3 类噪声功能区，厂区周边没有声环境敏感目标且本项目的建设前后噪声影响人口变化不大，因此根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）评价分级的原则，确定本项目声环境影响评价等级为三级。

声环境评价范围取厂界外 1m 及厂界周围 200m 范围内敏感点的声环境。

2.4.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中关于风险评价等级的划分方法，本项目环境风险潜势为 IV 级，因此确定环境风险评价的工作等级为一级。判断过程见下表。

表 2.4-7 建设项目环境风险评价工作等级判断表

环境敏感性调查	大气	500 m 范围内人口数 0 人		5 km 范围内人口数 4045 人		
		每公里管段周边 200 m 范围内人口数（最大）			___/___人	
	地表水	地表水功能敏感性	F1 <input type="checkbox"/>	F2 <input type="checkbox"/>	F3 <input checked="" type="checkbox"/>	
		环境敏感目标分级	S1 <input type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>	S3 <input checked="" type="checkbox"/>	
	地下水	地下水功能敏感性	G1 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G3 <input checked="" type="checkbox"/>	
包气带防污性能		D1 <input checked="" type="checkbox"/>	D2 <input type="checkbox"/>	D3 <input type="checkbox"/>		
物质及工艺系统危险性	Q 值	$Q < 1$ <input type="checkbox"/>	$1 \leq Q < 10$ <input type="checkbox"/>	$10 \leq Q < 100$ <input type="checkbox"/>	$Q > 100$ <input checked="" type="checkbox"/>	
	M 值	M1 <input checked="" type="checkbox"/>	M2 <input type="checkbox"/>	M3 <input type="checkbox"/>	M4 <input type="checkbox"/>	
	P 值	P1 <input checked="" type="checkbox"/>	P2 <input type="checkbox"/>	P3 <input type="checkbox"/>	P4 <input type="checkbox"/>	
环境敏感程度	大气	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	地表水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input checked="" type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
	地下水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input checked="" type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
环境风险潜势	IV ⁺ <input type="checkbox"/>	IV <input checked="" type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	
评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input type="checkbox"/>	简单分析 <input type="checkbox"/>	

本工程大气环境风险评价范围确定为厂界外 5km 范围区域，评价范围详见图 2.4-5。地下水环境风险评价范围同地下水环境评价范围。



2.5 环境保护目标

2.5.1 环境空气

经现场调查，环境空气保护目标及关心点见表 2.5-1 和图 2.5-1。

表 2.5-1 环境空气保护目标及关心点

环境要素	序号	类别	名称	方位	距离 (KM)	人口数 (人)	标准
环境空气	1	村庄及社区	首钢宿舍	W	0.9	4000	GB3095-2012 二级标准
	2		蓝海嘉苑社区	NW	9.3	3182	
	3		昱海澜湾社区	NW	10.2	6348	
	4		融科上城社区	NW	10.7	3156	
	5		海乡新苑社区	NW	14.4	1730	
	6		嘴东村	NW	14.0	650	
	7		南堡	NW	19.8	2100	
	8		七农场	NW	28.7	300	
	9		五农场	NW	19.8	3810	
	10		三农场	NW	22.4	3814	
	11		万年丽海花城	N	17.5	800	
	12		四海公寓社区	NE	8.6	2319	
	13		柳赞	NE	26.1	5090	
	14		西河村	NE	22.9	600	
	15		大清河盐场社区	NE	28.2	1850	
	16		陈家铺村	NE	31.8	810	
	17		养殖场	十里海养殖场	NW	20.4	
	18	八里滩养殖场		N	23.5	350	
	19	学校	曹妃甸临港商务区第一幼儿园	NW	8.9	650	
	20		曹妃甸临港商务区实验学校	NW	9.1	350	
	21		北京景山学校曹妃甸分校	NE	19.4	1100	
	22		唐山技师学院	NE	22.1	1240	
	23		华北理工大学	NE	22.1	1200	

24		曹妃甸职业技术学院	NE	19.8	1100	
25	医院	曹妃甸区工人医院	NW	9.2	40	
26		嘴东中心卫生院	NW	13.8	25	
27	机关	装备制造园区管委会	NW	8.8	38	
28		化工园区管委会	NW	8.8	40	
29		钢铁电力园区管委会	NW	8.5	45	
30		置业大厦	NW	8.3	820	
31	自然保 护区	曹妃甸湿地和鸟类 省级自然保护区	NW	24.1	-	GB3095-2012 一级 标准
32		乐亭石臼坨列岛海 洋自然保护区	NE	22	-	



2.5.2 海洋环境

本项目涉及海洋环境保护目标为大清河口旅游区、龙岛旅游区、乐亭石臼坨列岛海洋自然保护区和渤海湾（南堡海域）种质资源保护区，海洋环境敏感区详见表 2.5-2 和图 2.4-2。

2.5.3 地下水

曹妃甸地区浅层地下水全部为咸水，矿化度大于 5.0mg/L，目前尚无进行开发利用价值，不存在地下水环境敏感目标。

表 2.5- 2 海洋环境敏感区分布表

海洋环境敏感区	保护目标	功能区划分	范围	面积	距离 (KM)	相对位置
中华绒螯蟹水产种质资源保护区	中华绒螯蟹、鲫、草鱼、鳊、泥鳅、黄颡鱼、鲤等	核心区由产卵区、洄游通道和越冬区组成, 实验区包括中部及北部实验区、淡水进水河道实验区。	地处河北省唐山市曹妃甸区西南部, 位于第四农场、第七农场和第十一农场境内, 东靠双龙河, 南面、西面与南堡百里盐场沉淀池接壤, 北依唐曹高速公路。	总面积 6809hm ² , 其中核心区 5463hm ² , 实验区 1346hm ²	10.5 (西侧核心区) /15 (东侧核心区)	E/W
大清河口海岛旅游区	地貌、植被、沙滩等海岛景观、近岸海域生态环境	重要滨海旅游区	39°4'26.59"N-39°13'0.15"N 118°47'36.42"E-119°1'6.25"E	11730.62hm ²	28	E
龙岛旅游区	地貌、沙滩等海岛景观、近岸海域生态环境	旅游娱乐用海	39°0'4.25"N-39°4'21.1"N 118°40'10.63"E-118°46'0.81"E	4000hm ²	12	E
石臼坨列岛海洋自然保护区	海岛岛体及周边海域、岛陆植被、海洋生物和鸟类及其栖息地	省级自然保护区	中心坐标为 18°50'1E, 39°07'N, 由石臼坨, 月坨 1、2、3, 腰坨 1、2, 西坨及 62、63、70 号无名岛和周围滩涂水域组	总面积为 3774.7hm ² , 海岛陆地面积为 388.89hm ² ; 核心区 1223.429hm ² 、缓冲区 993.001hm ² 、实验区 1558.27hm ²	22	E
渤海湾 (南堡海域) 种质资源保护区	保护海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源, 保护海洋环境质量。	重要渔业海域	38°56'30.93"N-39°2'16.68"N 118°7'48.63"E-118°16'33.96"E	5779.41 hm ²	16.5	W
现状养殖区域	主要为近岸、地播养殖种类	目前现状养殖	曹妃甸大清河口至溯河口近岸海域	4503.1 hm ²	19	E、NE

2.6 相关规划及环境功能区划

2.6.1 相关规划

2.6.1.1 《全国主体功能区划》

据《全国主体功能区划》，环渤海地区之京津冀地区被确定为优化开发区域，该区域功能定位为：三北地区重要的枢纽和出海通道，全国科技创新与技术研发基地，全国服务业、先进制造业、高新技术产业和战略性新兴产业基地，我国北方的经济中心。培育形成河北沿海发展带，使之成为区域新的增长点。推进曹妃甸新区、沧州渤海新区和北戴河新区建设，增强唐山、黄骅、秦皇岛的港口功能，带动临港产业和临港城区发展。

本项目位于唐山市曹妃甸区，属于京津冀地区，属于优化开发区域，符合《全国主体功能区划》。

2.6.1.2 《河北省主体功能区规划》

唐山市曹妃甸区位于沿海地区，属于《河北省主体功能区规划》规定的国家优化开发区域。

功能定位：环渤海地区新兴增长区域，京津城市功能拓展和产业转移的主要承接地，全国重要的新型工业化基地，我国开放合作的新高地，北方沿海生态良好的宜居区，国家循环经济示范区，面向东北亚、内联华北、西北地区对外开放的重要门户，国家重要的海陆综合交通物流枢纽，全省重要的产业、人口聚集区和经济隆起带。

产业布局：以沿海高速和滨海公路为纽带，全力打造曹妃甸区、渤海新区两个经济增长极，加快北戴河新区建设。唐山沿海地区积极发展装备制造、石油化工、精品钢铁、新型建材、电子信息等先进制造业，大力发展现代物流、休闲旅游等服务业，稳定粮食生产，加快发展蔬菜、畜禽、经济林果、水产等特色农业，推进丰南沿海工业区、唐山冀东北工业聚集区建设。

本项目位于曹妃甸区，充分利用曹妃甸循环经济示范区沿海优势，利用进口原油生产柴油、汽油、液化气等下游产品，延伸原油生产链条，推进曹妃甸循环经济示范区石化加工业科学有序发展，符合全国及河北省主体功能区规划相关要求。

2.6.1.3 《石化产业规划布局方案》

《石化产业规划布局方案》已明确曹妃甸石化产业基地是七个国家级石化基地之一。曹妃甸石化产业基地建设在填海造地上，按照产业园区化、炼化一体化、装置大型化、生产清洁化、产品高端化的要求，统筹规划，原油年加工能力可达到 4000 万吨，

规划面积为 70.13km²，临近曹妃甸港区。

《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出：推动钢铁、石化、高端装备制造等重化工业向曹妃甸区、渤海新区转移。建设和提升临港产业园区，高标准推进滨海新城新区建设，把曹妃甸建设成为世界一流石化产业基地。整合地方炼油企业搬迁至曹妃甸等沿海石化基地发展，建设大型炼化一体化项目。

本项目位于曹妃甸石化产业基地，因此选址符合《石化产业规划布局方案》和《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》。

2.6.1.4 《河北省石化产业发展“十三五”规划》

《河北省石化产业发展“十三五”规划》提出：推进基地、园区建设。大力推进石化产业向沿海转移、向园区集中，加快曹妃甸石化产业基地、京唐港石化产业园区、沧州渤海新区的建设步伐，建设大型沿海石化基地，加速产业聚集，优化调整产业布局，努力实现炼油、乙烯、芳烃等石化产业一体化、集群化、基地化发展，进一步提升石化产业的集中度和产业链延伸发展。重点发展石油化工。曹妃甸石化基地力争到 2020 年形成年产 3000 万吨以上原油综合加工能力，配套建设市场急需的高分子材料、基础有机化工原料和高端精细化学品生产装置，加快乙二醇、苯乙烯、丙烯腈等高进口依存度产品的发展，提高有机原料的保障能力；加快发展功能性化学品和专用化学品，形成世界一流石化产业基地的基本框架。

本项目加工原油为沙特重质原油和轻质原油的混合油，汽油、柴油油品质量达到国 VI 质量标准，同时建设了芳烃联合装置和下游装置，保障了芳烃供应，符合《河北省石化产业发展“十三五”规划》。

2.6.1.5 《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》

根据《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》，曹妃甸循环经济示范区功能地位为能源、矿石等大宗货物的集疏港、新型工业化基地、商业性能源储备基地和国家级循环经济示范区。依托深水大港和国内国际两种资源及两个市场，建立以现代港口物流、钢铁、石化、装备制造等四大产业为主导，电力、海水淡化、建材、环保等关联产业循环配套，信息、金融、商贸、旅游等现代服务业协调发展的产业体系。

本项目位于唐山市曹妃甸循环经济示范区石化产业组团内，占地为建设用地，符合《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》的产业布局。

本项目位于园区的南部，远离陆域上的环境敏感目标。项目废水尽可能地多级处理

回用、减少废水排放量，对产生废水处理部分回用于生产，污水全部处理，回用率较高。产生的固体废物送曹妃甸区危险废物和一般工业固体废物处置中心。项目建设符合《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》。

2.6.1.6 《唐山市曹妃甸工业区总体规划修编（2009-2020年）》

根据《唐山市曹妃甸工业区总体规划修编（2009-2020年）》，唐山市曹妃甸工业区以现代港口物流、钢铁、石化、装备制造四大产业为主导，电力、海水淡化、建材、环保等关联产业循环配套，信息、金融、商贸、旅游等现代服务业协调发展。

功能组团：规划工业区布局由七大产业功能组团构成，包括：①依托首钢京唐公司，向北发展钢铁产业组团；②依托甸头和三港池南岸，在迁曹高速连接线以东布置石化组团；③依托二港池液体码头和港池岛，在工业区西北部发展高新技术产业组团；④以大型造船或重型装备制造为龙头，依托三港池北侧东部发展装备制造业组团；⑤依托三港池东部岸线发展的曹妃甸保税港区组团；⑥依托港口和铁路，在甸头、保税区、沿双龙河东侧和洛神湖以南发展物流业组团；⑦主要在甸头区、一港池、二港池、三港池布置港区组团。

本项目位于唐山市曹妃甸工业区石化组团内，占地为建设用地，符合《唐山市曹妃甸工业区总体规划修编（2009-2020年）》的产业布局和用地布局。

2.6.1.7 《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》

《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》规划目标为：

近期（2015-2020年）：重点实施一期炼化一体化项目，建设 2000 万吨/年炼油、120 万吨/年 乙烯和 350 万吨/年 PX。同时规划建设 100 万吨/年轻烃裂解和 66 万吨/年丙烷脱氢（PDH）项目，初步实现基地烯烃原料多元化发展。

中期（2021-2025年）：规划建设二期炼化一体化项目，包括 1500 万吨/年炼油，配套建设 100 万吨/年乙烯、200 万吨/年 PX，形成京津冀地区大型炼化一体化生产基地。规划建设 66 万吨/年丙烷脱氢项目，成为国内主要的轻烃加工利用基地。

远期（2026-2030年）：通过已有装置的扩能改造，增加 500 万吨/年炼油能力，基地炼油总能力达到 4000 万吨级。根据届时实际情况，适当增加烯烃产业规模，暂定甲醇制烯烃（MTO）路线，进一步丰富曹妃甸石化产业基地烯烃发展的技术、原料多元化路径，增加烯烃来源。

本项目选址为规划的炼化一体化项目用地，符合《曹妃甸石化产业基地总体发展规

划》产业发展规划的要求。

2.6.2 环境功能区划

2.6.2.1 环境空气质量功能区划

本项目位于曹妃甸石化产业基地内，其所在环境空气功能区为二类区。区域为填海造地所形成，目前并未正式划分环境空气质量功能区划。按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中关于环境空气功能区分类的要求，曹妃甸区环境空气质量功能区划一类区和二类区。一类区包括曹妃甸湿地和石臼岛保护区，其余地区为二类区。曹妃甸石化产业基地位于环境空气质量功能区划二类区。

2.6.2.2 近岸海域环境功能区划

根据 2006 年 11 月 8 日河北省人民政府对《曹妃甸近岸海域环境功能区划调整》的批复，曹妃甸石化产业基地位于其划定的四类区。

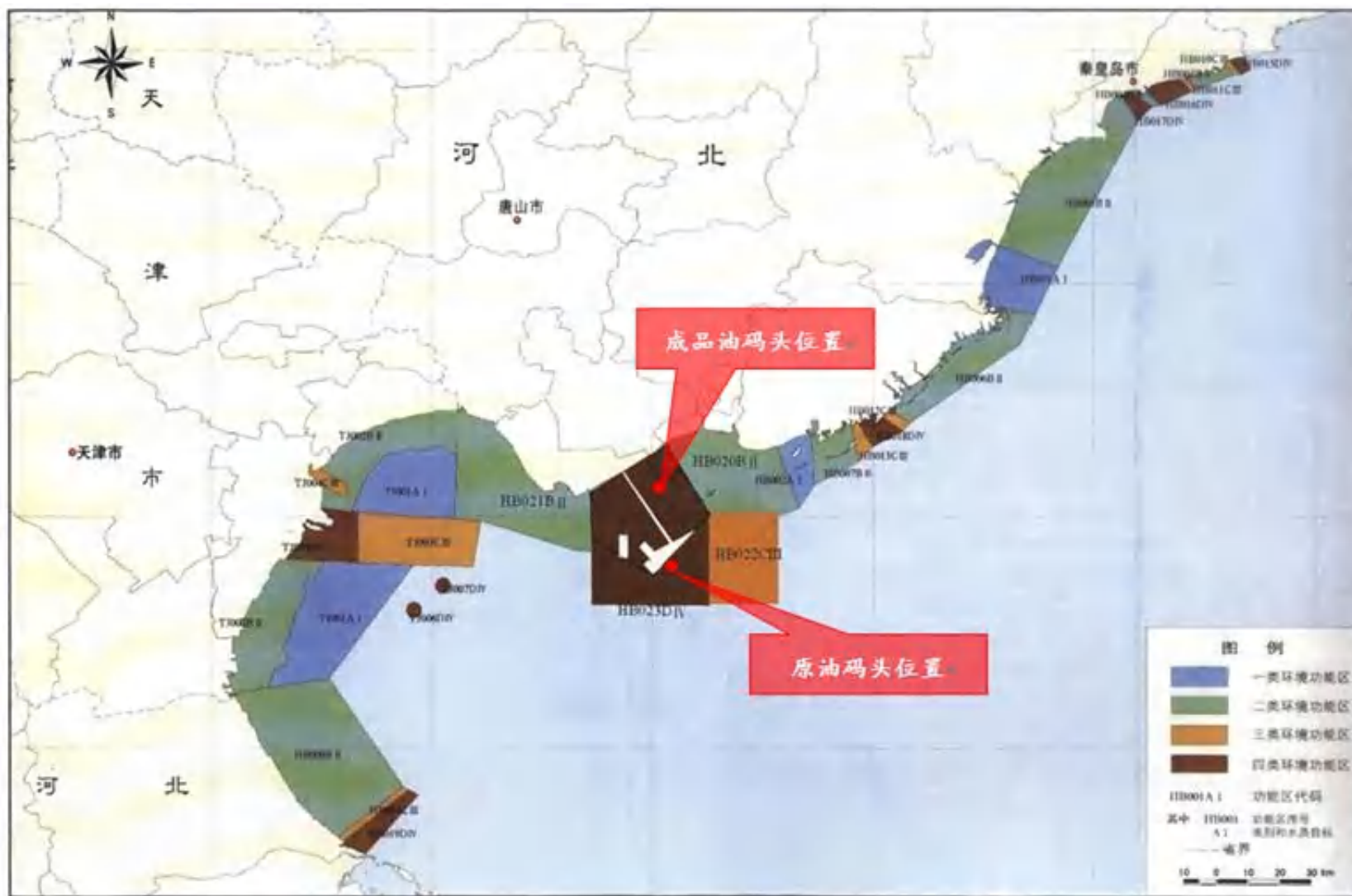


图 2.6-1 近岸海域环境功能区划图

2.6.2.3 海洋功能区划

曹妃甸石化产业基地所在区域为《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》的小清河口至涧河口海域的“曹妃甸南工业与城镇用海区”和“曹妃甸港口航运区”。

项目所在海域海洋功能区划分布见图 2.6-2。

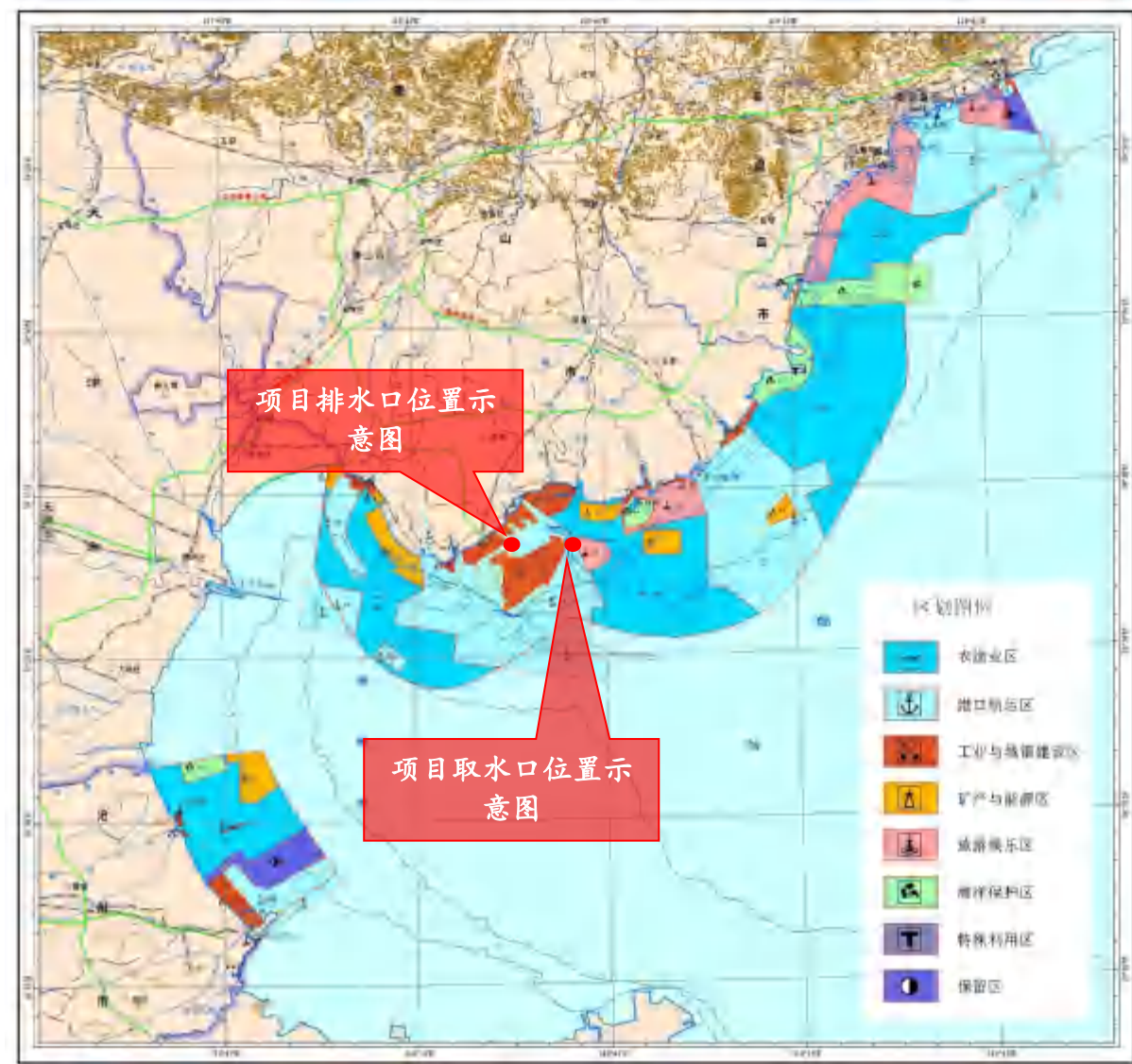


图 2.6- 2 海域海洋功能区划

2.6.2.4 地表水

曹妃甸石化产业基地内规划的河道为防洪河道，无地表水环境功能区划。

2.6.2.5 地下水

曹妃甸地区潜水（第 I 含水组）为咸水，矿化度大于 25.0g/L，潜水无开发利用的价值，深层地下水现状也为咸水，同时未发现开发利用情况，因此调查评价区内无地下水环境敏感目标。本项目地下水环境保护目标为场地下的潜水（第 I 含水组）。

2.6.2.6 声环境

本项目位于曹妃甸石化产业基地内，曹妃甸石化产业基地无声环境功能区划。按照《声环境声环境功能区划技术规范》（GB/T15190-2014），曹妃甸石化产业基地包含 3 类声环境功能区 and 4 类声环境功能区。3 类区声环境功能区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准，即昼间 65dB(A),夜间 55 dB(A)；铁路专用线红线两侧 20m 内执行 4 类标准，即昼间 70dB(A),夜间 60 dB(A)。

3 建设项目概况

3.1 项目基本情况

3.1.1 项目名称

项目名称：唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目。

3.1.2 建设单位

建设单位：唐山旭阳石油化工有限公司。

3.1.3 建设性质

建设性质：新建。

3.1.4 建设地点

建设地点：河北省唐山市曹妃甸工业区。



图 3.1-1 项目建设地点图

3.1.5 主要工程内容

唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目包括主体工程、环保工程、储运工程、公用工程、相应配套设施及依托工程，其中原油（常减压装置）加工规模为 1500 万吨/年，芳烃（对二甲苯装置）生产规模为 350 万吨/年，化工部分（乙烯装置）加工规模为 150 万吨/年。

本项目组成详见表 3.1-1。

表 3.1-1 本项目工程内容一览表

序号	主项项目	工程规模
(一)	主体工程	
1	炼油装置	
1.1	常减压蒸馏装置 (含轻烃回收、产品精制)	1500 万 t/a
1.2	渣油加氢裂化装置	400 万 t/a
1.3	煤油加氢装置	160 万 t/a
1.4	柴油加氢裂化装置	300 万 t/a
1.5	蜡油加氢裂化装置 (I)	360 万 t/a
1.6	蜡油加氢裂化装置 (II) (含轻烃回收、低分气脱硫)	360 万 t/a (130 万 t/a 轻烃回收)
1.7	芳烃联合装置	2×175 万 t/a
1.7.1	石脑油加氢装置	300 万 t/a
1.7.2	连续重整装置	2×380 万 t/a
1.7.3	芳烃抽提装置	2×180 万 t/a
1.7.4	歧化装置	2×350 万 t/a
1.7.5	对二甲苯装置	2×175 万 t/a
1.8	轻石脑油分离装置	200 万 t/a
1.9	液化气分离装置	120 万 t/a
1.10	VPSA 装置	2×200000 Nm ³ /h
1.11	PSA 装置	100000 Nm ³ /h
1.12	重油制氢装置	160000 Nm ³ /h
1.13	轻烃制氢装置	100000 Nm ³ /h
1.14	干气分离装置	70 万 t/a
2	化工装置	
2.1	乙烯裂解装置	150 万 t/a
2.2	裂解汽油加氢装置	70 万 t/a
2.3	丁二烯抽提装置	20 万 t/a
2.4	烷基化装置	40 万 t/a
2.5	EG 装置	90 万 t/a
2.6	聚丙烯装置	2×30 万 t/a
2.7	HDPE 装置	50 万 t/a
2.8	LLDPE 装置	45 万 t/a
(二)	环保工程	
1	硫磺回收装置	
1.1	硫磺回收装置	3×10 万 t/a

序号	主项项目	工程规模
1.2	酸性水汽提单元	390t/h+ 80 t/h
1.3	溶剂再生单元	500 t/h+500 t/h
2	硫酸装置	2×30 万 t/a
3	产品精制单元 (常减压装置界区)	干气、液化气处理量分别为 7.59 万 t/a、17.54 万 t/a。
4	产品精制单元 (蜡油加氢裂化装置(II)界区)	干气、液化气处理量分别为 53.91 万 t/a、77.53 万 t/a。
5	乙烯废碱氧化设施	处理规模 15 t/h
6	油气回收(废气处理)设施	原油罐区油气回收设施规模为 2500m ³ /h 轻油中间罐区油气回收设施规模为 4000m ³ /h 重油中间罐区油气回收设施规模为 2000m ³ /h 成品油罐区油气回收设施规模为 4000m ³ /h 化工罐区油气回收设施规模为 1500m ³ /h 汽车装车油气回收设施规模为 2500m ³ /h
7	燃料气回收设施	1 座 30000m ³ 干式气柜
8	火炬设施	全厂新建一座可拆卸式高架火炬, 2 根 DN1600 炼油烃类火炬筒体、1 根 DN1800 化工装置烃类火炬、1 根 DN1600 化工装置烃类火炬、1 根 DN700 酸性气火炬筒体共架敷设, 火炬总高 150 米。 另设 2 套处理火炬气能力为 100t/h 的地面火炬处理化工装置连续小排量火炬气和开停工火炬气。
9	污水处理场	含油污水设计处理规模 1800m ³ /h; 含盐污水设计规模 500 m ³ /h; 多效蒸发脱盐处理设施设计规模 500 m ³ /h。 废气脱臭处理设施规模 120000m ³ /h。
10	危废焚烧设施	危废焚烧设施处理规模 35t/d。
11	雨水监控设施	分区设置 2 座炼油雨水监控池、2 座化工雨水监控池。
12	事故水收集设施	设置 3 座事故水池, 总容积 77000m ³ 。
13	环境监测站	环保监测站与中心化验室合建, 二层结构, 总建筑面积 10000m ² 。
14	防渗设计	分为非污染防治区和污染防治区
(三)	储运工程	
1	原料系统	新建 8 台储罐, 罐容 12.44 万 m ³ 。
2	中间原料系统	共设 129 台储罐, 总罐容为 92.2 万 m ³ 。
3	成品油系统	共设 78 台储罐, 总罐容为 64.04 万 m ³ 。
4	污油系统	共设 8 台储罐, 总罐容为 4 万 m ³ 。
5	化学药剂系统	共设 3 台储罐, 总罐容为 0.3 万 m ³ 。
6	汽车装卸车设施	共设 40 个装车鹤位, 4 个卸车鹤位
(四)	公用工程	
1	给排水设施	全厂设 7 座循环水场, 总规模为 258000m ³ /h 3 座服务于炼油装置区: 第一循环水场, 设计规模 24800m ³ /h, 第二循环水场, 设计规模 24800m ³ /h, 第三循环水场, 设计规模 23100m ³ /h; 3 座服务于化工装置区, 第一循环水场, 设计规模 36300m ³ /h,

序号	主项项目	工程规模
		第二循环水场，设计规模 36300m ³ /h， 第三循环水场，设计规模 62700m ³ /h。 1 座开式热工循环水厂， 设计规模 50000m ³ /h。
2	取排水工程	最大取排海水量 20.2 万 m ³ /h
3	除盐车站	1500t/h
4	凝结车站	除油除铁 2000t/h，离子交换 2700t/h
5	余热回收站	回收热水 5311t/h，产用平衡
6	制冷站	工艺用 7×7000KW 温水型溴化锂吸收式制冷机 建筑物用 3×3500KW 温水型溴化锂吸收式制冷机
7	空分站	制氧能力为 75000 Nm ³ /h
8	压缩空气站	7 台 250Nm ³ /min 离心式空气压缩机
(五)	辅助工程	包括全厂管控中心、中心化验室及环保监测站、工厂信息管理系统、现场机柜间、综合维修等。
(六)	依托工程	
1	水源	唐山市曹妃甸供水公司和北控海水淡化公司提供
2	原油码头	依托中化旭阳石化储运有限公司位于曹妃甸工业区 30 万吨原油码头
3	原油储备库	依托原油码头首站库区（60×10 ⁴ m ³ 库容，年周转量 400×10 ⁴ t）及中化原油商业储备基地（100×10 ⁴ m ³ 库容，年周转量 1100×10 ⁴ t）
4	液体码头	依托中化旭阳石化储运有限公司位于曹妃甸工业区的 5 万吨液化码头（含 5 万吨、3 万吨液化码头各一座）以及唐山曹妃甸港口公司的唐山港曹妃甸港区液体化工码头
5	厂外成品油及化学品储存	依托中化旭阳液化码头后方陆域液化码头库区（库容 56.1×10 ⁴ m ³ ）和曹妃甸港口公司液体化工码头工程配套的陆域罐区（库容 18×10 ⁴ m ³ ）
6	蒸汽	华润电厂
7	蒸汽进厂管线	曹妃甸化学工业园区供热（蒸汽）管网一期项目
8	原料及产品入厂管廊	依托曹妃甸化学工业园区内的公共管廊工程
9	原料、产品铁路运输	中化旭阳石化储运有限公司铁路设施
10	污水处理厂	依托曹妃甸化学产业园区污水处理厂
11	尾水排海	依托曹妃甸工业区入海排污口
12	固体废物处置	依托曹妃甸区危险废物和一般固体废物处置中心

3.1.6 总平面布置

本项目位于河北省唐山市曹妃甸化学工业园区内，区域位置详见图 3.1-3。

项目用地西侧为规划园区道路及园区铁路（非电气化），距离边界约 20 米，东侧为石化东路，距离为 18.3 米，南侧为石化南三道，距离 32.5 米；本项目火炬设施距河北龙成煤综合利用项目围墙 432 米，河北龙成煤综合利用项目火炬设施距本项目围墙 153 米；金道器识项目火炬设施距本项目围墙 164 米；曹妃甸工业区居民居住点布置在临港商务区，距离本项目约 10 公里。

旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目设计范围为用地红线范围内，用地红线范围内占地约 429.41 公顷，工程占地（厂区围墙内）425.39 公顷。本项目平面布置主要包括生产装置区、油品储运区及配套的公用工程及辅助设施、生产管理区等。各单元或功能区占地情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 用地分配表

序号	名称	占地（公顷）	备注
1	工程征地	429.41	用地红线内占地
2	工程占地	425.39	厂区围墙内占地
3	生产装置	111.84	
4	油品储运	99.23	含装车设施、火炬及油气回收设施
5	堆场占地	1.58	
6	通道	104.4	
7	公用工程及辅助设施	65.80	
8	固体铁路装车设施	14.31	铁三院

全厂的各单元及功能区平面布置如下，

1) 生产及行政管理设施区——布置在厂区北侧中间地段，包括已建办公楼、全厂管控中心、中心化验室及环保监测站、检维修厂房等。

2) 工艺装置区——集中布置在厂区中部，包括 PX、重整预加氢、渣油加氢裂化、常减压、加氢裂化、聚丙烯、EG 等装置。

3) 储罐区——布置在厂区东西两侧，包括原料罐区、中间罐区、产品罐区等。

4) 动力及公用工程区——根据需要分别布置在装置周边，包括变配电、机柜间、循环水场、凝结水站、低温热水站、空分站、空压站、除盐水处理站、生产给水及消防水加压设施、污水处理场、雨水监控设施等。

5) 装车区——布置在化工区域东侧及南侧，靠近园区道路，包括汽车装卸车设施，火车装卸车设施。

6) 火炬设施区——布置在厂区西南角，包括火炬及油气回收设施。

全厂总平面布置详见图 3.1-4。



图 3.1- 3 项目区域位置图二

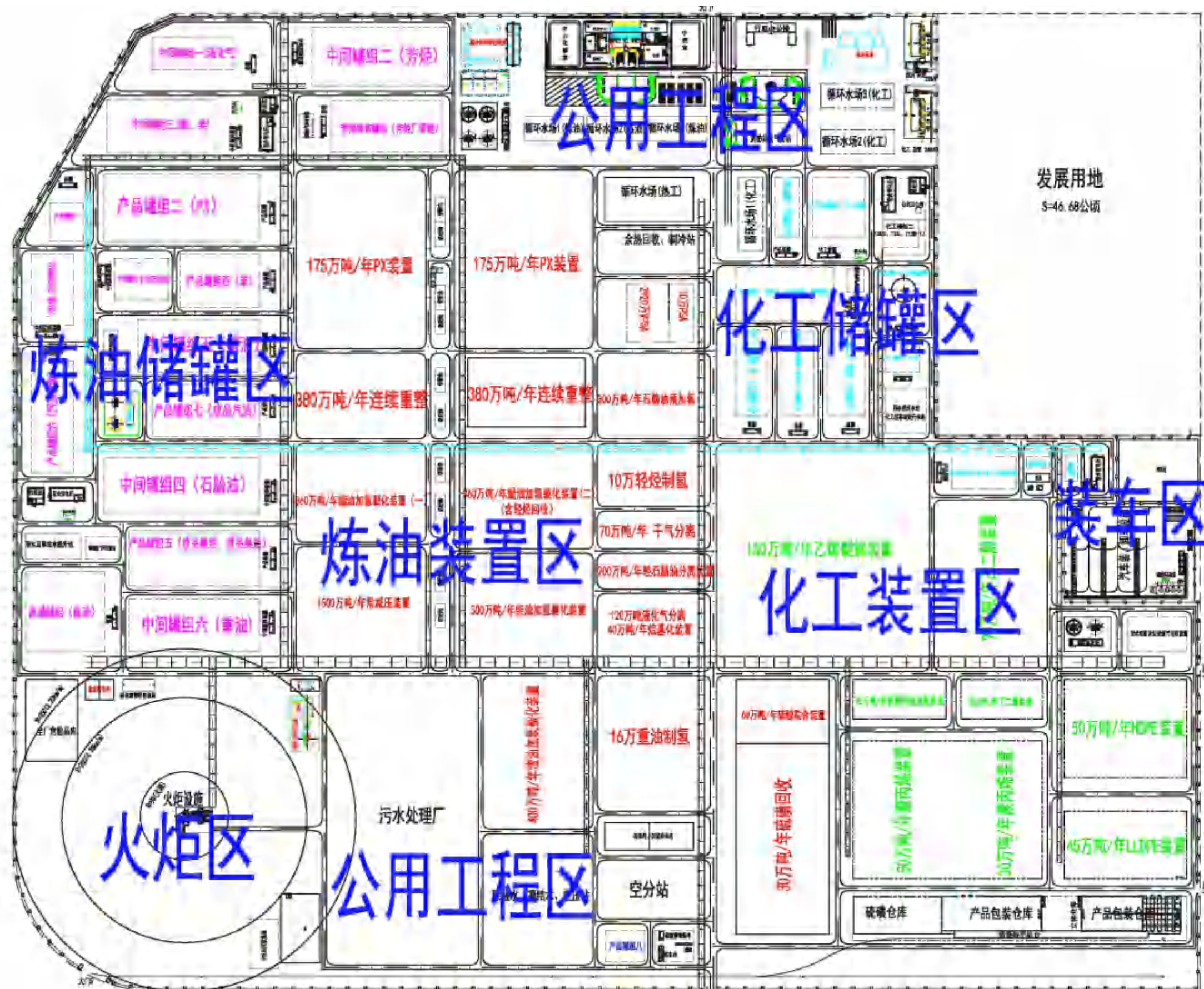


图 3.1- 4 厂内总平面布置图

3.1.7 企业组织与定员

本项目为大型炼化一体化项目，新建工艺装置及配套系统工程劳动定员按中国石油化工集团公司企业标准执行，各生产装置施行 4 班 3 运转制，全厂定员为 1500 人，其中工艺装置人员 925 人，系统人员 429 人，管理人员 126 人。

3.1.8 建设周期与项目投资

本项目建设周期 36 个月，项目建设投资 5783750 万元。

3.2 原辅材料及产品

3.2.1 原料性质

装置加工的原油为沙轻原油和沙重原油的混合原油，其混合比例为 1:1。混合原油平均硫含量为 2.55%wt，酸值为 0.14mgKOH/g。原油的一般性质见表 3.2-1。

表 3.2-1 原油基本性质表

序号	项 目	沙轻原油	沙重原油	混合油	
1	API	34.11	28.17	30.45	
2	密度(20℃), kg/m ³	854.4	886.2	870.3	
3	硫含量, wt %	2.0	3.1	2.55	
4	氮含量, ppm	1000	1300		
5	凝固点, °C	-31	-50		
6	酸值, mgKOH/g	0.05	0.24	0.14	
7	水分, wt %	0.05			
8	蜡含量, wt %	3.8	3		
9	胶质, wt %	6.1	10.5		
10	沥青质, wt %	1.1	3.7		
11	金属分析 ppm	Fe	0.9	1.8	
		Ni	3	17.7	
		V	10.2	55	
		Ca	0.3	0.6	
		Na	0.4	1.1	
12	残炭, wt %	4.32	8		
13	盐含量, mgNaCl/L	1.7	13	7.35	
14	特性因数,K	11.9	11.9		
15	原油基属	中间基	中间基		

3.2.2 产品

本项目产品主要包括汽油、柴油、航煤、苯、PX、甲苯、硫磺、硫酸、丁二烯、乙

烯 C5 馏分、聚丙烯、HDPE、LLPE、MEG、DEG、TEG、异丁烷、异戊烷等，产品情况详见表 3.2-2。

表 3.2- 2 本项目产品一览表

序号	名称	数量（万吨/年）
1	汽油	
2	煤油	
3	柴油	
4	丁二烯	
5	乙烯 C5 馏分	
6	聚丙烯	
7	HDPE	
8	LLDPE	
9	MEG	
10	DEG	
11	TEG	
12	异丁烷	
13	异戊烷	
14	苯	
15	PX	
16	甲苯	
17	硫磺	
18	硫酸	

主要炼油及化工产品执行的质量标准见表 3.2-3~表 3.2-11。

表 3.2- 3 汽油主要质量标准

项 目	国 VI 车用汽油质量标准(B 阶段)
RON \leq	89 92 95
抗爆指数 \leq	84 87 90
铅含量 g/L \leq	0.005
硫 $\mu\text{g/g}$ \leq	10
苯 v% \leq	0.8
烯烃 v% \leq	16
芳烃 v% \leq	38
馏程 10%蒸发温度 $^{\circ}\text{C}$ \leq	70
50%蒸发温度 $^{\circ}\text{C}$ \leq	113
90%蒸发温度 $^{\circ}\text{C}$ \leq	190
终馏点 $^{\circ}\text{C}$ \leq	205
氧 wt% \leq	2.7
密度 (20 $^{\circ}\text{C}$), kg/m^3	720~775
蒸汽压 KPa	冬季 40~78 夏季 35~58
锰, g/L	0.002

表 3.2- 4 车用柴油主要质量标准

项 目	国 VI 车用柴油质量标准
十六烷值, \leq -	51 (-10、0、5) /49 (-20) /47 (-35、-50)
十六烷指数 \leq	46 (5、0、-10、-20) 43 (-35、-50)
密度@ (kg/m^3)	810~845 (-10、0、5) 790~840 (-50、-35、-20)
硫含量, wt %	0.0010
T95, ($^{\circ}\text{C}$) \leq	365
多环芳烃含量, wt % \leq	7
馏程 50%回收温度 不高于 $^{\circ}\text{C}$	300
90%回收温度 不高于 $^{\circ}\text{C}$	355
95%回收温度 不高于 $^{\circ}\text{C}$	365

表 3.2- 5 煤油主要质量标准

项 目	GB 6537-2006
总酸值, mgKOH/g \leq	0.015
芳烃含量, v% \leq	20.0
烯烃含量, v% \leq	5.0
总硫含量, w% \leq	0.20
硫醇性硫, w% \leq	0.002
闪点, $^{\circ}\text{C}$ \leq	38
密度, $\text{g/cm}^3(20^{\circ}\text{C})$	775~830
冰点, $^{\circ}\text{C}$ \leq	-47
粘度, mm^2/s	

项目	GB 6537-2006
20℃ \leftarrow	1.25
-20℃ \rightarrow	8.0
烟点, mm \leftarrow	25

表 3.2- 6 工业硫磺国家主要质量标准 GB/T 2449.1-2014

项 目	GB/T 2449.1-2014	GB/T 2449.2-2015
	固体、优等品	液体、优等品
硫含量, %(m) \leftarrow	99.95	99.95
水分, %(w) \leq	2.0	0.1
灰分, %(m) \leq	0.03	0.02
酸度, (以 H ₂ SO ₄ 计), % \leq	0.003	0.003
有机物, %(m) \leq	0.03	0.03
砷, %(m) \rightarrow	0.0001	0.0001
铁, %(w) \rightarrow	0.003	0.003
筛余物(粒度大于 150 μ m), % (m) \rightarrow	0	
筛余物(粒度为 75 μ m~150 μ m), % (m) \rightarrow	0.5	
硫化氢和多硫化氢, %(w) \rightarrow		0.0015

表 3.2- 7 石油对二甲苯产品主要质量指标

序号	项目	单位	指标	标准或方法
1	纯度	wt%	≥ 99.8	
2	结晶点	℃	≥ 13.05	ASTMD-1493
3	馏程(760mmHg 下含 138.3℃)	℃	≤ 2.0	ASTMD-850
4	C9+重组分	wt%	≤ 0.2	
5	其它每种 C8 芳烃同分异构体	wt%	≤ 0.2	
6	非芳烃	wt%	≤ 0.1	
7	溴指数	mgBr/100g	≤ 20	ASTMD-1492
8	H ₂ S 和 SO ₂ 含量		无	ASTMD-853
9	Pt-Co 色度		≤ 10	ASTMD-1209
10	总氯	wt ppm	≤ 1	
11	酸洗色度		≤ 2	ASTMD-848
12	APHA 色度		≤ 10	ASTM D1209
13	博士实验		通过	
14	外观(30℃时)		透明, 无沉淀	

表 3.2- 8 苯产品主要质量指标

项目	质量指标	试验方法
----	------	------

	石油苯-535	石油苯-545	
外观	透明液体，无不溶于水及机械杂质		目测 ^a
颜色（铂-钴色号）不深于	20	20.00	GB/T 3143、ASTM D 1209 ^b
纯度（质量分数）/ % 不小于	99.80	99.90	ASTM D 4492
甲苯（质量分数）/ % 不大于	0.10	0.05	ASTM D 4492
非芳烃（质量分数）/ % 不大于	0.15	0.10	ASTM D 4492
噻吩/（mg/kg）不大于	报告	0.60	ASTM D 1685、ASTM D 4735 ^c
酸洗比色	酸层颜色不深于 1000ml 稀酸中含 0.20g 重铬酸钾的标准溶液	酸层颜色不深于 1000ml 稀酸中含 0.10g 重铬酸钾的标准溶液	GB/T 2012
总硫含量/（mg/kg）不大于	2	1	SH/T 0253 ^d 、SH/T 0689
溴指数/（mg/100g）不大于	—	20	SH/T 0630、SH/T 1551 ^e 、SH/T 1767
结晶点（干基）/ °C 不低于	5.35	5.45	GB/T 3145
1,4 二氧己烷（质量分数）/ %	由供需双方商定		ASTM D4492
氮含量/（mg/kg）	由供需双方商定		SH/T 0657、ASTM D6090
水含量/（mg/kg）	由供需双方商定		SH/T 0246、ASTM E1064
密度（20 °C）/（kg/m ³ ）	报告		GB/T 2013、SH/T 0604
中性试验	中性		GB/T 1816
a 将试样注入 100ml 玻璃量筒中，在（20±3）°C 下观察，应是透明、无不溶水及机械杂质。对机械杂质有争议时，用 GB/T511 方法进行测定，结果应为无。			
b 在有异议时，ASTM D 1209 为仲裁法。			
c 在有异议时，ASTM D 4735 为仲裁法。			
d 在有异议时，SH/T 0253 为仲裁法。			
e 在有异议时，SH/T 1551 为仲裁法。			

表 3.2- 9 乙二醇主要质量指标

序号	项目	单位	指标	标准或方法
1	纯度	wt%	≥ 99.9	
2	水	wt%	≤ 0.04	
3	比重（20/20 °C）		1.1151~1.1156	
4	灰分	wt ppm	≤ 10	
5	DEG	wt%	≤ 0.04	
6	醛类（以甲醛计）	wt ppm	≤ 8	

序号	项目	单位	指标	标准或方法
7	全铁 (以铁计)	wt ppm	≤ 0.1	
8	总氯	wt ppm	≤ 0.1	
9	酸度 (以醋酸计)		≤ 10	ASTMD-848
10	铂-钴色度		≤ 5	ASTM D1209
11	外观(30℃时)		无色透明	

表 3.2- 10 聚乙烯装置部分牌号性能指标

产品名称	牌号	共聚单体	熔融指数 2.16 kg	熔融指数 21.6 kg	密度 kg/m ³	用途
LLD 流延膜	DFDA-7042	丁烯-1	2.0		918	编织袋、织物、农膜
LLD 注塑	DNDA-8320	丁烯-1	20		924	家用器皿、容器
HD 注塑	DMDA-8007	-	8.2		963	家具、容器、桶
纺丝	DGDA-6094	丁烯-1	1.0		950	渔网、纺织品
HD 流延膜	DGDG-6095	丁烯-1		10.5	951	购物袋、袋子内衬
HD 大件吹塑	DMDZ-6147	己烯-1		9.5	948	大件容器、桶 (9-120 升)
HD 管	UHXP-4808	己烯-1		6	948.5	PE-100 压力管, 大口径水管

表 3.2- 11 聚丙烯典型产品牌号

应用	用途	牌号
均聚物		
薄膜	BOPP 核心层	HP525J
薄膜	铸膜	HP515M
挤出	热塑性	HP540J
纤维	纤维	HP550J
纤维	连续纤维, 短纤维	HP554P
纤维	散装连续纤维	HP552R
注塑成型	多种用途	HP500N
注塑成型	多种用途	HP400R
注塑成型	刚性包装	HP548R
无规共聚物		
管道	压力管道	PA14D
注塑成型	塑, 医疗用品	RP270G
薄膜	铸膜	RP215M
注塑成型	家用器皿,	RP340N
注塑成型	家用器皿, 刚性包装	RP340R

应用	用途	牌号
抗冲共聚物		
挤出	热成型, 片材挤出, 波纹管	EP440G
注塑成型	多种用途	LE301K
注塑成型	复合物, 多种用途	EP300M
注塑成型	复合物, 多种用途	EP300N
注塑成型	多种用途	EP540P
注塑成型	刚性包装	EP340S

3.3 总工艺流程

3.3.1 总加工流程

本项目原油综合加工能力按 1500 万吨/年考虑, 并配套建设 350 万吨/年对二甲苯装置、150 万吨/年乙烯裂解装置及下游化工装置。

常减压蒸馏装置生产石脑油、煤油、柴油、直馏蜡油和减压渣油, 作为下游装置加工原料。

其中石脑油馏分经回收轻烃后作为芳烃联合装置石脑油加氢单元原料; 直馏煤油作为煤油加氢装置原料; 直馏柴油作为柴油加氢裂化装置原料; 蜡油馏分作为蜡油加氢裂化装置原料; 减压渣油作为渣油加氢裂化装置原料。

石脑油预加氢装置生产的精制石脑油和加氢裂化重石脑油作为连续重整原料, 重整生成油经分馏, C6+汽油作为对二甲苯装置原料, 生产苯和对二甲苯产品。拔头油作为乙烯裂解装置的原料, C6C7 抽余油少量作为汽油调和组分, 大部分作为乙烯裂解装置的原料。

煤油加氢石脑油直接出装置作为乙烯裂解原料。

蜡油加氢裂化轻石脑油、柴油加氢裂化轻石脑油、重整产戊烷油进轻石脑油分离装置, 生产的异己烷和部分异戊烷作为汽油调和组分出厂, 其余的异戊烷作为产品出厂, 生产的正戊烷和正己烷作为乙烯裂解原料。

乙烯裂解汽油作为裂解汽油加氢装置的进料, 生产的乙烯加氢汽油作为 PX 装置的进料, 乙烯 C5 馏分作为产品出厂。

全厂总工艺流程图见图 3.3-1。

图 3.3- 1 总工艺流程图

3.3.2 工艺技术选择

本项目工艺装置技术选择和来源详见表 3.3-1。

表 3.3-1 工艺装置技术选择和来源

序号	工艺装置	公称规模 万吨/年	技术 来源	技术说明
1	炼油装置			
1.1	常减压蒸馏			
1.1.1	常减压蒸馏	1500	国内	采用初馏-常压蒸馏-减压蒸馏的工艺流程；初馏塔提压操作无压缩机回收轻烃技术；
1.1.2	轻烃回收		国内	采用经典的“吸收-解吸-再吸收-稳定”的流程
1.1.3	产品精制		国内	干气和液化气采用可再生的溶剂吸收脱硫；脱硫后的液化石油气采用纤维膜接触器工艺
1.2	渣油加氢裂化	400	引进	沸腾床渣油加氢工艺
1.3	煤油加氢	160	国内	国内临氢法煤油精制工艺，硫含量<10ppm
1.4	柴油加氢裂化	300	引进	国外技术，两段反应器，一次通过流程
1.5	蜡油加氢裂化 (I)	360	引进	两段全循环工艺流程
1.6	蜡油加氢裂化 (II)	360	国内	国内技术，单段串联一次通过流程
1.7	芳烃联合装置			
1.7.1	石脑油加氢	300	国内	采用 催化剂，按先加氢后分馏工艺
1.7.2	连续重整	2×380	国内	采用 连续重整技术，RON≥105
1.7.3	芳烃抽提	2×180	引进	的抽提蒸馏工艺
1.7.4	PX	2×175	引进	对二甲苯装置部分歧化及烷基转移单元采用的 HLD-001 催化剂及工艺； 对二甲苯分离单元采用 开发的两段重浆法对二甲苯结晶分离工艺。 异构化单元采用 的 HSDE 乙苯脱烷基型催化剂及工艺。
1.8	轻石脑油分离	200	国内	采用脱异戊烷、脱正戊烷塔和脱异己烷塔顺序分离流程
1.9	液化气分离装置	120	国内	采用“脱丙烷塔-脱异丁烷塔”工艺技术路线
1.10	VPSA 装置	2x20 万标立/时	国产	抽真空再生的 10-2-5 VPSA
1.11	PSA 装置	10 万标立/时	国产	10-2-4 PSA 工艺流程
1.12	重油制氢装置	16 万标立/时	国内	气化选用重油气化制氢技术； 变换选用国内自行开发的耐硫变换工艺； 脱硫脱碳采用物理吸收法的低温甲醇洗工艺技术； 氢气提纯采用 PSA； 选用节能型单级离心式丙烯压缩机
1.13	轻烃制氢装置	10 万标立/时	国产	采用 的低能耗蒸汽转化制氢专有技术，净化部分采用国内成熟的 PSA 净化技

序号	工艺装置	公称规模 万吨/年	技术 来源	技术说明
				术
1.14	干气分离	70		采用浅冷油吸收技术回收干气中的碳二及以上馏分
1.15	硫磺回收	3x10		
1.15.1	酸性水汽提	80 t/h 390t/h	国内	非加氢型酸性水汽提采用单塔低压全吹出汽提工艺； 加氢型酸性水汽提采用单塔加压汽提侧线抽氨及氨精制工艺技术
1.15.2	溶剂再生	500 t/h 500t/h		常规汽提再生法
1.15.3	硫磺回收	3x10		采用国内外通用的部分燃烧法、二级转化 CLAU S 工 艺
1.16	硫酸装置	2x30	国外	的 WSA 湿法制酸工艺
2	化工装置			
2.1	乙烯裂解	150		裂解技术采用 开发的 ST- 150 型裂解炉技术； 分离技术采用 开发的顺序分离、 中压双塔脱甲烷技术； 碱渣处理部分采用湿式氧化技术。
2.2	裂解汽油加氢	70	国内	中心馏分加氢工艺。
2.3	丁二烯抽提	20	国内	乙腈抽提技术。
2.4	烷基化	40		烷基化部分的原料处理部分采用国内技术； 烷基化部分采用采用 硫酸烷基化工 艺技术；
2.5	乙二醇	90	国外	采用 工艺技术
2.6	聚丙烯	2x30	国外	的 Unipol 工艺
2.7	HDPE	50	国外	采用 Innovene S 淤浆环管聚合工艺
2.8	LLDPE	45	国内	采用 的 Unipol 工艺技术（低压 气相聚合工艺）

3.4 物料平衡

全厂物料平衡见表 3.4-1。

表 3.4-1 物料平衡表

序号	名称	数量 (万吨/年)
入方		
一	原油	1500.00
1	沙重	750.00
2	沙轻	750.00
二	其他	
1	氧气 (自产)	
2	空气/蒸汽等 (自产)	
3	丁烯-1	
4	己烯-1	
合计		
出方		
序号	名称	数量 (万吨/年)
一	汽油	
1	92#乙醇汽油调和组分油	
2	95#乙醇汽油调和组分油	
二	煤油	
三	柴油	
四	化工产品	
1	丁二烯	
2	乙烯 C5 馏分	
3	聚丙烯	
4	HDPE	
5	LLDPE	
6	MEG	
7	DEG	
8	TEG	
9	异丁烷	
10	异戊烷	
五	芳烃	
1	苯	
2	对二甲苯	
3	甲苯	
六	硫磺	
七	硫酸	
八	炼厂自用	
1	燃料气	
2	制氢尾气	
十二	损失	
合计		

3.5 公用工程及辅助设施

3.5.1 储运工程

3.5.1.1 物料进出厂方式

本项目原油采用远洋运输，丁烯-1 及己烯-1 原料采用公路运输，产品采用汽车及铁路运输，汽车运输充分依托社会，一般货物按“取货制”由货运需方自备车辆，大宗普通货物利用地方专业运输部门的运输能力和维修设施，业主不另备运输车辆。铁路运输依托园区铁路装车设施。

本项目物料进出厂方式和数量详见表 3.5-1。

表 3.5-1 物料进出方式和数量

序号	物料名称	运输量 (万吨/ 年)	运输方式、运量 (万吨/年)								备注
			远洋运输		近海运输		铁路运输		公路运输		
			%	运量	%	运量	%	运量	%	运量	
一、原料											
1	原油										
2	丁烯-1										
3	己烯-1										
	合计										
二、产品											
1	乙烯 C5 馏分										
2	丁二烯										
3	异丁烷										
4	异戊烷										
5	MEG										
6	DEG										
7	TEG										
8	聚丙烯										
9	LLDPE										
10	HDPE										
11	92# 乙醇汽油组分油										
12	95# 乙醇汽油组分油										
13	煤油										
14	柴油										
15	苯										
16	甲苯										
17	对二甲苯										
18	硫磺										
19	硫酸										
20	液氨										
	合计										

3.5.1.2 物料储存设施

储存系统在厂内共新建储罐 226 台，总罐容为 $172.98 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

原料系统新建储罐 8 台，罐容为 $12.44 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

中间原料系统新建储罐 129 台，罐容为 $92.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

产品系统新建储罐 78 台，罐容为 $64.04 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

污油系统新建储罐 8 台，罐容为 $4 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

化学药剂系统新建储罐 3 台，罐容为 $0.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ；

其他储罐均依托厂外储运工程。

3.5.1.3 物料装卸系统

1) 汽车装卸车设施

本工程公路装卸总量为 246.96 万吨/年。

本工程需新建 40 个产品装车鹤位，4 个卸车鹤位。

其中产品装车鹤位有：

乙烯 C5 馏分 5 个鹤位、丁二烯 6 个鹤位、异丁烷 6 个鹤位、异戊烷 4 个鹤位、DEG 1 个鹤位、TEG 1 个鹤位、92#国VI汽油 2 个鹤位、95#国VI汽油 2 个鹤位、煤油 2 个鹤位，国VI柴油 2 个鹤位，苯 3 个鹤位、硫磺 1 个鹤位、硫酸 4 个鹤位、液氨 1 个鹤位。

原料和药剂卸车鹤位有：

丁烯-1 卸车鹤位 1 个、己烯-1 卸车鹤位 1 个、碱液卸车鹤位 1 个。

公路运输计量采用地衡及贸易级流量计双重计量方式，满足不同物料的计量。

产品装车设施布置在厂内东侧。

2) 火车装卸车设施

本项目铁路装车由中化旭阳石化储运有限公司铁路设施运输，在本项目产品罐区直接装车。中化铁路设施为一期建设 6 条装车线，设计运输量 920 万吨/年。铁路位于园区石化大道北侧，距本项目约 5 公里，与本项目同期建设。

本工程铁路装卸总量为 557.59 万吨/年，需 140 个铁路装车鹤位，其中：国VI汽油 12 个鹤位、航煤 18 个鹤位、国VI柴油 34 个鹤位、苯 12 个鹤位、MEG 14 个鹤位、对二甲苯 50 个鹤位。

3.5.1.4 油气回收设施

本工程设置油气回收装置 6 套（撬装），其中：

- 1) 原油罐区油气回收设施, 回收能力约为 2500m³n/h。
 - 2) 轻油中间罐区油气回收设施, 回收能力约为 4000m³n/h。
 - 3) 重油中间罐区油气回收设施, 回收能力约为 2000m³n/h。
 - 4) 成品油罐区油气回收设施, 回收能力为 4000m³n/h。
 - 5) 汽车装车油气回收设施, 回收能力约为 2500 m³n/h。
 - 6) 化工罐区油气回收设施, 回收能力约为 1500 m³n/h。
- 铁路装卸区油气回收设施不在本项目内。

3.5.1.5 可燃气体回收及火炬设施

1) 为减少火炬燃烧排放, 正常工况下装置连续稳定排放或泄漏的火炬气将通过火炬气回收系统进行回收, 进入全厂燃料气系统用作燃料。回收系统分炼油和化工两个系统, 炼油部分新建一座 30000m³ 干式气柜和三台螺杆压缩机 (单台 3600Nm³/h), 用于回收炼油装置正常或者局部小事故排放的小量烃类放空气体, 通过压缩机升压、脱硫后进入燃料气管网; 化工部分另建一套火炬气回收系统, 回收系统设有三台螺杆压缩机 (各 2000Nm³/h 能力), 回收系统包括吸入气体冷却器, 螺杆压缩机、密封液冷却器, 气体分离器, 后冷气等组成, 其中吸入气体冷却器和后冷器可公用。用以回收正常或局部小事故排放的小量放空火炬气, 回收的火炬气直接通过压缩机升压后输送至燃料气管网。

2) 全厂新建一座可拆卸式高架火炬, 2 根 DN1600 炼油烃类火炬筒体、1 根 DN1800 化工装置烃类火炬、1 根 DN1600 化工装置烃类火炬、1 根 DN700 酸性气火炬筒体共架敷设, 火炬总高 150 米。

3) 另设 2 套处理火炬气能力为 100t/h 的地面火炬处理化工装置连续小排量火炬气和开停工火炬气。

3.5.2 给排水系统

3.5.2.1 供水系统

本项目用水依托唐山市曹妃甸供水公司和北控海水淡化公司。

曹妃甸供水公司水源主要取自唐山市的生活饮用水水源地-陡河水库。目前, 原水供水能力为 1.3 亿立方米/年, 现富余约 8000 万立方米/年, 远期供水能力 2.4 亿立方米/年。净水供应能力为 8.5 万立方米/天, 现富余 4.5 万立方米/天, 远期供水能力 22.5 万立方米/天。

北控海水淡化公司净水供应能力为 5 万吨/天, 远期 100 万吨/天。目前供水富余量

5 万吨/天。

园区供水水质能满足《生活饮用水卫生标准》指标要求。

按照《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》批复要求，本项目新鲜水用水 60%由海水淡化水解决，40%由地表水解决。

根据全厂水量需求，新鲜水消耗量为 311.7t/h，约合 0.75 万吨/天，根据唐山市曹妃甸供水公司和北控海水淡化公司供水能力，可以满足本项目依托所用水量。

曹妃甸供水公司的供水管网已铺设至园区，由曹妃甸供水公司建设。原水管径 630mm，压力 0.1 MPa；处理后净水管径 350mm，厂区边界管道压力 0.14 MPa。

北控海水淡化公司的海水淡化水供水管网目前还未实施，但是按照园区《市政专项规划》，该管网厂区边界的管道供水压力均不小于 0.28MPa。

3.5.2.2 循环水场

全厂炼油区域共设 3 座海水冷却闭式循环水场，化工区域共设 3 座闭式海水冷却循环水场，热工区域设置一座开式循环水场：

3.5.2.2.1 炼油区域

第一循环水场，设计规模 24800m³/h，服务于常减压装置、航煤加氢装置、柴油加氢精制装置、石脑油分离装置、液化气分离装置、PSV 和 VPSA 装置、制氢装置、石脑油加氢装置、干气分离装置。

第二循环水场，设计规模 24800m³/h，服务于芳烃联合装置、连续重整装置、蜡油加氢裂化装置。

第三循环水场，设计规模 23100m³/h，服务于硫磺装置、硫酸装置、烷基化装置、重油制氢装置、渣油加氢装置。

3.5.2.2.2 化工区域

第一循环水场，设计规模 36300m³/h，服务于聚丙烯装置、LLDPE 装置、HDPE 装置。

第二循环水场，设计规模 36300m³/h，服务于丁二烯抽提装置、EG 装置。

第三循环水场，设计规模 62700m³/h，服务于乙烯裂解装置、裂解汽油加氢装置。

3.5.2.2.3 热工区域

开式循环水场，设计规模 50000 m³/h。

3.5.2.3 排水系统

根据排水水质及处理去向的不同，本项目排水系统划分如下：

1) 含硫污水系统

含硫污水包括非加氢型含硫污水和加氢型含硫污水，非加氢型含硫污水主要来自常减压装置和硫磺回收联合装置，加氢型含硫污水主要来自渣油加氢裂化、煤油加氢、柴油加氢裂化、蜡油加氢裂化以及芳烃联合等装置。

含硫污水送硫磺回收联合装置的酸性水汽提单元进行处理，处理后净化水部分回用炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列进行处理。

2) 含油污水系统

含油污水系统主要包括炼油装置含油污水、化工装置生产废水、汽提净化水、凝结水站排水、储运系统排水、生活污水以及初期雨水等，送污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后出水全部回用于开式循环水场。

1) 含盐污水系统

含盐污水系统主要包括常减压蒸馏装置的电脱盐污水、乙烯碱渣处理后污水、烷基化装置污水、循环水场排污水等，由泵压力输送至污水处理场含盐污水处理系列进行处理，处理后出水全部进入污水处理场脱盐水处理系统，处理后产水回用于除盐水站，浓水与硫磺回收烟气碱洗排海汇合后排至园区高浓度污水管网，送曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理后深海排放。

2) 生活污水

生活污水来自控制室、办公楼、食堂等设施，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

3) 雨水系统

厂区雨水经雨水明沟自流至雨水监控设施，经监控合格后的清净水排放至厂外后排放。污染的雨水送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

4) 事故水系统

厂区设置有 3 个事故水储存池，容积为 77000m³，厂区雨水收集输送系统兼做事故水排水收集系统。工艺装置区发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水等，通过雨水系统收集到事故水池，待事故结束后再送至污水处理场处理。储罐区发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水暂存在防火堤内，待事故结束后再作处理。

3.5.2.4 污水处理场

本项目各个单元排放的污水主要包括含油污水、电脱盐污水、化工装置排水、废碱

液和碱渣预处理后排水、除盐水处理站排水、烟气碱洗排水、生活污水等。除除盐水处理站排水和烟气碱洗水外，其余污水根据盐含量不同，分别经除油、生化和深度处理和脱盐处理，产水回用至开式循环水场和除盐水处理站作为补水，浓水排至园区高浓度污水管网；烟气碱洗排水、除盐水处理站排水与污水场脱盐后浓水在单元内经监测合格后分别外排。

本污水处理场主要工程内容包括：

1) 污水处理：污水处理场含油污水处理规模为 1800m³/h，污水处理场含盐污水处理规模为 500m³/h，多效脱盐处理设施规模为 500m³/h，经深度处理后的含油污水，全部回用于循环水场。含盐污水经深度处理后与除盐水处理站排水共同进入多效脱盐处理设施，进行脱盐处理，产水回用至除盐水处理站作为补水，浓水排至园区高浓度污水管网，送曹妃甸化学产业园区污水处理厂进行集中处理，其排水同时满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中表 1 一级 A 标准、《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值深海排放。

2) 污油处理：对污水处理场产生的污油进行脱水处理，脱水污油加压送至厂内污油罐。

3) 污泥处理：对污水处理场产生的所有油泥、浮渣和剩余污泥进行处理，主要包括污泥浓缩、脱水、干化。

4) 臭气处理：主要对厂内的污水调节罐、隔油池、气浮设施的含油臭气以及生化池臭气进行收集及处理。

3.5.3 取排水工程

本项目采用海水直流冷却系统来冷却炼油装置和化工装置的冷却器，经过换热后的海水则直接排回大海。本工程为唐山旭阳化工有限公司炼化一体化项目提供海水冷却水源，并把换热后的海水排回大海。根据工艺装置的冷却系统要求，最大取用海水量为 20.2 万 m³/h。

3.5.3.1 海水取排口位置选址

(1) 取水口选址

根据厂址附近海域地形、水文条件，海洋功能区划，海域环境功能区划，结合岸线规划和实施情况，可供本工程选择的取水口主要有 2 处，一处为化工园区东侧海域，开挖临时引潮沟取水；一处为石化南环外的外海取水。

化工园区东侧为尚未完成吹填的海域，低潮位时有陆域露出，高潮位时淹没在水域中，南侧和东侧修有海堤，西侧与大海联通，中间有便道与海堤东端联通。为取用深层海水，在海堤最东端设置有引潮沟，把海水引至化工园区东侧。

化工园区石化南环路南侧为外海，根据相关资料，其外海为淤泥质浅滩，水深基本在 1~2m 深，10m 的水深线距离岸边约 2km，且曹妃甸工业区污水处理厂也位于附近，处理后的污水排至化工园区南侧的外海。如在附近布置取水口，取水口需设置在岸边 2km 外，取水水质较差，含砂量较大。

根据曹妃甸工业园区现状，经综合比选分析，本项目取水口布置在化工园区东侧，设置临时引潮沟取水。

(2) 排水口选址

经过换热后的海水温度较高，需选择扩散条件好的水域布置本工程的排水口，这样使得温排水对环境的影响小，满足环保要求。

石化东路东侧为化工园区的预留场地，目前尚未吹填，低潮时露出陆域，高潮时陆域被淹没，水深较浅，不适合作为本工程的排水点。

纳潮河水水面宽约 900m，水深大，联通一、二和三港池，热交换能力强，热容量大，本项目排水口按布置在纳潮河进行设计。

3.5.3.2 海水取排系统布置

本项目取水利用石化大道和曹妃河间的廊道布置引水暗涵。4 孔引水暗涵穿过石化东路后沿石化大道北侧布置，在旭阳化工厂区北侧穿过石化大道后进入旭阳化工厂区。在厂内靠近石化大道侧布置有海水取水泵房及前池。

经与曹妃甸规划部门沟通，利用石化大道北侧预留的高压走廊作为本工程的排水通道，根据规划要求采用暗涵及明渠相结合的方式。从石化大道至原石化西河段，利用石化大道及曹妃河间的绿化带布置排水箱涵。排水箱涵到原石化西河处，利用石化西河路由，对石化西河进行扩宽加深，作为本工程的排水明渠。石化西河则由市政部门在高压走廊位置从新布设石化西河。

取排水路由详见图 3.5-1。



图 3.5-1 取排水系统路由

3.5.3.3 海水取排系统设计方案

(1) 取水系统断面

根据现有规划条件,从取水口至旭阳化工厂区引水采用引水箱涵引水。采用 $4 \times 5.0\text{m} \times 4.5\text{m}$ 引水暗涵沿石化大道和曹妃河间的廊道布置。引水暗涵穿过石化东路后,沿石化大道北侧向西布置,然后穿过石化大道进入旭阳化工园区。引水箱涵内底标高约-7.5m,箱涵顶标高约-3.0m。箱涵内设计流速约 0.69m/s , 满足规范大于不淤流速的要求。

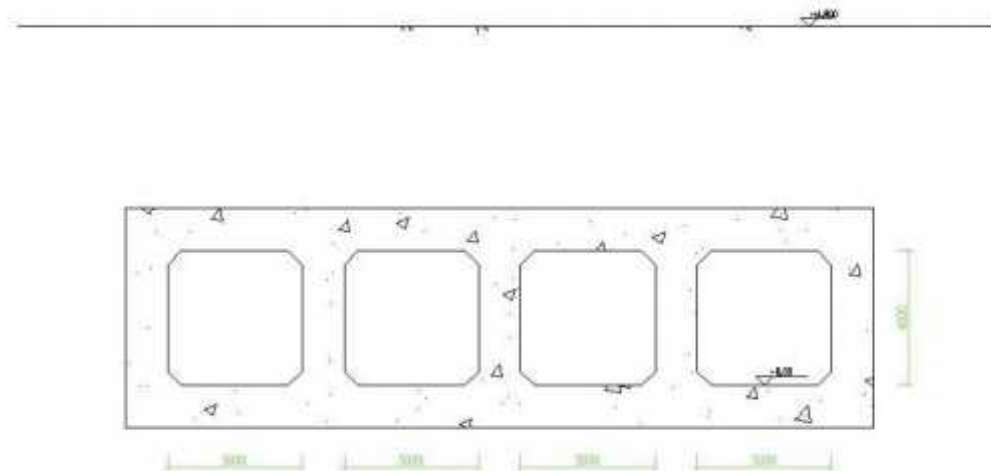


图 3.5-2 引水箱涵断面图

(2) 排水系统断面

本工程排水拟向纳潮河排水，纳潮河位于化工园区北侧。根据化工园区排水现状，与规划部门沟通，利用石化大道和曹妃河间的廊道布置排水暗涵。由于排水暗涵要下穿曹妃河，曹妃甸河底设计标高为 0.5m，为便于下穿曹妃河，排水暗涵采用 5 孔 4.8m×3.2m 排水暗涵，排水暗涵内底标高为-2.5m，内底标高为 0.7m。排水箱涵穿曹妃河处内底标高降低至约-4m。排水箱涵流速为 0.93m/s，满足规范大于不淤流速的要求。

垂直石化大道处，利用现有的石化西河通道进行排水。对现有石化西河北段挖深扩宽，作为本工程排水明渠。暂按利用石化西河北段的左侧岸线不动，同时不影响左侧结构安全，对明渠进行挖深至-2.5m，并向东扩宽明渠，使得明渠 3.5m 高程处面宽为 52.5m，本方案排水明渠总长约 6200m。排水明渠断面如下图所示。

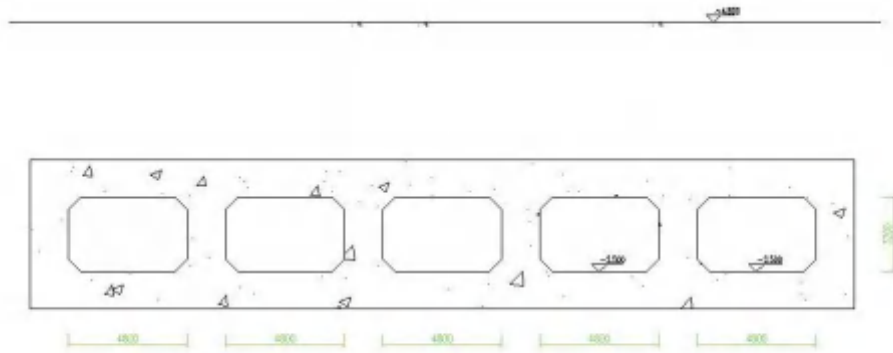


图 3.5-3 排水箱涵断面图

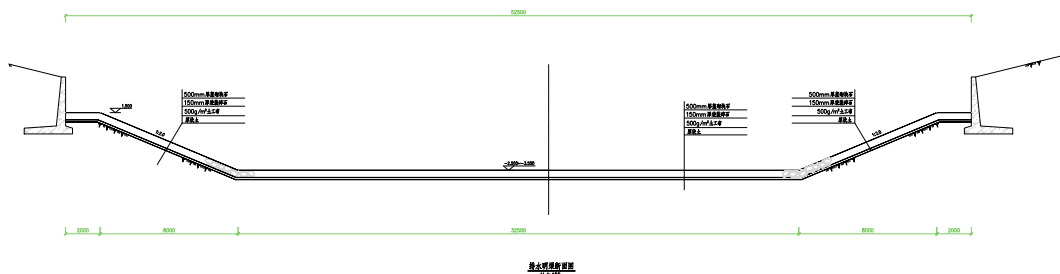


图 3.5-4 排水渠断面图

根据曹妃甸工业区防洪、排涝、水系、竖向综合规划，本项目温排水的排放充分利用了现有的石化西河，石化西河的主要功能为化工园区的防护屏障之一，充分利用现有石化西河可减少新建水系导致的用海面积的增大，因此不考虑采用暗涵的形式布置排水路由。

表 3.5-2 取排水系统设计主尺度

取水口	排水口	引水暗涵 (km)	排水暗涵及排水明渠 (km)
位于化工园区东侧海域，利用引潮沟取水	位于纳潮河处	0.97km	1.5 (排水暗涵) 6.2 (排水明渠)
注：取排水明渠长度包含中间采用局部暗涵段			

(3) 取排水建构物

根据工艺布置，取排水系统包括的水工建构物有取水头部、引水明渠（管线）、引水箱涵、取水水泵房及前池、排水箱涵、排水明渠、配电间和电解海水制氯间等。

1) 取水口

取水口拟采用明渠大开挖施工。根据现场地形工程地质特点，机械开挖采取先整片挖至平均标高，然后再挖个别较深部位。渠内边坡坡度暂定为 1:3，采用 500g/m²土工布、袋装碎石、干砌石及栅栏板护坡。

2) 引水暗涵

引水箱涵断面为 4 孔 5.0m×4.5m，长度约 970m，箱涵内底标高为-7.5m，钢筋混凝土结构。拟采用大开挖施工。

3) 取水泵房及前池

引水明渠与取水泵房前池之间通过 2 个双孔引水箱涵连接，引水箱涵横穿厂区前的化工大道。取水泵房地上采用钢筋混凝土排架填充墙结构，屋顶采用钢屋架，泵房地下结构及前池结构为钢筋混凝土箱形基础。地下结构内部根据工艺布置及结构要求设置纵横隔墙。混泥土地下结构内外表面涂刷防腐涂料进行防腐。

取水泵房布置在厂内，有足够施工场地，没有海浪的影响，形成了与陆地相似的施工条件，拟采用大开挖施工方案。本工程基坑在地下水位以下施工，因此一般采用基坑外井点降水和基坑内明沟排水相结合的办法，拟采用管井降水，在井内进行抽水，以降低基坑中的地下水位。

4) 排水箱涵及明渠

排水箱涵断面为 5 孔 $4.8\text{m} \times 3.2\text{m}$ ，长约 1500m，内底标高为 -2.0m ，钢筋混凝土结构。

利用现有的石化西河位置进行排水，石化西河大部分已施工完成，需对石化西河进行扩宽、加深。排水明渠长约 6200m，为梯形断面，底宽为 32.5m ，起端内底标高为 -2.5m ，底坡为 0.2% ，边坡为 $1:2.0$ ，渠内边坡采用 $500\text{g}/\text{m}^2$ 土工布、袋装碎石及浆砌块石护坡。穿铁路，道路处采用桥梁或箱涵引接。

排水箱涵及明渠采用明挖施工，主要包括施工测量、施工降水、土石方开挖、边坡防护处理、钢筋混凝土挡土墙浇筑和土石回填。

3.5.3.4 临时引潮沟

根据生态修复要求及相邻工程建设情况，本方案设计利用两个临时便道上的开口进行引潮沟开挖。引潮沟起点 A 位于三港池主航道南侧深水区，该区域原为东南基地的取砂区，现状底标高 -10m ，且岸滩稳定；由 A 点向南平行于东南基地西侧堤穿过现状高滩之间的潮沟到达临时便道东段开口，穿越到达 B 点；然后转向西平行于东南海堤避开腰坨高滩到达 C 点；由 C 点穿越临时便道到达化学工业园区东侧堤外侧海域 D 点后转向西侧垂直到达取水口 E 点，CD 段坡脚线与陆域间距 150m 。

起点 A 与三港池主航道轴线距离 500m ，与东南基地距离 800m ，与东南海堤平均距离 2000m ，D 点距离取水口处 150m ，DE 段逐渐加宽至底宽 50m ，以满足取水需求。引潮沟全长 16.1km 。

(1) 断面尺度

根据水位、潮流、地质以及施工船机能力等情况，本方案设计的引潮沟断面尺度详见表 3.5-3。

表 3.5-3 引潮沟尺度一览表

项目	规模	单位
设计水位	-1.27	m
设计流速	0.25	m/s
供水断面保障率	60	%
断面底宽	20	m
开挖边坡	$1:5$	
断面通水面积	360	m^2



图 3.5-5 引潮沟平面布置图

(2) 断面布置

1) 引潮沟断面布置

根据委托书要求，取水标高不高于-7.0m，考虑备淤及疏浚施工超深，引潮沟一般断面底标高-8.0m，顶标高为现状滩面标高，约为-1.0m，边坡比为 1:5，底宽 20m，顶宽 90m，最小过水面积 360m²。

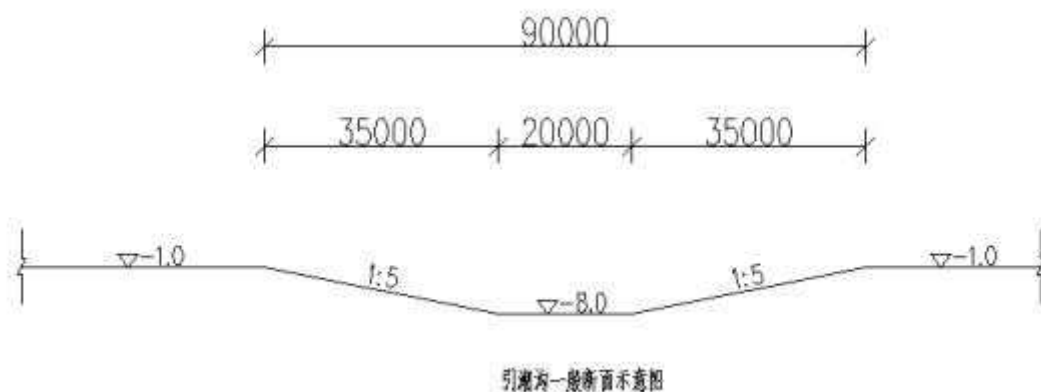


图 3.5-6 引潮沟一般断面图

2) 取水前池断面

引潮沟在取水口 E 点处需满足取水构筑物的取水要求，并对一般断面进行拓宽和加深，故从 D 点开始引潮沟底宽由 20m 按 1:3 过渡至 50m，并在取水口处形成 50m×50m 的取水前池，取水前池底标高加深至-10m，前池四周按 1:5 放坡过渡至现状滩面。

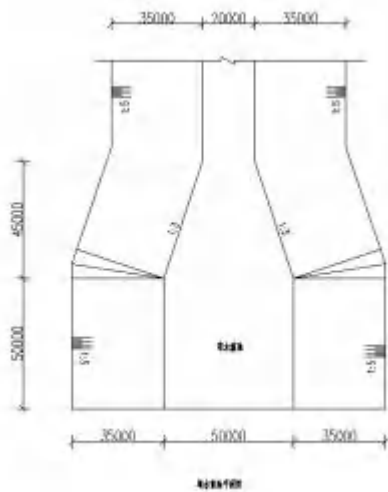


图 3.5-7 取水前池平面图

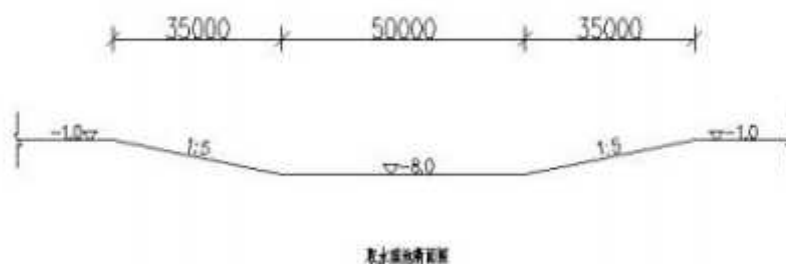


图 3.5-8 取水前池断面图

3) 临时便道开口段引潮沟断面

AB 段引潮沟穿过现状已建临时便道处设置在便道拆除预留的 400m 宽开口处，断面示意见下图。

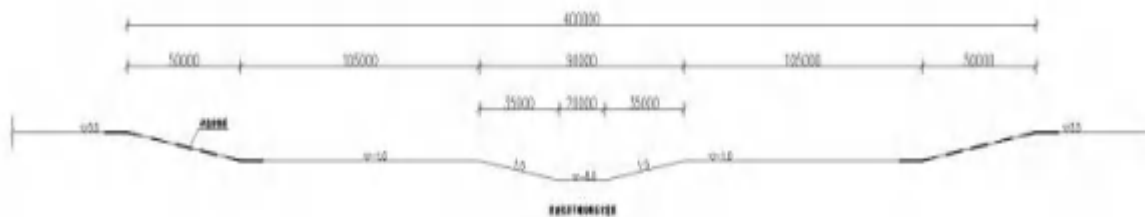


图 3.5-9 临时便道开口段引潮沟断面图

3.5.4 供热、供风、供氮

3.5.4.1 除盐水、除氧水、凝结水系统

除盐水处理站拟采用超滤+反渗透+阳床+阴床+混合离子交换器工艺，设计规模为 1500t/h。

除氧水是用于各装置的锅炉、产汽设备使用。其中渣油轻质化、制氢装置、乙烯装置自设除氧器，其他装置及全厂公用工程系统所需除氧水由渣油轻质化装置余热回收系统内设置的除氧器供应。

全厂装置产生工艺凝结水 1927.2t/h，透平凝结水 662.3t/h，工艺凝结水指蒸汽与油品间接换热所产生的凝结水，可能含油，需要处理后才能使用。本项目设凝结水处理站一座，对凝结水进行收集、冷却、除油、除铁、除盐，使凝结水达到二级除盐水指标。除油除铁规模按 2000t/h 进行设计，混合离子交换系统规模按照 2700t/h 设计。

3.5.4.2 余热回收系统

为集中回收各装置的低温余热，本项目拟建余热回收站一座，回收煤油加氢、柴油加氢裂化、加氢裂化、芳烃联合、重油制氢等装置的低温余热，通过装置低温余热把热水温度从 70℃ 加热到 95℃，供装置和系统单元使用。

全厂共计回收低温热水约 5311t/h，温度约 95℃。低温热用户可直接用低温热水 5311t/h，产用平衡。

3.5.4.3 制冷站

全厂中控室、办公楼等夏季制冷需要 7~12℃ 冷媒水，同时轻烃回收也需要工艺用冷量。为充分利用全厂低温热，设置余热制冷站一座，供全厂办公楼、中控室、化验室、轻烃回收等装置用冷媒水。

根据全厂冷媒水负荷，为充分利用全厂低温热，因此设置余热制冷站一座，设置工艺用制冷系统和建筑物用制冷系统，两个冷水系统相互独立，不连通。

工艺用制冷系统选 7 台制冷能力 7000KW 的温水型溴化锂吸收式制冷机，供轻烃回收所需冷媒水。

建筑物用制冷系统选用 3 台制冷能力 3500KW 的温水型溴化锂吸收式制冷机，供中控室、办公楼等建筑物所需冷媒水。

3.5.4.4 供风、供氮

全厂设一座压缩空气站，选用 7 台进口的离心式空气压缩机，容量为 250 Nm³/min，空气净化设备选用 7 台余热再生空气干燥装置，单台容量为 250 Nm³/min。

全厂设置空分站一座，采用深冷分离工艺，为工艺装置提供生产用氧气及为各工艺装置（单元）提供吹扫，密封、置换及事故用氮气。空分站额定制氧能力 75000Nm³/h，氧气纯度 99.8%，同时设置液体后备设施。

3.5.5 供电

本项目拟新建220kV总变电站两座，新建4回220kV线路为变电所供电，每座变电站采用2回220kV线路进线。新建220kV线路引自园区规划的500kV公用变电站的220kV开闭所，全厂设220/110KV总变一座，110/35kV变电站2座，分别为炼油和化工装置供电。装置区域变设35KV变配电所若干。用电设备采用10kV、380/220kV作为额定电压。

3.5.6 其它辅助工程

3.5.6.1 中央控制室

本项目厂区设一个中央控制室。中央控制室的房间包括：操作中心、机柜室、交接班室、工程师工作室、仪表设备管理室(AMS)，PIMS 管理服务器室、大中小会议室、电讯机柜室、消防室、UPS 室及配电室、空调机室、辅助房间（包括卫生间、餐饮等）等，面积为 8500 平方米左右。工艺装置及公用工程等单元的操作站及辅助操作台安装在中央控制室的操作中心，操作中心面积为 1800~2000 平方米。

现场机柜室（FAR）设置在装置边上的安全区，并按抗爆结构设计。

现场机柜室的地面敷设防静电活动地板，联合装置现场机柜室的建筑面积按 850~1000 平方米左右考虑，储运罐区及公用工程等单元现场机柜室的建筑面积按 350~700 平方米左右考虑，并设置空调和 UPS 电源。

3.5.6.2 中心化验室和环保监测站

本项目设一个中心化验室，与环保监测站合建一栋建筑，环保监测站按乙级站考虑。总建筑面积约 10000 平方米，二层结构。中心化验室承担该工程各装置的中间产品质量控制分析和出厂产品质量分析、动火分析、容器内检修的氧含量和有毒气体分析，并负责相关仪器的校验。环保监测站负责废水、废气、噪声监测及厂区事故应急监测。

3.6 依托工程

3.6.1 码头

本项目依托的码头包括中化旭阳石化储运有限公司拟在曹妃甸工业区建设的 1 个 30 万吨原油码头和 1 个 5 万吨液化码头（含 5 万吨、3 万吨液化码头各一座）以及唐山曹妃甸港口公司的唐山港曹妃甸港区液体化工码头。

3.6.1.1 唐山港曹妃甸港区原油码头二期工程

唐山港曹妃甸港区原油码头二期工程位于曹妃甸中区甸头区，建设 30 万吨级原油码头主要用于唐山旭阳 1500 万吨/年炼化项目进口原油的卸船作业，以及后方贸易和商储项目原油的装卸船作业，靠泊船型为 10 万~30 万吨级油船。码头装卸作业货种为原油，码头吞吐量为 1930 万 t/a，其中配套炼厂进口 1500 万 t/a，保税贸易进口 300 万 t/a，贸易出口 100 万 t/a，商储出口 30 万 t/a。

VOCs 排放主要为装船作业产生，采用油气回收装置进行处理，处理规模为 5000m³/h，油气回收装置采用冷凝+燃烧（氧化）技术，有机物去除率可达到 99.9%，非甲烷总烃的排放限值≤80mg/m³。

唐山港曹妃甸港区原油码头二期工程环评报告书目前已完成，与本项目环评同期上报审批。

3.6.1.2 中化旭阳液体石化码头

中化旭阳液体石化码头距离本项目约 8 公里；位于园区北侧，三港池南岸，拟建设 5 万吨级与 3 万吨级液体化工品码头各 1 座；码头吞吐量 550 万吨/年，与本项目同期建设。

5 万吨级液化码头位于东区港池内，岸线东侧布置 1 个 5 万吨级油品及化学品泊位，可满足 2 艘 5000DWT 油船同时靠泊作业；西侧布置 1 个 3 万 GT 液化烃泊位（水工结构按照靠泊 5 万吨级船舶设计和建设），可满足 1 艘 5000DWT 油船和 1 艘 5000GT 液化烃船同时靠泊作业。本码头作业货种为成品油、化工品和液化烃，泊位设计通过能力为 590 万吨/年。

VOCs 排放主要为尾气收集处理后废气排放、罐区大小呼吸无组织产生，其中装车、装船、罐区作业产生的 VOCs 采用油气回收装置进行处理，油气回收装置采用冷凝+燃烧（氧化）技术，有机物去除率可达到 99.9%。

曹妃甸区行政审批局于 2018 年 12 月 14 日以《关于液体石化码头及配套库区工程环境影响报告书的批复》（唐曹审环环境水务科书[2018]20 号），对本项目进行批复。

3.6.1.3 曹妃甸港区液体化工码头工程

唐山曹妃甸港口有限公司于 2011 年在唐山港曹妃甸港区三港池南侧岸线西端实施唐山港曹妃甸港区液体化工码头工程，建设内容为建设两个 5 万吨级成品油及液体化工品泊位，码头长度兼顾 2 艘 5 千吨级成品油船与 2 艘 5 千吨级化工品船同时靠泊作业，设计年通过能力 380 万吨，此项目于 2012 年 6 月通过河北省环境保护厅批复(冀环评[2012]152 号)，并于 2012 年 7 月通过河北省发展改革委员会核准(核准证：冀发改基础核字[2012]40 号)。随后，唐山曹妃甸港口有限公司根据国家宏观形势及曹妃甸产业发展趋势，将码头接卸物料调整为成品油、燃料油、甲醇、液体硫磺、原油、浓硫酸、PX、液体烧碱、煤焦油、沥青等。

VOCs 排放主要为装船作业和罐区产生的无组织排放、油气回收装置的有组织废气。码头设置一套处理能力为 250Nm³/h 油气回收装置。

曹妃甸港口公司码头距离本项目约 8 公里；位于园区北侧，三港池南岸，已建设 5 万吨级液体化工品码头 2 座，总吞吐量 485 万吨/年，由唐山曹妃甸港口公司投资建设，属于公用码头。

港区液体化工码头工程项目调整环评于 2015 年 5 月获得河北省环境保护厅批复(冀环评[2015]605 号)，河北省环境保护厅于 2017 年 1 月 19 日出具《关于唐山港曹妃甸港区液化化工码头工程竣工环境保护阶段性验收意见的函》(冀环评函[2017]76 号)。本项目需要海运的油品、化工品及液化烃的总量为 505 万吨/年，码头吞吐能力可以满足本项目要求。

3.6.2 厂外原油库区

本项目厂外原油储存依托唐山港曹妃甸港区原油码头二期工程库区及中化旭阳石化储运项目原油商业仓储库区一期工程。

唐山港曹妃甸港区原油码头二期工程库区位于唐山市曹妃甸甸头区域，库址所在位置为港区规划化工产业区，建设规模为 84×10⁴m³，储存中转原油，来油方式为船运、发油方式为船运及管输；储罐选用 8 座 8×10⁴m³ 外浮顶油罐和 4 座 5×10⁴m³ 外浮顶油罐，其中，60×10⁴m³ 库容将用于本项目提供储存业务，年周转量 400×10⁴t。

中化旭阳石化储运项目原油商业仓储库区位于石化基地起步区，主要业务为商业储备及作为本项目的原料储存库。商储库区分两期建设，其中一期建设规模为 100×10⁴m³，储罐选用 8 座 10×10⁴m³ 外浮顶油罐，4 座 5×10⁴m³ 外浮顶油罐，一期库容将用于旭阳

炼化项目提供储存业务，年周转量 $1100 \times 10^4 \text{t}$ ，供给炼厂原料油。二期建设待一期工程实施后根据需要另行建设。

首站库区与商储库区之间通过 2 根口径为 DN900 的原油管线相连，商储库区外输至旭阳炼化管道为 1 根口径 DN600 的原油管线。

油库原油转输流程如下：

首站库区储油罐→首站库区工艺管网→转输泵（装船泵兼）→首站库区工艺管网→库外工艺管线→商储库区工艺管网→商储库区储油罐。

商储库区储油罐→商储库区工艺管网→转输泵（装船泵兼）→商储库区工艺管网→库外转输工艺管线→首站库区工艺管网→首站库区储油罐。

库区供给炼厂原油外输方式是输油管道出库，炼厂外输流程如下：。

商储库区储油罐组→罐区管网→外输泵→库区管网→外输管道→本项目炼厂。

目前，原油库区的环评正在进行中。

3.6.3 厂外成品油及化学品储存

本项目成品油及化学品海运出厂依托中化旭阳液化码头及曹妃甸港口公司液体化工码头，炼厂来料除直接装船外，部分物料储存依托中化旭阳液化码头后方陆域液化码头库区和曹妃甸港口公司液体化工码头工程配套的陆域罐区。

液化码头库区位置位于唐山市曹妃甸工业园区内，库址所在位置为港区规划化工产业区。总库容为 $56.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，建设 6 座 $2.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 内浮顶储罐、24 座 $1.2 \times 10^4 \text{m}^3$ 内浮顶储罐、20 座 3000m^3 拱顶储罐、5 座 3000m^3 内浮顶储罐、8 座 2000m^3 拱顶储罐、12 座 1000m^3 球罐、10 座 2000m^3 球罐和 2 座 5000m^3 消防水罐。

液化码头库区以唐山旭阳 1500 万吨/年炼化一体项目的汽油、柴油、航煤、苯、对二甲苯、乙二醇等以及码头卸船来的化学品：甲苯、混合芳烃、石脑油、甲醇、乙醇、乙二醇、基础油、MTBE、苯乙烯、丙烷、丙烯、混合 C4、LPG 为主要存储介质。其工艺流程可以实现如下功能：

- (1) 炼厂来料进罐储存；
- (2) 码头来料进罐储存；
- (3) 装车公路外输；
- (4) 公路卸车进罐；
- (5) 倒罐。

曹妃甸港口公司液体化工码头工程配套的陆域罐区位于码头后方，罐区面积为 8.94

万 m²，布置 8 座 10000m³ 的柴油罐、4 座 10000m³ 甲醇罐、4 座 5000m³ 汽油罐、4 座 5000m³ 甲醇罐，及 4 座 5000m³ 燃料油罐，共计 3 个罐组 24 座储罐，储罐规模合计 18.0 万立方米，为一级油库。

目前，中化旭阳液化码头后方陆域液化码头库区环评批复于 2018 年 12 月 14 日由妃甸区行政审批局发布《关于液体石化码头及配套库区工程环境影响报告书的批复》(唐曹审环环境水务科书[2018]20 号)；曹妃甸港口公司液体化工码头工程配套的陆域罐区已于 2015 年 5 月获得河北省环境保护厅批复(冀环评[2015]605 号)。

3.6.4 供热（蒸汽）及供热（蒸汽）管线

根据本项目蒸汽平衡，项目使用的部分蒸汽需由华润电厂通过管线供给，电厂至旭阳炼化一体化项目的供热管线依托曹妃甸化学工业园区供热（蒸汽）管网一期项目。

曹妃甸化学工业园区供热（蒸汽）管网一期项目由唐山曹妃甸热力有限公司出资，建设华润电厂向曹妃甸化学工业园供热（蒸汽）管网，由中压蒸汽管道、低压蒸汽管道、凝结水管道及附属设施组成，建设管道、管廊约 15650m。

供热（蒸汽）管网一期项目起点由华润电厂引出，沿电力廊道河（南段）西侧向南敷设，后向东敷设至通岛路西侧，再通岛路西侧向北敷设，再向东架设穿越通岛路、迁曹铁路、化工管廊带，后向南敷设至石化大道南侧，跨越水曹铁路、龙成铁路、钢厂北路立交，至化学工业园区，管线敷设走向见图 3.6-1。

曹妃甸化学工业园区供热（蒸汽）管网一期项目计划于 2020 年完成供热管网的施工安装、系统试运行，目前项目已于 2018 年 5 月 31 日获得曹妃甸区行政审批局批复(曹审环表[2018]60 号)。



图 3.6- 1 供热 (蒸汽) 管线图

3.6.5 公共管廊

本项目的原油进厂管线，成品油、化学品及污水出厂管线依托曹妃甸化学工业园区内的公共管廊工程。

曹妃甸化学产业园区内规划有两期公共管廊工程。

根据曹妃甸化学产业园区公共管廊一期工程规划批复（曹工规划函[2015]3 号）及环评批复（唐曹审批环境水务科书[2016]2 号）文件，一期工程位于曹妃甸化学产业园区起步区，主体结构包括两大部分，第一部分是石化中路（石化北环-石化南环）主管廊，长度约 9.7 公里；第二部分是石化南四道主管廊（石化中路以东）及支管廊（石化中路以西），其中主管廊长度约 1.3 公里，支管廊约 1.8 公里。具体位置见图 3.6-2。

根据曹妃甸化学产业园区公共管廊二期工程规划意见及环评批复（唐曹审批环境水务科书[2018]8 号）文件，二期公共管廊位于曹妃甸化学工业园区，工程总长度为 4.4 公里，其中公共管廊为：石化北环管廊，约 2.3 公里，石化北三道管廊，约 2.1 公里。具体位置见图 3.6-2。

本项目原油进厂采用管道输送，原油储备库到炼厂管线为 1 条 DN600 管线。管线在曹妃甸规划地上管廊带内敷设，管架依托公共管廊一期工程石化中路主管廊，所经过地区用地属于码头用地和二类工业用地。起点为商储库区，沿石化中路公共管廊敷设，终点为炼厂，设计压力 4MPa，管径 610mm。炼厂污水外排到园区污水处理厂也依托这条公共管廊。

炼厂的汽油、柴油、航煤、苯、二甲苯及化工品等产品至码头采用管道输送，每种介质敷设 1 根 DN300 管线至炼厂边界。管线在曹妃甸规划地上管廊带内敷设，管架依托公共管廊一期工程石化中路主管廊，所经过地区用地属于码头用地和二类工业用地。起点为炼厂，沿石化中路转至石化北环路，终点为液化码头，设计压力 1.6MPa，管径 323.3mm。

由铁路运输的油品、苯、二甲苯及化工品采用管道由炼厂罐区输送至铁路装车台，其管线敷设在曹妃甸规划地上管廊带，管架依托公共管廊一期工程石化中路部分主管廊及二期工程石化北三道管廊，所经过地区用地属于码头用地和二类工业用地。起点为炼厂，沿石化中路转至石化北三道，终点为中化旭阳石化储运有限公司铁路设施。

项目一、二期工程正常运营过程中不产生废水及废气，产生的主要污染物为管理人员产生的生活垃圾，产生量为 5.48t/a，集中收集后由环卫部门统一处理。



图 3.6- 2 公共管廊工程走向图

3.6.6 铁路货场

本项目部分油品、苯、二甲苯及化工品通过铁路外运，铁路运输部分依托中化旭阳石化储运有限公司铁路设施，由本项目产品罐区直接装车。

中化旭阳铁路设施为二期建设 6 条装车线，设计运输量 920 万吨/年。铁路位于园区石化大道北侧，距本项目约 5 公里，与本项目同期建设。

VOCs 排放主要为装卸过程中产生的无组织排放。装车作业产生的 VOCs 采用油气回收装置进行处理，油气回收装置采用冷凝+燃烧技术，有机物去除率可达到 99%。

根据规划，本项目铁路装卸总量为 557.59 万吨/年，中化旭阳铁路工程设计运量可以满足本项目依托要求。

3.6.7 曹妃甸工业区污水处理厂

本项目的含盐污水经除油、生化和多效蒸发脱盐处理后送至高浓度污水管网，最终送曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理。硫磺回收装置尾气碱洗排水经监测合格后输送至曹妃甸化学产业园区污水处理厂。

曹妃甸工业区化学产业园区污水处理厂位于曹妃甸工业区化工园区一阶段发展起步区南侧，毗邻石化南环，石化中路东侧、石化南六道南侧，设计处理规模为 5 万 m³/d，包括目前已经实施建设的一期一步工程建设规模 5000m³/d，一期一步提标改造后工程处理规模不变；二期工程的建设规模为 20000m³/d；二期工程的建设规模为 25000m³/d。一期工程收水范围主要为西区和起步区范围；二期工程收水范围主要为东区，如图 3.6-3。

根据污水处理场规划，一期一步工程废水主要是低浓度废水，将废水集中收集并采用压力流方式输送至集中式污水处理厂一期一步工程处理。

二期工程主要服务以旭阳炼厂为代表的 2000 万吨级炼化项目和配套石化中下游项目，其工程设计总处理规模为 20000m³/d，高盐水处理系统设计处理能力 12000m³/d，低盐水处理系统的设计处理能力 8000m³/d。

二期工程主要服务以《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》中拟在中期（2021-2025 年）重点建设的 1500 万吨级炼化一体化项目及其配套石化中下游项目。根据预测结果，二期工程所服务项目高盐废水产生量约 8400m³/d，低盐废水产生量约 12810m³/d，适当考虑余量，二期工程高盐水处理系统处理能力按照 10000m³/d 设计，低盐水处理系统处理能力按照 15000m³/d 设计。曹妃甸工业区化学产业园区污水处理厂二期工程设计总处

理规模为 25000m³/d。

本项目主要依托曹妃甸工业区化学产业园区污水处理厂一期第二步工程高盐水处理系统。

目前污水处理厂已取得了唐山市曹妃甸区环境保护局（曹环发[2012]6 号）批复，污水处理厂二期工程取得曹妃甸区行政审批局（唐曹审批环境水务科书[2017]20 号）批复。



图 3.6- 3 污水处理厂工程服务范围（化学产业园发展起步区、西区）

3.6.8 曹妃甸工业区入海排污口

本项目含盐污水经除油、生化和脱盐处理后，浓水排至园区高浓度污水管网，硫磺回收装置尾气碱洗排水经监测合格后，与浓水一起进入曹妃甸工业园区污水处理厂，尾水通过曹妃甸工业区入海排污口深海排放。

曹妃甸工业区入海排污口工程位于曹妃甸工业区石化产业园区，排海管线以邻近东南海堤的污水处理厂提升泵站为起点，自登陆点下海后，沿 138° 方位角直接到达排污口，排污口位置大地坐标为 38° 57' 03.058" N、118° 35' 07.541" E。曹妃甸工业区入海排污口工程设计污水排放量为 5.21 万 m³/天，包括污水排海泵站、陆域排海管线、

海域排海管线和扩散器，选定工程排海管线工程路由总长度约为 1.63km，其中陆域部分长度为 0.2km，海域部分长度为 1.37km，扩散器长度为 58m。

2012 年 10 月 16 日，唐山市曹妃甸区环境保护局出具了《关于唐山曹妃甸永泰实业有限公司曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书的批复》（曹环发[2012]001 号），该环境影响评价文件自批准之日五年，项目未开工建设。为满足石化园区建设发展需要，曹妃甸永泰实业有限公司委托天科院环境科技发展（天津）有限公司编制了《曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书》，并重新审核。

目前，排放口的选址已于唐山市环境保护局备案（唐环函[2018]92 号）。2018 年 8 月，唐山市曹妃甸区行政审批局对曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书出具了审核意见（重新审核）（曹审环核[2018]1 号）。

2018 年 9 月，河北省海洋局对《曹妃甸工业区入海排污口工程海洋环境影响报告书（报批版）》进行核准（冀海函[2018]67 号）。

3.6.9 固危废处理处置中心

本项目固危废物处置依托曹妃甸区危险废弃物和一般固体废物处理处置中心。

处理处置中心厂址拟建于唐山市唐海县中小企业园区东区内，由南京万德斯环保科技有限公司负责建设、运营，其做为曹妃甸工业区内中石化千万吨炼油工程的配套服务项目，主要处理处置曹妃甸工业区内企业及唐山市和周边地区所产生的危险废弃物，设计总处理规模为 6 万 t/a，实际处理废物量为 58159.4 t/a。其中年物化处理危险废弃物 16955 t/a，年稳定化/固化危险废弃物 27181.4 t/a，年填满废物 27181.4 t/a。

具体情况如下：

（1）焚烧系统：

处理处置中心焚烧的废物主要为含有机物质的废弃物，包括医药废物、废药品、农药废物、木材防腐剂废物、有机溶剂废物、废矿物油、精（蒸）馏残渣、染料涂料废物、有机树脂类废物、感光材料、有机磷化合物废物、有机氰化合物废物、含酚废物、含醚废物、含有机卤化物废物、其他废物、废催化剂等，年处理量 19990t（焚烧系统工作时间设计为 300d/a，即约 67t/d）。

（2）物化系统

对危险废弃物进行中和、氧化还原和氯化等方法处理，使其达到无害化是处理废物最有效的途径，物化系统工作时间设为 330d/a。针对曹妃甸危险废弃物和一般固体废物处理处置中心接收的危险废弃物特性，物化处理的方式有：

① 氰化物废物：对氰化物废物采用碱性氯化法进行处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的无机氰化物为 1905t/a（合 5.77t/d）。

② 有机废物：对于有机废物采用芬顿氧化法，生物降解或一般化学氧化剂难以奏效的有机废水有较好的处理效果，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 6000t/a（合 18.18t/d）。

③ 废乳化液：采用蒸发浓缩降低水分后焚烧的方法进行处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 3000t/a（合 9.09t/d）。

④ 无机废物（酸碱类废物及液态重金属废物）：对该类废物采用简便、易行的酸碱中和、沉淀等方法进行化学预处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 5500t/a（合 16.67t/d）。

⑤ 含铬废液：对该类废物采用简便、易行的氧化还原、沉淀等方法进行化学预处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 500t/a（合 1.52t/d）。

⑥ 含氟废液：对该类废物采用简便、易行的酸碱中和、沉淀等方法进行化学预处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 50t/a（合 0.15t/d）。

（3）稳定化/固化系统

对进场固态的含有重金属的无机废物和场内其他车间处置过程中产生的废物采用以水泥基为主辅之以螯合剂的稳定化/固化的方法进行处理，处理量为 27181.4t/a（合 82.37t/d），其中包括外收危废 21214.4t/a，自产危险废物 5967t/a。

（4）安全填埋场

安全填埋场是为所有预处理和处理后的废物进行最终处置而设，稳定化/固化处理后的废物全部进入安全填埋场填埋，进入安全填埋场填埋的危险废物总量约为 27181.4t/a（按每年 330 个工作日计，约 82.37t/d）。

目前，曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心项目环境影响补充报告已经获得曹妃甸行政审批局出具的备案意见（曹审环评[2018]2 号）。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查

4.1.1 地理位置

曹妃甸区位于河北省唐山市南部沿海，处于渤海湾中心地带，原是一座东北、西南走向的带状沙岛，为古滦河入海口冲积而成，辖曹妃甸工业区、唐海县全境、曹妃甸新城、柳赞镇和滨海镇，面积 1943km²，陆域海岸线约 80km。曹妃甸工业区面积 380km²，其中陆域 310km²，水域 70km²，地理坐标东经 118° 21′ 56.1″ ~118° 39′ 01.8″、北纬 38° 54′ 56.3″ ~39° 07′ 53.8″，陆岸北接唐海，其余三面环渤海。其陆路距离唐山市中心城区 80 km，距北京市 220km，距天津 120 km，距秦皇岛 170 km。

本项目厂址位于曹妃甸工业区石化组团内。厂址中心坐标为北纬 38° 59′ 42.9″、东经 118° 32′ 12.7″。厂址占地为示范区规划的工业用地，厂址现状为未利用地，厂区南侧为河北龙成煤综合利用有限公司煤清洁高效综合利用项目厂区，厂区东南侧为在建的唐山金道器识实业有限公司甲醇制高清洁燃料项目厂区，西侧、北侧为空地。项目厂界西距首钢宿舍 1.1km，西北距钢铁电力园区管委会 2.2km，西距首钢京唐钢铁联合有限责任公司 2.1km。

曹妃甸区地理位置见图 4.1-1，本项目地理位置见图 4.1-2，周边关系见图 4.1-3。



图 4.1-1 曹妃甸区地理位置图



图 4.1-3 周边关系图

4.1.2 地形地貌

唐山市位于华北平原北部，属冀东平原的一部分，冀东地区地形地貌特征可分为冲积平原区、冲海积平原、海积平原区、滦河口三角洲平原区四个区域地貌类型区。

曹妃甸位于滦河三角洲平原海岸，具有双重岸线的特性，其中内侧大陆岸线为沿滦河古三角洲前沿发育的冲、海积平原；外侧岛屿岸线与大陆岸线走向基本一致，为沙质海滩，其南段的曹妃甸沙岛由 12 个小沙岛组成，西南段最大，高程 3 米左右，内外岸线间为宽阔的浅水泄湖。曹妃甸沙岛位居渤海湾北岸岸线转折处，犹如矾头和岬角，紧贴渤海湾-20m~30m 深槽。

曹妃甸工业区由曹妃甸岛及北侧与大陆岸线间的滩涂经填海形成的陆地构成。曹妃甸岛原为滦河北移而形成的一条状沙岛海滩，位于滦河三角洲前缘，走向为 NE~SW，距大陆岸线约 18km，其中滩内侧为海水淹没的古滦河冲积扇体，上部覆盖海相沉积，与陆地之间均为宽阔的浅滩，地形比较平坦，海水高潮时显露面积 4km²，低潮时显露面积 20km²；滩外侧为古滦河冲积扇陡坎，甸头前缘 500~600m 水深达到-20~-30m，构成渤海湾内天然的深水港址。曹妃甸岛经吹填后，陆地地貌发生了较大变化，沙岛原有地貌基本消失，取而代之的是新造的人工地貌。本项目位于曹妃甸工业区曹妃甸岛东南，由吹砂填海形成区域，吹填后地面标高为 4.24~7.98m，属于滨海堆积地貌，地势平坦。

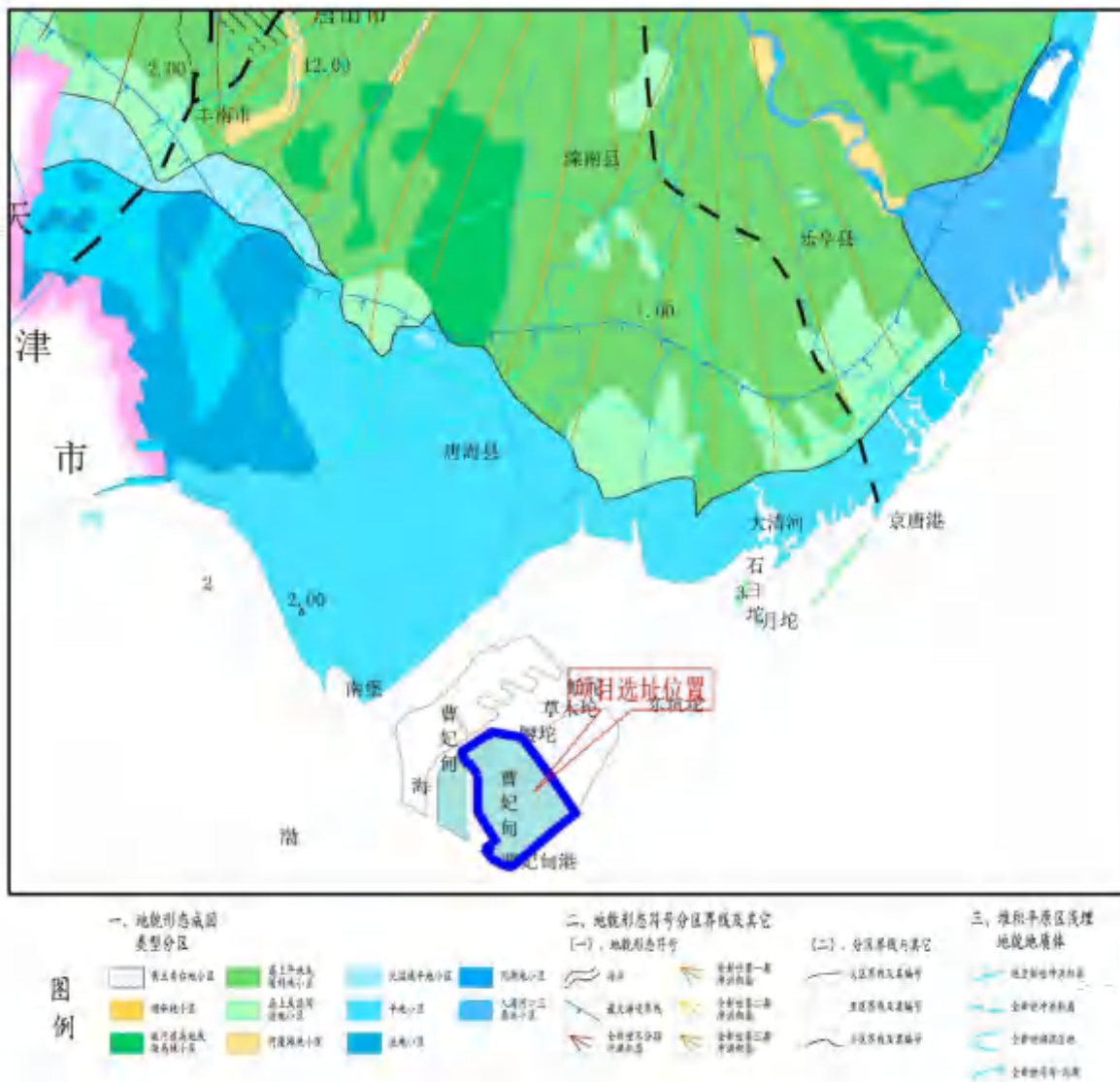


图 4.1-4 区域地貌分布图

4.1.3 地层地质

4.1.3.1 地层岩性

从区域上看，冀东地区基底为太古界和下元古界变质岩系，其上覆盖了沉积盖层，总厚度 8620m，包括中上元古界、古生界、中生界、新生界地层。

(1) 第三系地层

区域上在第四系底部普遍沉积了上新统 (N_2)，其岩性以粘土、粉质粘土为主，呈紫褐色、棕红色、棕黄色及兰灰色，具白红斑。滦南县城以南至曹妃甸底板埋深 800~2800m，由北向南逐渐增厚。调查评价区内第三系底板埋深约 2600m。

(2) 第四系地层

区内沉积了巨厚的第四系地层。厚度由北向南逐渐增加，由北部山前的数十米逐渐增至曹妃甸一带的 600m 左右。第四系地层以气候地层学为主导、岩石地层学为基础分为下更新统 (Q^{p_1})、中更新统 (Q^{p_2})、上更新统 (Q^{p_3}) 和全新统 (Q^{h_4})。在第四系底部普遍沉积了上新统 (N_2) 即上第三系地层，岩性特征如下：

● 下更新统 (Q^{p_1})：

区域上下更新统 (Q^{p_1}) 为一套冲洪积相及河湖积相沉积物，呈深棕黄、棕红、锈黄、褐灰、兰灰等色，以粘土、粉质粘土为主。致密，富含钙质结核和铁锰结核，砂层以砂砾卵石为主，次为中细砂，风化状。

调查评价区范围内下更新统 (Q^{p_1}) 底板埋深 600m 左右，无明显岩石地层标志，厚度 180m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

● 中更新统 (Q^{p_2})：

区域上中更新统 (Q^{p_2}) 为一套冲洪积及河湖积相沉积物，呈棕黄、棕褐、棕红色。上段岩性以粉土为主，次为粉质粘土，砂层以细砂、砂砾卵石为主，含较分散钙核、铁锰质结核，珠状砂明显可见。下段粘土与粉质粘土明显增厚，分散钙含量减少，珠状砂消失。上段夹有两个海相层，下段仅有海相迹象。

调查评价区范围内中更新统 (Q^{p_2}) 底板埋深 420m 左右，无明显岩石地层标志，厚度 300m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

● 上更新统 (Q^{p_3})：

区域上上更新统 (Q^{p_3}) 为一套冲洪积、冲海积混合类型沉积物，呈灰色、灰黄色、褐黄色、棕黄色，以粉土、粉质粘土为主，砂层以细砂、砂砾卵石为主，含较多的分散

钙与钙质结核，少量铁锰质结核，砂层分选磨圆较好，珠状砂明显。一般上段夹有一个海相层，下段夹有两个海相层及钙质淋溶沉积层。

调查评价区范围内上更新统（ Q^p_3 ）底板埋深 120m 左右，无明显岩石地层标志，厚度 80m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

● 全新统（ Q^h_4 ）：

区域上全新统（ Q^h_4 ）为一套灰色、黄灰色冲积、海积、湖沼相沉积物，以粉土、粉质粘土、粉细砂为主，夹有淤泥层或海相层，含少量分散钙与钙核，质地疏松。

调查评价区范围内全新统（ Q^h_4 ）底板埋深 40m 左右，无明显岩石地层标志，厚度 40m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

4.1.3.2 区域地质构造

调查评价区所处大地构造单元为燕山台褶带山海关台拱西南部，基底构造复杂，新构造运动强烈。调查评价区在地质构造上位于冀渤断陷内，始新世以来，冀渤断陷内部北北东向断裂与北北西—北西向断裂在喜马拉雅运动中呈拉张升降运动，将盆地切割成一系列的隆起和坳陷，形成北北东向长条形的次级断隆和断坳。区域地质构造分区图见下图。

张家口—蓬莱断裂带与山西断陷盆地、唐山—河间—磁县断裂带、营淮断裂带等北东向断裂相交汇，形成构造组合复杂的交汇区，交汇区是 6 级以上强震的多发地段。本近场区不在上述交汇区内，区内的柏各庄断裂、沙北断裂等属于张家口—蓬莱断裂带的组成。

调查评价区主要包括黄骅凹陷内的南堡凹陷和埕宁隆起上的沙垒田凸起等三级新构造单元。

调查评价区附近地区的范围内的断裂主要为 NEE—NE 向，次为 NW 向、近 EW 向。调查评价区附近新构造单元大多以断裂为边界，内部构造活动微弱，地层倾角较小，而作为构造单元边界的断裂多形成于早第三纪，仅有个别断裂在第四纪以来仍表现出一定的活动性。近场区断裂展布于平原和海区，皆为隐伏断裂，故其断裂性状及活动性主要是依据石油勘查资料、部分浅层地震探测和钻孔资料。根据《曹妃甸工业区规划区域地震小区划报告》（2008 年 1 月）相关成果显示，其中黑沿子断裂（ F_1 ）、曹妃甸北断裂（ F_3 ）和沙北断裂（ F_6 ）三条断裂为第四系早期活动断裂，西南庄断裂（ F_2 ）、老堡断裂（ F_4 ）、腰坨南断裂（ F_5 ）和柏各庄断裂（ F_7 ）为第四系不活动断裂。

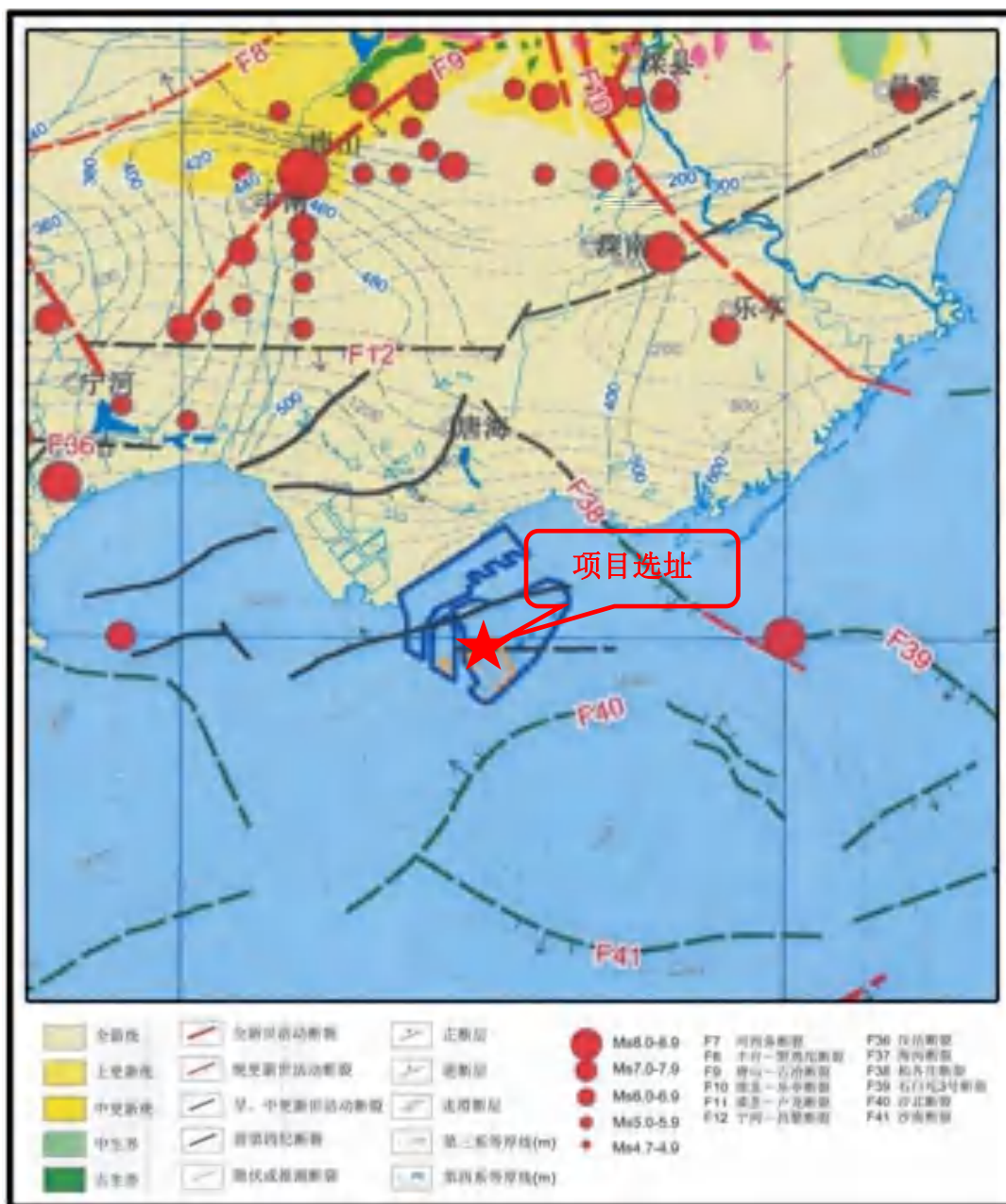


图 4.1-5 调查评价区所处大地构造分区图

4.1.4 土地利用现状

2014 年，曹妃甸区土地总面积 152730.91 公顷，其中：农用地 57673.63 公顷，占土地总面积的 37.76%；建设用地 59115.97 公顷，占土地总面积的 38.71%；其他土地 35941.31 公顷，占土地总面积的 23.53%。

农用地中，耕地 31399.86 公顷，占农用地面积的 54.45%；园地 288.65 公顷，占农用地面积的 0.50%；林地 312.24 公顷，占农用地面积的 0.54%；其他农用地 25672.88 公顷，占农用地面积的 44.51%。

建设用地中，城乡建设用地 22370.77 公顷，占建设用地面积的 37.84%。其中，城镇用地 12574.29 公顷，占城乡建设用地面积的 56.21%；农村居民点用地 6958.43 公顷，占城乡建设用地面积的 31.10%；采矿用地 2838.05 公顷，占城乡建设用地面积的 12.69%；交通水利用地 5668.39 公顷，占建设用地面积的 9.59%；其他建设用地 31076.81 公顷，占建设用地面积的 52.57%。

其他土地总面积 35941.31 公顷，占土地总面积 23.53%。其中，水域面积 35498.77 公顷，占其他土地面积的 98.77%；自然保留地 442.54 公顷，占其他土地面积的 1.23%。

本项目位于曹妃甸工业区，依据河北省和唐山市海洋功能区划，经海洋行政主管部门批准，截至到 2014 年底，曹妃甸工业区围海造地 429 宗，面积为 203.19 平方公里；唐山湾生态城围海造地宗海 39 宗，面积为 12.73 平方公里。

2014 年土地利用变更调查数据显示，本次规划调整完善范围内，围海造地范围已纳入土地利用变更调查的面积为 37159.11 公顷，其中，农用地面积 1847.59 公顷；其他土地面积 24289.19 公顷；建设用地面积 11022.33 公顷。建设用地中，城镇用地面积 9657.13 公顷，农村居民点用地面积为 93.68 公顷，采矿用地面积 371.24 公顷，交通水利及其他建设用地面积 900.28 公顷。

4.1.5 水文地质

曹妃甸工业区曹妃甸岛全部位于滨海平原水文地质区内，该区处于渤海北岸滨海平原，包气带岩性以砂性土为主，含水层以多层结构为主，岩性一般以粉细砂为主，局部含有中砂，大部分地区为有咸水分布区，在有咸水区局部存在浅层淡水，浅层淡水厚 10~60m，其下为咸水体，地下水位埋深 0.5~4m。本项目位于区域上的滨海平原水文地质区南端，根据第四纪沉积物岩性及水文地质特征，将区域第四系含水层系自上而下划分为四个含水层组，即第 I、II、III、IV 含水组，第 I 含水层组含水岩性以粉砂、细砂为主；第 II 含水层组由于受晚更新世以来的海侵影响，海积层约占第 II 含水层组厚度的 1/3~1/4，含水层以薄层细砂、粉砂为主，含水层组之间多为粘土，透水性及富水性均弱；第 III 含水层组含水层以细砂、粉砂为主，富水性、渗透性及补给条件较差；第 IV 含水层组含水层以中细砂、细砂为主，系由厚层粘土、粉质粘土与含水交替沉积，风化与胶结程度较高，透水性及富水性均较弱。本项目生产及生活用水由园区集中供应，不开采地下水。

4.1.6 海洋水文

4.1.6.1 汐及水位

按照我国采用的潮汐类型划分标准,本项目所在海域的潮汐性质属于不正规半日潮型,即每个潮汐日有两次高潮和两次低潮,日潮量值较大,不等现象显著,每个潮汐日中高潮与低潮的高度差相差较大。根据青岛环海海洋工程勘察研究院于 2000 年 10 月 16 日~2001 年 10 月 15 日对该水域的潮位观测资料,该水域潮汐及水位特征见表 4.1-1 水域潮汐及水位特征参数一览表。

表 4.1-1 水域潮汐及水位特征参数一览表

序号	项目	单位	统计结果	序号	项目	单位	统计结果
1	年最高高潮位	m	3.38	4	年平均潮差	m	1.40
2	年最低低潮位	m	0.14	5	年平均大潮差	m	2.74
3	年平均高潮位	m	2.47	6	年平均低潮位	m	1.07

4.1.6.2 潮流

根据曹妃甸海域全潮水文观测资料分析,现状条件下曹妃甸海域潮流具有以下特点:

①曹妃甸海域潮波呈驻波特点,流速最大出现在中潮位时,高、低潮位时转流;

②曹妃甸海域涨潮西流,落潮东流。在曹妃甸甸头和距离浅滩较远海域,潮流基本呈现东西向的往复流运动;在靠近浅滩海区,由于受地形变化影响和漫滩水流作用,主流流向有顺岸或沿等深线方向流动的趋势;

③曹妃甸海域涨潮时流速大于落潮流速。大潮涨潮平均流速为 0.40~0.60m/s,落潮为 0.35~0.50m/s;小潮涨潮平均流速为 0.25~0.40m/s,落潮为 0.25~0.35m/s;

④在流速平面分布上,甸头附近深槽处为水流最强地区;大潮时甸头附近最大涨潮流可达 1.40m/s,落潮流可达 0.95m/s;

⑤涨潮时,随着潮位的升高,涨潮水体首先充填了曹妃甸浅滩东、西两侧的众多潮沟,随后浅滩滩面逐渐淹没,致使部分涨潮水体由曹妃甸两侧滩面向曹妃甸接岸大堤附近汇合;落潮时,随着潮位的降低,浅滩逐渐露出,滩面上的水体归槽,曹妃甸接岸大堤两侧的水体逐渐汇入甸头两侧的深槽水域。

4.1.6.3 波浪

国家海洋局北海分局曾于 1996~1997 年在曹妃甸南侧水域水深-26m 处投放 DS14 型遥测浮标进行一年的波浪观测，青岛环海海洋勘察研究院于 1999 年 3 月~12 月使用 SZF-II 数字温波仪，Seapac2100h 和 HAB-2 型岸用光学测波仪进行了为期近一年(冬季因冰停止观测)的波浪补充观测。据上述实测资料统计：本海域以风浪为主，风浪频率占 80%以上。该海区常浪向为 S 向，出现频率为 10.87%，次常浪向为 SW 向，出现频率为 7.48%。强浪向 ENE 向，该向波高(H4) \geq 1.5m 的出现频率为 1.63%，次强浪向 NE 向，波高(H4%) \geq 1.5m 的出现频率为 0.97%，观测期间未出现平均周期大于 7.0s 的波浪。夏季波高略小，冬、春季波高较大。

4.1.6.4 海冰

国家海洋局海洋环境保护研究所、国家海洋环境检测中心、大连海洋工程勘察设计和环境保护开发中心于 1999 年末~2000 年初联合进行了曹妃甸海区的冰情调查与分析。根据现场观测、试验结果及历史冰情分析，曹妃甸海区滩面开阔，北部浅滩水深浅，水流速度小，易受寒潮影响结冰，初冰日一般出现在 11 月下旬至 12 月初，1 月中旬进入盛冰期，融冰日在 2 月中旬，终冰日在 3 月中旬；从初冰日~终冰日为流冰历时，一般年为 71d，轻冰年为 54d，重冰年为 85d。初冰日至严重冰日为初冰期，具有显著不稳定性，时而融化、时而发展，冰质较松脆，冰层薄，在风浪的作用下易破碎；严重冰日至融冰日称盛冰期，历时一个月，是一年中冰情最严重时期；一般年份，曹妃甸海区在盛冰期浅滩的固定冰宽度为 3~5km，流冰厚度一般为 20~30cm，最厚可达 45cm，海冰堆积高度 1~2m，最高 3m；盛冰期沿海流冰外缘线大致沿 15m 等深线分布，流冰外缘离岸 30~60km，大多为冰质较软的重叠冰。曹妃甸区域 50 年重现期平整冰厚度深槽区为 27cm，浅滩区为 39cm；浅滩区涨潮时流冰漂流速度为 0.7m/s，方向以 N 向为主，落潮时流冰漂流速度约为 0.5m/s，方向以 S 向为主；深槽区涨潮时流冰漂流速度为 1.3m/s，方向为 W 向，落潮时流冰漂流速度约为 1m/s，方向为 E 向；冰的单轴抗压强度海上为 2298kpa，沿岸为 2453kpa。海冰具有很大的迁徙特性，大面积冰排在迁徙过程中如遇阻碍其运动的结构，将会产生冰的堆积与爬坡现象，虽然没有很高的流速和伴随的水位上升，但碎冰有很高的挤压强度和刀刃的外形，在爬升过程中对障碍物可能造成严重破坏。

4.1.6.5 气象增、减水

根据塘沽海洋站 1950~1981 年实测潮位资料统计，32 年中共发生 1m 以上的增水

253 次, 平均每年 7.9 次, 2m 以上的增水 7 次, 平均每 4.6 年一次, 最大增水值为 2.52m(1960 年 11 月); 发生 1.3m 以上的减水 81 次, 平均每年 2.5 次; 2m 以上的减水 7 次。平均每 4.6 年一次, 减水最大值为 2.84m(1968 年 1 月)。增、减水主要发生在秋冬季, 分别占全年发生次数的 76.2% 和 77.8%。唐山海域发生风暴潮的气象背景与塘沽基本一致, 但缺少水体集聚的地理条件, 曹妃甸海域增减水幅度约为塘沽站的 60~70%。

4.1.7 地表水系

曹妃甸区地处冀东沿海水系, 其后方陆域主要河流有陡河、沙河、小青龙河、小戟门河、双龙河等。陡河位于燕山南部, 介于沙河、还乡河之间, 独流入海。上游有两支流, 东支为管河, 发源于迁安市管山, 河长 33km, 集水面积 263km², 西支为泉水河, 发源于丰润县马家庄户, 河长 38.5km, 集水面积 239km²。东西两支自北向南于双桥村附近汇合后始称陡河, 再向南穿过唐山市区进入丰南区, 经稻地、尖子沽、柳树圈等地于涧河村东汇入渤海, 全长 120km, 流域面积 1340km²。陡河水库以下市区建有华桥橡胶坝、新华闸、胜利桥橡胶坝、丰南区建有喻庄子节制闸、涧河防潮闸。沙河发源于迁安市大石岭沟, 流经迁安市沙河驿进入滦县, 经滦县石佛进入唐山市古冶区, 于丰南区黑沿子汇入渤海。全长 138km, 流域面积 902km²。小青龙河发源于滦南县靳各庄, 于滦南县高尚堡村注入渤海, 全长 79km, 流域面积 436.2km²。双龙河及小戟门河等小河属季节性河流, 夏季有水, 冬春干枯。本项目产生的废水经处理后部分回用, 剩余部分达标排入园区污水处理厂处理, 不直接外排。

4.1.8 气候气象

曹妃甸岛地处欧亚大陆东部海域, 位于暖温带半湿润滨海大陆性季风气候区, 四季分明; 受季风影响明显, 冬季多西北风, 寒冷干燥; 春季多风沙, 蒸发量大; 夏季炎热多雨, 受海洋气候影响, 多东南风, 降水集中; 秋季温和凉爽, 光照资源充足。根据唐海气象站 1956-2014 年的气象统计:

调查评价区多年平均气温 11.3℃, 年最热月平均最高温度 25.5℃, 年最冷月平均最低温度 -9.6℃, 极端最高气温 38.7℃, 极端最低气温 -20.9℃。

调查评价区多年平均降水量 559.4mm(表 4.1-2, 图 4.1-6), 年最大降水量 1008.6 mm (1964 年), 年最小降水量 230.6mm (2002 年)。全年降水量适中, 夏季雨量多而集中, 6、7、8 月份平均降水量为 368.95mm (2001~2014 年), 约占全年降水总量的 66.3% (表 4.1-3, 图 4.1-7), 年均降雨天数 57.9 天。

多年平均相对湿度为 74%。

曹妃甸地区多年平均蒸发量为 1602.8mm（2006-2014 年），其中 4~7 月份平均蒸发为 847.11mm，约占全年总蒸发量的 52.8%（表 4.1-4）。总体来看，曹妃甸地区蒸发量远大于降水量。

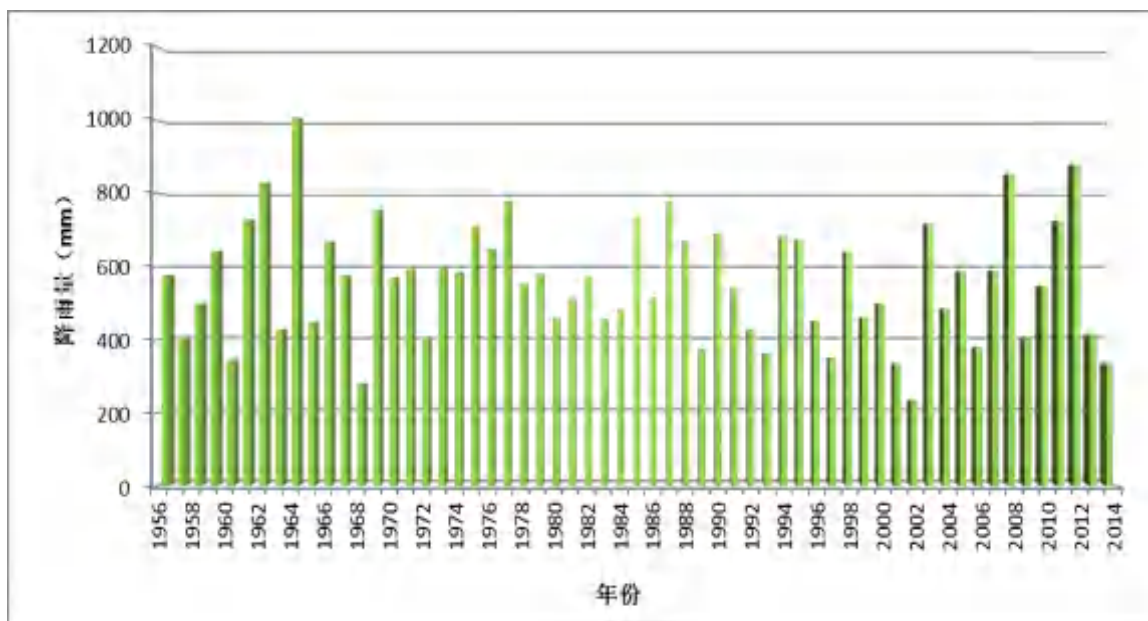


图 4.1-6 曹妃甸地区多年降雨量变化柱状图

表 4.1-2 曹妃甸地区多年降水量统计表 (mm)

年份	降水量	年份	降水量	年份	降水量
1959	642.70	1978	553.30	1997	347.90
1960	344.40	1979	581.10	1998	642.10
1961	728.90	1980	459.10	1999	460.50
1962	831.10	1981	512.10	2000	497.70
1963	426.30	1982	574.30	2001	333.60
1964	1008.80	1983	454.50	2002	230.60
1965	447.30	1984	484.30	2003	718.60
1966	668.60	1985	732.90	2004	484.90
1967	575.70	1986	513.30	2005	586.20
1968	277.10	1987	778.90	2006	378.00
1969	755.80	1988	672.40	2007	588.60
1970	570.40	1989	370.90	2008	852.90
1971	593.00	1990	691.90	2009	400.20
1972	405.40	1991	540.90	2010	545.70
1973	596.10	1992	426.80	2011	726.40
1974	584.40	1993	360.60	2012	878.2
1975	709.60	1994	682.20	2013	413.0
1976	648.50	1995	675.30	2014	333.2
1977	779.20	1996	450.60	多年平均	559.4

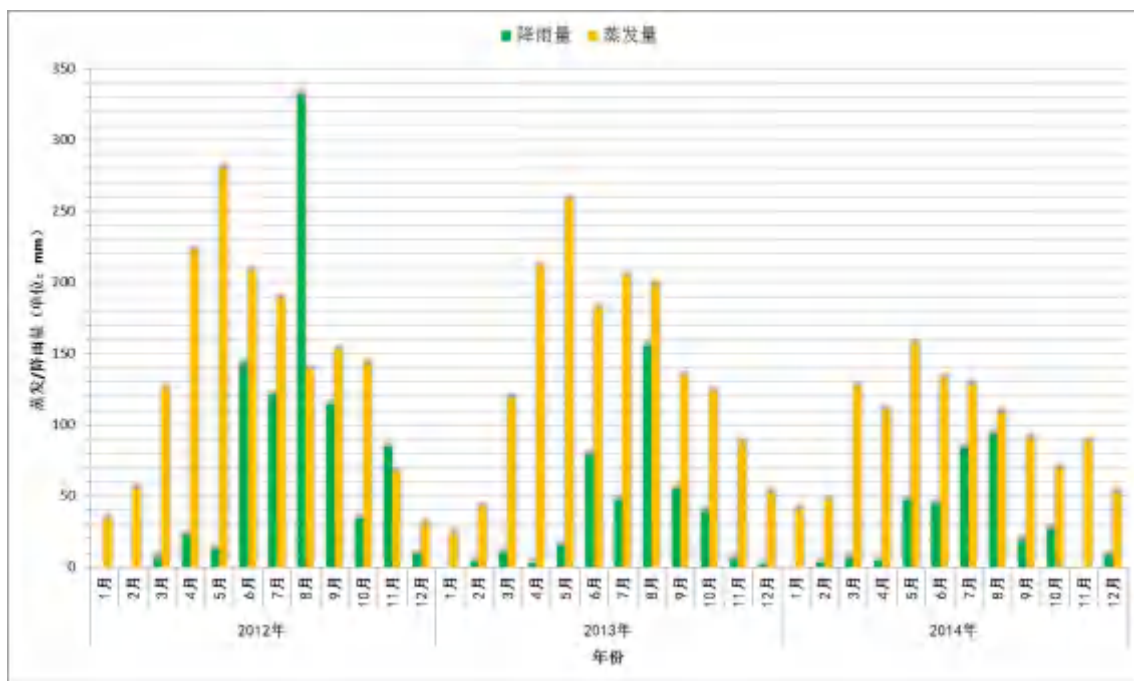


图 4.1-7 曹妃甸地区月平均降水量变化柱状图

表 4.1-3 曹妃甸地区多年月平均降水量统计表 (mm)

月/年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
2001	7.90	2.00	0.00	4.70	2.40	118.50	91.50	29.10	21.30	43.40	9.90	7.20	337.90
2002	0.00	0.10	0.10	23.80	21.10	37.60	73.70	51.70	15.50	13.30	3.80	3.00	243.70
2003	9.90	1.10	7.50	10.10	9.40	96.00	236.20	114.80	121.60	97.00	21.20	0.30	725.10
2004	0.00	13.20	1.60	25.10	64.80	130.00	242.90	90.70	152.40	12.00	0.20	5.70	738.60
2005	2.00	2.90	3.80	14.40	97.50	165.30	79.70	181.00	26.90	9.20	0.30	3.20	586.20
2006	0.30	10.70	0.60	12.70	59.60	61.50	76.90	120.80	4.20	21.00	7.10	2.60	378.00
2007	2.80	0.00	41.70	7.10	109.40	79.60	105.20	104.20	36.30	95.30	0.00	7.00	588.60
2008	0.40	1.90	11.60	39.40	26.40	87.40	298.40	278.60	60.30	44.50	0.00	4.00	852.90
2009	0.00	21.00	10.70	63.20	14.90	81.50	109.30	30.00	57.50	11.00	0.60	0.50	400.20
2010	3.70	3.70	9.70	8.70	69.70	27.30	167.80	184.80	51.10	18.60	0.50	0.10	545.70
2011	0.00	8.10	0.00	39.00	31.10	75.50	333.30	107.50	64.70	30.30	33.20	3.70	726.40
2012	0.10	0.00	6.40	22.60	12.30	142.90	120.80	331.70	114.20	33.70	84.50	9.00	878.20
2013	0.90	3.40	9.80	2.70	14.70	78.90	47.10	154.90	54.80	38.60	5.20	2.00	413.00
2014	0.10	2.90	5.90	4.20	46.80	44.20	83.40	93.10	18.40	26.30	0.30	7.60	333.20
累计	2.01	5.07	7.81	19.84	41.44	87.59	147.59	133.78	57.09	35.30	11.91	3.99	553.41

表 4.1-4 曹妃甸地区多年月平均蒸发量统计表 (mm)

年份 月份	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	平均
1 月	32.00	42.70	51.90	45.10	46.60	33.70	23.20	40.50	39.46
2 月	43.80	63.30	49.20	53.60	41.10	54.80	42.20	46.90	49.36
3 月	138.90	86.90	120.70	109.60	143.10	125.70	118.20	126.40	121.19
4 月	189.10	196.40	202.30	217.60	205.20	222.20	210.70	110.40	194.24
5 月	229.40	268.20	291.80	262.40	301.30	279.90	257.90	156.50	255.93
6 月	222.90	206.40	314.00	214.90	237.00	207.90	182.00	132.30	214.68
7 月	165.00	183.10	218.80	200.70	170.40	188.10	204.20	127.90	182.28
8 月	165.70	175.30	197.50	164.20	159.60	138.40	198.80	108.60	163.51
9 月	131.40	162.10	159.50	161.60	160.00	152.10	134.00	90.30	143.88
10 月	113.50	95.70	168.00	131.10	121.00	142.90	123.70	68.90	120.60
11 月	77.10	67.60	69.00	79.70	56.40	66.10	87.10	87.40	73.80
12 月	33.80	40.70	44.90	63.90	33.10	30.40	52.10	52.20	43.89
累计	1542.60	1588.40	1887.60	1704.40	1674.80	1642.20	1634.10	1148.30	1602.80

4.1.9 海洋生态

该区域海洋生物资源较为丰富，主要有浮游植物、浮游动物、底栖动物等。浮游植物 10 科 11 属 21 种，全部为硅藻类，主要包括具槽直链藻(*Melosirasulcata*Cleve)、腹针胸刺水蚤(*Centropagesabdominalis*)、中华蜚水蚤(*Calanus sinicus*)、双毛纺锤水蚤(*Acartiabifilosa*)等，优势种为具槽直链藻(*Melosirasulcata*Cleve)。底栖动物种类较少，生物量也很少，其优势种为环节动物不倒翁虫、裸裂虫和丝异须，生物量优势种为环节动物双齿围沙蚕和金毛沙蚕。底栖动物基本上是渤海常见种，其中除菲律宾蛤仔、中肋织纹螺和双齿围沙蚕具有一定经济价值外，其他种类都是普通品种。

4.2 环境空气质量现状调查与评价

本次环评收集了近年来的区域常规监测数据，进行区域环境空气质量历史变化趋势分析；确定以 2016 年作为评价基准年。在此基础上，收集了 2016 年唐山市环境状况公报相关数据进行项目所在区域达标判定；收集了省控空气质量自动监测站新立小学站 2016 年连续 1 年的监测数据，对区域基本污染物环境质量现状进行了评价；引用《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》环境空气质量现状部分监测数据，同时根据本项目排污特征进行了补充监测，对区域其他污染物环境质量现状进行了评价；收集、整理了近年来的区域大气污染防治措施，进行了区域环境空气质量改善分析。

4.2.1 唐山市环境空气质量变化趋势分析

本评价收集了 2013 年~2018 年《唐山市环境状况公报》发布数据进行区域环境空气质量分析，详见表 4.2-1 和图 4.2-1。

表 4.2-1 唐山市 2013-2018 基本污染物年均浓度情况表

年份	SO ₂			NO ₂			PM ₁₀		
	年均浓度(μg/m ³)	变化率(%)	年均浓度占标率(%)	年均浓度(μg/m ³)	变化率(%)	年均浓度占标率(%)	年均浓度(μg/m ³)	变化率(%)	年均浓度占标率(%)
2013 年	114	基准	190.0	69	基准	172.5	184	基准	262.9
2014 年	73	-36.0	121.7	60	-13.0	150.0	163	-11.4	232.9
2015 年	49	-57.0	81.7	61	-11.6	152.5	141	-23.4	201.4
2016 年	46	-59.6	76.7	58	-15.9	145.0	127	-31.0	181.4
2017 年	40	-64.9	66.7	59	-14.5	147.5	119	-35.3	170.0
2018 年	34	-70.2	56.7	56	-18.8	140.0	110	-40.2	146.7
年份	PM _{2.5}			CO ^①			O ₃ -8h ^②		
	年均浓度(μg/m ³)	变化率(%)	年均浓度占标率(%)	年均浓度(μg/m ³)	变化率(%)	95 分位浓度占标率(%)	年均浓度(μg/m ³)	变化率(%)	90 分位浓度占标率(%)
2013 年	115	基准	328.6	2660	基准	—	108	基准	—
2014 年	101	-12.2	288.6	2400	-9.8	—	90	-16.7	—
2015 年	85	-26.1	242.9	2100	-21.1	—	93	-13.9	—
2016 年	74	-35.7	211.4	2300	-13.5	—	94	-13.0	—
2017 年	66	-42.6	188.6	2000	-24.8	—	104	-3.7	—
2018 年	60	-47.8	171.4	3300	—	82.5	197	—	123.1%

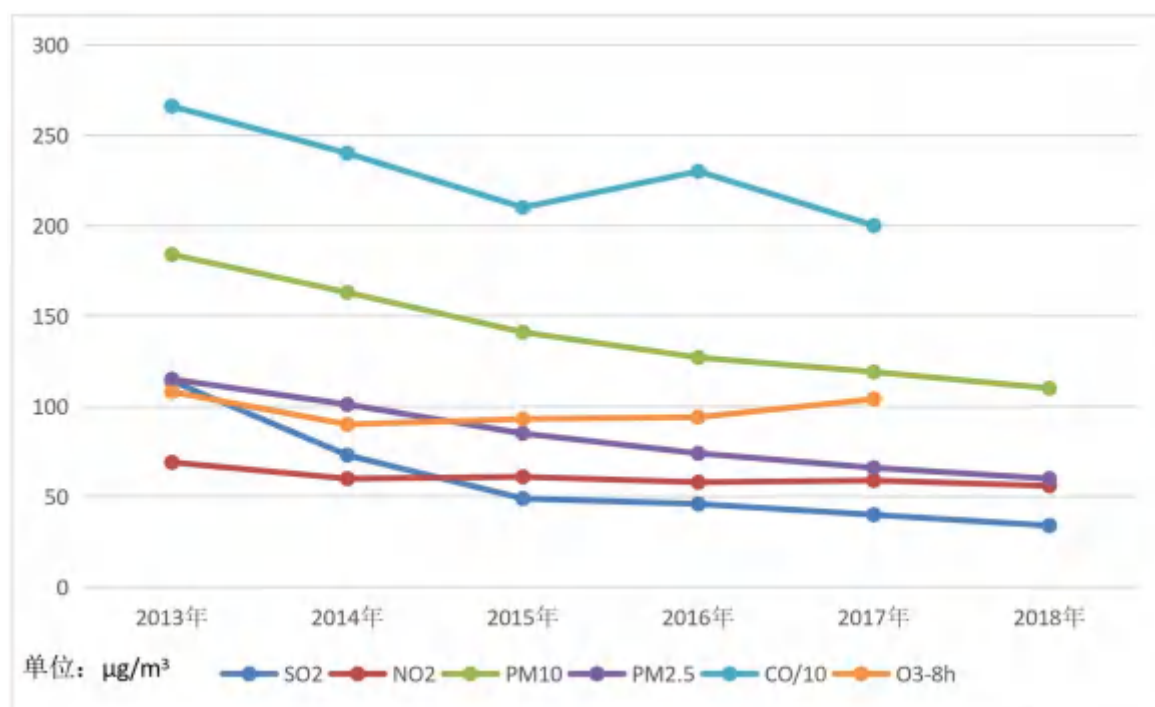


图 4.2-1 2013 年~2018 年唐山市基本污染物年平均浓度变化趋势

由以上图表分析可知：

唐山市近 6 年基本污染物年均值整体呈现逐年下降趋势，其中 O₃ 自 2015 年后年均浓度略有回升，但低于 2013 年平均浓度水平。2018 年较 2013 年相比，唐山市区大气污染物年均浓度 SO₂ 下降 70.2%，NO₂ 下降 18.8%，PM₁₀ 下降 40.2%，PM_{2.5} 下降 47.8%，PM_{2.5} 年均值降幅已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年目标(PM_{2.5} 浓度在 2012 年基础上下降 33%以上)，区域环境空气治理改善较明显。

4.2.2 项目所在区域达标判断

本项目以 2016 年作为评价基准年。本项目位于唐山市曹妃甸区，采用唐山市环境保护局公开发布的“2016 年唐山市环境状况公报”中相关数据作为项目所在区域达标判定的依据。根据该公报，SO₂ 年均浓度值为 46μg/m³，达到国家标准；NO₂ 年均浓度值为 58μg/m³，超过国家标准 45.0%；PM₁₀ 年均浓度值为 127μg/m³，超过国家标准 81.4%；PM_{2.5} 年均浓度值为 74μg/m³，超过国家标准 111.4%；CO 年均浓度值为 2300μg/m³；O₃ 日最大 8 小时年均浓度值为 94μg/m³。因此判定项目所在区域为不达标区，超标污染物为 NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 三项。详见表 4.2-2。

表 4.2-2 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标	达标
-----	-------	------	-----	----	----

		($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	率%	情况
SO ₂	年平均质量浓度	46	60	76.7	达标
NO ₂		58	40	145.0	不达标
PM ₁₀		127	70	181.4	不达标
PM _{2.5}		74	35	211.4	不达标
CO		2300	—	—	—
O ₃	日最大 8 小时年平均质量浓度	94	—	—	—

4.2.3 环境空气质量现状评价

4.2.3.1 基本污染物环境质量现状评价

本项目评价范围环境空气质量功能区划为二类区，预测范围内涉及曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区以及石臼岛保护区两处环境空气质量一类区，分别开展现状评价。

1) 评价范围基本污染物环境质量现状评价

本项目评价范围内没有环境空气质量监测网数据和公开发布的环境空气质量现状数据，本次评价采用距离本项目约 33km 的省控空气质量自动监测站新立小学站（坐标 118°26'37.42"E，39°17'0.10"N）的资料，该监测站点地形、气候条件与本项目评价范围相近，位置关系如图 4.2-2 所示。

本项目采用唐山市环境保护局曹妃甸分局提供的新立小学站的长期监测数据作为项目所在区域基本污染物环境质量现状数据，该组数据包含常规污染物 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 和 O₃ 2016 年连续 1 年的监测数据。统计结果详见表 4.2-3。



表 4.2-3 基本污染物环境质量现状表

点位名称	监测点坐标 m		污染物	年评价指标	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度 占标率 /%	超标 频率 /%	达标情况
	X	Y							
新立小学	-9838.99	31805.62	SO ₂	第 98 百分位日 平均质量浓度	150	104	69.3	/	达标
				年平均质量浓度	60	38	63.3	/	达标
			NO ₂	第 98 百分位日 平均质量浓度	80	108	135.0	9.8	超标
				年平均质量浓度	40	50	125.0	/	超标
			PM ₁₀	第 95 百分位日 平均质量浓度	150	258	172.0	28.4	超标
				年平均质量浓度	70	129	184.3	/	超标
			PM _{2.5}	第 95 百分位日 平均质量浓度	75	155	206.7	20.8	超标
				年平均质量浓度	35	58	165.7	/	超标
			CO	第 95 百分位日 平均质量浓度	4000	2700	67.5	/	达标
			O ₃	第 90 百分位 8 小时 平均质量浓度	160	197	123.1	21.6	超标

注：坐标为以厂区中心（UTM 坐标：634.3564km， 4317.410km）为零点的相对坐标

基本污染物环境质量现状监测结果分析：

新立小学监测点 SO₂ 和 NO₂ 24 小时平均第 98 百分位数分别为 104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率分别为 69.3% 和 135.0%；PM₁₀、PM_{2.5} 和 CO 24 小时平均第 95 百分位数分别为 258 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、155 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 2700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率分别为 172.0%、206.7% 和 67.5%；O₃ 8 小时平均第 90 百分位数为 197 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 123.1%。SO₂、NO₂、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 年平均浓度分别为 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、129 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率分别为 63.3%、125.0%、184.3% 和 165.7%。NO₂ 24 小时平均第 98 百分位数、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 24 小时平均第 95 百分位数和年平均浓度超过环境空气质量二级标准，O₃ 8 小时平均第 90 百分位数超过环境空气质量二级标准。

2) 一类区基本污染物环境质量现状评价

本次评价引用《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》2016 年 1 月开展的现状监测结果对一类区基本污染物环境质量现状进行评价，监测结果统计见表 4.2-4。

表 4.2-4 一类区基本污染物环境质量现状监测结果表(引用规划环评)

监测点位	监测点坐标/m		污染物	平均时间	评价标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	监测浓度范围/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	X	Y							
8#曹妃甸湿地	-19096	20060	SO ₂	小时值	150	8~47	31.3	0	达标
				日均值	50	16~30	60.0	0	达标
			NO ₂	小时值	200	12~51	25.5	0	达标
				日均值	80	23~34	42.5	0	达标
			CO	小时值	10000	590~2820	28.2	0	达标
				日均值	4000	1260~1620	40.5	0	达标
			O ₃	小时值	160	未检出~74	46.3	0	达标
				8 小时均值	100	54~59	59.0	0	达标
			PM ₁₀	日均值	50	97~138	276.0	100.0	超标
			PM _{2.5}	日均值	35	49~73	208.6	100.0	超标
10#石白岛保护区	24070	17727	SO ₂	小时值	150	7~34	22.7	0	达标
				日均值	50	14~26	52.0	0	达标
			NO ₂	小时值	200	9~43	21.5	0	达标
				日均值	80	19~30	37.5	0	达标
			CO	小时值	10000	520~2310	23.1	0	达标
				日均值	4000	950~1320	33.0	0	达标
			O ₃	小时值	160	未检出~70	43.8	0	达标
				8 小时均值	100	58~62	62.0	0	达标
			PM ₁₀	日均值	50	92~133	266.0	100.0	超标
			PM _{2.5}	日均值	35	42~70	200.0	100.0	超标

由表 4.2-4 可知，一类区基本污染物现状除了 PM₁₀、PM_{2.5} 超过环境空气质量二级标准外，SO₂、NO₂、CO 和 O₃ 均能达到相应标准的要求。

4.2.3.2 其他污染物环境质量现状评价

本次评价收集了《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响评价报告书》2016 年 1 月的环境空气质量现状部分监测数据，该方案在规划区域及周边设置了 10 个点位。本次评价收集了该规划环评 H₂S、NH₃、氟化物、NMHC、TVOC、苯、甲苯和二甲苯历史监测资料；同时根据本项目排污特征，建设单位委托相关检测单位于 2018 年 1 月和 3 月进行了氯化氢、硫酸雾、环氧乙烷、乙烯、丙烯、丁二烯、乙醛、甲醇、乙二醇、VOCs、苯并(a)芘、臭气浓度和二噁英类等的补充监测，在拟建厂址附近共布设了 6 个点位；于 2018 年 12 月进行了重金属汞及其化合物、砷及其化合物、镍及其化合物以及

铬及其化合物的补充监测，在拟建厂址附近共布设了 3 个点位。规划环评和补充监测点位分布如图 4.2-2 所示。

1) 引用规划环评监测 (2016 年 1 月)

(1) 监测点位基本信息

本次评价引用《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响评价报告书》2016 年 1 月的环境空气质量现状部分监测数据，该方案在规划区域及周边设置了 10 个点位，监测点位基本信息详见表 4.2-5。

表 4.2-5 其他污染物补充监测点位基本信息(引用规划环评)

序号	监测点名称	监测点坐标 m		监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/m
		X	Y				
1#	浅海炼油厂区	2845	-2779	H ₂ S、NH ₃ 、氟化物、NMHC、TVOC、苯、甲苯、二甲苯	2016年1月5日至1月11日,连续监测7天	SE	3500
2#	公用工程岛	-1255	932			N	0
3#	液体化工码头	-3074	4727			NNW	4000
4#	首钢	-2777	-550			W	900
5#	园区管委会	-7781	6241			NW	8000
6#	咀东(村庄)	-17422	6419			WNW	16400
7#	南堡盐场	-30647	25313			WNW	37800
8#	曹妃甸湿地	-19096	20060			NW	25800
9#	曹妃甸新城(规划)	7434	19157			NNE	19400
10#	石臼岛保护区	24070	17727			NE	29000

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：634.3564km， 4317.410km）为零点的相对坐标

(2) 监测结果统计

监测结果统计见表 4.2-6。

表 4.2-6 其他污染物环境质量现状监测结果表(引用规划环评)

监测点位	监测点坐标/m		污染物	平均时间	评价标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	监测浓度范围/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	X	Y							
1#浅海炼油厂区	2845	-2779	氟化物	小时值	20	未检出~3.0	15.0	0	达标
				日均值	7	0.1~0.26	3.7	0	达标
			NH ₃	小时值	200	未检出~11	5.5	0	达标
			H ₂ S	小时值	10	未检出~2	20.0	0	达标
			NMHC	小时值	2000	500~900	45.0	0	达标
			苯	小时值	110	未检出~8.9	8.1	0	达标
			甲苯	小时值	200	未检出~19.3	9.7	0	达标
			二甲苯	小时值	200	未检出~11.8	5.9	0	达标
TVOC	小时值	/	13~310	/	/	/			

2#公用工程岛	-1255	932	氟化物	小时值	20	未检出~2.7	13.5	0	达标
				日均值	7	0.1~0.25	3.6	0	达标
			NH ₃	小时值	200	未检出~12	6.0	0	达标
				H ₂ S	小时值	10	未检出~2	20.0	0
			NMHC	小时值	2000	400~690	34.5	0	达标
			苯	小时值	110	未检出~9.4	8.5	0	达标
			甲苯	小时值	200	未检出~16.1	8.1	0	达标
			二甲苯	小时值	200	未检出~7.4	3.7	0	达标
TVOC	小时值	/	13~118	/	/	/			
3#液体化工码头	-3074	4727	氟化物	小时值	20	未检出~2.8	14.0	0	达标
				日均值	7	0.09~0.24	3.4	0	达标
			NH ₃	小时值	200	未检出~12	6.0	0	达标
				H ₂ S	小时值	10	未检出~2	20.0	0
			NMHC	小时值	2000	430~750	37.5	0	达标
			苯	小时值	110	未检出~6.4	5.8	0	达标
			甲苯	小时值	200	未检出~5.4	2.7	0	达标
			二甲苯	小时值	200	未检出~12.6	6.3	0	达标
TVOC	小时值	/	10~115	/	/	/			
4#首钢	-2777	-550	氟化物	小时值	20	未检出~3.0	15.0	0	达标
				日均值	7	0.14~0.28	4.0	0	达标
			NH ₃	小时值	200	未检出~12	6.0	0	达标
				H ₂ S	小时值	10	未检出~3	30.0	0
			NMHC	小时值	2000	470~870	43.5	0	达标
			苯	小时值	110	未检出~7.6	6.9	0	达标
			甲苯	小时值	200	未检出~7.1	3.6	0	达标
			二甲苯	小时值	200	未检出~6	3.0	0	达标
TVOC	小时值	/	20~274	/	/	/			
5#园区管委会	-7781	6241	氟化物	小时值	20	未检出~2.1	10.5	0	达标
				日均值	7	0.09~0.23	3.3	0	达标
			NH ₃	小时值	200	未检出~11	5.5	0	达标
				H ₂ S	小时值	10	未检出~4	40.0	0
			NMHC	小时值	2000	460~800	40.0	0	达标
			苯	小时值	110	未检出~7.8	7.1	0	达标
			甲苯	小时值	200	未检出~6.1	3.1	0	达标
			二甲苯	小时值	200	未检出~4.4	2.2	0	达标
TVOC	小时值	/	10~75	/	/	/			
6#咀东(村庄)	-17422	6419	氟化物	小时值	20	未检出~2.5	12.5	0	达标
				日均值	7	0.09~0.23	3.3	0	达标
			NH ₃	小时值	200	未检出~11	5.5	0	达标
				H ₂ S	小时值	10	未检出~3	30.0	0
			NMHC	小时值	2000	380~780	39.0	0	达标
苯	小时值	110	未检出~7.8	7.1	0	达标			

			甲苯	小时值	200	未检出~8.8	4.4	0	达标
			二甲苯	小时值	200	未检出~4.2	2.1	0	达标
			TVOC	小时值	/	14~136	/	/	/
7#南堡盐 场	-30647	25313	氟化物	小时值	20	未检出~1.7	8.5	0	达标
				日均值	7	0.08~0.23	11.6	0	达标
			NH ₃	小时值	200	未检出~10	5.0	0	达标
			H ₂ S	小时值	10	未检出~3	30.0	0	达标
			NMHC	小时值	2000	410~750	37.5	0	达标
			苯	小时值	110	未检出~4.3	3.9	0	达标
			甲苯	小时值	200	未检出~2.3	1.2	0	达标
			二甲苯	小时值	200	0.5~2.9	1.5	0	达标
			TVOC	小时值	/	16~74	/	/	/
8#曹妃甸 湿地	-19096	20060	氟化物	小时值	20	未检出~1.6	8.0	0	达标
				日均值	7	0.09~0.15	2.1	0	达标
			NH ₃	小时值	200	未检出~7	3.5	0	达标
			H ₂ S	小时值	10	未检出~2	20.0	0	达标
			NMHC	小时值	2000	340~670	33.5	0	达标
			苯	小时值	110	未检出~1.9	1.7	0	达标
			甲苯	小时值	200	未检出~2.3	1.2	0	达标
			二甲苯	小时值	200	未检出~2.3	1.2	0	达标
TVOC	小时值	/	10~70	/	/	/			
9#曹妃甸 新城（规 划）	7434	19157	氟化物	小时值	20	未检出~2.4	12.0	0	达标
				日均值	7	0.09~0.21	3.0	0	达标
			NH ₃	小时值	200	未检出~8	4.0	0	达标
			H ₂ S	小时值	10	未检出~3	30.0	0	达标
			NMHC	小时值	2000	420~800	40.0	0	达标
			苯	小时值	110	未检出~2.3	2.1	0	达标
			甲苯	小时值	200	0.5~3	1.5	0	达标
			二甲苯	小时值	200	0.5~2.7	1.4	0	达标
TVOC	小时值	/	15~67	/	/	/			
10#石白 岛保护区	24070	17727	氟化物	小时值	20	未检出~1.3	6.5	0	达标
				日均值	7	0.08~0.14	2.0	0	达标
			NH ₃	小时值	200	未检出~5	2.5	0	达标
			H ₂ S	小时值	10	未检出~2	20.0	0	达标
			NMHC	小时值	2000	320~720	36.0	0	达标
			苯	小时值	110	未检出~1.5	1.4	0	达标
			甲苯	小时值	200	未检出~1.7	0.9	0	达标
			二甲苯	小时值	200	未检出~1.9	1.0	0	达标
TVOC	小时值	/	10~53	/	/	/			

(3) 监测结果分析

根据引用规划环评 2016 年 1 月监测结果分析可知：本项目所在地及周边区域各环境监测点其他污染物浓度值均达到相应标准的要求。

①氟化物

小时平均浓度范围为未检出~ $3.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率为 15.0%，最大值出现在浅海炼油厂区和首钢（宿舍）；日均浓度范围为 $0.08\sim 0.28\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率为 4.0%，最大值出现在首钢（宿舍）。

② NH_3

小时平均浓度范围为未检出~ $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率为 6.0%，最大值出现在公用工程岛、液体化工码头和首钢（宿舍）。

③ H_2S

小时平均浓度值为未检出~ $4\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率为 40.0%，最大值出现在园区管委会。

④NMHC

小时平均浓度范围为 $320\sim 900\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率为 45.0%，最大值出现在浅海炼油厂区。

⑤苯

小时平均浓度范围为未检出~ $9.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率为 8.5%，最大值出现在公用工程岛。

⑥甲苯

小时平均浓度范围为未检出~ $19.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率为 9.7%，最大值出现在浅海炼油厂区。

⑦二甲苯

小时平均浓度范围为未检出~ $12.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率为 6.3%，最大值出现在液体化工码头。

⑧TVOC

小时平均浓度范围为 $10\sim 310\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大值出现在浅海炼油厂区。

2) 2018 年补充监测

(1) 监测点位基本信息

参考曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境现状监测布点，同时根据本项目排污特征，建设单位委托相关检测单位分别于 2018 年 1 月、3 月和 12 月进行了补充监测，监测点位基本信息和监测因子详见表 4.2-7 和表 4.2-8。

表 4.2-7 其他污染物补充监测点位基本信息(2018 年 1 月、3 月补充监测)

序号	监测点名称	监测点坐标 m		监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/m
		X	Y				
1#	化学园区	-1255	932	氯化氢、硫酸雾、环氧乙烷、乙烯、丙烯、丁二烯、乙醛、甲醇、乙二醇、VOCs、苯并(a)芘、臭气浓度(只测 1#)和二噁英类	氯化氢：2017 年 12 月 28 日至 2018 年 1 月 3 日，连续监测 7 天；其余因子：2018 年 3 月 12 日至 3 月 18 日，连续监测 7 天	N	0
2#	原油码头	-3132	-8276			SSW	7300
3#	首钢宿舍	-2777	-550			W	900
4#	成品油码头	-3074	4727			NNW	4000
5#	临港商务区	-7781	6241			NW	8000
6#	融科上城	-9042	8136			NW	10300

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：634.3564km，4317.410km）为零点的相对坐标

表 4.2-8 其他污染物补充监测点位基本信息(2018 年 12 月补充监测)

序号	监测点名称	监测点坐标 m		监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/m
		X	Y				
1#	化学园区	-1255	932	汞及其化合物、砷及其化合物、镍及其化合物以及铬及其化合物	2018 年 12 月 21 日至 12 月 27 日，连续监测 7 天	N	0
3#	首钢宿舍	-2777	-550			W	900
4#	成品油码头	-3074	4727			NNW	4000

(2) 监测分析方法

本次补充监测采样方法按《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)执行，监测依据及方法见表 4.2-9。

表 4.2-9 环境空气监测依据及方法

监测项目	分析方法	方法来源	最低检出浓度
氯化氢	离子色谱法	HJ 549-2016	0.02 mg/m ³
苯并[a]芘	高效液相色谱法	GB/T 15439-1995	6×10 ⁻⁵ μg/m ³
硫酸雾	离子色谱法	HJ 544-2016	0.005 mg/m ³
环氧乙烷	气相色谱法	GBZ/T 160.58-2004	0.5 mg/m ³
乙烯	气相色谱法	《空气和废气监测分析方法》(第四版增补版) 第六篇、第一章、四	1.0 mg/m ³

丙烯	气相色谱-质谱法	HJ 759-2015	0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1, 3-丁二烯	气相色谱-质谱法	HJ 759-2015	0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
乙醛	液相色谱法	HJ 683-2014	0.43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
甲醇	气相色谱法	GB/T 11738-1989	0.40 mg/m^3
乙二醇	气相色谱法	GBZ/T 160.48-2007	0.1 mg/m^3
VOCs	气相色谱-质谱法	HJ 759-2015	——
臭气浓度	三点比较式臭袋法	GB/T 14675-1993	10 (无量纲)
二噁英	同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法	HJ 77.2-2008	——
汞及其化合物	巯基棉富集-冷原子 荧光分光光度法	HJ 542-2009	$6.6 \times 10^{-6} \text{mg}/\text{m}^3$
砷及其化合物	电感耦合等离子体发射光谱法	HJ777-2015	0.005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
镍及其化合物	电感耦合等离子体发射光谱法	HJ777-2015	0.003 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
铬及其化合物	二苯碳酰二肼分光光度法	《空气和废气监测分析方法》(第四版增补版)中 3.2.8	$4 \times 10^{-5} \text{mg}/\text{m}^3$ (1/4 滤膜)

(3) 监测时间、期次和频次

监测时间：2017 年 12 月 28 日至 2018 年 1 月 3 日，连续监测 7 天；2018 年 3 月 12 日至 3 月 18 日，连续监测 7 天；2018 年 12 月 21 日至 12 月 27 日，连续监测 7 天。

监测时间和频率：环境空气监测点小时浓度一天均监测 8 次，时段为北京时间 02、05、08、11、14、17、20、23 时。具体见表 4.2-10。

表 4.2-10 各污染物监测频次及采样时间

污染物项目	监测时间	采样时间
硫酸雾、环氧乙烷、乙烯、丙烯、丁二烯、乙醛、甲醇、乙二醇、臭气浓度、HCl、Cr	1 小时平均	每小时至少有 45 分钟的采样时间
VOCs、二噁英、Hg、As、Ni	24 小时平均	每日至少有 20 个小时平均浓度值或采样时间
苯并[a]芘	24 小时平均	每日应有 24 小时的采样时间

(4) 监测期间的气象条件

2017 年 12 月 28 日至 2018 年 1 月 3 日：平均气温-1.4℃，平均气压 103.1kPa，平均风速 2.9m/s，风向以东为主。

2018年3月12日至3月18日：平均气温5.6℃，平均气压102.1kPa，平均风速2.3m/s，风向以东南为主。

2018年12月21日至12月27日：平均气温-4.0℃，平均气压102.9kPa，平均风速2.7m/s，风向以西北为主。

监测期间的基本气象情况见表 4.2-11、表 4.2-12 和表 4.2-13。

表 4.2-11 2018 年 1 月监测期间气象情况（1#化工园区测点）

采样日期		温度 (℃)	大气压 (kPa)	风向	风速 (m/s)
2017.12.28	02:00-03:00	1.0	102.7	东	1.9
	05:00-06:00	0.6	102.8	东北	0.9
	08:00-09:00	0.9	102.8	东	3.3
	11:00-12:00	2.3	102.6	东	3.6
	14:00-15:00	2.4	102.8	东	4.4
	17:00-18:00	0.1	102.8	东	2.6
	20:00-21:00	-0.1	102.8	东	2.7
	23:00-24:00	0.1	102.9	东北	3.3
2017.12.29	02:00-03:00	0.3	102.9	东北	2.8
	05:00-06:00	0.5	103.1	东	4.1
	08:00-09:00	0.6	103.1	东北	3.5
	11:00-12:00	1.3	102.9	东北	4.4
	14:00-15:00	2.7	102.9	北	2.5
	17:00-18:00	1.0	102.7	东北	2.7
	20:00-21:00	-0.6	102.6	东	3.5
	23:00-24:00	-0.8	102.7	北	2.8
2017.12.30	02:00-03:00	-1.9	102.7	东	3.5
	05:00-06:00	-3.6	102.6	北	2.1
	08:00-09:00	-2.0	103.0	东	2.4
	11:00-12:00	1.1	102.8	东	1.9
	14:00-15:00	1.5	102.9	东北	1.3
	17:00-18:00	-0.6	102.8	西	0.9
	20:00-21:00	-2.4	102.8	北	1.7
	23:00-24:00	-3.8	102.7	西北	2.2

2017.12.31	02:00-03:00	-4.6	102.7	北	1.4
	05:00-06:00	-6.2	102.7	西	3.2
	08:00-09:00	-3.5	102.9	西	3.4
	11:00-12:00	1.7	102.8	西	4.9
	14:00-15:00	5.0	102.8	南	4.1
	17:00-18:00	3.3	102.7	西	3.2
	20:00-21:00	-1.9	102.7	西南	4.1
	23:00-24:00	-4.5	102.7	南	2.5
2018.01.01	02:00-03:00	-5.8	102.9	西北	1.5
	05:00-06:00	-6.2	102.9	北	0.8
	08:00-09:00	-5.4	102.9	东北	1.4
	11:00-12:00	2.1	103.1	东北	4.7
	14:00-15:00	2.0	103.2	东	3.5
	17:00-18:00	-0.4	103.2	东	2.5
	20:00-21:00	-2.0	103.1	东	3.3
	23:00-24:00	-4.2	103.1	东	3.0
2018.01.02	02:00-03:00	-4.4	103.3	东北	2.7
	05:00-06:00	-4.7	103.3	北	3.2
	08:00-09:00	-6.0	103.4	东南	4.2
	11:00-12:00	-0.9	103.6	东北	3.2
	14:00-15:00	1.3	103.5	北	4.7
	17:00-18:00	0.1	103.4	东东	4.4
	20:00-21:00	-1.9	103.6	东	2.5
	23:00-24:00	-3.3	103.7	北	0.9
2018.01.03	02:00-03:00	-3.9	103.8	东北	3.3
	05:00-06:00	-6.5	103.9	东北	3.0
	08:00-09:00	-6.3	103.9	东	3.3
	11:00-12:00	-2.1	104.0	东北	4.3
	14:00-15:00	0.2	103.7	北	1.3
	17:00-18:00	-1.2	103.7	东	4.4
	20:00-21:00	-2.7	103.7	东北	2.5
	23:00-24:00	-5.2	103.7	东	3.7

表 4.2-12 2018 年 3 月监测期间气象情况 (1#化学园区测点)

采样日期	温度 (°C)	大气压 (kPa)	风向	风速 (m/s)	
2018.03.12	02:00-03:00	5.2	101.7	东南	1.6
	05:00-06:00	4.1	101.5	东南	1.2
	08:00-09:00	6.3	101.5	东北	1.3
	11:00-12:00	11.6	101.5	东北	1.6
	14:00-15:00	13.7	101.2	东北	1.5
	17:00-18:00	10.2	101.1	东南	0.7
	20:00-21:00	6.5	101.1	东	1.6
	23:00-24:00	4.1	101.1	西南	1.2
2018.03.13	02:00-03:00	2.9	101.0	西	0.9
	05:00-06:00	2.5	100.9	北	1.2
	08:00-09:00	4.3	101.1	西南	1.6
	11:00-12:00	15.6	101.1	西南	3.1
	14:00-15:00	16.1	100.9	西	2.2
	17:00-18:00	13.5	100.9	东南	0.9
	20:00-21:00	10.7	101.0	西南	1.1
	23:00-24:00	6.3	101.2	东南	2.3
2018.03.14	02:00-03:00	4.9	101.2	东	3.8
	05:00-06:00	3.8	101.2	东	2.7
	08:00-09:00	3.9	101.1	东	2.8
	11:00-12:00	8.1	101.1	东北	3.9
	14:00-15:00	10.2	100.8	东北	3.3
	17:00-18:00	8.0	100.7	东	2.4
	20:00-21:00	7.1	100.8	东北	3.3
	23:00-24:00	5.8	101.2	东北	3.7
2018.03.15	02:00-03:00	5.9	101.5	东南	4.7
	05:00-06:00	5.4	101.8	东南	4.6
	08:00-09:00	5.7	102.4	东南	3.6
	11:00-12:00	4.1	102.8	东南	4.4
	14:00-15:00	6.2	102.9	东北	3.9
	17:00-18:00	3.6	103.0	东南	4.7
	20:00-21:00	1.8	103.2	东北	4.5
	23:00-24:00	1.4	103.4	东南	4.4
2018.03.16	02:00-03:00	0.3	103.4	东	3.2

	05:00-06:00	-0.2	103.4	东南	3.4
	08:00-09:00	1.9	103.6	东	2.1
	11:00-12:00	2.9	103.6	东	2.5
	14:00-15:00	4.1	103.3	东	3.6
	17:00-18:00	4.9	103.1	西南	1.5
	20:00-21:00	1.0	103.0	西南	2.4
	23:00-24:00	1.7	103.1	东南	1.3
2018.03.17	02:00-03:00	2.6	102.9	东南	0.8
	05:00-06:00	3.6	102.7	西	1.5
	08:00-09:00	3.8	102.8	西北	1.8
	11:00-12:00	5.2	102.8	东南	1.8
	14:00-15:00	4.8	102.6	东南	1.9
	17:00-18:00	4.3	102.5	东	2.1
	20:00-21:00	2.8	102.6	北	2.4
23:00-24:00	5.7	102.8	东	1.3	
2018.03.18	02:00-03:00	3.2	102.5	西南	1.9
	05:00-06:00	5.4	102.4	东北	1.4
	08:00-09:00	4.1	102.5	北	1.8
	11:00-12:00	5.0	102.5	东北	1.7
	14:00-15:00	7.8	102.3	东	2.1
	17:00-18:00	7.3	102.4	东北	1.7
	20:00-21:00	5.2	102.4	西	1.1
23:00-24:00	5.1	102.4	东	1.3	

表 4.2-13 2018 年 12 月监测期间气象情况 (1#化学园区测点)

采样日期	温度 (°C)	大气压 (kPa)	风向	风速 (m/s)	
2018.12.21	02:00-03:00	-1.1	102.9	东北	1.1
	05:00-06:00	-4.5	102.9	东	1.5
	08:00-09:00	-3.2	103.2	南	1.7
	11:00-12:00	-1.1	103.2	北	2.6
	14:00-15:00	1.1	103.1	西	2.2
	17:00-18:00	1.8	102.7	西	2.3
	20:00-21:00	-0.6	102.8	西	2.2
23:00-24:00	-1.6	102.8	西	2.1	
2018.12.22	02:00-03:00	-1.5	102.8	西	2.4
	05:00-06:00	-4.2	102.9	西	2.6

	08:00-09:00	-2.2	103.2	西北	2.4
	11:00-12:00	-1.1	103.4	西北	2.3
	14:00-15:00	-1.0	103.4	北	2.3
	17:00-18:00	-3.6	103.4	西	2.5
	20:00-21:00	-5.4	103.2	西	2.8
	23:00-24:00	-6.9	103.1	西北	2.8
2018.12.23	02:00-03:00	-7.5	103.1	北	2.5
	05:00-06:00	-6.3	102.8	北	2.6
	08:00-09:00	-3.9	102.8	北	2.6
	11:00-12:00	-2.2	102.6	北	3.4
	14:00-15:00	-0.5	102.6	西北	3.6
	17:00-18:00	-2.6	102.5	西北	2.2
	20:00-21:00	-5.3	102.5	西	1.6
	23:00-24:00	-6.1	102.5	西	1.6
2018.12.24	02:00-03:00	-4.2	102.6	西北	2.6
	05:00-06:00	-6.2	102.5	西北	3.1
	08:00-09:00	-3.1	102.5	西北	3.3
	11:00-12:00	-1.1	102.4	西北	2.1
	14:00-15:00	0.5	102.4	西北	3.3
	17:00-18:00	-1.1	102.4	西北	2.8
	20:00-21:00	-3.8	102.5	西	2.8
	23:00-24:00	-5.3	102.5	西	2.7
2018.12.25	02:00-03:00	-5.5	102.6	南	2.3
	05:00-06:00	-7.1	102.7	西北	2.4
	08:00-09:00	-7.4	102.8	西北	3.2
	11:00-12:00	-2.4	102.8	西北	2.3
	14:00-15:00	-0.6	102.8	西北	3.3
	17:00-18:00	-1.7	102.9	东北	3.5
	20:00-21:00	-4.5	103	东北	3.2
	23:00-24:00	-5.6	103	东北	3.2
2018.12.26	02:00-03:00	-6.5	103	北	2.2
	05:00-06:00	-8.4	103.1	东	2.6
	08:00-09:00	-7.5	103.1	东南	3.3
	11:00-12:00	-3.6	102.9	南	2.9
	14:00-15:00	-4.5	102.8	东北	3.5
	17:00-18:00	-4.2	102.8	东	3.4

	20:00-21:00	-5.8	102.9	西南	3.5
	23:00-24:00	-7.2	102.9	西南	3.6
2018.12.27	02:00-03:00	-8.2	103.1	西北	2.6
	05:00-06:00	-7.5	103.1	西北	2.6
	08:00-09:00	-5.4	103.1	北	3.2
	11:00-12:00	-4.6	103.2	西北	3.6
	14:00-15:00	-3.2	103.1	西	3.6
	17:00-18:00	-4.5	103.1	西北	3.1
	20:00-21:00	-6.6	102.8	西北	3.2
	23:00-24:00	-7.4	103	西北	3.2

(5) 监测结果统计

2018 年补充监测结果见表 4.2-14。

表 4.2-14 其他污染物环境质量现状监测结果表(2018 年补充监测)

(单位: 臭气浓度无量纲、二噁英 pgTEQ/m³)

点位	监测点坐标/m		污染物	平均时间	评价标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	监测浓度范围/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	X	Y							
1#化学园区	-1255	932	HCl	小时值	50	未检出	/	0	达标
			苯并(a)芘	日均值	0.0025	$1.8 \times 10^{-4} \sim 1.5 \times 10^{-3}$	60.0	0	达标
			硫酸雾	小时值	300	未检出~62	20.7	0	达标
			环氧乙烷	小时值	/	未检出	/	/	/
			乙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			丙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			1,3-丁二烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			甲醇	小时值	3000	未检出	/	0	达标
			乙二醇	小时值	/	未检出	/	/	/
			VOC _s	日均值	/	4~34	/	/	/
			臭气浓度	小时值	20	未检出	/	0	达标
			二噁英	日均值	/	0.01~0.31	/	/	/
			Hg	日均值	/	未检出	/	/	/
			As	日均值	/	0.008~0.015	/	/	/
Ni	日均值	/	0.004~0.009	/	/	/			
Cr	小时值	/	未检出	/	/	/			
2#原油码头	-3132	-8276	HCl	小时值	50	未检出	/	0	达标
			苯并(a)芘	日均值	0.0025	$2.7 \times 10^{-4} \sim 1.7 \times 10^{-3}$	68.0	0	达标
			硫酸雾	小时值	300	未检出~36	12.0	0	达标

			环氧乙烷	小时值	/	未检出	/	/	/
			乙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			丙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			1,3-丁二烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			甲醇	小时值	3000	未检出	/	0	达标
			乙二醇	小时值	/	未检出	/	/	/
			VOCs	日均值	/	12.6~107	/	/	/
			二噁英	日均值	/	0.01~0.13	/	/	/
3#首钢宿舍	-2777	-550	HCl	小时值	50	未检出	/	0	达标
			苯并(a)芘	日均值	0.0025	$2.7 \times 10^{-4} \sim 1.5 \times 10^{-3}$	60.0	0	达标
			硫酸雾	小时值	300	未检出~49	16.3	0	达标
			环氧乙烷	小时值	/	未检出	/	/	/
			乙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			丙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			1,3-丁二烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			甲醇	小时值	3000	未检出	/	0	达标
			乙二醇	小时值	/	未检出	/	/	/
			VOCs	日均值	/	6~39.3	/	/	/
			二噁英	日均值	/	0.03~0.09	/	/	/
			Hg	日均值	/	未检出	/	/	/
			As	日均值	/	0.006~0.017	/	/	/
Ni	日均值	/	未检出~0.029	/	/	/			
Cr	小时值	/	未检出	/	/	/			
4#成品油码头	-3074	4727	HCl	小时值	50	未检出	/	0	达标
			苯并(a)芘	日均值	0.0025	$2.1 \times 10^{-4} \sim 1.2 \times 10^{-3}$	48.0	0	达标
			硫酸雾	小时值	300	未检出~59	19.7	0	达标
			环氧乙烷	小时值	/	未检出	/	/	/
			乙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			丙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			1,3-丁二烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			甲醇	小时值	3000	未检出	/	0	达标
			乙二醇	小时值	/	未检出	/	/	/
			VOCs	日均值	/	5.6~36.1	/	/	/
			二噁英	日均值	/	0.03~0.12	/	/	/
			Hg	日均值	/	未检出	/	/	/
			As	日均值	/	0.006~0.019	/	/	/
Ni	日均值	/	未检出~0.005	/	/	/			
Cr	小时值	/	未检出	/	/	/			
5#临港商	-7781	6241	HCl	小时值	50	未检出	/	0	达标

务区			苯并(a)芘	日均值	0.0025	$3.3 \times 10^{-4} \sim 9.9 \times 10^{-4}$	39.6	0	达标
			硫酸雾	小时值	300	9~65	21.7	0	达标
			环氧乙烷	小时值	/	未检出	/	/	/
			乙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			丙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			1,3-丁二烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			甲醇	小时值	3000	未检出	/	0	达标
			乙二醇	小时值	/	未检出	/	/	/
			VOCs	日均值	/	4.5~48.7	/	/	/
			二噁英	日均值	/	0.05~0.21	/	/	/
6#融科上城	-9042	8136	HCl	小时值	50	未检出	/	0	达标
			苯并(a)芘	日均值	0.0025	$4.2 \times 10^{-4} \sim 1.3 \times 10^{-3}$	52.0	0	达标
			硫酸雾	小时值	300	未检出~93	31.0	0	达标
			环氧乙烷	小时值	/	未检出	/	/	/
			乙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			丙烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			1,3-丁二烯	小时值	/	未检出	/	/	/
			甲醇	小时值	3000	未检出	/	0	达标
			乙二醇	小时值	/	未检出	/	/	/
			VOCs	日均值	/	3.2~81	/	/	/
			二噁英	日均值	/	0.06~0.18	/	/	/

(6) 监测结果分析

根据 2018 年补充监测结果分析可知：本项目所在地及周边区域各环境监测点其他污染物浓度值均达到相应标准的要求。

①苯并(a)芘

日均浓度值范围为 $1.8 \times 10^{-4} \sim 1.7 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大值占标率 68.0%，最大值出现在原油码头。

②硫酸雾

小时平均浓度范围为未检出~ $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率为 31.0%，最大值出现在融科上城。

③VOCs

日均浓度值范围为 $3.2 \sim 107 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大值出现在原油码头。

④二噁英

日均浓度值范围为 0.01~0.31 pgTEQ/m³，最大值出现在化学园区。

⑤砷及其化合物

日均浓度值范围为 0.006~0.019μg/m³，最大值出现在成品油码头。

⑥镍及其化合物

日均浓度值范围为未检出~0.029μg/m³，最大值出现在首钢宿舍。

⑦氯化氢、环氧乙烷、乙烯、丙烯、1,3-丁二烯、甲醇、乙二醇、臭气浓度和铬及其化合物小时浓度值均未检出；汞及其化合物日均浓度值未检出。

综上所述，本项目所在地及周边区域各环境监测点其他污染物浓度值均达到相应标准的要求。其中苯并[a]芘占标率较高（占标率 39.6%~68.0%），主要和当地焦化、交通运输行业比重偏高有关。

4.2.3.3 环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度

本次评价基本污染物环境空气保护目标和网格点环境质量现状浓度区域达标因子 SO₂、CO 一类区采用补充监测数据，日均值分别为 28μg/m³ 和 1380μg/m³；二类区采用新立小学站 2016 年监测数据，区域不达标因子 NO₂、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 计算区域环境质量变化率。

本次评价其他污染物环境空气保护目标和网格点环境质量现状浓度采用《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》2016 年 1 月的部分历史监测数据以及 2018 年 1 月、3 月和 12 月补充监测数据，以此作为预测评价其他污染物的现状依据。根据导则方法计算补充监测的其他污染物的预测叠加背景值，如下表所示：

表 4.2-15 其他污染物预测叠加背景值（环境敏感点）（单位：μg/m³）

污染物	NMHC	H ₂ S	NH ₃	苯	甲苯	二甲苯	硫酸雾	氯化氢	甲醇
小时	676	1.4	7.2	3.4	4.1	3.7	29	10	200
日均	—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.2.3.4 小结

1) 唐山市近 5 年基本污染物年均值整体呈现逐年下降趋势，其中 O₃ 自 2015 年后年均浓度略有回升，但低于 2013 年平均浓度水平。2017 年较 2013 年相比，PM_{2.5} 年均值下降 42.6%，降幅已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年目标。

2) 本项目以 2016 年作为评价基准年。根据唐山市环境保护局公开发布的“2016 年唐山市环境状况公报”中相关数据，判定项目所在区域为不达标区，超标污染物为

NO₂、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 三项。

3) 根据新立小学站 2016 年连续 1 年的监测数据, 二类区基本污染物现状除 SO₂、CO 外, NO₂ 24 小时平均第 98 百分位数和年平均浓度、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 24 小时平均第 95 百分位数和年平均浓度以及 O₃ 8 小时平均第 90 百分位数均超过环境空气质量二级标准; 一类区基本污染物现状除了 PM₁₀、PM_{2.5} 超过环境空气质量二级标准外, SO₂、NO₂、CO 和 O₃ 均能达到相应标准的要求。

4) 根据引用的《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》2016 年 1 月的环境空气质量现状部分监测数据以及 2018 年 1 月、3 月和 12 月补充监测数据, 项目所在地及周边地区其他污染物浓度值均能达到相应标准的要求。

4.2.4 区域环境空气质量改善分析

2013 年-2017 年, 为贯彻落实国务院《大气污染防治行动计划》(国发〔2013〕37 号), 加强大气污染综合治理, 改善全省环境空气治理, 河北省委省政府制定了《河北省大气污染防治行动计划实施方案》(冀发〔2013〕23 号), 并于 2017 年出台了《关于强力推进大气污染综合治理的意见》(冀发〔2017〕7 号) 及 18 个专项实施方案, 主要涉及冬季清洁取暖、工业污染防治、机动车尾气治理、扬尘综合整治、露天矿山整治、城乡增绿扩容及健全治理机制和强化组织保障等方面内容。

唐山市根据国家和河北省有关要求, 结合本地实际情况制定了《唐山 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》(唐发〔2013〕14 号), 通过严格落实各项大气污染防治措施, 深入推进治污减排, 加大环境综合整治力度, 完善环境监管机制, 积极改善环境空气质量, 环境空气质量逐步好转, 重污染天气大幅减少。2017 年唐山市 SO₂、NO_x 排放总量比 2013 年削减 9.29 万吨、12.22 万吨, 已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年削减任务; 2017 年唐山市区各项大气污染物年均浓度较 2013 年相比, SO₂ 下降 64.9%, NO₂ 下降 14.5%, PM₁₀ 下降 35.3%, PM_{2.5} 下降 42.6%, CO 下降 24.8%, O₃ 下降 3.7%, PM_{2.5} 年均值降幅已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年目标。其中曹妃甸区主要污染物年均浓度变化与唐山市区基本一致, 均呈明显下降趋势, 且总体优于唐山市区, 区域环境空气质量改善较明显。

为深入贯彻《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》(中发〔2018〕17 号) 和《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》(国发〔2018〕22 号) 精神, 河北省人民政府于 2018 年制定了《河北省打赢蓝天保

卫战三年行动方案》(冀政发〔2018〕18号),持续深入开展大气污染防治攻坚行动,实现全省空气质量根本好转和“保底线、退后十”目标任务。

2018年以来,唐山市在落实国家和省政府打赢蓝天保卫战三年行动计划要求的基础上,进一步强调结构、去产能力度,制定了《唐山市中央环境保护督查“回头看”及大气污染问题专项督查反馈意见整改暨空气质量“退出后十”工作方案》(唐办字〔2018〕17号)。工作中唐山市和曹妃甸区结合本地污染特征,把大幅压减产能、优化产业布局和调整优化交通运输结构、加强散煤治理作为主攻方向,强力推进钢铁、焦化、建材等行业退城搬迁和超低排放升级改造,大幅降低工业生产和运输污染排放,推进“公转铁”改造等,通过实施九大攻坚战48项具体工作,进一步改善区域大气环境质量,目标到2020年,全市PM_{2.5}平均浓度达到54μg/m³,力争达到50μg/m³,退出全国城市空气质量排名后10位。

目前唐山市和曹妃甸区各项治理工作正在按计划有序推进,2018年已取得明显成效,曹妃甸区2018年SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃年均浓度分别为20μg/m³、42μg/m³、90μg/m³、42μg/m³、1100μg/m³和107μg/m³,较2014年分别下降了66.1%、16.0%、35.3%、52.3%、8.3%和7.0%;唐山市平均PM_{2.5}浓度60μg/m³,同比下降9.1%,优级天数增加11天,重污染以上天数减少17天,区域环境质量改善较明显。

4.2.4.1 已完成大气污染治理措施

1) 唐山市大气污染治理措施完成情况

(1) 《唐山市2013-2017年大气污染防治攻坚行动实施方案》完成情况

为贯彻落实国务院《大气污染防治行动计划》和河北省委、省政府《河北省大气污染防治行动计划实施方案》,唐山市制定了《唐山市2013-2017年大气污染防治攻坚行动实施方案》等一系列工作计划,依据《唐山市大气污染防治行动计划实施方案落实情况自查报告》,截至2017年该方案完成情况如下:

①空气质量改善完成情况

2017年PM_{2.5}年均浓度为66μg/m³,较2013年115μg/m³下降了42.6%,超额完成《唐山市2013-2017年大气污染防治攻坚行动实施方案》中2017年目标(PM_{2.5}浓度在2012年基础上下降33%以上)。

②重点工作完成情况

2013年以来,唐山市大气污染防治重点工作主要包括燃煤锅炉综合整治、工业大气

污染综合治理、扬尘污染综合整治、机动车污染防治、优化调整产业结构、调整能源结构、预警预报体系建设、企业技术改造及科技创新、监管能力建设九大方面，65 项具体措施，具体完成情况详见表 4.2-14。

(2) 2018 年唐山市大气污染防治工作完成情况

为了环境空气质量的持续改善，唐山市在 2018 年初制定了《建设生态唐山实现绿色工作方案》，后续在落实国家和省政府打赢蓝天保卫战三年行动计划要求的基础上，进一步加强调结构、去产能力度，制定了《唐山市中央环境保护督查“回头看”及大气污染问题专项督查反馈意见整改暨空气质量“退出后十”工作方案》，细化分解了目标任务，各项工作按照有关部署有序开展。根据《唐山市大气污染防治情况报告》（上报稿），唐山市 2018 年大气污染综合治理工作完成情况如下：

①空气质量改善完成情况

2018 年，唐山市平均 $PM_{2.5}$ 浓度 $60\mu g/m^3$ ，同比下降 9.1%；优级天数增加 11 天，达到 17 天；重污染以上天数减少 17 天，只有 13 天。

②重点工作完成情况

唐山市 2018 年大气污染综合治理重点工作主要包括农村清洁供暖、燃煤锅炉淘汰和提升改造、劣质煤流通集中整治、重点产业产能压减、重污染企业搬迁改造、重点行业超低排放改造、挥发性有机物治理、工业企业 VOCs 在线监控安装、恶臭气体治理、汽修喷漆废气收集处理设施、“散乱污”企业整治、老旧机动车淘汰、新能源车推广工作、道路遥感监测设备安装、工业企业料场堆场治理、建筑施工现场扬尘整治、露天矿山集中整治、空气质量自动监测站建设、秋冬季大气污染防治工作以及落实督察问题整改 20 项，具体完成情况详见表 4.2-16。截至 2018 年底，“退出后十”工作方案 2018 年任务目标已基本完成。

表 4.2-16 截至 2017 年唐山市大气污染治理措施具体完成情况

序号	内容		省达任务	截至 2017 年唐山市已完成情况	省达任务完成情况
1	燃煤锅炉综合整治	燃煤锅炉	整治任务共 2069 台	已整治 8844 台	超额完成
			脱硫改造任务 14 台 584 蒸吨	已完成脱硫改造 132 台 15339 蒸吨	超额完成
			除尘改造任务 69 台 1851 蒸吨	已完成除尘改造 186 台 16874.5 蒸吨	超额完成
		高污染燃料禁燃区控制划定	禁燃区面积不低于建城区面积 80%	主城区高污染燃料禁燃区面积占市中心区建成区面积 88%；共划定禁燃区 16 个，总面积 340.76 平方公里	超额完成
2	工业大气污染综合治理	电力行业	新建、脱硫改造任务 499.4 万千瓦； 新建脱硝改造任务 573.1 万千瓦； 除尘改造任务 338.6 万千瓦时	新建、改造脱硫、新建脱硝和除尘改造均已完成 719.7 万千瓦	超额完成
		钢铁行业	烧结机改造任务 8619 平方米； 除尘改造任务 11473 万吨	烧结机脱硫已完成 21454.2 平方米； 除尘改造已完成 14010 万吨	超额完成
		水泥行业	新建脱硝任务 61000 吨/日； 除尘改造任务 18500 吨/日	新建脱硝和除尘改造均已完成 79200 吨/日	超额完成
		焦化行业	其他行业除尘项目共计 4 个	脱硫、脱硝、除尘改造 2941.4 万吨	超额完成
		其他工业行业	其他行业 VOCs 治理企业共计 13 个	VOCs 治理企业已完成 105 个	超额完成
		油气回收处理	改造加油站 1122 座，储油库 10 座，改造油罐车 165 辆，所有新建储油库、加油站和油罐车配套建设油气回收治理设施	1190 座加油站，10 座储油库和全部油罐车均已完成	超额完成
3	扬尘污染综合整治	施工工地扬尘综合整治	整治施工扬尘共计 3000 万平方米	共监督在建工程 3234 项 20339 万平方米，扬尘治理达标率达到 97%以上，施工现场安装视频监控达到主城区建筑工程总量的 100%	超额完成
		道路扬尘综合整治	道路机械化清扫率达到 56%	全市中心城区道路机械扫率达到 80%，县级城市城区道路机械化清扫率达到 70%	超额完成
		城市绿化建设	绿地率达到 38.5%，绿化覆盖率 40.85%，人均公园绿地面积 15.6 平方米	绿地率达到 36.41%、绿化覆盖率达到 39.4%、人均公园绿地面积 14.78 平方米	基本完成
		渣土运输车辆	全部采取密闭措施，安装卫星定位系统	已全部安装并经市公安局、市交通局、市城管局联合验收后投入了使用	完成
		城区餐饮服务	全部安装高效油烟净化设施	已全部安装高效油烟净化设施	完成

序号	内容	省达任务	截至 2017 年唐山市已完成情况	省达任务完成情况	
	经营场所管理				
4	机动车污染防治	淘汰黄标车	共计淘汰黄标车 128458 辆	累计淘汰约 13.9 万辆	超额完成
		油品升级	全面供应国五车用汽、柴油	已全面供应国五车用汽、柴油	完成
		汽车环保标志发放率	环保标志发放率达到 90%	环保标志发放率约达到 99%	超额完成
		新能源汽车推广	大力推广使用新能源汽车，在公交、环卫等行业和政府机关率先推广使用纯电动、混合动力等新能源汽车，新增公交车中新能源车比例达到 60%	市公交公司购入 426 辆新能源公交车、1402 辆清洁能源公交车，占比公交车总量 91%	超额完成
		机动车保有量	严格控制机动车保有量增长速度	机动车保有量约 200 多万辆，严格控制了机动车保有量增长速度	完成
5	优化调整产业结构	淘汰压减落后产能	淘汰电力行业落后产能 4 个共 12.7 万千瓦的 10 万千瓦以下常规燃煤机组	已淘汰 7 个共 49.4 万千瓦燃煤机组	超额完成
		压减钢铁产能	净压减炼铁产能 2800 万吨、粗钢产能 4000 万吨，铁、钢产能合计 6800 万吨	累计化解炼铁产能 2553 万吨、炼钢产能 4469 万吨，铁、钢产能合计 7022 万吨	超额完成
		淘汰水泥落后产能	淘汰水泥落后产能 3473 万吨，到 2017 年压减 132 万吨	已淘汰 3563 万吨，压减 132 万吨	超额完成
		淘汰焦炭落后产能	淘汰焦炭落后产能 315 万吨	已淘汰 1329 万吨	超额完成
		重污染企业搬迁	完成丰南渤海钢铁集团等 10 家重污染企业搬迁	共完成 12 家	完成
6	调整能源结构	煤炭消费总量控制	净削减煤炭消费 2560 万吨；2017 年，削煤目标任务是比 2016 年削减 220 万吨	2016 年削减 227 万吨，2017 年削减 232 万吨	基本完成
		发展清洁能源	建设风电 60 万千瓦、光电 2 万千瓦建设项目	建设光电 13.065 万千瓦	超额完成
		煤改气	完成集中供热锅炉煤改气 1250 万平方米，1409 台燃煤小锅炉共计 5779 蒸吨的天然气替代工程；	共推广清洁燃烧炉具 44 万台；共示范推广煤改电 207 户、煤改太阳能 170 户、煤改气 1964 户、煤改地热 4023 户、集中供暖 5631 户；建设中小型沼气池 1365 个，大型沼气工程	基本完成

序号	内容	省达任务	截至 2017 年唐山市已完成情况	省达任务完成情况	
			35 处，实现联户供气的工程有 8 处，供气 8000 户；基本完成燃煤锅炉、窑炉、自备电站的天然气替代改造任务		
		气代煤电代煤 5 万户，同时按照冬季清洁取暖示范区三个区“清零”	已完成 5 万户气代煤电代煤和路南、路北、高新三个区全域散煤“清零”，累计共完成 139 个村 67050 户气代煤改造	超额完成	
		煤炭清洁高效利用	原煤入洗率达 70%以上	全部取缔了外来煤洗选企业，原煤入选率均达到 85%以上	超额完成
		洁净煤供应网络	建设全密闭配煤中心，覆盖辖区内的洁净煤供应网络	洁净型煤企业共计 25 家，生产能力 490 万吨/年	完成
		城市集中供热	城市集中供热普及率达 80%	城市集中供热普及率达 80%以上	超额完成
		供热计量	设区市住宅计量收费面积达 60%，县级市住宅计量收费面积比例达 35%	市中心区住宅集中供热面积为 3734 万平方米，计量供热面积 2249 万平方米，供热计量收费比例为 60.22%	完成
		建筑节能改造	节能改造面积 560 万平方米	新增节能建筑面积 5069.54 万平方米，通过绿色建筑施工图审查面积 1299.27 万平方米	超额完成
7	预警预报体系建设	各级环境保护部门要加强与气象部门的合作，建立会商机制和重污染天气监测预警体系。做好重污染天气过程的趋势分析，加强会商研判，提高监测预警的准确度，及时发布监测预警信息	建立了与唐山市环境指挥中心、唐山市环境监测中心站的每日会商和重污染天气会商机制，增加出现重污染天气时的会商频次。根据天气条件适时开展飞机增雨作业。强化京津冀区域应急联动，基于环保部、省大气办区域会商结果，预测区域内多个连片城市空气质量达到启动橙色及以上预警级别时，通报预警信息，及时发布相应级别预警，启动相应级别应急响应	完成	
8	企业技术改造及科技创新	强化源头污染预防，针对节能减排关键领域和薄弱环节，采用先进适用清洁生产技术、工艺和装备，实施清洁生产技术改造。钢铁、水泥、化工、石化、有色金属冶炼等行业完成一轮的清洁生产审核	共完成 9 家园区循环化改造，完成 6 家循环经济示范企业培育；焦化企业、钢铁企业、电力企业、水泥企业、玻璃企业等重点行业全部完成清洁生产审核	超额完成	
9	监管能力建设	各县（市、区）全部完成空气 6 项污染物自动监测站建设，实现省级联网	建立了唐山市环境空气质量自动发布系统，全部 18 个点位均按照国家规范要求建设	完成	
10	地方亮点工作	/	建立了市长环保微信群；建设指挥环保中心强化精准治霾；钢铁企业错峰生产分类实施，不搞“一刀切”；多措并举强	完成	

序号	内容	省达任务	截至 2017 年唐山市已完成情况	省达任务完成情况
			力推进港口大气污染综合治理；制定严格的惩罚措施；积极推广低品位余热利用；用排名奖惩倒逼县（市）区政府加大大气污染防治力度；“无人机”巡查航拍辅助执法	

表 4.2-17 2018 年唐山市大气污染防治措施具体完成情况

序号	整改任务		“退出后十”工作方案 2018 年任务目标	2018 年工作情况	目标任务完成情况
1	大力调整产业结构，打好去产能和搬迁攻坚战	坚定不移去产能	压减炼钢产能 500.25 万吨、炼铁产能 281 万吨；压减煤炭产能 201 万吨，退出煤矿 2 处；全部出清钢铁“僵尸企业”；压减焦炭产能 185 万吨、平板玻璃产能 300 万重量箱	全市累计压减炼钢产能 500.25 万吨，累计压减炼铁产能 298 万吨；退出煤矿 2 处，完成煤炭产能压减 201 万吨，压减焦化产能 185 万吨，另外完成平板玻璃产能压减 300 万重量箱	超额完成
		强力推进污染工业企业退城搬迁	丰南国丰钢铁用于去产能的装备关停，其余用于纵横钢铁产能置换的装备待纵横钢铁投产后关停	已关停国丰钢铁(南区)	完成
		动态出清“散乱污”企业	实现“散乱污”企业动态“清零”	共出清 3535 家(关停取缔 2686 家、整治改造 819 家、整合搬迁 30 家)，建立了“散乱污”企业常态化监管机制	完成
2	着力调整能源结构，打好散煤整治和清洁能源替代	积极推进清洁取暖	完成清洁能源替代散煤 14.7 万户，其中气代煤 11.04 万户、电代煤 3.64 万户、太阳能取暖试点 245 户	完成农村居民“双代”改造 147534 户，其中，气代煤 111924 户，电代煤 35365 户，太阳能光伏试点 245 户	完成
		加快燃煤锅炉综合整治	淘汰 35 蒸吨及以下燃煤锅炉 55 台(1103 蒸吨)，35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉、茶炉大灶以及经营性小煤炉清零；完成燃煤锅炉超低排放改造 7 台(685 蒸吨)；完成 38 台 10 蒸吨以上燃气锅炉低氮改造；除层燃炉、抛煤机炉外，65 蒸吨/小时以上燃煤锅炉达到超低排放标准（烟尘	共淘汰 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉 55 台 1103 蒸吨，完成 65 蒸吨/小时以上燃煤锅炉环保提升改造 7 台 685 蒸吨，取缔 461 台企业煤气发生炉等燃煤设施	完成

序号	整改任务	“退出后十”工作方案 2018 年任务目标	2018 年工作情况	目标任务完成情况	
	代 攻 坚 战		$\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $\text{NO}_x \leq 50\text{mg}/\text{m}^3$)		
		强化散煤市场和劣质煤管控	生产原煤洗选率达到 80%，全市销售网点、燃用单位散煤煤质抽检覆盖率达到 100%	全市设立散煤集中经营场所 29 家，减少散煤经营网点 113 家，散煤煤质抽检 277 户（次），覆盖率 100%	完成
		严格控制煤炭消费总量	全市煤炭消费量较 2017 年削减 190 万吨	全市削减煤炭消费总量 190 万吨、单位 GDP 能耗降低 4.5%	完成
		提高能源利用效率	绿色建筑占城镇新建民用建筑比例达到 40%；完成总建筑面积 12.15 万平方米的北京（曹妃甸）现代产业发展试验区（生态城先行启动区）一期住宅被动式超低能耗示范项目建设；既有建筑节能改造完成 337 万平方米	已实施	完成
3	着力调整运输结构，打好机动车（船）污染防治攻坚战	优化道路货运结构	唐钢不锈钢、国义钢铁、经安钢铁等 5 家钢铁企业铁路专用线完成技术改造，港陆钢铁、津西钢铁、荣信钢铁等 6 家钢铁企业铁路专用线开工建设；唐山港全面实行集疏港煤炭铁路运输，禁止汽运煤	推进疏港铁矿石“公转铁”，已完成 4 条钢铁企业铁路专用线改造工作，其余 1 条正在加紧推进；新建 16 条钢铁企业铁路专用线项目，已有 13 条铁路专用线建设方案通过北京局审查，正在编制可研或拟申请接轨；剩余 3 条铁路专用线正在深化方案研究；唐山港通过铁路疏港矿石量较往年呈现跨越式发展。2018 年唐山港曹妃甸和京唐 2 大港区利用铁路共装车发运矿石 1538.3 万吨，超额完成目标任务	基本完成
		加快推广使用新能源汽车	加快推进城市建成区公交、环卫、邮政、出租、通勤、轻型物流配送车辆采用新能源或清洁能源汽车，逐年提高新能源汽车应用比重	大力推广使用新能源汽车，在公交、环卫等行业和政府机关率先推广使用纯电动、混合动力等新能源汽车，全市推广 2591 辆标车	完成
		提前淘汰老旧机动车	省达任务 2018 年共淘汰 4545 辆	已全部完成，完成率 100%	完成
		加强非道路移动机械管理	建立非道路移动机械使用备案制度，完善准入、检查、监测和处罚等标准体系。加强监督检查，低排放控制区内施工工地禁止使用国三以下排放标准非道路移动机械	完成建筑工地在线监测系统的全覆盖，市中心区（路南、路北）已办理施工许可证的在建施工现场非道路工程机械累计报备 191 台，累计清理达不到国三标准的非道路工程机械 80 台	完成
		加快油品质量升级	实现油品质量监督抽检年度全覆盖。严厉打击	加油站成品油抽检覆盖率达到 100%，打击黑加油点 259	完成

序号	整改任务	“退出后十”工作方案 2018 年任务目标	2018 年工作情况	目标任务完成情况	
		黑加油站点，对无证无照经营黑加油站点全部予以取缔	个，黑加油车 119 辆；重点用车企业加装尾气在线监控装置，实时监控柴油货车 NO _x 排放和尿素添加情况		
	加强船舶港口和靠港飞机排放治理	启动民航机场停靠期间使用岸电；唐山港建成套高压固定式、2 套高压移动式和 16 套低压移动式岸电设施，26% 以上的万吨级泊位具备向船舶供应岸电能力	已完成	完成	
	加强机动车污染防治能力建设	完成 10 套固定式遥感监测、1 套移动遥感监测系统建设，建成国家、省、市三级联网的遥感监测系统平台	建立重点企业门禁监控系统，已在 55 家（36 家钢铁、18 家焦化、1 家电力）重点企业安装了 198 个车流量视频监控终端，安装固定式道路遥感监测设备 10 套，购置移动式道路遥感监测设备 2 辆，初步形成唐山市重型柴油车管控决策平台框架	完成	
4	着力调整用地结构，打好扬尘面源污染综合治理攻坚战	持续推进露天矿山综合整治	停产整治露天矿山 67 家；对 4 处矿山迹地进行综合治理	提请验收的 133 家露天非金属矿山中 128 家已完成深度整治任务并通过市级联合验收；停产整治的露天矿山达标验收 6 处，实施停产矿山 61 处；责任主体灭失矿山复绿 4 处；完成 63 家已关闭露天矿山的修复绿化	完成
		深化建筑扬尘专项整治	县城及城市规划建设用地范围内建筑工地全面做到周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”，实现视频监控和 PM ₁₀ 在线监测联网全覆盖。对未落实扬尘防治措施的建筑工地进行处罚，并将不良信息纳入建筑市场信用管理体系，情节严重的列入建筑市场主体“黑名单”	制定出台的《关于落实建筑工地围挡标准的通知》和《关于进一步提升房屋建筑工地围挡标准的通知》，从高度、材质、结构形式等方面对建筑工地围挡进行规范，并在市中心区建筑工地推行绿色仿真草皮围挡，进一步提升围挡标准，美化城市形象，向全面绿色施工迈进；中心区（路南、路北）已办理施工许可证的在建施工现场扬尘治理达标率 100%，建筑工地视频监控系统安装率 100%；全市 632 辆渣土运输车密闭化运输率、卫星定位装置安装率达到 100%	完成
		实施城市土地硬化和复绿	对城市公共区域、临时闲置建设用地、城区道路和城区河道两侧裸露土地硬化和绿化，对道路行道树树池采取透水材料铺装覆盖等防尘措施或栽植树带草覆盖；对建筑工地未及时清运	已实施	完成

序号	整改任务	“退出后十”工作方案 2018 年任务目标	2018 年工作情况	目标任务完成情况
		的渣土实行临时绿化，冬季进行苫盖；对城乡结合部裸露地面开展复绿控尘工程；对国省干道、铁路穿城路段路界内两侧裸露地实施绿化，建设绿色长廊和防护林带		
	加强道路扬尘综合整治	市区城市道路机械化清扫率达到 89%，县级城市达到 82%；施工现场扬尘整治达标率达到 95%以上	城市道路实施“两洗、两扫、六洒、一冲、全保”组合作业，城市出入口及城市周边重要干线公路每日不少于“两扫、两洒”；设区市城市道路机械化清扫率达 89.8%，县级城市均达到 82%以上；全市 464 个房屋建筑工地、51 个市政工地扬尘治理硬件达标率 100%	完成
	加强工业散料堆场管理	全市钢铁、水泥、平板玻璃、陶瓷、焦化、铸造行业企业料堆场按照《煤场、料场、渣场扬尘污染控制技术规范》（DB13/T2352-2016）存储要求，实现规范管理	大力加强工业散料堆场整治，工业企业料堆场全部要按照《煤场、料场、渣场扬尘污染控制技术规范》（DB13/T2352-2016）存储要求，实现规范管理；完成 773 家工业企业料场治理任务，105 家正常生产的搅拌站全部达到环保要求	完成
	严禁秸秆露天焚烧	全市秸秆综合利用率保持在 95%以上	已落实	完成
	严禁垃圾露天焚烧	市区生活垃圾无害化处理率 96.6%以上，县城（建成区）达到 36%以上	已落实	完成
	控制农业源氨排放	有机肥推广使用面积达到 80 万亩，畜禽粪污资源化利用率达到 70%	已落实	完成
	大规模开展国土绿化行动	全市完成造林绿化 34 万亩；森林覆盖率达到 37.9%左右，实现创森指标基本达标	已落实	完成
5	着力推进污染减排，打好工业	加快重点行业超低排放改造 完成 44 家企业烧结（球团）和炼铁、炼钢主要工序超低排放改造，达到河北省超低排放标准；完成 22 家焦化企业脱硫、脱硝、除尘改造。全市工业企业主要污染物排放量较 2017 年下降 30%以上	钢铁行业：完成 121 烧结机(球团)烟气脱硝脱白治理；改造 90 座转炉一次烟气点火装置；完成 120 台烧结机机头和 113 台转炉烟气一氧化碳在线监测安装，完成 76 台加热炉煤气换向吹扫改造和 136 座高炉煤气均压治理； 焦化企业：22 家焦化企业烟气治理任务，3 家产能置换未治理，完成 19 家焦化企业烟气脱硫脱硝脱白治理；	完成

序号	整改任务		“退出后十”工作方案 2018 年任务目标	2018 年工作情况	目标任务完成情况
	污 染 深 度 治 理 攻 坚			玻璃企业：13 家玻璃企业全部完成脱硫脱硝治理； 陶瓷铸造企业：全部完成煤改电、煤改气和陶瓷行业脱硝治理	
		开展挥发性有机物综合治理	结合第二次污染源普查，对全市涉 VOCs 排放工业企业逐企建立清单台账和 VOCs 排污单位名录库。	完成 20 家涉 VOCs 重点企业、843 家一般企业深度治理任务；安装在线监测设施 26 套、超标报警传感装置 405 套，并与市环保局联网；汽修行业安装废气收集处理设施 897 家，拆除或取缔 576 家，封存停用 274 家；完成 83 家恶臭气体治理；完成 21 家加油站油气回收在线监控设备安装	完成

2) 曹妃甸区大气污染治理措施完成情况

曹妃甸区结合实际情况，积极落实唐山市有关大气污染防治工作要求，根据《曹妃甸区 2013-2018 年大气污染防治工作》，截至 2018 年底，曹妃甸区大气污染防治工作完成情况如下：

①燃煤锅炉治理工作

A、完成 10 吨以下燃煤锅炉淘汰或清洁能源置换共计 483 台（共计约 697.2714 蒸吨），有 83 台进行淘汰拆除，其余 400 台进行了清洁能源置换。

B、完成曹妃甸区暖通热力有限公司、曹妃甸区四农场福泰小区、中粮(唐山)糖业有限公司和唐山湾生态城国泰热力有限公司燃煤锅炉环保提标改造工作。

C、淘汰拆除曹妃甸区暖通热力有限公司 3 台 20 蒸吨(共计 60 蒸吨)燃煤锅炉。

D、完成曹妃甸区通鑫再生资源回收利用有限公司 5 台煤气发生炉清洁能源改造工作，3 台均改燃天然气，2 台淘汰拆除。

②重点行业治理工作

A、钢铁行业治理：主要涉及唐山文丰山川轮毂有限公司烧结机脱硫、脱硝、除尘，料场封闭、除尘等；完成首钢烧结机脱硝工程，达到河北省超低排放标准。

B、焦化行业治理：主要涉及唐山首钢京唐西山焦化有限责任公司化工 VOCs 收集治理、焦炉烟气脱硫脱硝除尘、烟气消白一体化等。

C、电力行业治理：主要涉及华润电力(唐山曹妃甸)有限公司机组脱硝、除尘改造、超低排放改造、煤场封闭改造等；唐山三友化工股份有限公司完成石灰筛分楼粉尘治理项目。

D、化纤行业治理：主要涉及兴达公司三四五线废气回收项目、兴达、远达污水场曝气生化处理项目及精炼排风生物处理项目以及远达公司增加七线吸附项目。

③重点行业挥发性有机污染物综合整治工作

已完成涉 VOCs 企业治理合计 173 家，其中 34 家工业企业已根据自身情况采用吸附净化装置、催化燃烧装置等设施完成了治理工作，1 家设备查封，1 家停产；55 家加油站已完成油气回收设施安装工作；81 家汽修厂中 53 家已安装治理设施，其余 26 家已查封，2 家设备已拆除；1 家干洗店已完成改造。

④恶臭异味气体专项治理工作

共完成包括唐山三友集团兴达化纤有限公司在内的 8 家企业治理工作，关停 1 家污水处理厂。

⑤扬尘污染治理工作

20 家混凝土搅拌站在产的料场均已建设封闭式料棚；29 家工业企业料场均建成符合相关规定的防尘措施。

⑥其他治理工作

A、完成曹妃甸港口有限公司铁路专用线工程。

B、曹妃甸港区全面实行集疏港煤炭铁路运输，禁止“汽运煤”。

C、曹妃甸港矿石码头股份有限公司 2 个泊位、国投曹妃甸港口有限公司的 2 个泊位具备向船舶供应岸电能力。

通过以上措施的实施，曹妃甸区 2018 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 年均浓度分别为 20μg/m³、42μg/m³、90μg/m³、42μg/m³、1100μg/m³ 和 107μg/m³，较 2014 年分别下降了 66.1%、16.0%、35.3%、52.3%、8.3%和 7.0%；唐山市平均 PM_{2.5} 浓度 60μg/m³，同比下降 9.1%，优级天数增加 11 天，重污染以上天数减少 17 天，区域环境质量改善较明显。

4.2.4.2 唐山市和曹妃甸区环境空气质量改善分析

1) 唐山市环境空气质量改善分析

2013 年以来唐山市通过严格落实各项大气污染防治措施，深入推进治污减排，加大环境综合整治力度，完善环境监管机制，减少主要污染物的排放总量，积极改善环境空气质量。根据唐山市环境保护局提供的环境统计数据，2013~2017 年间唐山市 SO₂、NO_x 排放情况详见表 4.2-18 和图 4.2-3，唐山市环境空气质量变化情况详见表 4.2-1 和图 4.2-1，截至 2017 年底唐山市各项指标完成情况详见表 4.2-19。

表 4.2-18 2013 年~2017 年唐山市 SO₂、NO_x 排放总量统计表

年份	SO ₂		NO _x	
	排放总量(万 t)	削减率(%)	排放总量(万 t)	削减率(%)
2013 年	29.23	基准	35.40	基准
2014 年	27.22	-6.9	31.86	-10.0
2015 年	24.86	-15.0	29.31	-17.2
2016 年	21.45	-26.6	26.57	-24.9
2017 年	19.94	-31.8	23.18	-34.5

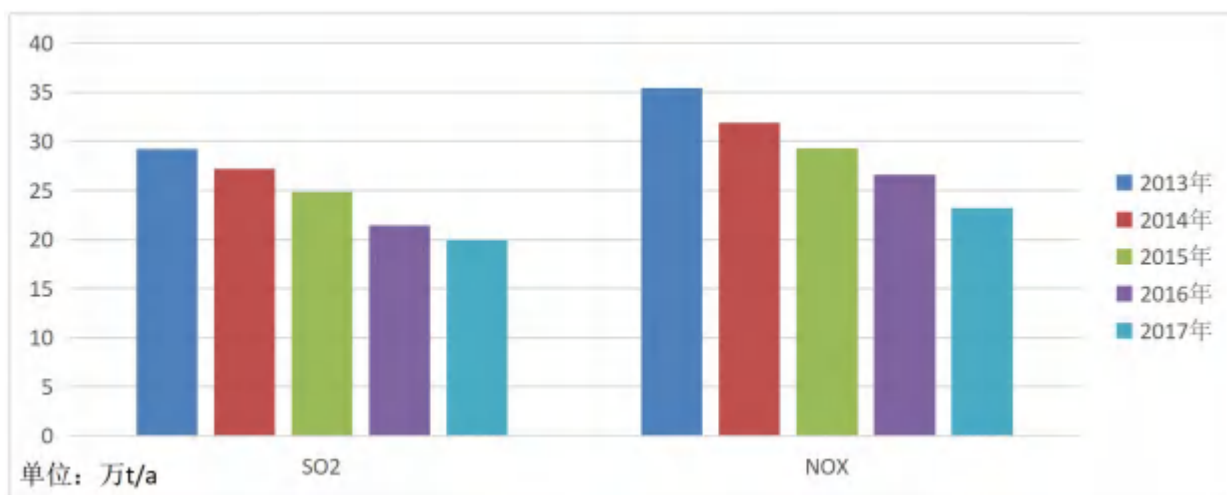


图 4.2-3 2013 年~2017 年唐山市 SO₂、NO_x 排放总量变化趋势

表 4.2-19 截至 2017 年底唐山市各项指标完成情况

名称	指标	截至 2017 年底唐山市各项指标情况	目标完成情况
河北省大气污染防治行动计划实施方案	到 2017 年，首都周边及大气污染较重的石家庄、唐山、保定、廊坊和定州、辛集细颗粒物浓度比 2012 年下降 33%	较 2013 年下降 42.6%	超额完成
唐山 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案	2017 年底前，全市 PM ₁₀ 浓度在 2012 年基础上下降 10% 以上、PM _{2.5} 浓度在 2012 年基础上下降 33% 以上	PM ₁₀ 浓度较 2013 年下降 35.3%、PM _{2.5} 浓度较 2013 年下降 42.6%	超额完成
	2017 年底前，二氧化硫、氮氧化物排放总量比 2012 年削减 4.77 万吨、9.01 万吨，完成省下达的挥发性有机物削减任务	SO ₂ 、NO _x 排放总量比 2013 年削减 9.29 万吨、12.22 万吨；VOCs 治理企业已完成 105 个	

由以上图表分析可知：

唐山市通过采取一系列大气污染治理措施，2013 年至 2017 年唐山市 SO₂、NO_x 排放总量逐年降低，2017 年唐山市 SO₂、NO_x 排放总量比 2013 年削减 9.29 万吨、12.22 万吨，已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年削减任务。

同时根据 2013 年~2017 年《唐山市环境状况公报》发布数据，2017 年唐山市区各项大气污染物年均浓度较 2013 年相比，SO₂ 下降 64.9%，NO₂ 下降 14.5%，PM₁₀ 下降 35.3%，PM_{2.5} 下降 42.6%，CO 下降 24.8%，O₃ 下降 3.7%，PM_{2.5} 年均值降幅已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年目标，区域环境质量改善较明显。

2018 年以来，唐山市在落实国家和省政府打赢蓝天保卫战三年行动计划要求的基础上，进一步强调结构、去产能力度，制定了空气质量“退出后十”工作方案，通过实施

九大攻坚战 48 项具体工作, 进一步改善区域大气环境质量, 目标到 2020 年, 全市 PM_{2.5} 平均浓度达到 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 力争达到 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 退出全国城市空气质量排名后 10 位。

2) 曹妃甸区环境空气质量改善分析

根据唐山市环境保护局曹妃甸分局提供的省控监测站点例行监测数据, 2014 年~2018 年曹妃甸区环境空气质量变化情况详见表 4.2-20。

表 4.2-20 曹妃甸区 2014-2018 年各污染物年均浓度情况表^①

年份	SO ₂			NO ₂			PM ₁₀ ^②			PM _{2.5} ^②		
	年均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	变化率(%)	年均浓度 占标率 (%)	年均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	变化率 (%)	年均浓度 占标率 (%)	年均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	变化率 (%)	年均浓度 占标率 (%)	年均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	变化率 (%)	年均浓度 占标率 (%)
2014 年	59	基准	98.3	50	基准	125.0	139	基准	198.6	88	基准	251.4
2015 年	49	-16.9	81.7	51	+2.0	127.5	133	-4.3	190.0	87	-1.1	248.6
2016 年	38	-35.6	63.3	50	持平	125.0	129	-7.2	184.3	58	-34.1	165.7
2017 年	36	-39.0	60.0	46	-8.0	115.0	109	-21.6	155.7	52	-40.9	148.6
2018 年	20	-66.1	33.3	42	-16.0	105.0	90	-35.3	128.6	42	-52.3	120.0
年份	CO						O ₃ -8h					
	年均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	变化率(%)	年均浓度 占标率 (%)	第 95 百分位日平均质量浓度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	变化率 (%)	占标率 (%)	年均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	变化率 (%)	年均浓度 占标率 (%)	第 90 百分位 8 小时平均质量浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	变化率 (%)	占标率 (%)
2014 年	1200	基准	—	2400	基准	60.0	115	基准	—	217	基准	135.6
2015 年	1300	+8.3	—	2900	+20.8	72.5	112	-2.6	—	209	-3.7	130.6
2016 年	1500	+25.0	—	2700	+12.5	67.5	112	-2.6	—	197	-9.2	123.1
2017 年	1300	+8.3	—	2300	-4.2	60.0	115	持平	—	210	-3.2	131.3
2018 年	1100	-8.3	—	2200	-8.3	55.0	107	-7.0	—	200	-7.8	125.0

注：①唐山市区县数据均从 2014 年开始，曹妃甸区数据为省控监测站点例行监测数据统计处理结果；②2017 年、2018 年 PM₁₀、PM_{2.5} 数据为根据《关于印发〈受沙尘天气过程影响城市空气质量评价补充规定〉的通知》（环办监测[2016]120 号）剔除沙尘天气后的结果；③CO 和 O₃ 按《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ663-2013）的规定取 CO 第 95 百分位日平均质量浓度和 O₃ 第 90 百分位 8 小时平均质量浓度作评价。

由以上图表分析可知：

2013 年以来曹妃甸区对燃煤锅炉、重点工业企业、面源污染等采取了相应的治理措施，强力推进了多项大气污染整治专项行动，环境治理效果初显，环境空气质量逐年改善。2018 年较 2014 年相比，曹妃甸区大气污染物年均浓度 SO₂ 下降 66.1%，NO₂ 下降 16.0%，PM₁₀ 下降 35.3%，PM_{2.5} 下降 52.3%，CO 下降 8.3%，O₃ 下降 7.0%，区域环境质量改善较明显。

3) 曹妃甸区与唐山市环境空气质量现状对比分析

将 2013 年~2018 年曹妃甸区 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 和 O₃ 六项常规污染物年均浓度与唐山市区年均浓度进行对比分析，对比情况详见图 4.2-4~图 4.2-9。



图 4.2-4 2013 年~2018 年曹妃甸区与唐山市区 SO₂ 年平均浓度对比



图 4.2-5 2013 年~2018 年曹妃甸区与唐山市区 NO₂ 年平均浓度对比

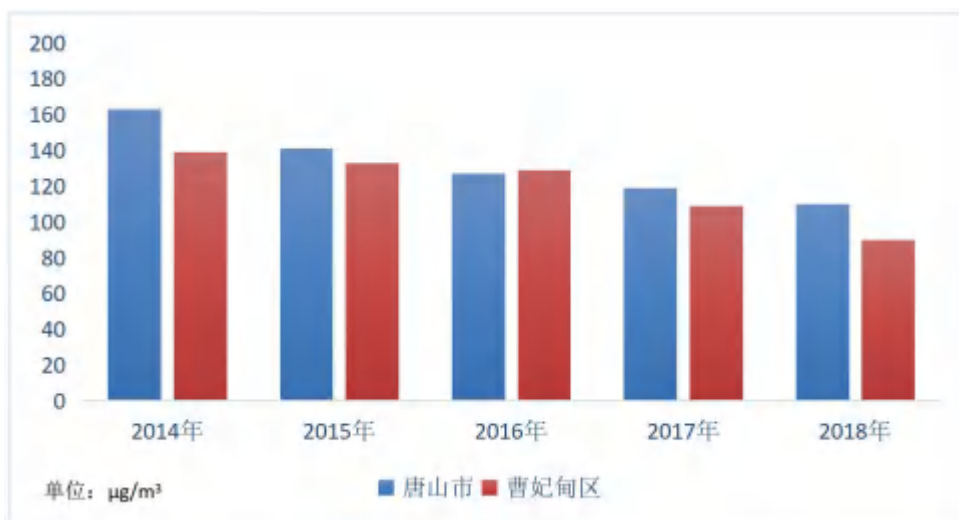
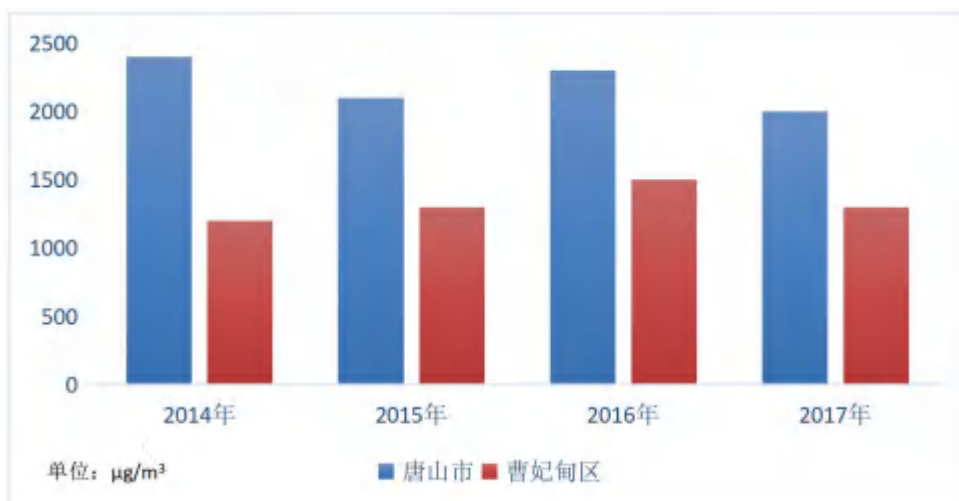
图 4.2-6 2013 年~2018 年曹妃甸区与唐山市区 PM_{10} 年平均浓度对比图 4.2-7 2013 年~2018 年曹妃甸区与唐山市区 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均浓度对比

图 4.2-8 2013 年~2017 年曹妃甸区与唐山市区 CO 年平均浓度对比

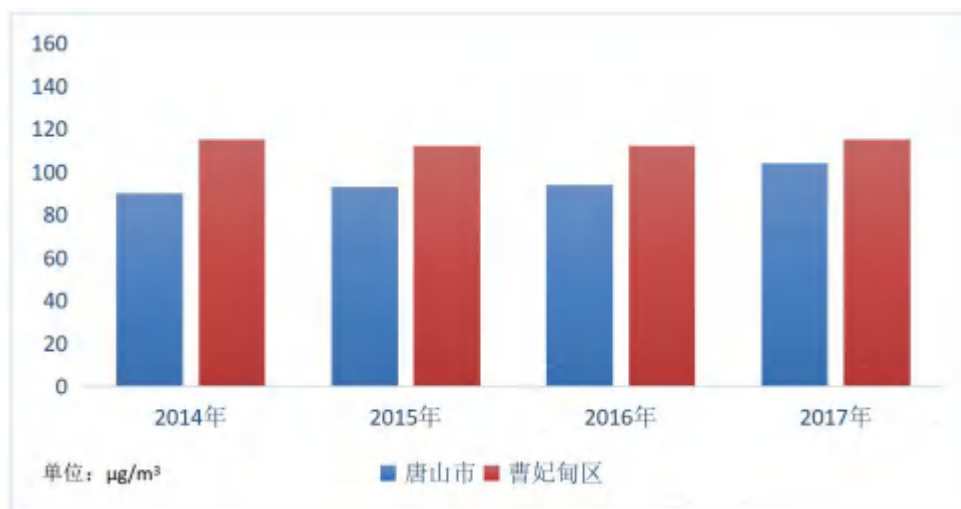


图 4.2-9 2013 年~2017 年曹妃甸区与唐山市区 O₃-8h 年平均浓度对比

由图表分析可知：

2014 年至 2018 年曹妃甸区与唐山市区主要污染物年均变化趋势基本一致，均呈明显下降趋势，尤以 SO₂、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 年均值降幅最为明显。曹妃甸区、唐山市通过按计划采取的一系列大气污染治理措施后，曹妃甸区与唐山市环境空气质量逐年好转，曹妃甸区总体优于唐山市区，区域环境空气质量改善较明显。

4.2.4.3 2019 年~2020 年大气污染治理措施

1) 唐山市“退出后十”工作方案 2019 年~2020 年大气污染治理目标及措施情况

目前唐山市各项治理工作正在按计划有序推进，截至 2018 年底，“退出后十”工作方案 2018 年任务目标已基本完成。为进一步改善区域大气环境质量，完成 2020 年环境治理改善目标，为石化基地建设腾出环境空间，唐山市结合本市污染特征，把大幅压减产能、优化产业布局和调整优化交通运输结构、加强散煤治理作为主攻方向，继续落实“退出后十”工作方案 2019 年~2020 年大气污染治理措施。

(1) 环境质量改善目标

根据该工作方案，唐山市环境质量目标到 2020 年，全市 PM_{2.5} 平均浓度达到 54µg/m³，力争达到 50µg/m³，退出全国城市空气质量排名后 10 位；其中曹妃甸区 2018 年 PM_{2.5} 年均值达到 50µg/m³，2020 年不能出现不降反升。

(2) 主要大气污染治理措施

根据该工作方案，唐山市从 9 个方面制定了进一步整改任务，主要包括：

① 大力调整产业结构，打好去产能和退城搬迁攻坚战

坚定不移去产能、强力推进污染工业企业退城搬迁、动态出清“散乱污”企业、切

实优化产业布局以及培育绿色环保产业。

②着力调整能源结构，打好散煤整治和清洁替代攻坚战

积极推进清洁取暖、加快燃煤锅炉综合整治、强化散煤市场和劣质煤管控、严格控制煤炭消费总量以及提高能源利用效率。

③着力调整运输结构，打好机动车（船）污染防治攻坚战

优化道路货运结构、强化柴油货车管控、加快推广使用新能源汽车、提前淘汰老旧机动车、加强非道路移动机械管理、加快油品质量升级、加强船舶港口和靠港船舶排放治理以及加强机动车污染防治能力建设。

④着力调整用地结构，打好扬尘面源污染综合治理攻坚战

持续推进露天矿山综合整治、深化建筑扬尘专项整治、实施城市土地硬化和复绿、加强道路扬尘综合整治、加强工业散料堆场管理、严禁秸秆和垃圾露天焚烧、控制农业源氨排放、大规模开展国土绿化行动以及强化降尘量考核。

⑤着力推进污染减排，打好工业污染深度治理攻坚战

加快重点行业超低排放改造、实施燃煤电厂深度治理、开展工业炉窑专项治理、开展挥发性有机物综合治理以及强化无组织排放控制管理。

⑥着力推进应急减排和联防联控，打好重污染天气应对攻坚战

加强重污染天气应急联动、完善应急减排措施、实行重点行业错峰生产以及实施应急运输响应。

⑦加强水资源保护，推进水污染治理

抓好饮用水源地保护、深化地下水超采治理、严格地热资源规划管理、全面落实“河（湖）长”制以及加快污水垃圾处理设施建设。

⑧加大执法监管力度，保持环境执法高压态势。

全面彻底整改群众环境信访举报问题、坚决查处整治违法违规建设项目、依法严厉打击环境违法行为。

⑨坚持标本兼治，建立健全生态环保体系。

完善生态环保责任考核体系、完善环境保护法规体系、开展生态环境风险大排查大整治。

以上整改任务具体量化指标内容见表 4.2-21。

表 4.2-21 唐山市下一步大气污染防治措施情况

序号	整改任务		截至 2019 年整改任务内容	截至 2020 年整改任务内容
1	大力调整产业结构,打好去产能和退城搬迁攻坚战	坚定不移去产能	压减平板玻璃产能 300 万重量箱	全部淘汰 1000m ³ 以下高炉、100 吨以下转炉和 180m ² 以下烧结机, 钢铁企业控制在 30 家以内, 钢铁产能控制在 1 亿吨左右; 淘汰陡河发电厂火电燃煤机组 130 万千瓦时; 全部淘汰 5.5 米以下炭化室焦炉; 全市水泥企业减少到 40 家, 压减水泥产能 501.2 万吨
		强力推进污染工业企业退城搬迁	市核心区陶瓷企业全部搬迁至产业聚集区内, 实现正常生产; 在丰南纵横钢铁焦化项目投产后一个月内关停榕丰焦化、通宝焦化、蓝海焦化所有焦炉和东方焦化 2 座 4.3 米焦炉。西郊污水处理厂迁建项目开工建设, 东郊、北郊污水处理厂迁建项目开工建设	唐钢、唐银、天柱、华西、荣程等钢铁公司、河北银水球团、东盛烧结、新宝泰、建龙钢铁实现关停; 关停唐山热电公司; 实现唐钢不锈钢、国义、春兴等钢铁企业退城搬迁
2	着力调整能源结构,打好散煤整治和清洁替代攻坚战	积极推进清洁取暖	完成 44.7 万户气代煤电代煤改造, 到年底全市平原农村地区分散燃煤取暖基本实现清零	/
		加快燃煤锅炉综合整治	淘汰 35 蒸吨及以下燃煤锅炉 5 台(100 蒸吨), 35 蒸吨/小时以上燃煤锅炉完成有色烟羽治理; 35-65 蒸吨/小时(含)燃煤锅炉达到超低排放标准; 燃气锅炉全部完成低氮燃烧改造, 城市建成区生物质锅炉实施超低排放改造。禁止新建 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉; 城市和县城建成区禁止新建 35 蒸吨/小时及以下生物质锅炉, 35 蒸吨/小时以上的生物质锅炉要达到超低排放标准。淘汰集中供热管网覆盖范围内的燃煤锅炉和散煤, 在不具备热电联产集中供热条件的地区, 可按等容量替代的原则, 建设大容量燃煤锅炉进行集中供热替代	淘汰 35 蒸吨及以下燃煤锅炉 4 台(110 蒸吨)
		强化散煤市场和劣质煤管控	/	原煤洗选率达到 90%, 实现散煤质量全面达标
		严格控制煤炭消费总量	/	全市煤炭消费总量较 2015 年下降 10%
		提高能源利用效率	绿色建筑占城镇新建民用建筑比例达到 45%, 既有建筑节能改造完成 187 万平方米	绿色建筑占城镇新建民用建筑比例达到 50%

序号	整改任务		截至 2019 年整改任务内容	截至 2020 年整改任务内容
3	着力调整运输结构, 打好机动车(船)污染防治攻坚战	优化道路货运结构	建成 16 家重点钢铁企业铁路专用线	全市钢铁企业铁矿石运输实现“公转铁”, 逐步取消钢材成品等大宗货物公路运输
		强化柴油货车管控	2019 年 7 月 1 日起实施机动车国六排放标准 该项已完成	初步形成覆盖主要城区的城际快充网络; 建设城市绿色物流体系, 发展清洁货运, 排放不达标的重型货车不予办理道路运输证
		加快推广使用新能源汽车	/	全部淘汰国三及以下排放标准的柴油货车和老旧燃气车辆。
		加强非道路移动机械管理	/	工程机械完成安装实时定位和排放监控装置, 建设排放监控平台。推进排放不达标工程机械、港作机械清洁化改造和淘汰, 唐山港、三女河机场新增和更换的作业机械主要采用清洁能源或新能源
		加快油品质量升级	2019 年 1 月 1 日起, 停止销售低于国六标准的汽柴油, 实现车用柴油、普通柴油、部分船舶用油“三油并轨”; 唐山港船舶必须使用硫含量不大于 10mg/kg 的柴油; 加强对油品制售企业的质量监督管理, 严厉打击生产、销售、使用不合格油品和车用尿素行为, 2019 年 1 月 1 日起, 各地柴油和车用尿素质量抽检合格率达到 98%以上; 市区高速环线内所有加油站和全市销售汽油量大于 5000 吨的加油站, 安装油气回收自动监控设备并与环保部门联网 该项已完成	全市所有加油站、储油库完成三次油气回收装置改造工作。开展储油库油气回收自动监控试点。
		加强船舶港口和靠港飞机排放治理	/	推广使用电动、天然气等清洁能源或新能源船舶 60 艘; 淘汰使用 20 年以上的内河航运船舶 8 艘; 50%以上已建集装箱和干散货专业化泊位具备向船舶提供岸电能力, 具备岸电供应能力的泊位占比达到 33.3%。
		加强机动车污染防治能力建设	完成 10 套黑烟抓拍监控系统建设	/
4	着力调整用地结构	持续推进露天矿山综合整治	对不具备环评要求和环保不达标的有证露天矿山一律实施停产整治, 验收合格后方可生产, 对拒不停产或擅自恢	责任主体灭失矿山迹地(以 2015 年河北省矿山环境调查成果为基础)综合治理率达 50%以上。

序号	整改任务	截至 2019 年整改任务内容	截至 2020 年整改任务内容	
	构, 打好扬尘面源污染综合治理攻坚战		复生产的依法强制关闭, 到 2019 年底仍不达标的由县级政府依法实施关闭	
		深化建筑扬尘专项整治	构建起过程全覆盖、管理全方位、责任全链条的建筑施工扬尘治理体系	
		加强道路扬尘综合整治	施工现场扬尘整治达标率达到 100%	市区和县级城市道路机械化清扫率均达到 90% 以上; 城市出入口及城市周边重要干线公路、普通干线公路穿越县城路段清扫作业全部实现机械化, 公路路面范围内达到露本色、基本无浮土
		加强工业散料堆场管理	全市工业企业料堆场全部实现规范管理。对环境敏感区的煤场、料场、渣场实现在线监控和视频监控全覆盖	/
		严禁秸秆露天焚烧	全市秸秆综合利用率保持在 95% 以上	
		严禁垃圾露天焚烧	市区生活垃圾无害化处理率 97.2% 以上, 县城 (建成区) 达到 96% 以上	市区生活垃圾无害化处理率 98% 以上, 县城 (建成区) 达到 98% 以上; 完成非正规垃圾堆放点排查整治。开展农村地区生活垃圾综合整治, 严禁垃圾露天焚烧
		控制农业源氨排放	/	化肥有效利用率达到 40% 以上
		大规模开展国土绿化行动	全市完成造林绿化 33 万亩; 森林覆盖率达到 38.6% 左右, 建成国家森林城市	全市完成造林绿化 33 万亩; 森林覆盖率达到 39.3% 左右, 全市森林生态体系更加改善
		强化降尘量考核	控制降尘量不高于 9 吨/月·平方公里	
5	着力推进污染减排, 打好工业污染深度治理攻坚战	加快重点行业超低排放改造	17 家全工艺水泥企业按照河北省示范引领企业标准实施治理改造	
		实施燃煤电厂深度治理	完成 17 家燃煤电厂 (含自备电厂、煤和其他能源混烧电厂) 深度治理和湿法脱硫烟气有色烟羽治理, 污染物排放绩效达到世界领先水平	全市火电行业单位发电煤耗达到世界领先水平
		开展挥发性有机物综合治理	/	实现全市 VOCs 排放总量较 2015 年下降 20%

2) 曹妃甸区 2019-2020 年大气治理任务计划

为进一步改善大气环境质量，为经济发展留出环境容量，确保区域环境质量持续改善，依据唐山市大气污染治理相关方案曹妃甸区制定了 2019-2020 年大气治理任务计划，详见表 4.2-22。

表 4.2-22 曹妃甸区 2019-2020 年大气治理任务计划表

序号	治理任务	具体内容	计划完成时限
1	坚定不移去产能	压减炼钢产能 24 万吨、炼铁产能 20 万吨，并配合完成其他钢铁产能压减任务。	2020 年底
2	积极推进清洁取暖	完成清洁能源替代散煤 49005 户，全区农村地区分散燃煤取暖基本实现清零。	2019 年底
3	加快燃煤锅炉综合整治	燃气锅炉（101 台，共 295.17 蒸吨）全部完成低氮燃烧改造。	2019 年 10 月底前
4	优化道路货运结构	完成曹妃甸港港铁物流有限公司铁路港池岛站专用线主体工程。	2019 年 4 月已完成
		全区钢铁企业铁矿石运输实现“公转铁”，逐步取消钢材成品等大宗货物公路运输。	2020 年底
5	加强港口作业机械管理	对排放不达标港作机械清进行全面洁化改造和淘汰，对港区范围内码头及物流企业新增和更换的作业机械主要采用清洁能源或新能源标准。	2020 年底
6	加强船舶港口排放治理	曹妃甸港区内共建成 60 个码头泊位（对绝缘、防爆等有特殊要求的码头和泊位除外）具备向船舶提供岸电的能力。	2020 年底
7	加强工业散料堆场管理	全区工业企业散料堆场全部实现规范化管理。对环境敏感区的煤场、料场、渣场实现在线监控和视频监控全覆盖。	2019 年底
8	加快重点行业超低排放改造	钢铁行业严格执行大气污染物特别排放限值。首钢二期按照超低排放改造要求。	2019 年底
9	实施燃煤电厂深度治理	完成全区火电机组提标改造工作。	2020 年底
10	实施工业炉窑深度治理	铸造行业烧结、高炉工序污染排放控制，按钢铁行业相关国家和地方标准执行；其他工业炉窑，按照颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放限值分别不高于 30、200、300 毫克/立方米执行，自 2019 年 1 月 1 日起，对达不到相关标准要求的实施停产整治。	2019 年 1 月 1 日已完成

4.2.5 小结

1) 唐山市近 6 年基本污染物年均值整体呈现逐年下降趋势, 其中 O_3 自 2015 年后年均浓度略有回升, 但低于 2013 年平均浓度水平。

2) 本项目以 2016 年作为评价基准年。根据唐山市环境保护局公开发布的“2016 年唐山市环境状况公报”中相关数据, 判定项目所在区域为不达标区, 超标污染物为 NO_2 、 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 三项。

3) 根据新立小学站 2016 年连续 1 年的监测数据, 二类区基本污染物现状除 SO_2 、 CO 外, NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 和 O_3 的年评价指标均超过环境空气质量二级标准; 一类区基本污染物现状除了 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 超过环境空气质量二级标准外, SO_2 、 NO_2 、 CO 和 O_3 均能达到相应标准的要求。

4) 根据引用的《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》2016 年 1 月的环境空气质量现状部分监测数据以及 2018 年 1 月、3 月和 12 月补充监测数据, 项目所在地及周边地区其他污染物现状均能达到相应标准的要求。

5) 2013 年-2017 年, 唐山市根据国家和河北省有关要求, 结合本地实际情况制定了详细的实施方案, 通过严格落实各项大气污染防治措施, 深入推进治污减排, 加大环境综合整治力度, 完善环境监管机制, 积极改善环境空气质量, 环境空气质量逐步好转, 重污染天气大幅减少。唐山市 2017 年 SO_2 、 NO_x 排放总量削减已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中削减任务; 2017 年唐山市区 $PM_{2.5}$ 年均值降幅已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年目标。其中曹妃甸区主要污染物年均浓度变化与唐山市区基本一致, 均呈明显下降趋势, 且总体优于唐山市区, 区域环境空气质量改善较明显。

6) 2018 年以来, 唐山市在落实国家和省政府打赢蓝天保卫战三年行动计划要求的基础上, 进一步强调结构、去产能力度, 制定了空气质量“退出后十”工作方案。工作中唐山市和曹妃甸区结合本地污染特征, 把大幅压减产能、优化产业布局和调整优化交通运输结构、加强散煤治理作为主攻方向, 强力推进钢铁、焦化、建材等行业退城搬迁和超低排放升级改造, 大幅降低工业生产和运输污染排放, 推进“公转铁”改造等, 通过实施九大攻坚战 48 项具体工作, 进一步改善区域大气环境质量, 目标到 2020 年, 全市 $PM_{2.5}$ 平均浓度达到 $54\mu g/m^3$, 力争达到 $50\mu g/m^3$, 退出全国城市空气质量排名后 10 位。

唐山市和曹妃甸区通过严格落实各项大气污染防治措施后，2013 年~2017 年环境空气质量已有明显改善，曹妃甸区总体优于唐山市区。加之 2018 年以来唐山市采取的各项专项保障措施，唐山市环境空气质量持续好转，曹妃甸区 2018 年 PM_{2.5} 年均浓度为 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，为区域发展留出了空间。远期随着空气质量“退出后十”工作方案九大攻坚战 48 项具体工作的全部落实，全市环境空气质量将得到有效改善。根据《曹妃甸循环经济示范区规划环境影响跟踪评价》（2018），基于河北省、唐山市和曹妃甸区的大气污染控制行动方案，未来随着石化基地的建设，基本满足 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的环保目标。

4.3 海洋环境现状调查与评价

4.3.1 海洋水文现状调查

本次评价海洋水文主要采用 2018 年 4 月国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站在曹妃甸海域开展的水文泥沙现状调查资料。

4.3.1.1 海流观测时间及站位布设

海流观测在工程区近岸海域布置 V1~V6 共 6 条水文垂线，实际监测站位坐标见下表 4.3-1，站位分布见图 4.3-1。观测时间为 2018 年 4 月 18 日-19 日（农历三月初三至初四，大潮）、5 月 9 日-10 日（农历三月廿四至廿五，小潮）。

表 4.3-1 水文全潮测验站位置(以经纬度为准)

观测项目	站号	N	E
水文垂线	V1	38°57'35.99"N	118°19'19.35"E
	V2	38°57'00.80"N	118°34'29.50"E
	V3	38°52'35.33"N	118°37'29.78"E
	V4	39°05'29.05"N	118°36'29.39"E
	V5	39°00'40.95"N	118°39'45.74"E
	V6	38°56'09.92"N	118°42'52.44"E



图 4.3-1 水文全潮测站示意图(以经纬度为准)

4.3.1.2 观测结果分析

4.3.2 地形地貌与冲淤环境现状

本次地形地貌与冲淤环境现状调查与评价的内容主要引自交通运输部天津水运工程科学研究所 2018 年 4 月编制的《曹妃甸工业区入海排污口工程潮流泥沙及岸滩演变分析研究报告（审定稿）》。

近年来，曹妃甸港区处在大规模施工建设时期，受岸线围垦、港池浚深与施工影响，当地岸滩正处于局部调整阶段。2004 年 5 月通岛路的完工将两侧浅滩的涨、落潮水流阻隔开来。

图 4.3-12 给出了 2004 年 4 月至 2010 年 9 月曹妃甸大范围水域的冲淤图。从 2004 年 4 月~2010 年 9 月的水深变化看，曹妃甸深槽区大范围总体处于冲刷状态并在东部伴有零散淤积，冲刷幅度多在 0.2-0.5m。在近岸区，西侧总体处于淤积状态，尤其在矿石码头西北侧-10~-20m 等深线水域，淤积幅度较大，可达 1.0~4.0m 左右。一港池口门外侧及防波堤外侧也有所淤积，淤积幅度多在 0.5~2.0m 左右。近岸区东侧则处于冲刷状态，冲刷幅度多在 0.2~0.5m 左右。

图 4.3-13 给出了 2010 年~2017 年曹妃甸海域的地形冲淤变化图。从 2010 年 9 月~2017 年 8 月的水深变化看，深槽区东部处于冲刷状态西部则为淤积状态，冲淤幅度最大在 2m 以上。在近岸区，西侧总体处于淤积状态，近岸区东侧则处于冲刷状态。

根据《2015 年度曹妃甸水深潮流检测及地形冲淤分析研究报告》，截至 2013 年曹妃甸海域地形总体上处于冲淤平衡状态，整个海域的水深保持了稳定。从平面分布上看，西部海域略有淤积，甸头及东部海域则略有冲刷，码头前沿水域则表现为淤积。淤积比较重的区域集中在矿石码头一期、三期前沿、二期栈桥西侧部分水域。在此范围之外，大部分海域地形总体冲淤变化较小，绝大部分冲淤幅度在 0.1m~0.3m，基本上属于本海域水深地形的自然调整。

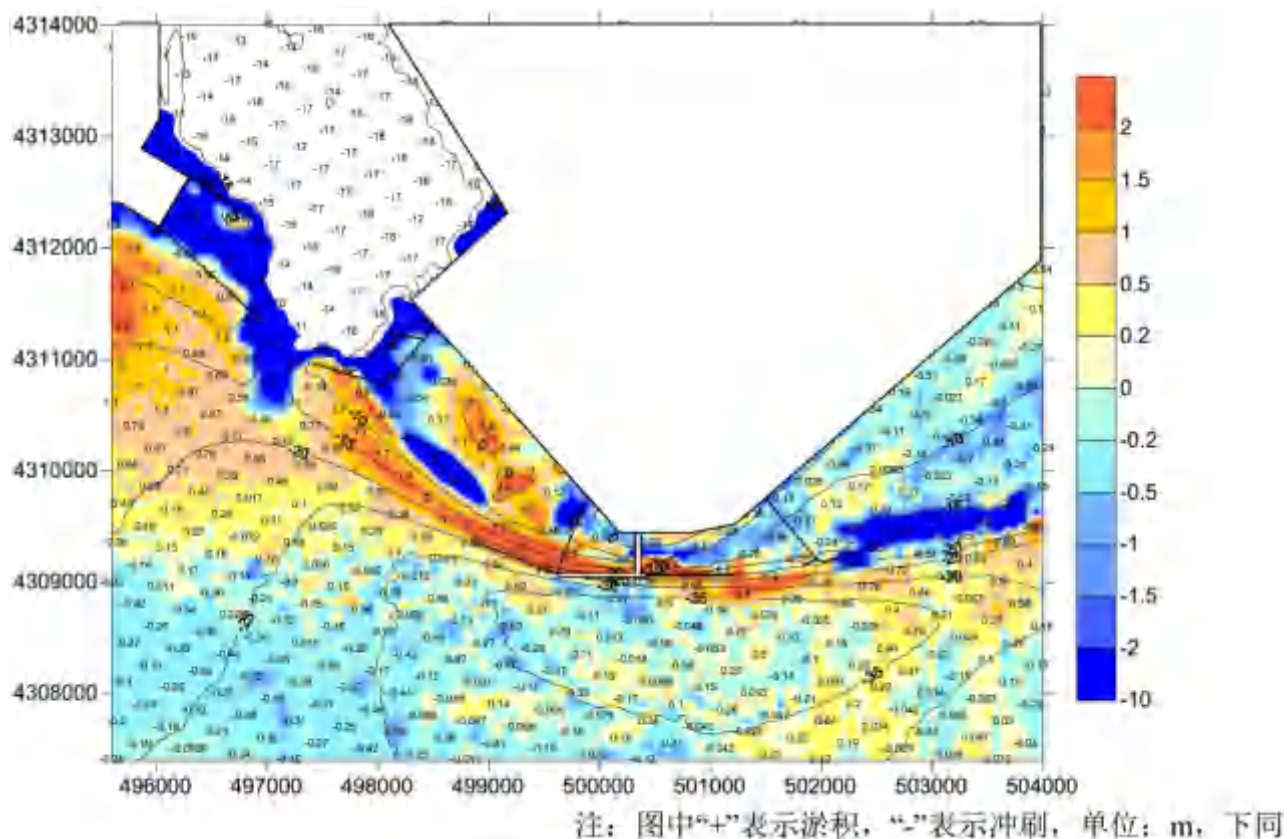


图 4.3-12 曹妃甸海域地形冲淤变化（2004.4~2010.9）

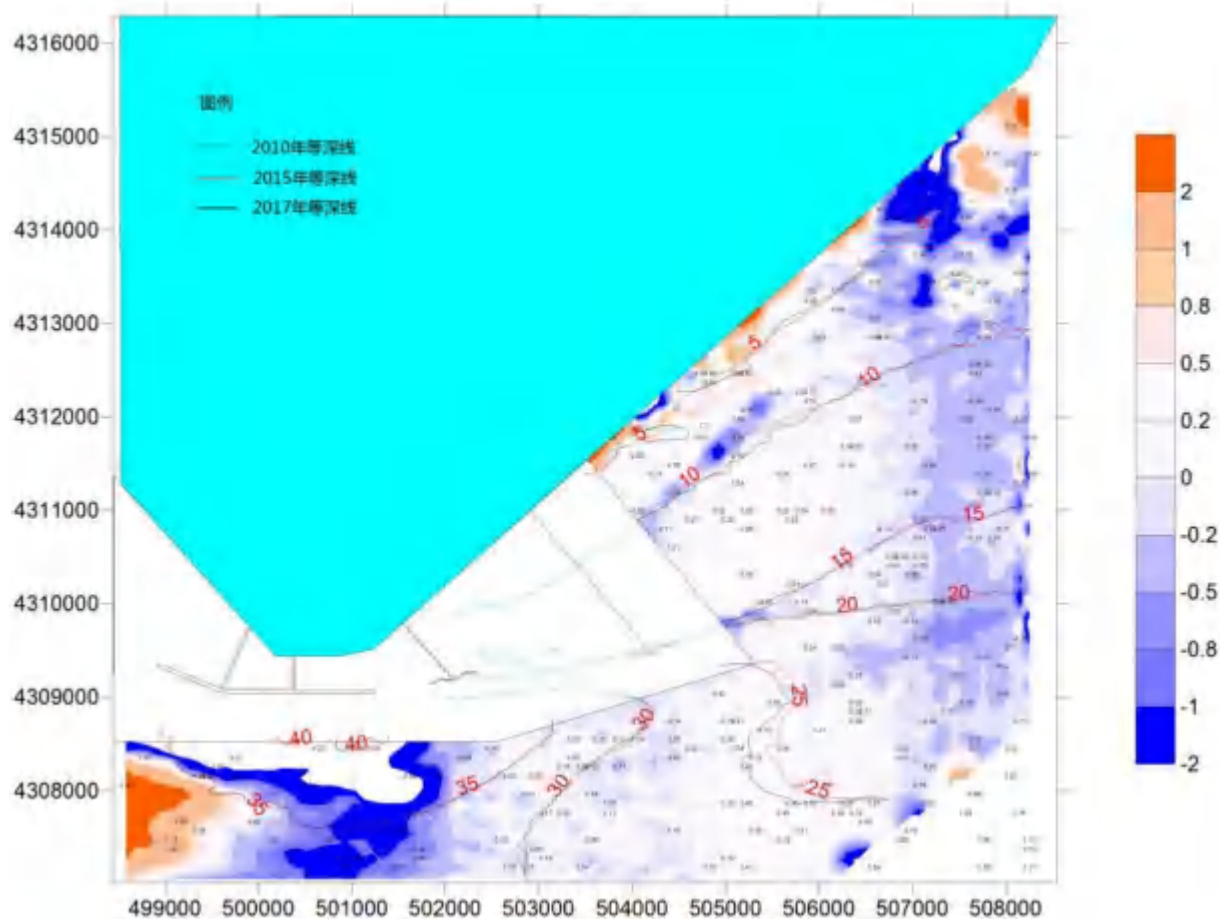


图 4.3-13 曹妃甸海域地形冲淤变化 (2010.9~2017.8)

4.3.3 海洋水质现状

4.3.3.1 2018 年 5 月水环境现状与评价

4.3.3.2 2018 年 5 月水质特征污染物现状调查与评价

4.3.3.3 2018 年 9 月水环境现状与评价

4.3.3.4 2018 年 9 月水质特征污染物现状调查与评价

1、水质特征污染物现状调查

(1) 调查时间与调查站位

本次水质特征污染物现状调查资料引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2018 年 9 月在工程附近进行的海域环境质量现状调查资料。共布设 25 个水质特征污染物调查站位、23 个沉积物特征污染物调查站位，19 个生物体质量特征污染物调查站位，具体见表 4.3-12、图 4.3-16。

(2) 水质监测项目

多环芳烃、硫化物、钒、氰化物、苯、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、丙烯腈、挥发性酚、多环芳烃、锰、钴、乙苯、镍。

(3) 监测方法

海洋水质环境的现状调查和监测参照 GB17378.3-2007《海洋监测规范》中样品采集、贮存与运输和 GB12763.4-2007《海洋调查规范》中海水化学要素观测的有关要求执行。

(4) 调查结果

水质特征污染物监测结果详见表 4.3-16。

2、水质特征污染物现状评价

以上因子中硫化物、氰化物、挥发酚、重金属镍在《海水水质标准》(GB 3097-1997)中有相应标准。监测结果表明：除重金属锰、钴、镍、钒及多环芳烃外，其余特征污染物因子为未检出，因此，本次水质特征污染物现状仅对重金属镍进行评价，评价结果显示重金属镍监测数据全部满足相应功能区水质标准。见表 4.3-17。

表 4.3-16 海域水质特征污染物监测结果

表 4.3-17 海域水质特征污染物评价结果

4.3.4 沉积物环境质量现状概况

4.3.4.1 2018 年 5 月沉积物质量现状调查与评价

4.3.4.2 2018 年 5 月沉积物特征污染物现状调查与评价

1、沉积物特征污染物现状调查

(1) 调查时间与调查站位

本次沉积物特征污染物现状调查资料引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于2018年5月在工程附近进行的海域环境质量现状调查资料。具体见表4.3-7、图4.3-14。

(2) 沉积物监测项目

镍、钒、锰、钴。

(3) 调查结果

沉积物特征污染物监测结果详见表 4.3-20。

表 4.3-20 海域沉积物特征污染物监测结果

4.3.4.3 2018年9月沉积物质量现状调查与评价

2、沉积物质量现状评价

(1) 评价标准

评价标准采用《海洋沉积物质量》(GB18668-2002), 1、3、5、6、7、9、13、15、22、24、26、28 执行第一类海水水质保护目标, 17、18、19、20、P4 执行第二类海水水质保护目标, 11、12、16、29、30、P0 执行第三类海水水质保护目标。

(2) 评价结果

由表 4.3-22 可知: 调查海域沉积物中的所有调查因子有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、总汞、砷、总铬均符合相应沉积物质量标准的要求, 沉积物质量现状良好。

表 4.3-22 2018 年 9 月沉积物质量现状评价结果与统计

4.3.4.4 2018 年 9 月沉积物特征污染物现状调查与评价

1、沉积物特征污染物现状调查

(1) 调查时间与调查站位

本次沉积物特征污染物现状调查资料引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2018 年 9 月在工程附近进行的海域环境质量现状调查资料。调查站位见表 4.3-12、图 4.3-16。

(2) 沉积物监测项目

镍、钒、锰、钴。

(3) 调查结果

沉积物特征污染物监测结果详见表 4.3-23。

表 4.3-23 海域沉积物特征污染物监测结果

4.4 海洋生态概况

4.4.1 海洋生态环境调查与评价

4.4.1.1 2018 年 5 月海洋生态现状调查与分析

4.4.1.2 2018 年 9 月海洋生态现状调查与分析

4.4.2 海洋生物体质量现状调查

4.4.2.1 2018 年 5 月海洋生物体质量现状调查与评价

4.4.2.2 2018 年 5 月生物体质量特征污染物现状调查与评价

4.4.3 渔业资源现状调查

4.4.3.1 2017 年 5 月渔业资源调查

4.4.3.2 2018 年 9 月渔业资源调查

本节内容引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站在工程海域附近于 2018 年 9 月进行的渔业资源调查，具体见表 4.4-37 和图 4.4-20。

表 4.4-37 2018 年 9 月渔业资源调查站位经纬度

站位	经度	纬度
3	118° 02'23.17"东	38° 50'06.40"北
5	118° 01'58.14"东	38° 32'52.98"北
7	118° 15'49.61"东	38° 54'27.14"北
9	118° 16'18.14"东	38° 41'18.33"北
10	118° 16'04.13"东	38° 33'12.02"北
12	118° 31'21.77"东	38° 54'34.28"北
13	118° 31'21.97"东	38° 50'13.95"北
14	118° 31'41.54"东	38° 41'48.40"北
15	118° 31'08.78"东	38° 32'40.50"北
16	118° 35'12.41"东	39° 05'21.65"北
19	118° 46'33.11"东	39°00'27.45"北
20	118° 46'37.02"东	38° 54'17.30"北
22	118° 46'49.26"东	38° 41'11.76"北
23	118° 46'54.39"东	38° 32'16.40"北
24	119° 02'35.75"东	39° 08'24.15"北
26	119° 03'00.07"东	38° 50'39.15"北
28	119° 02'41.92"东	38° 32'08.11"北
30	118° 28'16.58"东	38° 56'58.29"北
P0	118° 35'07.54"东	38° 57'03.06"北
P4	118° 42'21.44"东	38° 57'29.79"北

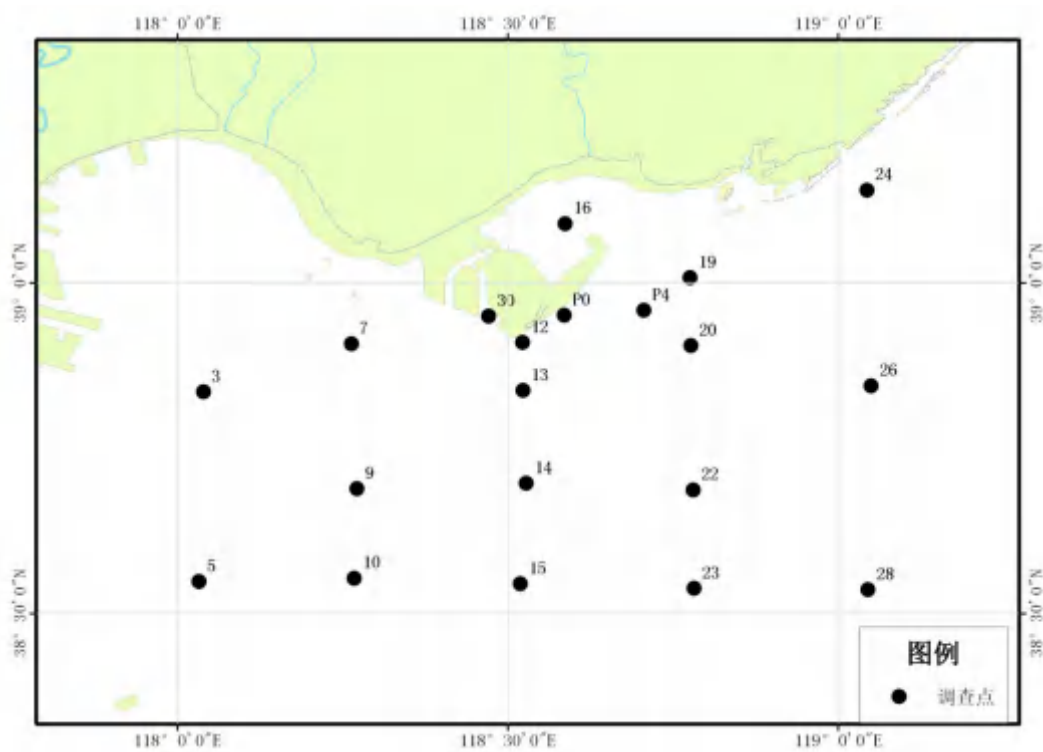


图 4.4-20 2018 年 9 月渔业资源调查站位图

一、调查与分析方法

同 2017 年 4 月。

二、鱼卵、仔稚鱼调查结果与分析

秋季所有站位均未捕捞到鱼卵及仔稚鱼。

4.4.4 三场一通情况

4.4.4.1 渔场和渔汛

工程位置位于渤海湾，而整个渤海湾本身就是黄渤海的主要渔场，由于历史上曾是渤海主要捕捞作业区之一，其渔业资源密度较高，在渤海的渔业生产中占有较为重要的位置。近海渔业资源按分布区域和范围特点划分，基本属于两个生态类型，即地方性资源和洄游性资源。这两种类型分布区域互有交叉，季节性移动趋向基本一致，形成了明显的季节性渔汛，即春汛和秋汛。春汛资源分布属向岸移动型，秋汛资源分布属向外移动型。

此外，历史上渤海湾还是毛虾和对虾的主要捕获渔场，由于资源严重衰退，近年来该区经济鱼类、毛虾、对虾产量显著下降，已无大的渔汛。

评价海域处于渤海湾渔场边缘，在渤海的渔业生产中占有一定的位置。在不同季节，各种渔业生物的分布范围和数量变化较大，其渔汛主要在 4~10 月。

评价海域所在的渤海湾全年都有鱼类进行产卵繁殖，产卵期有长有短，长者达 7 个月之久，短者为 1 个多月。主要产卵季节为春、夏两季，即 5~8 月，产卵盛期为 6 月，5 月次之。

确定产卵场和产卵期的主要依据是卵子、前期仔鱼出现的海区、数量和时间，性腺成熟度可作参考。据多年渤海调查卵子和仔鱼总量分布，种类的组成及月变化状况，可认为整个渤海湾就是一个大产卵场。从全年变化情况来看，除 11 月至翌年 3 月，其它月份在整个渤海湾和大口河口比邻水域范围内均有鱼卵分布。

冬季产卵的鱼类为冷水性鱼类，冬季有黄盖鲽、绵鲷和细纹狮子鱼在渤海湾产卵，主要产卵场为湾口和大口河口较深水处。

4.4.4.2 鱼类洄游及洄游通道

春季从 4 月份开始，大量的洄游性鱼类开始进入渤海，梭鱼和六丝尖尾鳊虎鱼等少数种类在 4 月份开始产卵，大多数鱼类的产卵期为 5~8 月份，如蓝点马鲛、银鲳、小黄鱼、真鲷、鲷鱼、多鳞鱈、鳀鱼、斑鲆、叫姑鱼、白姑鱼、棘头梅童、黑鳃梅童、虫纹东方鲀、孔鲷、高眼鲽、牙鲆及高眼鲽等 40 余种，分布范围遍及整个渤海湾，除高眼鲽、牙鲆和黄姑鱼等少数种类在湾口的渤海中部产卵外，多数种类先后进入大口河口附近的浅水区进行产卵繁殖。秋季，除了蓝点马鲛、银鲳、小黄鱼和鳀鱼等产卵期较长的种类仍有部分个体在产卵外，半滑舌鳎、大泷六线鱼、鲈鱼、方氏云鳎、沟鲈、木

叶鲮、细纹天竺鱼等 10 多种鱼类也在渤海湾产卵。在评价海域，即渤海湾的西北部，鱼类的产卵季节为春、夏两季，即 5~8 月，秋、冬季在该海域产卵的鱼类极少，很少拖到鱼卵、仔稚鱼样品。

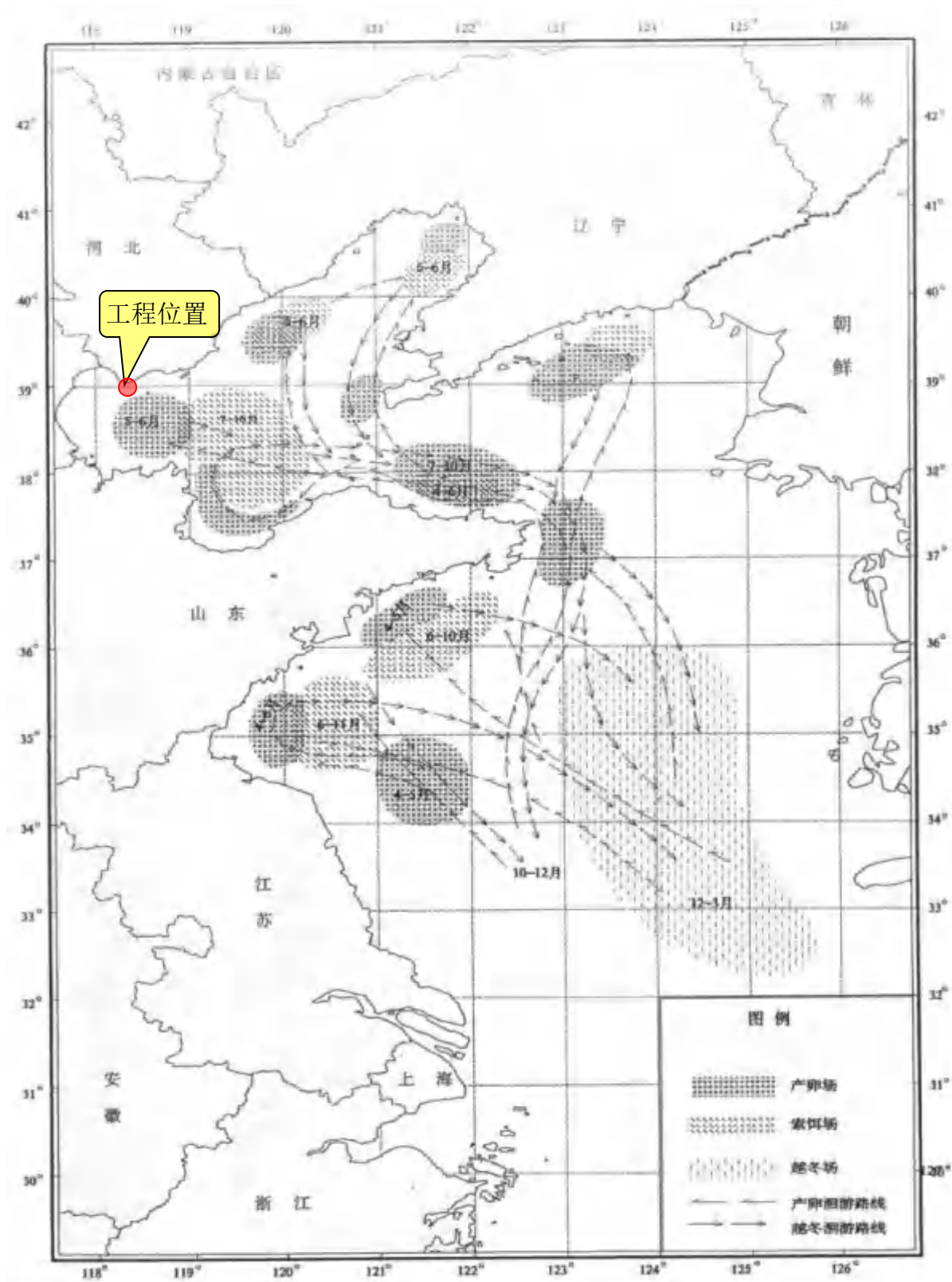


图 4.4-24 黄渤海中上层鱼类分布回游示意图

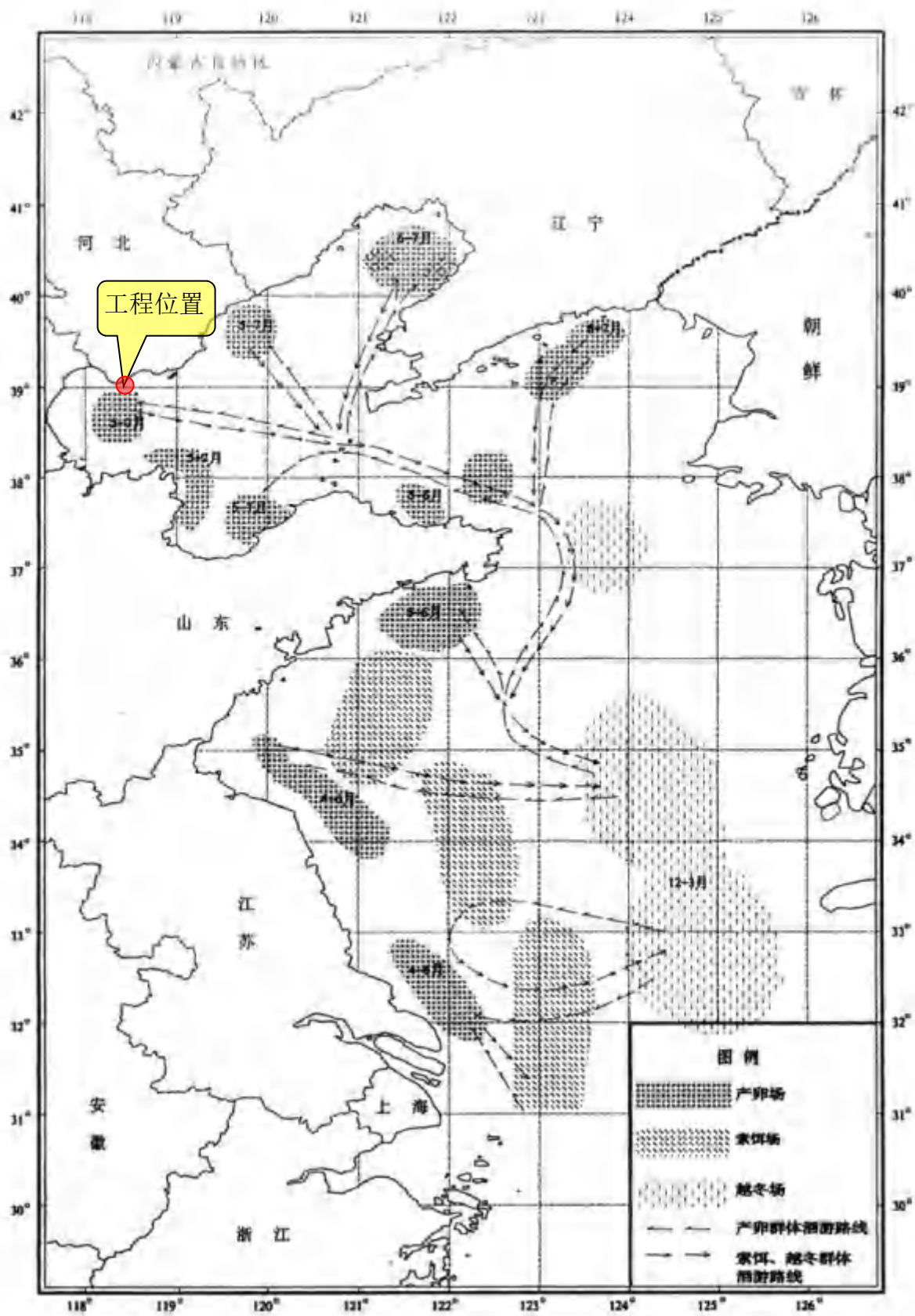


图 4.4-25 黄渤海底层鱼类分布洄游示意图

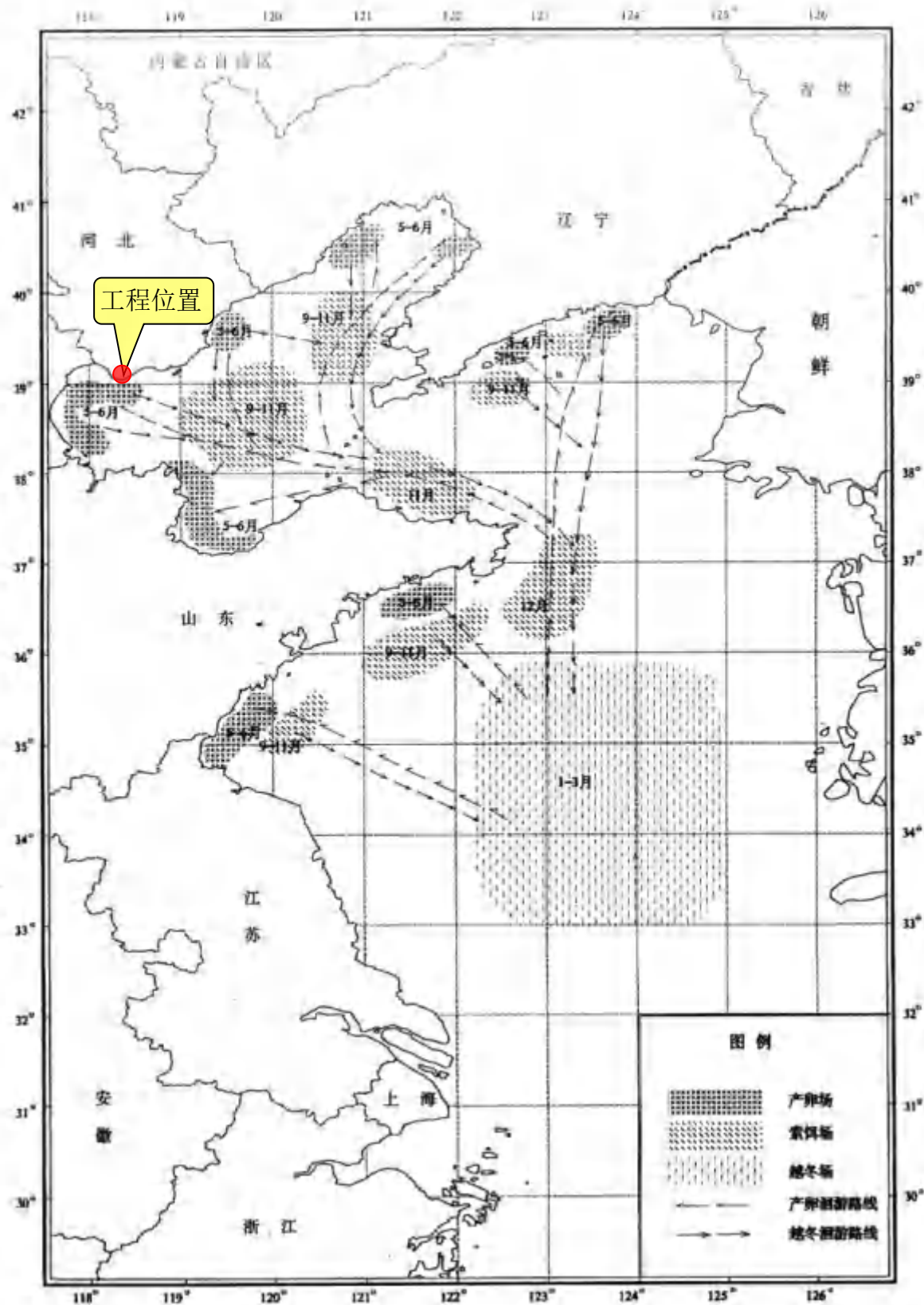


图 4.4-26 黄渤海中国对虾分布洄游示意图

4.4.4.3 主要经济鱼类及其洄游分布

调查海区主要经济鱼类种类有：小黄鱼、银鲳、蓝点马鲛、白姑、牙鲆和鲷，各洄游分布如下：

(1) 小黄鱼：小黄鱼隶属石鲈形目、石首鱼科、黄鱼属，属暖温性底层鱼类，广泛分布于渤海、黄海、东海，是我国最重要的海洋渔业经济种类之一。中国沿海小黄鱼有2个洄游群体，黄渤海群体和东黄海群体。其中，黄渤海群体越冬场在黄海中部 $36^{\circ}00'N$ 、 $123^{\circ}00'E$ 水域，每年6月进入渤海各海湾、黄海北部沿岸和海州湾产卵。栖息在渤海的小黄鱼9-11月在渤海中部索饵，11月后绕过成山头向越冬场洄游。

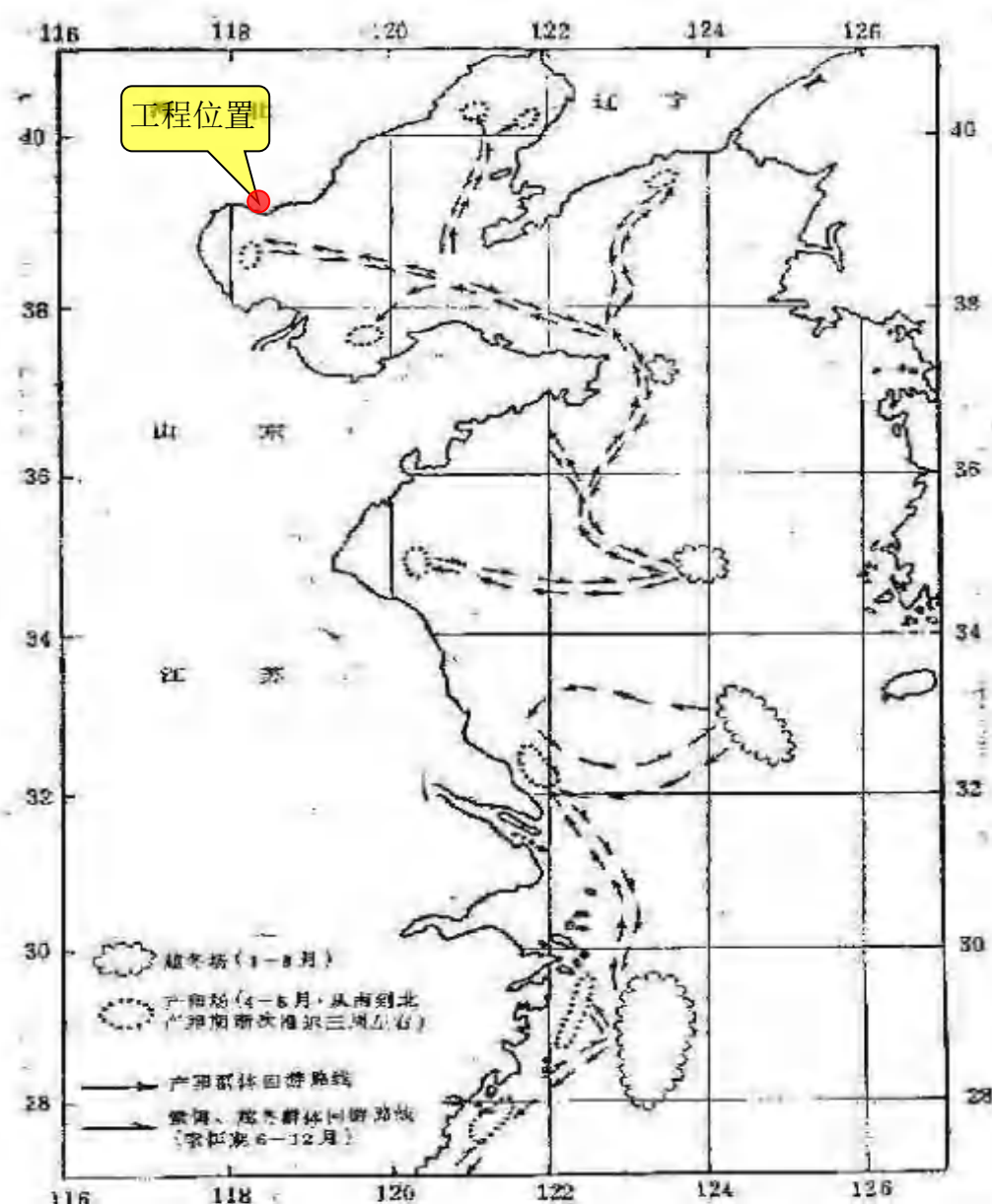


图 4.4-27 小黄鱼洄游路线图

(2) 蓝点马鲛

蓝点马鲛属鲈形目鲈科，俗称鲈鱼、燕鱼、板鲈、竹鲛、尖头马加、青箭等。属暖温性中上层鱼类，以中上层小鱼为食，有洄游习性，夏秋季结群向近海洄游，一部分进入渤海产卵，秋汛常成群索饵于沿岸岛屿及岩礁附近，为北方海区经济鱼之一。

蓝点马鲛是从黄东海洄游到渤海的重要大型经济鱼类。每年 3 月鱼群便开始陆续游离越冬场向北生殖洄游，一般 4 月下旬进入渤海的莱州湾、辽东湾、渤海湾及滦河口诸产卵场，渤海诸渔场的鱼群 5 月中旬至 6 月上旬为产卵期，并在附近海域分散索饵。7 月渔获物出现当年幼鱼，密集中心在渤海中部，8 月由于幼鱼大量出现，蓝点马鲛的数量大大增加，几乎整个海区均有分布，特别辽东湾南部和莱州湾数量更多。9 月分布面开始缩小，主要集中在辽东湾南部和莱州湾，10 月随水温下降，分布区逐渐移向渤海中部，11 月大部分个体游出渤海。

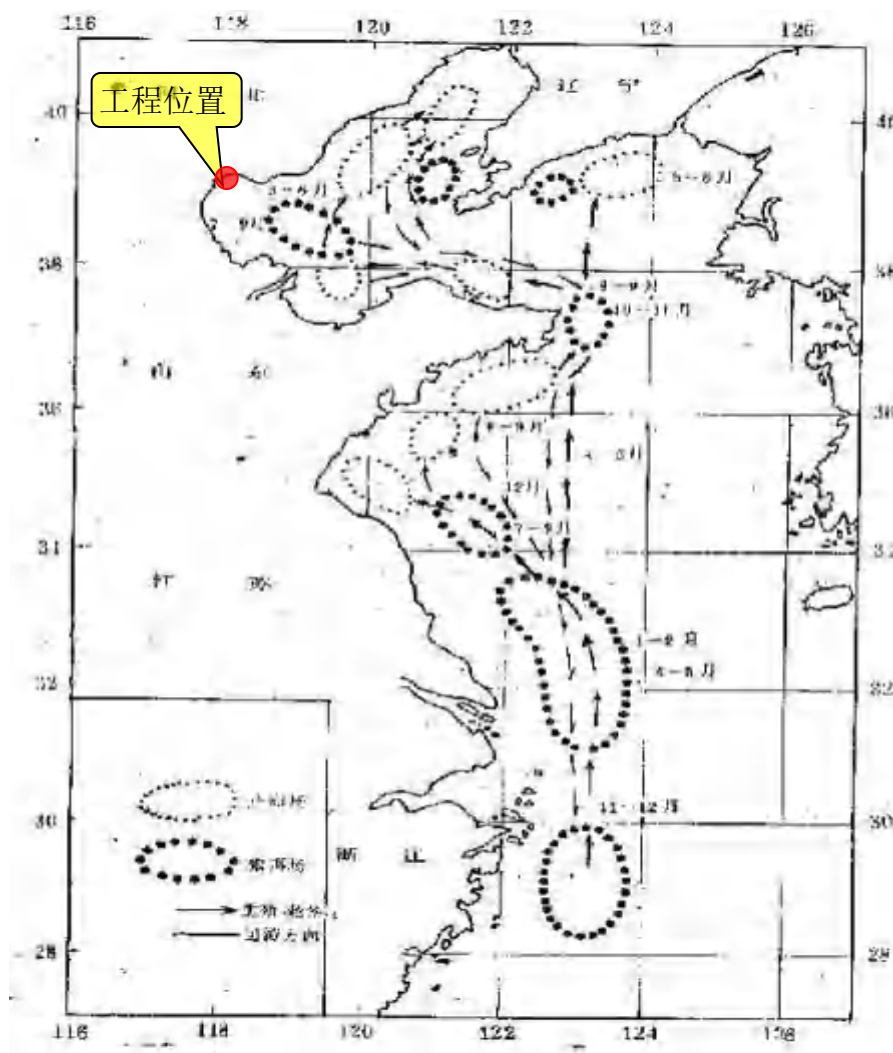
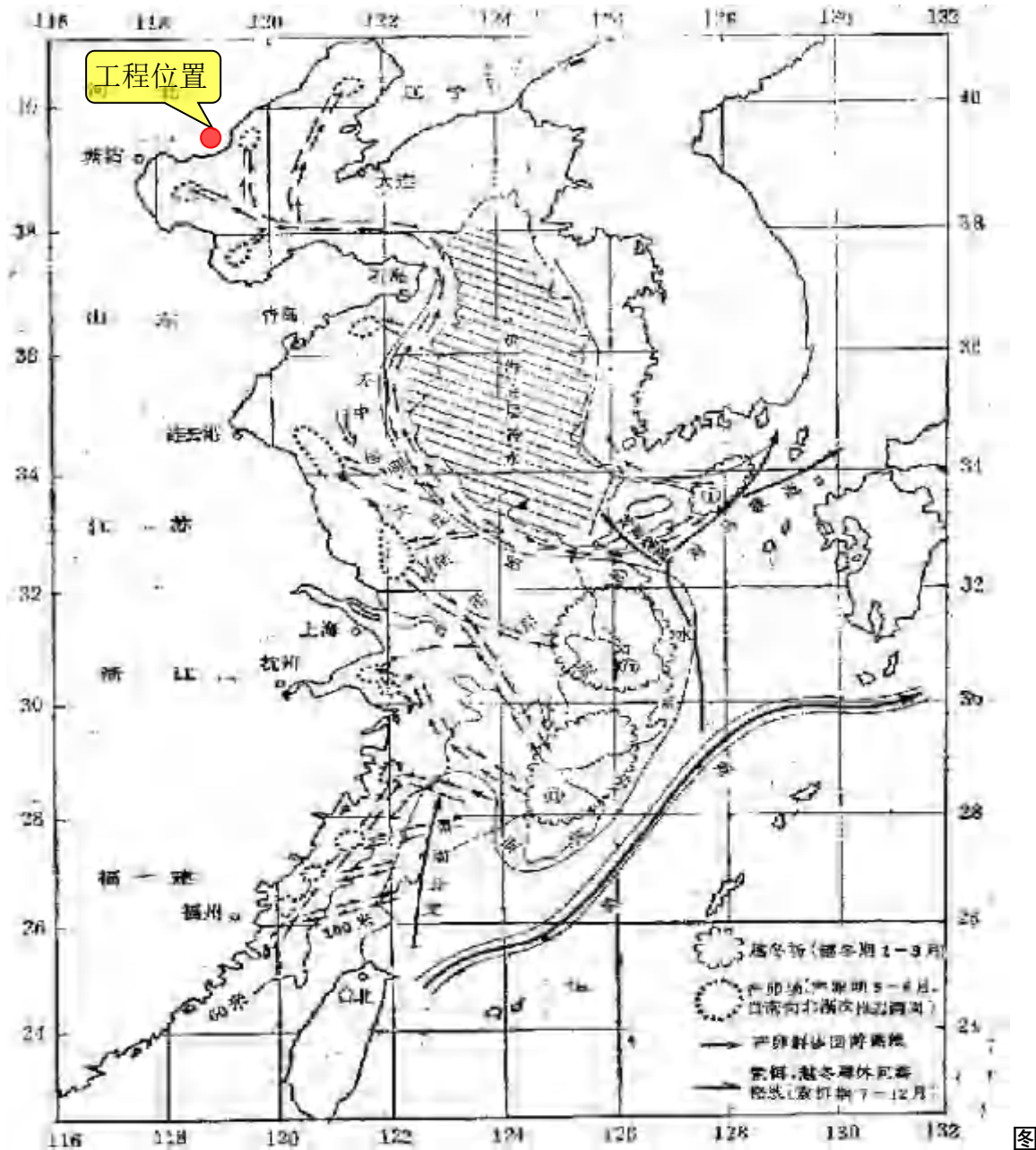


图 4.4-28 蓝点马鲛洄游路线图

(3) 银鲳

银鲳属鲳科，属暖水性、中上层集群性经济鱼类。银鲳属暖水性，中上层集群性经

济鱼类，是由黄海洄游到渤海产卵和索饵的洄游性鱼类。平时分散栖息于潮流缓慢的近海，生殖季节集群游向近岸及河口附近。银鲳具有显著的与其它近海性鱼类的产卵场分布极为相似的共同点，河口浅海混合海水的高温低盐度区，水深一般为 10~20 米左右。渤海银鲳的产卵期为 5 月上旬至 7 月下旬。9 月份银鲳幼鱼从近岸移向渤海中部，10 月在辽东湾南部有密集中心。11 月份银鲳逐渐游离渤海向越冬场洄游。



4.4- 29 银鲳洄游路线图

(4) 鲮

鲮地方名牛尾鱼，暖水性近海底层鱼类，栖息于沿海至 50m 的泥沙及沙质海区。鲮

在黄、渤海分布很广，其越冬场的大致范围为 36°N、122°30'E 以南、以东海区。越冬期为 12-2 月。每年 3 月，鲷逐渐向近岸，进行产卵洄游。由越冬场一支向西移动，4 月初到达江苏沿岸和海州湾；一支侧向东，游向朝鲜西海岸；另一较大的群体侧向北部洄游，4 月上、中旬到达黄海北部沿岸，并以 4 月下旬进入渤海，分布于沿岸浅水区。

鲷产卵场分布较广，黄渤海沿岸几乎都有产卵鲷栖息。较为集中的有海州湾、烟台、威海近岸、莱州湾、辽东湾以及辽东半岛南岸等。鲷生殖活动结束后，即分散索饵。索饵场较产卵场水深，且分布范围大，渤海中部、黄海北部及中部和海州湾深水处个体较多。索饵期为 7-10 月，10 月中、下旬开始，鲷逐渐游出渤海，进行越冬洄游。

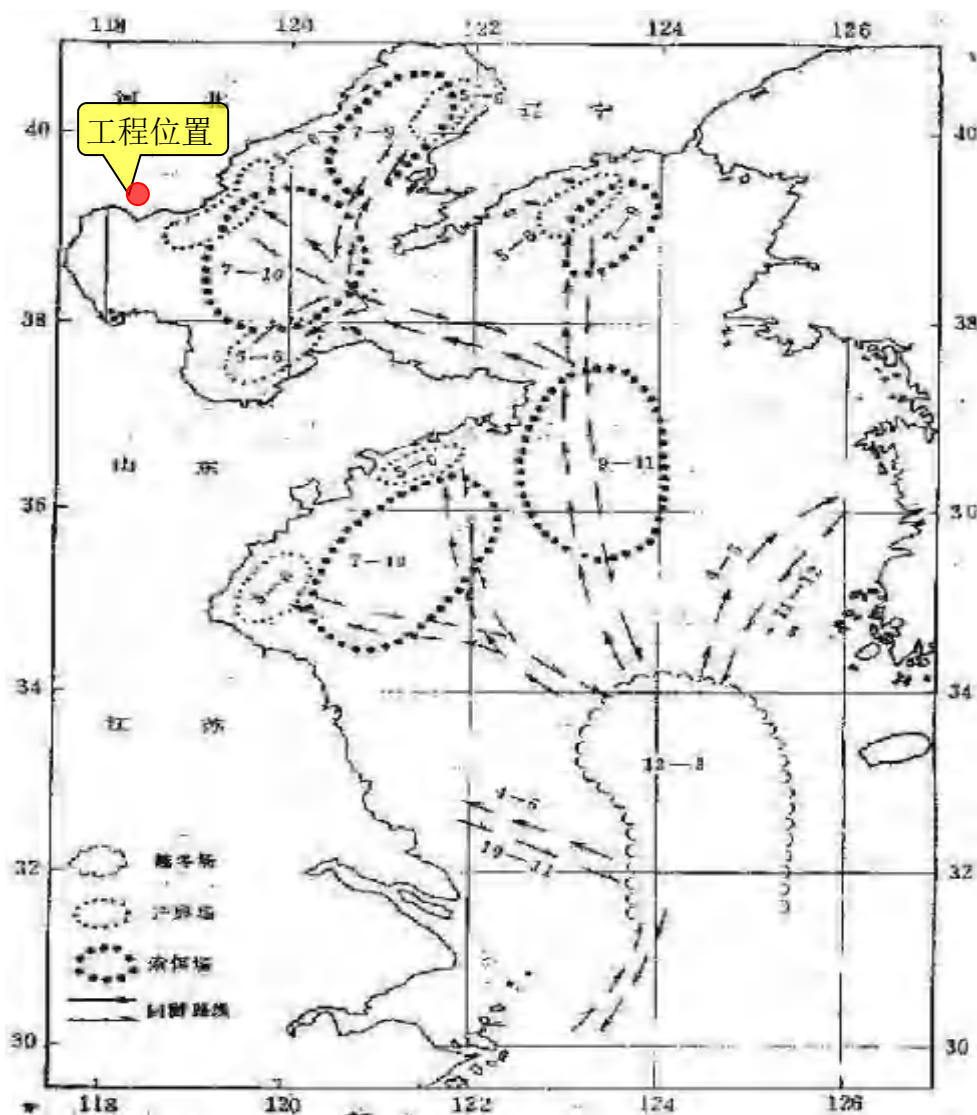


图 4.4-30 鲷洄游路线图

(5) 牙鲆

牙鲆为暖温性底层鱼类，栖息于泥沙底质。每年 4 月牙鲆自深水向浅水进行产卵洄游；7、8 月因浅水增温至最高，牙鲆自浅水略向深水移动；在 11 月、12 月黄渤海牙鲆

更向深水移动进行越冬。洄游路线图只是表明鲆鲽类主群的动向，但是由于鲆鲽类属于冷温性鱼类，在严冬季节还有少量鱼群逗留在南、北黄海沿岸浅水海区和渤海内。

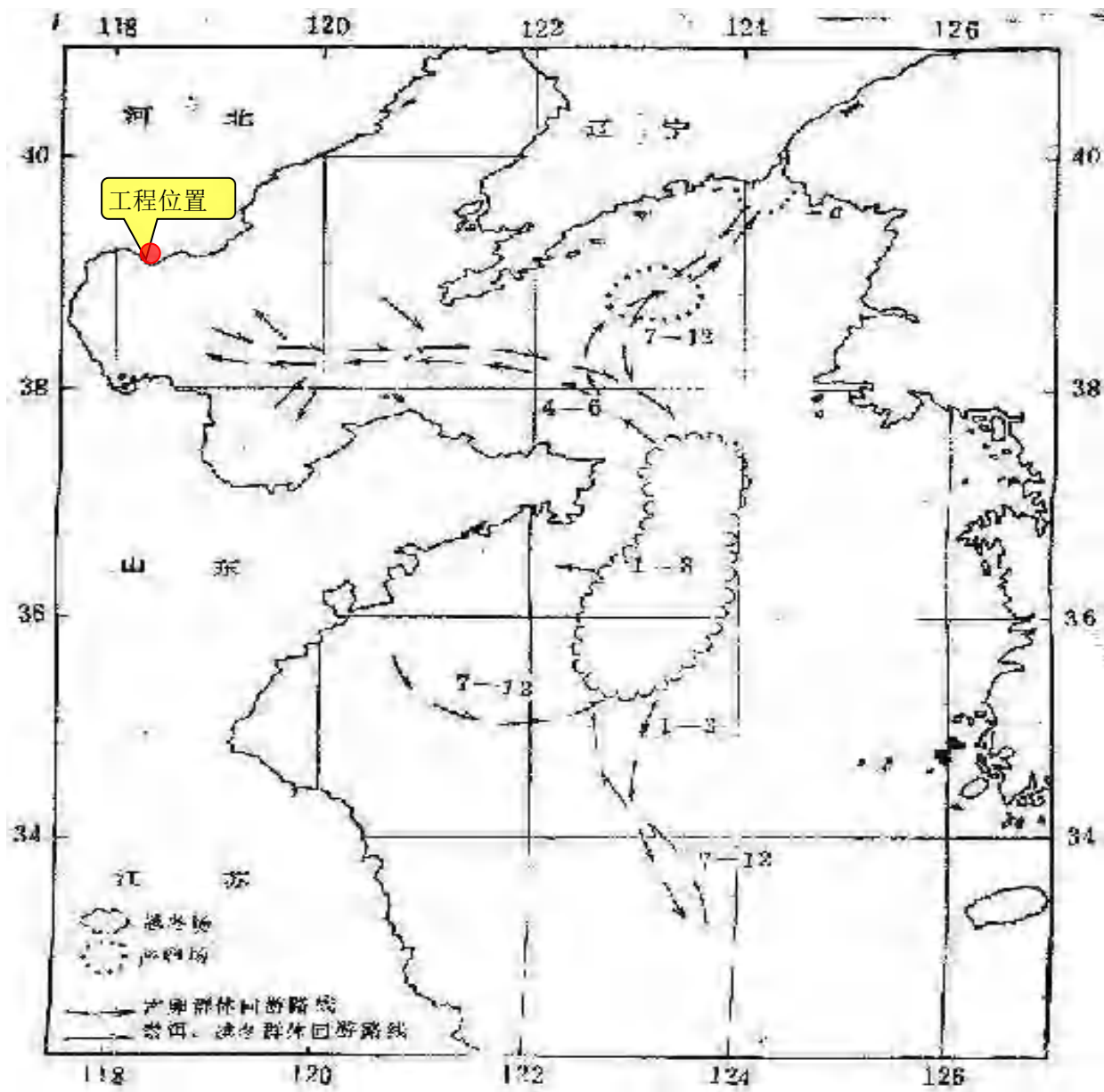


图 4.4-31 牙鲆洄游路线图

(6) 白姑鱼

白姑鱼属石首鱼科，在我国海域均有分布，黄渤海区的白姑鱼群系大体以 33°N 为界，洄游于黄渤海之间，为黄海洄游到渤海产卵和索饵的底层鱼类，经济价值较高。白姑鱼 5 月在渤海中部出现，但数量很少，6~7 月集中在莱州湾产卵。8 月分布面扩大，在秦皇岛外海和黄河口附近也出现密集区，9~10 月份密集中心进一步扩大到渤海中部和辽东湾南部。11 月份主群离开渤海，仅中部有少量个体，12 月份则完全消失。白姑鱼的主要产卵期为 5~6 月，8 月中、下旬陆续游出渤海进行越冬洄游。

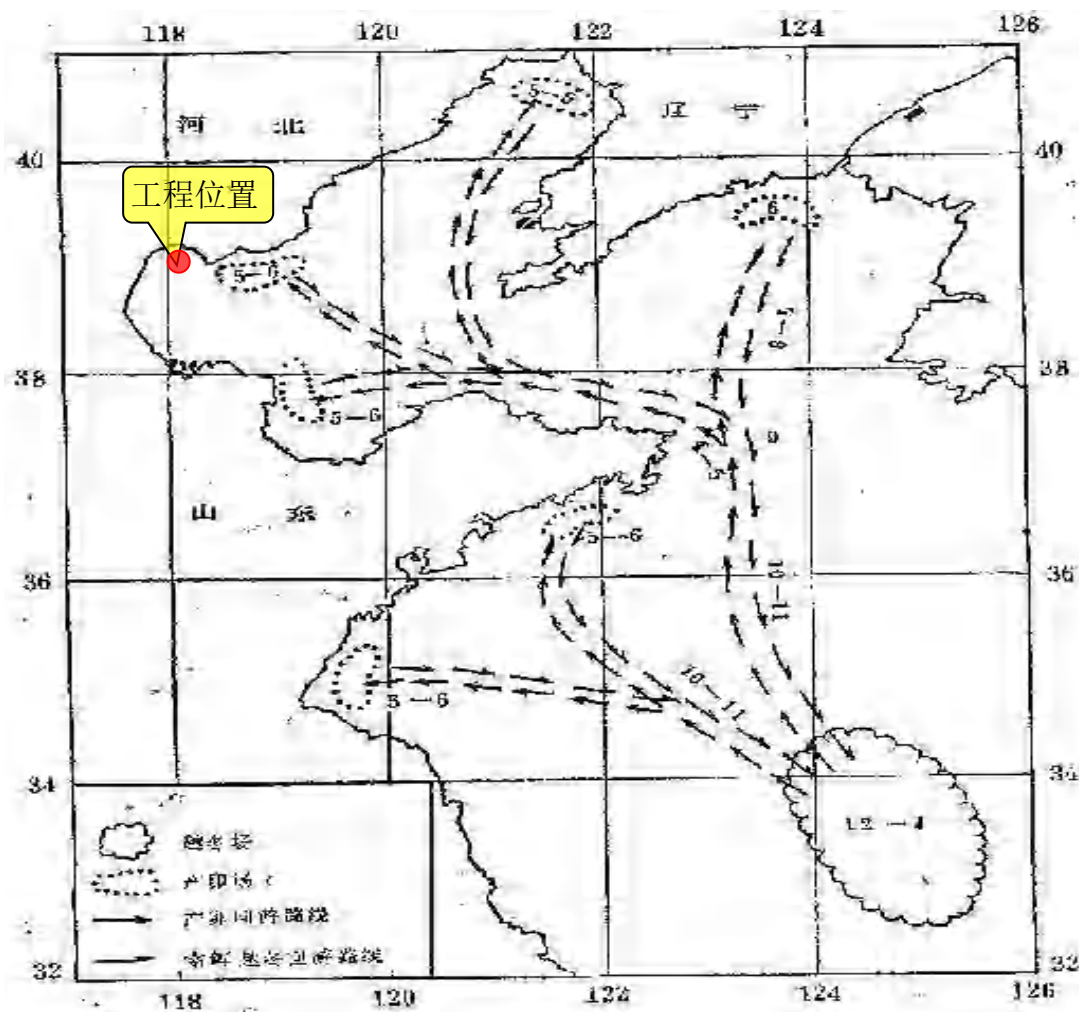


图 4.4-32 白姑鱼洄游路线图

通过工程与主要经济鱼类“三场一通道”位置关系分析可知，工程建设区位于渤海湾陆域边缘地带，不直接占用各种经济鱼类产卵场、越冬场、索饵场和洄游通道。

4.5 海洋环境质量趋势性分析

4.6 地下水环境质量现状调查与评价

4.6.1 地下水现状调查

4.6.1.1 区域地质概况

1. 地层岩性

从区域上看，冀东地区基底为太古界和下元古界变质岩系，其上覆盖了沉积盖层，总厚度 8620m，包括中上元古界、古生界、中生界、新生界地层。

1) 第三系地层

区域上在第四系底部普遍沉积了上新统 (N_2)，其岩性以粘土、粉质粘土为主，呈紫褐色、棕红色、棕黄色及兰灰色，具白红斑。滦南县城以南至曹妃甸底板埋深 800~2800m，由北向南逐渐增厚。调查评价区内第三系底板埋深约 2600m。

2) 第四系地层

区内沉积了巨厚的第四系地层。厚度由北向南逐渐增加，由北部山前的数十米逐渐增至曹妃甸一带的 600m 左右。第四系地层以气候地层学为主导、岩石地层学为基础分为下更新统 (Q^{p_1})、中更新统 (Q^{p_2})、上更新统 (Q^{p_3}) 和全新统 (Q^{h_4})。在第四系底部普遍沉积了上新统 (N_2) 即上第三系地层，岩性特征如下：

(1) 下更新统 (Q^{p_1})：

区域上下更新统 (Q^{p_1}) 为一套冲洪积相及河湖积相沉积物，呈深棕黄、棕红、锈黄、褐灰、兰灰等色，以粘土、粉质粘土为主。致密，富含钙质结核和铁锰结核，砂层以砂砾卵石为主，次为中细砂，风化状。

调查评价区范围内下更新统 (Q^{p_1}) 底板埋深 600m 左右，无明显岩石地层标志，厚度 180m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

(2) 中更新统 (Q^{p_2})：

区域上中更新统 (Q^{p_2}) 为一套冲洪积及河湖积相沉积物，呈棕黄、棕褐、棕红色。上段岩性以粉土为主，次为粉质粘土，砂层以细砂、砂砾卵石为主，含较分散钙核、铁锰质结核，珠状砂明显可见。下段粘土与粉质粘土明显增厚，分散钙含量减少，珠状砂消失。上段夹有两个海相层，下段仅有海相迹象。

调查评价区范围内中更新统 (Q^{p_2}) 底板埋深 420m 左右，无明显岩石地层标志，厚度 300m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

(3) 上更新统 (Q^{p_3})：

区域上更新统 (Q^p_3) 为一套冲洪积、冲海积混合类型沉积物, 呈灰色、灰黄色、褐黄色、棕黄色, 以粉土、粉质粘土为主, 砂层以细砂、砂砾卵石为主, 含较多的分散钙与钙质结核, 少量铁锰质结核, 砂层分选磨圆较好, 珠状砂明显。一般上段夹有一个海相层, 下段夹有两个海相层及钙质淋溶沉积层。

调查评价区范围内更新统 (Q^p_3) 底板埋深 120m 左右, 无明显岩石地层标志, 厚度 80m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

(4) 全新统 (Q^h_4):

区域上全新统 (Q^h_4) 为一套灰色、黄灰色冲积、海积、湖沼相沉积物, 以粉土、粉质粘土、粉细砂为主, 夹有淤泥层或海相层, 含少量分散钙与钙核, 质地疏松。

调查评价区范围内全新统 (Q^h_4) 底板埋深 40m 左右, 无明显岩石地层标志, 厚度 40m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

2. 区域地质构造概述

调查评价区所处大地构造单元为燕山台褶带山海关台拱西南部, 基底构造复杂, 新构造运动强烈。调查评价区在地质构造上位于冀渤断陷内, 始新世以来, 冀渤断陷内部北北东向断裂与北北西—北西向断裂在喜马拉雅运动中呈拉张升降运动, 将盆地切割成一系列的隆起和坳陷, 形成北北东向长条形的次级断隆和断坳 (图 4.6-1)。

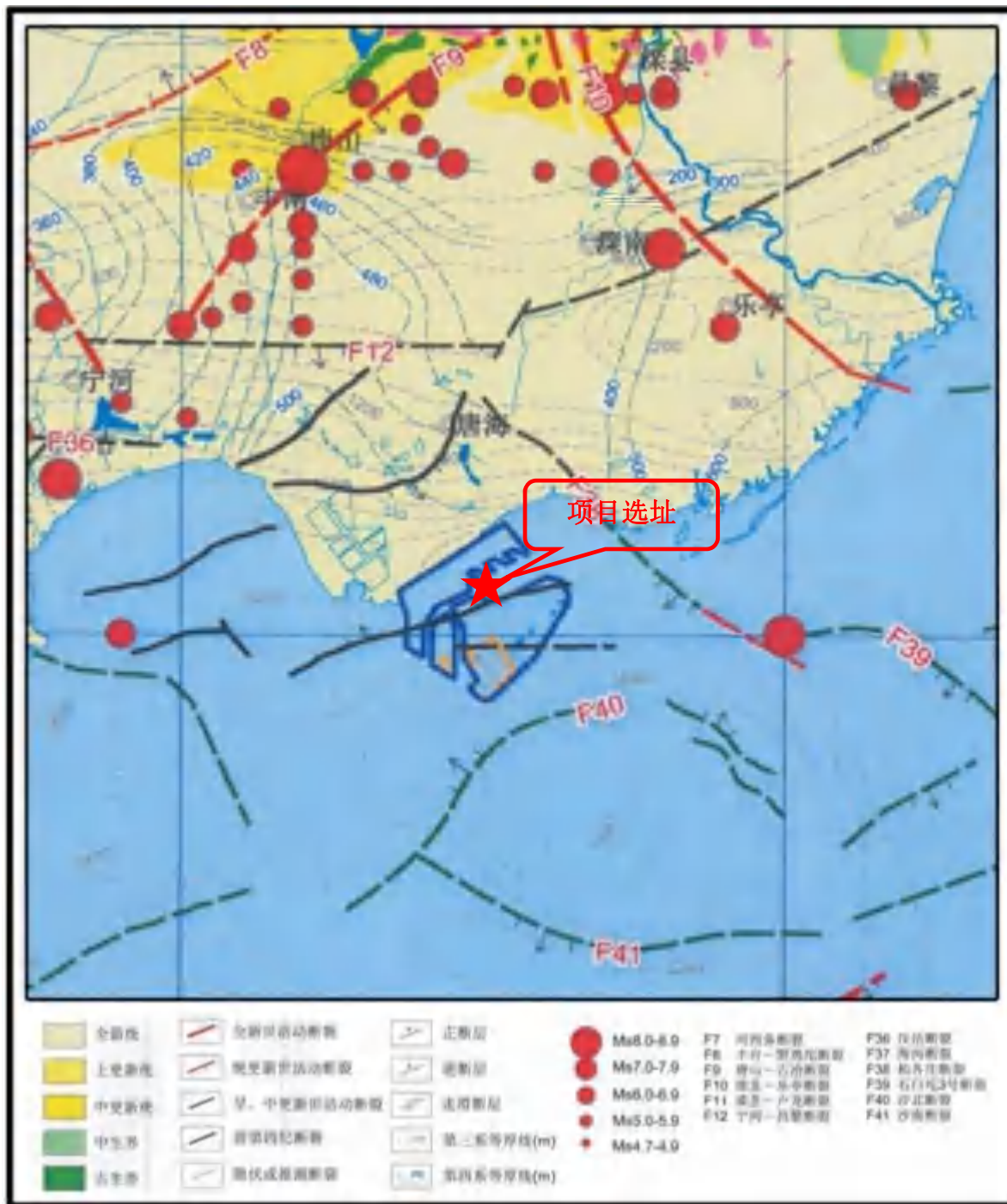


图 4.6-1 调查评价区所处大地构造分区图

张家口—蓬莱断裂带与山西断陷盆地带、唐山—河间—磁县断裂带、营淮断裂带等北东向断裂相交汇，形成构造组合复杂的交汇区，交汇区是 6 级以上强震的多发地段。本近场区不在上述交汇区内，区内的柏各庄断裂、沙北断裂等属于张家口—蓬莱断裂带的组成。

调查评价区主要包括黄骅凹陷内的南堡凹陷和埕宁隆起上的沙垒田凸起等三级新构造单元。

调查评价区附近地区的范围内的断裂主要为 NEE—NE 向，次为 NW 向、近 EW 向。调查评价区附近新构造单元大多以断裂为边界，内部构造活动微弱，地层倾角较小，而作为构造单元边界的断裂多形成于早第三纪，仅有个别断裂在第四纪以来仍表现出一定的活动性。近场区断裂展布于平原和海区，皆为隐伏断裂，故其断裂性状及活动性主要是依据石油勘查资料、部分浅层地震探测和钻孔资料。根据《曹妃甸工业区规划区域地震小区划报告》(2008 年 1 月)相关成果显示，其中黑沿子断裂(F₁)、曹妃甸北断裂(F₃)和沙北断裂(F₆)三条断裂为第四系早期活动断裂，西南庄断裂(F₂)、老堡断裂(F₄)、腰坨南断裂(F₅)和柏各庄断裂(F₇)为第四系不活动断裂。

4.6.1.2 区域水文地质条件

1. 区域水文地质分区

从区域上来看，调查评价区位于滦河地下水系统，东部边界至渤海岸边，西部沿陡河断裂方向以粘性土弱透水边界与潮白河-蓟运河地下水系统区相接。区域上分为 2 个子区，山前倾斜平原水文地质区与滨海平原水文地质区(图 4.6-2、图 4.6-3)。其中，本次工作调查评价区位于区域上的滨海平原水文地质区(II)南端。

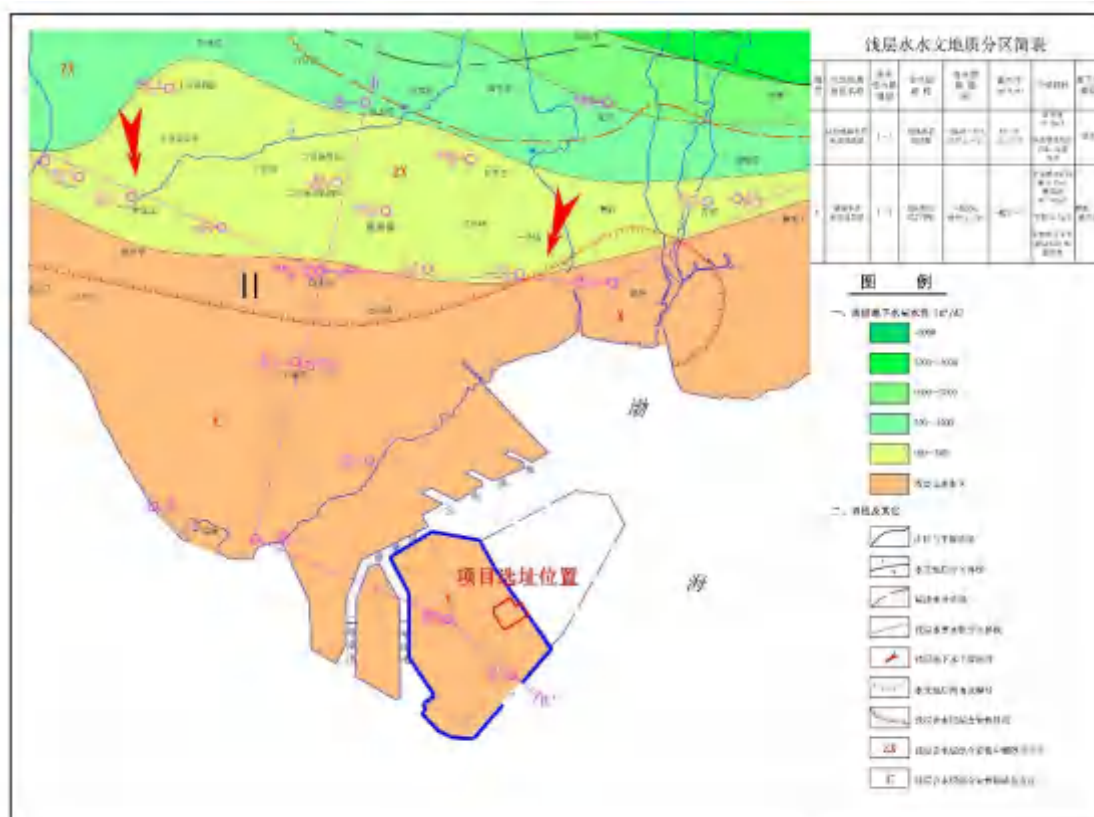


图 4.6-2 区域浅层水水文地质图

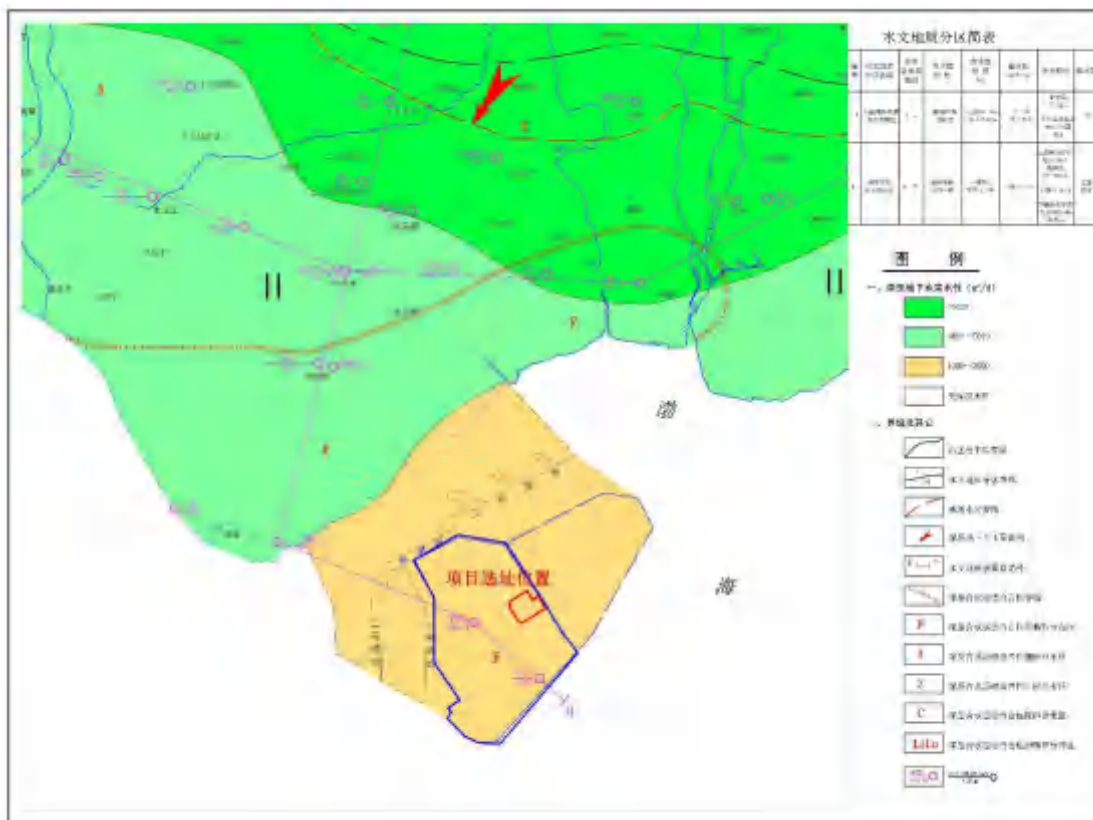


图 4.6-3 区域深层水水文地质图

区域上的滨海平原水文地质区（II）处于渤海北岸滨海平原。包气带岩性以砂性土为主，含水层以多层结构为主，岩性一般以粉细砂为主，局部含有中砂，大部分地区为有咸水分布区，在有咸水区局部存在浅层淡水，浅层淡水厚 10~60m，其下为咸水体，地下水位埋深 0.5~4m。浅层水富水性均小于 20m³/h·m，南堡地区、京唐港区富水性仅 5~10 m³/h·m，在乐亭莲花池、王滩西南一带富水性小于 5 m³/h·m；深层水富水性以 10~20 m³/h·m 为主，在唐海县十一农场、十农场一带富水性较大，一般 30~40 m³/h·m。

2. 区域第四系含水层组特征

从区域上看，第四系松散岩类孔隙水按地下水埋藏条件可划分为浅层水和深层水，按地下水水力性质可划分为潜水和承压水。根据第四纪沉积物岩性及水文地质特征，将区域第四系含水层系自上而下划分为四个含水层组，即第 I、II、III、IV 含水组，地质时代分别相当于 Q₄、Q₃、Q₃ 和 Q₁。各含水组在水平方向上分布于倾斜平原和滨海平原两个水文地质区（图 4.6-4）。

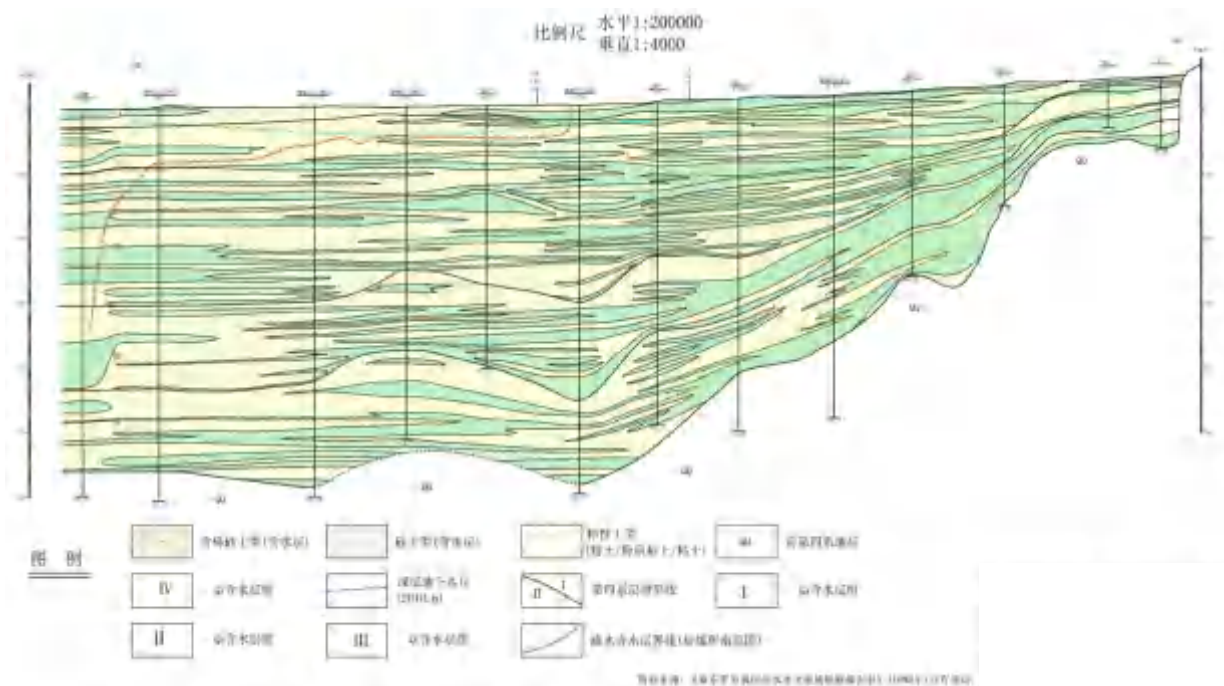


图 4.6-4 区域 II-II' 水文地质剖面图

各含水组在垂直方向上均有大于 5m 的粉土、粉质粘土或粘土相隔，无明显的水力联系，但从宏观分析，I、II 含水组，因含水层的混合利用、开采井深度不一，因而早已被开采所沟通，具有不同程度的水力联系。因此，在调查评价区内将 I、II 含水组作为潜水含水层统一分析研究（浅层水），将 III 含水组作为深层承压水含水组研究（深层水）。

(1) 第 I 含水层组

在滨海平原水文地质区（II）含水岩性以粉砂、细砂为主，厚度小于 10m 或 10~20m，含水层之上和含水层之间，多为粉土层，单位涌水量小于 2.5m³/h·m。大气降水补给条件较好，但由于受潜水蒸发和海侵影响，其水质基本上为大于 5g/L 的高矿化氯化钠型水。

(2) 第 II 含水层组

在滨海平原水文地质区（II）由于受晚更新世以来的海侵影响，海积层约占第 II 含水层组厚度的 1/3~1/4。含水层以薄层细砂、粉砂为主，含水层组之间多为粘土，透水性及富水性均弱，单位涌水量 5~20m³/h·m，补给条件很差，地下水径流缓慢，因此，该组大部分地下水为氯化物-钠型高矿化咸水。

(3) 第III含水层组

在滨海平原水文地质区(II)含水层以细砂、粉砂为主,富水性、渗透性及补给条件较差,单位涌水量 $10\sim 20\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$,局部小于 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。

(4) 第IV含水层组

在滨海平原水文地质区(II)含水层以中细砂、细砂为主,系由厚层粘土、粉质粘土与含水交替沉积,风化与胶结程度较高,透水性及富水性均较弱。由于上覆层与含水层组之间为厚层粘土与粉质粘土,又远离补给区,故侧向径流微弱。单位涌水量 $5\sim 10\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ 。

4.6.1.3 区域地下水系统特征

1. 地下水补径排特征

(1) 浅层水补、径、排特征

从区域上来看,浅层地下水主要接受大气降入渗补给,其次为地表水体入渗和地下水的侧向径流补给,而地表水体入渗又包括了河流入渗补给和渠道入渗补给。与地表水基本一致,水力坡度较大,一般为1%,地下水径流条件良好。在咸淡水界线以北地区形成浅层地下水降落漏斗,地下水流向改变为向漏斗中心流动。矿化度 $<2\text{g/L}$ 的浅层淡水,主要消耗于人工开采及蒸发和以越流的方式补给深层地下水;在没有进行开采的矿化度 $>2\text{g/L}$ 区。浅层地下水的主要排泄方式为潜水蒸发及越流排泄。

(2) 深层水补、径、排特征

从区域上来看,深层地下水的主要补给来源为地下水侧向径流及上覆含水层的越流补给,滨海平原区,侧向补给微弱,主要是越流补给。在天然条件下,地下水总体流向由北向南,径流比较缓慢,在唐海南堡至大清河盐场一带集中开采区形成了深层地下水降落漏斗,超采改变了地下水的径流方向,形成漏斗中心,地下水流向变为由四周向漏斗中心汇流的趋势,水力坡度增大。

深层地下水主要消耗于人工开采与侧向径流流出。

2. 地下水动态特征

(1) 浅层地下水动态特征

a) 年内变化规律:从区域上来看,滨海平原水文地质区(II)浅层水由于开采程度较低或无开采,地下水水位变幅较小,在 $0.30\sim 0.55\text{m}$ 之间。在滨海平原水文地质区(II)大面积的咸水未被开采,浅层水位动态类型保持“降水、灌溉入渗补给—蒸发排泄型”。该区地下水位埋深很浅,主要排泄方式为潜水蒸发,水为动态曲线为低幅单峰双谷型。

b) 多年变化特征：从区域上来看，在滨海平原水文地质区（II）以开采深层地下水为主，浅层水开采量较小甚至不开采，因此水位多年变化不大，尚未出现明显的水位下降趋势，只是在咸淡水界线附近浅层水呈现下降趋势。

（2）深层地下水动态特征

a) 年内变化规律：滨海地区深层淡水年内变化为：4、5 月份农灌开采地下水，水位则大幅度迅速下降，年变幅一般 5~8m。由于开采程度各地不同，水位变幅差异较大，一般在 3.08~4.45m 之间，平均 3.91m。在滨海平原水文地质区（II）深层淡水年平均水位变幅 5.03~6.49m，平均 5.75m，在调查评价区以北开强度较大的地区，如丰南碱厂、南堡开发区、曾家湾等地，水位变幅超过 10m。

在滨海平原水文地质区（II）深层水位动态类型可以分为两种，首先是集中开采区以“越流、径流补给-开采排泄型”为主，而在深层地下水开采强度较小的地区，则以“越流、径流补给-径流排泄型”为主。

地下水动态类型“越流、径流补给-开采排泄型”为主的地区，主要分布在开采程度较高的有咸水区。其特点是交替作用比较缓慢，开采强烈地区水位升降幅度大。水位动态曲线多呈单峰单谷型。

地下水动态类型“越流、径流补给-开采排泄型”为主的地区，主要分布于开采程度较低的地区。地下水以侧向径流、越流补给和径流排泄为主。由于含水层透水性及富水条件差，并受区域水位下降的影响，地下水排泄量大于补给量，动态曲线多呈斜坡下降型。

b) 多年变化特征：从区域上看，滨海平原水文地质区（II）的漏斗区和漏斗区外围的下降速率也存在差异。同 1997 年同期相比，在滨海平原水文地质区（II）漏斗区丰南碱厂 2011 年地下水水位下降 29.18m，下降速率为 1.945m/a；在滨海平原水文地质区（II）漏斗区外围滦南柳赞 2011 年地下水水位下降 21.06m，下降速率为 1.404m/a。可见深层水水位滨海平原水文地质区（II）漏斗区内部比外围下降速率快。从区域上总的来看，自 1997 年以来，受降水周期和地下水开采的共同影响，地下水位呈阶梯式下降趋势。

3. 地下水化学特征

（1）浅层水水化学特征

从区域上来看浅层孔隙水受地貌和循环条件的影响，滨海平原水文地质区（II）由咸淡水界线附近到沿海地带水化学类型多为 Cl-Na 型。按阴离子水化学类型排序自北向

南依次为 HCO_3 型水、 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl}$ 型水、 $\text{Cl} \cdot \text{HCO}_3$ 型水、 Cl 型水，按阳离子可分为 Ca 、 $\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 、 $\text{Ca} \cdot \text{Na}$ 、 $\text{Na} \cdot \text{Ca}$ 及 Na 型水。

(2) 深层水水化学特征

从区域上来看，深层水不同深度的地下水具有相似的水化学类型，具有一定的规律性，由于受沉积环境的影响，调查评价区内深层地下水以 Na-Cl 型水为主，据天津地质调查中心 2011 年取自津曹 1 孔（孔深 600m）的水样化验结果分析，调查期内深层地下水矿化度达 3.668g/L，属咸水。目前调查评价区内深层地下水尚未进行开发利用。

4.6.1.4 区域地下水开发利用

在本次工作中，分别对调查评价区及其周边县区的水资源开发利用情况进行调查分析，调查范围包括调查评价区所处的曹妃甸工业区和与调查评价区接壤的丰南区、滦南县、唐海县与南堡开发区，调查面积约 3554.0km²。

在所调查的“三区两县”境内，总供水量为 $82850.57 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中地下水总供水量为 $43319.33 \times 10^4 \text{m}^3$ ，地表水总供水量为 $38124.52 \times 10^4 \text{m}^3$ ，污水处理回用量为 $1406.72 \times 10^4 \text{m}^3$ 。总体来看，处于北部的丰南区和滦南县以地下水为主要供水水源，而南部的唐海县和南堡开发区则以地表水为主，调查评价区内的供水水源则全部以地表水为供水水源。

在所调查的“三区两县”境内，地下水总取水量为 $43319.33 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中地下水生活取水量为 $7082.65 \times 10^4 \text{m}^3$ ，地下水工业取水量为 $7173.43 \times 10^4 \text{m}^3$ ，地下水农业取水量为 $29063.25 \times 10^4 \text{m}^3$ 。总体来看，丰南区、滦南县、唐海县和南堡开发区以农业取水为主，丰南区和滦南县地下水取水量最大，而调查评价区内地下水开采量为零。

4.6.1.5 小结

(1) 调查评价区位于河北省唐山市南部沿海，处于渤海湾中心地带（东经 $118^{\circ}38'$ ，北纬 $38^{\circ}55'$ ）。本工程拟选址于曹妃甸工业区东南部，厂区南侧为河北龙成煤综合利用有限公司煤清洁高效综合利用项目厂区，厂区东南侧为在建的唐山金道器识实业有限公司甲醇制高清洁燃料项目厂区，西侧、北侧为空地。本工程初步规划需要占地 429hm²，所占场地均为浅滩填海造地形成。

(2) 本次工作的调查评价区，主要位于曹妃甸人工吹砂形成的海岛及其周边的浅海区，沙岛为沙质海滩，表面地形平坦，最高处高程为 2.50m 左右，最高处表面有少量的沙生植物。调查评价区内所有的陆域面积均为人工吹砂造陆而成。本工程建设场地位于现状吹砂造陆的海岛东南部，场地平坦，自然标高在 4.8m~5.2m 之间（本港区理论

深度基准面), 场地内尚无任何人工建筑设施, 现为荒地, 杂草丛生。

(3) 从区域上看, 调查评价区基底为太古界和下元古界变质岩系, 其上覆盖了华北地台型的沉积盖层, 总厚度达 8620m, 包括中上元古界、古生界、中生界、新生界地层。调查评价区所处大地构造单元为燕山台褶带山海关台拱西南部, 基底构造复杂, 新构造运动强烈。调查评价区位于黄骅坳陷北段南部与埕宁隆起相交接的南堡断凹内, 而且是 NW 向张家口—蓬莱断裂带延经的地区, 是潜在 7 级地震发生的危险段。

(4) 从区域上来看, 调查评价区位于滦河地下水系统的滨海平原水文地质区。调查评价区内第四系含水层系自上而下划分为四个含水层组, 即第 I、II、III、IV 含水组, 地质时代分别相当于 Q_4 、 Q_3 、 Q_2 和 Q_1 。其中四个含水组又可概化为区域上的浅层含水组 (第 I、II 含水组) 和深层含水组 (第 III、IV 含水组)。从区域上来, 浅层水主要接受大气降水的补给, 其排泄以侧向径流和蒸发为主; 深层水的主要补给来源为侧向径流补给, 其排泄以人工开采为主。深层水和浅层水的水力联系并不密切。

(5) 据区域上的水质资料分析, 调查评价区内浅层水为盐水, 深层水为咸水、半咸水, 目前尚无开发利用价值, 无地下水开发利用的相关规划, 调查评价区内地下水敏感程度为不敏感。

4.6.1.6 调查评价区水文地质特征

在本次工作中通过资料收集整理和野外水文地质实验，查明了调查评价区的包气带岩性、结构、渗透系数及其防护能力；第 I 含水组的岩性、结构、水化学特征、渗透系数及地下水流速流向；第 II 含水组和第 III 含水组的岩性、结构、水化学特征等相关参数，继而进一步揭示水动力条件，为下一步评估提供科学依据。

1. 调查评价区地层岩性

根据收集到的《曹妃甸 1000 万吨/年炼油项目工程场地地震安全评价报告》地球物理勘探成果，调查评价区基底地层为中生界（MZ 未分）地层，上覆新生界第三系（N）地层，其上为第四系（Q）沉积地层，现分述如下（图 4.6-5）：

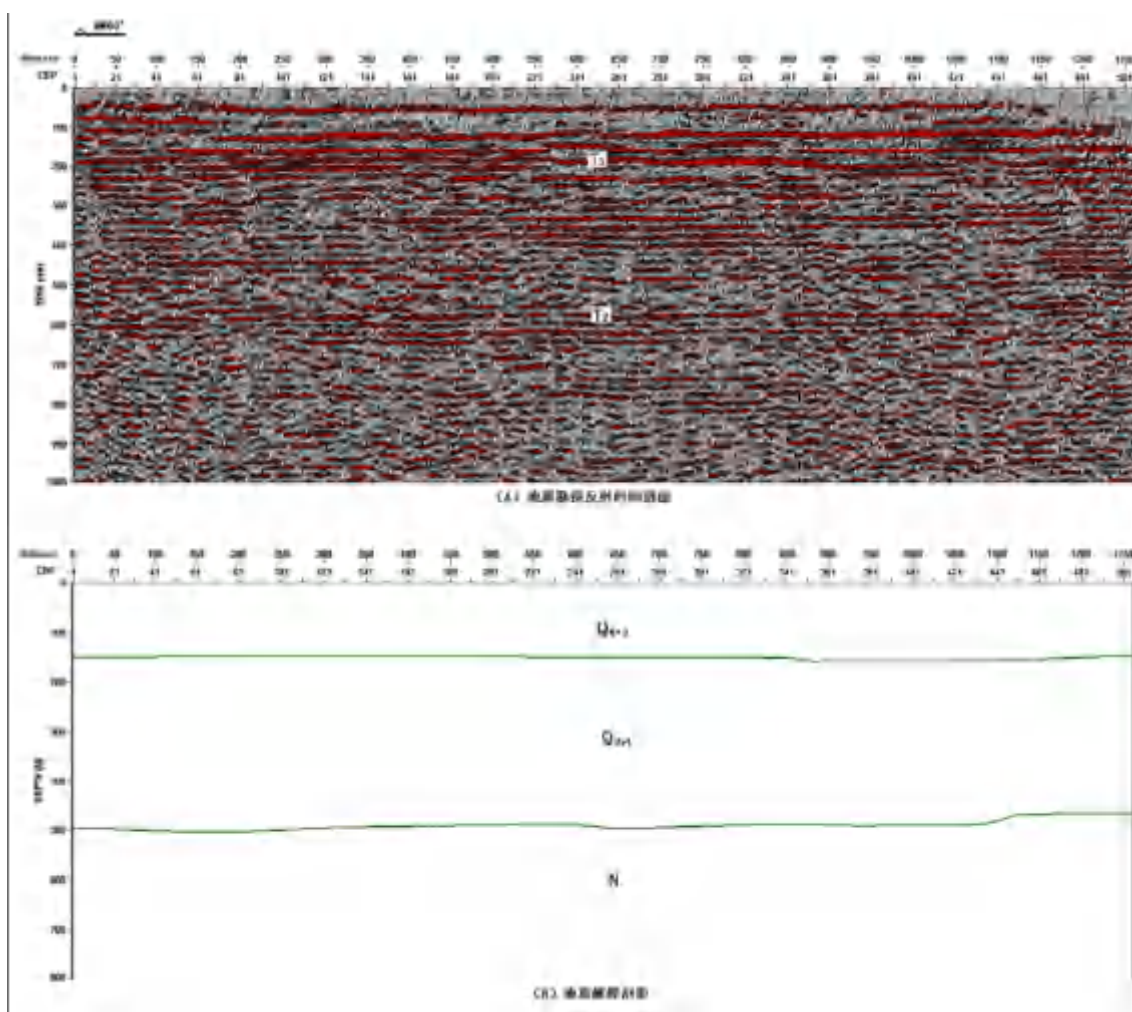


图 4.6-5 收集到的物探解译成果图

(1) 中生界 (MZ 未分)

为侏罗—白垩系 (J—K) 地层, 主要岩性为砂岩、砾岩、页岩、泥岩等, 顶板埋深 3000m 左右。

(2) 第三系 (N)

为第三系的沙河街组 (E_2)、馆陶组 (N_1) 及明化镇组 (N_{2m}) 地层, 其中下、中第三系的沙河街组及馆陶组地层主要岩性为泥岩夹砂砾层及粘土夹页岩, 顶板埋深 2000m 左右, 上第三系明化镇组地层主要岩性为泥岩、砂岩、砾岩等, 顶板埋深 550m 左右。

(3) 第四系 (Q)

①下更新统 (Q_1): 底板埋深 500~600m 左右, 为海积及湖积地层, 主要岩性为粘土及粉细砂;

②中更新统 (Q_2): 底板埋深 420m 左右, 为海积及冲积地层, 主要岩性为粉细砂、粉质粘土;

③上更新统 (Q_3): 底板埋深 120m 左右, 为海积及冲积地层, 主要岩性为粉质粘土、粉细砂、细砂;

④全新统 (Q_4): 底板埋深 40m 左右, 为海积及人工吹填地层, 主要岩性为粉细砂。

2. 调查评价区第四系含水层组划分

根据收集的相关调查评价区内地层资料, 结合《冀东平原农田供水水文地质勘察报告》, 将调查评价区将第四系含水层由新到老分为四个含水组, 即第 I、II、III、IV 含水组, 时代分别相当于 Q_4 、 Q_3 、 Q_2 、 Q_1 (图 4.6-6、表 4.6-1), 现分述如下:

第 I 含水层组 (Q_4): 底板埋深 40m 左右, 其含水层岩性为粉细砂, 含水层厚 11~19m 左右, 为潜水, 含水层单位涌水量为 $0.4\sim 0.7\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$, 水位埋深 0.5~2.9m。其底部隔水底板为粘土及粉质粘土, 厚度 21~27m。据收集水质简分析资料可知, 该层水矿化度在 $28\sim 32\text{g/L}$ 左右, 水质类型为 Na-Cl 型, 地下水主要来源为地层内沉积及吹砂造陆时残留的海水。

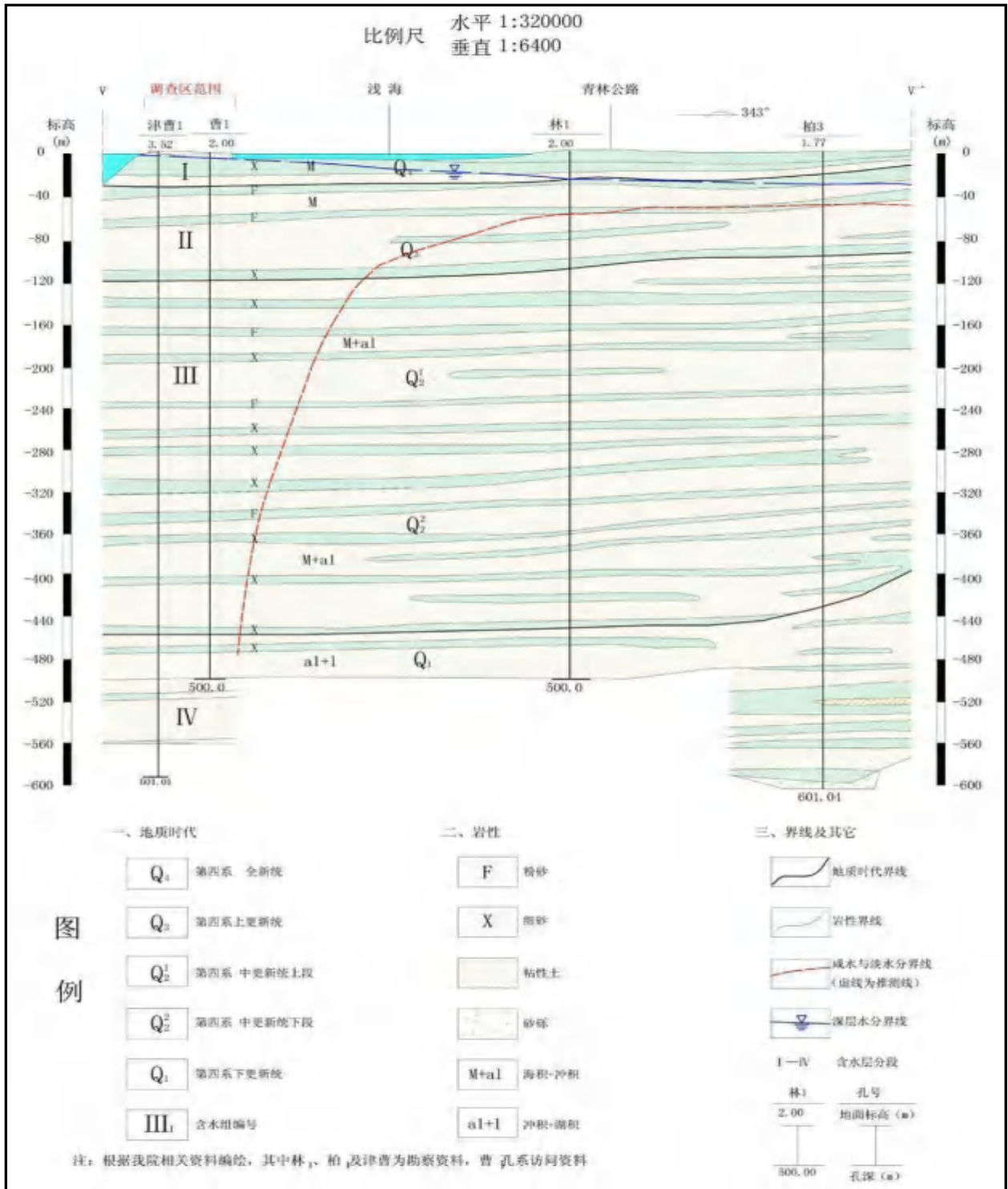


图 4.6-6 调查评价区及附近水文地质剖面图

第 II 含水层组 (Q_3)：底板埋深 120m 左右。含水层岩性以粉细砂为主，厚度为 25~30m 左右，含水层分为三层，中间有较厚的粘性土相隔，地下水类型为承压水。单位涌水量小于 $1.0\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ 。其底部隔水底板为粘土及粉质粘土，厚度 25~30m。据津曹 2 孔实测水位显示，水位埋深 4.70m。据收集津曹 2 孔水质简分析资料可知，该层水矿化

度在 26g/L 左右，水质类型为 Na-Cl 型，地下水主要来源为海水入渗补给。

第Ⅲ含水层组 (Q₂): 底板埋深 420m 左右。含水层岩性以粉细砂为主，厚度为 70~90m 左右，含水层分为若干层，中间有较厚的粘性土相隔，为承压水。单位涌水量小于 2.0m³/h·m。其底部隔水底板为粘土及粉质粘土，厚度 55~75m。据实测津曹 1 孔水位显示，该层水位埋深为 2.5m。据收集津曹 1 孔水质分析资料可知，该层水矿化度大于 3.0g/L，水质类型为 Na-Cl 型。

第Ⅳ含水层组 (Q₁): 含水层岩性以粉细砂为主，由于该层在调查评价区内尚未进行专项调查，因此具体资料数据不详。

表 4.6-1 调查评价区内第四系含水层组基本情况一览表

含水组		含水组的地质特征					含水层水文地质特征				
时代	组别	底板埋深 (m)	隔水层特征		含水层特征		水位埋深 (m)	单位涌水量 (m ³ /h·m)	矿化度 (g/L)	水化学类型	地下水类型
			岩性	厚度 (m)	岩性	厚度 (m)					
Q ₄	I	40	粉质粘土、粘土	21~27	粉细砂、细砂	11~19	0.5~2.9	0.4~2.7	28~32	Na-Cl	潜水
Q ₃	II	120	粉质粘土	25~30	粉细砂	20~25	4.7	小于 1.0	26	Na-Cl	承压水
Q ₂	III	420	粉质粘土、粘土	33~50	粉细砂、细砂	70~90	2.5	2.4	3.668	Na-Cl	承压水
Q ₁	IV	600	粉质粘土、粘土	40~50	粉细砂、细砂	不详	不详	不详	不详	不详	承压水

3. 调查评价区地下水系统结构

与区域水文地质条件有所差异，调查评价区内所属第 I 含水组和第 II 含水组的浅层水相互之间水力联系较小，不宜再作为一个整体进行分析研究（图 4.5-12）。因此在本次工作中，将调查评价区内 1 的第 I 含水组、第 II 含水组和第 III 含水组的地下水系统结构分别进行分析。

(1) 第 I 含水组地下水系统

调查评价区内第 I 含水组为独立的地下水系统，主要原因有：一、调查评价区四周

被渤海及其人工港池（包括纳潮河）所包围，池底（河底）设计最高为-15m，这就将调查评价区内的第 I 含水组含水层（平均厚度 16m）与北部陆地上的第 I 含水组隔开，使其之间完全失去水力联系；二、调查评价区为围海造地形成，岛四周设置有防波堤，根据防波堤设计方案设计，设置有闭海工程（土工布、粘土层等防渗措施），切断了岛上潜水含水层与海上直接的水力联系。地下水主要补给来源为大气降水，主要排泄方式为蒸发（图 4.6-7）。由调查评价区内第 I 含水组和第 II 含水组的隔水底板防渗性能及对孔抽水试验结果显示，两个含水组之间水力联系弱。

因此，调查评价区内第 I 含水组地下水系统是一个独立开放的潜水地下水系统。

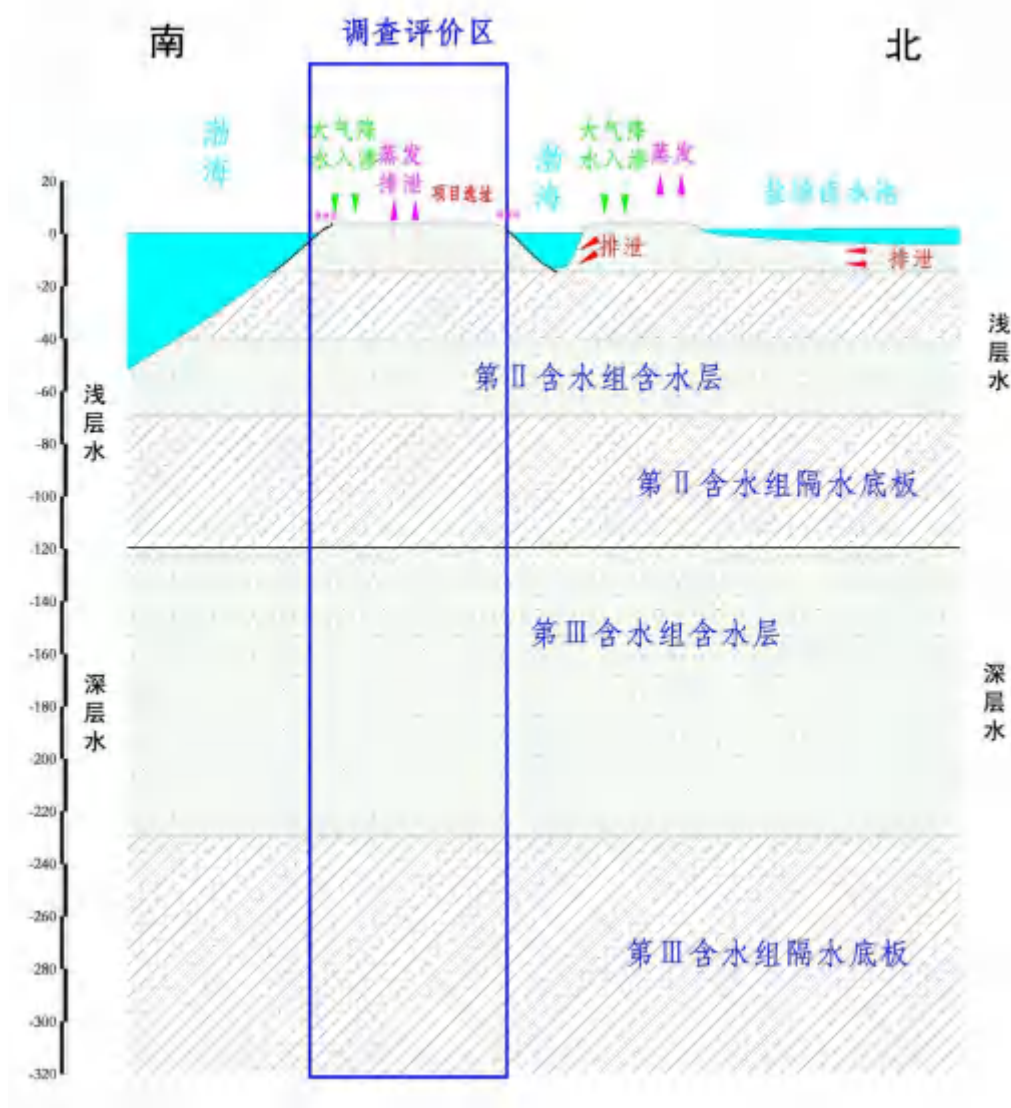


图 4.6-7 调查评价区及附近地区地下水系统结构示意图

(2) 第 II 含水组地下水系统

调查评价区四周被渤海及其人工港池（包括纳潮河）所包围，但东、西、北三面的港池及纳潮河尚不能切穿其第 I 含水组隔水底板，因此调查评价区内第 II 含水组只与其北部陆上第 II 含水组是一连续的含水层组，其间存在着一定的水力联系。地下水主要补给来源为侧向径流补给，主要排泄方式为侧向流出。

因此，调查评价区内第 II 含水组是封闭的承压水地下水系统。

(3) 第 III 含水组地下水系统

调查评价区内第 III 含水组可视为向四周无限延伸的含水层，是一连续的含水层组，与调查评价区四周存在着一定的水力联系。因此调查评价区内第 III 含水组是一个独立的地下水系统，只与调查评价区周边存在水力联系。其地下水主要补给来源为侧向径流补给，主要排泄方式为侧向流出。因此，调查评价区内第 III 含水组是一个封闭的承压水地下水系统。

由以上分析可知，调查评价区内第 I 含水组是可能遭受本项目影响的含水层组，下面我们通过对第 I 含水组的深入分析，以研究本项目可能对调查评价区内地下含水层产生的影响程度和范围。

(4) 调查评价区第 I、II 含水组结构特征

本次工作根据收集的《曹妃甸工业区规划区域地震小区划报告》（2008 年 1 月）中 99 个工程地质钻孔资料显示，调查评价区内部分地区尚未吹填完毕，海水深度不等，水底主要为粉细砂，局部沉积粘性土层。随着深度增大粉细砂层密实程度增加。整个调查评价区吹填方式相同，吹填土厚度约为 0~10m。吹填区及滨海堆积区以粉细砂为主，含少量粘性土。下部以粉质粘土和粉砂为主，整个调查区地层分布基本稳定。

对于调查评价区内第 I 含水组含水层分布基本稳定，其含水层为最上部一套海相沉积或吹填的粉细砂，下部隔水层为海相沉积的粉质粘土。其中含水层厚度在调查评价区内的西部、北部较厚，南部、东部较薄。隔水层在西部、北部较薄，南部、东部较厚。

对于调查评价区内第 II 含水组（120m 以内）含水层分布基本稳定，其含水层为最上部一套海相沉积的粉细砂，其中有大量的粘性土隔层分布，下部隔水层为海相沉积的粉质粘土。其中含水层厚度在调查评价区内的西部、北部较厚，南部、东部较薄。隔水层在西部、北部较薄，南部、东部较厚。

4. 调查评价区第 I 含水组水文地质特征

(1) 地层岩性

根据对调查区内工勘地质资料的收集及整理, 调查评价区内 100m 深度范围内地层进行分析研究, 揭露的地层除表层人工吹填土外, 均为第四系海积地层, 根据其岩性及物理力学性质自上而下分为 9 层, 简述如下:

①层吹填土: 层厚 6.50~3.30m, 该层在调查评价区普遍分布, 主要由细砂组成, 部分地段为粉土。在东部沿护岸堤, 分布人工抛块石, 埋深 1.5~4.0m, 厚度 2~3m, 范围 20m 左右。虽然吹填时进行过夯实处理, 但由于吹填时间短, 密实度不均, 达不到正常固结地基土要求。

②层粉砂: 场地内均有分布, 厚度 2.00~7.30m, 多呈中密~密实状, 局部地段为稍密, 该层在调查评价区普遍分布, 层位稳定。

③层细砂: 多为中密~密实状, 该层分布不均匀, 局部地区未发现该层。

④层粉质粘土: 该层按土工试验定名为粉质粘土, 但其主要成分组成为软塑状粘性土夹粉砂, 其中粉砂呈极薄层、薄层状分布, 呈千层饼状~互层状。厚度 11.00~14.00m, 土质不均匀, 强度低, 压缩性大, 区域内普遍存在。

⑤层粘土: 多呈软塑状态, 厚度 0~4.50m, 强度低, 变形大, 该层在调查评价区分布不均匀, 局部地区未发现该层粘土。

⑥层粉质粘土: 软塑~可塑, 场内普遍分布, 层位连续稳定, 厚度 0~5.50m, 中压缩性, 该层在调查评价区分布不均匀, 局部地区未发现该层粘土。

⑦层粉土: 稍湿~湿, 稍密~中密状, 层位比较稳定, 厚度 1.60~9.00m, 具中压缩性, 该层在调查评价区普遍分布。

⑧层粉质粘土: 软塑~可塑, 场内普遍分布, 层位连续稳定, 厚度 1.80~4.00m, 中压缩性, 局部为粘土。

⑨层粉细砂: 层位分布稳定, 呈密实状, 压缩性低, 强度高, 该层在调查评价区内未揭穿。

(2) 含水层及富水性

a) 含水层

根据调查评价区内以往水文地质钻孔统计资料分析,调查评价区内第 I 含水组的含水层大约分布于地表以下 25.0m 范围内,厚度 8.5-25.0m 左右,均厚 13.2m,岩性以粉砂为主,含水层厚度自西向东变薄,南北向分布变化不大,含水层在整个调查评价区内分布连续稳定。第 I 含水组的隔水层大约分布于地表以下 8.0m 至 42.8m 范围内,厚度 2.0-28.5m 左右,均厚 15.3m,岩性以粉质粘土为主,局部夹粘土、粉砂、粉土薄层为主,隔水层厚度东部大于西部。在地表下 45m 为第 II 含水组含水层,岩性为粉砂、细砂。第 I 含水组隔水层在整个调查评价区内分布连续稳定(图 4.6-8、图 4.6-9、图 4.6-10)。

图 4.6-8 调查评价区第 I 含水组水文地质图

图 4.6-9 调查评价区第 I 含水组纵 II ~ II' 水文地质剖面图

图 4.6-10 调查评价区第 I 含水组横 I ~ I' 水文地质剖面图

b) 富水性

通过收集调查评价区及周边第 I 含水组 23 组简易抽水试验结果可知, 调查评价区及周边范围内第 I 含水组主要岩性为粉砂, 试验揭示区内第 I 含水组渗透系数分布在 $0.690 \sim 1.581\text{m/d}$ 之间, 平均值为 0.938m/d , 其含水层单位涌水量分布在 $0.303 \sim 0.955\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ 之间, 平均值为 $0.614\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ 。

曹妃甸工业区内渗透系数由于西北向东南递增, 整个石化产业基地内潜水含水层的渗透系数在 1.0m/d 左右, 而在石化产业基地东部边界中间区域, 渗透系数最大, 达到 1.0m/d 左右, 石化产业基地内第 I 含水组渗透系数在 $0.762 \sim 1.581\text{m/d}$ 之间, 平均值为 1.087m/d , 渗透系数最大值位于石化产业基地内 JC18#处。而调查评价区以西, 渗透系数普遍小于 1.0m/d , 靠近通用码头附近, 渗透系数小于 0.8m/d 。

(3) 第 I、II 含水组之间水力联系的确定

在对地下水污染物的迁移与转化中, 弱透水层及隔水层对污染物的控制的作用是十分重要的。本次工作中重点针对第 I 含水组和第 II 含水组之间的隔水层进行深入分析, 以确定其对拟建项目污染物迁移与转化的控制作用。

如上所述, 调查评价区内第 I 含水组和第 II 含水组之间可能存在一定的水力联系, 为深入研究第 I 含水组和第 II 含水组之间的关系, 在本项目实施过程中施工工程地质钻孔研究第 I 含水组隔水底板的性质, 并收集调查评价区内相关科研资料进行验证分析。

a) 第 I 含水组隔水底板的结构

据水文地质钻孔资料及收集的相关岩土工程地质勘察报告资料数据显示, 调查评价区内第 I 含水组隔水底板平均厚度为 15.3m , 最薄处 2.0m , 最厚处 28.5m 。调查结果显示第 I 含水组隔水底板岩性以粉质粘土为主, 其中夹有粉土、粉砂、粘土薄层。

同时通过对所收集调查评价区附近的工程地质勘察钻孔中, 关于第 I 含水组隔水底板的土工试验数据可知, 调查评价区内第 I 含水组隔水底板的粉质粘土垂向渗透系数在 $0.2 \times 10^{-7} \sim 6.1 \times 10^{-6}\text{cm/s}$ 之间, 粉土垂向渗透系数在 $1.2 \times 10^{-6} \sim 3.2 \times 10^{-3}\text{cm/s}$ 之间, 粘土垂向渗透系数在 $0.1 \times 10^{-8} \sim 0.9 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 之间, 其第 I 含水组隔水底板的平均垂向渗透系数为 $0.6 \times 10^{-6}\text{cm/s}$ (表 4.5-2)。这说明调查评价区内第 I 含水组和第 II 含水组之间存在稳定的不透水状态的隔水层。

表 4.6-2 调查评价区内包气带不同岩性土层垂向渗透系数统计表

岩土名称	渗透系数 (cm/s)	透水性
粉质粘土	$0.2 \times 10^{-7} \sim 6.1 \times 10^{-6}$	不透水
粉土	$1.2 \times 10^{-6} \sim 3.2 \times 10^{-3}$	不透水
粘土	$0.1 \times 10^{-8} \sim 0.9 \times 10^{-7}$	不透水
平均	0.6×10^{-6}	不透水

b) 对孔抽水试验验证

2013 年 4 月 20 日, 我院在曹妃甸工业区石化产业基地起步区内施工监测井 2 眼, 井深分别为 120m (第 II 含水组监测井) 和 50m (第 I 含水组监测井), 两井间距 7.5m。施工完成后对第 II 含水组监测井进行了抽水试验, 同时观测第 I 含水组监测井的水位动态变化情况。抽水时间为 2013 年 4 月 25 日至 2013 年 4 月 28 日, 抽水试验总历时 72h, 其中抽水前动态观测 24h, 抽水 24h, 水位恢复及动态观测 24h, 水位动态观测频率为 2min/次 (图 4.6-11、图 4.6-12)。

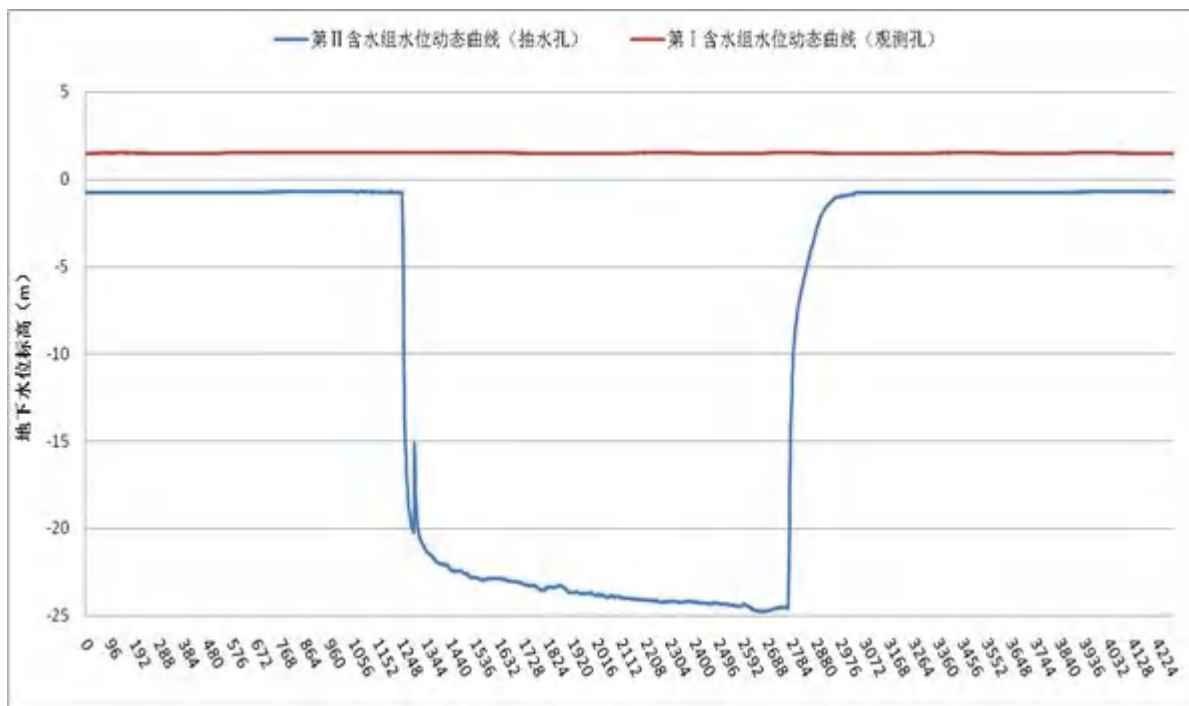


图 4.6-11 调查评价区内第 II 含水组抽水试验地下水位动态历时曲线

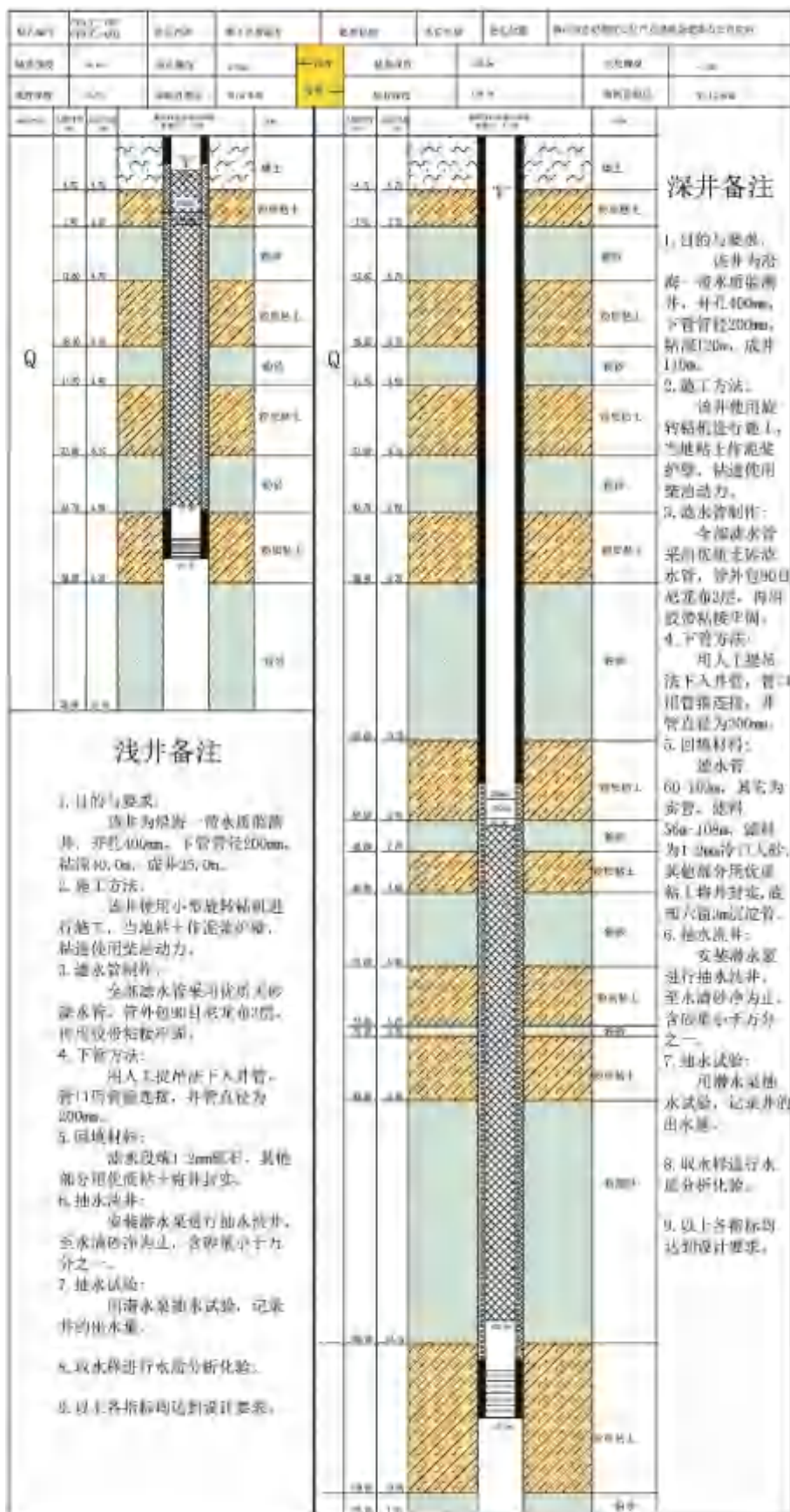


图 4.6-12 两眼抽水试验井成井结构图

通过本次抽水试验验证,在对第 II 含水组监测井进行抽水,水位降深达到 25m 左右的情况下,第 I 含水组监测井的水位没有下降趋势。说明调查评价区内第 I 含水组和第 II 含水组之间存在良好的隔水层,两个含水层没有水力联系。

c) 第 I、第 II 含水组之间水力联系的确定

由以上分析可知,第 I 含水组隔水底板在调查评价区内广泛稳定分布,渗透系数较小,呈不透水状态,由对孔抽水实验可知,第 I 含水组和第 II 含水组之间存在良好的隔水层,两个含水层水力联系弱。因此,在本次工作中将调查评价区内的第 I 含水组作为规划区内水质预测的目标层位是可行的,在以后的模型建立和污染预测工作中,将第 I 含水组的含水层作为污染预测的目标层位,同时可将第 I 含水组的隔水底板作为模型的隔水边界处理。

(4) 地下水的补径排

调查评价区内第 I 含水组含水层岩性以粉砂及细砂为主,沉积时代相当于第四系全新世,水位埋深 1.01~3.72m 左右,水化学类型为 Cl-Na 型,矿化度大于 20.0g/l,属潜水,含水层厚度 8.5-25.0m 左右。其补给来源主要为大气降水,蒸发排泄为潜水含水层地下水的主要排泄方式(图 4.6-13)。

同时,在调查过程中发现调查评价区内的河道,主要为区内的排洪渠,其河水水位标高与地下水位标高一致,主要是因为河道均为人工开挖,且未作防渗,河底切穿了包气带所致。大多数河道为地下水补给河道内地表水,但调查评价区内的华润排水渠,由于是华润电厂的冷却海水排水渠,其渠首段河道内地表水水位高于地下水水位,因此在局部存在地表水补给地下水的情形,因此也形成了调查评价区内的高水位区。

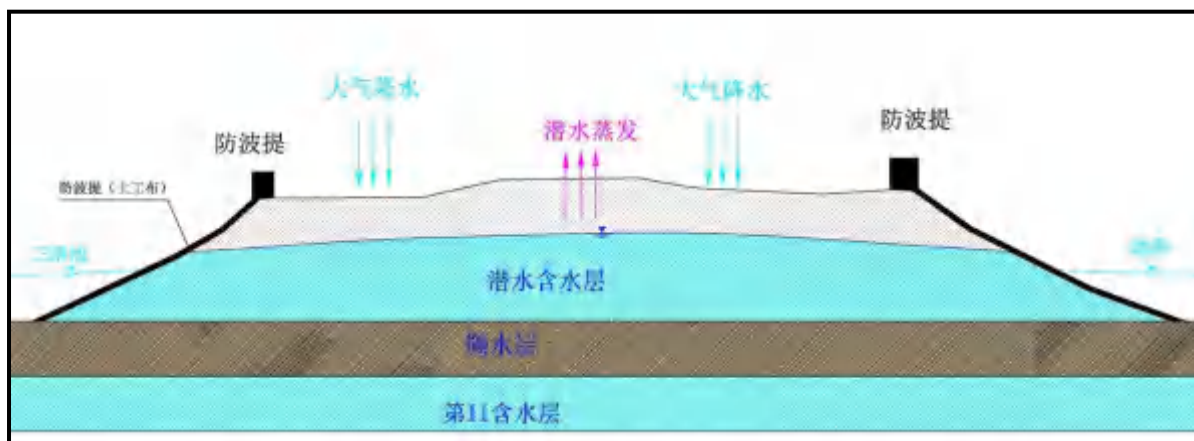


图 4.6-13 调查评价区潜水地下水系统结构示意图

(5) 地下水流场特征

本次工作对调查评价区内的第 I 含水组地下水位统测工作资料 (表 4.6-3), 并编制地下水流场图。结果显示, 调查评价区内第 I 含水组水位埋深在 1.01~3.72m 之间变化, 水位标高在 0.85~3.27m 之间变化。地下水流为自人工岛中心向四周流动, 中心水力坡度特别缓, 几乎为零。

表 4.6-3 调查评价区第 I 含水组地下水位监测结果一览表

孔号	地理位置	地面标高 (m)	2017.12		2017.8	
			水位埋深 (m)	水位标高 (m)	水位埋深 (m)	水位标高 (m)
JC01#	石化基地东	3.82	3.39	0.43	2.51	1.31
JC02#	石化基地东部	3.91	3.12	0.79	2.25	1.66
JC03#	石化基地东北角	3.85	2.81	1.04	1.99	1.86
JC04#	曹妃甸火车站东	4.22	2.39	1.83	1.48	2.74
JC05#	石化基地中部	4.58	2.87	1.71	1.89	2.69
JC06#	石化基地中部	4.72	2.67	2.05	1.83	2.89
JC07#	石化基地东南部	3.83	3.27	0.56	2.37	1.46
JC08#	石化基地西南部	4.53	3.72	0.81	2.87	1.66
JC09#	石化基地东南	4.32	3.53	0.79	2.57	1.75
JC10#	石化基地东南	4.25	3.56	0.69	2.58	1.67
JC11#	石化基地北码头区	4.35	3.62	0.73	2.67	1.68
JC12#	石化基地西北角	4.02	3.42	0.60	2.55	1.47
JC13#	石化基地西部	4.22	2.51	1.71	1.68	2.54
JC14#	华润曹妃甸电厂北加油站	4.27	2.51	1.76	1.65	2.62
JC15#	华润曹妃甸电厂北	4.32	1.95	2.37	1.05	3.27
JC16#	首钢集团西北角	4.12	2.58	1.54	1.68	2.44
JC17#	西山焦化厂内	4.21	2.19	2.02	1.37	2.84
JC18#	石化基地东	4.23	2.59	1.64	1.67	2.56

孔号	地理位置	地面标高 (m)	2017.12		2017.8	
			水位埋深 (m)	水位标高 (m)	水位埋深 (m)	水位标高 (m)
曹 2-1	曹妃甸首钢东门进口	4.52	2.32	2.20	1.31	3.21
曹 2-2	甸头立交桥西	4.38	3.43	0.95	2.43	1.95
曹 2-3	曹妃甸矿山码头西北	4.21	3.25	0.96	2.31	1.90
唐曹 1	曹妃甸二十二冶公司南	4.23	1.91	2.32	1.01	3.22
平均值		4.23	2.89	1.34	1.99	2.25
最大值		4.72	3.72	2.37	2.87	3.27
最小值		3.82	1.91	0.43	1.01	1.31

a) 调查评价区 2017 年 12 月流场特征

2017 年 12 月调查评价区内第 I 含水组水位埋深在 1.91~3.72m 之间，平均水位埋深为 2.89m，水位标高在 0.43~2.37m 之间，平均水位标高为 1.34m（图 4.6-14）。其中水位最高点集中位于 JC15#、曹 2-1、唐曹 1 等处，分析原因为该点受华润排水渠排水及首钢东侧积水的补给影响，水位为曹妃甸工业区岛上的高点，地下水流向既以该区域为中心，向四周流动。

图 4.6-14 2017 年 12 月调查评价区第 I 含水组地下水流场图

b) 调查评价区 2017 年 8 月流场特征

2017 年 8 月调查评价区内第 I 含水组水位埋深在 1.01~2.87m 之间，平均水位埋深为 1.99m，水位标高在 1.31~3.27m 之间，平均水位标高为 2.25m（图 4.6-15）。其中水位最高点集中位于 JC15#、曹 2-1、唐曹 1 等处，分析原因为该点受华润排水渠排水及首钢东侧积水的补给影响，水位为曹妃甸工业区岛上的高点，地下水流向既以该区域为中心，向四周流动。

图 4.6-15 2017 年 8 月调查评价区第 I 含水组地下水流场图

纵观整个调查评价区内两期水位监测数据，由于第 I 含水组地下水的补给来源主要为大气降水，排泄以潜水蒸发为主，因此出现明显的降雨入渗-蒸发型地下水动态特征，丰水期水位整体上升，地下水水力坡度相对较大；枯水期水位整体下降，地下水水力坡度整体变缓。地下水流场形态局部受地貌形态及降水的影响和控制，但对调查评价区内的整体流场形态影响不大。

(6) 地下水动态特征

在本项目实施过程中收集整理了我院在调查评价区内的长观点（曹 2-2，孔深 40m）地下水位长期观测资料（2014 年至 2015 年）（图 4.6-16）。

通过对监测数据的分析可确定，调查评价区内第 I 含水组，地下水位及水温变化趋势明显。随丰水期来临（7、8 月份），地下水位呈上升趋势。说明，调查评价区内的地下水补给来源主要为大气降水，且调查评价区内第 I 含水组地下水系统为一开放的地下水系统。



图 4.6-16 调查评价区内第 I 含水组地下水位、水温动态曲线图

5. 第 II 含水组含水层特征

据资料显示调查评价区内第 II 含水组厚度 80m 左右，其中含水层岩性以粉细砂为主，分为 6 层，累计厚度 38m，每层平均厚度约 4~7m，期间有约 10m 左右的粘性土相隔。第 II 含水组含水层较薄，且相互之间有粘性土相隔，富水性极弱，含水层的单位涌水量在 $1.0\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{h}$ 以下。据水位收集资料显示，调查评价区第 II 含水组水位埋深在 4.715~4.747m 之间，标高在 -0.927~-0.895m 之间，丰枯水期水位变化较稳定，与区内大气降水变化无关。

6. 第 III 含水组含水层特征

根据调查评价区内的津唐 2 号孔水文地质编录结果显示，调查评价区内第 III 含水组厚度 290m 左右，其中含水层岩性以粉细砂为主，累计厚度 150m。根据天津地矿所对调查评价区内第 III 含水组含水层（津曹 1）抽水试验数据，其单井出水量在 $20\text{m}^3/\text{h}$ 左右，含水层储水能力较弱。第 III 含水组水化学类型为 Cl-Na 型水，矿化度大于 3.0g/L ，属咸

水。据水位收集资料显示，调查评价区内第III含水组水位埋深在 2.701~2.753m 之间，标高在 1.067~1.119m 之间，丰枯水期水位变化较稳定，与区内大气降水变化无关。

7. 包气带特征

(1) 调查评价区包气带结构

据本次工作调查和收集调查评价区内相关工程地质勘察资料，确定调查评价区内包气带主要岩性为人工吹填的粉砂和细砂，受吹填方式影响和控制，岩性分布不均且无规律可循。调查评价区内包气带平均厚度为 1.99m，包气带厚度在空间是以中部包气带厚度薄，靠近滨海地区如南部、北部和东部包气带厚度较厚。（图 4.6-17）。对于项目厂区而言，包气带平均厚度为 2.21m。

图 4.6-17 调查评价区内包气带结构图

(2) 地层渗透系数

根据中国兵器工业北方勘察设计研究院《中石化曹妃甸原油码头库区(T5-T8 油罐)岩土工程勘察报告(详细勘察阶段)》(2006年8月)(距项目1.5km)。其包气带主要岩性为人工吹填的粉砂及细砂,其中包气带细砂垂向渗透系数 $1.8 \times 10^{-3} \sim 5.3 \times 10^{-3} \text{cm/s}$,平均为 $4.7 \times 10^{-3} \text{cm/s}$;粉砂垂向渗透系数 $2.8 \times 10^{-3} \sim 6.0 \times 10^{-3} \text{cm/s}$,平均为 $3.9 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ (表4.6-4)。

表 4.6-4 调查评价区包气带不同岩性土层垂向渗透系数统计表

岩土名称	渗透系数 (cm/s)	
	分布区间	平均值
粉砂	$1.8 \times 10^{-3} \sim 5.3 \times 10^{-3}$	4.7×10^{-3}
细砂	$2.8 \times 10^{-3} \sim 6.0 \times 10^{-3}$	3.9×10^{-3}

4.6.1.7 项目场址水文地质特征

调查评价区内可能遭受本项目影响的地下水含水层组为第 I 含水组。因此在本章重点针对项目厂区内开展水文地质调查和试验工作,查明项目场址区的包气带岩性、结构、渗透系数及其防护能力;第 I 含水组含水层的岩性、结构、水化学特征、渗透系数、地下水流速流向等;第 I 含水组隔水层的岩性、结构、渗透系数等相关参数,继而进一步揭示水动力条件,为下一步评估提供科学依据。

1. 项目厂区地层岩性

本次工作对项目厂区内及成品油码头内 50.0m 深度范围内地层进行分析研究,揭露的地层除表层人工吹填土外,均为第四系海积地层,根据其岩性及物理力学性质自上而下分为 9 层,简述如下:

①层吹填土:层厚 6.50~3.30m,该层在调查评价区普遍分布,主要由细砂组成,部分地段为粉土。在东部沿护岸堤,分布人工抛块石,埋深 1.5~4.0m,厚度 2~3m,范围 20m 左右。虽然吹填时进行过夯实处理,但由于吹填时间短,密实度不均,达不到正常固结地基土要求。

②层粉砂:场地内均有分布,厚度 2.00~7.30m,多呈中密~密实状,局部地段为稍密,该层在调查评价区普遍分布,层位稳定。

③层细砂:多为中密~密实状,该层层位较稳定,该层在调查评价区普遍分布。

④层粉质粘土:该层按土工试验定名为粉质粘土,但其主要成分组成为软塑状粘性土夹粉砂,其中粉砂呈极薄层、薄层状分布,呈千层饼状~互层状。厚度 11.00~14.00m,土质不均匀,强度低,压缩性大。

⑤层粘土：多呈软塑状态，场地普遍分布，厚度 0~4.50m，强度低，变形大，该层在调查评价区分布不均匀，局部地区未发现该层粘土。

⑥层粉质粘土：软塑~可塑，场内普遍分布，层位连续稳定，厚度 0~5.50m，中压缩性，该层在调查评价区分布不均匀，局部地区未发现该层粘土。

⑦层粉土：稍湿~湿，稍密~中密状，层位比较稳定，厚度 1.60~9.00m，具中压缩性，该层在调查评价区普遍分布。

⑧层粉质粘土：软塑~可塑，场内普遍分布，层位连续稳定，厚度 1.80~4.00m，中压缩性，局部为粘土。

⑨层粉细砂：层位分布稳定，呈密实状，压缩性低，强度高，该层在调查评价区内未揭穿。

地层代号	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底标高 (m)	岩芯采取率 %	柱状图 1:100	岩性描述	取样深度	稳定水位 (m)	备注	
Q	3.30	3.30	0.50			吹填砂：黄褐色，稍湿~湿，松散，以粉细砂为主，表层含植物根系。		▼2.480		
	9.00	5.70	-5.90			粗砂，灰黄色，饱和，松散~稍密，砂质较纯，分选好，矿物成分以长石、石英为主，含少量贝壳碎屑。	1 6.80-7.00			
	15.00	6.00	-11.20			粉细砂，灰~灰黑色，饱和，中密，砂质较纯，分选好，矿物成分以长石、石英为主，偶见贝壳碎屑，局部含粉质粘土条带。	2 12.50-12.70			
	16.20	1.20	-12.40			细砂，灰黑色，饱和，中密，砂质不纯，分选性中等，含大量粘性土及少量贝壳碎屑，矿物成分以长石、石英为主。	3 17.80-18.00			
	-20							4 20.80-21.00		
								5 23.80-24.00		
								6 26.80-27.00		
								7 28.80-29.00		
								8 31.80-32.00		
	-30							9 34.80-35.00		
								10 36.80-37.00		
								11 38.80-39.00		
	-40							12 39.80-40.00		
13 45.80-46.00										
50	50.00	9.70	-46.20			细砂：浅灰色，饱和，中密，砂质不纯，分选性中等，含少量粘性土及少量贝壳碎屑，矿物成分以长石、石英为主。				

图 4.6-18 GK1 孔工程地质钻探成果表（项目厂区内）

地层代号	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底标高 (m)	岩芯采取率 %	柱状图 1:100	岩性描述	取样深度	稳定水位 (m)	备注
Q	6.50	6.50	-2.70			吹填砂：黄褐色，稍湿~湿，松散，以粉细砂为主，表层含植物根系。		▼2.278	
	6.50	2.00	-4.70			细砂：灰黄色，饱和，松散~稍密，砂质较纯，分选好，矿物成分以长石、石英为主，含少量贝壳碎屑。	1 7.30-7.50		
	17.50	9.00	-13.70			粉细砂：灰~灰黑色，饱和，中密，砂质较纯，分选好，矿物成分以长石、石英为主；偶见贝壳碎屑，局部含粉质粘土条带。	2 11.50-12.00		
	17.50					粉质粘土：灰黑色，可塑~硬塑，土质较均匀，含少量粉砂条带，具腥臭味，稍有光泽，无摇振反应，干强度中等，韧性中等。	3 17.80-18.00		
	27.79	10.29	-23.90			粘土：灰黑色，硬塑，土质较均匀，含少量粉砂条带，具腥臭味，无摇振反应，干强度高。	4 20.30-20.50 5 21.30-21.50		
	27.79					粉土：灰黑色，湿，稍密，土质不均匀，含少量粉砂条带，含少量贝壳碎屑，具腥臭味，无光泽，摇振反应中等，干强度低；韧性低。	6 25.80-27.00		
	31.60	3.80	-27.80			粉土：灰黑色，湿，稍密，土质不均匀，含少量粉砂条带，含少量贝壳碎屑，具腥臭味，无光泽，摇振反应中等，干强度低；韧性低。	7 29.80-30.00 8 32.50-32.70		
	37.90	6.30	-34.10			粉质粘土：深灰色，可塑，土质较均匀，含少量粉砂条带，稍有光泽，无摇振反应，干强度中等，韧性中等。	9 35.80-36.00 10 37.80-38.00 11 39.50-39.70		
	42.00	4.10	-38.20			粉质粘土：深灰色，可塑，土质较均匀，含少量粉砂条带，稍有光泽，无摇振反应，干强度中等，韧性中等。			
	50.00	8.00	-46.20			细砂：浅灰色，饱和，中密，砂质不纯，分选性中等，含少量粘性土及少量贝壳碎屑，矿物成分以长石、石英为主。	12 47.00-47.30		

图 4.6-19 GK7 孔工程地质钻探成果表（项目厂区内）

2. 项目场址第 I 含水组特征

根据本次工作对项目厂区内施工的 5 个工程地质钻孔和 5 个水文地质钻孔资料显示，项目场址内第 I 含水组含水层分布在地表以下 20.0m 范围，其东北部较厚，东北部和南部边缘较薄，其分布主要受吹填过程所控制，平均厚度约 15.36m，最厚处为 18.50m，最薄处 11.50m，主要岩性为粉砂及细砂，分布均匀且连续。第 I 含水组含水层单位涌水

量分布在 $0.445\sim 0.686\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ 之间, 平均值为 $0.549\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$, 其西北部单位涌水量较大, 东北部较小, 中部较为均一; 渗透系数分布在 $0.762\sim 1.843\text{m}/\text{d}$ 之间, 平均值为 $1.204\text{m}/\text{d}$ 。

第 I 含水组的隔水底板大约分布于地表以下 20m 至 45m 范围内, 厚度约 25m 左右, 主要岩性为粉砂及粉质粘土、粉土和粘土, 分布均匀且连续。m, 最薄处 21.90m, 最厚处 27.50m, 其垂向渗透系数平均为 $5.22\times 10^{-6}\text{cm}/\text{s}$, 垂向渗透系数最大为 $6.70\times 10^{-5}\text{cm}/\text{s}$, 垂向渗透系数最小为 $2.50\times 10^{-8}\text{cm}/\text{s}$ 。

在地表下 45m 分布有第 II 含水组含水层, 岩性为细砂, 本次工作钻孔未揭穿其含水层。

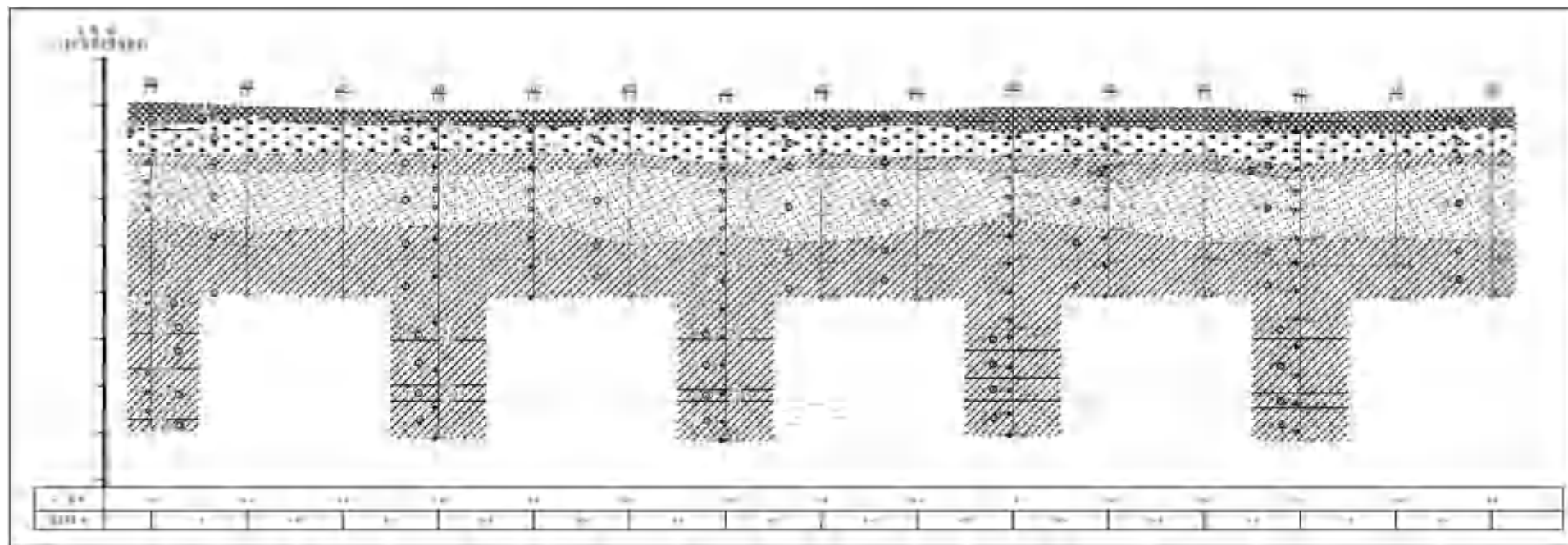


图 4.6-20 项目厂区第 I 含水组含水层结构剖面图 (G-G)

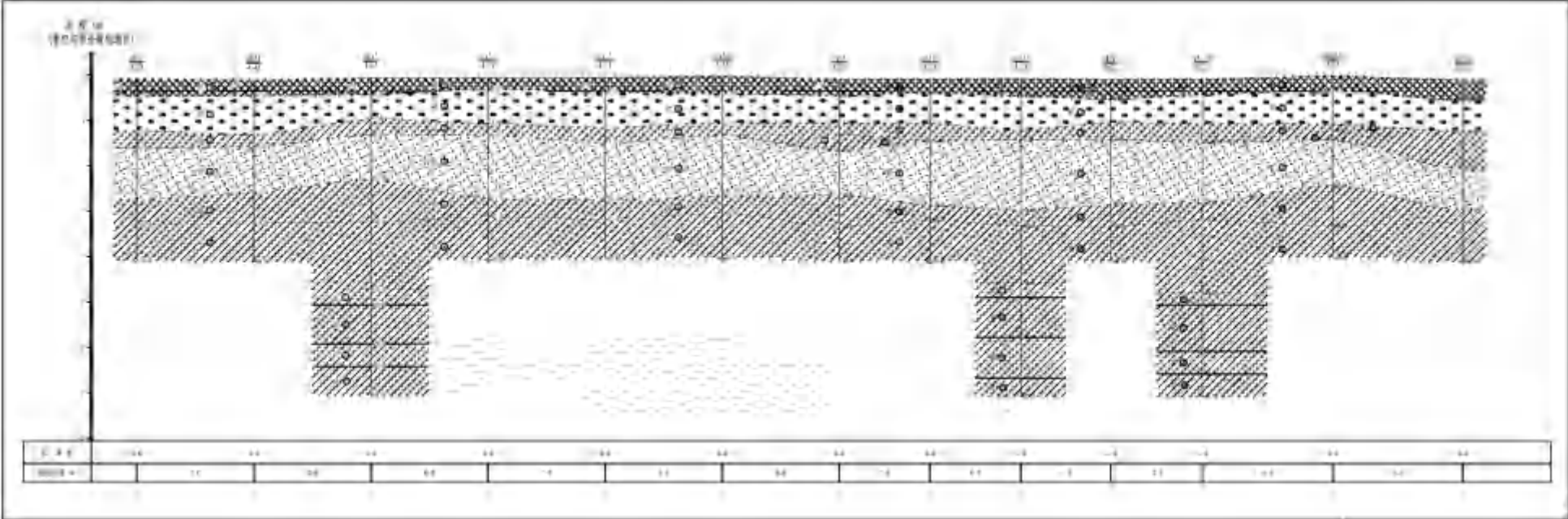


图 4.6-21 项目厂区第 I 含水组含水层结构剖面图

3. 项目场址包气带特征与防护能力

在本次工作实施过程中，为了深入研究项目厂区包气带结构和相关参数，进行了 5 组渗水试验，另外本项目工程地质勘察报告，相关成果定量化分析研究项目场址内包气带特征。

(1) 项目场址包气带结构及特征

据本次工作调查和收集调查评价区内相关工程地质勘察资料，确定厂区内包气带主要岩性为人工吹填的粉砂和细砂，受吹填方式影响和控制，岩性分布不均且无规律可循。项目厂区内包气带平均厚度为 2.21m。其中东部和北部较薄，南部和西部较厚。

(2) 项目厂区渗水试验

本次工作重点针对污染场地进行天然防护能力调查评价，主要针对项目厂区内包气带进行渗水试验，通过现场渗水试验对包气带不同位置的渗透系数进行计算，渗水试验参数见表 4.6-5。

表 4.6-5 项目厂区包气带渗水试验数据统计表

编号	位置	台班	渗水层	渗水量	渗水	内环水头高度	毛细	渗入	渗透
		T (h)	岩性	Q (m ³ /d)	面积	Z (m)	压力	深度	系数
					F (m ²)		H _k (m)	L (m)	K (m/d)
渗 1	厂区	6	粉砂	0.315	0.049	0.1	0.1	1.57	5.70
渗 2	厂区	6	粉砂	0.517	0.049	0.1	0.1	1.32	9.16
渗 3	厂区	6	粉砂	0.387	0.049	0.1	0.1	1.61	7.03
渗 4	厂区	6	细砂	0.518	0.049	0.1	0.1	1.87	9.55
渗 5	厂区	6	细砂	0.457	0.049	0.1	0.1	1.56	8.27
渗 6	厂区	6	粉砂	0.391	0.049	0.1	0.1	1.35	6.95
平均		6		0.431	0.05	0.10	0.10	1.55	7.78
说明	1) 渗透系数计算公式： $K = \frac{QL}{F(H_k + Z + L)}$ 式中： Q—稳定的渗入水量(m ³ /d)； F—试坑内环的渗水面积(m ²)； Z—试坑内环中的水厚度(m)； H _k —毛细管压力 (m)； 2) 渗水环（内环）面积 0.049m ² ； 3) 渗水环（内环）面积：0.1832m ² 。								

渗水试验最终确定项目厂区包气带平均垂向渗透系数 7.78m/d（合 9.0×10^{-3} cm/s）

4.6.2 地下水现状评价

4.6.2.1 地下水环境现状监测

1. 地下水环境监测井的布设

根据本次评价的工作等级，确定本次评价共调查地下水环境现状监测点 25 个，严格按照《环境影响评价技术导则 地下水环境（HJ 610-2016）》中地下水现状监测点的要求进行布置。设置第 I 含水组地下水水质监测点 5 个，地下水水位监测点 25 个。

各地下水监测井布置情况见表 4.6-6、图 4.6-22。地下水的布置及数量满足了的《环境影响评价技术导则 地下水环境（HJ 610-2016）》要求。

表 4.6-6 调查评价区内地下水监测点布置表

监测编号	位置	监测类型	成井功能	监测层位	井深（m）
XY01#	厂址东南	水位水质	专用环境监测井	第 I 含水组	30
XY02#	厂址西南	水位水质	专用环境监测井	第 I 含水组	30
XY03#	厂址内	水位水质	专用环境监测井	第 I 含水组	30
XY04#	厂址东北	水位水质	专用环境监测井	第 I 含水组	30
XY05#	厂址西北	水位水质	专用环境监测井	第 I 含水组	30
JC01#	石化基地东部	水位	专用环境监测井	第 I 含水组	40
JC02#	石化基地北部	水位	专用环境监测井	第 I 含水组	40
JC03#	石化基地东北角	水位	专用环境监测井	第 I 含水组	40
JC04#	曹妃甸火车站东	水位	专用环境监测井	第 I 含水组	40
JC05#	石化基地中部	水位	专用环境监测井	第 I 含水组	40
JC06#	石化基地中部	水位	专用环境监测井	第 I 含水组	40
JC07#	石化基地东南部	水位	专用环境监测井	第 I 含水组	40
JC08#	石化基地西南部	水位	专用环境监测井	第 I 含水组	40
JC09#	石化基地东南	水位	监测井	第 I 含水组	30
JC10#	石化基地东南	水位	监测井	第 I 含水组	30
JC11#	石化基地北码头区	水位	监测井	第 I 含水组	40
JC12#	石化基地西北角	水位	监测井	第 I 含水组	30
JC13#	石化基地西部	水位	监测井	第 I 含水组	40
JC14#	华润曹妃甸电厂北加油站	水位	监测井	第 I 含水组	40
JC15#	华润曹妃甸电厂北	水位	监测井	第 I 含水组	40
JC16#	首钢集团西北角	水位	监测井	第 I 含水组	40
JC17#	西山焦化厂内	水位	监测井	第 I 含水组	30
JC18#	石化基地东	水位	监测井	第 I 含水组	30
曹 2-1	曹妃甸首钢东门进口	水位	科研监测井	第 I 含水组	45
曹 2-2	甸头立交桥西	水位	科研监测井	第 I 含水组	43



图 4.6-22 调查评价区内地下水监测点布置图

2. 地下水水质现状监测点取样深度与频率

1) 现状监测频率要求

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境（HJ 610-2016）》要求：

(1) 评价等级为二级的建设项目，若掌握近 3 年内至少一个连续水文年的枯、丰水期地下水位动态监测资料，评价期可不再开展现状地下水位监测；若无上述资料，依据 HJ 610-2016 开展水位监测。

(2) 基本水质因子的水质监测频率应参照 HJ 610-2016 的要求开展，若掌握近 3

年至少一期水质监测数据，基本水质因子可在评价期补充开展一期现状监测；特征因子在评价期内需至少开展一期现状值监测。

本项目地下水环境现状调查工作应符合导则要求，对地下水监测点进行了一期水质取样工作，地下水监测时间为 2017 年 12 月份。

2) 监测因子

根据建设项目特点、特征污染物及所在区域环境地质特征，确定本次评价地下水监测项目确定为 pH、钾、钠、钙、镁、硫酸根、碳酸根、碳酸氢根、氯离子、总硬度(以 CaCO₃ 计)、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氰化物、高锰酸盐指数、氟化物、硫酸盐、氯化物、砷、汞、镉、六价铬、铁、锰、铜、锌、铅、苯、甲苯、乙苯、邻二甲苯、对二甲苯、间二甲苯、MTBE、石油类、硫化物、多环芳烃类等共计 45 项。

3) 采样分析方法

(1) 采样方法

a) 采样前清洗井孔，排除水量大于井孔储水量的 3 倍，在泵的出水口通过一小直径支管取水。支管的末端插入采样瓶底部，使水发生溢流，缓慢上移支管并移出采样瓶。根据监测项目的要求直接或加入保护剂后迅速旋紧瓶盖。

b) 采样前应先用水样荡洗采样器、容器和塞子 2~3 次。

c) 采样点均要求 GPS 现场定位。

(2) 地下水分析方法

地下水分析及最低检出浓度见表 4.6-7。

表 4.6-7 地下水分析方法和最低检出浓度统计表

序号	监测项目	方法依据	最低检出浓度 (mg/L)
1	pH 值	GB/T 5750.4-2006 玻璃电极法	0.02(无量纲)
2	总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	GB/T5750.4-2006 7.1 乙二胺四乙酸二钠滴定法	1.0
3	溶解性总固体	GB/T 5750.4-2006 称量法	4
4	氨氮	GB/T 5750.5-2006 9.1 纳氏试剂光度法	0.02
5	硝酸盐	GB/T 5750.5-2006 5.3 离子色谱法	0.5
6	亚硝酸盐	GB/T 5750.5-2006 10.1 重氮偶合分光光度法	0.001
7	挥发性酚类 (以苯酚计)	GB/T 8538-2008 4.46.2 流动注射在线蒸馏法	0.002
8	氰化物	GB/T 8538-2008 4.45.3 流动注射在线蒸馏法	0.002
9	耗氧量	GB/T 5750.7-2006 1.1 酸性高锰酸钾滴定法	0.05
10	氟化物	GB/T 5750.5-2006 3.3 氟试剂分光光度法	0.10

序号	监测项目	方法依据	最低检出浓度 (mg/L)
11	硫酸盐	GB/T 5750.5-2006 1.2 离子色谱法	0.5
12	氯化物	GB/T 5750.5-2006 2.1 硝酸银容量法	1.0
13	砷	GB/T 5750.6-2006 6.1 氢化物原子荧光法	0.001
14	汞	GB/T 5750.6-2006 8.1 原子荧光法	0.0001
15	镉	GB/T 5750.6-2006 9.6 电感耦合等离子体发射光谱法	0.001
16	铬(六价)	GB/T 5750.6-2006 10.1 二苯碳酰二肼分光光度法	0.004
17	铁	GB/T 5750.6-2006 2.3 电感耦合等离子体发射光谱法	0.01
18	锰	GB/T 5750.6-2006 3.5 电感耦合等离子体发射光谱法	0.005
19	铜	GB/T 5750.6-2006 4.5 电感耦合等离子体发射光谱法	0.005
20	锌	GB/T 5750.6-2006 5.5 电感耦合等离子体发射光谱法	0.005
21	铅	GB/T 5750.6-2006 11.6 电感耦合等离子体发射光谱法	0.005
22	石油类	GB/T 5750.7-2006 非分散红外光度法	0.02
23	硫化物	GB/T 5750.5-2006 6.1 N, N-二乙基对苯二胺分光光度法	0.002
24-29	苯系物: 苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯;	GB/T 5750.8—2006 《生活饮用水标准检验方法》中的附录 A	0.0003
30-45	多环芳烃: 萘、苊、苊烯、苊、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、屈、苯并[b]蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘、茚并[1,2,3-cd]芘	GB/T 5750.8-2006 生活饮用水标准检验方法》中 9.1	苯并[a]芘 0.000002 其他项目 0.00001

3. 监测结果

第 I 含水组地下水环境质量现状监测统计结果详见表 4.6-8。

表 4.6-8 第 I 含水组地下水环境质量现状监测结果统计表

监测项目	监测点位				
	XY01	XY02	XY03	XY04	XY05
K ⁺ (mg/L)	218.5	147.1	208.9	129.4	121.2
Na ⁺ (mg/L)	7999.5	6112.9	7881.4	6513.5	6078.1
Ca ²⁺ (mg/L)	383	781.9	643.7	529.2	379.1
Mg ²⁺ (mg/L)	1080	807	1154.2	936.3	1001
NH ⁴⁺ (mg/L)	13	9.39	10.85	20.95	21.3
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	903.5	746.1	1000.4	1375.9	1557.6
CO ₃ ²⁻ (mg/L)	0	0	0	0	0
Cl ⁻ (mg/L)	14674.7	11980.3	15029.2	12689.3	11696.7
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	1716.6	1224.3	2161.9	862.1	1325
F ⁻ (mg/L)	0.52	0.47	0.53	0.84	0.79
NO ₃ ⁻ (mg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0.027	0.018	0.014	0.023	<0.004
溶解性总固体 (mg/L)	26524.6	21427	27580.1	22348.6	21380.6

监测项目	监测点位				
	XY01	XY02	XY03	XY04	XY05
矿化度 (mg/L)	26976.4	21800	28080.3	23036.6	22159.4
铁 (mg/L)	0.106	0.024	0.417	0.799	0.884
锰 (mg/L)	3.988	4.332	5.931	2.838	2.239
铜 (mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
锌 (mg/L)	0.131	0.06	0.008	0.017	0.001
汞 (mg/L)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
砷 (mg/L)	0.003	0.004	0.002	0.002	0.002
铅 (mg/L)	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
镉 (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
铬 (六价) (mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
镍 ($\mu\text{g/L}$)	2.64	1.35	3.49	0.71	2.66
钼 ($\mu\text{g/L}$)	1.53	1.26	4.18	0.87	14.6
挥发性酚 (mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
氰化物 (mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
耗氧量 (mg/L)	22.7	24.3	15.5	30.7	17.9
pH 值(无量纲)	6.94	7	6.9	6.8	6.95
总硬度 (mg/L)	5404	5275.8	6360.6	5177.2	5068.7
硫化物 (mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
石油类 (mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
萘 ($\mu\text{g/L}$)	0.329	<0.01	0.314	0.266	0.304
萘烯 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	<0.01	<0.01	0.011	<0.01
芴 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	0.013	<0.01	<0.01	0.011
芴 ($\mu\text{g/L}$)	0.022	0.035	0.027	0.043	0.019
菲 ($\mu\text{g/L}$)	0.029	0.026	0.027	0.056	0.024
蒽 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
荧蒽 ($\mu\text{g/L}$)	0.012	0.013	<0.01	0.015	<0.01
芘 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
蒽 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
苯并[a]蒽 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
苯并[b]荧蒽 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
苯并[k]荧蒽 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
苯并[a]芘 ($\mu\text{g/L}$)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
苯并[g,h,i]花 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
二苯并[a,h]蒽 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
苯并[1,2,3-cd]芘 ($\mu\text{g/L}$)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
苯 ($\mu\text{g/L}$)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
甲苯 ($\mu\text{g/L}$)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
乙苯 ($\mu\text{g/L}$)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
间、对二甲苯 ($\mu\text{g/L}$)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
邻二甲苯 ($\mu\text{g/L}$)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
MTBE ($\mu\text{g/L}$)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
乙二醇 (mg/L)	<10	<10	<10	<10	<10

4.6.2.2 地下水环境现状评价

1. 评价标准

项目位于曹妃甸工业区吹沙造地形成的岛上，浅层地下水为咸水，无开发利用价值，GB/T 14848 和有关法规及当地的环保要求是地下水环境现状评价的基本依据。本次评价执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）标准，其中对属于 GB/T 14848 水质指标的评价因子，应按其规定的水质分类标准值进行评价；对于不属于 GB/T 14848 水质指标的评价因子，可参照国家（行业、地方）相关标准（如 GB 3838 等）进行评价”。本次监测因子的评价标准限值等参见表 4.6-9。

表 4.6-9 地下水环境评价标准限值表

序号	项目	III类标准值	标准来源
1	pH	6.5-8.5	《地下水质量标准》（GB/T 4848-2017）
2	氨氮(NH ₄)(mg/L)	≤0.5	
3	硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤20	
4	亚硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤1.0	
5	挥发性酚类(以苯酚计)(mg/L)	≤0.002	
6	氰化物(mg/L)	≤0.05	
7	砷(As)(mg/L)	≤0.01	
8	汞(Hg)(mg/L)	≤0.001	
9	铬(六价)(Cr ⁶⁺)(mg/L)	≤0.05	
10	总硬度(以 CaCO ₃ 计)(mg/L)	≤450	
11	铅(Pb)(mg/L)	≤0.01	
12	氟化物(mg/L)	≤1.0	
13	镉(Cd)(mg/L)	≤0.005	
14	铁(Fe)(mg/L)	≤0.3	
15	锰(Mn)(mg/L)	≤0.1	
16	锌(Zn)(mg/L)	≤1.0	
17	溶解性总固体(mg/L)	≤1000	
18	耗氧量 (COD _{Mn} 法) (mg/L)	≤3.0	
19	硫酸盐(mg/L)	≤250	
20	氯化物(mg/L)	≤250	
21	硫化物(mg/L)	≤0.02	
22	钠 (mg/L)	≤200	
23	镍/(mg / L)	≤0.02	
24	钼/(mg / L)	≤0.07	
25	苯/(μg/L)	≤10.0	
26	甲苯/(μg/L)	≤700	
27	乙苯/(μg/L)	≤300	
28	二甲苯 (总量) /(μg/L)	≤500	
29	萘/(μg/L)	≤100	
30	蒽/(μg/L)	≤1800	
31	荧蒽/(μg/L)	≤240	
32	苯并(b)荧蒽/(μg/L)	≤4.0	
33	苯并 (a) 芘/(μg/L)	≤0.01	
34	石油类(mg/L)	0.05	《地表水环境质量标准》 (GB3838—2002)

2. 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境（HJ 610-2016）》中要求，地下水水质现

状评价应采用标准指数法进行评价。

根据地下水监测结果，确定评价因子为：pH、钠、氨氮、硝酸盐(以 N 计)、亚硝酸盐(以 N 计)、挥发性酚类(以苯酚计)、氰化物、砷、汞、铬 (Cr^{6+})、总硬度(以 CaCO_3 计)、铅、氟化物、镉、铁、锰、镍、钼、锌、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、石油类、硫化物、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、萘、蒽、荧蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘等，共计 34 项。

3. 评价结果

浅层地下水环境质量现状评价结果见表 4.6-10。

4. 地下水环境现状评价结果分析

1) 评价结果

调查区内潜水地下水水质综合评价结果显示，除总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、氨氮、耗氧量、钠离子、锰、铁超标外，其余参与评价的指标均能达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III 类水标准，地下水环境质量总体较差。

2) 现状分析

调查评价区内第 I 含水组地下水钠、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等指标超标的主要原因为：该地区上部地层为人工吹砂形成的新生地层，本身在吹沙造地过程中，带进了大量的海水，其受潜水蒸发和海侵影响，浅层地下水与海水直接存在密切的联系，因此其浅层地下水多为咸水，这就是浅层地下水铁、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等指标超标的根本原因。这与《曹妃甸区域开发地质环境保障调查评价项目-曹妃甸地区咸水资源及开采技术条件调查评价报告》结论是一致的。

《曹妃甸石化产业基地发展规划环境影响报告书地下水专题评价报告》中，对整个曹妃甸工业区岛内氨氮、耗氧量监测结果可知，氨氮监测值范围为 2.34~31.43 mg/L 之间，耗氧量监测值范围在 12.4~29.2 mg/L 之间，与本次监测值相符。同时，调查区浅表部地层沉积环境为海陆交互带，沉积相在海相、湖沼相和陆相之间交替变更。尤其是第 I 含水组的主要含水层粉细砂层为湖沼相沉积，在沉积过程中夹杂大量的动植物尸体及腐殖质。因此造成调查评价区内出现大面积的氨氮、耗氧量超标的现象。这与《曹妃甸地区水文地质工程地质环境地质基础调查评价专题报告》的结论是一致的。

另外还有部分监测点铁、锰等指标超标。分析原因，这与《曹妃甸地区水文地质工程地质环境地质基础调查评价专题报告》中的结论是相符合的，因此认为调查评价区内局部出现氟化物和锰等指标超标是原生环境问题。

综上所述，调查评价区内第 I 含水组地下水的总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、钠等指标超标的原因是主要是受原生环境问题的影响；氨氮、耗氧量超标主要是受区域地下水环境影响。

4.6.2.3 地下水环境现状评价结论

调查评价区内第 I 含水组潜水均为海相形成的天然咸水，是由于原生地质环境的影响产生的，项目所在地第 I 含水组无开发利用价值。项目调查评价区内第 I 含水组水质为 V 类水。

表 4.6-10 地下水环境现状评价监测结果评价表

监测项目	XY01	XY02	XY03	XY04	XY05	XY01	XY02	XY03	XY04	XY05	超标率 (%)	最大值	最小值	均值	标准差	检出率 (%)
	厂址东南	厂址西南	厂址东侧	厂址东北	厂址西北	厂址东南	厂址西南	厂址东侧	厂址东北	厂址西北						
	监测值					超标指数										
钠	7999.5	6112.9	7881.4	6513.5	6078.1	40.00	152.83	51.57	126.31	48.12	100	7999.5	6078.1	6917.08	850.30	100
氨氮	13	9.39	10.85	20.95	21.3	26.00	0.36	30.04	0.70	30.54	100	21.3	9.39	15.098	5.05	100
氯化物	14674.7	11980.3	15029.2	12689.3	11696.7	58.70	204.10	73.64	172.32	67.88	100	15029.2	11696.7	13214.04	1380.44	100
硫酸盐	1716.6	1224.3	2161.9	862.1	1325	6.87	178.30	12.12	71.10	18.64	100	2161.9	862.1	1457.98	444.92	100
氟化物	0.52	0.47	0.53	0.84	0.79	0.52	0.90	0.59	1.43	0.55	0	0.84	0.47	0.63	0.15	100
硝酸盐氮	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
亚硝酸盐氮	0.027	0.018	0.014	0.023	<0.004	0.03	0.67	0.02	1.10	-	0	0.027	0.014	0.0205	0.00	80
溶解性总固体	26524.6	21427	27580.1	22348.6	21380.6	26.52	807.82	34.14	654.59	32.66	100	27580.1	21380.6	23852.18	2656.70	100
铁	0.106	0.024	0.417	0.799	0.884	0.35	0.07	6.14	0.13	6.79	60	0.884	0.024	0.446	0.35	100
锰	3.988	4.332	5.931	2.838	2.239	39.88	0.11	54.60	0.05	43.08	100	5.931	2.239	3.8656	1.28	100
铜	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
锌	0.131	0.06	0.008	0.017	0.001	0.13	0.46	0.02	0.97	0.00	0	0.131	0.001	0.0434	0.05	100
汞	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
砷	0.003	0.004	0.002	0.002	0.002	0.30	0.01	0.15	0.01	0.15	0	0.004	0.002	0.0026	0.00	100
铅	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	20
镉	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
铬(六价)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
镍	2.64	1.35	3.49	0.71	2.66	132.00	0.01	341.24	0.00	1278.47	0	3.49	0.71	2.17	1.00	100
钼	1.53	1.26	4.18	0.87	14.6	21.86	0.06	72.51	0.01	1216.84	0	14.6	0.87	4.488	5.19	100
挥发性酚	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
氰化物	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
耗氧量	22.7	24.3	15.5	30.7	17.9	7.57	3.21	4.83	6.36	2.81	100	30.7	15.5	22.22	5.30	100

pH	6.94	7	6.9	6.8	6.95	0.12	0.00	0.20	0.40	0.10	0	7	6.8	6.918	0.07	100
总硬度	5404	5275.8	6360.6	5177.2	5068.7	12.01	439.32	14.48	357.59	14.17	100	6360.6	5068.7	5457.26	465.02	100
硫化物	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
石油类	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
萘	0.329	<0.01	0.314	0.266	0.304	0.00	-	-	-	-	0	0.329	0.266	0.30325	0.02	80
蒽	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
荧蒽	0.012	0.013	<0.01	0.015	<0.01	0.00	260.00	-	-	-	0	0.015	0.012	0.01333 3	0.00	60
苯并[b]荧蒽	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
苯并[a]芘	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
苯	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
甲苯	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
乙苯	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
二甲苯	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0

备注：按分子量折算：氨氮=实验检出浓度×14/18。亚硝酸盐以 N 计，按分子量折算：亚硝酸盐氮= 实验检出浓度×14/46。硝酸盐以 N 计，按分子量折算：硝酸盐氮 = 实验检出浓度×14/62。

4.7 土壤监测及现状评价

4.7.1 场地土壤监测布点

按照《环境影响评价技术导则 土壤环境》的要求，项目属于污染影响型里面的石油加工、化工类，属于 I 类项目，项目占地规模大于 50hm²，占地规模为大，项目周边土壤环境敏感程度为不敏感，按照导则要求，项目为 I 类项目一级评价。

项目场地内土壤类型以吹填砂为主，土壤类型单一，按照土壤环境现状监测布点要求，污染影响型建设项目占地范围超过 100hm² 的，每增加 20hm²，增加一个监测点，本项目建设面积约 430hm²，项目占地范围内应设置土壤监测点共计 17 点，场外布置土壤监测点共计 6 点。其中，根据项目装置分布情况，项目占地范围内 17 个土壤监测点共设置 5 个表层样点，12 个柱状点，项目占地范围外（项目场地 1km 范围内）的 6 个监测点为土壤表层样点。

1、取样深度：柱状样点为 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m，3m 以下每 3m 取一个样。涉及入渗途径影响的，主要产污装置区采样深度需至装置底部与土壤接触面以下，应可能影响的深度适当调整。

2、取样方法：表层样监测点及土壤剖面的土壤监测取样方法一般参照 HJ/T166 执行，柱状样监测点和污染影响型改、扩建项目的土壤监测取样方法还可参照 HJ25.1、HJ25.2 执行。

3、取样频率：1 次

4、监测因子：

a.土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准 GB36600 中规定的 45 项基本必测因子；

b.项目特征因子：总铬、锌、钒、总石油烃、硫化物、二氢萘、萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘共计 12 项；

c. 土壤理化性质因子 pH 值、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度 6 项；

d.大气沉降特征因子：二噁英，布点于两个主风向预测的最大落地浓度点地表处布置 2 个表层取样点，在厂区内产生二噁英的装置旁侧布置 1 个表层取样点。即 3 个表层取样点，监测因子为二噁英。（备注：大气沉降因子还包括重金属，在其余土壤取样点处已监测，在该 3 个点位中不在重复监测）

5、运输、化验、样品分析方法等需按照 GB36600 进行。

取样点位见图 4.7-1。



图 4.7- 1 土壤取样点位置图

4.7.2 场地土壤监测项目

按照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、本次环境影响评价的要求，监测 1 次，检测时间为 2017 年 12 月、补充土壤样品（按照 GB36600-2018 要求需补测）检测时间为 2018 年 6 月。根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》相关要求，进行土壤样品补测，检测时间为 2018 年 11 月。根据 GB36600-2018 要求，土壤环境质量--建设用地土壤污染风险评价中基本项目：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、三氯甲烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间对-二甲苯、邻-二甲苯、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、蒽、二苯并（ah）蒽、茚并（123-cd）芘、萘共计 45 项，根据项目特征选择的指标有，总铬、锌、钒、总石油烃、硫化物、二氢茈、茈、茌、菲、蒽、荧蒽、芘共计 12 项，土壤理化性质指标 pH 值、阳离子交换量、氧化还原电位、土壤入渗滤、土壤容重、孔隙度 6 项，二噁英类（根据规范仅选三个土壤监测点检测二噁英）。

综上，本次土壤监测指标共计 64 项。

4.7.3 土壤评价标准

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中规定了建设用地类型，第一类建设用地包括：GB50137 规定的城市建设用地中的居住用地，公共管理与公共服务用地中的中小学用地、医疗卫生用地和社会福利设施用地，以及公园绿地中的社区公园或儿童公用用地等。第二类建设用地包括：GB50137 规定的城市建设用地中的工业用地，物流仓储用地，商业服务设施用地，道路与交通设施用地，公用设施用地，公共管理与公共服务用地，以及绿地与广场用地(中的社区公园或儿童公园用地 除外)等。

建设用地土壤中污染物含量等于或低于风险筛选值的，建设用地土壤污染风险情况可以忽略。土壤中污染物含量于或低于风险管控值，应当根据 HJ25.3 等标准及相关技术要求，开展风险评估、确定风险水平，判断是否需要采取风险管控或修复措施。当土壤中污染物含量高于风险管控制，对人体健康通常存在不可接受的风险，应当采取风险管控或修复措施。

本次工作依照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），对照本次样品的检测报告，详细分析该厂区现状条件下，土壤中污染物含量是否等于或低于风险筛选值，建设用地土壤污染风险情况是否可以忽略。本次参与评价的土壤污染物共计 48 项，见 4.7-1。

表 4.7-1 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）
第二类用地土壤风险筛选值及管控制 单位：mg/kg

序号	污染物项目	筛选值	管控值
重金属和无机物			
1	砷	60	140
2	镉	65	172
3	铬（六价）	5.7	78
4	铜	18000	36000
5	铅	800	2500
6	汞	38	82
7	镍	900	2000
挥发性有机物			
8	四氯化碳	2.8	36
9	三氯甲烷	0.9	10
10	氯甲烷	37	120
11	1,1-二氯乙烷	9	100
12	1,2-二氯乙烷	5	21
13	1,1-二氯乙烯	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	54	163
16	二氯甲烷	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	500
20	四氯乙烯	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
23	三氯乙烯	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
25	氯乙烯	0.43	4.3
26	苯	4	40
27	氯苯	270	1000
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	20	200
30	乙苯	28	280
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200

序号	污染物项目	筛选值	管控值
33	间对-二甲苯	570	570
34	邻-二甲苯	640	640
半挥发性有机物			
35	硝基苯	76	760
36	苯胺	260	663
37	2-氯酚	2256	4500
38	苯并(a)蒽	15	151
39	苯并(a)芘	1.5	15
40	苯并(b)荧蒽	15	151
41	苯并(k)荧蒽	151	1500
42	蒽	1293	12900
43	二苯并(ah)蒽	1.5	15
44	茚并(123-cd)芘	15	151
45	萘	70	700
其他项目			
46	钒	752	1500
47	石油烃类	4500	9000
48	二噁英类	4×10^{-5}	4×10^{-4}

注：其中总铬、锌、阳离子交换量、氧化还原电位、硫化物、二氢茈、茈、芴、菲、蒽、荧蒽、芘等没有标准值，留作背景值参考。

4.7.4 土壤监测结果及质量评价结果

1、监测结果

参与监测的 64 项指标中，pH 值、阳离子交换量、氧化还原电位、土壤入渗滤、土壤容重、孔隙度 6 项为土壤理化性质指标，二噁英类在三个监测点中有不同程度检出，在剩余 57 项指标中，总石油烃、硫化物、砷、镉、铜、铅、汞、镍、铬、锌、钒、氯甲烷、二氯甲烷、四氯乙烯、氯苯 15 项指标有不同程度检出，六价铬、苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间，对-二甲苯、邻-二甲苯、萘、二氢茈、茈、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1, 2, 3-c, d)芘、二苯并(a, h)蒽、四氯化碳、三氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚共计 42 项均未检出。

2、评价结果

参与评价的 48 项指标中，二噁英类在三个监测点中有不同程度检出，但均小于土壤污染风险筛选值；总石油烃、砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬、锌、钒、氯甲烷、二氯甲烷、四氯乙烯、氯苯 14 项土壤污染指标有不同程度检出，但均小于土壤污染风险筛选值；剩余 34 项参与评价的土壤污染指标均未检出，即参与评价的对建设用地土壤污染风险可以忽略。

综上所述，项目及周边区域土壤污染风险可以忽略，项目及周边土壤现状的环境质量较好。

表 4.7-2 表层土壤监测结果及质量评价结果

监测指标	筛选值	结果	表 1#	表 2#	表 3#	表 4#	表 5#	表 6#	表 7#	表 8#	表 9#	表 10#	表 11#
pH	-	监测结果	8.6	8.4	8.7	8.6	8.5	8.6	8.6	8.6	8.4	8.4	8.3
有机质, g/kg	-	监测结果	1.9	1.68	3.74	5.52	1.69	2.28	2.82	1.59	14.1	7.64	1.42
阳离子交换量, cmol (+) /kg	-	监测结果	3.21	3.88	4.51	4.01	5.17	2.72	2.08	3.99	16.1	8.72	3.81
锌, mg/kg	-	监测结果	21.6	17.8	24.1	39.8	26.1	23.2	22.6	30.8	48.2	42.8	22.5
钒 mg/kg	752mg/kg	监测结果	26.5	32.8	39.4	38.2	49.6	45.3	33.9	28.9	51.2	40.3	61
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
镉, mg/kg	65mg/kg	监测结果	0.058	0.045	0.05	0.16	0.039	0.058	0.056	0.036	0.032	0.056	0.052
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
汞, mg/kg	38 mg/kg	监测结果	0.01	0.008	0.011	0.008	0.007	0.008	0.008	0.007	0.014	0.012	0.006
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
砷, mg/kg	60 mg/kg	监测结果	3.06	3.88	4.46	3.18	3.3	2.95	3.68	3.36	6.71	5.56	3.22
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
铜, mg/kg	18000mg/kg	监测结果	6.48	4.27	9.1	7.9	6.53	5.98	4.7	7.06	21.3	12.2	6.19
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
铅, mg/kg	800 mg/kg	监测结果	19.6	19.9	21	24.5	22.4	21.3	22	20.5	26	25.8	20.8
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
镍, mg/kg	900 mg/kg	监测结果	10.8	8.21	10.8	12.9	13.2	11.7	9.36	12.2	29.8	17.8	11
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
总石油烃, mg/kg	4500 mg/kg	监测结果	32.6	27.6	43	26.5	25	26.1	25.4	35	35	27.1	34.2
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
氯甲烷, μ g/kg	37 mg/kg	监测结果	<1.0	3.7	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	2.2	<1.0	2.2	<1.0
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
二氯甲烷, μ g/kg	616 mg/kg	监测结果	<1.5	<1.5	<1.5	1.8	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	3.2	<1.5	4.5
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
四氯乙烯, μ g/kg	53 mg/kg	监测结果	1.6	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
氯苯, μ g/kg	270 mg/kg	监测结果	1.3	1.3	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	1.3
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

表 4.7-3 二噁英类土壤监测结果及质量评价结果

检测项目名称	单位	结果	二噁英 1#	二噁英 2#	二噁英 3#
2, 3, 7, 8-四氯代二苯并呋喃	实测浓度 ng/kg	监测结果	<0.066	0.64	0.18
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.1	0.1	0.1
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.0033	0.064	0.018
1, 2, 3, 7, 8-五氯代二苯并呋喃	实测浓度 ng/kg	监测结果	<0.10	1.1	0.21
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.05	0.05	0.05
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.0025	0.056	0.011
2, 3, 4, 7, 8-五氯代二苯并呋喃	实测浓度 ng/kg	监测结果	<0.10	1.1	0.20
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.5	0.5	0.5
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.026	0.53	0.10
1, 2, 3, 4, 7, 8-六氯代二苯并呋喃	实测浓度 ng/kg	监测结果	0.21	1.0	0.37
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.1	0.1	0.1
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.021	0.10	0.037
1, 2, 3, 6, 7, 8-六氯代二苯并呋喃	实测浓度 ng/kg	监测结果	0.21	1.1	0.33
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.1	0.1	0.1
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.021	0.11	0.033
2, 3, 4, 6, 7, 8-六氯代二苯并呋喃	实测浓度 ng/kg	监测结果	0.41	1.3	0.34
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.1	0.1	0.1
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.041	0.13	0.034
1, 2, 3, 7, 8, 9-六氯代二苯并呋喃	实测浓度 ng/kg	监测结果	<0.11	<0.24	<0.19
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.1	0.1	0.1
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.0055	0.012	0.010
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-七氯代二苯并呋喃	实测浓度 ng/kg	监测结果	0.79	3.0	1.3

	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.01	0.01	0.01
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.0079	0.030	0.013
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-七氯代二苯并呋喃	实测浓度 ng/kg	监测结果	0.16	<0.21	<0.20
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.01	0.01	0.01
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.0016	0.0011	0.0010
八氯代二苯并呋喃	实测浓度 ng/kg	监测结果	0.47	2.2	1.6
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.001	0.001	0.001
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.00047	0.0022	0.0016
2, 3, 7, 8-四氯代二苯并-对-二噁英	实测浓度 ng/kg	监测结果	<0.030	<0.041	<0.035
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	1	1	1
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.015	0.021	0.017
1, 2, 3, 7, 8-五氯代二苯并-对-二噁英	实测浓度 ng/kg	监测结果	<0.11	<0.21	<0.10
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.5	0.5	0.5
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.029	0.054	0.024
1, 2, 3, 4, 7, 8-六氯代二苯并-对-二噁英	实测浓度 ng/kg	监测结果	<0.064	<0.14	<0.051
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.1	0.1	0.1
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.0032	0.0069	0.0026
1, 2, 3, 6, 7, 8-六氯代二苯并-对-二噁英	实测浓度 ng/kg	监测结果	<0.064	<0.24	<0.048
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.1	0.1	0.1
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.0032	0.012	0.0024
1, 2, 3, 7, 8, 9-六氯代二苯并-对-二噁英	实测浓度 ng/kg	监测结果	<0.11	<0.23	<0.080
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.1	0.1	0.1
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.0055	0.012	0.0040
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-七氯代二苯并-对-二噁英	实测浓度 ng/kg	监测结果	0.48	1.9	0.61

	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.01	0.01	0.01
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.0048	0.019	0.0061
八氯代二苯并-对-二噁英	实测浓度 ng/kg	监测结果	0.84	4.7	2.7
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	0.001	0.001	0.001
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.00084	0.0047	0.0027
二噁英类总量 I-TEQ	实测浓度 ng/kg	监测结果	—	—	—
	毒性当量 (TEQ) I-TEF	监测结果	—	—	—
	毒性当量 (TEQ) ngTEQ/kg	监测结果	0.19	1.2	0.32
二噁英类 (总毒性当量) 筛选值: 4×10^{-5} mg/kg		评价结果	达标	达标	达标

表 4.7-4 柱状取样点土壤监测结果及质量评价结果

监测指标	筛选值	结果	0-0.5m 柱 1#	0.5-1.5m 柱 1#	1.5-3.0m 柱 1#	0-0.5m 柱 2#	0.5-1.5m 柱 2#	1.5-3.0m 柱 2#	0-0.5m 柱 3#	0.5-1.5m 柱 3#	1.5-3.0m 柱 3#	0-0.5m 柱 4#	0.5-1.5m 柱 4#	1.5-3.0m 柱 4#	0-0.5m 柱 5#	0.5-1.5m 柱 5#	1.5-3.0m 柱 5#	0-0.5m 柱 6#	0.5-1.5m 柱 6#	1.5-3.0m 柱 6#	0.5-1.5m 柱 7#
pH	-	监测结果	8.4	8.7	8.5	8.4	8.3	8.4	8.4	8.2	8.5	8.2	8.3	8.6	8.3	8.4	8.4	8.2	8.3	8.2	8.2
阳离子交换量, cmol(+)/kg	-	监测结果	3.57	3.00	3.23	8.06	8.86	7.02	5.38	5.62	4.9	7.16	26.6	4.45	19.2	12.9	8.71	11.7	10.5	15	7.38
氧化还原电位, mV	-	监测结果	370	323	385	359	399	385	415	393	415	438	360	371	425	370	219	418	376	440	406
土壤入渗滤, mm/h	-	监测结果	5.10	14.4	<0.6	28.8	4.40	6.00	39.3	7.80	2.10	10.2	<0.6	1.05	39.6	4.80	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	161
土壤容重, g/cm ³	-	监测结果	1.02	1.46	1.74	1.44	1.29	1.50	1.06	1.34	1.50	1.56	1.35	1.50	1.35	1.41	1.38	1.66	1.70	1.47	1.64
孔隙度, 体积%	-	监测结果	35.04	51.39	42.91	38.78	47.71	39.93	46.09	44.41	41.38	43.69	38.56	37.25	46.00	43.31	40.74	38.28	45.78	39.55	36.73
硫化物, mg/kg	-	监测结果	0.83	6.03	10.6	6.85	4.82	3.95	1.24	23.8	19.2	1.45	7.25	20.7	8.09	149	152	5.7	22.7	6.09	2.63

铬, mg/kg	-	监测 结果	24.8	23.5	30.6	40.0	45.6	40.4	27.1	30.4	33.8	34.8	49.8	30.7	63.2	46.3	39.5	49.7	44.8	55.2	38.5
锌, mg/kg	-	监测 结果	28.8	61.2	32.0	49.2	59.5	59.5	31.9	43.3	41.5	46.5	60.4	36.3	83.1	60.5	50.6	64.4	55.2	71.0	48.1
砷, mg/kg	60mg /kg	监测 结果	3.42	3.55	2.93	5.54	6.41	5.51	3.19	4.21	3.58	9.71	7.34	4.21	8.12	7.29	5.75	6.50	5.46	7.45	7.72
		评价 结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
镉, mg/kg	65mg /kg	监测 结果	0.05 0	0.038	0.067	0.090	0.084	0.072	0.058	0.062	0.067	0.055	0.082	0.051	0.12	0.12	0.09	0.062	0.073	0.11	0.066
		评价 结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
铜, mg/kg	1800 0mg/ kg	监测 结果	4.81	3.56	5.96	13.1	14.6	12.6	5.78	7.87	7.26	9.16	18.2	6.61	26.1	20.5	14	16.3	18.9	20.8	12.0
		评价 结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
铅, mg/kg	800m g/kg	监测 结果	18.6	17.1	18.3	21.8	19.1	17.2	16.5	17.4	16.4	15.7	26.6	15.4	23.2	20.4	18.2	22.1	20.4	19.8	18.3
		评价 结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
汞, mg/kg	38mg /kg	监测 结果	0.00 7	0.007	0.007	0.012	0.012	0.012	0.016	0.009	0.008	0.009	0.016	0.009	0.021	0.020	0.015	0.014	0.011	0.017	0.013
		评价 结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
镍, mg/kg	900m g/kg	监测 结果	9.28	7.53	10.5	18.4	17.6	16.6	8.25	12.2	13.1	14.4	21.6	11.3	30.4	22.7	16.3	20.2	19.3	25.2	15.7
		评价 结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
钒, mg/kg	752m g/kg	监测 结果	27.3	25.1	35.2	45.8	55.1	49.8	37.7	35.0	42.3	42.9	61	34.1	88.5	65.7	54.6	62.4	58.4	73.8	52.0
		评价 结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
总石油 烃 (C10-C 40), mg/kg	4500 mg/k g	监测 结果	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	8	<6	<6
		评价 结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

监测指标	筛选值	结果	1.5-3.0m 柱 7#	1.5-3.0m 柱 7#	0-0.5m 柱 8#	0.5-1.5m 柱 8#	1.5-3.0m 柱 8#	0-0.5m 柱 9#	0.5-1.5m 柱 9#	1.5-3.0m 柱 9#	0-0.5m 柱 10#	0.5-1.5m 柱 10#	1.5-3.0m 柱 10#	0-0.5m 柱 11#	0.5-1.5m 柱 11#	1.5-3.0m 柱 11#	0-0.5m 柱 12#	0.5-1.5m 柱 12#	1.5-3.0m 柱 12#	6m 柱 12#	9m 柱 12#
pH	-	监测结果	8.6	8.4	8.2	8.5	8.5	8.1	8.5	8.8	8.2	8.3	8.4	8.4	8.5	8.6	8.1	8.0	8.6	8.1	8.4
阳离子交换量,cmol(+)/kg	-	监测结果	3.75	5.17	15.8	4.25	6.83	9.53	4.08	2.48	5.61	8.18	5.21	3.15	2.83	2.97	9.62	12.5	2.55	5.53	2.40
氧化还原电位, mV	-	监测结果	380	325	428	392	361	400	376	376	439	442	398	339	408	351	374	452	373	358	388
土壤入渗滤, mm/h	-	监测结果	11.1	<0.6	18.6	<0.6	<0.6	<0.6	7.40	<0.6	34.5	102	<0.6	6.30	3.40	<0.6	25.8	<0.6	<0.6	<0.6	31.2
土壤容重, g/cm ³	-	监测结果	1.53	1.4	1.43	1.42	1.52	1.58	1.67	1.46	1.21	1.50	1.52	1.26	1.56	1.72	1.71	1.65	1.65	1.65	1.49
孔隙度, 体积%	-	监测结果	45.85	41.26	33.51	47.89	55.14	37.95	40.09	33.76	46.68	44.13	34.99	46.28	29.29	39.78	50.28	44.36	36.08	56.79	33.69
硫化物, mg/kg	-	监测结果	13.9	44.8	2.02	33.2	31.6	1.63	19.4	5.12	1.38	1.34	12.3	1.61	29.7	7.68	1.63	9.26	7.11	9.08	5.95
铬, mg/kg	-	监测结果	25.6	30.6	41.2	26.5	34.3	36.2	29.8	28.9	28.0	43.2	29.9	23.3	36.7	31.6	40.8	44.4	22.4	35.0	21.1
锌, mg/kg	-	监测结果	30.6	36.1	62.1	45.6	73.5	49.0	33.8	37.4	34.5	51.8	35.4	30.0	35.1	29.1	54.4	59.0	28.2	43.0	25.3
砷, mg/kg	60mg/kg	监测结果	3.29	4.06	5.75	5.06	4.65	5.03	5.34	4.70	4.69	6.51	4.78	3.08	3.83	3.65	5.74	6.22	3.4	5.49	3.46
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
镉, mg/kg	65mg/kg	监测结果	0.054	0.066	0.088	0.057	0.10	0.070	0.048	0.041	0.053	0.10	0.091	0.052	0.052	0.069	0.052	0.063	0.054	0.073	0.045
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
铜, mg/kg	1800mg/kg	监测结果	6.49	7.26	15.7	7.22	10.4	11.4	6.9	5.78	7.86	14.7	7.31	19.2	7.10	6.30	13.0	14.8	4.66	10.5	3.64
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
铅, mg/kg	800mg/kg	监测结果	18	19.2	20.0	13.4	17.7	15.9	24.0	14.5	12.7	18.6	17.0	16.8	15.2	17.3	16.2	19.8	22.7	19.2	15.0
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

汞, mg/kg	38mg /kg	监测结果	0.006	0.008	0.012	0.010	0.012	0.011	0.008	0.007	0.008	0.014	0.008	0.006	0.008	0.007	0.013	0.012	0.006	0.011	0.005
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
镍, mg/kg	900m g/kg	监测结果	10.6	11.4	19.9	12.1	15.8	13.7	9.81	10.5	10.2	18.6	12.2	8.86	9.71	9.79	19.8	18.7	8.15	14.2	7.18
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
钒, mg/kg	752m g/kg	监测结果	33.9	38.9	60.6	34.9	47.3	45.8	37.4	37.1	40.6	57.8	38.2	30.0	48.8	32.5	51.0	62.5	31.0	46.9	25.4
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
总石油 烃 (C10-C 40), mg/kg	4500 mg/k g	监测结果	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
		评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

注：六价铬、苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间、对-二甲苯、邻-二甲苯、萘、二氢萘、萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、蒾、苯并(b)蒾、苯并(k)蒾、苯并(a)芘、茚并(1, 2, 3-c, d)芘、二苯并(a, h)蒽、四氯化碳、三氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚共计 42 项指标均未检出，未在本表中列出。

4.8 声环境质量现状调查与评价

4.8.1 监测点位

在厂界四周共布设 10 个噪声监测点 (J1~J10)。监测布点见图 4.8-1。

监测因子：等效连续 A 声级 (Leq(A))。



图 4.8-1 噪声监测点位示意图

4.8.2 监测时间及频次

本次噪声监测日期为 2018 年 4 月 25 日至 4 月 27 日，连续监测 3 天，每天昼、夜各监测 1 次。按照《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)的要求，选取等效连续 A 声级作为测量值。

4.8.3 监测方法

声环境现状质量监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)中有关要求进行。各噪声测点的声压级以 A 声级计。

4.8.4 监测结果

监测数据评价结果见表 4.8-1。根据监测结果：项目建设区域噪声监测点监测值昼间为 42.5~58.9 dB (A)，夜间 44~54.6 dB (A)，均满足所执行的《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准限值要求 (昼间 65dB (A)，夜间 55dB (A))，项目所在区域

的声环境质量较好。

表 4.8-1 各测点噪声监测值与达标情况

监测点号	监测结果 Leq [dB(A)]			达标情况
	监测时间	昼间	夜间	
J1	2018.04.25	43.4	44.7	达标
	2018.04.26	44.1	45.4	
	2018.04.27	43.6	45.6	
J2	2018.04.25	42.5	44.3	达标
	2018.04.26	43.1	44.7	
	2018.04.27	43.3	44.0	
J3	2018.04.25	47.4	50.0	达标
	2018.04.26	48.1	49.3	
	2018.04.27	47.7	49.8	
J4	2018.04.25	53.4	53.1	达标
	2018.04.26	53.9	53.2	
	2018.04.27	52.7	54.0	
J5	2018.04.25	56.7	54.6	达标
	2018.04.26	58.2	54.4	
	2018.04.27	58.9	53.6	
J6	2018.04.25	52.2	53.3	达标
	2018.04.26	50.6	53.8	
	2018.04.27	51.0	53.7	
J7	2018.04.25	50.7	53.7	达标
	2018.04.26	49.9	52.8	
	2018.04.27	51.0	53.3	
J8	2018.04.25	52.1	51.3	达标
	2018.04.26	51.6	52.8	
	2018.04.27	52.3	53.6	
J9	2018.04.25	50.3	49.9	达标
	2018.04.26	50.9	48.2	
	2018.04.27	50.0	49.4	
J10	2018.04.25	45.6	49.7	达标
	2018.04.26	46.1	48.0	
	2018.04.27	45.9	49.3	

4.9 区域污染源现状调查

4.9.1 污染源调查

经现场调查及咨询当地环保部门，评价区域内各企业外排污染物具体情况见表 4.9-1。

表 4.9-1 评价区域内各企业外排污染源调查结果一览表

序号	企业名称	污染物排放量(t/a)							“三同时”执行情况
		颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	非甲烷总烃	VOCs	COD	NH ₃ -N	
1	首钢京唐钢铁联合有限责任公司二期工程项目	4236.89	4487.65	8656.44	0	0	0	0	在建
2	华润电力（唐山曹妃甸）有限公司二期“上大压小”扩建项目（2×1000MW）	191	1520	2976	0	0	0	0	在建
3	河北曹妃甸汉能光伏有限公司	0.5	1.66	6.82	0.904	0.904	38.82	1.76	在建
4	国泰纸业（唐山曹妃甸）有限公司	100.3	323.52	545.94	0	0	471.7	3.77	在建
5	中冶瑞木新能源科技有限公司	3.4452	0	0	13.7808	13.7808	13.31	1	在建
6	唐山曹妃甸中重石油仓储有限公司	0.108	0.302	1.44	20.986	20.986	0.253	0.192	在建
7	曹妃甸国际物流园股份有限公司	3.252	0.031	1.544	21.759	45.266	3.041	0.348	在建
8	城建重工（唐山曹妃甸）新能源汽车科技有限公司	3.343	0.288	2.80	2.509	2.509	4.5	0.33	在建
9	金隅天坛（唐山）木业科技有限公司	8.842	64.6	193.954	1.673	2.084	12.977	0.677	在建
10	河北首朗新能源科技有限公司	13.12	18.758	37.515	7.736	7.736	0	0	在建
11	首钢京唐镀铝硅钢铁联合有限责任公司	3.022	8.170	46.575	0	0	0	0	在建
12	唐山珏海新型建材有限公司	30.7	0	0	0	0	0.49	0.037	在建
13	唐山金道器识实业有限公司	0	0	21.44	10.54	10.54	6.41	0	在建
14	中化旭阳液体石化码头及配套库区项目	0	0	0	0	0.056	0	0	在建
15	中化旭阳石化储运有限公司原油商业仓储项目	0	0	0	0	12.771	0.26	0.008	在建
16	唐山港曹妃甸港区液体化工码头工程	0.886	0.373	2.331	26.2	26.2	0	0	在建
17	中化旭阳 30 万吨	0	0.37	1.03	0	50.033	1.26	0.038	在建

	原油码头及配套首站库区项目								
18	中化旭阳石化储运有限公司铁路石化装卸场专用线项目	0	0	0	0.034	0.034	0.245	0.018	在建
19	万德斯环保科技有限公司	0.936	14.54	43.78	0	0	0	0	在建
20	河北新时基业防火保温材料制造有限公司	4.42	0.837	1.843	0	0	0	0	通过环保验收
21	中粮（唐山）糖业有限公司	5.85	29.25	58.5	0	0	17.052	1.7	通过环保验收
22	唐山市曹妃甸区腾达科技有限公司	54.012	83.56	71.22	0	0	3.04	0.29	通过环保验收
23	唐山曹妃甸盾石新型建材有限公司	2.99	1.33	1	0	0	0	0	通过环保验收
24	华电曹妃甸重工装备有限公司	13	0	0	0	0	0	0	通过环保验收
25	唐山首钢京唐西山焦化有限责任公司	82.94	241	854	0	0	0	0	通过环保验收
26	华润电力（唐山曹妃甸）有限公司一期工程	24.245	142.215	576.098	0	0	0	0	通过环保验收
27	首钢京唐钢铁联合有限责任公司一期项目	18984.21	3475.57	11468.24	0	0	0	0	通过环保验收
28	二十二冶集团装备制造有限公司	0.63	0	0	0	0	0	0	通过环保验收
29	国投曹妃甸港口有限公司	29935.322	0	0	0	0	0	0	通过环保验收
30	唐山曹妃甸矿石码头有限公司	18441.083	0	0	0	0	0	0	通过环保验收
31	曹妃甸港集团股份有限公司	13055.78	0	0	0	0	0	0	通过环保验收
32	唐山曹妃甸实业港务有限公司	21764.570	0	0	0	0	0	0	通过环保验收
33	唐山曹妃甸区东昌实业有限公司	28.381	5.04	1.584	0	0	0.336	0.019	通过环保验收
34	唐山市曹妃甸融基工贸有限公司	7.901	1.584	0.96	0	1.987	0	0	通过环保验收
35	唐山曹妃甸区海洲建材有限公司	0.0576	0	0	0	0	0	0	通过环保验收
36	曹妃甸综保投资有限公司	0	0	0	0	0	0.576	0.057	通过环保验收

37	河北通涛管业集团唐山有限公司	0	0	0	0	0	0.297	0.037	通过环保验收
38	唐山开诚航征自动化设备制造有限公司	0	0	0	0	0	0.44	0.031	通过环保验收
39	唐山曹妃甸工业区林昊建材有限公司	0.72	0	0	0	0	0.46	0.0245	通过环保验收
40	唐山曹妃甸中购电子商务有限公司	0	0	0	0	0	0.195	0.0156	通过环保验收
41	高斯宝河北电力科技有限公司	0	0.00001	0.012	0.09	0	0.578	0.04	通过环保验收
42	唐山曹妃甸诚达混凝土有限公司	4.31	0	4.93	0	0	4.38	0.38	通过环保验收
43	唐山鑫联环保科技有限公司	53.828	122.88	307.2	0.23	0.23	3.798	0.435	通过环保验收
44	唐山曹妃甸宝骏金融街房地产开发有限公司	0	0	0	0	0	5.775	0.462	通过环保验收
45	唐山千润农产品有限公司	0	0	0	0	0	0.269	0.019	通过环保验收
46	唐山曹妃甸洋森木业有限公司	1.128	0	0	0	0	0.63	0.06	通过环保验收
47	高尚堡油气处理厂	0.886	0.373	2.331	1286.5	1286.5	0	0	通过环保验收
48	唐山百川工业服务有限公司	0.002	0	0	0	0	0	0	通过环保验收
49	唐山市曹妃甸隆辉钢板桩有限公司	0.007	0	0	0	0	2.49	0.25	通过环保验收
50	唐山德泰机械制造有限公司	0.16	0	0	0	0	0.88	0.06	通过环保验收
51	唐山曹妃甸旺业建筑材料有限公司	0.04	0	0	0	0	0		通过环保验收
52	唐山和坤天冕工程技术有限公司	0	0	0	0	0	0.74	0.05	通过环保验收
53	唐山曹妃甸鑫盾特种玻璃有限公司	0	0	0	0	0	1.31	0.13	通过环保验收
54	唐山市曹妃甸旺业建筑材料有限公司	0.17	0	0.92	0	0	1.26	0.09	通过环保验收
55	唐山曹妃甸昊友集装箱制造有限公司	2.225	0	0	3.276	3.276	5.35	0.4	通过环保验收
56	唐山德龙重工船	35.71	0	0	107.08	107.08	16.16	2.31	通过环

	务工程有限公司								保验收
57	唐山曹妃甸工业区欧威耐火材料有限公司	2.52	0	0	0	0	3.07	0.13	通过环保验收
58	华海风能发展有限公司	1.02	0	0	1.35	1.35	0	0	通过环保验收
59	北京首钢鲁家山石灰石矿有限公司	24	0	0	0	0	0.39	0.04	通过环保验收
60	唐山曹妃甸强大建材加工有限公司	0.065	0	0	0	0	0.259	0.019	通过环保验收
61	华电曹妃甸重工装备有限公司	5.84	0	0	5.64	5.64	0	0	通过环保验收
62	唐山曹妃甸区腾达科技有限公司	54.012	83.56	71.22	0	0	3.04	0.29	通过环保验收
63	华北纵横曹妃甸管业股份有限公司	11.85	0	0	3.5	3.5	2.2	0.15	通过环保验收
64	唐山曹妃甸港口有限公司	0	0	0	699.211	1500.11	0	0	通过环保验收
65	唐山曹妃甸文丰码头有限公司	0	1.11	4.83	0	0	0.09	0.01	通过环保验收
66	唐山曹妃甸钢铁物流有限公司	11	0	0	0.05	0.7	0	0	通过环保验收
67	河北龙成煤综合利用有限公司	105.25	313.24	626.47	5	6.24	0	0	通过环保验收
68	唐山文丰山川轮毂有限公司	941.364	58.525	237.696	0	0	0	0	通过环保验收
	合计	108257.8428	11000.33601	26826.663	2218.0488	3109.5128	628.331	15.6771	-

4.9.2 污染源评价

4.9.2.1 废气污染源评价

采用“标污染负荷法”评价，计算公式如下：

1)、某污染物的等标污染负荷 (P_i):

$$P_i = \frac{Q_i}{C_{0i}}$$

式中： P_i —某污染物的第 i 种污染物等标污染负荷；

Q_i —第 i 种污染物的绝对排放量 (t/a)；

C_{0i} —第 i 种污染物的评价标准 (水为 mg/L, 气为 mg/Nm³)；

2)、某污染源的等标污染负荷 (P_n):

$$P_n = \sum_{i=1}^j p_i \quad (i=1、2、\dots \cdot \cdot \cdot j)$$

3)、某区域的等标污染负荷 (P):

$$P = \sum_{n=1}^k p_n \quad (n=1、2、\dots \cdot \cdot \cdot k)$$

4)、区域中某污染物的总等标污染负荷 (P_{ic}):

$$P_{ic} = \sum_{n=1}^k p_i \quad (n=1、2、\dots \cdot \cdot \cdot k)$$

5)、某污染物在区域中的等标污染负荷比 (K_i):

$$K_i = \frac{P_{ic}}{P} \times 100\%$$

6)、某污染源在区域中的等标污染负荷比 (K_n):

$$K_i = \frac{P_n}{P} \times 100\%$$

4.9.2.2 废水污染源评价

采用等标污染负荷法对废水进行评价，评价方法与大气污染源评价方法相同。

4.9.2.3 评价标准

采用 1985 年全国《工业污染源调查技术要求及建档技术规定》中的标准，标准值见表 4.9-2。

表 4.9-2 污染源调查评价标准

项目	单位	评价标准	
废水污染物	COD	mg/L	10
	NH ₃ -N	mg/L	0.5
废气污染物	烟(粉)尘	mg/m ³	0.30
	SO ₂	mg/m ³	0.15
	NO _x	mg/m ³	0.1

4.9.3 评价结果

4.9.3.1 废气污染源评价

废气污染源评价结果见表 4.9-3。

表 4.9-3 废气污染源评价结果一览表

序号	企业名称	污染物等标污染负荷 Pi			污染负荷比 Ki (%)			等标污染负荷 Pn	企业等标污染负荷比 Kn(%)	次序
		颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物			
1	首钢京唐钢铁联合有限责任公司二期工程项目	14122.97	29917.67	86564.40	3.91	40.79	31.97	130605.03	18.53	2
2	华润电力(唐山曹妃甸)有限公司二期“上大压小”扩建项目(2×1000MW)	636.67	10133.33	29760	0.18	13.82	10.99	40530	5.75	7
3	河北曹妃甸汉能光伏有限公司	1.67	11.07	68.20	0	0.02	0.03	80.93	0.01	28
4	国泰纸业(唐山曹妃甸)有限公司	334.33	2156.80	5459.40	0.09	2.94	2.02	7950.53	1.13	10
5	中冶瑞木新能源科技有限公司	11.48	0	0	0	0	0	11.48	0	35
6	唐山曹妃甸中重石油仓储有限公司	0.36	2.01	14.40	0	0	0.01	16.77	0	35
7	曹妃甸国际物流园股份有限公司	10.84	0.21	15.44	0	0	0.01	26.49	0	35
8	城建重工(唐山曹妃甸)新能源汽车科技有限公司	11.14	1.92	28.00	0	0	0.01	41.06	0.01	33
9	金隅天坛(唐山)木业科技有限公司	29.47	430.67	1939.54	0.01	0.59	0.72	2399.68	0.34	14
10	河北首朗新能源科技有限公司	43.73	125.05	375.15	0.01	0.17	0.14	543.94	0.08	18
11	首钢京唐镀铝硅钢铁联合有限责任公司	10.07	54.47	465.75	0	0.07	0.17	530.29	0.08	20
12	唐山珏海新型建材有限公司	102.33	0	0	0.03	0	0	102.33	0.01	27
13	唐山金道器识实业有限	0	0	214.40	0	0	0.08	214.40	0.03	23

序号	企业名称	污染物等标污染负荷 Pi			污染负荷比 Ki (%)			等标污染 负荷 Pn	企业等标污染负 荷比 Kn(%)	次序
		颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物			
	公司									
14	中化旭阳液体石化码头 及配套库区项目	0	0	0	0	0	0	0	0	35
15	中化旭阳石化储运有限 公司原油商业仓储项目	0	0	0	0	0	0	0	0	35
16	唐山港曹妃甸港区液体 化工码头工程	2.95	2.49	23.31	0	0	0.01	28.75	0	35
17	中化旭阳 30 万吨原油码 头及配套首站库区项目	0	2.47	10.30	0	0	0	12.77	0	35
18	中化旭阳石化储运有限 公司铁路石化装卸场专 用线项目	0	0	0	0	0	0	0	0	35
19	万德斯环保科技有限公司	3.12	96.93	437.80	0	0.13	0.16	537.85	0.08	19
20	河北新时基业防火保温 材料制造有限公司	14.73	5.58	18.43	0	0.01	0.01	38.74	0.01	34
21	中粮(唐山)糖业有限公 司	19.50	195.00	585.00	0.01	0.27	0.22	799.50	0.11	17
22	唐山市曹妃甸区腾达科 技有限公司	180.04	557.07	712.20	0.05	0.76	0.26	1449.31	0.21	15
23	唐山曹妃甸盾石新型建 材有限公司	9.97	8.87	10	0	0.01	0	28.83	0	35
24	华电曹妃甸重工装备有 限公司	43.33	0	0	0.01	0	0	43.33	0.01	32
25	唐山首钢京唐西山焦化 有限责任公司	276.47	1606.67	8540	0.08	2.19	3.15	10423.13	1.48	9
26	华润电力(唐山曹妃甸) 有限公司一期工程	80.82	948.10	5760.98	0.02	1.29	2.13	6789.90	0.96	11
27	首钢京唐钢铁联合有限 责任公司一期项目	63280.70	23170.47	114682.40	17.54	31.59	42.35	201133.57	28.53	1

序号	企业名称	污染物等标污染负荷 Pi			污染负荷比 Ki (%)			等标污染 负荷 Pn	企业等标污染负 荷比 Kn(%)	次序
		颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物			
28	二十二冶集团装备制造 有限公司	2.10	0	0	0	0	0	2.10	0	35
29	国投曹妃甸港口有限公 司	99784.41	0	0	27.65	0	0	99784.41	14.15	3
30	唐山曹妃甸矿石码头有 限公司	61470.28	0	0	17.03	0	0	61470.28	8.72	5
31	曹妃甸港集团股份有限 公司	43519.27	0	0	12.06	0	0	43519.27	6.17	6
32	唐山曹妃甸实业港务有 限公司	72548.57	0	0	20.10	0	0	72548.57	10.29	4
33	唐山曹妃甸区东昌实业 有限公司	94.60	33.60	15.84	0.03	0.05	0.01	144.04	0.02	26
34	唐山市曹妃甸融基工贸 有限公司	26.34	10.56	9.60	0.01	0.01	0	46.50	0.01	31
35	唐山曹妃甸区海洲建材 有限公司	0.19	0	0	0	0	0	0.19	0	35
36	曹妃甸综保投资有限公 司	0	0	0	0	0	0	0	0	35
37	河北通涛管业集团唐山 有限公司	0	0	0	0	0	0	0	0	35
38	唐山开诚航征自动化设 备制造有限公司	0	0	0	0	0	0	0	0	35
39	唐山曹妃甸工业区林昊 建材有限公司	2.40	0	0	0	0	0	2.40	0	35
40	唐山曹妃甸中购电子商 务有限公司	0	0	0	0	0	0	0	0	35
41	高斯宝河北电力科技有 限公司	0	0	0.12	0	0	0	0.12	0	35
42	唐山曹妃甸诚达混凝土 有限公司	14.37	0	49.30	0	0	0.02	63.67	0.01	30

序号	企业名称	污染物等标污染负荷 Pi			污染负荷比 Ki (%)			等标污染负荷 Pn	企业等标污染负荷比 Kn(%)	次序
		颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物			
43	唐山鑫联环保科技有限公司	179.43	819.20	3072.00	0.05	1.12	1.13	4070.63	0.58	12
44	唐山曹妃甸宝骏金融街房地产开发有限公司	0	0	0	0	0	0	0	0	35
45	唐山千润农产品有限公司	0	0	0	0	0	0	0	0	35
46	唐山曹妃甸洋森木业有限公司	3.76	0	0	0	0	0	3.76	0	35
47	高尚堡油气处理厂	2.95	2.49	23.31	0	0	0.01	28.75	0	35
48	唐山百川工业服务有限公司	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	35
49	唐山市曹妃甸隆辉钢板桩有限公司	0.02	0	0	0	0	0	0.02	0	35
50	唐山德泰机械制造有限公司	0.53	0	0	0	0	0	0.53	0	35
51	唐山曹妃甸旺业建筑材料有限公司	0.13	0	0	0	0	0	0.13	0	35
52	唐山和坤天冕工程技术有限公司	0	0	0	0	0	0	0	0	35
53	唐山曹妃甸鑫盾特种玻璃有限公司	0	0	0	0	0	0	0	0	35
54	唐山市曹妃甸旺业建筑材料有限公司	0.57	0	9.20	0	0	0	9.77	0	35
55	唐山曹妃甸昊友集装箱制造有限公司	7.42	0	0	0	0	0	7.42	0	35
56	唐山德龙重工船务工程有限公司	119.03	0	357.10	0.03	0	0.13	476.13	0.07	21
57	唐山曹妃甸工业区欧威耐火材料有限公司	8.40	0	25.20	0	0	0.01	33.60	0	35
58	华海风能发展有限公司	3.40	0	10.20	0	0	0	13.60	0	35

序号	企业名称	污染物等标污染负荷 Pi			污染负荷比 Ki (%)			等标污染 负荷 Pn	企业等标污染负 荷比 Kn(%)	次序
		颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物			
59	北京首钢鲁家山石灰石矿有限公司	80	0	240	0.02	0	0.09	320	0.05	22
60	唐山曹妃甸强大建材加工有限公司	0.22	0	0.65	0	0	0	0.87	0	35
61	华电曹妃甸重工装备有限公司	19.47	0	58.40	0.01	0	0.02	77.87	0.01	29
62	唐山曹妃甸区腾达科技有限公司	180.04	557.07	540.12	0.05	0.76	0.20	1277.23	0.18	16
63	华北纵横曹妃甸管业股份有限公司	39.50	0	118.50	0.01	0	0.04	158.00	0.02	24
64	唐山曹妃甸港口有限公司	0	0	0	0	0	0	0	0	35
65	唐山曹妃甸文丰码头有限公司	0	7.40	0	0	0.01	0	7.40	0	35
66	唐山曹妃甸钢铁物流有限公司	36.67	0	110	0.01	0	0.04	146.67	0.02	25
67	河北龙成煤综合利用有限公司	350.83	2088.27	1052.50	0.10	2.85	0.39	3491.60	0.50	13
68	唐山文丰山川轮毂有限公司	3137.88	390.17	9413.64	0.87	0.53	3.48	12941.69	1.84	8
Pi		360859.48	73336.84	270799.58	-	-	-	704995.90	-	-
Ki 总 (%)		-	-	-	100	100	100	-	100	-

分析可知，评价范围内排放颗粒物的污染负荷比为 51.19%，排放二氧化硫的污染负荷比为 10.4%，排放氮氧化物的污染负荷比为 38.41%，即颗粒物为该区域主要污染物。评价范围内国投曹妃甸港口有限公司颗粒物污染负荷比最大，为 27.65%；首钢京唐钢铁联合有限责任公司二期工程项目二氧化硫污染负荷比最大，为 40.79%；首钢京唐钢铁联合有限责任公司一期项目氮氧化物污染负荷比最大，为 42.35%。评价范围内首钢京唐钢铁联合有限责任公司一期项目在区域的企业污染负荷比最大，为 28.53%。

4.9.3.2 废水污染源评价

废水污染源评价结果见表 4.9-4。

由上表分析可知，评价范围内排放 COD 的污染负荷比为 66.71%，排放 NH₃-N 的污染负荷比为 33.29%。评价范围内国泰纸业（唐山曹妃甸）有限公司 COD 污染负荷比最大，为 75.07%；国泰纸业（唐山曹妃甸）有限公司 NH₃-N 污染负荷比最大，为 24.05%。评价范围内国泰纸业（唐山曹妃甸）有限公司在区域的企业染负荷比最大，为 58.08%。

表 4.9-4 废水污染源评价结果一览表

序号	企业名称	污染物等标污染负荷 (Pi)		污染负荷比 Ki (%)		等标污染负荷 (Pn)	企业等标污染负荷比 Kn(%)	次序
		COD	氨氮	COD	氨氮			
1	首钢京唐钢铁联合有限责任公司二期工程项目	0	0	0	0	0	0	40
2	华润电力(唐山曹妃甸)有限公司二期“上大压小”扩建项目(2×1000MW)	0	0	0	0	0	0	40
3	河北曹妃甸汉能光伏有限公司	3.88	3.52	6.18	0.11	7.40	7.86	2
4	国泰纸业(唐山曹妃甸)有限公司	47.17	7.54	75.07	0.24	54.71	58.08	1
5	中冶瑞木新能源科技有限公司	1.33	2.00	2.12	0.06	3.33	3.54	5
6	唐山曹妃甸中重石油仓储有限公司	0.03	0.38	0.04	0.01	0.41	0.43	19
7	曹妃甸国际物流园股份有限公司	0.30	0.70	0.48	0.02	1.00	1.06	12
8	城建重工(唐山曹妃甸)新能源汽车科技有限公司	0.45	0.66	0.72	0.02	1.11	1.18	11
9	金隅天坛(唐山)木业科技有限公司	1.30	1.35	2.07	0.04	2.65	2.82	6
10	河北首朗新能源科技有限公司	0	0	0	0	0	0	40
11	首钢京唐镀铝硅钢铁联合有限责任公司	0	0	0	0	0	0	40
12	唐山珏海新型建材有限公司	0.05	0.07	0.08	0	0.12	0.13	28
13	唐山金道器识实业有限公司	0.64	0	1.02	0	0.64	0.68	16
14	中化旭阳液体石化码头及配套库区项目	0	0	0	0	0	0	40

序号	企业名称	污染物等标污染负荷 (Pi)		污染负荷比 Ki (%)		等标污染负荷 (Pn)	企业等标污染负荷比 Kn(%)	次序
		COD	氨氮	COD	氨氮			
15	中化旭阳石化储运有限公司原油商业仓储项目	0.03	0.02	0.04	0	0.04	0.04	38
16	唐山港曹妃甸港区液体化工码头工程	0	0	0	0	0	0	40
17	中化旭阳 30 万吨原油码头及配套首站库区项目	0.13	0.08	0.20	0	0.20	0.21	23
18	中化旭阳石化储运有限公司铁路石化装卸场专用线项目	0.02	0.04	0.04	0	0.06	0.06	36
19	万德斯环保科技有限公司	0	0	0	0	0	0	40
20	河北新时基业防火保温材料制造有限公司	0	0	0	0	0	0	4
21	中粮(唐山)糖业有限公司	1.71	3.40	2.71	0.11	5.11	5.42	4
22	唐山市曹妃甸区腾达科技有限公司	0.30	0.58	0.48	0.02	0.88	0.94	13
23	唐山曹妃甸盾石新型建材有限公司	0	0	0	0	0	0	40
24	华电曹妃甸重工装备有限公司	0	0	0	0	0	0	40
25	唐山首钢京唐西山焦化有限责任公司	0	0	0	0	0	0	40
26	华润电力(唐山曹妃甸)有限公司一期工程	0	0	0	0	0	0	40
27	首钢京唐钢铁联合有限责任公司一期项目	0	0	0	0	0	0	40
28	二十二冶集团装备制造有限公司	0	0	0	0	0	0	40
29	国投曹妃甸港口有限公司	0	0	0	0	0	0	40
30	唐山曹妃甸矿石码头有限公司	0	0	0	0	0	0	40

序号	企业名称	污染物等标污染负荷 (Pi)		污染负荷比 Ki (%)		等标污染负荷 (Pn)	企业等标污染负荷比 Kn(%)	次序
		COD	氨氮	COD	氨氮			
31	曹妃甸港集团股份有限公司	0	0	0	0	0	0	4
32	唐山曹妃甸实业港务有限公司	0	0	0	0	0	0	40
33	唐山曹妃甸区东昌实业有限公司	0.03	0.04	0.05	0	0.07	0.08	33
34	唐山市曹妃甸融基工贸有限公司	0	0	0	0	0	0	40
35	唐山曹妃甸区海洲建材有限公司	0	0	0	0	0	0	40
36	曹妃甸综保投资有限公司	0.06	0.11	0.09	0	0.17	0.18	26
37	河北通涛管业集团唐山有限公司	0.03	0.07	0.05	0	0.10	0.11	31
38	唐山开诚航征自动化设备制造有限公司	0.04	0.06	0.07	0	0.11	0.11	30
39	唐山曹妃甸工业区林昊建材有限公司	0.05	0.05	0.07	0	0.10	0.10	32
40	唐山曹妃甸中购电子商务有限公司	0.02	0.03	0.03	0	0.05	0.05	37
41	高斯宝河北电力科技有限公司	0.06	0.08	0.09	0	0.14	0.15	27
42	唐山曹妃甸诚达混凝土有限公司	0.44	0.76	0.70	0.02	1.20	1.27	10
43	唐山鑫联环保科技有限公司	0.38	0.87	0.60	0.03	1.25	1.33	9
44	唐山曹妃甸宝骏金融街房地产开发有限公司	0.58	0.92	0.92	0.03	1.50	1.59	7
45	唐山千润农产品有限公司	0.03	0.04	0.04	0	0.06	0.07	34
46	唐山曹妃甸洋森木业有限公司	0.06	0.12	0.10	0	0.18	0.19	24
47	高尚堡油气处理厂	0	0	0	0	0	0	40

序号	企业名称	污染物等标污染负荷 (Pi)		污染负荷比 Ki (%)		等标污染负荷 (Pn)	企业等标污染负荷比 Kn(%)	次序
		COD	氨氮	COD	氨氮			
48	唐山百川工业服务有限公司	0	0	0	0	0	0	40
49	唐山市曹妃甸隆辉钢板桩有限公司	0.25	0.50	0.40	0.02	0.75	0.80	15
50	唐山德泰机械制造有限公司	0.09	0.12	0.14	0	0.21	0.22	22
51	唐山曹妃甸旺业建筑材料有限公司	0	0	0	0	0	0	40
52	唐山和坤天冕工程技术有限公司	0.07	0.10	0.12	0	0.17	0.18	25
53	唐山曹妃甸鑫盾特种玻璃有限公司	0.13	0.26	0.21	0.01	0.39	0.42	20
54	唐山市曹妃甸旺业建筑材料有限公司	0.13	0.18	0.20	0.01	0.31	0.32	21
55	唐山曹妃甸昊友集装箱制造有限公司	0.54	0.80	0.85	0.03	1.34	1.42	8
56	唐山德龙重工船务工程有限公司	1.62	4.62	2.57	0.15	6.24	6.62	3
57	唐山曹妃甸工业区欧威耐火材料有限公司	0.31	0.26	0.49	0.01	0.57	0.60	17
58	华海风能发展有限公司	0	0	0	0	0	0	40
59	北京首钢鲁家山石灰石矿有限公司	0.04	0.08	0.06	0	0.12	0.13	29
60	唐山曹妃甸强大建材加工有限公司	0.03	0.04	0.04	0	0.06	0.07	35
61	华电曹妃甸重工装备有限公司	0	0	0	0	0	0	40
62	唐山曹妃甸区腾达科技有限公司	0.30	0.58	0.48	0.02	0.88	0.94	14
63	华北纵横曹妃甸管业股份有限	0.22	0.30	0.35	0.01	0.52	0.55	18

序号	企业名称	污染物等标污染负荷 (Pi)		污染负荷比 Ki (%)		等标污染负荷 (Pn)	企业等标污染负荷比 Kn(%)	次序
		COD	氨氮	COD	氨氮			
	公司							
64	唐山曹妃甸港口有限公司	0	0	0	0	0	0	40
65	唐山曹妃甸文丰码头有限公司	0.01	0.02	0.01	0	0.03	0.03	39
66	唐山曹妃甸钢铁物流有限公司	0	0	0	0	0	0	40
67	河北龙成煤综合利用有限公司	0	0	0	0	0	0	40
68	唐山文丰山川轮毂有限公司	0	0	0	0	0	0	40
Pi		62.83	31.35	-	-	94.19	-	-
Ki 总 (%)		-	-	100	100	-	100	-

5 工程分析

5.1 施工期工程分析

5.1.1 废水

项目施工过程中会产生一定的施工污水，施工污水主要包括食堂废水、施工人员盥洗水、设备管道和储罐清洗试压水等。

本项目工程施工期约为 36 个月，由于工程施工的不同阶段施工现场工程量不同，施工期的不同阶段施工场地的施工人员数量有一定的不确定性，以平均每天在施工场地的施工人员 6000 人计算，生活污水发生量每人每天 0.1t，施工人员生活污水产生量 600t/d，其中主要污染物为 COD、氨氮、SS 等。该废水经统一收集处理后送园区污水处理厂统一处理。

项目施工阶段，废水排放情况见表 5.1.1-1。

表 5.1.1-1 施工期废水排放情况表

序号	废水名称	排放量	COD mg/l	氨氮 mg/l	SS mg/l	排放方式与去向
1	施工生活污水	600 t/d	400	30	250	收集后送园区污水处理厂统一处理
2	设备管道、储罐清洗试压水	20000m ³	含少量的铁锈、焊渣、泥土等			沉淀处理后排放

5.1.2 废气

在施工期间，本项目大气污染物主要来自于运输道路扬尘、砂石料运输的粉尘、物料堆场扬尘、机械设备如推土机、混凝土搅拌机的作业粉尘等。另外还有机械燃烧柴油排放的废气污染，以及运输车辆的汽车尾气等。

施工期扬尘的情况随着施工阶段的不同而不同，其造成的影响是局部的、短期的，施工结束后就会消失。施工期扬尘的主要特点及影响为：

1) 类比资料表明，工地道路扬尘和搅拌混凝土扬尘是建筑施工工地扬尘的主要来源，约占全部工地扬尘的 86%，其中工地扬尘中道路扬尘的分担率为 62%，搅拌混凝土扬尘的分担率为 24%，材料的搬运和装饰、土方沙石的堆放等造成的扬尘仅占约 14%。

2) 工地道路扬尘颗粒物浓度与路面有关。颗粒物浓度最低的是水泥路面和柏油路，其次是坚硬土路，再次是一般土路，浓度最高的是浮土多的土路。由于路面的不同，其

颗粒物浓度的监测值也不同。有研究表明，其比值依次为 1: 1.17: 2.06: 2.29，其超标倍数依次为 2.9、3.6、7.1、8.0。在尘源 30m 以内颗粒物浓度均为上风向对照点的 2 倍。其影响范围为道路两侧各 50m 左右的区域。

3) 搅拌混凝土扬尘浓度与距离有关。搅拌棚附近扬尘十分严重，高达 $27\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，超标 28.1 倍。随着距离的增加粉尘浓度迅速下降，50m 处平均浓度为 $1.14\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，超过对照点 0.6~0.8 倍。其影响范围主要在搅拌棚周围约 50m 内。

4) 建筑工地扬尘对大气环境的影响范围主要在施工工地附近。本项目周围 200m 以内无环境保护敏感点，因此，本项目施工扬尘对周围环境的影响不大。

类比同类施工现场起尘实测资料，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、车量卸料时产生的粉尘、道路二次扬尘、水泥拆包的粉尘、场地扬尘等共同作用下，据统计未采取环保措施时，施工现场污染源强为 $539\text{g}/\text{s}$ 。采取环保措施时，施工现场污染源强为 $140\text{g}/\text{s}$ 。

项目施工使用的机械设备种类较多，且以燃油为主。施工机械与汽车尾气为一种流动的大气污染源，排放的主要污染物有 CO、HC（碳氢化物）、NO_x、微粒物和 SO₂ 等。

5.1.3 噪声

本工程施工作业噪声主要来自施工机械，大多为不连续噪声。施工作业有打桩、设备及管道的运输、管道设备安装、设备及管道的焊接、管沟开挖、埋地管道的敷设等施工过程，根据以上作业的施工特点，对声环境影响较大的机械主要有打桩机、推土机、自卸卡车、水泥震捣器等。根据对其它类似建设施工现场的监测数据，上述机械的噪声值详见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 施工期噪声预测结果

设备名称	测点与声源距离 (m)	A 声级值, dB(A)	平均值, dB(A)
推土机	10	78~98	88
挖掘机	10	76~84	80
装载机	10	81~84	82
载重汽车	10	75~95	85
混凝土搅拌机	10	75~88	82
发电机	10	75~88	82
空压机	10	80~98	88
振捣器	10	70~82	76
卷扬机	10	84~86	85
重型吊车	10	85~95	90

5.1.4 固体废物

施工过程的固体废物包括建筑垃圾（如砂石、石灰、混凝土等）和生活垃圾。这些均属于一般固体废物。

施工垃圾主要是废包装物、边角料、焊头等金属类废弃物，不属于有毒、有害类垃圾。废边角料、焊头等施工垃圾，在施工现场不得随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废弃物，施工结束后集中回收处置。

生活垃圾主要为施工人员日常生活中产生的纸张、废包装材料、食物残渣等。施工现场不设营地，产生的生活垃圾采用定点集中收集，送地方环卫部门的垃圾站处理。

根据本项目施工特点及有关调研资料，施工固废的种类与来源见下表。

表 5.1.4-1 固体废物的种类、来源及产生量

固废类型	固废名称	来源	产生量 (t/d)
固废	施工建筑垃圾	砂石、石灰、混凝土等残余物 废包装物、边角料、焊头	5.5
	生活垃圾	各种食品、厨房废物及塑料餐具、杯、袋、玻璃、陶瓷、纸布等废弃物	9.2

5.1.5 取排水工程

5.1.5.1 取、排水口工程施工方案

1、拆除排水口处现有护岸的施工方案

护岸拆除施工属于临海施工，部分施工需要进行海上作业施工，需要赶潮水作业，受海况、天气影响较大；护岸后方是排水口区域，一旦发生坍塌，后果十分严重；开挖区域属于吹填砂地质，受潮水冲刷影响较大，临时岸坡稳定性差。

护岸最外侧主要使用块石作为护坦石，其最外侧边线距堤顶道路约 40m，使用 16m 长臂挖掘机在+2.0m 水平栅栏板外侧搭设块石操作平台，长臂挖掘机位于平台上倒退进行块石清除，拆除后泥面标高约为-2.2m，拆除的块石存放于近岸栅栏板拆除后的空地上，并使用普通挖掘机将块石装运输车运输至指定存放场进行存放。

近岸栅栏板是指护岸处为栅栏板；单块栅栏板重约 8t，此栅栏板拆除主要使用 75t 履带吊进行拆除，通过 75t 履带吊性能表可知，当臂长为 37m，起重量为 10.2t 时的摆幅可达 16m，吊机性能可满足使用要求。四脚空心块同样使用 75t 履带吊进行拆除；拆除栅栏板及四脚空心块通过 12m 板车运输至指定地点进行存放。

待栅栏板及压脚块石等拆除完毕后，进行岸坡处块石及干砌块石拆除，采用普通型挖掘机对块石进行清理，并装运输车转运至临时存放场地进行存放，拆除顺序由海侧向岸侧推进。

2、基槽挖泥施工工艺

抓斗挖泥船采用四锚定位，利用抓斗将疏浚土挖出装入泥驳，泥驳船将疏浚物运送至海上相关部门指定抛泥点进行抛泥。然后返航至挖泥船装驳，进行下一个生产循环。

抓斗挖泥船施工时，利用 GPS 进行测量定位，另在岸堤上设置导标作为粗定位和抛锚定位使用。

①根据挖泥船的船型和性能，确定采用分块、分层、分条的开挖方式。

②挖泥船沿基槽纵向进行开挖，前后各布 2 门八字锚，然后根据测量导航软件窗口中自动实时动态显示的当时船位指挥抓泥船定位，挖泥船就位后即可靠驳准备开挖。

③开挖前，根据浚前测量水深图，确定分层厚度，分层层数，按确定的方法进行开挖，挖泥司机根据船上的测深仪器控制开挖深度，测量工用测深水铈进行校核，每挖完一个斗位，即向前移，每挖完一条船位，即移往另一船位开挖。挖泥船移船时，要准确定位，控制移船前进的距离，以免造成漏挖。

分层分条及边坡控制原则：

施工分条：抓斗挖泥船施工时的分条宽度可按船宽及抛锚长度来确定，一般每条宽度约 5~7m，施工开挖过程中每条的两边再超宽 2 m，条与条之间重叠 2 m，防止漏挖。

施工分层：对于开挖厚度大于 2m 的区域采用分两层施工，泥层厚度小于 2m 的区域，施工不分层，按超深 0.4m 控制开挖深度。

边坡控制：边坡控制的总体原则是按设计坡度要求进行分台阶施工，按照“下超上欠，超欠平衡”的原则进行开挖，以达到边坡要求。

3、排水口处导流堤构筑物施工工艺

明渠进入海域后，两侧边坡衔接处设导流堤，导流堤采用斜波堤形式，斜波堤结构简单、施工方便、有较高的整体稳定性，适用于不同的地基，破坏后容易修复。

导流堤堤心采用块石抛填而成，内外侧边坡均为 1:2，护面采用干砌块石。导流堤内外侧均采用抛石护底，护底块石厚 600mm。堤头段坡度适当放缓，护底块石适当加重。导流堤采用天然地基。

堤身两侧有块石压载，导流堤施工时先抛压载块石，后抛堤身。块石抛填时应考虑水深、水流和波浪等自然条件对块石漂流的影响，宜通过试抛确定抛石船驻位。堤心抛

填后，应及时理坡并覆盖护面层。

4、疏浚方式及方案如下：

(1) 取水口疏浚方案

取水口位于化工园区石化东路防波堤外侧，采用临时引潮沟取水。取水口现状为滩涂，取水口区域进行疏浚。根据现场实际情况，可采取机械开挖，先整片挖至平均标高，然后再挖个别较深部位，取水口处边坡坡度暂定为 1: 3。

抓斗挖泥船采用四锚定位，靠近堤岸处采用 16m 长臂挖掘机在 4.8m 的堤岸处进行挖泥，利用抓斗将疏浚泥挖出装入泥驳船，抓斗挖泥船施工时，利用 GPS 进行测量定位，另在岸边设置导标作为粗定位和抛锚定位使用。泥驳船将疏浚物运送至海上相关部门指定抛泥点进行抛泥。

(2) 排水口疏浚方案

排水口位于纳潮河南侧，排水口处纳槽河现状底标高约为 0.7~-2.56m，排水口处需要进行疏浚至-7.0m。根据现场地形工程地质特点，排水口区域疏浚与排水口附近的液化码头的疏浚方式相同，拟采用绞吸船挖泥施工。

取水口区域开挖及疏浚量含在引潮沟疏浚量中，排水口的疏浚土方量约 17 万 m³，排水口开挖土方同样进行疏浚外运。

泥驳船将疏浚物运送至海上相关部门指定抛泥点进行抛泥。

5.1.5.2 土石方平衡

取、排水路由土方：根据设计资料取水路由需挖方土方总量为 15.6 万 m³；排水路由需挖方土方 726.71 万 m³，全部用于补足园区标高。见下图。

取、排水口及临时引潮沟土方：

推荐方案的临时引潮沟疏浚土方量约 726.71 万 m³，疏浚土质主要为粉土粉砂，疏浚土级约 7-8 级；排水口开挖土方同样进行疏浚外运，疏浚土方量约 17 万 m³，合计疏浚总方量为 743.71 万 m³。

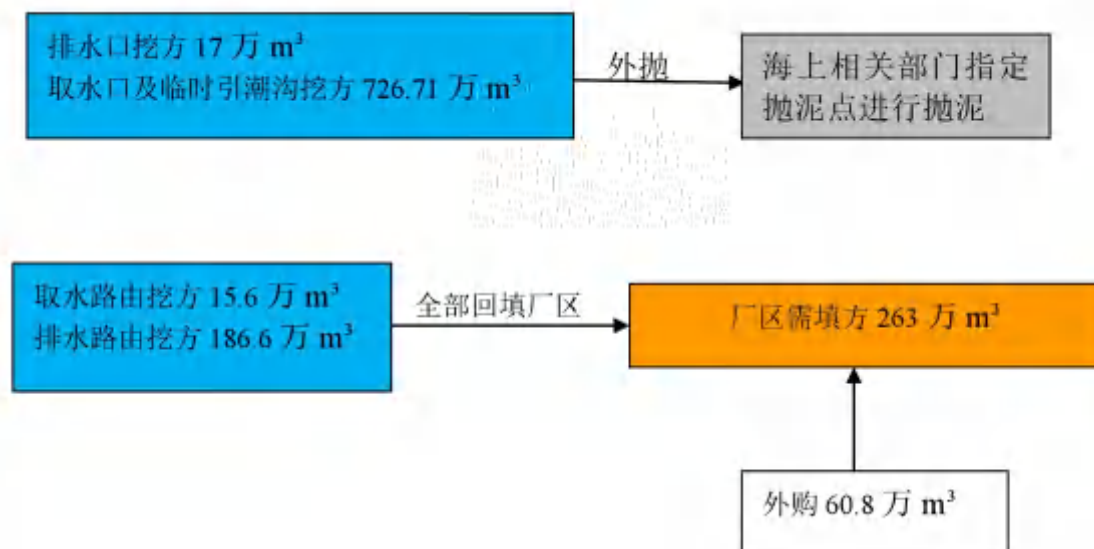


图 5.1-1 土石方平衡图

5.1.5.3 污染源强估算

在疏浚过程中选用 4m³ 抓斗船进行基槽挖泥，挖泥船挖掘频率取为 2min/次，充泥系数取 0.4，悬浮泥沙发生量按抓泥量的 5% 计算，悬浮物发生率为 1.2kg/s。

5.2 营运期工程分析

5.2.1 生产装置

5.2.1.1 常减压蒸馏装置

5.2.1.1.1 装置组成及生产规模

装置包括换热部分、电脱盐部分、初馏部分、常压蒸馏部分、减压蒸馏部分、轻烃回收部分和产品精制（干气及液化气脱硫）部分。装置设计规模 1500 万 t/a，年开工时数为 8400 小时。

5.2.1.1.2 原料及产品

(1) 原料

装置加工的原油为沙轻原油和沙重原油的混合原油，其混合比例为 1:1。混合原油平均硫含量为 2.55%wt，酸值为 0.14mgKOH/g。原油的消耗及来源见表 5.2.1-1，原油性质见表 5.2.1-2。

表 5.2.1-1 原油加工量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	沙轻原油	万吨/年	750.00	外购
2	沙重原油	万吨/年	750.00	外购

表 5.2.1-2 原油基本性质

序号	项 目	沙轻原油	沙重原油	混合油	
1	API	34.11	28.17	31.14	
2	密度(20℃), kg/m ³	854.4	886.2	870.3	
3	硫含量, wt %	2	3.1	2.55	
4	氮含量, ppm	1000	1300		
5	凝固点, °C	-31	-50		
6	酸值, mgKOH/g	0.05	0.24	0.14	
7	水分, wt %	0.05			
8	蜡含量, wt %	3.8	3		
9	胶质, wt %	6.1	10.5		
10	沥青质, wt %	1.1	3.7		
11	金属分析 ppm	Fe	0.9	1.8	
		Ni	3	17.7	
		V	10.2	55	
		Ca	0.3	0.6	
		Na	0.4	1.1	
12	残炭, wt %	4.32	8		

序号	项 目	沙轻原油	沙重原油	混合油
13	盐含量, mgNaCl/L	1.7	13	7.35
14	特性因数,K	11.9	11.9	
15	原油基属	中间基	中间基	

(2) 产品

根据原油性质和总流程安排, 装置的产品分别为: 干气、液化气、石脑油、煤油、柴油、蜡油和减压渣油。产品产量及去向见表 5.2.1-3, 产品规格见表 5.2.1-4。

表 5.2.1- 3 常减压装置产品产量及去向表

序号	产品	单位	产品量	去向
1	干气	万吨/年		
2	液化气	万吨/年		
3	石脑油	万吨/年		
4	煤油	万吨/年		
5	柴油	万吨/年		
6	轻蜡油	万吨/年		
7	重蜡油	万吨/年		
8	减压渣油	万吨/年		
9	酸性气	万吨/年		

表 5.2.1- 4 产品主要规格

序号	产品名称	控制指标	备注
1	干气	C3+<3 mol% H ₂ S≤20mg/m ³ n	燃料气管网
2	液化气	C5+<3 mol% C2 - <0.3 mol% 总硫 (以硫计) ≤343mg/m ³ , 硫醇≤10ppm wt, 铜片腐蚀试验不大于 1 级, Na+≤0.1ppm wt	液化气分离
3	石脑油	C4 - <2 mol% ASTM D86 EP ≥175℃	重整原料
4	煤油	密度 (20℃) kg/cm ³ : 775~830 ASTM D86 10% ≥205℃ 50% ≥232℃ 90% ≥300℃	煤油加氢原料
5	柴油	ASTM D86 95% ≥365℃ 闪点 ≤55℃	柴油加氢裂化原料/蜡油加氢裂化 I 原料
6	轻蜡油	D1160 EP ≥575℃	蜡油加氢裂化 II 原料
7	重蜡油	D1160 EP ≥610℃	蜡油加氢裂化 I 原料
8	减压渣油	535℃ 以下馏分 ≥5%	渣油加氢裂化原料

5.2.1.1.3 工艺技术选择

常减压装置拟采用工艺技术路线为：两组并联两级低速（交直流）电脱盐技术-原油初馏-常压蒸馏-减压蒸馏的工艺流程。轻烃回收部分采用“吸收-解吸-再吸收-稳定”的流程。干气、液化气脱硫采用 MDEA 为溶剂脱除 H_2S ，液化气脱硫醇采用纤维膜接触脱硫工艺。

5.2.1.1.4 工艺流程简述

(1) 常压蒸馏部分

原油自罐区自流入原油泵，升压、换热后进入电脱盐罐进行脱盐脱水，再经过换热后进入初馏塔。初顶油气经换热、冷凝冷却分离后一部分返塔顶作为回流；另一部分送入轻烃回收部分。由于初馏塔提压操作，轻烃组分基本都溶解在初顶石脑油中，与石脑油一起以液态形式送入轻烃回收装置回收轻烃。正常情况下，初馏塔顶回流罐没有气体，当操作波动时，产生的少量不凝气送入火炬管网。

常压塔顶采用热回流，常顶油气经换热、冷凝冷却至 $90^{\circ}C$ 后进入塔顶回流罐进行气液分离。分离出的常顶一级油分为两部分：一部分作为回流返回常压塔顶；另一部分作为石脑油送至罐区；分离出的含硫污水经常顶一级排水泵升压后一部分作为塔顶注水循环使用，一部分与初顶排水合并后冷却送出装置。分离出的气体冷凝冷却至 $40^{\circ}C$ 后进入常顶产品罐进行气液分离。分离出的常顶二级油由常顶二级油泵送至轻烃回收装置；含硫污水经常顶二级排水泵送出装置。

常一线油由常压塔自流入常压汽提塔第一段，经蒸汽汽提后由泵升压，经换热后作为煤油送煤油加氢装置。

常二线油从常压塔自流入常压汽提塔第二段，经蒸汽汽提后，由泵抽出经换热后作为轻柴油直接去柴油加氢装置。

常三线油从常压塔自流入常压汽提塔第三段，经蒸汽汽提后，由泵抽出，经换热后与减一线、减顶油混合作为重柴油送柴油加氢装置。

常顶循油由常顶循泵抽出，经换热后分为两路，一路进入在线洗盐设施，一路进入调节阀，两路出口合并后返回常压塔。

常一中油和常二中油分别由泵抽出，各自经换热后返回常压塔。常底油经泵抽出后送至减压蒸馏部分。

(2) 减压蒸馏部分

常压渣油经减压炉加热至 $405^{\circ}C$ 送至减压塔。

减压塔顶气经增压器、蒸汽抽真空、机械抽真空及冷却器冷凝冷却后，进入减压塔顶分液罐进行气液分离。

减压塔顶分液罐分出的凝缩油由泵抽出与柴油混合后送出装置。减顶污水送入酸性水汽提装置。

减一线及一中油由泵抽出后分两路，一部分直接作为内回流返回抽出层下方，另一路经换热、冷却后再分两路，一路再经冷却后返回减压塔；另一路作为柴油送柴油加氢装置。减二线及二中油由泵抽出经换热后分两路，一路作为减二中返回减压塔；另一路作为轻蜡油送加氢裂化装置。减三线及三中油由泵抽出后分两路，一路作为洗涤油返回减压塔洗涤段；另一路经换热后再分两路，一路作为减三中返回减压塔；另一路作为蜡油与减二线混合后送加氢裂化装置。减四线根据操作情况抽出后返回减压炉入口。减压渣油经泵升压换热后，送至渣油加氢裂化装置。

(3) 轻烃回收部分

自常减压部分来的粗石脑油经升压后与脱丁烷塔底油换热，送至脱丁烷塔中段。脱丁烷塔顶气经塔顶冷却器冷凝冷却后，进入塔顶回流罐。分离出的液化石油气由液化石油气泵抽出，一部分液化石油气送至脱乙烷塔，另一部分作为脱丁烷塔顶回流。塔底脱丁烷汽油在塔底重沸器中被常二中油加热以脱除汽油中的 C3、C4 组分。由塔底出来的稳定汽油经换热、冷却到 40℃ 后作为稳定汽油去罐区或送至石脑油加氢装置。

自脱丁烷塔来的粗液化气经泵升压后与脱乙烷塔底液化气换热，送至脱乙烷塔中段。脱乙烷塔顶气经塔顶冷却器冷凝冷却后，进入塔顶回流罐。分离出的干气送至干气脱硫部分。分离出的液化气由液化石油气泵抽出，作为脱乙烷塔顶回流。塔底脱乙烷液化气在塔底重沸器中被低压蒸汽加热以脱除液化气中的 C1、C2 组分。由塔底出来的液化气经换热、冷却到 40℃ 后送至液化气脱硫部分。

(4) 产品精制部分

1) 干气、液化气脱硫部分

自全厂气柜系统来的气柜气经气柜气冷却器冷却、气柜气分液罐分液后，进入气柜气脱硫塔，与浓度为 30% 的复合型甲基二乙醇胺溶液逆向接触，气柜气中的硫化氢被溶剂吸收，塔顶净化气柜气经气柜气胺液回收器回收胺液后送至燃料气管网。

自轻烃回收部分来的干气经干气冷却器冷却、干气分液罐分液后，进入干气脱硫塔，与浓度为 30% 的复合型甲基二乙醇胺溶液逆向接触，干气中的硫化氢被溶剂吸收，塔顶净化干气经干气胺液回收器回收胺液后送至燃料气管网。

自轻烃回收部分来的液化石油气进入液化石油气脱硫抽提塔，用浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液进行抽提，脱除硫化氢后的液化石油气经液化石油气胺液回收器回收胺液后送至液化石油气脱硫醇部分。

脱硫用的贫液自硫磺回收装置溶剂再生部分来，进入溶剂缓冲罐缓冲后，经气体脱硫贫液泵和液化石油气脱硫贫液泵加压后分别送至气柜气脱硫塔、干气脱硫塔和液化石油气脱硫抽提塔。脱硫后的富液合并后经富液闪蒸罐闪蒸出携带的烃类，然后由富液泵送至硫磺回收装置溶剂再生部分再生后循环使用。

2) 液化石油气脱硫醇部分

脱除了硫化氢的液化石油气经过液化石油气过滤器，除去液化气中杂质后进入一级碱洗纤维膜接触器顶部，与来自一级碱洗沉降罐的循环碱液和来自二级碱洗沉降罐的碱液一并完成液化气硫醇的初级脱除反应。反应后的液化气和碱液在一级碱洗沉降罐中沉降分离，底部排出的碱液部分经一级碱洗泵循环使用，另一部分进入碱液再生系统。顶部出来的液化气进入二级碱洗纤维膜接触器顶部，与来自碱液再生系统和二级碱洗沉降罐的循环碱液一并在二级碱洗纤维膜接触器中完成液化气硫醇的二级脱除反应。反应后的液化气和碱液在二级碱洗沉降罐中沉降分离，底部排出的碱液部分通过二级碱洗泵循环使用，另一部分作为一级硫醇抽提循环碱液的补充。顶部出来的液化气进入液化气水洗纤维膜接触器及水洗碱沉降罐，消除液化气中可能夹带的微量碱。水洗后的液化气经液化石油气聚结器去除夹带的水分，然后送至液化气分离装置

需再生的催化剂碱液由一级碱液循环泵送至碱液-空气-石脑油混合器，与非净化压缩空气和从石脑油循环泵来的循环石脑油混合后进入氧化塔（碱液必要时经碱液加热器加热），碱液在塔内被空气氧化为二硫化物，得到再生，碱液中的二硫化物等被石脑油抽提至油相。氧化用的非净化压缩空气经非净化风过滤器过滤后进入碱液-空气-石脑油混合器与催化剂碱液和石脑油混合。

再生后的催化剂碱液经过二硫化物分离罐分离出油相、碱液冷却器冷却至 40℃后，与石脑油循环泵来的循环石脑油一并进入碱液反抽提纤维膜接触器完成碱液反抽提。催化剂碱液与石脑油在碱液反抽提沉降罐内沉降分离，催化剂碱液由再生碱液循环泵加压，送回液化石油气二级碱洗纤维膜接触器循环使用；大部分含硫石脑油由石脑油循环泵增压后循环使用，少部分含硫石脑油经石脑油循环泵增压后进入石脑油-水喷射混合器，与除盐水混合后进入石脑油水洗罐中沉降，去除石脑油中夹带的碱滴，水洗后的含硫石脑油经石脑油聚结器分离夹带的水后送至重整装置。氧化塔与二硫化物分离罐顶部的尾

气经尾气分液罐分液后，送至硫磺回收装置酸性气燃烧炉处理。

5.2.1.1.5 主要设备统计

常减压蒸馏装置主要设备见表 5.2.1-5。

表 5.2.1-5 常减压蒸馏装置工艺设备统计表

设备类型	单位	常减压部分	轻烃回收部分	产品精制部分	合计
塔类	座	4	2	3	9
加热炉	台	2			2
容器类	台	35	11	25	71
换热器类	台	150	17	4	171
空冷类	片	28	12		40
机泵类	台	71	10	21	102
抽空系统	套	1			1

5.2.1.1.6 辅助材料及公用工程消耗

常减压蒸馏装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-6 和表 5.2.1-7。

表 5.2.1-6 常减压蒸馏装置辅助材料消耗

序号	名称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 t	备注
1	缓蚀剂		100		常减压
2	有机胺		100		常减压
3	破乳剂		300		常减压
4	磷酸三钠		10		常减压
5	碱液	30%	177	110	产品精制
6	聚酞氧钴催化剂	液态	0.13	0.03	产品精制

表 5.2.1-7 常减压蒸馏装置公用工程消耗

序号	项 目	单位	数值		备 注
			正常	最大	
1	燃料	kg/h	11100		按标准燃料, 炉效率 93%计
2	电	kW.h/h	13810		其中 10000V 9350 380V 4400 220V 170
3	0.45MPa 蒸汽	t/h	15	20	
4	1.2MPa 蒸汽	t/h	52	60	
5	1.2MPa 蒸汽, 自产	t/h	-14		
6	3.8MPa 蒸汽	t/h		60	
7	新鲜水	t/h	1	630	间断最大
8	循环水	t/h	2605	3600	
9	冷媒水	t/h	130		
10	净化水	t/h	140		
11	净化空气	m ³ n/min	12		
12	非净化空气	m ³ n/min	15		间断
13	含油污水	t/h	10		
14	含硫污水	t/h	36		
15	含盐污水	t/h	140		
16	脱盐水	t/h	10	140	间断最大
17	除氧水	t/h	15		
18	凝结水	t/h	34		
19	氮气	m ³ n/min	12		间断

5.2.1.1.7 装置相关平衡分析

常减压蒸馏装置物料平衡见下表。

表 5.2.1-8 常减压装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
1	沙轻原油		1	酸性气	
2	沙重原油		2	三项气	

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
3	1.2MPa 蒸汽		3	常减压液化气	
4	0.45MPa 蒸汽		4	直馏石脑油	
5	脱盐注水		5	直馏煤油	
6	净化水		6	直馏柴油	
7	除氧水		7	直馏轻蜡油	
8	新鲜水		8	直馏重蜡油	
9	30%碱液		9	减压渣油	
	贫胺液		10	1.2MPa 蒸汽	
			11	含硫污水	
			12	含盐污水	
			13	碱渣	
			14	富胺液	
			15	含油污水	
			16	凝结水	
	合计			合计	

常减压蒸馏装置水汽平衡见下表。

表 5.2.1-9 常减压装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水供水	2605	1	循环水回水	2605
2	新鲜水	2	2	凝结水	34
3	除盐水	10	3	蒸汽 1.2MPa	14
4	除氧水	15	4	含油污水	10
5	净化水	140	5	含硫污水	36
6	蒸汽 0.45MPa	15	6	含盐污水	140
7	蒸汽 1.2MPa	52	7		
	合计	2839		合计	2839

常减压蒸馏装置硫平衡见表 5.2.1-10。

表 5.2.1-10 常减压装置硫平衡

入方			出方				
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
沙轻原油				酸性气			
沙重原油				干气			
				液化气			
				直馏石脑油			
				直馏煤油			
				直馏柴油			
				直馏轻蜡油			
				直馏重蜡油			
				减压渣油			
合计			382500	合计			

5.2.1.1.8 主要产污环节分析

(1) 废气

废气 G1 主要为常压炉和减压炉燃烧产生的烟气，主要污染物为 SO₂、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并成一股废气（G1）通过烟囱排入大气。

脱硫醇分液罐的尾气（G2）经脱臭设施处理后，送至硫磺回收装置酸性气燃烧炉处理。

废气 G3 为装置阀门、管线、泵等在运行中因跑、冒、滴、漏逸散到大气中的废气。废气排放见表 5.2.1-11。

(2) 废水

常减压装置排放的废水主要有含硫污水、含油污水和含盐污水。

装置初常顶回流罐、减顶油水分离罐等的排水为含硫污水（W1），主要污染物为 COD、石油类、硫化氢和氨氮，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

脱硫醇水洗罐、装置机泵冷却及冲洗地面等排放的含油污水（W2），主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

电脱盐设施排放的含盐污水（W3），主要污染物为 COD、石油类和盐，送至污水处理场含盐污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.2.1-12。

(3) 固体废物

装置固体废物为液化气脱硫醇部分产生的碱渣。碱渣外排量 315.8 吨/年。送乙烯装置碱渣处理设施处理。固体废物排放见表 5.2.1-13。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为加热炉、机泵、空冷器电机及蒸汽放空等，详见表 5.2.1-14。

常减压蒸馏装置污染源分布流程图见图 5.2-1。

表 5.2.1- 11 常减压装置废气排放一览表

装置名称	排放源	污染源	污染物产生				治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间	
			污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D		温度
					m ³ /h	mg/m ³	kg/h					m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
常减压蒸馏装置	加热炉烟气 G1	常压加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	104230	11.18	1.17	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	104230	11.18	1.17	80	2.6	140	8400
			NO _x	类比法		50	5.21	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	5.21				
			颗粒物	类比法		10	1.04	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	1.04				
			NMHC	类比法		15	1.56	/	/	NMHC	类比法		15	1.56				
		减压加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	51410	11.18	0.57	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	51410	11.18	0.57				
			NO _x	类比法		50	2.57	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	2.57				
			颗粒物	类比法		10	0.51	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.51				
			NMHC	类比法		15	0.77	/	/	NMHC	类比法		15	0.77				
	尾气 G2	脱硫醇分液罐的尾气 G2	硫化物	类比法	170	/	/	脱臭后送硫磺回收装置酸性气焚烧炉	/									8400
			NMHC	类比法		/	/											
	无组织排放 G3	动静密封点泄漏	挥发性有机物	产污系数法	/	/	67.19	泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	/	/	67.19	面积:240m×205m		8400	

表 5.2.1-12 常减压装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含硫污水	COD	类比法	36	15000	540	收集, 泵送	/	COD	类比法	36	15000	540	8400	酸性水汽提装置
		石油类	类比法		80	2.88			石油类	类比法		80	2.88		
		氨氮	类比法		800	28.8			氨氮	类比法		800	28.8		
		硫化物	类比法		1800	64.8			硫化物	类比法		1800	64.8		
		挥发酚	类比法		60	2.16			挥发酚	类比法		60	2.16		
W2	含油污水	COD	类比法	10	300	3	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	10	300	3	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		50	0.5			石油类	类比法		50	0.5		
		硫化物	类比法		1	0.01			硫化物	类比法		1	0.01		
		氨氮	类比法		10	0.1			氨氮	类比法		10	0.1		
		挥发酚	类比法		0.5	0.005			挥发酚	类比法		0.5	0.005		
W3	含盐污水	COD	类比法	140	2000	280	收集, 泵送	/	COD	类比法	140	2000	280	8400	污水处理场含盐污水处理系统
		石油类	类比法		150	21			石油类	类比法		150	21		
		氨氮	类比法		80	11.2			氨氮	类比法		80	11.2		
		硫化物	类比法		20	2.8			硫化物	类比法		20	2.8		
		挥发酚	类比法		40	5.6			挥发酚	类比法		40	5.6		
		盐含量	类比法		2000	280			盐含量	类比法		2000	280		

表 5.2.1-13 装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	产生量 (t/次)	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废碱渣	间断	315.8	315.8	游离碱 3~5%、硫化物	危险废物	乙烯装置碱渣处理设施处理

表 5.2.1-14 常减压装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	原油泵 BB2	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	初顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	88	连续
	初底油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	96	连续
	常顶一级油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
	常顶二级油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	常一线油泵 BB5	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
	常二线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	常三线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
	常顶循油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
	常一中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
	常二中油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	94	连续
	常压渣油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	91	连续
	一、二级脱盐注水泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	电脱盐退油泵	1		1	室外	低噪声机泵	88	连续
	减一线及一中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
	减二线及二中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
	减三线及三中油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	94	连续
	减四线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	减压渣油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	富气压缩机泵	1		1	室外	低噪声机泵	94	连续
	轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	重污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	封油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	冲洗油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	富液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	气体脱硫贫液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
液化气脱硫贫液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续	
溶剂自吸泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续	
碱液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续	
空冷器	初顶油气空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
	常顶一级油气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	常顶二级油气空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	常一线空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	柴油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	减一中空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	稳定塔顶空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	石脑油空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
加热炉	常压炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	减压炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
蒸汽放空		15		25	室外	加装消声器	85	间断

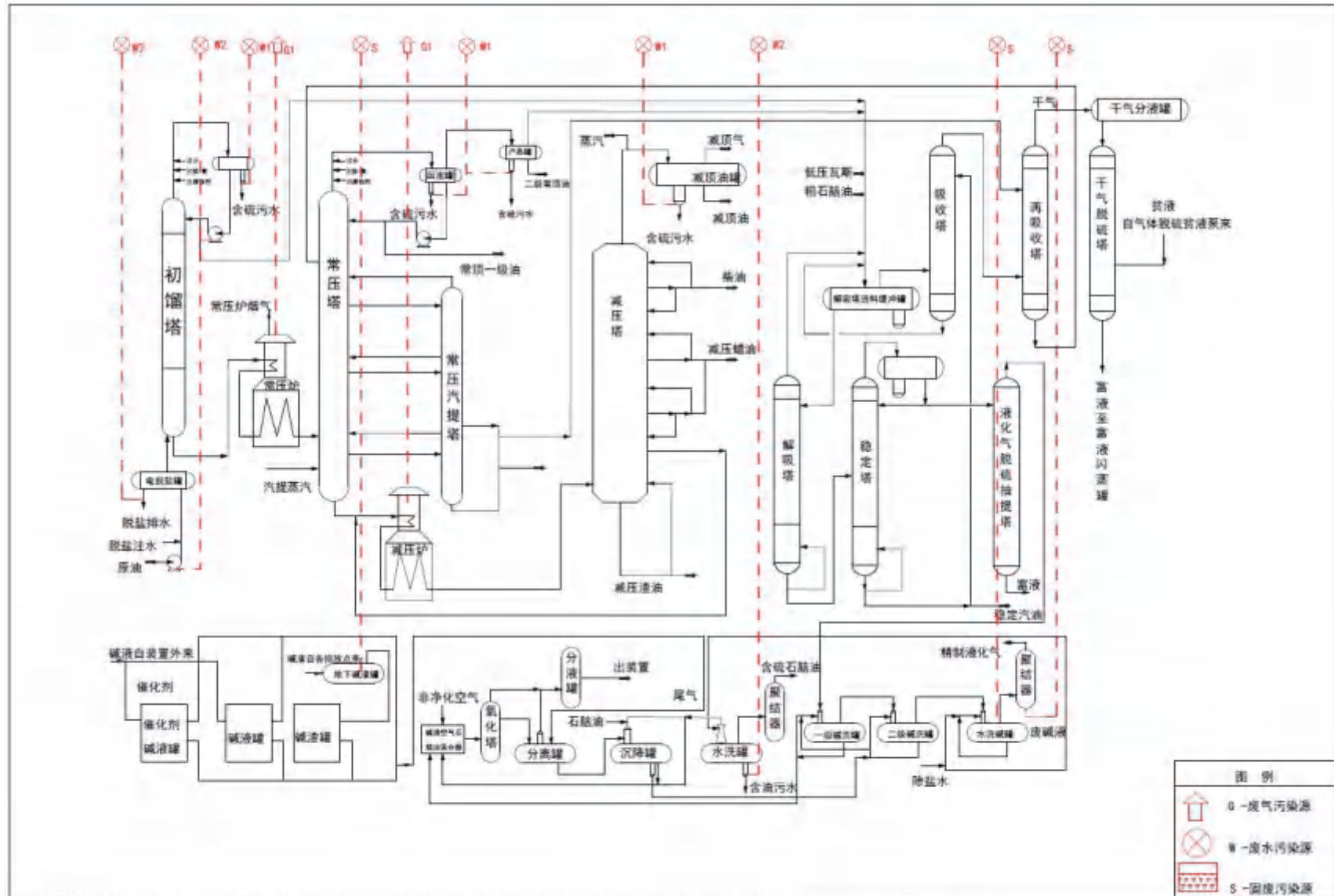


图 5.2- 1 常减压蒸馏装置污染源分布流程图

5.2.1.2 煤油加氢装置

5.2.1.2.1 装置组成及生产规模

根据唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目总流程安排，需新建一套公称规模为 160 万吨/年煤油加氢装置。装置设计规模 160 万 t/a, 年开工时数为 8400 小时。以直馏煤油为原料，经过催化加氢反应进行脱硫、脱硫醇、脱酸，生产满足我国 GB6537-2018 标准要求的 3#喷气燃料，产品 S 含量小于 10ppm，满足作为柴油调和组分的要求。装置包括反应部分、分馏部分和公用工程设施组成。

5.2.1.2.2 原料及产品

(1) 原料

1) 原料油

该装置以常减压蒸馏装置的直馏煤油为原料。

表 5.2.1-15 预期原料油性质

项目	直馏煤油
密度 (20℃), kg/m ³	807
API, 15.6℃	43.85
冰点, °C	-56.5
烟点, mm	25.0
硫含量, wt%	0.19
氮含量, ppm	<1
十六烷指数	44.5
馏程 (ASTM D86), °C	
初馏点 IBP/5%	162/179
10%/30%	187/197
50%/70%	205/215
90%/95%	231/237
98%	244

2) 新氢

该装置所需新氢由重整氢管网提供。

表 5.2.1-16 预期重整氢组成

组成	富料 mol%	贫料 mol%
H ₂	93.38	92.90
C ₁	2.77	2.99
C ₂	2.09	2.24
C ₃	1.11	1.19
iC ₄	0.31	0.33
nC ₄	0.15	0.16
C ₅ ⁺	0.19	0.19
Σ	100	100

(2) 产品

该装置主要产品是满足 GB6537-2006 标准的精制煤油，其中硫含量小于 10μg/g，满足作为国 VI 柴油调和组分的要求。副产少量粗石脑油和酸性气。

产品产量及去向见表 5.2.1-17，产品规格见表 5.2.1-18 和表 5.2.1-19。

表 5.2.1-17 煤油加氢装置产品产量及去向表

序号	产品	单位	产品量	去向
1	煤油加氢干气	万吨/年		
2	加氢石脑油	万吨/年		
3	加氢煤油	万吨/年		

表 5.2.1-18 预期液相产品主要规格

项 目	初期		末期	
	石脑油	煤油	石脑油	煤油
油品名称	石脑油	煤油	石脑油	煤油
密度(20℃), g/cm ³	0.74	0.7907	0.74	0.7906
馏程(ASTM D 86), °C				
IBP	35	155	35	155
10%	62	176	62	177
30%	74	186	74	187
50%	88	193	88	194

70%	114	204	114	205
90%	138	220	138	221
终馏点	145	238	145	239
硫, $\mu\text{g/g}$		≥ 10		≥ 10
硫醇性硫, $\mu\text{g/g}$		≥ 2		≥ 2
冰点, $^{\circ}\text{C}$		不高于-47		不高于-47
烟点, mm		26.5		26.3
银片腐蚀, 级		0		0
颜色(赛波特), 号		$>+25$		$>+25$

表 5.2.1-19 预期含硫气体性质

项目	单位	初期	末期
温度	$^{\circ}\text{C}$	40	40
压力	MPag	0.25	0.25
流量	Kg/h	2190	2192
分子量		24.69	26.93
摩尔组成, %			
H ₂ O		/	/
H ₂ S		17.19	14.90
NH ₃		/	/
H ₂		32.67	28.13
C ₁		15.69	17.43
C ₂		15.20	15.69
C ₃		10.02	11.23
C ₄		4.30	5.99
C ₅ ⁺		4.93	6.63

5.2.1.2.3 工艺技术选择

临氢法煤油精制工艺是指油品在催化剂、氢气和一定的压力、温度条件下, 含硫、

氮、氧的有机化合物发生氢解反应，烯烃和芳烃分子发生加氢饱和反应的过程。煤油加氢精制是提高航空燃料质量有效手段。

该装置采用国内煤油加氢反应工艺流程。具有操作条件缓和、投资省、氢耗低、目的产品收率高等特点，产品满足精制航煤作为国 VI 柴油（硫含量<10PPm）调和组分的要求。

5.2.1.2.4 工艺流程简述

(1) 反应部分

自装置外来的煤油经原料油过滤器、原料油脱水器除去原料中大于 25 微米的颗粒并脱水后进入原料油缓冲罐，经反应进料泵升压后与混合氢混合，进入反应进料/反应流出物换热器与反应流出物换热，再经反应进料加热炉加热至反应温度后进入加氢反应器进行脱硫、脱硫醇、脱酸等反应。自加氢反应器出来的反应流出物经反应进料/反应流出物换热器与反应进料换热后由反应流出物空冷器冷却到 50℃。冷却后的反应流出物进入低压分离器进行气液分离。

装置外来的新氢经新氢压缩机入口分液器分液，低压分离器分离出的气体(循环氢)经循环氢压缩机入口分液器分液后，分别进入新氢/循环氢联合压缩机组升压，增压后的新氢、循环氢混合后作为混合氢，然后与原料油混合进入反应系统。

(2) 分馏部分

低压分离器分离出的液体在液位控制下经精制航煤/低分油换热器与航煤产品换热后进入汽提塔中段。汽提塔共 30 层浮阀塔盘，由汽提塔底重沸炉供热。汽提塔顶气先后经汽提塔顶空冷器、汽提塔顶后冷器冷凝冷却到 40℃后进入汽提塔顶回流罐进行油、水、气三项分离。分离出的含硫气体至渣油轻质化装置回收处理；罐底油相经汽提塔顶回流泵升压后分成两路，一部分作为塔顶回流，另一部分少量粗石脑油在汽提塔顶回流罐液位控制下送至装置外；分水包间断排出的酸性水至装置外。为减轻塔顶管道和设备的腐蚀，装置内设缓蚀剂注入设施，在汽提塔的顶部管道注入缓蚀剂。

汽提塔底油分两路，一路经精制航煤泵升压，先后经精制航煤/低分油换热器、精制航煤/热水换热器换热后，再经航煤产品空冷器、航煤产品后冷器冷至 40℃，在汽提塔底液位控制下依次经过航煤产品脱硫罐和航煤产品过滤器除去航煤产品中痕量的 H₂S 及大于 5 微米的颗粒后出装置。

另一路汽提塔底油经汽提塔底重沸炉泵升压、汽提塔底重沸炉加热后返回汽提塔底。

(3) 抗氧化剂、抗磨剂及抗静电剂注入部分

煤油出装置前需要在线加入抗氧化剂。装置内设抗氧化剂注入设施。

为了进一步提高煤油产品的质量，煤油产品出装置前也需要在线加入抗磨剂及抗静电剂。装置内设添加剂注入设施，用来加入抗磨剂及抗静电剂。

(4) 催化剂预硫化流程

为了使催化剂具有活性，新鲜的或再生后的催化剂在使用前均必须进行预硫化。催化剂的硫化可以采用器内或器外预硫化方法，按器内硫化方案考虑。

精制催化剂的器内硫化，一般采用液相预硫化方法，以直馏煤油为硫化油，DMDS 为硫化剂。催化剂预硫化阶段的具体步骤和主要工艺条件由专利商在装置操作指南中提供。器内预硫化流程如下：

催化剂进行硫化时，系统内氢气经循环氢压缩机按正常操作路线进行循环，低压分离器压力为正常操作压力。DMDS 自硫化剂泵来，与硫化油混合后进入反应系统，按催化剂预硫化升温曲线的要求，控制反应升温速度至催化剂硫化结束。催化剂预硫化结束后，硫化油通过不合格油线退出装置。

5.2.1.2.5 主要设备统计

煤油加氢装置主要设备见表 5.2.1-20。

表 5.2.1-20 煤油加氢装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
反应器	台	1	
塔类	座	1	
加热炉	台	2	
容器类	台	9	
换热器类	台	12	
空冷类	片	9	
机泵类	台	10	
压缩机	台	3	其中 1 台备用
成套设施	套	10	

5.2.1.2.6 辅助材料及公用工程消耗

煤油加氢装置辅助材料、公用工程消耗见表 5.2.1-21 和表 5.2.1-22。

表 5.2.1-21 煤油加氢装置辅助材料消耗

序号	名称	数量 t	备注
----	----	------	----

1	保护剂	5.1	不小于 3 年
2	催化剂	78.8	总寿命≤9 年
3	瓷球	16.9	3 年
4	缓蚀剂	16.0	年用量
5	DMDS	13.0	开工一次用量
6	抗氧化剂	45	年用量
7	抗磨剂	45	年用量
8	抗静电剂	4.0	年用量
9	脱硫剂	60	0.5 年用量

表 5.2.1- 22 煤油加氢装置公用工程消耗

序号	名称	单位	用量	备注
1	燃料气	kg/h	1000	热值按 10000Kcal/kg 最大 1350kg/h
2	循环水	t/h	280	
3	热媒水	t/h	105	产生低温热
4	除盐水	t/h	10	间断, 压缩机用
5	除氧水	t/h	13.5	间断, 注水
6	凝结水	t/h	-0.5	伴热产生
7	新鲜水	t/h	30	间断, 开工最大量
8	蒸汽 1.0MPa(G)	t/h	0.5	(最大 3t/h, 开工用)
9	氮气	Nm ³ /h	50	开工一次量 2500 Nm ³ /h
10	净化风	Nm ³ /h	150	仪表用
11	非净化风	Nm ³ /h		开工一次量 2000 Nm ³ /h
12	电			
	220V	KW	25	
	380V	KW	250	
	10000V	KW	1400	

5.2.1.2.7 装置相关平衡分析

煤油加氢装置物料平衡见表 5.2.1-23。

表 5.2.1-23 煤油加氢装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
1	原料煤油		1	煤油加氢干气	
2	新氢		2	加氢石脑油	
3			3	加氢航煤	
	合计			合计	

煤油加氢装置水汽平衡见表 5.2.1-24。

表 5.2.1-24 煤油加氢装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	除盐水	2	1	含油污水	2
2	1.2MPa 蒸汽	0.5	2	凝结水	0.5
3	循环给水	280	3	循环回水	280
	合计	282.5		合计	282.5

煤油加氢装置硫平衡见表 5.2.1-25。

表 5.2.1-25 煤油加氢装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
原料煤油				煤油加氢干气			
重整氢				加氢煤油			
				加氢石脑油			
合计							

5.2.1.2.8 主要产污环节分析

煤油加氢装置生产过程中主要产生废水、废气和固体废物。

(1) 废气

装置有组织废气为加热炉的燃烧烟气 (G1)，主要污染物为 SO₂、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，经烟囱排入大气。

装置无组织废气 G2 来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

废气排放见表 5.2.1-26。

(2) 废水

装置产生的废水主要为含硫污水（W1）及含油污水（W2）。

含硫污水（W1）来自低压分离器及汽提塔顶间断排放，主要污染物为 COD、硫化物，送至酸性水汽提单元处理。

含油污水（W2），来自机泵冷却、冲洗地面等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.2.1-27。

(3) 固体废物

加氢反应器排出的废加氢催化剂（S1）、废保护剂（S2）属于危险废物，由有资质的单位回收处置；废脱硫剂（S3）、废瓷球（S4）属于危险废物，由曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。装置固体废物排放见表 5.2.1-28。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为加热炉、机泵、空冷器电机等，详见表 5.2.1-29。

煤油加氢装置污染源分布流程图见图 5.2-2。

表 5.2.1- 26 煤油加氢装置废气排放一览表

排放源	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间 h
		污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h					m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
加热炉 烟气 G01	反应进料加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	4868	11.18	0.05	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	4868	11.18	0.05	50	0.8	140	8400
		NOx	类比法		50	0.24	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	0.24				
		颗粒物	类比法		10	0.05	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.05				
		NMHC	类比法		15	0.07	/	/	NMHC	类比法		15	0.07				
	汽提塔底重沸炉烟气	SO ₂	物料衡算法	7429	11.18	0.08	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	7429	11.18	0.08				
		NOx	类比法		50	0.37	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	0.37				
		颗粒物	类比法		10	0.07	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.07				
		NMHC	类比法		15	0.11	/	/	NMHC	类比法		15	0.11				
无组织排放 G02	动静密封点泄漏	VOCs	产污系数法	6.96t/a			修复与检测技术		VOCs	产污系数法	6.96t/a					8400	

表 5.2.1- 27 煤油加氢装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含硫污水 (间断)	COD	类比法	10	30000	300	收集,泵送	/	COD	类比法	10	30000	300	8400	酸性水汽提装置
		石油类	类比法		300	3			石油类	类比法		300	3		
		氨氮	类比法		3000	30			氨氮	类比法		3000	30		
		硫化物	类比法		14000	140			硫化物	类比法		14000	140		
		挥发酚	类比法		30	0.3			挥发酚	类比法		30	0.3		

W2	含油污水	COD	类比法	2	500	1	收集到 污水池 泵送	/	COD	类比法	2	500	1	8400	污水处理 场含油污 水处理系 统
		石油类	类比法		300	0.6			石油类	类比法		300	0.6		
		硫化物	类比法		1	0.002			硫化物	类比法		1	0.002		
		氨氮	类比法		10	0.02			氨氮	类比法		10	0.02		
		挥发酚	类比法		0.5	0.001			挥发酚	类比法		0.5	0.001		

表 5.2.1- 28 煤油加氢装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	产生量 (t/次)	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废催化剂	每 9 年一次	78	8.7	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处置
S2	废保护剂	每 3 年一次	5.1	1.7	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处置
S3	废脱硫剂	每 0.5 年一次	59.4	118.8	ZnO、CuO	HW50(251-018-50)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S4	废瓷球	每 6 年一次	16.7	5.6	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 29 煤油加氢装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	反应进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	汽提塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	精制航煤泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	汽提塔底重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	放空油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	地下污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
空冷器	反应流出物空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	汽提塔顶空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
	航煤产品空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
加热炉	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	汽提塔底重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
压缩机	循环氢压缩机	1		1	半敞开	低噪声电机	90	连续
	新氢压缩机	1	1	1	半敞开	低噪声电机	90	连续
蒸汽放空		1		25	室外	加装消声器	85	间断

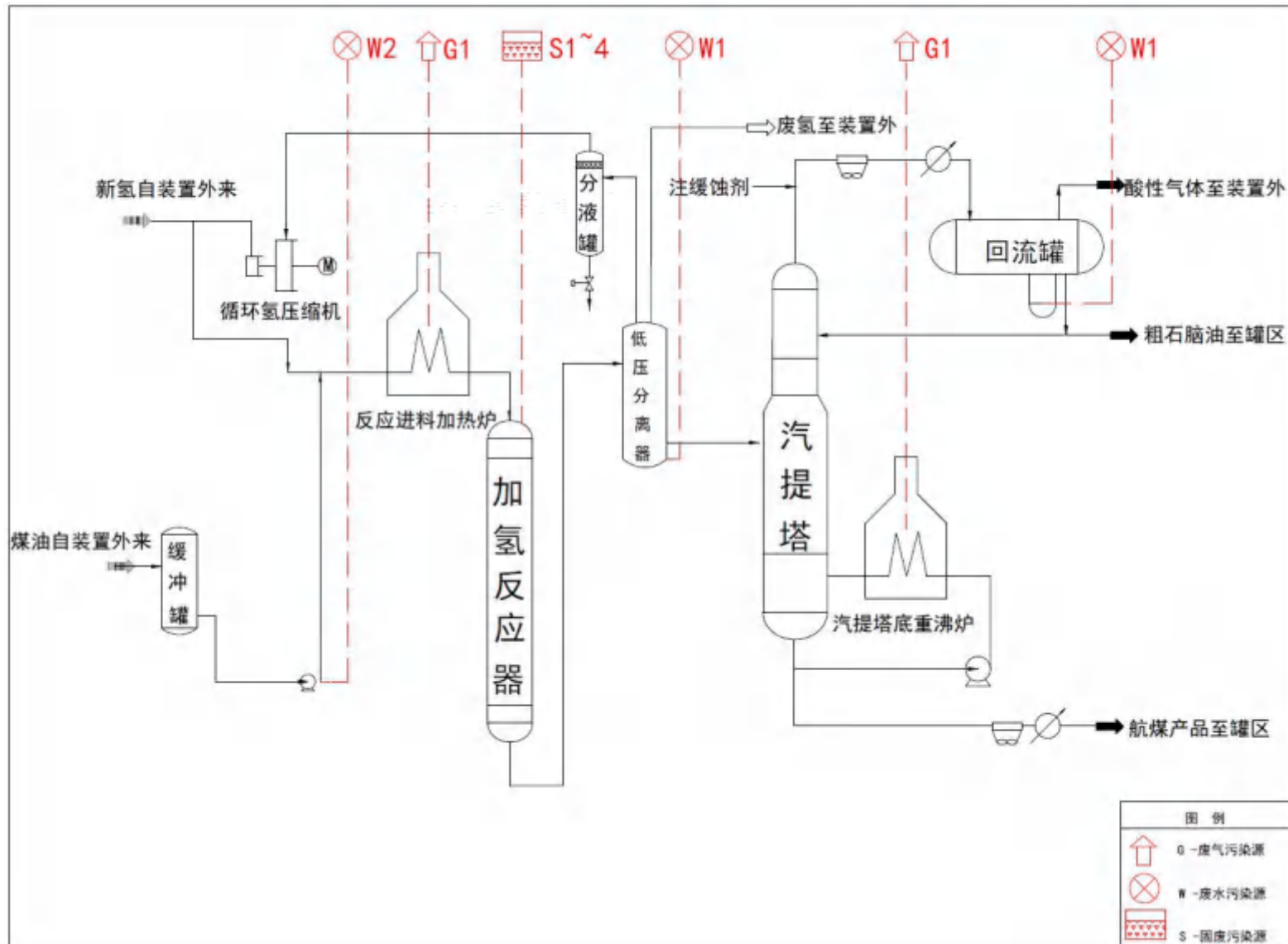


图 5.2- 2 煤油加氢装置污染源分布流程图

5.2.1.3 柴油加氢裂化装置

5.2.1.3.1 装置组成及生产规模

根据唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目总流程安排，新建一套柴油加氢裂化装置。该装置直馏柴油为原料，采用两段全循环流程，以最大化生产满足重整装置进料要求的重石脑油产品为目的，同时生产部分优质轻石脑油，副产含硫液化气、含硫低分气和含硫干气等。柴油产品硫含量满足国VI质量标准。装置包括两段反应部分、分馏部分和公用工程设施组成。设计规模 300 万 t/a，年开工时数为 8400 小时。

5.2.1.3.2 原料及产品

(1) 原料

1) 原料油

该装置以直馏柴油为原料。

装置原料性质见表 5.2.1-30。

表 5.2.1-30 预期原料油性质

项目	混合原料
比例,	100
密度(20℃), g/cm ³	0.8382
馏程 ASTM D86 IBP/EP °C	
IBP	68
10%/30%	188/227
50%/70%	260/293
90%/95%	333/356
EBP	373
S, m%	1.34

2) 新氢

该装置所需新氢由氢气管网提供。

氢气组成见表 5.2.1-31。

表 5.2.1-31 氢气组成

组成	H ₂	C ₁	CO+CO ₂	合计
mol%	99.9	<0.1	<20ppm	100

(2) 产品

该装置主要产品为重石脑油和轻石脑油，同时外用少量未转化柴油。产品产量及去向见表 5.2.1-32。主要产品性质见表 5.2.1-33~表 5.2.1-35。

表 5.2.1- 32 柴油加氢裂化装置产品产量及去向表

序号	产品	单位	产品量	去向
1	HC 低分气	万吨/年		
2	HC 干气	万吨/年		
3	HC 液化气	万吨/年		
4	HC 轻石脑油	万吨/年		
5	HC 重石脑油	万吨/年		
6	HC 柴油	万吨/年		

表 5.2.1- 33 预期轻石脑油主要性质

项目	单位	SOR	EOR
硫含量	wppm	0.5	0.5
氮含量	wppm	0.5	0.5

表 5.2.1- 34 预期重石脑油主要性质

项目	单位	SOR	EOR
硫含量	wppm	0.5	0.5
氮含量	wppm	0.5	0.5

表 5.2.1- 35 预期未转化油主要性质

项目	单位	SOR	EOR
硫含量	wppm	<10	<10

5.2.1.3.3 工艺技术选择

本装置按两段全循环流程，一套热高分、一套冷高分、一套循环氢脱硫设施设置；分馏部分采用汽提塔+分馏塔+脱乙烷塔+脱丁烷塔+石脑油分馏塔的设置方式。

5.2.1.3.4 工艺流程简述

(1) 反应部分

自常减压装置来的直馏柴油经原料油过滤器过滤，除去原料中大于 25 μm 的颗粒后，在原料油缓冲罐液位和流量串级控制下进入带有惰性气体保护的一段原料油缓冲罐。

自一段原料油缓冲罐来的原料油经一段反应进料泵升压后，在流量控制下与预热后

的混合氢混合成为一段混合进料，一段混合进料经一段反应流出物/混合进料换热器换热后，进入一段反应器进料加热炉加热至反应所需的温度后进入一段反应器进行加氢精制和加氢裂化反应。一段加氢精制反应器设三个催化剂床层，一段加氢裂化反应器设四个催化剂床层，反应器及床层间设急冷氢注入设施。一段加氢精制反应器入口温度通过一段反应进料加热炉的燃料流量进行控制。自一段反应器来的反应流出物经一段反应流出物/混合进料换热器降温后进入热高压分离器。

自分馏塔塔底来的循环油进入二段原料油缓冲罐，经二段反应进料泵升压后，在流量控制下与预热后、流量控制的二段混合氢混合成为二段混合进料，二段混合进料经二段反应流出物/混合进料换热器换热后，进入二段反应器进料加热炉加热至二段反应所需的温度后进入二段反应器进行加氢裂化反应。二段反应器设四个催化剂床层，床层间设急冷氢注入设施。反应器入口温度通过二段反应进料加热炉的燃料流量进行控制。自二段反应器来的反应流出物经二段反应流出物/混合进料换热器换热后与一段反应流出物合并进入热高压分离器。

热高分气经热高分气/冷低分油换热器和热高分气/循环氢换热器换热后进入热高分气空冷器，在热高分气空冷器前注水以防止铵盐沉积；由空冷器冷却后的热高分气进入冷高压分离器进行油、水、气三相分离。分离出的气相经循环氢脱硫塔入口分液罐分液后进入循环氢脱硫塔底部，循环氢脱硫塔设 15 层浮阀塔盘。装置外来的贫胺液在罐液位控制下进入贫溶剂罐，再经贫胺液泵升压后进入循环氢脱硫塔第 1 层塔盘，与循环氢逆向接触，脱除 H₂S 后的循环氢自循环氢脱硫塔顶部进入循环氢压缩机入口分液罐分液后再经循环氢压缩机升压后分为两路，一路作为急冷氢去一段反应器和二段反应器控制反应器各床层温度，另一路与装置外来的新氢混合成为混合氢。富液在循环氢脱硫塔底液位控制下进入富液闪蒸罐，罐底部液体在罐液位控制下排出装置。

热高分油相在热高分液位控制下经过一段反应进料泵配液力透平回收能量后进入热低压分离器，热低压分离器闪蒸的热低分气经热低分气空冷器冷却，在热低分气空冷器前注水以防止铵盐沉积。冷高分液先经二段反应进料泵配液力透平回收能量然后与冷却后的热低分气一起进入冷低压分离器。自热低压分离器底部来的油相在罐液位控制下减压后直接送至汽提塔。冷低压分离器闪蒸出来的冷低分气在罐压力控制下送至装置外轻烃部分脱除 H₂S 后经 PSA 装置回收氢气。冷低压分离器底部液体在流量和罐底部液位串级控制下减压并经热高分气/冷低分油换热器升温后进入脱 H₂S 汽提塔。冷低分底部排出的酸性水在油、水界面控制下降压后与冷高分底部排出的酸性水合并，进入酸性

水离心闪蒸脱气罐闪蒸后在罐底部液位控制下排出装置。

新氢自全厂氢网送入，进入新氢压缩机经两段压缩升压后与循环氢压缩机出口的循环氢混合，混合氢气返回反应部分。新氢压缩机设两台，一开一备。

(2) 分馏部分

来自反应部分的冷低分液和热低分液混合后进入汽提塔，汽提塔设 30 层浮阀塔盘，塔底采用水蒸汽汽提。塔顶气经汽提塔顶空冷器部分冷凝冷却后进入汽提塔顶回流罐，罐中分离出的酸性气在压力控制下送至脱乙烷塔顶回流罐；液体经汽提塔顶回流泵升压后分成两部分，一部分在流量和塔顶温度串级控制下返塔作为回流，一部分在流量和罐液位串级控制下送至脱乙烷塔。罐内分离出的酸性水在界位控制下送至酸性水离心闪蒸脱气罐。

汽提塔底液分两路，一路在流量控制下至吸收塔作为吸收油，另一路在塔底液位控制下进入分馏塔，分馏塔设 70 层浮阀塔盘，塔底采用重沸炉供热。分馏塔塔顶气经分馏塔顶空冷器冷凝冷却后进入分馏塔顶回流罐，回流罐的压力通过调节气封气的进入或排出量来控制，由罐排出的气封气引至放空罐。罐底抽出的液体经分馏塔顶回流泵升压后分成两路，一路在流量和塔顶温度串级控制下返回分馏塔作为回流，一路在流量和罐液位串级控制下至脱丁烷塔。罐内分离的含油污水在流量和罐界位串级控制下经凝结水泵升压后，与装置外来的净化水和除氧水合并进入注水罐，由注水泵升压用做反应部分注水。

分馏塔上部部分抽出重石脑油至重石脑油侧线汽提塔，由分馏塔底由提供热量进行重石脑油汽提，重石脑油侧线汽提塔底油与石脑油分离塔底油混合后至石脑油脱硫罐。

分馏塔底油一部分经分馏塔底重沸炉泵升压，再经分馏塔底重沸炉加热后返塔；另一部分经分馏塔底泵升压，再经重石脑油侧线汽提塔底重沸器、石脑油分离塔底重沸器做热源后，分为两路，一路送至二段原料油缓冲罐，做为二段反应进料，另一路通过尾油空冷器冷却到界区温度后在流量和塔底液位串级控制下送出装置。

(3) 石脑油分馏及轻烃回收

汽提塔顶液经汽提塔顶液/贫吸收油换热器升温后进入脱乙烷塔中部，脱乙烷塔设 36 层塔盘，塔底由重石脑油提供重沸热源。脱乙烷塔顶气与汽提塔顶气混合后经脱乙烷塔顶冷却器冷却后进入脱乙烷塔顶回流罐进行气、水、油三项分离。罐顶分离出的脱乙烷塔顶气至吸收塔；罐底分出的油相经脱乙烷塔顶回流泵升压后返回脱乙烷塔；罐底水包分出的酸性水与反应部分闪蒸后的酸性水及脱丁烷塔顶酸性水合并后出装置。

脱乙烷塔底液在液位及流量控制下至脱丁烷塔。脱丁烷塔设 34 层塔盘，塔底热源由重沸器提供，热源为分馏塔底循环油。脱丁烷塔顶气先后经脱丁烷塔顶空冷器、脱丁烷塔顶冷凝冷却器冷却后进入脱丁烷塔顶回流罐进行油、水分离。分出的油相经脱丁烷塔顶回流泵升压后分为两路，一路在塔顶温度、流量控制下返回脱丁烷塔，另一路液化气在流量、液位串级控制下至装置外轻烃回收及脱硫；罐底水包分出的酸性水与反应部分闪蒸后的酸性水及脱乙烷塔顶酸性水合并后出装置。

脱丁烷塔底液至石脑油分馏塔。石脑油分馏塔设 34 层塔盘，塔底热源由重沸器提供，热源为分馏塔底油。塔顶气体先后经石脑油分馏塔顶空冷器、石脑油分馏塔顶后冷器冷凝冷却后进入石脑油分馏塔顶回流罐，罐的压力通过调节气封气的进入或排出量来控制，由罐排出的气体引至放空罐。罐底抽出的液相由石脑油分馏塔顶回流泵升压后分成两路，一路在流量控制下返回石脑油分馏塔作为回流，一路在流量和罐液位串级控制下作为轻石脑油产品送出装置。塔底抽出的重石脑油经重石脑油泵升压后与侧线汽提塔来的重石脑油混合，先经重石脑油脱硫罐、重石脑油/分馏塔顶液换热器、重石脑油/脱丁烷塔顶液换热器、重石脑油/热水换热器换热后，再经重石脑油空冷器和重石脑油水冷器冷至 40℃ 作为产品重石脑油送至罐区。

自汽提塔底泵升压后的汽提塔底液先后经贫吸收油/富吸收油换热器、贫吸收油/汽提塔顶液换热器、贫吸收油空冷器冷却，经吸收油聚结器分离出汽提塔底液中含的酸性水后，作为贫吸收油进行吸收塔上部；脱乙烷汽提塔顶气进入填料吸收塔上部，在此经吸收后的含硫干气经吸收塔顶冷却器冷却、轻烃吸收塔顶回流罐分液后，含硫酸性气至装置外脱硫、回收。塔底富吸收油经富吸收油泵升压后，与贫吸收油换热后返回汽提塔下部。

5.2.1.3.5 主要设备统计

柴油加氢裂化装置主要设备见表 5.2.1-36。

表 5.2.1-36 柴油加氢裂化装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
反应器	台	1	
塔类	座	6	
加热炉	台	3	
容器类	台	27	
换热器类	台	20	

空冷类	片	34	
压缩机	台	3	其中 1 台备用
机泵类	台	31	其中 5 台备用
成套设施	套	4	

5.2.1.3.6 辅助材料及公用工程消耗

柴油加氢裂化装置辅助材料和公用工程消耗下表。

表 5.2.1- 37 柴油加氢裂化装置辅助材料消耗

序号	名称	数量 t	备注
1	催化剂	779	总寿命 < 8 年
2	保护剂	43	不小于 4 年
3	瓷球	97	一次装填量
4	硫化剂	76	预硫化时用
5	缓蚀剂	50	年用量
6	液氨	50	开工一次用量

表 5.2.1- 38 柴油加氢裂化装置公用工程消耗

序号	名称	单位	用量	备注
1	燃料气	kg/h	8320	热值按 10000Kcal/kg 最大 12500kg.h
2	循环水	t/h	3000	Max3800t/h
3	热媒水	t/h	250	产生低温热 7270KW
4	除盐水	t/h	21.63	间断, 压缩机用
5	除氧水	t/h	23	反应注水
6	凝结水	t/h	-47	汽轮机透平+保温伴热
7	新鲜水	t/h	50	开工最大量
8	蒸汽 3.5MPa(G)	t/h	45	Max50t/h

9	蒸汽 1.0MPa(G)	t/h	11.5	Max20t/h(汽提蒸汽+伴热)
10	氮气	Nm ³ /h	250	开停工量 15000 Nm ³ /h
11	净化风	Nm ³ /h	600	仪表用
12	非净化风	Nm ³ /h		开停工量 15000 Nm ³ /h
13	电(380V)	KW	2340	
	电(10000V)	KW	16400	

5.2.1.3.7 装置相关平衡分析

柴油加氢裂化装置物料平衡见表 5.2.1-39。

表 5.2.1-39 柴油加氢裂化装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
1	直馏柴油		1	酸性气	
2	氢气		2	HC 低分气	
3	净化水		3	HC 干气	
4	除氧水		4	HC 液化气	
5	1.2MPa 蒸汽		5	HC 轻石脑油	
6	贫胺液		6	HC 重石脑油	
			7	HC 柴油	
			8	含硫污水	
			9	含油污水	
7			10	富胺液	
	合计			合计	

柴油加氢装置水汽平衡见表 5.2.1-40

表 5.2.1-40 柴油加氢裂化装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	除氧水	23	1	含油污水	2
2	净化水	4.6	2	含硫污水	35.1

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
3	3.8MPa 蒸汽	165	3	凝结水	2
4	1.2 MPa 蒸汽	11.5	4	1.2MPa 蒸汽	165
5	循环给水	3000	5	循环回水	3000
	合计	3204.1		合计	3204.1

柴油加氢装置硫平衡见表 5.2.1-41。

表 5.2.1- 41 柴油加氢裂化装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
直馏柴油				酸性气			
氢气				HC 低分气			
				HC 干气			
				HC 液化气			
				HC 轻石脑油			
				HC 重石脑油			
				HC 柴油			
				损失			
合计				合计			

5.2.1.3.8 主要产污环节分析

(1) 废气

装置有组织废气为加热炉的燃烧烟气 (G1)，主要污染物为 SO₂、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，经烟囱排入大气。

装置无组织废气 G2 来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

废气排放见表 5.2.1-42。

(2) 废水

装置产生含硫污水 (W1) 主要由冷高压分离器、冷低压分离器、脱硫化氢汽提塔顶回流罐等排出，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

装置产生含油污水 (W2) 来自机泵冷却、冲洗地面等，主要污染物为 COD、石油

类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.2.1-43。

(3) 固体废物

加氢反应器排出的废催化剂（S1）和废保护剂（S2）属于危险废物，由有资质的单位回收处置；废瓷球（S3）属于危险废物，由曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。装置废物排放见表 5.2.1-44。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为加热炉、机泵、压缩机、空冷器及蒸汽放空等，详见表 5.2.1-45。

柴油加氢装置污染源分布流程图见图 5.2-3。

表 5.2.1- 42 柴油加氢装置废气排放一览表

排放源	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
		污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
加热炉烟气 G01	反应进料加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	43347	11.18	0.48	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	43347	11.18	0.48	100	2.4	140	8400
		NO _x	类比法		50	2.17	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	2.17				
		颗粒物	类比法		10	0.43	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.43				
		NMHC	类比法		15	0.65	/	/	NMHC	类比法		15	0.65				
	产品分馏塔底重沸炉烟气	SO ₂	物料衡算法	58189	11.18	0.65	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	58189	11.18	0.65				
		NO _x	类比法		50	2.91	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	2.91				
		颗粒物	类比法		10	0.58	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.58				
		NMHC	类比法		15	0.87	/	/	NMHC	类比法		15	0.87				
	第二分馏塔底重沸炉烟气	SO ₂	物料衡算法	15011	11.18	0.17	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	15011	11.18	0.17				
		NO _x	类比法		50	0.75	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	0.75				
		颗粒物	类比法		10	0.15	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.15				
		NMHC	类比法		15	0.23	/	/	NMHC	类比法		15	0.23				
无组织排放 G02	动静密封点泄漏	挥发性有机物	产污系数法	22.53t/a		泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	22.53t/a		面积:240m×190m			8400		

表 5.2.1- 43 柴油加氢装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含硫污水	COD	类比法	35.1	50000	1755	收集,泵送	/	COD	类比法	35.1	50000	1755	8400	酸性水汽提装置
		石油类	类比法		500	17.55			石油类	类比法		500	17.55		
		氨氮	类比法		5600	196.56			氨氮	类比法		5600	196.56		
		硫化物	类比法		15000	526.5			硫化物	类比法		15000	526.5		
		挥发酚	类比法		50	1.755			挥发酚	类比法		50	1.755		
W2	含油污水	COD	类比法	2	800	1.6	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	2	800	1.6	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		300	0.6			石油类	类比法		300	0.6		
		硫化物	类比法		1	0.002			硫化物	类比法		1	0.002		
		氨氮	类比法		10	0.02			氨氮	类比法		10	0.02		
		挥发酚	类比法		1.5	0.003			挥发酚	类比法		1.5	0.003		

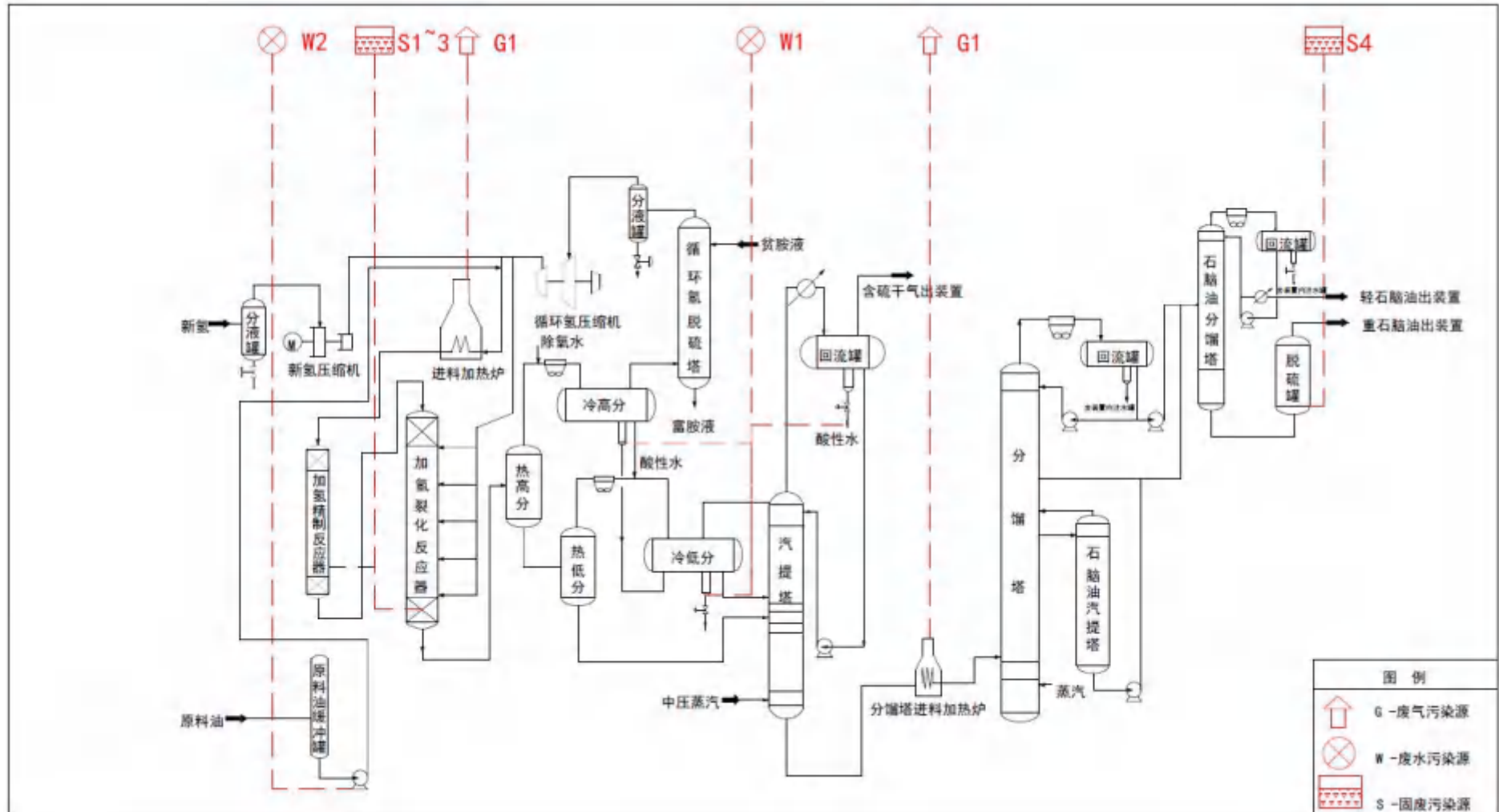
表 5.2.1- 44 柴油加氢装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	产生量 (t/次)	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废催化剂	每 8 年一次	895.9	112.0	WO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处置
S2	废保护剂	每 3 年一次	26.2	8.7	WO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处置
S3	废瓷球	每 3 年一次	134.8	44.9	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 45 柴油加氢装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	一段加氢进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	二段加氢进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	高压贫胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	热高分油液力透平	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	冷高分油液力透平	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	汽提塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	汽提塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	产品分馏塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	产品分馏塔底重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	重石脑油侧线汽提塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	产品分馏塔顶含油污水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱乙烷塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	液化气泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	石脑油分馏塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	重石脑油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	地下污油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
空冷器	热高分气空冷器	16		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	热低分气空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	脱硫化氢汽提塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	产品分馏塔顶空冷器	16		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	尾油空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	脱丁烷塔空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	石脑油分馏塔顶空冷器	16		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	重石脑油产品空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	贫油空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
加热炉	I 段反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	II 段反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	产品分馏塔底重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续

压缩机	循环氢压缩机	1		1	半敞开	低噪声电机	95	连续
	新氢压缩机	1	1	1	半敞开	低噪声电机	95	连续
蒸汽放空		3		25	室外	加装消声器	85	间断



5.2.1.4 蜡油加氢裂化（I）装置

5.2.1.4.1 装置组成及生产规模

根据唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目总流程安排，新建两套蜡油加氢裂化装置。蜡油加氢裂化（I）装置以直馏柴油、直馏重蜡油、渣油加氢蜡油、渣油加氢柴油和加氢裂化（II）装置煤油的混合油为加工原料，生产产品包括轻石脑油、重石脑油和柴油，同时副产品干气、低分气和液化气送蜡油加氢裂化（II）装置脱硫。装置包括反应部分、分馏部分和公用工程设施组成。装置设计规模 200 万 t/a，年开工时数为 8400 小时。

5.2.1.4.2 原料及产品

（1）原料

1) 原料油

装置进料为直馏柴油、直馏重蜡油、渣油加氢蜡油、渣油加氢柴油和加氢裂化（II）装置煤油的混合油。

表 5.2.1- 46 原料油性质

项 目	原料油
加工量, 万吨/年	403.19
密度(20°C)/g·cm ⁻³	0.9545
馏程 (ASTM D86) /°C	
IBP	293
10%	335
30%	360
50%	418
70%	446
90%	510
EBP	565
S, %	1.23
N/μg·g ⁻¹	~2200

2) 氢气

装置所需新氢自管网来。

表 5.2.1-47 新氢组成

组分	H ₂	C ₁	CO+CO ₂	合计
V%	99.9	0.1	<20ppmv	100

(2) 产品

该装置的主要产品为轻、重石脑油和国VI柴油调和油。产品产量及去向见表 5.2.1-48。轻、重石脑油和国VI柴油调和油，其预期性质见表 5.2.1-49。

表 5.2.1-48 蜡油加氢裂化(I)装置产品产量及去向表

序号	产品	单位	产品量	去向
1	酸性气	万吨/年		
2	HC 低分气	万吨/年		
3	HC 干气	万吨/年		
4	HC 液化气	万吨/年		
5	HC 轻石脑油	万吨/年		
6	HC 重石脑油	万吨/年		
7	HC 柴油	万吨/年		

表 5.2.1-49 预期产品主要性质

项目	轻石脑油	重石脑油	国VI柴油调和油
密度(20°C) /g·cm ⁻³	0.6387	0.7471	0.8253
馏程/°C			
IBP/10%	27/29	67/99	187/212
30%/50%	32/35	113/128	232/255
70%/90%	40/52	43/164	285/327
95%/EBP	63	175	353/360
S/μg·g ⁻¹	<5.0	<1.0	<10.0
N/μg·g ⁻¹	<0.5	<0.5	<5.0
芳潜, m%		~41	
十六烷指数(ASTM D 4737-96a)			52.7

5.2.1.4.3 工艺技术选择

装置采用国外加氢裂化反应工艺技术，采用两段全循环工艺流程。

5.2.1.4.4 工艺流程简述

(1) 反应部分

各股原料油自上游装置及罐区来，进入滤前原料油缓冲罐经原料油增压泵升压后通过原料油过滤器进行过滤，除去原料中大于 $25\ \mu\text{m}$ 的颗粒后，进入一段进料缓冲罐。滤后原料油经一段加氢进料泵升压后，在流量控制下与混合氢混合，为防止和减少后续管线设备结垢，在一段进料缓冲罐和加氢进料泵入口管线之间注入阻垢剂。

原料油经加氢进料泵升压后和经过一段反应进料/反应流出物换热器换热后，经一段进料加热炉加热至反应所需温度。加热后的混合进料先进入一段精制反应器进行加氢脱硫、脱氮、饱和等反应，精制反应器反应流出物再进入一段裂化反应器进行裂化反应。由一段裂化反应器出来的反应流出物经一段反应进料/反应流出物换热器换热后进入一段热高压分离器。

分馏塔底未转化油经换热冷却后与部分柴油侧线塔的柴油及加氢裂化（II）装置来的煤油混合后进入二段进料缓冲罐。经二段加氢进料泵升压后，在流量控制下与混合氢混合，经过二段反应进料/反应流出物换热器换热后，经二段进料加热炉加热至反应所需温度。加热后的混合进料进入二段反应器进行反应。由二段反应器出来的反应流出物经二段反应进料/反应流出物换热器换热后进入二段热高压分离器。

一段热高压分离器及二段热高压分离器的热高分气混合后经热高分气/混合氢换热器、热高分气/冷低分油换热器、热高分气空冷器换热、冷却后进入冷高压分离器进行油、气、水三相分离；一段及二段热高分液在液位控制下混合后进入热低压分离器进行油、气分离。冷高分气经进入循环氢脱硫塔底部。自装置外来的贫胺液进入贫胺液缓冲罐，贫胺液经高压贫胺液泵升压进入循环氢脱硫塔顶部，脱硫后的循环氢经循环氢压缩机入口分液罐分液后进入循环氢压缩机升压，然后分成两路，一路与来自新氢压缩机出口的新氢混合成为混合氢；另一路作为急冷氢至反应器。富胺液自循环氢脱硫塔底出来减压后，进入富胺液闪蒸罐，闪蒸出的酸性气与分馏部分脱硫化氢汽提塔顶气合并后去蜡油加氢裂化（II）装置，罐底富胺液送至装置外溶剂再生系统；冷高分油与自热低压分离器顶出来并经热低分气空冷器冷却后的热低分气体一并进入冷低压分离器；冷高分水相作为含硫污水送出装置处理。冷低分气体送蜡油加氢裂化（II）装置脱硫，冷低分液体经热高分气/冷低分油换热器、换热后与自热低压分离器底部的热低分油分别进入汽提塔。为防止热高分气在冷却过程中析出铵盐堵塞管路和设备，通过注水泵将除氧水注入热高分气空冷器上游管线。

自装置外来的补充氢经新氢压缩机二级升压后与循环氢压缩机出口的循环氢混合成为混合氢。混合氢经过热高分气/混合氢换热器换热后与分别送至一段、二段进料与经

加氢进料泵升压的原料油混合成为混合进料。

(2) 分馏部分

热低分油与加热后的冷低分油分别进入用蒸汽汽提的主汽提塔，塔顶气经主汽提塔顶空冷器冷却后进入主汽提塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。主汽提塔顶气在压力控制下与酸性气混合后送出装置处理；汽提塔顶液分成两路，一路经主汽提塔顶回流泵升压后作为主汽提塔顶回流返回到塔顶部，另一路经不稳定石脑油泵升压后送至石脑油稳定塔；自主汽提塔顶回流罐分水包分出的酸性水送至含硫污水总管。主汽提塔底液与柴油产品、未转化油分别换热后进入分馏塔。

汽提塔顶不稳定石脑油经泵升压后与分馏塔中段柴油换热后进入石脑油稳定塔，石脑油稳定塔塔底以中段柴油重沸器作为热源。塔顶气经石脑油稳定塔顶空冷器冷却后进入石脑油稳定塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。塔顶气在压力控制下与酸性气混合后送出装置处理；石脑油稳定液分成两路，一路经主汽提塔顶回流泵升压后作为主汽提塔顶回流返回到塔顶部，另一路粗液化气送至蜡油加氢裂化（II）装置处理。

分馏塔顶气经分馏塔顶空冷器冷却后进入分馏塔顶回流罐进行油、水分离，分馏塔顶回流罐用氮气气封；分馏塔顶液经分馏塔顶回流泵升压后分成两路，一路在塔顶温度及回流量控制下作为分馏塔顶回流，另一路在流量及回流罐液位控制下经柴油中段/分馏塔顶油换热器换热后，与石脑油稳定塔底液混合作为石脑油分馏塔进料；由分馏塔顶回流罐分水包分出的凝结水经分馏塔顶凝结水泵升压后至注水罐供装置回用。

重石脑油从分馏塔上层塔盘抽出后进入重石脑油侧线塔，该塔塔底设置重沸器，热源为柴油。重石脑油侧线塔顶气返回至分馏塔，重石脑油侧线塔底重石脑油经重石脑油塔底泵升压，之后与石脑油分馏塔底的重石脑油混合。

中段柴油油从分馏塔中段塔盘抽出后分为二路，一路送至石脑油稳定塔塔底重沸器作为热源，之后经柴油中段/石脑油稳定塔进料换热器换热后返回分馏塔；另一路送至柴油侧线汽提塔。柴油侧线汽提塔塔底用蒸汽汽提，柴油侧线汽提塔顶气返回至分馏塔，塔底柴油经柴油产品泵升压，之后经分馏塔进料/柴油产品换热器换热后，一路作为二段反应进料循环；另一路送至重石脑油侧线塔塔底重沸器作为热源，之后依次经柴油产品蒸汽发生器、柴油空冷器、柴油产品聚结器冷却处理后作为柴油产品送出装置。

分馏塔底油一部分经分馏塔底重沸炉泵升压，经产品分馏塔底重沸炉加热后返塔；另一部分由分馏塔底油泵升压后经分馏塔进料/未转化油换热器换热后作为二段进料。

石脑油分馏塔塔底采用蒸汽重沸器作为热源，石脑油分馏塔顶气经石脑油分馏塔顶

空冷器、石脑油分馏塔顶水冷器冷却后进入用氮气气封的石脑油分馏塔顶回流罐进行油、水分离。石脑油分馏塔顶液经石脑油分馏塔顶回流泵升压后分成两部分，一部分在流量和塔顶温度控制下作为石脑油分馏塔顶回流；另一部分轻石脑油在流量及回流罐液位控制下作为产品经轻石脑油脱硫反应器脱硫后作为轻石脑油产品送出装置。

石脑油分馏塔底油为重石脑油，由重石脑油泵升压后与从重石脑油侧线塔来的侧线重石脑油混合后，进入重石脑油脱硫反应器脱硫后作为重石脑油产品，冷出料工况下再经重石脑油空冷器、重石脑油冷却器冷却至 40℃ 送出装置。

5.2.1.4.5 主要设备统计

柴油加氢裂化装置主要设备见表 5.2.1-50。

表 5.2.1-50 蜡油加氢裂化 (I) 装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
反应器	台	5	
塔类	座	5	
加热炉	台	3	
容器类	台	36	
换热器类	台	17	
空冷类	片	33	
压缩机	台	3	
机泵类	台	34	
小型设备及其它类	套	7	

5.2.1.4.6 辅助材料及公用工程消耗

柴油加氢裂化装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-51、表 5.2.1-52。

表 5.2.1-51 蜡油加氢裂化 (I) 装置辅助材料消耗

序号	名称	数量 t	备注
1	保护剂	30	一次装入量
2	催化剂	1150	一次装入量
3	瓷球	150	一次装入量
4	石脑油脱硫剂	80	一次装入量
5	DMDS	150	开工一次用量
6	缓蚀剂	240	年用量

7	阻垢剂	380	年用量
8	无水液氨	50	开工一次用量

表 5.2.1- 52 蜡油加氢裂化 (I) 装置公用工程消耗

序号	项目	单位	数值		备注
			正常	最大	
1	燃料气	t/h	8		
2	循环水	t/h	3800		
3	新鲜水	t/h		30	间断, 开停工最大量
5	除盐水	t/h	30		间断
6	除氧水	t/h	87		
7	工艺凝结水	t/h	-28		
8	透平凝结水	t/h	-50		
9	含油污水	t/h	10		
11	含硫污水	t/h	123		
12	蒸汽 3.8MPa(G)	t/h	38		
13	蒸汽 1.0MPa(G)	t/h	33		
14	氮气	Nm ³ /h	600	6000	
15	净化压缩空气	Nm ³ /h	1200		
16	非净化压缩空气	Nm ³ /h		5000	间断
17	电(380V)	KW	3500		
18	电(10000V)	KW	25500		

5.2.1.4.7 装置相关平衡分析

柴油加氢裂化装置物料平衡见表 5.2.1-53。

表 5.2.1- 53 蜡油加氢裂化 (I) 装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
1	直馏重蜡油		1	酸性气	
2	直馏柴油		2	HC 低分气	
3	渣油加氢蜡油		3	HC 干气	
4	渣油加氢柴油		4	HC 液化气	
5	加氢煤油		5	HC 轻石脑油	
6	氢气		6	HC 重石脑油	
7	新鲜水		7	HC 柴油	

8	除氧水		8	含油污水	
9	1.2MPa 蒸汽		9	含硫污水	
10	贫胺液		10	富胺液	
	合计			合计	

柴油加氢裂化装置水汽平衡见表 5.2.1-54。

表 5.2.1- 54 蜡油加氢裂化 (I) 装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环给水	3800.00	1	循环回水	3800.00
2	新鲜水	3.00	2	含硫污水	123.00
	除氧水	87.00	3	含油污水	10.00
3	除盐水	30.00	4	0.45MPa 蒸汽	72.00
4	3.8MPa 蒸汽	130.00		凝结水	78.00
5	1.2MPa 蒸汽	33.00			
	合计	4083		合计	4083

柴油加氢裂化装置硫平衡见表 5.2.1-55。

表 5.2.1- 55 蜡油加氢裂化 (I) 装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
直馏轻柴油	42.34	3.90	16513.4	酸性气	5.25	94.11	49422.3
焦化柴油	1.52	1.34	203.6	HC 低分气	3.35	0.01	3.3
渣油加氢蜡油	131.05	1.54	20201.6	HC 干气	9.30	0.01	9.3
渣油加氢柴油	154.95	0.81	12576.2	HC 液化气	29.29	0.02	58.6
加氢没有	73.34	0.00	5.9	HC 轻石脑油	74.43	0.00	0.6
氢气	14.19	0.00	0.0	HC 重石脑油	241.33	0.00	2.2
				HC 柴油	54.43	0.00	4.4
合计			49500.7	合计			49500.7

5.2.1.4.8 主要产污环节分析

(1) 废气

装置有组织废气为加热炉的燃烧烟气（G1），主要污染物为 SO₂、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，经高烟囱排入大气。装置无组织废气来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

装置无组织废气 G2 来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

废气排放见表 5.2.1-56。

(2) 废水

装置产生含硫污水（W1）主要由冷高压分离器、冷低压分离器、主汽提塔顶回流罐等排出，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

装置产生含油污水（W2）来自机泵冷却、冲洗地面等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.2.1-57。

(3) 固体废物

加氢精制反应器和加氢裂化反应器排出的废催化剂（S1）和废保护剂（S2）属于危险废物，由有资质的单位回收处置；重石脑油精脱硫罐排出的废脱硫剂（S4）、废瓷球（S3）属于危险废物，由曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。装置固体废物排放见表 5.2.1-58。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为加热炉、机泵、压缩机、空冷器及蒸汽放空等，详见表 5.2.1-59。

柴油加氢裂化装置污染源分布流程图见图 5.2-4。

表 5.2.1- 56 蜡油加氢裂化 (I) 装置废气排放一览表

排放源	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
		污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
加热炉 烟气 G1	一段进料加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	29968	11.18	0.34	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	29968	11.18	0.34	120	2.2	140	8400
		NO _x	类比法		50	1.50	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	1.50				
		颗粒物	类比法		10	0.30	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.30				
		NMHC	类比法		15	0.45	/	/	NMHC	类比法		15	0.45				
	二段进料加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	24365	11.18	0.27	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	24365	11.18	0.27				
		NO _x	类比法		50	1.22	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	1.22				
		颗粒物	类比法		10	0.24	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.24				
		NMHC	类比法		15	0.37	/	/	NMHC	类比法		15	0.37				
	分馏塔重沸炉烟气	SO ₂	物料衡算法	52119	11.18	0.58	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	52119	11.18	0.58				
		NO _x	类比法		50	2.61	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	2.61				
		颗粒物	类比法		10	0.52	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.52				
		NMHC	类比法		15	0.78	/	/	NMHC	类比法		15	0.78				
无组织排放 G2	动静密封点泄漏	挥发性有机物	产污系数法	24.78t/a		泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	24.78t/a		面积:240m×160m			8400		

表 5.2.1- 57 蜡油加氢裂化 (I) 装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含硫污水	COD	类比法	123	60000	7380	收集,泵送	/	COD	类比法	123	60000	7380	8400	酸性水汽提装置
		石油类	类比法		500	61.5			石油类	类比法		500	61.5		
		氨氮	类比法		8900	1094.7			氨氮	类比法		8900	1094.7		
		硫化物	类比法		18000	2214			硫化物	类比法		18000	2214		
		挥发酚	类比法		30	3.69			挥发酚	类比法		30	3.69		
W2	含油污水	COD	类比法	10	800	8	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	10	800	8	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		300	3			石油类	类比法		300	3		
		硫化物	类比法		1	0.01			硫化物	类比法		1	0.01		
		氨氮	类比法		10	0.1			氨氮	类比法		10	0.1		
		挥发酚	类比法		0.5	0.005			挥发酚	类比法		0.5	0.005		

表 5.2.1- 58 蜡油加氢裂化 (I) 装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	产生量 (t/次)	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废催化剂	每 9 年一次	1320	146.7	WO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW50(251-018-50)	有资质的单位回收处置
S2	废保护剂	每 9 年一次	32	10.7	WO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW50(251-018-50)	有资质的单位回收处置
S3	废脱硫剂	每 9 年一次	88	176.0	ZnO、CuO	危险废物 HW50(251-018-50)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S4	废瓷球	每 0.5 年一次	160	53.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 59 蜡油加氢裂化 (I) 装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降 (防) 噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	一段加氢进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	二段加氢进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	高压贫胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	热高分油液力透平	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	冷高分油液力透平	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	汽提塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	汽提塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	产品分馏塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	产品分馏塔底重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	重石脑油侧线汽提塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	产品分馏塔顶含油污水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱乙烷塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	液化气泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	石脑油分馏塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	重石脑油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	地下污水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	注氨泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	硫化剂泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
空冷器	热高分气空冷器	32		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	主汽提塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	分馏塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	未转化油开工空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	热低分气空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
	石脑油稳定塔顶空冷器	16		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	柴油产品空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
加热炉	一段反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	二段反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	分馏塔底重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
压缩机	循环氢压缩机	1		1	半敞开	低噪声电机	95	连续
	新氢压缩机	1	1	1	半敞开	低噪声电机	95	连续
蒸汽放空		3		25	室外	加装消声器	85	间断

5.2.1.5 蜡油加氢裂化（II）装置

5.2.1.5.1 装置组成及生产规模

根据唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目总流程安排，新建两套蜡油加氢裂化装置。蜡油加氢裂化（II）装置以常减压装置的直馏蜡油为原料，在催化剂作用下，在高温高压和临氢条件下脱除原料中金属、硫和氮，生产优质轻质油品，特别是能生产清洁中间馏份油产品，并为化工装置提供优质原料。产品包括轻石脑油、重石脑油、煤油、柴油和加氢尾油，同时副产部分脱硫干气、脱硫低分气和脱硫液化气。装置包括反应部分、分馏部分、轻烃回收部分、产品精制部分和公用工程设施组成。装置设计规模 360 万 t/a，年开工时数为 8400 小时。

5.2.1.5.2 原料及产品

(1) 原料

1) 原料油

装置进料为直馏蜡油。原料性质见表 5.2.1-60。

表 5.2.1-60 原料油性质

	直馏蜡油	限制值
密度（20℃）/g.cm ⁻³	0.92	≧0.93
N, %	0.12	≧0.20
S, %	2.89	
沥青质/μg.g ⁻¹		≧100
烃类组成, %		
烷烃		
烯烃		
环状烃		
芳烃		
金属含量/μg.g ⁻¹		
Fe+Cu+Na		≧1
Ni+V		≧1

2) 氢气

装置所需新氢自管网来。性质见表 5.2.1-61。

表 5.2.1-61 新氢组成

组分	H ₂	C ₁	CO+CO ₂	合计
V%	99.9	0.1	<20ppmv	100

(2) 产品

该装置的主要产品为轻石脑油、重石脑油、煤油、柴油、未转化油、净化低分气、净化干气和精制液化石油气。

净化低分气作为 PSA 装置原料，其 H₂S 含量 ≤ 20mg/Nm³。

净化干气送至燃料气管网作为燃料，其 H₂S 含量 ≤ 20mg/Nm³。

产品产量及去向见表 5.2.1-62。

表 5.2.1-62 蜡油加氢裂化 (II) 装置产品产量及去向表

序号	产品	单位	产品量	去向
1	酸性气	万吨/年		
2	HC 低分气	万吨/年		
3	HC 干气	万吨/年		
4	HC 液化气	万吨/年		
5	HC 轻石脑油	万吨/年		
6	HC 重石脑油	万吨/年		
7	HC 煤油	万吨/年		
8	加氢裂化柴油	万吨/年		
9	HC 尾油	万吨/年		

表 5.2.1-63 轻石脑油产品性质

项目	单位	
流程	°C	<65
D15/4		0.640
硫含量	ppmw	<0.5
氮含量	ppmw	<0.5

表 5.2.1-64 重石脑油产品性质

项目	单位	

流程	°C	65-175
D15/4		0.745
硫含量	ppmw	<0.5
氮含量	ppmw	<0.5
芳潜	%	58

表 5.2.1- 65 煤油产品性质

项目	单位	
流程	°C	175-260
D15/4		0.807
硫含量	ppmw	<5
氮含量	ppmw	<1
烟点	mm	26

表 5.2.1- 66 柴油产品性质

项目	单位	
流程	°C	260-350
D15/4		0.816
硫含量	ppmw	<5
氮含量	ppmw	<2
十六烷值		75

表 5.2.1- 67 精制液化石油气产品性质

项目	单位	
总硫（以硫计）	mg/m ³	≤343
硫醇硫	ppmw	≤10
铜片腐蚀试验	级 不大于	1

5.2.1.5.3 工艺技术选择

本装置采用国内开发的加氢裂化工艺技术及工程技术，采用单段串联一次通过工艺流程。

5.2.1.5.4 工艺流程简述

(1) 反应部分

自常减压装置来的直馏蜡油先经原料油/柴油产品换热器换热升温后进入原料油过滤器过滤,除去原料中大于 $25\ \mu\text{m}$ 的颗粒后在原料油缓冲罐液位和流量串级控制下进入带有惰性气体保护的一段进料缓冲罐。

自原料油缓冲罐来的原料油经加氢进料泵升压后,在流量控制下与预热后的混合氢混合成为混合进料,混合进料分别经反应进料/反应流出物换热器 I、反应进料/反应流出物换热器 II 换热后,进入反应器进料加热炉加热至反应所需的温度后进入加氢精制反应器进行加氢精制反应。加氢精制反应器设三个催化剂床层,床层间设急冷氢注入设施。反应器入口温度通过反应进料加热炉的燃料流量进行控制。自加氢精制反应器来的反应流出物进入加氢裂化反应器继续进行加氢裂化反应,加氢裂化反应器设四个催化剂床层,床层间设急冷氢注入设施。反应器入口温度由冷氢的注入量来控制。自加氢裂化反应器来的反应流出物经反应进料/反应流出物换热器 II、反应流出物/分馏塔进料换热器、反应进料/反应流出物换热器 I 降温后进入热高压分离器进行气液分离。

热高分气分别经热高分气/汽提塔进料换热器 II、热高分气/循环氢换热器、热高分气/汽提塔进料换热器 I 换热后进入热高分气空冷器,在热高分气空冷器前注水以防止铵盐沉积;由空冷器冷却后的热高分气进入冷高压分离器进行油、水、气三相分离。分离出的气相经循环氢脱硫塔入口分液罐分液后进入循环氢脱硫塔底部,循环氢脱硫塔设 20 层浮阀塔盘。装置外来的贫胺液在罐液位控制下进入贫溶剂罐,再经高压贫胺液泵升压后进入高压胺吸收塔第 1 层塔盘,与循环氢逆向接触,脱除 H_2S 后的循环氢自高压胺吸收塔顶部进入循环氢压缩机入口分液罐分液后再经循环氢压缩机升压后分为两路,一路作为急冷氢去加氢精制反应器和加氢裂化反应器控制反应器各床层温度,另一路与装置外来的新氢混合成为混合氢。富液在循环氢脱硫塔底液位控制下经过富液液力透平回收能量后,进入富液闪蒸罐,闪蒸罐顶顶气体与汽提塔顶气体混合。罐底部液体在罐液位控制下排出单元。

热高分油相在热高分液位控制下经过加氢进料泵配液力透平回收能量后进入热低压分离器,热低压分离器闪蒸的热低分气经热低分气空冷器冷却,在热低分气空冷器前注水以防止铵盐沉积。冷高分液与冷却后的热低分气一起进入冷低压分离器。自热低压分离器底部来的油相在罐液位控制下减压后直接送至汽提塔。冷低压分离器闪蒸出来的冷低分气送至气体脱硫部分。冷低压分离器底部液体在流量和罐底部液位串级控制下减

压并分别经热高分气/汽提塔进料换热器 I、热高分气/汽提塔进料换热器 II 升温后进入汽提塔。冷低分底部排出的酸性水在罐油、水界面控制下降压后与冷高分底部排出的酸性水合并，进入含硫污水闪蒸罐闪蒸后在罐底部液位控制下排出单元。

新氢自全厂氢网送入，进入新氢压缩机经升压后与循环氢压缩机出口的循环氢混合，混合氢气分别返回到各自的反应部分。

(2) 分馏部分

来自反应部分的冷低分液和热低分液分别进入汽提塔，塔底采用水蒸汽汽提。塔顶气经汽提塔顶空冷器部分冷凝冷却后进入汽提塔顶回流罐，罐中分离出的酸性气在压力控制下送至轻烃回收部分；液体经汽提塔顶回流泵升压后分成两部分，一部分在流量和塔顶温度串级控制下返塔作为回流，一部分在流量和罐液位串级控制下送至轻烃回收部分。罐内分离出的酸性水在界位控制下送至含硫污水闪蒸罐。

汽提塔底液在塔底液位控制下经反应流出物/分馏塔进料换热器升温后进入分馏塔进料加热炉加热至所需温度后进入分馏塔，塔底采用水蒸汽汽提。分馏塔带两个侧线：航煤侧线汽提塔和柴油侧线汽提塔。分馏塔塔顶气先经分馏塔顶气/低温热水换热器回收低温热再经分馏塔顶空冷器冷凝冷却后进入分馏塔顶回流罐，回流罐的压力通过调节气封气的进入或排出量来控制，由罐排出的气封气引至放空罐。罐底抽出的液体一部分经分馏塔顶回流泵升压后，在流量和塔顶温度串级控制下返回分馏塔作为回流，一部分经分馏塔顶石脑油泵在流量和罐液位串级控制下送至石脑油分馏塔。罐内分离的含油污水在流量和罐界位串级控制下经凝结水泵升压后，与装置外来的净化水和除氧水合并进入注水罐，由注水泵升压用做反应部分注水。

航煤馏份自分馏塔上部抽出，自流进入航煤侧线汽提塔，该塔的进料流率由塔底液位来控制，塔底热量由重沸器提供，热源为未转化油。塔顶油气返回到分馏塔。汽提后的航煤产品由塔底部抽出，经航煤产品泵升压后与脱丁烷塔进料换热后，进入航煤空冷器和航煤水冷器冷却至 40℃ 后在流量控制下送出装置。

柴油馏份自分馏塔中部抽出，自流进入柴油侧线汽提塔，该塔的进料流率由塔底液位来控制，塔底采用水蒸气汽提，塔顶油气返回到分馏塔。汽提塔后的柴油产品由塔底部抽出，经柴油产品泵升压后，先经原料油/柴油产品换热和柴油热水换热器回收热量，最后经柴油产品空冷器冷却再经柴油产品聚结器脱水后在流量控制下送出装置。

分馏塔设两个中段回流，航煤中段随航煤侧线抽出，经航煤中段泵升压后先经脱乙烷塔底重沸器取热，再经航煤中段/低温热水换热器冷却至需要的温度后返回分馏塔。柴

油中段随柴油侧线抽出，经柴油中段泵升压后先经石脑油分馏塔底重沸器取热，再经柴油中段/低温热水换热器冷却至需要的温度后返回分馏塔。

分馏塔下部抽出未转化油，经分馏塔底泵升压后先后作为航煤侧线汽提塔底重沸器和脱丁烷塔底重沸器的热源，再经尾油蒸汽发生器、尾油空冷器冷却到界区温度后在流量和塔底液位串级控制下送出装置。

自分馏塔顶回流泵来的石脑油与自脱丁烷塔底来的石脑油混合后经重石脑油/石脑油分馏塔进料换热器换热后进入石脑油分馏塔，石脑油分馏塔塔底热源由重沸器提供，热源为中段柴油。塔顶气体分别经过石脑油分馏塔顶空冷器、石脑油分馏塔顶水冷器冷凝冷却后进入石脑油分馏塔顶回流罐，罐的压力通过调节气封气的进入或排出量来控制，由罐排出的气体引至放空罐。罐底抽出的液相由石脑油分馏塔顶回流泵升压后分成两路，一路在流量控制下返回石脑油分馏塔作为回流，一路在流量和罐液位串级控制下作为轻石脑油送出装置。塔底抽出的重石脑油经石脑油分馏塔底泵升压后先经重石脑油/石脑油分馏塔进料换热器换热，再经重石脑油脱硫罐脱除微量的 H₂S 和硫醇硫，随后经重石脑油空冷器和重石脑油冷却器冷至 40℃ 后分为两路：一路作为重整装置进料送出装置，另一路作为吸收油送至轻烃回收部分。

(3) 轻烃回收部分

自汽提塔顶及轻烃吸收塔底来的脱丁烷塔进料混合后，经航煤/脱丁烷塔进料换热器升温后进入脱丁烷塔，脱丁烷塔塔底采用塔底重沸器汽提，汽提热源为未转化油。塔底油在液位与流量串级控制下送至石脑油分馏塔。塔顶气相经脱丁烷塔顶空冷器、脱丁烷塔顶后冷器冷却冷凝后进入脱丁烷塔顶回流罐进行气液分离，脱丁烷塔顶回流罐的压力通过塔顶气的排出量来控制。塔顶气至轻烃吸收塔回收液态烃，液相分两路：一路经脱丁烷塔顶回流泵升压后作为脱丁烷塔回流，另一路经脱乙烷塔进料泵升压后，在液位和流量控制下与装置外来的粗液化气混合作为脱乙烷塔的进料。

脱乙烷塔塔底采用塔底重沸器汽提，汽提热源为航煤中段。塔顶气相经脱乙烷塔顶冷却器冷却后进入脱乙烷塔顶回流罐，脱乙烷塔顶回流罐的压力通过塔顶气的排出量来控制。塔顶气至轻烃吸收塔回收液态烃，液相经脱乙烷塔顶回流泵升压后全部作为脱乙烷塔回流。塔底液在液位和流量串级控制下送至产品精制部分。

来自汽提塔、脱丁烷塔和脱乙烷塔三股塔顶气混合后进入轻烃吸收塔塔底空间，来自石脑油分馏塔塔底的石脑油作为吸收液进入塔顶空间，在塔盘上进行气液接触，完成吸收过程。塔顶气在压力控制下送至产品精制部分，塔底富吸收油经富吸收油泵升压

后进入脱丁烷塔。轻烃吸收塔设中段回流冷却器以吸收释放的热量。

(4) 产品精制部分

自轻烃回收部分来的干气与自装置外来的干气混合，经干气冷却器冷却、干气分液罐分液后，进入干气脱硫塔，与浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液逆向接触，干气中的硫化氢被溶剂吸收，塔顶净化干气经干气胺液回收器回收胺液后，送至工厂燃料气管网。

自轻烃回收部分来的液化石油气进入液化石油气脱硫抽提塔，用浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液进行抽提，脱除硫化氢后的液化石油气经液化石油气胺液回收器回收胺液，并由液化石油气精脱硫罐进一步精脱硫后送至罐区。

自反应部分来的低分气与自装置外来的低分气混合，经低分气冷却器冷却、低分气分液罐分液后，进入低分气脱硫塔，与浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液逆向接触，低分气中的硫化氢被溶剂吸收，塔顶净化低分气经低分气胺液回收器回收胺液后，送至 PSA 装置。

脱硫用的贫液自硫磺回收装置溶剂再生部分来，进入溶剂缓冲罐缓冲，再由气体脱硫贫液泵和液化石油气脱硫贫液泵升压，分别进入干气脱硫塔、低分气脱硫塔和液化石油气脱硫抽提塔进行脱硫。脱硫后的富液合并后进入富液闪蒸罐，闪蒸出携带的轻烃，然后送至硫磺回收装置溶剂再生部分再生后循环使用。

5.2.1.5.5 主要设备统计

蜡油加氢裂化（II）装置主要设备见表 5.2.1-68。

表 5.2.1- 68 蜡油加氢裂化（II）装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
反应器	台	2	
塔类	座	12	
加热炉	台	2	
容器类	台	57	
换热器类	台	42	
空冷类	片	85	
压缩机	台	5	其中 1 台备用
机泵类	台	65	其中 30 台备用

5.2.1.5.6 辅助材料及公用工程消耗

蜡油加氢裂化(II)装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-69 和表 5.2.1-70。

表 5.2.1-69 蜡油加氢裂化(II)装置辅助材料消耗

序号	名称	型号及规格	消耗量 T/a	一次装填量, T	备注
一	催化剂				
1	保护剂			30	3 年更换一次
2	精制剂(氧化态)			375	第一运转周期<3 年, 预期寿命 9 年
3	裂化剂(氧化态)			202	第一运转周期<3 年, 预期寿命 9 年
4	重石脑油精脱硫剂			56	寿命 0.5 年
5	液化石油气精脱硫剂				
二	瓷球				
1	Φ3 瓷球			42	3 年更换一次
2	Φ6 瓷球			42	3 年更换一次
2	Φ13 瓷球			70	3 年更换一次
三	化学药剂				
1	液氨			35	开工一次用量
2	DMDS			195	开工一次用量
3	阻垢剂		360		
4	缓蚀剂		260		
5	航煤抗氧剂		20		

表 5.2.1-70 蜡油加氢裂化(II)装置公用工程消耗

序号	项目	单位	数值		备注
			正常	最大	
1	燃料气	kg/h	6800		
2	循环水	t/h	3000	4000	
	热媒水	t/h	700		加热低温热水-800t/h, 用热低温热水 100t/h
3	新鲜水	t/h		20	间断, 开停工最大量

序号	项目	单位	数值		备注
			正常	最大	
4	除盐水	t/h	30	60	
5	除氧水	t/h	43	56	
6	凝结水	t/h	-1.5		
8	蒸汽 4.2MPa(G)	t/h	54		压缩机背压汽轮机、压缩机小汽轮机、主汽提塔汽提用
9	蒸汽 1.2MPa(G)	t/h	-42.5		压缩机汽轮机、小汽轮机背压产蒸汽
10	0.6MPa 氮气	Nm ³ /h	600	5000	开工一次用 400000 Nm ³
11	7.0MPa 氮气	Nm ³ /h		20000	
12	净化风	Nm ³ /h	1000		
13	非净化风	Nm ³ /h	5000		间断
14	电(380V)	KW	4500		
15	电(10000V)	KW	20000		

5.2.1.5.7 装置相关平衡分析

蜡油加氢裂化装置物料平衡见表 5.2.1-71。

表 5.2.1-71 蜡油加氢裂化 (II) 装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
1	直馏轻蜡油		1	脱硫干气	
2	加氢裂化液化气		2	脱硫低分气	
3	加氢裂化干气		3	脱硫液化气	
4	加氢裂化低分气		4	轻石脑油	
5	渣油加氢干气		5	重石脑油	
6	渣油加氢液化气		6	航煤	
7	渣油加氢低分气		7	柴油	
8	氢气		8	加氢尾油	
9	注水		9	含硫污水	
10	汽提蒸汽		10	含油污水	
11	贫胺液		11	富胺液	
	合计		合计		

蜡油加氢裂化装置水汽平衡见表 5.2.1-72。

表 5.2.1-72 蜡油加氢裂化 (II) 装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环给水	3000.00	1	含油污水	10.00
2	除氧水	43.00	2	含硫污水	65.40

3	除盐水	30.00	3	循环水	3000.00
4	3.8MPa 蒸汽	25.50	4	凝结水	13.00
5	1.2MPa 蒸汽	11.50	5	1.2MPa 蒸汽	5.00
6			6	损失	16.6
	合计	3110			3110

蜡油加氢裂化装置硫平衡见表 5.2.1-73。

表 5.2.1-73 蜡油加氢裂化 (II) 装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
直馏轻蜡油				酸性气			
氢气				HC 低分气			
				HC 干气			
				HC 液化气			
				HC 轻石脑油			
				HC 重石脑油			
				HC 煤油			
				加氢裂化柴油			
				HC 尾气			
				损失			
合计							

5.2.1.5.8 主要产污环节分析

(1) 废气

装置有组织废气为加热炉的燃烧烟气 (G1)，主要污染物为 SO₂、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，经高烟囱排入大气。

装置无组织废气 G2 来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

废气排放见表 5.2.1-74。

(2) 废水

装置产生含硫污水 (W1) 主要由冷高压分离器、冷低压分离器、汽提塔顶回流罐、脱丁烷塔顶回流罐、脱乙烷塔顶回流罐等排出，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回

收联合装置酸性水汽提单元处理。

装置产生含油污水（W2）来自机泵冷却、冲洗地面等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

装置废水排放表 5.2.1-75。

（3）固体废物

加氢精制反应器和加氢裂化反应器排出的废催化剂（S1）、废保护剂（S2）属于危险废物，由催化剂有资质的单位回收处置；精脱硫罐和重石脑油脱硫罐排出的废脱硫剂（S4）、废瓷球（S3）属于危险废物，由曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。装置固体废物排放见表 5.2.1-76。

（4）噪声

装置的主要噪声源为加热炉、机泵、压缩机、空冷器及蒸汽放空等，详见表 5.2.1-77。

蜡油加氢裂化装置污染源分布流程图见图 5.2-5。

表 5.2.1- 74 蜡油加氢裂化 (II) 装置废气排放一览表

排放源	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
		污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
加热炉烟气 G01	反应进料加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	23886	11.18	0.27	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	23886	11.18	0.27	120	2	140	8400
		NO _x	类比法		50	1.19	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	1.19				
		颗粒物	类比法		10	0.24	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.24				
		NMHC	类比法		15	0.36	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.36				
	分馏塔进料加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	66231	11.18	0.74	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	66231	11.18	0.74				
		NO _x	类比法		50	3.31	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	3.31				
		颗粒物	类比法		10	0.66	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.66				
		NMHC	类比法		15	0.99	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.99				
无组织排放 G02	动静密封点泄漏	挥发性有机物	产污系数法	/	/	24.47	泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	/	/	24.47	面积:240m×180m		8400	

表 5.2.1- 75 蜡油加氢裂化 (II) 装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含硫污水 W1	COD	类比法	65.4	65000	4251	收集,泵送	/	COD	类比法	65.4	65000	4251	8400	酸性水汽提装置
		石油类	类比法		300	19.62			石油类	类比法		300	19.62		
		氨氮	类比法		9200	601.68			氨氮	类比法		9200	601.68		
		硫化物	类比法		17800	1164.12			硫化物	类比法		17800	1164.12		
		挥发酚	类比法		20	1.308			挥发酚	类比法		20	1.308		
W2	含油污水 W2	COD	类比法	10	800	8	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	10	800	8	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		300	3			石油类	类比法		300	3		
		氨氮	类比法		10	0.1			氨氮	类比法		10	0.1		
		硫化物	类比法		1	0.01			硫化物	类比法		1	0.01		
		挥发酚	类比法		0.5	0.005			挥发酚	类比法		0.5	0.005		

表 5.2.1- 76 蜡油加氢裂化 (II) 装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	产生量 (t/次)	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废催化剂	每 9 年一次	634.7	70.5	WO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW50(251-018-50)	有资质的单位回收处置
S2	废保护剂	每 3 年一次	34.5	11.5	WO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW50(251-018-50)	有资质的单位回收处置
S3	废瓷球	每 3 年一次	169.4	56.5	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S4	废脱硫剂	每 0.5 年一次	61.6	123.2	ZnO、CuO	危险废物 HW50(251-018-50)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 77 蜡油加氢裂化 (II) 装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降 (防) 噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	加氢进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	高压贫胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	注氨泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	反冲洗污油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	汽提塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	汽提塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	分馏塔顶石脑油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	分馏塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	航煤侧线泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	航煤泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	柴油侧线泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	柴油产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	石脑油分馏塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	重石脑油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱丁烷塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱乙烷塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱乙烷塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	富吸收油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	轻烃吸收塔中段回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	气体脱硫贫液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	液化石油气脱硫贫液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	富液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	溶剂自吸泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	注硫化剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
放空油泵 I	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续	
放空油泵 II	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续	
地下轻污油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续	

	地下重污油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	地下胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	冲洗油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	气体脱硫贫液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	富液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
空冷器	热高分气空冷器	32		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	热低分气空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	汽提塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	分馏塔顶空冷器	16		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	开工空冷器	3		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	柴油产品空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	航煤产品空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	石脑油分馏塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	重石脑油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
脱丁烷塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
加热炉	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	分馏塔底进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
压缩机	循环氢压缩机	1		1	半敞开	低噪声电机	95-98	连续
	新氢压缩机	3	1	1	半敞开	低噪声电机	95-98	连续
蒸汽放空		2		25	室外	加装消声器	85	间断

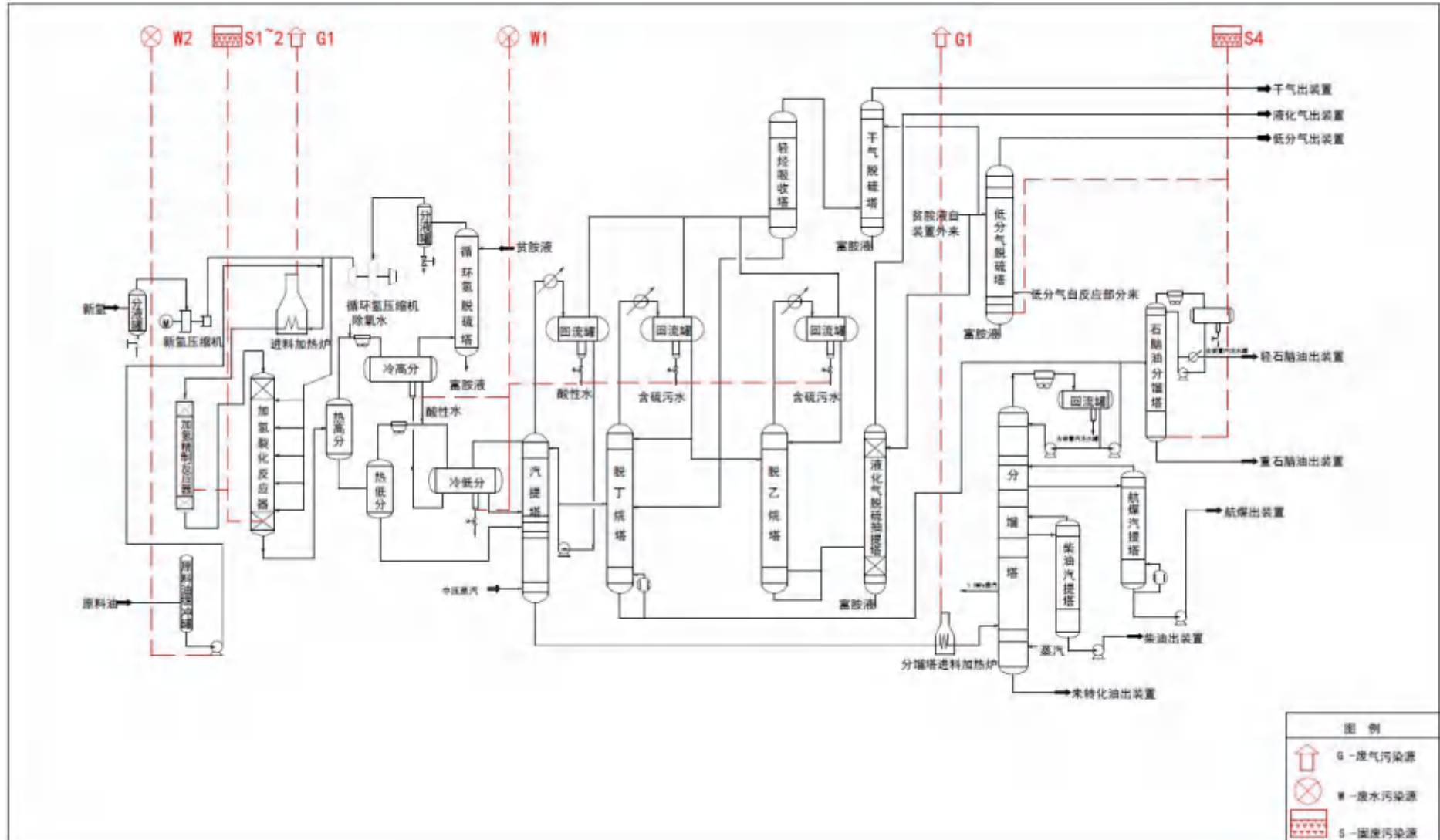


图 5.2- 5 蜡油加氢裂化(II)装置污染源分布流程图

5.2.1.6 轻石脑油分离装置

5.2.1.6.1 装置组成及生产规模

装置由脱异戊烷塔部分、脱正戊烷塔部分和脱异己烷塔部分组成。

装置设计能力为200万吨/年；年开工时数8400小时。

5.2.1.6.2 原料及产品

(1) 原料

装置加工的原料为柴油加氢裂化来的 HC 轻石脑油、蜡油加氢裂化装置来的 HC 轻石脑油以及连续重整装置来的戊烷油。原料处理量及来源见表 5.2.1-78，原料的性质见表 5.2.1-79。

表 5.2.1-78 原料处理量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	HC 轻石脑油	万吨/年		
2	HC 轻石脑油	万吨/年		
3	HC 轻石脑油	万吨/年		
4	戊烷油	万吨/年		

表 5.2.1-79 原料基本性质

组成 wt%	戊烷油	蜡油加氢轻石脑油	柴油加氢轻石脑油
异丁烷	0.25	0.92	0.00
正丁烷	1.82	0.01	0.50
异戊烷	46.39	38.88	31.93
正戊烷	50.60	11.32	20.42
环戊烷	0.00	13.45	5.61
22-二甲基丁烷	0.00	0.35	0.58
23-二甲基丁烷	0.00	1.21	2.04
2-甲基戊烷	0.87	8.29	13.98
3-甲基戊烷	0.00	7.43	12.53
正己烷	0.02	10.02	9.01
甲基环戊烷	0.00	3.16	1.32
环己烷	0.00	2.57	1.08
苯	0.05	1.56	0.00
22-二甲基戊烷	0.00	0.02	0.10
24-二甲基戊烷	0.00	0.02	0.10
3 甲基丁烷	0.00	0.00	0.00
33-二甲基戊烷	0.00	0.02	0.10

23-二甲基戊烷	0.00	0.02	0.10
2-异庚烷	0.00	0.05	0.20
3-异庚烷	0.00	0.05	0.20
异庚烷	0.00	0.02	0.10
正庚烷	0.00	0.56	0.10
2-甲基环戊烷	0.00	0.05	0.00
甲基环己烷	0.00	0.05	0.00
	100.00	100.00	100.00

(2) 产品

装置的产品分别为：正戊烷、异戊烷、正己烷、异己烷。产品产量及去向见表 5.2.1-80，产品规格见表 5.2.1-81。

表 5.2.1-80 轻石脑油分离装置产品产量及去向表

序号	产品	单位	产品量	去向
1	异戊烷	万吨/年		
2	异己烷	万吨/年		
3	正戊烷	万吨/年		
4	正己烷	万吨/年		

表 5.2.1-81 产品主要规格

组成 wt%	异戊烷异己烷产品	正戊烷正己烷产品
异丁烷	0.86	0.00
正丁烷	0.91	0.00
异戊烷	61.20	10.63
正戊烷	1.08	42.98
环戊烷	15.64	0.11
22-二甲基丁烷	0.73	0.00
23-二甲基丁烷	2.12	0.50
2-甲基戊烷	11.98	6.57
3-甲基戊烷	5.24	11.76
正己烷	0.20	16.88
甲基环戊烷	0.01	4.11
环己烷	0.00	3.36
苯	0.03	1.46
22-二甲基戊烷	0.00	0.10

24-二甲基戊烷	0.00	0.10
3 甲基丁烷	0.00	0.00
33-二甲基戊烷	0.00	0.10
23-二甲基戊烷	0.00	0.10
2-异庚烷	0.00	0.21
3-异庚烷	0.00	0.21
异庚烷	0.00	0.10
正庚烷	0.00	0.62
2-甲基环戊烷	0.00	0.05
甲基环己烷	0.00	0.05
	100	100

5.2.1.6.3 工艺技术选择

本装置采用脱异戊烷塔、脱正戊烷塔和脱异己烷塔顺序分离流程，实现产品清晰分割，技术特点如下：

- 1) 优化各塔的回流比，使装置的投资及能耗在合理的经济范围内。
- 2) 脱异戊烷塔、脱正戊烷塔和脱异己烷塔塔底重沸器采用0.45MPa蒸汽供热。
- 3) 脱异戊烷塔、脱正戊烷塔和脱异己烷塔塔顶采用空冷器。

5.2.1.6.4 工艺流程简述

装置由脱异戊烷塔部分、脱正戊烷塔部分和脱异己烷塔部分组成。

(1) 脱异戊烷塔部分

从柴油加氢裂化和蜡油加氢裂化装置来的轻石脑油及从连续重整装置来的戊烷油进入脱异戊烷塔进料罐（V-101），再经脱异戊烷塔进料泵（P-101A/B）送至脱异戊烷塔进料换热器（E-103）换热，再经原料预热器（E-101）由装置内蒸汽凝结水加热至泡点后，进入脱异戊烷塔（T-101）第74层塔板。异戊烷馏分从塔顶部蒸出，经脱异戊烷塔顶空冷器（A-101）冷凝冷却后，进入脱异戊烷塔回流罐（V-102）。冷凝液一部分用脱异戊烷塔回流泵（P-102A/B）抽出作为脱异戊烷塔（T-101）回流，另一部分用脱异戊烷塔顶产品泵（P-103A/B）加压后经异戊烷产品冷却器（E-104）冷却至40℃后与异己烷产品混合出装置。塔底物料经脱正戊烷塔进料泵（P-201A/B）加压后作为脱正戊烷塔（T-201）进料。脱异戊烷塔重沸器（E-102）的热源为0.45MPa蒸汽。

(2) 脱正戊烷塔部分

脱正戊烷塔进料从脱异戊烷塔（T-101）底部抽出经脱正戊烷塔进料泵（P-201A/B）

加压后进入脱正戊烷塔（T-201）第66层塔板。正戊烷馏分从塔顶部蒸出，经脱正戊烷塔顶空冷器（A-201）冷凝冷却后，进入脱正戊烷塔回流罐（V-201）。冷凝液一部分用脱正戊烷塔回流泵（P-203A/B）抽出作为脱正戊烷塔（T-201）回流，另一部分用脱正戊烷塔顶产品泵（P-204A/B）加压并与正己烷产品混合后经正戊烷/正己烷产品冷却器（E-105）冷却至40℃后出装置。塔底物料经脱异己烷塔进料泵（P-202A/B）加压后作为脱异己烷塔（T-301）进料。脱正戊烷塔重沸器（E-201）的热源为0.45MPa蒸汽。

(3) 脱异己烷塔部分

脱异己烷塔进料从脱正戊烷塔（T-201）底部抽出经脱异己烷塔进料泵（P-202A/B）加压后进入脱异己烷塔（T-301）第68层塔板。异己烷馏分从塔顶部蒸出，经脱异己烷塔顶空冷器（A-301）冷凝冷却后，进入脱异己烷塔回流罐（V-301）。冷凝液一部分用脱异己烷塔回流泵（P-302A/B）抽出作为脱异己烷塔（T-301）回流，另一部分用脱异己烷塔顶产品泵（P-303A/B）加压后经异己烷产品冷却器（E-302）冷却至40℃后与异戊烷产品混合出装置。塔底物料经脱异己烷塔底泵（P-301A/B）加压后经脱异戊烷塔进料换热器（E-103）换热，并与正戊烷产品混合后经正戊烷/正己烷产品冷却器（E-105）冷却至40℃后出装置。脱异己烷塔重沸器（E-301）的热源为0.45MPa蒸汽。

5.2.1.6.5 主要设备统计

轻石脑油分离装置主要设备见表 5.2.1-82。

表 5.2.1-82 轻石脑油分离装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
塔类	座	3	
容器类	台	12	
换热器类	台	11	
空冷类	片	22	
机泵类	台	23	

5.2.1.6.6 辅助材料及公用工程消耗

轻石脑油分离装置公用工程消耗见表 5.2.1-83。

表 5.2.1-83 轻石脑油分离装置公用工程消耗

序号	名称	单位	消耗量	备注

			正常	最大	
A	B	C	D	E	F
1	新鲜水	t/h		80	间断
2	循环水	t/h	650	2500	连续
3	除盐水	t/h	110		连续
4	电	kW	2700		连续
5	0.45MPa 蒸汽	t/h	250		连续
6	凝结水	t/h	-250		连续
7	净化压缩空气	m ³ /h	300		连续
8	非净化压缩空气	m ³ /h		800	间断
9	氮气	m ³ /h	800		间断
10	1.2MPa 蒸汽	t/h		30	间断

5.2.1.6.7 装置相关平衡分析

轻石脑油分离装置物料平衡见表 5.2.1-84。

表 5.2.1-84 轻石脑油分离装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
1	HC 轻石脑油		1	正构 C5	
2	戊烷油		2	异戊烷	
3	注水		3	异己烷	
			4	正构 C6	
			5	含油污水	
	合计			合计	

轻石脑油分离装置水汽平衡见表 5.2.1-85。

表 5.2.1-85 轻石脑油分离装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水给水	650	1	循环回水	650
2	除盐水	127	2	凝结水	250
3	净化水	20	3	含油污水	5
4	0.45MPa 蒸汽	250	4	空冷蒸发损失	142
	合计	1047		合计	1047

轻石脑油分离装置硫平衡见表 5.2.1-86。

表 5.2.1-86 轻石脑油分离装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
HC 轻石脑油				正构 C5			
戊烷油				异戊烷			
				异己烷			
				正构 C6			
合计							

5.2.1.6.8 主要产污环节分析

(1) 废气

正常生产过程中无废气排放。非正常工况下来自安全阀的烃类气体，密闭排往火炬。

装置无组织废气 G2 来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

废气排放见表 5.2.1-87。

(2) 废水

装置进料缓冲罐、塔顶回流罐、机泵冷却及冲洗地面等排放的含油污水，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。装置废水排放见表 5.2.1-88。

(3) 固体废物

装置无固体废物产生。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为机泵及空冷器电机等。详见表 5.2.1-89。

轻石脑油分离装置污染源分布流程图见图 5.2-6。

表 5.2.1- 87 轻石脑油分离装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
无组织排放 G01	挥发性有机物	产污系数法	8.76t/a			泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	8.76t/a			面积:135m×55m			8400

表 5.2.1- 88 轻石脑油分离装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含油污水	COD	类比法	5	300	1.5	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	5	300	1.5	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		300	1.5			石油类	类比法		300	1.5		
		氨氮	类比法		10	0.05			氨氮	类比法		10	0.05		
		硫化物	类比法		1	0.005			硫化物	类比法		1	0.005		
		挥发酚	类比法		0.5	0.0025			挥发酚	类比法		0.5	0.0025		

表 5.2.1- 89 轻石脑油分离装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	脱异戊烷塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	脱异戊烷塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱异戊烷塔顶产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱正戊烷塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱异己烷塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱正戊烷塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱正戊烷塔顶产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
	脱异己烷塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱异己烷塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱异己烷塔顶产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	凝结水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	地下污油排放泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	间断
空冷器	脱异戊烷塔顶空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	脱正戊烷塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	脱异己烷塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续

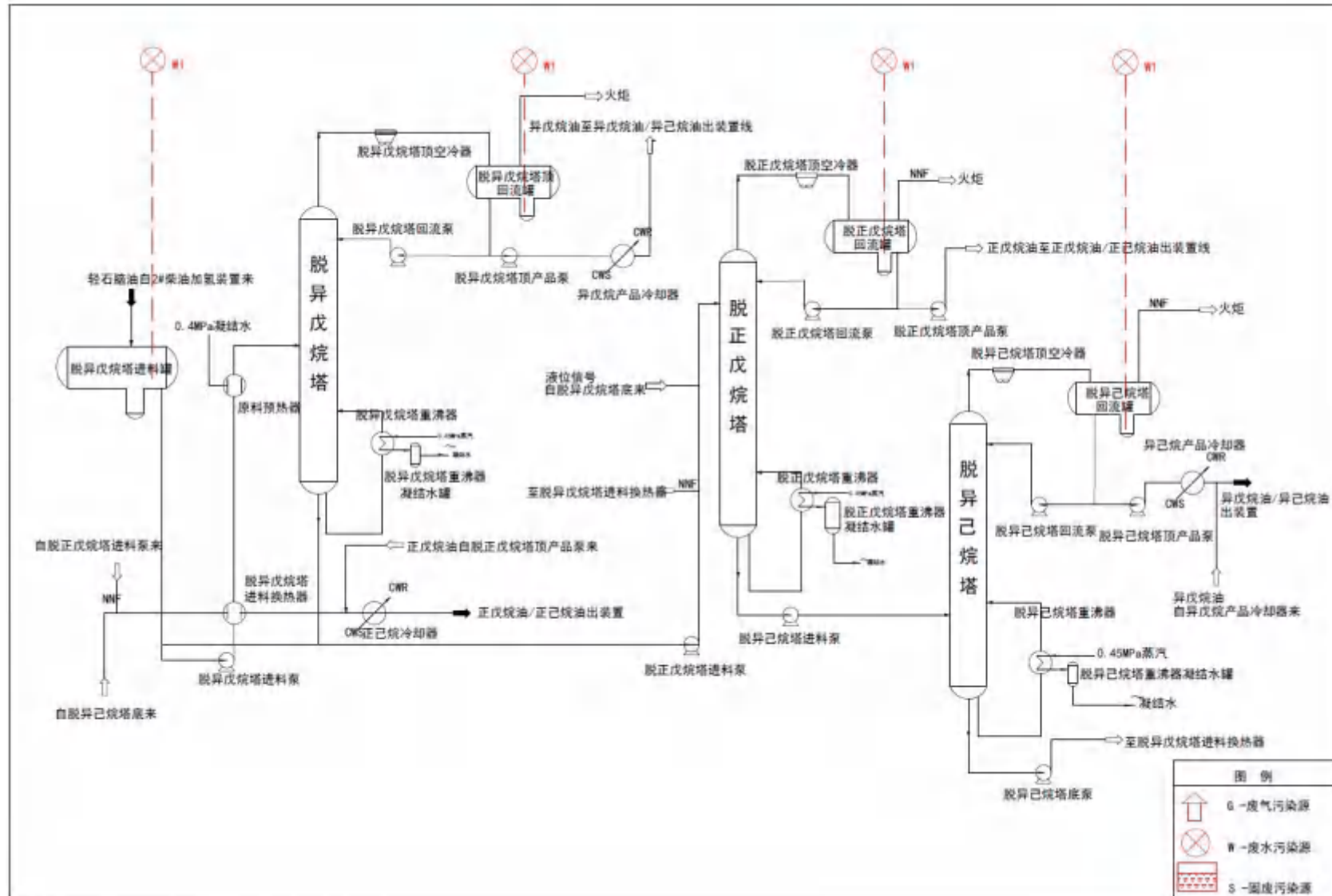


图 5.2- 6 轻石脑油分离装置污染源分布流程图

5.2.1.7 300万吨/年渣油加氢裂化装置

5.2.1.7.1 装置组成及生产规模

根据唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目总流程安排，需新建一套 400 万吨/年渣油加氢裂化装置。装置采用沸腾床加氢裂化与溶剂脱沥青的组合工艺，以减压渣油为原料，经过加氢裂化反应，脱除硫、氮、金属等杂质，生产石脑油、柴油、蜡油，并副产部分气体和未转化油（脱油沥青）。

渣油加氢裂化装置的设计规模为 400 万吨/年，年开工时数为 8400 小时。

5.2.1.7.2 原料及产品

(1) 原料

300 万吨/年渣油轻质化装置加工来自常减压装置的减压渣油、煤油加氢装置的干气和芳烃联合装置来的预加氢含硫气体。原料进料量及性质见表 5.2.1-90 和表 5.2.1-91。

表 5.2.1- 90 渣油轻质化装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	减压渣油	万吨/年		
2	煤油加氢干气	万吨/年		
3	预加氢含硫气体	万吨/年		

表 5.2.1- 91 原料油组成及性质

项目	单位	减压渣油
加工量	万 t/a	400
混合比例	%	100
比重（15.6℃）	g/cm ³	1.04
残炭	wt%	23.83
硫	wt%	5.47
氮	wt%	0.3295
粘度,100℃	cst	11759
沥青质	wt%	14.32
金属含量	ppm	
Ni		38.32
V		121.82
馏程（ASTM D1160）	℃	
初馏点	℃	474.4
5%	℃	537.1
10	℃	565.0
30	℃	609.3
50	℃	657.8

项目	单位	减压渣油
70	°C	779.2
90	°C	979.6
95	°C	1024.1
终馏点	°C	1050.7

2) 氢气

装置所需新氢自管网来。性质见表 5.2.1-92。

表 5.2.1-92 新氢组成

组分	H ₂	C ₁	CO+CO ₂	合计
V%	99.9	0.1	<10ppmv	100

(2) 产品

渣油轻质化装置的主要产品包括粗石脑油、柴油、蜡油和未转化油。产品去向及各产品预估性质见表 5.2.1-93~表 5.2.1-97。

表 5.2.1-93 渣油轻质化装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	酸性气	万吨/年		
2	渣油加氢干气	万吨/年		
3	渣油加氢液化气	万吨/年		
4	渣油加氢低分气	万吨/年		
5	渣油加氢石脑油	万吨/年		
6	渣油加氢柴油	万吨/年		
7	渣油加氢蜡油	万吨/年		
8	渣油加氢未转化油	万吨/年		

表 5.2.1-94 粗石脑油预期性质

项目	数值
比重	0.719
硫含量, wt%	0.045
氮含量, wt%	30
氢含量, wt%	15.11

表 5.2.1-95 柴油预期性质

项目	数值
----	----

比重	0.848
硫含量, wt%	0.081
氮含量, wt%	0.062
氢含量, wt%	12.75
十六烷值	39

表 5.2.1- 96 蜡油预期性质

项目	数值
比重	0.954
硫含量, wt%	1.54
氮含量, wt%	0.2011
氢含量, wt%	10.903
沥青质	<300
Ni, wppm	<1
V, wppm	<2

表 5.2.1- 97 未转化油预期性质

项目	数值
比重, 15° C	1.170
硫含量, wt%	4.15
镍含量, wt%	69
钒含量, wt%	77
氮含量, wt%	0.77
碳含量, wt%	90.5
氢含量, wt%	6.9
C7 不溶物含量, wt%	30

5.2.1.7.3 工艺技术选择

本项目渣油加氢裂化装置采用沸腾床渣油加氢工艺。

5.2.1.7.4 工艺流程简述

(1) 反应部分

a) 原料油预热

自常减压装置来的减压渣油与溶脱部分来的脱沥青油混合后经原料油增压泵升压后依次与减压塔底的冷未转化油换热、减压塔侧线的 HVGO 换热、减压塔底的热未转化油换热，然后进入热原料油缓冲罐。原料油由加氢进料泵抽出并升压，先与热高分气换热，再经原料油加热炉加热至反应温度。

b) 反应系统

经过压缩的循环氢与新氢混合后先与热高分气进行换热，再经氢气加热炉加热，然后与加热后的原料油混合。混氢原料油由底部进入第一加氢反应器。在反应器内，混氢原料油先与循环油混合，在底部分配盘的作用下，进料中的气相、原料油与循环油充分混合，并充分返混、向上膨胀，使催化剂床层呈沸腾状态，从而反应器内几乎处于等温条件下操作。

在反应器中，催化剂颗粒处于完全返混状态，床层高度由核料位计测定，并通过循环油泵的转速控制循环油的流量，从而达到控制床层高度的目的。原料油与氢气在催化剂的作用下进行一系列的加氢反应。每台反应器每天需在线置换一次催化剂（详见催化剂处理部分的说明）。

第一加氢反应器顶部流出的气相与液相产物进入反应器级间分离器进行闪蒸，级间分离器闪蒸出的液相至第二加氢反应器继续转化，在第二加氢反应器的入口，注入一定量富含芳烃的急冷油用来防止沥青质的析出，同时注入经热高分气换热后的混合氢作冷氢。而反应器级间分离器闪蒸出的气相则跨过第二加氢反应器与热高压分离器分出的气相合并。第二加氢反应器顶部流出的反应产物直接进入热高压分离器进行气液分离。热高分的液相经液控阀降压后进入到热低压分离器，热低压分离器的液体直接进入常压分馏塔。

每台反应器底部均设有循环泵。反应器催化剂床层的顶部设有循环分离盘，防止催化剂颗粒携带出反应器。脱除催化剂颗粒的一部分反应生成油溢流进入循环分离盘，再通过分离盘中心设置的降液管进入反应器外部循环泵的入口，在循环泵的作用下使反应生成油与新鲜原料油混合后在反应器内循环，从而实现催化剂床层的沸腾流动状态。

c) 循环氢提纯与回收系统

热高压分离器顶部的气相分别与原料油与混合氢换热，然后进入温高压分离器。温

高分液相经调节阀降压后与降压后的热高分液混合，然后进入热低压分离器。温高分气相经温高分气空冷器冷却至 50℃ 进入冷高压分离器，在此进行气、油、水三相分离。为防止在低温下生成铵盐结晶堵塞空冷器的管束，在温高分气空冷器的入口注水以洗涤铵盐。

冷高压分离器顶的气体经循环氢脱硫塔脱硫后进入高压膜分离成套设施。在膜分离设施内，大部分反应生成的 C1~C4 组分被脱除，使得循环氢的氢纯度得到大幅度的提高。提浓后的循环氢经循环氢压缩机入口空冷器冷却后进入循环氢压缩机入口分液罐除去液体后进入循环氢压缩机进行压缩，压缩至所需压力后与经新氢压缩机压缩后的新氢混合进入热高分气/混合氢换热器。

新氢压缩机采用三级压缩，从装置外来的新氢经三级压缩后，与经循环氢压缩机压缩后的循环氢混合，一起进入反应系统。

d) 低压分离与气体处理

冷高压分离器的液相和水相经控制阀降压后进入冷低压分离器进行气、油、水三相分离，冷低压分离器底部的液相先与热低压分离器的气相换热，再与重柴油换热后进入常压分馏塔。

热低压分离器的气相经热低分气/冷低分油换热器换热后，注入洗涤水，以防止铵盐结晶堵塞空冷器管束，再经热低分气空冷器冷却后进入冷低压分离器，在此进行气、油、水三相分离。冷低压分离器的气相送装置外脱硫后回收氢气。冷低分底部排出的酸性水在罐油、水界面控制下降压后进入酸性水脱气罐，进行闪蒸后在罐底部液位控制下送出装置。

(2) 常压分馏部分

热低压分离器的重烃直接进入常压分馏塔。冷低压分离器的液体先经换热后再进入常压分馏塔。常压分馏塔采用水蒸汽汽提。

分馏塔顶部的气体经分馏塔顶空冷器冷却后进入分馏塔顶回流罐，液体一部分作为回流至分馏塔，一部分作为粗石脑油产品，送至芳烃联合装置石脑油加氢单元；罐底的水相经分馏塔顶酸性水泵升压后送至酸性水闪蒸罐闪蒸后送出装置外；而罐顶的气相经酸性气压缩机压缩后送至轻烃回收装置。

分馏塔侧线抽出两股物流，一股物流为柴油，一部分作为中段回流经换热降温后返回分馏塔，另一部分进入柴油侧线汽提塔，经柴油泵抽出并经换热冷却后，作为柴油产品送出单元。

分馏塔侧线抽出另一股物流为重柴油，一部分作为中段回流经蒸汽发生器降温后返回分馏塔，另一部分进入重柴油侧线汽提塔，经重柴油泵抽出并经重柴油/冷中分油换热器换热后，与减压塔侧线抽出的蜡油混合后冷却作为蜡油产品送至蜡油加氢裂化单元处理。

常压分馏塔底油经常压塔底油过滤器过滤后由常压塔底泵抽出送至减压塔进料加热炉。

(3) 减压分馏部分

常压分馏塔底油先与雾化蒸汽混合后进入减压塔进料加热炉加热至所需温度，然后进入减压塔闪蒸区。减压分馏塔侧线抽出两股物流，分别为 LVGO 与 HVGO，LVGO 经轻蜡油泵升压后分成两部分：一部分冷却后返回减压塔，另一部分与 HVGO 混合；HVGO 经重蜡油泵升压后分成两部分：一部分直接返回减压塔；另一部分经重蜡油/原料油换热器冷却后再分成两部分，一部分返回减压塔，一部分继续经重蜡油蒸汽发生器、重蜡油/热水换热器冷却后送至蜡油加氢裂化单元进一步处理或经重蜡油空冷器冷却后送至蜡油罐区。

减压塔顶的物流大部分为蒸汽及少量的烃类，经塔顶水冷器及抽真空系统的冷却后分离成不凝气、轻污油及含油污水。不凝气去加热炉的减压火嘴烧掉，含油污水及轻污油送至装置外处理。

减压塔底油经减压塔底油过滤器过滤后由减压塔底泵抽出，与原料油、低温热水冷却后送至溶剂脱沥青单元处理。

(4) 催化剂处理部分

催化剂处理部分可以实现新鲜催化剂、平衡催化剂向反应器内的在线添加，以及废催化剂从反应器内的在线卸出。反应器每天进行一次催化剂在线置换过程，整个过程的次序、报警、联锁、控制以及人机界面完全由计算机程序自动完成。

a) 二反新鲜催化剂的加入

通过气动新鲜催化剂输送系统将新鲜催化剂输送至新鲜催化剂储罐中，新鲜催化剂储罐抽真空并氮气置换合格后，通过重力沉降将新鲜催化剂送至催化剂测量罐，测量至所需新鲜催化剂后，将新鲜催化剂送至催化剂加入罐。

自装置外来的重蜡油送入输送油罐，通过重蜡油催化剂洗涤泵将重蜡油输送至新鲜催化剂加入罐并加热催化剂，洗涤后的重蜡油排入催化剂卸出气体分离器进一步通过混合油过滤器过滤后进入废催化剂缓冲罐，通过废催化剂冲洗油泵将洗涤后的重蜡油送至

热低压分离器。

通过高压氢气气封气将催化剂加入罐升压，升至比第二反应器压力高 0.7MPa，打开催化剂输送油泵，用输送油打通二反催化剂加入管线，打通管线后打开催化剂加入罐底部阀门，新鲜催化剂在输送油的输送下进入第二加氢反应器。所需催化剂加入完成后关闭催化剂加入罐底部阀门，通过催化剂输送油泵洗涤二反催化剂加入管线，洗涤完成后，输送油通过输送油泵循环回输送油罐。

b) 二反废催化剂的卸出

通过高压氢气气封气将催化剂卸出罐压力调整为比第二反应器压力低 0.35MPa，通过催化剂输送油泵打通二反催化剂卸出管线，打通卸出管线后，打开二反底部阀门，来自二反的催化剂浆料在输送油的输送下将其送至催化剂卸出罐。卸出至一定量后关闭二反底部阀门停止催化剂卸出，通过催化剂输送油泵洗涤二反催化剂卸出管线，洗涤完成后，输送油通过输送油泵循环回输送油罐。

c) 一反废催化剂的加入

通过高压氢气气封气将催化剂卸出罐压力调整为比第一反应器压力高 0.7MPa，通过催化剂输送油泵打通一反催化剂加入管线，打通加入管线后，打开催化剂加入罐底部阀门，自二反卸出的催化剂在输送油的输送下进入第一加氢反应器。加入完毕后关闭催化剂加入罐底部阀门，通过催化剂输送油泵洗涤一反催化剂加入管线，洗涤完成后，输送油通过输送油泵循环回输送油罐。

d) 催化剂从一反和储罐的卸出

通过高压氢气气封气将催化剂卸出罐压力调整为比第一反应器压力低 0.35MPa，通过催化剂输送油泵打通一反催化剂卸出管线，打通卸出管线后，打开一反底部阀门，来自一反的催化剂浆料在输送油的输送下将其送至催化剂卸出罐。卸出至一定量后关闭一反底部阀门停止催化剂卸出。通过高压氢气气封气将催化剂卸出罐压力降至热低压分离器压力，再通过放空管线将催化剂卸出罐压力进一步降至 0.35MPa。通过重蜡油催化剂洗涤泵洗涤一反催化剂卸出管线，洗涤后的重蜡油经混合油过滤器过滤后进入污油回收罐，通过废催化剂冲洗油泵将洗涤后的重蜡油送至热低压分离器。

自装置外来的柴油通过冷却器冷却至 40℃后进入柴油缓冲罐，通过柴油泵将柴油输送至催化剂卸出罐来洗涤卸剂管线，柴油通过混合油过滤器过滤后进入废催化剂缓冲罐，通过废催化剂冲洗油泵将洗涤后的柴油送至热低压分离器；待洗涤一定时间后柴油通过冷油过滤器过滤、冷油冷却器冷却返回至柴油缓冲罐。

通过氢气气封气将催化剂加入罐/卸出罐压力调整为 1.5MPa，用氮气气封气将废催化剂冷却罐压力调整为 0.25MPa，打开催化剂卸出罐底部阀门，柴油携带废催化剂一块进入废催化剂冷却罐，柴油通过冷油过滤器过滤、冷油冷却器冷却返回至柴油缓冲罐。待催化剂卸出罐废催化剂全部卸至废催化剂冷却罐后，继续用柴油冲洗其管线，冲洗一段时间后，关闭催化剂卸出罐底部阀门，将催化剂卸出罐压力降至火炬压力。继续用冷柴油冷却废催化剂冷却罐中的催化剂，柴油通过柴油缓冲罐、柴油泵、废催化剂冷却罐、冷油过滤器、冷油冷却器循环至柴油缓冲罐。待冷却一段时间后，停止柴油泵。用氮气将废催化剂浆料从废催化剂冷却罐压至废催化剂储罐中，待催化剂储罐累积至一定量后，将废催化剂排至装置外处理。

(5) 溶剂脱沥青部分

自减压部分来的原料经过滤器后进入进料缓冲罐，原料油由进料泵抽出后与少量溶剂混合，经进料换热器冷却至 120℃ 后进抽提器，与自下部进入的溶剂进行萃取分离。

脱沥青油溶液在溶剂中与大部分溶剂一起由抽提器顶部流出，分别经与高压溶剂、低压溶剂和导热油换热后进高压 DAO 分离器。

大部分溶剂由高压 DAO 分离器顶部流出经换热冷却至 75℃ 后经高压循环泵升压后分为两路，一路与冷却前原料油混合，另一路送至抽提器底部。

脱沥青油溶液自高压 DAO 分离器底部流出经与导热油换热后送入 DAO 汽提塔，汽提蒸汽采用 1.0MPa 蒸汽经流控阀进入 DAO 汽提塔下部。汽提出的溶剂和水蒸气自塔顶离开与沥青汽提塔顶油气混合后，经换热冷却后进入低压溶剂罐。

自抽提器底部析出的沥青溶液，经与导热油换热后进入沥青汽提塔。汽提蒸汽采用 1.0MPa 蒸汽经流控阀进入沥青汽提塔下部。为防止溶剂携带沥青到低压溶剂空冷器，在沥青汽提塔中部设置了洗涤段，采用 DAO 油对汽提塔的溶剂进行洗涤。汽提出的溶剂和水蒸气自沥青汽提塔顶分离出，与 DAO 汽提塔顶的溶剂与水蒸气混合后去低压溶剂冷却系统。

脱沥青油自 DAO 汽提塔底部经 DAO 产品泵抽出，经换热送回渣油加氢装置或再经 DAO 产品空冷器冷却后送罐区。

脱油沥青由沥青汽提塔底部经沥青产品泵抽出送至制氢装置。

装置内设有导热油系统，导热油经导热油循环泵抽出经加热炉加热后作为装置内热源，分别与 DAO 汽提塔进料、沥青汽提塔进料换热后返回导热油缓冲罐。

5.2.1.7.5 主要设备统计

渣油加氢裂化装置主要设备见表 5.2.1-98。

表 5.2.1-98 渣油加氢裂化装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
反应器	台	2	
塔类	座	8	
加热炉	台	4	
容器类	台	52	
换热器类	台	46	
空冷类	片	43	
压缩机	台	3/1	
机泵类	台	68	

5.2.1.7.6 辅助材料及公用工程消耗

渣油加氢裂化装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-99、表 5.2.1-100。

表 5.2.1-99 渣油加氢裂化装置辅助材料消耗

序号	名称	单位	连续量	间断量	备注
1	催化剂	t	500		开工一次装入量
2	催化剂	t/d	9	最大 13.5	催化剂加排
3	缓蚀剂	t	28		年用量
4	阻垢剂	t	660		年用量
5	磷酸三钠	t	2		年用量
6	消泡剂	t	3		年用量
7	溶脱单元缓蚀剂	t	10		年用量
8	溶剂	t	1500		正丁烷
9	导热油	m ³	200		改性三联苯

表 5.2.1- 100 渣油加氢裂化装置公用工程消耗

序号	名称	单位	连续量	间断量	备注
1	循环水	t/h	6450		
2	新鲜水	t/h		30	开工用
3	净化水	t/h	58		
4	除氧水	t/h	57.5	最大 110	
5	电耗量 10000	KW	50600		
6	电耗量 380/220	KW	2610		
7	3.5MPa 蒸汽	t/h	-7		
8	1.0MPa 蒸汽	t/h	32.5		
9	0.5MPa 蒸汽	t/h	-1.5		
10	凝结水	t/h	-18.5		
11	燃料气	Nm ³ /h	5240		热值 10000kcal/Nm ³
12	非净化压缩空气	Nm ³ /h		30000	开工用
13	净化压缩空气	Nm ³ /h	1700		
14	氮气	Nm ³ /h	100		
15	中压氮气	Nm ³ /h		14000	开工用

5.2.1.7.7 装置相关平衡分析

渣油加氢裂化装置物料平衡见表 5.2.1-101。

表 5.2.1- 101 渣油加氢裂化装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	减压渣油		1	渣油加氢干气	
2	煤油加氢干气		2	渣油加氢液化气	
3	预加氢含硫气体		3	渣油加氢低分气	
4	氢气		4	渣油加氢石脑油	
5	注水		5	渣油加氢柴油	
6	汽提蒸汽		6	渣油加氢蜡油	
7	贫胺液		7	渣油加氢未转化油	
8			8	含硫污水	
9			9	含油污水	
10			9	富胺液	
	合计			合计	

渣油加氢裂化装置水汽平衡见表 5.2.1-102。

表 5.2.1- 102 渣油加氢裂化装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水供水	6450	1	循环水回水	6450
2	除氧水	72.9	2	0.45MPa 蒸汽	1.5
3	净化水	58	3	3.8MPa 蒸汽	7
5	除盐水	8.5	5	含油污水	14
6	1.2MPa 蒸汽	32.5	6	含硫污水	130.9
7			7	凝结水	18.5
	合计	6621.9		合计	6621.9

渣油加氢裂化装置硫平衡见表 5.2.1- 103。

表 5.2.1- 103 渣油加氢裂化装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
减压渣油				酸性气			
煤油加氢干气				渣油加氢干气			
预加氢含硫气体				渣油加氢液化气			
				渣油加氢低分气			
				渣油加氢石脑油			
				渣油加氢柴油			
				渣油加氢蜡油			
				渣油加氢未转化油			
合计			225736.3	合计			

5.2.1.7.8 主要产污环节分析

(1) 废气

渣油加氢裂化装置排放的有组织废气主要为加热炉烟气。

燃烧烟气为原料油加热炉、氢气加热炉、减压塔进料加热炉和导热油炉燃料燃烧过程中产生的燃烧废气，主要污染物为 SO₂、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，经高烟囱排入大气。

装置无组织废气 G2 来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

渣油加氢裂化装置废气排放见表 5.2.1-104。

(2) 废水

装置产生含硫污水（W1）主要来自反应部分的冷低压分离器和常压分馏部分的分馏塔顶回流罐，低压溶剂罐排水，含有较高的硫化氢和氨，混合送至酸性水脱气罐脱气后送至酸性水汽提装置处理。

装置产生含油污水（W2）：主要来自机泵、地面冲洗、减压塔顶减压抽真空系统等产生的含油污水，送至污水处理场。

装置废水排放见表 5.2.1-105。

(3) 固体废物

渣油加氢裂化装置排出固体废物主要为废催化剂，每 10 天更换一次。

废催化剂（S1）由有资质的单位回收处置处理。

渣油加氢裂化装置固废排放见表 5.2.1-106。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为过热炉、压缩机、风机、机泵、空冷器电机及蒸汽放空等。渣油加氢裂化装置噪声排放见表 5.2.1-107。

渣油加氢裂化装置污染源分布流程图见图 5.2-7。

表 5.2.1- 104 渣油加氢裂化装置废气排放一览表

排放源	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
		污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
加热炉 烟气 G1	原料油 加热炉 烟气	SO ₂	物料衡算法	13592	11.18	0.15	低硫燃料 气	/	SO ₂	物料衡 算法	13592	11.18	0.15	100	1.8	140	8400
		NO _x	类比法		50	0.68	超低氮燃 烧器	/	NO _x	类比法		50	0.68				
		颗粒物	类比法		10	0.14	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.14				
		NMHC	类比法		15	0.20	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.20				
	氢气加 热炉烟 气	SO ₂	物料衡算法	10105	11.18	0.11	低硫燃料 气	/	SO ₂	物料衡 算法	10105	11.18	0.11				
		NO _x	类比法		50	0.51	超低氮燃 烧器	/	NO _x	类比法		50	0.51				
		颗粒物	类比法		10	0.10	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.10				
		NMHC	类比法		15	0.15	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.15				
	减压塔 进料加 热炉烟 气	SO ₂	物料衡算法	13950	11.18	0.16	低硫燃料 气	/	SO ₂	物料衡 算法	13950	11.18	0.16				
		NO _x	类比法		50	0.70	超低氮燃 烧器	/	NO _x	类比法		50	0.70				
		颗粒物	类比法		10	0.14	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.14				
		NMHC	类比法		15	0.21	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.21				
	导热油 炉烟气	SO ₂	物料衡算法	35769	11.18	0.40	低硫燃料 气	/	SO ₂	物料衡 算法	35769	11.18	0.40				
		NO _x	类比法		50	1.79	超低氮燃 烧器	/	NO _x	类比法		50	1.79				
		颗粒物	类比法		10	0.36	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.36				
		NMHC	类比法		15	0.54	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.54				
无组织 排放 G2	动静密 封点泄 漏	挥发性 有机物	产污系数 法	29.68t/a		泄漏检测 与修复	/	挥发性 有机物	产污系 数法	29.68t/a		面积:297m×190m			8400		

表 5.2.1- 105 渣油加氢裂化装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含硫污水	COD	类比法	130.9	50000	6545	收集,泵送	/	COD	类比法	130.9	50000	6545	8400	酸性水汽提装置
		石油类	类比法		400	52.36			石油类	类比法		400	52.36		
		氨氮	类比法		8400	1099.56			氨氮	类比法		8400	1099.56		
		硫化物	类比法		17100	2238.39			硫化物	类比法		17100	2238.39		
		挥发酚	类比法		50	6.545			挥发酚	类比法		50	6.545		
W2	含油污水	COD	类比法	14	800	11.2	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	14	800	11.2	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		500	7			石油类	类比法		500	7		
		氨氮	类比法		10	0.14			氨氮	类比法		10	0.14		
		硫化物	类比法		1	0.014			硫化物	类比法		1	0.014		
		挥发酚	类比法		0.5	0.007			挥发酚	类比法		0.5	0.007		

表 5.2.1- 106 渣油加氢裂化装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	产生量 (t/次)	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废催化剂	10 天一次	165.8	5968.8	硫化态镍钼系	HW50(251-017-50)	有资质的单位回收处置

表 5.2.1- 107 渣油加氢裂化装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		数量	距地高度 m					
机泵	原料油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	加氢进料泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	92	连续
	一反沸腾泵	1	0	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	二反沸腾泵	1	0	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	HVGO 急冷油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
	高压注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	86	连续
	中压注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	高压贫胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	88	连续
	催化剂输送油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	催化剂冲洗油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	HVGO 催化剂冲洗油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	催化剂冷却油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	冲洗催化剂废油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	二反催化剂加/卸剂泵	1	0	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	一反催化剂加/卸剂泵	1	0	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	常压塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	柴油中段回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	柴油产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	常压塔顶酸性水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	常压塔顶粗石脑油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
减压塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续	

	HVGO 蜡油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	LVGO 蜡油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	高压放空泵	1	0	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	低压放空泵	1	0	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	地下重污油泵	1	0	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	地下轻污油泵	1	0	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	地下废胺液泵	1	0	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	冲洗油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
压缩机	新氢压缩机	2	1	6	半室内	低噪声电机	100	连续
	循环氢压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	100	连续
	酸性气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	100	连续
空冷器	温高分气空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	热低分气空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	常压塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	常压塔顶中段回流空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	柴油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	LVGO 空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	VGO 空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	循环氢压缩机入口空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
加热炉	原料油加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	氢气加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	减压塔进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
蒸汽放空		2		25	室外	加装消声器	90	间断

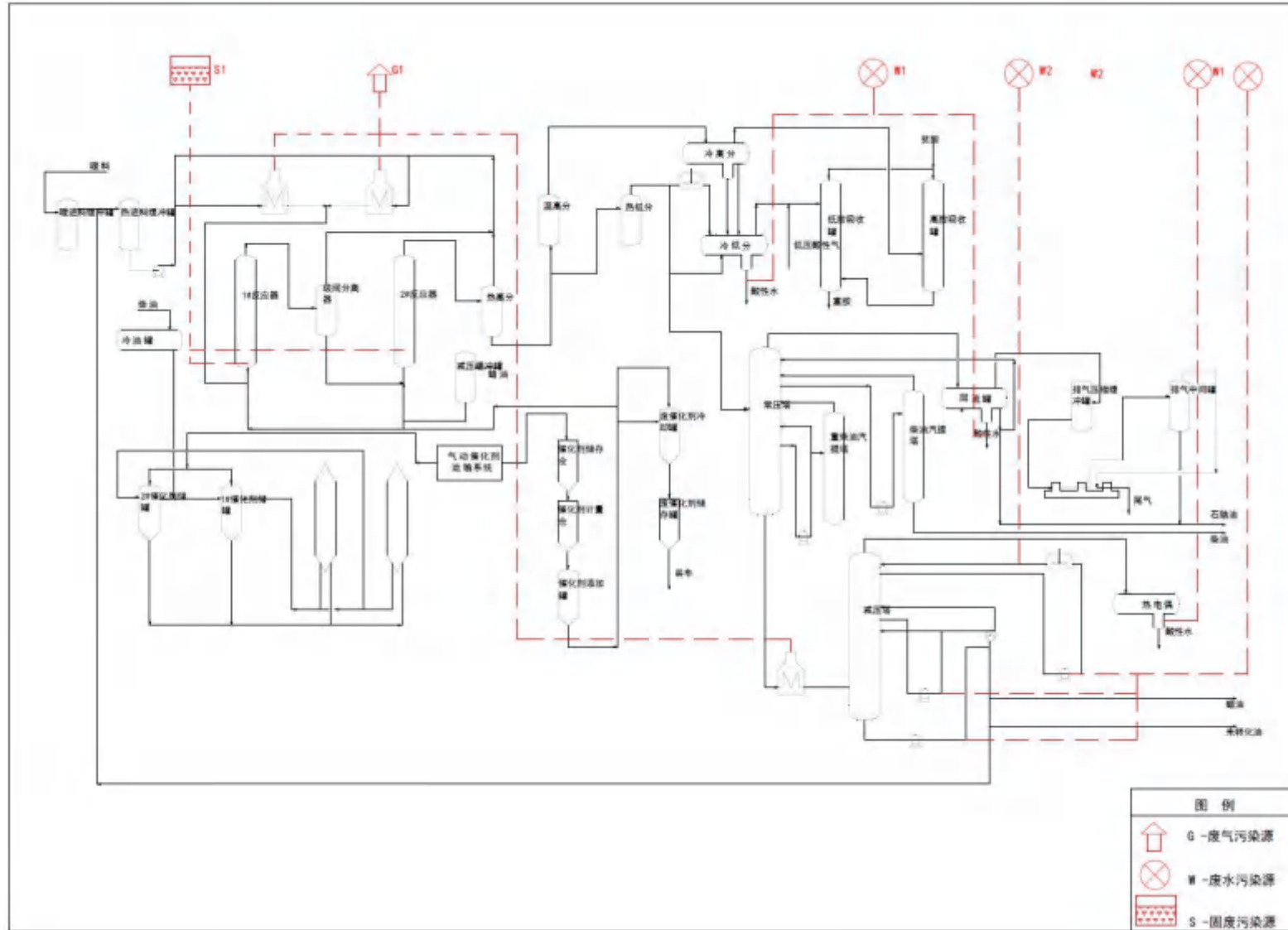


图 5.2- 7 渣油加氢裂化装置污染源分布流程图

5.2.1.8 芳烃联合装置

5.2.1.8.1 装置组成及生产规模

根据唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目加工总流程，新建一套芳烃联合装置。芳烃联合装置的主要原料为直馏石脑油、加氢裂化重石脑油，主要产品为苯、对二甲苯、高辛烷值汽油组份和重整氢。

芳烃联合装置包括 1 套 300 万 t/a 石脑油加氢装置、2 套 380 万 t/a 连续重整装置、2 套 180 万 t/a 芳烃抽提装置、2 套 350 万 t/a 歧化装置和 2 套 175 万 t/a 对二甲苯装置，装置年开工时数为 8400 小时。

5.2.1.8.2 原料及产品

(1) 原料

芳烃联合装置原料为直馏石脑油、乙烯加氢石脑油、加氢裂化重石脑油，其中直馏石脑油需进入石脑油加氢装置进行加氢精制处理，加氢裂化重石脑油可直接进入连续重整装置进料，乙烯加氢汽油进入对二甲苯装置，各原料的性质、组成和杂质含量如下：

表 5.2.1- 108 直馏石脑油性质及族组成

组分 wt%	烷烃	环烷烃	芳烃
C4-	4.42	-	-
C5	5.79	1.71	-
C6	8.43	7.43	0.54
C7	10.88	11.28	3.5
C8	13.58	9.12	5.63
C9	9.11	7.46	0.23
C10+	0.74	0.1	0.05
Σ	52.95	37.1	9.95

表 5.2.1- 109 直馏石脑油杂质含量

项目	含量
硫, wppm	376
氮, wppm	2
氯, wppm	3 (max)

表 5.2.1- 110 加氢裂化重石脑油性质及族组成

组分 wt%	正构烷烃	异构烷烃	环烷烃	芳烃
--------	------	------	-----	----

C6	0.26	0.55	4.45	0.04
C7	1.72	5.93	13.52	0.56
C8	1.49	10.17	21.85	2.56
C9	1.09	8.59	11.14	1.73
C10	0.56	6.81	4.85	0.18
C11	0.06	1.89	—	—
Σ	5.18	33.94	55.81	5.07

表 5.2.1- 111 乙烯加氢汽油性质及族组成

组分,W%	数值	组分,W%	数值
C ₅ 馏分	0.23	PX	1.91
B	39.68	C ₈ 馏分	1.21
C ₆ 馏分	15.08	C ₉ 馏分	0.86
T	21.08	合计	100
C ₇ 馏分	3.82	溴价, gBr/100goil	0.5
EB	9.40	双烯, gl/100goil	0.2
OX	2.26	总硫, ppm	≤1.0
MX	4.48		

表 5.2.1- 112 精制石脑油性质及族组成

项目	指标
硫, wppm	< 0.5
氮, wppm	< 0.5
水, wppm	< 2.0
氯, wppm	< 0.5
砷, wppb	< 1
汞, wppb	< 5
铅, wppb	< 10
其它重金属, wppb	<20
溴指数,mg/100g	<10
氟, wppm	检测不到

(2) 产品

本芳烃联合装置产品包括对二甲苯、苯、C7、C9 高辛烷值汽油组份、液化石油气、

重整氢、燃料气、戊烷油、抽余油、轻石脑油、尾氢和重芳烃等，其中主要产品的性质和指标如下：

1) 对二甲苯：

对二甲苯纯度, wt%	≥99.80
间二甲苯含量, wt%	≤0.2
邻二甲苯含量, wt%	≤0.1
乙苯含量, wt%	≤0.2
苯含量, wt ppm	≤50
甲苯含量, wt ppm	≤1000
非芳烃, wt%	≤0.1
酸洗比色, 号	≤2
色度	10
馏程, °C	≤2 (包括 138.4°C)
溴指数, mgBr/100g	≤20
氯化物, wtppm	1.0
总硫, mg/kg	1.0
外观 (30°C)	透明, 无沉淀物

2) 苯：(GB/T 3405-2011)

结晶点, °C	5.45
铂-钴比色, 号	≤20
馏程, °C	≤1 (包括 80.1°C)
非芳烃, wt ppm	≤1000
酸度	无游离酸
比重	0.882~0.886
酸洗比色, 号	≤1
甲苯, wt ppm	≤500
外观:	透明液体, 无沉淀物或混浊(18~26°C)

3) 重整氢：氢气纯度≥92%(v)。

4) 液化石油气

饱和蒸汽压 (37.8°C), kPa	≥1380
---------------------	-------

C3 + C4 组分含量, %(体积) 95min

C5+ 组分含量, %(体积) >3

5.2.1.8.3 工艺技术选择

(1) 石脑油加氢装置

石脑油加氢装置目的是进行原料的加氢精制和汽提分馏, 脱除原料中的硫、氮、砷、铅、铜等有害杂质并进行馏分切割, 为重整反应提供合格的精制石脑油原料。本装置采用先分馏后加氢工艺设计, 催化剂采用国内催化剂。

(2) 连续重整装置

催化重整过程是在一定氢分压和操作温度下, 利用高活性的重整催化剂将石脑油原料中的大部分环烷烃和部分烷烃转化成芳烃。连续重整装置采用 SLCR 连续重整工艺, 催化剂采用国内催化剂。

(3) 芳烃抽提装置

芳烃抽提装置是利用溶剂对原料中各组分相对挥发度影响的不同, 实现芳烃与非芳烃的分离。芳烃抽提技术主要包括液液抽提和抽提蒸馏两种工艺。

本装置采用 的抽提蒸馏工艺。

(4) 歧化装置

歧化及烷基转移工艺是以甲苯和 C9、C10 芳烃资源作为原料, 通过歧化及烷基转移反应生成高附加值的 C8 芳烃, 作为生产对二甲苯的原料。歧化装置采用的 HLD-001 催化剂及工艺。

(5) 对二甲苯装置

对二甲苯装置采用 开发的两段重浆法对二甲苯结晶分离工艺, 异构化单元采用 的 HSDE 乙苯脱烷基型催化剂及工艺。

5.2.1.8.4 工艺流程简述

(1) 石脑油加氢装置

自装置外来的直馏石脑油经氧汽提塔处理, 经预加氢进料泵升压并经换热后与循环氢混合, 先与预加氢反应产物换热, 再经预加氢进料加热炉升温后进入预加氢反应器。

反应产物先与进料换热, 与自连续重整装置来经补充氢压缩机升压的补充氢混合再经反应产物空冷器冷却后进入预加氢气液分离器进行气液分离, 分离器顶部氢气, 经预加氢循环氢压缩机增压后作为循环氢与反应进料混合, 分离器底液体产物与汽提塔底油换热后进入汽提塔。

汽提塔为全回流操作，塔顶物流冷却后脱除溶解在油中的水、硫化氢、氨及 C4 以下轻烃，塔底物流与进料换热后进入石脑油分馏塔。石脑油分馏塔顶的轻石脑油经塔顶空冷器冷却后一部分送回塔顶作为回流，另一部分送出装置，塔底精制石脑油与进料换热后送至连续重整装置进料。

汽提塔底热源、石脑油分馏塔底热源分别由预加氢汽提塔重沸器和石脑油分馏塔重沸炉提供。

(2) 连续重整装置

1) 连续重整单元

自石脑油加氢装置来的精制石脑油和加氢裂化装置来的加氢裂化重石脑油混合后进入重整进料缓冲罐，混合后的重整反应进料依次通过重整混合进料换热器冷侧、重整进料加热炉、重整第一反应器、重整第一中间加热炉、重整第二反应器、重整第二中间加热炉、重整第三反应器、重整第三中间加热炉及重整第四反应器，重整第四反应器后的反应产物经重整进料换热器热侧与重整混合进料换热，再经重整反应产物空冷器冷凝冷却后进入重整反应产物分离器。重整反应产物分离器顶部分离出的氢气分成两部分，一部分经重整循环氢压缩机增压作为重整循环氢与反应进料混合，另一部分氢气送至重整氢增压机。从重整反应产物分离器底部分出的重整汽油经重整气液分离器底泵升压送至再接触氢气换热器入口。

自反应部分来的氢气与自催化剂再生部分来的还原气混合后，经一段入口分液罐除去携带的液体后进入重整氢增压机的一段进行压缩。压缩气分别经一段出口空冷器冷凝冷却后，进入二段入口分液罐进行气液分离。二段入口分液罐顶气体进入重整氢增压机的二段进行压缩，压缩气经二段出口空冷器冷凝冷却后，进入三段入口分液罐进行气液分离。三段入口分液罐顶气体进入重整氢增压机的三段进行压缩，经三段出口空冷器冷却后，与来自重整气液分离器底泵的重整反应液体产物混合。混合物流分别与来自再接触罐顶的低温气相物流在再接触氢气换热器中换热，与再接触罐底的低温液相物流在再接触油换热器中换热，并经再接触制冷器冷却后，进入再接触罐进行气液分离。再接触罐底的汽油经换热后进入重整汽油脱氯罐脱除氯，然后送至脱戊烷塔。再接触罐顶为较高纯度的重整产氢，在再接触氢气换热器中换热后，其中一部分重整产氢作为提升气送往催化剂再生部分，其余重整产氢经重整氢脱氯罐脱除氯化氢后，小部分作为补充氢送往预加氢、歧化和对二甲苯装置，剩余大部分送出装置。

脱戊烷塔塔顶气相经空冷器冷凝冷却后进入回流罐。回流罐气相产品经压控后送装

置内燃料气系统自用，罐底液相产品进入 C₄/C₅ 分馏塔。脱戊烷塔底油送对二甲苯装置。C₄/C₅ 分馏塔顶气相产品经压控后送本装置内燃料气系统，塔顶液相产品送至脱乙烷塔进料，塔底液相经换热及冷却后作为戊烷油产品送出装置。脱乙烷塔顶气相产品经压控后送本装置内燃料气系统，塔底液化石油气作为产品送出装置。

脱戊烷塔采用脱戊烷塔重沸炉供热，C₄/C₅ 分馏塔底和脱乙烷塔底均设重沸器加热，热源为 1.0MPa 蒸汽。

另外，在重整反应系统中设有注硫泵、开工注氯泵和当催化剂再生单元停工期间或装置低负荷运转时的重整注氯泵和重整注水泵。

2) 催化剂再生单元

来自重整反应部分的待生催化剂，在第四反应器底部的四反下部料斗内，先经氮气置换出所携带的烃类，然后进入四反提升器。四反提升器采用自循环氮气压缩机送来的氮气作为提升气，将待生剂提升至再生器上部的分离料斗，待生剂在此经淘析气吹去粉尘后，进入氮气环境的闭锁料斗，然后进入再生器。闭锁料斗逻辑控制系统通过压力平衡来控制闭锁料斗。

再生气体循环回路：自再生气循环压缩机来的再生气体（主要组成为氮气，含氧）经再生气换热器换热后分别经循环电加热器和过热电加热器加热升温后进入再生器的烧焦段中部及下部。烧焦后的气体从上部抽出经再生气脱氯罐脱除气体中的氯后进入再生气换热器换热冷却。冷却后的再生气经再生气稳压罐稳定压力后，在再生气干燥系统中干燥、脱水，并返回到再生气循环压缩机，从而实现再生气体的循环。

待生催化剂在再生器内自上而下依次经过烧焦区、过热区、氯化区及焙烧区进行再生。在烧焦区和过热区，催化剂与热的循环再生气体接触完成催化剂烧焦。在氯化区，有机氯化物与自焙烧区来的气体穿过催化剂床层并向上流动，对催化剂进行氯化更新。在焙烧区，热的干燥空气向上流经催化剂床层。

从再生器出来的催化剂，经过再生器下部料斗用氮气置换后，进入再生器提升器，由重整氢提供的一、二次提升气提升至第一反应器顶部的还原室。在还原室中从装置外来的高纯度氢气经换热和加热后作为还原氢，将催化剂由氧化态变成还原态，此时，催化剂的活性得以恢复。恢复活性的重整催化剂（简称再生剂）进入重整反应器，进行重整反应。至此，催化剂完成了一个再生循环过程。

四个重整反应器两两重叠布置，催化剂从还原室经第一重整反应器进入第二重整反应器，从第二重整反应器底部出来的催化剂由二反提升器用氢气提升至三反上部料斗进

而进入第三重整反应器、第四重整反应器，从第四重整反应器底部出来的催化剂由四反提升器用氮气提升至分离料斗。

含有催化剂粉尘的淘析气自分离料斗进入粉尘收集器，通过烧结金属滤芯回收催化剂粉尘，再定期将粉尘装桶后送往催化剂厂回收贵金属。除去粉尘的淘析气经除尘风机升压后返回分离料斗，至此完成催化剂粉尘回收的循环。

循环氮气系统中设有除尘风机和循环氮气压缩机。除尘风机主要负责提供分离料斗中催化剂淘析的用风量，循环氮气压缩机主要提供四反提升器用气和闭锁料斗用气。再生系统密封、隔离用氮气采用 0.9MPa 再生专用氮气。

(3) 芳烃抽提装置

自对二甲苯装置和歧化装置来的 C6、C7 馏分进入抽提蒸馏塔进料罐缓冲，经抽提进料泵升压并经进料预热器换热后进入抽提蒸馏塔，入塔的 C6、C7 馏分与塔上部进入的贫溶剂接触，经过抽提蒸馏过程，实现芳烃与非芳烃的分离，塔顶产品为非芳烃，作为产品送出装置，塔底产品为含苯和甲苯的富溶剂。

抽提蒸馏塔底富溶剂为芳烃和溶剂的混合物，送往回收塔进行芳烃和溶剂的分离。回收塔塔顶分出混合芳烃（苯、甲苯）送至歧化装置，回收塔底物流为贫溶剂，返回抽提蒸馏塔循环使用。

芳烃抽提装置设有新鲜溶剂罐、湿溶剂罐和地下溶剂罐，满足装置开停工需要。

芳烃抽提装置各塔底重沸器热源由中压蒸汽提供。

(4) 歧化装置

歧化装置的目的是在催化剂的作用下将甲苯及 C9/C10 芳烃最大限度转化为 C8 芳烃，提高对二甲苯产率。

自甲苯塔来的循环甲苯和自重芳烃塔来的循环 C9/C10 芳烃进入歧化进料缓冲罐，经歧化进料泵升压后与循环氢混合，经歧化反应器进料/出料换热器与反应产物换热升温并经歧化进料加热炉加热至反应温度后，送入歧化反应器进行反应。反应产物与混合进料换热后进入歧化反应产物热分离器。歧化反应产物热分离器底部液相送入歧化汽提塔，顶部气相与歧化反应产物冷分离器底液换热并经歧化反应产物空冷器冷凝后，进入歧化反应产物冷分离器。歧化反应产物冷分离器顶部为富氢气体，绝大部分经歧化循环氢压缩机增压后，与界区来的补充氢混合后循环回反应系统，少部分尾氢经歧化尾氢冷却器深冷回收液相产物后，在压力控制下一部分送出装置，另一部分作为异构化循环氢使用。歧化反应产物冷分离器液相和歧化尾气冷却器液相经过歧化反应产物热分离器气相加

热后送入歧化汽提塔。

歧化汽提塔顶气经歧化汽提塔顶空冷器冷凝冷却后进入歧化汽提塔回流罐。罐内不凝气经歧化汽提塔放空气冷凝器冷却回收轻烃后送往燃料气压缩机，进一步压缩冷凝回收轻烃后送至干气分离；塔顶产品为轻烃，送往芳烃抽提装置回收芳烃；歧化汽提塔底液送至苯塔下部进料。

自芳烃抽提装置来的 C6/C7 混合芳烃至苯塔中部进料，自歧化汽提塔底来的 C6+ 芳烃至苯塔下部进料。苯塔顶气相经塔顶空冷器冷凝冷却后进入苯塔回流罐，回流罐内液相经苯塔回流泵升压后全部作为回流返回苯塔。经塔上部侧线抽出的苯产品经冷却后送至产品罐区。苯塔底液经苯塔底泵升压后送至甲苯塔中部进料。

甲苯塔顶分离出的甲苯循环回歧化反应部分，塔底的 C8+ 芳烃送至二甲苯回收塔分离。塔顶气一部分作为歧化汽提塔的热源，其余部分发生 0.45MPa 等级蒸汽。

自二甲苯分馏部分来的 C9+ 重芳烃进入重芳烃塔进行分离，顶部产出的 C9/C10 芳烃循环回歧化反应部分，侧线采出部分 C9/C10 芳烃，经重芳烃塔侧线抽出泵升压，分别与除氧水、热媒水换热后，经重芳烃侧线空冷器、重芳烃侧线冷却器冷却后送出装置，少量塔底重芳烃产品经冷却后送出装置。塔顶气相发生 1.6MPa 等级蒸汽。

歧化汽提塔采用甲苯塔顶气作为热源；苯塔采用二甲苯回收塔侧线抽出气和低压蒸汽作为热源；甲苯塔及重芳烃塔采用加热炉供热。

(5) 对二甲苯装置

1) 二甲苯分馏单元

二甲苯分馏单元的目的在于为芳烃抽提装置、歧化装置和结晶分离单元提供合格的芳烃原料。

自连续重整装置来的 C₆⁺重整生成油与二甲苯回收塔侧线抽出气换热升温后进入重整油分馏塔进料，塔顶分出的 C6/C7 馏分油一部分作为回流返回重整油分馏塔，另一部分送至芳烃抽提装置作为抽提原料；塔底分出的 C₈⁺芳烃经重整油分馏塔底泵升压后分为两股，一股送至混合二甲苯塔进料，另一股送至异构化加热炉对流段加热后送至二甲苯回收塔下部进料。重整油分馏塔侧线抽出一股甲苯馏分，送至甲苯侧线汽提塔，塔顶气相返回重整油分馏塔上部，塔底液相 C7 馏分经热媒水、循环水换热冷却后送出装置。

二甲苯回收塔共有 4 股进料，第 1 股是来自异构化进料加热炉对流段加热的重整油分馏塔底液；第 2 股是自甲苯塔底来的 C8+ 芳烃；第 3 股是来自异构化反应产物冷分离器底液，该股进料与侧线抽出换热升温后进塔；第 4 股是来自异构化反应产物热分离器底

液。此二甲苯塔的目的是将重整 C8+芳烃、歧化 C8+芳烃以及异构化反应液相产物在该塔中分离。塔顶产出的燃料气先经燃料气增压机升压，再经深冷回收其中的轻烃，气相产品送至燃料气管网；塔顶液相轻烃产品送至歧化汽提塔进一步分离。塔底 C9+重芳烃一部分作为汽油调和组分送出装置，其余经白土处理后送歧化单元重芳烃塔进一步分馏。

二甲苯回收塔侧线抽出两股二甲苯馏分，一股气相二甲苯送至苯塔作为重沸热源，经换热后与另一股液相二甲苯混合。混合后的二甲苯先加热异构化进料，然后再分成多股进入以下换热设备以进一步换热：重整油分馏塔进料加热器、二甲苯回收塔进料预热器、产品段洗涤加热器、产品段再打浆加热器、产品段熔融加热器。上述各股二甲苯经换热后，最终送入结晶工段结晶进料缓冲罐，作为结晶分离单元进料。

混合二甲苯塔顶分出的混合二甲苯一部分作为回流返回混合二甲苯塔，另一部分冷却后作为汽油调和组分送出装置，塔底分出的重芳烃与二甲苯回收塔底液混合后经白土塔处理送至歧化单元重芳烃塔进料。

重整油分馏塔、二甲苯回收塔采用重沸炉供热，混合二甲苯塔采用歧化单元重芳烃塔底液供热，甲苯侧线汽提塔采用二甲苯回收塔侧线采出气相二甲苯供热。

2) 结晶分离单元

a、结晶部分

结晶工段接收来自分馏单元二甲苯塔的富 C8 芳烃侧线物流，生产以下两种物料：高纯度对二甲苯产品和贫对二甲苯（即不合格滤液），不合格滤液循环回异构化反应部分。

C8 芳烃通过结晶进料泵升压后，分成两股，一股通过高压丙烯和结晶工段不合格滤液进行冷却，使其温度稍高于形成晶体的初期结晶温度(晶体开始形成的温度)，然后送入第一段结晶器；另外一股物流送入回收段热洗涤加热器中，使用低压蒸汽(0.45 MPaG)进行加热，在回收段作为热洗涤液间断使用。

对二甲苯初期结晶通过三段结晶工艺在连续降温条件下进行,每一段平行布置 4 台刮壁式结晶器，总共设置 12 台结晶器，进料通过 3 段结晶冷却至共晶温度范围内（此时，另外一种异构物间二甲苯也开始出现共结晶）。为了维持每台结晶器温度，通过向每台结晶器容器夹套内注入乙烯冷剂来实现。液体/固体浆料通过级间输送泵按照以下顺序从一个结晶段送至下一个结晶段：

第一段结晶器（使用高压乙烯进行冷却）

第二段结晶器（使用中压乙烯进行冷却）

第三段结晶器（使用低压乙烯进行冷却）

回收段离心机进料泵将浆料送入回收段离心机，在回收段离心机中将回收段“湿”对二甲苯滤饼从不合格滤液中分离出来，回收段离心机分离出以下三种不同物料：

①回收段不合格液

它将被送入回收段不合格滤液罐，再通过泵升压以及经过一系列换热对进料进行冷却后返回异构化反应进料罐。

②回收段过滤液

它被送入回收段滤网滤液罐，通过回收段滤网滤液泵送回第 1 段结晶器进行循环。

③回收段“湿”对二甲苯滤饼

它由纯对二甲苯晶体以及粘附在其表面上的不合格滤液构成，送入效率段再打浆罐。

回收段“湿”对二甲苯滤饼在效率段再打浆罐中进行再打浆，打浆液体为来自效率段的不合格滤液以及来自产品段的不合格滤液的混合液。通过晶体熔融和再结晶以及使用此段对二甲苯高含量液,对相对不合格滤液进行置换来完成提纯。此段温度较高，降低了晶体的表面积/体积比，晶体开始生长。另外，这还有助于在效率段和产品段对对二甲苯进行提纯。

效率段“湿”滤饼由效率段离心机进料泵运输至效率段离心机，效率段“湿”对二甲苯滤饼通过效率段离心机从效率段浆料中分离出来。效率段“湿”对二甲苯滤饼纯度还不能成为产品，因此会在产品段再次进行打浆。效率段滤液送入效率段不合格滤液罐，一部分送入效率段再打浆罐，其余部分循环回第一段结晶器。

效率段“湿”滤饼送入产品段再打浆罐，在该段用来自产品段的滤液再打浆。通过晶体再次熔融和再结晶，以及对粘附于效率段“湿”对二甲苯滤饼晶体上的低纯度不合格滤液进行置换来实现对二甲苯提纯，产品段浆料由产品段离心机进料泵抽出。对二甲苯产品在产品段离心机中分离出来。对二甲苯结晶送入产品段熔融罐，在这里通过热的对二甲苯产品将对二甲苯晶体熔融。

液态对二甲苯通过产品段熔融泵送出，泵出口分成三股物料：一股物流作为最终对二甲苯产品送至界区外，一股作为富对二甲苯洗液送至产品段离心机，还有一股通过产品段熔融加热器加热后，作为加热介质送至产品段熔融罐，熔融结晶态的对二甲苯。

产品段不合格滤液首先送入产品段不合格滤液罐，再由产品段不合格滤液泵抽出。一部分送入产品段再打浆加热器，然后送入产品段再打浆罐；另外一部分送入效率段再打浆罐。产品段剩余不合格滤液首先进入产品段洗涤罐，通过产品段洗涤泵抽出，经产品

段洗涤加热器加热后送入产品段再打浆罐。

b、制冷部分

乙烯制冷系统采用密闭循环系统。乙烯首先通过乙烯压缩机压缩至 1.72MPaA，然后通过乙烯减温器使用高压丙烯进行减温，再通过乙烯冷凝器通过中压丙烯进一步减温。冷凝乙烯存储在乙烯收集罐中，来自乙烯收集罐的液态乙烯在乙烯过冷器中通过结晶段不合格滤液进行换热以实现微过冷，然后送入高压乙烯罐闪蒸至 0.66MPaA；来自高压乙烯罐的一部分高压液态乙烯在中压乙烯罐中再次闪蒸至 0.45 MPaA；一部分中压液态乙烯在低压乙烯罐中再次闪蒸至 0.31 MPaA。

每台不同压力等级的乙烯罐能够提供不同等级的乙烯冷剂，用作结晶器夹套内冷却介质。液态乙烯以热虹吸方式在这些结晶器夹套内循环，并随着其在夹套内向上流动实现部分气化。以下列出了三种不同等级的乙烯冷剂和对应使用的结晶器：

高压乙烯： 0.66 MPaA， -63°C 第一段结晶器；

中压乙烯： 0.45 MPaA， -73°C 第二段结晶器；

低压乙烯： 0.31 MPaA， -83°C 第三段结晶器；

来自每台乙烯罐的气体循环回乙烯压缩机。通过来自乙烯最小流量旁通分液罐的乙烯气体回流管线为压缩机每段提供最小流量保护。

丙烯制冷系统也为密闭回路系统，其设计类似于乙烯制冷系统。通过丙烯压缩机将丙烯压缩至 1.84 MPaG，然后在丙烯空冷器进行冷凝。冷凝丙烯存储在丙烯收集罐中，液体丙烯采用不同等级进行闪蒸，为用户提供以下不同等级的丙烯冷剂：

高高压丙烯: 0.73MPaA， 23°C

高压丙烯: 0.34 MPaA， 7°C

中压丙烯: 0.11 MPaA， -17°C

来自丙烯储罐的液态丙烯通过蓄液器进行闪蒸，闪蒸气体送至丙烯压缩机，由此降低了高压压缩机段的气体负荷，从而降低了丙烯压缩机的整体功率。

来自蓄液器的高高压丙烯分配至以下用户：

燃料气压缩机 1#出口冷却器

歧化汽提塔顶放空气冷凝器

歧化尾气冷却器

一部分来自蓄液器的高高压液态丙烯被送至高压丙烯闪蒸罐，用户回流的高高压丙烯蒸汽也被送至该闪蒸罐。来自高压丙烯闪蒸罐的高压丙烯分配至以下用户：

乙烯减温减压器

结晶器进料后冷器

一部分高压液态丙烯送入中压丙烯闪蒸罐，自用户返回的高压丙烯气体也送入该罐。中压液态丙烯送入乙烯冷凝器，所产生的气态丙烯返回低压丙烯闪蒸罐。

来自每台丙烯闪蒸罐的气态丙烯循环回丙烯压缩机，经丙烯压缩机升压后循环使用。

3) 异构化单元

自结晶分离单元来贫对二甲苯的 C8 芳烃进入异构化进料缓冲罐，经异构化进料泵升压进入异构化进料预热器与反应产物热分离器顶气换热，然后进入异构化反应保护器除去可能含有的杂质。保护器出口物料经过异构化进料/二甲苯塔侧线换热器换热后与循环氢混合，然后经异构化反应进出料换热器换热，再经异构化进料加热炉加热至反应所需温度后进入异构化反应器进行反应。反应产物与反应进料换热后进入异构化反应产物热分离器。反应产物热分离器底部液相送入二甲苯回收塔，顶部气相与反应进料换热并经异构化反应产物空冷器冷却后进入异构化反应产物冷分离器。在异构化反应产物冷分离器顶大部分为循环氢，经异构化循环氢压缩机增压并与自界区来的补充氢混合后循环回反应系统，另一部分直接送至燃料气系统。异构化反应产物冷分离器底部液相产品与二甲苯回收塔侧线抽出物换热后进入二甲苯回收塔进一步分离。

5.2.1.8.5 主要设备统计

芳烃联合装置主要设备见表 5.2.1-113。

表 5.2.1-113 芳烃联合装置工艺设备统计表

设备类型	单位	石脑油预加氢部分	连续重整部分	抽提装置部分	PX 装置部分	合计
反应器	台	2	5×2		5×2	24
塔类	座	3	3×2	4×2	8×2	33
加热炉	台	2	5×2		6×2	30
容器类	台	19	53×2	13×2	45×2	241
换热器类	台	16	29×2	14×2	61×2	224
空冷类	片	19	41×2	28×2	157×2	471
压缩机	台	2	9×2		5×2	30
机泵类	台	16/9	30/18	34/34	100/88	180/149

5.2.1.8.6 辅助材料及公用工程消耗

芳烃联合蒸馏装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-114 和表 5.2.1-115。

表 5.2.1-114 芳烃联合装置辅助材料消耗

序号	名称	型号或规格	一次装入量	年耗量	备注
----	----	-------	-------	-----	----

1	石脑油加氢催化剂	RS-1 或性能相当	79m ³		6 年更换一次
2	石脑油加氢保护剂	RG 保护剂或性能相当	11 m ³		3 年更换一次
3	石脑油加氢脱氯剂	T408 或性能相当	79m ³		3 年更换一次
4	重整催化剂	PS-VI	585	10.08	8 年更换一次
5	保护床催化剂	E144 SDU 1/16"	25		5 年更换一次
6	异构化催化剂	ALP-1602Mp	110		
7	歧化催化剂	SRIPT	242		6 年更换一次
8	重整氢脱氯剂	JX-5B-2 或性能相当	138m ³		0.5 年更换一次
9	重整汽油脱氯剂	JX-5D 或性能相当	566m ³		1 年更换一次
10	再生放空气+再生气脱氯剂	GL-1	848m ³		0.5 年更换一次
11	Techtiv-500 溶剂		1372	12.5	
12	单乙醇胺			2000-3000 升	
13	消泡剂			0.9	
14	白土		851		0.5 年更换一次
15	瓷球		978m ³		6 年更换一次
16	瓷砂		86m ³		6 年更换一次
17	乙烯	工业用	175		
18	丙烯	工业用	350		
19	甲醇	工业用	17.5		
20	二甲基二硫	工业用	9	3	
21	四氯乙烯	工业用		74	
22	缓蚀剂	Unicor C		2.3	
23	丙烷	工业用	130		

表 5.2.1- 115 芳烃联合装置公用工程消耗

序号	项 目	消耗量	备 注
1	标准燃料气	110825 kg/h	标准
2	循环水	14000 t/h	(最大 18500t/h)
3	电		
	10kV/380V/220V	74500 / 18400 /100kW	

4	3.8MPa 蒸汽	671 t/h	
5	1.0MPa 蒸汽	-136 t/h	最大 160t/h
	1.6Mpa 蒸汽	131 t/h	
6	0.5MPa 蒸汽	-519t/h	
7	换热设备凝结水	-234t/h	
8	透平凝结水	-230 t/h	
9	净化风	12250Nm ³ /h	
10	非净化风	(15000 Nm ³ /h)	间断, 最大
11	氮气	5000Nm ³ /h	(最大 17000 Nm ³ /h, 间断)
12	新鲜水	(6 t/h)	(最大 1200t/h, 开工水运)
13	除氧水	317t/h	
14	除盐水	21t/h	
15	取热热水	1750t/h	70~95℃

5.2.1.8.7 装置相关平衡分析

芳烃联合装置物料平衡见表 5.2.1-116。

表 5.2.1-116 芳烃联合装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	直馏石脑油		1	预加氢含硫燃料气	
2	渣油加氢石脑油		2	拔头油	
3	HC 重石脑油		3	重整氢	
4	乙烯加氢汽油		4	重整干气	
5	氢气		5	重整液化气	
6	注水		6	戊烷油	
			7	C67 抽余油	
			8	PX 尾氢	
			9	PX 干气	
			10	汽油调和组分	
			11	苯	
			12	甲苯	
			13	PX	
			14	重芳烃	
			15	含盐污水	
			16	含硫污水	

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
			17	含油污水	
	合计			合计	

芳烃联合装置水汽平衡见表 5.2.1-117。

表 5.2.1- 117 芳烃联合装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水供水	14000	1	循环水回水	14000
2	新鲜水	8	2	凝结水	567
3	除盐水	21	3	3.8MPa 蒸汽	167
4	除氧水	423	4	1.2MPa 蒸汽	136
5	3.8MPa 蒸汽	860	5	0.45MPa 蒸汽	519
6	1.2MPa 蒸汽	131	6	含盐污水	1
7			7	含油污水	30
			8	含硫污水	23
	合计	15443		合计	15443

芳烃联合装置硫平衡见表 5.2.1-118~表 5.2.1-121。

表 5.2.1- 118 石脑油加氢装置硫平衡

项目	入方			项目	出方		
	物料量 10 ⁴ t/a	硫含量 %	硫量 t/a		物料量 10 ⁴ t/a	硫含量 %	硫量 t/a
直馏石脑油				预加氢含硫气			
渣油加氢石脑油				拔头油			
重整氢				精制石脑油			
合计				合计			

表 5.2.1- 119 连续重整装置硫平衡

项目	入方			项目	出方		
	物料量 10 ⁴ t/a	硫含量 %	硫量 t/a		物料量 10 ⁴ t/a	硫含量 %	硫量 t/a
HC 重石脑油				重整氢			
精制石脑油				重整干气			

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
氢气				重整液化气			
				戊烷油			
				重整汽油			
合计				合计			

表 5.2.1- 120 芳烃抽提装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
轻重整油				C67 抽余油			
				C67 芳烃			
合计				合计			

表 5.2.1- 121 PX 装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
乙烯加氢汽油				轻重整油			
重整汽油				甲苯			
C67 芳烃				苯			
氢气				PX			
				汽油调和组分			
				重芳烃			
				尾氢			
				PX 干气			
合计							

5.2.1.8.8 主要产污环节分析

(1) 废气

装置有组织废气为石脑油加氢装置的加热炉烟气 (G1)、连续重整装置的“四合一”进料加热炉烟气 (G2、G3)、二甲苯分馏装置加热炉烟气 (G4、G5)、歧化装置进料

加热炉烟气（G6、G7），主要污染物为 SO₂、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等。连续重整装置催化剂再生尾气送入加热炉焚烧处理。

装置无组织废气 G8、G9 来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

装置废气排放见表 5.2.1-122。

（2）废水

含硫污水（W1）主要来自石脑油加氢气液分离器及汽提塔回流罐，主要污染物为石油类、硫化氢、COD 和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

含油污水（W2）主要来自回流罐分水包、机泵冷却、取样冷却器及地面冲洗等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

含芳烃废水（W3）主要来自重整油分馏塔回流罐、苯塔回流罐、歧化汽提塔回流罐和抽真空水封罐等，主要污染物为芳烃，送至酸性水汽提后进污水处理场含油污水处理系列处理。

含盐污水（W4）主要来自产汽系统汽包排污水，作为装置循环水补充水。

装置废水排放见表 5.2.1-123。

（3）固体废物

石脑油加氢装置排放的废催化剂（S1）、废石脑油加氢保护剂（S2）、连续重整排放的废催化剂（S3），PX 装置排放的废歧化催化剂（S8）、废异构化催化剂（S9）和废保护床催化剂（S10），均属于危险废物，由催化剂有资质的单位回收处置。

连续重整装置排放的废脱氯剂（S5、S6），PX 装置排放的废白土（S11）、废瓷砂（S12、S13），属于危险废物，由曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。

芳烃抽提产生的废溶剂（S7）集中收集后焚烧处理。

装置固废排放见表 5.2.1-124。

（4）噪声

装置的主要噪声源为加热炉、机泵、空冷器电机及蒸汽放空等，详见表 5.2.1-125。

芳烃联合蒸馏装置污染源分布流程图见图 5.2-8~图 5.2-14。

表 5.2.1- 122 芳烃联合装置废气排放一览表

排放源	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
		污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
预加氢加热炉烟气 G01	预加氢进料加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	39281	11.18	0.44	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	39281	11.18	0.44	50	2.6	140	8400
		NOx	类比法		50	1.96	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	1.96				
		颗粒物	类比法		10	0.39	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.39				
		NMHC	类比法		15	0.59	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.59				
	分馏塔底重沸炉	SO ₂	物料衡算法	96118	11.18	1.07	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	93118	11.18	1.07	100	4	160	8400
		NOx	类比法		50	4.81	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	4.81				
		颗粒物	类比法		10	0.96	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.96				
		NMHC	类比法		15	1.44	燃烧	/	NMHC	类比法		15	1.44				
重整 I 加热炉烟气 G02	重整进料加热炉	SO ₂	物料衡算法	56940	11.18	0.64	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	56940	11.18	0.64	100	4	160	8400
		NOx	类比法		50	2.85	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	2.85				
		颗粒物	类比法		10	0.57	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.57				
		NMHC	类比法		15	0.85	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.85				
	重整第一中间加热	SO ₂	物料衡算法	118200	11.18	1.32	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	118200	11.18	1.32				

	炉	NOx	类比法		50	5.91	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	5.91				
		颗粒物	类比法		10	1.18	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	1.18				
		NMHC	类比法		15	1.77	燃烧	/	NMHC	类比法		15	1.77				
	重整第二中间加热炉	SO ₂	物料衡算法	71967	11.18	0.80	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	71967	11.18	0.80				
		NOx	类比法		50	3.60	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	3.60				
		颗粒物	类比法		10	0.72	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.72				
		NMHC	类比法		15	1.08	燃烧	/	NMHC	类比法		15	1.08				
	重整第三中间加热炉	SO ₂	物料衡算法	51630	11.18	0.58	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	51630	11.18	0.58				
		NOx	类比法		50	2.58	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	2.58				
		颗粒物	类比法		10	0.52	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.52				
		NMHC	类比法		15	0.77	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.77				
	脱戊烷塔重沸炉	SO ₂	物料衡算法	26988	11.18	0.30	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	26988	11.18	0.30				
		NOx	类比法		50	1.35	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	1.35				
		颗粒物	类比法		10	0.27	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.27				
		NMHC	类比法		15	0.40	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.40				
	重整再生尾气	HCl	类比法	3956	10	0.04			HCl	类比法	3956	10	0.04				
NMHC		类比法	15		0.06	燃烧		NMHC	类比法	15		0.06					

重整 II 加热炉烟气 G03	重整进料加热炉	SO ₂	物料衡算法	56940	11.18	0.64	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	56940	11.18	0.64	100	4	160	8400
		NO _x	类比法		50	2.85	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	2.85				
		颗粒物	类比法		10	0.57	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.57				
		NMHC	类比法		15	0.85	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.85				
	重整第一中间加热炉	SO ₂	物料衡算法	118200	11.18	1.32	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	118200	11.18	1.32				
		NO _x	类比法		50	5.91	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	5.91				
		颗粒物	类比法		10	1.18	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	1.18				
		NMHC	类比法		15	1.77	燃烧	/	NMHC	类比法		15	1.77				
	重整第二中间加热炉	SO ₂	物料衡算法	71967	11.18	0.80	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	71967	11.18	0.80				
		NO _x	类比法		50	3.60	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	3.60				
		颗粒物	类比法		10	0.72	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.72				
		NMHC	类比法		15	1.08	燃烧	/	NMHC	类比法		15	1.08				
	重整第三中间加热炉	SO ₂	物料衡算法	51630	11.18	0.58	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	51630	11.18	0.58				
		NO _x	类比法		50	2.58	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	2.58				
		颗粒物	类比法		10	0.52	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.52				
		NMHC	类比法		15	0.77	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.77				
脱戊烷塔	SO ₂	物料衡算法	26988	11.18	0.30	低硫燃料	/	SO ₂	物料	26988	11.18	0.30					

	重沸炉		法				气			衡算法							
		NOx	类比法		50	1.35	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	1.35				
		颗粒物	类比法		10	0.27	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.27				
		NMHC	类比法		15	0.40	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.40				
	重整再生尾气	HCl	类比法	3956	10	0.04			HCl	类比法	3956	10	0.04				
		NMHC	类比法		15	0.06	燃烧		NMHC	类比法		15	0.06				
二甲苯 I 加热炉烟气 G04	重整油分馏塔重沸炉	SO ₂	物料衡算法	91213	11.18	1.02	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	91213	11.18	1.02	100	3.4	140	8400
		NOx	类比法		50	4.56	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	4.56				
		颗粒物	类比法		10	0.91	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.91				
		NMHC	类比法		15	1.37	燃烧	/	NMHC	类比法		15	1.37				
	二甲苯回收塔重沸炉	SO ₂	物料衡算法	157628	11.18	1.76	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	157628	11.18	1.76				
		NOx	类比法		50	7.88	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	7.88				
		颗粒物	类比法		10	1.58	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	1.58				
		NMHC	类比法		15	2.36	燃烧	/	NMHC	类比法		15	2.36				
二甲苯 II 加热炉烟气 G05	重整油分馏塔重沸炉	SO ₂	物料衡算法	91213	11.18	1.02	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	91213	11.18	1.02	100	3.4	140	8400
		NOx	类比法		50	4.56	超低氮燃烧器	/	NOx	类比法		50	4.56				
		颗粒物	类比法		10	0.91	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.91				

		NMHC	类比法		15	1.37	燃烧	/	NMHC	类比法		15	1.37				
	二甲苯回收塔重沸炉	SO ₂	物料衡算法	157628	11.18	1.76	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	157628	11.18	1.76				
		NO _x	类比法		50	7.88	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	7.88				
		颗粒物	类比法		10	1.58	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	1.58				
		NMHC	类比法		15	2.36	燃烧	/	NMHC	类比法		15	2.36				
歧化I加热炉烟气 G06	歧化进料加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	17133	11.18	0.19	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	17133	11.18	0.19	100	2.8	140	8400
		NO _x	类比法		50	0.86	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	0.86				
		颗粒物	类比法		10	0.17	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.17				
		NMHC	类比法		15	0.26	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.26				
	甲苯塔重沸炉烟气	SO ₂	物料衡算法	110359	11.18	1.23	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	110359	11.18	1.23				
		NO _x	类比法		50	5.52	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	5.52				
		颗粒物	类比法		10	1.10	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	1.10				
		NMHC	类比法		15	1.66	燃烧	/	NMHC	类比法		15	1.66				
	重芳烃塔重沸炉烟气	SO ₂	物料衡算法	34323	11.18	0.38	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	34323	11.18	0.38				
		NO _x	类比法		50	1.72	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	1.72				
		颗粒物	类比法		10	0.34	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.34				
		NMHC	类比法		15	0.52	燃烧	/	NMHC	类比		15	0.52				

歧化 II 加热炉烟气 G07	歧化进料加热炉烟气	SO ₂	物料衡算法	17133	11.18	0.19	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	17133	11.18	0.19	100	2.8	140	8400
		NO _x	类比法		50	0.86	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	0.86				
		颗粒物	类比法		10	0.17	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.17				
		NMHC	类比法		15	0.26	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.26				
	甲苯塔重沸炉烟气	SO ₂	物料衡算法	110359	11.18	1.23	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	110359	11.18	1.23				
		NO _x	类比法		50	5.52	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	5.52				
		颗粒物	类比法		10	1.10	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	1.10				
		NMHC	类比法		15	1.66	燃烧	/	NMHC	类比法		15	1.66				
	重芳烃塔重沸炉烟气	SO ₂	物料衡算法	34323	11.18	0.38	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	34323	11.18	0.38				
		NO _x	类比法		50	1.72	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	1.72				
		颗粒物	类比法		10	0.34	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.34				
		NMHC	类比法		15	0.52	燃烧	/	NMHC	类比法		15	0.52				
无组织排放 G08	I 装置动静密封点泄漏	挥发性有机物	产污系数法	96.23t/a			泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	96.23t/a			面积:340m×240m	8400		
无组织排放 G09	II 装置动静密封点泄漏	挥发性有机物	产污系数法	96.23t/a			泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	96.23t/a			面积:340m×240m	8400		

表 5.2.1- 123 芳烃联合装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生				治理措施		污染物排放					排放时 间 h	排放去 向	
		污染物	核算方 法	产生废 水量 m ³ /h	产生浓 度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方 法	排放废 水量 m ³ /h	排放浓 度 mg/L			排放量 kg/h
W1	含硫污 水 W1	COD	类比法	23	800	18.4	收集,泵 送	/	COD	类比法	23	800	18.4	8400	酸性水 汽提装 置
		石油类	类比法		300	6.9			石油类	类比法		300	6.9		
		氨氮	类比法		2400	55.2			氨氮	类比法		2400	55.2		
		硫化物	类比法		15000	345			硫化物	类比法		15000	345		
		挥发酚	类比法		10	0.23			挥发酚	类比法		10	0.23		
W2	含油污 水 W2	COD	类比法	30	350	10.5	收集到 污水池 泵送	/	COD	类比法	30	350	10.5	8400	污水处 理场含 油污水 处理系 统
		石油类	类比法		400	12			石油类	类比法		400	12		
		氨氮	类比法		10	0.3			氨氮	类比法		10	0.3		
		硫化物	类比法		1	0.03			硫化物	类比法		1	0.03		
		挥发酚	类比法		0.5	0.015			挥发酚	类比法		0.5	0.015		
W3	含芳烃 废水	COD	类比法	4	4000	16	酸性水 汽提	/	COD	类比法	4	800	3.2	间断	酸性水 汽提后, 污水处 理场含 油污水 处理系 列处理
		苯	类比法		2000	8			苯	类比法		400	1.6		
		甲苯	类比法		800	3.2			甲苯	类比法		160	0.64		
		二甲苯	类比法		500	2			二甲苯	类比法		100	0.4		
W4	含盐污 水 (汽包 排水)	COD	类比法	1	100	0.10	/	/					8400	循环水 场补水	
		TDS	类比法		1000	1.0	/	/							

表 5.2.1- 124 芳烃联合装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废石脑油加氢催化剂	6 年 1 次	10.8	WO ₃ 、CoO、NiO	危险废物 HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处置
S2	废石脑油加氢保护剂	3 年 1 次	2.1	Al ₂ O ₃ 、Mo、NiO 等	危险废物 HW08(251-012-08)	
S3	废重整催化剂	8 年 1 次	73.1	铂、锡、氯等	危险废物 HW50(261-165-50)	
S4	废重整催化剂粉尘	连续	10.1	铂、锡、氯等	危险废物 HW50(261-165-50)	
S5	废脱氯剂	1 年 1 次	424.5	Cl、Al ₂ O ₃ 、Mo 等	危险废物 HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S6	废脱氯剂	0.5 年 1 次	1479.0	硅胶等	危险废物 HW08(251-012-08)	
S7	废溶剂	间断	12.5	环丁砜, 多聚合物等	危险废物 HW06(900-404-06)	焚烧设施
S8	废歧化催化剂	6 年 1 次	40.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW50(261-158-50)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S9	废异构化催化剂	10 年 1 次	19.8	Pt、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW50(261-159-50)	有资质的单位回收处置
S10	废保护床催化剂	5 年 1 次	5.0	Pt、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW50(261-159-50)	
S11	废白土	0.5 年 1 次	1702.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MgO	危险废物 HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S12	废瓷砂	6 年 1 次	28.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW08(251-012-08)	
S13	废瓷球	6 年 1 次	221.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW08(251-012-08)	

表 5.2.1- 125 芳烃联合装置噪声排放一览表

装置名称	噪声源	设备名称	数量	距地高	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声	连续/间
------	-----	------	----	-----	------	---------	-------	------

					操作	备用				
石脑油加氢装置	机泵	混合石脑油进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		石脑油分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		石脑油分馏塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续	
		石脑油分馏塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续	
		汽提塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续	
	压缩机	石脑油加氢循环氢压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续	
	空冷器	石脑油分馏塔空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
		石脑油加氢反应产物空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
		汽提塔顶空冷器	3		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
		精制石脑油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
	加热炉	石脑油分馏塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续	
石脑油加氢进料加热炉		1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续		
连续重整装置	机泵	重整进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续	
		低低压凝结水输送泵 I	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		重整轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续	
		低压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续	
		高压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		中压给水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		低压给水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		强制循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续	

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
	压缩机	重整循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		重整氢增压机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		制冷系统（丙烷压缩机）	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		再生循环气压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	95	连续
	空冷器	反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重整氢空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重整氢增压机一级空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		再接触空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		脱戊烷塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		LPG 塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		C5 馏分空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		乏汽冷凝器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		低压放空液空冷器 I	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		高压放空液空冷器 I	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	加热炉	重整进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重整第一中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重整第二中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重整第三中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	蒸汽放空		1		20	室外	加装消声器	85	间断
芳烃抽提装置	机泵	抽提进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		富溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		非芳烃蒸馏塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		贫溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
		溶剂回收塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		湿溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		溶剂液下泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
		密封清洗泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		手提式化学药剂泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	空冷器	蒸馏塔空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		溶剂回收塔空冷器	20		12	室外	低噪声叶片	90	连续
PX 装置歧化单元	机泵	歧化反应进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		歧化稳定塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		歧化稳定塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		苯产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	80	连续
		苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		甲苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		甲苯塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		重芳烃塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		重芳烃塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		苯产品输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	压缩机	歧化循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
	空冷器	歧化反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		歧化稳定塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
苯产品空冷器		2		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
苯塔顶空冷器		12		12	室外	低噪声叶片	90	连续	

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断	
			操作	备用						
		甲苯塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
		重芳烃塔顶产品空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
		重芳烃空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
	加热炉	歧化反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续	
		甲苯塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续	
		重芳烃塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续	
	蒸汽放空		1		20	室外	加装消声器	85	间断	
PX 装置二甲苯分馏单元	机泵	重整油分馏塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		重整油分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		1 号二甲苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		1 号二甲苯塔重沸炉泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		芳烃输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		2 号二甲苯塔底泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		2 号二甲苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		甲苯汽油塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续	
		甲苯汽油塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
		污水排放泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续	
	空冷器	重整油分馏塔空冷器	20		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
		开停工芳烃空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
		甲苯汽油塔底空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
		甲苯汽油塔顶空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
	加热炉	二甲苯塔重沸炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续	
	PX 装置异构	机泵	异构化进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
化单元		脱庚烷塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		脱庚烷塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		脱庚烷塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	压缩机	异构化循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		异构化燃料气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续
	空冷器	异构化反应产物空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		脱庚烷塔顶空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		异构化汽提塔底空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		异构化燃料气压缩机出口空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	加热炉	异构化反应进料加热炉(系列 1)	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	蒸汽放空		1		20	室外	加装消声器	85	间断
PX 装置结晶分离单元	机泵	第一段进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		第二段进料泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		回收段离心机进料泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		回收段不合格滤液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		回收段滤网滤液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		效率段离心机进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		效率段不合格滤液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		产品段离心机进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		产品段洗涤泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
		产品段不合格滤液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		产品段熔融泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		结晶进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	空冷器	苯塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		苯产品空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		歧化反应产物空冷器	20		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		歧化汽提塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重芳烃空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重芳烃侧线空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	压缩机	乙烯压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		丙烯压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
	离心机	回收段离心机	10		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		效率段离心机	10		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		产品段离心机	9		6	半室内	低噪声电机	95	连续
	蒸汽放空		7		20	室外	加装消声器	85	间断

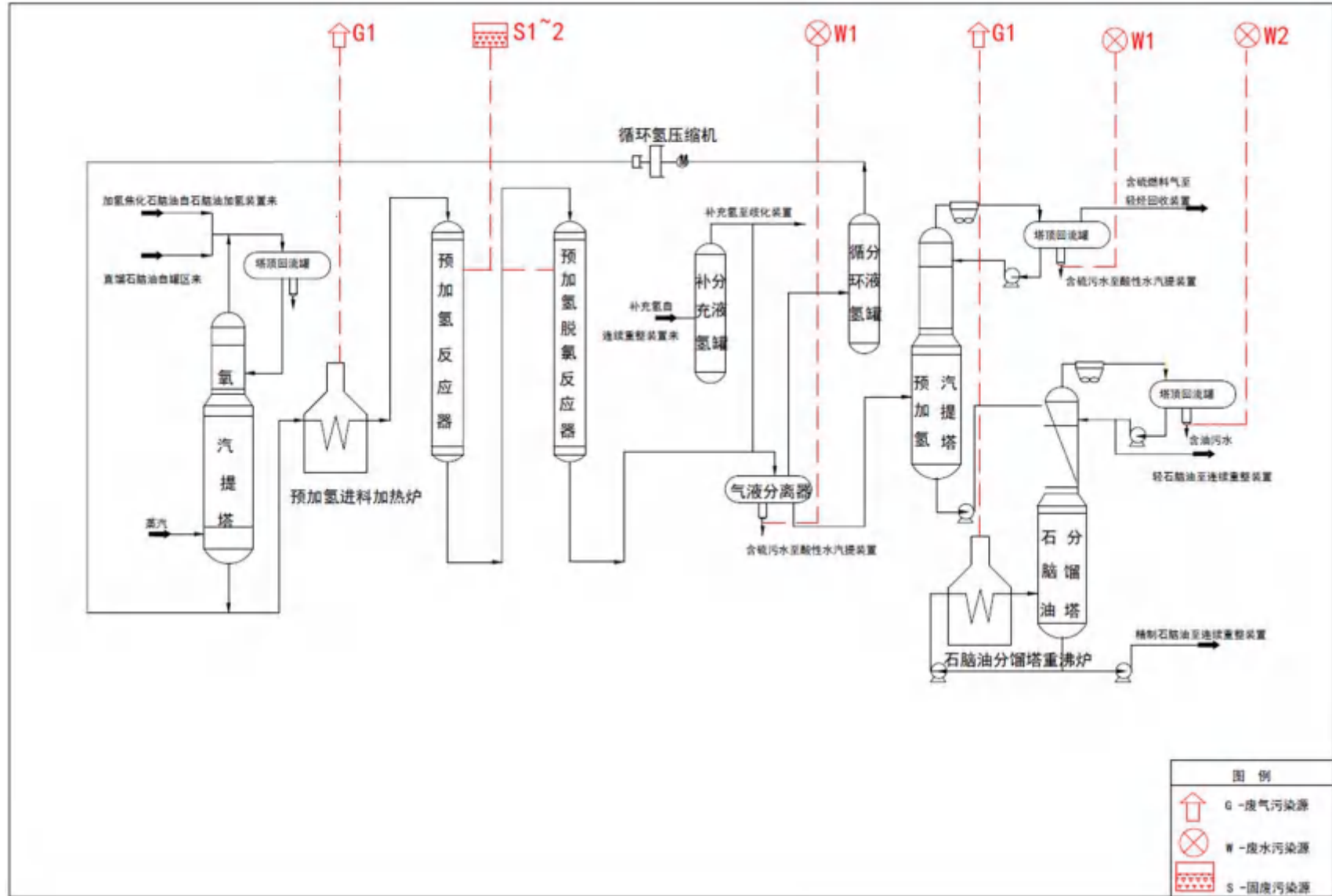


图 5.2- 8 石脑油加氢装置污染源分布流程图

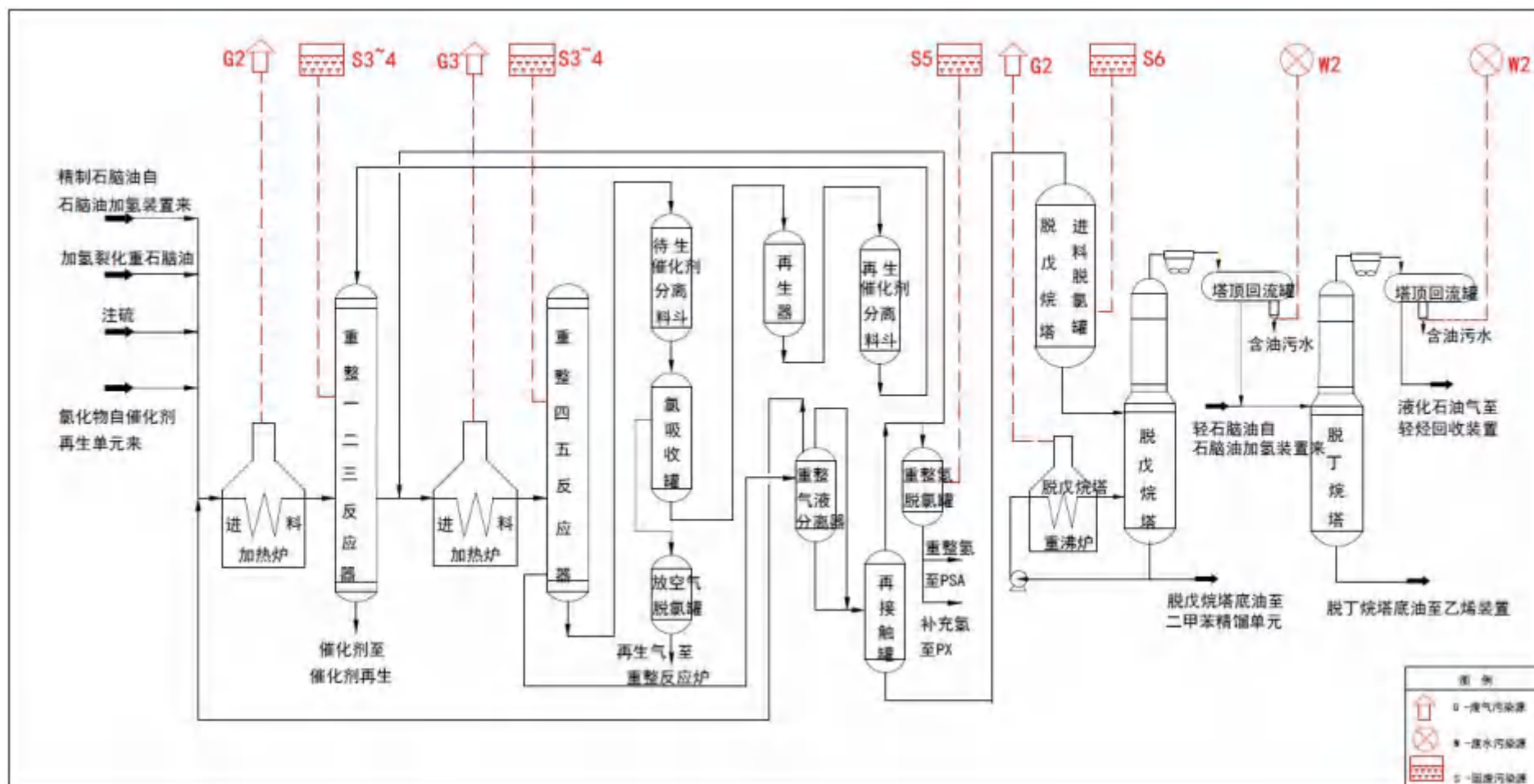


图 5.2- 9 连续重整装置污染源分布流程图

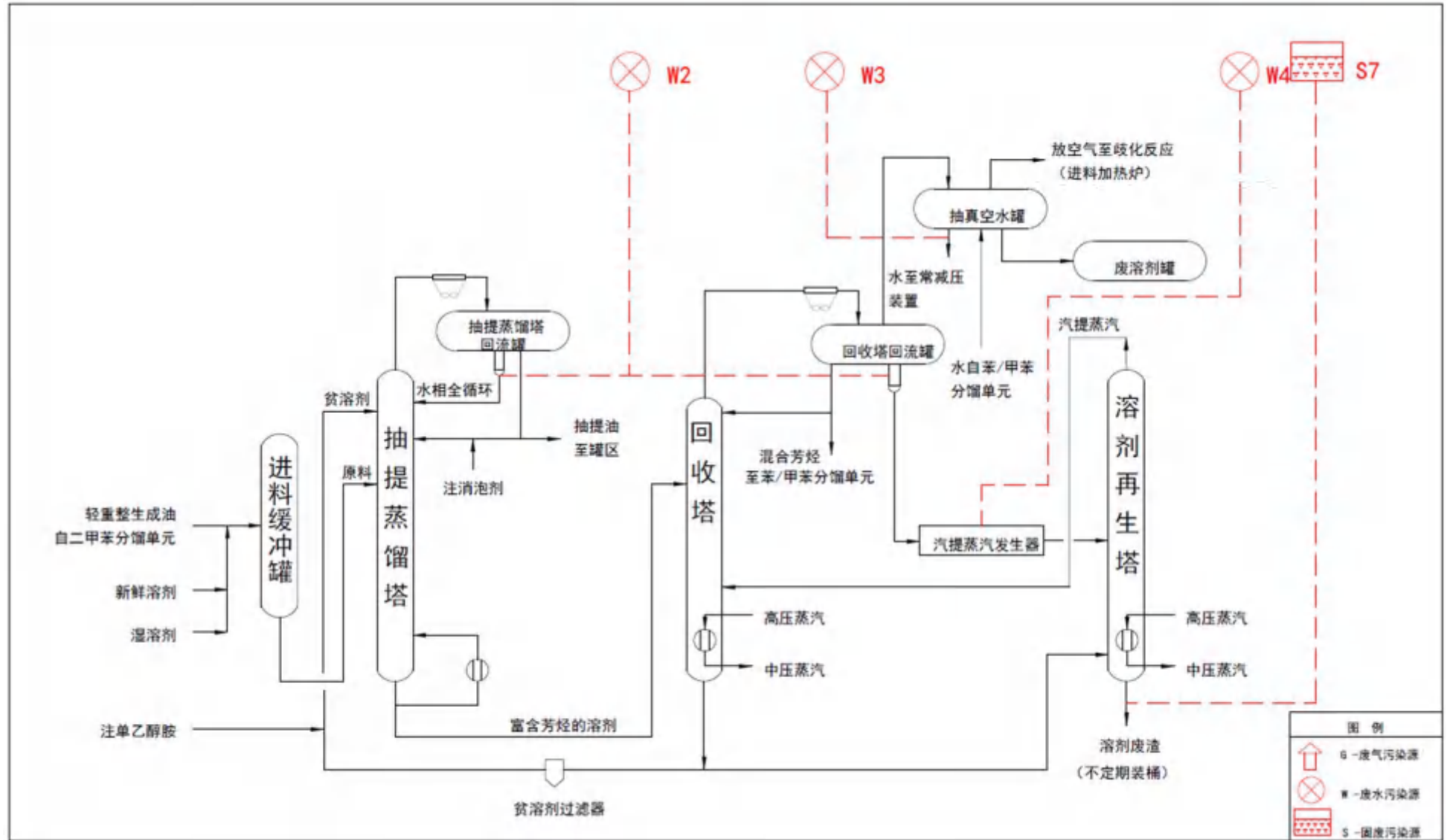


图 5.2- 10 芳烃抽提装置污染源分布流程图

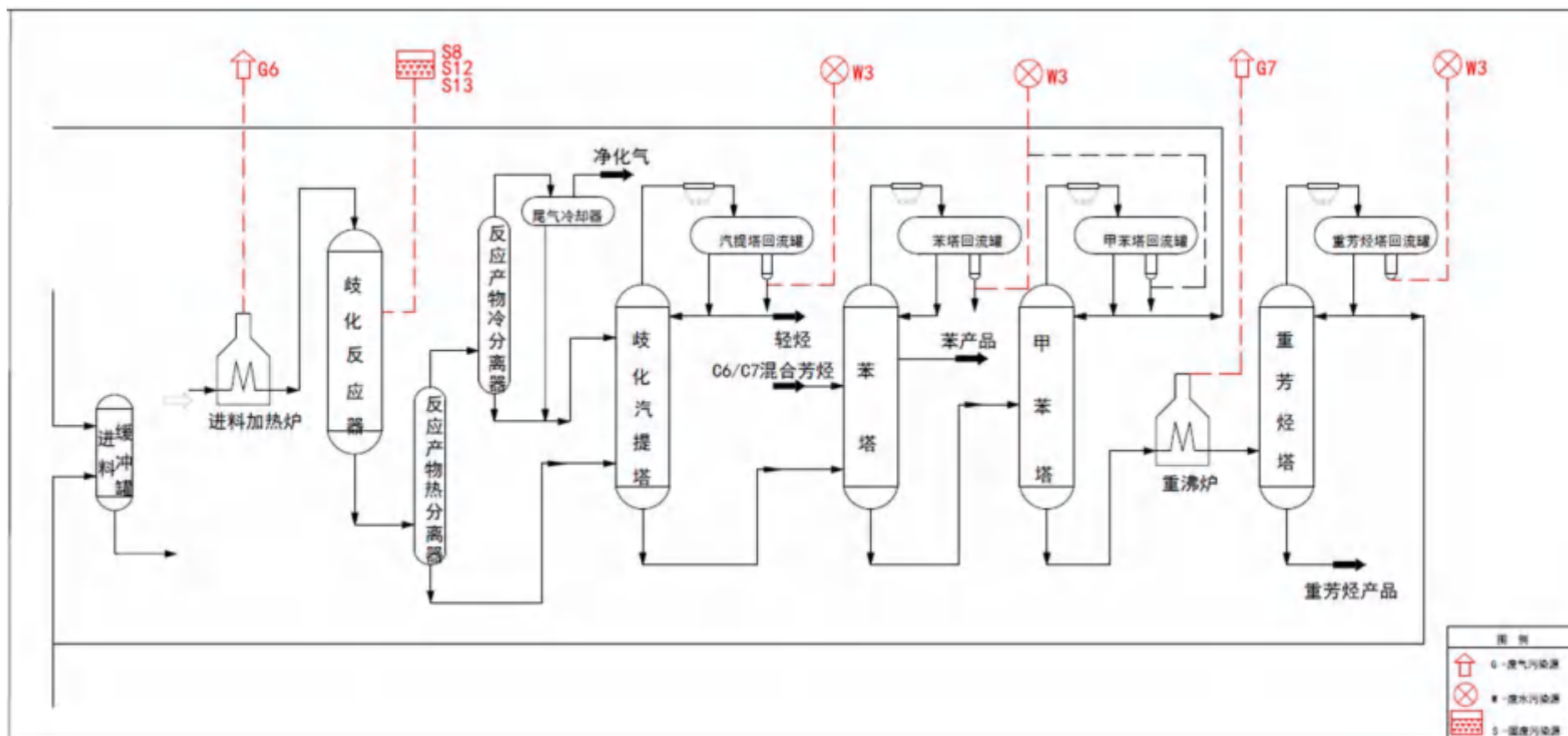


图 5.2- 11 PX 装置歧化单元污染源分布流程图

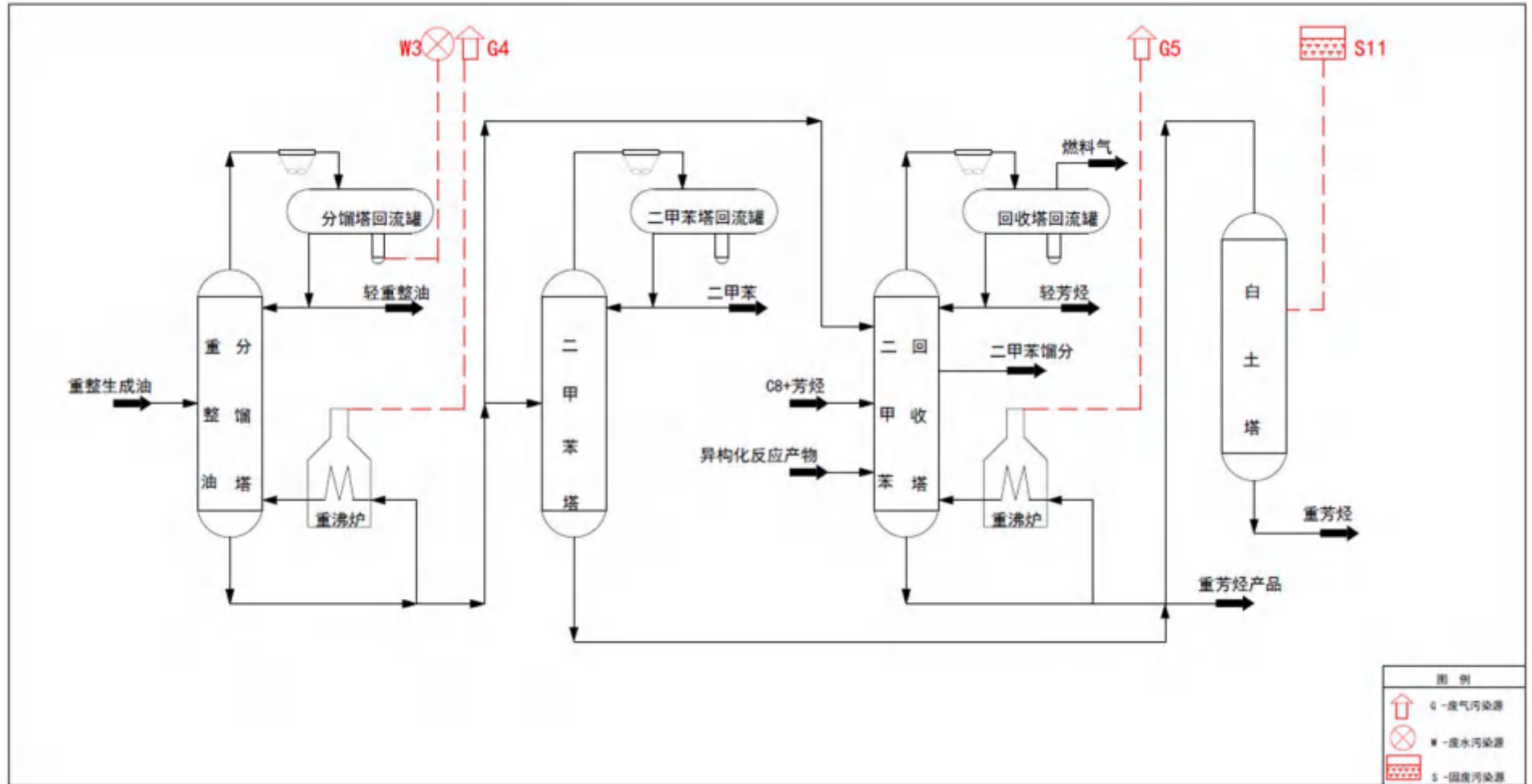


图 5.2-12 PX 装置二甲苯精馏单元污染源分布流程图

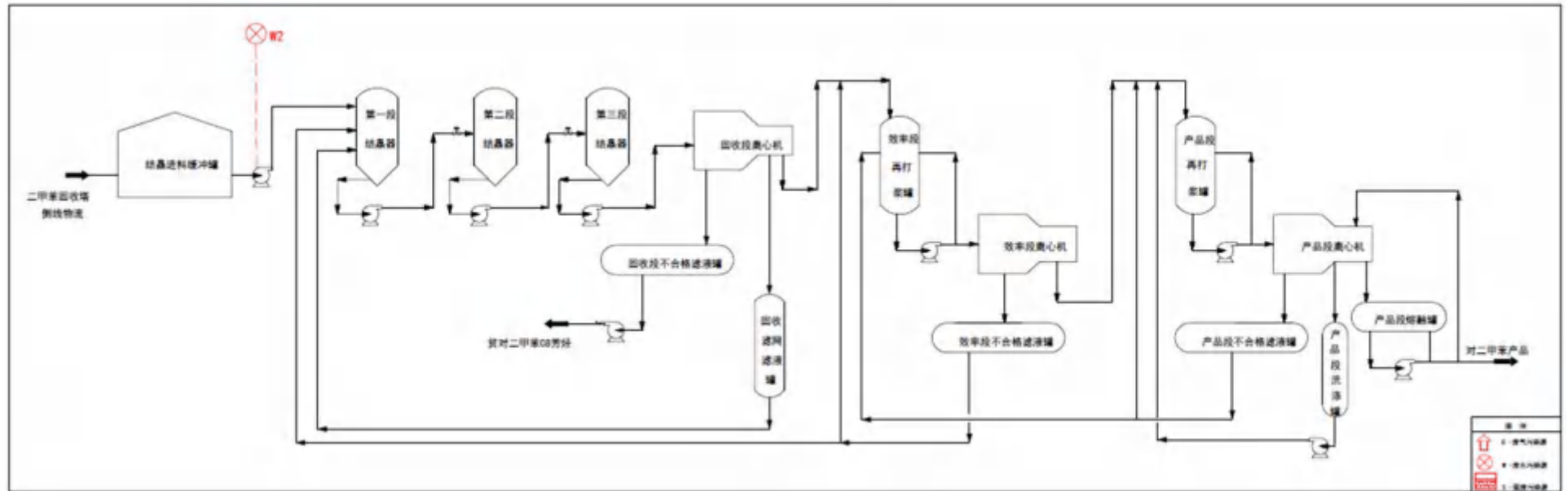


图 5.2- 13 PX 装置结晶分离单元污染源分布流程图

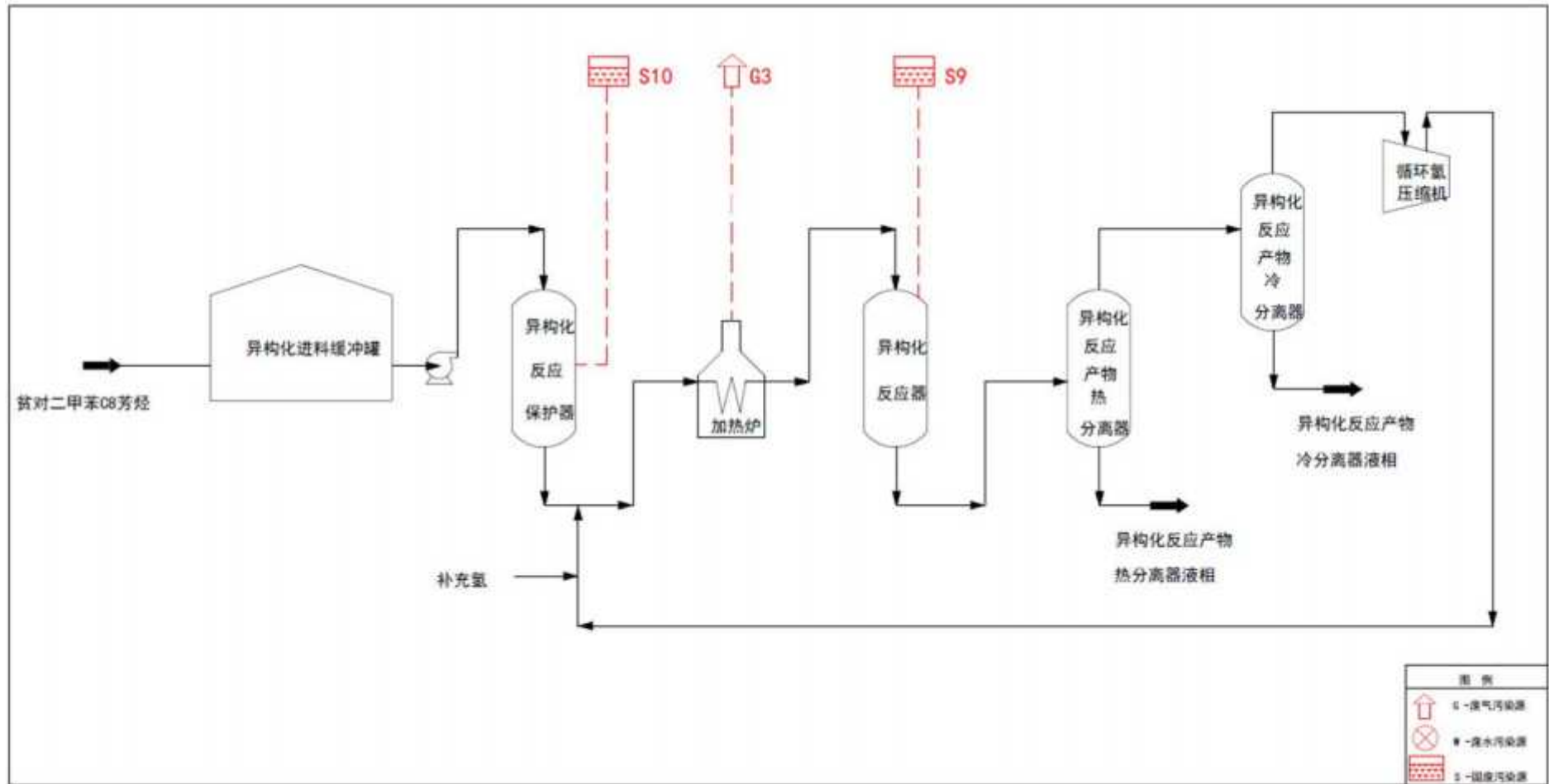


图 5.2- 14 PX 装置异构化单元污染源分布流程图

5.2.1.9 液化气分离装置

5.2.1.9.1 装置组成及生产规模

根据唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目总流程安排,新建 120 万吨/年液化气分离装置,对来自常减压蒸馏装置、连续重整装置、干气分离装置以及蜡油加氢裂化(II)装置的液化气进行分离,得到丙烷、异丁烷和正丁烷产品。装置由脱丙烷塔部分、脱丁烷塔部分组成。

装置设计能力为120万吨/年;年开工时数8400小时。

5.2.1.9.2 原料及产品

(1) 原料

装置加工的原料为常减压装置来的液化气、重整装置来的液化气、干气分离装置的轻烃以及蜡油加氢裂化(II)装置的轻烃液化气。原料处理量及来源见表 5.2.1-126,液化气的性质见表 5.2.1-127。

表 5.2.1- 126 原料处理量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	常减压液化气	万吨/年		
2	重整液化气	万吨/年		
3	轻烃	万吨/年		
4	轻烃液化气	万吨/年		

表 5.2.1- 127 液化气基本性质

项目	单位	常减压液化气	轻烃液化气+轻烃	重整液化气	混合液化气	
温度	℃	40	40	40	40	
压力	MPag	1.6	1.6	1.6	1.6	
分子量		53.2	56.1	53.4	54.2	
组成	CH ₄ S	% wt.	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001
	ETSH	% wt.	0.0005	0.0004	0.0000	0.0004
	H ₂ O	% wt.	0.0004	0.0287	0.0008	0.0146
	H ₂	% wt.	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
	H ₂ S	% wt.	0.0001	0.0020	0.0000	0.0008
	C1	% wt.	0.0006	0.0000	0.0133	0.0020
	C2	% wt.	0.5761	0.0000	1.8600	0.5314
	C3	% wt.	29.0400	12.5900	22.8500	22.2000
C3-	% wt.	0.2091	0.0000	0.0000	0.1052	

项目	单位	常减压液化气	轻烃液化气+轻烃	重整液化气	混合液化气
IC4	% wt.	21.1900	47.5400	25.9400	31.4700
NC4	% wt.	45.8400	37.6000	44.6200	42.6600
1BUTENE	% wt.	0.3716	0.0000	0.0000	0.1870
C2BUTENE	% wt.	0.0025	0.0000	0.0000	0.0013
T2BUTENE	% wt.	0.0534	0.0000	3.3800	0.4659
13BD	% wt.	0.0062	0.0000	0.0000	0.0031
IBUTENE	% wt.	0.0099	0.0000	0.0000	0.0050
IC5	% wt.	1.4900	1.2300	1.1400	1.3500
NC5	% wt.	1.1700	1.0000	0.0673	0.9628
CP	% wt.	0.0058	0.0000	0.1272	0.0195
BENZENE	% wt.	0.0464	0.0000	0.0000	0.0233

(2) 产品

装置的产品分别为：丙烷、异丁烷和正丁烷。产品产量及去向见表 5.2.1-128，产品规格见表 5.2.1-129。

表 5.2.1- 128 液化气分离装置产品产量及去向表

序号	产品	单位	产品量	去向
1	丙烷	万吨/年		
2	异丁烷	万吨/年		
3	正丁烷	万吨/年		

表 5.2.1- 129 产品主要规格

序号	产品名称	控制指标	备注
1	丙烷	丙烷纯度 > 96.5 wt%	
2	异丁烷	异丁烷纯度 > 95.5 wt%	

5.2.1.9.3 工艺技术选择

本装置采用“脱丙烷塔-脱异丁烷塔”工艺技术路线。

5.2.1.9.4 工艺流程简述

装置由脱丙烷塔部分、脱异丁烷塔部分组成。

(1) 脱丙烷塔部分

来自常减压蒸馏装置的液化气、连续重整的重整液化气、干气分离装置的轻烃以及蜡油加氢裂化（II）装置的液化气混合后进入液化气缓冲罐，经泵抽出升压并换热至泡点后送入脱丙烷塔，塔顶油气经冷凝冷却后进入脱丙烷塔顶回流罐，分离出的液体经泵抽出后分两路，一路作为回流返回塔顶，另一路作为丙烷产品送至乙烯裂解装置。塔顶正常无气体。塔底的丁烷送至脱异丁烷塔。

(2) 脱异丁烷塔部分

脱异丁烷塔顶油气经冷凝冷却后进入脱异丁烷塔顶回流罐，分离出的液体经泵抽出后分两路，一路作为回流返回塔顶，另一路作为异丁烷产品送出装置。

塔底正丁烷经冷却后送至乙烯裂解装置。

5.2.1.9.5 主要设备统计

液化气分离装置主要设备见表 5.2.1-130。

表 5.2.1-130 液化气分离装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
塔类	座	2	
容器类	台	11	
换热器类	台	10	
空冷类	片	14	
机泵类	台	10	其中 4 台备用

5.2.1.9.6 辅助材料及公用工程消耗

液化气分离装置公用工程消耗见表 5.2.1-131。

表 5.2.1-131 液化气分离装置公用工程消耗

序号	项 目	单位	数值		备 注
			正常	最大	
1	电	kW.h/h	1800		连续
2	0.4MPa 蒸汽	t/h	81		连续
3	1.0MPa 蒸汽	t/h	15		间断
4	循环水	t/h	200	300	连续
5	除盐水	t/h	26	40	连续
6	新鲜水	t/h		100	开工
7	除氧水	t/h	7		连续
8	95℃ 热水	t/h	20		间断
9	净化空气	m ³ n/min	2		连续/间断
10	非净化空气	m ³ n/min	3		间断
11	0.6MPa 氮气	m ³ n/min	4	50	连续/开工
12	2.5MPa 氮气	m ³ n/min			
13	含油污水	t/h	2		间断
14	凝结水	t/h	-88		连续

5.2.1.9.7 装置相关平衡分析

液化气分离装置物料平衡见表 5.2.1-132。

表 5.2.1- 132 液化气分离装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	常减压液化气		1	丙烷	
2	重整液化气		2	异丁烷	
3	轻烃		3	正丁烷	
4	轻烃液化气				
	合计			合计	

液化气分离装置水汽平衡见表 5.2.1-133。

表 5.2.1- 133 液化气分离装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	0.45MPa 蒸汽	88	1	凝结水	88
2	除氧水	7	2	0.45MPa 蒸汽	7
3	脱盐水	26	3	含油污水	2
4	循环给水	200	4	损失	24
				循环回水	200

	合计	321		合计	321
--	----	-----	--	----	-----

液化气分离装置硫平衡见表 5.2.1-134。

表 5.2.1-134 液化气分离装置硫平衡

项目	入方			项目	出方		
	物料量	硫含量	硫量		物料量	硫含量	硫量
		%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
常减压液化气				丙烷			
重整液化气				异丁烷			
轻烃				丁烷			
轻烃液化气							
合计				合计			

5.2.1.9.8 主要产污环节分析

(1) 废气

正常生产过程中无有组织废气排放。非正常工况下来自安全阀的烃类气体，密闭排往火炬。

装置无组织废气来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

废气排放见表 5.2.1-135。

(2) 废水

装置机泵冷却、冲洗地面等排放的含油污水，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。装置废水排放见表 5.2.1-136

(3) 固体废物

装置无固体废物产生。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为机泵及空冷器电机等。详见表 5.2.1-137。

液化气分离装置污染源分布流程图见图 5.2-15。

表 5.2.1- 135 液化气分离装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率 %	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度 ℃	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h					m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
无组织排放 G01	挥发性有机物	产污系数法	8.82t/a			泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	8.82t/a			面积:110m×15m			8400

表 5.2.1- 136 液化气分离装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含油污水 W2	COD	类比法	2	200	0.4	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	2	200	0.4	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		100	0.2			石油类	类比法		100	0.2		
		氨氮	类比法		10	0.02			氨氮	类比法		10	0.02		
		硫化物	类比法		1	0.002			硫化物	类比法		1	0.002		
		挥发酚	类比法		0.5	0.001			挥发酚	类比法		0.5	0.001		

表 5.2.1- 137 液化气分离装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	脱丙烷塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱异丁烷塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	脱丙烷塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	正丁烷泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	火炬分液罐泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	酸性水泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
空冷器	脱异丁烷塔顶空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	脱丙烷塔顶空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
	正丁烷空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续

5.2.1.10 VPSA装置

5.2.1.10.1 装置组成及生产规模

根据旭阳石油化工有限公司炼化一体化项目总流程安排，新建一套 $2 \times 200000 \text{Nm}^3/\text{h}$ VPSA 装置，以重整氢和乙烯氢为原料，采用真空再生变压吸附（VPSA）工艺分离提浓出纯度为 99.9%（mol）的氢气，为用氢装置提供氢源。装置由原料混合、真空再生变压吸附（VPSA）和解吸气升压部分组成。

装置设计能力为 2×20 万标立/时；年开工时数 8400 小时。

5.2.1.10.2 原料及产品

(1) 原料

装置加工的原料为重整氢、HC 低分气、乙烯氢、尾氢。原料处理量及来源见表 5.2.1-153，原料的性质见表 5.2.1-154。

表 5.2.1- 138 原料处理量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	重整氢	万吨/年		
2	乙烯氢	万吨/年		

表 5.2.1- 139 混合原料基本性质

序号	组分	mol%
1	H ₂	94.10
2	C ₁	3.03
3	C ₂	1.45
4	C ₃	1.05
5	IC ₄	0.12
6	NC ₄	0.12
7	IC ₅	0.03
8	NC ₅	0.03
9	C ₆ ⁺	0.03
10	H ₂ O	0.02
	合计	100

(2) 产品

装置的产品为氢气、PSA 尾气。

产品产量及去向见表 5.2.1-155，产品组成见表 5.2.1-156、表 5.2.1-157。

表 5.2.1- 140 PSA 装置产品产量及去向表

序号	产品	单位	产品量	去向
----	----	----	-----	----

1	氢气	万吨/年		
2	VPSA 尾气	万吨/年		

表 5.2.1- 141 氢气组成

序号	组成	mol%
1	氢气	99.9
2	甲烷	0.1
3	一氧化碳+二氧化碳	≤10ppm
	合计	100

表 5.2.1- 142 解吸气组成

序号	组分	mol%
1	H ₂	39.34
2	C ₁	31.83
3	C ₂	15.20
4	C ₃	10.95
5	IC ₄	1.28
6	NC ₄	1.28
7	C ₅₊	0.03
8	H ₂ O	0.01
	合计	100

5.2.1.10.3 工艺技术选择

本装置采用采用抽真空再生的10-2-5 VPSA流程。

5.2.1.10.4 工艺流程简述

自界区外来的重整氢和乙烯氢混合后分别进入两系列，经原料气分液罐分液后自吸附塔塔底进入 VPSA 部分。

(1) VPSA 部分

单系列采用 10 塔 VPSA 工艺流程，即：装置的 10 个吸附塔中由吸附、连续多次均压降压、逆放、抽真空、连续多次均压升压和产品气升压等步骤组成。

单系列VPSA流程具体过程简述如下：

1) 吸附过程

自界区外来的混合原料气经过原料气缓冲罐缓冲后，从塔底进入正处于吸附状态的

吸附塔内。在多种吸附剂的依次选择吸附下，其中的杂质被吸附下来，未被吸附的氢气作为产品从塔顶流出，经压力调节系统稳压后送出界区去后工段。其中 H_2 纯度大于 99.9%，氢气压力约为 2.5MPa.G。

当被吸附杂质的传质区前沿(称为吸附前沿)到达床层出口预留段时，关掉该吸附塔的原料气进料阀和产品气出口阀，停止吸附。吸附床开始转入再生过程。

2) 均压降压过程

这是在吸附过程结束后，顺着吸附方向将塔内的较高压力的氢气放入其它已完成再生的较低压力吸附塔的过程，该过程不仅是降压过程，更是回收床层死空间氢气的过程，本流程共包括了多次连续的均压降压过程，因而可保证氢气的充分回收。

3) 逆放过程

在均压降压过程结束后，吸附前沿已达到床层出口。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至 0.03MPa.G 左右，此时被吸附的杂质开始从吸附剂中大量解吸出来，逆放解吸气进逆放解吸气缓冲罐。

4) 抽真空过程

在逆放过程全部结束后，为使吸附剂得到彻底的再生，用真空泵逆着吸附方向对吸附床层进行抽真空，使吸附剂在真空下得以彻底再生，真空解吸气去解吸气混合罐。

5) 均压升压过程

在抽真空再生过程完成后，用来自其它吸附塔的较高压力氢气依次对该吸附塔进行升压，这一过程与均压降压过程相对应，不仅是升压过程，而且更是回收其它塔的床层死空间氢气的过程，本流程共包括了连续多次均压升压过程。

6) 产品气升压过程

在多次均压升压过程完成后，为了使吸附塔可以平稳地切换至下一次吸附并保证产品纯度在这一过程中不发生波动，需要通过升压调节阀缓慢而平稳地用产品氢气将吸附塔压力升至吸附压力。

经这一过程后吸附塔便完成了一个完整的“吸附-再生”循环，又为下一次吸附做好了准备。

10个吸附塔交替进行以上的吸附、再生操作即可实现气体的连续分离与提纯。

(2) 解吸气升压部分

从解吸气混合罐出来的低压解吸气，进入解吸气压缩机，升压至 0.6MPa(G)，经解吸气压缩机出口冷却器冷却到 40℃后，送至制氢装置或燃料气管网。

5.2.1.10.5 主要设备统计

VPSA 装置主要设备见表 5.2.1-143。

表 5.2.1-143 装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
塔类	座	20	
容器类	台	10	
换热器类	台		
空冷类	片		
机泵类	台	6	
压缩机	台	4	

5.2.1.10.6 辅助材料及公用工程消耗

VPSA 装置辅助材料消耗及公用工程消耗见表 5.2.1-144、表 5.2.1-145。

表 5.2.1-144 VPSA 装置辅助材料消耗

序号	名称	型号及规格	年用量, t	一次装入量,t	预期寿命	备注
1	SHX-101吸附剂	Φ3~5球状	0.7×2	14×2	20	
2	SHX-201吸附剂	Φ1~4球状	5×2	100×2	20	
3	SHX-302吸附剂	Φ1.5~2柱状	12.5×2	250×2	20	
4	SHX-402吸附剂	Φ1.6~2.5球状	8.5×2	170×2	20	
5	SHX-401吸附剂	Φ1.6~2.5球状	1.5×2	30×2	20	
6	SHX-308吸附剂	Φ2~4柱状	6×2	24×2	4	
	总计			588×2		

表 5.2.1-145 VPSA 装置公用工程消耗

序号	名称	单位	数量	备注
1	循环水	t/h	750×2	连续
2	电 10000V	kW.h/h	3800×2	连续
	380V	kW.h/h	50×2	连续
	220V	kW.h/h	20×2 (折合 8400h)	照明及仪表
3	非净化压缩空气	Nm ³ /h	500×2	间断
4	净化压缩空气	Nm ³ /h	200×2	连续
5	1.2MPa 蒸汽	t/h	5×2	间断, 消防、吹扫及伴热

6	氮气	Nm ³ /h	1000×2	间断, 开工用
		Nm ³ /h	100×2	连续
7	中压氮气	Nm ³ /h	1000×2	间断, 气密用
8	新鲜水	t/h	5×2	
9	除盐水	t/h	5×2	
10	含油污水	t/h	3×2	

5.2.1.10.7 装置相关平衡分析

VPSA 装置物料平衡、水汽平衡及硫平衡表见表 5.2.1-146~表 5.2.1-148。

表 5.2.1- 146 VPSA 装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
1	重整氢		1	氢气	
2	乙烯氢		2	VPSA 尾气	
	合计			合计	

表 5.2.1- 147 VPSA 装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水供水	1500	1	循环水回水	1500
2	除盐水	10	2	工艺凝结水	4
3	1.2MPa 蒸汽	10	3	含油污水	6
			4	损失	10
	合计	1520		合计	1520

表 5.2.1- 148VPSA 装置硫平衡

项目	入方			出方			
	物料量 10 ⁴ t/a	硫含量 %	硫量 t/a	项目	物料量 10 ⁴ t/a	硫含量 %	硫量 t/a
重整氢				氢气			
乙烯氢				VPSA 尾气			
合计				合计			

5.2.1.10.8 主要产污环节分析

(1) 废气

正常生产过程中无有组织废气排放。非正常工况下来自安全阀的烃类气体, 密闭排

往火炬。

装置无组织废气来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

废气排放见表 5.2.1-149。

(2) 废水

装置机泵冷却、冲洗地面等排放的含油污水，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。装置废水排放见表 5.2.1-150。

(3) 固体废物

装置排放的吸附剂（S1）属于危险废物，送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。

装置固体废物排放见表 5.2.1-151。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为压缩机、机泵等。详见表 5.2.1-152。

VPSA 装置污染源分布流程图见图 5.2-16。

表 5.2.1- 149 VPSA 装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
无组织排放 G01	挥发性有机物	产污系数法	2.77t/a			泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	2.77t/a			面积:90m×40m			8400

表 5.2.1- 150 VPSA 装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含油污水	COD	类比法	6	200	1.2	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	6	200	1.2	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		100	0.6			石油类	类比法		100	0.6		
		氨氮	类比法		10	0.06			氨氮	类比法		10	0.06		
		硫化物	类比法		1	0.006			硫化物	类比法		1	0.006		
		挥发酚	类比法		0.5	0.003			挥发酚	类比法		0.5	0.003		

表 5.2.1- 151 VPSA 装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	危险废物分类及代码	处理措施及排放去向
S1	废吸附剂	间断	68.4	Al ₂ O ₃ 、硅胶、活性炭等	危险废物	HW08 (251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 152 VPSA 装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量	距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
-----	------	----	--------	------	---------	-----------	-------

		操作	备用					
机泵	1#真空泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	2#真空泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
压缩机	1#解吸气压缩机	1	1	6	半敞开	低噪声电机	100	连续
	2#解吸气压缩机	1	1	6	半敞开	低噪声电机	100	连续

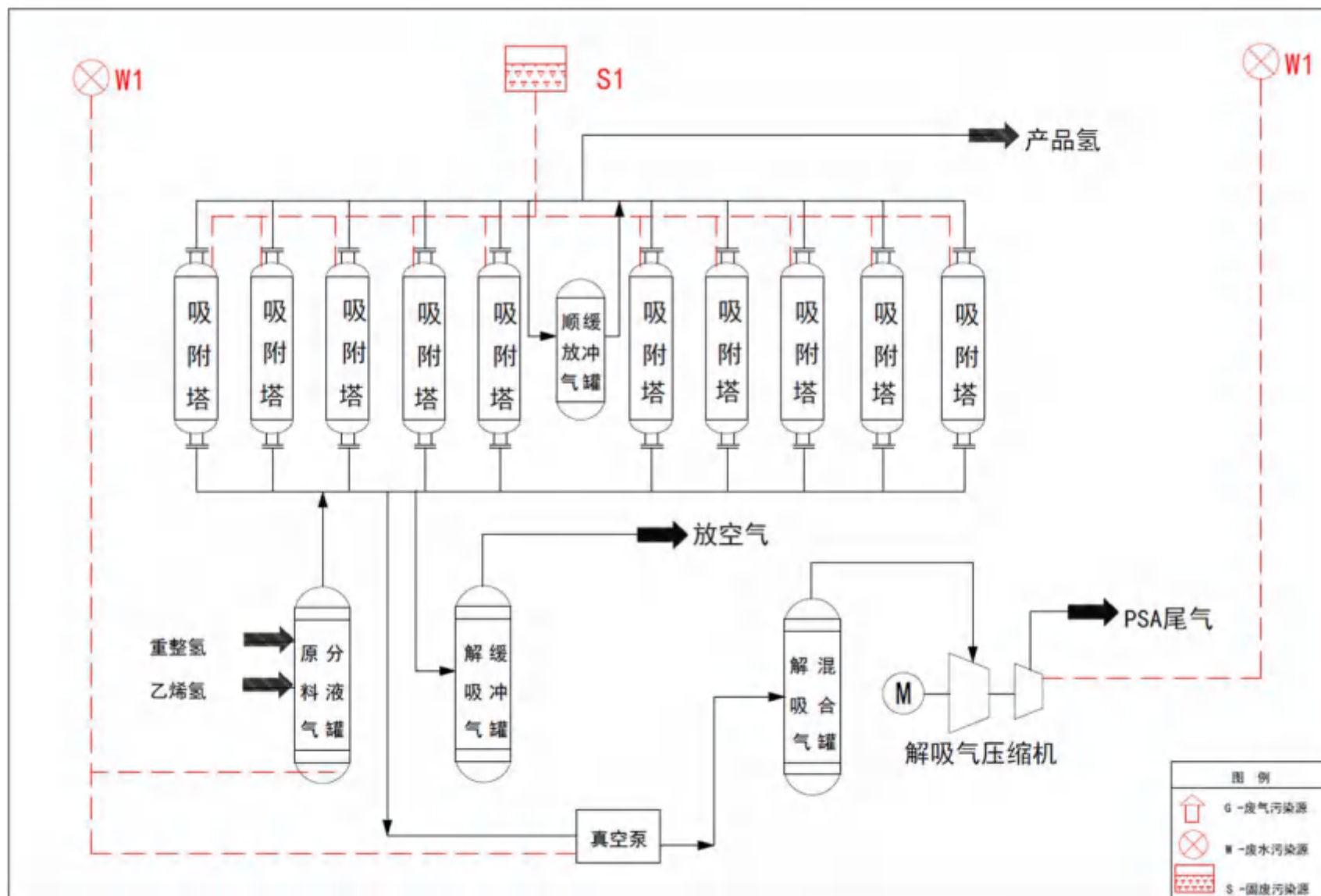


图 5.2- 16 VP S A 装置污染源分布流程图

5.2.1.11 PSA装置

5.2.1.11.1 装置组成及生产规模

根据旭阳石油化工有限公司炼化一体化项目总流程安排，新建一套 100000Nm³/h PSA 装置，以 HC 低分气和尾氢为原料，采用变压吸附（VPSA）工艺分离提浓出纯度为 99.9%（mol）的氢气，为用氢装置提供氢源。装置由原料混合、变压吸附（VPSA）和解吸气升压部分组成。

装置设计能力为10万标立/时；年开工时数8400小时。

5.2.1.11.2 原料及产品

(1) 原料

装置加工的原料为 HC 低分气、尾氢。原料处理量及来源见表 5.2.1-153，原料的性质见表 5.2.1-154。

表 5.2.1- 153 原料处理量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	HC 低分气	万吨/年)
2	尾氢	万吨/年		

表 5.2.1- 154 混合原料基本性质

序号	组分	mol%
1	H ₂	78.88
2	C ₁	9.62
3	C ₂	4.43
4	C ₃	2.98
5	IC ₄	1.45
6	NC ₄	1.45
7	IC ₅	
8	NC ₅	0.91
9	C ₆ ⁺	0.02
10	H ₂ O	0.26
	合计	100

(2) 产品

装置的产品为氢气、PSA 尾气。

产品产量及去向见表 5.2.1-155，产品组成见表 5.2.1-156、表 5.2.1-157。

表 5.2.1- 155 PSA 装置产品产量及去向表

序号	产品	单位	产品量	去向
----	----	----	-----	----

1	氢气	万吨/年	6.02	全厂的氢气管网
2	PSA 尾气	万吨/年		

表 5.2.1- 156 氢气组成

序号	组成	mol%
1	氢气	99.9
2	甲烷	0.1
3	一氧化碳+二氧化碳	≤10ppm
	合计	100

表 5.2.1- 157 解吸气组成

序号	组分	mol%
1	H ₂	32.71
2	C ₁	30.53
3	C ₂	14.13
4	C ₃	9.50
5	IC ₄	4.63
6	NC ₄	4.63
7	NC ₅	2.89
8	C ₆₊	0.07
9	H ₂ O	0.91
	合计	100

5.2.1.11.3 工艺技术选择

本装置采用 PSA 冲洗再生流程。

5.2.1.11.4 工艺流程简述

(1) 原料混合部分

自界区外来的 HC 低分气和尾氢混合原料气经原料气分液罐分液后自吸附塔塔底同时进入正处于吸附状态的 2 个吸附塔内。

(2) PSA 部分

本装置采用 10-2-4 PSA 工艺流程，即：装置的十个吸附塔中有 2 个吸附塔始终处于同时进料吸附的状态。其吸附和再生工艺过程由吸附、连续四次均压降压、顺放、逆放、冲洗、连续四次均压升压和产品气升压等步骤组成。

具体过程简述如下：

1) 吸附过程

原料气经过原料气分液罐分离掉其中夹带的液滴后，自塔底进入正处于吸附状态的吸附塔（同时有2个吸附塔处于吸附状态）内。在多种吸附剂的依次选择吸附下，其中的各种杂质组份被吸附下来，未被吸附的氢气作为产品从塔顶流出，经压力调节系统稳压后送出界区去后工段。其中H₂纯度大于99.9%(mol)，压力大于2.4MPa(G)。

当被吸附杂质的传质区前沿(称为吸附前沿)到达床层出口预留段时，关掉吸附塔的原料气进料阀和产品气出口阀，停止吸附。吸附床开始转入再生过程。

2) 均压降压过程

这是在吸附过程结束后，顺着吸附方向将塔内的较高压力的氢气放入其它完成再生的较低压力吸附塔的过程，该过程不仅是降压过程，更是回收床层死空间氢气的过程，本流程共包括了四次连续的均压降压过程，因而可保证氢气的充分回收。

3) 顺放过程

这是在均压降压结束后，首先顺着吸附方向将吸附塔顶部的产品氢气快速回收进顺放气缓冲罐的过程，这部分氢气将用作吸附剂的再生气源。

4) 逆放过程

在均压降压过程结束后，吸附前沿已达到床层出口。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至 0.03MPa.G 左右，此时被吸附的杂质开始从吸附剂中大量解吸出来，逆放解吸气进逆放解吸气缓冲罐。

5) 逆放冲洗过程

逆放过程的后期，为使吸附剂得到彻底的再生，用顺放气缓冲罐中的氢气逆着吸附方向对吸附床层同时进行冲洗，以进一步降低杂质组分的分压，使吸附剂再生效果更好，逆放冲洗解吸气也进逆放解吸气缓冲罐。

6) 冲洗过程

在逆放过程全部结束后，为使吸附剂得到彻底的再生，用顺放气缓冲罐中的氢气逆着吸附方向对吸附床层进行冲洗，进一步降低杂质组分的分压，使吸附剂得以彻底再生，该过程应尽量缓慢匀速以保证再生的效果。

7) 均压升压过程

在冲洗再生过程完成后，用来自其它吸附塔的较高压力氢气依次对已经再生好的该吸附塔进行升压，这一过程与均压降压过程相对应，不仅是升压过程，而且更是回收其它塔的床层死空间氢气的过程，也是为该塔再次投入下个吸附周期作准备。本流程共包

括了连续四次均压升压过程。

8) 产品气升压过程

在四次均压升压过程完成后,为了使吸附塔可以平稳地切换至下一次吸附过程并保证产品纯度在这一过程中不发生波动,需要通过升压调节阀缓慢而平稳地用产品氢气将该吸附塔压力升至吸附压力。

经这一过程后吸附塔便完成了一个完整的“吸附-再生”循环,又为下一次吸附做好了准备。

十个吸附塔交替进行以上的吸附、再生操作(始终有两个吸附塔处于吸附状态)即可实现气体的连续分离与提纯。

(3) 解吸气升压部分

从解吸气混合罐出来的低压解吸气,进入解吸气压缩机,升压至 0.6MPa(G),经解吸气压缩机出口冷却器冷却到 40℃后,送至燃料气管网。

5.2.1.11.5 主要设备统计

PSA 装置主要设备见表 5.2.1-158。

表 5.2.1-158 装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
塔类	座	10	
容器类	台	7	
换热器类	台		
空冷类	片		
机泵类	台		
压缩机	台	2/1	

5.2.1.11.6 辅助材料及公用工程消耗

PSA 装置辅助材料消耗及公用工程消耗见表 5.2.1-159、表 5.2.1-160。

表 5.2.1-159 PSA 装置辅助材料消耗

序号	名称	型号及规格	年用量, t	一次装入量,t	预期寿命	备注
1	SHX-101吸附剂	Φ3~5球状	0.5	16	20	
2	SHX-201吸附剂	Φ1~4球状	3.75	120	20	
3	SHX-302吸附剂	Φ1.5~2柱状	9.25	330	20	

序号	名称	型号及规格	年用量, t	一次装入量,t	预期寿命	备注
4	SHX-402吸附剂	Φ1.6~2.5球状	6.5	260	20	
5	SHX-401吸附剂	Φ1.6~2.5球状	1	30	20	
6	SHX-308吸附剂	Φ2~4柱状	8	20	4	
	总计			776		

表 5.2.1- 160 PSA 装置公用工程消耗

序号	名称	单位	数量	备注
1	循环水	t/h	800	连续
2	电 10000V	kW.h/h	4800	连续
	380V	kW.h/h	150	连续
	220V	kW.h/h	20 (折合 8400h)	照明及仪表
3	非净化压缩空气	Nm ³ /h	500	间断
4	净化压缩空气	Nm ³ /h	200	连续
5	1.2MPa 蒸汽	t/h	10	间断, 消防、吹扫及伴热
6	氮气	Nm ³ /h	1000	间断, 开工用
		Nm ³ /h	100	连续
7	中压氮气	Nm ³ /h	1000	间断, 气密用
8	新鲜水	t/h	5	间断
9	除盐水	t/h	3	间断
10	含油污水	t/h	3	间断

5.2.1.11.7 装置相关平衡分析

PSA 装置物料平衡、水汽平衡见表 5.2.1-161~表 5.2.1-163。

表 5.2.1- 161 PSA 装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
1	HC 低分气		1	氢气	
2	尾氢		2	PSA 尾气	
	合计			合计	

表 5.2.1- 162 PSA 装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水供水	800	1	循环水回水	800
2	除盐水	10	2	损失	10

	合计	810		合计	810
--	----	-----	--	----	-----

表 5.2.1-163PSA 装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
HC 低分气				氢气			
尾氢				PSA 尾气			
合计				合计			

5.2.1.11.8 主要产污环节分析

(1) 废气

正常生产过程中无有组织废气排放。非正常工况下来自安全阀的烃类气体，密闭排往火炬。

装置无组织废气来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

废气排放见表 5.2.1-164。

(2) 废水

本装置正常情况不排放废水。

(3) 固体废物

装置排放的吸附剂（S1）属于危险废物，送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。

装置固体废物排放见表 5.2.1-165。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为压缩机、机泵等。详见表 5.2.1-166。

PSA 装置污染源分布流程图见图 5.2-17。

表 5.2.1- 164 PSA 装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h		%			m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
无组织排放 G01	挥发性有机物	产污系数法	2.77t/a			泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	2.77t/a			面积:45m×20m			8400

表 5.2.1- 165 PSA 装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	危险废物分类及代码	处理措施及排放去向
S1	废吸附剂	间断	42.8	Al ₂ O ₃ 、硅胶、活性炭等	危险废物	HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 166 PSA 装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
PSA 程控阀	程控阀	83		3	室外	管道设消音设施	85	连续
压缩机	解吸气压缩机	1	1	6	半敞开	低噪声电机	100	连续

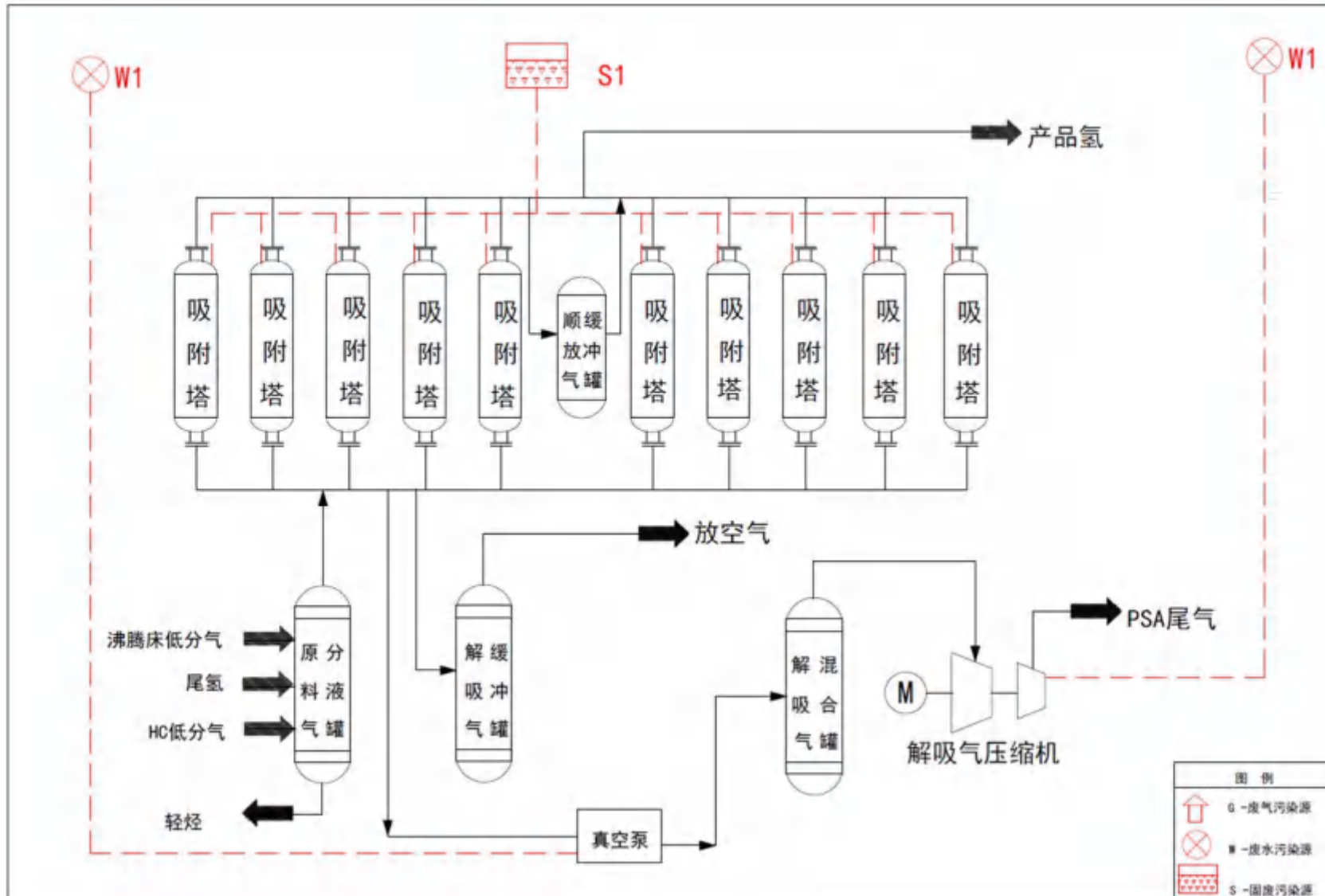


图 5.2- 17 P S A 装置污染源分布流程图

5.2.1.12 重油制氢装置

5.2.1.12.1 装置组成及生产规模

根据旭阳石油化工有限公司炼化一体化项目总流程安排，新建一套 160000Nm³/h 重油制氢装置，制氢装置以自 PX 装置来的重芳烃、自渣油加氢装置来的未转化油、自乙烯装置来的轻燃料油、自乙烯装置来的裂解重油以及自系统来的氧气和高压蒸汽为原料，采用气流床气化技术制备合成气，富含氢气的变换气采用变压吸附（PSA）方法提纯，生产纯度为 99.9%（mol）的氢气。装置由重油气化、炭黑分离和压滤、耐硫变换、酸性气体脱除、PSA 变压吸附、丙烯制冷及公用工程等部分组成。装置设计规模 160000Nm³/h；年开工时数 8400 小时。

5.2.1.12.2 原料及产品

(1) 原料

本装置原料为自 PX 装置来的重芳烃、自渣油加氢装置来的未转化油、自乙烯装置来的轻燃料油和自乙烯装置来的裂解重油，原料处理量及来源见表 5.2.1-167，其组成见表 5.2.1-168~表 5.2.1-171。

表 5.2.1- 167 原料处理量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	重芳烃	万吨/年		
2	轻燃料油	万吨/年		
3	裂解重油	万吨/年		
4	渣油加氢未转化油	万吨/年		
5	氧气	万吨/年		

表 5.2.1- 168 重芳烃规格表

序号	组分	wt%
1	C10+芳烃	100
	合计	100

表 5.2.1- 169 渣油加氢未转化油规格表

项目	单位	未转化油
比重	g/cm ³	1.117
硫含量	wt%	4.15
C7不溶物	wt%	30

Ni含量	wt ppm	69
V含量	wt ppm	77
芳烃含量	wt%	
胶质含量	wt%	
C含量	wt%	90.5
H	wt%	6.9
软化点	℃	160
100℃粘度	cSt	
271℃粘度	cSt	1268
300℃粘度	cSt	550

表 5.2.1- 170 轻燃料油规格表

序号	项目	单位	数值
1	残炭	wt%	7
2	粘度	@50℃,cst	7.5
3	粘度	@100℃,cst	4.6
4	总硫	ppmwt	1200
5	馏程 (D-86)	1	209
		5	211
		10	214
		30	222
		50	255
		70	320
		90	464
		95	484
		98	506

表 5.2.1- 171 裂解重油规格表

序号	项目	单位	数值
1	残炭	wt%	7
2	粘度	@50°C,cst	7.5
3	粘度	@100°C,cst	4.6
4	总硫	ppmwt	1200
5	馏程 (D-86)	1	209
		5	211
		10	214
		30	222
		50	255
		70	320
		90	464
		95	484
		98	506

(2) 产品

本装置主要产品为工业氢，直接送至全厂的氢气管网，其性质见表 5.2.1-172。

表 5.2.1- 172 工业氢性质表

序号	组分	mol%
1	H ₂	99.9
2	C ₁	0.1
3	CO+CO ₂	≤10ppm
	合计	100

5.2.1.12.3 工艺技术选择

采用重油气化+耐硫变化+低温甲醇洗工艺。

5.2.1.12.4 工艺流程简述

(1) 气化

1) 进料与分配系统

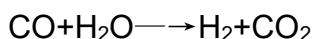
自 PX 装置来的重芳烃、自渣油加氢装置来的未转化油、自乙烯装置来的轻燃料油和裂解重油进入原料缓冲罐，经原料油进料泵升压，再经过进料过滤器过滤原料中杂质

后，送入气化炉。

自界区外来的氧气，经过气化废锅产的高压蒸汽预热后，与自系统来的中压蒸汽混合，一起送入气化炉，作为反应减缓剂。

2) 加压气化及洗涤

在本工段，油浆与氧进行部分氧化反应制得粗合成气。在气化炉中油浆与氧发生如下主要反应：



反应在 6.5MPa (G)、~1350℃ 下进行。

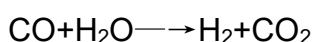
气化反应在气化炉反应段瞬间完成，生成 CO、H₂、CO₂、H₂O 和少量 CH₄、H₂S 等气化气。

离开气化炉反应段的合成气送至高压蒸汽发生器，加热自高压锅炉给水预热器来的锅炉给水，产生饱和和高压蒸汽，合成气降温至 350℃ 后，送至合成气激冷塔，通过水洗去合成气中 95% 的炭黑和灰分。洗涤后的合成气送至炭黑水分离罐，进行气液分离，分离出的合成气送入炭黑洗涤塔，用水进一步洗涤，洗涤后的合成气中残留炭黑含量低于 1mg/m³，送入耐硫变换单元。炭黑水分离罐底部排出的炭黑泥浆，送至泥浆闪蒸罐，通过闪蒸脱除泥浆中溶解的酸性气体，闪蒸出的气相送至废水汽提塔，闪蒸后的泥浆液中含有 1wt% 的炭黑和灰分颗粒，经泵抽出后送至压滤机，压滤出来的滤液经泵升压后送至废水汽提塔汽提，压滤后的滤饼送出装置外。自泥浆闪蒸罐来的酸性气体和压滤后的酸性滤液送入废水汽提塔中，采用低压蒸汽汽提，脱除其中的酸性组分，如 CO₂、H₂S 和 NH₃，汽提出的酸性气体送至装置外硫磺回收装置处理，汽提塔塔釜的污水送至装置外污水处理系统处理。

(2) 耐硫变化

在本工段将合成气中的 CO 全部变换成 H₂。

本工段的化学反应为变换反应，以下列方程式表示：



由气化装置送来的粗合成气 (CO 含量为 48.66% 干基) 进入进料分离器，分离器顶部的粗合成气经变换炉进气加热器/中压蒸汽过热器与 1# 变换炉出口变换气换热到 280℃ 后进入脱毒槽。离开脱毒槽的粗合成气进入 1# 变换炉进行深度 CO 变换反应，出口气中 CO 含量为 6.64% (干基)。离开 1# 变换炉的 440℃ 高温变换气经原料预热器预热

原料后,进入中压废锅副产中压饱和蒸汽,降至270℃后进入2#变换炉继续进行变换反应,使CO含量进一步降至1.403% (干基)。2#变换炉出口变换气经低压废锅回收热量,变换气冷却至240℃,然后进入3#变换炉继续进行反应,反应后出口气体中CO含量降至0.552% (干基)。此变换气经低压锅炉水预热器、二级脱盐水预热器被冷却至127℃后,进入2#冷凝液分离器,再次分离冷凝液后经一级脱盐水预热器、变换气冷却器冷却至40℃,进入变换气氨洗塔,分离冷凝液后的变换气送至低温甲醇洗单元。

(3) 酸性气体脱除

来自耐硫变换单元的变换气进低温甲醇洗装置,首先在变换气预洗塔中,变换气中的痕量组分NH₃被来自界区的锅炉给水吸收,吸收NH₃的锅炉给水作为工艺凝液从变换气预洗塔塔底排出界区。往变换气预洗塔塔顶出来的变换气中注入一小股甲醇,防止水在低温下结冰。变换气再通过变换气进料冷却器与尾气、粗氢气、CO₂产品气换热冷却。然后经变换气分离罐分离液相后进入变换气吸收塔。分离出的工艺凝液经回流冷却器II与甲醇/水分馏塔塔顶回流甲醇换热后,汇入回流冷却器I下游的工艺凝液中。

在变换气吸收塔CO₂吸收段,变换气被来自贫甲醇冷却器已预冷的热再生甲醇洗涤以除去CO₂。由于CO₂的吸收热,甲醇被显著加热,因此甲醇在沿塔流下时需被冷却。塔顶的粗氢气经粗氢气/甲醇换热器I、变换气进料冷却器分别与富H₂S甲醇、变换气换热后,进入气体分配系统。在塔的下段,H₂S和COS被吸收。因为CO₂在甲醇中的溶解性小于H₂S在甲醇中的溶解性,所以在CO₂吸收段的甲醇流量大于H₂S吸收段的甲醇流量,富余的甲醇从塔中部的CO₂吸收段抽出。这股吸收了CO₂但不含S的甲醇经尾气/甲醇换热器、甲醇/甲醇换热器I、富甲醇深冷器分别与尾气、甲醇、丙烯冷剂换热冷却。然后经循环气闪蒸罐II闪蒸后进入CO₂分离器。循环气闪蒸罐II闪蒸出来的闪蒸气进入循环气闪蒸罐I。塔底的富H₂S甲醇经粗氢气/甲醇换热器I和甲醇/甲醇换热器I分别与粗氢气和甲醇换热冷却,然后经循环气闪蒸罐I闪蒸后进入H₂S富集塔。循环气闪蒸罐I闪蒸出来的循环气与来自循环气闪蒸罐II的循环气在罐内混合后,与来自循环气闪蒸罐IV的循环气汇合后进入闪蒸气循环压缩机。

自循环气闪蒸罐II闪蒸后的这股吸收了CO₂但不含S的甲醇出罐后分为两股,一股去往CO₂产品塔顶进一步闪蒸产CO₂气,另一股去H₂S富集塔顶部作为塔顶再吸收甲醇。从甲醇闪蒸罐II顶部闪蒸出的含S酸性气作为气相进料进入CO₂产品塔底部,上升的酸性气中的S被塔顶的不含S闪蒸甲醇吸收后作为CO₂产品气从塔顶送出。CO₂产品塔闪蒸出来的干净的CO₂作为产品气经变换气进料冷却器换热后与同样经变换气进料冷却器

换热升温的尾气混合后去尾气洗涤塔。 CO_2 产品塔底部含S甲醇溶液送入 H_2S 富集塔上段底部。来自循环气闪蒸罐 I 的甲醇在 H_2S 富集塔上段进一步闪蒸，大部分的 CO_2 和少量的 H_2S 在此被闪蒸出来， H_2S 被自塔顶流下的甲醇吸收。从塔的上段下部抽出一股甲醇经富甲醇泵 II 加压后，经贫甲醇冷却器和循环甲醇冷却器 I 分别将贫甲醇和富甲醇冷却，然后经甲醇闪蒸罐 II 闪蒸和富甲醇泵 I 加压后，再经甲醇/甲醇换热器 I 将富甲醇和富 H_2S 甲醇冷却后返回 H_2S 富集塔下段上部。甲醇闪蒸罐 II 闪蒸出来的闪蒸气直接返回 H_2S 富集塔下段上部。

为了提升 H_2S 的浓度，在富集塔的底部通入气提氮气把甲醇中的 CO_2 气提解吸出来。气提气体在富集塔上段被来自循环气闪蒸罐 II 的不含S甲醇脱去硫后，作为尾气（ CO_2+N_2 ）从塔顶排出。尾气经尾气/甲醇换热器、变换气进料冷却器加热，其中尾气经变换气进料冷却器升温后与同样升温后的 CO_2 产品气混合，经过一系列换热后尾气进入尾气洗涤塔底部，被从塔顶喷洒下来的锅炉给水洗去其中的甲醇后，高点放空排至大气。尾气洗涤塔底部的洗涤水先经尾气洗涤水泵加压，再经废水换热器加热后进入甲醇/水分馏塔中部，回收洗涤水中的甲醇。

H_2S 富集塔底部的富含 H_2S 甲醇溶液在工艺过程中温度最低，经富甲醇泵 III 加压和甲醇粗滤筒过滤后，经甲醇/甲醇换热器 II 和甲醇/甲醇换热器 III 冷却热再生后的贫甲醇。然后经甲醇闪蒸罐 III 闪蒸、富甲醇泵 IV 加压和甲醇/甲醇换热器 IV 加热后进入热再生塔。甲醇闪蒸罐 III 闪蒸出来的闪蒸气返回 H_2S 富集塔。

热再生塔塔釜再沸器采用蒸汽加热，在该塔中酸性气体被再沸器产生的甲醇蒸汽汽提解吸出来，另一方面水在热再生塔底部液相中达到富集。塔顶采出的酸性气体经酸性气冷却器水冷后进入 H_2S 分离器 I，分离出来的凝液经热再生塔回流泵加压后返回塔顶做回流溶剂。酸性气体经酸性气换热器换热冷却和酸性气深冷器丙烯冷后，进入 H_2S 分离器 II，分离出的凝液返回 H_2S 富集塔。为了使硫组分达到最大程度的富集，部分酸性气返回 H_2S 富集塔进行硫组分富集。另一部分酸性气经酸性气换热器加热后，作为克劳斯气送硫回收装置。

热再生塔汽提段集液箱中充分再生的贫甲醇一小部分返回热再生塔再沸器上游，另一部分经甲醇/甲醇换热器 IV 冷却后进入甲醇收集罐，然后经贫甲醇泵加压后再经一系列换热器换热冷却，作为吸收溶剂进入变换气吸收塔。

热再生塔水富集段底部的甲醇溶液经甲醇/水分馏塔回流泵加压和甲醇过滤筒过滤后分为两股：一股经回流冷却器 I 与工艺冷凝液换热，另一股回流冷却器 II 与工艺冷凝

液换热。然后再汇合为一股进入甲醇/水分馏塔塔顶作为回流。

在甲醇/水分馏塔中，来自变换气分离罐的甲醇水溶液及来自尾气洗涤塔的含甲醇洗涤水进行水和甲醇的分馏。甲醇/水分馏塔所需热量由蒸汽加热的甲醇/水分馏塔再沸器提供。塔顶的甲醇蒸汽送入热再生塔中部作为汽提介质。塔釜流出物为含甲醇废水，在废水换热器中与来自尾气洗涤塔的洗涤水换热冷却后，送至气化装置回收处理。

(4) PSA

由酸性气体脱除单元送来的粗氢气，进入PSA系统将粗氢气中的CO、CO₂、惰性气体等成分去除，从而达到产品氢气纯度的要求。

(5) 丙烯制冷

丙烯制冷系统采用丙烯作为制冷剂，丙烯压缩机为两级压缩，采用由汽轮机驱动的离心式丙烯压缩机做功和换热冷却将气相丙烯升压液化，然后送往酸性气脱除单元，利用液相丙烯蒸发吸热向酸性气体脱除单元提供所需冷量。

从酸性气体脱除单元来的-40℃和4℃气态丙烯分别进入压缩机一段入口分离罐和压缩机二段入口分离罐，分离气体中的液相后，-40℃气相丙烯进入丙烯制冷压缩机一段进行压缩，一段压缩机出口丙烯气体温度约为40.7℃、压力为0.55MPaG。4℃气相丙烯与经一段压缩后丙烯一起进入丙烯制冷压缩机二段进行压缩，二段压缩机出口丙烯气体温度约为91.51℃、压力为1.69MPaG。压缩后的高温高压气相丙烯进行压缩机出口冷却/冷凝器用循环水冷却液化，液态丙烯随后进入丙烯收集罐。从收集罐出来的液态丙烯经自身分出的一股丙烯在丙烯冷却器中闪蒸蒸发过冷，过冷后的丙烯进入低温甲醇洗的各个蒸发器，从蒸发器出来的饱和气态丙烯再进入制冷系统进行循环，由此构成整个丙烯制冷循环系统。

5.2.1.12.5 主要设备统计

制氢装置主要设备见表 5.2.1-186。

表 5.2.1-173 制氢装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
塔类	座	27/2	
容器类	台	9	
机泵类	台	10/3	
气化炉	台	2/1	
变换炉	台	3	

压缩机	台	4	
-----	---	---	--

5.2.1.12.6 辅助材料及公用工程消耗

制氢装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-174 和表 5.2.1-175。

表 5.2.1-174 制氢装置辅助材料消耗

序号	名称	年用量, t	一次装入量 t	预期寿命	备注
一	催化剂				
1	预变换剂	74	74	1	
2	变换催化剂	80.3	241	3	
3	吸附剂		550	20	
二	化学药剂				
1	甲醇		50 kg/h		
2	丙烯		10 kg/h		
3	高分子絮凝剂		110 kg/h		
4	磷酸钠		1000 kg/a		
5	液氨		6kg/h		

表 5.2.1-175 制氢装置公用工程消耗

序号	名称	单位	数量	备注
1	循环水	t/h	8200	连续
2	新鲜水	t/h	12	连续
3	除盐水	t/h	80	连续
4	超高压锅炉给水14MPa	t/h	153	连续
	高压锅炉给水5.5MPa	t/h	29	连续
	中压锅炉给水2.0MPa	t/h	30	连续
	低压锅炉给水1.0MPa	t/h	106	连续
5	电 10000V	kWh/h	14600	连续
	380V	kWh/h	5300	连续

	220V	kWh/h	60	连续
6	非净化压缩空气	Nm ³ /h	1200	间断
7	净化压缩空气	Nm ³ /h	1500	连续
8	12MPa蒸汽	t/h	-142	连续, 自产
	7.5MPa蒸汽	t/h	33	连续
	4.0MPa蒸汽	t/h	-46	连续, 自产
	1.0MPa蒸汽	t/h	37	连续
	0.5MPa蒸汽	t/h	-93	连续, 自产
9	高压蒸汽凝液	t/h	-6	连续, 外输
	中压蒸汽凝液	t/h	-29	连续, 外输
	透平凝液	t/h	-37	连续, 外输
10	高压氮气15MPa	Nm ³ /h	40	连续
	低压氮气0.4MPa	Nm ³ /h	15000	连续
11	氧气	t/h	55	连续
12	工艺余热	Mkcal/h	-50	连续
13	酸性气	Nm ³ /h	-3080	连续
14	锅炉排污水	t/h	-3	连续, 外输
15	炭黑分离单元废水	t/h	-26	连续

5.2.1.12.7 装置相关平衡分析

制氢装置物料平衡见表 5.2.1-176。

表 5.2.1-176 制氢装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	重芳烃		1	产品氢气	
2	渣油加氢未转化油		2	酸性气	
3	轻燃料油		3	酸脱尾气	

4	裂解重油		4	含油污水	
5	氧气		5	含硫污水	
6	除盐水		6	锅炉污水	
7	净化水		7	气化单元炭黑洗涤水	
8	高压蒸汽		8	滤饼	
			9	损失	
	合计			合计	

制氢装置水汽平衡见表 5.2.1-177。

表 5.2.1- 177 制氢装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水供水	8200	1	循环水回水	8200
2	除盐水	80	2	凝结水	72
3	除氧水	330	3	蒸汽 12.5MPaG	142
4	净化水	17.8	4	蒸汽 3.8MPaG	46
5	蒸汽 1.2MPaG	57	5	蒸汽 0.45MPaG	93
6	蒸汽 12.5MPaG	33	6	含油污水	21
			7	含硫污水	2.3
			8	锅炉污水	3
			9	气化单元炭黑洗涤水	26
			10	参与反应	112.5
	合计	8717.8		合计	8717.8

制氢装置硫平衡见表 5.2.1-178。

表 5.2.1- 178 制氢装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
重芳烃				酸性气			
轻燃料油				氢气			
裂解重油				损失			
渣油加氢未转化油							
氧气（自产）							
合计				合计			

5.2.1.12.8 主要产污环节分析

(1) 废气

有组织废气源为净化装置酸性气体脱除单元排放的尾气（G1），尾气中主要污染物为 H₂S 及甲醇等。

气化装置合成气洗涤单元排放的气体（G2）进入火炬系统。

废水汽提塔排放的酸性气（G3）进入硫磺回收装置处理。

装置无组织废气（G4）来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

装置废气排放见表 5.2.1-179。

(2) 废水

装置排放的污水分为气化灰水、含油污水、含盐污水和含硫污水。

含硫污水（W1）主要为汽提塔排放的塔釜排水，送酸性水汽提装置。

含油污水主要是装置机泵冷却水、地面冲洗水和装置区的初期雨水等，其主要污染物为石油类和 COD；

气化灰水和锅炉排污水（W3）进入污水处理场含盐污水处理系列。

装置废水排放见表 5.2.1-180。

(3) 固体废物

制氢装置排放的预变换催化剂、变换催化剂、废吸附剂属于危险废物。预变换催化剂、变换催化剂由催化剂有资质的单位回收处置；废吸附剂送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。滤饼属于一般废物，综合利用。

装置固废排放见表 5.2.1-181。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为压缩机、转化炉、空冷器、机泵、PSA 程控阀、风机和蒸汽放空设施等，详见表 5.2.1-182。

制氢装置污染源分布流程图见图 5.2-18~图 5.2-20。

表 5.2.1- 179 重油制氢装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				kg/h
酸脱尾气 G1	H ₂ S	类比法	86545.5	5	0.43	洗涤	/	H ₂ S	类比法	86545.5	5	0.43	80	1.3	14	8400
	甲醇	类比法		190	16.44		75	甲醇	类比法		50	4.33				
	CO	类比法		300	25.96		/	CO	类比法		300	25.96				
洗涤塔废气 G2	H ₂ S	类比法	200000 kg/h	0.7%		火炬										1h/次, 1次/半年
	CO	类比法		50%												
汽提酸性气 G3	H ₂ S	类比法	600kg/h	0.78		硫磺回收										8400
	NH ₃	类比法		16.74												
	CO	类比法		0.4												
无组织排放 G4	挥发性有机物	产污系数法	9.49t/a		泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	9.49t/a		面积:260m×180m			8400		

表 5.2.1- 180 重油制氢装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含硫污水	COD	类比法	2.3	800	1.84	收集,泵送	/	COD	类比法	2.3	800	1.84	8400	酸性水汽提装置
		石油类	类比法		300	0.69			石油类	类比法		300	0.69		
		氨氮	类比法		6000	13.8			氨氮	类比法		6000	13.8		
		硫化物	类比法		3440	7.912			硫化物	类比法		3440	7.912		
		挥发酚	类比法		100	0.23			挥发酚	类比法		100	0.23		
W2	含油污水	COD	类比法	24	1500	36	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	24	1500	36	8400	污水处理场含油污水
		石油类	类比法		500	12			石油类	类比法		500	12		
		氨氮	类比法		200	4.8			氨氮	类比法		200	4.8		

		硫化物	类比法		1	0.024			硫化物	类比法		1	0.024		处理系 统
W3	含盐污 水	COD	类比法	26	800	20.8	收集, 泵 送	/	COD	类比法	26	800	20.8	8400	污水处 理场含 盐污水 处理系 统
		硫化物	类比法		1.0	0.03			石油类	类比法		1.0	0.03		
		氨氮	类比法		300	78			氨氮	类比法		300	78		
		总氮	类比法		320	83.2			总氮	类比法		320	83.2		
		盐含量	类比法		3000	78			盐含量	类比法		3000	78		

表 5.2.1- 181 重油制氢装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	危险废物分类及代码	处理措施及排放去向
S1	滤饼	连续	37800	固体含量 17wt%左右	一般废物		综合利用
S2	预变换催化剂	每 1 年一次	74.0	飞灰, Al ₂ O ₃ , 含有 As	危险废物	HW50(261-167-50)	有资质的单位回收处理
S3	变换催化剂	每 3 年一次	90.3	CoO 3.5%, MoO ₃ 8.0%, 混 合稀土 0.5%, MgO 和 Al ₂ O ₃ 少量	危险废物	HW50(261-167-50)	有资质的单位回收处理
S4	吸附剂	每 20 年一次	27.5	氧化铝、活性炭、分子筛 等	危险废物	HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处 理处置中心填埋

表 5.2.1- 182 重油制氢装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	原料油循环泵	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
	火嘴冷却水泵	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
	原料油进料泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	洗涤塔底循环泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	泥浆抽出泵	2		1	室外	低噪声机泵	88	连续
	富甲醇泵 I	2	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
	富甲醇泵 II	2	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	富甲醇泵 III	2	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	贫甲醇泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
压滤机	压滤机	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
加热炉	变换炉	3		3	室外	低噪声燃烧器	85	连续
	气化炉	2	1	3	室外	低噪声燃烧器	85	连续
压缩机	循环气压缩机	1		6	半敞开	低噪声电机	102	连续
	丙烯压缩机	1		6	半敞开	低噪声电机	100	连续
	解吸气压缩机	1		6	半敞开	低噪声电机	102	连续

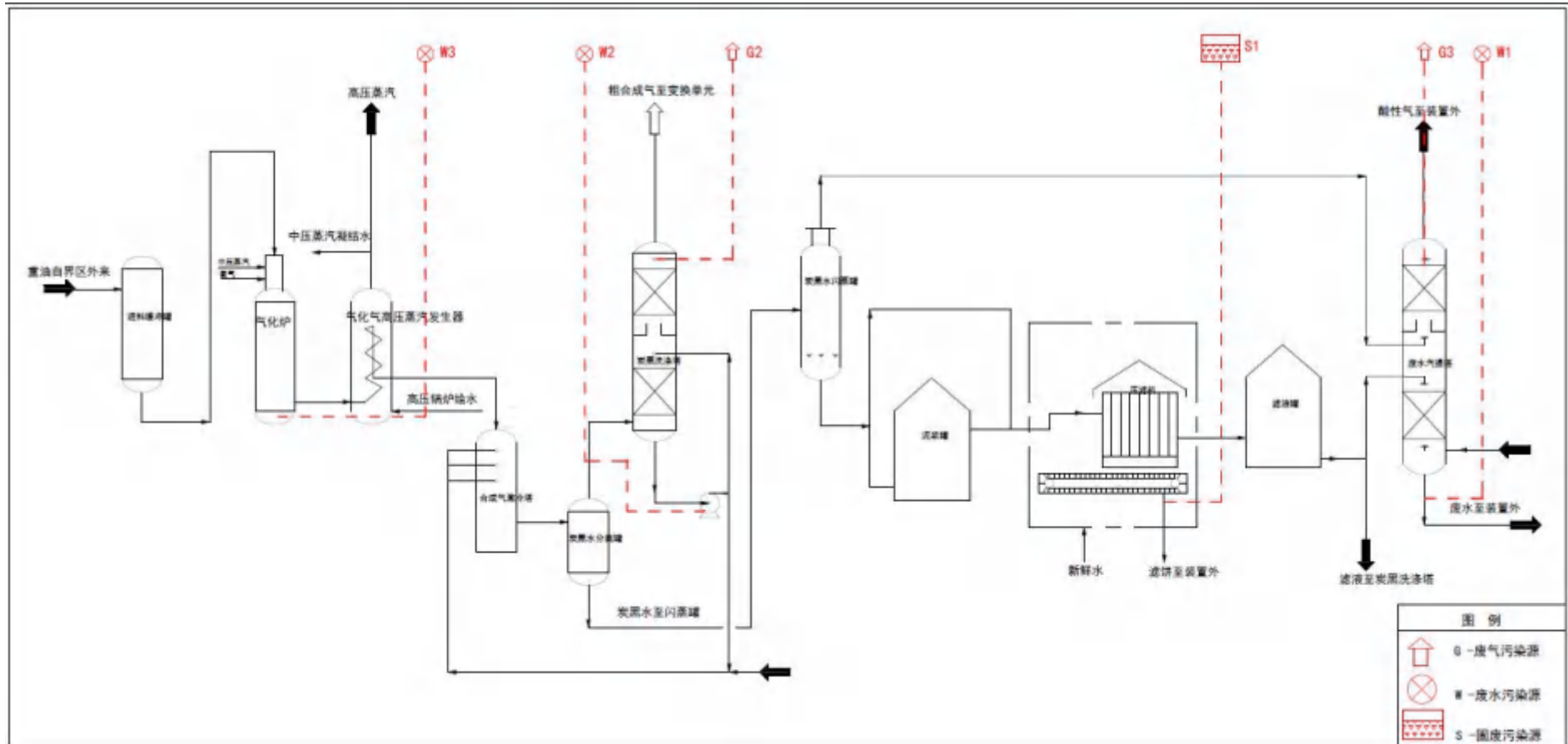


图 5.2- 18 重油制氢装置污染源分布流程图（一）

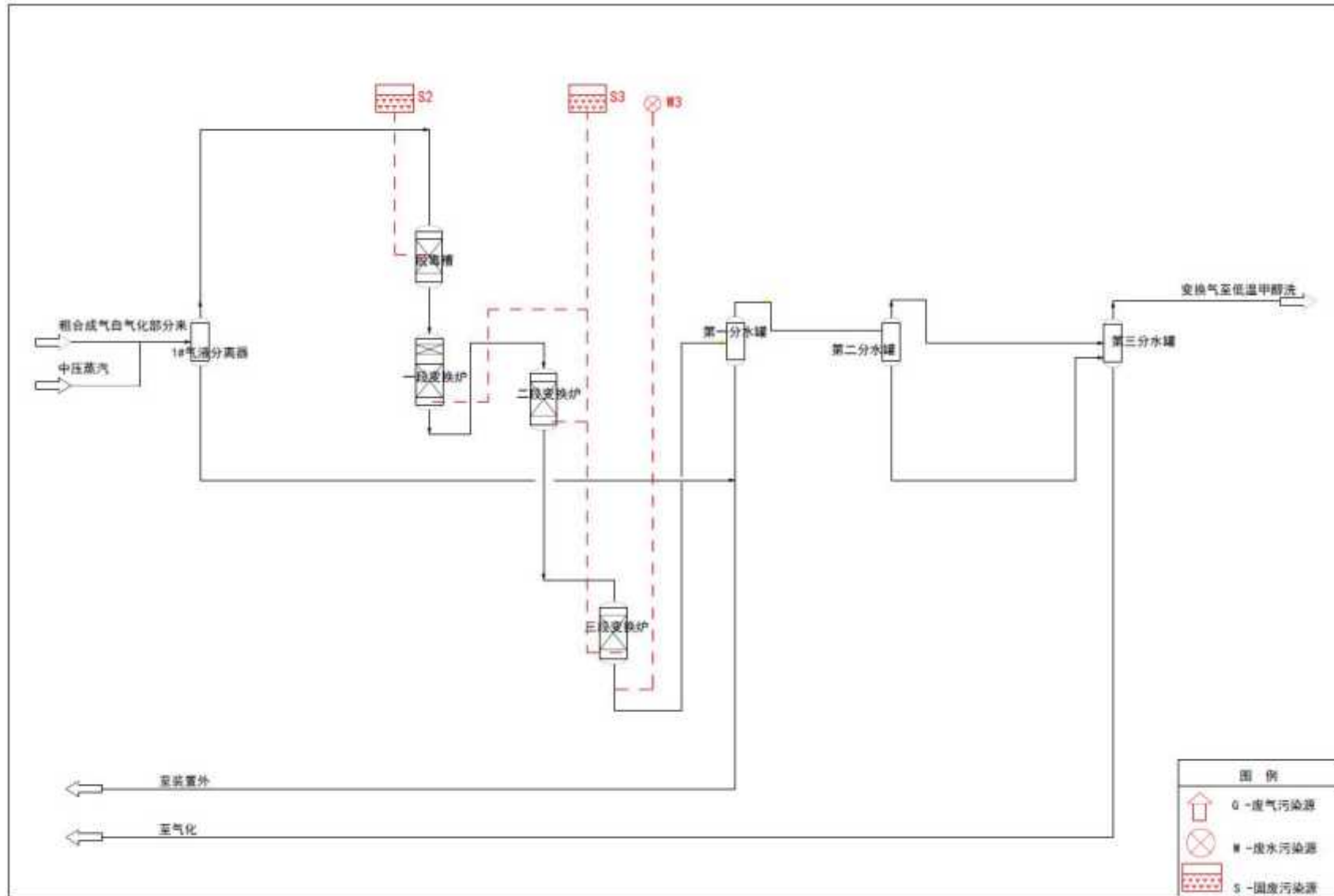


图 5.2- 19 重油制氢装置污染源分布流程图 (二)

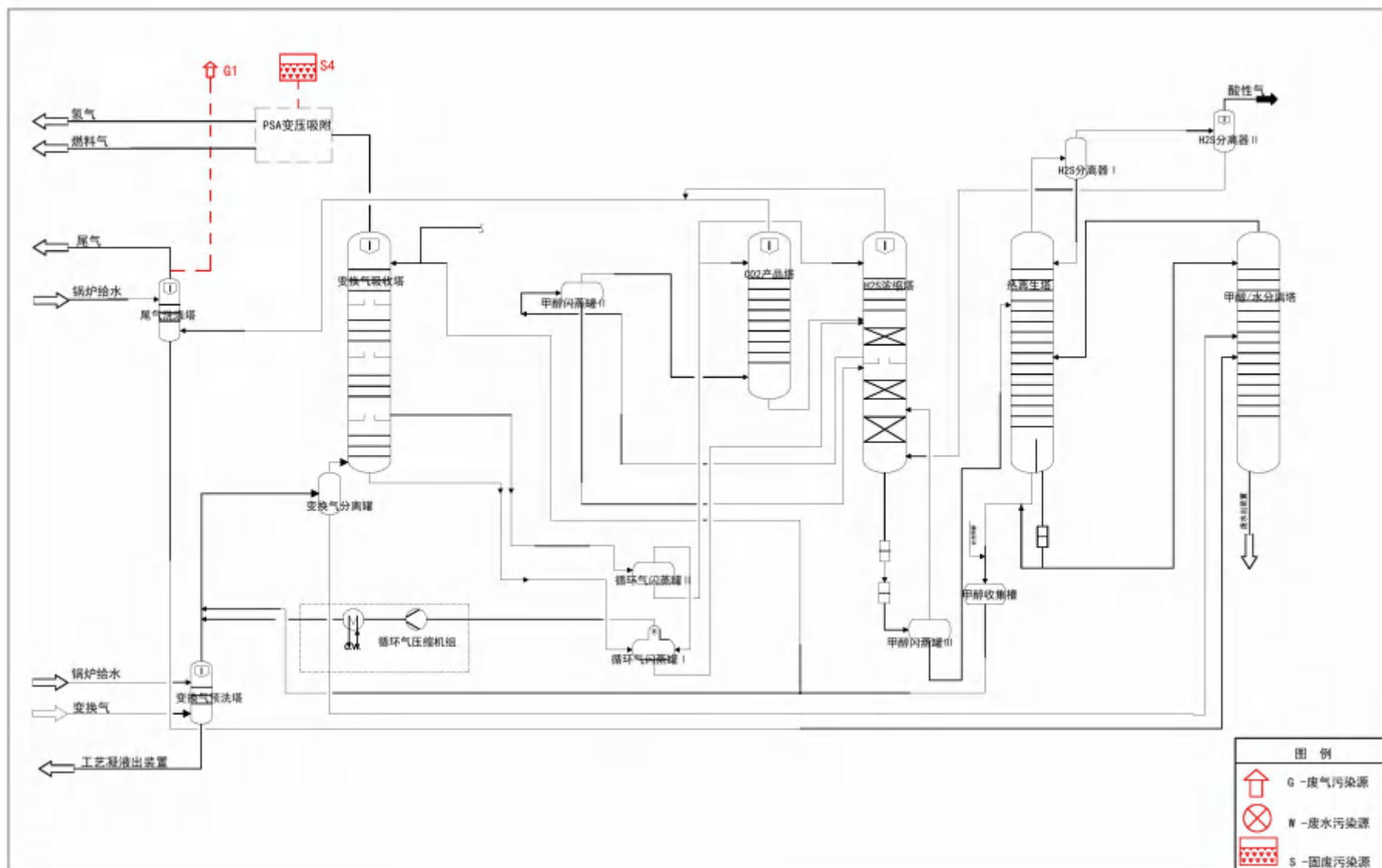


图 5.2- 20 重油制氢装置污染源分布流程图（三）

5.2.1.13 60000Nm³/h轻烃制氢装置

5.2.1.13.1 装置组成及生产规模

根据旭阳石油化工有限公司炼化一体化项目总流程安排，新建一套制氢装置，制氢装置以石脑油为原料，造气部分采用中石化洛阳工程有限公司的低能耗蒸汽转化制氢工艺技术，富含氢气的变换气采用变压吸附（PSA）方法提纯，生产纯度为 99.9%（mol）的氢气。制氢装置主要由原料升压和精制、预转化、水蒸汽转化、高温变换、PSA 净化、产汽及热回收部分组成。装置设计规模 100000Nm³/h；年开工时数 8400 小时。

5.2.1.13.2 原料及产品

(1) 原料

本装置原料为自上游装置来的石脑油，其组成见表 5.2.1-183。

表 5.2.1-183 原料组成

序号	组成	mol%
1	C2	0.24
2	C3	2.28
3	NC4	15.38
4	IC4	3.49
5	NC5	35.49
6	IC5	28.10
7	C6+	15.02
8	总硫	<44ppmv
9	芳烃	<13%
	合计	100

(2) 产品

本装置主要产品为工业氢，直接送至全厂的氢气管网，其性质见表 5.2.1-184。

表 5.2.1-184 工业氢性质表

序号	组分	mol%
1	H ₂	99.9
2	C ₁	0.1
3	CO+CO ₂	≤10ppm
	合计	100

制氢装置副产制氢尾气，直接作为转化炉的燃料，其性质见表 5.2.1-185。

表 5.2.1-185 制氢尾气性质表

序号	组分	mol%
1	H ₂ O	0.87
2	H ₂	20.95
3	C1	8.65
4	CO	8.98
5	CO ₂	60.55
	合计	100

5.2.1.13.3 工艺技术选择

造气部分采用低能耗蒸汽转化制氢工艺技术，富含氢气的变换气采用变压吸附（PSA）方法提纯，生产纯度为 99.9%（mol）的氢气。

5.2.1.13.4 工艺流程简述

(1) 原料升压部分

自系统来的石脑油，先进入石脑油缓冲罐（D-116），再经石脑油进料泵（P-104A/B）抽出升压至 3.8Mpa 后，送至原料预热部分。

采用石脑油做制氢原料，生产中需要配入一定量的氢气，正常工况下采用装置 PSA 部分生产的氢气作为循环氢，装置开工时采用自系统管网来的开工氢气。自 PSA 部分来的循环氢先经循环氢压缩机入口缓冲罐（D-115）分液，再经循环氢压缩机（K-102A/B）升压至 4.1MPa（G）后，与石脑油原料混合。

配氢后的石脑油经原料气第一预热器（E-110）用自高温变换反应器（R-103）来的变换气加热气化并预热至 270℃，再经原料气第二预热器（E-111）由过热蒸汽预热至 380℃ 后进入原料精制部分。换热后的过热蒸汽作为预转化、转化部分配汽用。

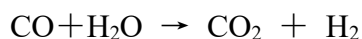
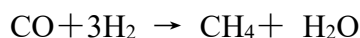
(2) 原料精制部分

进入精制部分的原料气，首先进入加氢反应器，在加氢催化剂的作用下把原料中的有机硫转化为无机硫，有机氯转化为氯化氢，然后再进入氧化锌脱硫反应器，氧化锌脱硫反应器顶部装有脱氯剂，在此氯化氢与氧化钠反应，生成氯化钠；下部装有脱硫剂，在此氧化锌与硫化氢发生反应，生成硫化锌，从而达到脱氯脱硫的目的。精制后的气体中硫含量小于 0.05ppm，进入预转化反应部分。

(3) 预转化部分

精制后的原料气，按水碳比 2.2（mol/mol）与工艺蒸汽通过原料蒸汽混合器（M-101）均匀混合，再经转化炉对流段（预转化原料预热段（CE-125））预热至 480℃ 后，进入预转化反应器（R-104）。预转化反应器为一台绝热反应器，内装有镍基催化剂。在预

转化催化剂作用下，原料和蒸汽发生一系列的热裂解、催化裂解、脱氢、加氢、积碳、氧化、变换以及甲烷化等反应。其主要反应为：



出预转化反应器的气体富含甲烷，温度为 500℃。

(4) 转化部分

精制后的原料气在进入转化炉之前，按总水碳比 3.0 (mol/mol) 配入工艺蒸汽，再经转化炉对流段（原料预热段）预热至 550℃ 后由上集合管进入转化炉辐射段。转化炉管内装有镍基转化催化剂。在催化剂的作用下，原料气与蒸汽发生复杂的转化反应。整个反应过程表现为强吸热反应，反应所需的热量由设在转化炉顶部的气体燃料燃烧提供。出转化炉的高温转化气（出口温度为 870℃）经转化气蒸汽发生器发生中压蒸汽后，温度降至 340℃，进入高温变换部分。

(5) 高温变换部分

转化气蒸汽发生器管程出口的转化气经调节控制到 340℃ 后，进入高温变换反应器，在铁基催化剂的作用下发生 CO 和 H₂O 的变换反应，生成更多的氢气，经变换反应后，变换气中 CO 含量降至 3%（干基）左右。变换气经原料气第一预热器预热原料，经锅炉给水第二预热器、锅炉给水第一预热器预热锅炉给水后，经变换气第一分水罐分水后继续在变换气-热水换热器、除盐水预热器换热，回收大部分的余热，经变换气第二分水罐分水后，再经变换气空冷器和变换气水冷器冷却后降温至 40℃，经变换气第三分水罐分水后进入 PSA 部分。

(6) PSA 部分

PSA 部分由 12 台吸附塔，4 台缓冲罐组成。采用 12-2-4 PSA 工艺流程，即：装置的十二个吸附塔中有二个吸附塔始终处于同时进料吸附的状态。其吸附和再生工艺过程由吸附、连续四次均压降压、顺放、冲洗、连续四次均压升压和产品最终升压等步骤组成。

具体过程简述如下：

1) 吸附过程

来自造气部分压力为 2.5MPa (G)，温度 40℃ 的变换气，自塔底进入正处于吸附状态的吸附塔（同时有 2 个吸附塔处于吸附状态）内。在多种吸附剂的依次选

择吸附下，其中的 H_2O 、 CO_2 、 N_2 、 CH_4 和 CO 等杂质被吸附下来，未被吸附的氢气作为产品从塔顶流出，经压力调节系统稳压后送至氢气管网。其中 H_2 纯度大于 99.9%，压力大于 2.4MPa (G)。

2) 均压降压过程

这是在吸附过程结束后，顺着吸附方向将塔内的较高压力的氢气放入其它已完成再生的较低压力吸附塔的过程，该过程不仅是降压过程，更是回收床层死空间氢气的过程，本流程共包括了四次连续的均压降压过程，因而可保证氢气的充分回收。

3) 顺放过程

这是在均压降压过程后，顺着吸附方向将吸附塔顶部的氢气迅速回收进顺放气罐的过程，这部分氢气将用作吸附剂的再生气源。

4) 逆放过程

在顺放过程结束后，被吸附杂质的传质区前沿已达到床层出口。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至接近常压，此时被吸附的杂质开始从吸附剂中大量解吸出来，逆放解吸气经过自适应调节系统调节后平缓地放进解吸气缓冲罐，然后再经二级调节阀调节后送解吸气混合罐。

5) 冲洗过程

逆放结束后，为使吸附剂得到彻底的再生，用顺放气罐中的氢气逆着吸附方向对吸附床层进行冲洗，进一步降低杂质组分的分压，使吸附剂得以彻底再生。冲洗解吸气进入解吸气混合罐，在解吸气混合罐中与逆放解吸气混合后再送转化炉燃料气管线。

6) 均压升压过程

在冲洗再生过程完成后，用来自其它吸附塔的较高压力氢气依次对该吸附塔进行升压，这一过程与均压降压过程相对应，不仅是升压过程，而且更是回收其它塔的床层死空间氢气的过程，本流程共包括了连续四次均压升压过程。

7) 产品气升压过程

在四次均压升压过程完成后，为了使吸附塔可以平稳地切换至下一次吸附并保证产品纯度在这一过程中不发生波动，需要通过升压调节阀缓慢而平稳地用产品氢气将吸附塔压力升至吸附压力。

经这一过程后吸附塔便完成了一个完整的“吸附-再生”循环，又为下一次吸附做好了准备。

十个吸附塔交替进行以上的吸附、再生操作（始终有二个吸附塔处于吸附状态）即可实现气体的连续分离与提纯。

（7）工艺冷凝水回收部分

在转化炉预转化原料预热段（CE-125）、转化原料预热段（CE-126）前配入的工艺蒸汽，一部分参与转化、变换反应生成了 H_2 、 CH_4 、 CO 、 CO_2 ，另外一部分则在热交换过程中被冷凝下来，分别经变换气第一分水罐（D-102）、变换气第二分水罐（D-103）、变换气第三分水罐（D-104）分离出来，工艺冷凝液混合后进入酸性水收集罐（D-112），由酸性水泵（P-102A/B）升压后，送入酸性水换热器（E-113）与自酸性水汽提塔（C-101）塔釜来的净化水换热后，进入酸性水汽提塔（C-101）的顶部，自过热蒸汽总管来的中压汽提蒸汽进入酸性水汽提塔（C-101）底部，工艺冷凝水与汽提蒸汽在填料床层逆向接触，进行传热和传质，脱除其中的微量 CO_2 等杂质，塔顶汽提蒸汽送至原料蒸汽混合器（M-101）作为配汽用，塔底净化水经酸性水换热器（E-113）与工艺冷凝水换热，再经净化水-热水换热器（E-116）加热自系统来的低温热水，净化水-热水换热器（E-116）出口的净化水如经分析化验满足回用要求，返回至除氧器及水箱（D-107），如不合格，经酸性水冷却器（E-114）冷却至 $60^\circ C$ 后排入循环水管网。

（8）转化炉热量供应及烟气余热回收部分

转化炉燃料首先采用装置自产的 PSA 解吸气，不足部分由系统的燃料气来补充。

转化炉燃烧需要的燃烧空气取自转化炉炉顶雨棚，经转化炉鼓风机（K-102A/B）升压后，送入转化炉对流段的低温空气预热段（CE-121）、高温空气预热段（CE-123），预热至 $450^\circ C$ ，送至转化炉的燃烧器。

转化炉燃烧产生的高温烟气离开辐射室后，进入对流室，经转化原料预热段（E-126）、预转化原料预热段（E-125）、蒸汽过热段（E-124）、高温空气预热段（E-123）、产汽段（E-122）和低温空气预热段（E-121）回收热量后，经烟道气引风机（K-103A/B）送至烟囱，排放至大气。

1) 产汽系统

① 除盐水除氧系统

自装置外来的除盐水经除盐水预热器（E-105）预热至 $95^\circ C$ 后，从上部进入除氧器及水箱（D-107）。除氧器正常运行时，除氧用的热源是来自排污扩容器（D-108）扩容的二次蒸汽，同时通过调节 $1.0 MPa$ （G）低压蒸汽的流量来控制除氧器的压力，达到除氧的目的。经过除氧后的除氧水经过中压锅炉给水泵（P-101A/B）升压后，一部分经

预热后送至中压汽水分离器 (D-106), 少部分用于装置内急冷调温用水, 送至各用水点。

② 高压产汽系统

自高压锅炉给水泵 (P-101A/B) 来的除氧水经锅炉给水第一、第二预热器 (E-104、E-103) 预热后, 进入高压汽水分离器 (D-106)。饱和水通过自然循环方式经转化炉蒸发段 (CE-122) 及转化气蒸汽发生器 (E-101) 发生饱和蒸汽。该饱和蒸汽经转化炉蒸汽过热段 (CE-124) 过热至 520℃ 后, 一部分与原料气换热后作为工艺配汽自用, 一部分送至汽提塔汽提工艺冷凝水中的二氧化碳等杂质后作为工艺配汽自用, 其余部分送出装置。

③ 加药系统及排污系统

固体的磷酸三钠加入溶解箱中, 用来自系统的除盐水溶解。然后由加药泵把碱液送至中压汽水分离器 (D-106) 中。

PH 调节剂由加药泵送至中压锅炉给水泵 (P-101A/B), 以满足锅炉给水要求。

为了减少系统的热损失和保护环境, 装置内还设置了排污水扩容器 (D-108)。中压产汽系统的排污水送至排污水扩容器后经排污冷却器 (E-108) 冷却至 40℃, 再经排污水泵 (P-103A/B) 升压后送出装置。

5.2.1.13.5 主要设备统计

制氢装置主要设备见表 5.2.1-186。

表 5.2.1-186 制氢装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
反应器	台	4	
塔类	座	13	
容器类	台	16	
换热器类	台	12	
空冷类	片	4	
机泵类	台	4	其中 2 台备用
转化炉	台	1	
压缩机	台	2	

5.2.1.13.6 辅助材料及公用工程消耗

制氢装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-187 和表 5.2.1-188。

表 5.2.1-187 制氢装置辅助材料消耗

序号	名称	型号及规格	年用量, t	一次装入量 t	预期寿命	备注
一	催化剂					
1	加氢催化剂		8.49	25.47	3	
2	脱氯剂		4.07	4.07×2	1×2	
3	氧化锌脱硫催化剂		44.67	44.67×2	1×2	
4	预转化催化剂		7.67	23.01	3	
5	转化催化剂		14.18	42.55	3	
6	变换催化剂		27.13	81.39	3	
二	吸附剂					
1	吸附剂	Φ3~5球状	0.9	18	20	
2	吸附剂	Φ2~4球状	0.9	18	20	
3	吸附剂	Φ1.5-2柱状	16	320	20	
4	吸附剂	Φ1.6~2.5球状	14	280	20	
5	吸附剂	Φ2~3球状	1.2	24	20	
三	辅助材料					
1	普通瓷球		0.697	13.94	20	
2	高铝瓷球		2.497	24.97	20	
四	化学药剂					
1	磷酸三钠		200g/h	1680kg/年		0.5%(w) 浓度
2	液氨		1500g/h			用于调节 锅炉给水 PH 值, 间 断
3	除氧剂		84			40%(w) 浓度
4	DMDS		2.5t			开工一次 用量

表 5.2.1- 188 制氢装置公用工程消耗

序号	名称	单位	数量	备注
1	燃料气	kg/h	6100	连续
2	循环水	t/h	300	连续
3	新鲜水	t/h	20	间断
	热水	t/h	50	间断
4	除盐水	t/h	142	连续
5	电 10000V	kWh/h	1880	连续
	380V	kWh/h	300	连续
	220V	kWh/h	80	照明及仪表
6	非净化压缩空气	Nm ³ /h	1000	间断
7	净化压缩空气	Nm ³ /h	600	连续
8	高压蒸汽 (11MPag)	t/h	-60	外输,连续
	1.0MPa蒸汽	t/h	16.3	间断
	0.4MPa蒸汽	t/h	20	间断
9	氮气	Nm ³ /h	1200	间断
			3	连续
	伴热热水	t/h	100	伴热用
11	含油污水	t/h	-5	连续, 外输
12	含盐污水	t/h	-5	连续, 外输
13	工艺冷凝水	t/h	-42	连续, 外输

5.2.1.13.7 装置相关平衡分析

制氢装置物料平衡见表 5.2.1- 189。

表 5.2.1- 189 制氢装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	石脑油		1	工业氢	
2	水蒸汽		2	解吸气	
3	循环氢		3	工艺凝结水	
	合计			合计	

制氢装置水汽平衡见表 5.2.1-190。

表 5.2.1- 190 制氢装置水汽平衡

入方 (t/h)	出方 (t/h)

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水	300	1	循环回水	300
2	除盐水	142	2	参与反应	99.5
3	除氧水	67	3	凝结水	42
			4	12.5MPa 蒸汽	60
			5	含油污水	2
			6	汽包产水	5.5
	合计	509		合计	509

装置硫平衡见表 5.2.1-191。

表 5.2.1-191 制氢装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
石脑油				氢气			
				制氢尾气			
合计				合计			

5.2.1.13.8 主要产污环节分析

(1) 废气

有组织废气源为制氢转化炉排放烟气 G1，转化炉燃料为炼厂气及装置产生的制氢尾气，经高独立烟囱排放，烟气中主要污染物为 SO₂、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等。

装置无组织废气 G2 来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

装置废气排放见表 5.2.1-192。

(2) 废水

装置产生的废水主要为含油污水 (W1)，来自机泵冷却、冲洗地面等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。含盐污水主要来自中压汽水分离器送至污水处理场含盐污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.2.1-193。

(3) 固体废物

制氢装置排放的废加氢催化剂、废转化催化剂、废脱硫剂、废吸附剂及废瓷球属于

危险废物。废加氢催化剂、废转化催化剂由催化剂有资质的单位回收处置；废脱硫剂、废吸附剂及废瓷球废瓷球送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。

装置固废排放见表 5.2.1-194。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为压缩机、转化炉、空冷器、机泵、PSA 程控阀、风机和蒸汽放空设施等，详见表 5.2.1-195。

制氢装置污染源分布流程图见图 5.2-21。

表 5.2.1- 192 制氢装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
转化炉烟气 G01	SO ₂	物料衡算法	294028	11.18	3.29	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	294028	11.18	3.29	60	3.8	140	8400
	NO _x	类比法		50	14.70	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	14.70				
	颗粒物	类比法		10	2.94	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	2.94				
	NMHC	类比法		15	4.41	燃烧	/	NMHC	类比法		15	4.41				
无组织排放 G02	挥发性有机物	产污系数法	0.60t/a		泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	0.60t/a			面积:160m×85m			8400	

表 5.2.1- 193 制氢装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生				治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向	
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L			排放量 kg/h
W1	含油污水 W2	COD	类比法	7.5	500	3.75	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	7.5	500	3.75	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		300	2.25			石油类	类比法		300	2.25		
		氨氮	类比法		10	0.075			氨氮	类比法		10	0.075		
		硫化物	类比法		1	0.0075			硫化物	类比法		1	0.0075		
		挥发酚	类比法		0.5	0.00375			挥发酚	类比法		0.5	0.00375		

表 5.2.1- 194 制氢装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	危险废物分类及代码	处理措施及排放去向
S1	废加氢催化剂	每 3 年一次	25.47	CoO、MoO ₃ 、Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处置
S2	废脱氯催化剂	每 1 年一次	4.07	CaO	危险废物	HW50(251-016-50)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S3	废脱硫剂	每 1 年一次	44.67	ZnO	危险废物	HW50(251-016-50)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S4	废预转化催化剂	每 3 年一次	23.01	NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处置
S5	废转化催化剂	每 3 年一次	42.55	NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处置
S6	废中变催化剂	每 3 年一次	81.39	Fe ₂ O ₃ ·Cr ₂ O ₃	危险废物	HW50(251-016-50)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S7	废吸附剂	每 20 年一次	660	NiO,Al ₂ O ₃	危险废物	HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S8	废瓷球	每 20 年一次	38.91	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 195 制氢装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	石脑油进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	排污水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	酸性水汽提塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	高压锅炉给水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	88	连续
空冷器	变换气空冷器	4		12	室外	低噪声电机	90	连续
加热炉	转化炉	1		3	室外	低噪声燃烧器	85	连续

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
蒸汽放空		2		25	室外	加装消声器	85	间断
压缩机	循环氢气压缩机	1	1	6	半敞开	低噪声电机	102	连续
鼓风机	转化炉鼓风机	1	1	10	室外	低噪声电机	90	连续
引风机	烟道气引风机	1	1	10	室外	低噪声电机	90	连续

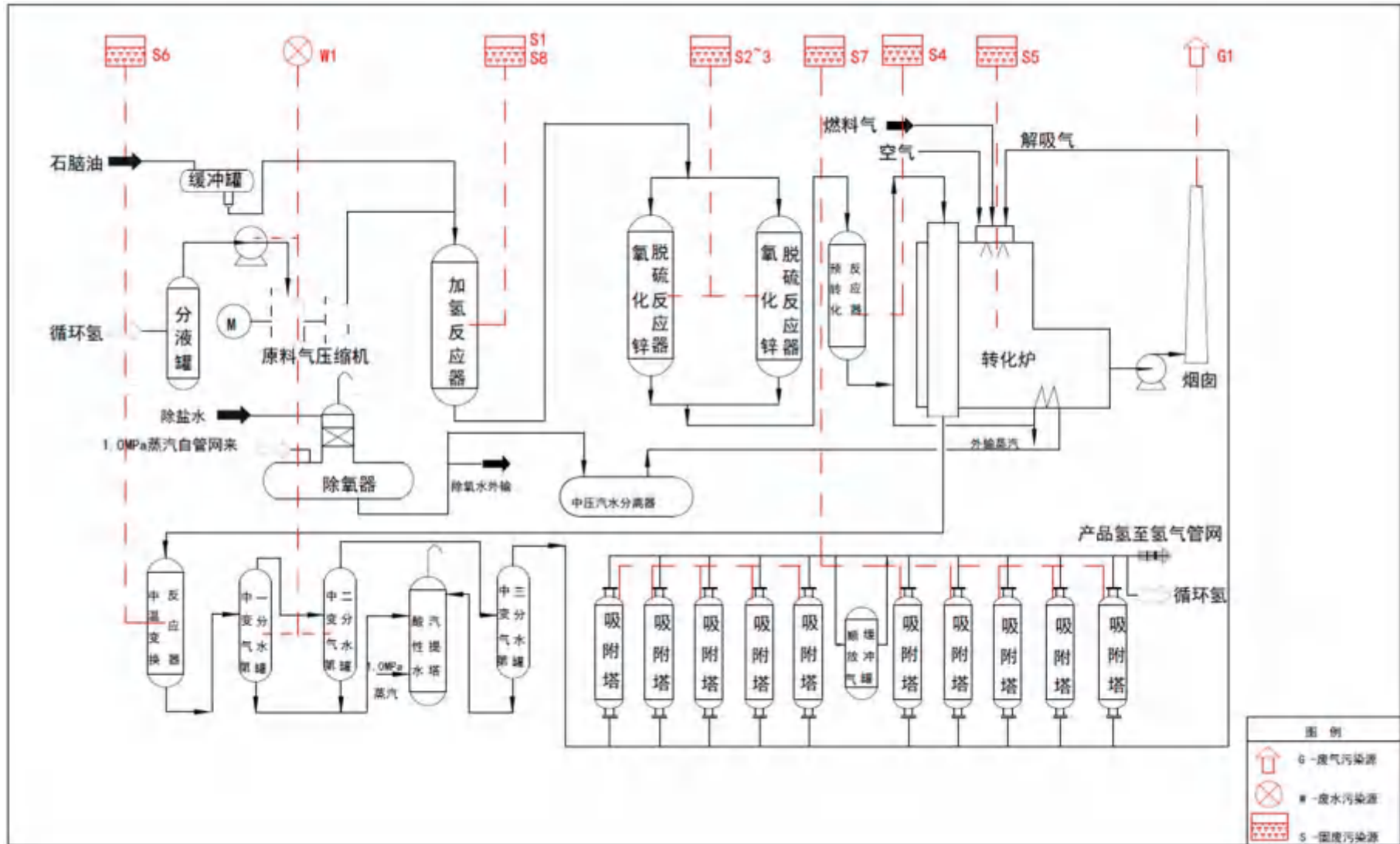


图 5.2- 21 制氢装置污染源分布流程图

5.2.1.14 硫磺回收装置

5.2.1.14.1 装置组成及生产规模

根据唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目工艺总流程安排，全厂加工科威特油和阿拉伯轻油 1500 万吨/年，届时炼厂产生硫化氢总量可达 40.75 万吨/年，配套建设酸性气回收装置，以回收硫资源。

酸性气回收装置作为环保装置在炼油生产中具有重要的作用。一般来讲为保证全厂的安全生产，酸性气回收装置应有一定的余量和灵活性，以适应全厂加工原料总硫的变化和装置的事故处理，以减少对全厂生产操作的影响。新建 3×10 万吨/年硫磺回收装置和 2×30 万吨/年硫酸装置，硫磺回收装置与硫酸装置互为备用。

3×10 万吨/年硫磺回收装置包括酸性水汽提单元、溶剂再生单元、硫磺回收单元（含硫磺回收、尾气处理、烟气碱洗、溶剂再生、共用部分，液硫成型包装及仓库）等内容。

酸性水汽提单元为两个系列设置，系列 I 处理非加氢型酸性水；系列 II 处理加氢型酸性水。

溶剂再生单元为三个系列设置，系列 I 处理来自上游装置（常减压蒸馏减顶气脱硫、常减压产品精制、蜡油加氢裂化 II 产品精制等）排放的产品型富 MDEA 溶剂；系列 II 和系列 III 对来自蜡油加氢裂化 I 和 II、柴油加氢裂化和渣油加氢裂化循环氢脱硫排放的富 MDEA 溶剂进行集中处理。

硫磺回收单元包括三个 10 万吨/年硫磺回收（CLAUS）及配套的尾气处理系列，分别为系列（I）（II）（III），一个烟气碱洗部分、一个配套硫磺回收尾气处理的溶剂再生，及服务各系列的共用部分，还包括液硫成型、包装、仓库等工程内容。

酸性水汽提系列 I 规模：80 吨/小时，酸性水汽提系列 II 规模：390 吨/小时，操作弹性均为 60~110%；

溶剂再生系列 I（产品型）规模：500 吨/小时；溶剂再生系列 II、III（非产品型）规模：500 吨/小时，操作弹性均为 60~110%；

硫磺回收及尾气处理部分规模：3×10 万吨/年，操作弹性为 30~110%，尾气处理溶剂再生部分规模：500 吨/小时，操作弹性为 60~110%；

年开工时间：8400 小时。

5.2.1.14.2 原料及产品

(1) 原料

表 5.2.1- 196 硫磺回收装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	酸性气	万吨/年		

注：酸性气数量按 100%纯硫化氢计。

酸性水汽提单元为两个系列设置，原则上系列 I 处理来自常减压蒸馏装置及硫磺回收单元等排放的非加氢型酸性水；系列 II 处理来自煤油加氢装置、柴油加氢裂化装置、蜡油加氢裂化装置、蜡油加氢裂化装置及芳烃联合等装置排放的加氢型酸性水。

表 5.2.1- 197 非加氢型混合酸性水组成

组分	含量（设计值）
硫化氢	2414.9 ppmwt
氨	406.4 ppmwt
二氧化碳	500 ppmwt
油	0.1 wt%

表 5.2.1-198 加氢型混合酸性水组成

组分	含量（设计值）
硫化氢	24184.3 ppmwt
氨	10570.8 ppmwt
油	0.1 wt%

溶剂再生单元分为两个系列设置，原则上系列 I 处理来自常减压蒸馏装置减顶气脱硫、常减压蒸馏装置产品精制单元、蜡油加氢裂化装置（II）产品精制单元等装置排放的富 MDEA 溶剂；系列 II 和 III 处理来自蜡油加氢裂化 I 和 II、柴油加氢裂化和渣油加氢裂化循环氢脱硫的富 MDEA 溶剂。

全厂脱硫富 MDEA 溶剂在本单元集中再生，全厂脱硫溶剂统一采用 30%（wt）的 MDEA 溶剂。来自上游装置排放的产品型富溶剂的酸性气负荷为：0.184 kmolH₂S/kmol MDEA；来自循环氢脱硫装置排放的富溶剂的酸性气负荷为：0.397 kmolH₂S/kmol MDEA。

硫磺回收单元处理来自酸性水汽提单元及溶剂再生单元来的酸性气。

(2) 产品

净化水质量：H₂S≤50ppm；NH₃≤100ppm，满足上游装置回用和污水处理场进水水质要求。

贫液质量：系列 I：H₂S+CO₂≤1.0g/L，满足上游装置气体及液化石油气脱硫的要求。系列 II：H₂S≤1.6g/L，满足上游装置循环氢脱硫的要求。

硫磺产品同时考虑固体硫磺与液体硫磺出厂。固体硫磺质量可达到《工业硫磺 第 1 部分：固体产品》（GB/T 2449.1-2014）标准中优等品质量标准。液体硫磺质量可达到《工业硫磺 第 2 部分：液体产品》GB/T 2449.2-2015 标准中优等品质量标准。

副产品液氨可达到《液体无水氨》（GB536-88）标准的合格品质量标准。

表 5.2.1- 199 硫磺回收装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	硫磺	万吨/年		

表 5.2.1- 200 固体硫磺质量

	纯度	铁	灰分	有机物	水	酸度 (H ₂ SO ₄)	砷	机械杂质
W%	≥99.95	≤0.003	≤0.03	≤0.03	≤2	≤0.003	≤0.0001	无

表 5.2.1- 201 液体硫磺质量

	纯度	铁	灰分	有机物	水	酸度(H ₂ SO ₄)	砷	硫化氢和多硫化氢 (以 H ₂ S 计)	机械杂质
W%	≥ 99.95	≤ 0.003	≤ 0.02	≤0.03	≤ 0.1	≤0.003	≤ 0.0001	0.0015	无

表 5.2.1- 202 液氨质量

物料名称	纯度	水分+油含量	硫化氢
液氨	≥99.6 wt%	≤0.4 wt%	≤5 ppm

5.2.1.14.3 工艺技术选择

酸性水汽提单元非加氢型酸性水采用单塔低压全吹出汽提工艺，加氢型酸性水采用单塔加压汽提侧线抽氨及氨精制工艺。

溶剂再生单元采用常规蒸汽汽提再生工艺，选用复合型甲基二乙醇胺（MDEA）溶剂。

硫回收部分采用部分燃烧法、二级转化 CLAU S 工艺；尾气处理工艺选用 LQSR 工艺并采用烟气碱洗工艺。

5.2.1.14.4 工艺流程简述

(1) 酸性水汽提

1) 系列 I

来自常减压蒸馏装置、硫磺回收单元、硫酸装置的混合酸性水经过脱气、沉降除油后由原料水泵加压后进入原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐缓冲并由原料水进料泵加压，再经原料水-净化水换热器与主汽提塔底净化水换热至 100℃，进入主汽提塔上部。塔底用 0.4MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提，以保证塔底温度；冷凝后的凝结水经凝结水罐后送至溶剂再生（II）部分凝结水回收罐。

主汽提塔底净化水经净化水泵加压，再经原料水-净化水换热器与原料水换热后，通过净化水空冷器及净化水冷却器冷却至 40℃后，大部分送至上游装置回用，剩余部分排至污水处理场进一步处理。主汽提塔顶酸性气经酸性气空冷器冷凝冷却至 85℃后，进入塔顶回流罐，分凝后的酸性气送至硫磺回收装置回收硫磺；凝液经塔顶回流泵返塔作为回流。

原料水罐顶部设置氮气水封罐及尾气脱臭设施，收集后送酸性气燃烧炉处理。

2) 系列 II

来自煤油加氢、柴油加氢裂化、渣油加氢裂化、蜡油加氢裂化以及石脑油预加氢等装置排放的酸性水进入原料水脱气罐，脱出的轻油气送至火炬系统，脱气后的酸性水经原料水缓冲罐沉降后再经原料水泵加压送至原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐 B 缓冲并由原料水进料泵加压分两路（热进料和冷进料）进入汽提系统：其中一路经冷进料冷却器冷却后进入主汽提塔顶，另一路经原料水-净化水一级换热器、一级冷凝冷却器和原料水-净化水二级换热器，分别与净化水、侧线气换热至 150℃后，进入主汽提塔的第 1 层塔盘。塔底用 1.0MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提。侧线气由主汽提塔第 18 层塔盘抽出，经过三级冷凝冷却（第一级为与原料水换热冷却，第二、三级为循环水冷却）和三级分凝后，得到高浓度的粗氨气；一、二级分凝液经一、二级分凝液冷却器冷却后，与三级分凝液合后并进入原料水罐；汽提塔底净化水与原料水换热，再经过净化水空冷器和净化水冷却器冷却至 40℃后进入净化水罐，由净化水增压泵升压后送至上游装置回用，另一部分排至含油污水管网；汽提塔顶酸性气经冷却、分液后送至硫磺回收装置。

三级分凝后的粗氨气进入氨精制塔，氨精制塔温度由液氨罐来的液氨进行蒸发降温，以维持-10~0℃的操作温度，以脱除氨气中的硫化氢，含硫氨水间断排入原料水缓冲罐，塔顶氨气经分液后进入脱硫吸附器进一步精脱硫，再经氨气过滤罐进入氨压机。压缩机出口的氨气经氨油分离器分油后，经氨冷凝器冷凝后，液氨自流进入液氨罐贮存，产品液氨定期用液氨泵送出装置。

当氨精制系统中液氨贮罐出现紧急事故时，液氨可通过紧急泄氨器用新鲜水稀释后，

排至原料水罐。

(2) 溶剂再生

1) 系列 I

自常减压蒸馏装置减顶气脱硫、常减压装置产品精制单元、蜡油加氢裂化装置 (II) 轻烃回收单元来的产品型混合富胺液合并后, 经富液过滤器过滤杂质, 与贫胺液经贫富液二级换热器换热至 $60\sim 65^{\circ}\text{C}$, 进入富液闪蒸罐, 闪蒸出大部分溶解烃, 再经富溶剂泵加压, 并经贫富液一级换热器换热至 98°C 进入再生塔, 塔底由重沸器供热, 进行间接蒸汽加热。塔顶气体经酸性气空气冷却器和酸性气水冷却器冷凝冷却、酸性气分液罐分液后, 酸性气送至硫磺回收装置, 冷凝液经再生塔顶回流泵返塔作为回流。塔底贫胺液经贫富液一级换热器换热, 由溶剂循环泵加压, 经贫富液二级换热器换热, 贫液空气冷却器冷却至 55°C , 贫液冷却器冷却至 40°C 后, 进入溶剂缓冲罐, 而后经溶剂外送泵压送至常减压蒸馏装置减顶气脱硫、常减压装置产品精制单元、加氢裂化装置 (II) 产品精制单元循环使用。

再生塔底重沸器热源由 0.4MPa 过热蒸汽减温至饱和蒸汽提供, 凝结水经凝结水罐后进入凝结水回收罐。

2) 系列 II、III (两个系列流程相同, 以其中一个系列为例)

自蜡油加氢裂化 I、II 装置、柴油加氢裂化装置和渣油加氢裂化装置来的富胺液在系统合并后进入分别进入系列 II 和系列 III, 经富液过滤器过滤杂质后, 进入富液闪蒸罐, 闪蒸出大部分溶解烃, 再经富溶剂泵加压, 并经贫富液换热器换热至 98°C 后进入再生塔, 塔底由重沸器供热, 进行间接蒸汽加热。塔顶气体经酸性气空气冷却器和酸性气水冷却器冷凝冷却、酸性气分液罐分液后, 酸性气送至硫磺回收装置, 冷凝液经再生塔顶回流泵返塔作为回流。塔底贫胺液经贫富液换热器换热后, 由溶剂循环泵加压, 经贫液空气冷却器冷却至 55°C 后, 进入溶剂缓冲罐, 而后经溶剂外送泵送至蜡油加氢裂化装置 (I)、蜡油加氢裂化装置 (II)、渣油加氢裂化装置和柴油加氢装置循环使用。

再生塔底重沸器热源由 0.4MPa 过热蒸汽减温至饱和蒸汽提供, 凝结水经凝结水罐后进入凝结水回收罐。

(3) 硫磺回收

再生酸性气、汽提 II 酸性气经与自尾气处理来的循环酸性气合并后分为五路, 其中两路进入 2×30 万吨/年硫酸装置处理, 另三路进入三个硫磺回收系列作为不含氨酸性气进料; 汽提 I 酸性气分为五路, 其中两路进入 2×30 万吨/年硫酸装置处理, 另三路进

入三个硫磺回收系列作为含氨酸性气进料。硫磺回收三个系列的流程相同，此处仅简述一个系列的工艺流程。

含氨酸性气进入含氨酸性气分液罐分液，分液后的含氨酸性气进入酸性气燃烧炉一区；不含氨酸性气首先进入不含氨酸性气分液罐分液，分液后的酸性气分两路，一路经酸性气预热器加热后与含氨酸性气合并进入燃烧炉的一区，剩余部分进入酸性气燃烧炉的二区。不含氨酸性气分液罐和含氨酸性气分液罐分出的酸性液经酸性气凝液泵加压后，分别送至溶剂再生装置和酸性水汽提装置进行处理。

由燃烧炉鼓风机来的空气经空气预热器预热后进入酸性气燃烧炉，酸性气燃烧配风量按烃类完全燃烧和 $1/3$ 硫化氢生成二氧化硫来控制。进炉酸性气与燃烧炉空气采用主回路比例调节，尾气管道上设置 H_2S/SO_2 比例在线分析仪，连续分析尾气的组成，反馈微调进炉空气，使过程气中 H_2S/SO_2 尽量接近 $2:1$ ，最大限度提高 H_2S 转化率，提高克劳斯部分硫回收率。燃烧后高温过程气进入废热锅炉产生 $4.4MPa$ 蒸汽，过程气被冷却至 $320^\circ C$ ，经一级冷凝器冷却、分离液硫，过程气用废热锅炉产生的中压蒸汽加热至所需温度后，进入一级反应器，进行 **CLAUS** 反应，然后经二级冷凝分离液硫；过程气用废热锅炉产生的中压蒸汽加热至所需温度后进入二级反应器，进行 **CLAUS** 反应，然后进入三级冷凝器分离出液硫；过程气（尾气）再经液硫捕集器进一步捕集硫雾后，送至尾气处理部分。

由各硫冷凝器冷凝分离出的液硫经硫封至硫池未脱气部分，未脱气的液硫经液硫脱气泵加压送至液硫冷却器，冷却后的液硫送至液硫脱气塔。在液硫脱气塔中，液硫与来自工厂管网的非净化压缩空气直接接触以脱除液硫中溶解的 H_2S 。液硫脱气塔顶排出的含 H_2S 的空气送至酸性气燃烧炉，与进炉燃烧炉空气合并后进入燃烧器。脱气后的液硫自液硫脱气塔底部进入液硫池已脱气部分储存，一部分用液硫泵送至液硫成型机进行成型，固体硫磺经计量、包装、缝袋后储存在仓库内或直接销售至厂外，剩余部分送至液硫储罐，由液硫装车设施装车后外运。

自液硫捕集器来的尾气采用中压蒸汽加热升温，并设置外补氢气源保持尾气加氢反应所需的氢气浓度。过程气和氢气混合后进入加氢反应器，其中的各种硫化物被水解加氢还原为 H_2S ，加氢后过程气经尾气处理废热锅炉冷却后送入急冷塔进一步冷却，其中的水蒸汽组份被冷却分离，产生的急冷水由急冷水泵送至酸性水汽提装置处理。急冷后的尾气进入尾气吸收塔，与甲基二乙醇胺（**MDEA**）溶剂分段逆流接触，其中的 H_2S 和少部分 CO_2 被溶剂吸收，尾气吸收塔顶出来的尾气进入焚烧炉，用燃料气助燃进行

热焚烧，使硫化物焚烧为 SO₂，焚烧炉烟道气经中压蒸汽过热器和废热锅炉冷却，烟道气降温到约 280℃。

三个系列的烟气汇合后与碱洗塔出口的湿烟气在热烟气-湿烟气换热器中进行热交换，温度降至约 195℃后进入烟气碱洗塔，在碱洗塔中与自上而下喷淋的碱液逆流接触，脱除烟气中的 SO₂。同时烟气的温度降至 50~60℃。脱硫后的湿烟气换热至 140℃，经烟囱排空。塔釜产生的含盐废水，经过碱液循环泵循环使用，一部分含盐废水从泵出口排至氧化罐，经氧化风氧化去除一部分 COD 后送至含盐废水缓冲罐，再由含盐废水外排泵升压、含盐废水冷却器冷却至 45℃后排至污水处理场进一步处理。碱洗塔消耗的碱由碱液进料泵送入塔釜，补碱量由塔底含盐废水的 PH 值控制。系统补充的新鲜水也从塔釜进入。

酸性气燃烧炉废热锅炉及尾气焚烧炉废热锅炉发生的中压蒸汽除一部分用于一级过程气加热器、二级过程气加热器及尾气加热器外，其余部分经蒸汽过热器过热后并入工厂中压蒸汽管网。

一、二级硫冷凝器和尾气处理废热锅路产生的 0.45MPa 蒸汽供装置内保温、伴热用，剩余部分送至溶剂再生部分使用。三级硫冷凝器和液硫冷却器产生的 0.12MPa 乏汽经空冷冷凝后循环使用。

来自三套尾气吸收塔的富液合并后进入尾气处理溶剂再生部分，混合富液在贫-富液换热器内与贫液换热后进入再生塔上段，塔顶酸性气体经冷却分液后返至硫磺回收酸性气分液罐，冷凝液返回塔顶作为回流；离开再生塔的贫液经贫液增压泵增压与富液换热后，再经贫液空冷器及水冷器冷却后进入溶剂缓冲罐，贫液由溶剂循环泵送至三套尾气吸收塔循环使用。

从酸性水汽提、溶剂再生及本单元来的凝结水进入凝结水回收罐，闪蒸乏汽后，经凝结水泵升压后送出装置。自凝结水回收罐闪蒸出的乏汽，经乏汽空冷器冷凝冷却后，返回凝结水回收罐。

5.2.1.14.5 主要设备统计

硫磺回收装置主要设备见表 5.2.1-203。

表 5.2.1-203 硫磺回收装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	合计
反应器	台	9	
塔类	座	15	

容器类	台	75	
换热器类	台	88	
空冷类	片	75	
机泵类	台	77	

5.2.1.14.6 辅助材料及公用工程消耗

硫磺回收装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-204、表 5.2.1-205 和表 5.2.1-206。

表 5.2.1-204 硫磺回收装置辅助材料消耗

序号	名称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 t	预期 寿命(年)	备注
1	CLAUS催化剂			291.6 m ³	3	
2	加氢催化剂			145.8 m ³	3	
3	精脱硫剂			80 m ³	3	—
4	瓷球			100 m ³	5	
5	氨瓶			3 瓶		
6	编织袋	50kg	566 万条			
7	复配型MDEA脱硫剂		180	1800 t		
8	30%碱液		821			
9	磷酸三钠		2	0.5		
10	阻泡剂			1		
11	液氨			10		开工用
12	活性炭			96 m ³	1~2	

表 5.2.1-205 硫磺回收装置公用工程消耗（工况一：两套硫酸均运行）

序号	名称	单位	消耗量	备注
1	新鲜水	t/h	4.8/250*	*表示间断量
2	循环冷水	t/h	4452	
3	低压除氧水	t/h	31.7/100*	*表示间断量
4	高压除氧水	t/h	56.5	
5	除盐水	t/h	20*	
5	电(380V)	kW.h/h	3972/6095	轴功率/电机功率

6	电(10kV)	kW.h/h	4814/6375	轴功率/电机功率
7	净化压缩空气	Nm ³ /min	20	*表示间断量
8	非净化压缩空气	Nm ³ /min	16/8*	*表示间断量
9	氮气	Nm ³ /min	9/300*	*表示停工用, 每次持续 5min
10	蒸汽(4.0MPa)	t/h	11.2	用汽
11	蒸汽(1.0MPa)	t/h	67/10*	用汽
12	蒸汽(0.4MPa)	t/h	221.8	用汽
13	蒸汽(4.0MPa)	t/h	-55.4	产汽
14	蒸汽(0.4MPa)	t/h	-24.2	产汽
15	凝结水	t/h	-295.4	“-”表示外输量
16	燃料气	kg/h	1114/3000*	正常/*开工
17	氢气	kg/h	36.6/150*	

表 5.2.1-206 硫磺回收装置公用工程消耗 (工况二: 一套硫酸均运行)

序号	名称	单位	消耗量	备注
1	新鲜水	t/h	7.2/250*	*表示间断量
2	循环冷水	t/h	5196	
3	低压除氧水	t/h	41.7/100*	*表示间断量
4	高压除氧水	t/h	88	
5	除盐水	t/h	20*	
5	电(380V)	kW.h/h	4348/6095	轴功率/电机功率
6	电(10kV)	kW.h/h	5458/6375	轴功率/电机功率
7	净化压缩空气	Nm ³ /min	20	*表示间断量
8	非净化压缩空气	Nm ³ /min	25/8*	*表示间断量
9	氮气	Nm ³ /min	9/300*	*表示停工用, 每次持续 5min
10	蒸汽(4.0MPa)	t/h	17.2	用汽
11	蒸汽(1.0MPa)	t/h	74.3/10*	用汽
12	蒸汽(0.4MPa)	t/h	236.9	用汽
13	蒸汽(4.0MPa)	t/h	-86.2	产汽
14	蒸汽(0.4MPa)	t/h	-35.1	产汽
15	凝结水	t/h	-331.6	“-”表示外输量
16	燃料气	kg/h	1706/3000*	正常/*开工

17	氢气	kg/h	56.2/150*	
----	----	------	-----------	--

5.2.1.14.7 装置相关平衡分析

酸性水汽提单元物料平衡见表 5.2.1-207 和表 5.2.1-208, 溶剂再生单元物料平衡见表 5.2.1-209, 硫磺回收单元物料平衡见表 5.2.1-210, 硫磺回收装置水汽平衡见表 5.2.1-211。硫磺回收装置各单元硫平衡见表 5.2.1-212。

表 5.2.1- 207 酸性水汽提系列 I 物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	常减压蒸馏装置含硫污水		1	酸性气	
2	重油制氢装置含硫污水		2	净化水	
	硫磺回收酸性水				
3	硫酸装置含硫污水				
	合计			合计	

表 5.2.1- 208 酸性水汽提系列 II 物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	煤油加氢含硫污水		1	酸性气	
2	柴油加氢裂化装置含硫污水		2	净化水	
3	渣油加氢裂化装置含硫污水		3	液氨	
	蜡油加氢裂化装置 I 含硫污水				
	蜡油加氢裂化装置 II 含硫污水				
4	芳烃联合装置含硫污水				
	合计			合计	

表 5.2.1- 209 溶剂再生单元物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	常减压产品精制富液		1	酸性气	
2	蜡油加氢裂化轻烃回收产品精制富液		2	贫溶剂	
3	蜡油加氢裂化循环氢脱硫富液		3	闪蒸烃	
4	柴油加氢精制循环氢脱硫富液				
5	柴油加氢裂化循环氢脱硫富液				
6	补水				
	合计			合计	

表 5.2.1- 210 硫磺回收单元物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	混合酸性气		1	硫磺	
2	燃料气		2	酸性水	
3	空气		3	烟气	
4	再生塔顶补水			含盐污水	
5	30%碱液				
6	碱洗补水				
7	喷射蒸汽				
	合计			合计	

表 5.2.1- 211 硫磺回收装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水供水	4452	1	循环水回水	4452
2	新鲜水	4.8	2	凝结水	285.2
3	除盐水	2.6	3	蒸汽 3.8MPaG	55.4
4	除氧水	88.3	4	蒸汽 0.45MPaG	23.4
5	蒸汽 0.45MPaG	219.8	5	含盐污水	1.3
6	蒸汽 1.2MPaG	78	6	含硫污水	18

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
7	蒸汽 3.8MPaG	11.2	7	排放净化水	140.7
8	含硫污水	424.7	8	回用净化水	288.6
			9	烟洗水	0.6
			10	烟气带走	16.16
	合计	5281.4			5281.36

表 5.2.1- 212 硫磺回收单元硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
酸性气				硫磺			
				损失			
合计							

5.2.1.14.8 主要产污环节分析

(1) 废气

装置有组织废气为工艺尾气 (G1)，主要污染物为 SO₂、NO_x、烟尘等，经 100m 高烟囱排入大气。

装置无组织废气 G2 来自设备动、静密封泄漏。

装置废气排放见表 5.2.1-213。

(2) 废水

含硫污水 (W1) 来自硫磺回收急冷塔底排放污水，送至酸性水汽提单元处理。

含油污水 (W2) 来自机泵冷却和地面冲洗等，排入含油污水管网。

洗烟气废水 (W3) 来自碱洗单元排放废水，排至污水处理场。

酸性水汽提单元主汽提塔底连续排放的净化水 (W4)，部分回用炼油装置，剩余部分送至污水处理场含油污水处理系列。

装置废水排放见表 5.2.1-214。

(3) 固体废物

硫磺回收单元排放的废硫磺回收催化剂 (S1)、废加氢催化剂 (S2)、废瓷球 (S5)，硫磺回收单元和溶剂再生单元活性炭过滤器排放的废活性炭 (S3)，以及酸性水汽提单

元脱硫吸附器排放的废脱硫剂（S4）；均属于危险废物，外委有资质单位处置。

装置固废排放见表 5.2.1-215。

（4）噪声

装置的主要噪声源为压缩机、加热炉、机泵、风机、空冷器等，详见表 5.2.1-216。

硫磺回收装置污染源分布流程图见图 5.2-22~图 5.2-25。

表 5.2.1- 213 硫磺回收装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间 h
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h		%			m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
回收尾气 G1	SO ₂	物料衡算法	84858	1000	84.9	LQSR+碱法脱硫	90	SO ₂	物料衡算法	84858	100	8.5	100	2	150	8400
	NO _x	类比法		100	8.5	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		100	8.5				
	颗粒物	类比法		10	0.85	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.85				
无组织排放 G2	H ₂ S	类比法	0.46t/a		泄漏检测与修复	/	H ₂ S	类比法	0.46t/a		面积:370m×190m			8400		
	NH ₃	类比法	0.06t/a		泄漏检测与修复	/	NH ₃	类比法	0.06t/a							

表 5.2.1- 214 硫磺回收装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含硫污水 W1	COD	类比法	18	2000	36	收集,泵送	/	COD	类比法	18	2000	36	8400	酸性水汽提装置
		石油类	类比法		100	1.8			石油类	类比法		100	1.8		
		氨氮	类比法		480	8.64			氨氮	类比法		480	8.64		
		硫化物	类比法		4600	82.8			硫化物	类比法		4600	82.8		
		挥发酚	类比法		2	0.036			挥发酚	类比法		2	0.036		
W2	含油污水 W2	COD	类比法	1.3	800	1.04	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	1.3	800	1.04	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		50	0.065			石油类	类比法		50	0.065		
		氨氮	类比法		100	0.13			氨氮	类比法		100	0.13		
		硫化物	类比法		50	0.065			硫化物	类比法		50	0.065		
		挥发酚	类比法		10	0.013			挥发酚	类比法		10	0.013		

W3	含盐污水 W3	COD	类比法	0.6	50	0.03	收集, 泵送	/	COD	类比法	0.6	50	0.03	8400	污水处理场
		石油类	类比法		0	0			石油类	类比法		0	0		
		氨氮	类比法		0	0			氨氮	类比法		0	0		
		硫化物	类比法		0	0			硫化物	类比法		0	0		
		挥发酚	类比法		0	0			挥发酚	类比法		0	0		
		盐含量	类比法		80000	48			盐含量	类比法		80000	48		
W4	酸性水汽提含油污水 W2	COD	类比法	150.7	800	120.56	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	150.7	800	120.56	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		50	7.535			石油类	类比法		50	7.535		
		氨氮	类比法		100	15.07			氨氮	类比法		100	15.07		
		硫化物	类比法		50	7.535			硫化物	类比法		50	7.535		
		挥发酚	类比法		10	1.507			挥发酚	类比法		10	1.507		

表 5.2.1- 215 硫磺回收装置固废排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废硫磺回收催化剂	3 年 1 次	97.2	硫化物、Al ₂ O ₃ 、Fe/Cr	危险废物 HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S2	废加氢催化剂	3 年 1 次	48.6	硫化物	危险废物 HW50(251-016-50)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S3	废活性炭	1 年 1 次	96.0	硫化物、C	危险废物 HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S4	废脱硫剂	3 年 1 次	32.0	ZnS、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S5	废瓷球	3 年 1 次	53.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 216 硫磺回收装置噪声排放一览表

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
				操作	备用					
硫磺回收联合装置酸性水汽提单元	机泵	1	原料水增压泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		2	原料水进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		3	回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		4	净化水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		5	原料水进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		6	原料水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		8	净化水增压泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		9	污油自吸泵	1		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		10	液氨泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		空冷器	1	净化水空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90
	2		酸性气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	3		净化水空冷器	9		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	压缩机	1	氨压机	1	1	6	半敞开	低噪声电机	102	连续
硫磺回收联合装置溶剂再生单元	机泵	1	富溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		2	溶剂循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		3	溶剂外送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		4	再生塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		5	地下溶剂泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		6	溶剂加入泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		7	阻泡剂加入泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		8	富溶剂泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
				操作	备用					
		9	溶剂循环泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		10	溶剂外送泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		11	再生塔顶回流泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		12	溶剂加入泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	空冷器	1	酸性气空冷器	24		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		2	贫液空冷器	16		12	室外	低噪声叶片	90	连续
硫磺回收联合装置硫磺回收单元	机泵	1	液硫脱气泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		2	液硫泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		3	急冷水泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		4	富液泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		5	贫液增压泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		6	溶剂循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		7	再生塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		8	溶剂补充泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		9	地下溶剂泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		10	凝结水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		11	再生氨酸性气凝液泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		12	汽提酸性凝液泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		13	渣油轻质化酸性气凝液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		14	急冷循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		15	碱液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
				操作	备用					
		16	含盐废水外排泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		17	循环水泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	空冷器	1	急冷水空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		2	贫液空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		3	再生塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		4	CLAUS 乏汽空冷器	3		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		5	乏汽空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	酸性气燃烧炉	3		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85
	2		尾气焚烧炉	3		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	风机	1	燃烧炉鼓风机	3	3	1	室外	加装消声器、基础减震	95	连续
		2	尾气焚烧炉鼓风机	3	3	1	室外	加装消声器、基础减震	90	连续
		3	循环风机	3		1	室外	加装消声器、基础减震	90	连续
		4	氧化风机	2		1	室外	加装消声器、基础减震	95	连续
		5	液硫成型机	1		3	室外	加装消声器、基础减震	90	连续
	蒸汽放空	1		27		15	室外	加装消声器	85	间断

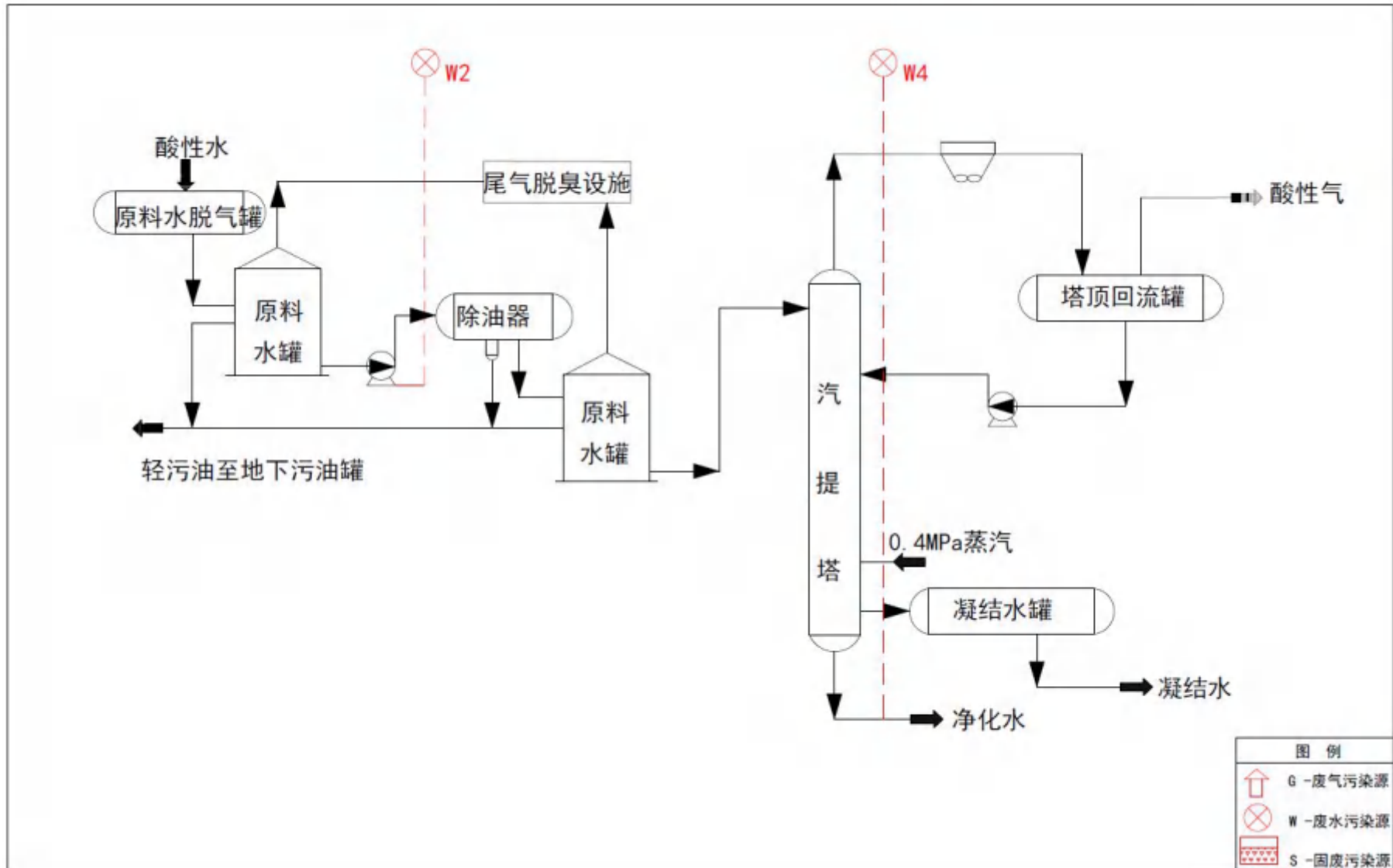


图 5.2- 22 酸性水汽提单元系列 1 污染源分布流程图

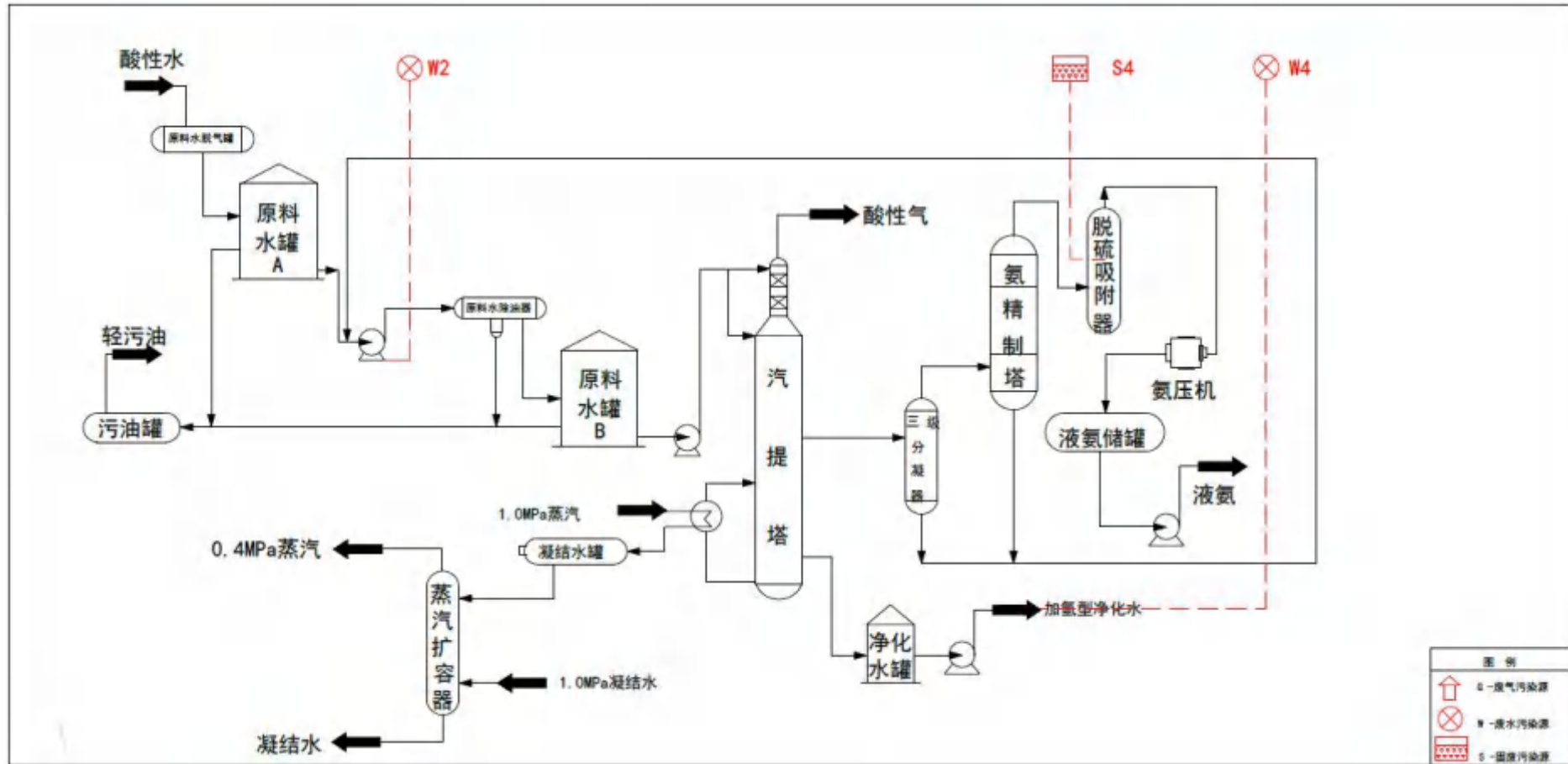


图 5.2- 23 酸性水汽提单元系列 2 污染源分布流程图

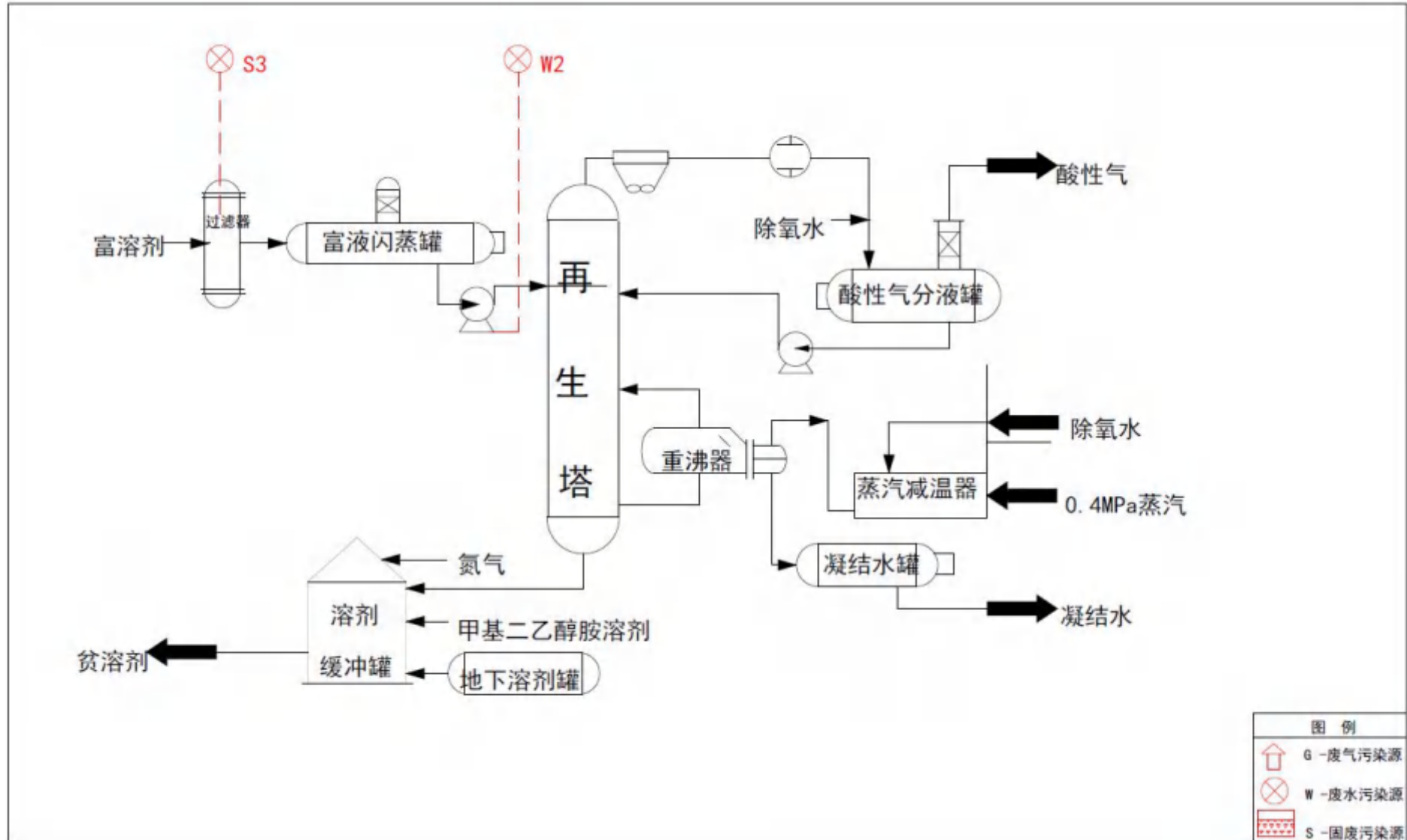


图 5.2- 24 溶剂再生单元污染源分布流程图

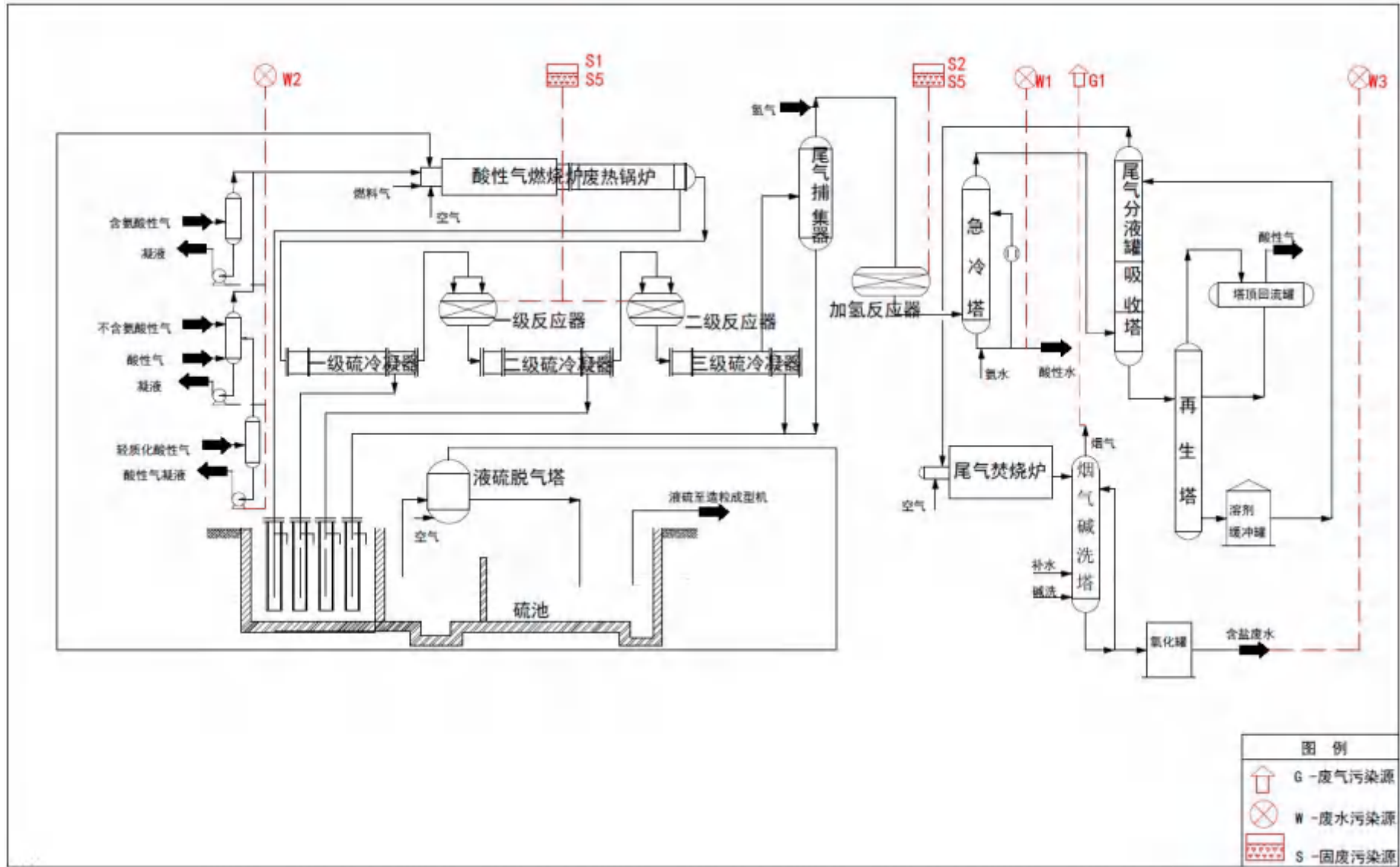


图 5.2- 25 硫磺回收装置污染源分布流程图

5.2.1.15 2×30万吨/年硫酸装置

5.2.1.15.1 装置组成及生产规模

根据硫酸需求及总流程的布置，新建 2×30 万吨/年硫酸装置处理 21.13 万吨/年的酸性气，同时处理 40 万吨/年烷基化装置产生的废硫酸。剩余的酸性气由 3×10 万吨/年硫磺回收装置处理，硫酸装置和硫磺回收装置互为备用。

2×30 万吨/年硫酸装置包括酸性气焚烧部分、SCR 脱硝部分、SO₂ 的氧化及酸冷凝部分、电除雾部分、蒸汽系统等内容。

5.2.1.15.2 原料及产品

(1) 原料

2×30 万吨/年硫酸装置处理来自 3×10 万吨/年硫磺回收装置酸性水汽提单元、溶剂再生单元以及重油制氢装置来的的酸性气，以及烷基化装置来的废硫酸。

表 5.2.1- 217 硫酸装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	酸性气	万吨/年		

注：酸性气数量按 100%纯硫化氢计。

(2) 产品

表 5.2.1- 218 硫酸装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	硫酸	万吨/年		

注：硫酸数量按 100%纯硫酸计。

成品硫酸产品的浓度 $\leq 99.2\%$ (wt)

5.2.1.15.3 工艺技术选择

本项目采用 的 WSA 湿法制酸工艺。

5.2.1.15.4 工艺流程简述

两系列硫酸装置流程相同，以下简述以单系列为例。

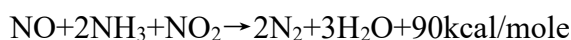
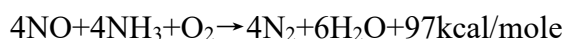
(1) 酸性气焚烧部分

自硫磺回收来的再生酸性气、汽提酸性气和重油制氢装置的酸性气分为两路，分别进入两系列的硫酸装置。进入装置的三股酸性气经分液后合并，进入焚烧炉。自烷基化装置来的废硫酸为两路进入两系列硫酸装置，由雾化喷嘴雾化后注入焚烧炉作为废酸进料。由一级助燃空气风机送来的一级 WSA 冷凝器的热空气在焚烧炉内充分燃烧，调整进入焚烧炉的助燃空气流量，炉内温度为 1075℃，以此可达到完全燃尽炉内酸性气和硫

酸裂解的目的。预热助燃空气是为了保证即使在原料气成分有变化的情况下，也能够保证稳定燃烧，同时高效回收热量，此外也改进了装置整体的热经济性。燃烧产生的含 SO₂ 的过程气在废热锅炉中被冷却，废热锅炉下游的温度通过内置旁通来控制。在蒸汽发生器的下游，工艺气在蒸汽过热器进一步冷却并过热蒸汽。

(2) SCR 脱硝部分

液氨在氨蒸发器中汽化，与稀释空气混合，一并注入工艺过程气中，在 SCR 反应器内经过 DeNOX 催化剂，氮氧化物与氨反应被转化为氮气。其反应原理为：



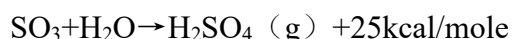
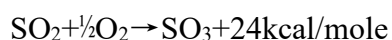
(3) SO₂ 的氧化及酸冷凝部分

约 420℃ 的过程气进入一级 SO₂ 转化器，一级 SO₂ 转化器有 2 个催化转化阶段。转化器内填充托普索 VK 型催化剂，SO₂ 被氧化成 SO₃。该反应是一个温度和浓度控制的平衡反应。为了获得高转化率，首先，需冷却催化反应床的过程气，以提高 SO₂ 转化率；其次，除了在转化反应的床间冷却，在一级 WSA 冷凝器中冷凝反应移出部分 SO₃，以降低 SO₃ 分压，促使反应正向进行。在第一个催化床下游的床间冷却器中，过程气与来自汽包的蒸汽热交换，过程气得到冷却，获得在第二个催化床入口的理想温度，约 420℃。在工艺气冷却器中，过程气被冷却到 290℃，此时，SO₃ 被部分水合成气态硫酸。

在一级 WSA 冷凝器中，气体被外界空气进一步冷却。在冷却过程中，部分 SO₃ 被水合为 H₂SO₄，酸在一级 WSA 冷凝器的立式玻璃管内被冷凝。在一级 WSA 冷凝器底部收集约 260℃ 的浓硫酸。

在工艺气进入二级 WSA 冷凝器之前，SO₂ 在二级 SO₂ 转化器的转化阶段进一步氧化为 SO₃。在此之后，工艺气在一级工艺气加热器中进一步冷却。存在气态的硫酸工艺气的酸露点比较高，因此一级工艺气加热器的工艺气出口温度必须也高于酸露点。在二级 WSA 冷凝器中，工艺气进一步被空气冷却。在冷却过程中，所有的 SO₃ 都水合生成 H₂SO₄，酸在二级 WSA 冷凝器的直立玻璃管中冷凝。硫酸在二级 WSA 冷凝器的底部收集。来自一级和二级 WSA 冷凝器的浓硫酸先混合，然后通过循环，酸先被冷却至 70℃，再通过式板式换热器最终冷却至 40℃ 送出装置。

反应原理为：



(4) 电除雾部分

工艺气离开二级 WSA 冷凝器，进入湿式静电除雾器（WESP）。湿式静电除雾器的主要功能是降低酸雾含量。湿式静电除雾器包括：1）急冷部分，此处工艺气通过循环急冷液（弱酸）被冷却至其隔热急冷温度；2）除雾部分，此处酸雾因为强电场在垂直集电极上而形成一层液体薄膜。液体薄膜顺电极流向洗涤器。急冷液通过急冷水泵从洗涤器循环。为避免急冷液里 H_2SO_4 的浓度高于 2wt% 而持续进行排液，同时连续补充新鲜水。排出的溶液送至焚烧炉和酸性气一同焚烧。在电除雾后，洁净气和来自二级 WSA 冷凝器的热空气混合，并送入烟囱。

(5) 转化部分

自干吸部分干燥塔来的炉气进入主风机升压后，依次通过第 III 换热器、第 I 换热器升温后，进入转化器，去一吸塔吸收前分别经转化器第一、二、三段催化剂床层和第 I、II、III 换热器换热；去二吸塔吸收前分别经转化器第四、五段催化剂床层和第 IV、V 换热器换热。转化器一、四段进口设置旁路，自动调节进口温度。若进入转化器一、四段的气体温度偏低，则通过联锁自动调节旁路管道上的调节阀，使之关小，甚至关闭；若进入转化器一、四段的气体温度偏高，则通过联锁控制，使调节阀开大，增加旁路流量。

第 I、II 换热器 SO_3 烟气进出口管道设置副线，自动调节转化器二段和三段进口温度。根据进入转化器二、三段的气体温度，自动调节副线管道上的调节阀。

(6) 蒸汽系统

在 WSA 装置里，蒸汽在蒸汽发生器和工艺气冷却器产出，两者进入汽包。为提高装置产汽量，除氧水先经过预热器预热，通过给水泵输送至汽包。在蒸汽发生器和工艺气冷却器里产生的饱和蒸汽进入床间冷却器，在此处利用 SO_2 氧化成 SO_3 所产生的反应热将蒸汽过热。来自床间冷却器的过热蒸汽在二级工艺气加热器中用于加热工艺气以获得二级转化器的最佳入口温度，进入蒸汽过热器进行过热以达到所需的蒸汽等级。

5.2.1.15.5 主要设备统计

硫酸装置主要设备见表 5.2.1-219。

表 5.2.1-219 硫酸装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	合计
反应器	台	8	
塔类	座	7	

焚烧炉	台	2	
容器类	台	17	
冷换类	台	20	
机泵类	台	19	
鼓风机	台	20	

5.2.1.15.6 辅助材料及公用工程消耗

硫酸装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-220 和表 5.2.1-221。

表 5.2.1- 220 硫酸装置辅助材料消耗

序号	名称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 m ³	备注
1	硫酸	98%		30	开工用
2	液氨	99.6%NH ₃	1037.4		
3	磷酸三钠		6		折纯物质量
4	硅油		1.9 m ³		
5	一级转化催化剂				
1)	一段催化剂	VK-WSA (25mm)		38	
		VK-WSA (12mm)		194	
2)	二段催化剂	VK-WSA (12mm)		396	
6	二级转化催化剂	VK-WL (9mm)		294	
7	SCR 脱硝催化剂			51	
8	耐酸瓷球	3/4"		40	

表 5.2.1- 221 硫酸装置公用工程消耗

序号	名称	单位	连续量	间断量	备注
1	循环水	t/h	860	—	
2	新鲜水	t/h	-	90*	*表示间断
3	生活水	t/h	—	1*	洗眼器用
4	除盐水	t/h	9	—	焚烧炉降温用
5	中压除氧水	t/h	165	—	
6	消防水	t/h	—	—	
7	电耗量 10kV	KW	9849/11400	—	轴功率/电机功率
	380V	KW	594/770		轴功率/电机功率

8	1.0MPa 蒸汽	t/h	-1.4	15*	间断量为开停工吹扫用
9	3.5MPa 蒸汽	t/h	-160	—	自产外送
10	非净化压缩空气	m ³ /h	350	240*	连续量为雾化用, 间断量为开停工吹扫用
11	净化压缩空气	m ³ /h	150	—	仪表用
12	0.6MPa 氮气	m ³ /h	—	180*	开停工吹扫用
13	燃料气	kg/h	12	3000*	连续量为酸雾控制器用, 间断量为开工用

5.2.1.15.7 装置相关平衡分析

30 万吨/年硫酸装置物料平衡见表 5.2.1-222, 硫酸装置水汽平衡见表 5.2.1-223, 硫酸装置硫平衡见表 5.2.1-224。

表 5.2.1- 222 硫酸装置物料平衡表

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	酸性气		1	成品硫酸	
2	废酸		2	烟气	
3	空气		3	热空气	
4	液氨				
5	除盐水				
	合计			合计	

表 5.2.1- 223 硫酸装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环给水	860	1	循环回水	860
2	除氧水	165	2	1.2MPa 蒸汽	1.4
3	除盐水	9	3	3.8MPa 蒸汽	160
			4	含硫污水	9
			5	含油污水	3.6
	合计	1034		合计	1034

表 5.2.1- 224 硫酸装置硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量

	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
氧气（空气）				硫酸			
酸性气				损失			
合计							

5.2.1.15.8 主要产污环节分析

(1) 废气

正常工况时，硫酸装置有组织废气为湿式静电除雾器顶烟囱排放的烟气（G1），主要污染物为 SO₂、NO_x、硫酸雾等，经 50m 高烟囱排入大气。

装置废气排放见表 5.2.1-225。

(2) 废水

含硫污水为酸性气凝液压送罐排放的酸性液，氨稀释罐和地下废水罐排放的含氨废水，送酸性水汽提装置处理。

含油污水（W2）来自机泵冷却和地面冲洗等，排入含油污水管网。

装置废水排放见表 5.2.1-226。

(3) 固体废物

固体废物排放主要为转化器排放和 SCR 反应器更换的废转化催化剂（S1）和废脱硝催化剂（S2），均属于危险废物，由有资质的单位回收处置处理。

装置固废排放见表 5.2.1-227。

(4) 噪声

装置的主要噪声源为焚烧炉、机泵、风机等，详见表 5.2.1-228。

硫酸装置污染源分布流程图见图 5.2-26。

表 5.2.1- 225 硫酸装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间 h
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度 ℃	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
焚烧炉烟气 G1	SO ₂	物料衡算法	351637	60	21.00	湿式静电除雾器	/	SO ₂	物料衡算法	351637	60	21.00	60	3.8	70	8400
	NO _x	类比法		50	17.58	低氮燃烧器+SCR	/	NO _x	类比法		50	17.58				
	颗粒物	类比法		10	3.52	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	3.52				
	硫酸雾	类比法		5.00	1.76	湿式静电除雾器	/	硫酸雾	类比法		5	1.76				
	NH ₃	类比法		2.50	0.88	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.88				
无组织排放 G2	H ₂ S	类比法	0.38 t/a		泄漏检测与修复	/	H ₂ S	类比法	0.38 t/a		面积:190m×130m			8400		
	硫酸雾	类比法	1.66 t/a		泄漏检测与修复	/	硫酸雾	类比法	1.66 t/a							

表 5.2.1- 226 硫酸装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生				治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向	
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L			排放量 kg/h
W1	含硫污水	COD	类比法	9	3000	27	收集,泵送	/	COD	类比法	9	3000	27	8400	酸性水汽提装置
		石油类	类比法		100	0.9			石油类	类比法		100	0.9		
		氨氮	类比法		400	3.6			氨氮	类比法		400	3.6		
		硫化物	类比法		4000	36			硫化物	类比法		4000	36		
		挥发酚	类比法		2	0.018			挥发酚	类比法		2	0.018		
W2	含油污水	COD	类比法	3.6	200	0.72	收集到污水池	/	COD	类比法	3.6	200	0.72	8400	污水处理场含
		石油类	类比法		100	0.36			石油类	类比法		100	0.36		

		氨氮	类比法		10	0.036	泵送		氨氮	类比法		10	0.036		油污水处理系统
		硫化物	类比法		5	0.018			硫化物	类比法		5	0.018		
		挥发酚	类比法		0.5	0.0018			挥发酚	类比法		0.5	0.0018		

表 5.2.1- 227 硫酸装置固废排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量 (t/a)	主要组成 (wt)	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废转化催化剂	6 年 1 次	21.7	V ₂ O ₅ 、硫化物	危险废物 HW50(261-173-50)	有资质的单位回收处置
S2	废脱硝催化剂	3 年 1 次	2.4	V ₂ O ₅ 、硫化物	危险废物 HW50(772-007-50)	有资质的单位回收处置
S3	废瓷球	3 年 1 次	16.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW08(251-012-08)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 228 硫酸装置噪声排放一览表

序号	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
1	机泵	动力波循环泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
2		冷却塔循环泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
3		稀酸循环泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
4		污酸外送泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
5		干燥循环泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
6		一吸酸循环泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
7		二吸酸循环泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
8		成品酸外送泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
9		尾吸碱液循环泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续

序号	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
10		碱液泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
1	风机	空气风机	12		1	室外	加装消声器、基础减震	90	连续
2		主鼓风机	4		1	室外	加装消声器、基础减震	90	连续
1	加热炉	焚烧炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
2		余热锅炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续

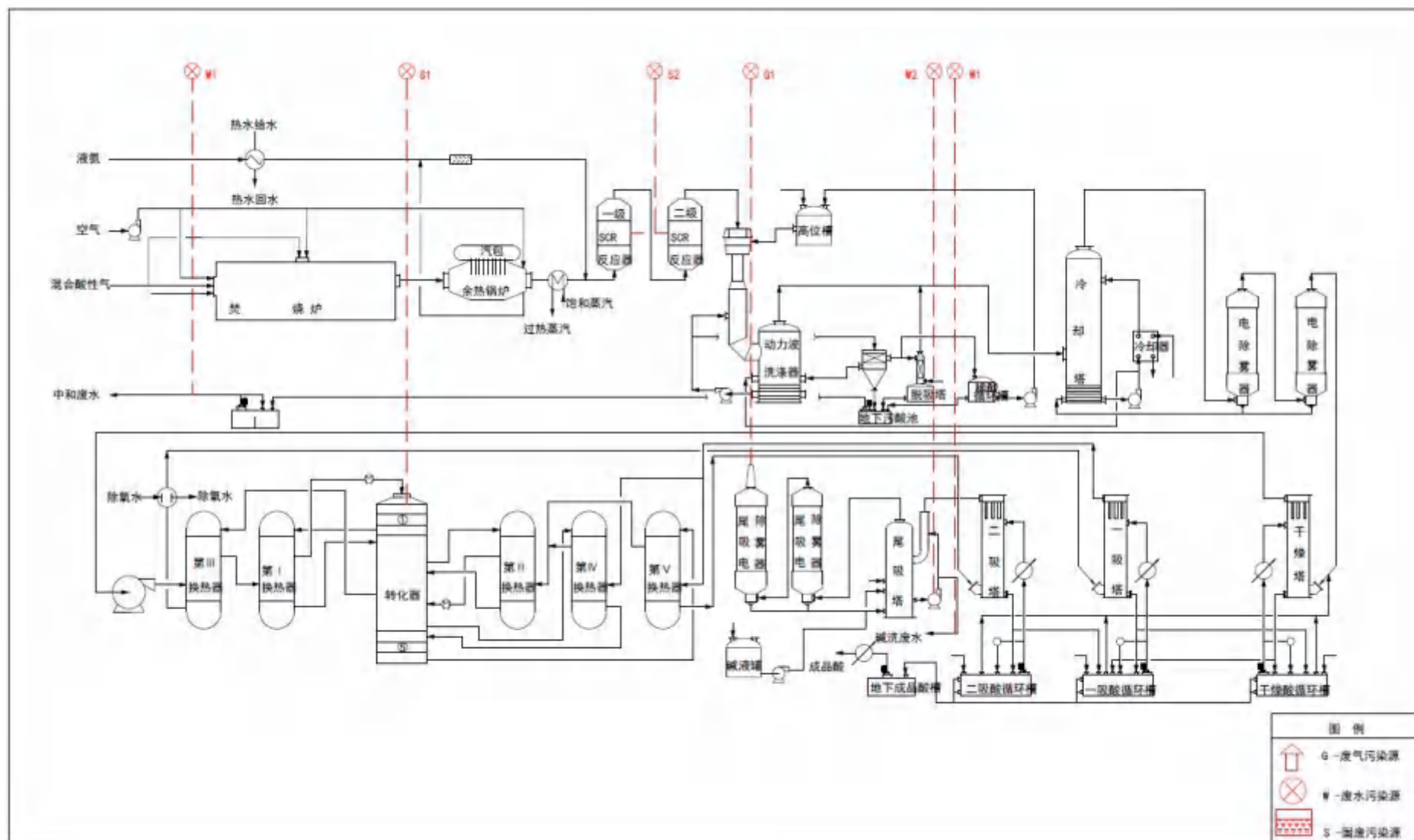


图 5.2- 26 硫酸装置污染源分布流程图

5.2.1.16 乙烯裂解装置

5.2.1.16.1 装置组成及生产规模

乙烯装置主要由裂解单元、急冷单元、压缩单元、冷分离单元、热分离单元、废碱预处理单元以及蒸汽等辅助设施和相关公用工程组成，设计规模为 150 万吨年，年操作时数为 8000 小时。

5.2.1.16.2 原料和产品

(1) 原料

本装置乙烯原料总计 403.23 万吨/年。乙烯原料的种类、消耗量和规格分别见表 5.2.1-229~表 5.2.1-237。

表 5.2.1- 229 乙烯装置原料消耗表

序号	名称	单位	消耗量	备注
1	拔头油	万吨/年		上游炼油装置提供
2	C67 抽余油	万吨/年		
3	烷基化液化气	万吨/年		
4	加氢石脑油	万吨/年		
5	HC 尾油	万吨/年		
6	丙烷	万吨/年		
7	正构 C5	万吨/年		
8	正构 C6	万吨/年		
9	丁烷	万吨/年		
10	富乙烷气体	万吨/年		
	合计	万吨/年		

表 5.2.1- 230 加氢石脑油规格表

项 目	石脑油
油品名称	
密度(20℃), g/cm ³	0.7256
馏程(ASTM D 86), °C	
初馏点	54
10%	74
50%	131
90%	161
95%	165
硫, µg/g	<10

表 5.2.1- 231 抽余油规格表

项目	组成, %wt

Paraffins - C5	1.34
Paraffins - C6	55.57
Naphthenes - C6	4.34
Paraffins - C7	35.1
Naphthenes - C7	0.4
Paraffins - C8	2.57
Naphthenes - C8	0.2
Benzene	0.44
Water	0.04

表 5.2.1- 232 烷基化液化气规格表

项目	组成, %wt
丙烯	12.5
丙烷	70.3
异丁烷	11.5
异丁烯	4.9
正丁烯	0.8

表 5.2.1- 233 拔头油规格表

组分	碳数	C4	C5	C6	C7	合计
正构烷烃	wt%	1.53	22.43	24.91	1.04	49.91
异构烷烃	wt%	0.47	14.28	22.5	0.95	38.19
总烷烃	wt%	2	36.73	47.41	1.98	88.12
环戊烷	wt%		1.32	4.74	0.26	6.32
环己烷	wt%		0	3.53	0.31	3.84
总环烷烃	wt%		1.32	8.26	0.57	10.16
芳烃	wt%		0	1.28	0.45	1.72
烯烃	wt%		0	0	0	0
其它	wt%			0	0	0
总计	wt%	2	38.05	56.95	3	100

表 5.2.1- 234 HC 尾油组成

名称	数值
密度(20℃), g/cm ³	0.825
馏程, °C	>350
硫含量, mg/kg	<10
氮含量, mg/kg	<2
BMCI	8.5

表 5.2.1- 235 干气组成

组成, wt%	
H ₂	0.74

CH ₄	2.09
C ₂ H ₆	53.67
C ₃ H ₈	34.42
C ₄	5.29
C ₅	1.63
C ₆	0.4
B	1.72
T	0.04
合计	100

表 5.2.1- 236 丙烷和正丁烷组成

项目	单位	丙烷	正丁烷	
分子量		43.579	58.828	
组成	CH ₄ S	% wt.	0.0001	0
	ETSH	% wt.	0	0.0011
	H ₂ O	% wt.	0.0802	0
	H ₂	% wt.	0.0008	0
	H ₂ S	% wt.	0.0049	0
	C1	% wt.	0.0219	0
	C2	% wt.	2.4364	0
	C3	% wt.	96.5807	0
	C3-	% wt.	0.3149	0
	IC4	% wt.	0.5335	1.9763
	NC4	% wt.	0.0257	90.4834
	1BUTENE	% wt.	0.0007	0.1853
	C2BUTENE	% wt.	0	0.0024
	T2BUTENE	% wt.	0.0002	0.9924
	13BD	% wt.	0	0.0025
	IBUTENE	% wt.	0	0.0034
	IC5	% wt.	0	3.5876
NC5	% wt.	0	2.6875	
CP	% wt.	0	0.0342	
BENZENE	% wt.	0	0.0439	

表 5.2.1- 237 正戊烷和正己烷组成

组成 wt%	正戊烷	正己烷
ISOBUTANE	0	0

n-BUTANE	0	0
ISOPENTANE	21.44	0
n-PENTANE	78.35	0
CYCLOPENTANE	0.21	0
2,2-DIMETHYLBUTANE	0	0
2,3-DIMETHYLBUTANE	0	0.02
2-METHYLPENTANE	0	0.49
3-METHYLPENTANE	0	7.84
n-HEXANE	0	56.77
METHYLCYCLOPENTANE	0	13.74
CYCLOHEXANE	0	11.24
BENZENE	0	5.1
2,2-DIMETHYLPENTANE	0	0.31
2,4-DIMETHYLPENTANE	0	0.31
2,2,3-TRIMETHYLBUTANE	0	0
3,3-DIMETHYLPENTANE	0	0.31
2,3-DIMETHYLPENTANE	0	0.31
2-METHYLHEXANE	0	0.64
3-METHYLHEXANE	0	0.64
3-ETHYLPENTANE	0	0.31
n-HEPTANE	0	1.71
1,1-DIMETHYLCYCLOPENTANE	0	0.12
METHYLCYCLOHEXANE	0	0.12

(2) 产品

本装置产品有甲烷、乙烯氢、乙烯、丙烯、混合 C4、乙烯裂解汽油、轻燃料油和裂解重油等，各产品产量、去向及规格分别见表 5.2.1-238~表 5.2.1-246。

表 5.2.1- 238 乙烯装置产品产量

产品名称	产品产量		备注
	t/h	×10 ⁴ t/a	
甲烷			
乙烯氢			
乙烯			
丙烯			
混合 C4			
乙烯裂解汽油			
轻燃料油			
裂解重油			

合计	504.04	404.66	
----	--------	--------	--

表 5.2.1- 239 甲烷规格表

序号	组分	单位	数值
1	氢气	wt%	1.47
2	一氧化碳	wt%	0.15
3	甲烷	wt%	98.08
4	乙烯	wt%	0.30
5	总硫	ppmw	50

表 5.2.1- 240 乙烯氢规格表

序号	组分	单位	数值
1	氢气	vol %	95 min
2	CO+CO ₂	ppmv	10 max
3	总硫	ppmw	1 max

表 5.2.1- 241 乙烯规格表

序号	组分	单位	数值
1	乙烯	vol %	99.95 min
2	甲烷、乙烷、氩气、氮气	ppmv	平衡
3	氢	ppmv	5 max
4	C3 +重组分	ppmv	10 max
5	乙炔	ppmv	5 max
6	一氧化碳	ppbv	30 max
7	二氧化碳	ppmv	5 max
8	羰基硫	ppbv	20 max
9	氧	ppmv	1 max
10	总硫	ppmw	0.5 max
11	甲醇	ppmv	5 max
12	氧化物	ppmv	0.5 max
13	水	ppmw	2 max
14	磷化氢	ppbv	30 max
15	砷	ppbv	30 max
16	硫醇	ppmv	0.3 max
17	氨	ppmv	1 max

序号	组分	单位	数值
18	甲基乙炔	ppmv	3 max
19	丙二烯	ppmv	5 max
20	氯化物	ppmv	1 max

表 5.2.1- 242 丙烯规格表

序号	组分	单位	数值
1	丙烯	vol .%	99.6 min
2	丙烷	vol .%	0.4max
3	氢	ppmv	20 max
4	乙烯	ppmv	15 max
5	甲烷+乙烷	ppmv	400 max
6	总 C4	ppmv	20 max
7	乙炔	ppmv	1 max
8	甲基乙炔	ppmv	2 max
9	丙二烯	ppmv	2 max
10	丁二烯	ppmv	2 max
11	氧	ppmv	2 max
12	一氧化碳	ppbv	30 max
13	二氧化碳	ppmv	2 max
14	羰基硫	ppbw	30 max
15	总氧化物	ppmw	5 max
16	总硫 (elemental)	ppmw	1 max
17	氯化物	ppmv	1 max
18	甲醇	ppmv	1 max
19	环戊二烯	ppbv	50 max
20	水	ppmv	10 max
21	砷	ppbv	30 max
22	磷化氢	ppbv	30 max
23	氨	ppmw	2 max
24	丁烯	ppmv	10 max
25	戊烯	ppmv	10 max

表 5.2.1- 243 混合碳四规格表

序号	组分	单位	数值
1	碳三及轻组分	wt%	0.36
2	乙烯基乙炔	wt%	0.30
3	1,3-丁二烯	wt%	51.70
4	丁烯-1	wt%	11.46
5	丁烯-2	wt%	4.47
6	异丁烯	wt%	18.76
7	正丁烷	wt%	6.54
8	异丁烷	wt%	6.11
9	碳五及重组分	wt%	0.30
10	总硫	ppmwt	1

表 5.2.1- 244 乙烯裂解汽油规格表

序号	组分	单位	数值
1	碳五及轻组分	wt%	19.49
2	苯	wt%	34.36
3	甲苯	wt%	10.68
4	苯乙烯	wt%	8.90
5	乙苯	wt%	0.46
6	二甲苯	wt%	2.89
7	C6-8 非芳烃	wt%	17.02
8	碳九+	wt%	6.20
9	总硫	ppmwt	200

表 5.2.1- 245 轻燃料油规格表

序号	闪点	70℃ min.
1	比重 (15.6℃): 在 15℃时	1.008
2	倾点	<0℃
3	粘度 (40℃)	1.44cp
4	低热值	40698kJ/kg

表 5.2.1- 246 裂解重油规格表

序号	项目	单位	数值
1	残炭	wt%	7

序号	项目		单位	数值
2	粘度		@50°C,cst	7.5
3	粘度		@100°C,cst	4.6
4	总硫		ppmwt	1200
5	馏程 (D-86)	1	°C	209
		5		211
		10		214
		30		222
		50		255
		70		320
		90		464
		95		484
		98		506

5.2.1.16.3 工艺技术选择

乙烯裂解部分采用开发的 ST-150 型裂解炉技术。分离部分采用开发的顺序分离、中压双塔脱甲烷技术。采用五段压缩、双脱甲烷塔、C2 和 C3 后加氢，乙烯冷冻系统采用乙烯分离塔与乙烯冷冻压缩机联合的半开式制冷系统，丙烯冷冻系统采用闭式回路系统。

5.2.1.16.4 工艺流程简述

(1) 原料预处理

来自界区外抽余油、HC 尾油、加氢石脑油、预处理拔头油送入原料预热系统，用急冷水预热后，进入轻烃裂解炉进行裂解。来自界区外丙烷、正戊烷、正己烷、正丁烷、烷基化液化气由急冷水加热并气化后，进入 LPG 裂解炉进行裂解。来自丙烯塔底的循环 C3 经丙烷气化器由急冷水气化后，与来自乙烯塔底的循环乙烷以及界区外来的 PX 干气一起经急冷水过热后进气体炉裂解炉。

(2) 裂解炉单元

裂解炉系统共设置 12 台裂解炉。7 台液体炉（6 开 1 备）的单台乙烯产能为 15 万 t/a，5 台气体裂解炉的单台乙烯产能 12~15 万 t/a，裂解原料为乙烷/丙烷。为保持操作灵活方便，部分液体裂解炉的原料可切换。

由原料预处理单元来的各种原料进入对应裂解炉的对流段，裂解原料经预热后与稀释蒸汽混合，再经过热后进入裂解炉辐射段进行高温裂解。高温原料在辐射段炉管内发生裂解反应生成含有乙烯和丙烯产品的裂解气。出辐射室的裂解气经急冷换热器被快速

冷却发生超高压蒸汽后，进入急冷单元。锅炉给水经对流段预热后进入汽包，汽包与急冷换热器之间形成热虹吸，产生的超高压蒸汽经对流段过热后出界区。裂解炉膛及对流段烟气压力由对流段顶部的引风机控制，形成负压系统。裂解炉采用装置自产的甲烷作燃料，开车时采用来自炼油装置的干气作燃料，产生的烟气经脱硝后通过烟囱排入大气。脱硝采用 SCR 催化还原工艺，SCR 反应器定期更换催化剂，产生的废脱硝催化剂送固体废物处置中心。汽包排污分连续排污和间歇排污，经冷却后送装置内污水预处理系统。当一台裂解炉需要清焦时，将裂解原料送入备用的裂解炉中，清焦废气排入大气。当裂解炉水力清焦时，裂解炉区和急冷区的清焦废水收集后送装置内污水预处理系统；焦炭收集后送固体废物处置中心。

(3) 急冷系统

裂解炉来的裂解气在急冷油塔中与自上而下的馏分油逆流接触，裂解气中的重组分被冷凝、下落，轻组分被气提、上升并在塔的上段与回流汽油接触而被分馏。急冷油塔塔底的热急冷油用泵抽出，过滤后分为两股，一股为下游换热器提供热量，另一股送至燃料油汽提塔。燃料油汽提塔塔底通入过热稀释蒸汽，汽提出的轻组分返回到急冷油塔分馏段，汽提后的燃料油经冷却后送罐区。急冷油塔上段为分馏段，回流汽油为来自急冷水塔的烃冷凝物。控制急冷油塔顶馏出物的温度，可以避免水蒸汽在塔上段冷凝，并最大限度地回收热量。

来自急冷油塔的裂解气进入急冷水塔，在塔内中部、上部用低温回流急冷水将其冷却，将重质汽油和稀释蒸汽冷凝下来，塔顶裂解气进入裂解气压缩机。急冷水塔塔釜为冷凝下来的裂解汽油和水，通过特殊结构将汽油和水分离。分离出的急冷水经回收热量降温后，返至急冷水塔中部、顶部作回流。从急冷水塔底抽出一股更清洁的水作为工艺水进入工艺水聚结器，进一步除去烃类后进入稀释蒸汽发生系统。分离出的裂解汽油用泵抽出后分成两股，一股返至急冷油塔分馏段作回流，另一股去汽油汽提塔。来自急冷水塔的汽油和裂解气压缩机段间的汽油混合后进入汽油汽提塔，将汽提出的轻烃送入急冷水塔，塔釜的汽油用泵抽出与脱丁烷塔釜的汽油混合冷却后送至裂解汽油加氢装置。

来自工艺水聚结器的工艺水加热后进入工艺水汽提塔。用稀释蒸汽作为汽提气，汽提出的挥发性烃类送回急冷水塔，塔底的水加热后进入稀释蒸汽罐。稀释蒸汽罐为闪蒸罐式设计。用中压蒸汽加热稀释蒸汽发生器，发生的稀释蒸汽进入稀释蒸汽罐。稀释蒸汽罐排污经冷却后送装置内污水预处理系统。稀释蒸汽罐罐顶出来的稀释蒸汽，一部分送工艺水汽提塔，大部分过热后进入炉区的稀释蒸汽总管，少量过热后的稀释蒸汽送至

燃料油气提塔。

(4) 压缩单元

自急冷水塔的塔顶馏出物进入裂解气压缩系统，裂解气压缩系统采用五级压缩，每一段压缩均有后冷器和分离罐，使裂解气气液分离，气相进入下一段继续压缩。压缩机一段吸入罐罐底积存的主要是水，由泵送回急冷水塔。压缩机二段吸入罐积存的液体为烃水混合物，水相被送回一段吸入罐，烃/油相用泵送到汽油汽提塔。压缩机三段吸入罐的冷凝液相物流被送回二段吸入罐。压缩机四段吸入罐的冷凝液相物流被送回三段吸入罐。压缩机第四段排出气冷却后进入压缩机四段排出罐，脱除了夹带液滴后的裂解气进入碱洗塔以除去酸性气体 H_2S 和 CO_2 。经碱洗后的裂解气进入压缩机四段吸入罐。裂解气经碱洗后进入四段吸入罐，四段吸入罐的液体进入废碱罐，气体进压缩机四段入口，经压缩后进冷却器冷却后进五段吸入罐。五段吸入罐中的烃类凝液与水分离，水送到二段吸入罐，凝液送到烃类凝液聚集罐，气体进压缩机五段入口，经压缩后的裂解气进入五段水冷器、丙烯冷却器冷至 $15^\circ C$ ，然后进入五段排出罐进行气液分离，气相送裂解气干燥器干燥，液相返回五段吸入罐。从烃类凝液聚集罐出来的凝液经干燥后进入脱乙烷汽提塔，塔顶汽提出的轻烃经冷箱冷却后进入第一脱甲烷塔，塔底液相送往脱丙烷塔。

(5) 碱洗系统

碱洗塔分为三段，下部两段为碱洗段，最上一段为水洗段。裂解气经过三段碱洗，以除去其中的酸性气体即二氧化碳和硫化氢，在碱洗塔上部用水洗涤以防止碱液被带入下游设备。在这三段回路都注入阻聚剂，以减少聚合物形成；同时碱洗塔每段都有一个底部，还在每个底部安装一个撇油器，以便可以独立清洗，并且除去聚合物。废碱在塔底被去除，然后送至废碱闪蒸罐进行处理。

(6) 分离系统

① 裂解气深冷和脱甲烷系统

经干燥后的裂解气一部分依次进入第一脱甲烷塔再沸器、裂解气第二深冷器、第二脱甲烷塔再沸器，另一部分裂解气直接进入冷箱，然后这两股裂解气一起送入第一闪蒸罐进行气液分离。从第一闪蒸罐出来的气相一部分由冷箱冷却，另一部分由裂解气第三、第四深冷器冷却，这两股冷却后的裂解气混合，一起送入第二闪蒸罐进行气液分离。从第二闪蒸罐出来的气相先经冷箱冷却，再由 $-98^\circ C$ 的乙烯冷剂冷却后进入第三闪蒸罐进行气液分离，从第三闪蒸罐出来的气相先经冷箱冷却，再进入甲烷洗涤罐，从甲烷洗涤罐出来的气体富含氢气，经低温氢气提纯换热器冷却后送入氢气提纯罐。在氢气提纯罐

中甲烷液体和富含氢气的气体分离，富含氢气的气体依次通过冷箱释放冷量后，得到富氢产品（95mol%）。甲烷液体分为两股，一股经节流膨胀阀后，通过冷箱释放冷量后，作为本装置干燥器再生气；另一股通过冷箱释放冷量后，作为低压燃料气，经燃料气压缩机压缩后送入燃料气管网。

脱甲烷系统由第一脱甲烷塔和第二脱甲烷塔组成，这两个塔塔底甲烷含量由乙烯产品中甲烷的含量决定的。第一脱甲烷塔是一汽提塔，它的进料来自深冷链的第一闪蒸罐凝液和经冷箱分凝的脱乙烷汽提塔塔顶气相，第一脱甲烷塔的压力高于第二脱甲烷塔，第一脱甲烷塔的底部产物是 C2+馏分，经冷箱裂解气加热后，送入脱乙烷塔。

②C2 馏分处理

两股脱甲烷塔单元的物流各自送入脱乙烷塔。在正常情况下，脱乙烷塔塔顶由 C2 精馏塔中间再沸器冷凝，同时又串联了一台冷凝器，这台冷凝器主要用于开车，在开车时，直接由-35℃丙烯冷剂提供冷量，以减少开车时间。脱乙烷塔再沸器（一开一备）由饱和低压蒸汽加热，以便最大程度地限制热量，避免生成聚合物；同时在脱乙烷塔进料管线和再沸器管线注入阻聚剂。从脱乙烷塔回流罐出来的气相（主要成分为乙炔、乙烯、乙烷）经加热后配合适量的氢气，进入 C2 加氢反应器一段反应床。C2 加氢反应器有两台，一台用于反应，另一台用于再生备用，每台反应器有两个反应床，在两个反应床之间装有冷却器，以降低进第二段的进口温度。

从一段反应器出来的气体经水冷后配合适量氢气，进入二段反应床继续进行加氢反应。离开二段反应床的乙炔含量小于 5ppm 的碳二馏分气体经冷却后，送入绿油分离罐，罐底的液相一部分用于清除碳二加氢反应过程中生成的绿油，另一部分送回脱乙烷塔，洗涤绿油后的气相经碳二干燥器干燥后送入乙烯精馏塔进行精馏。

③乙烯精馏系统

乙烯塔再沸器用丙烯制冷压缩机出口的热丙烯气作热源，塔底液相乙烷经乙烷循环汽化器汽化后送入冷箱回收冷量后，送入乙烷裂解炉裂解。塔顶气体一部分经-35℃的丙烯冷剂冷凝后送入回流罐，另一部分经乙烷循环汽化器冷凝后也返回回流罐，通过利用乙烷汽化的冷量可降低丙烯冷剂的需求。

从回流罐排出的不凝性气体送入第二脱甲烷塔。乙烯产品的抽出量由决定乙烯产品质量的回流比控制调节。液体乙烯产物可以经过乙烯制冷压缩机以气相输出或者以液相输入乙烯产品储罐。

④脱丙烷塔和脱丁烷塔

脱丙烷塔有两股进料，即脱乙烷塔和乙烷汽提塔釜液，在塔进料中注入适量的阻聚剂。塔底有低压蒸汽再沸器两台，切换使用；塔顶用 1℃ 的丙烯冷剂冷凝，凝液进回流罐。回流罐内凝液一部分由回流泵抽出，在流量控制下打回塔，另一部分凝液经加氢进料泵送入 C3 馏分加氢单元。塔釜产品在注入阻聚剂后送入脱丁烷塔。脱丁烷塔塔底有两台再沸器，切换使用，塔顶气相经塔顶冷凝器冷凝后，送入回流罐，罐内凝液一部分在流量控制下打回塔顶回流，另一部分在回流罐液位控制下送出界区作为混合碳四产品。

⑤ C3 馏分加氢和丙烯精馏系统

碳三加氢反应器有两台，一台加氢，一台再生备用。经干燥后的 C3 馏分与氢气混合后进入碳三加氢反应器，反应流出物在 C3 馏分加氢冷却器中冷凝冷却后流入 C3 馏分加氢排出罐。从 C3 馏分加氢排出罐出来的一部分液相产品利用加氢 C3 馏分泵循环至反应器，另一部分液相产品在液位控制下送入 C3 馏分干燥器。经干燥后的 C3 加氢馏分被送至 C3 汽提塔。C3 加氢馏分的轻组分（主要为氢气，乙烯，乙烷）在 C3 汽提塔中汽提，汽提后的轻组分送入压缩机五段吸入罐，以保证得到聚合级丙烯产品。

(7) 废碱氧化单元

废碱氧化单元处理的物料为乙烯装置废碱液、炼油区的废碱渣。该单元包括废碱脱烃、废碱氧化、废碱中和三部分。

来自上游排放的废碱液，由废碱罐收集，通过废碱液泵和过滤器过滤后，在废碱脱烃进料加热器加热后，送入废碱脱烃塔顶部，用减温后的低低压蒸汽汽提出轻烃组分。废碱脱烃塔塔顶气相（蒸汽和烃类）经分离罐分离出冷凝物后返回水洗塔；塔底排出的废碱用泵送出，经过滤器过滤后送至废碱氧化系统。

工厂空气经废碱氧化空气压缩机压缩后，注入废碱进料管线，经换热升温后，从底部进入反应器。同时，减温后的饱和中压蒸汽从反应器下部注入。废碱液、空气与蒸汽同向接触，在高温高压下，废碱液缓慢地向上流动并被分散在液体中的细小的空气气泡氧化。上升的空气气泡在各反应区中与液相充分地混合。反应器设有水平的挡板以增强气/液的混合度，并产生气液扰动，从而提高质量传递。废碱液中的 Na_2S 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 被充分氧化为 Na_2SO_4 。氧化后的废碱流出物与进料换热降温后，再经废碱氧化出料过冷器继续冷却，进入废碱氧化分离罐。在分离罐中通过闪蒸进一步脱气，排放气送往裂解炉炉膛燃烧，液相进入废碱中和系统。

脱气后的废碱液与硫酸混合并反应，确保 pH 值降至 7~10.5，中和后的废水送往污水处理场进行处理。

5.2.1.16.5 主要设备统计

乙烯裂解装置主要设备见表 5.2.1-247。

表 5.2.1- 247 乙烯裂解装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	合计
反应器	台	12	
塔类	座	18	
加热炉	台	12	7 台液体炉, 5 台气体裂解炉
容器类	台	37	
冷换类	台	163	
机泵类	台	66	
压缩机/引风机	台	13	

5.2.1.16.6 辅助材料及公用工程消耗

乙烯装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-248 和表 5.2.1-249。

表 5.2.1- 248 乙烯装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位		备注
1	碱	吨/年	74000	20wt% NaOH
2	甲醇 (99.85wt%)	吨/年	~6.2	
3	DMS	吨/年	200-660	
4	阻聚剂	吨/年	90	
5	聚合物阻聚剂	吨/年	340	
6	抗氧化剂(裂解汽油用)	吨/年	137	
7	抗氧化剂(混合碳四用)	吨/年	55	
8	黄油抑制剂	吨/年	50~260	
9	碱洗塔和废碱洗油	千克/小时	500~2500	
10	裂解气压缩机注油	千克/小时	15000	
11	调质油	吨/小时	最大 100	
12	重石脑油	吨/小时	最大 50	
13	磷酸盐	千克/天	60	
14	急冷水塔破乳剂	千克/天	37.5	
15	PH 值控制化学品	千克/天	325	
16	稀释蒸汽除垢剂	千克/天	25	
17	稀释蒸汽阻垢剂	千克/天	50	
18	甲烷化催化剂	立方米/4 年	15	一次装填量
19	碳二碳三加氢催化剂	立方米/4 年	150	一次装填量
20	碳二加氢脱砷保护床吸附剂	立方米/4 年	55	一次装填量
21	干燥剂	立方米/4 年	450	一次装填量
22	惰性瓷球	立方米/4 年	80	一次装填量
23	干燥剂	立方米/4 年	450	一次装填量
24	裂解炉脱硝催化剂	120 吨/3 年	150	一次装填量

表 5.2.1- 249 乙烯装置公用工程消耗表

	公用工程	单位		备注
1	工业水	吨/小时	12.5	最大 100
	循环冷却水	吨/小时	68000	
	生活水	吨/小时	5	最大 10
	脱盐水	吨/小时	700	
2	供电	kW	11250	
3	超高压蒸汽, 12.5MpaG	吨/小时	164	开工最大 250t/h
	高压蒸汽 3.8MpaG	吨/小时	-94	送出
	中压蒸汽 1.2MpaG	吨/小时	-58	送出
	低压蒸汽 0.45MpaG	吨/小时	-30	送出
	蒸汽冷凝液	吨/小时	-220	送出
	透平凝液	吨/小时	-430	送出
4	仪表空气	Nm ³ /h	3000	
	装置空气	Nm ³ /h	1900	
	清焦空气	Nm ³ /h	15000-31000	间歇使用
	低压氮气 0.8MpaG	Nm ³ /h	1250	
5	火炬气	吨/小时	2000	最大, 排放压力 0.15MpaG

5.2.1.16.7 装置相关平衡分析

乙烯装置物料平衡、硫平衡及水汽平衡分别见表 5.2.1-250~表 5.2.1-252。

表 5.2.1- 250 乙烯装置物料平衡

入方 (10 ⁴ T/A)			出方 (10 ⁴ T/A)		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
1	拔头油		1	甲烷	
2	C67 抽余油		2	乙烯氢	
3	烷基化液化气		3	乙烯	
4	加氢石脑油		4	丙烯	
5	HC 尾油		5	混合 C4	

6	丙烷		6	乙烯裂解汽油	
7	正构 C5		7	轻燃料油	
8	正构 C6		8	裂解重油	
9	丁烷				
10	富乙烷气体				
	合计			合计	

乙烯裂解装置水汽平衡见表 5.2.1-251。

表 5.2.1- 251 乙烯裂解装置水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水供水	58000	1	循环水回水	58000
2	新鲜水	10	2	工艺凝结水	650
3	除氧水	18.00	3	蒸汽 3.8MPaG	94
4	除盐水	700.00	4	蒸汽 1.2MPaG	58
	蒸汽 12.5MPaG	164	5	蒸汽 0.45MPaG	30
			6	稀释蒸汽排污	20
			7	汽包排污水	2
			8	废碱液中和废水	20
			9	生产废水	18
	合计	58892.0		合计	58892.0

乙烯裂解装置硫平衡见表 5.2.1-252。

表 5.2.1- 252 乙烯装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
拔头油				甲烷			
C67 抽余油				乙烯氢			
烷基化液化气				乙烯			
加氢石脑油				丙烯			
HC 尾油				混合 C4			
丙烷				乙烯裂解汽油			
正构 C5				轻燃料油			

正构 C6				裂解重油			
丁烷				损失			
富乙烷气体							
合计				合计			

5.2.1.16.8 主要产污环节分析

(1) 废气

气体裂解炉烟气（G1~G5），主要污染物为 SO₂、NO_x、颗粒物、VOC_s、氨等，烟气脱硝后，经高烟囱排入大气。

液体裂解炉烟气（G6~G11），主要污染物为 SO₂、NO_x、颗粒物、VOC_s、氨等，烟气脱硝后，经高烟囱排入大气。

烧焦烟气（G12），为裂解炉清焦时，产生的烧焦烟气通过排气筒排放大气。

裂解炉清焦排气（G13），主要污染物为焦炭，通过清焦罐排入大气。

乙炔再生（G14）和 MAPD 再生（G15），主要污染物为 VOC_s，通过排气筒排放大气。

碱渣处理单元洗涤塔尾气（G16），主要污染物为硫化物、酚类和 VOC_s，排放气送往裂解炉炉膛燃烧。

装置无组织废气 G17 来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOC_s。

装置废气排放见表 5.2.1-253。

(2) 废水

裂解炉汽包排污（W1），包括连续排污和间歇排污，主要污染物为 TDS、TSS 等，经收集冷却后作为循环水场补充水。

清焦废水（W2），来自裂解区及急冷区，间断排放，主要污染物为 COD、石油类、挥发酚、悬浮物等，进入装置内污水预处理系统，收集后送污水处理场含油污水处理系列处理。

稀释蒸汽罐排污（W3），主要污染物为 COD、石油类、挥发酚、悬浮物等，经装置内污水预处理系统收集后，送污水处理场含油污水处理系列处理。

废碱氧化废水（W4），裂解气碱洗过程产生的废碱液以及来自炼油装置的碱渣在碱渣处理单元进行脱烃、废碱氧化和中和处理，预处理后的废水主要为污染物为 COD、盐（碳酸钠、硫酸钠）等，送污水处理场含盐污水处理系列处理。

废水排放见表 5.2.1-254。

(3) 固体废物

裂解气干燥器、液体干燥器、裂解气第二干燥器及氢气干燥器排放的废干燥剂(S1), 为 3A 分子筛, 主要组分为碱金属硅铝酸盐, 含吸附的烃类, 送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。

废焦炭(S2)来自清焦罐、急冷油过滤器等, 送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。

碳二加氢反应器排放的废催化剂(S3), 为钯系催化剂, 生产有资质的单位回收处置。

甲烷化反应器排放的废催化剂(S4), 为钯系催化剂, 生产有资质的单位回收处置。

碳三加氢反应器排放的废催化剂(S5), 为钯系催化剂, 生产有资质的单位回收处置。

急冷油过滤器和燃料油过滤器排放的废有机物(S6), 主要为碳及高分子烃聚合物, 送厂内焚烧设施。

裂解炉烟气脱硝排放的废催化剂(S7), 为贵金属催化剂, 由生产有资质的单位回收处置。

碱洗塔排出的废碱渣(S8), 送碱渣处理单元。

装置固废排放见表 5.2.1-255。

(4) 噪声

本装置主要噪声源为裂解炉、裂解炉引风机、裂解炉压缩机、乙烯压缩机、丙烯压缩机、机泵等。详见表 5.2.1-256。

装置污染源分布流程图见图 5.2-27、图 5.2-28。

表 5.2.1- 253 乙烯裂解装置废气排放一览表

编号	污染源	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	治理措施		污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	排放时间
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h	工艺	效率%			m ³ /h	mg/m ³	kg/h	m	m	°C	h
G1	气体裂解炉烟气	SO ₂	物料衡算法	83627	6.53	0.55	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	83627	6.53	0.55	60	2	120	8000
		NO _x	类比法		100	8.36	低氮燃烧器+SCR	/	NO _x	类比法		40	3.35				
		颗粒物	类比法		10	0.84	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.84				
		NH ₃	类比法		2.50	0.21	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.21				
		NMHC	类比法		15	1.25	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.25				
G2	气体裂解炉烟气	SO ₂	物料衡算法	83627	6.53	0.55	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	83627	6.53	0.55	60	2	120	8000
		NO _x	类比法		100	8.36	低氮燃烧器+SCR	/	NO _x	类比法		40	3.35				
		颗粒物	类比法		10	0.84	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.84				
		NH ₃	类比法		2.50	0.21	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.21				
		NMHC	类比法		15	1.25	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.25				
G3	气体裂解炉烟气	SO ₂	物料衡算法	83627	6.53	0.55	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	83627	6.53	0.55	60	2	120	8000
		NO _x	类比法		100	8.36	低氮燃烧器+SCR	/	NO _x	类比法		40	3.35				
		颗粒物	类比法		10	0.84	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.84				
		NH ₃	类比法		2.50	0.21	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.21				
		NMHC	类比法		15	1.25	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.25				
G4	气体裂解炉烟气	SO ₂	物料衡算法	83627	6.53	0.55	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	83627	6.53	0.55	60	2	120	8000
		NO _x	类比法		100	8.36	低氮燃烧器+SCR	/	NO _x	类比法		40	3.35				
		颗粒物	类比法		10	0.84	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.84				
		NH ₃	类比法		2.50	0.21	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.21				
		NMHC	类比法		15	1.25	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.25				
G5	气体裂	SO ₂	物料衡算法	83627	6.53	0.55	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	83627	6.53	0.55	60	2	120	8000

编号	污染源	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	治理措施		污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	排放时间
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h	工艺	效率%			m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
	解炉烟气	NOx	类比法		100	8.36	低氮燃烧器+SCR	/	NOx	类比法		40	3.35				
		颗粒物	类比法		10	0.84	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	0.84				
		NH ₃	类比法		2.50	0.21	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.21				
		NMHC	类比法		15	1.25	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.25				
G6	液体裂解炉烟气	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	60	2	120	8000
		NOx	类比法		100	8.36	低氮燃烧器+SCR	/	NOx	类比法		40	4.01				
		颗粒物	类比法		10	1.00	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	1.00				
		NH ₃	类比法		2.50	0.25	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.25				
		NMHC	类比法		15	1.50	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.50				
G7	液体裂解炉烟气	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	60	2	120	8000
		NOx	类比法		100	10.02	低氮燃烧器+SCR	/	NOx	类比法		40	4.01				
		颗粒物	类比法		10	1.00	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	1.00				
		NH ₃	类比法		2.50	0.25	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.25				
		NMHC	类比法		15	1.50	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.50				
G8	液体裂解炉烟气	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	60	2	120	8000
		NOx	类比法		100	10.02	低氮燃烧器+SCR	/	NOx	类比法		40	4.01				
		颗粒物	类比法		10	1.00	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	1.00				
		NH ₃	类比法		2.50	0.25	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.25				
		NMHC	类比法		15	1.50	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.50				
G9	液体裂解炉烟气	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	60	2	120	8000
		NOx	类比法		100	10.02	低氮燃烧器+SCR	/	NOx	类比法		40	4.01				
		颗粒物	类比法		10	1.00	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	1.00				

编号	污染源	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	治理措施		污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	排放时间
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h	工艺	效率%			m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
		NH ₃	类比法		2.50	0.25	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.25				
		NMHC	类比法		15	1.50	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.50				
G10	液体裂解炉烟气	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	60	2	120	8000
		NOx	类比法		100	10.02	低氮燃烧器+SCR	/	NOx	类比法		40	4.01				
		颗粒物	类比法		10	1.00	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	1.00				
		NH ₃	类比法		2.50	0.25	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.25				
		NMHC	类比法		15	1.50	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.50				
G11	液体裂解炉烟气	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	100157	6.53	0.65	60	2	120	8000
		NOx	类比法		100	10.02	低氮燃烧器+SCR	/	NOx	类比法		40	4.01				
		颗粒物	类比法		10	1.00	清洁燃料	/	颗粒物	类比法		10	1.00				
		NH ₃	类比法		2.50	0.25	/	/	NH ₃	类比法		2.50	0.25				
		NMHC	类比法		15	1.50	/	/	NMHC	类比法		15.00	1.50				
G12	烧焦烟气(单台)	NOx	类比法	67000	50	3.35	/	/	NOx	类比法	67000	50	3.35	60	2	180	1次/80天,24h/次
		颗粒物	类比法		10	0.67	/	/	颗粒物	类比法		10	0.67				
G13	清焦烟气(单台)	颗粒物	类比法	35000	15	0.53	/	/	NOx	类比法	35000	15	0.53	50	1.4	200	1次/80天,48h/次
G14	乙炔再生废气	NMHC	类比法	16800	15	0.25	/	/	颗粒物	类比法	16800	15	0.25	60	1	460	6次/年,16h/次
G15	MAPD再生废气	NMHC	类比法	9000	15	0.14	/	/	颗粒物	类比法	9000	15	0.14	60	1	460	2次/年,16h/次
G16	洗涤塔尾气	硫化物	类比法	2750.5	0.33	0.0009	返回裂解炉	/	/	/		/					8000
		酚类	类比法		0.1	0.0003		/	/	/		/					

编号	污染源	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	治理措施		污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	排放时间
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h	工艺	效率%			m ³ /h	mg/m ³	kg/h	m	m	℃	h
		NMHC	类比法		120	0.33		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
G17	设备与管线组件等泄露	VOCs	产物系数法	17.59t/a			泄漏检测与修复	/	VOCs	产物系数法	17.59t/a			面积：385×380			8000

表 5.2.1- 254 乙烯裂解装置废水排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间/h	排放去向
	污染物	核算方法	产生废水量/m ³ /h	产生浓度/mg/L	产生量/kg/h	工艺	效率/%	污染物	核算方法	排放废水量/m ³ /h	排放浓度/mg/L	排放量/kg/h		
汽包连续排污 W1	CODcr	类比法	1.5	15	0.0225	闪蒸后回用	/	/	/	/	/	/	连续	直接作为循环水场补充水
	TSS	类比法		100	0.15			/	/	/	/			
	TDS	类比法		20	0.03			/	/	/	/			
汽包间歇排污 W1	CODcr	类比法	15	15	0.225	闪蒸后回用	/	/	/	/	/	/	每个汽包每月排放一次，每次 1~5 分钟	循环水场补充水
	TSS	类比法		≤100	1.5			/	/	/	/			
	TDS	类比法		20	0.3			/	/	/	/			
清焦废水 W2	CODcr	类比法	7.5	200	1.50	收集到污水池泵送	/	CODcr	类比法	7.5	200	1.50	间断	污水处理场含油污水处理
	石油类	类比法		30	0.23			石油类	类比法		30	0.23		
	TDS	类比法		500	3.75			TDS	类比法		500	3.75		
稀释蒸汽罐排污 W3	CODcr	类比法	40	500	20	收集到污水池泵送	/	CODcr	类比法	40	500	20	连续	送污水处理场含油污水系列处理
	TDS	类比法		200	8			TDS	类比法		200	8		
	TSS	类比法		200	8			TSS	类比法		200	8		
	石油类	类比法		150	6			石油类	类比法		150	6		
	挥发酚	类比法		100	4			挥发酚	类比法		100	4		

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间/h	排放去向
	污染物	核算方法	产生废水量/m ³ /h	产生浓度/mg/L	产生量/kg/h	工艺	效率/%	污染物	核算方法	排放废水量/m ³ /h	排放浓度/mg/L	排放量/kg/h		
废碱废水 W4	pH	类比法	20	10	0.2	收集到污水池泵送	/	pH	类比法	20	10	0.2	连续	送污水处理场含盐处理
	COD	类比法		5000	100			COD	类比法		5000	100		
	硫化物	类比法		10	0.2			硫化物	类比法		10	0.2		
	TDS	类比法		65000	1300			TDS	类比法		65000	1300		
	TOC	类比法		<450	9			TOC	类比法		<450	9		
	石油类	类比法		100	2			石油类	类比法		100	2		

表 5.2.1- 255 乙烯裂解装置固体废物排放一览表

序号	排放源名称	排放规律	排量, t/a	主要组成	废物类别	处理/处置措施
S 1	干燥剂	每 4 年 1 次	87.5	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物 HW06(900-406-06)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S 2	焦炭	每 1 年 1 次	3.0	焦炭	危险废物 HW11(252-002-11)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S 3	废碳二加氢反应催化剂	每 4 年 1 次	26.3	钯系催化剂	危险废物 HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处置
S 4	废甲烷化催化剂	每 4 年 1 次	2.5	钯系催化剂	危险废物 HW50(261-167-50)	有资质的单位回收处置
S 5	废碳三加氢反应催化剂	每 4 年 1 次	1.5	钯系催化剂	危险废物 HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处置
S 6	废有机物	一次/60 天	0.7	碳及高分子烃聚合物	危险废物 HW08(251-012-08)	焚烧设施
S 7	废烟气脱硝催化剂	间断	50	含 TiO ₂ 、V ₂ O ₅	危险废物 HW50(772-007-50)	有资质的单位回收处置
S 8	废碱渣	连续	160000		危险废物 HW35(251-015-35)	碱渣处理设施

表 5.2.1- 256 乙烯裂解装置噪声排放一览表

序号	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
1	机泵	大功率机泵	63		1	室内	隔音罩, 减振	85	连续
2	压缩机	裂解气压缩机	1		12	室内	隔音罩、进/出口消声器	95	连续
		乙烯压缩机	1		12	室内	隔音罩、进/出口消声器	95	连续
		丙烯压缩机	1		12	室内	隔音罩、进/出口消声器	95	连续
3	风机	裂解炉引风机	11	1	1	室外	加装消声器、基础减震	90	间断
4	加热炉	焚烧炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续

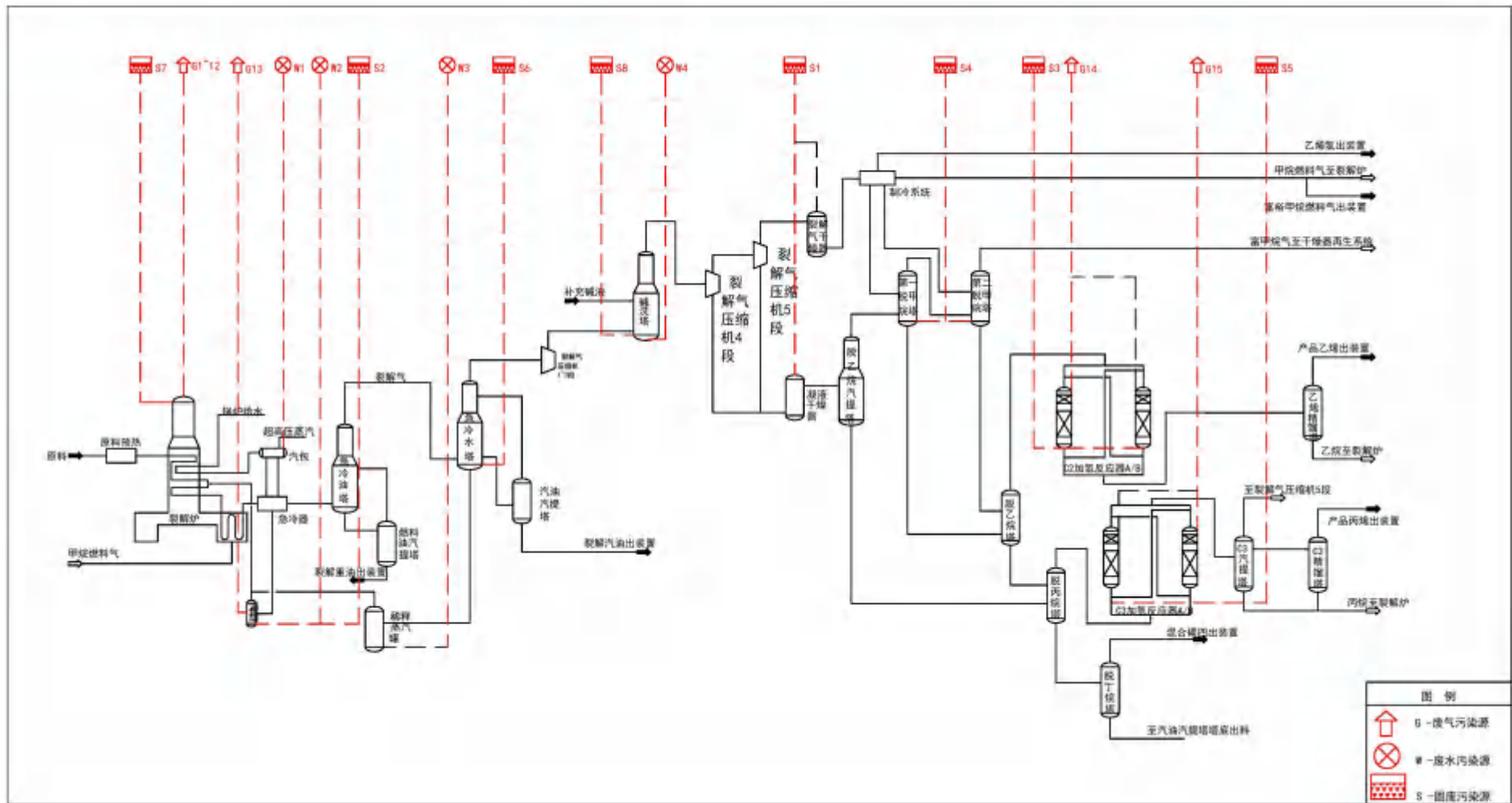


图 5.2- 27 乙烯裂解装置污染源分布流程图

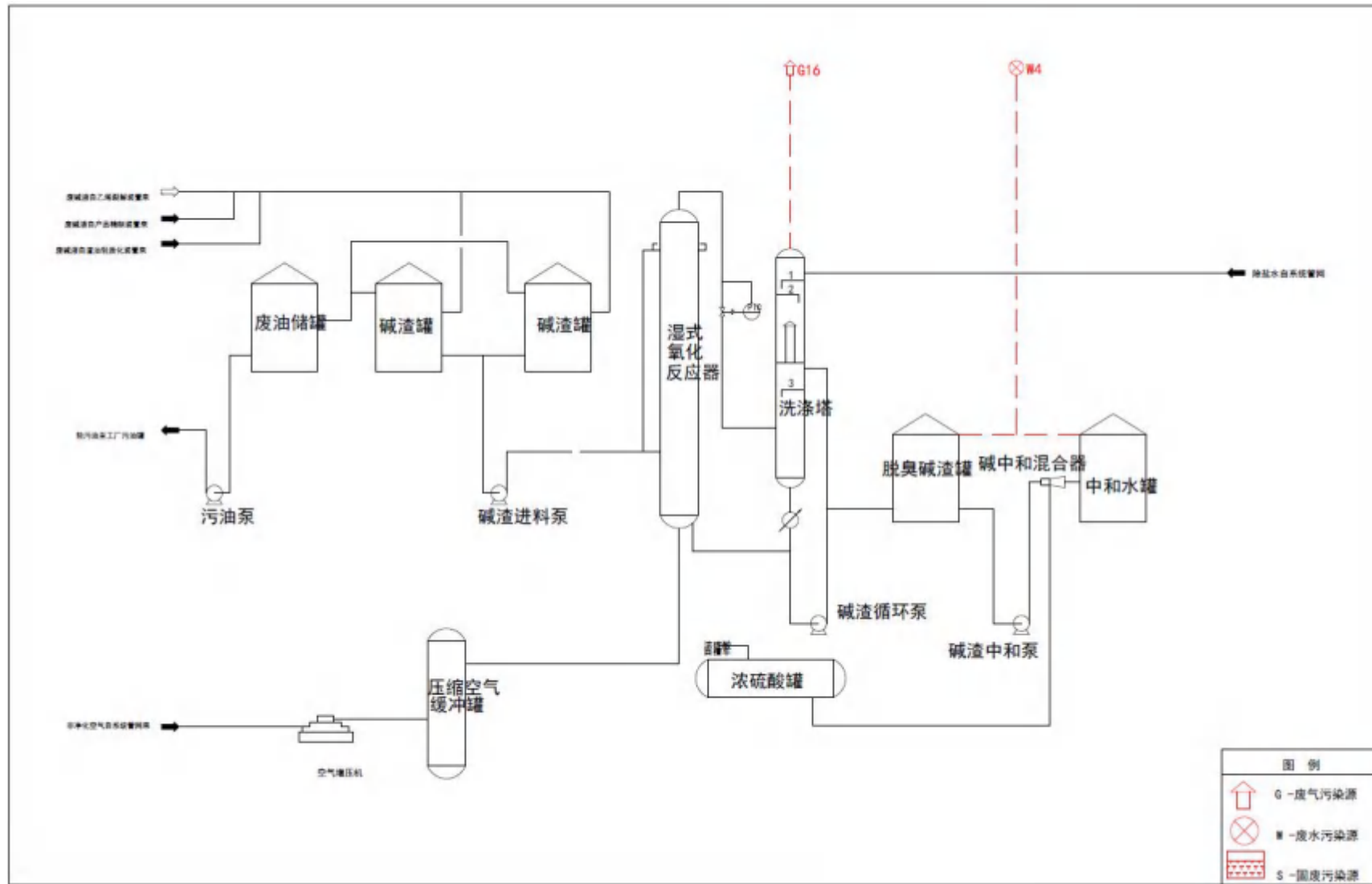


图 5.2- 28 碱渣处理单元污染分布流程图

5.2.1.17 裂解汽油加氢装置

5.2.1.17.1 装置组成及规模

根据全厂总流程安排，新建一套 70 万吨/年裂解汽油加氢装置。装置以乙烯裂解汽油为原料，经分离及两段加氢处理，生产 C6~C8 加氢汽油，为 PX 装置供料，同时副产 C5 馏分和 C9 馏分。该装置采用国内的乙烯裂解汽油加氢技术及配套催化剂。裂解汽油加氢装置，设计规模为 70 万 t/a。

5.2.1.17.2 原料和产品

(1) 原料

本装置原料为来自乙烯裂解装置的粗裂解汽油和氢气，消耗量见表 5.2.1-257，原料油性质见表 5.2.1-258。

表 5.2.1- 257 裂解汽油装置原料消耗表

序号	名称	单位	年耗	备注
1	裂解汽油	万吨		
2	乙烯氢	万吨		
	合计			

表 5.2.1- 258 裂解汽油装置原料油性质

项目	原料油	限定值
馏程, D86 °C		
IBP/5%	62.7/77.6	
10%/30%	83.8/98.9	
50%/70%	110.5/124	
90%/95%	148.8/174	
EBP	199.3	
分子量	96.27	
溴价, gBr/100mL	55	
硫, ppm		30

表 5.2.1- 259 氢气性质

组成	H ₂	C ₁	CO+CO ₂
V%	95.0	5.0	≤ 5μg/g

(2) 产品

本装置产品主要有裂解汽油加氢气体、加氢裂解汽油、碳五和碳九，各产品产量、

去向及规格分别见表 5.2.1-260~表 5.2.1-263。

表 5.2.1- 260 裂解汽油装置产品产量及去向

序号	名称	单位	产品质量	去向
1	裂解汽油加氢气体	万吨		
2	加氢汽油	万吨		
3	碳五	万吨		
4	碳九	万吨		
5	合计	万吨		

表 5.2.1- 261 加氢裂解汽油规格表

序号	项目	指标
1	C5-, wt%	≤0.5
2	C9+, wt%	≤1.5
3	溴价 (gBr/100g 油)	≤0.5
4	双烯值 (gl/100g 油)	≤0.2
5	总硫, ppm	≤1

表 5.2.1- 262 碳五规格表

序号	项目	指标
1	苯, wt%	≤0.5

表 5.2.1- 263 碳九规格表

序号	项目	指标
1	C8, wt%	≤3.0

5.2.1.17.3 工艺技术选择

裂解汽油加氢装置主要是根据下游装置对各馏分的需要,对乙烯副产粗裂解汽油进行加氢处理和切割分离,其典型传统流程分为全馏分加氢和中心馏分加氢。

全馏分加氢工艺:粗裂解汽油(C5-C9+馏分)全部进入一段加氢反应器进行一段加氢,然后脱除C5、C9,剩余的C6-C8馏分进入二段加氢,得到合格的加氢汽油。

中心馏分加氢工艺:先脱除粗裂解汽油的C5和C9,然后对中心C6-C8馏分进行两段加氢,再在稳定塔脱除H₂S,最终得到合格加氢汽油。

两种流程各有特点,中心馏分加氢可以节省氢气,但C5和C9馏分中的二烯烃燃烧时易结焦堵塞烧嘴;全馏分加氢氢气耗量大,但C5和C9馏分不易结焦,饱和C5可

以返回裂解炉裂解。C5 和 C9 馏分是否加氢视用户如何加工利用而有所不同。

根据工程总流程安排，裂解汽油加氢装置为 PX 装置提供芳烃抽提原料，因此该装置采用中心馏分加氢工艺。

5.2.1.17.4 工艺流程简述

(1) 预分馏部分

原料油自装置外来，先进入原料油过滤器过滤（过滤器精度：100 目）固体颗粒，再经原料油缓冲罐脱水后经脱 C5 塔进料泵升压，升压后的原料油与 C9 产品换热后进入脱 C5 塔进行分离，脱 C5 塔采用低压蒸汽作重沸热源。脱碳五塔顶气经脱 C5 塔顶冷却器冷却后进入脱 C5 塔顶回流罐进行分离，回流罐氮气气封；脱 C5 塔顶液经脱 C5 塔顶回流泵升压后分成两路：一路作为脱碳五塔顶回流，另一路作为 C5 产品送出装置。脱 C5 塔底油为 C6~C9 组分，在塔底液位和流量串级控制下送至脱 C9 塔进一步分离。

脱 C9 塔采用负压操作，塔底低压蒸汽作重沸热源。脱 C9 塔顶气经脱 C9 塔顶冷却器冷却后进入脱 C9 塔顶回流罐进行分离，回流罐顶气进入抽真空系统以保证脱 C9 塔负压操作，塔顶抽真空系统排尾气至火炬。脱 C9 塔顶液经脱 C9 塔顶回流泵升压后分成两路，一路作为脱 C9 塔顶回流，另一路作为反应进料送至一段进料缓冲罐；脱 C9 塔底油为 C9+ 产品，塔底油由脱 C9 塔底泵升压，并脱 C5 塔进料换热器、C9 产品冷却器冷却后，作为 C9 产品送出装置。

(2) 反应部分

自预分馏部分来的 C6~C8 组分进入一段进料缓冲罐脱水后，经一段加氢进料泵升压，然后与一段循环油泵来的循环油混合，然后再与装置外来的一段新氢混合，进入一段加氢反应器进行双烯饱和及部分单烯饱和反应，反应器入口温度由循环油控制。反应产物首先进入一段加氢热分离器闪蒸，闪蒸气体经一段热分气冷却器冷却后，进入一段加氢冷分离器，一段冷分油自流回一段加氢热分离器内，一段冷分气与装置外来的另一路新氢一起送至循环氢压缩机入口缓冲罐。

一段加氢热分离器液体经一段循环油泵升压后分为两路：一路经一段循环油泵升压，返回一段加氢反应器，作为循环油；另一路作为二段反应进料与二段循环氢混合，经二段反应流出物/混合进料换热器、二段反应进料加热炉升温，进入二段加氢反应器，进行单烯饱和、脱硫和脱氮反应。由二段加氢反应器出来的反应流出物经二段反应流出物/混合进料换热器、二段反应流出物冷却器冷却然后进入二段加氢分离器进行油、气、水三相分离。二段加氢分离器顶气体经循环氢压缩机入口分液罐分液，然后与一段冷分离

气、新氢一起进入循环氢压缩机升压，升压后混合氢与二段反应进料混合。二段加氢分离器液体送至产品分馏部分。

自装置外来的补充氢分为两路进入装置：一路在流量控制下，直接进入一段加氢反应器；另一路在流量控制下与一段加氢冷分离器顶的闪蒸气一起送至循环氢压缩机入口缓冲罐。

(3) 分馏部分

自反应部分来的二段生成油经稳定塔进料换热器升温后进入稳定塔，塔顶气经稳定塔顶冷却器冷却后，进入稳定塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。塔顶气送出装置；塔顶液经稳定塔顶回流泵升压后，全部作为塔顶回流；稳定塔底液经加氢汽油产品泵升压后，经与稳定塔进料换热器、加氢汽油冷却器冷却后送出装置。稳定塔底部热量由塔底重沸器提供，重沸热源采用低压蒸汽。

5.2.1.17.5 主要设备统计

裂解汽油加氢装置主要设备见表 5.2.1-264。

表 5.2.1-264 裂解汽油加氢装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	合计
反应器	台	2	
塔类	座	3	
加热炉	台	2	
容器类	台	15	
冷换类	台	22	
机泵类	台	21	其中 9 台备用
压缩机	台	2	1 开 1 备

5.2.1.17.6 辅助材料及公用工程消耗

裂解汽油加氢装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-265 和表 5.2.1-266。

表 5.2.1-265 裂解汽油装置辅助材料消耗表

序号	名称	型号及规格	数量 t/a	备注
1	一段加氢催化剂	Pd、Al ₂ O ₃	10.7	-
2	二段加氢催化剂	Co-Mo-Ni/Al ₂ O ₃	15	-
3	瓷球	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	10	-
4	硫化剂	DMDS	6	预硫化时，一次用量
5	缓蚀剂	/	17	-

6	阻聚剂	/	30	-
---	-----	---	----	---

表 5.2.1- 266 裂解汽油加氢装置公用工程消耗表

序号	名称	单位	连续量	间断量	备注
一	蒸汽耗量				
1	1.2MPa 蒸汽	t/h	57		
二	压缩空气				
1	净化压缩空气	Nm ³ /h	250		仪表用
2	非净化压缩空气	Nm ³ /h		6500	催化剂再生用
三	氮气				
1	中压氮气	Nm ³ /h		400	压缩机密封用
2	低压氮气	Nm ³ /h	660	800	开工一次用量 10000Nm ³
四	水耗量				
1	脱盐水	t/h	15.20		
2	循环水	t/h	4440		
3	新鲜水	t/h			
4	除氧水	t/h	5.6		蒸汽减温器用
5	1.0MPa 凝结水	t/h	-62.6		塔底重沸器产
6	含油污水	t/h		-15.20	
五	电耗量				
1	10000V	KW	1300		
2	380V/220V	KW	609		
六	燃料气				
1	燃料气	kg/h	264		标准热值

5.2.1.17.7 装置相关平衡分析

裂解汽油加氢装置物料平衡、硫平衡及水汽平衡分别见表 5.2.1-267~表 5.2.1-269。

表 5.2.1- 267 裂解汽油加氢装置物料平衡

入方 10 ⁴ t/a			出方 10 ⁴ t/a		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	粗裂解汽油		1	加氢气体	
2	氢气		2	乙烯加氢汽油	

3	-	-	3	碳五	
4	-	-	4	碳九	
5	合计		5	合计	

表 5.2.1- 268 裂解汽油加氢装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量 10 ⁴ t/a	硫含量 %	硫量 t/a	项目	物料量 10 ⁴ t/a	硫含量 %	硫量 t/a
乙烯裂解汽油				裂解汽油加氢气体			
乙烯氢				乙烯 C9			
				乙烯加氢汽油			
				乙烯 C5 馏分			
				损失			
合计			16.8	合计			

表 5.2.1- 269 裂解汽油加氢装置水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环给水	4440.00	1	循环水回水	4440
2	除盐水	15.20	2	工艺凝结水	62.60
3	除氧水	5.60	3	含油污水	15.20
4	蒸汽 1.2MPaG	57	4		
	合计	4517.8		合计	4517.8

5.2.1.17.8 主要产污环节分析

(1) 废气

1) 再生废气 G1、G2: 装置的再生尾气主要来源于一段加氢反应器再生尾气、二段加氢反应器再生尾气, 再生尾气经喷水清焦后进 EG 装置 RTO 炉。

2) 反应进料加热炉烟气 G3: 装置内二段进料加热炉产生一定量的加热炉燃烧烟气, 烟气由高点排放。

3) 抽真空尾气 G4: 装置的抽真空尾气排入密闭的火炬系统。

4) 再生空气加热炉烟气 G5: 再生空气加热炉仅在催化剂再生时使用, 产生一定量

的加热炉燃烧烟气。

5) 装置无组织废气 G6 来自设备动、静密封泄漏, 主要污染物为 VOCs。

(2) 废水

含油污水 (W1), 来自装置内清焦罐、缓冲罐和回流罐等设备, 含 COD、石油类等, 送污水处理场含油污水处理系列处理。

(3) 固体废物

一段加氢反应器排放的废催化剂 (S1), 含钨, 返回生产厂家利用。

二段加氢反应器排放的废催化剂 (S2), 含钴、钼、镍, 返回生产厂家利用。

反应器排放的废瓷球 (S3), 主要为 Al_2O_3 、 SiO_2 , 送有资质单位进行处理。

(4) 噪声

裂解汽油加氢装置噪声主要来自加热炉烧嘴、压缩机、大功率泵等。

裂解汽油加氢装置污染源分布流程图见图 5.2-29。

污染源数据见表 5.2.1-270~表 5.2.1-273。

表 5.2.1- 270 裂解汽油加氢装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h		%			m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
加热炉烟气 G3	SO ₂	物料衡算法	2891	11.18	0.03	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	2891	11.18	0.03	29	0.4	120	8000
	NO _x	类比法		50	0.14	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	0.14				
	颗粒物	类比法		10	0.03	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.03				
	NMHC	类比法		15	0.04	/	/	NMHC	类比法		15	0.04				
再生炉烟气 G5	SO ₂	物料衡算法	12650	11.18	0.14	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	12650	11.18	0.14	26	1.3	120	1 次/年,24h/次
	NO _x	类比法		50	0.63	超低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	0.63				
	颗粒物	类比法		10	0.13	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.13				
	NMHC	类比法		15	0.19	/	/	NMHC	类比法		15	0.19				
一段再生废气 G1	NMHC	类比法	21950	15	0.33	/	/	颗粒物	类比法	21950	15	0.33	15	1.2	160	1 次/年,24h/次
二段再生废气 G2	NMHC	类比法	16000	15	0.24	/	/	颗粒物	类比法	16000	15	0.24	15	1	160	1 次/年,24h/次
无组织排放 G5	VOCs	产污系数法	3.88t/a			泄漏与恢复检测		VOCs	产污系数法	3.88t/a			面积: 190×80			8000

表 5.2.1- 271 裂解汽油加氢装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生	治理措施	污染物排放	排放时	排放去
----	-----	-------	------	-------	-----	-----

		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h	间 h	向
W1	含油污水	COD	类比法	15.2	1000	15.2	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	15.2	1000	15.2	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		500	7.6			石油类	类比法		500	7.6		

表 5.2.1- 272 裂解汽油加氢装置固体废物排放一览表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	一段加氢反应器废催化剂	10.7	Pd/ Al ₂ O ₃	HW50 (251-016-50)	间断, 一次/3 年	生产厂家
S2	二段加氢反应器废催化剂	15	Co-Mo-Ni/ Al ₂ O ₃	HW50 (251-016-50)	间断, 一次/3 年	
S3	废瓷球	10	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08 (251-012-08)	间断, 一次/3 年	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 273 裂解汽油加氢装置噪声排放一览表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	压缩机	1	1	6	室外	消声器、隔声	95	连续
N2	大功率泵	12	9	1	室外	隔音罩, 减振	85	连续
N3	加热炉	2		3	室外	室外	85	连续

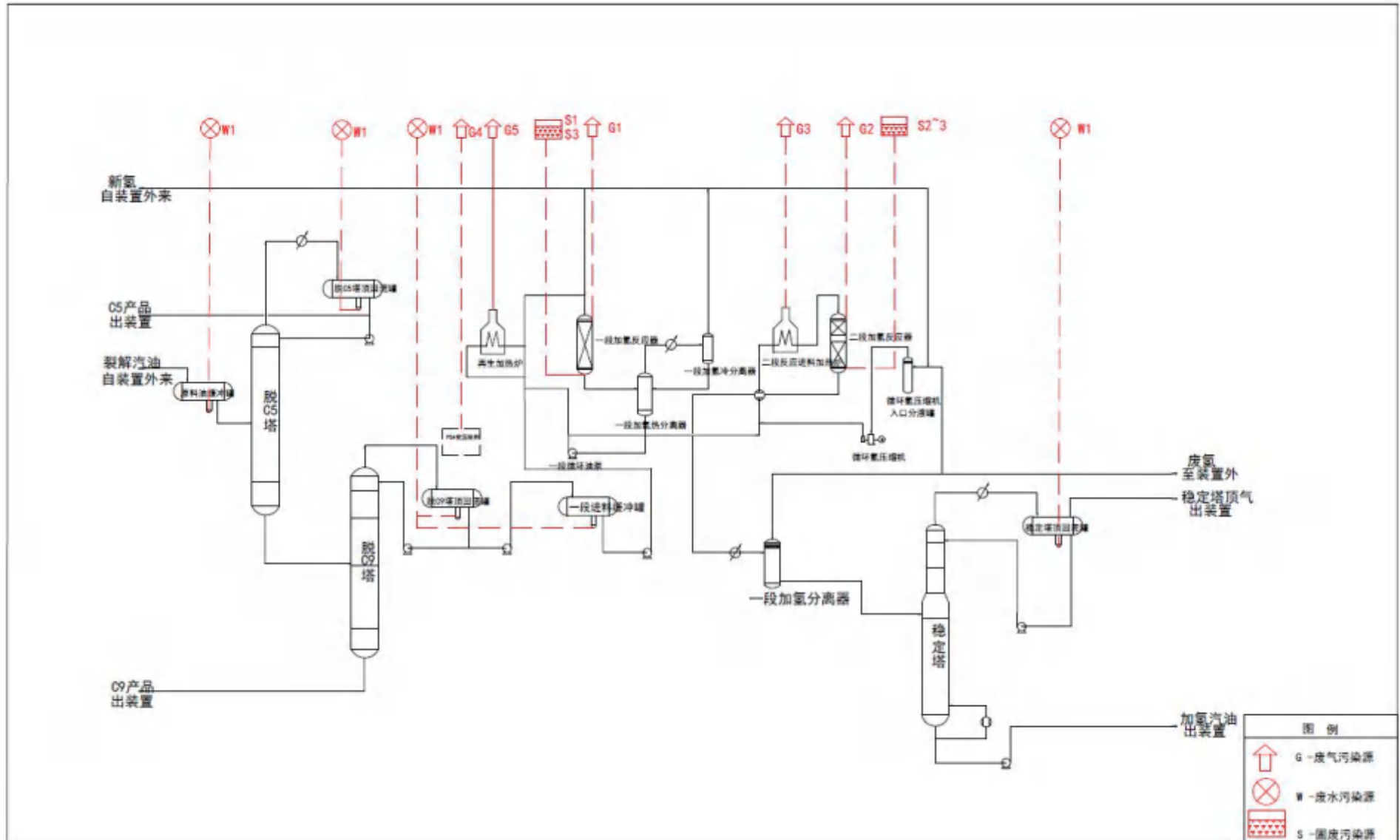


图 5.2- 29 乙烯裂解装置污染源分布流程图

5.2.1.18 丁二烯抽提装置

5.2.1.18.1 装置组成及生产规模

丁二烯抽提装置以乙烯裂解装置的混合 C4 为原料，以 CAN（乙腈）为溶剂，采用两段萃取精馏和两段普通精馏相结合，生产聚合级 1, 3-丁二烯产品。该装置主要由萃取精馏单元、丁二烯精馏单元、溶剂回收单元、辅助单元组成，设计规模为 20 万 t/a，年操作时间 8000h。

5.2.1.18.2 原料及产品

(1) 原料

本装置的设计加工原料为混合碳四，全部来自本项目的乙烯装置。其详细的进料种类、数量和规格详见表 5.2.1- 274。

表 5.2.1- 274 混合碳四规格及消耗表

序号	组分	消耗量		质量百分比	
		单位	数值	单位	数值
1	C3 及轻组分	万吨		wt%	
2	1,2-丁二烯	万吨		wt%	
3	1,3-丁二烯	万吨		wt%	
4	丙炔	万吨		wt%	
5	乙基乙炔	万吨		wt%	
6	乙烯基乙炔	万吨		wt%	
7	1-丁烯	万吨		wt%	
8	顺-丁烯-2	万吨		wt%	
9	反-丁烯-2	万吨		wt%	
10	异丁烯	万吨		wt%	
11	正丁烷	万吨		wt%	
12	异丁烷	万吨		wt%	
13	C5 及重组分	万吨		wt%	
总计		万吨		wt%	

(2) 产品

本装置主要产品为丁二烯，同时副产抽余液等，其技术规格见下表。丁二烯满足《工业用丁二烯》（GB/T 13291-2008）。

表 5.2.1- 275 丁二烯抽提装置的产品组成及性质

1, 3-丁二烯	%	99.6 min
顺、反丁烯	%	0.4 max
乙烯基乙炔	ppm	5 max
总炔烃	ppm	20 max
过氧化物	ppm	5 max
羰基化合物（以乙醛计）	ppm	10 max
溶剂	ppm	2 max
丁二烯二聚物	ppm	100 max
水	ppm	20 max
TBC	ppm	50~150

表 5.2.1- 276 抽余液规格

组成	单位(wt)	规格
异丁烷	%	5.39
正丁烷	%	15.17
1-丁烯	%	27.85
异丁烯	%	40.49
顺-2-丁烯	%	3.6
反-2-丁烯	%	7.4
1, 3-丁二烯	ppm	40 max
溶剂	ppm	5 max
水		无游离水

5.2.1.18.3 工艺技术选择

装置选用乙腈法丁二烯抽提技术。

5.2.1.18.4 工艺流程简述

(1) 萃取精馏单元

原料混合碳四从界区外经原料蒸发罐进入第一萃取精馏塔下段塔上部,与从上段塔顶来的乙腈溶剂逆流接触。与丁二烯相比相对挥发度高于 1.0 的丁烷、丁烯、反丁烯-2 等从上段塔顶馏出,冷凝后经由一萃塔回流泵,一部分抽余液作为塔回流,另一部分进入抽余液水洗塔进行水洗以脱除抽余液中的溶剂后送出界区。第一萃取精馏塔上段塔底含丁二烯和重组分的乙腈溶液由一萃塔中间泵送入第一萃取精馏塔下段的顶部。

第一萃取精馏塔下段釜液,由一萃塔釜液泵送至汽提塔,在该塔中将烃类组分从乙腈溶剂中汽提出来。汽提塔中部炔烃浓度积聚最高,侧线采出送入炔烃闪蒸塔。汽提塔塔釜液由汽提塔釜液泵打出,作为循环溶剂。循环溶剂所携热能依次作为一萃塔溶剂再沸器、一萃中间再沸器、进料加热器、脱重塔溶剂再沸器和脱轻塔再沸器的热源。

汽提塔顶部烃类蒸气进入第二萃取精馏塔底部,与塔顶的乙腈溶剂逆流接触,比丁

二烯易溶的乙基乙炔、乙烯基乙炔及部分 1,2-丁二烯从塔底脱除。1,3-丁二烯和与其相对挥发度接近的甲基乙炔及其它杂质从塔顶馏出。塔顶蒸气冷凝后送至丁二烯精制部分。塔底含烃溶剂由釜液泵送至汽提塔顶部。

从汽提塔侧线采出的含炔烃的乙腈溶剂进入炔烃闪蒸塔，闪蒸出的溶剂和烃冷凝后，凝液全部回流入塔，不凝气进入 C4 炔烃冷凝器，用丙烯冷剂冷凝，凝液与再生溶剂一并进入炔烃水洗塔。炔烃闪蒸塔塔釜液体返回汽提塔。由于乙烯基乙炔不稳定，在分压较高时易爆炸，且冬天易冷凝，因此在炔烃闪蒸塔塔顶加入由第一萃取精馏塔顶来的丁烷、丁烯馏分作为稀释气，用于降低塔顶馏出物中乙烯基乙炔的分压。

(2) 丁二烯精制单元

由第二萃取精馏塔顶部馏出的粗丁二烯进入丁二烯水洗塔底部，与塔顶来的洗涤水逆向接触，洗去其中的乙腈组分。经洗涤后的粗丁二烯进入脱轻塔。

脱轻塔中脱除粗丁二烯中的甲基乙炔和水，这两种组分从塔顶馏出，因甲基乙炔在一定条件下可引起自分解爆炸，因此必须损失一部分丁二烯以保持这个限额。塔顶物料冷凝后不凝气排至界区外乙烯装置。塔顶冷凝器前加入 TBC，控制回流液中 TBC 浓度大于 30ppm。丁二烯和其它重组分从脱轻塔釜经釜液泵打入脱重塔，控制釜液中水小于 20ppm。

在脱重塔，重组分如顺式-2-丁烯、1,2-丁二烯等从塔釜脱除。塔顶馏出纯度大于 99.6%的丁二烯蒸汽冷凝后，一部分作为回流，其余送出界区。为防止端基玉米花粒状聚合物生成，在脱重塔冷凝器入口管线上加入 TBC 阻聚剂。

脱重塔釜液为含 TBC 残液，由脱重塔釜液泵送入残液加热器。脱除烃的 TBC 残液进入废 TBC 闪蒸罐，进一步闪蒸出烃后装桶由 TBC 有资质的单位回收处置。蒸出的碳四冷凝后与炔烃水洗塔塔顶排出的 C4 炔烃/二聚物一并作为液化的燃料送出界区。

(3) 溶剂回收单元

再生乙腈从溶剂进料泵采出，与 C4 炔烃一起进入炔烃水洗塔下部，抽余液水洗塔与丁二烯水洗塔釜液作为洗涤水从塔中部入塔，塔顶洗水来自乙腈回收塔塔釜的再生水。炔烃水洗塔塔顶的物料作为液化的燃料送出界区。

装置内水洗塔的釜液均含乙腈，依靠压差汇入接近常压的缓冲罐，然后由进料泵，经进料换热器升温至 80℃后进入乙腈回收塔中部。乙腈及少量的烃类与水形成共沸物从塔顶分离出来，再生后乙腈的浓度大于 77%，用泵打入第一萃取精馏塔。塔釜废水经进料换热器回收热量后，除少部分送往污水处理场外，余下部分再经洗涤水冷却器冷却至

40℃，分别送往各水洗塔作洗涤水。

(4) 辅助单元

辅助单元包括溶剂缓冲、化学品添加、TBC 回收、尾气和火炬气分离及排净系统、凝液闪蒸及热水循环系统等。

5.2.1.18.5 主要设备统计

丁二烯抽提装置主要设备见表 5.2.1-277。

表 5.2.1- 277 丁二烯抽提装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	合计
塔类	座	11	
容器类	台	23	
冷换类	台	33	
机泵类	台	33/29	其中 29 台备用

5.2.1.18.6 辅助材料及公用工程消耗

丁二烯抽提装置辅助材料消耗见表 5.2.1- 278 和表 5.2.1- 279。

表 5.2.1- 278 丁二烯抽提装置辅助材料消耗

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	乙腈	吨/年	146.5	初装590 吨
2	亚硝酸钠	吨/年	7.3	
3	TBC(以30%计)	吨/年	190.5	

表 5.2.1- 279 丁二烯抽提装置公用工程消耗

名称	消耗指标		能量折算值		单位产品能耗 (kg 标油/t 产品)
	单位	消耗定额	单位	数量	
电	kWh	1300	kg 标油/kWh	0.22	286
循环水	t	4470	kg 标油/t	0.06	268.2

加热设备凝结水	t	-28	kg 标油/t	6	-160.2
中压蒸汽	t	32.2	kg 标油/t	80	2472
低压蒸汽	t	21.5	kg 标油/t	66	1353
仪表风	Nm ³	300	kg 标油/Nm ³	0.038	11.4
氮气	Nm ³	400	kg 标油/Nm ³	0.15	60
丙烯	MJ	950	kg 标油/MJ	0.015	14.25
合计					4304.65
丁二烯产量		t/h	20.2		
单位能耗		kg 标油/t 丁二烯			213.10

5.2.1.18.7 装置相关平衡分析

丁二烯抽提装置的物料平衡见表 5.2.1-280，水汽平衡见表 5.2.1-281。

表 5.2.1- 280 丁二烯抽提装置物料平衡

入方 10 ⁴ t/a				出方 10 ⁴ t/a			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	混合碳四			1	聚合级丁二烯		
				2	抽余液		
				3	损失		
	合计				合计		

表 5.2.1- 281 丁二烯抽提装置水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
1	除盐水	28	1	含油污水	47
2	循环水供水	4700	2	循环水回水	4700
3	0.45MPa 蒸汽	21.5	3	工艺凝结水	28
4	1.2MPa 蒸汽	32.2	4	产品带出	6.7
	小计	4781.7		小计	4781.7

5.2.1.18.8 主要产污环节分析

(1) 废气

脱轻塔塔顶回流罐工艺尾气 (G1)：主要污染物为丁二烯、丙炔，送至乙烯装置回收。

装置无组织废气 G2 来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 VOCs。

(2) 废水

丁二烯抽提装置的含油污水来自于水洗回收单元的乙腈回收塔，装置的含油污水送污水处理场含油污水处理系列处理。

(3) 固体废物

丁二烯抽提装置的固体废物主要为废丁二烯聚合物等，属于危险废物，送危废焚烧设施处置。

(4) 噪声

丁二烯抽提装置的噪声主要来自于大功率泵，噪声级约 85dB(A)左右。

丁二烯抽提装置污染源分布流程图见图 5.2-30，污染源数据表见表 5.2.1-282~表 5.2.1-285。

表 5.2.1- 282 丁二烯抽提装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
工艺废气 G1	1,3-丁二烯	类比法	225	1397729	314.5	送乙烯装置	/	1,3-丁二烯	类比法	/	/	/				8000
	丙炔	类比法		734220	165.2		/	丙炔	类比法		/	/				
无组织排放 G2	VOCs	产污系数法	8.6t/a			泄漏与恢复检测		VOCs	产污系数法	8.6t/a			面积: 166×80			8000

表 5.2.1- 283 丁二烯抽提装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含油污水	COD	类比法	47	500	23.5	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	47	500	23.5	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		100	4.7			石油类	类比法		100	4.7		
		乙腈	类比法		100	4.7			乙腈	类比法		100	4.7		

表 5.2.1- 284 丁二烯抽提装置固体废物排放一览表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	废丁二烯聚合物	100	TBC、二聚物和甲苯	HW38 (261-068-38)	间断	送危废焚烧设施处置

表 5.2.1- 285 丁二烯抽提装置噪声排放一览表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	机泵	33	29	1	室外	低噪声机泵	85	连续

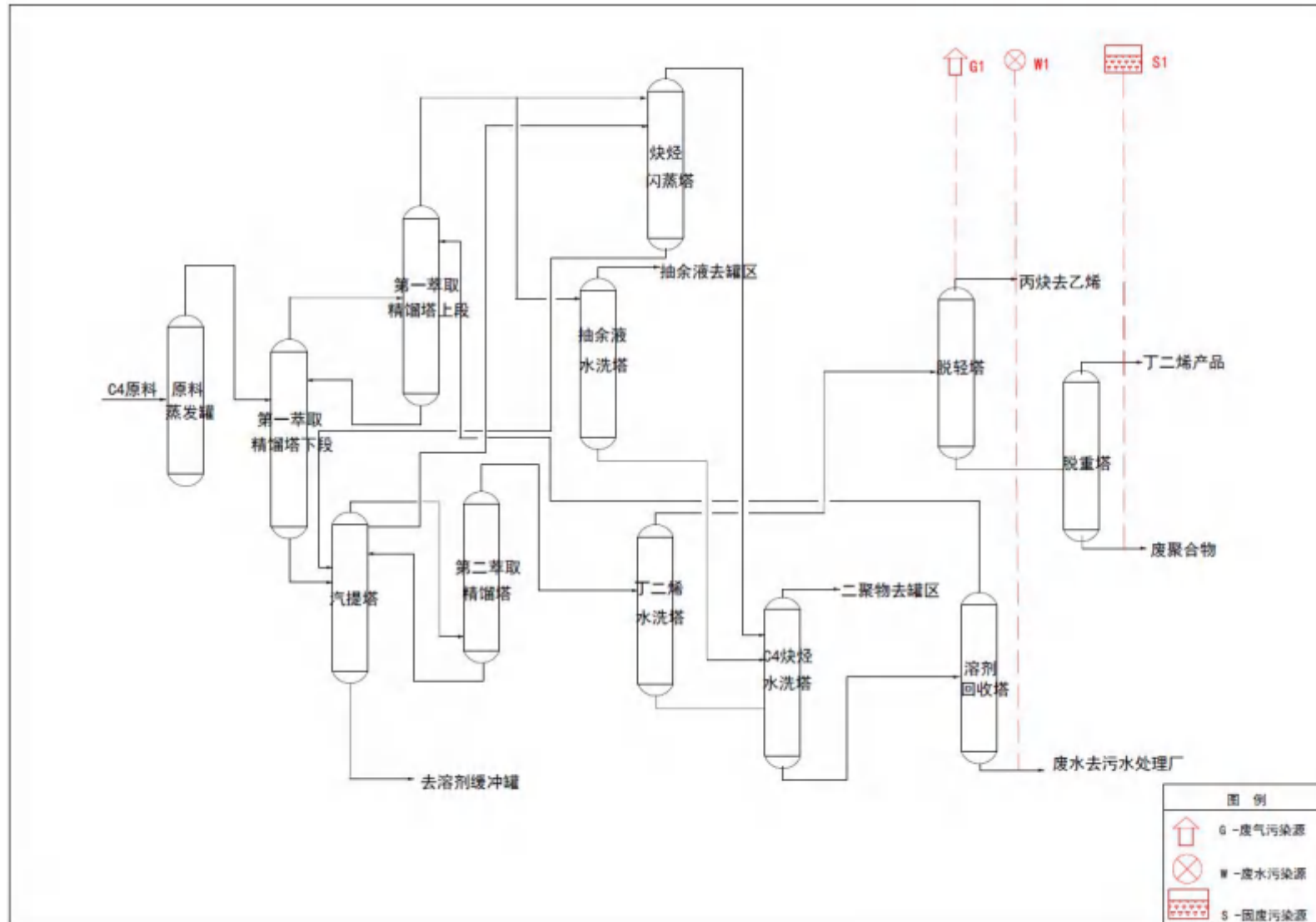


图 5.2- 30 丁二烯抽提装置污染源分布工艺流程图

5.2.1.19 烷基化装置

5.2.1.19.1 装置组成及规模

烷基化装置以丁二烯抽提装置提供的乙烯抽余液和液化气分离装置提供的异丁烷为原料，生产高辛烷值的烷基化油。装置设计规模为 40 万吨/年，年操作时数为 8000 小时。

5.2.1.19.2 原料和产品

(1) 原料

本装置原料的种类、消耗量和规格分别见表 5.2.1-286~表 5.2.1-289。

表 5.2.1- 286 烷基化装置原料消耗表

序号	名称	单位	消耗量	备注
1	异丁烷	万吨/年		
2	乙烯抽余液	万吨/年		
	合计	万吨/年		

烷基化单元是以丁二烯抽提装置提供的乙烯抽余液以及液化气分离装置提供的异丁烷为原料。

表 5.2.1- 287 异丁烷规格表

组分	mol%
丙烷	0.6
异丁烷	97.14
正丁烷	2.26
总硫	20ppm
合计	100

表 5.2.1- 288 乙烯抽余液规格表

组分	wt %
碳三	0.43
异丁烷	5.61
丁烯-1	27.67
异丁烯	43.91
正丁烷	11.24
反丁烯-2	7.36
顺丁烯-2	3.78
合计	100.00

表 5.2.1- 289 氢气规格表

混合氢	mol%
-----	------

氢气	95.68
甲烷	2.64
乙烷	0.92
丙烷	0.46
异丁烷	0.15
正丁烷	0.07
异戊烷	0.04
正戊烷	0.01
碳六+	0.03
合计	100.00
压力 Mpa (G)	2.4
温度℃	常温
流量 (kg/h)	20

(2) 产品

本装置产品有烷基化油、正丁烷（液化石油气），各产品产量、去向及规格分别见表 5.2.1-290～表 5.2.1-292。

表 5.2.1- 290 烷基化装置产品产量及去向

产品名称	产品产量×10 ⁴ t/a	去向
烷基化油		
液化气		

表 5.2.1- 291 烷基化油性质

辛烷值	RON 95.5
干 点	203
蒸汽压（雷德法）	≥ 45KPa
比 重	0.69 g/cm ³

表 5.2.1- 292 液化石油气规格表

组分	wt%
正丁烷	94.0
异丁烷	3.84

戊 烷	2.16
合计	100.00

5.2.1.19.3 工艺技术选择

装置采用美国杜邦公司（DUPONT）STRATCO 硫酸法烷基化技术生产烷基化油。

5.2.1.19.4 工艺流程简述

1) 原料处理部分：

来自丁二烯抽提装置提供的乙烯抽余液预热后与氢气经静态混合器混合，从加氢反应器的底部进入反应器。在反应器中，氢气与原料中的丁二烯在催化剂的作用下生成丁烯-1 及少量的正丁烷，部分丁烯-1 异构化反应生成顺反丁烯-2。加氢反应器为绝热固定床反应器，加氢反应为放热反应，反应床层有一定的温升，温升的大小主要取决于原料中丁二烯的浓度。反应器系统压力控制在 2.0MPaG。加氢反应后的碳四物料自反应器顶部送至冷却器被冷至 40℃再送入脱轻烃塔。在脱轻烃塔顶分离出二甲醚、反应剩余的氢气以及与碳四共沸到塔顶上的微量甲醇和水，在塔底得到丁二烯含量不大于 50ppm、二甲醚含量不大于 100ppm 的混合碳四，经冷却后送到烷基化部分。

2) 烷基化部分：

脱除丁二烯和游离水的烷基化原料与循环的异丁烷和冷剂，一起进入四个并联的反应器，在反应器中以硫酸作为催化剂，发生烯烃与异丁烷之间的烷基化反应，每台反应器都有一个搅拌器，以使酸、烃混合物产生乳化并在反应器内循环。

乳化液从反应器流出后，直接循环进入各自的酸沉降器，进行酸烃两相的分离，酸返回反应器，而烃相物流经压控阀降压闪蒸，使温度降低。这一降低温度后的物流，被用作反应器管束内的冷剂，以除去反应器内的反应热量。

从闪蒸罐来的烃类气体进入压缩机一级入口，补充进入二级入口的气体来自节能罐顶部。上述气体经压缩机压缩后经冷剂全凝器冷凝，冷凝的烃类液体进入冷剂罐。该液体的绝大部分冷却后进入节能罐，并在节能罐的压力下闪蒸，富含丙烷的气体返回压缩机二级入口，节能罐流出的液体去闪蒸罐，再降压闪蒸使冷剂温度降低，用循环冷剂泵抽出送至反应器循环。

冷剂罐一小部分烃类液体作为抽出丙烷，经抽出丙烷泵升压送至抽出丙烷碱洗罐进行碱洗，以中和可能残留的微量酸，从抽出丙烷碱洗罐流出的丙烷经丙烷脱水器脱水后送至原料处理部分的脱轻烃塔。

反应流出物经与碳四馏分换热后进入酸洗系统，与循环酸和补充新鲜酸在喷射混合器内进行混合后，进入流出物酸洗罐。

酸洗后的流出物去碱洗系统进行碱洗，酸则连续送至反应器作为催化剂使用。

从流出物酸洗罐排出的烃类流出物，与脱异丁烷塔底产品换热、蒸汽加热后的热碱水在混合器中充分混合后进入流出物碱洗罐。含硫酸钠和亚硫酸盐的碱水，自流出物碱洗罐底部以碱洗循环泵抽出，送回静态混合器入口进行循环。碱洗后的流出物水洗及脱水后进入分馏部分，经分馏后得到烷基化油、正丁烷和循环异丁烷。

净流出物经与脱异丁烷塔底产品烷基化油换热后，进入脱异丁烷塔。塔顶馏出物经脱异丁烷塔顶冷凝器冷凝后进入塔顶回流罐。冷凝液经回流泵升压后，一部分返回塔顶作为回流，另一部分经循环异丁烷冷却器冷却至 40℃ 后作为循环异丁烷返回反应部分，以保证反应器总进料中适当的异丁烷和烯烃比例。塔底物流送脱正丁烷塔。

自脱正丁烷塔顶出来的馏出物经脱正丁烷塔顶冷凝器冷凝后进入塔顶回流罐。冷凝液经回流泵升压后，一部分返回塔顶作为回流，另一部分经正丁烷冷却器冷却至 40℃ 后作为液化石油气送出装置。

烷基化油由脱正丁烷塔塔底产品泵抽出经与脱异丁烷塔进料和碱水分别换热后，再经烷基化油冷却器冷却至 40℃ 送出装置。

2) 废酸处理部分:

装置产生的废硫酸送至硫酸装置处理。

5.2.1.19.5 主要设备统计

烷基化装置主要设备见表 5.2.1-293。

表 5.2.1-293 烷基化装置工艺设备统计表

设备类型	单位	烷基化部分
反应器	台	5
塔类	座	4
容器类	台	34
冷换类	台	20
空冷器	片	11
贮罐类	台	5
焚烧炉	台	
机泵类	台	49
压缩机	台	1

5.2.1.19.6 辅助材料及公用工程消耗

烷基化装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2.1-294 和表 5.2.1-295。

表 5.2.1- 294 烷基化装置辅助材料消耗表

序号	项目	型号或规格	一次装入量 t	年用量 t
1	加氢催化剂	LST-02	11.4 吨	1.9
2	保护剂	LST-02	1.7 吨	0.28
5	NaOH	32% (wt)	24 吨	950 吨
6	硫酸	99.2% (wt)	400 吨	25633 吨

表 5.2.1- 295 烷基化装置公用工程消耗表

序号	项目	单位	数量	备注
1	循环冷水	t/h	542	2000t/h(最大)
2	除盐水	t/h	34.2	连续 (空冷及配碱等)
3	净化压缩空气	nm ³ /h	400	连续
4	电力		5910	连续
	10000V	kw	5070	
	380V	kw	840	
5	1.0MPa 蒸汽	t/h	40	连续
6	凝结水	t/h	-40	连续 (外输)
7	0.6MPa 氮气	nm ³ /h	150 (最大 800)	连续
8	6.0MPa 氮气	nm ³ /h	600	间断
9	非净化压缩空气	nm ³ /h	800	间断
10	含油污水	t/h	3	间断
11	含盐污水	t/h	13.5	连续

5.2.1.19.7 装置相关平衡分析

烷基化装置物料平衡、硫平衡及水汽平衡分别见表 5.2.1-296~表 5.2.1-298。

表 5.2.1- 296 烷基化装置物料平衡

入方 (10 ⁴ t/a)			出方 (10 ⁴ t/a)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	异丁烷		1	烷基化油	
2	乙烯抽余液		2	烷基化液化气	
	合计			合计	

表 5.2.1- 297 烷基化装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10 ⁴ t/a	%	t/a		10 ⁴ t/a	%	t/a
异丁烷				烷基化油			
乙烯抽余液				烷基化液化气			
合计				合计			

表 5.2.1- 298 烷基化单元水汽平衡

入方 (t/h)			出方 (t/h)		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环水供水	542	1	循环水回水	542
2	新鲜水	3	2	工艺凝结水	45.00
3	除盐水	34.20	3	含油污水	3.00
	蒸汽 1.2MPaG	45	4	含盐污水	13.5
			5	损失	20.7
	合计	624.2		合计	624.2

5.2.1.19.8 主要产污环节分析

(1) 废气

正常生产时，本装置无废气产生，只有在装置开停工及事故状态时泄放含烃气体，直接送全厂火炬系统。

G1：装置来自设备动、静密封泄漏产生的无组织废气，主要污染物为 VOCs。

(2) 废水

W1：主要为来自机泵冷却水、生活污水。

W2：酸碱中和池排水。

(3) 固体废物

烷基化装置排出固体废物有废催化剂（S1）、废保护剂（S2）及废硫酸（S3）。

废催化剂、废保护剂由有资质的单位回收处置处理。

废硫酸送至本项目硫酸装置处理循环使用。

(4) 噪声

本装置的主要噪声源为压缩机、大功率机泵、空冷器风机。

烷基化装置污染源分布流程图见图 5.2-31，污染源数据见表 5.2.1-299～表 5.2.1-302。

表 5.2.1- 299 烷基化装置废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率 %	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度 ℃	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h					m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
无组织排放 G01	挥发性有机物	产污系数法	7.82t/a			泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	7.82t/a			面积:240m×83m			8400

表 5.2.1- 300 烷基化装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含油污水 W2	COD	类比法	3	500	1.5	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	3	500	1.5	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		100	0.3			石油类	类比法		100	0.3		
W2	含盐污水 W3	COD	类比法	13.5	1800	24.3	收集, 泵送	/	COD	类比法	13.5	1800	24.3	8400	污水处理场曝气处理后送园区污水处理场
		石油类	类比法		100	1.35			石油类	类比法		100	1.35		
		盐含量	类比法		2000	27			盐含量	类比法		2000	27		

表 5.2.1- 301 烷基化装置固体废物排放一览表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	废加氢催化剂	1.9	Al ₂ O ₃ 、Pd	HW50(251-016-50)	间断 一次/6 年	有资质的单位回收处置
S2	废保护剂	0.3	Al ₂ O ₃ 、Pd	HW50(251-016-50)	间断 一次/6 年	有资质的单位回收处置
S3	废酸	42226.8	硫酸	HW50(251-016-50)		硫酸装置再生

表 5.2.1- 302 烷基化装置噪声排放一览表

序号	装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
				操作	备用					
1	烷基化装置	机泵	加氢反应进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
2			异丁烷进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
3			脱轻烃塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
4			烷基化进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
5			流出物输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
6			冷剂循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
7			丙烷送出泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
8			丙烷碱洗循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
9			碱洗循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
10			送酸泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
11			脱异丁烷塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
12			脱正丁烷塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
13			烷基化油产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
14			新酸泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
15			废酸泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
16			放空废酸泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续

17			放空废油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
18			新碱泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
19			废碱泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
20			碱洗罐废碱泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
21			废水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
22			装置进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
23			碱液补充泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
24			异丁烷补充泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
25			除盐水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
1		压缩机	致冷压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
1		空冷器	冷剂空冷器	5		12	室外	低噪声叶片	90	连续
2	脱异丁烷塔顶空冷器		4		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
3	脱正丁烷塔空冷器		1		12	室外	低噪声叶片	90	连续	
4	烷基化产品空冷器		1		12	室外	低噪声叶片	90	连续	

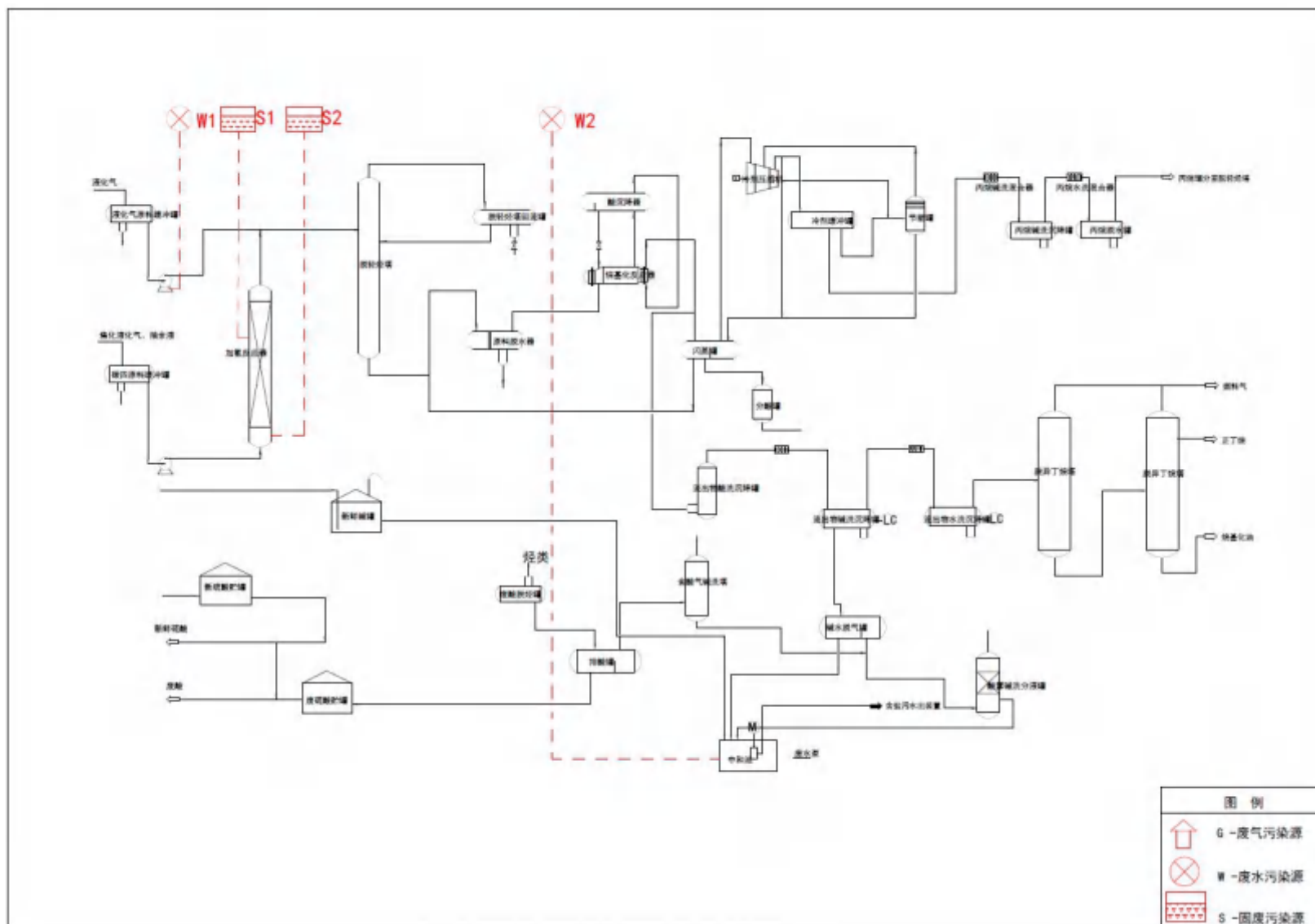


图 5.2- 31 烷基化装置污染分布流程图

5.2.1.20 乙二醇装置

5.2.1.20.1 装置组成及生产规模

乙二醇装置设计规模为 90 万 t/a，年操作时间 8000h，操作弹性 60~110%。

5.2.1.20.2 原料及产品

(1) 原料

装置原料消耗量及来源见表 5.2.1-303。

表 5.2.1-303 乙二醇装置原料消耗量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	乙烯	10 ⁴ t/a		
2	氧气	10 ⁴ t/a		
3	甲烷	10 ⁴ t/a		

(2) 产品

乙二醇装置主要产品包括乙二醇（MEG）、二乙二醇（DEG）和三乙二醇(TEG)，产品产量及去向见表 5.2.1-304，产品规格见表 5.2.1-305 ~表 5.2.1-307。

表 5.2.1-304 乙二醇装置产品产量及去向

序号	名称	单位	产生量	产品去向
1	乙二醇	10 ⁴ t/a		
2	二乙二醇	10 ⁴ t/a		
3	三乙二醇	10 ⁴ t/a		

表 5.2.1-305 乙二醇规格

序号	项目	单位	规格
1	外观	-	无色/透明
2	MEG 纯度	wt%	≥99.9
3	铂-钴色度	-	≤5
4	二乙二醇（DEG）	wt%	≤0.04
5	水	wt%	≤0.04
6	比重（20/20℃）	-	1.1151~1.1156
7	馏程（0.1013MPa）		
	IBP	℃	≥196
	5 Vol%	℃	≥197
	95 Vol%	℃	≤198

序号	项目	单位	规格
	98 Vol%	℃	≤199
8	醛类（以甲醛计）	mg/kg	≤8
9	酸类（以醋酸计）	mg/kg	≤10
10	全铁（以铁计）	mg/kg	≤0.1
11	灰分	mg/kg	≤10
12	无机氯化物（以 Cl 计）	mg/kg	≤0.1
13	紫外透过率		
	220 nm	%	≥90
	275 nm	%	≥95
	350 nm	%	≥99

表 5.2.1- 306 二乙二醇规格

序号	项目	单位	规格
1	外观	-	无色/透明
2	DEG 纯度	wt%	≥99.8
3	MEG	wt%	≤0.05
4	TEG	wt%	≤0.05
5	铂-钴色度	-	≤10
6	比重（20/20℃）	-	1.1175~1.1195
7	水	wt%	≤0.05
8	馏程（0.1013MPa）		
	5 Vol%	℃	≥243
	95 Vol%	℃	≤246
9	酸值（以乙酸计）	mg/kg	≤50
8	灰分	mg/kg	≤30
9	全铁（以铁计）	mg/kg	≤0.1
10	无机氯化物（以 Cl 计）	mg/kg	≤0.5
		95 vol%	246℃ max

表 5.2.1- 307 三乙二醇规格

序号	项目	单位	规格
----	----	----	----

序号	项目	单位	规格
1	外观	-	无色/透明
2	TEG 纯度	wt%	≥99.2
3	铂-钴色度	-	≤25
4	比重 (20/20°C)	-	1.124~1.126
5	水	wt%	≤0.05
6	灰	mg/kg	50 max
7	馏程 (0.1013MPa)		
	5 Vol%	°C	≥280
	95 Vol%	°C	≤295
8	灰分	mg/kg	≤50

5.2.1.20.3 工艺技术选择

装置拟选用 的技术，采用乙烯与氧气氧化法生产环氧乙烷，环氧乙烷和水反应生产乙二醇。

5.2.1.20.4 工艺流程简述

(1) 环氧乙烷反应

原料乙烯和纯氧与循环气混合后，进入固定床 EO 反应器，在高选择性银催化剂的作用下发生乙烯氧化反应，主反应生成环氧乙烷(EO)，同时发生副反应生成二氧化碳和水，反应产生的热量一部分随产物带走使之温度升高，其余部分由反应器壳程沸腾水汽化移走。产生的蒸汽用作乙二醇反应和回收单元的加热介质。反应器产物经第一产物冷却器和反应器进出料换热器冷却。

主要反应方程式： $C_2H_4 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow C_2H_4O$ (EO)

副反应方程式： $C_2H_4 + 3 O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

加入少量的甲烷作为气相反应的致稳气体，与用氮气作致稳气体相比，能够提高爆炸极限，从而可以在更高的氧气浓度下操作，这可以提高装置的生产能力。

(2) EO 回收和 CO₂ 脱除

反应器产物经冷却后进入环氧乙烷吸收塔的急冷段，气体中的杂质如弱有机酸和分解的少量抑制剂被吸收在碱性急冷液中，在 EO 反应器中生成的甲醛等醛类物质也在这里部分被除去；为了减少杂质的积累，急冷段底抽出一股废液至急冷排放液汽提塔，由蒸汽直接汽提出急冷液中夹带的 EO 并送至 EO 汽提塔，塔釜液通过急冷排放液闪蒸塔

将废液再次提浓后排出装置。离开急冷段的气体物流进到吸收塔的上段，与贫吸收剂逆流接触，吸收其中的 EO。从 EO 吸收塔塔顶出来的循环气经循环气压缩机压缩后，部分直接循环到反应器原料系统，部分先送到二氧化碳脱除系统脱除二氧化碳后，再返回反应器原料系统，以维持循环气中的二氧化碳浓度不变。循环气体中 CO₂ 浓度低有利于提高 EO 催化剂的选择性，并延长其使用寿命。

CO₂ 单元主要由 CO₂ 吸收塔和汽提塔组成。在 CO₂ 吸收塔中用热的碳酸钾溶液将 CO₂ 吸收下来后，塔顶气返回至反应器进料系统，塔釜生成的富碳酸钾溶液送至 CO₂ 汽提塔以移出吸收下来的 CO₂，并将再生的贫碳酸盐溶液用泵送回至 CO₂ 吸收塔。CO₂ 脱除工艺使用活性碳酸钾溶液。



此外，为了避免反应循环气中氫、乙烷或氢气等杂质的积累，在循环气压缩机入口前需放空一定量的循环气，该股循环气的主要组成为甲烷和乙烯，作为燃料气加以使用。

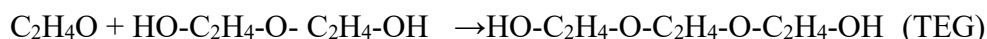
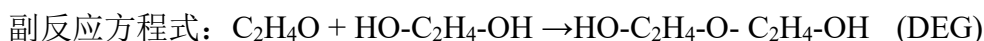
EO 吸收塔上段塔釜的富吸收剂经贫吸收剂预热后进入 EO 汽提塔，塔顶解析出环氧乙烷，塔釜贫吸收剂冷却后送回 EO 吸收塔塔顶。为了从吸收液循环回路中脱除钠盐、MEG 和 DEG，从 EO 汽提塔第 5#塔盘来的一小股排放物流被送至 EO 汽提塔底的提浓段，提浓的乙二醇排放液送至乙二醇排放液闪蒸塔，回收乙二醇。

(3) 轻组份脱除和 EO 精制

EO 汽提塔塔顶馏出物经空冷器、第二冷凝器，第三冷凝器冷却冷凝后，进入汽提塔塔顶物缓冲罐，在此轻组分被分离出来。轻组分经汽提塔塔顶尾气冷凝器进一步冷凝后，气体中的 EO 大部分被冷凝回到汽提塔顶缓冲罐，将残余的不凝气送至残余 EO 吸收塔中以回收环氧乙烷，残余 EO 吸收塔塔顶气(主要包括 C₂H₄、CO₂、CH₄)经尾气压缩机压缩后返回 EO 吸收塔，含有 EO 的塔釜液送至 EO 汽提塔。汽提塔顶缓冲罐中的 EO 水溶液用泵送至脱轻组分塔，塔顶脱除的轻组分进入到塔顶尾气冷凝器回收 EO，塔釜物料的送至 EG 反应器。塔顶的不凝气排至尾气吸收塔以回收其中的 EO。

(4) EG 反应和多效蒸发及干燥

来自轻组分塔釜的水/EO 物流与工艺水混合，预热后进入管式 EG 反应器，在此环氧乙烷与水发生水合反应生成乙二醇，同时副产二乙二醇、三乙二醇及多乙二醇。



所有 EO 都在 EG 反应器中转化。乙二醇水溶液的浓缩在多效蒸发系统中进行，第一个提浓塔的热源是 EO 反应器产生的中压蒸汽，最后一个提浓塔出来的低压蒸汽用于 EO 回收单元。蒸发系统的再沸器采用高效再沸器。经多效蒸发后的粗乙二醇和来自 EG 排放闪蒸塔的 EG 物流合并后首先在干燥塔中脱除水分，然后进入 MEG 精制工序。

(5) 乙二醇精制及多乙二醇的分离

经干燥塔脱除水分的浓缩乙二醇溶液用泵送入 MEG 精制塔，在该塔侧线采出 MEG 产品，而塔顶物料进行回流。含有 MEG、DEG、TEG 等塔釜液则送至 MEG 回收塔，回收所含的 MEG 后，返回至干燥塔。

在紧接的两个塔 DEG 塔、TEG 塔中。DEG 和 TEG 作为塔顶成品进行回收。MEG、DEG 和 TEG 成品冷却后，用泵送入产品储罐中。

5.2.1.20.5 主要设备统计

EG 装置主要设备见表 5.2.1-308。

表 5.2.1-308 EG 装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	合计
反应器	台	3	
塔类	座	10	
加热炉	台	1	
容器类	台	38	
冷换类	台	70	
机泵类	台	95	其中 45 台备用
压缩机	台	4	

5.2.1.20.6 辅助材料及公用工程消耗

乙二醇装置辅助材料见表 5.2.1-309，公用工程消耗见表 5.2.1-310。

表 5.2.1-309 主要辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗量	备注
1	环氧乙烷氧化催化剂	m ³	523	一次装填量，四年寿命
2	氯乙烷	kg/h	3.7	
3	20wt%氢氧化钠	kg/h	88	
4	碳酸钾	t	78	开车用量，装置运行不消耗，每年补充量 2-3%
5	活性炭	m ³	67	一次装填量，一年寿命

6	消泡剂	kg/h	0.35	
7	离子交换树脂	m ³	18	一次装填量，一年寿命
8	Catacarb 922	m ³	71	开车用量，装置运行不消耗，每年补充量 2-3%

表 5.2.1- 310 公用工程消耗

序号	物料名称	单位	消耗量	备注
1	3.8MPa 蒸汽	t/h	160.6	
2	循环水	t/h	27500	
3	工艺凝结水	t/h	-66	产出
4	低压氮气	Nm ³ /h	770	
5	仪表空气	Nm ³ /h	660	
6	电	kwh	24200	

5.2.1.20.7 装置相关平衡分析

乙二醇装置物料平衡见表 5.2.1-311。

表 5.2.1- 311 乙二醇装置物料平衡

入方 10 ⁴ t/a				出方 10 ⁴ t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	乙烯			1	乙二醇		
2	氧气			2	二乙二醇		
3	甲烷			3	三乙二醇		
4	高压蒸汽			4	工艺冷凝水		
				5	循环放空气		
				6	放空气		
				7	工艺废水		
				8	工艺废液		
	合计				合计		

乙二醇装置水汽平衡见表 5.2.1-312。

表 5.2.1- 312 乙二醇装置水汽平衡

入方 t/h	出方 t/h

序号	物料名称	数值	序号	物料名称	数值
1	循环给水	27500.0	1	循环回水	27500.0
2	3.8MPa 蒸汽	169.4	2	工艺冷凝水	66.0
3			3	工艺废水	68.0
4			4	乙二醇反应耗水	25.54
5			5	损失	9.86
	合计	27669.4		合计	27669.4

5.2.1.20.8 主要产污环节分析

(1) 废气

环氧乙烷回收单元的循环气系统排放气 (G1)，主要为甲烷和乙烯，作为燃料气进入燃料气管网。

热氧化炉烟气 (G2)，主要污染物为 SO₂、NO_x、NMHC，通过烟囱排至大气。

CO₂放空气 (G3)、乙二醇抽真空系统排气 (G4)，含少量 EO、烃类，送热氧化炉处理。

放空吸收塔顶放空气 (G5)，主要成分分别为氮气和水分，直接排入大气。

装置无组织废气 (G6) 来自设备动、静密封泄漏产生的，主要污染物为 VOCs。

(2) 废水

装置排放的工艺废水为急冷排放闪蒸塔、CO₂放空缓冲罐和乙二醇蒸发器废水，主要的污染物为 COD，送污水处理场进行处理。

(3) 固体废物

装置固体废物包括废环氧乙烷催化剂 (S1)，属危险废物，送有资质的单位回收处置；废离子交换树脂 (S2) 属危险废物，送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋；废活性炭 (S3) 属危险废物，送厂内危废焚烧设施处理。闪蒸塔底液 (S4) 属危险废物，送厂内危废焚烧设施处理。

(4) 噪声

装置噪声主要来自压缩机噪、大功率机泵、空冷器和风机。

污染源数据表见表 5.2.1-313~表 5.2.1-316。

装置污染源分布流程图见图 5.2-32~图 5.2-33。

表 5.2.1- 313 乙二醇装置废气排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
		污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h		%			m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
G1	循环气系统排气	甲烷	类比法	0.65t/h	74~76mol%	/	进燃料气管网	/									连续
		乙烯	类比法		6~7 mol%	/											
		O ₂	类比法		10 mol%	/											
		Ar	类比法		5 mol%	/											
		CO ₂	类比法		1 mol%	/											
		乙烷	类比法		1 mol%	/											
G2	热氧化炉烟气	CO ₂	类比法	12691	90.7%wt	/	氧化焚烧	/	SO ₂	物料衡算法	12691	1.58	0.02	40	0.8	100	8000
		水	类比法		6.7% wt	/			NO _x	类比法		50	0.63				
		Ar	类比法		2.13% wt	/			颗粒物	类比法		20	0.25				
		甲烷	类比法		0.08% wt	/			EO	类比法		0.2	0.003				
		乙醛	类比法		0.05% wt	/			乙醛	类比法		10	0.13				
		EO	类比法		0.009% wt	/			甲醛	类比法		3	0.04				
		乙烯	类比法		0.006% wt	/			NMHC	类比法		10	0.13				
		乙醛	类比法		0.006% wt	/											
G3	CO ₂ 放空气	水	类比法	最大: 30 t/h	5%	/	送热氧化炉处理	/									8000
		CO ₂	类比法		95%	/											
		EO	类比法		<1ppm	/											
		NMHC	类比法		<120mg/Nm ³	/											
G4	乙二醇抽真空系统排气	EO	类比法	170kg/h	0.006% wt	/	送热氧化炉处理	/									

G5	放空吸收塔顶放空	氮气	类比法	2181.5 kg/h	98.67%	/	/	/	氮气	类比法	2181.5 kg/h	98.67%	/				
		水	类比法		1.33%	/	/	/	水	类比法		1.33%	/				
G6	无组织排放	VOCs	产物系数法	5.84t/a			泄漏与检测修复	/	VOCs	产物系数法	5.84t/a			面积: 300×200m ²		8000	

表 5.2.1- 314 乙二醇装置废水排放表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含油污水	COD	类比法	68	1500	102	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	68	1500	102	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		50	3.4			石油类	类比法		50	3.4		
		乙二醇	类比法		1000	68			乙二醇	类比法		1000	68		

表 5.2.1- 315 乙二醇装置固体废物及废液排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	废 EO 催化剂	130.8	Ag, Al ₂ O ₃	危废 HW50 (261-160-50)	1 次/4 年	有资质的单位回收处置
S2	废离子交换树脂	18	离子交换树脂	危废 HW13 (900-015-13)	1 次/1 年	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S3	废活性炭	67	活性炭、少量有机物	危废 HW49 (900-039-49)	1 次/1 年	厂内危废焚烧设施
S4	闪蒸塔底液	5880	水、乙二醇、多乙二醇和盐	危废 HW11 (261-130-11)	连续	厂内危废焚烧设施

表 5.2.1- 316 乙二醇装置噪声排放表

噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断 操作
			操作	备用					
压缩机	1	循环气压缩机	1		3	半室内	低噪声设备	90	连续
	2	尾气压缩机	1		3	半室内	低噪声设备	90	连续
	3	氮气压缩机	1		3	半室内	低噪声设备	90	连续
	4	甲烷压缩机	1		3	半室内	低噪声设备	90	连续
加热炉	1	热氧化炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	90	连续
空冷器	1	空冷器	9		10	室外	低噪声设备	85~90	连续
机泵	1	大功率机泵	50	45	1	室外	低噪声机泵	85	连续

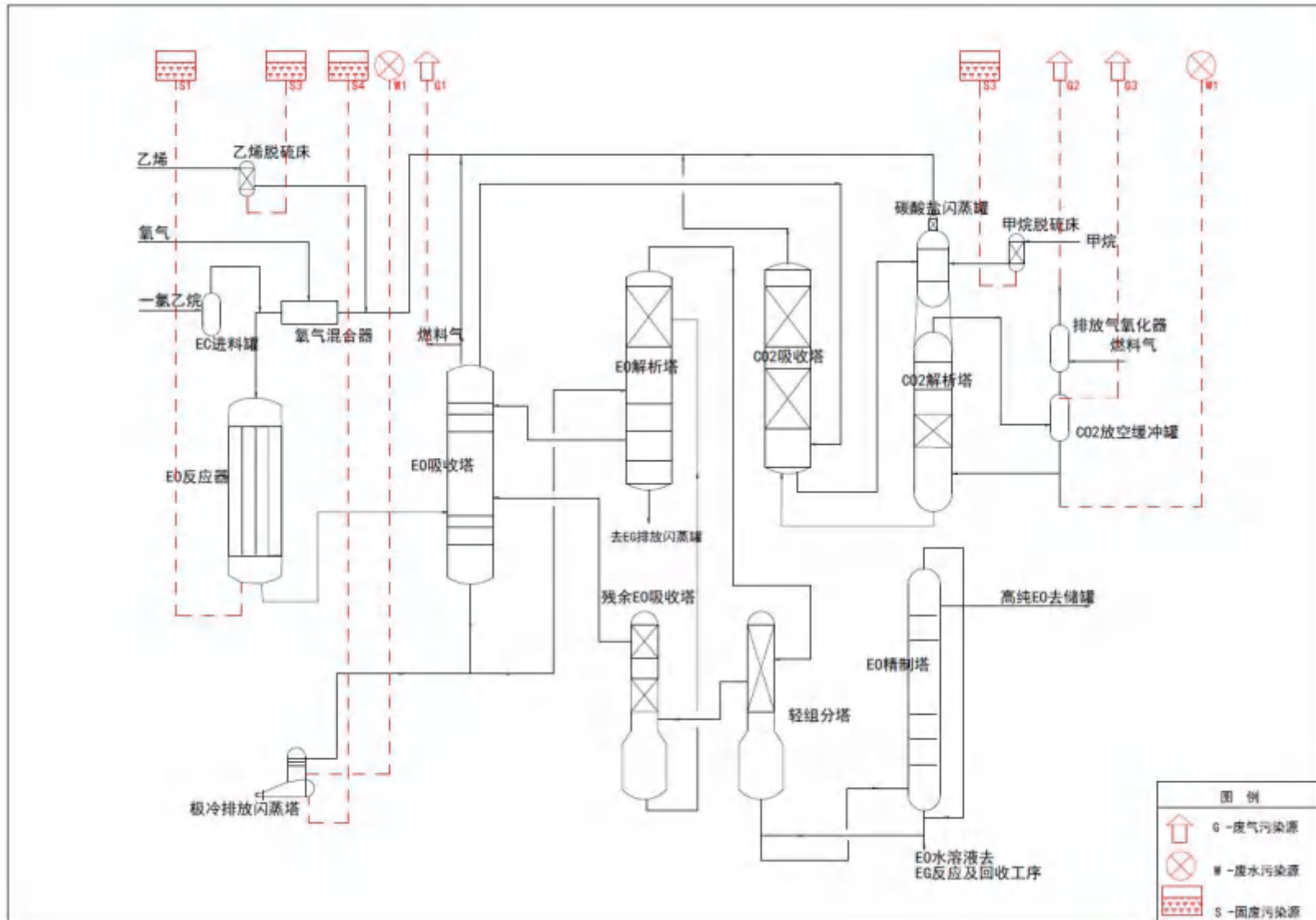


图 5.2- 32 乙二醇装置污染源分布流程图 (1)

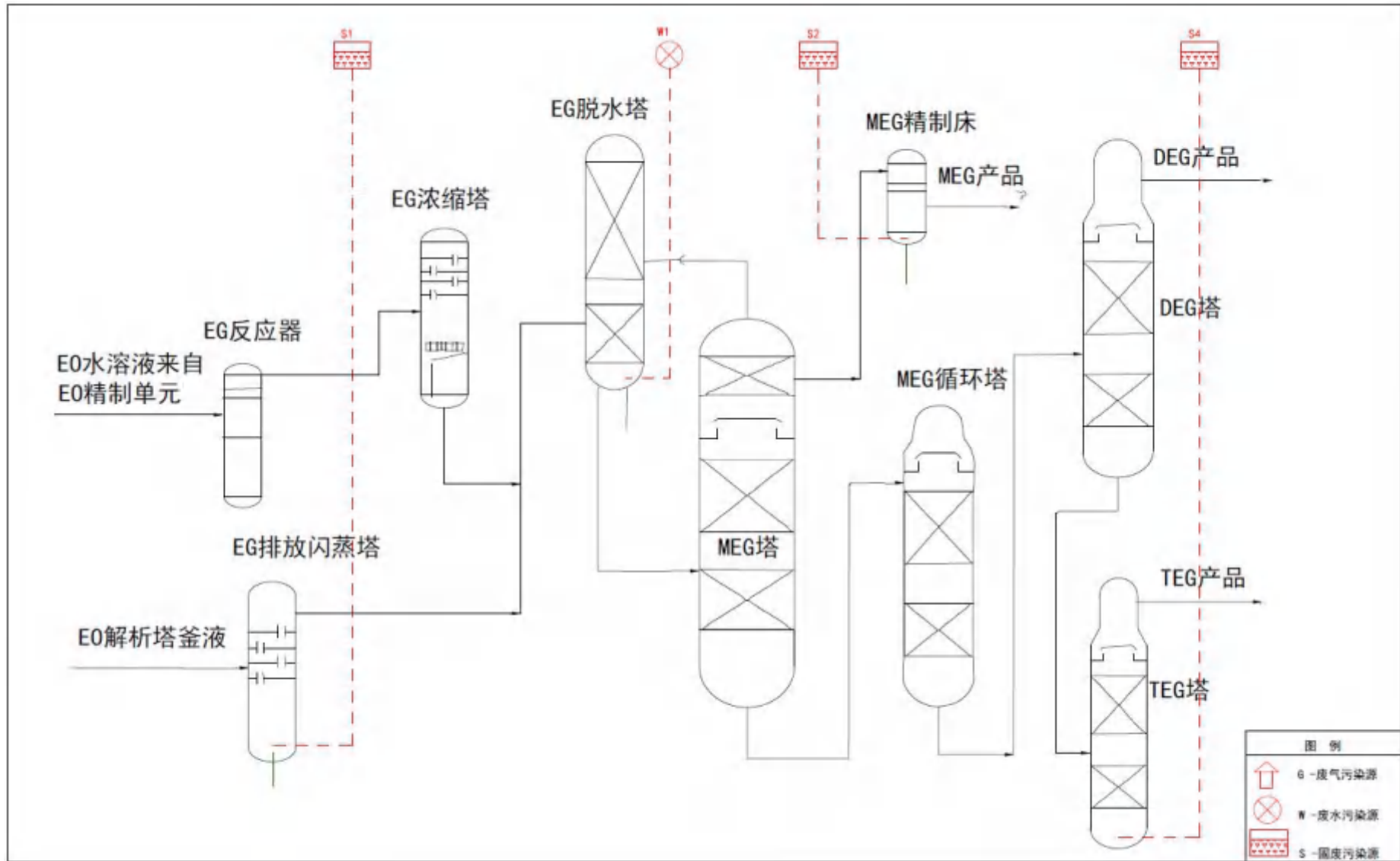


图 5.2-33 乙二醇装置污染源分布流程图 (2)

5.2.1.21 聚丙烯装置

5.2.1.21.1 装置组成及规模

根据唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目加工总流程的安排，新建两套 30 万吨/年聚丙烯装置。两套聚丙烯装置均以乙烯裂解装置的聚合级乙烯和聚合级丙烯为原料，生产均聚物、无规共聚物和抗冲共聚物全范围的聚丙烯本色粒料产品。

聚丙烯装置由九部分组成，分别为原料精制部分、第一聚合反应部分、第二聚合反应部分、树脂脱气部分、尾气回收部分、添加剂加料部分、挤压造粒部分、产品掺混和贮存部分、工艺辅助部分。

装置设计能力 30 万吨/年；年开工时数 8000 小时。

5.2.1.21.2 原料和产品

(1) 原料

聚合级丙烯和聚合级乙烯均来自乙烯裂解装置，其性质见表 5.2.1-317～表 5.2.1-318。

表 5.2.1- 317 聚合级丙烯规格

组分	规格	备注
丙烯	99.6 mol% min	
丙烷	0.4 mol% min	
乙烯	50 mol ppm max	
乙炔	2 mol ppm max	
丁二烯	5 mol ppm max	
丁烯+丁二烯	5 mol ppm max	
MAPD	5 mol ppm max	
氢气	5 mol ppm max	
一氧化碳	2 mol ppm max	
二氧化碳	5 mol ppm max	
氧	5 mol ppm max	
水	10 mol ppm max	
甲醇	10 wt ppm max	
总硫	1 wt ppm max	

表 5.2.1- 318 聚合级乙烯规格

组分	规格	备注
乙烯	99.95 mol% min	
甲烷+乙烷	500 mol ppm max	
乙炔	5 mol ppm max	
氢气	5 mol ppm max	
甲醇	5 mol ppm max	
氯气	1 mol ppm max	
碳三以上馏分	10 mol ppm max	
一氧化碳	0.5 mol ppm max	
二氧化碳	5 mol ppm max	
氧气	1 mol ppm max	
总硫	1 mol ppm max	
水	1 mol ppm max	
总氮	0.2 mol ppm max	
COS	0.02 mol ppm max	
MEK	1 mol ppm max	

(2) 产品

本装置能够生产均聚物、无规共聚物及抗冲共聚物全范围的聚丙烯本色粒料产品，产品牌号共 121 个，其中均聚物 55 个，无规共聚物 21 个，抗冲共聚物 45 个，规格表 5.2.1-319~表 5.2.1-321。

表 5.2.1- 319 均聚物产品的典型规格和性能

方法			PPG 803	PPG 703	PPG 703	PPG705	PPG 704	PPG 708	PPG 708	PPG 803	PPG 706	
产品名称	产品类型	催化剂	熔融指数 MF 2.16 kg / 230oC (g/10 min)	拉伸屈服 强度 50 mm/min (MPa)	屈服 伸长率 (%)	挠曲模量 1% 在 1.3 mm/min (MPa)	加德纳 抗冲强度 t -30oC (J)	悬臂梁 冲击强度 23oC (J/m)	悬臂梁 冲击强度 -20oC (J/m)	熔点 DSC (oC)	热变形 温度 455 kPa (oC)	乙 烯 含 量 %
L 5D45	H	201/N	0.7	34	9	1500	na	48	na	na	104	na
L H5707-01	H	201/N	1.2	32	9	1365	na	45	na	na	104	na
L NRD5-1395	H	201/N	1.2	32	9	1365	na	45	na	na	104	na
L H1756-02N	H	201/N	1.8	38	6	1600	na	53	na	na	110	na
L SRD5-1527	H	201/N	1.8	38	6	1600	na	53	na	na	110	na
L H3706-02	H	201/N	1.8	32	9	1310	na	35	na	na	104	na
L 5D54	H	201/N	1.8	32	9	1310	na	35	na	na	104	na
L H1757-02.L	H	201/4500	2.0	38	5	1800	na	32	na	na	115	na
L SRD5-1611	H	201/4500	2.0	38	5	1800	na	32	na	na	115	na
L H5708-02	H	201/N	2.0	34	8	1380	na	40	na	na	104	na

方法			PPG 803	PPG 703	PPG 703	PPG705	PPG 704	PPG 708	PPG 708	PPG 803	PPG 706	
产品名称	产品类型	催化剂	熔融指数 MF 2.16 kg / 230oC (g/10 min)	拉伸屈服 强度 50 mm/min (MPa)	屈服 伸长率 (%)	挠曲模量 1% 在 1.3 mm/min (MPa)	加德纳 抗冲强度 t -30oC (J)	悬臂梁 冲击强度 23oC (J/m)	悬臂梁 冲击强度 -20oC (J/m)	熔点 DSC (oC)	热变形 温度 455 kPa (oC)	乙 烯 含 量 %
L SRD5-1614	H	201/N	2.0	34	8	1380	na	40	na	na	104	na
LH7802-02N.L	H	330/D	2.0	35	8	2250	35	26	na	na	133	na
L H7830-02S	H	201/N	2.1	34	8	1380	na	40	na	na	104	na
L SRD5-1592	H	201/N	2.8	32	9	1310	na	35	na	na	104	na
L 5D37	H	201/N	2.8	32	9	1310	na	35	na	na	104	na
L 5D39	H	201/N	2.8	32	9	1310	na	35	na	na	104	na
L H1705-03	H	201/N	3.0	34	8	1380	na	32	na	na	104	na
L 5D98	H	201/N	3.4	32	9	1310	na	35	na	na	104	na
L H3841-03	H	201/N	3.4	32	9	1310	na	35	na	na	104	na
L 5E89	H	201/N	3.5	34	8	1380	na	32	na	na	104	na
L H3842-03U	H	201/N	3.5	34	8	1380	na	32	na	na	104	na
L H5709-04.L	H	201/4500	4.0	38	7	1800	na	32	na	na	113	na
L SRD5-1612	H	201/4500	4.0	38	7	1800	na	32	na	na	113	na
L H7710-05H	H	201/N	5.0	33	7	1350	na	34	na	na	104	na
L SRD5-1560	H	201/N	5.0	33	7	1350	na	34	na	na	104	na
L H5711-06.L	H	201/4500	6.0	38	7	1800	na	30	na	na	106	na
L SRD5-1613	H	201/4500	6.0	38	7	1800	na	30	na	na	106	na
L 5E66R	H	201/N	8.8	32	8	1280	na	43	na	na	104	na
L 5E66	H	201/N	8.8	32	8	1280	na	43	na	na	104	na
L 5E40	H	201/N	9.5	34	7	1380	na	30	na	na	104	na
L H3712-10SB	H	201/N	10.0	33	7	1350	na	32	na	na	104	na
L H3713-10SB	H	201/N	10.0	34	7	1380	na	32	na	na	104	na
L H7715-12N	H	201/N	12.0	35	6	1450	na	32	na	na	110	na
L H7714-12	H	201/N	12.0	34	8	1380	na	32	na	na	104	na
L H7716-12H	H	201/N	12.0	34	7	1380	na	32	na	na	104	na
L NRD5-1480	H	201/N	12.0	34	7	1380	na	32	na	na	104	na
LH7803-14N.L	H	330/D	14.0	35	8	2250	na	21	na	na	133	na
LH7717-20HR	H	201/N	20.0	35	8	1460	na	26	na	na	110	na
L NRD5-1465	H	201/N	20.0	34	7	1380	na	27	na	na	104	na
L 5E17V	H	201/N	20.0	34	7	1380	na	27	na	na	104	na

方法			PPG 803	PPG 703	PPG 703	PPG705	PPG 704	PPG 708	PPG 708	PPG 803	PPG 706	
产品名称	产品类型	催化剂	熔融指数 MF 2.16 kg / 230oC (g/10 min)	拉伸屈服 强度 50 mm/min (MPa)	屈服 伸长率 (%)	挠曲模量 1% 在 1.3 mm/min (MPa)	加德纳 抗冲强度 t -30oC (J)	悬臂梁 冲击强度 23oC (J/m)	悬臂梁 冲击强度 -20oC (J/m)	熔点 DSC (oC)	热变形 温度 455 kPa (oC)	乙 烯 含 量 %
L H5831-20N	H	201/N	20.0	34	7	1380	na	27	na	na	104	na
L H5718-20.L	H	201/4500	20.0	38	5	1800	na	25	na	na	104	na
LH5719-25R.L	H	201/4500	25.0	38	6	1580	na	24	na	na	104	na
L H5765-25R	H	201/N	25.0	30	8	1175	na	24	na	na	104	na
L H5840-25R	H	201/N	25.0	30	8	1175	na	24	na	na	104	na
L H7721-35R	H	201/N	35.0	33	7	1350	na	24	na	na	104	na
LH7722-35NR	H	201/N	35.0	34	7	1420	na	25	na	na	110	na
L 5E16S	H	201/N	35.0	33	7	1350	na	24	na	na	104	na
L 5D49	H	201/N	38.0	30	8	1175	na	24	na	na	104	na
LH5723-40UR	H	201/N	40.0	32	7	1250	na	24	na	na	110	na
L 5E35VN	H	201/N	40.0	32	7	1250	na	24	na	na	110	na
LH7808-40N.L	H	330/D	40	35	5	2250	na	21	na	na	130	na
L DX5E30S	H	201/N	75.0	32	5	1280	na	21	na	na	104	na
LH7809-80N.L	H	330/D	80	35	5	2250	na	21	na	na	130	na
L H5724-99R	H	201/N	100.0	32	5	1250	na	24	na	na	104	na

表 5.2.1- 320 无规共聚物产品的典型规格和性能

方法			PPG 803	PPG 703	PPG 703	PPG705	PPG 704	PPG 708	PPG 708	PPG 803	PPG 706	
产品名称	产品类型	催化剂	熔融指数 MF 2.16 kg / 230oC (g/10 min)	拉伸屈服 强度 50 mm/min (MPa)	屈服 伸长率 (%)	挠曲模量 1% 在 1.3 mm/min (MPa)	加德纳 抗冲强度 t -30oC (J)	悬臂梁 冲击强度 23oC (J/m)	悬臂梁 冲击强度 -20oC (J/m)	熔点 DSC (oC)	热变形 温度 455 kPa (oC)	乙 烯 含 量 %
L R1725-01.M	R-Et	205/3300	0.25	24	10	750	na	225	na	142	81	4.00
L R1833-01.M	R-Et	205/3300	0.80	24	14	750	na	685	na	140	81	4.19
L 6D83K.M	R-Et	205/3300	1.9	28	10	1070	na	53	na	148	86	3.20
L 6D20.M	R-Et	205/3300	1.9	26	10	930	na	60	na	148	84	3.20
L R3726-02.M	R-Et	205/3300	1.9	26	10	930	na	60	na	148	84	3.20
L 6D20S.M	R-Et	205/3300	1.9	26	10	930	na	60	na	148	84	3.20
L DX6E62.M	R-Et	205/3300	3.3	33	9	1210	na	37	na	158	101	0.50

方法			PPG 803	PPG 703	PPG 703	PPG705	PPG 704	PPG 708	PPG 708	PPG 803	PPG 706	
产品名称	产品类型	催化剂	熔融指数 MF 2.16 kg / 230oC (g/10 min)	拉伸屈服强度 50 mm/min (MPa)	屈服伸长率 (%)	挠曲模量 1% 在 1.3 mm/min (MPa)	加德纳抗冲强度 t -30oC (J)	悬臂梁冲击强度 23oC (J/m)	悬臂梁冲击强度 -20oC (J/m)	熔点 DSC (oC)	热变形温度 455 kPa (oC)	乙烯含量 %
L 6D65L.M	R-Et	205/3300	4.0	25	10	830	na	50	na	142	81	3.70
L DS6D81.M	R-Et	205/3300	5.0	19	11	550	na	90	na	134	68	5.70
L DS6D81L.M	R-Et	205/3300	5.0	19	11	550	na	90	na	134	68	5.70
L DS6D82.M	R-Et	205/3300	7.0	19	11	550	na	90	na	134	68	5.70
L DS6D82L.M	R-Et	205/3300	7.0	19	11	550	na	90	na	134	68	5.70
L R7834-08.M	R-Et	205/3300	7.5	26	10	930	na	50	na	148	81	3.20
L DS6D21.M	R-Et	205/3300	8.0	25	10	760	na	50	na	142	81	3.70
L DS6D21L.M	R-Et	205/3300	8.0	25	10	760	na	50	na	142	81	3.70
LR3835-08SB.M	R-Et	205/3300	8.2	35	10	1280	na	38	na	158	101	0.60
L R3728-11.M	R-Et	205/3300	10.5	26	10	930	na	50	na	148	84	3.20
LR3729-11SR.M	R-Et	205/3300	10.5	26	10	930	na	50	na	148	84	3.20
L 6D70K.M	R-Et	205/3300	12.0	27	9	1100	na	53	na	142	83	3.70
L 6D43.M	R-Et	205/3300	35.0	24	10	830	na	43	na	148	84	3.20
L 6D75K.M	R-Et	205/3300	35.0	26	9	830	na	53	na	142	83	3.70

表 5.2.1- 321 抗冲共聚物产品的典型规格和性能

方法			PPG 803	PPG 703	PPG 703	PPG705	PPG 704	PPG 708	PPG 708	PPG 803	PPG 706	
产品名称	产品类型	催化剂	熔融指数 MF 2.16 kg / 230oC (g/10 min)	拉伸屈服强度 50 mm/min (MPa)	屈服伸长率 (%)	挠曲模量 1% 在 1.3 mm/min (MPa)	加德纳抗冲强度 t -30oC (J)	悬臂梁冲击强度 23oC (J/m)	悬臂梁冲击强度 -20oC (J/m)	熔点 DSC (oC)	热变形温度 455 kPa (oC)	乙烯含量 %
L C1804-01N.L	C	320/4500	0.4	31	6.6	1500	19	850	64	na	100	7.30
L C1811-01.L	C	320/4500	0.5	27.1	10.3	1243	26.4	>650	na	na	84	7.57
L C1812-01N.L	C	320/4500	0.5	27.5	8.9	1286	27.3	>650	na	na	96	7.57
L C1813-01.L	C	320/4500	1.4	27	7	1271	21.8	>650	na	na	93	6.76
L C1814-01N.L	C	320/4500	1.4	28	6.3	1357	21.8	>650	na	na	102	6.76

方法			PPG 803	PPG 703	PPG 703	PPG705	PPG 704	PPG 708	PPG 708	PPG 803	PPG 706	
产品名称	产品类型	催化剂	熔融指数 MF 2.16 kg / 230oC (g/10 min)	拉伸屈服强度 50 mm/min (MPa)	屈服伸长率 (%)	挠曲模量 1% 在 1.3 mm/min (MPa)	加德纳抗冲击强度 t -30oC (J)	悬臂梁冲击强度 23oC (J/m)	悬臂梁冲击强度 -20oC (J/m)	熔点 DSC (oC)	热变形温度 455 kPa (oC)	乙烯含量 %
L C7822-04.L	C	320/4500	4.0	28.7	6.1	1415	20.9	150	na	na	96	6.34
L C7823-04N.L	C	320/4500	4.0	30.1	5.4	1540	20	155	na	na	109	6.34
L C7815-04.L	C	320/4500	4.5	32.3	6.2	1564	17.3	80	na	na	103	5.08
L C7816-04N.L	C	320/4500	4.5	33.7	5.4	1708	17	91	na	na	115	5.08
L C7817-08.L	C	320/4500	8.0	25.1	6.2	1246	20.9	123	na	na	91	8.65
L C7818-08N.L	C	320/4500	8.0	25.7	5.6	1345	21.8	117	na	na	101	8.65
L C7824-08.L	C	320/4500	8.0	28.5	6.4	1441	17.3	91	na	na	96	6.34
L C7825-08N.L	C	320/4500	8.0	29.7	5.7	1560	16.4	101	na	na	105	6.34
L C7739-08.L	C	320/4500	8.2	19	4	930	29	640	105	na	78	14.36
L C7740-09.L	C	320/4500	9.0	24	5	1180	16	86	na	na	91	10.69
L C7758-09N.L	C	320/4500	9.3	24	4	1169	18	593	na	na	89	10.97
L C7759-10N.L	C	320/4500	10.0	24	5	1045	16	165	na	na	81	9.71
L SRD7-586	C	320-N	10.0	20	6	900	32	550	70	na	75	17.32
L C7760-10N.L	C	320/4500	10.0	26	4	1279	15	176	na	na	91	9.71
LT7742-12NR.L	C	320/4500	12.0	19	8	793	28	657	566	na	81	13.89
LC7819-12HN.L	C	320/4500	12.0	19.7	5.48	1020	31.8	693	na	na	80	12.23
L C7743-18R.L	C	320/4500	18.0	19	4	860	27	160	55	na	79	14.36
L SRD7-695	C	320/4500	20.0	18.8	4	918	32.5	560	91	na	79	14.92
L T7745-20N.L	C	320/4500	20.0	18	8	781	20	641	219	na	80	13.89
L T7800-20N.L	C	320/4500	20.0	20.1	4.2	1050	31.8	593	101	na	94	14.30
LC7805-20NR.L	C	320/4500	20.0	24.1	5.4	1110	16.4	518	53	na	92	9.27
L T7810-20.L	C	320/4500	20.0	19.0	4.6	875	31.8	587	96	na	79	13.91
LC7761-22NR.L	C	320/4500	22.0	25	5	1042	14	156	51	na	98	9.71
LC7762-24NR.L	C	320/4500	24.0	25	4	1159	15	112	na	na	85	9.71
LC7763-24NR.L	C	320/4500	24.0	21	4	964	22	587	na	na	83	12.20
L SRD7-587	C	320-N	30.0	18	5	880	29	120	75	na	75	17.32
LT7746-30NR.L	C	320/4500	30.0	18	7	788	21	619	188	na	80	13.89
L C7748-35.L	C	320/4500	35.0	24	4	1145	16	65	27	na	95	9.67
L C7749-35N.L	C	320/4500	35.0	25.5	4	1315	16	70	29	na	113	9.67

方法			PPG 803	PPG 703	PPG 703	PPG705	PPG 704	PPG 708	PPG 708	PPG 803	PPG 706	
产品名称	产品类型	催化剂	熔融指数 MF 2.16 kg / 230oC (g/10 min)	拉伸屈服强度 50 mm/min (MPa)	屈服伸长率 (%)	挠曲模量 1% 在 1.3 mm/min (MPa)	加德纳抗冲击强度 t -30oC (J)	悬臂梁冲击强度 23oC (J/m)	悬臂梁冲击强度 -20oC (J/m)	熔点 DSC (oC)	热变形温度 455 kPa (oC)	乙烯含量 %
LC7750-35NR.L	C	320/4500	35.0	22	4	1097	25	101	na	na	99	14.36
LC7806-35NR.L	C	320/4500	35.0	25.1	4.6	1226	15.5	96	43	na	96	9.27
L T7801-40N.L	C	320/4500	40.0	21.4	6.7	1074	21.8	138	75	na	96	14.32
L C1820-50R.L	C	320/4500	50.0	27.9	6.43	1233	15.4	65	na	na	95	6.34
LC7821-50NR.L	C	320/4500	50.0	29.2	5.99	1406	14.5	59	na	na	105	8.29
LC7751-55RN.L	C	320/4500	55.0	22	4	1100	16	100	55	na	99	14.36
LC7764-60NR.L	C	320/4500	60.0	25	4	1200	13	96	na	na	99	9.71
LC7753-65NR.L	C	320/4500	65.0	25.5	4	1315	15	55	na	na	115	9.67
LC7807-70NR.L	C	320/4500	70.0	24.7	4.7	1188	17.3	80	37	na	101	9.27
LC7754-99NR.L	C	320/4500	100.0	25	4	1280	13.5	55	na	na	115	9.13
LC7838-99NR.L	C	320/4500	125.0	25	5	1280	13	55	na	na	95	9.73

5.2.1.21.3 工艺技术选择

聚丙烯是通用塑料中的一个重要品种。自 20 世纪 50 年代发明了聚丙烯 Ziegler-Natta (Z-N) 聚合催化剂并实现工业化以后,聚丙烯的生产、应用和工艺技术都得到快速的发展,聚丙烯逐渐成为最重要的热塑性产品之一,工艺技术也由最初的浆液法发展到了气相法。目前,根据反应介质及反应器构型的不同,聚丙烯生产工艺主要有三大类:浆液法、液相本体法和气相法。本项目选用 工艺。

5.2.1.21.4 工艺流程简述

装置由原料精制部分、第一聚合反应部分、第二聚合反应部分、树脂脱气部分、尾气回收部分、添加剂系统部分、挤压造粒部分、产品掺混和贮存部分、工艺辅助部分共九部分组成。

(1) 原料精制部分

自装置外来的聚合级乙烯经乙烯预热器加热后进入 CO 脱除反应器脱除乙烯中的杂质 CO,精制后的乙烯经水冷器冷却后进入乙烯干燥器脱除水分,经过滤器后送入反应系统。

自装置外来的氮气经过净化氮过滤器除去微小颗粒，净化后的氮气，一部分供到 T2 系统、催化剂加料罐、排放气回收部分，以及树脂脱气部分。另一部分净化氮气，由氮压缩机增压，经高压净化氮过滤器过滤后供反应部分和丙烯精制部分使用。

界区外来的氢气，经甲烷转化器加热器加热后进入甲烷转化器，通过甲烷化反应除去 CO 和 CO₂，同时生成水。然后，通过甲烷转化器后冷器将温度冷却到 40℃ 后，再进入氢干燥器。

氢干燥器中装有分子筛，通过物理吸收方法除去氢气中的极性杂质，分子筛需要用热氮气定期再生。干燥后的氢气，经过过滤后，分配到各个工艺用户点。

T2 用卧式移动贮罐运输至装置，用净化氮气将 T2 从移动贮罐压出至缓冲罐，然后经 T2 进料泵输送至反应系统。T2 系统所有放空和排净需要接到盛有矿物油的密封罐，以降低 T2 的反应活性。密封罐内的物料定期排放到处理罐送界外处理，或者泵送到聚合反应器。可以直接联系 T2 供应商来决定最终采取何种处理方式。

矿物油通过矿物油卸料泵由桶输入密封罐作为 T2 的稀释剂，或者至矿物油吹扫罐用于 T2 系统的冲洗。

界外来的液体丙烯直接进入丙烯精制塔。该塔塔顶设水冷器，塔底设蒸汽再沸器。塔顶一小股尾气，主要含 O₂、CO、CO₂ 等成分，送至燃料气管网。塔底物料经丙烯冷却器冷却后至下游进一步精制。

冷却后的丙烯送至脱硫器脱除硫化氢、氧硫化碳和硫醇。该容器设有一固定吸附剂床，以便通过物理吸附方式去除杂质。该吸附剂床需要定期用热氮气进行再生。

脱除杂质后的丙烯进入两台丙烯干燥器中的一台，去除残留的水分、甲醇、DME 及其它极性化合物。该干燥器设有分子筛的固定床，可以通过吸附去除极性杂质。该分子筛床需要定期用热氮气再生。

被去除极性杂质后的丙烯经丙烯进料泵升压后，送至丙烯过滤器过滤以防止树脂被污染。净化后的丙烯然后被送入反应系统。

(2) 第一聚合反应

聚合反应在流化床中进行。催化剂和精制后的反应物（丙烯、氢气，有时含乙烯）连续加入反应器。T2 和添加剂作为助催化剂加入反应器入口循环气管道。外部冷却后的循环气用于使反应床层流化，提供新鲜的反应物，并移除聚合反应时所产生的热量。产品间歇地从反应器顺序交替控制的产品出料系统（PDS）排出。在一个产品出料周期，一些夹带出来的反应气体被转移到另一个出料系统。这些暂时储存的反应气将在下一次

的出料期间间接地返回到反应器，这样就可以使反应系统中排放掉的反应气减少到最小。树脂经密相输送系统传送至接受仓，然后进入树脂脱气部分或进入第二聚合反应部分。

聚合反应可以通过使用终止系统而快速停止。出现非正常状况时，该系统将可逆的反应中毒剂注入循环气管道。该系统可以通过手动或自动激活，以终止聚合反应。

聚合反应系统由第一聚合反应器、循环冷却器和循环气压缩机/透平组成。气相反应物（丙烯、氢气，有时含乙烯的混合物）及惰性组分通过循环气压缩机，经含有催化剂的反应器流化床层连续循环。聚合反应产生的热量通过反应气带走，并在外部的水冷式循环气冷却器中释放掉。

丙烯蒸发器提供过热气相丙烯，用于：反应器管口吹扫、循环气压缩机密封气、催化剂管道吹扫及反应系统循环气管道上关键仪表管嘴的吹扫。

紧急状态下，用终止系统可以停止或减缓聚合反应。终止系统由压力为 15.17MPag 的 CO 钢瓶组成，并带有分配管及电动阀，在终止系统逻辑被激活时将 CO 释放到反应器中。循环气透平被用于在失电。

反应器有四个两级产品出料系统（PDS），组成两对，即 A 和 B。正常情况下，每对的两个产品出料系统交替操作，但在某对的一个系统遇到机械故障时，另一个系统可以独立操作。在交替操作模式下，气体是在每对的出料系统间转移，这样可以减少脱离反应系统的单体的数量。

每个产品出料系统由产品室和产品吹出罐组成。PDS A 由两个产品室和两个产品吹出罐组成。而 PDS B 由两个产品室和两个产品吹出罐组成。

每对 PDS 的设计采用“交替多级系统”方式，两个出料系统交替操作。固体和气体从反应器间歇进入每对 PDS 中的某一个出料系统。出料期间，一些循环气排放到另外的出料系统，暂时存储在那里，这样可以减少随树脂产品夹带离开反应系统的气体量。暂时存储的气体在下一次的树脂出料期间通过交替的出料系统返回到反应器。A 对和 B 对出料系统间的气体不能互相传输。

从第一反应器出来的循环气或排放气回收出来的轻组分被用做密相输送系统的输送气。同时，氮气用于出料系统的吹扫气及输送气的备用气。

(3) 第二聚合反应部分

聚合反应在流化床反应器内进行。第二反应系统生产抗冲共聚物产品。从第一反应器产品出料系统间歇出来的含有催化剂的树脂进入第二反应器，乙烯、丙烯、氢气和

T2 反应物连续进入反应器，控制气体浓度满足产品质量要求。液体添加剂添加到反应器系统以消除静电。外部冷却后的循环气用于使反应床层流化，提供新鲜的反应物，并移除聚合反应时所产生的热量。产品间歇地从反应器顺序交替控制的产品出料系统排出。在一个产品出料周期，一些夹带出来的反应气体被转移到另一个出料系统。这些暂时储存的反应气将在下一次的出料期间间接地返回到反应器，这样就可以使反应系统中排放掉的反应气减少到最小。树脂经密相输送系统进入接收容器，输送期间，残留气排放到尾气回收系统。

聚合反应可以通过使用终止系统而快速停止。出现非正常状况时，该系统将可逆的反应中毒剂注入循环气管道。该系统可以通过手动或自动激活，以终止聚合反应。

聚合反应系统由第二聚合反应器、循环冷却器和循环气压缩机/透平组成。气相反应物（丙烯、氢气及乙烯的混合物）及惰性组分通过循环气压缩机，经含有催化剂的反应器流化床层连续循环。聚合反应产生的热量通过反应气带走，并在外部的水冷式循环气冷却器中释放掉。

紧急状态下，用终止系统可以停止或减缓聚合反应。终止系统由压力为 15.17MPa 的 CO 钢瓶组成，并带有分配管及电动阀，在终止系统逻辑被激活时将 CO 释放到反应器中。循环气透平被用于在失电。

从第一聚合反应部分出料系统出来的均聚树脂经过密相输送到转移罐过滤器，然后送入第二反应器。通过转移罐过滤器，树脂从输送气中脱离出来，气体被排放到排放气回收系统。

树脂经重力流进入转移罐。转移过程结束后，转移罐与转移罐过滤器切断，先由另一转移罐排放出来的气体进行加压，随后利用循环气压缩机排出的循环气进行加压。借助压缩机和反应器的压差，树脂重力流入第二反应器。

第二反应器有两个两级产品出料系统（PDS），两个产品出料系统交替操作，但在其中一个系统遇到机械故障时，另一个系统可以独立操作。在交替操作模式下，气体是在两个出料系统间转移，这样可以减少脱离反应系统的单体的数量。但是，基于出料设备的维修要求，当交替使用的系统在维修时，每个出料系统要求可以独立操作。

每个产品出料系统由产品室 PC 和产品吹出罐 PBT 组成。

PDS 的设计采用“交替多级系统”方式，两个出料系统交替操作。固体和气体从反应器间歇进入其中一个出料系统中。出料期间，一些循环气排放到另外的出料系统，暂时存储在那里。这将减少树脂产品反应系统的气体流失量。暂时存储的气体在下一次的

树脂出料期间通过交替的出料系统返回到反应器。

从排放气回收出来的轻回收被用做密相输送系统的输送气。同时，氮气用于出料系统的吹扫气及输送气的备用气。

(4) 树脂脱气部分

树脂由反应系统的出料系统通过密相输送系统进入脱气仓。树脂在净化仓内滞留一段时间，以保证树脂中痕量的烃类被吹扫干净。一股蒸汽和氮气混合物流被通入净化仓的底部，以吹扫溶解的烃类和脱活残留的催化剂。为保证在露点以上操作，在吹扫氮气和蒸汽混合之前，先用蒸汽夹套管进行预热。排放气从净化仓顶部通过过滤器排入火炬总管。

从产品净化仓出来的树脂经过旋转加料器进入添加剂系统。

(5) 尾气回收部分

排放气回收系统用于回收来自树脂脱气系统排出的单体丙烯和乙烯物流。反应器的排放气被分成三股。第一股是氮气和乙烷，被排出反应系统以防止累积；第二股是富含单体物流，被送回反应系统；第三股是丙烷，也是被排出以防止其积累。

低压放空物流经回收气压缩机升压使丙烯液化，同时为自冷冻系统提供循环冷冻物流。回收气压缩机是电驱动，三级，立式迷宫往复式压缩机。压缩机入口过滤保护器被用于当上游过滤器出故障时，防止细粉进入压缩机。排放气回收缓冲罐用来缓冲由反应系统出料时引起的产品接收仓压力波动。

回收气压缩机的第一级物流是由产品接收仓和转移罐过滤器的排放气组成。第二级还包括冷冻剂。在生产均聚物/无规共聚物产品时，第三级进料还包括来自回收塔脱气罐和回收塔的排放气。第三级的出口压力控制在 4.21MPa。压缩机负荷通过卸荷器和三回一系统来控制，高压入口充荷，低压入口卸荷。

自冷冻系统回收丙烯和乙烯，同时排放富氮物流。压缩出口经压缩机后冷器，用冷却水将丙烯和丙烷冷凝下来。生产均聚物/无规共聚物时，冷凝液部分送第一反应系统，部分送回分离系统。而生产抗冲共聚物时，所有冷凝液送回分离系统。

后冷器排出的气相先在自冷式换热器中部分冷凝，然后在排放气回收分离器分为气液两相。液相被分成两股：冷冻剂和回收的丙烯。冷冻剂部分闪蒸后进入换热器，并经完全汽化后送压缩机第二级入口。回收的丙烯在换热器内加热后送往分离系统（生产均聚物/无规共聚物产品时）或送往第二反应系统（生产抗冲共聚物产品时）。来自排放气回收分离器的气相也在换热器中加热后分两股分别进入轻组分循环缓冲罐和膜分离单元。

轻组分循环缓冲罐给反应和树脂脱气系统提供轻组分循环，并为反应系统需要的间歇输送气提供缓冲。如果可能，轻组分将被用做产品接收仓的吹扫气和第二反应系统惰性组分的控制。没有用掉的轻组分将被排掉。

分离系统用来将丙烷从丙烯中分离出来，返回至界区外。分离分两步，首先在脱气罐内将回收的液体降压，以去除轻组分，并降低第二步的负荷；第二步在回收塔内进行分离。脱气罐的进料来自于压缩机后冷器和自冷式换热器。

从脱气罐中出来的气相与回收塔的放空气一起，被送往排放气回收压缩机（均聚物/无规共聚物产品）或第二反应系统（抗冲击共聚物产品）。液相被送往回收塔。

排放气回收塔采用插入式再沸器和整体式冷凝器。用于冷凝器的冷却水通过回收塔水泵增压。塔的操作压力控制在 2.28MPa 左右，液体循环丙烯从进料板以下几块塔板位置出料，以除去乙烯，送回反应系统。液相循环丙烯通过回收丙烯泵送回至反应系统。注水泵将水泵入塔底出料管线，中和痕量的助催化剂。

(6) 添加剂系统部分

添加剂系统从产品净化仓旋转加料器的出口开始到混合器的入口结束。它包括粉料树脂和液/固体添加剂的处理和进料。

来自产品净化仓的树脂经树脂换向阀靠重力落入树脂输送机。该换向阀可将树脂切换到储存料仓作为将来开车时的“种子床”，或产品净化仓循环系统。树脂的质量流速基于旋转阀的速度、填充效率及产品密度，由 DCS 计算获得。所得的计算值作为固体添加剂进料器和液体添加剂泵的基准值。树脂从树脂/添加剂输送机进入混合器进料料斗/排放过滤器，混合器进料料斗内的物料靠重力进入混合器。

固体添加剂有袋装、筒装、大袋装三种形式，用添加剂电梯运送到添加剂添加层。然后袋装添加剂加到袋式倾倒站/倾倒料斗，而筒装添加剂通过装在携带式筒倾斜装置的适配器也加到袋式倾倒站/倾倒料斗。大袋装的添加剂添加到大袋式卸料器内。添加剂靠重力从倾料站/卸料器进入缓冲罐，同时吹扫氮气进入缓冲罐置换有害于产品质量的氧气。储存在 7 个缓冲罐内的添加剂靠重力进入固体添加剂进料器，通过控制质量流量的比率来计量。然后送入树脂/添加剂输送机与粉料树脂汇合进入混合器进料料斗/排放过滤器。

为保证灵活性和可互换性，固体添加剂进料器是相同的，这样添加剂可从任何一个进料器加料。但是，流动性好的添加剂在靠近树脂入口的地方先加入输送机；但流动性差的，例如低熔点的添加剂，需要在靠近输送机出口的地方后行加入。从高流速的固体

添加剂进料器出口到输送器的加料位置，同样需要考虑处理的添加剂的性能。

液体添加剂用卸料泵泵入液体添加剂罐，经液体添加剂泵送入混合器进料料斗。液体添加剂的流速计量通过旋转进料器的质量流量进行控制。

粉料树脂换向阀将树脂切换到反应器种子床料仓，同时，利用产品净化仓树脂循环输送机将高 Fc 值的产品送回至净化仓。

(7) 挤压造粒部分

粉料树脂、固体添加剂和液体添加剂通过混合器加料料斗后进入混合器中熔融混合。混合器将熔融状态的聚合物送往熔融泵。从树脂中分离出来的气体被排放到火炬。熔融树脂经过切换阀进入换网器单元，在线融指分析仪持续监测着熔融换网器单元中存在的聚合物熔融体的流动状态。熔融树脂然后经过模板进入水下切粒机，旋转的刀片将熔融树脂切成颗粒。自水下切粒机出来的树脂颗粒—水混合物被送入块料清除器及粒料干燥器。脱出的水返回由切粒水箱，切粒水泵，切粒水冷却器组成的切粒水系统循环使用。干燥后的树脂颗粒进入粒料振动筛去除大的颗粒，然后靠重力进入树脂后处理单元。

混合器配有排放口，通过放空冷却器排出分解产品到火炬。

(8) 产品掺混和贮存部分

树脂处理系统从挤压造粒部分的粒料振动筛开始到包装系统结束。以下是对树脂处理系统的总体描述。

从干燥器出来的粒料树脂靠重力流到粒料接收料斗，经旋转加料器把树脂送入稀相输送系统。输送系统中的产品输送风机将树脂送入四个掺混料仓其中的一个料仓。产品输送风机出口的输送气经产品输送风机冷却器冷却。每个料仓都配有称重模块用于称重量。所有的掺混料仓都是单程重力流掺混器，可能含有目标牌号、非目标牌号或不合格粒料。产品掺混料仓的排放气被送往公用的料仓排放气过滤器。

树脂处理系统用于处理 3 种质量的粒料树脂牌号。

目标牌号树脂

非目标牌号树脂

不合格树脂

1) 目标牌号树脂处理

性能在质量控制范围的树脂归类为目标牌号，这些合格树脂通过换向阀送至接收目标牌号的产品掺混料仓。

2) 非目标牌号树脂处理

性能稍微超出质量控制范围的树脂归类为非目标牌号，这些树脂通过换向阀被送至接收非目标牌号的产品掺混料仓。可以通过粒料掺混输送系统，将这两种牌号的树脂进行掺混，从而使非目标牌号升级到目标牌号。

3) 不合格树脂处理

切粒后的不合格树脂经换向阀进入接收不合格树脂的产品掺混料仓。由于不合格树脂不适合升级到目标牌号或非目标牌号，所以无需进行掺混。

4) 粒料掺混和储存输送系统

粒料产品靠重力流入粒料掺混输送系统，每个掺混料仓底部的旋转进料器控制着出料的速度。掺混输送系统由粒料掺混输送风机，掺混输送风机冷却器组成。该输送系统用于在特定的掺混料仓内对粒料进行掺混，并输送到另一个掺混料仓，然后送至产品储存料仓进行储存。

每个掺混料仓底部的换向阀，用来切换粒料输送线进行掺混或从转到选定的产品包装系统。

粒料掺混的输送线包括一个换向阀，用于切换粒料到掺混料仓进行掺混。而至储存料仓的输送线的换向阀，切换粒料到所选定的产品储存料仓。另外，装在上游的换向阀可以使粒料绕开储存仓，直接从掺混料仓进入其中的一条包装线。

5) 粒料输送系统至包装

粒料产品靠重力流入两个包装输送系统中的一个，每个储存仓底部的旋转进料器控制着出料的速度。粒料包装输送系统包括包装输送风机和包装输送风机冷却器。该包装输送系统用于输送粒料到包装区域。每个储存料仓底部的换向阀可以切换至两条输送线中的一条，输送至包装系统。

掺混输送过程中会产生细粉，这些细粉可以通过两个淘析器系统去除。淘析器系统由淘析器，淘析器吹扫空气风机和淘析器集尘器组成。被去除的物料经废料旋转阀送至废品处理容器，而从淘析器出来的干净粒料经淘析器旋转阀和包装料仓换向阀靠重力进入包装料仓。但后者是不包括在合同装置范围内。靠重力，粒料从包装料仓进入包装系统。

6) 吹扫空气系统

产品掺混料仓被由净化空气系统提供的空气进行吹扫，以防止残余的挥发性烃类积累引起爆炸。净化气系统包括净化空气风机和净化气风机冷却器。

(9) 工艺辅助部分

1) 火炬系统

从工艺安全阀，反应器日常减压，反应器紧急排料所排出的碳氢化合物及其它工艺排放将根据它们的排放压力收集到高压和低压火炬总管。两个火炬总管都设有火炬分液罐。高压火炬分液罐加热器用于蒸发收集在高压火炬分液罐内的液体。汽化后的火炬气从分液罐出口送到装置界外火炬。

2) 蒸汽和冷凝水

低压蒸汽主要用于换热器。低压蒸汽从界区来，用装置内收集的冷凝水进行减温。

从不同用户点出来的冷凝水收集在一个带整体式冷却器的凝液罐内。部分冷凝水用于减温低压蒸汽，其余收集的冷凝水由凝液回水泵送回到装置界区。减温水泵提供冷凝。

3) 污水处理系统

从装置工艺区域出来的含有树脂的雨水及消防水通过不同的地沟总管收集起来，并送到树脂回收池。树脂和水通过水下隔堰进行分离。树脂将会被定期收集并从水表面手工去除。然后污水经过污水提升泵排放到装置界区。

含油雨水和消防水将分别收集到撇油池内，用撇油器定期去除污油，通过污水提升泵排放到装置界区。

清净水由重力流入到装置周边的地沟并排放到界区外围。

5.2.1.21.5 主要设备统计

聚丙烯装置主要设备见表 5.2.1-322。

表 5.2.1-322 聚丙烯装置工艺设备统计表

设备类型	单位	数量	备注
反应器	台	9	为单系列的主要工艺设备汇总数
塔类	座	2	
容器类	台	29	
冷换类	台	16	
泵	台	25	
压缩机	台	4	
成套机组	套	3	

5.2.1.21.6 辅助材料及公用工程消耗

聚丙烯装置辅助材料及公用工程消耗分别见表 5.2.1-323 和表 5.2.1-324。

表 5.2.1-323 聚丙烯装置辅助材料与化学药剂消耗表

序号	名称	型号或规格	年用	一次装入量, t	预期寿命, 年	备注
1	主催化剂	SHAC® 201	11			
2	三乙基铝		33			
3	给电子体		27			
4	固体添加剂	ADT 5100-N ADT 4500 ADT 5500-N CONSISTA® D7000	560			
5	矿物油		6			
6	过氧化物	Trigonox 301	24			
7	分子筛	UOP 13X-PG		35	3-5	
8	瓷球	CoorsTek AD-90		10	15	
9	甲烷化催化剂	Sud Chemie METH 134		2	3	

表 5.2.1- 324 聚丙烯装置公用工程消耗表

序号	名称	单位	消耗量		备注
			正常	最大	
1	新鲜水	t/h		33	间断
2	循环水	t/h	2750	4900	连续
3	除盐水	t/h	1	75	连续
4	电	kW	20500	26400	连续
5	3.8 MPa 蒸汽	t/h	1.5	6	连续
6	1.2 MPa 蒸汽	t/h		6	间断
7	0.45MPa 蒸汽	t/h	10	14.3	连续
8	凝结水	t/h	-10	-14.3	连续
9	除氧水	t/h	1		连续
10	净化压缩空气	m ³ /h	500	1500	连续
11	非净化压缩空气	m ³ /h		800	间断
12	氮气	m ³ /h	1730	7500	连续

5.2.1.21.7 装置相关平衡分析

聚丙烯装置物料平衡及水汽平衡分别见表 5.2.1-325~表 5.2.1-326。

表 5.2.1- 325 聚丙烯装置物料平衡

入方 10 ⁴ t/a	出方 10 ⁴ t/a

序号	物料名称	物料量	序号	物料名称	物料量
1	乙烯		1	聚丙烯	
2	丙烯		2	尾气	
3	乙烯氢				
	合计			合计	

表 5.2.1- 326 聚丙烯装置水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
	名称	数量		名称	数量
1	循环水供水	5000	1	循环水回水	5000
2	除盐水	2.0	2	工艺凝结水	25.00
3	除氧水	2	3	工艺废水	2.40
4	蒸汽 3.8MPaG	3	4	损失	15.6
5	蒸汽 1.2MPaG	11			
6	蒸汽 0.45MPaG	20			
7	净化水	5			
	合计	5043.00		合计	5043.00

5.2.1.21.8 主要产污环节分析

(1) 废气

废气排放源主要有添加剂和挤出造粒单元排放气、掺混料仓排放气和反应系统排放气等。

粒料干燥尾气（G1）、掺混料仓废气经淘析器集尘器排放的尾气（G2），主要污染物为颗粒物和 VOCs，均排入大气。

脱气仓废气（G3）、轻组分回收系统排放气（G4）、反应系统事故排放气（G5），主要污染物为非甲烷总烃，送火炬系统处理。

装置无组织废气 G6 来自设备动、静密封泄漏产生的，主要污染物为 VOCs。

(2) 废水

切粒水系统排放的废水（W1），主要污染物为 COD、SS 和石油类等，经收集后送污水处理场含油污水处理系列处理。

(3) 固体废物

废瓷球（S1），主要为废氧化铝和氧化锌，外委有资质单位处置。

精制分子筛（S2），危险废物，主要为 Al₂O₃，催化剂有资质的单位回收处置。

甲烷化催化剂（S3），危险废物，含镍，外委有资质单位处置。

废矿物油（S4），危险废物，外委有资质单位处理。

另外，装置产生的不合格颗粒每年约 400t，收集装袋后作等外品外售。

（4）噪声

聚丙烯装置噪声主要来自风机、压缩机、大功率泵及蒸汽适当等，噪声级约 90dB(A) 左右。

聚丙烯装置污染源分布流程图见图 5.2-34，污染源数据见表 5.2.1-327～表 5.2.1-330。

表 5.2.1- 327 聚丙烯装置废气排放一览表

编号	废气名称	污染物产生情况					治理措施		污染物排放情况					排放规律	排放参数			运行时数 (h)
		污染物	核算方法	排放量 (Nm ³ /h)	浓度 (mg/Nm ³)	速率 (kg/h)	工艺	效率	污染物	核算方法	排放量 (Nm ³ /h)	浓度 (mg/Nm ³)	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (°C)	
G1	粒料干燥尾气	颗粒物	类比法	20000	10000	20	袋式除尘	99	颗粒物	类比法	20000	20	0.40	连续	32	0.8	70	8000
		NMHC	类比法		55	1.1	/	/	NMHC	类比法		55	1.1					
G2-1	淘析器集尘器尾气	颗粒物	类比法	28400	1197	17	袋式除尘	99	颗粒物	类比法	28400	20	17	连续	38	0.8	70	8000
		NMHC	类比法		55	0.88	/	/	NMHC	类比法		55	0.88					
G2-2	淘析器集尘器尾气	颗粒物	类比法	14200	1197	17	袋式除尘	99	颗粒物	类比法	14200	20	17	连续	38	0.8	70	8000
		NMHC	类比法		55	0.88	/	/	NMHC	类比法		55	0.88					
G3	脱气仓尾气	NMHC	类比法	871kg/h	0.01%wt		火炬设施	/	NMHC	类比法	/	/	/	连续	/	/	/	/
G4	轻组分回收系统排放气	NMHC	类比法	180kg/h	20% wt		火炬设施	/	NMHC	类比法	/	/	/	连续	/	/	/	/
G5	反应系统事故排放气	NMHC	类比法	170t/h			火炬设施	/	NMHC	类比法	/	/	/	间断	/	/	/	/
G6	设备与管线组件等泄露	VOCs	产污系数法	9.25t/a			泄漏与修复检测	/	VOCs	产污系数法	9.25t/a			连续	面积: 282×190m ²			8000

表 5.2.1- 328 聚丙烯装置废水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时 间 h	排放去 向
		污染物	核算方 法	产生废 水量 m ³ /h	产生浓 度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方 法	排放废 水量 m ³ /h	排放浓 度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	含油污 水	COD	类比法	2.4	200	0.48	收集到 污水池 泵送	/	COD	类比法	2.4	200	0.48	8400	污水处 理场含 油污水 处理系 统
		石油类	类比法		50	0.12			石油类	类比法		50	0.12		
		SS	类比法		1000	2.4			SS	类比法		1000	2.4		

表 5.2.1- 329 聚丙烯装置固体废物排放一览表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	废瓷球	0.1	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危废 HW08 (251-012-08)	一次/15 年	曹妃甸区危险废弃物和一般固体 废弃物处理处置中心填埋
S2	精制分子筛	8.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危废 HW08 (261-012-08)	一次/3 年	曹妃甸区危险废弃物和一般固体 废弃物处理处置中心填埋
S3	甲烷化催化剂	0.5	Ni/Al ₂ O ₃	危废 HW50 (265-155-50)	一次/3 月	曹妃甸区危险废弃物和一般固体 废弃物处理处置中心填埋
S4	废矿物油 (密封罐装)	4.0	烷基铝 15wt%/矿物油	危废 HW08 (900-449-09)	间断	焚烧设施

表 5.2.1- 330 聚丙烯装置噪声排放一览表

序号	设备名称	数量 (台/片)		距地高度 m	室内/外	降 (防) 噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	压缩机	4	1	12	室外	隔声、消声、基础减振	90	连续
N2	机泵	19	6	1	室外	低噪声机泵	85~90	连续
N3	粉料输送系统	1		15	室外	消声器	110	连续
N4	添加剂进料系统	1		15	室内	低噪声叶片	90	连续
N5	粉料输送系统 (含粉料、粒料掺混、包装)	1		15	室内	低噪声叶片	100	连续

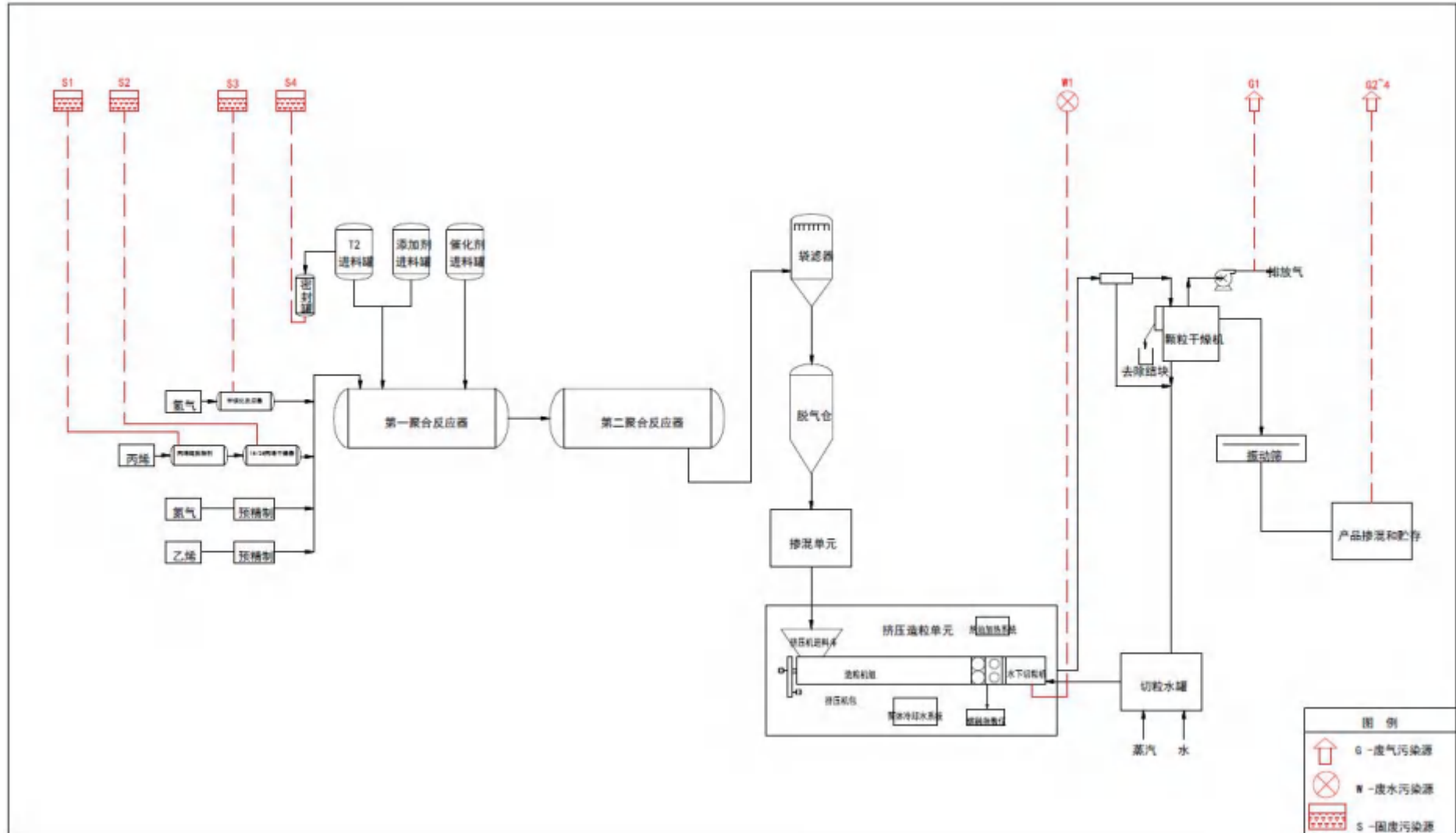


图 5.2- 34 聚丙烯装置污染源分布流程图

5.2.1.22 高密度聚乙烯（HDPE）装置

5.2.1.22.1 装置组成及规模

HDPE 装置设计规模为 50 万 t/a，年操作时间 8000h，操作弹性 60~110%。

5.2.1.22.2 原料及产品

(1) 原料

装置原料主要为乙烯、丁烯-1、己稀-1 和氢气，原料消耗量及来源见表 5.2.1-331，乙烯和氢气规格见乙烯装置，丁烯-1 和己稀-1 规格分别见表 5.2.1-332 和表 5.2.1-333。

表 5.2.1- 331 HDPE 装置原料和辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	乙烯	10 ⁴ t/a		
2	丁烯-1	10 ⁴ t/a		
3	己稀-1	10 ⁴ t/a		
4	氢气	10 ⁴ t/a		

表 5.2.1- 332 丁烯-1 规格表

项目	单位	指标
丁烯-1	% wt	99.3 min
其它C4	% wt	1 max
乙炔	ppm v	10 max
丙炔	ppm v	5 max
1,3 丁二烯	ppm v	150 max
C5 及重组分	% wt	0.1 max
总羰基	ppm v	10 max
过氧化物	ppm wt	1 max
醇	ppm v	10 max
MTBE	ppm wt	1 max
苯	ppm wt	1 max
芳香族	ppm wt	1 max
一氧化碳	ppm wt	5 max
二氧化碳	ppm wt	20 max
氨	ppm wt	5 max
氮氧化物	ppm wt	5 max
氧气	ppm wt	10 max

水	ppm wt	1 max
硫	ppm wt	3 max
氯	ppm wt	1 max

表 5.2.1- 333 己稀-1 规格表

项目	单位	指标
己烯-1	% wt	99 min
链烷烃	%wt	0.3 max
亚乙烯基烯烃	% wt	1.8 max
烯烃（内烯及支链）	% wt	0.5 max
羰基化合物（=O）	ppm wt	10 max
醇（-OH）	ppm wt	10 max
芳香族化合物	ppm wt	1 max
苯	ppm wt	1 max
氨（NH ₃ ）	ppm wt	5 max
氧气	ppm wt	1 max
水	ppm wt	1 max
1,3 己二烯	ppm wt	10 max
硫	ppm wt	1 max
氯	ppm wt	1 max
不挥发物	ppm wt	1 max

(2) 产品

装置产品为 HDPE，产品方案见表 5.2.1-334，产品规格见表 5.2.1-335。

表 5.2.1- 334 HDPE 装置产品方案

产品及用途	比例, %
薄膜	
吹塑	
管材	
注塑	
其它	
合计	

表 5.2.1- 335 HDPE 产品规格

产品牌号	催化剂	共聚单体	MI	密度	用途
------	-----	------	----	----	----

				(g/10min)	(kg/m ³)	
薄膜	J53-08 N2000	钛系	己烯	8-HLMI	953	高强度薄膜
薄膜	J53-10	铬系	己烯	10-HLMI	953	T 型袋子,商品袋, 衬里
管材	PN049-030-122 b-	钛系	己烯	0.3-MI5	959	PE100—气和水分配管
管材	PN038-090-122	铬系	己烯	0.85-MI5	948.5	PE80—气和水分配管
吹塑	HD5502S	铬系	己烯	0.2-MI2	955	小中空—般用途, 容器<30L
吹塑	K44-11-128	铬系	己烯	10-HLMI	952	30~55 加仑桶和汽车部件, 1~5 加仑燃油箱
吹塑	HM4560UA	铬系	己烯	6.8-HLMI	947	大中空 -IBC, 大容器
注塑	T60-800	钛系	丁烯或己烯	8.5-MI2	961	板条箱、回收箱、安全帽
注塑	T50-2000	钛系	丁烯或己烯	20-MI2	953	盖子、罩子、玩具、家用器皿
纺织品	A5006FN1280	钛系	丁烯或己烯	1.9-MI5	944	带子
电缆护套	b- BPD4020	铬系	己烯	0.85-MI5	938	电缆护套掺混料

5.2.1.22.3 工艺技术选择

装置拟采用 的 Innoven S 淤浆环管聚合工艺, 以乙烯、氢气、己烯-1 或丁烯-1 为原料, 以异丁烷为稀释剂生产高密度聚乙烯产品。

5.2.1.22.4 工艺流程简述

本装置主要包括原料处理、催化剂活化与注入、聚合、树脂脱气和稀释剂回收、挤压造粒和掺混单元。

(1) 原料处理

来自乙烯装置的乙烯, 经乙烯增压机升压后送入活性铝处理器, 除去乙烯中的微量毒物后进入反应系统。

来自乙烯装置的氢气先经氢气精制包处理后进入氢气增压机升压后送入反应系统。

新鲜的丁烯-1/己烯-1 和异丁烷分别经处理器处理后送入反应系统。所有精制床共用一个再生系统, 再生气为热氮气。

(2) 催化剂活化与进料

在进入反应器之前, 铬系催化剂需经催化剂活化包活化, 将三价铬用空气氧化为六价铬。催化剂活化过程是间歇操作, 活化炉为流化床反应器。活化后的催化剂储存于氮封的铬催化剂移动罐中。

齐格勒 (Zg) 催化剂到达现场后必须装入滚筒器进行混合均匀, 然后送入齐格勒催

化剂日储罐中。

钛系催化剂和活化后的铬系催化剂，按预定程序抽取至催化剂浆料罐中，稀释配制到一定浓度后经催化剂加料泵升压送入环管反应器。

催化剂加料系统的尾气经催化剂输送过滤器过滤后，送溶剂回收系统。过滤下的废料收集进废催化剂罐中，外送有资质的单位回收处置。

(3) 聚合

聚合反应在异丁烷稀释的浆液中进行，乙烯及氢气溶解于稀释剂中，催化剂和其它反应单体以液相形式进入反应器。在反应器内，乙烯与共聚单体在催化剂的作用下发生共聚反应生成聚乙烯。反应器为立式环管反应器，反应放出大量热量，反应器循环泵使浆液在反应器内循环，反应热由环管夹套内逆流通过的夹套水带走。夹套水是一个密闭循环系统，从反应器流出的夹套水经反应器夹套水循环泵升压后送入反应器夹套水冷却器冷却后返回反应器夹套。

聚合反应单元设置反应器卸料罐，事故工况下承接反应器内物料，罐顶气体送火炬处理。

中间处理系统仅用于双峰产品生产。当生产单峰产品时，中间处理系统通过旁路通过，反应器仅通过一个简单的管道相连。中间处理系统使两个反应器的操作条件产生差异，从而产生不同的峰特性。第一反应器生产出具有一定峰特性的产品，进入中间处理系统。中间处理系统可移除第一反应器出料中某些会影响第二反应器第二个峰产品特性的组分。此系统包括特殊设计的浆料泵搅拌罐、换热器和分离塔。

反应器淤浆进入旋液分离器，分离出的溶剂返回反应器。提浓后的料浆进入淤浆加热器加热后送入高压闪蒸罐。

(4) 树脂脱气和稀释剂回收

反应淤浆在高压闪蒸罐中脱除大部分的溶剂。罐底粉料经高压闪蒸罐排料罐进入脱气仓进一步脱除微量的溶剂。高压闪蒸罐顶气相溶剂经高压闪蒸罐顶部旋风分离器脱除其中夹带的细粉，经高压闪蒸罐顶部过滤器和 HPSR 保护过滤器过滤后送入分离单元。

采用 LSR 冷凝器对分离单元闪蒸出的溶剂气体进行冷凝，冷凝后的溶剂排入到 LSR 回流罐，溶剂经 LSR 循环泵升压后，一部分溶剂直接返回反应器；另一部分在贫异丁烷脱气塔中提纯，除去催化剂；还有一部分返回至分离单元。分离单元流出的重组分经 HSR 后冷却器冷却，与来自添加剂加料罐的添加剂混合后，经 HSR 循环泵升压返回反应系统。贫异丁烷脱气塔釜溶剂经 LIR 冷却器冷却后送入催化剂注入系统。

粉料在脱气仓被逆流吹扫气反吹、并停留约 1 小时，进行脱气。仓中部吹扫气为来自 LPSR 凝液分离罐的含烃氮气，仓底部通入纯氮气做吹扫气。脱气仓顶部气经 LPSR 风机包升压后依次经换热器和 LPSR 冷冻包冷却至 -35°C ，进入 LPSR 凝液分离罐。罐顶轻质气体部分循环回脱气仓的上端作为吹扫气，多余的尾气排放去火炬。罐底液体经 LPSR 凝液泵升压后经换热器加热送入 HSR 循环泵入口。

(5) 挤压造粒和掺混

从脱气仓底部出来的粉料由粉料输送设备输送至粉料加料料斗。经过粉料料仓过滤器分离后，粉料进入加料器包，输送氮气返回至粉料输送风机。纯净的添加剂和/或添加剂混合物经过添加剂卸料包进入到加料器包。来自粉料加料仓的粉料和来自添加剂卸料成套设备的添加剂，根据不同产品的配方按重量比例混合，进入螺杆加料器，然后送入挤出机包熔融造粒。

聚合物粉料和添加剂混合物使用一个连续的组合挤出机进行造粒。挤出机包含一个连续齿轮泵混合器、一个快速环网装置、一个转向阀、一个模板和一个水下端面切削系统。粒料在水下从造粒机中挤出和切削，然后在切粒水包中进行分离、干燥和筛分。然后送入粒料缓冲料斗，由空气输送到粒料掺混系统。在粒料干燥器中回收的水经过水罐循环至造粒机。造粒水溢出废水送基地污水处理厂含盐污水处理系统。

粒料在静态均一粒料掺混料仓中进行掺混。掺混通过一个掺混器来连续进行。第二掺混器用来保持转换。粒料经粒料输送包从掺混器被连续输送至界区外的储存和包装单元进行成品包装。

5.2.1.22.5 主要设备统计

HDPE 装置主要设备见表 5.2.1-336。

表 5.2.1- 336 HDPE 装置工艺设备统计表

序号	设备类型	台数	备注
1	静设备	108	反应器、换热器、容器
2	动设备	35	压缩机、机泵
3	其他	41	搅拌器、过滤器
	小计	184	

5.2.1.22.6 辅助材料及公用工程消耗

装置辅助材料消耗见表 5.2.1-337，公用工程消耗见表 5.2.1-338。

表 5.2.1- 337 HDPE 装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗量	备注
1	聚合催化剂	t/a	110	铬系催化剂
2	助催化剂	t/a	25	三乙基铝
3	添加剂	t/a	2000	树脂添加剂
4	精制床催化剂	t/a	37.5	活性铝
5	抗静电剂	t/a	0.25	过氧化物
6	矿物油	t/a	15	

表 5.2.1- 338 HDPE 装置的公用工程消耗

序号	名称	单位	数量	备注
1	低压氮气	Nm ³ /h	2500	连续, 间断最大 3000 Nm ³ /h
2	净化压缩空气	Nm ³ /h	2750	连续, 间断最大 2800 Nm ³ /h
3	非净化压缩空气	Nm ³ /h	50	连续, 间断最大 500 Nm ³ /h
4	除盐水	t/h	5	连续, 间断最大 30t/h
5	凝结水	t/h	-24	外送
6	生产给水	t/h	100	间断
7	生活给水	t/h	12	间断
8	循环水	t/h	9500	连续, 间断最大 13000 t/h
9	3.6MpaG 蒸汽	t/h	2	连续, 间断最大 3 t/h
	1.2MpaG 蒸汽	t/h	13	连续, 间断最大 24 t/h
	0.45MpaG 蒸汽	t/h	8	连续, 间断最大 15 t/h
10	电 10000V	kWh/h	19800	连续, 间断最大 31000kw
11	燃料气	kg/h	175	连续, 间断最大 250 Nm ³ /h

5.2.1.22.7 装置相关平衡分析

HDPE 装置物料平衡见表 5.2.1-339。

表 5.2.1- 339 HDPE 装置物料平衡

入方 10 ⁴ /a	出方 10 ⁴ /a

序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	乙烯		乙烯装置	1			
2	丁烯-1		外购	2			
3	己烯-1		外购	3			
4	氢气		乙烯装置	4			
	合计				合计		

HDPE 装置水汽平衡见表 5.2.1-340。

表 5.2.1-340 HDPE 装置水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	物料名称	数值	序号	物料名称	数值
1	除盐水	5.00	1	凝结水	24
2	3.6MpaG 蒸汽	2.00	2	工艺废水	4
3	1.2MpaG 蒸汽	13.00	3	循环回水	9500
4	0.45MpaG 蒸汽	8.00			
5	循环给水	9500			
	合计	9528		合计	9528

5.2.1.22.8 主要产污环节分析

(1) 废气

催化剂活化炉烟气 (G1)，主要污染物为 SO₂、NO_x、非甲烷总烃，通过烟囱排至大气。

催化剂活化系统排放气 (G2)，主要污染物为颗粒物，通过排气筒排至大气。

高压溶剂回收系统排放气 (G3) 和低压溶剂回收系统排放气 (G4) 主要为烃类，送地面火炬。

添加剂单元排放气 (G5)，主要污染物为颗粒物，通过排气筒排至大气。

粒料输送和掺混单元排放气 (G6) 和造粒干燥系统排放气 (G7) 主要污染物为颗粒物和 非甲烷总烃，排至大气。

装置无组织废气 G8 来自设备动、静密封泄漏产生的，主要污染物为 VOCs。

(2) 废水

切粒排污水 (W1)，主要污染物为 COD 和悬浮物，送污水处理场含油污水处理系列进行处理。

(3) 固体废物

废 Cr 催化剂粉料 (S1) 属危险废物, 送有资质的单位回收处置; 废矿物油属于危险废物 (S2), 送厂内危废焚烧设施处理; 精制床废催化剂 (S3) 和废干燥分子筛 (S4) 均属于危险废物, 送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋。

另外, 挤出机、聚合物收集容器等产生、收集的废树脂每年约 2185t, 收集装袋后降级外售。

(4) 噪声

本装置主要噪声源为压缩机、挤压造粒机和输送风机。

HDPE 装置污染源分布流程图和污染源数据表分别见图 5.2-35 及表 5.2.1-341~表 5.2.1-344。

表 5.2.1- 341 HDPE 装置的废气排放表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间 (h)
		污染物	核算方法	废气产生量 (Nm ³ /h)	产生浓度 (mg/m ³)	产生量 (kg/h)	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量 (Nm ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放量 (kg/h)	高度 H(m)	直径 D(m)	温度	
G1	活化炉烟气	SO ₂	物料衡算法	2505	11.18	0.03	低硫燃料气	/	SO ₂	物料衡算法	2505	11.18	0.03	15	0.4	200	2000
		NO _x	类比法		50	0.13	低氮燃烧器	/	NO _x	类比法		50	0.13				
		颗粒物	类比法		10	0.03	清洁燃料		颗粒物	类比法		10	0.03				
		NMHC	类比法		15	0.04	/	/	NMHC	类比法		15	0.04				
G2	Cr 活化系统烟气	颗粒物	类比法	355	1500	0.5	袋式除尘器	99	颗粒物	类比法	355	15	0.005	30	0.1	200	2000
G3	高压溶剂回收系统排气	烃类	类比法	97.3kg/h			送地面火炬										
G4	低压溶剂回收系统排气	烃类	类比法	388.0 kg/h			送地面火炬										
G5	精制单元烟气	颗粒物	类比法	960	1000	1.0	袋式除尘器	/	NO _x	类比法	960	10	0.010	15	0.2	30	8000
G6	粒料和掺混	颗粒物	类比法	11667	1000	11.7	袋式除尘器	99	NO _x	类比法	11667	10	0.12	30	0.5	30	8000
		NMHC	类比法		58	0.68	/	/	颗粒物	类比法		58	0.68				
G7	造粒水干燥	颗粒物	类比法	167	1000	0.2	袋式除尘器	99	NO _x	类比法	167	10	0.002	20	0.1	50	8000
		NMHC	类比法		58	0.01	/	/	颗粒物	类比法		58	0.01				
G8	无组织排放	VOCs	产物系数法	5.43t/a			泄漏与检测修复		VOCs	产物系数法	5.43t/a			面积: 250×200m ²			8000

表 5.2.1- 342 HDPE 装置的废水排放表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	聚合物切粒水溢出废水	COD	类比法	4	200	0.8	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	4	200	0.8	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		50	0.2			石油类	类比法		50	0.2		
		SS	类比法		100	0.4			SS	类比法		100	0.4		

表 5.2.1- 343 HDPE 装置的固体废物排放表

编号	固废名称	排放量 (t/a)	主要组成 (wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	废 Cr 催化剂	0.25	Cr 催化剂颗粒物	固废 HW50 (261-154-50)	间断	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S2	废矿物油	15.9	矿物油	固废 HW08 (900-249-08)	间断	厂内焚烧设施
S3	精制床废催化剂	37.5	氧化铝	固废 HW08 (900-249-08)	1 次/3 年	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
S4	废干燥分子筛	7.0	分子筛	固废 HW08 (900-249-08)	1 次/4 年	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.1- 344 HDPE 装置噪声排放表

序号	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
1	机泵	机泵	30		1	室外	低噪声机泵	85~90	连续
2	压缩机	压缩机、风机、冷冻机	5		12	室外	隔声、消声、基础减振	98	连续
3	输送、进料	挤压造粒系统	1		15	室内	低噪声叶片	100	连续
4		添加剂系统	1		15	室内	低噪声叶片	100	连续
5		粉料气流输送系统	1		15	室内	低噪声叶片	100	连续
		粒料气流输送系统	1		15	室内	低噪声叶片	100	连续

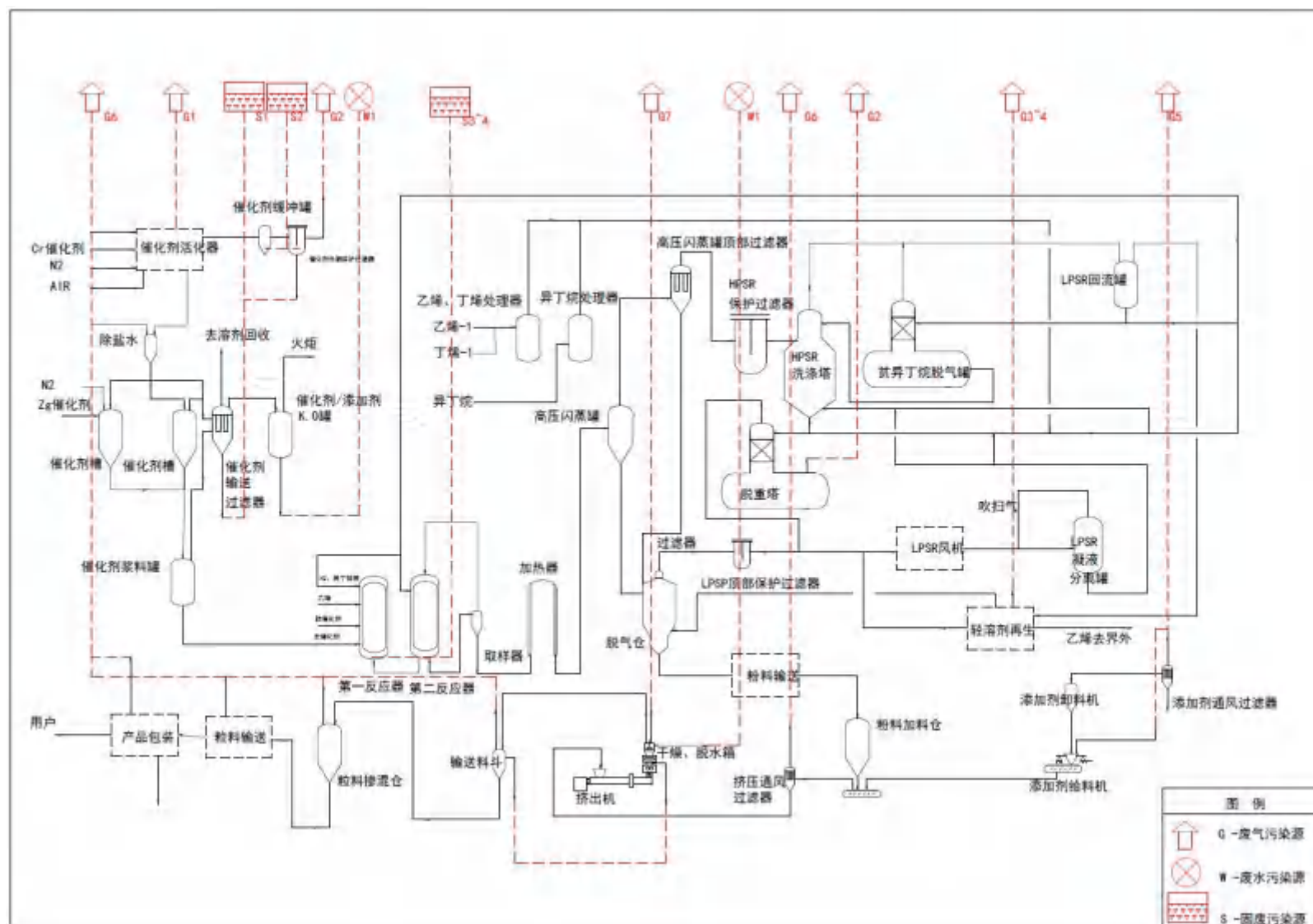


图 5.2- 35 HDPE 装置污染源分布流程图

5.2.1.23 线性低密度聚乙烯（LLDPE）装置

5.2.1.23.1 装置组成及规模

LLDPE 装置设计规模为 45 万 t/a，年操作时间 8000h，操作弹性 60~110%。

5.2.1.23.2 原料及产品

(1) 原料

装置原料主要为乙烯和丁烯-1，原料消耗量及来源见表 5.2.1-345，乙烯和氢气规格见乙烯装置，丁烯-1 规格见 HDPE 装置，异戊烷规格见表 5.2.1-346。

表 5.2.1- 345 LLDPE 装置原料消耗量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	乙烯	10 ⁴ t/a		
2	丁烯-1	10 ⁴ t/a		

表 5.2.1- 346 异戊烷规格表

项目	单位	指标
异戊烷	% wt	95min
总戊烷	% wt	98min
其他碳氢化合物	% wt	2 max
不饱和碳氢化合物	ppm v	30 max
水	ppm v	20max
硫	ppm v	5max
非挥发度	max g/100ml	0.001
悬浮物		无
酸度	ppm v	5max
色度	铂—钴	15max
比重		0.619~0.629
甲醇+乙醇	ppm v	10max
羰基（丙酮）	ppm v	10max
氧	ppm v	1max
CO	ppm v	5max
CO ₂	ppm v	10max

(2) 产品

装置产品为 LLDPE，产品方案见表 5.2.1-347。

表 5.2.1- 347 LLDPE 装置产品方案

序号	产品牌号	共聚单体	熔融指数 (I _{2.16})	密度 kg/m ³
1	DFDA-7042	丁烯-1	2.0	918
2	DFDA-7047	丁烯-1	1.0	918
3	DFDC-7050	丁烯-1	2.0	920.7
4	DFDC-7080	丁烯-1	1.0	920.2
5	LL-8446	丁烯-1	5.0	935.5
6	DNDA-8320	丁烯-1	20	924
7	DMDA-8007		8.2	963
8	DMDA-8907	丁烯-1	6.5	952
9	DMDA-8920	丁烯-1	20	954
10	HMA-016	丁烯-1	20	956
11	DGDZ-6097	丁烯-1	-	948
12	DGDZ-6097	丁烯-1	-	948
13	DMDZ-6147	丁烯-1	-	948
14	DGDZ-2400	丁烯-1	0.6	942
15	UHXP-4808	丁烯-1	-	948.5

5.2.1.23.3 工艺技术选择

装置采用 的 Unipol 工艺技术（低压气相聚合工艺）。

5.2.1.23.4 工艺流程简述

从界外来的乙烯、共聚单体依次通过数个催化剂(或分子筛)床层，脱除其中所含的微量一氧化碳、氧、水分、二氧化碳和其它极性化合物等杂质，然后进入反应单元。

聚合反应在流化床反应器(C-4001)中进行，生成的粉状树脂通过由程序控制的两组四套产品排出系统(PDS)排至树脂脱气单元。使用中止系统可使聚合反应停止或减缓下来。中止系统由装有调节剂 C 的钢瓶、管道分配系统和气动阀门组成。操作时，将调节剂 C 注入循环气管道，使催化剂部分或完全失活来控制反应速度。中止系统逻辑规定了 I 型、II 型、III 型、自动微量中止和手动微量中止等几种操作程序。

粉料树脂从反应系统被送到立式沉降床树脂脱气仓(C-5009)中，树脂在脱气仓中自上而下流动，氮气则自下而上流过树脂。当树脂移动至仓底部时，基本脱除了其中溶解和夹带的烃。另有一股少量的氮气经加热器加热并与适量的蒸汽混和后，在脱气仓下部注入，用于水解树脂中残留的烷基铝和催化剂失活。

排放气回收系统用于回收产品脱气仓排放气中的共聚单体丁烯-1 或己烯-1 和 ICA, 以提高单体总的利用率, 另外, 将产品脱气仓排放气中的氮气和轻烃循环送到产品出料系统, 作为辅助的输送气, 降低了氮气的消耗量。

脱气后的粉料树脂与固体添加剂混合后进入挤压造粒单元, 颗粒产品由风机送入掺混料仓, 掺混合格的产品送入包装系统进行包装, 最后由火车或汽车外运。

5.2.1.23.5 主要设备统计

LLDPE 装置主要设备见表 5.2.1-348。

表 5.2.1- 348 LLDPE 装置工艺设备统计表

序号	设备类型	台数	备注
1	静设备	99	反应器、塔、换热器、容器、料仓
2	动设备	52	压缩机、机泵
3	其他	12	搅拌器、过滤器
	小计	163	

5.2.1.23.6 辅助材料及公用工程消耗

装置辅助材料消耗见表 5.2.1-349, 公用工程消耗见表 5.2.1-350。

表 5.2.1- 349 LLDPE 装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗量	备注
1	聚合催化剂	t/a	27.6	UCAT-J 或 K-100
2	聚合助催化剂	t/a	47.5	T2、T3、DC
3	树脂添加剂	t/a	1528.5	
4	原料精制剂	t/a	51.5	

表 5.2.1- 350 LLDPE 装置的公用工程消耗

序号	物料名称	单位	消耗量	备注
1	循环水	m ³ /h	9143	10205
2	3.8MPa 蒸汽	t/h	4	6
3	0.45MPa 蒸汽	t/h	2.4	14
4	工艺凝结水	t/h	-5.6	-21
5	仪表空气	m ³ (N) /h	252	2250
6	低压氮气	m ³ (N) /h	2643	12450
7	电	kWh/h	26850	
8	生产/生活水	t/h		35

序号	物料名称	单位	消耗量	备注
	脱盐水	t/h	3	83
	消防水	t/h		2100
9	采暖水	t/h		188

5.2.1.23.7 装置相关平衡分析

LLDPE 装置物料平衡见表 5.2.1-351。

表 5.2.1- 351 LLDPE 装置物料平衡

入方 10 ⁴ t/a				出方 10 ⁴ t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	乙烯			1	聚乙烯		
2	丁烯-1			2			
	合计				合计		

LLDPE 装置水汽平衡见表 5.2.1-352。

表 5.2.1- 352 LLDPE 装置水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	物料名称	数值	序号	物料名称	数值
1	除盐水	3	1	工艺凝结水	6.60
2	除氧水	0.2	2	工艺废水	3.0
3	3.8MpaG 蒸汽	4.0	3	循环回水	9143
4	1.2MpaG 蒸汽	2.4			
5	循环给水	9143			
	合计	9152.6		合计	9152.6

5.2.1.23.8 主要产污环节分析

(1) 废气

反应部分排放的尾气（G1、G2）主要为颗粒物，经布袋除尘后，排入大气。

造粒单元干燥排放气（G3），主要污染物为聚乙烯粉尘及烃类，经布袋除尘后，排入大气。

树脂添加剂处理部分产生的含尘气体（G4、G5、G6），主要污染物为聚乙烯粉尘，经布袋除尘后，排入大气。

丁烯和冷凝剂脱气塔和脱气仓排放气（G7）主要为烃类，排入地面火炬系统。

膜回收单元排放气（G8）主要为甲烷、氢气和氮气，排入地面火炬系统。

装置无组织废气 G9 来自设备动、静密封泄漏产生的，主要污染物为 VOCs。

(2) 废水

切粒排污水（W1），主要污染物为 COD 和悬浮物，送污水处理场含油污水处理系列进行处理。

(3) 固体废物

废聚合催化剂（S1）、精制床废分子筛（S2）和废瓷球（S3）均属于危险废物，送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋；废矿物油（S4）和废润滑油（S5）属于危险废物，送厂内危废焚烧设施处理。

另外，挤压造粒、反应反应、掺混单元排放的过渡料、废聚乙烯料收集后，降级出售。

(4) 噪声

本装置主要噪声源为压缩机、挤压造粒机和输送风机。

LLDPE 装置污染源分布流程图和污染源数据表分别见图 5.2-36 及表 5.2.1-353~表 5.2.1-356。

表 5.2.1- 353 LLDPE 装置的废气排放表

	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
		污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
G1	催化剂过滤器烟气	颗粒物	类比法	485	2000	1.0	袋式过滤器	99	NOx	类比法	485	20	0.01	9	0.1	120	4 次/年,20min/次
G2	催化剂停留罐烟气	颗粒物	类比法	45	2000	1.0	袋式过滤器	99	NOx	类比法	45	20	0.001	15	0.1	120	400 次/年,20min/次
G3	造粒干燥器	颗粒物	类比法	32400	2000	65	袋式过滤器	99	NOx	类比法	32400	20	0.65	33	0.8	120	8000
		NMHC	类比法		58	1.88	/	/	颗粒物	类比法		58	1.88				
G4	卸料料斗	颗粒物	类比法	12623	2000	25	袋式过滤器	99	NOx	类比法	12623	20	0.25	33	1	120	1600 次/年,0.5h/次
G5	滑石粉缓冲仓	颗粒物	类比法	347	2000	1.0	袋式过滤器	99	NOx	类比法	347	20	0.01	33	0.1	120	1600 次/年,0.5h/次
G6	混炼机料斗	颗粒物	类比法	450	2000	1.0	袋式过滤器	99	NOx	类比法	450	20	0.01	17.3	0.4	120	8000
		NMHC	类比法		58	0.03	/	/	颗粒物	类比法		58	0.03				
G7	丁烯和冷凝剂脱气塔和脱气仓排放气	烃类		0.25t/h			地面火炬										
G8	膜回收单元排放气	甲烷、氢气和氮气		0.3t/h			地面火炬										
G9	无组织排放	VOCs	产物系数法	4.70t/a			泄漏与检测修复		VOCs	产物系数法	4.70t/a			面积: 250×138m ²			8000

表 5.2.1- 354 LLDPE 装置的废水排放表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	切粒排污水	COD	类比法	3	200	0.6	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	3	200	0.6	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		50	0.15			石油类	类比法		50	0.15		
		SS	类比法		100	0.3			SS	类比法		100	0.3		

表 5.2.1- 355 LLDPE 装置的固体废物排放表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S2	精制床废分子筛	10.4	氧化铝	危废 HW08(900-249-08)	5 年一次	曹妃甸区危险废弃物和一般固体废物处理处置中心填埋
S3	精制床废瓷球	0.7	二氧化硅和氧化铝	危废 HW08(900-249-08)	5 年一次	曹妃甸区危险废弃物和一般固体废物处理处置中心填埋
S4	废矿物油	6.0	矿物油	危废 HW08(900-249-08)	间断	厂内焚烧设施
S5	废润滑油	2.5	润滑油	危废 HW08(900-249-08)	间断	厂内焚烧设施

表 5.2.1- 356 LLDPE 装置噪声排放表

序号	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
1	机泵	机泵	33		1	室外	低噪声机泵	85~90	连续
2	压缩机	氮气压缩机	1	1	12	室外	消声、基础减振	95	连续
		循环气压缩机	1		12	室外	消声、基础减振	95	连续
3		排放气压缩机	1		12	室外	消声、基础减振	95	连续
4	输送、进料	挤压造粒机	1		15	室内	低噪声设备	90-93	连续
5		振动筛	2		15	室内	低噪声设备	90-93	连续
6		输送风机	5	4	15	室外	隔声罩	90-93	连续

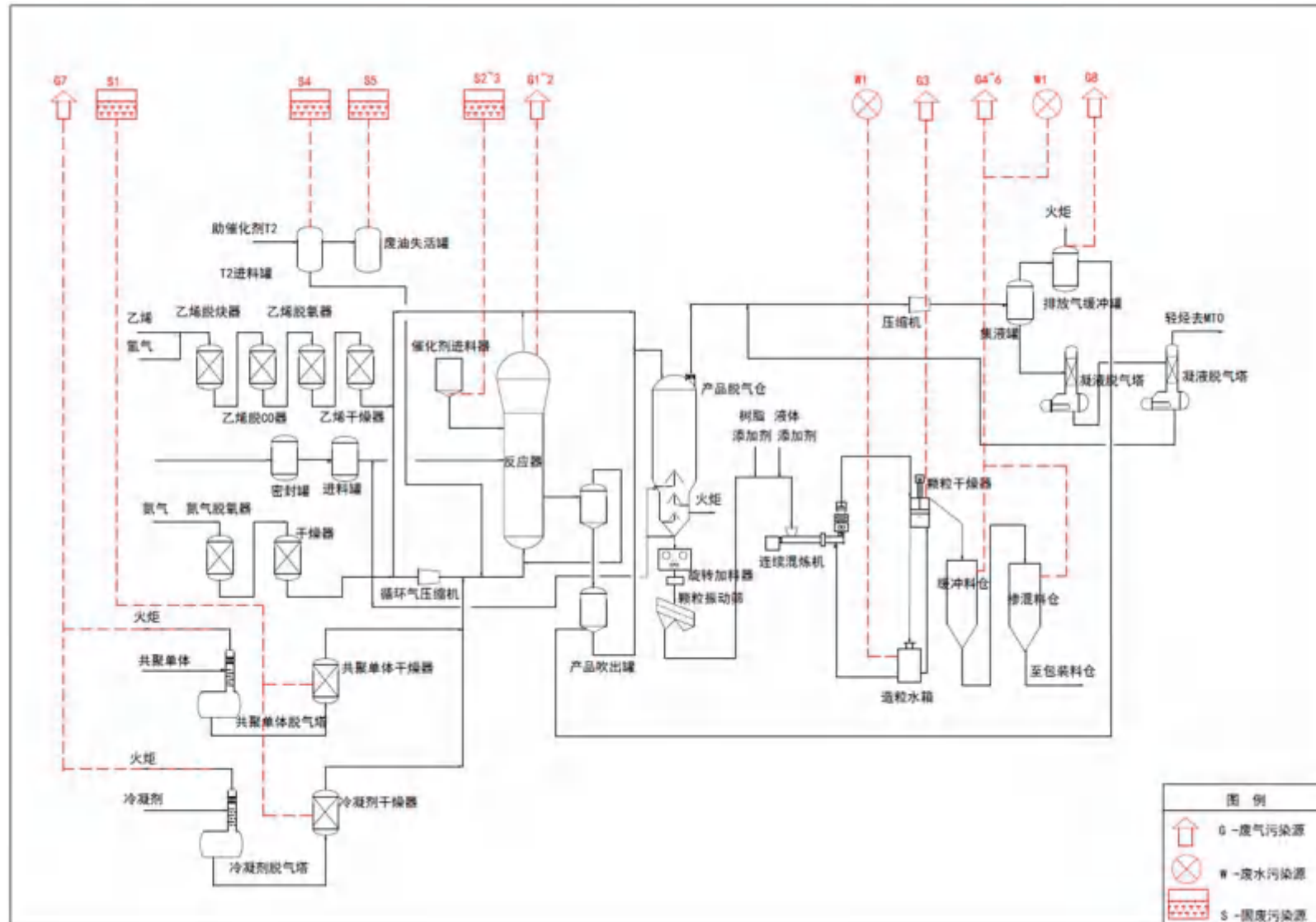


图 5.2- 36 LLDPE 装置污染源分布流程图

5.2.2 储运工程

5.2.2.1 工程概述

5.2.2.1.1 储罐设置

根据总工艺流程、原料来源、运输方式和产品销售市场等，结合项目装置同时开、停工的检修方案、物料进出厂的运输方式及总平面布置，综合确定各种油品的综合储存天数，最终确定各种油品的罐容和数量。

(1) 原料系统

原料系统包括原油罐区和化工原料罐，原油罐区位于厂区炼油罐区，化工原料罐位于厂区化工罐区。原油罐区设置 4 台 3 万 m³ 内浮顶罐，总罐容为 12 万 m³。化工原料罐区储存丁烯-1、己烯-1，其中丁烯-1 设置 2 台 2000m³ 球罐，己烯-1 设置 2 台 200m³ 卧罐。

(2) 中间原料系统

中间原料系统包括炼油中间罐区、芳烃中间罐区和化工中间罐区，全部位于厂区。

炼油中间罐区包括直馏石脑油、直馏煤油、直馏蜡油、减压蜡油、减压渣油、渣油加氢柴油、渣油加氢石脑油等。

芳烃中间罐区包括轻重整生成油、甲苯原料、混合芳烃、抽提原料等。

化工中间罐区包括乙烯裂解汽油、烷基化液化气、丙烯、丙烷、混合 C4、乙烯抽余液等。

中间原料罐区共设置 129 台储罐，总罐容为 92.2 万 m³。

(3) 产品系统

产品系统包括汽油组分罐区、炼油产品罐区和化工产品罐区。

汽油组分罐区包括 C67 抽余油、烷基化油、异戊烷等。

炼油产品罐区包括汽油、煤油、柴油、苯、甲苯、对二甲苯、硫酸等。

化工产品罐区包括乙烯 C9、乙烯 C5 馏分、丁二烯、MEG（乙二醇）、DEG（乙二醇）、DEG（三乙二醇）等。

共设置 78 台储罐，总罐容为 64.04 万 m³。

(4) 其他罐组

污油系统新建储罐 8 台，其中轻污油罐为 4 台 5000m³ 低压拱顶罐，重污油罐为 4 台 5000m³ 固定顶罐；化学药剂系统新建储罐 3 台 1000m³ 碱液罐。

本项目储罐设置详见表 5.2.2-1。

表 5.2.2- 1 储罐配置一览表

序号	物料名称	年产量 ×10 ⁴ t/a	密度 t/m ³	需要罐容 ×10 ⁴ m ³	新建油罐 m ³ ×台	罐型	实际罐容 ×10 ⁴ m ³	实际储存 天数	备注
一	原料系统								
1	原油	1500	0.87	171.84	30000×4	内浮顶+氮封	12.0	34.2	新建 4 台 30000 立内浮顶储罐，另外 184 万立罐容全部依托厂外（厂内原油罐的储存天数是 2.1 天）
2	丁烯-1	3.7	0.6	0.15	2000×2	球罐	0.4	19.3	
3	己烯-1	0.54	0.67	0.02	200×2	卧罐	0.04	14.8	
二	中间原料系统								
1	直馏煤油	139.82	0.8	1.76	10000×2	内浮顶+氮封	2.0	3.4	
2	HC 煤油	73.34	0.807	0.92	5000×2	内浮顶+氮封	1	3.3	
3	减压渣油	401.73	1.03	3.93	10000×8	固定顶+氮封	8	4.6	（其中 2 台作为事故油罐）
4	HC 尾油	36.72	0.825	0.90	10000×2	固定顶	2	13.4	炼油与化工之间中间原料
5	直馏轻蜡油	340.3	0.92	2.49	10000×3	固定顶+氮封	3	2.4	
6	直馏重蜡油	42.34	0.92	0.31	5000×2	固定顶+氮封	1	6.5	
7	重芳烃	8.5	0.9	0.06	3000×2	固定顶	0.6	18.9	
8	渣油加氢未转化油	28.12	0.9	0.21	3000×2	固定顶	0.6	5.7	
9	渣油加氢蜡油	131.05	0.99	0.89	5000×4	固定顶+氮封	2	4.5	
10	渣油加氢柴油	154.95	0.87	0.8	10000×2	内浮顶+氮封	2	3.3	
11	渣油加氢石脑油	50.42	0.75	0.45	5000×2	内浮顶+氮封	1	4.4	
12	直馏柴油	301.52	0.8	3.80	10000×4	内浮顶+氮封	4.0	3.2	
13	直馏轻石脑油	44.35	0.74	0.40	20000×4	内浮顶+氮封	8.0	6.8	

序号	物料名称	年产量 ×10 ⁴ t/a	密度 t/m ³	需要罐容 ×10 ⁴ m ³	新建油罐 m ³ ×台	罐型	实际罐容 ×10 ⁴ m ³	实际储存 天数	备注
14	直溜重石脑油	212.87	0.74	1.93		内浮顶+氮封			
	HC 轻石脑油	179.44	0.64	2.83	5000×6	低压拱顶+氮封	3.0	3.2	
15	HC 重石脑油	796.38	0.745	7.19	10000×10	内浮顶+氮封	10	2.8	
16	乙烯裂解汽油	55.84	0.81	2.32	10000×2	内浮顶+氮封	2.0	8.6	化工与化工之间中间原料
17	乙烯抽余液	16.97	0.6	0.57	3000×2	球罐	0.6	6.3	化工与化工之间中间原料
18	异丁烷	17.58	0.55	0.64	4000×6	球罐	2.4	8.1	炼油与化工之间中间原料
		30.79	0.55	1.32					产品
19	重整生成油	702.41	0.8	5.90	20000×4	内浮顶+氮封	8.0	2.7	
20	乙烯加氢裂解汽油	36.34	0.8	0.92	10000×1	内浮顶+氮封	1.0	6.5	炼油与化工之间中间原料
21	甲苯原料、混合芳烃	237.69	0.8	2.00	10000×3	内浮顶+氮封	3.0	3.0	其中一台存不合格芳烃
22	抽提原料	332.93	0.7	3.20	20000×2	内浮顶+氮封	4.0	2.5	
23	HC 液化气	64.28	0.55	0.79	3000×12	球罐	3.60	3.0	
24	渣油加氢液化气	13.26	0.55	0.16					
25	轻烃液化气	74.24	0.55	0.91					
26	常减压液化气	16.8	0.55	0.21					
27	重整液化气	15.55	0.55	0.19					
28	轻烃	13.95	0.55	0.17					
29	烷基化液化气	4.08	0.55	0.15	1000×2	球罐	0.20	8.0	化工与化工之间中间原料
30	戊烷油	14.59	0.6	0.16	1000×2	球罐	0.20	2.4	
31	正戊烷	47.02	0.626	1.51	4000×4	球罐	1.6	6.3	炼油与化工之间中间原料

序号	物料名称	年产量 ×10 ⁴ t/a	密度 t/m ³	需要罐容 ×10 ⁴ m ³	新建油罐 m ³ ×台	罐型	实际罐容 ×10 ⁴ m ³	实际储存 天数	备注
32	正己烷	25.12	0.69	0.73	见备注	低压拱顶+氮封		0.0	炼油与化工之间中间原料, 和 C67 抽余油混用 3 台一万立储罐
33	丙烷	33.24	0.5	1.34	3000×4	球罐	1.2	5.4	炼油与化工之间中间原料
34	丁烷	38.93	0.58	1.35	4000×4	球罐	1.6	7.1	炼油与化工之间中间原料
35	拔头油	90.97	0.65	2.82	10000×3	低压拱顶+氮封	3.0	6.4	炼油与化工之间中间原料
36	乙烯	140	0.572	4.94	50000×1	双金属全容罐	5.0	6.1	化工与化工之间中间原料
		10	0.44	0.46	3000×4	球罐	1.2	15.7	
37	丙烯	58.04	0.5	2.34	3000×8	球罐	2.4	6.2	化工与化工之间中间原料
38	混合 C4	33.86	0.55	1.24	4000×4	球罐	1.6	7.7	化工与化工之间中间原料
39	轻燃料油	6.33	0.95	0.13	3000×4	固定顶+氮封	1.2	18.2	炼油与化工之间中间原料
40	裂解重油	12.27	0.95	0.26					
41	乙烯 C4	2	0.61	0.06	1000×2	球罐	0.2	18.1	化工与化工之间中间原料
三	成品系统								
1	C67 抽余油	4.43	0.7	0.04	3000×2	内浮顶+氮封	0.6	28.2	成品汽油调合组分
		90.81	0.7	2.62	10000×3	内浮顶+氮封	3	6.9	炼油与化工之间中间原料
2	烷基化油	30.46	0.7	0.29	3000×2	内浮顶+氮封	0.6	4.1	成品汽油调合组分
3	异戊烷	50.86	0.63	0.54	4000×4	球罐	1.6	3.7	成品汽油调合组分
		12.19	0.63	0.46					发泡剂产品, 公路运输
		17.57	0.63	0.19					中间原料 (轻石脑油分离至轻烃制氢)

序号	物料名称	年产量 ×10 ⁴ t/a	密度 t/m ³	需要罐容 ×10 ⁴ m ³	新建油罐 m ³ ×台	罐型	实际罐容 ×10 ⁴ m ³	实际储存 天数	备注
4	异己烷	41.27	0.66	0.42	3000×2	内浮顶+氮封	0.6	2.9	
5	乙烯 C9	4.48	0.87	0.03	3000×2	内浮顶+氮封	0.6	34.7	成品汽油调合组分，公路运输
6	歧化 C9 馏分	47.01	0.87	0.36	3000×2	内浮顶+氮封	0.6	3.3	
7	乙烯 C5 馏分	15.07	0.62	0.41	3000×2	球罐	0.6	7.3	公路运输
8	丁二烯	16.86	0.62	0.64	4000×2	球罐+氮封	0.8	8.8	公路运输
9	MEG	60	1.11	3.63	10000×4	拱顶+氮封	5.5	18.5	近海、铁路运输，依托中化旭阳液化码头 3000 m ³ ×5
		38.25	1.11	1.74					
			1.11	0.00					
10	DEG	8.12	1.1	0.25	2000×2	拱顶+氮封	0.4	16.1	公路运输
11	TEG	0.43	1.11	0.01	200×2	卧罐+氮封	0.04	30.7	公路运输
12	聚丙烯	60.35							固体
13	LLDPE	45							固体
14	HDPE	50							固体
15	92#国VI汽油	20	0.73	1.38	10000×4	内浮顶	5.2	19.4	依托：中化旭阳液化码头 12000 m ³ ×1
		25	0.73	1.15					
		13.28	0.73	0.31					
16	95#国VI汽油	105	0.73	7.25	10000×6	内浮顶	9.2	14.4	依托：中化旭阳液化码头 12000 m ³ ×1 曹妃甸港口公司 5000 m ³ ×4
		25	0.73	1.15					
		8.87	0.73	0.20					
17	煤油	103	0.8	8.66	10000×8	内浮顶	10.5	18	依托：中化旭阳液化码头 25000 m ³ ×1
		25	0.8	1.58					
		10.61	0.8	0.22					

序号	物料名称	年产量 ×10 ⁴ t/a	密度 t/m ³	需要罐容 ×10 ⁴ m ³	新建油罐 m ³ ×台	罐型	实际罐容 ×10 ⁴ m ³	实际储存 天数	备注
18	车用国VI柴油	55	0.84	3.30	10000×4	内浮顶	8.5	23.6	依托：中化旭阳液化码头 25000 m ³ ×1 曹妃甸港口公司 10000 m ³ ×2
		23	0.84	0.92					
		11.96	0.84	0.24					
19	苯	45	0.86	3.52	10000×6	内浮顶+氮封	7.2	16.1	依托：中化旭阳液化码头 3000 m ³ ×4
		45	0.86	2.64					
		24.46	0.86	0.48					
20	甲苯	35	0.87	2.70	20000×3	内浮顶+氮封	6	22.2	
		35	0.87	2.03					
		18.65	0.87	0.14					
21	对二甲苯	180	0.87	13.91	20000×7	内浮顶+氮封	23.6	17.5	依托：中化旭阳液化码头 12000 m ³ ×8
		169.74	0.87	9.84					
22	硫磺	18.64	1.8	0.52	2000×3	固定顶+氮封	0.6	17.4	
23	硫酸	40	1.836	1.10	3000×6	固定顶+氮封	1.8	16.4	
		20	1.836	0.37					
24	液氨	3.14	0.61	0.17	1000×2	球罐	0.2	11.6	公路运输
四	其他								
1	轻污油				5000×4	低压拱顶罐+氮封	2.0		
2	重污油				5000×4	固定顶+氮封	2.0		
3	碱液				1000×3	固定顶	0.3		

5.2.2.1.2 油品运输方案

根据工厂所处位置和厂外交通运输的情况，所需的原油由远洋运输至 30 万吨级原油码头，储运于首站原油库区和商储库区。建设规模为 $92 \times 10^4 \text{m}^3$ 首站原油库区中， 60×10^4 用于旭阳 1500 万吨/年炼化一体化项目中转油库，年周转原油 400 万吨。商储库区总库容 $100 \times 10^4 \text{m}^3$ ，将用于旭阳炼厂提供储存业务，年周转量 1100 万吨。

本项目成品采取近海运输、铁路、公路运输出厂，固体产品硫磺、聚丙烯、HDPE、LLDPE 采用铁路、公路运输出厂。

依托 1 个 30 万吨原油码头、液体化工泊位（1 个 5 万吨级液体化工泊位和 1 个 3 万吨级液化烃泊位）、曹妃甸港区液体化工码头、首站库区、商储库区、液化码头库区，可以满足原料、成品的运输需求。

本项目原料和产品的运输情况见表 5.2.2-2。

表 5.2.2-2 原料和产品的运输运量、运输方式一览表

序号	物料名称	运输量 (万吨/ 年)	运输方式、运量 (万吨/年)								备注
			远洋运输		近海运输		铁路运输		公路运输		
			%	运量	%	运量	%	运量	%	运量	
一、原料											
1	原油										
2	丁烯-1										
3	己烯-1										
	合计										
二、产品											
1	乙烯 C5 馏分										
2	丁二烯										
3	异丁烷										
4	异戊烷										
5	MEG										
6	DEG										
7	TEG										
8	聚丙烯										
9	LLDPE										
10	HDPE										
11	92# 乙醇汽油组分油										
12	95# 乙醇汽油组分油										
13	煤油										
14	柴油										
15	苯										
16	甲苯										
17	对二甲苯										
18	硫磺										
19	硫酸										

序号	物料名称	运输量 (万吨/ 年)	运输方式、运量 (万吨/年)								备注
			远洋运输		近海运输		铁路运输		公路运输		
			%	运量	%	运量	%	运量	%	运量	
20	液氨										
	合计										

(1) 水路运输

成品油与化工品水路运输总量为 561 万吨/年,由唐山曹妃甸港口公司码头和中化液体化工品码头运输。

由唐山曹妃甸港口公司投资建设的曹妃甸港口码头为 5 万吨级液体化工品码头,距离本项目约 8 公里;位于园区北侧,三港池南岸。

中化旭阳液体化工品码头为 5 万吨级与 3 万吨级液体化工品码头各 1 座,距离本项目约 8 公里;位于园区北侧,三港池南岸。

(2) 铁路运输

本项目铁路装车由中化旭阳石化储运有限公司铁路设施运输,在本项目产品罐区直接装车。中化铁路设施为一期建设 6 条装车线,设计运输量 920 万吨/年。铁路位于园区石化大道北侧,距本项目约 5 公里,与本项目同期建设。

本工程铁路装卸总量为 557.59 万吨/年,需 140 个铁路装车鹤位,其中:国VI汽油 12 个鹤位、航煤 18 个鹤位、国VI柴油 34 个鹤位、苯 12 个鹤位、MEG 14 个鹤位、对二甲苯 50 个鹤位。

(3) 公路运输

本工程公路装卸总量为 246.96 万吨/年。

本工程需新建 39 个产品装车鹤位,4 个卸车鹤位。

其中产品装车鹤位有:

乙烯 C5 馏分 5 个鹤位、丁二烯 6 个鹤位、异丁烷 6 个鹤位、异戊烷 4 个鹤位、DEG 1 个鹤位、TEG 1 个鹤位、92#国VI汽油 2 个鹤位、95#国VI汽油 2 个鹤位、煤油 2 个鹤位,国VI柴油 2 个鹤位,苯 3 个鹤位、硫磺 1 个鹤位、硫酸 2 个鹤位、液氨 1 个鹤位、液化燃料 1 个鹤位。

原料和药剂卸车鹤位有:

丁烯-1 卸车鹤位 1 个、己烯-1 卸车鹤位 1 个、碱液卸车鹤位 1 个。

公路运输计量采用地衡及贸易级流量计双重计量方式,满足不同物料的计量。

产品装车设施布置在厂内东侧。

5.2.2.1.3 油气回收设施

依据国家标准《油品装载系统油气回收设施设计规范》GB50759-2012,对汽油、航煤、石油芳烃、苯、对二甲苯、乙二醇等汽车装车设施设置油气回收设施。

本项目拟对原油、汽油、航煤、柴油、石脑油、烷基化油、C67 抽余油、蜡油、苯、

二甲苯及己烷等储罐挥发的油气设置油气回收设施进行回收处理。

本工程设置油气回收装置 6 套（撬装），其中：

1) 原油罐区设置油气回收设施 1 套，回收的介质为原油、苯及 PX，回收能力约为 2500m³n/h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。

2) 重油中间罐区设置油气除臭设施 1 套，回收介质为减压渣油、直馏轻重蜡油、渣油加氢蜡油、HC 尾油及重芳烃等，回收能力约为 2000m³n/h，采用“预处理（脱硫）+膜分离+活性炭吸附”工艺。

3) 轻油中间罐区设置油气回收设施 1 套，回收介质为不合格汽油、C67 抽余油轻重石脑油、重整 C7、歧化 C9 及轻重污油等，回收能力约为 4000m³n/h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。

4) 成品油罐区设置油气回收设施 1 套，回收介质为汽油、航煤、柴油、苯及 PX 等，回收能力为 4000m³n/h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。

5) 汽车装车设施设置油气回收设施 1 套，回收介质通过汽车运输的汽油、航煤、柴油、苯、PX、C5 馏分及己烯-1 等，回收能力约为 2500 m³n/h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。

6) 化工区常压罐区设施设置油气回收设施 1 套，回收介质为燃料油、拔头油、乙烯裂解汽油、C67 抽余油、乙二醇等，回收能力约为 1500 m³n/h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。

5.2.2.1.4 可燃气体回收系统

全厂燃料气回收系统分炼油和化工两个系统，炼油部分新建一座 30000 m³ 干式气柜和三台螺杆压缩机（单台 3600 m³/h），用于回收炼油装置正常或者局部小事故排放的小量烃类放空气体，通过压缩机升压、脱硫后进入燃料气管网；化工部分另建一套火炬气回收系统，回收系统设有三台螺杆压缩机（各 2000 m³/h 能力），回收系统包括吸入气体冷却器，螺杆压缩机、密封液冷却器，气体分离器，后冷气等组成，其中吸入气体冷却器和后冷器可公用。用以回收正常或局部小事故排放的小量放空火炬气，回收的火炬气直接通过压缩机升压后输送至燃料气管网。

表 5.2.2-3 燃料气回收设施主要设备

序号	设备名称	规格	数量	备注
1	干式气柜	30000m ³	1 座	炼油装置放空气体
2	压缩机	Q=3600Nm ³ /h	3 台	炼油装置放空气体
3	压缩机	Q=2000Nm ³ /h	3 台	化工装置放空气体

5.2.2.1.5 可燃气体放空系统

全厂火炬系统分两部分：炼油部分最大火炬气排放量为 2580 t/h（停电工况），化工部分最大火炬气排放量为 2330 t/h（停电工况）。硫磺回收装置、硫酸装置和重油制氢装置事故排放的酸性气为 41 t/h，酸性气火炬能力按 41 t/h 设计。另设 2 套处理能力为 100t/h 的地面火炬处理化工装置连续小排量火炬气和开停工火炬气和 1 套处理能力为 50t/h 的低温地面火炬用于处理常压低温乙烯储罐的低温放空气。

全厂共设三条炼油火炬气排放总管、两条化工火炬气排放总管和一条酸性气放空总管。炼油火炬气排放总管：一条用于低压火炬气排放，设计管径 DN 1800，最大背压取 0.1 MPa(G)；一条用于高压火炬气排放，设计管径 DN1600，最大背压取 0.3 MPa(G)；一条用于低低压火炬气排放，设计管径 DN1200，最大背压取 0.03 MPa(G)。化工火炬气排放总管：一条用于乙烯裂解装置和化工罐区火炬气排放，设计管径 DN 1800，最大背压取 0.15 MPa(G)；另一条用于裂解汽油加氢装置、丁二烯装置、EG、聚丙烯、HDPE、LLDPE 装置的火炬气排放，设计管径 DN 1600，最大背压取 0.3 MPa(G)。

另设两套处理能力 100t/h 的地面火炬，当装置事故排放气体大于 200t/h 时，再切换至主火炬系统。

全厂设置一座可拆卸式高架火炬。两根炼油装置烃类火炬筒体（2×DN1600）、2 根化工装置烃类火炬筒体（DN1800、DN1600）、1 根 DN 700 酸性气火炬筒体共架敷设，火炬总高 150 米。

各装置火炬气排放情况见表 5.2.2-4。

表 5.2.2-4 火炬气排放一览表

序号	装置名称	主要物料名	排放压力 MPa(G)	排放温度 (°C)	排放量 (t/h)	备注
1	1500 万吨/年常减压蒸馏	烃类	0.1	160	195	开停工
2	180 万吨/年煤油加氢	烃类	0.15	148	12	停电
		烃类	0.15	150	6	3 bar 泄压
3	300 万吨/年柴油加氢	烃类	0.3	150	38.5	停电
4	360 万吨/年蜡油加氢裂化 (1)	烃类	0.1	50	250	停电
5	360 万吨/年蜡油加氢裂化 (2)	烃类	0.1	50	230	停电
6	200 万吨/年轻石脑油分离	烃类	0.1	63	755	停电
	300 万吨/年轻石脑油加氢装置	烃类、H ₂ 、H ₂ S	0.15	217	450	停电
7	400 万吨/年沸腾床床渣油加氢裂化	烃类、H ₂ 、H ₂ S	0.3		135	紧急泄压
		烃类、H ₂ 、H ₂ S	0.3		920	停电
8	380 万吨/年连续重整(含石脑油预加氢)	氢气、油气	0.15	102	325	停电
	180 万吨/年抽提装置	氮气、轻烃	0.02	40	1.1	压力波动
9	200 万吨/年 PX	氮气、C ₆ 、C ₇	0.02	40	2.8	停电
		烃类, 芳烃	0.15	140	650	冷却水故障
		烃类, 芳烃	0.15	265	550	停电
		乙烯	3.12	37	250	停电
		乙烯	1.51	-34	25	事故
10	70 万吨/年干气分离	烃类	0.05	78	361	停电或停水
	120 万吨/年液化气分离	烃类	0.3	80	400	停电
11	10 万立/时 PSA	烃类、氢气	0.1	40	53	停电
		烃类、氢气	0.03	40	11	停电
	2*20 万立/时 VPSA	烃类、氢气	0.1	40	68	停电
		烃类、氢气	0.03	40	18	压力波动
12	16 万标立时重油制氢装置	氢气、CO、CO ₂ 、H ₂ S	0.15	242	200	停电
		氢气、CO、CO ₂ 、H ₂ S	0.05	40	180	停电
		氢气、CO、CH ₄	0.05	40	12	停电
		CO ₂ 、H ₂ S、N ₂	0.05	40	6	停电

序号	装置名称	主要物料名	排放压力 MPa(G)	排放温度 (°C)	排放量 (t/h)	备注
13	3*10 万吨/年硫磺回收	含硫蒸汽	0.1	170	13	火灾
		不含氨酸性气	0.05	40	20	误操作
		含氨酸性气	0.05	40	1	误操作
14	2*30 万吨/年硫酸	烃类	0.1	40	2	误操作
		酸性气	0.05	40	10	火灾
15	40 万吨/年烷基化	烃类	0.05	150	90	停电
16	150 万吨/年乙烯裂解	烃类	0.15	63	2000	停电
17	70 万吨/年裂解汽油加氢	氢气、烃类	0.35	150	3.3	紧急泄压
		烃类	0.05	98	140	停电
18	20 万吨/年丁二烯抽提	C4	0.2	150	320	停电
		C4	0.05	150	16	误操作
19	90 万吨/年 EG				0	
20	2*30 万吨/年聚丙烯	烃类	0.3	58	173	停电
		烃类	0.02	50	40	连续
21	50 万吨/年 HDPE	PE 颗粒物 乙烯	0.3	100	288	停电
		烃类	0.05	100	0.1	连续
		烃类	0.05	100	0.5	连续
22	45 万吨/年 LLDPE	乙烯	0.3	100	158	停电
		乙烯、丁烯	0.05	100	9.2	连续
		乙烯、丁烯	0.3	100	24	间断

5.2.2.1.6 全厂工艺及热力管网

全厂工艺及热力管网根据全厂各单元及设施的要求进行统一规划设计，满足装置（单元）的正常生产、事故处理和开、停工的要求。

工艺及热力管道采用地上管架敷设方案，管道较多时采用多层管架布置。

厂区内工艺管网包括高压燃料气管网、低压可燃气体放空及回收管网、污油管网、燃料油管网、装置的产品管道、装置与装置间的中间物料管道、装置与中间罐的中间原料管道、原料进厂管道、产品的出厂管道、装置开工用油、用气管道等。

热力及公用工程管网包括蒸汽管网、除盐水管网、除氧水管网、凝结水管网、净化

压缩空气管网、非净化压缩空气管网和氮气管网等。

5.2.2.1.7 消耗指标

储运系统主要消耗见下表。

表 5.2.2-5 储运系统主要消耗表

序号	名称	单位	耗量		备注
			正常（连续）	最大（间断）	
1	氮气	Nm ³ /h	8000	16000	储罐氮封、吹扫
2	1.0MPa 蒸汽	t/h	15	70	储罐加热、火炬消烟
3	凝结水	t/h	15	30	
4	净化压缩空气	Nm ³ /h	2000	4000	
5	高压燃料气	Nm ³ /h	80	400	火炬设施
6	新鲜水	t/h	15	60	
7	生活水	t/h		20	洗眼器用
8	含油污水	t/h	15	200	
9	电	KW	9000		低压电 2300KW

5.2.2.2 主要产污环节分析

5.2.2.2.1 公路运输污染源

项目环评已对公路运输方式提出要求，要求采用国六排放标准清洁能源汽车作为公路运输的交通工具，核算了本项目新增交通源源强。

本项目建成后，原料 4.24 万吨，成品 246.96 万吨/年拟采用公路运输，计划采用国六标准解放/东风柴油重型货车和 LNG 重型货车（占比分别为 40%和 60%）。重货车空车重 20t，满载后车重 49t。因此，原料需 1463 辆重货满载进厂，产品需 85159 辆重货满载出厂，除去原料进厂车辆，仍需 83696 辆重货进厂车辆（按空车计）。重货所用燃料情况如下：①0#柴油，载重 29 吨，空车油耗 35L/百公里，重车油耗 45L/百公里；② LNG，载重 29 吨，空车耗气量 28kg/百公里，重车耗气量 36kg/百公里。据调查，重货市政道路车速 40km/h，高速公路车速 65km/h。

本项目实施后，新增交通运输路线污染源分为两部分：道路机动车尾气和道路扬尘。

➤ 道路机动车尾气

道路机动车尾气排放根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中相关规定进行计算。计算参数参照国五重型柴油货车取值，假设全部采用柴油重货。

根据指南公式计算，本项目实施后新增交通运输道路机动车尾气污染物排放结果如下：

表 5.2.2-6 道路机动车尾气污染物排放结果一览表

类型	SO ₂ (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a)	PM ₁₀ (t/a)	PM _{2.5} (t/a)	HC (t/a)
柴油重货空车进厂	0.95	8.87	12.79	0.082	0.073	1.62
柴油重货原料满载进厂、 产品满载出厂	1.26	14.04	22.81	0.12	0.11	1.68
合计	2.21	22.91	35.60	0.202	0.183	3.30

➤ 道路扬尘

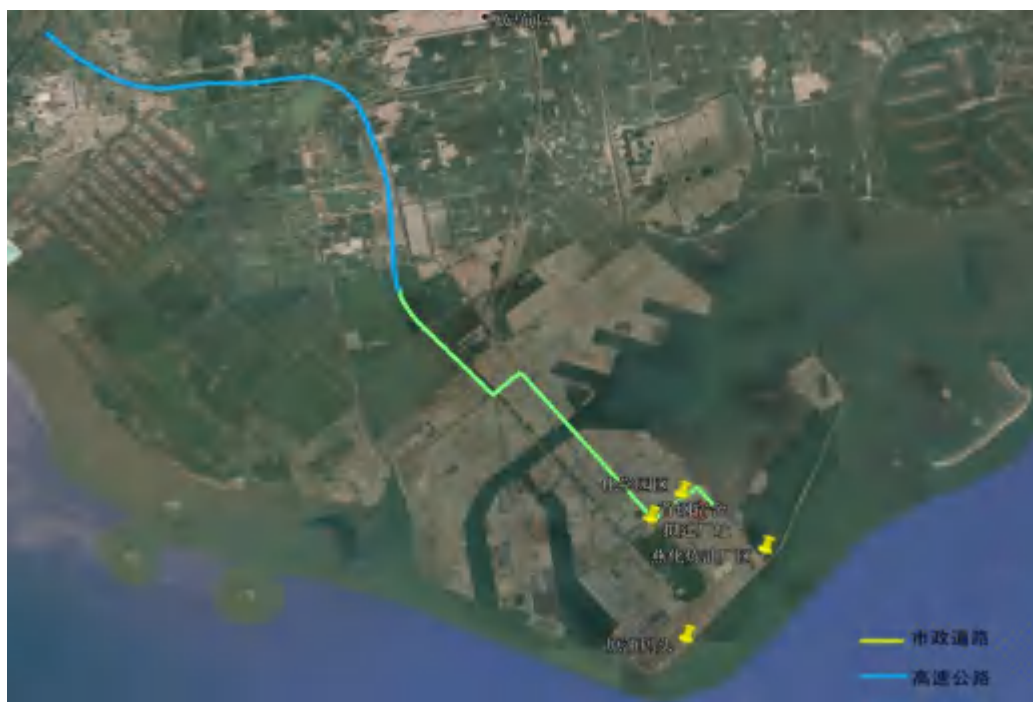
道路扬尘排放根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中“道路扬尘源排放量的计算方法”进行计算。根据指南公式计算，本项目实施后新增交通运输道路扬尘排放结果如下：

表 5.2.2-7 道路扬尘排放结果一览表

路段	TSP (t/a)	PM ₁₀ (t/a)	PM _{2.5} (t/a)
空车进厂	340.58	70.19	17.93
原料满载进厂	14.85	3.06	0.78
产品满载出厂	864.37	178.13	45.51
合计	1219.80	251.38	64.22

综上所述，本项目实施后受物料及产品运输影响新增的交通运输移动源大气污染物 SO₂、CO、NO_x、HC、PM₁₀、PM_{2.5} 和 TSP 排放量分别为 2.21t/a、22.91t/a、35.60t/a、3.30t/a、215.582t/a、64.403t/a 和 1219.80t/a。待本项目实施后公路货运若实际采用国六标准柴油重货和 LNG 重货，未来实际排污情况将小于上述计算结果。

本项目实施后，新增交通运输路线包含高速公路和市政道路，其中市政道路（绿线部分）25.67km，高速公路（蓝线部分）29.66km。



5.2.2.2.2 废气

储运系统有组织废气主要来自油气回收设施尾气。

无组织废气 G7 来自设备动、静密封泄漏产生的，主要污染物为 VOCs。

废气排放情况详见表 5.2.2-8。

5.2.2.2.3 废水

废水主要为含油污水，来自原油储罐切水、储罐清洗及地面冲洗水、火炬水封水等，主要污染物为 COD 和石油类，送污水处理场含油污水处理系统处理。

废水排放详见表 5.2.2-9。

5.2.2.2.4 固体废物

储运系统产生的固体废物为油罐定期清洗时排出的罐底油泥和油气回收设施产生的废活性炭等。罐底油泥、废活性炭属于危险废物，送厂内危废焚烧设施处理。

固体废物排放见表 5.2.2-10。

5.2.2.2.5 噪声

储运系统的主要噪声源主要为火炬噪声、机泵及压缩机噪声，见表 5.2.2-11。

表 5.2.2- 8 储存系统废气排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
		污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
G1	原油罐区油气回收	NMHC	产污系数法	2500	3333	8.3	吸收+膜分离+活性炭吸附	97	NMHC	类比法	2500	100	0.25	15	0.4	40	5000
G2	重油中间罐区	NMHC	产污系数法	2000	3333	6.7	吸收+膜分离+活性炭吸附	97	NMHC	类比法	2000	100	0.2	15	0.4	40	5000
G3	轻油中间罐区油气回收	苯	产污系数法	4000	133	0.53	吸收+膜分离+活性炭吸附	97	苯	类比法	4000	4.00	0.02	15	0.5	40	5000
		甲苯	产污系数法		500	2.0			甲苯	类比法		15	0.06				
		二甲苯	产污系数法		666.7	2.67			二甲苯	类比法		20	0.08				
		NMHC	产污系数法		3333	13.3			NMHC	类比法		100	0.4				
G4	成品油罐区油气回收	苯	产污系数法	4000	133	0.53	吸收+膜分离+活性炭吸附	97	苯	类比法	4000	4.00	0.02	15	0.5	40	5000
		甲苯	产污系数法		500	2.0			甲苯	类比法		15	0.06				
		二甲苯	产污系数法		666.7	2.67			二甲苯	类比法		20	0.08				
		NMHC	产污系数法		3333	13.3			NMHC	类比法		100	0.4				
G5	化工罐区油气回收	NMHC	产污系数法	1500	666.7	1.0	吸收+膜分离+活性炭吸附	97	NMHC	类比法	1500	20	0.03	15	0.4	40	4000
G6	汽车装车回收设施油气回收	苯	产污系数法	2500	133	0.33	吸收+膜分离+活性炭吸附	97	苯	类比法	2500	4.00	0.01	15	0.4	40	4200
		甲苯	产污系数法		500	1.25			甲苯	类比法		15	0.04				
		二甲苯	产污系数法		666.7	1.67			二甲苯	类比法		20	0.05				

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
		污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
				m ³ /h	mg/m ³	kg/h					m ³ /h	mg/m ³	kg/h				
		NMHC	产污系数法		3333	8.3			NMHC	类比法		100	0.25				
G7	无组织泄漏	VOCs	产污系数法	VOCs: 6.97t/a			泄漏与修复检测	/	VOCs	产污系数法	VOCs: 6.97t/a			面积: 50.5hm ²			
		NH ₃	类比法	0.44t/a					NH ₃	类比法	0.44t/a						
		硫酸雾	类比法	1.05t/a					硫酸雾	类比法	1.05t/a						

表 5.2.2- 9 储存系统污水排放一览表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m ³ /h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m ³ /h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
W1	原油储罐切水、储罐清洗及地面冲洗水、火炬水封水	COD	类比法	30	2000	60	收集到污水池泵送	/	COD	类比法	30	2000	60	8400	污水处理场含油污水处理系统
		石油类	类比法		800	24			石油类	类比法		800	24		
		甲苯	类比法		80	2.4			甲苯	类比法		80	2.4		
		二甲苯	类比法		80	2.4			二甲苯	类比法		80	2.4		

表 5.2.2- 10 储存系统固体废物排放一览表

装置名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	主要组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
储运系统	原油罐底泥	3 年 1 次	30	油泥	危险废物	HW08(900-221-08)	焚烧设施
	其它罐底泥	3 年 1 次	30	油泥	危险废物	HW08(900-221-08)	焚烧设施
油气回收设施	废活性炭	10 年 1 次	23.3	活性炭	危险废物	HW08(251-012-08)	焚烧设施

表 5.2.2- 11 储运系统噪声排放一览表

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
			操作	备用	m			dB	
气柜设施	机泵	燃料气回收设施泵	3		1	室外	低噪声机泵	95	连续
	压缩机	炼油装置压缩机	3		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		化工装置压缩机	3		6	半室内	低噪声电机	95	连续
火炬	机泵	火炬设施泵	5		1	室外	低噪声机泵	95	连续
	火炬	火炬头	5	1	150	室外	选择低噪声火炬头	110~120	间断
		地面火炬	2		3	室外	隔声墙、选择低噪声火炬头	90	连续
原油罐区泵	机泵	罐区泵	6		1	室外	低噪声机泵	95	连续
成品罐组（一）罐区泵	机泵	罐区泵	8		1	室外	低噪声机泵	95	连续
成品罐组（二）罐区泵	机泵	罐区泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
成品罐组（三）罐区泵	机泵	罐区泵	8		1	室外	低噪声机泵	95	连续
成品罐组（四）罐区泵	机泵	罐区泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
成品罐组（五）罐	机泵	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
			操作	备用	m			dB	
区泵									
成品罐组（六）罐区泵	机泵	罐区泵	20		1	室外	低噪声机泵	95	连续
炼油中间罐区罐区泵	机泵	罐区泵	116		1	室外	低噪声机泵	95	连续
芳烃中间罐组罐区泵	机泵	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续
化工罐区（一）	机泵	罐区泵	5		1	室外	低噪声机泵	95	连续
化工罐区（二）	机泵	罐区泵	5		1	室外	低噪声机泵	95	连续
化工罐区（三）	机泵	罐区泵	8		1	室外	低噪声机泵	95	连续
化工罐区（四）	机泵	罐区泵	10		1	室外	低噪声机泵	95	连续
化工罐区（五）	机泵	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续
化工罐区（六）	机泵	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续
化工罐区（七）	机泵	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续
化工罐区（八）	机泵	罐区泵	2		1	室外	低噪声机泵	95	连续
化工罐区（九）	机泵	罐区泵	5		1	室外	低噪声机泵	95	连续
化工罐区（十）	机泵	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续

5.2.3 公用工程及辅助设施

5.2.3.1 工程概述

5.2.3.1.1 给水加压站

生产给水加压规模：2000 m³/h

生活给水加压规模：50 m³/h

1) 水源

本项目用水由唐山市曹妃甸供水公司和北控海水淡化公司提供。

曹妃甸供水公司水源主要取自唐山市的生活饮用水水源地-陡河水库。原水目前供水能力为 1.3 亿立方米/年，现富余约 8000 万立方米/年，远期供水能力 2.4 亿立方米/年。净水供应能力为 8.5 万立方米/天，现富余 4.5 万立方米/天，远期供水能力 22.5 万立方米/天。曹妃甸供水公司的供水管网已铺设至园区，原水管径 630 mm，压力 0.1 MPa；处理后净水管径 350mm，厂区边界管道压力 0.14 MPa。

北控海水淡化公司净水供应能力为 5 万吨/天，远期 100 万吨/天。目前供水富余量 5 万吨/天。该管网厂区边界的管道供水压力均不小于 0.28 MPa。

园区供水水质满足《生活饮用水卫生标准》指标要求。

按照《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》批复要求，新鲜水用水 60%由海水淡化水解决，40%由地表水解决。本项目新鲜水用量 311.7t/h，北控海水淡化公司净水供应能力能够满足本项目用水要求。

2) 工艺流程

曹妃甸供水公司供水管网来水先进入半地上式吸水池，由泵转输至安全水罐内，再由生产给水泵加压供全厂各用水点，同时也可提升至消防水罐补水。设置安全储罐 2 台，单台有效容积 12000m³，安全水储量可满足全厂 8h 生产用水。

海水淡化水供水管网来水直接进入安全水罐内，并可依靠来水压力直接为消防水罐补水。

生活给水从曹妃甸供水公司供水管网上取水，通过无负压供水设备调节加压，供给本项目各用水点生活用水。

5.2.3.1.2 除盐水和凝结水站

1) 设计规模

除盐水处理规模为 1500t/h。除盐水处理系统采用超滤+反渗透+阳床+阴床+混合离子

交换器工艺。

除盐水站产生的废水主要是超滤反洗水、浓水反渗透浓排水及混床再生水，凝结水站混合离子交换器再生排水送至除盐水站中和池，中和达标后，统一处理后送至污水处理场，满足园区污水处理场接收指标。地面清洗和机泵冷却排放的含油污水全部排至含油污水系统。

2) 工艺流程

系统来的原水送至原水箱，经泵加压后送至换热器进行换热，保证膜的运行温度在 25 度左右，换热后的热水送至自清洗过滤器进行超滤装置的预处理，自清洗过滤器出水进入超滤主装置，超滤装置产水送至原水反渗透装置，原水反渗透的浓水送至浓水反渗透，浓水反渗透的产生和原水反渗透的产水送至阳离子交换器，阳离子交换器出水送至除 CO₂ 器，水中的 CO₂ 被除二氧化碳器风机的鼓风空气带走。经除 CO₂ 后的水残留 CO₂ 小于 5PPm。除二氧化碳器出水再通过中间水泵送至阴离子交换器、混合离子交换器进一步的精脱盐处理，通过精脱盐系统，使系统出水达到二级除盐水的指标。

自清洗过滤器截留进水中可能存在的细小砂砾，保护超滤装置安全运行，避免超滤膜元件被大颗粒物堵塞或者被划伤损坏，从而提高超滤膜的使用寿命。设备能够在运行过程中同时进行反冲洗，运行稳定可靠经济。

超滤装置配套还有化学清洗系统和冲洗系统。超滤膜使用一段时间后，被截留下来的细菌、铁锈、胶体、悬浮物、大分子有机物等有害物质会依附在超滤膜的内表面，使超滤膜的产水量逐渐下降，尤其是水质污染严重时，更易引起超滤膜的堵塞，定期对超滤膜进行冲洗可有效恢复膜的产水量。每 30-45min 反洗一次，运行到 15-30 天内，化学清洗一次。

反渗透（RO）系统利用反渗透原理，主要去除水中溶解盐类，同时去除一些大分子和前阶段未去除的小颗粒等。其功能是对经过预处理的水进行脱盐。

反渗透处理后的水经阳双室双层浮动床、除二氧化碳器、阴双室双层浮动床及混合离子交换系统，将反渗透产水中留存的离子进一步去除。混合离子交换器配套设施还包括酸碱再生系统。再生废水通过排水沟排入中和池。在中和池用非净化压缩空气搅拌中和，根据中和的情况加入少量酸或碱，使废水的 PH 值达 6~9 达标后排出。

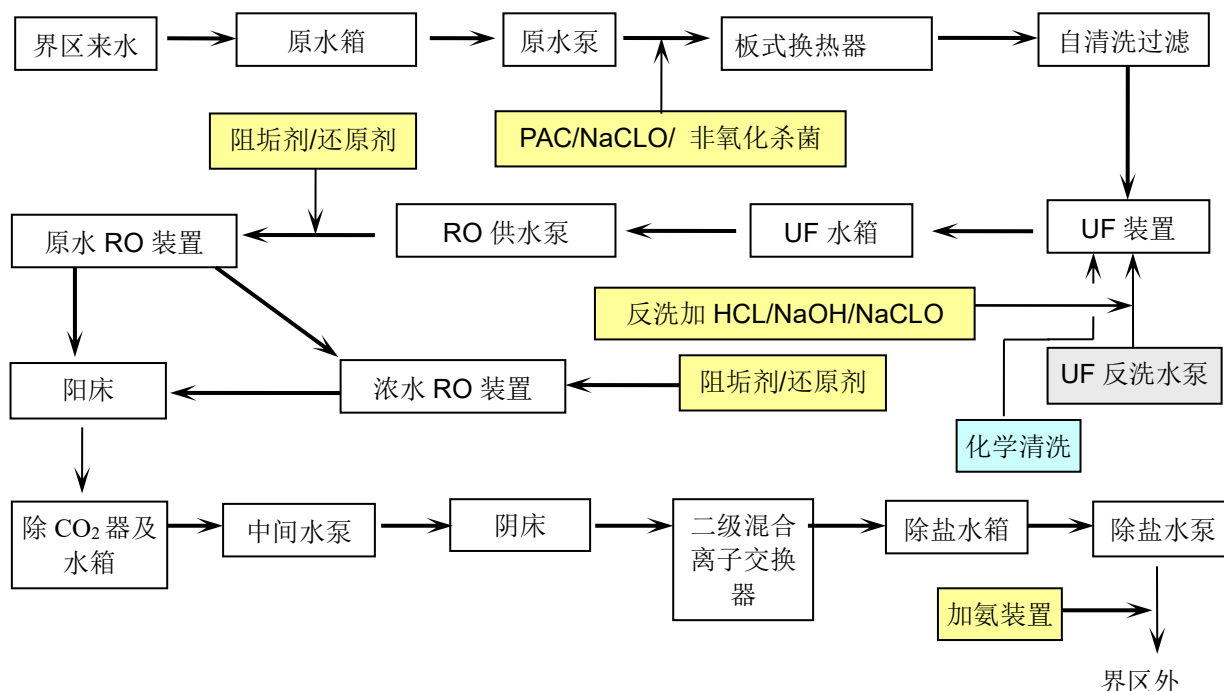


图 5.2-37 除盐车站系统流程图

5.2.3.1.3 凝结水站

1) 设计规模

凝结水站除油除铁规模按 2000 t/h 进行设计，混合离子交换系统规模按照 2700 t/h 设计。

2) 工艺流程

自系统返回的工艺凝结水首先与除盐水换热器进行换热，除盐水加热后送至除氧器，自除氧器出来的除氧水经过除氧水泵升压后送至全厂各等级除氧水管网，供各工艺装置使用。凝结水再经循环水冷却后将温度控制到 50℃，之后与另一部分储运系统及伴热冷凝水（直接经循环水换热至 50℃）混合后送至凝结水罐，然后经凝结水泵加压后送表面冷凝液过滤器。

表面冷凝液过滤器主要用来去除凝结水中大部分的油和氧化铁颗粒等杂质，在该系统进水口设置油在线分析仪，对来水的油指标进行监控，当进水含油量大于进水指标时将水排入含油污水系统。表面冷凝液过滤器出水进入精密过滤器，进一步去除凝结水中的油和铁等各种杂质。精密过滤器出水进入活性炭过滤器。活性炭过滤器内部装有活性炭，可去除水中的有机物。过滤水由设备上部分进入，穿过滤料层，再由设备下部送出。当活性炭过滤器运行压差达到 0.10MPa 或达到设定的周期制水量时，过滤器需要进行反冲洗。

精密过滤器出水进入混合离子交换器精处理。混合离子交换器内部装有凝结水专用树脂，去除水中残留的阴、阳离子，出水即为精制水。

5.2.3.1.4 开工锅炉

乙烯装置开车阶段，重油制氢、轻烃制氢装置产超高压蒸汽不能满足乙烯装置对超高压蒸汽的需求，在乙烯装置内设置 1 台 250t/h 开工锅炉，以液化石油气为燃料。开工锅炉运行时产汽量 250t/h，产汽参数 12.5MPa，540℃。

5.2.3.1.5 余热回收站

为集中回收各装置的低温余热，建余热回收站一座，回收煤油加氢、柴油加氢、加氢裂化、芳烃联合、重油制氢等装置来的热水，通过装置低温余热把热水温度从 70℃ 加热到 95℃，供装置和系统单元使用。

自煤油加氢、柴油加氢、加氢裂化、芳烃联合、重油制氢等装置来的 95℃ 热水，一部分经热水循环泵送到加氢裂化、液化气分离、制氢等装置和制冷站、污水处理厂使用，一部分通过板式换热器与建筑物用采暖热水换热。

自各热水用户返回的 70℃ 低温热水经循环水冷却器冷却后，经热水循环泵升压后送至煤油加氢、柴油加氢、加氢裂化、芳烃联合、重油制氢等装置取热，反复循环。

余热回收站内设置蒸汽加热器，以备在装置开工或者部分装置停工供热不足时，采用蒸汽加热热水至 95℃，以保证加氢裂化、制氢等装置和制冷站使用。

5.2.3.1.6 制冷站

为充分利用全厂低温热，设置余热制冷站一座，供全厂办公楼、中控室、化验室、轻烃回收、硫磺回收等装置用冷媒水。设置工艺用制冷系统和建筑物用制冷系统，两个冷水系统相互独立，不连通。

工艺用制冷系统选 7 台制冷能力 7000KW 的温水型溴化锂吸收式制冷机，供轻烃回收装置所需冷媒水。

建筑物用制冷系统选用 3 台制冷能力 3500KW 的温水型溴化锂吸收式制冷机，供中控室、办公楼等建筑物所需冷媒水。

5.2.3.1.7 压缩空气站

全厂设一座压缩空气站，选用 7 台进口的离心式空气压缩机，容量为 250 Nm³/min，空气净化设备选用 7 台余热再生空气干燥装置，单台容量为 250 Nm³/min。

正常工况下运行 6 台 250 Nm³/min 离心式空压机，3 台余热再生空气干燥装置。

为了保证事故时仪表风的用量，本单元设 1 台空气增压机，单台容量为 500 Nm³/h，

出口压力为 4.0 MPa (G)；2 台 4.0 MPa 容积为 250 m³ 净化压缩空气储罐。

压缩空气站主要设备见下表。

表 5.2.3- 1 压缩空气站主要设备

序号	设备名称	型号及规格	台数
1	离心式空气压缩机	出口压力 0.85Mpa, 额定出力 250Nm ³ /min	7
2	往复式空气压缩机	额定流量 500 Nm ³ /h 出口压力 4.0 Mpa	1
3	余热再生空气干燥装置	额定出力 250Nm ³ /min	7
4	自洁式空气过滤器	ZKG-500 型	7
5	净化压缩空气罐	Φ5000x14000 250m ³	2
6	非净化压缩空气罐	Φ2000x7350 20m ³	1
7	净化压缩空气罐	Φ2000x7350 20m ³	1

5.2.3.1.8 空分站

空分站采用深冷分离工艺，额定制氧能力75000Nm³/h，氧气纯度99.8%。

空分站主要设备见表 5.2.3-2。

表 5.2.3- 2 空分站主要设备

序号.	名称	规格	数量
1	离心式空气压缩机	进气量~200000Nm ³ /h, 出气压力 0.56MPaA; 电机驱动	1
2	空气增压机	进气~120000Nm ³ /h, 进口压力 0.465MpaA, 出口压力 7.5MPaA; 电机驱动	1
3	空冷塔	5600x28000	1
4	水冷塔	5400x27000	1
5	冷冻水泵	Q=250m ³ /h, H=100m	2
6	冷却水泵	Q=700m ³ /h, H=100m	2
7	纯化系统		
7.1	分子筛吸附器	Ø 5000	2
7.2	蒸汽加热器	Ø 2500	2
8	分馏塔系统		
8.1	主换热器		1
8.2	精馏塔	上塔 4600x35700 下塔 4500x24400	1

序号.	名称	规格	数量
8.3	过冷器		1
8.4	废液蒸发器		1
9	增压透平膨胀机		1
10	液氮贮槽	5000 m ³	1
11	液氧贮槽	3000 m ³	1
12	中压液氮真空贮槽	50 m ³	1
13	中压氧气缓冲罐	40 m ³	2
14	高压氮气缓冲罐	60 m ³	1
15	中压氧气汽化器	操作压力 3.0MPa	1
16	高压氮气汽化器	操作压力 6.5MPa	1
17	中压氮气汽化器	操作压力 1.5MPa	1
18	中压液氧泵		2
19	高压液氮泵		2
20	中压液氮泵		2
21	低温液氮泵		2
22	后备中压液氧泵		2
23	液氧充车泵		2
24	后备高压液氮泵		2
25	液氮充车泵		2

5.2.3.1.9 循环水场

1) 设计规模

全厂炼油区域共设 3 座海水冷却闭式循环水场，化工区域共设 3 座闭式海水冷却循环水场，热工区域设置 1 座开式循环水场。

表 5.2.3-3 循环水场一览表

序号	名称	设计规模 (m ³ /h)	服务范围
1	炼油第一循环水场	24800	常减压装置、航煤加氢装置、柴油加氢精制装置、石脑油分离装置、液化气分离装置、PSV 和 VPSA 装置、制氢装置、石脑油加氢装置、干气分离装置
2	炼油第二循环水场	24800	芳烃联合装置、连续重整装置、蜡油加氢裂化装置
3	炼油第三循环水场	23100	硫磺装置、硫酸装置、烷基化装置、溶剂脱沥青装置、重油制氢装置、渣油加氢装置
4	化工第一循环水场	36300	聚丙烯装置、LLDPE 装置、HDPE 装置
5	化工第二循环水场	36300	丁二烯抽提装置、EG 装置
6	化工第三循环水场	62700	乙烯裂解装置、裂解汽油加氢装置
7	开式循环水场	50000	热工区
	合计	258000	

本项目闭式循环水场冷却采用海水间接冷却，换热后的海水通过渠道排海。海水用量统计及温升情况见下表。

表 5.2.3-4 温排水汇总表

序号	装置（单元）名称		单位	数值
1	工艺装置	循环水量（最大）	10 ⁴ t/h	19.42
		温差	℃	10
2	海水	排水量	10 ⁴ t/h	20.20
		温差	℃	10

2) 闭式循环水场工艺流程

各装置返回的压力循环冷却回水，水温 42℃，压力 0.25MPa（装置边界线处），通过系统循环冷却回水管网收集系统收集后，压力送至循环水场，进入设置在循环水场的板式换热器进行换热，在换热器中循环回水为热源侧，海水为冷源侧，循环热水被海水冷却，冷却后的循环水设计温度为 32℃，经加压后再通过系统循环冷却给水管网送至装置换热器等进行换热。经过换热后的海水通过排海水系统排放。

在此系统中，循环水不与换热介质直接接触，且不与大气接触，故称为间冷闭式系统。由于采用闭式系统，对循环水的水质要求较间冷开式系统要求高，因此循环水系统中的循环水采用除盐水。在循环水场中对板式换热器的材质要求较高，主要是由于换热冷源为海水，与海水接触部件要求耐海水腐蚀。在整个换热过程中，海水与循环水系统间接换热，故海水仅为温度升高，不与油品等介质接触，整个过程中海水水质不会受到污染。

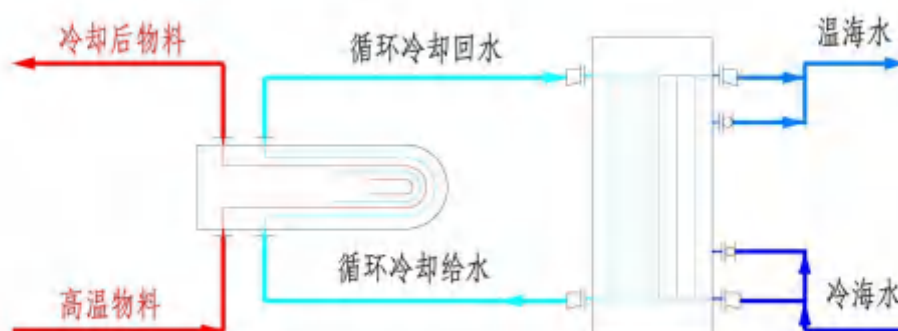


图 5.2-38 闭式循环水处理系统流程图

表 5.2.3-5 闭式循环水场主要设备及构筑物表

序号	名称	规格 (mm)	数量	备注
A	炼油区域			
一	1#循环水场			
1	板式换热器	单台Q=3100m ³ /h	9台	其中1台备用
2	1#循环冷水泵	Q=4000m ³ /h H=32m N=500KW 10kV	3台	其中1台备用
3	2#循环冷水泵	Q=5300m ³ /h H=32m N=600KW 10kV	4台	其中1台备用
4	过滤器	全自动过滤器 单台处理量 Q=100 m ³ /h 单台直径3.6m	1台	
5	膨胀罐	V=100 m ³	1台	
二	2#循环水场			
1	板式换热器	单台Q=3100m ³ /h	9台	其中1台备用
2	循环冷水泵	Q=8600m ³ /h H=32m N=1000KW 10kV	4台	其中1台备用
3	过滤器	全自动过滤器 单台处理量 Q=100 m ³ /h 单台直径3.6m	1台	
4	膨胀罐	V=100 m ³	1台	
三	3#循环水场			
1	板式换热器	单台Q=3300m ³ /h	8台	其中1台备用

2	1#循环冷水泵	Q=3300m ³ /h H=32m N=375KW 10kV	3台	其中1台备用
3	2#循环冷水泵	Q=7500m ³ /h H=32m N=800KW 10kV	3台	其中1台备用
4	过滤器	全自动过滤器 单台处理量 Q=100 m ³ /h 单台直径3.6m	1台	
5	膨胀罐	V=100 m ³	1台	
四	公用			
1	污水提升池	6mX4mX5m	1间	
2	污水提升泵	Q=100m ³ /h H=50m N=30kW (防爆) 380kV	3台	其中1台备用
B	化工区域			
一	1#循环水场			
1	板式换热器	单台Q=3300m ³ /h	12台	其中1台备用
2	循环冷水泵	Q=9500m ³ /h H=32m N=1100KW 10kV	6台	其中2台备用
3	过滤器	全自动过滤器 单台处理量 Q=100 m ³ /h 单台直径3.6m	1台	
4	膨胀罐	V=100 m ³	1台	
二	2#循环水场			
1	板式换热器	单台Q=3300m ³ /h	12台	其中1台备用
2	循环冷水泵	Q=9500m ³ /h H=32m N=1100KW 10kV	6台	其中2台备用
3	过滤器	全自动过滤器 单台处理量 Q=100 m ³ /h 单台直径3.6m	1台	
4	膨胀罐	V=100 m ³	1台	
三	3#循环水场			
1	板式换热器	单台Q=3300m ³ /h	20台	其中1台备用
2	循环冷水泵	Q=9500m ³ /h H=32m N=1100KW 10kV	9台	其中2台备用
3	过滤器	全自动过滤器 单台处理量 Q=100 m ³ /h 单台直径3.6m	1台	
4	膨胀罐	V=100 m ³	1台	
四	公用			
1	污水提升池	6mX4mX5m	1间	
2	污水提升泵	Q=100m ³ /h H=50m N=30kW (防爆) 380kV	3台	其中1台备用

3) 开式循环水场工艺流程

热工各单元返回的压力循环冷却回水,水温 42℃,压力 0.25MPa(装置边界线处),经系统管网汇集到循环水场,利用其余压直接进入冷却塔。冷却塔选用钢筋混凝土结构逆流式机械通风冷却塔。在空气和填料的散热作用下,循环冷却回水与冷空气进行蒸发

散热和传质散热，使水温降至 32℃。冷却后的循环冷却给水进入塔底水池，然后自流进入吸水池。由循环冷却给水泵加压送至装置各冷换设备使用（装置边界线处压力 0.40 MPa）。循环水补充水采用回用水和生产给水，总补充水量为循环水量的 2%。

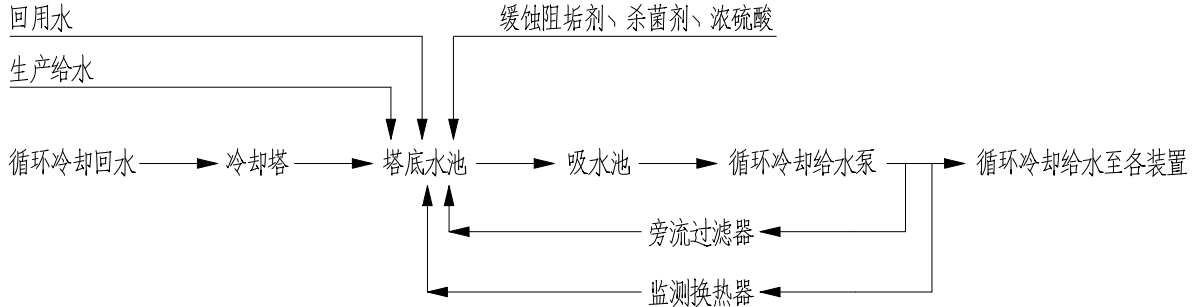


图 5.2-39 开式循环水处理系统流程图

表 5.2.3-6 开式循环水场主要设备及构筑物表

序号	名称	规格 (mm)	数量	备注
1	冷却塔	单塔处理水量Q=5000m ³ /h 单塔平面尺寸18.5x18.5m 电机功率200kW 10kV	10套	防爆电机
2	塔底水池	95m X 21.5m X 2m	2间	
3	吸水池	60m X 6m X 6m	1间	
4	1#循环冷水泵	Q=20000m ³ /h H=50m N=3400KW 10kV	2台	其中1台备用
4	2#循环冷水泵	Q=17000m ³ /h H=50m N=3000KW 10kV	2台	其中1台备用
5	3#循环冷水泵	Q=8500m ³ /h H=50m N=1600KW 10kV	3台	其中1台备用
6	旁滤过滤器	全自动过滤器 单台处理量 Q=100 m ³ /h 单台直径3.6m	25套	
7	缓蚀阻垢剂 加药装置	单罐单泵式，罐容积V=1.5m ³ ， 计量泵1台，Q=100L/h，H=60m，	2套	原液
8	次氯酸钠加药装置	两罐三泵式，单罐容积V=30m ³ ， 计量泵3台，Q=1500L/h， H=60m，2用1备	1套	加药浓度10%
9	加酸装置	单罐两泵式，罐容积V=30m ³ ， 计量泵2台，Q=150L/h，H=60m， 一用一备	1套	加酸浓度98%
10	智能监测换热器		1套	
11	泵房		1间	
12	加药间、监测换 热间、操作间等		1间	
13	污水提升池	6mX4mX5m	1间	
14	污水提升泵	Q=100m ³ /h H=50m N=30kW (防爆) 380kV	3台	其中1台备用

5.2.3.1.10 取排水工程

(1) 取排水工程路由

本项目闭式循环水场冷却采用海水间接冷却，取水口布置在化工园区东侧，设置临时引潮沟取水，排水口布置在纳潮河。

利用石化大道和曹妃河间的廊道布置引水暗涵。4孔引水暗涵穿过石化东路后沿石化大道北侧布置，在旭阳化工厂区北侧穿过石化大道后进入旭阳化工厂区。在厂内靠近石化大道侧布置有海水取水泵房及前池。

与曹妃甸规划部门沟通，利用石化大道北侧预留的高压走廊作为本工程的排水通道，最终根据规划要求，采用暗涵及明渠相结合的方式。

从石化大道至原石化西河段，利用石化大道及曹妃河间的绿化带布置排水箱涵。排水箱涵到原石化西河处，利用石化西河路由，对石化西河进行扩宽加深，作为本工程的排水明渠。

本工程利用石化西路西侧的高压走廊布置本工程排水明渠，由于石化西河北段位于高压走廊西侧，而石化西河北段作为化工园区的三级防控河流，承接化工园区北部的雨水排水及沿线化工企业的事故排水。如本工程排水明渠布置在化工企业及石化西河之间，无法满足沿线化工企业排水事故排水的要求，不满足化工园区三级防控要求。经与曹妃甸工业区规划部门沟通，本工程从石化大道至纳槽河段利用石化西河的位置，对现有石化西河进行挖深扩宽，作为本工程排水明渠使用。石化西河则由市政部门在高压走廊位置重新布设石化西河。取排水路由见下图。



(2) 取排水工程断面

1) 取水系统断面

从取水口至旭阳化工厂区引水采用引水箱涵引水。采用 $4 \times 5.0\text{m} \times 4.5\text{m}$ 引水暗涵沿石化大道和曹妃河间的廊道布置。引水暗涵穿过石化东路后，沿石化大道北侧向西布置，然后穿过石化大道进入旭阳化工园区。引水箱涵内底标高约 -7.5m ，箱涵顶标高约 -3.0m 。箱涵内设计流速约 0.69m/s ，满足规范大于不淤流速的要求。

2) 排水断面

本工程向纳潮河排水，纳潮河位于化工园区北侧。根据化工园区排水现状，与规划部门沟通。利用石化大道和曹妃河间的廊道布置排水暗涵。由于排水暗涵要下穿曹妃河，曹妃甸河底设计标高为 0.5m ，为便于下穿曹妃河，排水暗涵采用 5 孔 $4.8\text{m} \times 3.2\text{m}$ 排水暗涵，排水暗涵内底标高为 -2.5m ，内底标高为 0.7m 。排水箱涵穿曹妃河处内底标高降低至约 -4m 。排水箱涵流速为 0.93m/s ，满足规范大于不淤流速的要求。

垂直石化大道处，利用现有的石化西河通道进行排水。对现有石化西河北段挖深扩宽，作为本工程排水明渠。本工程暂按利用石化西河北段的左侧岸线不动，同时不影响左侧结构安全，对明渠进行挖深至 -2.5m ，并向东扩宽明渠，使得明渠 3.5m 高程处面宽为 52.5m ，本方案排水明渠总长约 6200m 。

本工程取排口设置方案见下表。

表 5.2.3-7 取排水工程方案

取水口	排水口	引水暗涵 (km)	排水暗涵及排水明渠 (km)
位于化工园区东侧海域, 利用引潮沟取水	位于纳潮河处	0.97km	1.5 (排水暗涵) 6.2 (排水明渠)
注: 取排水明渠长度包含中间采用局部暗涵段			

(3) 取排水工程建筑物

1) 取水口

取水口采用明渠大开挖施工。根据现场地形工程地质特点, 机械开挖采取先整片挖至平均标高, 然后再挖个别较深部位。渠内边坡坡度暂定为 1: 3, 采用 500g/m² 土工布、袋装碎石、干砌石及栅栏板护坡。

2) 引水暗涵

引水箱涵断面为 4 孔 5.0m×4.5m, 长度约 970m, 箱涵内底标高为-7.5m, 钢筋混凝土结构。拟采用大开挖施工。

3) 取水泵房及前池

引水明渠与取水泵房前池之间通过 2 个双孔引水箱涵连接, 引水箱涵横穿厂区前的化工大道。取水泵房地上采用钢筋混凝土排架填充墙结构, 屋顶采用钢屋架, 泵房地下结构及前池结构为钢筋混凝土箱形基础。地下结构内部根据工艺布置及结构要求设置纵横隔墙。混凝土地下结构内外表面涂刷防腐涂料进行防腐。

取水泵房布置在厂内, 有足够施工场地, 没有海浪的影响, 形成了与陆地相似的施工条件, 拟采用大开挖施工方案。本工程基坑在地下水位以下施工, 因此一般采用基坑外井点降水和基坑内明沟排水相结合的办法, 拟采用管井降水, 在井内进行抽水, 以降低基坑中的地下水位。

4) 排水箱涵及明渠

排水箱涵断面为 5 孔 4.8m×3.2m, 长约 1500m, 内底标高为-2.0m, 钢筋混凝土结构。

利用现有的石化西河位置进行排水, 石化西河大部分已施工完成, 需对石化西河进行扩宽、加深。排水明渠长约 6200m, 为梯形断面, 底宽为 32.5m, 起端内底标高为-2.5m, 底坡为 0.2%, 边坡为 1:2.0, 渠内边坡采用 500g/m² 土工布、袋装碎石及浆砌块石护坡。

穿铁路，道路处采用桥梁或箱涵引接。

排水箱涵及明渠采用明挖施工，主要包括施工测量、施工降水、土石方开挖、边坡防护处理、钢筋混凝土挡土墙浇筑和土石回填。

5.2.3.1.11 污水处理场

本项目设污水处理场 1 座，包括含油污水处理系列、含盐污水处理系列、含盐污水低温多效蒸发脱盐处理设施和外排水监控设施。

污水处理场主要工程内容包括：

(1) 污水处理：对全厂的含油污水、电脱盐污水、化工装置排水、预处理后的废碱液和碱渣、生活污水等进行除油、生化、深度处理和脱盐处理；烟气碱洗排水监控合格后外排。

(2) 污油处理：对污水处理场产生的污油进行脱水处理，脱水污油加压送至厂内污油罐。

(3) 污泥处理：对污水处理场产生的所有油泥、浮渣和剩余污泥进行处理，主要包括污泥浓缩、脱水、干化。

(4) 臭气处理：主要对厂内的污水调节罐、隔油池、气浮设施的含油臭气以及生化池臭气进行收集及处理。

1) 设计规模

污水处理场含油污水设计处理规模 1800 m³/h；含盐污水设计处理规模 500 m³/h；含盐污水低温多效蒸发脱盐处理设施设计处理规模 500 m³/h。

污水处理场含油处理系列设计进水水质见表 5.2.3-8。

表 5.2.3-8 污水处理场设计进水水质（单位：mg/L）

项 目	含油污水	电脱盐污水	碱渣处理施排水	气化灰水	循环排污水	其他含盐污水	除盐水站排水	硫磺回收及硫酸含盐排水
PH 值	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9
温度(°C)	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40
COD _{Cr} (mg/l)	≤ 800	≤1500	≤4500	≤500	≤ 180	≤ 1500	≤20	
BOD ₅ (mg/l)	≤320	≤ 600	≤1800	≤200	≤ 18	≤ 600	≤ 2	
石油类(mg/l)	≤ 500	≤1000	≤ 200	—	≤ 20	≤ 600	—	
悬浮物(mg/l)	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	
挥发酚(mg/l)	≤ 40	≤ 40	≤ 40	—	—	≤ 40	—	
硫化物(mg/l)	≤ 20	≤ 20	≤ 20	—	—	≤ 20	—	

项 目	含油污水	电脱盐污水	碱渣处理施排水	气化灰水	循环排污水	其他含盐污水	除盐水站排水	硫磺回收及硫酸含盐排水
氨氮(mg/l)	≤ 50	≤ 80	≤ 20	≤ 300	≤ 15	≤ 20	—	
总氮(mg/l)	≤ 70	≤100	≤ 40	≤320	≤ 60	≤ 40	—	
总磷(mg/l)	≤ 2	—	—	—	≤ 1.5	—	—	
含盐量(mg/l)	≤500	≤2000	≤63000	≤3000	≤ 2000	≤ 2000	≤3000	

注：硫磺回收装置的含盐污水量为其尾气碱洗的 0.6 m³/h 含盐废水，主要包括 8%Na₂SO₃。

本项目外排水最终排至园区污水处理厂，厂区排水水质满足园区污水处理厂的设计进水指标。

表 5.2.3-9 园区污水处理厂设计进水水质（单位：mg/L）

序号	项目	低浓度污水系列	高浓度污水系列
1	PH 值	6~9	6~9
2	温度(°C)	<40	<40
3	压力 (MPa G)	≤ 0.20	≤ 0.20
4	悬浮物(mg/l)	< 120	< 120
5	CODcr(mg/l)	< 140	500
6	BOD ₅ (mg/l)	<20	<20
7	石油类(mg/l)	≤ 15	≤15
8	挥发酚(mg/l)	<0.5	≤0.5
9	硫化物(mg/l)	< 1.0	≤1.0
10	氨氮(mg/l)	< 50	≤40
11	总氮(mg/l)	< 55	< 50
12	总磷(mg/l)	< 1.6	< 3
13	氯离子(mg/l)	< 250	< 1500
14	含盐量(mg/l)	< 1000	< 15000

注：表中未列出的第一类污染物最高允许排放浓度按照 GB8978-1996 标准执行。

2) 工艺流程

(1) 含油污水处理系列

含油污水通过系统压力流管道输送至除油处理区域的圆形隔油池。共设置 2 间上向流圆形辐流式隔油池，依靠比重差将污水中浓度非常高的油和悬浮物进行部分去除，完成初步除油。该隔油池采用中心进水，上向流的结构设计，布水均匀，除油效果好。每座隔油池配备表面浮油刮除系统，收集浮油自流至污油池，池内底部分设刮泥机，可同步实现污泥浓缩。每间隔油池配套油泥排放泵，用以排出收集在每一座隔油池池底形成的油泥沉积物。隔油池出水含油量≤150mg/L。同时，含油污水来水设置了超越隔油池

的跨线，可以根据水质情况，直接进入后续污水调节罐。

隔油池出水由泵输送至污水调节罐或应急储存罐。污水调节罐出水的含油量 $\leq 100\text{mg/L}$ 。应急储存罐用于当上游检修或事故时，超量超标污水可以排至该储罐，同时场内经处理后不合格污水也可以通过人工切换排至该罐内。调节罐出水经过提升泵加压输送至构架，构架第三层、第二层两级串联运行气浮设施，进一步去除污水中的分散油、乳化油及悬浮物等，确保生化进水油含量不超标。一级气浮采用涡凹气浮装置(CAF)；二级气浮采用部分回流加压溶气气浮设施，污水回流量为进水量的 30%~50%。气浮絮凝剂采用碱式氯化铝和聚丙烯酰胺，加药机连续加药。加药后的污水通过机械搅拌混凝反应，形成絮凝体进入气浮分离室，一级气浮通过曝气机吸入大量空气并切割成微细气泡，使絮凝体浮托于表面。二级气浮通过回流污水溶气后在气浮池内释放大量的微细气泡使絮凝体浮托于表面，形成浮渣层。浮渣由刮渣机刮至集渣槽后排至油泥浮渣池。一级气浮出水含油量控制在 40mg/l ，二级气浮出水含油量 $\leq 20\text{mg/l}$ 。

两级气浮设施均分为多个系列，并设置跨线，便于检修和操作。

经二级气浮处理后的污水自流进入膜法 A/O 生化池；同时，闭式循环水系统的排水设置跨线也进入该生化池。生化工艺采用前置反硝化工艺流程，生化池串联运行。生化缺氧池（A）的溶解氧控制在 $0.2\sim 0.5\text{mg/l}$ ，主要功能是将 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 还原为 N_2 ，并将大分子量的有机物在缺氧的条件下通过酸化作用降解为小分子量的有机物，提高可生化性。好氧池（O）的主要功能是将有机物在异养菌的作用下氧化分解为 CO_2 和 H_2O ，在硝化菌的作用下将污水中的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 氧化分解为 $\text{NO}_2\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 。经过硝化后的污水回流到缺氧段进行反硝化，硝化液回流量为 200%。好氧池混合液的剩余碱度控制在 80mg/L 以上，PH 值控制在 7.5 以上。

处理后出水 $\text{COD}\leq 80\text{mg/L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}\leq 10\text{mg/L}$ 。

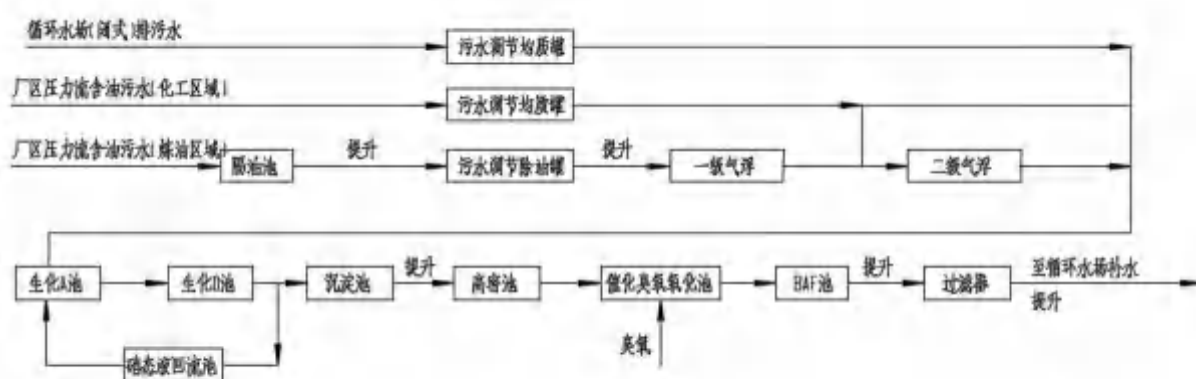
污水经过生化池生物处理后，其 COD 得到了有效的降解，但仍达不到回用要求，需要进行深度处理。采用臭氧催化氧化以提高污水的可生化性。生化出水先经提升至高密度沉淀池去除悬浮物和胶体后，自流进入催化臭氧氧化池，通过在池中与臭氧进行充分接触反应，为后续 BAF 设施运行提供了有利的水质条件。

催化臭氧氧化池的出水自流至生物滤池。在生物滤料层中生长了许多不同性质的菌群。在距进水端较近的滤层中，污水中的有机物浓度较高，各种异养菌占优势，主要是去除 BOD；在距出水口较近的滤料层中，污水中的有机物浓度已很低，自养型硝化菌将占优势，可进行氨氮的硝化反应；由于在生物膜内部存在厌氧/兼氧环境，在硝化的同

时能实现部分反硝化过程，实现生物脱氮功能。

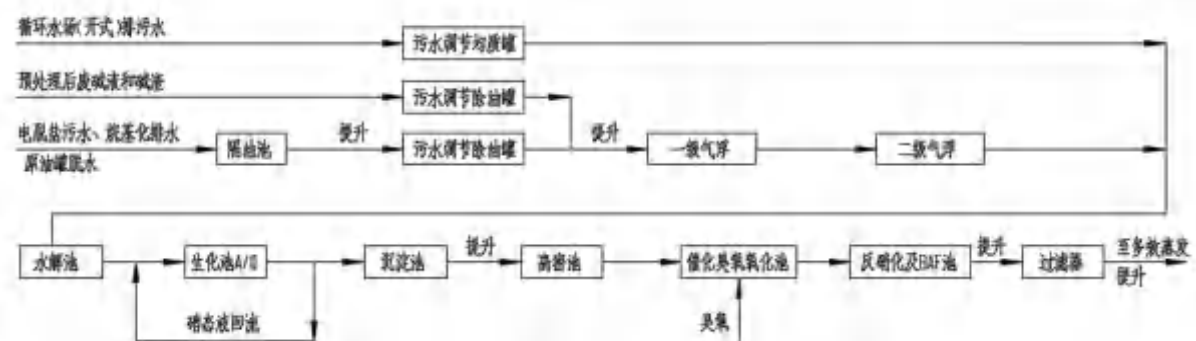
生物滤池出水再由泵提升至多介质过滤器去除悬浮物，产水由泵输送至开式循环水场作为补水。

生活污水由各个提升泵站输送至该系列生化池处理。



(2) 含盐污水处理系列

电脱盐污水、烷基化污水、预处理后废碱液和碱渣污水、开式系统循环排污水由装置内提升泵压力输送至污水处理场，在脱盐处理前，整个除油、生化、深度处理的处理工艺流程与含油污水系列完全相同。



(3) 含盐污水再生水处理设施（多效蒸发脱盐处理设施）

经深度处理后的含盐污水，由泵提升至多效蒸发脱盐处理设施的原水罐中。供水泵将原水罐中原水提升送至多效蒸发脱盐处理装置，该装置主要由热水闪蒸室、5效蒸发器，1个主凝汽器和1个强制凝汽器组成。

设计采用厂内低温热水管网来水闪蒸蒸汽作为五效水平横管降膜蒸发器的热源，95℃的热水通入闪蒸室闪蒸得到70℃的二次蒸汽，该部分蒸汽进入首效蒸发器作为加热热源。首效产生的二次蒸汽作为第二效的加热热源，以此类推提高系统热利用率。

含盐废水首先进入主凝汽器冷凝部分末效二次蒸汽，同时自身被加热。在加入阻垢

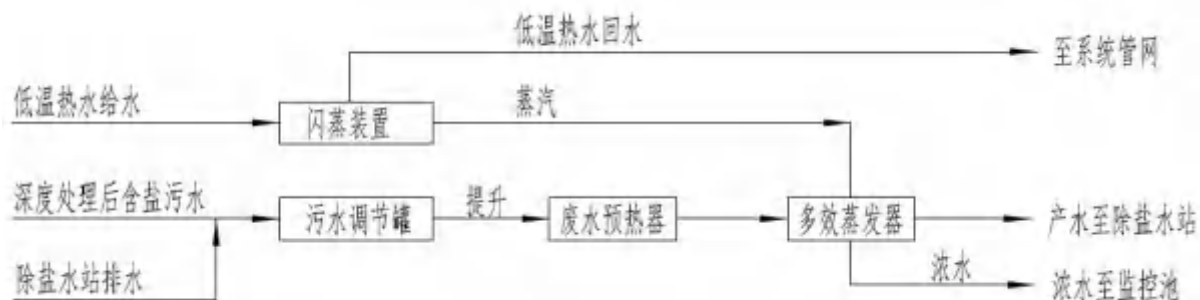
剂和消泡剂后，与循环浓液混合后作为 3-5 效蒸发器的喷淋液。3-5 效未蒸发的浓液经过中间泵升压后送至 1-2 效蒸发器进一步浓缩。前 2 效浓液经过浓液泵升压，部分作为循环浓液返回蒸发器，其余浓液排出后排至污水处理场外排监控池进行监控。

首效蒸发器凝结水与闪蒸室未闪蒸的热水一同经过凝结水泵升压返回厂内热水回水管网。2-5 效的凝结水逐效自流至凝汽器，与凝汽器蒸汽凝结水混合后经产品水泵排出设备，经泵加压送至除盐水处理站作为补水。

系统蒸发过程在负压环境中进行，每套装置设置一套真空系统，利用水环真空泵抽取设备内的不凝结气体，维持系统真空。

为减缓设备结垢的发生，每套装置设置一套阻垢剂和消泡剂加药装置，两套装置公用一套清洗装置。

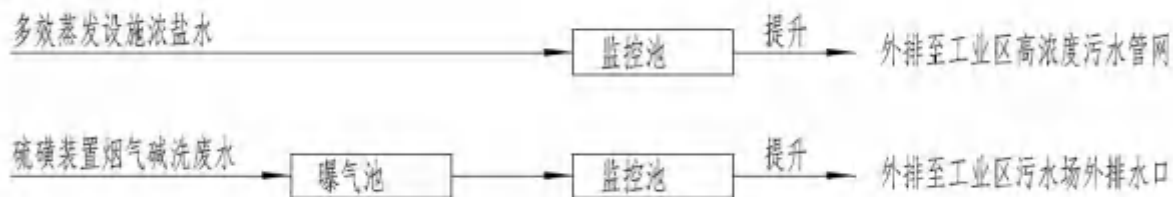
整套系统设置一套 PLC 控制系统，通过可编程控制器（PLC）对整套蒸发装置系统实现自动控制、程序控制和远方操作，在 PLC 内设有必要的保护和闭锁功能。



(4) 外排水监控设施

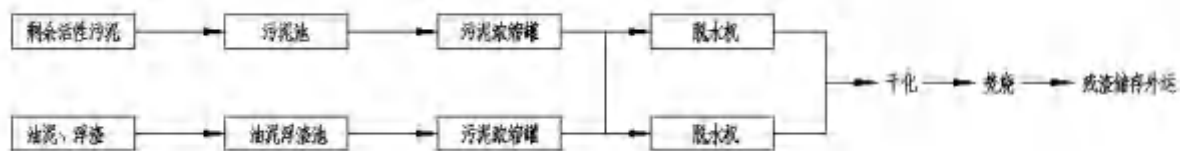
低温多效脱盐处理设施排放的浓水，经监测池监控合格后由泵送至园区高浓度污水管网。

烟气碱洗排水由所在单元压力输送至厂区污水处理场经曝气处理后，经监控池监控合格后由泵直接送至园区污水处理场处理后排海管道。



(5) 污泥处理

污水处理过程中产生的油泥、浮渣来自于污水调节除油罐、隔油池、气浮设施，油泥浮渣量为 $3.8 \text{ m}^3/\text{h}$ （含水率在 99%~99.5%）。污水处理过程中产生的剩余污泥来自于沉淀池排泥，剩余污泥量为 $8.28 \text{ m}^3/\text{h}$ （含水率约 99.5%）。污水处理过程中产生的化学污泥来自于高密度沉淀池排泥，剩余污泥量为 $9.2 \text{ m}^3/\text{h}$ （含水率在 98%）。



污水处理过程中产生的油泥、浮渣通过管道自流进入油泥浮渣池，再用泵提升至油泥浮渣罐自然沉降后分层切水，经 16~24h 浓缩后含水率在 97% 以下，再由泵输送至脱水机进行脱水处理。

生化沉淀池排放的剩余污泥自流至剩余污泥池，再用泵提升至剩余污泥罐自然沉降后分层切水，经 8~16h 浓缩后含水率在 97% 以下，再由泵输送至污泥脱水机进行脱水处理。

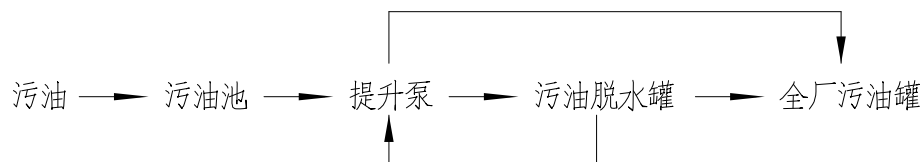
高密度沉淀池排放的化学污泥由泵直接送至污泥罐自然沉降后分层切水，经 8~16h 浓缩后含水率在 97% 以下，再由泵输送至污泥脱水机进行脱水处理（也可以根据实际情况直接送至脱水机处理）。

经脱水处理后的三泥含水率降至 85% 左右，全场脱水三泥量约 $Q=1.66 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

脱水后污泥经干化至含水率 30% 左右后送至危废焚烧设施。

(6) 污油处理

浮动收油器收集的污油排至污油池后，由污油提升泵输送至污油脱水罐，经加热并切水后，使污油含水率降至 3% 以下时，由污油泵输送至工厂污油罐。



(7) 臭气处理

污水处理场设 1 套臭气处理设施，设计总规模为 $70000 \text{ m}^3/\text{h}$ ，对厂内的污水调节罐、一级气浮、二级气浮、隔油池、污水池等排放的含油气体和生化池废气进行收集及处理，采用“除油预处理（碱洗+水洗）+生物法”进行脱臭处理。处理后废气通过排气筒高空

排放，排放指标满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016)，其中非甲烷总烃浓度应不大于 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 。

本装置收集废气分为 2 个部分，一部分含油废气风量约为 $10000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，另一部分生化池产生的废气约 $110000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，总设计风量为 $120000\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

含油废气经过风阀调节，均分的进入碱液洗涤塔。碱洗塔过风方式为下进风，上出风。空塔停留时间（不含塔底储水区） $\geq 4.0\text{s}$ ；填料有效停留时间 $\geq 2.0\text{s}$ （如果有）。碱洗塔配自动加药系统，同时具有去除硫化氢等硫臭物的功能。所有水泵、管道及喷淋配件耐酸性腐蚀。碱洗塔采用全封闭式立式塔，碱洗塔外壳材质采用玻璃钢材质，内装有 PP 材质填料和喷淋装置。碱洗塔配套的循环水箱内设置 PH 计，用于自动感应水箱中 PH，开启或关闭碱液管上的电动阀，实现连锁控制。碱洗水经多次循环后，当 pH 值降低到一定程度时，自动排放部分污水，同时进行补水和补充碱液；当液面浮油厚度增厚时，设有撇油设施除去浮油。

碱洗塔出气进入水洗塔，水洗塔除了不再使用碱液，其余配置和碱洗塔相同，用以进一步除去含油废气中残存的油份。

非含油废气与上述处理后的含油废气汇合后，再进入后续生物处理系统，每套系统进气口前端都设置风阀，调试时调节各个阀门的开度，实现每个设备的均匀性，每套系统配备一台加湿水泵。

生物滴滤塔后端设置离心引风机，将经过处理以后的废气达标进入高度 15 米的排放烟囱高空排放。

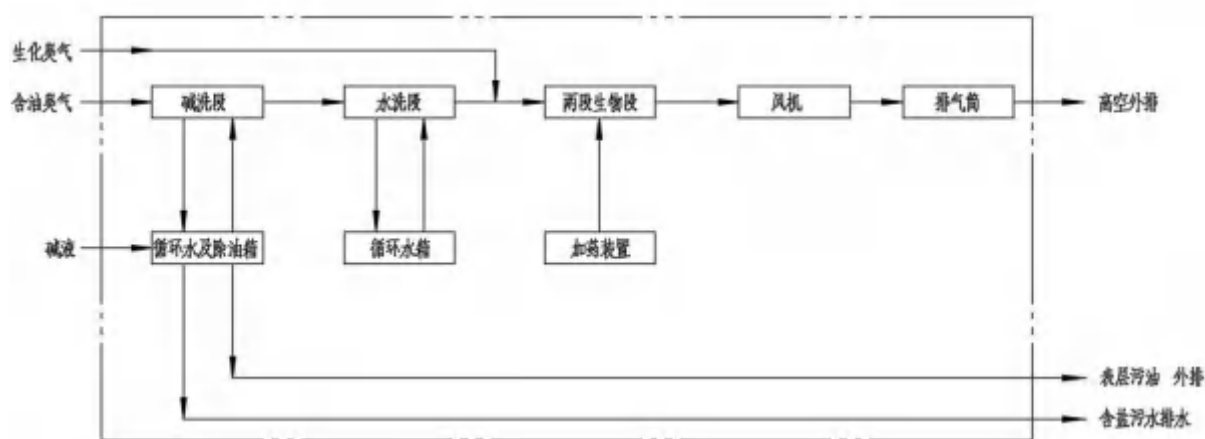


图 5.2-40 臭气处理设施流程图

表 5.2.3-10 污水处理场主要设备及构筑物表

序号	名称	规格	数量	备注
A、含油污水处理系列				
1	圆形隔油池	有效直径 $\phi=20\text{m}$	2 间	
2	炼油污水调节除油罐	$V=10000\text{m}^3$	4 台	
3	化工污水调节罐	$V=10000\text{m}^3$	2 台	
4	涡凹气浮装置	单套 $Q=300\text{m}^3/\text{h}$	6 台	
5	溶气气浮装置	单套 $Q=300\text{m}^3/\text{h}$	6 台	
6	调节罐提升泵	$Q=900\text{m}^3/\text{h}, H=30\text{m}$	3 台	2 用 1 备, 变频
7	气浮提升泵	$Q=900\text{m}^3/\text{h}, H=25\text{m}$	3 台	2 用 1 备, 变频
8	推流搅拌器	叶轮直径 325mm	2 台	
9	推流搅拌器	叶轮直径 1600mm	4 台	
10	微孔曝气器	包括曝气头、管道、支架等	1 套	
11	沉淀池刮泥机	$\phi=42\text{m}$	2 台	
13	高密度沉淀池	单间处理量 $Q=900\text{m}^3/\text{h}$	2 间	包括池内搅拌机、刮泥机、污泥泵和加药设备等
14	曝气生物滤池	单间处理量 $Q=50\text{m}^3/\text{h}$	36 间	包括: 生物滤料、过滤承托层、管道、控制系统等
15	多介质过滤器	单台 $Q=100\text{m}^3/\text{h}$	18 台	
16	硝态液回流泵	$Q=1800\text{m}^3/\text{h}, H=15\text{m}$	3 台	2 用 1 备
17	1#污泥回流泵	$Q=1800\text{m}^3/\text{h}, H=15\text{m}$	2 台	1 用 1 备
18	2#污泥回流泵	$Q=1800\text{m}^3/\text{h}, H=15\text{m}$	2 台	1 用 1 备
19	高密提升泵	$Q=900\text{m}^3/\text{h}, H=15\text{m}$	3 台	2 用 1 备
20	反冲洗废水提升泵	$Q=100\text{m}^3/\text{h}, H=20\text{m}$	2 台	1 用 1 备
21	反冲洗给水泵	$Q=600\text{m}^3/\text{h}, H=15\text{m}$	3 台	2 用 1 备
22	生化缺氧池(A 池)	$L \times B \times H=100 \times 30 \times 5.4\text{m}$	1 间	
23	生化反应池(O 池)	$L \times B \times H=100 \times 100 \times 7.2\text{m}$	1 间	
26	混合池	$L \times B \times H=3 \times 3 \times 3\text{m}$	2 间	
27	沉淀池	$\phi=42\text{m}$	2 间	
28	硝态液回流池	$L \times B \times H=6 \times 4 \times 5.5\text{m}$	1 间	
29	1#污泥回流池	$L \times B \times H=6 \times 4 \times 3.7\text{m}$	1 间	
30	2#污泥回流池	$L \times B \times H=6 \times 4 \times 4.9\text{m}$	1 间	
31	催化臭氧氧化池	$L \times B=15 \times 9\text{m}$	10 间	含池内催化剂、阀门、仪表等
32	高密提升池	$L \times B \times H=8 \times 4.5 \times 6\text{m}$	1 间	
33	反洗废水提升池	$L \times B \times H=14.5 \times 6.5 \times 3.45\text{m}$	1 间	
34	反洗给水提升池	$L \times B \times H=7 \times 6.5 \times 4.3\text{m}$	1 间	
B、含盐污水处理系列				
1	圆形隔油池	有效直径 $\phi=9\text{m}$	2 间	
2	含盐污水调节除油罐	$V=10000\text{m}^3$	1 台	
3	预处理废碱液调节罐	$V=1000\text{m}^3$	1 台	

序号	名称	规格	数量	备注
4	事故水罐	V=10000m ³	2 台	含油、含盐各 1 台
5	涡凹气浮装置	单套 Q=150m ³ /h	2 台	
6	溶气气浮装置	单套 Q=150m ³ /h	2 台	
7	调节罐提升泵	Q=150m ³ /h,H=30m	3 台	2 用 1 备
8	气浮提升泵	Q=150m ³ /h,H=25m	3 台	2 用 1 备
9	推流搅拌器	叶轮直径 325mm	2 台	
10	推流搅拌器	叶轮直径 1600mm	4 台	
11	微孔曝气器	包括曝气头、管道、支架等	1 套	
13	沉淀池刮泥机	φ=36m	2 台	
14	高密度沉淀池	单间处理量 Q=250m ³ / h	2 间	包括池内搅拌机、刮泥机、污泥泵和加药设备等
15	曝气生物滤池	单间处理量 Q=50m ³ / h	10 间	包括：生物滤料、过滤承托层、管道、控制系统等
16	多介质过滤器	单台 Q=100m ³ /h	5 台	
17	硝态液回流泵	Q=500m ³ /h,H=15m	3 台	2 用 1 备
18	1#污泥回流泵	Q=500m ³ /h,H=15m	2 台	1 用 1 备
19	2#污泥回流泵	Q=500m ³ /h,H=15m	2 台	1 用 1 备
20	高密提升泵	Q=250m ³ /h,H=15m	3 台	2 用 1 备
21	反冲洗废水提升泵	Q=50m ³ /h,H=20m	2 台	1 用 1 备
22	反冲洗给水泵	Q=300m ³ /h,H=15m	3 台	2 用 1 备
23	生化缺氧池(A 池)	L×B×H=80×10×5.4m	1 间	
25	生化反应池(O 池)	L×B×H=80×20×7.2m	1 间	
27	混合池	L×B×H=3×3×3m	2 间	
28	沉淀池	φ= 36m	2 间	
29	硝态液回流池	L×B×H=6×4×5.5m	1 间	
30	1#污泥回流池	L×B×H=6×4×3.7m	1 间	
31	2#污泥回流池	L×B×H=6×4×4.9m	1 间	
32	催化臭氧氧化池	L×B=10×9m	1 间	含池内催化剂、阀门、仪表等
33	高密提升池	L×B×H=8×4.5×6m	1 间	
34	反洗废水提升池	L×B×H=14.5×6.5×3.45m	1 间	
35	反洗给水提升池	L×B×H=7×6.5×4.3m	1 间	
36	回用水提升泵	Q=250m ³ /h H=50m	3 台	2 用 1 备
37	回用水池	L×B×H=15×8×5m	1 间	
D、外排水设施				
1	监控水池	L×B×H=15×10×5m	2 间	分别监控
2	1#外排水泵	Q=100m ³ /h,H=50m	3 台	2 用 1 备
3	2#外排水泵	Q=60m ³ /h,H=50m	3 台	2 用 1 备
E、污油、三泥处理系列				

序号	名称	规格	数量	备注
1	污油脱水罐	V=500m ³	4 台	
2	油泥浮渣罐	V=300m ³	3 台	
3	污泥脱水罐	V=50m ³	4 台	锥底罐
4	脱水机	整套处理量 Q=30m ³ /h, 包括 3 台脱水机, 单台处理量 Q=15m ³ /h。	1 套	包括 3 台脱水机、进料泵、加药设备、螺旋输送机、控制等
5	污油池	L×B×H=5×4×3.7m	1 间	
6	油泥浮渣池	L×B×H=5×4×3.7m	1 间	
7	剩余污泥池	L×B×H=5×4×3.7m	1 间	
8	污油外送泵	Q=50m ³ /h, H=55m	2 台	1 用 1 备
9	污油转输泵	Q=50m ³ /h, H=30m	2 台	1 用 1 备
10	污泥泵	Q=30m ³ /h, H=30m	2 台	1 用 1 备
F、臭气处理系列				
1	臭气处理装置	处理气量 Q=120000m ³ /h	1 套	
G、公用工程设备类				
1	PAC 加药设备	Q=2000L/h	1 套	
2	PAM 加药设备	Q=2000L/h	1 套	
3	磷盐加药设备	Q=400L/h	1 套	
4	碱液加药设备	Q=300L/h	1 套	
5	生产废水池	L×B×H=6×4×5m	1 间	
6	生产废水提升泵	Q=200m ³ /h, H=30m	2 台	1 用 1 备
7	净化空气储罐	V=5m ³	1 台	
8	生化曝气鼓风机	Q=200Nm ³ /min	7 台	6 用 1 备
9	BAF 曝气鼓风机	Q=100Nm ³ /min	4 台	3 用 1 备
10	反洗风机	Q=50Nm ³ /min	3 台	2 用 1 备
11	臭氧装置	氧气源 Q=20kg/h	4 套	包括空压机、臭氧发生装置、管道、通风机、控制系统等。
12	事故水提升泵	Q=100m ³ /h, H=30m	2 台	1 用 1 备
H、建筑类				
1	1#泵房	L×B=66×9m	1 间	除油区域
2	污水处理构架	L×B=54×30m	1 间	3 层
3	2#泵房及加药间	L×B=54×30m	1 间	构架底层
4	臭氧投加间	L×B=30×9m	1 间	生化区域
5	鼓风机棚	L×B=36×9m	1 间	生化区域
6	加药间	L×B=15×9m	1 间	生化区域
7	污泥脱水间 (含干化)	L×B=39×15m	1 间	2 层
8	机柜间、配电间			

5.2.3.1.12 焚烧处理设施

1) 设计规模

本项目遵循“源头控制+充分减容+末端填埋”的原则，对全厂产生的有机废液、干化后三泥等均送至焚烧设施进行统一减量化、无害化后再外运填埋。

焚烧处理设施按年运行 ≥ 7200 小时考虑，设计处理规模为 35 t/d。

操作弹性 70~110%。

主要工程内容包括：

1) 危废储存仓库：暂时存放需要进行焚烧的物质、焚烧后产生的废渣。

2) 焚烧设施：采用回转窑焚烧技术，其主要包括储存系统、配伍系统、废液罐区、上料/给料系统、回转窑及二燃室系统、废液及燃料燃烧系统、烟风系统、给水系统、余热回收系统、急冷塔设备、脱酸系统、除尘系统（布袋除尘器、高温布袋除尘系统）、灰渣输送系统、飞灰收集与储存系统、SNCR&SCR 脱硝系统、监测控制系统等。

2) 工艺流程

根据本项目进料大部分为污泥、废液等，采用“回转窑+二燃室”工艺方案。

化工废料、污泥输送至储槽，根据热值按比例配伍，分别由储槽下方变频双螺旋进料机，输送至变频刮板输送机，远程实现进料量与进料速度自动调节。废料在刮板输送过程混合均匀，送至进料料斗，然后送至后续焚烧设施。

在回转窑中进行干化和氧化污泥中的可燃成分，废物中的惰性固体则随着回转窑的转动向另一端移动，灰由底部排出。燃烧烟气经过回转窑的后端，进入立式二燃室在高温下再进行氧化，保证烟气中的 CO 成分彻底焚烧和二噁英高度分解。同时在二燃室尾气中的灰尘颗粒自由下落，减少焚烧炉出口的飞尘浓度。随着炉体的转动，污泥及固体废弃物在炉内沿着回转炉内壁向下移动，废弃物不断地暴露在焚烧区的高温烟气中，从而完成干燥、焚烧、燃尽过程。灰渣由炉窑下方末端排出，经水封密闭除渣装置及刮板式输送机排出，然后集中处理。

急冷塔出来的烟气，从下往上流经中和反应器，消石灰、活性炭由相应的粉仓，经转盘下料装置，在输送风机的作用下，连续、均匀、不间断的由反应器上部喷入，保证消石灰、活性炭能与底部过来的烟气充分、均匀的混合，提高二噁英、酸性气体及重金属的脱除率。

本项目焚烧系统尾气的脱硝采用 SNCR 工艺，布袋除尘器出口设置 SCR 装置，采用低温型 De-No 催化，提高脱硝效率。烟气从布袋除尘器出来后，从上至下流经装有催

化剂的反应器，和从入口喷入的氨一起，将 NO_x 还原成 N_2 和 H_2O 。设置相应的吹灰系统，在需要吹扫时进行吹灰。确保烟气排放满足规范要求。

所有过程均设置必要的在线监测仪表及自动化控制设施。

经焚烧处理后的固废量：窑尾灰渣 127 kg/h（含水率 20%），飞灰 74 kg/h。

表 5.2.3-11 焚烧设施主要设备及构筑物表

序号	项目	单位	数量	参数	备注
一	进料系统				
1	干化污泥暂存斗	套	1	3m ³ ；材质：碳钢+防腐；	
2	油泥暂存都	套	1	3m ³ ；材质：碳钢+防腐；	
3	干化污泥给料机	套	1	0~500kg/h，变频，2.2Kw	
4	油泥给料机			0~500kg/h，变频，2.2Kw	
5	污泥双螺旋进料机	套	1	1.1kw	
6	刮板式输送机	套	1	5.5kw	
7	废液喷枪	台	3	双流体喷枪；500L/h	
8	进料料斗	套	1	5m ³ ；材质：304L	
9	进料双插板	套	1	液压	
10	双螺旋进料器	套	1	7.5kw	
11	提升机（配套滚筒输送机）	套	1	承重：240L 标准桶 功率： 3.5kw，提升高度 18m	
12	破碎机	套	1	破碎能力：1~3t/h 功率：55kw	（间断使用）
二	燃烧系统				
1	回转窑燃烧机	台	1	使用燃料：废油/天然气 最大发热量：1.5×10 ⁶ kJ/h	多功能组合式 燃烧机
2	二燃室燃烧机	台	1	使用燃料：废油/天然气 最大发热量：4.5×10 ⁶ kJ/h	多功能组合式 燃烧机
3	窑尾燃烧机			使用燃料：废油/天然气 最大发热量：2.5×10 ⁶ kJ/h	多功能组合式 燃烧机
4	回转窑	台	1	操作温度：900±50℃ 外表温度：180℃ 设计压力：~-100pa 尺寸：内径Φ1800mm×10000mm	链条传动
5	回转窑电机	台	1	功率：15kw	变频电机
6	回转窑燃烧器风机	台	1	风量：2000Nm ³ /h 压头：5000pa 电机功率：5.5kw	

序号	项目	单位	数量	参数	备注
7	回转窑助燃风机	台	1	风量：7500Nm ³ /h 压头：5000pa 电机功率：18.5kw	
8	二燃室	台	1	操作温度：1150±50℃ 外表温度：60℃ 设计压力：-100pa 尺寸：内径Φ2300mm×10500mm	
9	二燃室一次风机	台	1	风量：2500Nm ³ /h 压头：5000pa 电机功率：7.5kw	
10	二燃室二次风机	台	1	风量：3000Nm ³ /h 压头：5000pa 电机功率：11kw	
三	余热回收系统				
1	余热锅炉 (配套除氧槽、气包及加药系统)	台	1	蒸发量：3.5t/h；1.0Mpa/179.9℃	配套加药装置及加药泵
2	锅炉补水泵	台	2	流量：5m ³ /h 压头：150m 电机功率：4kw	一运一备
四	烟气净化系统				
1	急冷塔	座	1	材质：碳钢+耐火材 直径：2.3m 高度：11.0m	
2	急冷水水箱	座	1	容积：5m ³	
3	急冷水泵	座	2	流量：3m ³ /h 扬程：50m 功率：1.5kw	
4	急冷水喷枪	套	3	双流体喷枪 单根流量：600L/h	
5	中和塔	座	1	材质：碳钢 直径：2.3m 高度：5.5m	
6	活性炭储仓	座	1	材质：碳钢 容积：1m ³	
7	活性炭输送风机	台	1	风量：100Nm ³ /h 压头：9.8Kpa	

序号	项目	单位	数量	参数	备注
8	活性炭给料器	台	1	功率: 0.25kw 输送量: 0-5kg/h	变频
9	消石灰储仓	座	1	材质: 碳钢 容积: 20m ³	
10	消石灰输送风机	台	1	风量: 140Nm ³ /h 压头: 9.8Kpa	
11	消石灰星型给料器	台	1	0~100kg/h,功率: 1.1kw	变频
12	布袋除尘器	台	1	过滤面积: 490m ² 布袋规格: ϕ 160mm \times 6000mm 布袋条数: 230 条 占地面积: 7.5m \times 5.0m	
13	SCR 脱硝系统	台	1	De-NO _x 低温催化剂, 2.5m ³ , 反应器截面 2.5m \times 2.5m, 反应温度: 180 $^{\circ}$ C, 脱硝效率: >80%	
14	一级脱酸塔	台	1	直径: 2.0m, 高度: 6m, 材质: Q235B+玻璃鳞片	
15	脱酸塔循环泵	台	2	流量: 20m ³ /h, 扬程: 20m, 功率: 3kw 过流面: 316L	一运一备
16	二级洗涤塔	台	1	直径: 2.0m, 高度: 12m, 填料高度: 2m(鲍尔环 PPH), 洗涤塔材质: FRP	
17	洗涤塔循环泵	台	2	流量: 40m ³ /h, 扬程: 20m, 功率: 5.5kw 过流面: 316L	一运一备
18	烟气蒸汽加热器	套	1	加热器功率: 7.52 \times 10 ⁵ kJ/h 加热蒸汽量: 318kg/h(1.0Mpa 饱和蒸汽)	
五	辅助系统				
1	尿素储罐	台	1	容积: 2m ³ 材质: 不锈钢	
2	尿素喷枪	套	1	双流体喷枪 流量: 200L/h	
3	尿素输送泵	台	2	20kg/h 计量泵	
4	碱液储罐	台	1	容积: 30m ³ 材质: 碳钢	
5	碱液输送泵	台	2	200kg/h 计量泵	

序号	项目	单位	数量	参数	备注
6	烟囱	套	1	高度：50m 材质：碳钢+内衬 2mm316L+内保温，DN700	
7	引风机	台	1	风量：12000Nm ³ /h 压头：10000pa 功率：75kw 烟气温度：190℃	变频
六	灰渣收集系统				
1	捞渣机	台	1	功率：1.5kw 提升高度：15m	
2	灰渣存储斗	台	1	容积：10m ³ 材质：碳钢	
3	飞灰输送机 1	台	1	功率：1.5kw 提升高度：0m	
4	飞灰输送机 2	台	1	功率：1.5kw 提升高度：15m	
5	飞灰存储斗	台	1	容积：10m ³ 材质：碳钢	
6	灰渣坑抽水泵	台	1	流量：10m ³ /h 扬程：50m 功率：5.5kw	

5.2.3.1.13 固废暂存库

本项目设置一座 3100m² 的固废暂存设施，用于对厂内的固体废物进行暂时储存，储存周期为 15 天。主要储存各工艺装置产生的废催化剂、废吸（脱）附剂、废保护剂、废干燥剂、废分子筛、灰渣、飞灰等。固废暂存设施采用半封闭式建筑，采用自然通风，敞开一侧设有栅栏式大门及栅栏，敞开一侧外采取防雨措施。固废暂存设施地面做防渗处理。暂存设施内地面应高于仓库外地面，仓库安全出口的设置应符合相关规范要求。采用不发火花地面，且须耐腐蚀和表面无裂痕。

5.2.3.1.14 环保监测站

本项目设乙级环保监测站一座，与中心化验室合建，配备专职监测分析人员和监测设备，负责各排放口的监测和管理区的噪声监测及厂区事故应急监测。

5.2.3.1.15 雨水监控及事故水设施、污水提升泵站

全厂（炼油、化工）设 4 座雨水监控及 3 座事故水池，分别位于炼油区域中部、化工区域中部、污水处理场内。

事故时，来自厂区事故废水、雨水、泄漏的物料等流入雨水系统，经过雨水系统末端的切换设施进入事故水储存池。待事故结束后，对水的去向做出判断，当污染水不达标时，送污水处理场处理；当物料泄漏严重，达不到污水处理场进水要求时，需对物料进行回收处理。

表 5.2.3-12 全厂事故水及雨水系统区域划分

序号	区域名称	主要装置（单元）	雨水监控设施	事故水储存设施
1	炼油区（一）	PX 装置、重整装置、蜡油加氢装置、部分罐区等	1#雨水监控池	1# 事故水池 (23000m ³)
2	化工区（一）	厂前区、部分罐区等	2#雨水监控池	2# 事故水池 (20000m ³)
3	炼油区（二）	常减压装置、柴油加氢装置、石脑油分离装置、烷基化装置、污水处理场、渣油处理装置、部分罐区、火炬等	3#雨水监控池	3# 事故水池 (34000m ³)
4	化工区（二）	乙烯装置、乙二醇装置、装车、硫磺装置、聚丙烯装置、HDPE 和 LLDPE 装置、仓库等	4#雨水监控池	
合计		项目事故水池总有效容积 77000 m ³ 。		

炼油区域（一）为来自炼油厂区北侧区域的清净雨水重力汇入雨水监控池（一）监测，监测合格后的清净雨水由清净雨水泵提升至厂区西侧的园区雨水管网，不合格雨水由泵提升至厂内污水场。

储运罐区的事故水储存在防火堤内，装置区的事故水经雨水收集系统重力流排至事故水储存池（一）（此时雨水监控池进水壁板阀关闭，开启事故水池进水壁板阀），待事故结束后，根据物料决定事故水的去向。

化工区域（一）同炼油区域（一）

对于炼油区域（二）和化工区域（二），该区域雨水及事故水设施合建在污水处理场内。来自炼油区域（二）、化工区域（二）的清净雨水分别重力流汇入 3#、4#雨水监控池监测（炼油、化工分别监测），监测合格后的清净雨水自流至至厂区南侧的园区雨水管网，不能自流出厂的雨水由清净雨水泵提升；不合格雨水由泵提升至厂内污水场。

储运罐区的事故水储存在防火堤内，装置区的事故水经雨水收集系统重力流排至 3#事故水储存池（此时对应区域的雨水监控池进水壁板阀关闭，开启事故水池进水壁板阀），待事故结束后，根据物料决定事故水的去向。

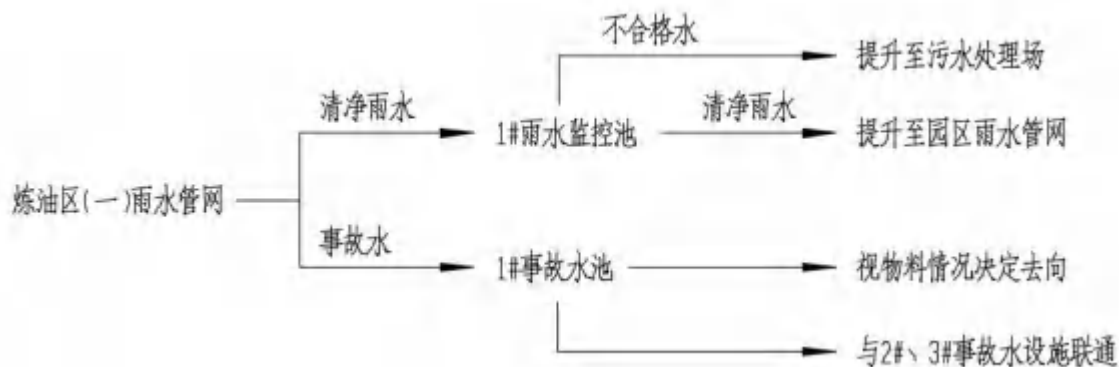


图 5.2-41 炼油区（一）雨水监控及事故水设施

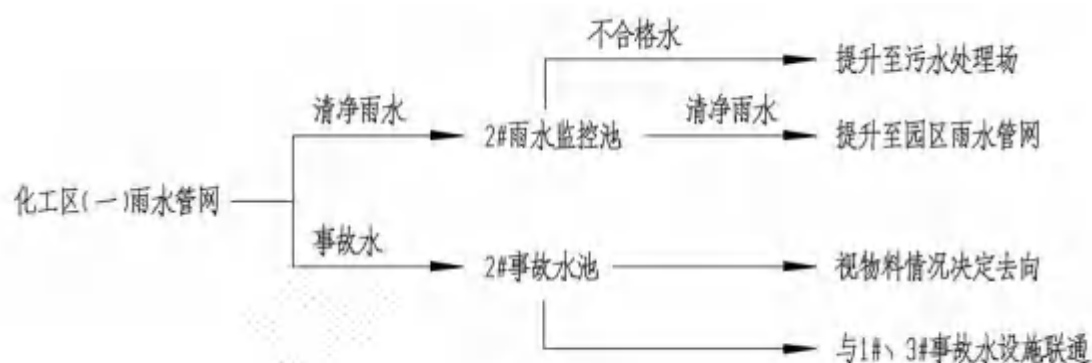


图 5.2-42 化工区（一）雨水监控及事故水设施

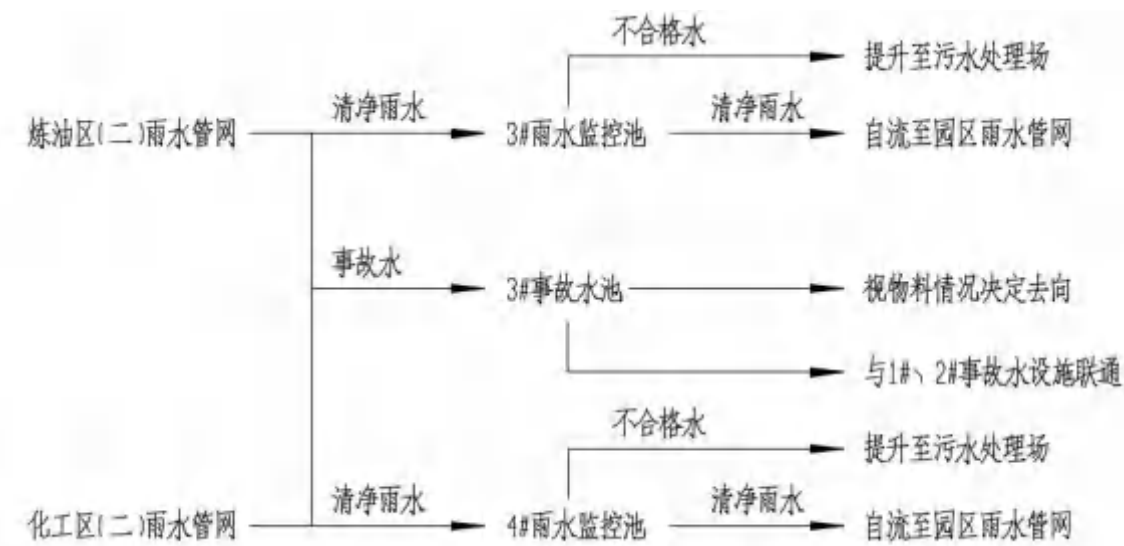


图 5.2-43 炼油区（二）和化工区（二）（即污水处理场内）雨水监控及事故水设施

表 5.2.3- 13 雨水监控及事故水设施主要设备及构筑物表

序号	名称	规格 (mm)	数量
一	炼油区 (一)	1#雨水监控池及1#事故水池	
1	清净雨水提升泵	Q=10000m ³ /h H=15m N=800kW (防爆)	3台 (3用)
2	事故水提升泵	Q=1000m ³ /h H=15m N=75kW (防爆)	3台 (2用1备)
3	不合格水提升泵	Q=100m ³ /h H=40m N=22kW (防爆)	2台
4	壁板阀		2台
5	人工格栅		1台
6	雨水监控及事故水池	L×B×H=130m×55m×6m 有效容积V=30500m ³	1间
二	化工区 (一)	2#雨水监控池及2#事故水池	
1	清净雨水提升泵	Q=10000m ³ /h H=15m N=800kW (防爆)	3台 (3用)
2	事故水提升泵	Q=1000m ³ /h H=15m N=75kW (防爆)	3台 (2用1备)
3	不合格水提升泵	Q=100m ³ /h H=40m N=22kW (防爆)	2台
4	壁板阀		2台
5	人工格栅		1台
6	雨水及事故水池	L×B×H=90m×75m×6m 有效容积V=27500m ³	1间
三	炼油区 (二) 及化工区 (二)	3#/4#雨水监控池及3#事故水池	
1	清净雨水提升泵	Q=1500m ³ /h H=15m N=110kW (防爆)	2台
2	事故水提升泵	Q=1000m ³ /h H=15m N=75kW (防爆)	3台 (2用1备)
3	不合格水提升泵	Q=100m ³ /h H=40m N=22kW (防爆)	2台
4	壁板阀		3台
5	人工格栅		1台
6	池体 (炼油区雨水监控)	有效容积V=9000m ³ LXBXH=110X35X4.5m	1间
7	池体 (化工区雨水监控)	有效容积V=6000m ³ LXBXH=110X20X4.5m	1间
8	池体 (事故水池)	有效容积V=34000m ³ LXBXH=110X90X4.5m	1间

全厂在炼油区域设置 16 座污水提升泵站，化工区域设置 13 座污水提升泵站，1 座生活污水提升泵站。全厂污水提升泵站设置详见表 5.2.3-14。

各区域含油污水管网 ———▶ 污水提升泵站 ^{提升}▶ 厂内污水处理场

表 5.2.3-14 全厂污水提升泵站设置

序号	名称	服务范围	控制措施	备注
1	1#污水提升泵站	1#PX 装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
2	2#污水提升泵站	2#PX 装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
3	3#污水提升泵站	余热回收、制冷站、PSA 装置、石脑油预加氢装置	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
4	4#污水提升泵站	1#/2#连续重整装置	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
5	5#污水提升泵站	蜡油加氢裂化装置 I / II	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
6	6#污水提升泵站	轻烃制氢、干气分离、液化气分离、轻石脑油分离、烷基化装置	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
7	7#污水提升泵站	常减压装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
8	8#污水提升泵站	柴油加氢裂化装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
9	9#污水提升泵站	渣油加氢裂化装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
10	10#污水提升泵站	重油制氢装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
11	11#污水提升泵站	除盐车站、凝结车站、空压站、空分站、产品罐组（八）	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
12	12#污水提升泵站	中间罐组（一）、（二）、（三），芳烃中间罐	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
13	13#污水提升泵站	产品罐组（一）、（二），中间罐组（七），产品罐组（四），污油罐组	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
14	14#污水提升泵站	中间罐组（五），产品罐组（六）、（七）	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
15	15#污水提升泵站	中间罐组（四）、产品罐组（五）	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
16	16#污水提升泵站	原油罐区、中间罐组（六）	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
17	17#污水提升泵站	火炬、仓库、燃料气回收设施等	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
18	18#污水提升泵站	炼油循环水场 1/2/3	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
19	19#污水提升泵站	化工循环水场 12/3, 化工罐组（二）、（三），产品罐组（三）	负压密闭+吸附	化工区/区域设施
20	20#污水提升泵站	化工罐组（一）、（四）、（五）、（六）、（七）、（八）	负压密闭+吸附	化工区/区域设施
21	21#污水提升泵站	乙烯装置	负压密闭+吸附	化工区/装置内预处理设施自设
22	22#污水提升泵站	乙二醇装置、化工罐组（九）、汽车装卸车设施、地面火炬及燃料气回收设施	负压密闭+吸附	化工区/区域设施
23	23#污水提升泵站	硫磺回收与硫酸装置	负压密闭+吸附	化工区/区域设施
24	24#污水提升泵站	裂解汽油加氢装置、丁二烯装置	负压密闭+吸附	化工区/区域设施
25	25#污水提升泵站	HDPE 装置	负压密闭+吸附	化工区/装置内预处理设施自设
26	26#污水提升泵站	LLPE 装置	负压密闭+吸附	化工区/装置内预

序号	名称	服务范围	控制措施	备注
				处理设施自设
27	27#污水提升泵站	聚丙烯装置	负压密闭+吸附	化工区/装置内预处理设施自设
28	28#污水提升泵站	聚丙烯装置	负压密闭+吸附	化工区/装置内预处理设施自设
29	29#污水提升泵站	仓库、铁路装车等	负压密闭+吸附	化工区/区域设施

表 5.2.3-15 污水提升泵站主要工艺设备及构筑物

序号	名称	规格 (mm)	数量
一	炼油区装置内提升设施	以下为单套工程量	共6套
1	含油污水提升泵	Q=100m ³ /h H=50m 防爆	2台 (1用1备)
2	初期雨水提升泵	Q=50m ³ /h H=50m 防爆	2台 (1用1备)
3	含油污水提升池	L×B×H=6m×6m×6m	1间
4	初期雨水提升池	L×B×H=8m×6m×6m	1间
5	壁板阀		2套
6	人工格栅		2套
7	臭气处理设施	活性炭吸附	1套
二	炼油区装置区域提升设施	以下为单套工程量	共3套
1	含油污水提升泵	Q=100m ³ /h H=50m 防爆	2台 (1用1备)
2	初期雨水提升泵	Q=50m ³ /h H=50m 防爆	2台 (1用1备)
3	含油污水提升池	L×B×H=6m×6m×6m	1间
4	初期雨水提升池	L×B×H=8m×6m×6m	1间
5	壁板阀		2套
6	人工格栅		2套
7	臭气处理设施	活性炭吸附	1套
三	炼油区其他区域提升设施	以下为单套工程量	共6套
1	含油污水提升泵	Q=100m ³ /h H=50m 防爆	2台 (1用1备)
2	含油污水提升池	L×B×H=6m×6m×6m	1间
3	人工格栅		2套
4	臭气处理设施	活性炭吸附	1套
四	炼油区热工区域提升设施	以下为单套工程量	共1套
1	生产污水提升泵	Q=100m ³ /h H=50m 防爆	2台 (1用1备)
2	生产污水提升池	L×B×H=6m×6m×6m	1间

3	人工格栅		2套
五	化工区装置内提升设施	以下为单套工程量	共9套
1	含油污水提升泵	Q=100m ³ /h H=50m 防爆	2台（1用1备）
2	初期雨水提升泵	Q=50m ³ /h H=50m 防爆	2台（1用1备）
3	含油污水提升池	L×B×H=6m×6m×6m	1间
4	初期雨水提升池	L×B×H=8m×6m×6m	1间
5	壁板阀		2套
6	人工格栅		2套
7	臭气处理设施	活性炭吸附	1套
六	化工区区域提升设施	仓库区不设臭气治理设施	共4套
1	含油污水提升泵	Q=100m ³ /h H=50m 防爆	2台（1用1备）
2	含油污水提升池	L×B×H=6m×6m×6m	1间
3	人工格栅		2套
4	臭气处理设施	活性炭吸附	1套

5.2.3.1.16 辅助设施

本项目辅助设施还包括综合办公楼、中心控制室、全厂性普通物品仓库、全厂危险品仓库等。

5.2.3.2 主要产污环节分析

(1) 废气

公用工程及辅助设施正常工况下废气包括有组织排放废气和无组织排放废气。

有组织排放废气主要来自污水处理场脱臭处理装置的尾气（G1）、危废焚烧设施尾气（G2）。

无组织排放废气（G3）来自设备动、静密封泄漏产生的，主要污染物为 VOCs、硫化氢、氨等。

全厂开工时，开工锅炉排放的烟气（G4），主要污染物为烟尘、NO_x 及 SO₂。

废气排放情况见表 5.2.3-16。

(2) 废水

公用工程及辅助设施的废水主要来自除盐水和凝结水站排水、循环水场排污、全厂生活污水、初期雨水、维修及其他排放含油污水等。

循环水场冷却采用海水间接冷却，换热后的海水通过排水渠排海。

废水排放情况见表 5.2.3-17。

(3) 固体废物

公用工程及辅助设施的固体废物主要是污水处理厂的三泥、热工系统的废吸附剂和交换树脂、危废焚烧设施的灰渣和飞灰等。

固体废物排放见表 5.2.3-18。

(4) 噪声

公用工程及辅助设施的噪声主要是余热回收及制冷站、压缩空气站、空分站的机泵、风机噪声。噪声源见表 5.2.3-19。

表 5.2.3- 16 公用工程及辅助设施废气排放表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间
	污染物	核算方法	废气产生量	产生浓度	产生量	工艺	效率	污染物	核算方法	废气排放量	排放浓度	排放量	高度 H	直径 D	温度	
			m ³ /h	mg/m ³	kg/h					%	m ³ /h	mg/m ³				
恶臭处理系统 G1	NH ₃	类比法	120000	50.00	6.00	生物除臭	95	NH ₃	类比法	120000	2.50	0.30	15	1.5	40	8400
	H ₂ S	类比法		60.00	7.20		98	H ₂ S	类比法		1.20	0.14				
	苯	类比法		14.29	1.71		93	苯	类比法		1	0.12				
	甲苯	类比法		7.41	0.89		73	甲苯	类比法		2	0.24				
	二甲苯	类比法		10.00	1.20		80	二甲苯	类比法		2.00	0.24				
	NMHC	类比法		333.33	40.00		70	NMHC	类比法		100.00	12.00				
危废焚烧设施 G2	SO ₂	物料衡算法	24000	124.48	2.99	碱洗	95	SO ₂	物料衡算法	24000	6.22	0.15	50	1	140	7200
	NO _x	类比法		333.3	8.0	SNCR+S CR 脱硝	85	NO _x	类比法		50.00	1.20				
	颗粒物	类比法		3000.0	72.0	除尘	99	颗粒物	类比法		30.00	0.72				
	汞及其化合物	类比法		0.10	0.002	吸附	/	汞及其化合物	类比法		0.10	0.00				
	砷、镍及其化合物	类比法		1.0	0.024	吸附	/	砷、镍及其化合物	类比法		1	0.024				
	HCL	类比法		2500	60	脱酸	98	HCL	类比法		50	1.20				
	二噁英类	类比法		0.50 TEQng/ m ³	1.20	除尘+碱 洗+吸附	/	二噁英类	类比法		0.50 TEQng/ m ³	0.01				
污水处理场设备与	VOCs	产污系数法	45.54t/a			加盖密闭+LDAR 修复		VOCs	产污系数法	45.54t/a			面积：570×290m ²			
	H ₂ S	类比法	0.69t/a			加盖密闭+LDAR		H ₂ S	类比法	0.69t/a						

管线 组件 泄漏 G3	NH ₃	类比法	1.37t/a			修复 加盖密闭 +LDAR 修复		NH ₃	类比法	1.37t/a						
	烟尘	类比法	291564	5	1.46	清洁燃料	/	烟尘	类比法	291564	5	1.46				96
开工 锅炉 G4	SO ₂	类比法		2.07	4.63	低硫液化 石油气	/	SO ₂	类比法		2.07	4.63				
	NO _x	类比法		100	29.16	脱硝设施	70	NO _x	类比法		30	8.75				

表 5.2.3- 17 公用工程及辅助设施废水排放表

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放 时间 /h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废 水量 /m ³ /h	产生浓 度 /mg/L	产生量 /kg/h	工艺	效率 /%	污染物	核算方法	排放废水量/m ³ /h	排放浓度 /mg/L	排放量 /kg/h		
W1	除盐 水站 排污水	COD _{Cr}	类比法	88.3	50	4.415	送污水处理 场监控 池	/	COD _{Cr}	类比法	88.5	50	4.415	连续	排至园区 污水处理 厂
		TDS	类比法		3000	264.9			TDS	类比法		3000	264.9		
W2	凝结 水站 排水	COD _{Cr}	类比法	18.5	300	5.55	收集到污 水池 泵送	/	COD _{Cr}	类比法	15	300	5.55	连续	送污水处 理场含油 污水系列 处理
		石油类	类比法		150	2.775			石油类	类比法		150	2.775		
W3	开式 循环 水场 排水	COD	类比法	168.5	150	25.275	收集到污 水池 泵送	/	COD	类比法	168.5	150	25.275	连续	送污水处 理场含盐 处理
		石油类	类比法		30	5.055			石油类	类比法		30	5.055		
		TDS	类比法		2000	337			TDS	类比法		2000	337		
W4	闭式 循环 水场 排水	COD _{Cr}	类比法	115	60	6.9	收集到污 水池 泵送	/	COD _{Cr}	类比法	88.5	60	6.9	连续	送污水处 理场含油 污水系列 处理
		石油类	类比法		20	2.3			石油类	类比法		20	2.3		

编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间/h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量/m ³ /h	产生浓度/mg/L	产生量/kg/h	工艺	效率/%	污染物	核算方法	排放废水量/m ³ /h	排放浓度/mg/L	排放量/kg/h		
W5	初期雨水	CODcr	类比法	30	300	9	收集到污水池泵送	/	CODcr	类比法	88.5	300	9	连续	送污水处理场含油污水系列处理
		石油类	类比法		150	4.5			石油类	类比法		150	4.5		
W6	生活污水	CODcr	类比法	18	300	5.4	收集到污水池泵送	/	CODcr	类比法	88.5	300	5.4	连续	送污水处理场含油污水系列处理
		氨氮	类比法		50	0.9			氨氮	类比法		50	0.9		
W7	维修及其他排水	CODcr	类比法	20	300	6	收集到污水池泵送	/	CODcr	类比法	20	300	6	连续	送污水处理场含油污水系列处理
		石油类	类比法		150	3			石油类	类比法		150	3		
W8	温排水	余氯	类比法	186102	≤0.5		/	/	余氯	类比法	186102	≤0.5		连续	排海
		温度	类比法		10℃				温度	类比法		10℃			

表 5.2.3- 18 公用工程及辅助设施固体废物排放表

装置名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	主要组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
污水处理厂	三泥		3000	油泥、	危险废物	HW08(900-222-08)	焚烧设施
热工系统	废吸附剂	3 年 1 次	70	分子筛、Al ₂ O ₃	一般废物		综合利用
	离子交换树脂	1 年 1 次	51.5		危险废物	HW13(900-015-13)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
危废焚烧设施	灰渣	连续	655.2		危险废物	HW18(772-003-18)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋
	飞灰	连续	381.6		危险废物	HW18(772-003-18)	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋

表 5.2.3- 19 公用工程及辅助设施噪声排放表

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
				操作	备用					
给水加压站	机泵	1	生产给水泵	3	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		2	转输泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		3	增压泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
循环水场	机泵	1	循环冷水泵（炼油区）	12	5	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		2	循环冷水泵（化工区）	15	6	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		3	循环冷水泵（热工区）	4	3	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		3	污水提升泵（炼油区）	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		3	污水提升泵（化工区）	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		3	污水提升泵（热工区）	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
污水处理场	机泵	1	调节罐提升泵	4	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		2	气浮提升泵	4	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		3	硝态液回流泵	4	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		4	1#污泥回流泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		5	2#污泥回流泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		6	高密提升泵	4	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		7	反冲洗废水提升泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		8	反冲洗给水泵	4	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		9	回用水提升泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		10	外排水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		11	污油外送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		12	污油转输泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		13	污泥泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		14	生产废水提升泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降(防)噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
				操作	备用					
	风机	1	鼓风机	8		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
焚烧处理设施	机泵	1	急冷水泵、循环泵	8		1	室外	低噪声机泵	90	连续
	破碎机	2	进料系统破碎机	1		1	室外	防护罩	95	连续
	风机	3	助燃风机	4		1	室外	低噪声电机	95	连续
	引风机	4	引风机	1		1	室外	低噪声电机	95	连续
除盐水处理站 凝结水处理站 余热回收站 制冷站	机泵	1	原水泵	6		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		2	原水反渗透给水泵	6		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		3	浓水反渗透给水泵	3		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		4	超滤反洗水泵	3		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		5	原水高压泵	8		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		6	浓水高压泵	2		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		7	中间水泵	5		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		8	反渗透冲洗水泵	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		9	混合离子交换器再生泵	4		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		10	卸酸泵	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		11	卸碱泵	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		12	中和水泵	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		13	除盐水泵	3		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		14	除盐水泵	3		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		15	凝结水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		16	凝结水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		17	混合离子交换器再生泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		18	混合离子交换器再生泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
				操作	备用					
		19	反洗泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		20	热水循环泵	10		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		21	冷水泵	4		1	室外	低噪声机泵	90	连续
	风机	1	除碳风机	6		6	半室内	低噪声电机	95	连续
空分站 空压站	压缩机	1	离心式空气压缩机	6	1	10	半室内	低噪声电机	100	连续
		2	往复式空气压缩机	1		10	半室内	低噪声电机	100	连续
	机泵	1		20		1	室外	低噪声机泵	90	连续

5.2.4 全厂相关平衡分析

5.2.4.1 物料平衡

本项目原油加工量为 1500 万吨/年，加工原油为沙轻原油和沙重原油的混合油，其中沙轻原油 750 万吨/年，沙重原油 750 万吨/年。其他原料主要包括丁烯-1、己烯-1 等。总进料量约为 1644.66 万吨。

本项目物料平衡详见表 5.2.4-1、图 5.2-44。

炼油部分、芳烃部分、化工部分物料互供情况见图 5.2-45。

表 5.2.4-1 本项目物料平衡一览表

序号	名称	数量 (万吨/年)	备注
原料			
一	原油		
1	沙轻原油		
2	沙重原油		
二	其它		
1	氧气 (自产)		
2	空气/蒸汽等 (自产)		
3	丁烯-1		
4	己烯-1		
	合计		
产品			
1	汽油		
1.1	92#乙醇汽油调和组分油		
1.2	95#乙醇汽油调和组分油		
2	煤油		
3	柴油		
4	化工产品		
4.1	丁二烯		
4.2	乙烯 C5 馏分		
4.3	聚丙烯		
4.4	HDPE		
4.5	LLDPE		
4.6	MEG		
4.7	DEG		
4.8	TEG		
4.9	异丁烷		
4.10	异戊烷		
5	芳烃		

序号	名称	数量（万吨/年）	备注
5.1	苯		
5.2	PX		
5.3	甲苯		
6	硫磺		
7	硫酸		
8	炼厂自用		
8.1	燃料气		
8.2	制氢尾气		
9	损失		
	合计		

图 5.2- 44 唐山旭阳 1500 万吨/年炼化一体化项目全厂总流程

图 5.2- 45 本项目炼油、芳烃、化工物料互供图

5.2.4.2 氢气平衡

本项目有煤油加氢、柴油加氢裂化、蜡油加氢裂化（I）、蜡油加氢裂化（II）、渣油加氢裂化、重整石脑油预加氢、连续重整、PX、聚丙烯、HDPE 等工艺装置（单元）需要消耗氢气，其中煤油加氢和重整石脑油预加氢可直接用重整富氢，裂解汽油加氢、聚丙烯、HDPE 装置可直接用乙烯氢，其余装置耗氢由纯氢管网提供。

重整氢管网压力按 2.4MPa（G），PSA 提浓氢压力为 2.4MPa。PSA 提浓氢与干气制氢装置产氢合并，纯氢管网压力按 2.4MPa。

氢气平衡详见表 5.2.4-2。

表 5.2.4-2 全厂氢气平衡

装置	重整氢	纯氢	乙烯氢
产氢装置			
连续装置	56.29		
VPSA 装置		31.38	
PSA 装置		6.02	
重油制氢		12.15	
轻烃制氢		5.72	
乙烯裂解装置			5.93
小计	56.29	55.27	5.93
耗氢装置			
煤油加氢	1.05		
石脑油预加氢	1.23		
柴油加氢裂化		9.24	
蜡油加氢裂化（I）		14.19	
蜡油加氢裂化（II）		11.23	
连续重整		2.10	
PX		7.24	
渣油加氢裂化		11.27	
VPSA 装置	54.01		5.31
裂解汽油加氢			0.59
聚丙烯			0.02
HDPE			0.01
小计	56.29	55.27	5.93

5.2.4.3 燃料平衡

全厂工艺装置消耗燃料为工艺装置产燃料气及乙烯装置产生的甲烷气。全厂各工艺装置产燃料气 174.54 万吨/年，消耗 188.04 万吨/年，燃料气不足部分由液化气补充，共需要 13.50 万吨/年液化气。

全厂燃料平衡见表 5.2.4-3。

表 5.2.4-3 全厂燃料平衡

序号	装置名称	燃料气产出	燃料气消耗
		万吨/年	万吨/年
1	常减压	0.06	8.48
2	煤油加氢		0.67
3	柴油加氢		6.35
4	蜡油加氢(I)		5.8
5	蜡油加氢(II)	34.43	4.91
6	渣油加氢		4
7	芳烃联合		87.62
8	PSA	29.41	
9	石脑油制氢	11.85	16.02
10	3*硫磺回收		0.9
11	2*硫酸		0.01
12	干气分离	17.46	
13	乙烯裂解	80.68	52.88
14	裂解汽油加氢	0.54	0.15
15	EG		0.12
16	2*聚丙烯	0.11	
17	HDPE		0.13
18	液化气	13.5	
	小计	188.04	188.04

5.2.4.4 硫平衡

5.2.4.4.1 硫来源分析

本项目主要原料为平均含硫量为 2.55% 的混合原油，加工量为 1500 万吨/年，共带入硫量 38.25 万吨/年。

5.2.4.4.2 硫去向分析

原油带入的硫经过常减压蒸馏装置，绝大部分硫进入加氢装置、渣油轻质化装置等二次加工装置。二次加工的装置生产的轻油产品经过加氢精制等处理得到优质的石油产品。所有二次加工装置产生的含硫化氢气体和含硫污水汽提后产生的含硫化氢气体，进入硫磺回收装置和硫酸装置，硫化氢被回收生成硫磺产品和硫酸产品，其余硫部分被产品、烟气带走。

1) 转化为固体硫磺产品、硫酸产品

原油在加工过程中，以及石油焦中在气化过程中，硫大多数都变成硫化氢，硫化氢

气体经硫磺回收装置、硫酸装置转化为硫磺产品和硫酸产品，硫磺产品 18.64 万 t/a，约占总硫的 48.73%；硫酸产品 60.0 万 t/a，约占总硫的 50.97%。

2) 随液体产品带走

本项目生产的汽油、柴油、煤油和液化石油气等主要产品质量指标满足标准要求，仅有少量的有机硫、硫化物等形式存在其中，汽油、柴油、煤油和液化石油气等液体产品带走硫约 35.01 t/a，约占总硫的 0.009%。

3) 生成二氧化硫和硫化氢

各工艺装置消耗的燃料气中的硫转化成二氧化硫随着烟气进入大气，还有部分有组织工艺尾气和无组织排放废气中含有少量的硫化氢，经废气进入大气的硫约为 283.43t/a，约占总硫的 0.074%。

4) 废水带走

部分硫以硫化物和硫酸盐的形式进入污水、碱渣废水、烟烟气碱烟洗水，废水带走硫约 1.4t/a。

5) 其它

除以上几种主要形式外，废催化剂等带走硫，此部分硫约 4t/a，约占总硫的 0.001%。

全厂硫平衡见表 5.2.4-4，硫分布情况见图 5.2-46，硫走向见图 5.2-47。

表 5.2.4-4 全厂硫平衡表

序号	项目	数量	硫含量	硫数量	占总硫比例
		万 t/a	%	t/a	%
入方					
一	原油				
1	沙重	750.00	3.10	232500.0	60.78%
2	沙轻	750.00	2.00	150000.0	39.22%
	小计	1500	2.01	382500.0	100.00%
	入方合计			382500.0	100%
出方					
一	92#汽油组分	58.28	0.0001	0.31	0.000%
二	95#汽油组分	138.87	0.0002	3.22	0.001%
三	煤油	138.61	0.0008	11.09	0.003%
四	柴油	89.96	0.0008	7.20	0.002%
五	化工产品	323.55	0.0003	8.99	0.002%
六	芳烃产品	534.20	0.0001	4.20	0.001%
七	硫磺	18.64	100.00	186407.00	48.734%
八	硫酸	60.00	32.49	194957.40	50.969%
九	废气				
1	有组织燃烧废气			146.18	0.038%

2	有组织工艺尾气			137.25	0.036%
十	其他及损失				
1	废水			1.40	0.000%
2	固废			4.00	0.001%
3	其他损失			812.27	0.212%
	出方合计			382500.5	100.000%

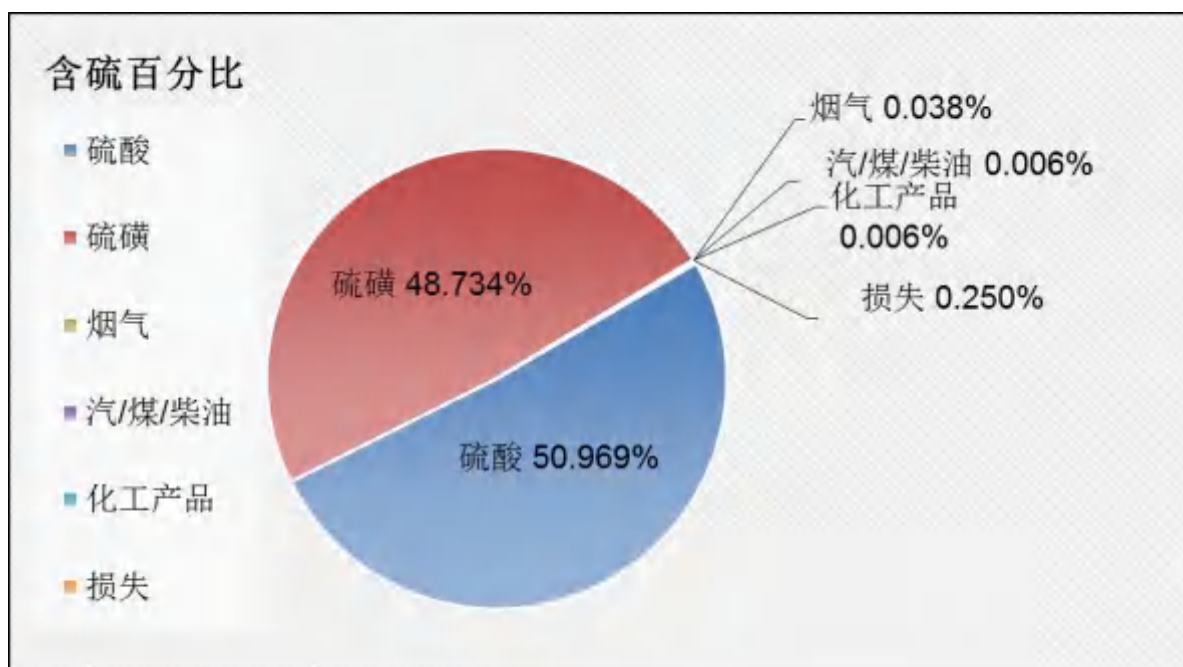


图 5.2- 46 全厂硫分布图

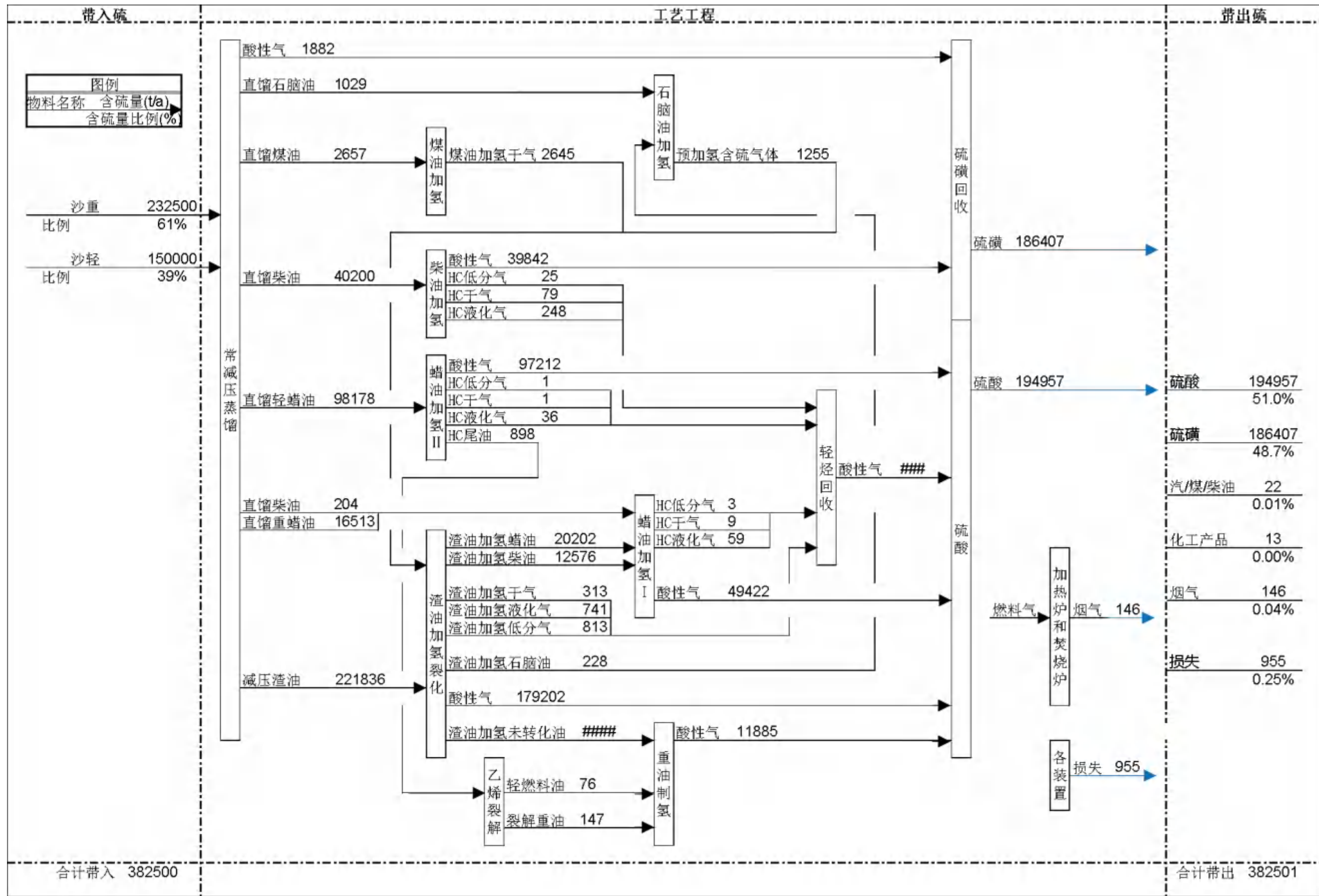


图 5.2- 47 全厂硫走向图

5.2.4.5 蒸汽平衡

根据各装置用汽需求，全厂供热系统设 3.8MPa、1.2MPa、0.45MPa 三个公称压力等级的全厂性蒸汽管网，同时乙烯装置内设置开工锅炉，开工工况下供应 12.5MPa 等级蒸汽系统。

正常工况（所有工艺装置及公用工程设施均处于 100% 负荷运行的工况）下，全厂各工艺装置产 12.5MPa 等级超高压蒸汽 202t/h，同时各装置用 12.5MPa 等级蒸汽 199t/h，平衡后尚富裕 3t/h，各工艺装置产 3.8MPa 蒸汽 529.4t/h，用 1781.7t/h（包括各装置背压汽轮机用汽），平衡后尚缺 1252.3t/h；各装置产 1.2MPa 蒸汽 413t/h（包括各装置背压汽轮机产汽），用 461.5t/h，平衡后尚缺 48.5t/h；各装置产 0.45MPa 蒸汽 743.1t/h（包括各装置背压汽轮机产汽），用 768t/h，平衡后尚缺 24.9t/h，由此可知本项目各工艺装置（单元）各等级蒸汽合计缺口 1322.7 t/h，扣除减温减压器喷水量后，外购 3.8MPa 等级蒸汽 1315.7t/h 进行补充，详见蒸汽详见表 5.2.4-5，蒸汽平衡见图 5.2-48。。

乙烯装置开车阶段，重油制氢、轻烃制氢装置产超高压蒸汽不能满足乙烯装置对超高压蒸汽的需求，在乙烯装置内设置 1 台 250t/h 开工锅炉，同时考虑设置脱硝设施，满足环保要求。开工锅炉运行时产汽量 250t/h，产汽参数 12.5MPa，540℃，消耗液化石油气 16.797t/h，排放烟气 291564Nm³/h。

表 5.2.4-5 本项目蒸汽平衡

序号	单元名称	12.5MPa 蒸汽		3.8MPa 蒸汽		1.2MPa 蒸汽		0.45MPa 蒸汽	
		产汽量 t/h	用气量 t/h	产汽量 t/h	用气量 t/h	产汽量 t/h	用气量 t/h	产汽量 t/h	用气量 t/h
一	炼油工艺装置								
1	常减压蒸馏装置				0	14	52		15
2	煤油加氢装置						0.5		
3	柴油加氢裂化装置				165	165	11.50		
4	蜡油加氢裂化装置 I				38		33.00	0.00	
5	蜡油加氢裂化装置 II				54	45	11.5		
6	渣油加氢裂化装置			7			32.5	1.5	
7	轻石脑油分离装置								250
8	液化气分离装置							7	88
9	VPSA 装置						0		
10	PSA 装置								
11	重油制氢装置	142	33	46			57	93	
12	轻烃制氢装置	60					0		

13	干气分离装置				154	144	10		36
14	硫磺回收			55.4	11.2		78	23.4	219.8
15	硫酸装置			160		1.4			
	小计	202	33	268.4	422.2	369.4	286	124.9	608.8
二	芳烃联合装置								
1	芳烃联合装置			167	860	136	131	519	
	小计			167	860	136	131	519	0
二	化工装置								
1	乙烯裂解装置		164	94		58		30.00	
2	裂解汽油加氢						57		
3	丁二烯抽提装置						32.2		21.5
4	烷基化装置						45		
5	EG 装置				169.4				
6	聚丙烯装置				3		11		20
7	H D P E				2		13		8
8	LLDPE				4				2.4
	小计		164	94	178.4	58	158.2	30	51.9
三	公用工程及辅助设施								
1	储运设施						15		
2	污水处理场								12
3	循环水场						1.2		
4	热工				270		6		0
5	全厂危废焚烧设施					5.6			
	小计	0	0	0	270	5.6	22.2	0	12
	损失		2.0		51.1		20.1		26.1
	合计	202	199.0	529.4	1781.7	569	617.5	673.9	698.8
	总计		-3.0		1252.3		48.5		24.9

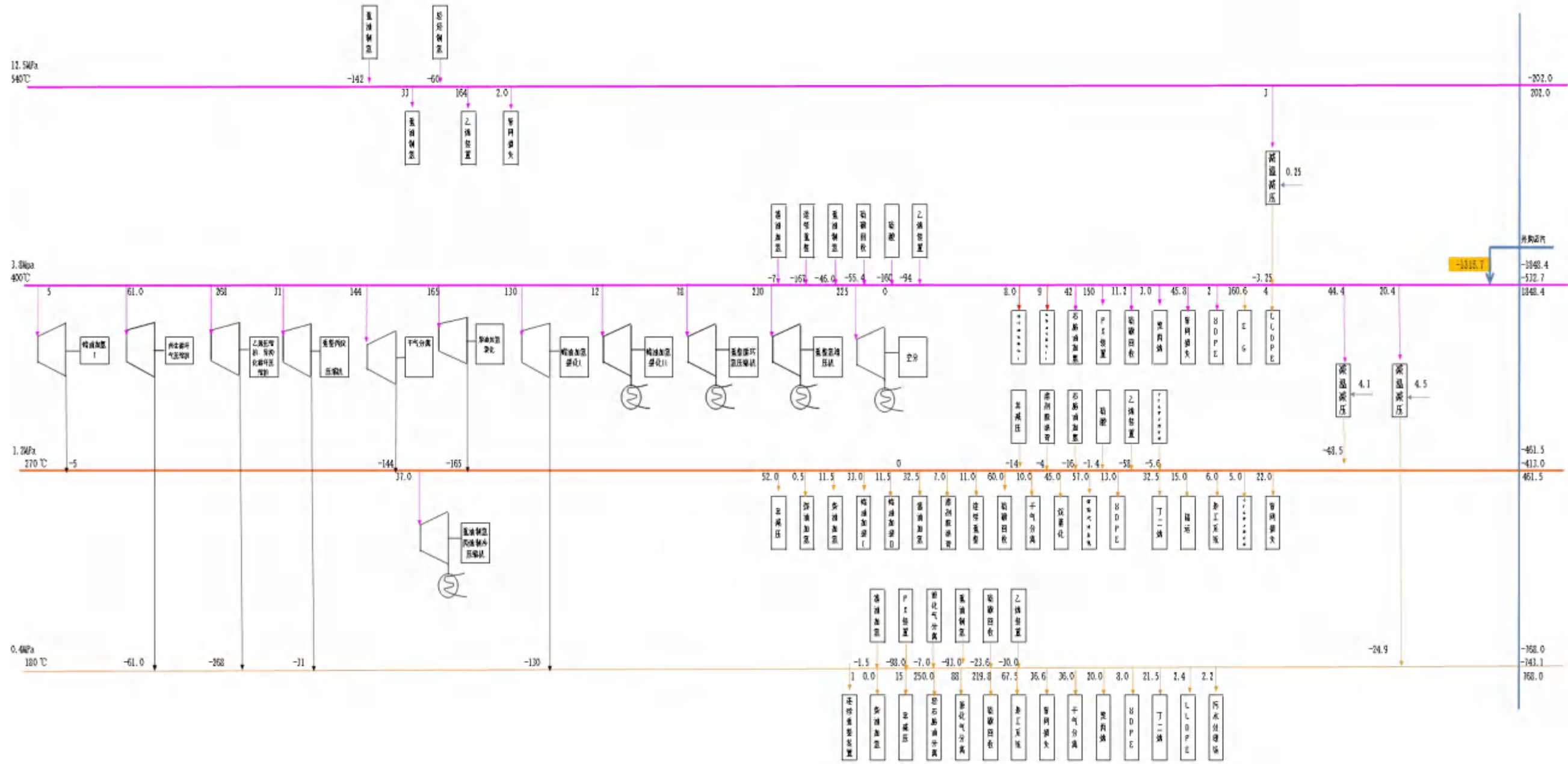


图 5.2- 48 项目蒸汽平衡图 (单位: t/h)

5.2.4.6 水平衡

根据“清污分流、污污分流、分质处理”的原则，厂区内排水系统划分为：含油污水系统、含盐污水系统、含硫污水系统、生活污水系统、回用水系统、雨水系统及事故水系统。

本项目设置污水处理场，包括含油污水处理系列、含盐污水处理系列、脱盐处理设施。

污水处理场含油污水处理系列设计处理规模为 1800 t/h，主要用于处理炼油含油污水、汽提净化水、化工废水、生活污水和初期含油雨水等。

污水处理场含盐污水处理系列设计处理规模为 500 t/h，主要用于处理常减压装置电脱盐污水、碱渣处理设施排水、烷基化装置排水、乙烯装置排水及循环水场（开式）排污水等。

含盐污水多效蒸发脱盐处理设施设计处理规模 500 m³/h。

处理后的含油污水，出水回用至循环水场作为补充水。

经深度处理后的含盐污水与除盐水处理站排水经过多效脱盐处理设施处理，出水回用至除盐水处理站作为补充水，浓水排至园区高浓度污水管网。

硫磺回收装置的烟气碱洗排水，经监测合格后由泵送至曹妃甸化学产业园区污水处理厂。

本项目新鲜水消耗量为 311.7t/h，送曹妃甸化学产业园区污水处理厂的污水为 160.3t/h。

本项目水平衡见表 5.2.4-6 和图 5.2-49。

1) 污水水质水量平衡分析

项目实施后全厂含硫污水水质水量平衡见图 5.2-50，项目实施后全厂含油污水水质水量平衡见图 5.2-51，全厂含盐污水水质水量平衡见图 5.2-52。

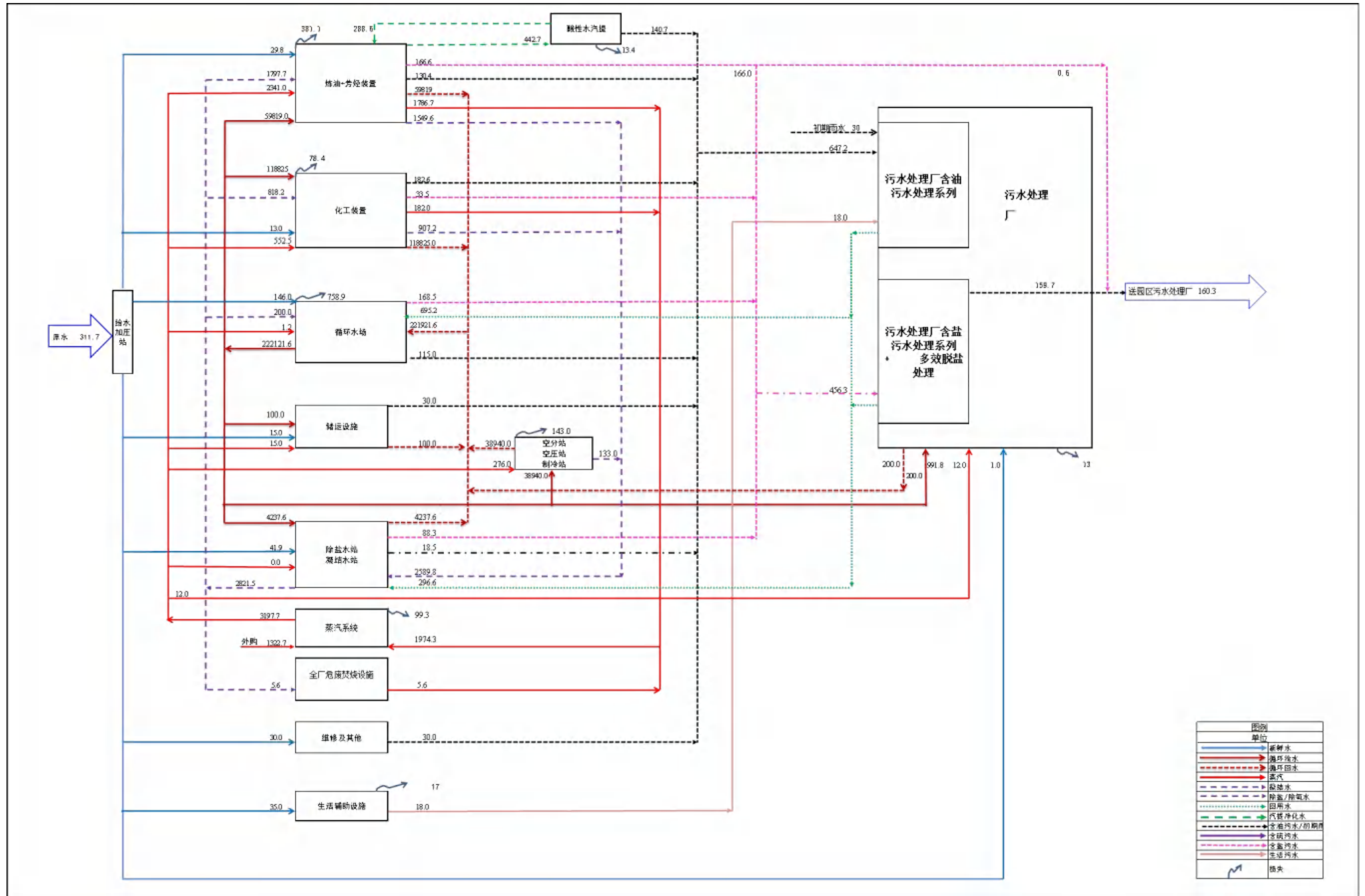
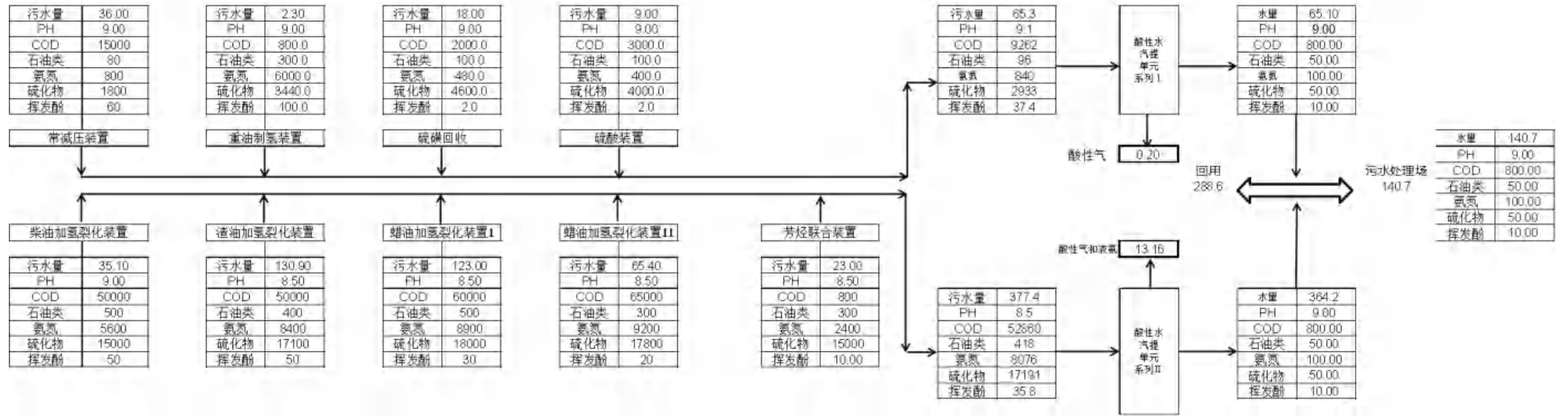


图 5.2- 49 项目水平衡图



单位：水量 t/h
浓度 mg/L

图 5.2- 50 全厂含硫污水水质水量平衡图

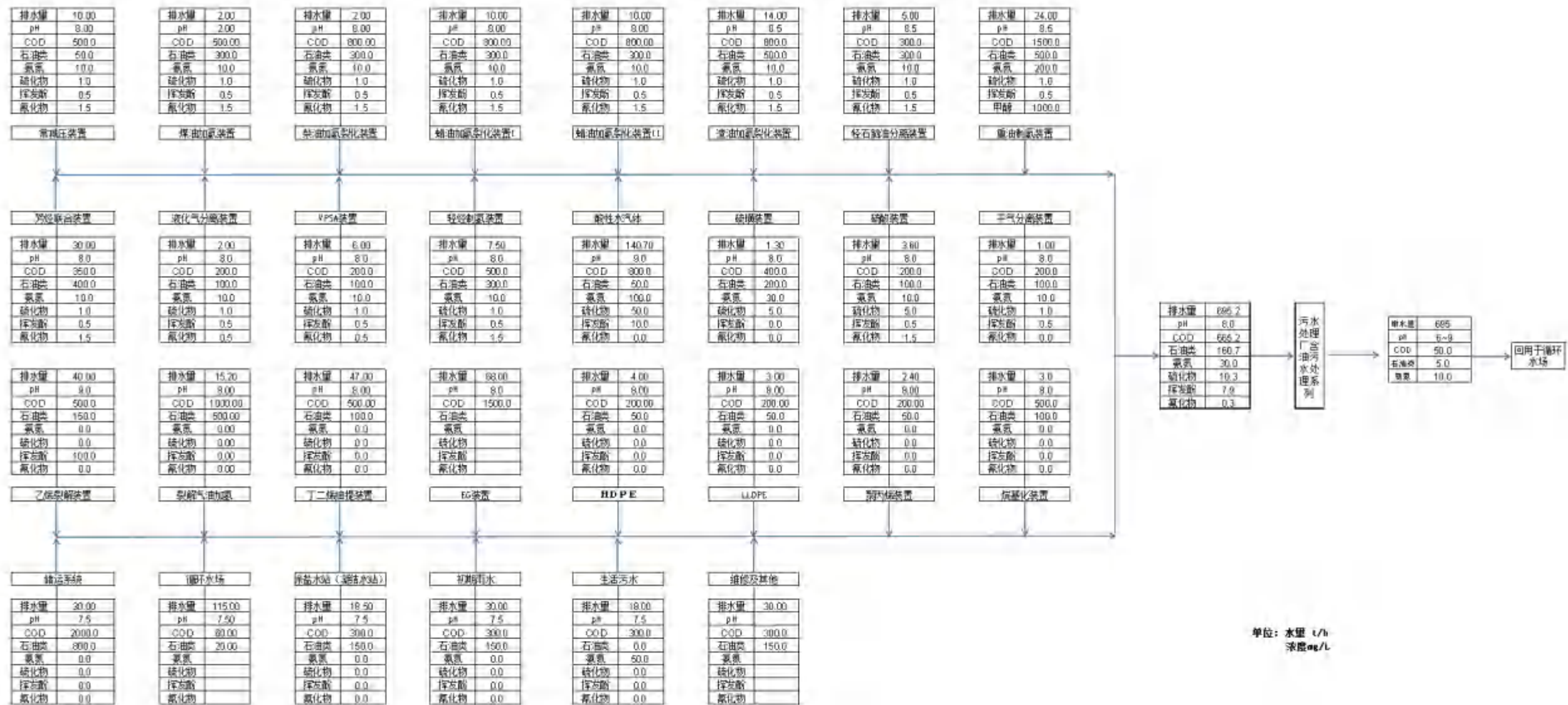


图 5.2- 51 全厂含油污水水质水量平衡图

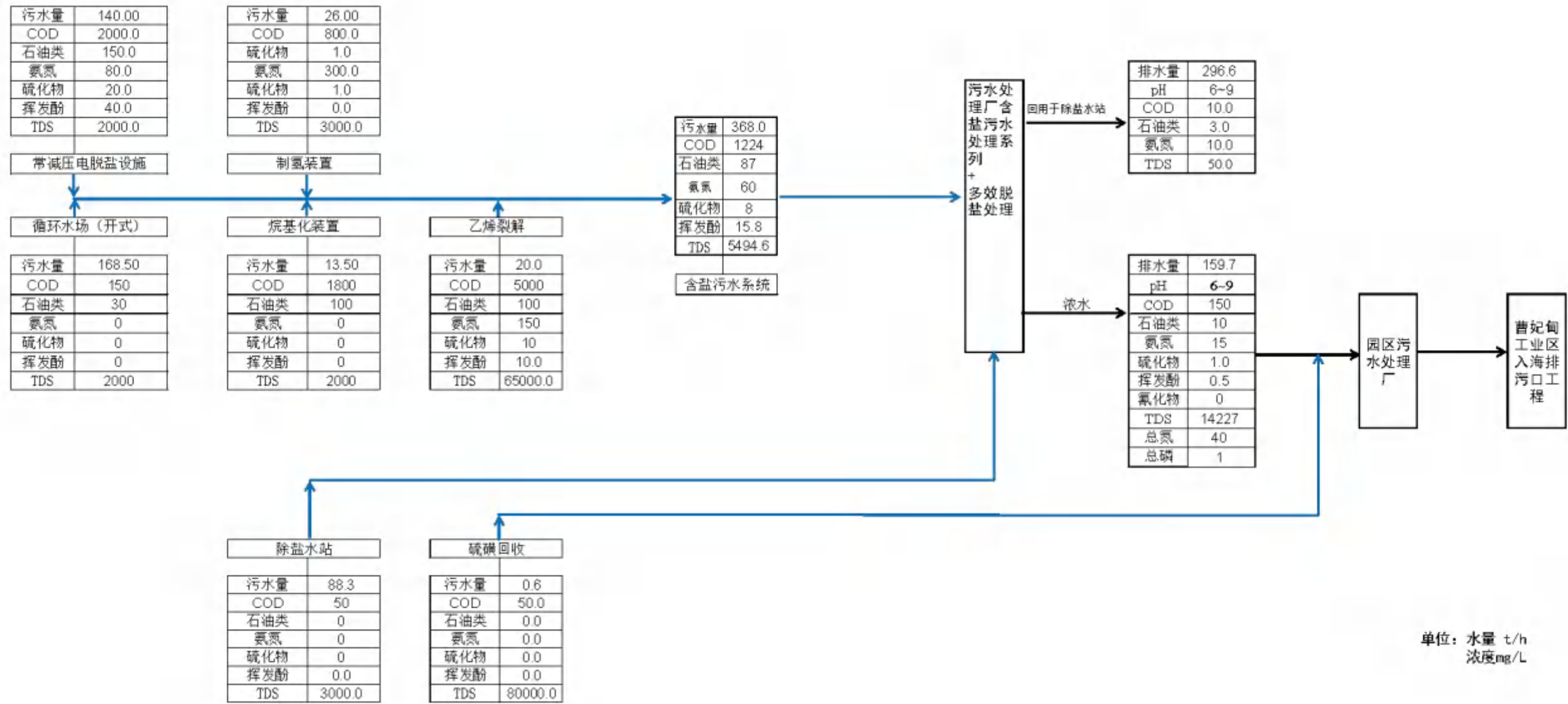


图 5.2- 52 全厂含盐污水水质水量平衡图

5.2.4.7 氨平衡

本项目酸性水汽提装置生产液氨约为 34288.8t/a，消耗液氨主要有制氢装置、除盐车站、焚烧设施、硫酸装置 SCR 脱硝、乙烯烟气脱硝，剩余作为产品出厂。

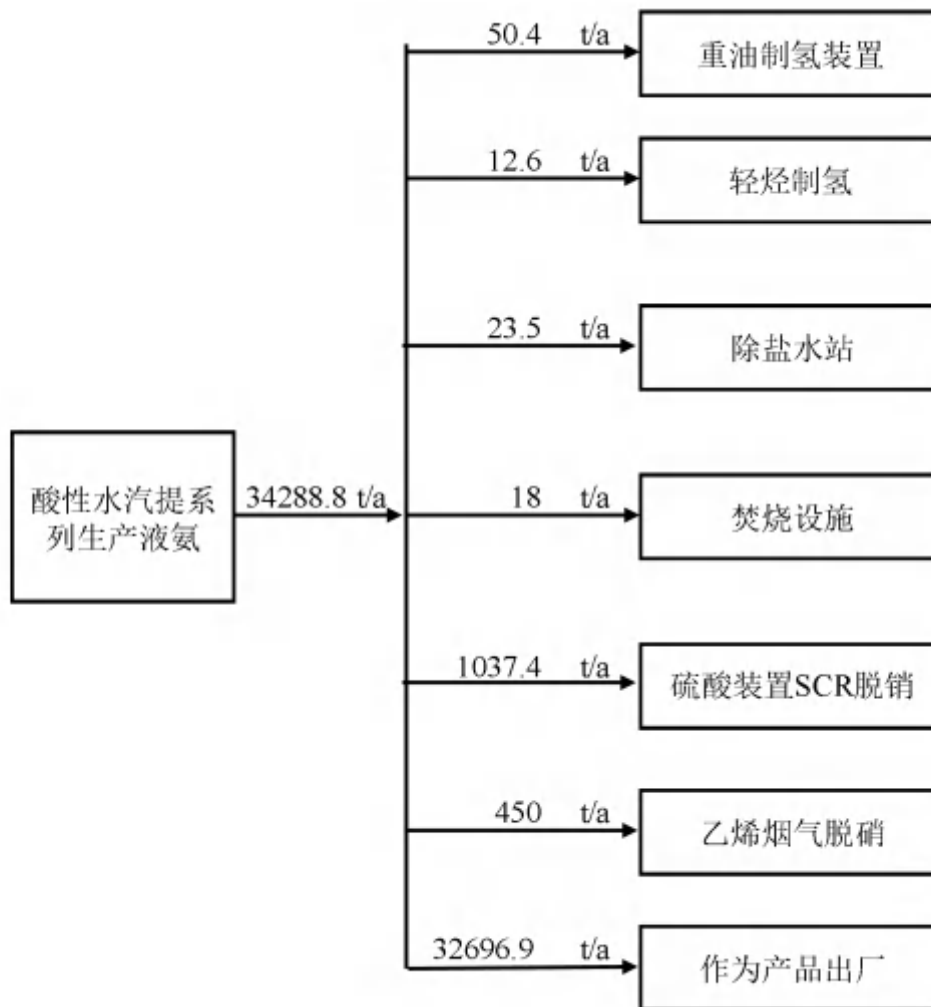


图 5.2- 53 全厂氨平衡图

5.2.4.8 金属平衡

原油中的金属组分可以分为两大类：一类是水溶性无机盐，主要是钠、钾、镁、钙的氯化物和硫酸盐，它们存在于原油乳化液的水相中，这类金属可在常减压电脱盐过程中脱除；另一类金属螯合在大分子烃类中，以杂环化合物的形式形成有机金属化合物或复合物、以脂肪酸盐或胶体悬浮物的形态存在，不溶于水，例如镍、钒、铁。

原油经常减压装置加工后，其中的镍钒金属会大部分残留于减压渣油中，少量会进入直馏蜡油中。减压渣油在后续的渣油加氢处理过程，其中的镍钒金属大部分进入了废催化剂中；直馏蜡油在后续加氢处理过程中，其中的镍钒金属大部分进入了废催化剂。

表 5.2.4-7 本项目金属平衡一览表

序号	项目	数量	镍 Ni		钒 V	
		万 t/a	ppm	t/a	ppm	t/a
一	入方					
1	沙轻原油	750	17.7	132.8	55	412.5
2	沙重原油	750	3	22.5	10.2	76.5
	合计			155.3		489
二	出方					
1	渣油加氢裂化废催化剂			133.2		463.3
2	蜡油加氢裂化废催化剂			2.606		4.067
3	滤饼			19.41		21.7
	合计			155.3		489

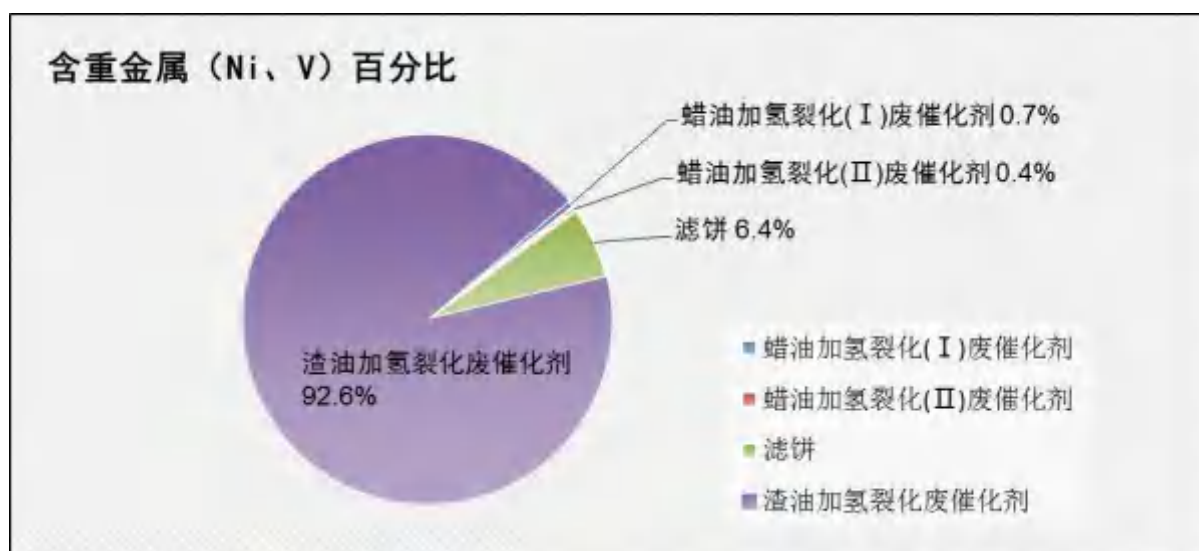


图 5.2-54 金属分布图

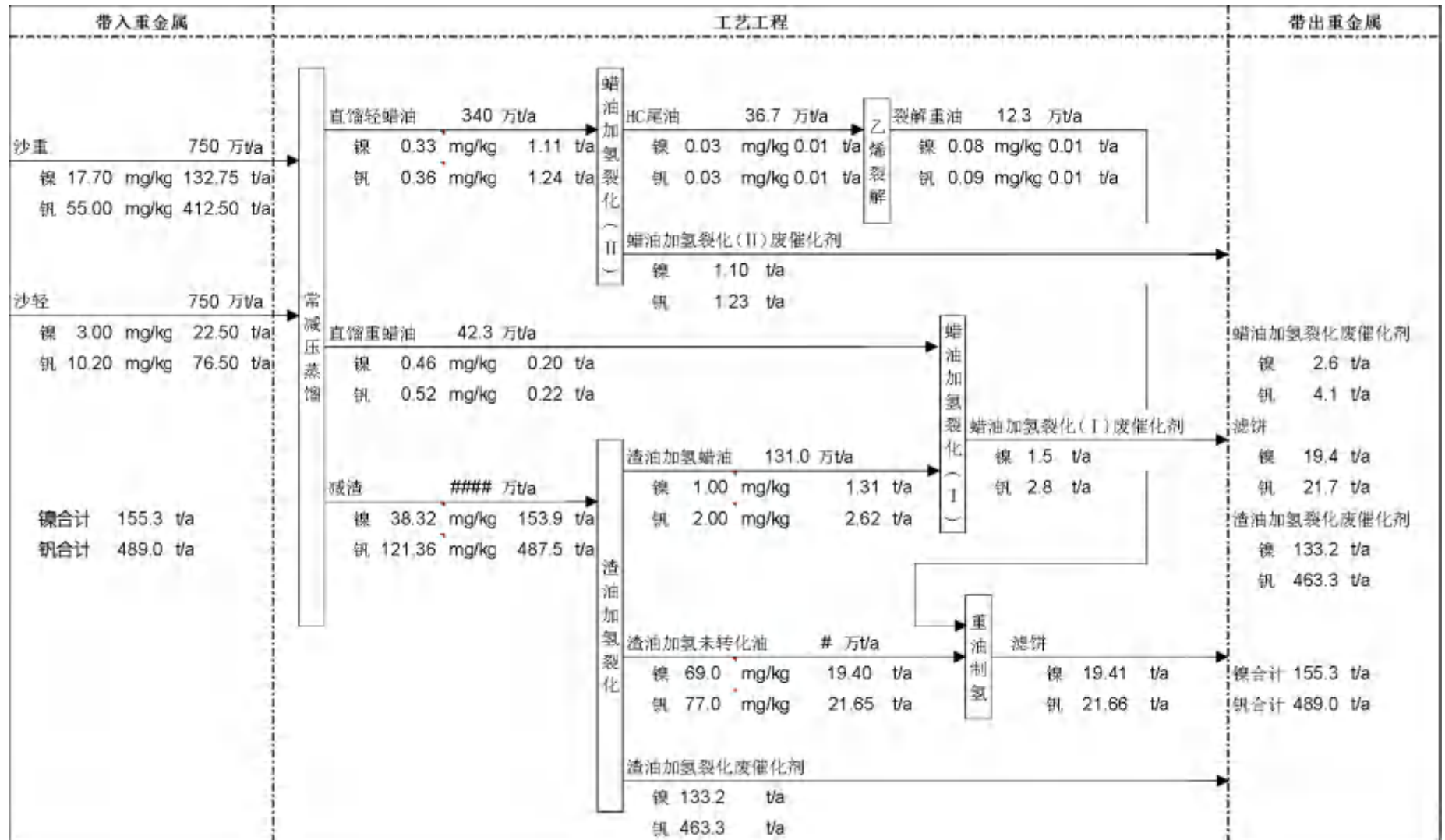


图 5.2- 55 金属走向示意图

5.2.5 非正常工况分析

非正常工况是指生产运行阶段的开、停车、检修、操作不正常或设备故障等情况。非正常工况下排污具有持续时间短，污染负荷高，污染物排放量变化幅度大等特点。为防止这些突发性排放物料及污染物的污染及危险，本项目设计时采取了多项安全措施，如设置可燃气体和有毒气体放空系统、增大污水调节设施和临时储存设施能力等，从而大大减轻了非正常工况下排放的污染物对环境的影响。

5.2.5.1 废气

非正常工况的废气排放主要有两种情况，一是装置开停车时的放空气体；第二种情况是装置运行不正常通过安全阀排放气体。

火炬作为石油化工企业重要的安全与环保设施之一，用于处理生产装置及辅助设施在正常生产、开停车、检维修等非正常工况，以及事故情况下排放的可燃性气体，以保护人身和设备安全。

本项目全厂在炼油部分和化工部分设施两个火炬系统。同时另设 2 套处理能力为 100t/h 的地面火炬，处理化工装置连续小排量火炬气和开停工火炬气。各装置均有通向火炬系统管线，非正常工况发生时，所有烃类和有毒气体全部排入火炬系统。

1) 开车

装置在开车前，需用氮气对系统进行再次吹扫、置换，吹扫/置换气中含有微量的粉尘，可直接排入环境空气。

乙烯装置开车阶段，重油制氢、轻烃制氢装置产超高压蒸汽不能满足乙烯装置对超高压蒸汽的需求，在乙烯装置内设置 1 台 250t/h 开工锅炉，同时考虑设置脱硝设施，满足环保要求。

开车时，开工锅炉使用液化石油气为燃料，持续时间为 96 小时，开工锅炉开车时废气放空量为 291564Nm³/h，开工锅炉产生的 SO₂ 为 0.44t/a、NO_x0.84t/a，颗粒物 0.14t/a，这些污染物均计入全厂污染物排放总量。

表 5.2.5-1 开工锅炉开车过程中废气排放情况

装置	废气量 Nm ³ /h	SO ₂ mg/m ³	NO _x mg/m ³	颗粒物 mg/m ³	去向
乙烯装置开工锅炉	291564	2.07	30	5	大气

重油制氢装置气化炉开车时，从投料到并气成功大概需要 1 小时，过程中产生的不

合格气排入火炬燃烧处理。运行经验，每台气化炉一般 60 天就需更换一次，全年按 8400 小时计，1 台炉子需要更换 6 次。本项目重油制氢设置 3 台气化炉，2 开 1 备，经计算，重油制氢每年产生的 SO₂ 为 49.09t/a，NO_x 为 5.15t/a。这些污染物均计入全厂污染物排放总量。

表 5.2.5-2 重油制氢开工过程中废气排放情况

装置	废气量 Nm ³ /h	SO ₂ mg/m ³	NO _x mg/m ³	去向
重油制氢气化炉	200000	4383	460	大气

2) 停车

装置检修停车时，装置内的物料首先要排出，气体送至火炬系统，液态的物料倒至储罐，待系统内压力降至常压后，用氮气进行系统置换和蒸汽吹扫，置换出的少量油气引至火炬系统。进入火炬系统的油气进行分液过滤处理。冷凝液返回装置；未冷凝的可燃气体经过可燃气体回收系统压缩后送干气脱硫装置处理，脱硫后的干气送燃料系统回收利用。无法回收的可燃气体经燃烧后放空，其中烃类组分绝大部分被转化为 CO₂ 和水，同时燃烧产生的少量 SO₂ 排入大气。

3) 硫磺回收装置非正常工况

在正常工况下，本项目产生的酸性气全部送 3×10 万吨/年硫磺回收装置和 2×30 万吨/年硫酸装置处理。本项目硫磺回收装置按 N+1 原则设置，设有 3 个系列，设计操作弹性 30%~110%，正常生产时 3 套装置运行负荷为 61.5%，硫磺回收装置的总脱硫率可达到 99.70%。

当其中一套硫磺回收装置尾气处理部分出现故障时，脱硫率下降至 96% 以下，此时尾气不再经过尾气处理系统，而是直接送焚烧炉焚烧处理，导致焚烧炉烟气二氧化硫排放超标。

当其中一套硫磺回收装置尾气处理部分出现故障时，其它 2 套硫磺回收装置和 2×30 万吨/年硫酸装置可处理全厂全部酸性气，避免出现尾气直接焚烧后长时间超标排放，但是在装置停工过程中，可出现很短时间的超标排放情况。短时间超标排放情况详见表 5.2.5-3。

表 5.2.5-3 硫磺回收装置非正常排放情况

烟气量(Nm ³ /h)	SO ₂		排气筒参数		
	排放浓度(mg/m ³)	排放速率(kg/h)	高度(m)	内径(m)	温度(°C)
55908.05	13454.6	752.22	100	2	150

5.2.5.2 废水

生产过程中各装置（单元）废水的水量与水质可能受各种因素影响而发生波动，装置开停车、平时的检维修和大检修时也会有较大量的污水排出。本项目在设计中充分考虑了非正常工况污水对污水处理设施可能造成的影响，主要内容如下：

1) 酸性水汽提单元设有原料水罐，共设置 2 台非加氢酸性水罐和 2 台加氢型酸性水罐，总容积达 24000m³，共设有当酸性水汽提装置出现故障，可以将含硫污水暂时贮存起来，避免排入污水处理场。

2) 装置区设置污油罐，平时的检维修排放的少量污油均排入污油罐，不进入污水系统。

3) 装置区和罐区检修时含油污水排入含油污水管道，经提升泵加压后密闭送往污水处理场的含油污水调节罐。

4) 装置内的塔区、炉区、罐区、换热器区及检修区围堰内的初期雨水收集后当作污染雨水进入含油雨水收集池，再用泵提升到污水处理场，后期雨水进入清净雨水系统外排。围堰外的其他由于检修、取样等原因可能发生污染的区域内的雨水，初期含油雨水也收集到含油雨水收集池；后期雨水进入清净雨水系统外排。

5) 污水处理场针对炼油废水、化工废水、电脱盐废水、废碱液和碱渣预处理后排水等不同性质的废水均设有调节罐，共设置 4 台 10000m³炼油污水调节罐、2 台 10000m³化工污水调节罐、1 台 10000m³含盐污水调节罐、1 台 1000m³预处理废碱液调节罐、2 台 10000m³事故水罐，对水质、水量可以起到有效的缓冲作用，避免对污水处理达标排放影响。

6) 本项目全厂在设有雨水监控池，雨水经雨水明沟自流至雨水监控设施，经监控合格后的清净雨水通过泵提升至厂外石化基地雨水管网，污染的雨水送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。厂区在炼油区域设置 2 座 22000m³雨水监控池，化工区域设置有 2 座 16000m³雨水监控池。可有效监控外排雨水，避免污染雨水流出厂外。

7) 工艺装置区发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水等，通过雨水系

统收集到事故水池，待事故结束后再送至污水处理场处理，在厂区设置有 77000 m³ 事故水池。库区储罐发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水暂存在防火堤内，储待事故结束后再作处理，可有效储存事故废水，避免事故废水流出厂外。

本项目在设计中充分考虑了非正常工况污水对污水处理设施可能造成的影响，利用污水调节罐、应急储存罐进行应急处置，以保证污水处理场稳定运行。如果脱盐设施出现故障，此时污水将未经脱盐处理不再回用直接外排。

非正常工况污水处理场外排污水污染物排放情况见表 5.2.5-4。

表 5.2.5-4 非正常工况全厂外排废水污染物排放情况

序号	废水	本项目污染物出厂排放量	
		mg/L	kg/h
1	废水量	854.91t/h	
2	COD	150	128.2
3	石油类	10	8.53
4	氨氮	15	12.81
5	硫化物	1	0.89
6	挥发酚	0.5	0.45
7	TDS	4954.9	12023.3
8	苯	0.1	0.04
9	甲苯	0.1	0.04
10	二甲苯	0.1	0.09
11	总氮	30	34.20

5.2.6 全厂污染源汇总分析

5.2.6.1 废气污染源汇总分析

5.2.6.1.1 有组织污染源

1) 燃烧烟气

燃烧烟气包括各生产装置的加热炉烟气、重油制氢装置的气化炉、轻烃制氢装置转化炉烟气、乙烯裂解炉烟气、硫磺回收装置和硫酸装置尾气焚烧炉烟气、化工装置焚烧炉烟气、危废焚烧设施烟气等，主要污染物包括 SO_2 、 NO_x 、颗粒物和甲烷总烃等，通过烟囱排入大气。

a) 装置加热炉和裂解炉烟气

本项目各生产装置中的加热炉、转化炉以炼油装置自产脱硫燃料气为燃料，乙烯裂解炉采用脱硫燃料气及装置自产燃料气为燃料；各装置加热炉和裂解炉采用超低氮燃烧器；乙烯裂解炉设置 SCR 烟气脱硝。各装置加热炉和裂解炉烟气排放符合《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）中特别排放限值要求。

b) 硫磺回收装置、硫酸装置尾气焚烧炉烟气

酸性水汽提装置、溶剂再生装置产生的含 H_2S 气体全部送硫磺回收装置和硫酸装置进行处理。

硫磺回收采用部分燃烧、两级转化 Claus 制硫工艺、尾气处理采用 LQSR 工艺和高效脱硫溶剂，回收硫磺后的尾气经焚烧处理后排放符合《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中特别排放限值要求。

硫酸装置采用 WSA 湿法制酸工艺，设置 SCR 脱硝反应器、电除雾器。SCR 脱硝反应器在焚烧炉废热锅炉出口脱除烟气中的 NO_x ，保证排放烟气 NO_x 浓度不大于 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；电除雾器捕集酸雾，排放烟气中酸雾浓度不大于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；产生的烟气从 60 米烟囱排空。排放符合《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中特别排放限值要求。

c) 化工装置焚烧炉烟气、危废焚烧炉烟气

乙二醇装置 CO_2 气体塔排放气中，含有甲烷、乙醛、乙烯及 EO 等烃类，送装置内设置的蓄热式氧化炉（RTO）处理。裂解汽油加氢装置再生尾气，含有有机废气，送乙二醇装置 RTO 处理。氧化炉（RTO）烟气采用 SCR 脱硝，排放满足《石油化学工业污

染物排放标准》（GB 31571-2015）中特别排放限值要求。

新建一座危险废物焚烧系统及其配套设施，处理芳烃联合装置产生的废溶剂、化工装置排放的废料及废液、储运排放的罐底油泥及污水处理场的干化污泥等。危废焚烧炉烟气采用 SNCR+SCR 脱硝、除尘系统，焚烧炉烟气排放满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）要求。

d) 开工锅炉烟气

开工锅炉采用液化石油气作燃料，并设有脱硝设施，烟气排放满足地方相关要求。

e) 火炬烟气

本项目设置火炬系统，用以处理超压、超温、开停工、检修吹扫和事故状态下的放空气体。火炬烟气为间断排放，仅在非正常工况下排放。燃烧烟气中污染物主要为 CO₂、H₂O、SO₂、NO_x 以及少量未完全燃烧的烃类。

2) 工艺废气

工艺废气包括重整催化剂再生尾气、装置工艺废气、油气回收设施尾气、含尘废气等，污染物既包括 SO₂、NO_x、粉尘和非甲烷总烃等常规污染物，还包括各种特征污染物。

a) 重整催化剂再生尾气

连续重整装置催化剂再生尾气中含有 HCl，在再生器顶部设 Chlorsorb 工艺（氯吸收工艺）脱除气体中的氯，处理后尾气进重整加热炉经重整加热炉烟囱排放，尾气满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特殊排放限值。

b) 装置工艺废气

炼油装置产生的含硫气体均送入气体脱硫装置，脱硫后回收作为燃料气。

各装置烃类尾气排放气、紧急事故排放气等废气等废气中污染物含量较高，不能直接排入大气，视情况送燃料气系统回收系统、RTO 炉。当装置发生事故时，排出的高浓度废气经火炬燃烧后排入大气。

c) 含尘废气

聚丙烯装置、HDPE 装置、LLDPE 装置的掺混料仓废气和粒料干燥机废气，均采用袋式过滤器，处理后的废气排放满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值要求。

d) 油气回收尾气

本项目在化工罐区、原料罐区、中间罐区、产品罐区，产品装车等处设置油气回收

设施，对原油、汽油、航煤、柴油、石脑油、烷基化油、C67 抽余油、蜡油、苯、二甲苯及己烷等物料在储运和装载过程中的呼吸气进行回收和处置，尾气排放满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）中特别排放限值要求。

本项目各装置（单元）有组织废气污染源排放情况详见表 5.2.6-1。

本项目废气污染物排放量汇总详见表 5.2.6-2。

表 5.2.6-1 本项目装置（单元）有组织废气污染源一览表

废气源 编号	装置名称	污染源	污染物排放				排放口参数			排放时间 h	排放去向
			名称	废气排放量 (Nm ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	高度 (m)	出口内径 (m)	出口温度 (℃)		
G01	常减压蒸馏装置	加热炉烟气	SO ₂	155640	11.18	1.74	80	2.6	140	8400	大气
			NO _x		50	7.78					
			颗粒物		10	1.56					
			NMHC		15	2.33					
G02	煤油加氢装置	加热炉烟气	SO ₂	12297	11.18	0.14	50	0.8	140	8400	大气
			NO _x		50	0.61					
			颗粒物		10	0.12					
			NMHC		15	0.18					
G03	柴油加氢装置	加热炉烟气	SO ₂	116547	11.18	1.30	100	2.4	140	8400	大气
			NO _x		50	5.83					
			颗粒物		10	1.17					
			NMHC		15	1.75					
G04	蜡油加氢裂化装置(I)	加热炉烟气	SO ₂	106452	11.18	1.19	120	2.2	140	8400	大气
			NO _x		50	5.32					
			颗粒物		10	1.06					
			NMHC		15	1.60					
G05	蜡油加氢裂化装置(II)	加热炉烟气	SO ₂	90117	11.18	1.01	120	2	140	8400	大气
			NO _x		50	4.51					
			颗粒物		10	0.90					
			NMHC		15	1.35					
G06	渣油加氢裂化装置	加热炉烟气	SO ₂	73415	11.18	0.82	100	1.8	140	8400	大气
			NO _x		50	3.67					
			颗粒物		10	0.73					
			NMHC		15	1.10					
G07	芳烃联合装置	预加氢加热炉烟气	SO ₂	135399	11.18	1.51	50	2.6	140	8400	大气
			NO _x		50	6.77					

废气源 编号	装置名称	污染源	污染物排放				排放口参数			排放时间	排放去向
			名称	废气排放量 (Nm ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	高度 (m)	出口内径 (m)	出口温度 (℃)	h	
G08		重整 I 加热 炉烟气	颗粒物	325725	10	1.35	100	4	160	8400	大气
			NMHC		15	2.03					
			SO ₂		11.18	3.64					
			NOx		50	16.29					
			颗粒物		10	3.26					
G09		重整 II 加热 炉烟气	NMHC	325725	15	4.89	100	4	160	8400	大气
			SO ₂		11.18	3.64					
			NOx		50	16.29					
			颗粒物		10	3.26					
G10		二甲苯 I 加 热炉烟气	NMHC	248841	15	3.73	100	3.4	140	8400	大气
			SO ₂		11.18	2.78					
			NOx		50	12.44					
			颗粒物		10	2.49					
G11		二甲苯 II 加 热炉烟气	NMHC	248841	15	3.73	100	3.4	140	8400	大气
			SO ₂		11.18	2.78					
			NOx		50	12.44					
			颗粒物		10	2.49					
G12		歧化 I 加热 炉烟气	NMHC	161815	15	2.43	100	2.8	140	8400	大气
			SO ₂		11.18	1.81					
			NOx		50	8.09					
			颗粒物		10	1.62					
G13		歧化 II 加热 炉烟气	NMHC	161815	15	2.43	100	2.8	140	8400	大气
			SO ₂		11.18	1.81					
			NOx		50	8.09					
			颗粒物		10	1.62					
G14	轻烃制氢装置	转化炉烟气	SO ₂	294028	11.18	3.29	60	3.8	140	8400	大气

废气源 编号	装置名称	污染源	污染物排放				排放口参数			排放时间	排放去向
			名称	废气排放量 (Nm ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	高度 (m)	出口内径 (m)	出口温度 (℃)	h	
			NOx		50	14.70					
			颗粒物		10	2.94					
			NMHC		15	4.41					
G15	重油制氢工艺 废气	酸脱尾气	H ₂ S	3080	5	0.02	80	0.4	140	8400	大气
	NMHC	90	0.28								
G18	硫磺回收装置	尾气	SO ₂	84858	100	8.49	100	2	150	8400	大气
			NOx		100	8.49					
			颗粒物		10	0.85					
G19	硫酸装置	焚烧炉烟气	SO ₂	351637	60	21.00	60	3.8	70	8400	大气
			NOx		50	17.58					
			颗粒物		10	3.52					
			硫酸雾		5	1.76					
G20		气体裂解炉 烟气	SO ₂	83627	6.53	0.55	60	2	120	8000	大气
			NOx		40	3.35					
			颗粒物		10	0.84					
			NH ₃		2.50	0.21					
			NMHC		15.00	1.25					
G21	乙烯装置	气体裂解炉 烟气	SO ₂	83627	6.53	0.55	60	2	120	8000	大气
			NOx		40	3.35					
			颗粒物		10	0.84					
			NH ₃		2.50	0.21					
			NMHC		15.00	1.25					
G22		气体裂解炉 烟气	SO ₂	83627	6.53	0.55	60	2	120	8000	大气
			NOx		40	3.35					
			颗粒物		10	0.84					
			NH ₃		2.50	0.21					
			NMHC		15.00	1.25					

废气源 编号	装置名称	污染源	污染物排放				排放口参数			排放时间	排放去向
			名称	废气排放量 (Nm ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	高度 (m)	出口内径 (m)	出口温度 (℃)	h	
G23		气体裂解炉 烟气	SO ₂	83627	6.53	0.55	60	2	120	8000	大气
			NO _x		40	3.35					
			颗粒物		10	0.84					
			NH ₃		2.50	0.21					
			NMHC		15.00	1.25					
G24		气体裂解炉 烟气	SO ₂	83627	6.53	0.55	55	2	120	8000	大气
			NO _x		40	3.35					
			颗粒物		10	0.84					
			NH ₃		2.50	0.21					
			NMHC		15.00	1.25					
G25		液体裂解炉 烟气	SO ₂	100157	6.53	0.65	60	2	120	8000	大气
			NO _x		40	4.01					
			颗粒物		10	1.00					
			NH ₃		2.50	0.25					
			NMHC		15.00	1.50					
G26		液体裂解炉 烟气	SO ₂	100157	6.53	0.65	60	2	120	8000	大气
			NO _x		40	4.01					
			颗粒物		10	1.00					
			NH ₃		2.50	0.25					
			NMHC		15.00	1.50					
G27		液体裂解炉 烟气	SO ₂	100157	6.53	0.65	60	2	120	8000	大气
			NO _x		40	4.01					
			颗粒物		10	1.00					
			NH ₃		2.50	0.25					
			NMHC		15.00	1.50					
G28		液体裂解炉 烟气	SO ₂	100157	6.53	0.65	60	2	120	8000	大气
			NO _x		40	4.01					

废气源 编号	装置名称	污染源	污染物排放				排放口参数			排放时间	排放去向
			名称	废气排放量 (Nm ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	高度 (m)	出口内径 (m)	出口温度 (℃)	h	
G29		液体裂解炉 烟气	颗粒物	100157	10	1.00	60	2	120	8000	大气
			NH ₃		2.50	0.25					
			NMHC		15.00	1.50					
		SO ₂	100157	6.53	0.65						
		NO _x		40	4.01						
颗粒物	10	1.00									
NH ₃	2.50	0.25									
G30		液体裂解炉 烟气	NMHC	100157	15.00	1.50	60	2	120	8000	大气
			SO ₂		6.53	0.65					
			NO _x		40	4.01					
			颗粒物		10	1.00					
			NH ₃		2.50	0.25					
G31		烧焦烟气 (单台)	NO _x	67000	50	3.35	60	2	180	1次/80 天,24h/次	大气
			颗粒物		10	0.67					
G32		清焦烟气 (单台)	NO _x	35000	15	0.53	50	1.4	200	1次/80 天,48h/次	大气
G33		乙炔再生废 气	颗粒物	16800	15	0.25	60	1	460	6次/年,16h/ 次	大气
G34		MAPD 再生 废气	颗粒物	9000	15	0.14	60	1	460	2次/年,16h/ 次	大气
G35	裂解汽油加氢 装置	加热炉烟气	SO ₂	2891	11.18	0.03	29	0.4	120	8000	大气
			NO _x		50	0.14					
			颗粒物		10	0.03					
			NMHC		15	0.04					
G36	再生炉烟气	SO ₂	12650	11.18	0.14	26	1.3	120	1次/年,24h/ 次	大气	
		NO _x		50	0.63						
		颗粒物		10	0.13						

废气源 编号	装置名称	污染源	污染物排放				排放口参数			排放时间	排放去向
			名称	废气排放量 (Nm ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	高度 (m)	出口内径 (m)	出口温度 (℃)	h	
			NMHC		15	0.19					
G37		一段再生废气	颗粒物	21950	15	0.33	15	1.2	160	1次/年,24h/ 次	大气
G38		二段再生废气	颗粒物	16000	15	0.24	15	1	160	1次/年,24h/ 次	大气
G39	EG 装置	加热炉烟气	SO ₂	12691	1.58	0.02	40	0.8	100	8000	大气
			NO _x		50	0.63					
			颗粒物		20	0.25					
			EO		0.2	0.003					
			乙醛		10	0.13					
			甲醛		3	0.04					
			NMHC		10	0.13					
G40	聚丙烯装置一	掺混料仓	NO _x	28400	20	0.57	38	0.8	70	8000	大气
			颗粒物		55	1.56					
G41		粒料干燥	NO _x	20000	20	0.40	32	0.8	70	8000	大气
			颗粒物		55	1.10					
G42	聚丙烯装置二	掺混料仓	NO _x	28400	20	0.57	38	0.8	70	8000	大气
			颗粒物		55	1.56					
G43		粒料干燥	NO _x	20000	20	0.40	32	0.8	70	8000	大气
			颗粒物		55	1.10					
G44	HDPE 装置	活化炉烟气	SO ₂	2505	11.18	0.03	15	0.4	200	2000	大气
			NO _x		50	0.13					
			颗粒物		10	0.03					
			NMHC		15	0.04					
G45		Cr 活化系统 烟气	颗粒物	355	15	0.005	30	0.1	200	2000	大气

废气源 编号	装置名称	污染源	污染物排放				排放口参数			排放时间	排放去向
			名称	废气排放量 (Nm ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	高度 (m)	出口内径 (m)	出口温度 (℃)	h	
G46		精制单元烟 气	颗粒物	960	10	0.010	15	0.2	30	8000	大气
G47		粒料和掺混	颗粒物	11667	10	0.12	30	0.5	30	8000	大气
			VOCs		58	0.68					
G48		造粒水干燥	颗粒物	167	10	0.002	20	0.1	50	8000	大气
			VOCs		58	0.01					
G49		LLDPE 装置	催化剂过滤 器烟气	颗粒物	485	20	0.01	9	0.1	120	4 次/ 年,20min/次
G50	催化剂停留 罐烟气		颗粒物	45	20	0.001	15	0.1	120	400 次/ 年,20min/次	大气
G51	造粒干燥器		颗粒物	32400	20	0.65	33	0.8	120	8000	大气
			VOCs		58	1.88					
G52	卸料料斗		颗粒物	12623	20	0.25	33	1	120	1600 次/ 年,0.5h/次	大气
G53	滑石粉缓冲 仓		颗粒物	347	20	0.01	33	0.1	120	1600 次/ 年,0.5h/次	大气
G54	混炼机料斗		颗粒物	450	20	0.01	17.3	0.4	120	8000	大气
			VOCs		58	0.03					
G55	储运设施	原油罐区油 气回收	NMHC	2500	100	0.25	15	0.4	40	8400	大气
G56		重油中间罐 区	NMHC	2000	100	0.2	15	0.4	40	8400	大气
G57		轻油中间罐 区油气回收	苯	4000	4	0.02	15	0.5	40	8400	大气
			甲苯		15	0.06					
			二甲苯		20	0.08					
			NMHC		100	0.4					
G58		成品油罐区 油气回收	苯	4000	4	0.02	15	0.5	40	8400	大气
			甲苯		15	0.06					
	二甲苯		20		0.08						
	NMHC		100		0.4						

废气源 编号	装置名称	污染源	污染物排放				排放口参数			排放时间	排放去向
			名称	废气排放量 (Nm ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	高度 (m)	出口内径 (m)	出口温度 (℃)	h	
G59		化工罐区油 气回收	NMHC	1500	20	0.03	15	0.4	40	8000	大气
G60		汽车装车回 收设施油气 回收	苯	2500	4	0.01	15	0.4	40	4200	大气
			甲苯		15	0.04					
			二甲苯		20	0.05					
			NMHC		100	0.25					
G61		污水处理系 统	SO ₂	120000	2.50	0.30	15	1.5	40	8400	大气
			H ₂ S		1.20	0.14					
			NO _x		1	0.12					
			颗粒物		2	0.24					
			NH ₃		2.00	0.24					
			NMHC		100.00	12.00					
G62	系统部分	危废焚烧设 施	SO ₂	24000	6.22	0.15	50	1	140	7200	大气
			NO _x		50.00	1.20					
			颗粒物		30.00	0.72					
			NH ₃		2.50	0.06					
			汞及其化合 物		0.10	0.00					
			砷、镍及其 化合物		1	0.024					
			铅及其化合 物		50	1.2					
			铬、锡、锑、 铜、锰及其 化合物		4.00	0.10					
			二噁英类		0.50	0.01					

表 5.2.6-2 本项目有组织废气污染物排放汇总

序号	装置(单元)名称	烟气量	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	氯化氢	硫化氢	苯	甲苯	二甲苯	硫酸雾	氨	非甲烷总烃	砷、镍及其化合物	二噁英类	甲醇	CO
		10 ⁸ Nm ³ /a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	ng/a	t/a
一	炼油装置																
1	常减压装置	13.07	14.62	65.37	13.07								19.61				
2	煤油加氢装置	1.03	1.16	5.16	1.03								1.55				
3	柴油加氢装置	9.79	10.95	48.95	9.79								14.68				
4	蜡油加氢裂化装置(I)	8.94	10.00	44.71	8.94								13.41				
5	蜡油加氢裂化装置(II)	7.57	8.47	37.85	7.57								11.35				
6	渣油加氢裂化装置	6.17	6.90	30.83	6.17								9.25				
6	轻烃制氢装置	24.70	27.62	123.49	24.70								37.05				
7	重油制氢装置	0.26					0.13						2.33			1.29	7.76
8	硫磺回收装置	7.13	71.28	71.28	7.13		7.13						10.69				
9	硫酸装置	29.54	176.40	147.69	29.54						14.77	7.38					
	小计	108.20	327.39	575.34	107.94	0.00	7.26				14.77	7.38	119.93			1.29	7.76
二	芳烃联合装置																
1	芳烃联合-预加氢	11.37	12.72	56.87	11.37								17.06				
2	芳烃联合-重整 1	27.36	30.60	136.80	27.36								41.04				
	再生尾气 1	0.33				0.33											
3	芳烃联合-重整 2	27.36	30.60	136.80	27.36								41.04				
	再生尾气 2					0.33											
4	芳烃联合-二甲苯 1	20.90	23.38	104.51	20.90								31.35				
	芳烃联合-二甲苯 2	20.90	23.38	104.51	20.90								31.35				
5	芳烃联合-歧化 1	13.59	15.20	67.96	13.59								20.39				
	芳烃联合-歧化 2	13.59	15.20	67.96	13.59								20.39				
	小计	135.42	151.08	675.43	135.09	0.66							202.63				

序号	装置(单元)名称	烟气量	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	氯化氢	硫化氢	苯	甲苯	二甲苯	硫酸雾	氨	非甲烷总烃	砷、镍及其化合物	二噁英类	甲醇	CO
		10 ⁸ Nm ³ /a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	ng/a	t/a
三	化工装置																
1	乙烯裂解装置-气体炉	33.45	22.94	133.80	33.45							8.78	50.18				
	乙烯裂解装置-液体炉	48.08	32.97	192.30	48.08							12.62	72.11				
	乙烯裂解装置(烧焦烟气)	0.07		2.01	0.40												
	乙烯裂解装置(清焦废气)	0.07			0.63												
	乙烯裂解装置(乙炔再生废气)	0.02											0.02				
	乙烯裂解装置(MAPD 再生废气)	0.003											0.004				
2	裂解汽油加氢装置	0.23	0.27	1.16	0.23								0.35				
	裂解汽油加氢装置(再生炉烟气)	0.003	1.188	0.015	0.003								0.005				
	裂解汽油加氢装置(一段再生废气)	0.01											0.01				
	裂解汽油加氢装置(二段再生废气)	0.004											0.01				
3	EG 装置热氧化炉	1.02	0.16	5.08	2.03								1.02				
4	聚丙烯装置一(掺混料仓)	2.27			9.09								24.99				
	聚丙烯装置一(粒料干燥)	1.60			6.40								17.60				
5	聚丙烯装置二(掺混料仓)	2.27			9.09								24.99				
	聚丙烯装置二(粒料干燥)	1.60			6.40								17.60				
6	HDPE 装置(活化)	0.20	0.24	1.00	0.20								0.30				

序号	装置(单元)名称	烟气量	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	氯化氢	硫化氢	苯	甲苯	二甲苯	硫酸雾	氨	非甲烷总烃	砷、镍及其化合物	二噁英类	甲醇	CO
		10 ⁸ Nm ³ /a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	ng/a	t/a
	炉)																
	HDPE 装置(Cr 活化系统)	0.03			0.04												
	HDPE 装置(精制单元)	0.08			0.08												
	HDPE 装置(粒料和掺混)	0.93			0.93								5.41				
	HDPE 装置(造粒水干燥)	0.01			0.01								0.08				
7	LLDPE 装置(催化剂过滤器)	0.000			0.00001												
	LLDPE 装置(催化剂停留罐)	0.000			0.00000												
	LLDPE 装置(造粒干燥器)	2.592			5.18400								15.03				
	LLDPE 装置(卸料料斗)	0.101			0.20197												
	LLDPE 装置(滑石粉缓冲仓)	0.003			0.00555												
	LLDPE 装置(混炼机料斗)	0.036			0.07200								0.209				
	小计	94.67	57.76	335.36	122.53							21.40	229.92				
四	储运及公用工程																
1	原油罐区	0.21											2.1				
2	重油中间罐区	0.17											1.68				
3	轻油及成品油罐区 1	0.34						0.13	0.50	0.67			3.36				
4	轻油及成品油罐区 2	0.34						0.13	0.50	0.67			3.36				
5	化工罐区	0.12											0.24				
6	汽车装车回收设	0.11						0.04	0.16	0.21			1.05				

序号	装置（单元）名称	烟气量	二氧化 硫	氮氧化 物	烟(粉) 尘	氯化 氢	硫化 氢	苯	甲苯	二甲 苯	硫酸 雾	氨	非甲烷 总烃	砷、镍及 其化合 物	二噁英 类	甲醇	CO
		10 ⁸ Nm ³ /a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	ng/a	t/a
	施																
7	危废焚烧设施	1.73	1.08	8.64	5.18							0.43	0	0.173	8640.00		
8	污水处理场	10.08					1.21	1.01	2.02	2.02		2.16	100.8				
	小计	13.08	1.08	8.64	5.18		1.21	1.32	3.18	3.57		2.59	112.59	0.173	8640.00		
五	火炬设施		30	27									40.00				
	项目总计	351.37	567.31	1621.77	370.74	0.66	8.47	1.32	3.18	3.57	14.77	31.38	705.07	0.17	8640.00	1.29	7.76

5.2.6.1.2 无组织污染源

本项目无组织排放主要来自各工艺装置（单元）设备密封点泄漏、污水处理场逸散等，主要污染物包括 VOCs、硫化氢、氨、硫酸雾、苯、甲苯、二甲苯等。

油品及化工品的贮存及装卸过程中，会产生无组织排放气体。为减少此类无组织排放量，本项目罐区对原油、直馏煤油、HC 煤油、减压渣油、渣油加氢蜡油、渣油加氢柴油、渣油加氢石脑油、直馏柴油、直馏石脑油、加氢石脑油、HC 重石脑油、乙烯裂解汽油、重整汽油、乙烯加氢汽油、C67 芳烃、轻重整油、拔头油、轻燃料油、裂解重油、C67 抽余油、烷基化油、异己烷、乙烯 C9、歧化 C9 馏分、乙烯 C5 馏分、MEG（乙二醇）、DEG（二乙二醇）、TEG（三乙二醇）、92# 国VI汽油、95# 国VI汽油、煤油、苯、甲苯、对二甲苯、轻重污油等介质的内浮顶、拱顶储罐挥发的油气设置油气回收处理设施进行回收处理。装车设施采取密闭装车的措施，为汽油、柴油、煤油、苯、乙烯 C5、丁二烯等液体产品和气体产品的汽车装车设施，设置设置油气回收处理设施进行回收处理。

污水处理场是石油化工企业主要恶臭污染源之一，其恶臭气体的排放大多以无组织的形式排入大气。本项目污水处理场的污水处理过程采取加盖密闭系统，将废气收集后采用“除油预处理+生物法”进行脱臭处理，既可减少含烃类气体排入环境，又可减少恶臭的产生。

循环水场是石油化工企业无组织排放源之一。当换热器或冷凝器发生少量或微量腐蚀泄漏时，含 VOCs 的物料通过换热器泄漏点从高压侧泄漏并污染循环水。由于凉水塔的汽提作用和风吹逸散，VOCs 从循环水中排入大气。本项目炼油及化工区循环水系统采用闭式循环（循环水补充水为除盐水），用海水冷却循环水，装置循环冷却水一律返回系统，不与外界环境接触，防止了水中 VOCs 从循环水中排入大气。本项目闭式循环水系统闭路循环运行，无通风冷却塔，无组织排放忽略不计。

本项目无组织废气污染源排放情况详见表 5.2.6-3。

表 5.2.6-3 无组织废气排放一览表

区域	装置名称	长度	宽度	高度	VOCs	H ₂ S	NH ₃	硫酸雾	苯	甲苯	二甲苯	其他
		(m)	(m)	(m)	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
炼油+芳烃联合装置	常减压装置	240	205	15	60.13							
	煤油加氢装置	134	75	15	6.96							
	柴油加氢裂化装置	240	190	15	22.53							
	蜡油加氢裂化装置 I	240	160	15	24.78							
	蜡油加氢裂化装置 II	240	180	15	24.47							
	轻石脑油分离	135	55	15	8.76							
	渣油加氢裂化装置	297	190	15	29.68							
	石脑油预加氢装置	140	120	15	13.98							
	重整装置（一）	240	140	15	38.99							
	重整装置（二）	240	140	15	38.99							
	芳烃联合装置（一）	340	240	15	96.23				4.81	9.62	9.62	
	芳烃联合装置（二）	340	240	15	96.23				4.81	9.62	9.62	
	液化气分离	110	15	15	8.82							
VPSA 装置+PSA 装置	135	120	15	5.54								

区域	装置名称	长度	宽度	高度	VOCs	H ₂ S	NH ₃	硫酸雾	苯	甲苯	二甲苯	其他
		(m)	(m)	(m)	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
	重油制氢装置	260	180	15	9.49							
	轻烃制氢装置	160	85	15	0.60							
	干气分离	130	60	15	5.27							
	硫磺回收装置	370	190	15		0.46	0.06					
	硫酸装置	190	130	15		0.38		1.66				
化工	乙烯裂解	385	380	15	21.32							
	裂解汽油加氢	190	80	15	3.88							
	丁二烯抽提	166	80	15	8.60							
	烷基化	240	83	15	7.82							
	乙二醇	300	200	15	5.84							
	聚丙烯	282	190	15	9.25							
	聚丙烯	282	190	15	9.25							
	HDPE	250	200	15	5.43							
	LLDPE	250	138	15	4.70							
	污水处理场	570	290	5	45.54	0.69	1.37					
罐区	原油罐区	163	161	3	0.11							

区域	装置名称	长度	宽度	高度	VOCs	H ₂ S	NH ₃	硫酸雾	苯	甲苯	二甲苯	其他
		(m)	(m)	(m)	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
	芳烃检查罐组	226.5	104	3	0.37				0.12		0.12	
	中间罐组一（液化气）	165.4	68	3	0.35							
	中间罐组二（芳烃）	276.2	121	3	0.31							
	中间罐组三（煤、柴）	223.7	108	3	0.31							
	中间罐组四（石脑油）	110	85	3	0.12							
	中间罐组五（蜡油）	247	108	3	0.34							
	中间罐组六（石脑油）	317	114	3	0.37							
	中间罐组七（重油）	265	106	3	0.37							
	产品罐组（一）	78	68	3	0.18							
	产品罐组二（PX）	317	138	3	0.31					0.09	0.22	
	产品罐组三（苯）	160.4	108	3	0.19				0.19			
	产品罐组四（成品汽油）	217.6	108	3	0.31							
	产品罐组五（成品煤油、柴油）	265	114	3	0.37							
	产品罐组六（汽油调和）	228.3	84.9	3	0.49							
	污油罐组	144.6	84.4	3	0.25							
	化工罐组一（燃料油）	121.6	48.9	3	0.11							

区域	装置名称	长度	宽度	高度	VOCs	H ₂ S	NH ₃	硫酸雾	苯	甲苯	二甲苯	其他
		(m)	(m)	(m)	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
	化工罐组二 (乙二醇)	121.7	106.3	3	0.11							乙二醇: 0.11
	化工罐组三 (DEG TEG)	72.2	56.2	3	0.15							乙二醇: 0.15
	化工罐组四 (拔头油)	198.7	108	3	0.19							
	化工罐组五 (C4组分)	175.4	65	3	0.33							
	化工罐组六 (正戊烷)	174.8	65	3	0.33							
	化工罐组七 (丙烯)	174.8	75.2	3	0.31							
	化工罐组八 (低温乙烯)	135	90	3	0.03							
	化工罐组九 (乙烯)	70	60	3	0.10							
	化工罐组十 (异丁烷)	130.8	65	3	0.31							
	硫酸罐区及硫酸装车设施	180	65	5				1.05				
	汽车装卸区	180	130	3	0.29		0.44					
合计					620.05	1.52	1.87	2.71	9.93	19.34	19.58	0.26

5.2.6.1.3 挥发性有机物（VOCs）计算过程

本项目 VOCs 计算是根据《石油化工业 VOCs 排放量计算方法》（环办[2015]104 号），本项目挥发性有机物排放主要来自于有组织工艺废气排放、非正常工况下火炬排放、生产过程中无组织工艺废气排放、各工艺装置（单元）机泵、阀门、法兰等设备动静密封点泄漏，废水集输、储存、处理处置过程逸散等。

1) 有组织 VOCs 排放源

本项目有组织 VOCs 排放源主要包括燃烧烟气、工艺废气和火炬排放。

a) 燃烧烟气

燃烧烟气包括各生产装置的加热炉烟气、乙烯裂解炉烟气、硫磺回收装置尾气焚烧炉烟气、化工装置 RTO 焚烧炉烟气、危废焚烧炉烟气等。

表 5.2.6-4 本项目有组织燃烧烟气 VOCs 排放一览表

序号	装置（单元）名称	污染源名称	非甲烷总烃（t/a）
一	炼油装置		
1	常减压装置	加热炉烟气	19.61
2	煤油加氢装置	加热炉烟气	1.55
3	柴油加氢装置	加热炉烟气	14.68
4	蜡油加氢裂化装置(I)	加热炉烟气	13.41
5	蜡油加氢裂化装置(II)	加热炉烟气	11.35
6	渣油加氢裂化装置	加热炉烟气	9.25
6	轻烃制氢装置	转化炉烟气	37.05
7	重油制氢装置	气化炉烟气	2.33
8	硫磺回收装置	焚烧炉烟气	10.69
	小计		119.93
二	芳烃联合装置		
1	芳烃联合-预加氢	加热炉烟气	17.06
2	芳烃联合-重整 1	加热炉烟气	41.04
3	芳烃联合-重整 2	加热炉烟气	41.04
4	芳烃联合-二甲苯 1	加热炉烟气	31.35
	芳烃联合-二甲苯 2	加热炉烟气	31.35
	芳烃联合-歧化 1	加热炉烟气	20.39
	芳烃联合-歧化 2	加热炉烟气	20.39
	小计		202.63
三	化工装置		
1	乙烯裂解装置-气体炉	裂解炉烟气	50.18
	乙烯裂解装置-液体炉	裂解炉烟气	72.11
2	裂解汽油加氢装置	加热炉烟气	0.35
	裂解汽油加氢装置	再生炉烟气	0.005
3	EG 装置热氧化炉	热氧化炉烟气	1.02
6	HDPE 装置（活化炉）	活化炉烟气	0.30

序号	装置（单元）名称	污染源名称	非甲烷总烃（t/a）
	小计		123.965
	项目总计		446.53

b) 工艺废气

工艺废气包括装置工艺废气、油气回收设施尾气、含尘废气等。

表 5.2.6- 5 本项目有组织工艺废气 VOCs 排放一览表

序号	装置（单元）名称	污染源名称	非甲烷总烃（t/a）
一	化工装置		
1	乙烯裂解装置	乙炔再生废气	0.02
	乙烯裂解装置	MAPD 再生废气	0.004
2	裂解汽油加氢装置	一段再生废气	0.01
	裂解汽油加氢装置	二段再生废气	0.01
3	聚丙烯装置一	掺混料仓排放气	24.99
	聚丙烯装置一	粒料干燥排放气	17.60
4	聚丙烯装置二	掺混料仓排放气	24.99
	聚丙烯装置二	粒料干燥排放气	17.60
	HDPE 装置	粒料和掺混排放气	5.41
	HDPE 装置	造粒水干燥排放气	0.08
5	LLDPE 装置	造粒干燥器排放气	15.03
	LLDPE 装置	混炼机料斗排放气	0.209
	小计		105.953
二	储运及公用工程		
1	原油罐区	油气回收尾气	2.1
2	重油中间罐区	油气回收尾气	1.68
3	轻油及成品油罐区 1	油气回收尾气	3.36
4	轻油及成品油罐区 2	油气回收尾气	3.36
5	化工罐区	油气回收尾气	0.24
6	汽车装车回收设施	油气回收尾气	1.05
7	污水处理场	恶臭治理设施尾气	100.8
	小计		112.59
	项目总计		218.54

c) 火炬排放

一般情况下，装置开、停工、检维修等非正常工况时的初期泄压、吹扫气导入火炬系统，燃烧过程中少量未经充分燃烧的 VOCs 排入大气。

事故工况时，最大火炬气排放量为 1000t/a（停电工况），排放量持续时间为 2h，火炬的燃烧效率一般达 98%以上，经计算火炬排放的 VOCs 为 40t/a。

2)无组织 VOCs 排放源

VOCs 排放源包括设备动静密封处泄漏、废水处理系统逸散等方面。

(1) 设备动静密封点泄漏

本项目生产装置及配套设施主要由压缩机、泵、阀门、法兰等设备组成，这些输送有机介质的动、静密封点都会存在 VOCs 的泄漏排放。

本项目设备动静密封点泄漏计算采用《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业 (HJ 853-2017)》的许可排放量的计算方法进行估算。其中仪表连接、采样连接均包含在阀门数量中。

$$E_{\text{设备}} = 0.003 \times \sum_{i=1}^n \left(e_{\text{TOC},i} \times \frac{WF_{\text{VOCs},i}}{WF_{\text{TOC},i}} \times t_i \right)$$

式中： $E_{\text{设备}}$ —设备与管线组件密封点泄漏的挥发性有机无年许可排放量，kg/a;

t_i —密封点 i 的年运行时间，h/a;

$e_{\text{TOC},i}$ —密封点 i 的总有机碳 (TOC) 排放速率，kg/h;

$WF_{\text{VOCs},i}$ —流经密封点 i 的物料中挥发性有机物平均质量分数，根据设计文件取值;

$WF_{\text{TOC},i}$ —流经密封点 i 的物料中总有机碳 (TOC) 平均质量分数，根据设计文件取值;

n —挥发性有机物流经的设备与管线组件密封点数，见附录 B 中的表 B.1。

本项目中为石油化工项目，物料中挥发性有机物与总有机碳的按照 1: 1 的比例进行 VOCs 泄漏计算。

表 5.2.6-6 各装置设备动静密封点 VOCs 排放量一览表

类型	设备类型	排放速率 $e_{\text{TOC},i}$ /(kg/h/排放源)
石油炼制工业	连接件	0.028
	开口阀或开工管线	0.03
	阀门	0.064
	压缩机、搅拌器、泄压设备	0.073
	泵	0.074
	法兰	0.085
	其他	0.073
石油化学工业	气体阀门	0.024
	开口阀或开工管线	0.03
	有机液体阀门	0.036
	法兰或连接件	0.044
	泵、压缩机、搅拌器、泄压设备	0.14

	其他	0.073
--	----	-------

本项目各装置（单元）设备动静密封点总数为 341056 个，结合《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业(HJ 853-2017)》表 4 中给出的排放速率，计算得到泄漏 VOCs 共计 574.51t/a，详见表 5.2.6-7。

表 5.2.6-7 各装置设备动静密封点 VOCs 排放量一览表

序号	装置名称	阀门	泵	压缩机	泄压设备	法兰	敞口管线	连接件	搅拌器	其他	总数	VOCs
一	炼油装置											
1	常减压蒸馏装置	6995	50		60	14000					21105	41.47
2	轻烃回收装置	3930	11		50	5700					9691	18.66
3	煤油加氢装置	1800	10	2	100	1800					3712	6.96
4	柴油加氢装置	4770	26	2	120	6800					11718	22.53
5	蜡油加氢裂化 I	5230	29	4	234	7401					12898	24.78
6	蜡油加氢裂化 II	5210	35	4	80	7400					12729	24.47
7	轻石脑油分离装置	1800	20		18	2700					4538	8.76
8	渣油加氢裂化装置	7300	31	4	150	8200					15685	29.68
9	PSA 装置	490	6	4	60	864					1424	2.77
10	VPSA 装置	490	6	3	60	864					1423	2.77
11	重油制氢装置	3200	20	4	159	1864					5247	9.49
12	干气分离	1490	22	2	60	1264					2838	5.27
13	液化气分离装置	1860	6		15	2700					4581	8.82
14	石脑油加氢装置	2860	16	2	30	4330					7238	13.98
15	连续重整装置（一）	9320	28	8	180	11000					20536	38.99
16	连续重整装置（二）	9320	28	8	180	11000					20536	38.99
17	芳烃抽提装置（一）	5085	32		60	4540					9717	18.10
18	芳烃抽提装置（二）	5085	32		60	4540					9717	18.10
19	PX 装置（一）	1291 5	10 2	70	100	26520					39707	78.14
20	PX 装置（二）	1291 5	10 2	70	100	26520					39707	78.14

序号	装置名称	阀门	泵	压缩机	泄压设备	法兰	敞口管线	连接件	搅拌器	其他	总数	VOCs
21	轻烃制氢装置	75	6	4	60	165					310	0.60
	小计										255057	491.46
二	化工装置											
1	乙烯裂解装置	18000	50	16		8000					26066	21.32
2	裂解汽油加氢装置	2000	12	1	110	1830					3953	3.88
3	EG 装置	5355	50	4	155	1112				10	6686	5.84
4	丁二烯抽提装置	3162	33		117			5075			8387	8.60
5	烷基化装置	3500	49	1		4600					8150	7.82
6	聚丙烯装置	3325	38	8	258			5450			9079	9.25
7	聚丙烯装置	3325	38	8	258			5450			9079	9.25
8	HDPE 装置	1751	30	5	108			3348			5242	5.43
9	LLDPE 装置	1722	30	5	9			3150	5	5	4926	4.70
	小计										81568	76.08
三	储运系统											
1	原油罐区	20	6		5	26		8			65	0.11
2	芳烃检查罐组	60	15		36	75		24			210	0.37
3	中间罐组一（液化气）	60	15		24	75		24			198	0.35
4	中间罐组二（芳烃）	50	12		30	62		20			174	0.31
5	中间罐组三（煤、柴）	50	12		30	62		20			174	0.31
6	中间罐组四（石脑油）	20	5		12	25		8			70	0.12
7	中间罐组五（蜡油）	55	14		33	69		22			193	0.34
8	中间罐组六（石脑油）	60	15		36	75		24			210	0.37
9	中间罐组七（重油）	60	15		36	75		24			210	0.37
10	产品罐组（一）	30	8		12	38		12			100	0.18

序号	装置名称	阀门	泵	压缩机	泄压设备	法兰	敞口管线	连接件	搅拌器	其他	总数	VOCs
11	产品罐组二 (PX)	50	12		30	62		20			174	0.31
12	产品罐组三 (苯)	30	8		18	38		12			106	0.19
13	产品罐组四 (成品汽油)	50	12		30	62		20			174	0.31
14	产品罐组五 (成品煤油、柴油)	60	15		36	75		24			210	0.37
15	产品罐组六 (汽油调和)	80	20		48	100		32			280	0.49
16	污油罐组	40	10		24	50		16			140	0.25
17	化工罐组一 (燃料油)	20	5		12	25		8			70	0.11
18	化工罐组二 (乙二醇)	20	5		12	25		8			70	0.11
19	化工罐组三 (DEG TEG)	30	8		12	38		12			100	0.15
20	化工罐组四 (拔头油)	40	10		16	50		16			132	0.19
21	化工罐组五 (C4组分)	60	15		36	75	72	24			282	0.33
22	化工罐组六 (正戊烷)	60	15		36	75		24			210	0.33
23	化工罐组七 (丙烯)	60	15		36	75		24			210	0.31
24	化工罐组八 (低温乙烯)	5	2		3	7		2			19	0.03
25	化工罐组九 (乙炔)	20	5		12	25		8			70	0.10
26	化工罐组十 (异丁烷)	60	15		36	75		24			210	0.31
27	汽车装卸区	129	4		65	86		86			370	0.29
	小计										4431	6.97
	合计										341056	574.51

(2) 废水集输、储存、处理处置过程逸散

废水中的 VOCs 在废水收集、储存及处理过程中可能从液体中挥发出来。本项目废水收集后由所在单元压力输送至厂区污水处理场，污水处理场含油污水和含盐污水分别经除油、生化和深度处理，含油污水回用于循环水场，含盐污水处理系列出水进入多效

蒸发设施进行脱盐处理。多效蒸发浓水经监测合格后排入园区高浓度污水管网送基地污水处理场处理。本项目废水收集、储存及处理过程中采取负压操作等以下措施，保证系统收集效率为 99%，废气处理的效率不低于 97%。

1) 储罐类（污水调节罐、污油脱水罐等）均为密闭容器，设备顶部排气管嘴为法兰连接，无其他漏气点；

2) 气浮设备在设备顶部加设收集罩，收集罩与设备本体成套提供，最大限度使二者对接严密；罩顶部排气管嘴为法兰连接；罩顶设置的观察口均采用法兰式的视窗，保证观察口在关闭状态下的密闭性；

3) 生化池池顶均设置玻璃钢收集罩，收集罩两侧各有约 100~150mm 搭接在池顶，在收集罩与池顶之间设置密封条并用螺栓固定压紧，保证池内臭气无外逸；罩顶设置的观察口均采用法兰式的视窗，保证观察口在关闭状态下的密闭性；

4) 自设备/构筑物顶部盖板至臭气处理设施之间采用玻璃钢管道密闭收集输送，管道与玻璃钢盖板为成套提供，管道接口与玻璃钢盖板之间结合性高；

5) 引风机的气量略大于计算需要收集废气量，使设备、池内为微负压状态，从而使内部臭气不外逸。

6) 各装置（单元）产生的含油污水在装置（单元）自流至污水提升池，通过污水提升池提升至污水处理处理。污水提升池采用加盖全密闭设施，收集废气经处理后排放。

废水集输、储存、处理处置过程逸散排放 VOCs 见表 5.2.6-8。

表 5.2.6-8 废水集输、储存、处理处置过程有机废气产生源强系数表

废水名称	适用范围	废水量 (m ³ /h)	运行时间	排放系数	VOCs 排放量 (t/a)
				kg VOCs/ m ³ 废水	
含油污水	废水收集系统及油水分离	695.2	8400	0.6	35.04
	废水处理设施	695.2	8400	0.005	0.29
	小计	1390.4			35.33
含盐污水	废水收集系统及油水分离	199.5	8400	0.6	10.05
	废水处理设施	368.00	8400	0.005	0.15
	小计	567.5			10.21
总计					45.54

(3) 循环水场排放

全厂共设 6 座海水冷却闭式循环水场及 1 座热工开式循环水场，其中炼油区域设 3 座闭式海水冷却循环水场，化工区域设 3 座闭式海水冷却循环水场。

本项目 6 座闭式循环水场，为检测是否存在换热器泄漏引起油品进入循环水系统，在各炼油装置出装置的循环冷却回水管道和炼油循环水场循环冷却回水进口均设置在

线油分监测仪、流量计，在各化工装置出装置的循环冷却回水管道和化工循环水场循环冷却回水进口均设置在线 TOC 监测仪、流量计，可以及时发现换热器油品泄漏入循环水的情形，及时进行维修，从而有效防止油品进入冷却海水中，确保海水水质不会受到污染。

闭式海水冷却循环水系统，用海水冷却循环水，循环水不与大气接触，杜绝了由于凉水塔的汽提作用和风吹逸散将 VOCs 从循环水中排入大气的现象。本项目闭式循环水系统闭路循环运行，无通风冷却塔，因此，无组织排放忽略不计。

开式循环水场为热工循环水场，VOCs 的无组织排放忽略不计。

(4) 有机液体储存、装车过程

1) 装车方式

本项目汽车装卸车设施均采用下装式或浸没式鹤管装卸车，接管采用干式接头，可减少油品的泄漏，从而减少挥发性有机物的产生。

干式快速接头主要用来防止接驳和断开过程中产生泄漏，接头的公头端和母头端自带阀门。主要优点有：

- ① 采用无滴漏设计，有效地防止装卸时物料的泄漏，杜绝污染环境和物料浪费；
- ② 极具安全性，在阀门开启时不能断开，机械联锁装置防止接头意外连接打开，造成泄漏；
- ③ 内件少且配置简单，无死角，内壁光滑，压降小，确保了流量更大；
- ④ 易于操作，简单地旋转手柄用于连接和开启关闭阀门；
- ⑤ 结构紧凑，还可配置旋转接头方便软管连接、操作简便；
- ⑥ 连接简单，易于连接槽车、中间罐、工艺罐、反应器及过滤装置；
- ⑦ 耦合器可以 360° 方向联结适配器，保证系统正确对位和连接。

2) 动静密封点无组织排放

有机液体及汽车装卸车过程的动静密封点无组织排放数据如表 5.2.6-9 所示。

表 5.2.6-9 有机液体存储及汽车装卸设施动静密封点排放数据表

序号	装置名称	阀门	泵	压缩机	泄压设备	法兰	敞口管线	连接件	搅拌器	其他	总数	VOCs
1	罐区	1150	289		651	1439	72	460			4061	6.68
2	汽车装卸区	129	4		65	86		86			370	0.29
	合计	1279	293		716	1525	72	546			4431	6.97

3)VOCs 排放汇总

本项目有组织 VOCs 排放量为 705.07t/a，无组织 VOCs 排放量为 620.05t/a，全厂合计排放量为 1325.11t/a，详见表 5.2.6-10。

表 5.2.6-10 本项目 VOCs 排放量汇总表

序号	项目	VOCs 排放量 (t/a)
一	有组织排放	
1	燃烧烟气排放	446.53
2	工艺废气	218.54
3	火炬排放	40
	小计	705.07
二	无组织排放量	
1	装置设备动静密封点泄漏	567.54
2	罐区设备动静密封点泄漏	6.97
3	废水集输、储存和处理过程逸散	45.54
	小计	620.05
	项目合计	1325.11

5.2.6.1.4 废气排放量汇总

本项目主要污染物二氧化硫、氮氧化物、烟（粉）尘和 VOCs 排放量分别为 567.31 t/a、1621.77t/a、293.16t/a 和 1325.11t/a，项目废气污染物的排放情况列于表 5.2.6-11。

表 5.2.6-11 本项目全厂废气污染物排放量（单位：t/a）

序号	项目	有组织排放量	无组织排放量	项目合计
1	二氧化硫	567.31		567.31
2	氮氧化物	1621.77		1621.77
3	烟（粉）尘	370.74		370.74
4	VOCs	705.07	620.05	1325.11
5	氯化氢	0.66		0.66
6	硫化氢	8.47	1.52	9.99
7	苯	1.32	9.93	11.25
8	甲苯	3.18	19.34	22.52
9	二甲苯	3.57	19.58	23.15

10	硫酸雾	14.77	2.71	17.48
11	氨	31.38	1.87	33.25
12	砷、镍及其化合物	0.17		0.17
13	汞及其化合物	0.017		0.017
14	铬及其化合物	0.69		0.69
15	二噁英类	8640.0 (ng/a)		8640.0 (ng/a)

5.2.6.2 废水污染源汇总分析

本项目产生的废水主要含油污水、含硫污水、含盐污水、生活污水、雨水、事故水及其他污水等。

炼油区、化工区各工艺装置、储运及公用工程产生的含油污水、工艺废水，以及全厂生活污水、初期污染雨水、未预见含油污水等送污水处理场含油污水处理系统处理。

炼油区、化工区产生的含盐污水和未预见含盐污水送污水处理场含盐污水处理系统处理。

含油污水、含盐污水分别经除油、生化和深度处理，出水再进行脱盐处理，产水回用至除盐水处理站作为补水；烟气碱洗排水与污水场脱盐后浓水经监测合格后由泵提升排入园区高浓度污水管网送至曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理后深海排放。

各装置产生的废锅排污、汽包排污直接作为厂内循环水回用。

炼油区装置和乙烯装置产生的废碱液送乙烯装置废碱液湿式氧化单元进行预处理后，送至厂内含盐污水处理系统处理。

1) 含硫污水系统

含硫污水包括非加氢型含硫污水和加氢型含硫污水，送硫磺回收联合装置的酸性水汽提单元进行处理。

非加氢型含硫污水主要来自常减压装置、重油制氢装置、硫磺回收联合装置及硫酸装置，加氢型含硫污水主要来自柴油加氢裂化装置、蜡油加氢裂化（I）装置、蜡油加氢裂化（II）装置、渣油加氢裂化装置和芳烃联合装置等。

硫磺回收联合装置酸性水汽提单元为双系列设置，系列 1 处理非加氢型酸性水；系列 2 主要处理加氢型酸性水；酸性水汽提单元的净化水部分回用于炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列进行处理。

本项目各装置（单元）排放的含硫污水见表 5.2.6-12。含硫污水系统水质水量平衡见图 5.2-50。

表 5.2.6-12 本项目含硫污水一览表

序号	装置名称	污水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
一	非加氢型								
1	常减压装置	36.0	9	15000	80	800	1800	60	5
2	重油制氢装置	2.3	9.0	800	300	6000	3440	100	10
3	硫磺回收装置	18.0	9.00	2000	100	480	4600	2	2
4	硫酸装置	9.0	9	3000	100	400	4000	2	2
	小计	65.3	9.1	9262.5	96.0	839.8	2932.8	37.4	3.9
二	加氢型								
1	煤油加氢	0	9	30000	300	3000	14000	30	2
2	柴油加氢裂化装置	35.1	9	50000	500	5600	15000	50	2
3	渣油加氢裂化装置	130.9	8.5	50000	400	8400	17100	50	2
4	蜡油加氢裂化装置 I	123.00	8.5	60000	500	8900	18000	30	2
5	蜡油加氢裂化装置 II	65.40	8.5	65000	300	9200	17800	20	2
6	芳烃联合装置	23.0	8.5	800	300	2400	15000	10	2
7	小计	377.4	8.5	52860.1	418.5	8075.5	17191.3	35.8	2.0
	合计	442.7							

2) 含油污水系统

含油污水包括炼油装置含油污水、化工装置工艺废水、公用工程及辅助设施含油污水以及初期雨水等，送污水处理场含油污水处理系统，经除油、生化和深度处理后，产水回用至开式循环水场作为补水。

本项目各装置（单元）送污水处理场含油污水处理系列的污水情况见表 5.2.6-13。

表 5.2.6-13 本项目含油污水一览表

序号	装置（单元）名称	水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物	乙腈	乙二醇	SS
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L			
一	炼油工艺装置											
1	常减压蒸馏装置	10	8.00	500	50	10	1	0.5	1.5			
2	煤油加氢装置	2	8.00	500	300	10	1	0.5	1.5			
3	柴油加氢裂化装置	2	8.00	800	300	10	1	0.5	1.5			
4	蜡油加氢裂化装置 I	10	8.00	800	300	10	1	0.5	1.5			
5	蜡油加氢裂化装置 II	10	8.00	800	300	10	1	0.5	1.5			
6	渣油加氢裂化装置	14	8.50	800	500	10	1	0.5	1.5			
7	轻石脑油分离装置	5	8.50	300	300	10	1	0.5	1.5			
8	芳烃联合装置	30	8.00	350	400	10	1	0.5	1.5			
9	液化气分离装置	2	8.00	200	100	10	1	0.5	0.5			
10	VPSA 装置	6	8.00	200	100	10	1	0.5	0.5			
11	PSA 装置	2	8.00	200	100	10	1	0.5	0.5			
12	重油制氢装置	24	8.50	1500	500	200	1	0.5	1.5			
13	轻烃制氢装置	7.5	8.00	500	300	10	1	0.5	1.5			
14	干气分离装置	1	8.00	200	100	10	1	0.5				
15	硫磺回收	1.3	8.00	400	200	30	5					
16	汽提净化水	140.7	9.00	800	50.0	100	50	10.00	0.00			
17	硫酸装置	3.6	8.00	200	100	10	5	0.5	1.5			
	小计	271.1										
二	化工装置											
1	乙烯裂解装置	40.00	9.00	500	150			100				
2	裂解汽油加氢	15.20	8.00	1000	500							
3	丁二烯抽提装置	47.00	8.00	500	100					100		
4	烷基化装置	3.00	8.00	500	100							

5	EG 装置	68.00	8.00	1500	50						1000	
6	聚丙烯装置	2.40	8.00	200	50							1000
7	H D P E	4.00	8.00	200	50							1000
8	LLDPE	3.00	8.00	200	50							1000
	小计	182.6										
三	公用工程及辅助设施											
1	储运设施	30	7.50	2000	800							
2	循环水场	115	7.50	60	20							
3	给水加压站	0		50	20							
4	除盐车站(凝结车站)	18.5	7.50	300	150							
5	空分站	0	7.50	300	200							
6	空压站	0	7.50	300		50						
	小计	163.5										
四	其他											
1	生活污水	18.00	7.50	300		50						
2	初期雨水	30.00	7.50	300	150							
3	维修及其他	30.00		300	150							
	小计	78.0										
	合计	695.2	8.09	665.25	160.75	30.01	10.34	7.87	0.26	6.76	97.81	13.52

3) 含盐污水系统

含盐污水系统主要包括常减压装置电脱盐污水、重油制氢装置含盐污水、乙烯裂解装置碱渣处理中和罐排水、烷基化装置排水及开式循环水场的排水等。本项目含盐污水送污水处理场含盐污水处理系统处理。经除油、生化和深度处理后，与除盐水站排水一并并进行多效脱盐处理，产水回用至除盐水站作为补水，浓水进曹妃甸化学产业园区污水处理厂。

硫磺回收装置的烟气碱洗排水经监测合格后，进入曹妃甸化学产业园区污水处理厂深海排放。

本项目含盐污水排放详见表 5.2.6-14，除盐水站含盐污水排放详见表 5.2.6-14，硫磺回收装置的烟气碱洗排水详见表 5.2.6-16。

表 5.2.6-14 本项目含盐污水一览表

序号	装置（单元）名称	水量	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	盐含量
		t/h	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
一	污水处理场含盐处理系列							
1	常减压电脱盐设施	140	2000	150	80	20	40	2000
2	重油制氢装置	26	800	100	300	1.0		3000
3	乙烯裂解	20	5000	100	150	10	10	65000
4	烷基化装置	13.50	1800	100				2000
5	循环水场（开式）	168.50	150	30				2000
	小计	368.00	1223.85	86.97	59.78	8.22	15.76	5494.57
二	除盐水站							
	除盐水站排水	88.3	50	5				3000
三	硫磺回收							
	烟气碱洗废水	0.6	50					80000

表 5.2.6-15 除盐水站含盐污水一览表

序号	装置（单元）名称	水量	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	盐含量
		t/h	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	除盐水站	88.3	50	5				3000

表 5.2.6-16 烟气碱洗水含盐污水一览表

序号	装置（单元）名称	水量	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	盐含量
		t/h	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	硫磺回收烟气碱洗废水	0.6	50					80000

4) 再生水系统

本项目含油污水、含盐污水经除油、生化和深度处理，含油污水系列产水回用于开式循环水场，含盐污水出水及除盐水站排水经过多效脱盐处理。脱盐处理后的再生水回

用除盐水站回用，浓水排水水质满足曹妃甸化学产业园区污水处理厂接管水质要求，送曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理后由曹妃甸工业区入海排污口直接深海排放。本项目脱盐设施处理后再生水回用及浓水排放汇总情况详表 5.2.6-17。

表 5.2.6- 17 本项目再生水系统废水汇总表

废水类别	处理前排放情况				处理措施	处理后排放情况			排放去向
	排放量 t/h	污染物名称	浓度 mg/l	速率 kg/h		排放量 t/h	污染物名称	浓度 mg/l	
含油污水系列	695.2	COD	665.25	462.48	经除油、生化和深度处理，进入脱盐处理设施	695.2	pH COD 石油类 氨氮	6~9 50.0 5.0 10.0	送循环水场（开式）回用
		石油类	160.75	111.75					
		氨氮	30.01	20.86					
		硫化物	10.34	7.19					
		挥发酚	7.87	5.47					
		乙腈	6.76	4.70					
		乙二醇	97.81	68.00					
SS	13.52	9.40							
含盐污水系列	368.0	COD	1223.85	450.38	经除油、生化和深度处理，进入脱盐处理设施	296.6	pH	6~9	送除盐车站回用
		石油类	86.97	32.01			COD	10.0	
		氨氮	45.65	16.80			石油类	3.0	
		硫化物	9.21	3.39			氨氮	10.0	
		挥发酚	15.76	5.80		159.7	TDS	50.0	园区污水处理厂
		TDS	5423.91	1996.00			石油类	10	
							氨氮	15	
除盐车站排水	88.3	COD	50	4.42	进入脱盐处理设施		硫化物	1.0	
		TDS	3000	264.9			挥发酚	0.5	
硫磺回收装置烟气碱洗废水	0.6	COD	50	0.03	/				园区污水处理厂
		TDS	80000	48.0					

5) 生活污水系统

生活污水来自控制室、办公楼、食堂等设施，送污水处理场含油污水处理系列处理。生活污水排放量约为 18t/h。

6) 初期雨水系统

初期雨水经收集后送污水处理场含油污水处理系列处理，初期雨水排放量约为 30t/h。

7) 温排水系统

本项目闭式循环水场冷却采用海水间接冷却，换热后的海水通过排海渠排海。海水量统计及温升情况见表 5.2.6-18。

表 5.2.6-18 本项目温排水系统汇总表

单元名称	污染源名称	废水量 t/h	排放 规律	运行时间 h/a	污染物		排放去 向
					温升, °C	余氯 mg/l	
循环水场	温排水	186102 (正常)	连续	8400	10	≅0.5	排海
		2011973.2 (最大)			10	≅0.5	

8) 废水污染物汇总

本项目污水处理场对含油污水、含盐污水分别进行除油、生化和深度处理，含油污水处理产水送循环水场（开式）作补充水，含盐污水进入脱盐设施进行脱盐处理，脱盐后浓水满足曹妃甸化学产业园区污水处理厂接管标准，送园区污水处理厂处理后深海排放。

本项目最终污水排海量为 134.7 万 t/a，最终排海污染物 COD 67.33t/a，石油类 1.34t/a，氨氮 6.71t/a，总氮 20.12t/a，本项目外排废水污染物情况详见表 5.2.6-19。

表 5.2.6-19 本项目外排废水污染物汇总

序号	项目	单位	送园区污水处理厂处理的污水		直排水	最终排放合计
					洗烟气废水	
一	污水量	t/h	159.71		0.6	160.31
		万 t/a	134.15		0.50	134.7
二	污染物		本项目污水 出厂浓度 mg/L	本项目污染物 出厂排放量 t/a	直排量, t/a	污染物排海合计 t/a
1	COD		150.0	201.17	0.25	67.33
2	石油类		10.0	13.39		1.34
3	氨氮		15.00	20.09		6.71
4	硫化物		1.0	1.40		0.67
5	挥发酚		0.5	0.71		0.40
6	TDS		14064	18867.0	403.2	19270.2
7	苯		0.05	0.07		0.07
8	甲苯		0.05	0.07		0.07
9	二甲苯		0.10	0.13		0.13
10	总氮		40	53.66		20.12
11	总磷		1.3	1.74		0.67

5.2.6.3 固体废物污染源汇总分析

1) 废碱渣

废碱渣来自炼油部分的常减压装置产品精制部分、化工部分乙烯裂解装置，属于危险废物，送乙烯装置的碱渣处理设施进行处理，处理后的污水送污水处理场。

2) 化工废液和废溶剂

本项目芳烃抽提装置产生的环丁砜、化工装置产生的废液，属于危险废物，送全厂危险废物焚烧设施焚烧。

3) 废催化剂

废催化剂主要来自煤油加氢、柴油加氢裂化装置、蜡油加氢裂化（I）、蜡油加氢裂化（II）、连续重整、渣油加氢裂化装置、硫磺回收、乙烯裂解、EG 装置等，其中部分废催化剂含有贵金属，由厂家进行回收，其它废催化剂送曹妃甸危险废物处理处置中心填埋。

4) 污水处理场“三泥”

污水处理场“三泥”经脱水处理后含水率降至 85%左右，脱水后污泥经干化后送至危险废物焚烧设施焚烧。

5) 储罐底泥

本项目液体油品储罐在储存过程中会产生罐底油泥，储罐底泥送危险废物焚烧设施焚烧。

6) 灰渣、飞灰

全厂危险废物焚烧设施产生的灰渣和飞灰，属于危险废物送曹妃甸危险废物处理处置中心填埋。

7) 其他

本项目还产生其它固体废物，废活性炭、废瓷球、废瓷砂、废吸附剂、废白土、废填料、废干燥剂、废脱氯剂等送曹妃甸危险废物处理处置中心填埋。

全厂固体废物汇总见表 5.2.6-20，分类统计见表 5.2.6-21。

表 5.2.6- 20 全厂固体废物一览表

序号	装置名称	固废名称	排放规律	产生量(t/次)	排放量(t/a)	主要组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
1	常减压装置	废碱渣	间断	315.8	315.8	游离碱 3~5%、硫化物	危险废物	HW35(251-015-35)	厂内碱渣处理设施
2	煤油加氢装置	废催化剂	9 年 1 次	78	8.7	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废保护剂	3 年 1 次	5.1	1.7	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废瓷球	3 年 1 次	16.7	5.6	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废脱硫剂	0.5 年 1 次	59.4	118.8	ZnO、CuO	危险废物	HW50(251-018-50)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
3	柴油加氢裂化装置	废催化剂	8 年 1 次	895.9	112.0	WO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废保护剂	3 年 1 次	42	14.0	WO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废瓷球	3 年 1 次	119	39.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
4	蜡油加氢裂化装置 I	废催化剂	9 年 1 次	1320	146.7	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(251-018-50)	有资质的单位回收处理
		废保护剂	3 年 1 次	32	10.7	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(251-018-50)	有资质的单位回收处理
		废瓷球	3 年 1 次	160	53.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废脱硫剂	0.5 年 1 次	88	176.0	ZnO、CuO	危险废物	HW50(251-018-50)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
5	蜡油加氢裂化装置 II	废催化剂	9 年 1 次	634.7	70.5	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(251-018-50)	有资质的单位回收处理
		废保护剂	3 年 1 次	34.5	11.5	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(251-018-50)	有资质的单位回收处理
		废瓷球	3 年 1 次	169.4	56.5	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废脱硫剂	0.5 年 1 次	61.6	123.2	ZnO、CuO	危险废物	HW50(251-018-50)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
6	轻烃回收	废脱硫剂	0.5 年 1 次	98	196.0	ZnO、CuO	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
7	渣油加氢裂化装置	废催化剂	10 天 1 次	165.8	5968.8	硫化态镍钼系	危险废物	HW50(251-017-50)	有资质的单位回收处理

序号	装置名称	固废名称	排放规律	产生量(t/次)	排放量(t/a)	主要组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
8	芳烃联合装置	废石脑油加氢催化剂	6年1次	64.8	10.8	WO ₃ 、CoO、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废石脑油加氢保护剂	3年1次	6.3	2.1	Al ₂ O ₃ 、Mo、NiO等	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废重整催化剂	8年1次	585	73.1	铂、锡、氯、Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(261-165-50)	有资质的单位回收处理
		废重整催化剂粉尘	连续	1.2 kg/h	10.1	铂、锡、氯、Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(261-165-50)	有资质的单位回收处理
		废脱氯剂	1年1次	424.5	424.5	Cl、Al ₂ O ₃ 、Mo等	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废脱氯剂	0.5年1次	739.5	1479.0	硅胶等	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废溶剂	间断		12.5	环丁砜，多聚合物等	危险废物	HW06(900-404-06)	焚烧设施
		废歧化催化剂	6年1次	242	40.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(261-158-50)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废异构化催化剂	10年1次	198	19.8	Pt、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(261-159-50)	有资质的单位回收处理
		废保护床催化剂	5年1次	25	5.0	Pt、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW50(261-159-50)	有资质的单位回收处理
		废白土	0.5年1次	851	1702.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MgO	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废瓷砂	6年1次	172	28.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废瓷球	6年1次	1330.08	221.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
9	VPSA 装置	废吸附剂	20年1次/4年一次	1128/48	68.4	Al ₂ O ₃ 、硅胶、活性炭等	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
10	PSA 装置	废吸附剂	20年1次/4年一次	756/20	42.8	Al ₂ O ₃ 、硅胶、活性炭等	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
11	重油制氢装置	滤饼	连续	4.5 t/h(固含量)	37800	残碳、灰、水	一般废物		综合利用

序号	装置名称	固废名称	排放规律	产生量(t/次)	排放量(t/a)	主要组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
				17wt%)					
		预变换催化剂	每 1 年一次	74	74.0	Al ₂ O ₃ 、As 等	危险废物	HW50(261-167-50)	有资质的单位回收处理
		变换催化剂	每 3 年一次	271	90.3	CoO、MoO ₃ 、Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(261-167-50)	有资质的单位回收处理
		吸附剂	每 20 年一次	550	27.5	氧化铝、活性炭、分子筛等	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
12	轻烃制氢装置	废加氢催化剂	每 3 年一次	25.47	8.5	MoO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废脱氯催化剂	每 1 年一次	4.07	4.1	CaO	危险废物	HW50(251-016-50)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废脱硫剂	每 1 年一次	44.67	44.7	ZnO	危险废物	HW50(251-016-50)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废预转化催化剂	每 3 年一次	23.01	7.7	NiO	危险废物	HW50(261-156-50)	有资质的单位回收处理
		废转化催化剂	每 3 年一次	42.55	14.2	NiO	危险废物	HW50(261-156-50)	有资质的单位回收处理
		废中变催化剂	每 3 年一次	81.39	27.1	Fe ₂ O ₃ ·Cr ₂ O ₃	危险废物	HW50(261-156-50)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废吸附剂	每 20 年一次	660	33.0	NiO、Al ₂ O ₃	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废瓷球	每 20 年一次	38.91	1.9	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
11	硫磺回收装置	废硫磺回收催化剂	3 年 1 次	291.6	97.2	硫化物、Al ₂ O ₃ 、Fe/Cr	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废加氢催化剂	3 年 1 次	145.8	48.6	硫化物	危险废物	HW50(251-016-50)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废活性炭	1 年 1 次	153.6	153.6	硫化物、C	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废脱硫剂	3 年 1 次	96	32.0	ZnS、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废瓷球	3 年 1 次	160	53.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
12	硫酸装置	废转化催化剂	2 年一次	82.98	41.5	V ₂ O ₅ 、硫化物	危险废物	HW50(261-173-50)	有资质的单位回收处理

序号	装置名称	固废名称	排放规律	产生量(t/次)	排放量(t/a)	主要组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
		废脱硝催化剂	6年一次	51	8.5	V ₂ O ₅ 、硫化物	危险废物	HW50(772-007-50)	有资质的单位回收处理
		废瓷球	3年一次	48	16.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
13	乙烯裂解装置	干燥剂	4年1次		87.5	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW06(900-406-06)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		焦炭	1年1次	3	3.0	焦炭	危险废物	HW11(252-002-11)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废碳二加氢反应催化剂	4年1次		26.3	钨系催化剂	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废甲烷化催化剂	4年1次		2.5	钨系催化剂	危险废物	HW50(261-167-50)	有资质的单位回收处理
		废碳三加氢反应催化剂	4年1次		1.5	钨系催化剂	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废有机物			0.7	碳及高分子烃聚合物	危险废物	HW08(251-012-08)	焚烧设施
		废烟气脱硝催化剂	间断		50.0	含 TiO ₂ 、V ₂ O ₅	危险废物	HW50(772-007-50)	有资质的单位回收处理
		废碱渣	连续		160000		危险废物	HW35(251-015-35)	厂内碱渣处理设施
14	裂解汽油加氢装置	一段加氢废催化剂	3年1次	32	10.7	Pd、Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		二段加氢废催化剂	3年1次	45	15.0	Co-Mo-Ni/Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废瓷球	3年1次	30	10.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
15	丁二烯抽提装置	丁二烯聚合物	间断		100.0	TBC、二聚物和甲苯	危险废物	HW38(261-068-38)	焚烧设施
16	烷基化装置	废加氢催化剂	6年1次	11.4	1.9	Pd、Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
		废保护剂	6年1次	1.7	0.3	Pd、Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(251-016-50)	有资质的单位回收处理
17	EG 装置	EO 催化剂	4年1次	523	130.8	银, Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(261-160-50)	有资质的单位回收处理
		离子交换树脂	1年1次	18	18.0	离子交换树脂	危险废物	HW13(900-015-13)	石化基地固危废处置中心填埋填埋
		废活性炭	1年1次	67	67.0	活性炭	危险废物	HW49(900-039-49)	焚烧设施

序号	装置名称	固废名称	排放规律	产生量(t/次)	排放量(t/a)	主要组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
		废塔底液	连续	0.735t/h	5880.0	重醇+盐类	危险废物	HW11(261-130-11)	焚烧设施
18	聚丙烯装置	甲烷化催化剂	3年1次	1.4	0.5	Ni/Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(265-155-50)	石化基地固危废处置中心 填埋填埋
		精制分子筛	3年1次	24	8.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心 填埋填埋
		废瓷球	15年1次	1.4	0.1	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心 填埋填埋
		废矿物油			4.0	废矿物油	危险废物	HW08(900-449-09)	焚烧设施
19	HDPE 装置	废催化剂			0.25	Cr 催化剂颗粒物	危险废物	HW50(265-154-50)	有资质的单位回收处理
		废矿物油			15.9	废矿物油	危险废物	HW08(900-249-08)	焚烧设施
		精制床废催化剂	3年1次		37.5	Al ₂ O ₃	危险废物	HW50(265-154-50)	石化基地固危废处置中心 填埋填埋
		废干燥分子筛	4年1次		7.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(251-012-08)	石化基地固危废处置中心 填埋填埋
20	LLDPE 装置	废润滑油	间断		2.5	废润滑油	危险废物	HW08(900-249-08)	焚烧设施
		废矿物油	间断		6.0	废矿物油	危险废物	HW08(900-249-08)	焚烧设施
		废精制床分子筛	5年1次	52	10.4	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(900-249-08)	石化基地固危废处置中心 填埋填埋
		废瓷球	5年1次	3.3	0.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	危险废物	HW08(900-249-08)	石化基地固危废处置中心 填埋填埋
21	储运系统	原油罐底泥	3年1次	90	30	油泥	危险废物	HW08(900-221-08)	焚烧设施
		其它罐底泥	3年1次	90	30	油泥	危险废物	HW08(900-221-08)	焚烧设施
22	油气回收设施	废活性炭	10年1次	233	23.3	活性炭	危险废物	HW08(251-012-08)	焚烧设施
23	污水处理厂	三泥			3000	三泥	危险废物	HW08(900-222-08)	焚烧设施
24	热工系统	废吸附剂	3年1次	210	70.0	分子筛	一般废物		综合利用
		离子交换树脂	1年1次	64.4m ³	51.5		危险废物	HW13(900-015-13)	石化基地固危废处置中心 填埋填埋
26	危废焚烧设	灰渣	连续	127(kg/h)	655.2	含水率 20%	危险废物	HW18(772-003-18)	石化基地固危废处置中心 填埋填埋

序号	装置名称	固废名称	排放规律	产生量(t/次)	排放量(t/a)	主要组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
	施	飞灰	连续	74(kg/h)	381.6		危险废物	HW18(772-003-18)	石化基地固危废处置中心 填埋填埋

表 5.2.6- 21 全厂固体废物分类统计表

序号	类别	处理措施及数量 (t/a)					总计
		乙烯装置碱渣处理装置	厂内焚烧处理装置	有资质的单位回收	曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋	综合	
一	危险废物						
1	废碱渣 (液)	160315.8					160315.8
2	废溶剂、废矿物油		6111.9				6111.9
3	“三泥”		3000.0				3000.0
4	有回收价值催化剂			6949.2			6949.2
5	无回收价值废催化剂				5549.6		5549.6
6	罐底泥		60.0				60.0
7	灰渣、飞灰				1036.8		1036.8
	小计	160315.8	9171.9	6949.2	6586.4		183023.3
二	一般废物						
1	废吸附剂					70.0	70.0
2	滤饼					37800	37800
	小计					37870	37870
	总计	160315.8	9171.9	6949.2	6586.4	37870	220893.3

5.2.6.4 噪声源汇总分析

主要噪声源为大功率机泵、压缩机、主风机、鼓风机、空气冷却器、加热炉、气(汽)体放空口及火炬等声源。各类噪声源见表 5.2.6-22。

表 5.2.6-22 主要噪声源一览表

序号	装置名称	设备名称	数量		降(防)噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
			操作	备用		dB	
1	常减压蒸馏装置	机泵	36	25	低噪声机泵	85~95	连续
		空冷器	44		低噪声叶片	90	连续
		加热炉	2		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
2	煤油加氢装置	机泵	6	4	低噪声机泵	85~90	连续
		空冷器	9		低噪声叶片	90	连续
		加热炉	2		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		压缩机	2	1	低噪声电机	95	连续
3	柴油加氢装置	机泵	17	15	低噪声机泵	85~90	连续
		空冷器	82		低噪声叶片	90	连续
		加热炉	3		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		压缩机	2	1	低噪声电机	95	连续
4	蜡油加氢裂化(I)装置	机泵	19	16	低噪声机泵	85~90	连续
		空冷器	75		低噪声叶片	90	连续
		加热炉	3		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		压缩机	2	1	低噪声电机	95	连续
5	蜡油加氢裂化(II)装置	机泵	34	31	低噪声机泵	85~90	连续
		空冷器	84		低噪声叶片	90	连续
		加热炉	2		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		压缩机	4	1	低噪声电机	95~98	连续
6	轻石脑油分离装置	机泵	12	11	低噪声机泵	85~90	连续
		空冷器	28		低噪声叶片	90	连续
7	渣油加氢裂化装置	机泵	31	20	低噪声机泵	85~95	连续
		空冷器	35		低噪声叶片	90	连续
		加热炉	3		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		压缩机	4	3	低噪声电机	100	连续
8	石脑油加氢装置	机泵	5	5	低噪声机泵	85~90	连续
		空冷器	19		低噪声叶片	90	连续
		加热炉	2		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		压缩机	1	1	低噪声电机	95	连续
9	连续重整装置	机泵	12	4	低噪声机泵	85~95	连续
		空冷器	35		低噪声叶片	90	连续
		加热炉	4		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		压缩机	5		低噪声电机	95	连续
10	芳烃抽提装置	机泵	10	8	低噪声机泵	85~95	连续
		空冷器	28		低噪声叶片	90	连续
11	PX 装置歧化单元	机泵	11	11	低噪声机泵	95	连续
		空冷器	36		低噪声叶片	90	连续
		加热炉	3		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		压缩机	1		低噪声电机	95	连续
	PX 装置二甲	机泵	12	10	低噪声机泵	90	连续

序号	装置名称	设备名称	数量		降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断	
			操作	备用		dB		
	苯分馏单元	空冷器	38		低噪声叶片	90	连续	
		加热炉	2		隔声、低噪声燃烧器	85	连续	
		压缩机			低噪声电机	95	连续	
	PX 装置异构化单元	机泵	4	4	低噪声机泵	90	连续	
		空冷器	18		低噪声叶片	90	连续	
		加热炉	1		隔声、低噪声燃烧器	85	连续	
	PX 装置结晶分离单元	压缩机	2	1	低噪声电机	95	连续	
		机泵	14	13	低噪声机泵	85~90	连续	
		空冷器	45		低噪声叶片	90	连续	
		加热炉			隔声、低噪声燃烧器	85	连续	
	12	液化气分离装置	离心机	29		低噪声电机	95	连续
			压缩机	2		低噪声电机	95	连续
13	VPSA 装置	机泵	6	4	低噪声机泵	85	连续	
		空冷器	6		低噪声叶片	90	连续	
14	PSA 装置	机泵	4	2	低噪声机泵	95	连续	
		压缩机	2	2	低噪声电机	100	连续	
15	重油制氢装置	PSA 程控阀	83		管道设消音设施	85	连续	
		压缩机	1	1	低噪声电机	100	连续	
		机泵	18	7	低噪声机泵	85~90	连续	
		压滤机	2	1	低噪声电机	90	连续	
16	轻烃制氢装置	加热炉	5	1	隔声、低噪声燃烧器	85	连续	
		压缩机	3		低噪声电机	102	连续	
		机泵	4	4	低噪声机泵	85~90	连续	
		空冷器	4		低噪声叶片	90	连续	
		转化炉	1		低噪声燃烧器	85	连续	
		压缩机	1	1	低噪声电机	102	连续	
17	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元	鼓风机	1	1	低噪声电机	90	连续	
		引风机	1	1	低噪声电机	90	连续	
		机泵	10	9	低噪声机泵	90	连续	
	硫磺回收联合装置溶剂再生单元	空冷器	12		低噪声叶片	90	连续	
		氨压机	1	1	低噪声电机	102	连续	
	硫磺回收联合装置硫磺回收单元	机泵	17	12	低噪声机泵	85	连续	
		空冷器	40		低噪声叶片	90	连续	
		机泵	29	27	低噪声机泵	85	连续	
		空冷器	39		低噪声叶片	90	连续	
		加热炉	6		隔声、低噪声燃烧器	85	连续	
		燃烧炉鼓风机	3	3	加装消声器、基础减震	95	连续	
尾气焚烧炉鼓风机		3	3	加装消声器、基础减震	90	连续		
18	硫酸装置	循环风机	3		加装消声器、基础减震	90	连续	
		氧化风机	2		加装消声器、基础减震	95	连续	
	液硫成型机	液硫成型机	1		加装消声器、基础减震	90	连续	
		机泵	20	8	低噪声机泵	85	连续	
		空气风机	12		加装消声器、基础减震	90	连续	

序号	装置名称	设备名称	数量		降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
			操作	备用		dB	
		主鼓风机	4		加装消声器、基础减震	90	连续
		焚烧炉	2		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		余热锅炉	2		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
19	乙烯裂解装置	机泵	63		低噪声机泵	85	连续
		压缩机	3		隔音罩、进/出口消声器	95	连续
		引风机	11	1	加装消声器、基础减震	90	间断
		裂解炉	1		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
20	裂解汽油加氢装置	机泵	12	9	隔音罩，减振	85	连续
		加热炉	2		隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		压缩机	1	1	低噪声电机	95	连续
21	丁二烯抽提装置	机泵	33	29	低噪声电机	85	连续
22	烷基化装置	机泵	25	24	低噪声机泵	85~90	连续
		压缩机	1		低噪声电机	95	连续
		空冷器	11		低噪声叶片	90	连续
23	乙二醇装置	压缩机	4		低噪声设备	90	连续
		热氧化炉	1		隔声、低噪声燃烧器	90	连续
		空冷器	9		低噪声设备	85~90	连续
		机泵	50	45	低噪声机泵	85	连续
24	聚丙烯装置	压缩机	4	1	隔声、消声、基础减振	90	连续
		机泵	19	6	低噪声机泵	85~90	连续
		粉料输送系统	1		消声器	110	连续
		添加剂进料系统	1		低噪声叶片	90	连续
		粉料输送系统（含粉料、粒料掺混、包装）	1		低噪声叶片	100	连续
25	HDPE 装置	机泵	30		低噪声机泵	85~90	连续
		压缩机、风机、冷冻机	5		隔声、消声、基础减振	98	连续
		挤压造粒系统	1		低噪声叶片	100	连续
		添加剂系统	1		低噪声叶片	100	连续
		粉料气流输送系统	1		低噪声叶片	100	连续
		粒料气流输送系统	1		低噪声叶片	100	连续
26	LLDPE 装置	机泵	33		低噪声机泵	85~90	连续
		氮气压缩机	1	1	隔声、消声、基础减振	95	连续
		循环气压缩机	1		隔声、消声、基础减振	95	连续
		排放气压缩机	1		隔声、消声、基础减振	95	连续

序号	装置名称	设备名称	数量		降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断	
			操作	备用		dB		
27		挤压造粒机	1		低噪声设备	90-93	连续	
		振动筛	2		低噪声设备	90-93	连续	
		输送风机	5	4	隔声罩	90-93	连续	
	储运工程-罐区	原油罐区泵	6		低噪声机泵	95	连续	
		成品罐组（一）罐区泵	8		低噪声机泵	95	连续	
		成品罐组（二）罐区泵	12		低噪声机泵	95	连续	
		成品罐组（三）罐区泵	8		低噪声机泵	95	连续	
		成品罐组（四）罐区泵	12		低噪声机泵	95	连续	
		成品罐组（五）罐区泵	15		低噪声机泵	95	连续	
		成品罐组（六）罐区泵	20		低噪声机泵	95	连续	
		炼油中间罐区罐区泵	116		低噪声机泵	95	连续	
		芳烃中间罐组罐区泵	15		低噪声机泵	95	连续	
		化工罐区罐区泵	95		低噪声机泵	95	连续	
	储运工程-火炬	火炬设施泵	5		低噪声机泵	95	连续	
		火炬头	5	1	选择低噪声火炬头	110~120	间断	
		地面火炬	2		隔声墙、选择低噪声火炬头	90	连续	
	储运工程-气柜设施	燃料气回收设施泵	3		低噪声机泵	95	连续	
		炼油装置压缩机	3		低噪声电机	95	连续	
		化工装置压缩机	3		低噪声电机	95	连续	
	28	给水加压站	生产给水泵	3	1	低噪声机泵	95	连续
			转输泵	1	1	低噪声机泵	90	连续
			增压泵	1	1	低噪声机泵	90	连续
	29	循环水场	循环冷水泵	31	14	低噪声机泵	95	连续
			污水提升泵	6	3	低噪声机泵	90	连续
	30	污水处理场	机泵	34	22	低噪声机泵	85~90	连续
			鼓风机	8		加装消声器、基础减震	85	连续
	31	焚烧处理设	急冷水泵、循环泵	8		低噪声机泵	90	连续

序号	装置名称	设备名称	数量		降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
			操作	备用		dB	
	施	进料系统破碎机	1		防护罩	95	连续
		助燃风机	4		低噪声电机	95	连续
		引风机	1		低噪声电机	95	连续
32	除盐车站	机泵	72	5	低噪声机泵	85~95	连续
	凝结车站						
	余热回收站						
	制冷站	除碳风机	6		低噪声电机	95	连续
33	空分站	机泵	20		低噪声电机	90	连续
	空压站	压缩机	7	1	低噪声电机	100	连续

5.2.7 达标排放分析

5.2.7.1 废气

炼油、芳烃装置和污水处理场废气对照《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别限值、《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）、《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）进行达标分析，详见表 5.2.7-1。

化工装置废气对照《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值和《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）进行达标分析，详见表 5.2.7-2。

危废焚烧设施对照《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）进行达标分析，详见表 5.2.7-3。

罐区、装车设施设置的油气回收设施和废气处理设施排放的废气对照《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别限值、《石油化学污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值、《工业企业挥发性有机物排放控制标准》进行达标分析，详见表 5.2.7-4。

表 5.2.7-1 石油炼制装置（单元）废气污染物排放标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油炼制工业污染物排放标准》特别排放限值		《恶臭污染物排放标准》		《工业企业挥发性有机物排放控制标准》	
				浓度 (mg/m ³)	浓度 (mg/m ³)	达标情况	kg/h	达标情况	kg/h	达标情况
1	常减压装置	加热炉烟气	SO ₂	11.18	50	达标			-	-
	煤油加氢装置		NO _x	50.0	100	达标			-	-
	柴油加氢裂化装置		颗粒物	10.0	20	达标			-	-
	蜡油加氢裂化 (I) 装置		NMHC	15					100	达标
2	蜡油加氢裂化 (II) 装置	加热炉烟气	SO ₂	11.18	50	达标			-	-
	渣油加氢裂化装置		NO _x	50.0	100	达标			-	-
	芳烃联合装置-石脑油预加氢装置		颗粒物	10.0	20	达标			-	-
	芳烃联合装置-连续重整装置		NMHC	15					100	达标
4	芳烃联合装置-PX 装置二甲苯单元	转化炉烟气	SO ₂	11.18	50	达标			-	-
	芳烃联合装置-PX 装置歧化单元		NO _x	50.0	100	达标			-	-
	轻烃制氢装置		颗粒物	10.0	20	达标			-	-
			NMHC	15					100	达标

5	连续重整装置	重整再生尾气	氯化氢	10	10	达标			-	-
			NMHC	15	30	达标			30	达标
6	硫磺回收装置	焚烧炉尾气	SO ₂	100	100	达标	-	-	-	-
			硫化氢	0.85kg/h	-	-	9.3 kg/h	达标	-	-
7	硫酸装置	烟气	SO ₂	59.72	100	达标	-	-	-	-
			硫酸雾	5	10	达标				
8	污水处理场	臭气处理设施尾气	苯	1.0	4	达标			4	达标
			甲苯	2.0	15	达标			15	达标
			二甲苯	2.0	20	达标			20	达标
			氨 (排气筒 15m)	0.30 kg/h			4.9 kg/h	达标		
			NMHC	100	120	达标			100	达标

表 5.2.7-2 化工装置废气污染物排放达标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《合成树脂工业污染物排放标准》特别排放限值		《工业企业挥发性有机物排放控制标准》		《恶臭污染物排放标准》		
				浓度 mg/m ³	浓度 mg/m ³	达标 情况	浓度 mg/m ³	达标 情况	浓度 mg/m ³	达标 情况	排放量 kg/h	达标 情况	
1	重油制氢装置	酸脱尾气	甲醇	50	50	达标							
2	乙烯装置	裂解炉烟气	SO ₂	6.53	50	达标	-	-	-	-	-	-	
			NO _x	40.0	100	达标	-	-	-	-	-	-	
			颗粒物	10.0	20	达标	-	-	-	-	-	-	
			氨（液体炉） （排气筒 60m）	0.21kg/h								75	达标
			氨（液体炉） （排气筒 60m）	0.25kg/h	-	-	-	-	-	-	-	75	达标
3	裂解汽油加氢装置	加热炉烟气	SO ₂	11.18	50	达标	-	-	-	-	-	-	
			NO _x	50.0	100	达标	-	-	-	-	-	-	
			颗粒物	10.0	20	达标	-	-	-	-	-	-	
4	聚丙烯装置	粒料干燥尾气	颗粒物	20	-	-	20	达标	-	-	-	-	
			NMHC	55	-	-	60	达标	100	达标	-	-	
		掺混料仓尾气	颗粒物	20	-	-	20	达标	-	-	-	-	
			NMHC	55	-	-	60	达标	100	达标	-	-	
5	HDPE 装置	催化剂活化炉烟气	SO ₂	11.18	50	达标	-	-	-	-			
			NO _x	50	100	达标	-	-	-	-			

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《合成树脂工业污染物排放标准》特别排放限值		《工业企业挥发性有机物排放控制标准》		《恶臭污染物排放标准》		
				浓度 mg/m ³	浓度 mg/m ³	达标 情况	浓度 mg/m ³	达标 情况	浓度 mg/m ³	达标 情况	排放量 kg/h	达标 情况	
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-			
			催化剂活化 排放气	颗粒物	15	20	达标	-	-	-	-		
			粒料掺混排 放气	颗粒物	10	-	-	20	达标	-	-	-	-
				NMHC	58	-	-	60	达标	100	达标	-	-
			造粒干燥排 放气	颗粒物	10	-	-	20	达标	-	-	-	-
				NMHC	58	-	-	60	达标	100	达标	-	-
6	LLDPE 装置	造粒干燥排 放气	颗粒物	20	-	-	20	达标	-	-	-	-	
			NMHC	58	-	-	60	达标	100	达标	-	-	
		掺混料仓排 放气	颗粒物	20	-	-	20	达标	-	-	-	-	
			NMHC	58	-	-	60	达标	100	达标	-	-	
7	EG 装置	RTO 焚烧炉	SO ₂	1.58	50	达标							
			NO _x	50	100	达标							
			烟尘	20	20	达标							
			NMHC	10					100	达标			

表 5.2.7-3 化工装置焚烧设施及全厂危废焚烧设施废气污染物排放标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《危险废物焚烧污染控制标准》		《工业企业挥发性有机物排放控制标准》		《恶臭污染物排放标准》	
				浓度 mg/m ³	浓度 mg/m ³	达标 情况	浓度 mg/m ³	达标 情况	排放量 kg/h	达标 情况
1	危废焚烧设施	危废焚烧设施 烟气	SO ₂	6.22	200	达标	-	-	-	-
			NO _x	50	500	达标	-	-	-	-
			烟尘	30	65	达标	-	-	-	-
			NMHC	20	-	-	80	达标	-	-
			氨 (排气筒 50m)	0.06kg/h	-	-	-	-	75	达标
			砷、镍及其化合物	0.024kg/h	1.0					
			二噁英类	0.5TEQng/m ³	0.5TEQng/m ³					

表 5.2.7- 4 油气回收设施废气污染物排放达标分析

序号	装置（单元）名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别限值 特别排放限值、《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《工业企业挥发性有机物排放控制标准》	
				浓度（mg/m ³ ）	浓度（mg/m ³ ）	达标情况	浓度 mg/m ³	达标情况
1	原油罐区及中间罐区	油气回收设施尾气	VOC	100 去除率≥97%	去除率≥97%	达标	100 去除率≥97%	达标
2	中间罐区（轻油）	油气回收设施尾气	苯	4.0	4	达标	4	达标
			甲苯	15.0	15	达标	15	达标
			二甲苯	20.0	20	达标	20	达标
			VOC	100 去除率≥97%	去除率≥97%	达标	100 去除率≥97%	达标
3	中间罐区（重油）	油气回收设施尾气	VOC	100 去除率≥97%	去除率≥97%	达标	100 去除率≥97%	达标
4	成品油罐区	油气回收设施尾气	苯	4.0	4	达标	4	达标
			甲苯	15.0	15	达标	15	达标
			二甲苯	20.0	20	达标	20	达标
			VOC	100 去除率≥97%	去除率≥97%	达标	100 去除率≥97%	达标
5	化工罐区	油气回收设施尾气	VOC	100 去除率≥97%	去除率≥97%	达标	100 去除率≥97%	达标
6	汽车装车回收设施	油气回收设施尾气	苯	4.0	4	达标	4	达标
			甲苯	15.0	15	达标	15	达标
			二甲苯	20.0	20	达标	20	达标
			VOC	100 去除率≥97%	去除率≥97%	达标	100 去除率≥97%	达标

5.2.7.2 废水

本项目产生的污水经过含油污水处理系列、含盐污水处理系列深度处理后，含油污水回用于循环水场（开式），含盐污水与除盐车站排水进入多效脱盐进行脱盐处理，脱盐处理设施的出水回用至除盐车站作为补充水，浓水排至园区高浓度污水管网，外排污水中 COD、氨氮、总氮、总磷执行“曹妃甸化学产业园区污水处理厂接管标准”，其它污染物执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）间接排放特别限值，送曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理，详见表 5.2.7-5。

表 5.2.7- 5 本项目污水处理场外排水达标分析

序号	项目	单位	污水处理场脱盐处理设施外排水	《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》间接排放特别限值	曹妃甸化学产业园区污水处理厂接管标准	达标情况
1	COD	mg/l	150.0	/	≤150	达标
2	石油类	mg/l	10.0	15	≤3	
3	氨氮	mg/l	15.0	/	≤40	
4	总氮	mg/l	40	/	<55	
5	总磷	mg/l	≤1.6	/	≤1.6	
6	硫化物	mg/l	1.0	1.0	≤1.2	
7	挥发酚	mg/l	0.5	0.5	≤0.5	
8	苯	mg/l	≤0.1	0.1	/	
9	甲苯	mg/l	≤0.1	0.1	/	
10	二甲苯	mg/l	≤0.4	0.4	/	
11	TDS	mg/l	14064	/	<15000	

5.2.8 全厂污染物排放“三本帐”

本项目加热炉、裂解炉等设备采用脱硫干气和乙烯甲烷气为燃料，并设置超低氮燃烧器；易挥发物质和有毒物质储存采用内浮顶罐；设置硫磺回收联合装置、硫酸装置对全厂酸性气、酸性水中的 H₂S 进行回收，生产硫磺、硫酸产品。通过上述措施在源头上大幅度削减了本项目废气污染物的产生量。在采取多种源头削减设计的基础上，对排放的污染物采取的相应的末端治理措施，例如，硫磺装置的尾气采取加氢还原和高效脱硫溶剂吸收进一步脱除 SO₂，硫酸装置的尾气采取除酸雾控制器和脱硫溶剂吸收脱除 SO₂；对乙烯裂解炉、硫酸装置的尾气、危废焚烧设施的烟气进行脱硝治理；对原料罐区、产品罐区、中间罐区、汽车装车设施设置油气回收设施等。通过以上措施，大大减少大气污染物的外排总量。

本项目产生的酸性水通过酸性水汽提装置净化处理后，部分净化水返回装置回用，剩余部分作为含油污水处理。含油污水、含盐污水经除油、生化和深度处理，出水再进行脱盐处理。脱盐处理后的再生水回用除盐水处理站回用，浓水排水水质满足曹妃甸化学产业园区污水处理厂接管水质要求，送曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理后由曹妃甸工业区入海排污口直接深海排放。

本项目产生的固体废物本着“减量化、资源化、无害化”的原则，在各装置（或单元）尽量减少其排放量，排出的废物首先考虑回收及综合利用，无利用价值的废物进行分类鉴别，拟采用设置碱渣处理设施、焚烧处理、外委有资质单位进行处理等方法予以处置。

本项目实施后，全厂污染物排放“三本帐”见表 5.2.8-1。

表 5.2.8-1 全厂污染物排放“三本帐”

序号	项目	单位	拟建工程		
			产生量	削减量	排放量
一	废气				
1	烟气量	10 ⁸ Nm ³ /a	351.37	/	351.37
2	SO ₂	t/a	25793.47	25226.16	567.31
3	NO _x	t/a	3377.95	1756.18	1621.77
4	烟尘/粉尘	t/a	1770.94	1400.20	370.74
5	VOCs	t/a	2544.02	1218.91	1325.11
二	废水		产生量	削减量	排放量
					进园区污水

					处理厂量	
1	水量	10 ⁴ t/a	1265.46	1130.80	134.66	134.66
2	COD	t/a	180360.94	180158.95	201.98	67.33
3	石油类	t/a	2586.82	2573.43	13.39	1.34
4	氨氮	t/a	26377.68	26357.59	20.09	6.71
5	硫化物	t/a	56196.81	56195.42	1.40	0.67
6	挥发酚	t/a	228.85	228.13	0.71	0.40
7	盐含量	t/a	17169.60	1697.39	18866.99	19270.19
8	苯	t/a	67.20	67.13	0.07	0.07
9	甲苯	t/a	26.88	26.81	0.07	0.07
10	二甲苯	t/a	16.80	16.67	0.13	0.13
三	固体废物					
1	废碱渣	t/a	160315.8	160315.8		0.0
2	填埋或外委	t/a	6586.4	6586.4		0.0
3	有资质的单位回收处置	t/a	6949.2	6949.2		0.0
4	综合利用	t/a	6496	6496		0.0
5	焚烧处理	t/a	9171.9	9171.9		0.0

5.2.9 项目“三废”排放汇总

本项目实施后，污染物排放详见表 5.2.9-1~表 5.2.9-3。

表 5.2.9-1 全厂废气污染物排放汇总

序号	项目	单位	有组织源排放	无组织源排放	开停工工况	全厂合计
1	废气量	10 ⁸ Nm ³ /a	351.37			351.37
2	SO ₂	t/a	567.31		49.53	616.84
3	NO _x	t/a	1621.77		5.99	1627.76
4	粉尘	t/a	370.74			370.74
5	氯化氢	t/a	0.66			0.66
6	硫化氢	t/a	8.47	1.52		9.99
7	苯	t/a	1.32	9.93		11.25
8	甲苯	t/a	3.18	19.34		22.52
9	二甲苯	t/a	3.57	19.58		23.15
10	硫酸雾	t/a	14.77	2.71		17.48

11	氨	t/a	31.38	1.87		33.25
12	砷、镍及其化合物	t/a	0.17			0.17
13	二噁英类	ng/a	8640.0			8640.0
14	VOCs	t/a	705.07	620.05		1325.11

表 5.2.9- 2 全厂水污染物排放汇总

序号	废水	单位	本项目污染物 送园区污水处理 场排放量	本项目经园区污水 处理厂处理后污染 物排放量	硫磺回收装 置烟气碱洗 水排海量	项目污水最 终外排合计
1	废水量	万 t/a	134.2	134.2	0.5	134.7
2	COD	t/a	201.17	67.08	0.25	67.33
3	石油类	t/a	13.39	1.34		1.34
4	氨氮	t/a	20.09	6.71		6.71
5	硫化物	t/a	1.40	0.67		0.67
6	挥发酚	t/a	0.71	0.40		0.40
7	TDS	t/a	18867.0	18867.0	403.2	19270.2
8	苯	t/a	0.07	0.07		0.07
9	甲苯	t/a	0.07	0.07		0.07
10	二甲苯	t/a	0.13	0.13		0.13
11	总氮	t/a	53.66	20.12		20.12
12	总磷	t/a	1.74	0.67		0.67

表 5.2.9- 3 全厂固体废物污排放汇总

序号	固体废物	单位	处置量
1	厂内碱渣处理	t/a	160315.8
2	厂内焚烧处理	t/a	9171.9
3	综合利用	t/a	37870
4	有资质的单位回收处置	t/a	6949.2
5	曹妃甸危险废物处理处置中心填埋	t/a	6586.4

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响分析

6.1.1 施工期厂区工程环境影响分析

6.1.1.1 施工期噪声环境影响分析

噪声是施工期主要的污染因子，施工过程中使用的运输车辆及各种施工机械，如打桩机、挖掘机、推土机、混凝土搅拌机等都是噪声源。根据有关资料将主要陆域施工机械的噪声状况列于表 6.1-1。

表 6.1-1 施工机械设备噪声

施工阶段	设备名称	噪声值 dB(A)
土石方	挖掘机	90
	载重机	89
	推土机	90
	翻斗机	90
打桩	打桩机	100
结构	混凝振捣机	100
	(电锯) 木工机械	110

由表 6.1-1 中可以看出，现场施工机械设备噪声很高，而且实际施工过程中，往往是多种机械同时工作，各种噪声源辐射的相互叠加，噪声级将更高，辐射范围亦更大。

施工噪声对周围地区声环境的影响，采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行评价。

施工过程中使用的施工机械所产生的噪声主要属于中低频噪声，因此在预测其影响时可只考虑其扩散衰减，即预测模型可选用：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg(r_2/r_1) \quad (r_2 > r_1)$$

式中： L_1 、 L_2 分别为距声源 r_1 、 r_2 处的等效 A 声级（dB(A)）；

r_1 、 r_2 为接受点距声源的距离（m）。

由上式可推出噪声随距离增加而衰减的量 ΔL ：

$$\Delta L = L_1 - L_2 = 20 \lg r_2 / r_1$$

由上式可计算出噪声值随距离衰减的情况，结果见表 6.1-2。

表 6.1-2 噪声值随距离的衰减关系

距离 (m)	1	10	50	100	150	200	250	300	400	600
ΔL dB(A)	0	20	34	40	43	46	48	49	52	57

若按施工过程中噪声最高的设备打桩机和混凝土搅拌机计算，工程施工噪声随距离衰减后的情况如表 6.1-3 所示。

表 6.1-3 施工噪声值随距离的衰减值

噪声源	距离 (m)	10	50	100	150	200	250	300	400	500	600
载重机	噪声值dB(A)	69.0	55.0	49.0	45.5	43.0	41.0	39.5	37.0	35.0	33.4
打桩机/混凝振捣机	噪声值dB(A)	80.0	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	50.5	48.0	46.0	44.4
(电锯)木工机械	噪声值dB(A)	90.0	76.0	70.0	66.5	64.0	62.0	60.5	58.0	56.0	54.4

由上表计算结果可知，昼间施工机械超标范围为 200m 以内，夜间施工机械超标范围为 600m 以内；夜间打桩机/混凝振捣机和（电锯）木工机械禁止施工作业，对其它施工机械而言，白天施工机械超标范围为 15m，夜间需在 50m 外才能达到施工作业噪声限值。本项目厂界外 3km 范围内无居民区等环境敏感目标，施工噪声对环境敏感目标的影响较小。为了进一步减轻施工噪声对声环境的影响，建议采取以下措施：

(1)加强施工管理，合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，严禁夜间进行高噪声施工作业；

(2)尽量采用低噪声的施工工具，如以液压工具代替气压工具，同时尽可能采用施工噪声低的施工方法；

(3)在高噪声设备周围设置掩蔽物；

(4)混凝土需要连续浇灌作业前，应做好各项准备工作，将搅拌机运行时间压到最低限度。

除上述施工机械产生的噪声外，施工过程中各种运输车辆的运行，还将会引起公路沿线噪声级的增加。因此，应加强对运输车辆的管理，尽量压缩工区汽车数量和行车密度，控制汽车鸣笛。

6.1.1.2 施工期大气环境影响分析

本项目施工期大气污染物主要有：

(1)施工机械、车辆废气

项目施工使用的机械设备种类较多，且以燃油为主。施工机械与汽车尾气为一种流动的大气污染源，排放的主要污染物有 CO、HC（碳氢化物）、NO_x、微粒物和 SO₂ 等。

(2)施工扬尘

施工扬尘包括施工车辆扬尘、砂石料堆存过程中的风吹扬尘、土建施工、管沟开挖与回填施工扬尘。类比同类施工现场起尘实测资料，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、车量卸料时产生的粉尘、道路二次扬尘、水泥拆包的粉尘、场地扬尘等共同作用下，未采取环保措施时，施工现场污染源强为 539g/s。采取环保措施时，施工现场污染源强为 140g/s。

上述施工过程中产生的废气、扬尘等将会造成周围大气环境污染，其中又以扬尘的危害较为严重。

施工期间产生的扬尘污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素，其中受风力因素的影响最大。随着风速的增大，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。本项目位于平原地区，临近海边，大气扩散条件较好，一定程度上可减轻扬尘对周围大气环境的影响程度。

因本工程施工期较长，伴随着土方的挖掘、装卸和运输等施工活动，其扬尘将给附近的大气环境带来不利影响。因此必须采取合理可行的控制措施，尽量减轻其污染程度，缩小其影响范围。其主要对策有：

①对施工现场实行合理化管理，使砂石料统一堆放，水泥应设专门库房堆放，并尽量减少搬运环节，搬运时做到轻举轻放，防止包装袋破裂；

②开挖时，对作业面和土堆适当喷水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量。而且开挖的泥土和建筑垃圾要及时运走，以防长期堆放表面干燥而起尘被雨水冲刷；

③运输车辆应完好，不应装载过满，并尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿途抛洒，并及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，以减少运输过程中的扬尘；

④应首选使用商品混凝土，因需要必须进行现场搅拌砂浆、混凝土时，应尽量做到不洒、不漏、不剩不倒；混凝土搅拌应设置在棚内，搅拌时要有喷雾降尘措施；

⑤施工现场要设围栏或部分围栏，减少施工扬尘扩散范围；

⑥当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的砂粉等建筑材料采取遮盖措施。

另外，在设备调试过程中，不要随意排放各种废气。

6.1.1.3 施工期水环境影响分析

本项目施工过程中将产生生活污水，施工生活污水主要包括食堂废水、施工人员盥洗水、施工场地及机具清洗水等。本项目厂区工程施工工期约为 36 个月，陆地管道施工约为 6 个月。由于工程施工进展的不同阶段施工现场工程量不同，施工期的不同阶段施工场地的施工人员数量有一定的不确定性，以平均每天在施工场地的施工人员厂区 6000 人，则厂区产生 600m³/d 生活污水，其中主要污染物为 COD 和氨氮等。该废水经收集后送园区污水处理厂统一处理。施工期废水产生情况见表 6.1-4。

表 6.1-4 施工期废水产生情况表

序号	废水名称	排放量	COD mg/l	氨氮 mg/l	排放方式与去向
1	施工生活污水	600m ³ /d	300	15	收集后送基地污水处理厂统一处理
2	设备管道、原油罐区清洗试压水	20000m ³	含少量的铁锈、焊渣、泥土等悬浮物		沉淀处理后排放

由表 6.1-4 可以看出，本项目施工期生活污水的产生量约为 600m³/d，经收集后送基地污水处理厂处理后达标排放；设备管道清洗试压水水量约 20000m³，经厂内设置的沉淀池处理后达标排放，不会对外环境水体产生较大影响。

6.1.1.4 施工期固体废物环境影响分析

本项目施工期的固体废物主要包括施工垃圾和生活垃圾。

施工垃圾主要是废包装物、边角料、焊头等金属类废弃物，不属于有毒、有害类垃圾。废边角料、焊头等施工垃圾，在施工现场不得随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废弃物，施工结束后集中回收处置。

生活垃圾主要为施工人员日常生活中产生的纸张、废包装材料、食物残渣等生活垃圾。施工现场产生的少量生活垃圾采用定点集中处置，送地方环卫部门的垃圾站处理。

本项目施工期产生的施工垃圾在施工结束后集中回收处置，生活垃圾送地方环卫部门垃圾站处理，不会对外环境产生较大影响。

6.1.2 施工期取排水口工程对水环境影响分析

6.1.2.1 曹妃甸海域潮流数值模拟

分析预测采用水流数学模型方法，在 MIKE21 模型的基础上建立二维潮流数学模型。MIKE21 是专业的二维自由水面流动模拟系统工程软件包，适用于湖泊、河口、海湾和海岸地区的水力及其相关现象的平面二维仿真模拟，MIKE21 采用标准的二维模拟技术为设计者提供独特灵活的仿真模拟环境。

6.1.2.1.1 二维潮流及扩散基本方程

1、潮流运动方程：

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(h + \zeta)u] + \frac{\partial}{\partial y}[(h + \zeta)v] = 0 \quad \dots\dots\dots(D.1)$$

x 向动量方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = \\ -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x}(N_x \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(N_y \frac{\partial u}{\partial y}) - f_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} u \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(D.2)$$

y 向动量方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = \\ -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x}(N_x \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(N_y \frac{\partial v}{\partial y}) - f_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} v \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(D.3)$$

上述式中：

ζ ——相对某一基面的水位 (m)；

h ——相对某一基面的水深 (m)；

N_x —— x 向水流紊动粘性系数 (m² / s)；

N_y —— y 向水流紊动粘性系数 (m² / s)；

f ——科氏系数；

f_b ——底部摩阻系数。

2、边界条件

采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

(1) 开边界条件：

所谓开边界条件即水域边界条件。在此边界上，或者给定流速，或者给定潮位。本研究中开边界给定潮位

(2) 闭边界条件：

所谓闭边界条件即水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为 0

模型在计算过程中在空间上采用交替方向隐式迭代法(ADI 方法)、在时间上采用中

心差分法对质量及动量守恒方程进行积分求解。

6.1.2.1.2 预测模型的建立

1、计算范围和边界潮位选取

为了保证局部流场计算符合潮流场的整体物理特性，采用双层嵌套方式进行计算，模型分别为渤海大区域和工程附近区域。在潮流计算模型的开边界采用潮位控制，边界潮位采用边界处各分潮调和常数取得， $\eta(t) = \sum_{i=1}^n H_i F_i \cos[\sigma_i t + (V_0 + u)_i - g_i]$ (n=8)，(其中 F 为分潮振幅的改正因子， σ 是分潮的角速率， $V_0 + u$ 为观测期间开始日世界时零时假想天体的位相角。H 和 K 称分潮的潮汐调和常数，H 为各分潮潮高，g 为各分潮迟角。I 为各分潮，本次计算取 M₂、S₂、N₂、K₂、K₁、O₁、P₁、Q₁ 共 8 个分潮)。在渤海潮流计算后，小区域的潮流场计算中潮位边界条件均由上一层模型的计算结果提供；计算采用正方形网格，网格空间步长为 120m，工程附近区域进行加密处理，加密范围见图 6.1-2，加密网格步长为 40 米。

2、水深和岸界

- (1) 渤海湾 (11710B 号)，中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:150000;
- (2) 唐山港及附近(C1511661 号)，中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:90000;
- (3) 唐山港曹妃甸港区及附近 (C1511761 号)，中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:60000;
- (4) 曹妃甸港区一、二港池 (C1511766 号)，中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:30000;
- (5) 曹妃甸港区 (C1511762 号)，中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:20000;
- (6) 中国石化北京燕山分公司曹妃甸千万吨级炼油项目配套码头工程水深测图，中交水运规划设计院有限公司，1: 10000 (2011);
- (7) 曹妃甸工业区一号大桥段纳潮河贯通工程水深测图，中交上海航道勘察设计研究院有限公司，1:2000 (2013.01)。

3、水文资料

水文资料采用 2018 年实测资料，其中流速和流向资料为 2018 年 4 月 18 日-19 日实测大潮、2018 年 5 月 9~10 日实测小潮资料，共有 6 个潮流站；潮位采用同步潮位站资料，共设 2 个潮位站，详细位置见图 6.1-1、图 6.1-2。

4、计算工况的确定

本次模型验证中采用 2018 年实测资料，因此在验模过程中，水深采用最新海图水深资料，岸线来自 2017 年 12 月卫星图片资料。

在温排口方案计算过程中，考虑到正常运行阶段旭阳整体项目已经开始运营投产，同时相关配套的码头工程、航道工程也已经建成、投产，因此在码头、航道等局部区域的水深采用规划设计水深进行预测。



图 6.1-1 曹妃甸卫星图片(2017 年 12 月)

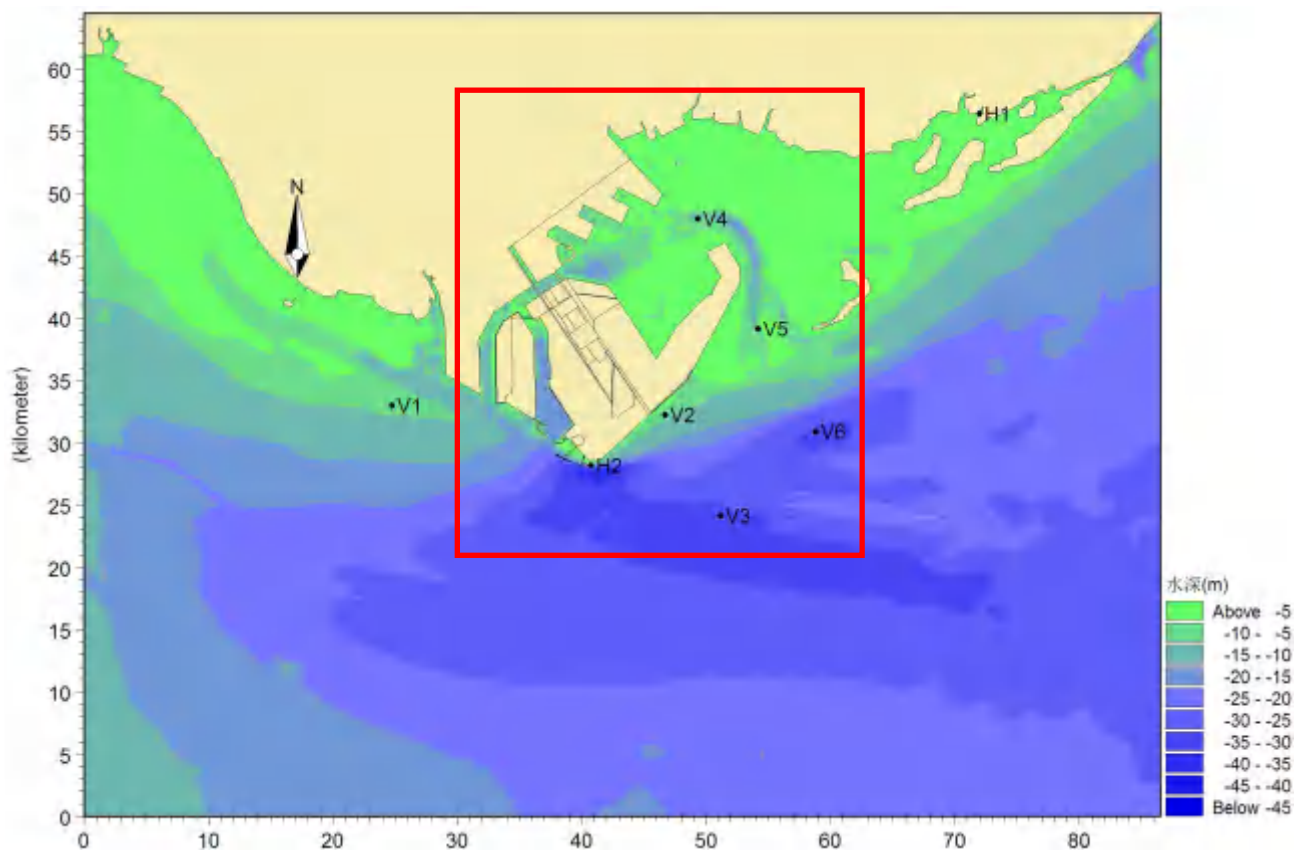


图 6.1-2 模型计算区域、嵌套范围以及水文站位示意图

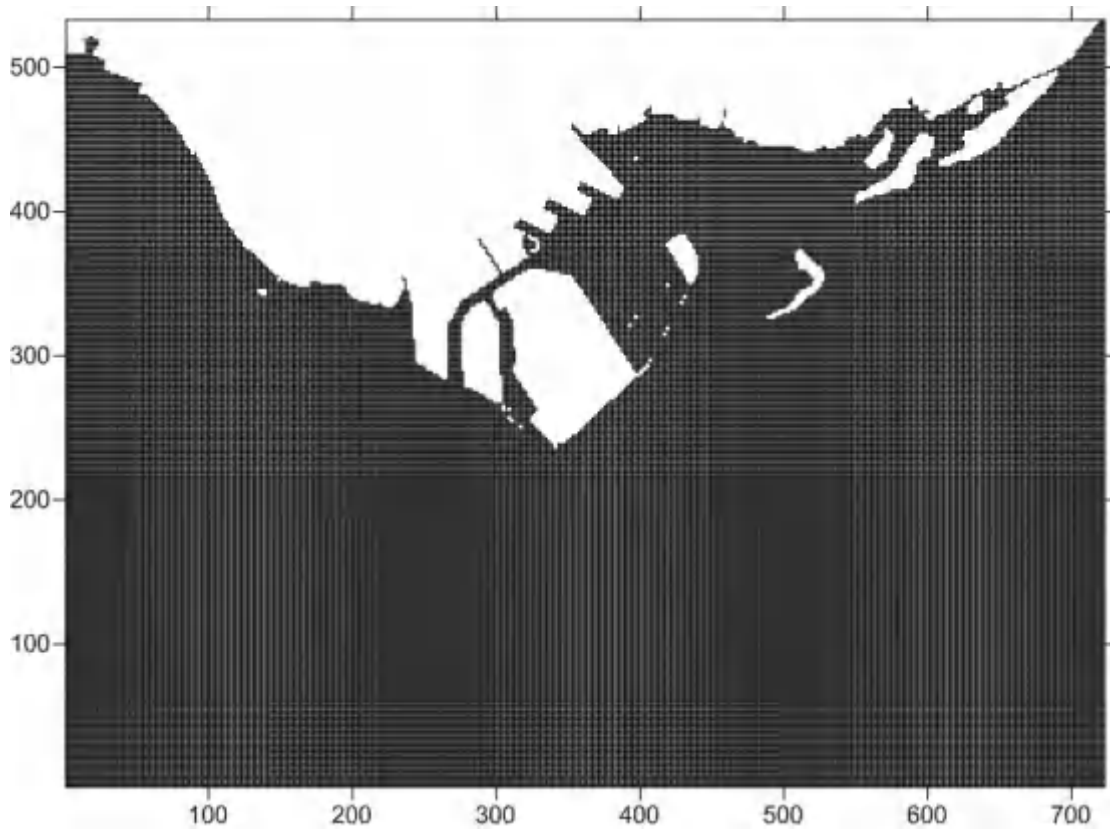


图 6.1-3 模型计算网格示意图

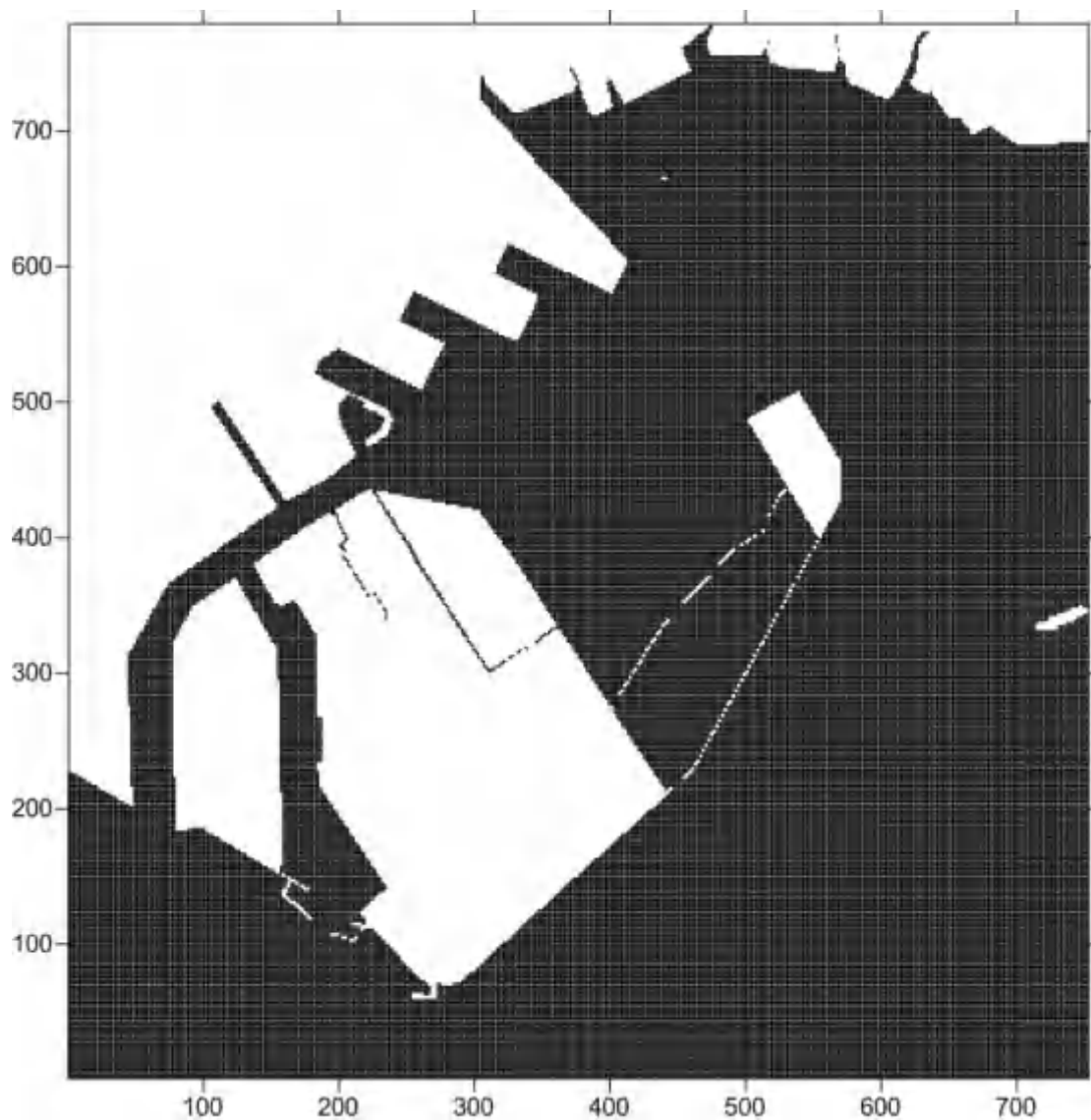


图 6.1-4 模型计算网格示意图(嵌套区域)

6.1.2.1.3 潮流场计算结果验证

1、潮位验证

通过预测,分析潮位计算值与实测值,得出对比曲线如图 6.1-5~图 6.1-6 所示,验证图中以 2018 年 4 月 16 日 12:00 为验证的零点,水位基准面均换算为平均海平面。通过验证可以看出,计算的水位过程与实测资料吻合较好,计算能反映曹妃甸区域水动力情况。

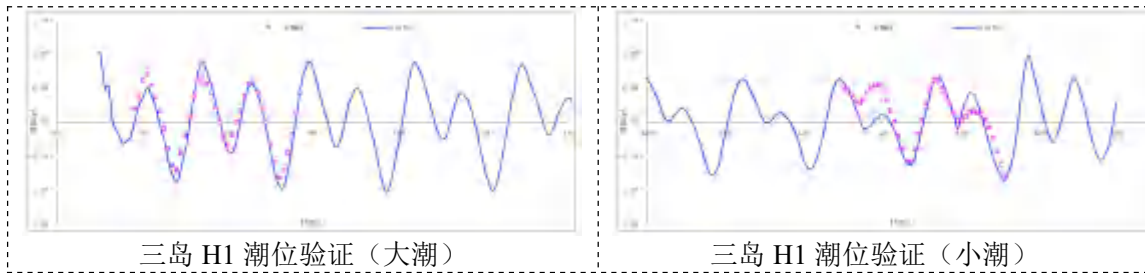


图 6.1-5 三岛 H1 潮位验证过程线

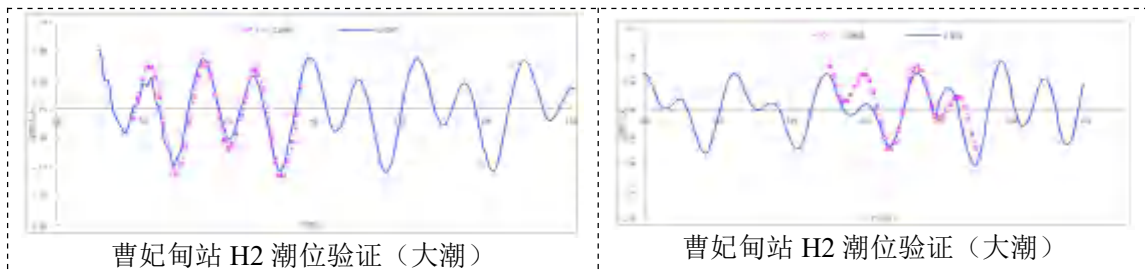
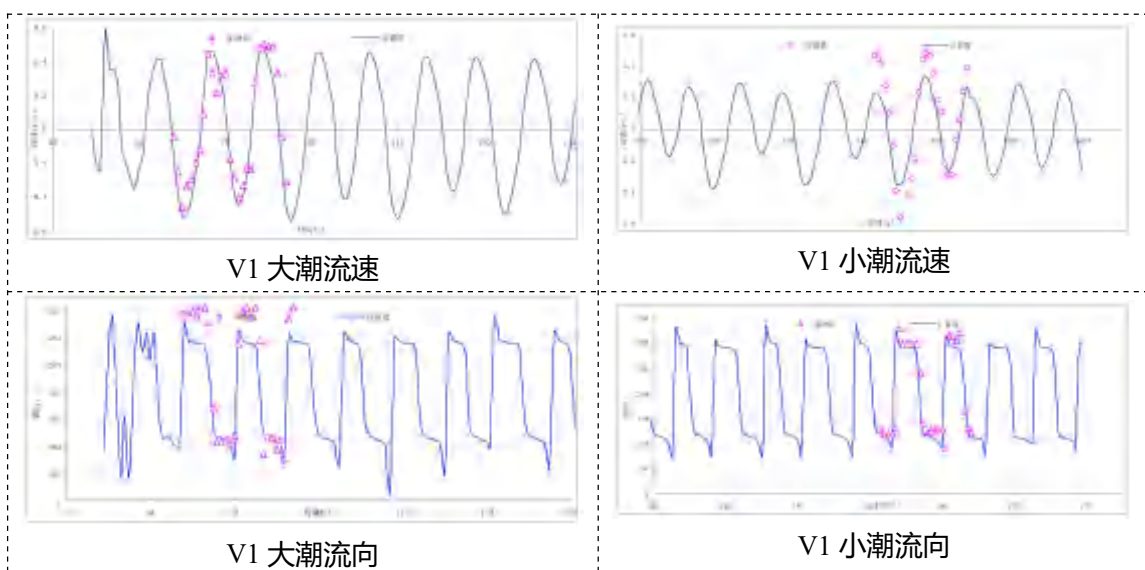


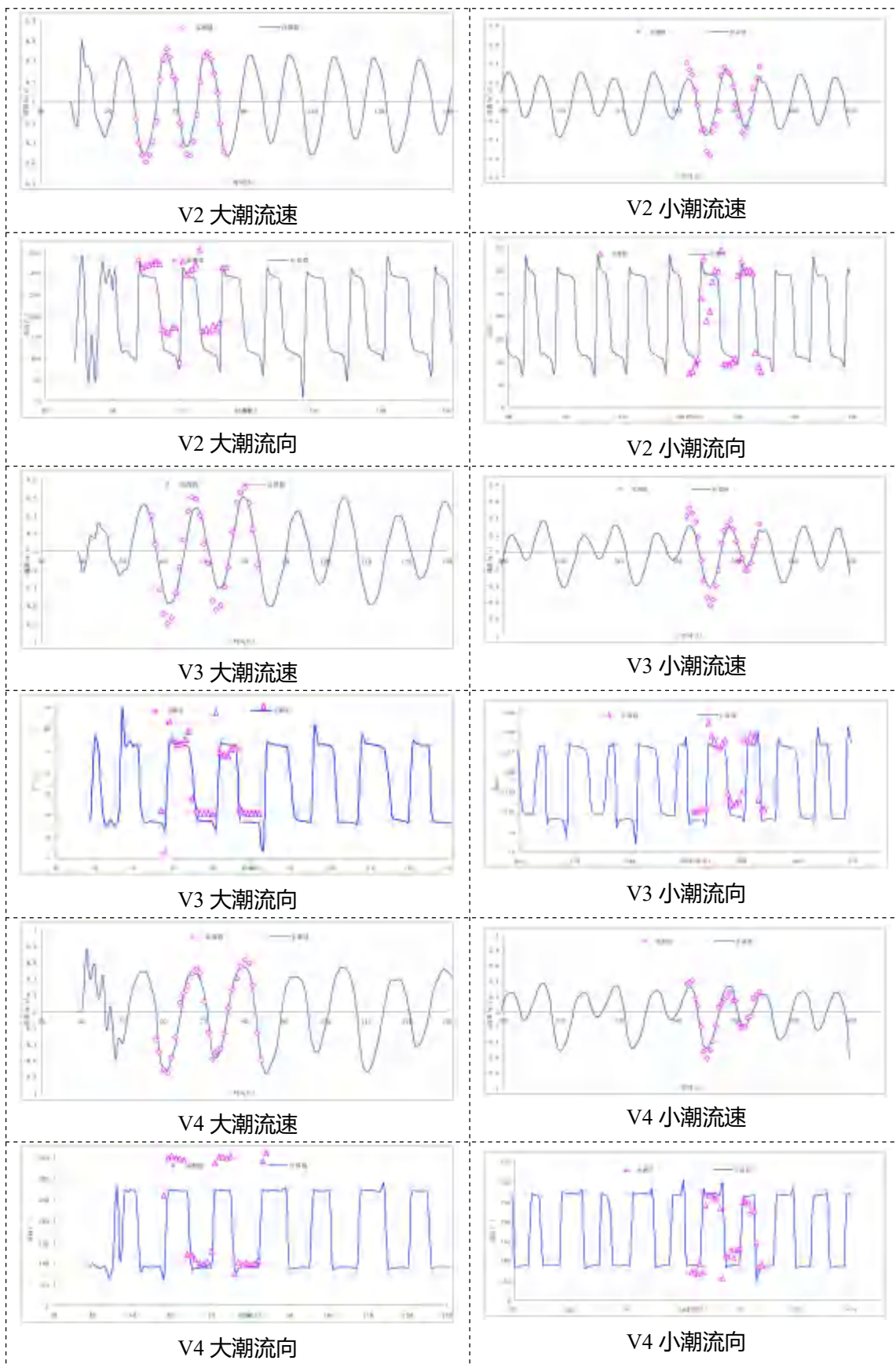
图 6.1-6 曹妃甸站 H2 潮位验证过程线

2、潮流计算结果验证

流速验证取用曹妃甸海域的 6 个潮流实测点。图 6.1-7 给出了 6 个潮流站的实测值与计算值的比较结果。从图中可以看出，在整个潮周期内，涨潮流历时与落潮流历时相当；涨潮流流向主要集中在 W-N，落潮流流向主要集中在 E-SW；计算结果与实测值基本一致，说明本模型能较好地反映实际情况、较准确地预测工程附近海域的水动力特征。

总体上看，所建模型对本海域水动力的模拟较吻合，基本能够反映出工程所在海域的实际情况，可以作为进一步分析计算的基础资料。





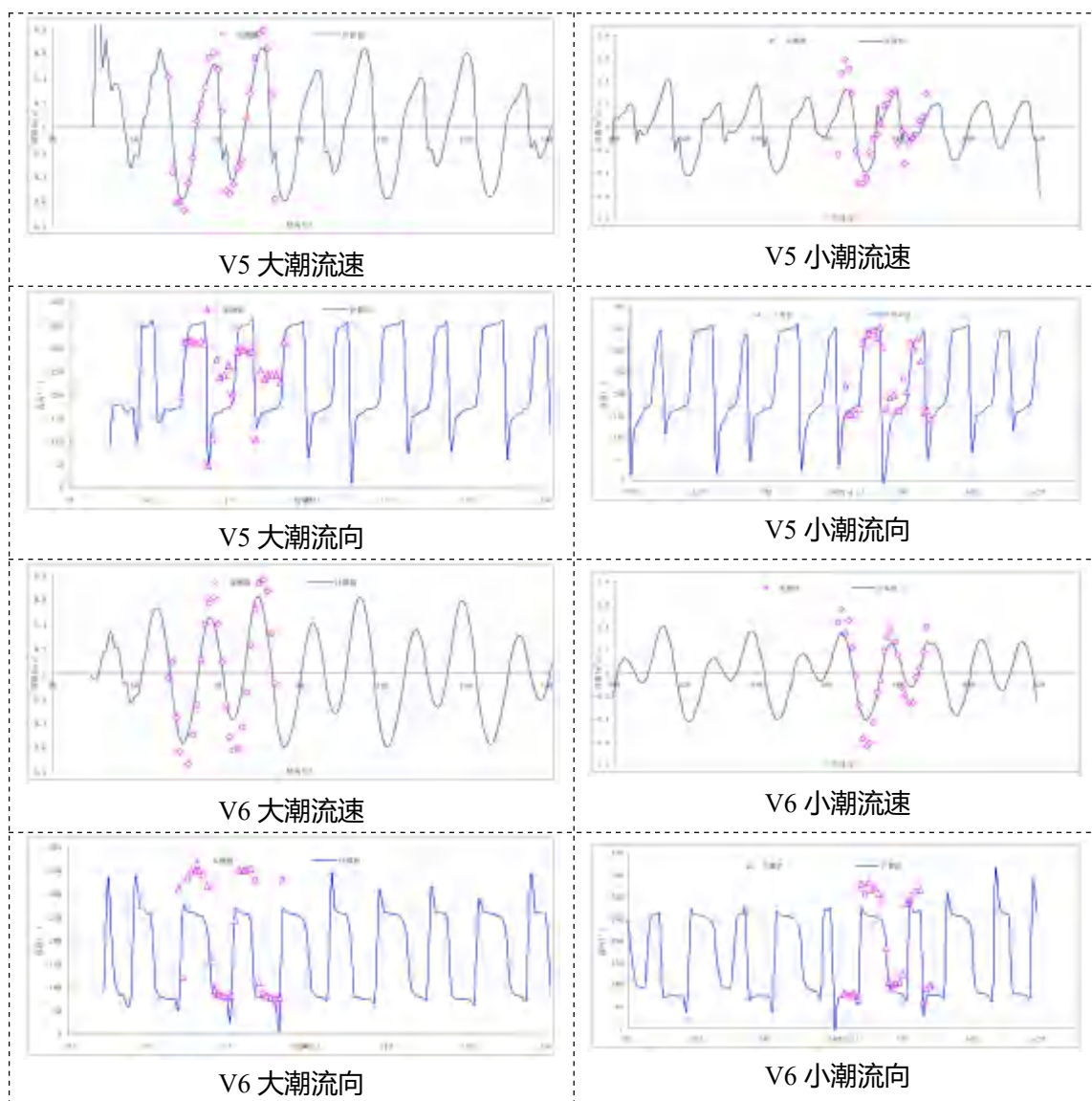


图 6.1-7 流速、流向验证

大潮涨落急流场见图 6.1-10、图 6.1-11，小潮涨落急流场见图 6.1-12、图 6.1-13。

从计算数据来看，曹妃甸海域潮流强劲，潮流受地形的影响较为突出，深水区域与浅滩潮流的流速流向差别明显，在深水区域潮流流向基本上与海域等高线平行，在浅滩区域以滩地淹没形式的向岸流为主，最大流速 1.20m/s 左右；曹妃甸二港池内流速相对较弱。从大潮和小潮的模拟计算来看，小潮期水流流速比大潮期略小一些，尤其是落潮表现较为突出。

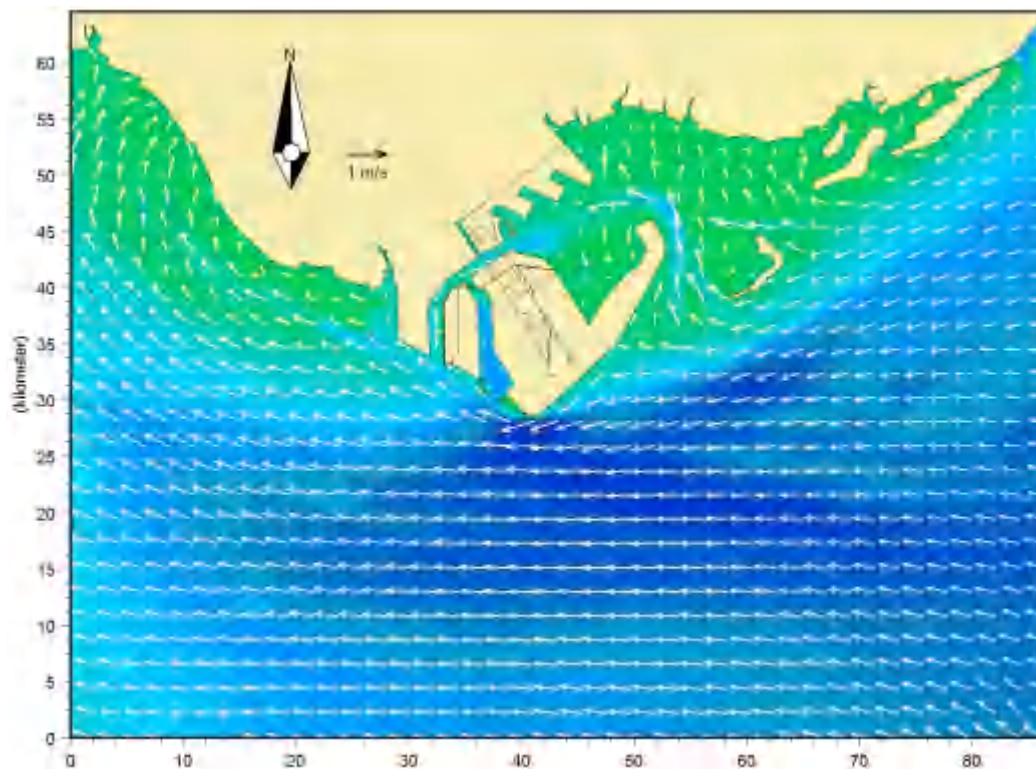


图 6.1-8 现状涨急流场（大范围）

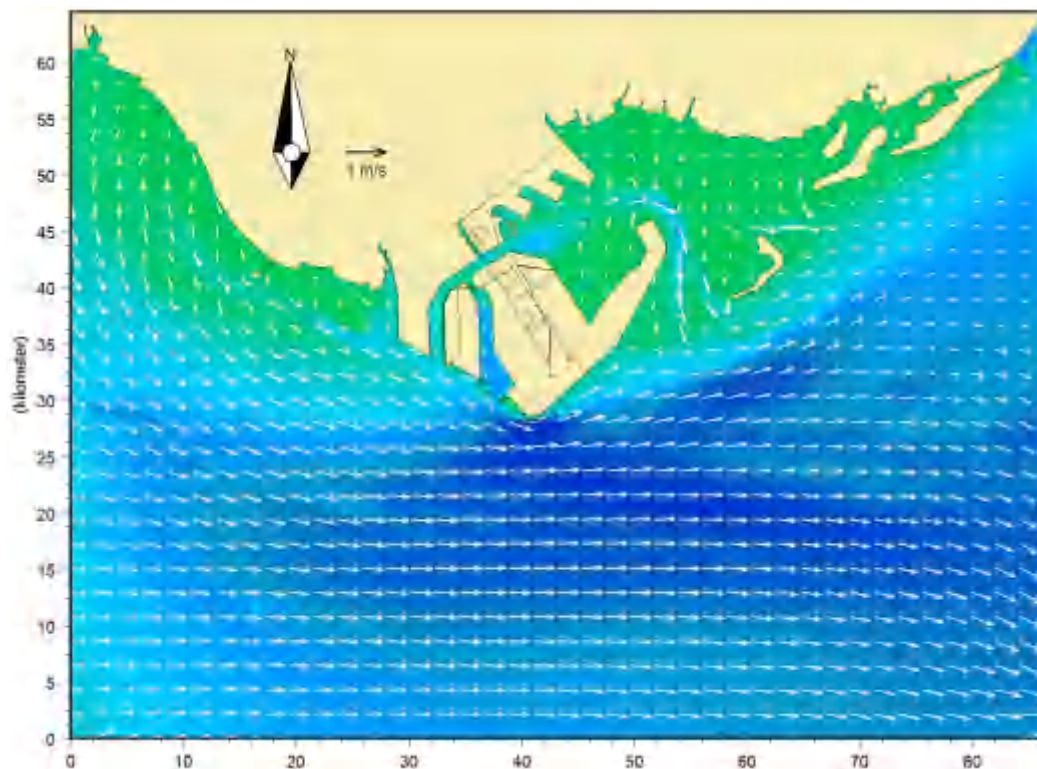


图 6.1-9 现状落急流场（大范围）

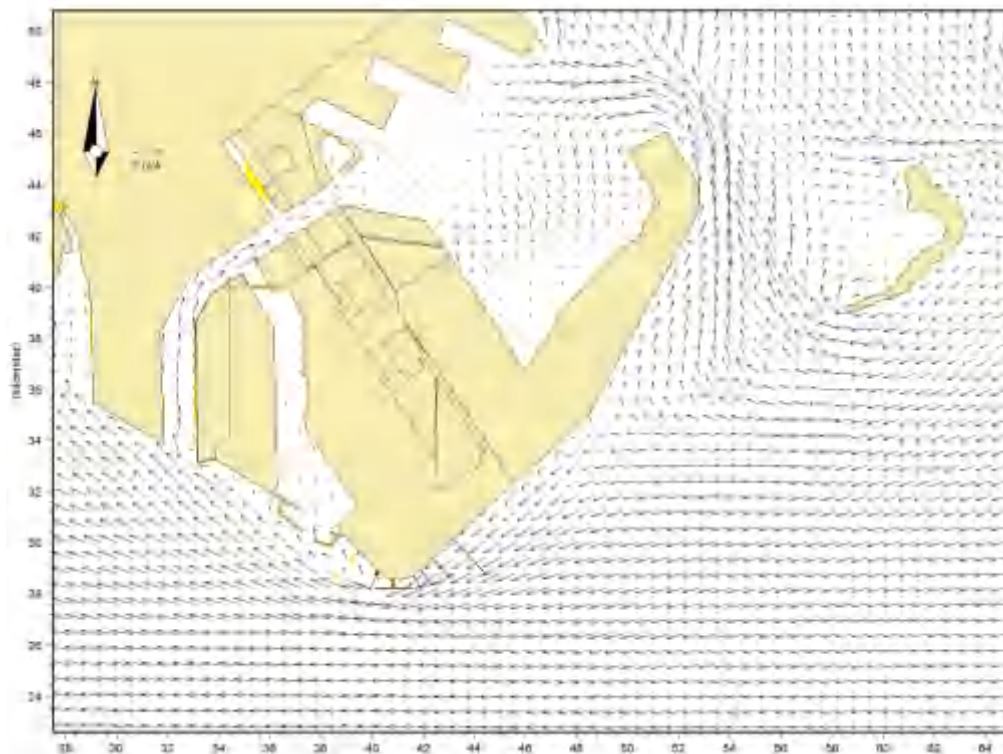


图 6.1-10 现状涨急局部流场（大潮）

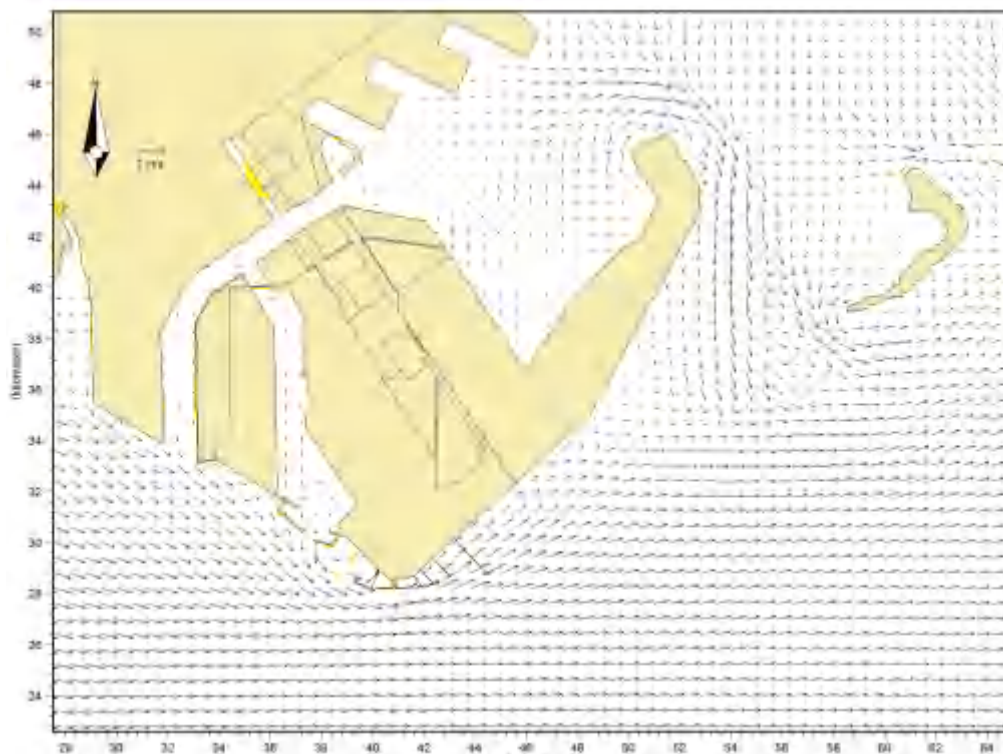


图 6.1-11 现状落急局部流场（大潮）

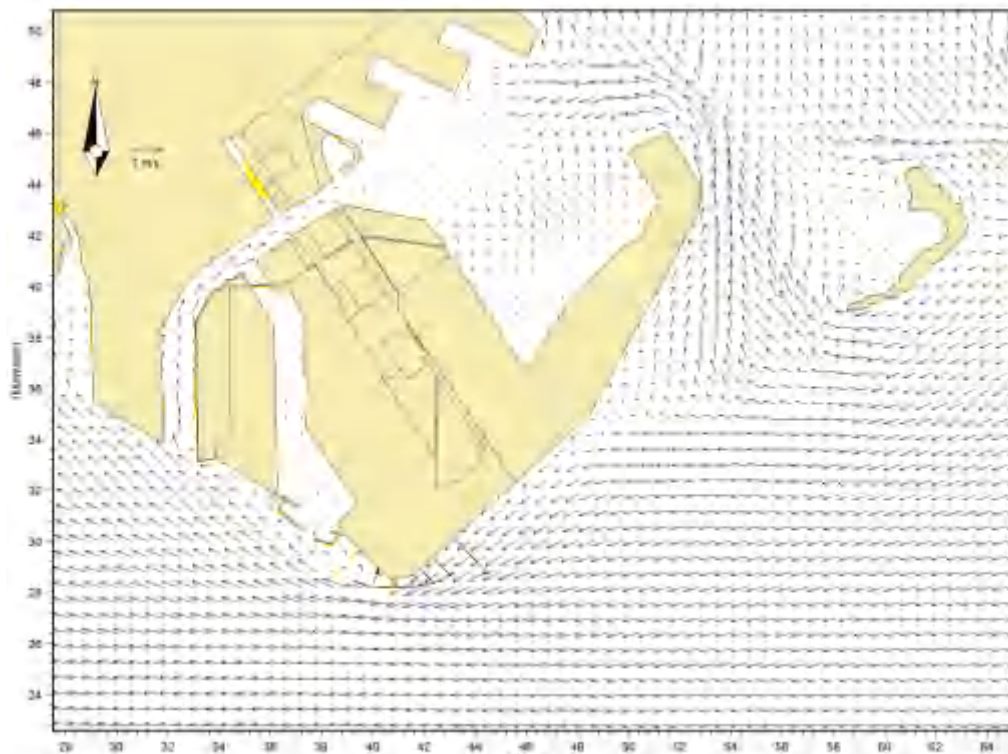


图 6.1-12 现状涨急局部流场（小潮）

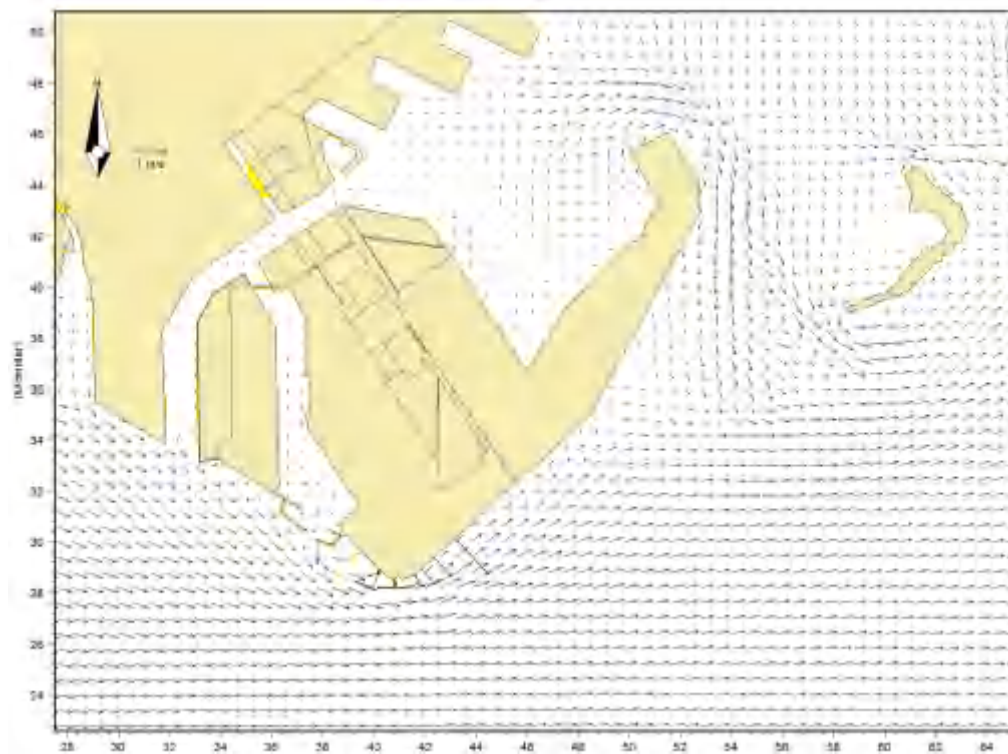


图 6.1-13 现状落急局部流场（小潮）

6.1.2.2 工程实施对流场的影响

在本工程运营过程中，将从曹妃甸东侧浅滩处通过引水沟，引水沟经过现状围堤后再引入旭阳厂区内进行温降，经热交换后的温水将经过旭阳温排河排入三港池内。其中最大取排水量为 20.1973 万 m^3/h ，冬季取排水量为 14.4266 万 m^3/h （合计 40.08 m^3/s ），本次预测中分析在运营过程中取水以及排水对区域水动力的影响情况。

图 6.1-14~图 6.1-17 给出了在工程实施前、工程实施后工程所在区域水流流态的变化情况。从图 6.1-14 和图 6.1-15 可以看出，在本工程实施前，曹妃甸东侧为现状围海区域，该区域受临时围堤的掩护，内部水体与外侧不进行交换，因此不论在涨潮阶段或在落潮阶段，潮流不会对围堤内部水体产生影响。在本工程实施后，将需要打开现状围堤，在临时围堤东西两侧各开 400 米的开口以便取水水道通过，因此在运行阶段涨潮流和落潮流将通过取水水道先流入现状围海区内，之后再流入旭阳厂区内。与本工程实施前相对比，在本工程实施后，临时围堤开口对该区域的水流流态发生了较大的变化，潮流由原来的漫滩流动变了沿着取水水道流动。

为了更详细地说明工程前后水流流速大小的变化情况，本研究给出了该区域流速大小变化分布情况（如图 6.1-18 所示）。由图可见，受曹妃甸东侧取水水道和临时围堤开口的影响，潮流将涌入现状围海区内，从而导致开口区域、取水水道内和现状围海内流速增大，在整个区域内流速最大增量约为 0.9 m/s ，位于东侧开口区的水道内；在取水口位置处流速平均增量不超过 0.1 m/s ；在浅滩其他区域，本工程的实施对水流流速大小的影响将小于 0.03 m/s 。根据统计显示，排水口位置处全潮平均流速有增大趋势，但增幅较小，约为 0.05 m/s ，受影响区域主要集中在温排口周边 0.5 km 的范围内，对纳潮河其他水域的水动力条件基本不会产生明显的影响。

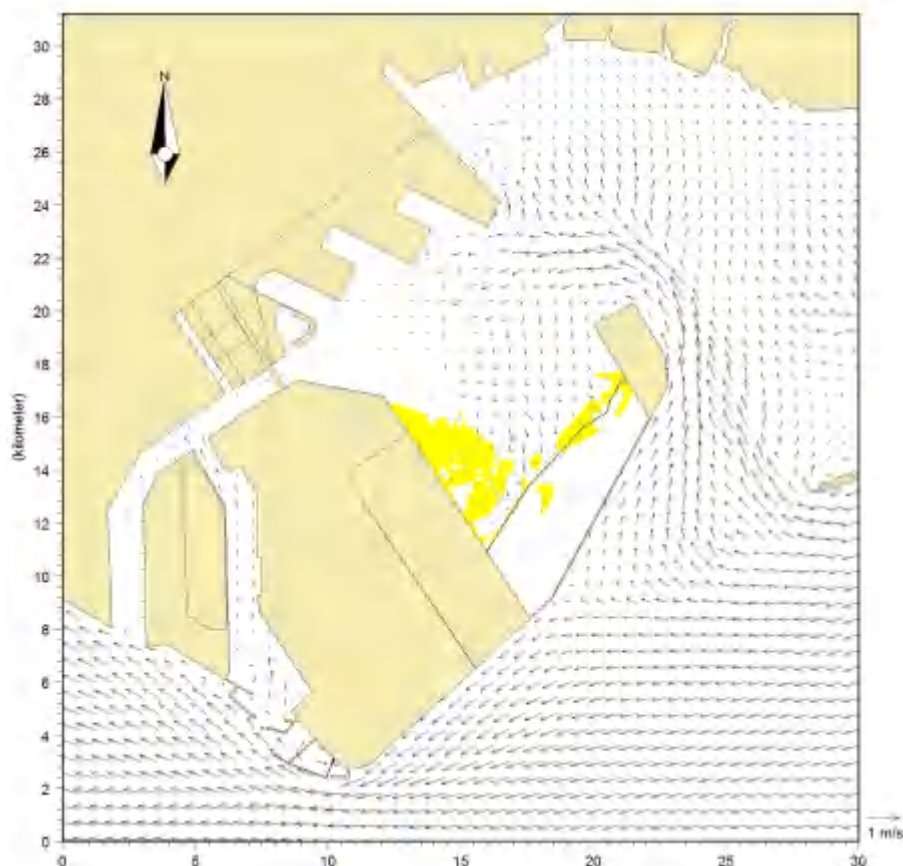


图 6.1- 14 工程实施前流场图（涨潮阶段）

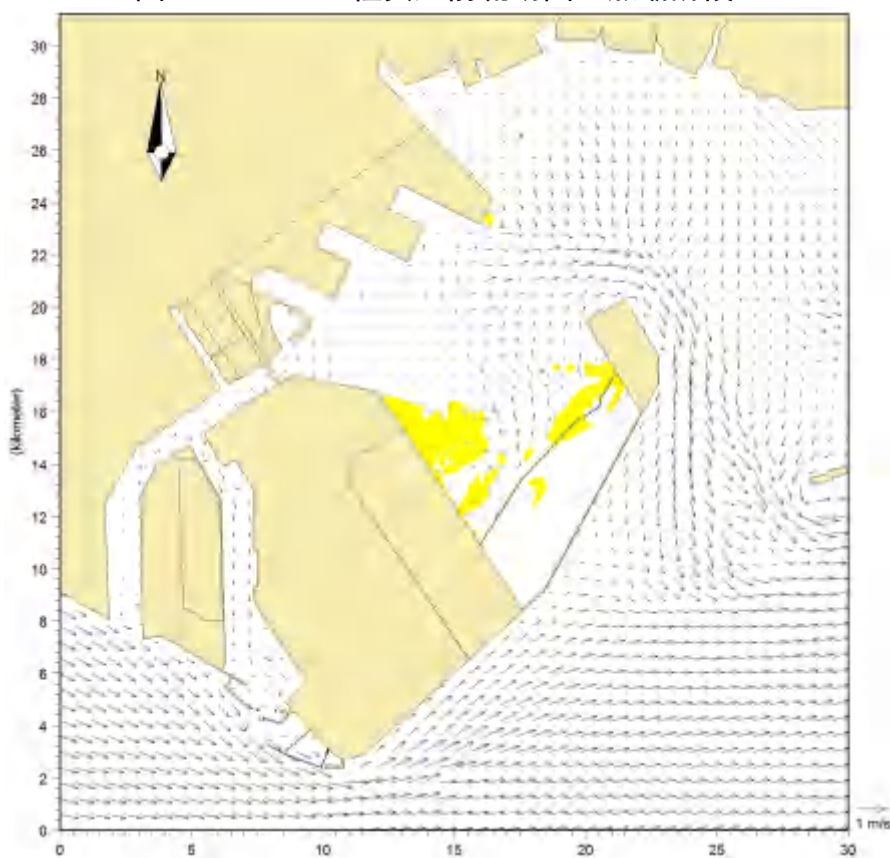


图 6.1- 15 工程实施前流场图（落潮阶段）

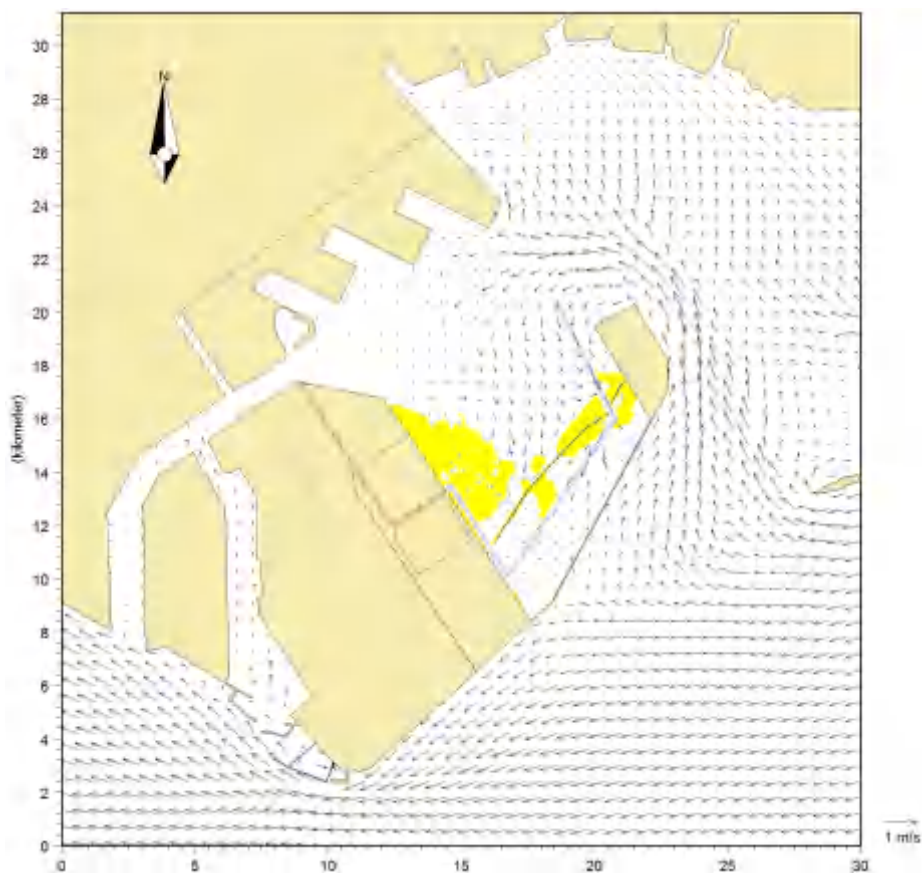


图 6.1- 16 工程实施后流场图（涨潮阶段）

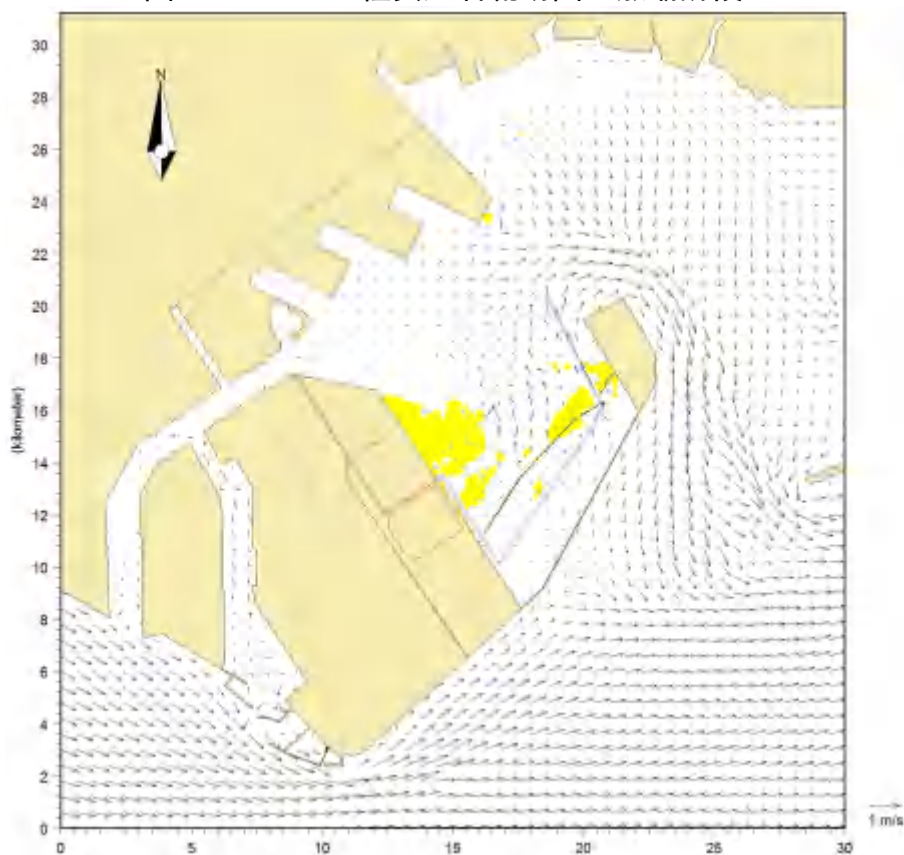


图 6.1- 17 工程实施后流场图（落潮阶段）

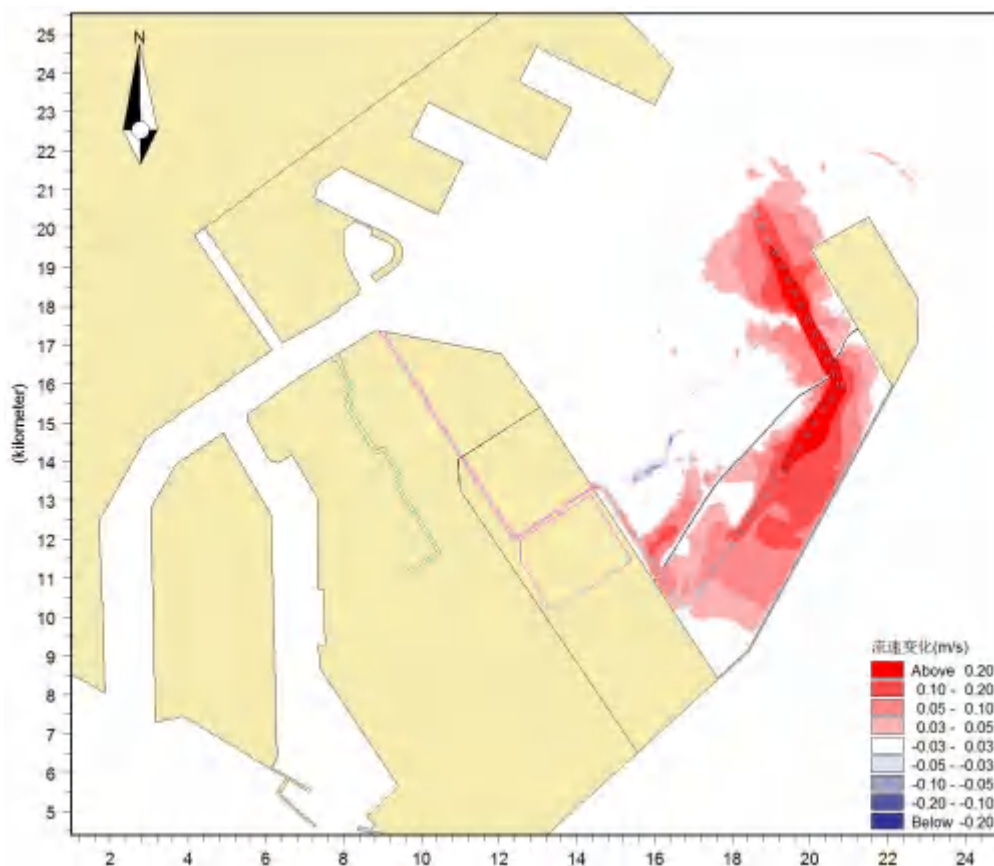


图 6.1-18 工程实施后流速大小变化图（全潮平均）

6.1.2.3 工程实施对水质的影响

1、预测模式

预测模式采用污染物扩散方程，扩散方程与二维水流预测模式联解，即可得到悬浮物浓度分布。通过 Mike21 的 MT 模块进行计算。

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + \frac{F_s}{h + \zeta} \quad (\text{D.4})$$

式中：

D_x ：x 向悬沙紊动扩散系数(m^2/s)；

D_y ：y 向悬沙紊动扩散系数(m^2/s)；

F_s ：为源项函数[$\text{kg}/(\text{m}^2\text{s})$]；

其它符号与水流预测模式相同。

2、预测条件

在排水口疏浚过程中采用选用 4m^3 抓斗船进行基槽挖泥，挖泥船挖掘频率取为 2min/次，充泥系数取 0.4，悬浮泥沙发生量按抓泥量的 5% 计算，悬浮物发生率为 $1.2\text{kg}/\text{s}$ ，以此源强进行悬浮物影响范围计算是比较安全的。

在取水水道施工过程中，采用 1600m³/h 绞吸式挖泥船进行开挖，根据对该型挖泥船作业产生悬浮物情况的研究，产生悬浮物的源强约为 2.4kg/s，以此源强进行悬浮物影响范围计算是比较安全的。

3、预测结果

采用以上预测模式、源强，对施工期间各施工位置处悬浮物的影响情况进行预测，并统计在整个施工过程中，悬浮物对水环境的最大可能影响范围，见表 6.1-5 和图 6.1-19~图 6.1-22 所示。

从可以看出，本工程排水口位于三港池和纳潮河相交处，该区域水动力条件相对较强，且排水口需要疏浚的区域主要为其外侧 150m 的局部区域，疏浚范围较小，因此排水口疏浚而引起的悬浮物的影响也较小。根据统计，在排水口位置处，浓度大于 150mg/L 悬浮物主要在疏浚施工区内，经过测量最大影响面积约为 0.025km²，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大影响面积约为 0.095km²，悬浮物最大影响距离在排水口外侧 300m 的范围内。

综上，在本工程施工过程中，将从曹妃甸东侧进行开挖取水水道，取水水道基本位于浅滩和现状围海区域内，该区域地形标高较高，落潮阶段可露滩，因此施工过程中悬浮物基本沿着开挖的水道进行扩散，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大影响距离在水道两侧 800m 的范围内；而在本工程排水口位置处，仅需要对排水口外侧 150m 的局部区域进行疏浚，疏浚范围较小，因此排水口疏浚而引起的悬浮物的影响也较小，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大影响距离在排水口外侧 300m 的范围内。在整个施工过程中，施工悬浮物不会对曹妃甸东侧的环境敏感目标产生直接影响，也不会对港区外海的水质产生直接影响。另外由于疏浚悬浮物仅在施工期内出现，施工一旦结束，悬浮物对本工程周围水域的影响也随着之消失。

表 6.1-5 施图 6.1-20 工期悬浮物最大可能影响范围

悬浮物浓度	位置	影响面积(km ²)		
		>150mg/L	>100mg/L	>10mg/L
取水口	Q1	--	--	0.314
	Q2	--	--	0.134
	Q3	--	--	0.221
	Q4	--	--	0.587
	Q5	--	--	0.488
	Q6	--	0.002	0.124
排水口		--	--	0.021
总的影响面积 (取水水道+排水口)		1.32+ 0.024	1.38+ 0.027	9.98+ 0.095



图 6.1- 19 取水水道处特征点疏浚悬浮物的影响分析

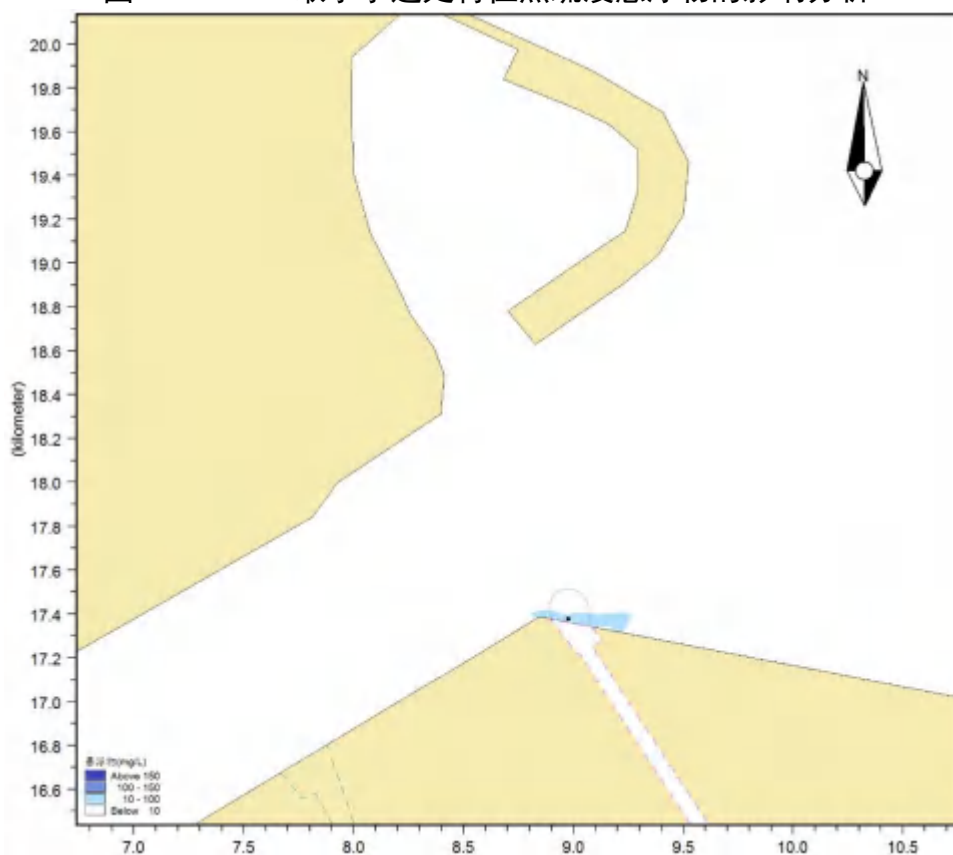


图 6.1- 20 排水口处特征点疏浚悬浮物的影响分析



图 6.1- 21 施工悬浮物最大可能影响范围（取水水道和取水口）

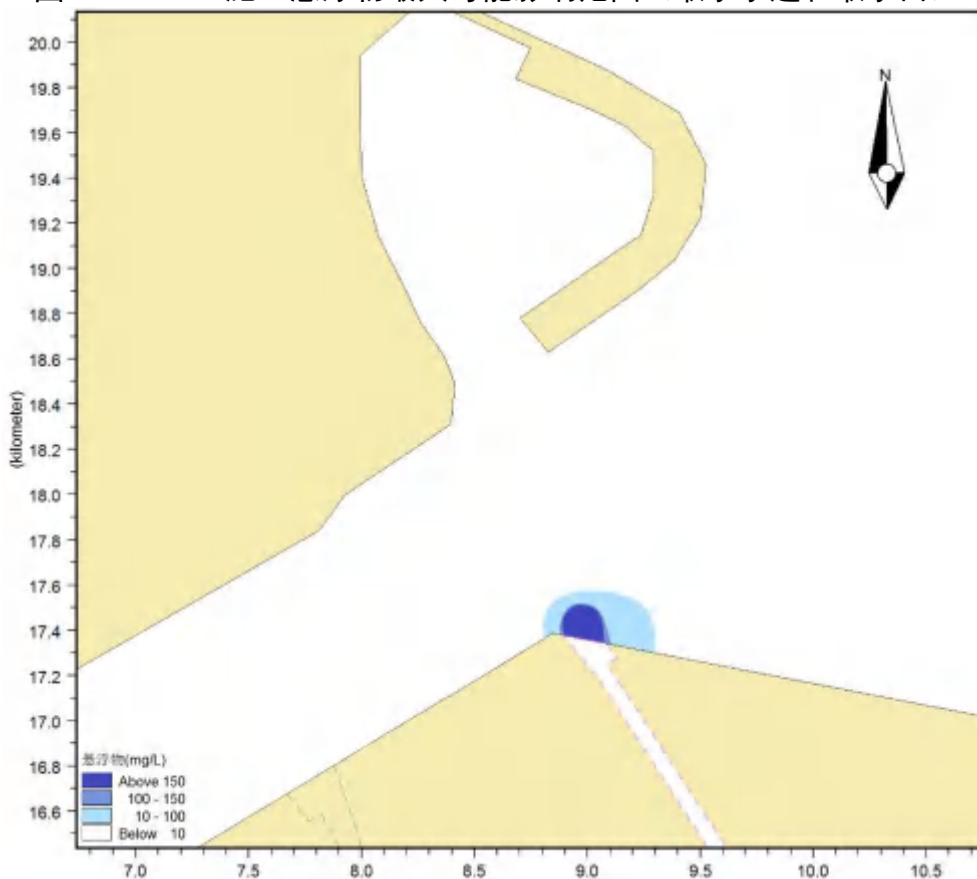


图 6.1- 22 施工悬浮物最大可能影响范围（排水口）

6.1.2.4 施工期船舶溢油风险影响

6.1.2.4.1 预测模型

本次预测采用丹麦水环境研究所开发的 MIKE21 溢油分析(SA)模块,该模块基于欧拉-拉格朗日理论体系,通过对油膜在水体中的扩展、传输(水流和风场作用)、紊动扩散、分散(夹带)、蒸发、乳化和溶解等各种过程的模拟,可提供油膜随时间变化的漂移位置、厚度等属性的变化。

本次计算是在水动力的基础上,基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻的油粒子属性的变化进行计算,在计算过程中可以考虑输移过程和风化过程。

1、输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程,这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因,而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

(1) 扩展运动

采用修正的 Fay 理论基础上的重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left[\frac{dA_{oil}}{dt} \right] = K_a \cdot A_{oil}^{\frac{1}{3}} \cdot \left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right]^{\frac{4}{3}}$$

式中: A_{oil} 为油膜面积, $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$; R_{oil} 为油膜直径; K_a 为系数(率定为 0.6); t 为时间; 油膜体积 V_{oil} 为

$$V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$$

h_s 为油膜初始厚度;

(2) 漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力,油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot} = c_w(z) \cdot U_w + U_s$$

式中: U_w 为水面上的风速; U_s 为表面流速; c_w 为风应力系数(率定为 0.02)。流场数据由二维水动力模型计算获得。

2、风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程,在这些过程中油粒子的组分发生改变,但其水平位置没有发生变化。

(1) 蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制(气温高于 0 度以及油膜厚度低于 10 cm 时基本如此),油膜完全混合,油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{P_i^{SAT}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X$$

式中: N^e 为蒸发率; k_{ei} 为物质输移系数; P^{sat} 为蒸汽压; R 为气体常数; T 为温度; M 为分子量; ρ 为油组分的密度; X 为摩尔分数; i 代表各种油组分。 k_{ei} 由下式估算:

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc_i^{-\frac{2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$$

式中: k 为蒸发系数(通过率定设为 0.029); Sc_i 为组分 i 的蒸气 Schmidt 数。

(2) 溶解

油在水中的溶解率用下式表示

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{SAT} \cdot X_{moli} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil}$$

式中: V_{oil} 为油膜体积; C_i^{SAT} 为组分 i 的溶解度; X_{moli} 为组分 i 的摩尔分数; M_i 为组分 i 的摩尔质量; K_{si} 为溶解传质系数 ($K_{si} = 2.36 \times 10^{-6} e_i$);

(3) 乳化

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在互不相溶的另一种液体中的作用。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。

油中含水率变化可由下式平衡方程表示:

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = K_1 \frac{(1+U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = K_2 \frac{1}{As \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

式中: y_w 为实际含水率(最大 0.85); R_1 和 R_2 分别为水的吸收速率和释出速率; As 为油中沥青含量 (0.05%); Wax 为油中石蜡含量 (5.7%); K_1 , K_2 分别为吸收系数和释放系数 (分别取为 5×10^{-7} , 1.2×10^{-5})。

6.1.2.4.2 预测条件

1、预测源强

施工期以疏浚施工船舶发生操作性溢油事故考虑，取为 60 吨。

2、溢油发生点

溢油点选取取水水道和排水口所在的疏浚区内，外溢物取燃料油作为代表物质。

在考虑到取水水道较长，且大部分位于曹妃甸东侧浅滩区域和现状围海区内，当在浅滩处发生溢油后，在落潮阶段油膜均会吸附在浅滩区，当在现状围海区内发生溢油后油膜基本在围海区内漂移，因此本次预测中取水水道溢油发生位置主要设置在取水水道与三港池相交位置处。

3、潮流预测条件

为了考虑在最不利情况下溢油油膜对水环境的影响情况，本次预测中，分析溢油发生在涨潮初期和落落初期的影响，在这样的潮流条件下，可保证在涨潮阶段和落潮阶段油膜的迁移最远、扫海范围最大。

4、风况

本工程排水口位于曹妃甸三港池内，在三港池东侧水域有农渔业区、龙岛旅游休闲娱乐区等环境敏感区，在常风条件下溢油油膜会很快抵达岸线处，因此在本次预测中分别对无风条件下和不利风条件下的溢油进行预测。根据海事管理要求，在六级风条件下不允许船舶作业，因此本次预测过程中，不利风速取为五级风的最大值，约为 10.7m/s。

表 6.1-6 溢油预测情景表

位置	潮时	风向
取水水道	涨潮	静风
	落潮	静风
	落潮	不利风 SW 向 10.7m/s
排水口	涨潮	静风
	落潮	静风
	落潮	不利风 W 向 10.7m/s

6.1.2.4.3 施工期排水口位置处溢油风险分析

计算中油类作为瞬时源强，分别对涨潮阶段及落潮阶段的溢油进行预测，预测时长 72h(或以抵达岸线为准)，得出在无风条件和不利风条件下的溢油分析结果(见表 6.1-7 和图 6.1-23~图 6.1-25)。

从计算结果可以看出，当在排水口位置处发生溢油泄漏时，不论在涨潮阶段还是在落潮阶段，油膜均在三港池与纳潮河内作往复漂移，其漂移趋势沿着主潮流方向，影响

的水域也主要集中在纳潮河以及三港池西侧水域，在此过程中油膜会逐渐抵岸，不会对曹妃甸东侧的环境敏感区产生直接影响。

图 6.1-25 是在不利风 W 向风的作用下，油膜的漂移、扩散情况，从图中可以看出，在不利风条件下，油膜快速向东侧漂移，在 12 小时抵达农渔业区，在 17 小时抵达近岸养殖区，在 34 小时油膜逐渐抵岸。在此过程中油膜扫海面积为 50.93km²，在整个过程中油膜不会对龙岛休闲娱乐区产生直接影响。

表 6.1- 7 溢油风险影响范围

溢油位置	风况	潮期	72h 油膜最大漂移距离 (km)	油膜扫海面积 (km ²)
排水口	--	涨潮	7.6	7.8
	--	落潮	8.9	5.2
	不利风 W	落潮	33.7(34h 抵岸)	50.93



图 6.1- 23 溢油油膜影响过程（涨潮、静风）

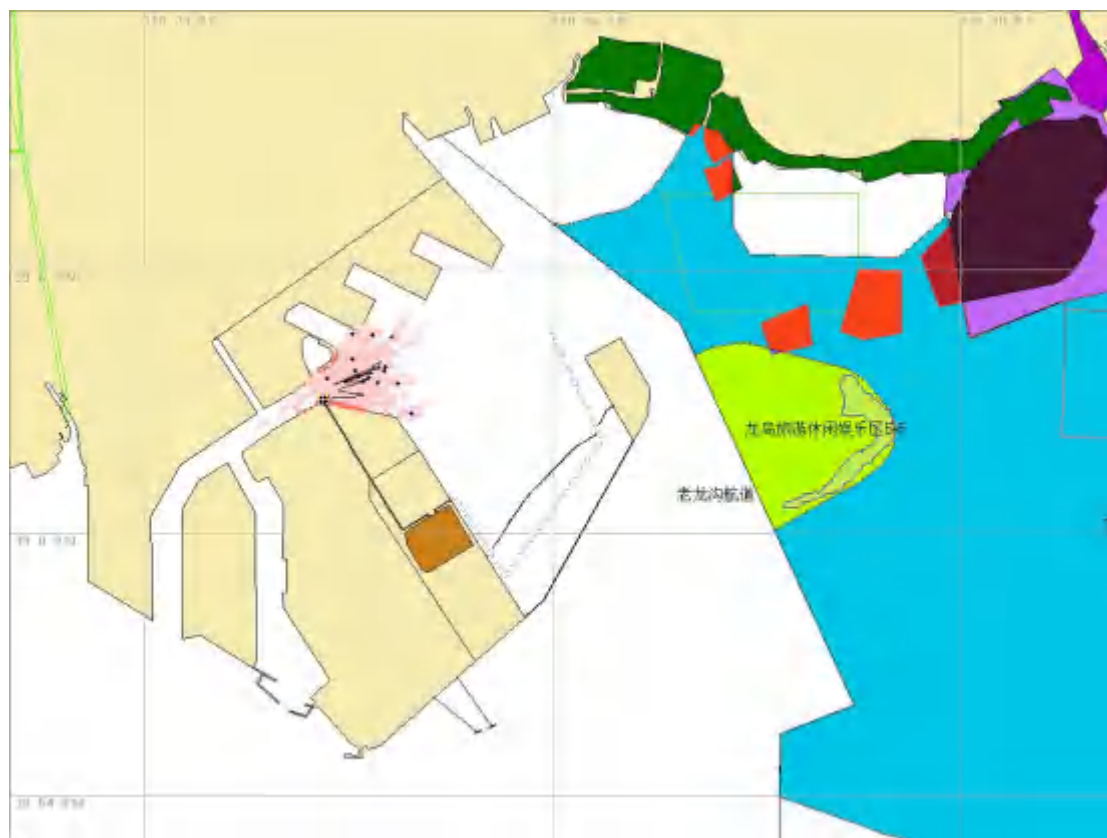


图 6.1- 24 溢油油膜影响过程（落潮、静风）

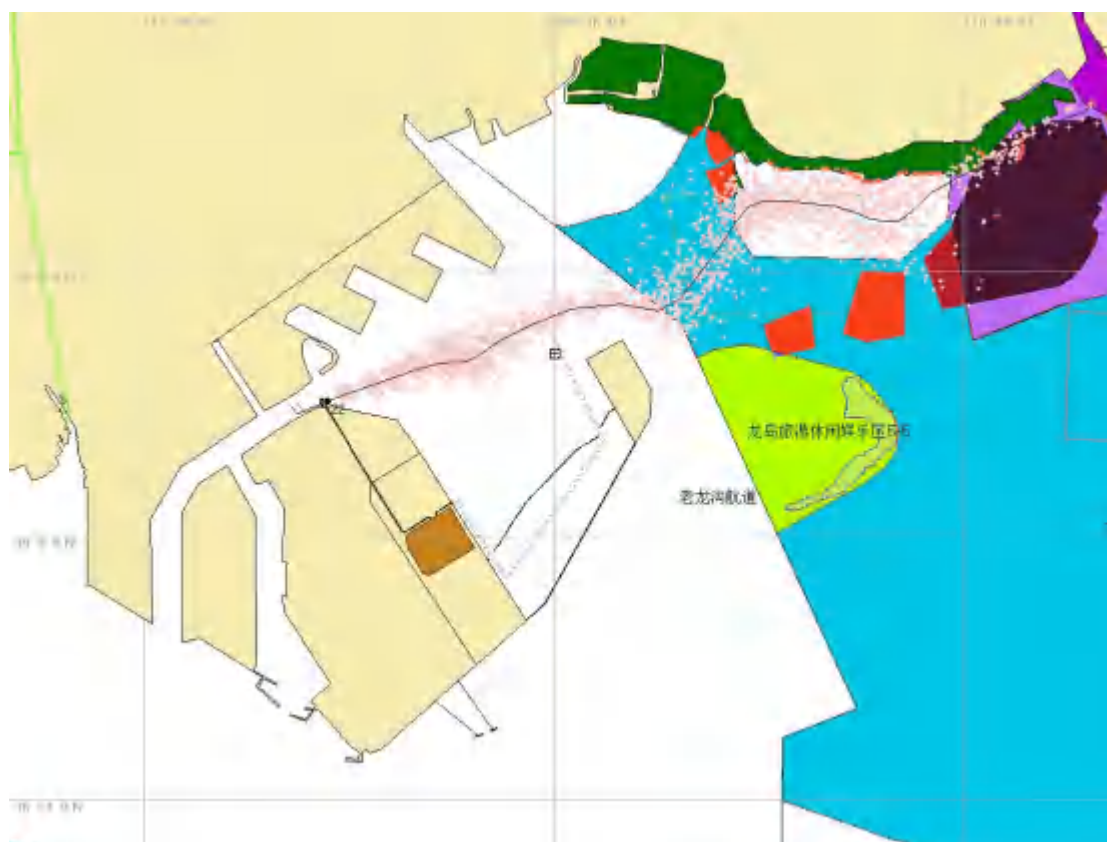


图 6.1- 25 溢油油膜影响过程（落潮、不利风）

6.1.2.4.4 施工期取水口位置处溢油风险分析

在考虑到取水水道较长，且大部分位于曹妃甸东侧浅滩区域和现状围海区内，当在浅滩处发生溢油后，在落潮阶段油膜均会吸附在浅滩区，当在现状围海区内发生溢油后油膜基本在围海区内漂移，图 6.1-26~图 6.1-28 分别对涨潮阶段及落潮阶段的溢油进行预测，得出在无风条件和不利风条件下的溢油分析结果。

图 6.1-26 和图 6.1-28 分别给出了在涨潮阶段和落潮阶段油膜的漂移、扩散情况，从图中可以看出，在涨潮阶段油膜开始时刻向三港池内部漂移，之后随着落潮流沿着老龙沟向外海漂移，在 72 小时内油膜最大漂移距离 9.2km，扫海面积为 54.3km²；当溢油发生在落潮阶段时，油膜开始时刻沿着落潮流向外海漂移，之后在老龙沟所在区域作往复漂移，在 72 小时内油膜最大漂移距离 14.9km，在此过程中油膜会对曹妃甸东侧的农渔业区和龙岛旅游休闲娱乐区产生直接影响。

当在不利风条件下，油膜会快速向东北侧近岸漂移，在 6 小时抵达农渔业区和龙岛旅游休闲娱乐区，在 12 小时抵达近岸养殖区，在 22 小时油膜逐渐抵岸。在此过程中油膜扫海面积为 17.75km²。

表 6.1-8 溢油风险影响范围

溢油位置	风况	潮期	72h 油膜最大漂移距离 (km)	油膜扫海面积 (km ²)
取水口	--	涨潮	9.2	54.3
	--	落潮	14.9	63.8
	不利风 SW	落潮	18.7(22h 抵岸)	17.75

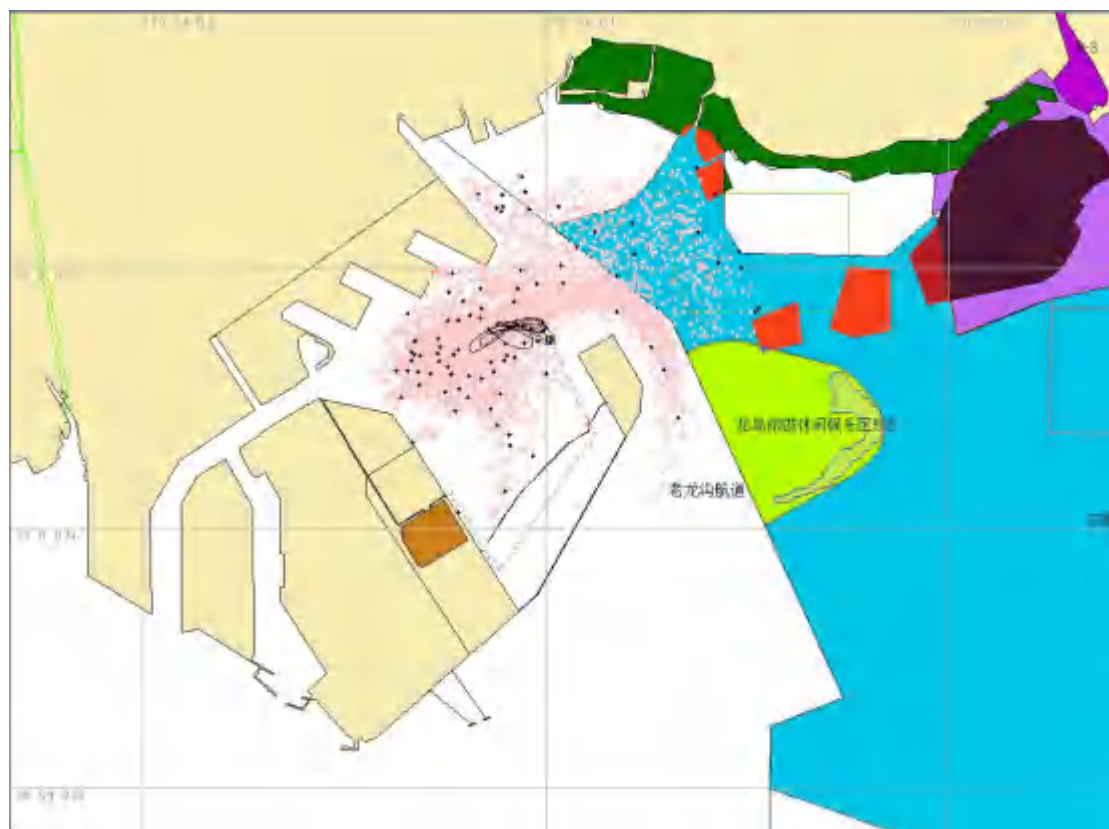


图 6.1- 26 溢油油膜影响过程（涨潮、静风）

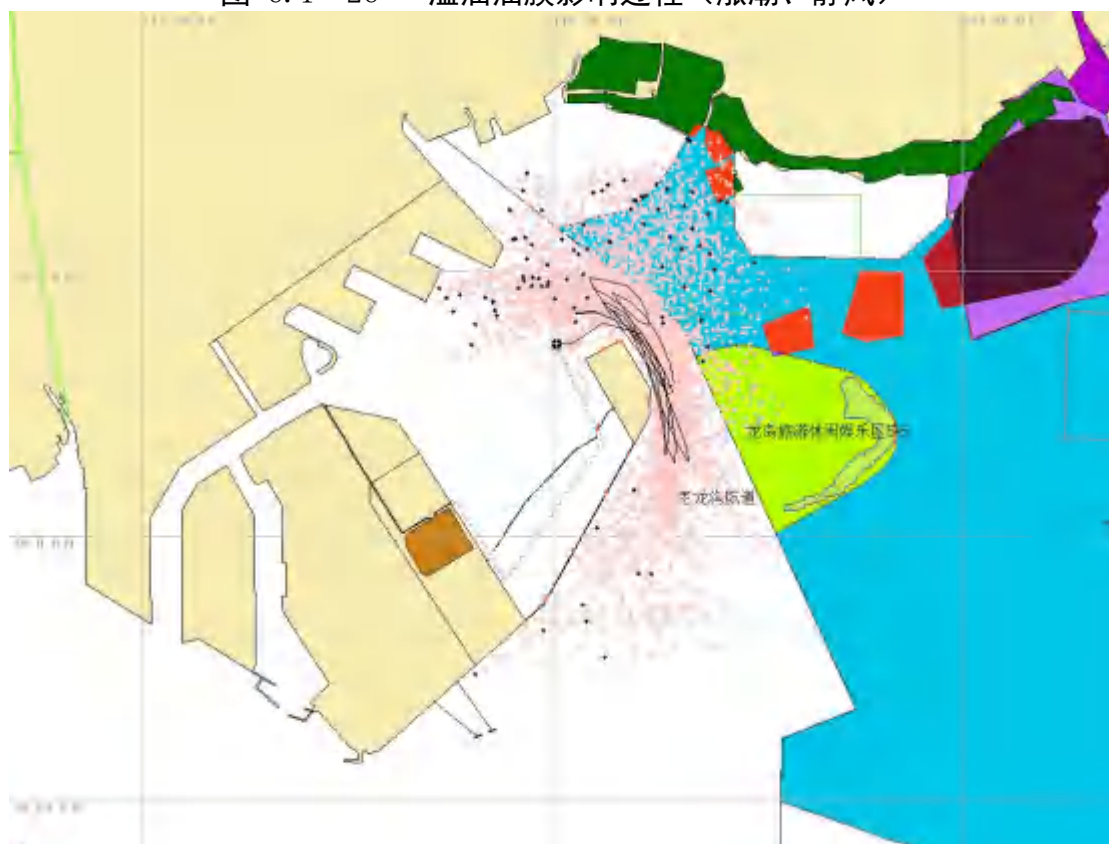


图 6.1- 27 溢油油膜影响过程（落潮、静风）



图 6.1-28 溢油油膜影响过程（落潮、不利风）

6.1.3 施工期生态影响分析

(1) 底栖生物损失计算

本工程取水口及取水暗渠挖泥面积 147.1319hm²，排水口疏浚面积 2.42 hm²，以上共计 149.5519hm²。根据现状调查春秋季节底栖生物均值为 2.73 g/m²，则本工程疏浚施工造成底栖生物损失量=2.73 g/m²×149.5519 hm²=4.1t。疏浚施工临时占海按 3 年补偿，则底栖生物损失共计 12.3t。底栖生物价值 1.0 万元/t，则底栖生物资源损害价值为 12.3 万元。

(2) 疏浚悬浮物扩散造成的渔业资源损失计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，悬浮物扩散造成的一次性海洋生态损失受损量估算方法如下：

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值(GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推)对海洋生物资源损害，按公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

W_i ——第*i*种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克(kg)；

D_{ij} ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km²）、个平方千米（个/km²）、千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第*j*类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

表 6.1- 9 污染物对各类生物损失率

污染物 <i>i</i> 的超标 倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：

1. 本表列出污染物 *i* 的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超 II 类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。
2. 损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
3. 本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
4. 本表对 pH、溶解氧参数不适用。

根据数模预测结果，取排水口疏浚施工造成的悬浮物扩散预测结果，浓度 > 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.344km²、100~150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.063km²、10~100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 8.668hm²。

根据 2017 年 4 月环境质量现状调查工程海域鱼卵平均密度为 1.24ind./m³，仔稚鱼平均密度为 0.15ind./m³；2017 年 4 月和 2018 年 9 月两次调查鱼类资源尾数密度均值为 12924.25ind./km²、虾类为 6911.5ind./km²、蟹类为 647.8ind./km²、头足类为 5086.05ind./km²；类比临近的天津海域春（2016 年 5 月）、秋季（2015 年 10 月）鱼、虾、蟹和头足类的平均幼体比分别为 28.94%、24.36%、26.0%和 32.17%。影响水深按 5m 计算。

悬浮物扩散造成渔业损失计算见表 6.1- 10。工程疏浚施工直接造成鱼卵、仔鱼折算成商品鱼苗损失 1.01×10⁵尾，幼鱼、幼虾、幼蟹、头足类幼体等折算为成体损失量约为 933.54尾。按 3 年补偿，则疏浚施工共造成鱼苗损失补偿量为 3.03×10⁵尾，幼鱼、幼虾、幼蟹、头足类幼体等折算为成体补偿量约为 2800.62尾。唐山市本地渔业资源价格为鱼

苗1.0元/尾，游泳生物单价15元/kg，则疏浚悬浮物造成的海洋生物资源损害价值约30.65万元。

表 6.1-10 施工期鱼类等游泳动物和鱼卵仔鱼损失估算表

悬浮物扩散范围 (km ²)	渔业资源	资源密度	损失率	影响水深 (m)	损失量	折成鱼苗存活率	折算成鱼苗和成熟个体(尾)	商品规格重量	单价	经济损失
					(尾/个)			(g)		(万元)
8.668 (10~100mg/L)	鱼卵	1.24 粒/m ³	5%	5	2687080	1%	26870.8	/	1 元/尾	2.6871
	仔鱼	0.15 尾/m ³	5%		325050	5%	16252.50	/	1 元/尾	1.6253
	幼鱼 (尾数)	12924.25×0.2894 尾/km ²	1%	/	324.21	50%	162.10	100	15 元/kg	0.0243
	幼虾 (尾数)	6911.5×0.2436 尾/km ²	1%		145.94	50%	72.97	5	15 元/kg	0.0005
	幼蟹 (尾数)	647.8×0.26 尾/km ²	1%		14.60	50%	7.30	100	15 元/kg	0.0011
	头足类幼体 (尾数)	5086.05×0.3217 尾/km ²	1%		141.82	50%	70.91	30	15 元/kg	0.0032
0.063 (100~150mg/L)	鱼卵	1.24 粒/m ³	30%	5	117180	1%	1171.80	/	1 元/尾	0.1172
	仔鱼	0.15 尾/m ³	30%		8505	5%	425.25	/	1 元/尾	0.0425
	幼鱼 (尾数)	12924.25×0.2894 尾/km ²	10%	/	23.56	50%	11.78	100	15 元/kg	0.0018
	幼虾 (尾数)	6911.5×0.2436 尾/km ²	10%		10.61	50%	5.30	5	15 元/kg	0.00004
	幼蟹 (尾数)	647.8×0.26 尾/km ²	10%		1.06	50%	0.53	100	15 元/kg	0.0001
	头足类幼体 (尾数)	5086.05×0.3217 尾/km ²	10%		10.31	50%	5.15	30	15 元/kg	0.0002
1.344 (>150mg/L)	鱼卵	1.24 粒/m ³	50%	5	4166400	1%	41664.00	/	1 元/尾	4.1664
	仔鱼	0.15 尾/m ³	50%		302400	5%	15120.00	/	1 元/尾	1.5120
	幼鱼 (尾数)	12924.25×0.2894 尾/km ²	20%	/	257.33	50%	128.67	100	15 元/kg	0.0193
	幼虾 (尾数)	6911.5×0.2436 尾/km ²	20%		452.56	50%	226.28	5	15 元/kg	0.0017
	幼蟹 (尾数)	647.8×0.26 尾/km ²	20%		45.27	50%	22.64	100	15 元/kg	0.0034
	头足类幼体 (尾数)	5086.05×0.3217 尾/km ²	20%		439.81	50%	219.90	30	15 元/kg	0.0099
合计										10.2160
3 年合计										30.65

6.2 大气环境影响预测与评价

6.2.1 气象观测资料调查与污染气象分析

本项目收集了曹妃甸气象站近 20 年主要气候统计资料以及零公里国家无人观测站、曹妃甸和乐亭气象站 2016 年 1 月至 12 月连续一年逐时温度、风速、风向、湿度和压强等气象参数资料。

气象数据基本信息如下表所示：

表 6.2-1 观测气象数据信息

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站坐标/°		相对距离/km	海拔高度/m	数据年份	气象要素
			纬度	经度				
曹妃甸	54535	基准站	39.3	118.47	33.1	3.2	1997-2016	风速、风向、气温、气压、湿度等
零公里国家无人观测站	54538	—	39.1	118.45	14.3	2.2	2016	风速、风向、气温、气压、湿度等
乐亭	54539	基本站	39.4	118.89	56.6	8.5	2016	风速、风向、气温、气压、湿度等

6.2.1.1 近20年的主要气候统计资料

由于距离拟建项目最近的零公里国家无人观测站（站号：54538）2007 年建站，资料观测时间不足 20 年，本项目 20 年主要气候统计采用曹妃甸气象观测站（站号：54535）的资料，距离拟建项目约 33km。曹妃甸气象站为基准站，观测项目包括气温、气压、相对湿度、风速和风向、降水、日照等，符合导则关于地面气象观测资料调查的要求。

调查收集曹妃甸气象站 1997~2016 年的主要气候统计资料，包括年平均风速，最大风速与月平均风速，年平均气温，极端气温与月平均气温，年平均相对湿度，年均降水量，降水量极值，日照，年平均气压，各方位风向频率及平均风速等。

根据曹妃甸气象站 1997~2016 年的观测数据统计，曹妃甸近 20 年平均气压 1016.5hPa，年平均相对湿度 66%。年平均风速为 2.6m/s，最大风速为 19.1m/s，极大风速 28.3m/s。平均气温 12.2℃，最冷的 1 月份平均气温-4.2℃，而最热的 7 月份平均气温为 26.1℃。极端最高气温 38.7℃，极端最低气温-22.8℃。年平均降水量为 549.4 毫米，最大年降水量为 878.2 毫米，最小年降水量为 243.7 毫米。年均日照时数 2501.4 小时。无主导风向，年静风频率 8%。区域气候特征见表 6.2-2。

表 6.2-2 曹妃甸 20 年主要气候特征统计表（1997 年~2016 年）

序号	项目	统计结果	序号	项目	统计结果
1	年平均风速	2.6m/s	9	年平均降水量	549.4 mm
2	最大风速	19.1m/s	10	年最大降水量	878.2 mm
3	极大风速	28.3m/s	11	年最小降水量	243.7 mm
4	年平均气温	12.2℃	12	日最大降水量	221.3mm
5	极端最高气温	38.7℃	13	年日照时数	2501.4h
6	极端最低气温	-22.8℃	14	年主导风向	无
7	年平均气压	1016.5hPa	15	年最多风向	ENE (8%)
8	年平均相对湿度	66%	16	年静风频率	8%

6.2.1.1.1 温度

多年各月平均气温变化情况见表 6.2-3，多年各月平均气温变曲线图见图 6.2-1。

由表 6.2-3 和图 6.2-1 可知，曹妃甸 1997~2016 年累年平均温度为 12.2℃，4~10 月月平均气温均高于多年平均值，其它月份均低于或等于多年平均值，7 月份平均气温最高为 26.1℃，1 月份平均温度最低为-4.2℃。

表 6.2-3 曹妃甸 20 年各月平均温度变化统计表 (1997 年~2016 年)

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
温度/℃	-4.2	-0.8	5.7	13.0	19.4	23.3	26.1	25.5	21.0	13.8	5.0	-1.7	12.2

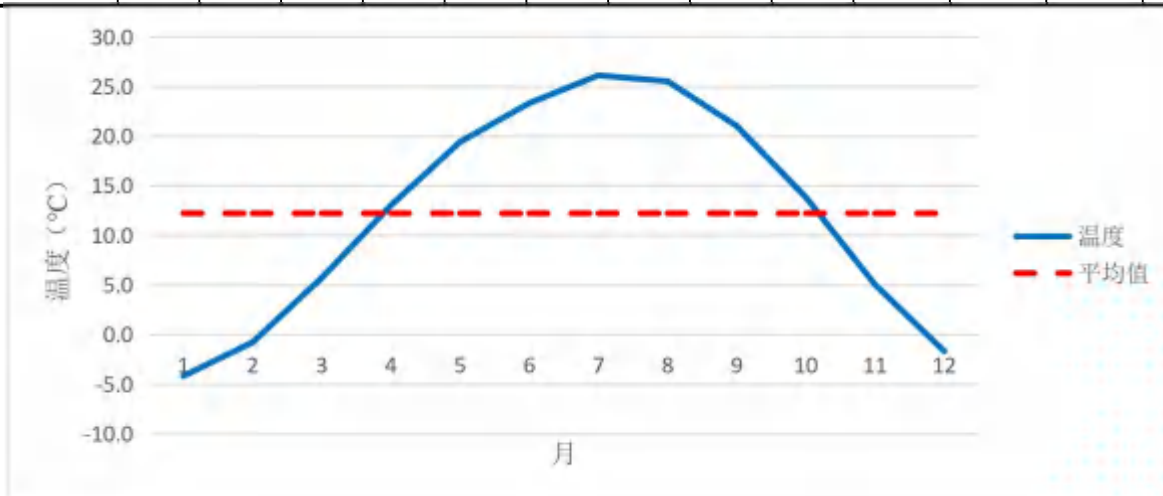


图 6.2-1 曹妃甸 1997~2016 年各月平均温度变化曲线图

6.2.1.1.2 风速

多年各月平均风速变化情况见表 6.2-4，多年各月平均风速变化曲线图见图 6.2-2。

由表 6.2-4 和图 6.2-2 可以看出，曹妃甸多年平均风速为 2.6m/s，8 月份和 9 月份平均风速最小均为 2.1m/s，4 月份平均风速最大为 3.4m/s。

表 6.2-4 曹妃甸 20 年各月平均风速变化统计表 (1997 年~2016 年)

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
风速/m/s	2.1	2.1	2.1	3.4	2.8	2.5	2.2	2.1	2.1	2.5	2.8	2.1	2.6

风速/ (m/s)	2.3	2.5	3.2	3.4	3.2	2.7	2.4	2.1	2.1	2.2	2.3	2.2	2.6
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

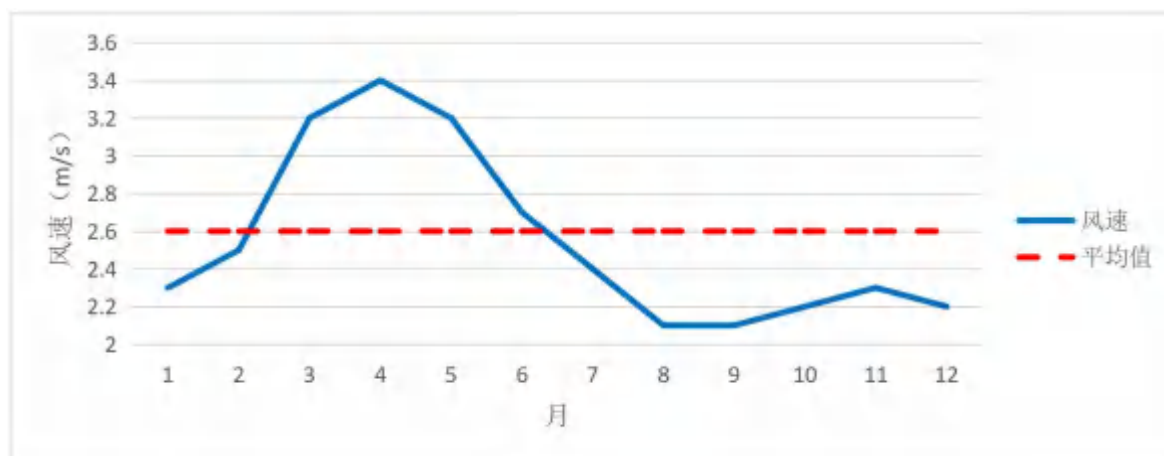


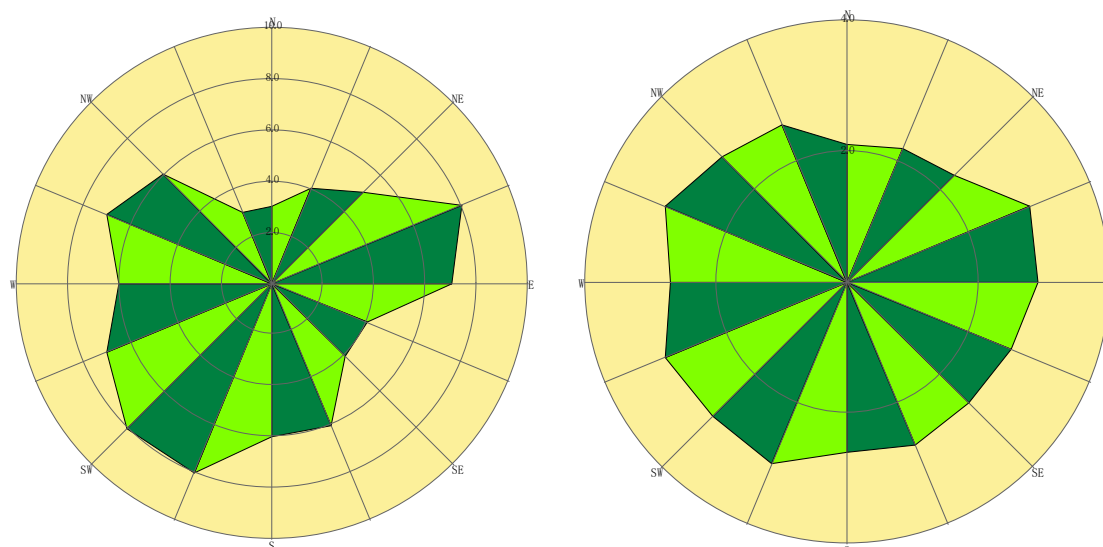
图 6.2- 2 曹妃甸 1997~2016 年各月平均风速变化曲线图

6.2.1.1.3 风向和风频

项目所在区域多年各方位平均风速和风向频率变化统计结果见表 6.2-5，多年风向和频率及风速玫瑰图见图 6.2-3。该地区全年连续三个风向方位角的风频之和小于 30%，所以该地区全年无主导风向；最多风向为 ENE，频率为 8%；年均静风频率为 8%。其它各风向平均风速、各风向频率见表 6.2-5。

表 6.2- 5 曹妃甸 20 年各方位风向频率及平均风速统计表（1997 年~2016 年）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	3	4	5	8	7	4	4	6	6
风速(m/s)	2.1	2.2	2.3	3.0	2.9	2.7	2.6	2.7	2.6
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	8	8	7	6	7	6	3	8	
风速(m/s)	3.0	2.9	3.0	2.7	3.0	2.7	2.6		



风向玫瑰 (%), 静风频率 8%

风速玫瑰 (m/s)

图 6.2- 3 曹妃甸平均风速和风向玫瑰图 (1997 年~2016 年)

6.2.1.2 零公里国家无人观测站2016年地面气象资料统计分析

本项目地面常规气象资料来源于国家气象信息中心资料室提供的零公里国家无人观测站 (站号: 54538) 2016 年全年逐时的风速、风向、温度等资料进行统计分析, 距离拟建项目约 14km。

6.2.1.2.1 温度统计分析

从表 6.2-6 和图 6.2-4 看出, 全年平均温度为 13.1℃; 8 月份平均气温 26.4℃, 为全年最高; 1 月份温度最低, 为-4.4℃。

表 6.2- 6 2016 年零公里国家无人观测站月平均温度统计表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
温度 /℃	-4.4	0.3	7.3	14.2	19.9	23.6	26.1	26.4	22.5	14.6	5.5	0.8	13.1

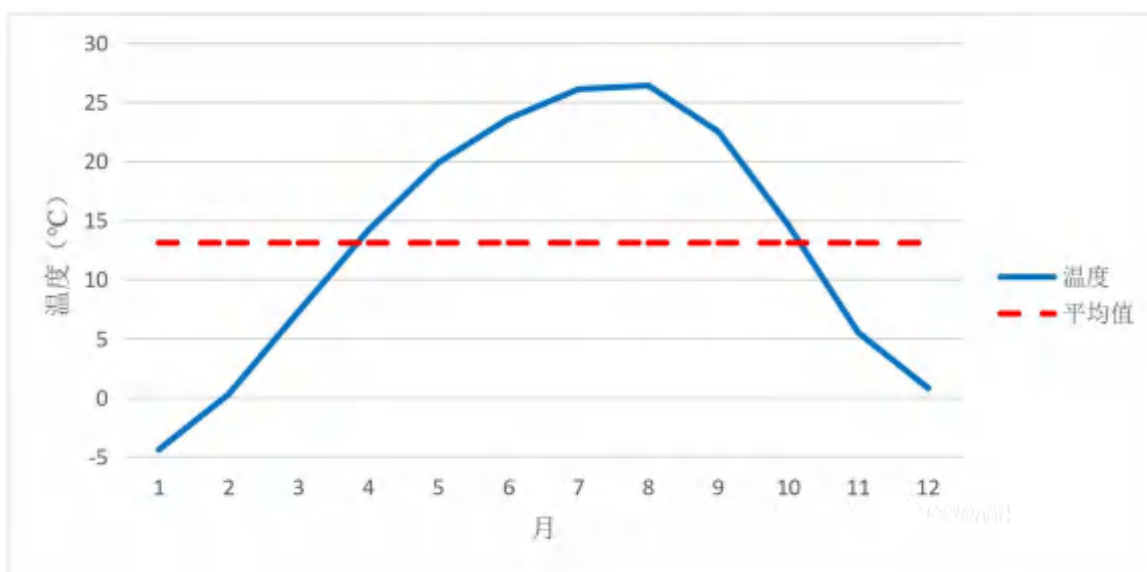


图 6.2- 4 2016 年零公里国家无人观测站月平均温度变化图

6.2.1.2.2 风速统计分析

月平均风速统计结果及变化曲线见表 6.2-7 和图 6.2-5, 季小时平均风速的日变化统计结果及变化曲线见表 6.2-8 和图 6.2-6。

由表 6.2-7 和图 6.2-5 可知, 全年平均风速为 3.4m/s; 最大月平均风速出现在 4 月份, 风速为 4.4m/s; 最小月平均风速出现在 12 月份, 风速为 2.2m/s。

表 6.2- 7 2016 年零公里国家无人观测站月平均风速统计表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
风速/(m/s)	3.4	3.4	3.8	4.4	4.0	3.5	3.5	2.9	2.7	3.6	3.3	2.2	3.4

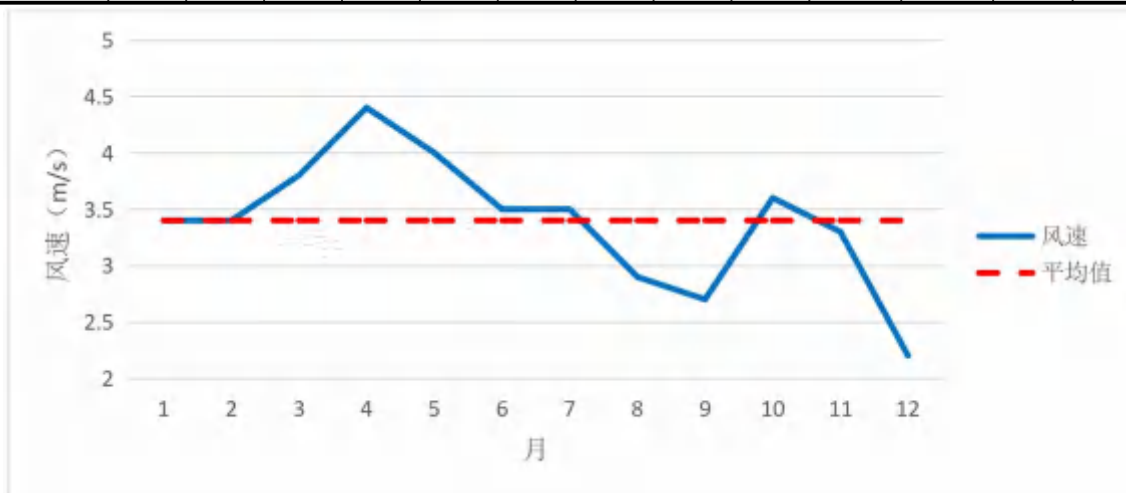


图 6.2- 5 2016 年零公里国家无人观测站月平均风速的年变化图

根据表 6.2-8 和图 6.2-6 可见, 春季平均风速较大, 夏、秋、冬季平均风速较小。

风速日变化趋势, 白天风速较大, 午后 13:00~15:00 时之间出现峰值; 随着时间的推移, 风速逐渐减小, 到凌晨 06:00 左右出现最小值。然后, 随着时间的推移, 风速又

逐渐增大。

表 6.2- 8 2016 年零公里国家无人观测站各季小时平均风速的日变化(单位:m/s)

小时/h	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
春季	3.4	3.3	3.4	3.2	3.1	3.2	3.1	3.5	4.1	4.4	4.7	4.9
夏季	2.6	2.7	2.6	2.3	2.4	2.3	2.4	2.8	3.2	3.4	3.8	3.9
秋季	2.7	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.7	2.7	3.3	3.8	4.1	4.4
冬季	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.3	2.5	2.5	3.2	3.5	3.8
小时/h	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
春季	5.0	5.2	5.1	5.1	5.0	4.7	4.2	4.0	3.8	3.8	3.6	3.5
夏季	3.9	4.2	4.2	4.4	4.3	4.1	3.8	3.4	3.4	3.1	2.8	2.9
秋季	4.4	4.2	4.1	3.9	3.5	3.2	3.0	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7
冬季	3.9	4.0	3.9	3.9	3.6	3.2	2.9	2.8	2.6	2.8	2.8	2.8

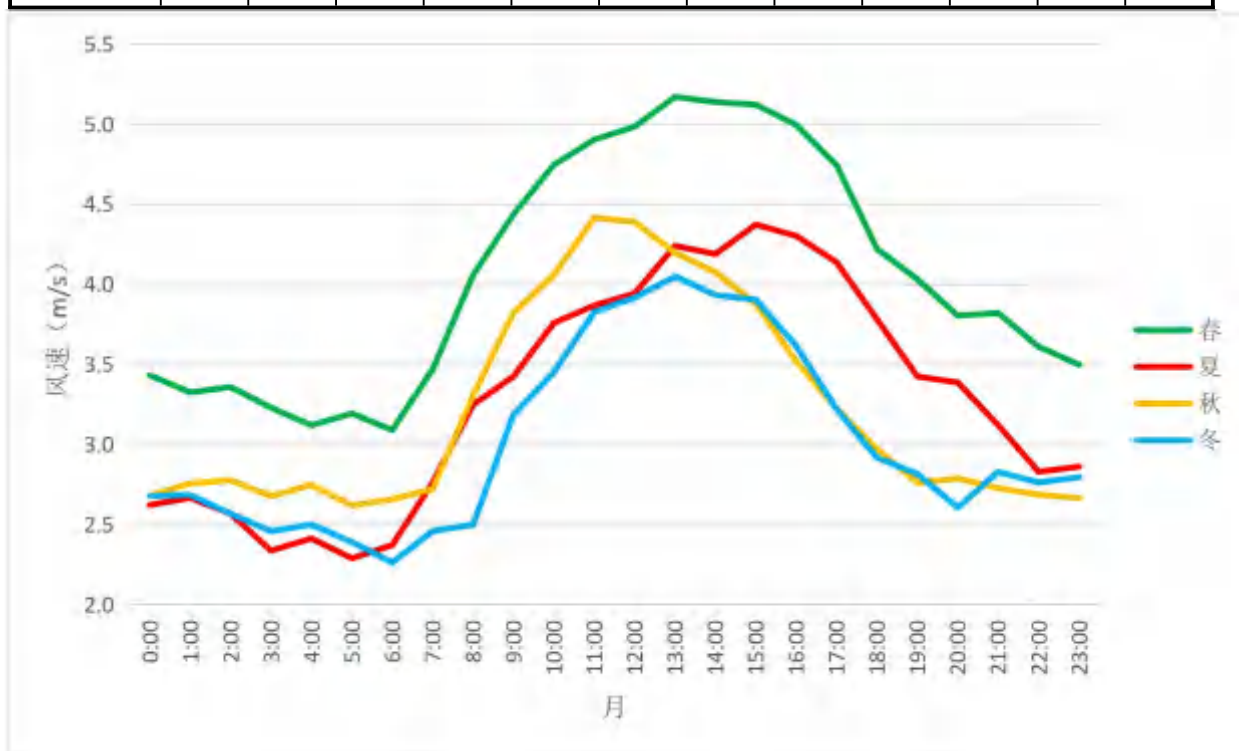


图 6.2- 6 2016 年零公里国家无人观测站各季小时平均风速的日变化

6.2.1.2.3 风向、风频统计分析

各月、季及年平均风向风频变化见表 6.2-9 和图 6.2-7。

由表 6.2-9 和风频玫瑰图 6.2-7 可知，2016 年平均最多风向是 SW，风频为 11%，年均静风频率为 1%。根据导则 HJ2.2-2008 中的 8.6.3.3.2 规定，该区域全年无主导风向；春、夏二季均有主导风向，分别为 S-SSW-SW 和 E-ESE-SE,风频依次为 36%和 33%；秋、冬季二季均无主导风向。

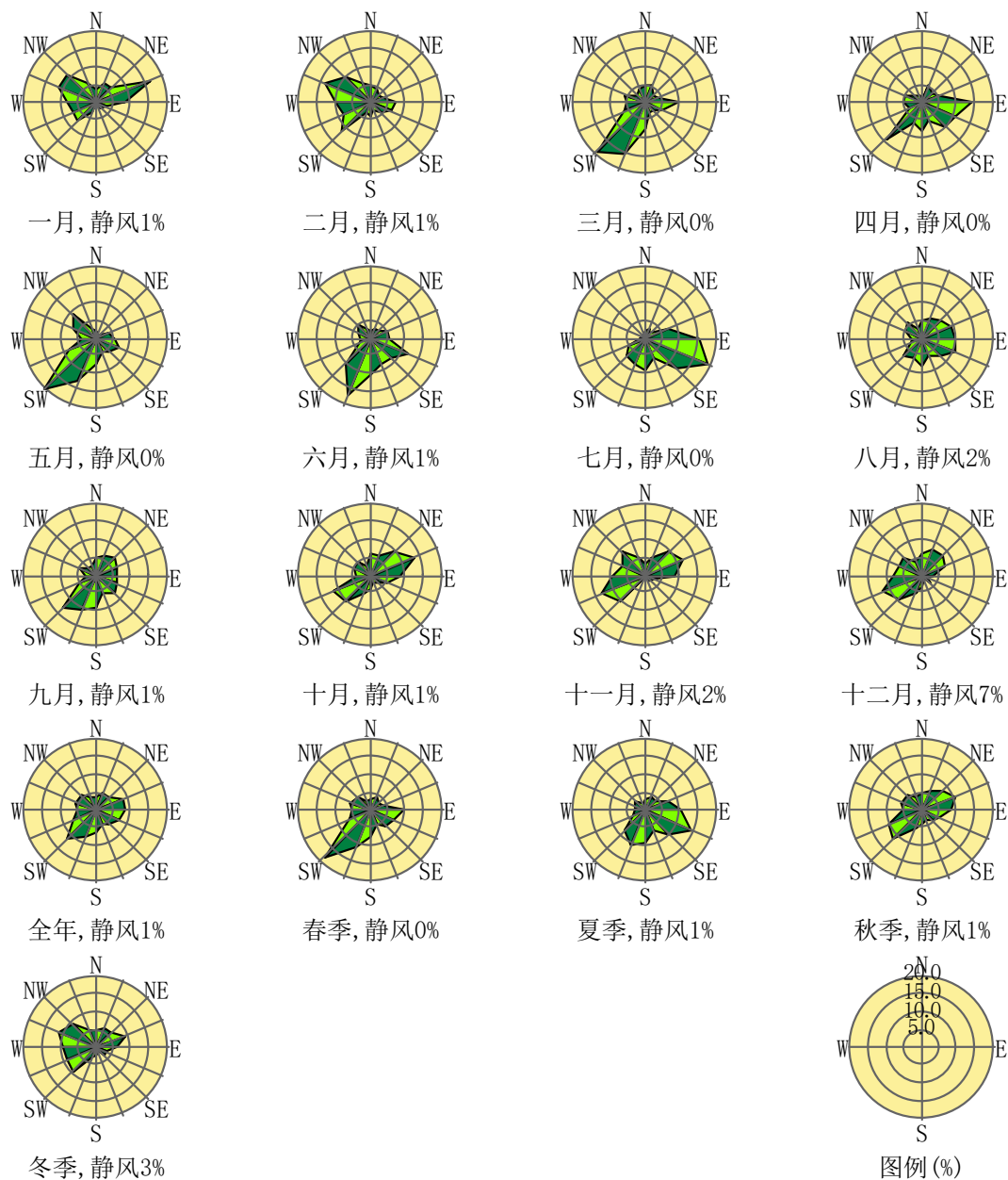


图 6.2-7 2016 年零公里国家无人观测站各月、季及年均风频玫瑰图

表 6.2-9 2016 年零公里国家无人观测站平均风频的月、季变化及年均风频

风向																	
月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
1月	4	6	6	16	8	3	2	1	0	3	7	7	8	11	11	6	1
2月	5	4	3	4	7	6	4	2	4	3	11	8	10	14	10	6	1
3月	5	5	3	4	9	5	3	3	7	15	19	6	5	6	3	4	0
4月	1	5	4	5	14	10	9	5	8	6	14	4	5	5	3	2	0
5月	2	1	1	4	5	7	5	4	7	13	20	8	4	7	9	3	0
6月	2	3	3	5	5	11	8	8	10	17	10	3	3	4	5	3	1
7月	2	3	2	7	15	19	12	6	9	8	7	5	2	1	1	1	0
8月	5	6	7	9	9	10	7	5	8	6	7	3	3	5	6	3	2
9月	5	6	7	6	6	6	7	5	9	10	13	5	3	5	3	3	1
10月	6	6	9	13	8	5	3	2	4	5	10	11	4	5	5	3	1
11月	3	5	9	11	8	3	2	1	1	1	10	13	9	7	9	5	2
12月	6	8	8	7	3	1	3	1	3	5	9	12	8	7	7	4	7
春季	3	4	3	4	9	7	6	4	7	11	18	6	5	6	5	3	0
夏季	3	4	4	7	10	14	9	6	9	10	8	4	3	3	4	2	1
秋季	5	6	8	10	8	5	4	3	4	5	11	10	5	6	6	4	1
冬季	5	6	6	9	6	3	3	1	2	3	9	9	9	11	9	5	3
年均	4	5	5	8	8	7	5	4	6	8	11	7	5	6	6	4	1

6.2.1.2.4 小结

该区域 2016 年的年均温度 13.1℃；年均风速 3.4m/s；年均最多风向是 SW，风频为 11%；全年无主导风；年均静风频率为 1%。

一年中，春、夏季均有主导风向，秋、冬季无主导风向。

风速日变化趋势，午后 13:00~15:00 时出现峰值；到凌晨 06:00 左右出现最小值。

6.2.2 预测因子

根据本项目大气污染物排放情况和环境质量标准，确定本项目的预测因子为：

基本污染物：SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}

其他污染物：NMHC、H₂S、NH₃、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、HCl、Hg、甲醇、二噁英。

6.2.3 预测范围

根据 2018 导则，预测范围应覆盖评价范围，并覆盖各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10%的区域和 PM_{2.5} 年平均质量浓度贡献值占标率大于 1%的区域。因此，根据初步预测结果，为覆盖 NO₂ 短期浓度贡献值占标率大于 10%的区域，本项目预测范围为厂址为中心区域，边长 46km 的矩形区域。

6.2.4 预测周期

根据气象资料和环境空气质量例行监测资料收集情况，本项目选择 2016 年为评价基准年，预测周期为连续 1 年。

6.2.5 预测模式选取及参数设置

本项目二氧化硫排放量为 616.84t/a，氮氧化物排放量为 1627.76t/a，SO₂+NO_x=2244.6t/a（大于 500t/a），因此本项目需要评价二次污染物 PM_{2.5}。

同时，由于拟建项目位于滨海地区，厂址处气象场受到海陆风的影响，风场较复杂，因此采用《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 A 中的含有简单化学机制的 CALPUFF 模式（6.4.2 版本）对 2016 年气象条件下各情景排放的大气污染物的环境影响进行预测，可以满足二次 PM_{2.5} 的预测要求。

6.2.5.1 计算点设置

本次预测设置的计算点分别为：环境空气质量关心点、预测范围内网格受体点和厂界受体点 3 类。

6.2.5.1.1 环境空气质量关心点

根据环境空气保护目标位置分布及监测点布设情况，选取评价范围内有代表性的点位作为本项目环境空气保护目标，评价范围外有代表性的点位为环境空气质量关心点，以下统称敏感点。本环评大气环境敏感点见表 6.2-10 所列，其分布见图 6.2-8。

表 6.2-10 大气环境敏感点一览表

序号	点位名称	X	Y	Z	方位	与厂界最近距离 (km)	备注
		m	m	m			
1#	曹妃甸新城 (规划)	7434	19157	2.96	NNE	19.4	监测点
2#	咀东 (村庄)	-17422	6419	2.52	WNW	16.4	监测点
3#	融科上城社区	-9042	8136	2.91	NW	10.3	监测点
4#	园区管委会 (临港商务区)	-7781	6241	2.91	NW	8.0	监测点
5#	曹妃甸湿地 (一类区)	-19096	20060	2.50	NW	25.8	监测点
6#	石臼岛保护区 (一类区)	24070	17727	0.06	NE	29.0	监测点
7#	首钢 (宿舍)	-2777	-550	2.91	W	0.9	监测点
8#	钢铁电力园区管委会	-4406	635	2.91	WNW	2.5	监测点



图 6.2-8 大气环境敏感点分布图

6.2.5.1.2 网格受体点

本项目评价范围为以厂址为中心区域， $32\text{km}\times 32\text{km}$ 的矩形区域；预测范围（受体网格）为以厂区中心为中心 $46\text{km}\times 46\text{km}$ 范围；考虑到烟团回流的影响，需设置一定的缓冲区域，因此气象网格和预测网格范围为 $60\text{km}\times 60\text{km}$ 。本环评预测采用直角坐标系网格受体，以厂址中心（UTM 坐标：634.3564km，4317.410km）为预测中心点，在距离中心点 5km 范围内设格距为 200m 的网格受体，在距离中心的 5km-23km 范围内设格距为 500m 的网格受体。如图 6.2-9 所示。

6.2.5.1.3 厂界受体点

沿厂界设置间距为 50m 的厂界受体点。

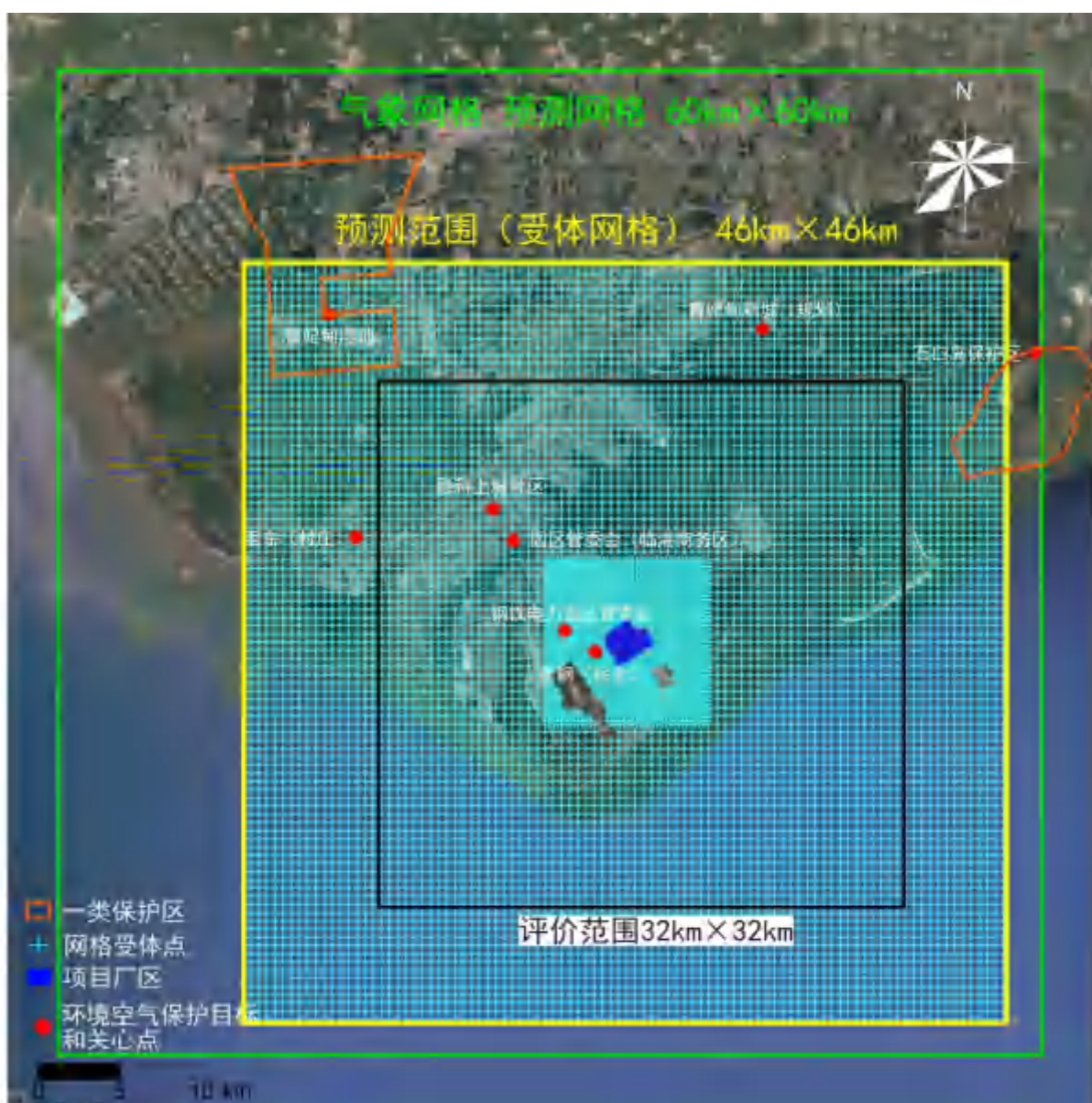


图 6.2-9 预测网格点设置示意图

6.2.5.2 CALPUFF 模式说明

选用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)推荐的进一步预测模式中
含有简单化学机制的 CALPUFF (6.4.2 版) 模式系统对项目排放的大气污染物的环境影
响进行预测, 其中在计算 PM_{2.5} 时, 取 PM₁₀ 的 50% 作为 PM_{2.5} 的一次源强, 考虑前体污
染物 SO₂、NO_x 经过化学反应生成硫酸盐和硝酸盐的过程, 预测时段为 2016 年 1 月至
2016 年 12 月。

本项目预测采用 MESOPUFF II 化学机制, 该机制包含 SO₂ 转化成 SO₄、NO_x 转化
成 NO₃ 的化学过程, 该转化可在气相和液相反应中发生。

6.2.5.2.1 CALMET 模式说明

因拟建项目周围 50km 范围内无高空气象探测站点, 本项目 CALMET 气象数据采
用中尺度气象模式 WRF 数据, 结合零公里国家无人观测站、曹妃甸气象站、乐亭气象
站 2016 年地面观测数据, 经 CALMET 诊断气象模式处理生成三维格点气象场供
CALPUFF 扩散模式使用。WRF 采用 (NCEP) FNL 再分析资料作为 WRF 模拟的驱动
场, 采用两重嵌套以减小侧边界条件对研究区域气象场模拟的影响, 最内层计算范围为
150×150km, 分辨率 3km; 运行时融合了全球再分析资料 (ds0.83.2)、地面观测数据集
(ds461.0)、高空观测数据集 (ds351.0) 等进行四维同化。考虑到烟团的回流等情况,
CALMET 气象网格和 CALPUFF 计算网格均在预测范围外设置了一定的缓冲区, 最终的
气象网格范围为 60×60km, 分辨率为 500m。处理流程如图 6.2-10 所示。

地理数据包括: 计算区域的海拔高度, 土地利用类型。地形采用航天飞机雷达拓扑
测绘 SRTM 的 90m 分辨率数据。用地类型采用 GLCCV2.0 数据库中欧亚大陆的亚洲部
分, 并根据目前实际情况进行了调整, 包含 38 种用地类型。

CALMET 诊断气象模式中的其它有关参数列于表 6.2-11:

表 6.2-11 CALMET 模式参数说明表

关键词	描述	值
NX	X 方向格点数	120
NY	Y 方向格点数	120
DGRIDKM	水平格距	0.5
XORIGKM	西南角 X 坐标	598.772km
YORIGKM	西南角 Y 坐标	4292.339km
NZ	垂直层数	10
ZFACE	层顶高度	0, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1200, 2000, 3000, 4000

NOOBS	数据模式	使用地面站气象数据、WRF 数据
NSSTA	地面站数量	3
NPSTA	高空站数量	0
ICLOUD	云量选项	通过预测数据计算云量
IFORMS	地面站数据格式	CD144
IWFCOD	风场模块	诊断风场模块
IFRADJ	弗劳德数效应	计算弗劳德数效应
IKINE	动力学效应	不计算动力学效应
IOBR	O'Brien 调整	不考虑 O'Brien 调整
ISOLPE	坡流效应	计算坡流效应
I PROG	预测风场使用选项	使用 WRF 数据中的风场作为初始猜值场

注:其它参数参照美国环保署备忘录

Memorandum-CALARIFICATIONONEPA-FLMRECOMMENDESETTINGSFORCALMET (20090831)。

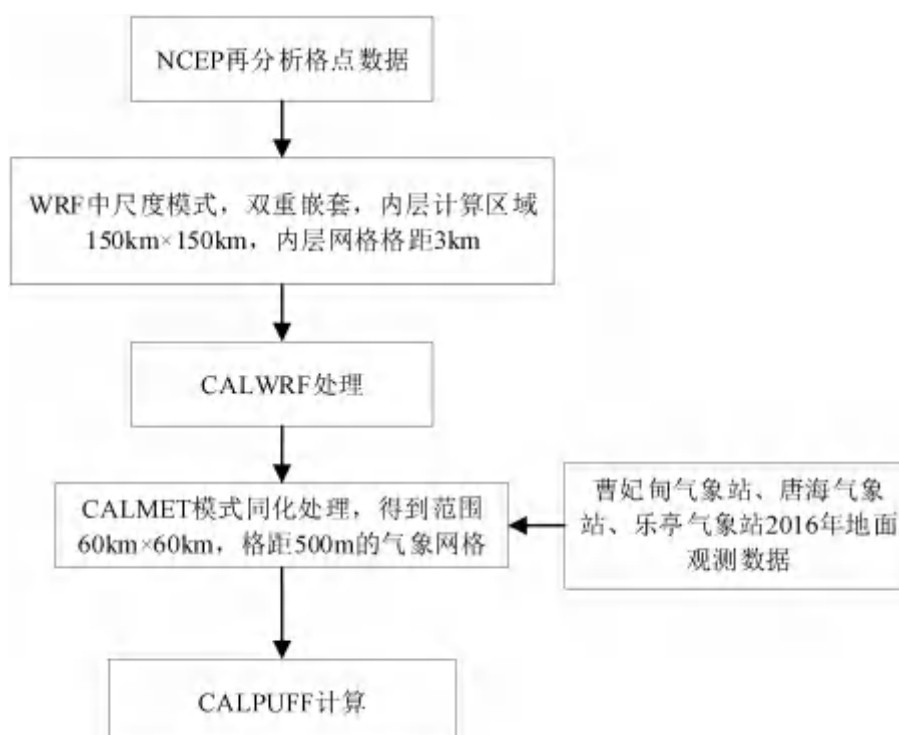


图 6.2- 10 CALPUFF 预测气象场处理流程示意图

6.2.5.2.2 CALPUFF 主要参数

考虑到烟团回流情况，CALPUFF 中的气象网格和计算网格均设置了一定缓冲区，CALPUFF 气象网格和计算网格均设为 $60\text{km} \times 60\text{km}$ ，分辨率为 500m 。在计算小时或日均浓度时，假定 $\text{NO}_2/\text{NO}_x=0.9$ ；在计算年均浓度时，假定 $\text{NO}_2/\text{NO}_x=0.75$ 。在进行预测时采用 UTM 坐标系。CALPUFF 其它参数选用按模式推荐值。

计算污染物 SO₂、NO₂ 的浓度时，为保守起见，CALPUFF 模式不考虑化学机制。计算污染物 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 浓度时，采用 MESOPUFFII 化学机制，MESOPUFF II 化学机制需要 O₃ 和 NH₃ 的背景浓度，O₃ 背景值采用省控空气质量自动监测站新立小学站 2016 年小时监测值作为区域 O₃ 背景浓度输入。NH₃ 浓度取所有监测数据的平均值（6.59ppb）作为区域 NH₃ 背景浓度输入 CALPUFF 模式中。未检出按检出限的 50%取值。

6.2.6 预测情景的设定

本项目的预测情景组合见表 6.2-12。

表 6.2-12 预测情景组合

序号	污染源类别	预测因子	计算点	预测内容	评价内容
1	新增污染源 (正常排放)	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、 CO、NMHC、H ₂ S、NH ₃ 、 苯、甲苯、二甲苯、硫酸 酸雾、HCl、Hg、二噁 英、甲醇	环境空气敏感点 网格点	短期浓度 长期浓度	最大浓度占标率
2	新增污染源 (正常排放) +区域在建拟 建-区域削减 源	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、 CO、NMHC、H ₂ S、NH ₃ 、 苯、甲苯、二甲苯、硫酸 酸雾、HCl、甲醇	环境空气敏感点 网格点	短期浓度 长期浓度	达标污染物叠加环境质 量现状浓度后的保证率 日平均质量浓度和年平均 质量浓度达标情况； 不达标污染物评价年平均 质量浓度变化率； 短期浓度的达标情况
3	新增污染源 (非正常排 放)	SO ₂	环境空气敏感点 网格点	1h 平均质 量浓度	最大浓度占标率
4	新增污染源 (正常排放)	NMHC、H ₂ S、NH ₃ 、苯、 甲苯、二甲苯、硫酸雾	厂界	1h 平均质 量浓度	最大浓度占标率

6.2.7 污染源强

根据工程分析，拟建项目正常工况下大气污染物排放源强见表 6.2-13~表 6.2-15。拟建项目新增交通污染源源强见表 6.2-16。

拟建项目非正常工况大气污染物排放源强见表 6.2-17。

根据调查，预测范围内区域在建拟建项目包括本项目依托工程：中化旭阳石化储运有限公司唐山港曹妃甸港区原油码头二期工程（拟上报）、中化旭阳石化储运有限公司原油商业仓储项目、中化旭阳液体石化码头及配套库区工程、曹妃甸港口公司液体化工码头和中化旭阳石化储运有限公司铁路石化装卸场专用线项目共 5 个项目及其对应的削减源，以及首钢京唐钢铁联合有限责任公司二期工程项目、华润电力（唐山曹妃甸）有

限公司项目、曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目等 15 个项目。在建拟建项目点源源强和面源源强分别如表 6.2-18 和表 6.2-19 所示。本项目依托工程对应的削减源强如表 6.2-20 所示。

根据《唐山市环境保护局曹妃甸区分局为支持曹妃甸旭阳石油化工有限公司建设污染物倍量削减方案》，区域减排源为：曹妃甸港区船舶接用岸电、取消城区及生态城供暖锅炉（唐山湾生态城国泰热力有限公司锅炉关停项目、唐山市曹妃甸区暖通热力有限公司锅炉关停项目）、曹妃甸“公转铁”实施后汽车尾气及道路扬尘削减和首钢京唐钢铁联合有限责任公司烧结机超低排放改造。其中，取消城区及生态城供暖锅炉、首钢京唐钢铁联合有限责任公司烧结机超低排放改造项目点源源强如表 6.2-21 所示；曹妃甸港区岸电替代污染物削减面源源强如表 6.2-22 所示；曹妃甸“公转铁”实施后汽车尾气及道路扬尘削减面源源强如表 6.2-23 所示。

表 6.2- 13 拟建项目正常工况下点源排放参数一览表

编号	装置名称	X	Y	海拔	排气筒高度	内径	烟气出口温度	烟气出口速度	年排放小时数	排放工况	评价因子源强					
											SO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	NMHC	其他
											(kg/h)					
G01	常减压装置	-984	-239	2.911	80	2.6	413	12.32	8400	正常	1.74	7.78	1.56	0.78	2.33	—
G02	煤油加氢装置	-1079	-307	2.911	50	0.8	413	10.28	8400	正常	0.14	0.61	0.12	0.06	0.18	—
G03	柴油加氢装置	-810	-36	2.911	100	2.4	413	10.83	8400	正常	1.3	5.83	1.17	0.585	1.75	—
G04	蜡油加氢裂化装置 (I)	-1083	142	2.911	120	2.2	413	11.77	8400	正常	1.19	5.32	1.06	0.53	1.6	—
G05	蜡油加氢裂化装置 (II)	-785	329	2.911	120	2	413	12.05	8400	正常	1.01	4.51	0.9	0.45	1.35	—
G06	渣油加氢裂化装置	-433	-243	2.911	100	1.8	413	12.12	8400	正常	0.82	3.67	0.73	0.365	1.1	—
G07	芳烃联合-预加氢	-691	620	2.911	50	2.6	413	10.72	8400	正常	1.51	6.77	1.35	0.675	2.03	—
G08	芳烃联合-重整 1	-1143	232	2.911	100	4	433	11.42	8400	正常	3.64	16.29	3.26	1.63	4.89	—
G09	芳烃联合-重整 2	-840	423	2.911	100	4	433	11.42	8400	正常	3.64	16.29	3.26	1.63	4.89	—
G10	芳烃联合-二甲苯 1	-1433	312	2.911	100	3.4	413	11.52	8400	正常	2.78	12.44	2.49	1.245	3.73	—
G11	芳烃联合-二甲苯 2	-1131	502	2.911	100	3.4	413	11.52	8400	正常	2.78	12.44	2.49	1.245	3.73	—
G12	芳烃联合-歧化 1	-1470	366	2.911	100	2.8	413	11.04	8400	正常	1.81	8.09	1.62	0.81	2.43	—
G13	芳烃联合-歧化 2	-1169	555	2.911	100	2.8	413	11.04	8400	正常	1.81	8.09	1.62	0.81	2.43	—
G14	轻烃制氢装置	-630	383	2.911	60	3.8	413	10.89	8400	正常	3.29	14.7	2.94	1.47	4.41	—
G15	重油制氢工艺废气	-368	-164	2.911	80	0.4	413	10.3	8400	正常	—	—	—	—	0.277	H ₂ S: 0.02 甲醇: 0.15 CO: 0.92
G16	芳烃联合-重整 1 (再生尾气)	-1143	232	2.911	100	4	433	11.42	8400	正常	—	—	—	—	0.06	HCl: 0.04
G17	芳烃联合-重整 2 (再生尾气)	-840	423	2.911	100	4	433	11.42	8400	正常	—	—	—	—	0.06	HCl: 0.04

G18	硫磺回收装置	44	-136	2.911	100	2	423	11.63	8400	正常	8.49	8.49	0.85	0.425	1.27	H ₂ S: 0.85
G19	硫酸装置(硫酸雾)	-138	174	2.911	60	3.8	343	10.82	8400	正常	21	17.58	3.52	1.76	—	NH ₃ : 0.88 硫酸雾: 1.76
G20	乙烯裂解装置(气体炉)	-464	534	2.911	60	2	393	10.64	8000	正常	0.55	3.35	0.84	0.42	1.25	NH ₃ : 0.21
G21	乙烯裂解装置(气体炉)	-457	520	2.911	60	2	393	10.64	8000	正常	0.55	3.35	0.84	0.42	1.25	NH ₃ : 0.21
G22	乙烯裂解装置(气体炉)	-444	502	2.911	60	2	393	10.64	8000	正常	0.55	3.35	0.84	0.42	1.25	NH ₃ : 0.21
G23	乙烯裂解装置(气体炉)	-433	491	2.911	60	2	393	10.64	8000	正常	0.55	3.35	0.84	0.42	1.25	NH ₃ : 0.21
G24	乙烯裂解装置(气体炉)	-424	476	2.911	60	2	393	10.64	8000	正常	0.55	3.35	0.84	0.42	1.25	NH ₃ : 0.21
G25	乙烯裂解装置(液体炉)	-413	457	2.911	60	2	393	12.75	8000	正常	0.65	4.01	1	0.5	1.5	NH ₃ : 0.25
G26	乙烯裂解装置(液体炉)	-408	444	2.911	60	2	393	12.75	8000	正常	0.65	4.01	1	0.5	1.5	NH ₃ : 0.25
G27	乙烯裂解装置(液体炉)	-392	428	2.911	60	2	393	12.75	8000	正常	0.65	4.01	1	0.5	1.5	NH ₃ : 0.25
G28	乙烯裂解装置(液体炉)	-381	408	2.911	60	2	393	12.75	8000	正常	0.65	4.01	1	0.5	1.5	NH ₃ : 0.25
G29	乙烯裂解装置(液体炉)	-377	394	2.911	60	2	393	12.75	8000	正常	0.65	4.01	1	0.5	1.5	NH ₃ : 0.25
G30	乙烯裂解装置(液体炉)	-370	381	2.911	60	2	393	12.75	8000	正常	0.65	4.01	1	0.5	1.5	NH ₃ : 0.25
G31	乙烯裂解装置(气体炉)(烧焦烟气)	-363	359	2.911	60	2	453	9.83	1次/年, 100h/次	正常	—	3.35	0.67	0.335	—	—
G32	乙烯裂解装置(气体炉)(清焦废气)	-352	370	2.911	50	1.4	473	10.94	1次/年, 200h/次	正常	—	—	0.53	0.265	—	—
G33	乙烯裂解装置(乙炔再生废气)	-105	381	2.911	60	1	733	15.95	6次/年, 16h/次	正常	—	—	—	—	0.25	—

G34	乙烯裂解装置 (MAPD 再生废气)	-134	428	2.911	60	1	733	8.55	2 次/年, 16h/次	正常	—	—	—	—	0.14	—
G35	裂解汽油加氢装置	156	308	2.911	29	0.4	393	9.2	8000	正常	0.03	0.14	0.03	0.015	0.04	—
G36	裂解汽油加氢装置 (再生炉烟气)	144	320	2.911	26	1.3	393	3.81	1 次/年, 24h/次	正常	0.14	0.63	0.13	0.065	0.19	—
G37	裂解汽油加氢装置 (一段再生废气)	128	297	2.911	15	1.2	433	8.55	1 次/年, 24h/次	正常	—	—	—	—	0.33	—
G38	裂解汽油加氢装置 (二段再生废气)	137	304	2.911	15	1	433	8.98	1 次/年, 24h/次	正常	—	—	—	—	0.24	—
G39	EG 装置	40	734	2.911	40	0.8	373	9.58	8000	正常	0.03	0.63	0.25	0.125	0.13	—
G40	聚丙烯装置一(掺 混料仓)	228	176	2.911	38	0.8	343	19.72	8000	正常	—	—	0.57	0.285	1.56	—
G41	聚丙烯装置一(粒 料干燥)	255	145	2.911	32	0.8	343	13.89	8000	正常	—	—	0.4	0.2	1.1	—
G42	聚丙烯装置二(掺 混料仓)	403	280	2.911	38	0.8	343	19.72	8000	正常	—	—	0.57	0.285	1.56	—
G43	聚丙烯装置二(粒 料干燥)	427	253	2.911	32	0.8	343	13.89	8000	正常	—	—	0.4	0.2	1.1	—
G44	HDPE 装置(活化 炉)	619	461	2.911	15	0.4	473	9.59	8000	正常	0.03	0.13	0.03	0.015	0.04	—
G45	HDPE 装置(Cr 活 化系统)	608	453	2.911	30	0.1	473	21.75	8000	正常	—	—	0.005	0.0025	—	—
G46	HDPE 装置(精制单 元)	401	460	2.911	15	0.2	303	9.42	8000	正常	—	—	0.01	0.005	—	—
G47	HDPE 装置(粒料和 掺混)	557	603	2.911	30	0.5	303	18.32	8000	正常	—	—	0.12	0.06	0.68	—
G48	HDPE 装置(造粒水 干燥)	540	556	2.911	20	0.1	323	6.97	8000	正常	—	—	0.002	0.001	0.01	—
G49	LLDPE 装置(催化 剂过滤器)	568	256	2.911	9	0.1	393	24.69	4 次/年, 20min/ 次	正常	—	—	0.01	0.005	—	—

G50	LLDPE 装置(催化剂停留罐)	578	243	2.911	15	0.1	393	2.29	400 次/年, 20min/次	正常	—	—	0.001	0.0005	—	—
G51	LLDPE 装置(造粒干燥器)	648	203	2.911	33	0.8	393	25.78	8000	正常	—	—	0.65	0.325	1.88	—
G52	LLDPE 装置(卸料料斗)	738	289	2.911	33	1	393	6.43	1600 次/年,0.5h/次	正常	—	—	0.25	0.125	—	—
G53	LLDPE 装置(滑石粉缓冲仓)	708	277	2.911	33	0.1	393	17.67	1600 次/年,0.5h/次	正常	—	—	0.01	0.005	—	—
G54	LLDPE 装置(混炼机料斗)	684	248	2.911	17.3	0.4	393	1.43	8000	正常	—	—	0.01	0.005	0.03	—
G55	罐区油气回收(原油罐区)	-1576	-363	2.911	15	0.4	313	6.34	5000	正常	—	—	—	—	0.25	—
G56	罐区油气回收(重油中间罐区)	-1541	-340	2.911	15	0.4	313	5.07	5000	正常	—	—	—	—	0.2	—
G57	罐区油气回收(轻油及成品油罐区 1)	-1770	25	2.911	15	0.5	313	6.49	5000	正常	—	—	—	—	0.4	苯: 0.02 甲苯: 0.06 二甲苯: 0.08
G58	罐区油气回收(轻油及成品油罐区 2)	-1666	654	2.911	15	0.5	313	6.49	5000	正常	—	—	—	—	0.4	苯: 0.02 甲苯: 0.06 二甲苯: 0.08
G59	罐区油气回收(化工罐区)	-493	992	2.911	15	0.4	313	3.8	4000	正常	—	—	—	—	0.03	—
G60	汽车装车回收设施 油气回收	253	662	2.911	15	0.4	313	6.34	4200	正常	—	—	—	—	0.25	苯: 0.01 甲苯: 0.04 二甲苯: 0.05
G61	污水恶臭处理系统	-756	-401	2.911	15	1.5	313	21.63	8400	正常	—	—	—	—	12	NH ₃ : 0.3 H ₂ S: 0.14 苯: 0.12

																甲苯: 0.24 二甲苯: 0.24
G62	危废焚烧设施	-723	-234	2.911	50	1	413	12.84	7200	正常	0.15	1.2	0.72	0.36	—	NH ₃ : 0.06 Hg: 0.002 二噁英: 1.2E-12

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：634.3564km，4317.410km）为零点的相对坐标。

表 6.2-14 拟建项目正常工况下体源排放参数一览表

编号	装置名称	面源起始		海拔 (m)	体源边 长 (m)	有效高 度 (m)	年排放小 时数 (h)	排放工况	初始扩散参数/m		评价因子源强 (kg/h)	
		X (m)	Y (m)						横向	垂直	NMHC	其他
W01	常减压装置	-1030	-156	2.911	222	15	8400	正常	51.6	3.5	7.99	—
W02	300 万柴油加氢装置	-726	19	2.911	214	15	8400	正常	49.7	3.5	2.68	—
W03	蜡油加氢裂化装置 I	-1151	32	2.911	196	15	8400	正常	45.6	3.5	2.95	—
W04	蜡油加氢裂化装置 II	-847	215	2.911	208	15	8400	正常	48.3	3.5	2.91	—
W05	轻石脑油分离	-519	242	2.911	86	15	8400	正常	20.0	3.5	1.04	—
W06	渣油加氢裂化装置	-540	-234	2.911	238	15	8400	正常	55.2	3.5	3.53	—
W07	石脑油预加氢装置	-717	555	2.911	130	15	8400	正常	30.1	3.5	1.66	—
W08	重整装置（一）	-1270	225	2.911	183	15	8400	正常	42.6	3.5	4.64	—
W09	重整装置（二）	-969	415	2.911	183	15	8400	正常	42.6	3.5	4.64	—
W10	芳烃联合装置（一）	-1415	469	2.911	286	15	8400	正常	66.4	3.5	11.46	苯: 0.57 甲苯: 1.15 二甲苯: 1.15
W11	芳烃联合装置（二）	-1111	658	2.911	286	15	8400	正常	66.4	3.5	11.46	苯: 0.57 甲苯: 1.15 二甲苯: 1.15
W12	液化气分离	-413	171	2.911	41	15	8400	正常	9.4	3.5	1.05	—

W13	VPSA 装置+PSA 装置	-814	712	2.911	127	15	8400	正常	29.6	3.5	0.66	—
W14	重油制氢装置	-341	-87	2.911	216	15	8400	正常	50.3	3.5	1.13	—
W15	轻烃制氢装置	-634	405	2.911	117	15	8400	正常	27.1	3.5	0.07	—
W16	干气分离	-562	315	2.911	88	15	8400	正常	20.5	3.5	0.63	—
W17	硫磺回收装置	10	-119	2.911	265	15	8400	正常	61.7	3.5	—	H ₂ S: 0.055 NH ₃ : 0.007
W18	硫酸装置	-137	124	2.911	157	15	8400	正常	36.5	3.5	—	H ₂ S: 0.045 硫酸雾: 0.198
W19	乙烯裂解	-226	460	2.911	382	15	8000	正常	89.0	3.5	2.66	—
W20	裂解汽油加氢	62	278	2.911	123	15	8000	正常	28.7	3.5	0.48	—
W21	丁二烯抽提	247	395	2.911	115	15	8000	正常	26.8	3.5	1.07	—
W22	烷基化	-497	116	2.911	141	15	8000	正常	32.8	3.5	0.98	—
W23	乙二醇	88	599	2.911	245	15	8000	正常	57.0	3.5	0.73	—
W24	聚丙烯	190	76	2.911	231	15	8000	正常	53.8	3.5	1.16	—
W25	聚丙烯	360	184	2.911	231	15	8000	正常	53.8	3.5	1.16	—
W26	HDPE	501	482	2.911	224	15	8000	正常	52.0	3.5	0.68	—
W27	LLDPE	638	268	2.911	186	15	8000	正常	43.2	3.5	0.59	—

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：634.3564km, 4317.410km）为零点的相对坐标。

表 6.2- 15 拟建项目正常工况下面源排放参数一览表

编号	装置/单元名称	面源坐标		海拔 (m)	长度 (m)	宽度 (m)	与正北向 夹角 (°)	高度 (m)	年排放 小时数 (h)	排放 工况	评价因子源强 (kg/h/m ²)	
		X (m)	Y (m)								NMHC	其他
W28	污水处理场	-732	-755	2.911	570	290	-30	5	8400	正常	5.42	H ₂ S: 0.082 NH ₃ : 0.16

W29	原油罐区	-1587	-638	2.911	163	161	-30	3	8400	正常	0.014	—
W30	芳烃检查罐组	-1597	627	2.911	226.5	104	-30	3	8400	正常	0.044	苯: 0.015 二甲苯: 0.015
W31	中间罐组一(液化气)	-2014	572	2.911	165.4	68	-30	3	8400	正常	0.041	—
W32	中间罐组二(芳烃)	-1705	729	2.911	276.2	121	-30	3	8400	正常	0.036	—
W33	中间罐组三(煤、柴)	-1997	376	2.911	223.7	108	-30	3	8400	正常	0.036	—
W34	中间罐组四(石脑油)	-1598	-290	2.911	110	85	-30	3	8400	正常	0.015	—
W35	中间罐组五(蜡油)	-1691	10	2.911	247	108	-30	3	8400	正常	0.040	—
W36	中间罐组六(石脑油)	-1819	109	2.911	317	114	-30	3	8400	正常	0.044	—
W37	中间罐组七(重油)	-1388	-518	2.911	265	106	-30	3	8400	正常	0.044	—
W38	产品罐组(一)	-2010	150	2.911	78	68	-30	3	8400	正常	0.021	—
W39	产品罐组二(PX)	-1909	207	2.911	317	138	-30	3	8400	正常	0.036	甲苯: 0.025 二甲苯: 0.017
W40	产品罐组三(苯)	-1696	177	2.911	160.4	108	-30	3	8400	正常	0.022	苯: 0.022
W41	产品罐组四(成品汽油)	-1599	-88	2.911	217.6	108	-30	3	8400	正常	0.036	—
W42	产品罐组五(成品煤油、柴油)	-1469	-391	2.911	265	114	-30	3	8400	正常	0.044	—
W43	产品罐组六(汽油调和)	-1779	-295	2.911	228.3	84.9	-30	3	8400	正常	0.058	—
W44	污油罐组	-1943	-24	2.911	144.6	84.4	-30	3	8400	正常	0.029	—
W45	化工罐组一(燃料油)	-696	977	2.911	121.6	48.9	-30	3	8000	正常	0.013	—
W46	化工罐组二(乙二醇)	-622	1026	2.911	121.7	106.3	-30	3	8000	正常	0.014	—
W47	化工罐组三(DEG TEG)	-470	1071	2.911	72.2	56.2	-30	3	8000	正常	0.018	—
W48	化工罐组四(拔头油)	-659	774	2.911	198.7	108	-30	3	8000	正常	0.024	—
W49	化工罐组五(C4 组分)	-558	613	2.911	175.4	65	-30	3	8000	正常	0.041	—
W50	化工罐组六(正戊烷)	-480	668	2.911	174.8	65	-30	3	8000	正常	0.041	—
W51	化工罐组七(丙烯)	-390	709	2.911	174.8	75.2	-30	3	8000	正常	0.039	—

W52	化工罐组八(低温乙烯)	-397	914	2.911	135	90	-30	3	8000	正常	0.0036	—
W53	化工罐组九(乙烯)	-340	853	2.911	70	60	-30	3	8000	正常	0.013	—
W54	化工罐组十(异丁烷)	-82	721	2.911	130.8	65	-30	3	8000	正常	0.039	—
W55	硫酸罐区及硫酸装车	-176	-537	2.911	180	65	-30	5	8400	正常	—	硫酸雾: 0.125
W56	汽车装卸区	247	648	2.911	180	130	-30	5	4200	正常	0.069	NH ₃ : 0.026

注: 坐标均为以厂区中心(UTM 坐标: 634.3564km, 4317.410km)为零点的相对坐标。

表 6.2-16 拟建项目新增交通污染源源强一览表

编号	名称	面源起始		海拔 (m)	面源长度 (m)	面源宽度 (m)	排放高度 (m)	源强 (kg/h)				
		X(m)	Y(m)					SO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO
JT1	路段 1	5	1802	2.911	816	30	1	0.004	0.06	0.43	0.11	0.04
JT2	路段 2	1	1814	2.911	2893	30	1	0.013	0.22	1.53	0.39	0.14
JT3	路段 3	-8374	10007	2.911	11383	30	1	0.053	0.85	5.99	1.53	0.55
JT4	路段 4	-9981	8761	2.911	1986	30	1	0.009	0.15	1.04	0.27	0.09
JT5	路段 5	-9993	8745	2.911	6185	30	1	0.029	0.46	3.26	0.83	0.30
JT6	路段 6	-13602	13805	2.911	1851	30	1	0.009	0.14	0.98	0.25	0.09
JT7	路段 7	-14285	15628	2.911	7004	30	1	0.033	0.52	3.70	0.95	0.34
JT8	路段 8	-14101	22681	1.16	4688	30	1	0.022	0.35	2.47	0.63	0.22
JT9	路段 9	-15148	27245	0.46	1650	30	1	0.008	0.12	0.87	0.22	0.08
JT10	路段 10	-16311	28466	1.36	1759	30	1	0.008	0.13	0.92	0.24	0.08
JT11	路段 11	-17961	29004	1.16	3987	30	1	0.018	0.30	2.09	0.53	0.19
JT12	路段 12	-25215	29195	5.14	3299	30	1	0.015	0.25	1.74	0.45	0.16
JT13	路段 13	-25313	29207	6.91	2054	30	1	0.009	0.15	1.08	0.28	0.10
JT14	路段 14	-27315	29920	4.5	3882	30	1	0.018	0.29	2.05	0.53	0.19
JT15	路段 15	-30880	33390	3	1081	30	1	0.005	0.08	0.57	0.15	0.05

表 6.2-17 非正常工况点源排放参数一览表

编号	装置名称	X	Y	海拔高度	排气筒高度	等效内径	烟气出口温度	烟气量	烟气出口速度	排放工况	评价因子源强
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(Nm ³ /h)	(m/s)	—	SO ₂ (kg/h)
1	硫磺回收装置尾气	35	-21	2.911	100	2	150	90572.6	11.63	非正常	1218.6

表 6.2-18 区域在建拟建项目点源排放参数一览表

企业	编号	装置名称	X	Y	海拔	排气筒高度	内径	烟气出口温度	烟气出口速度	评价因子源强				
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	其他
										(kg/h)				
首钢京唐钢铁联合有限责任公司二期工程项目	SG01	球团料场转运站 1#除尘	-4179	-6482	2.911	20	1.2	293	14.7	—	—	0.30	0.15	—
	SG02	球团料场转运站 2#除尘	-4121	-6447	2.911	20	1.2	293	14.7	—	—	0.30	0.15	—
	SG03	混匀料场除尘	-4027	-6390	2.911	30	4.2	293	15.0	—	—	3.79	1.89	—
	SG04	煤料场除尘	-2960	-6071	2.911	25	2.5	293	14.7	—	—	1.31	0.66	—
	SG05	高炉矿槽转运站除尘	-2251	-4967	2.911	20	1.7	293	14.7	—	—	0.61	0.30	—
	SG06	高炉返料除尘	-2167	-4919	2.911	20	1.2	293	14.7	—	—	0.30	0.15	—
	SG07	3#烧结机机头	-3851	-5683	2.911	120	7.5	403	18.9	212.90	246.92	36.58	18.29	—
	SG08	4#烧结机机头	-3767	-5786	2.911	120	7.5	403	18.9	212.90	246.92	36.58	18.29	—
	SG09	5#、6#焦炉烟囱	-2999	-5257	2.911	180	3.4	493	11.6	5.96	21.83	2.22	1.11	—
	SG10	7#、8#焦炉烟囱	-2584	-4968	2.911	180	3.4	493	11.6	5.96	21.83	2.22	1.11	—
	SG11	6#转炉一次烟气	-2601	-2884	2.911	80	2.2	443	9.5	—	—	0.26	0.13	—
	SG12	7#转炉一次烟气	-2786	-3146	2.911	80	2.2	443	9.5	—	—	0.26	0.13	—
	SG13	8#转炉一次烟气	-3058	-3265	2.911	80	2.2	443	9.5	—	—	0.26	0.13	—
	SG14	6#渣跨排蒸汽系统	-2312	-3010	2.911	45	3.5	353	7.2	—	—	2.53	1.27	—

SG15	7#渣跨排蒸汽系统	-2512	-3087	2.911	45	3.5	353	7.2	—	—	2.53	1.27	—
SG16	8#渣跨排蒸汽系统	-2688	-3202	2.911	45	3.5	353	7.2	—	—	2.53	1.27	—
SG17	6#、7#、8#脱硫渣带罐打水排蒸汽系统	-2611	-2956	2.911	45	3.5	353	7.2	—	—	2.53	1.27	—
SG18	9#转炉一次烟气	-2779	-3381	2.911	80	2.5	443	10.8	—	—	0.38	0.19	—
SG19	10#转炉一次烟气	-2862	-3286	2.911	80	2.5	443	10.8	—	—	0.38	0.19	—
SG20	9#渣跨排蒸汽系统	-3509	-3749	2.911	45	3.5	353	7.2	—	—	2.53	1.27	—
SG21	10#渣跨排蒸汽系统	-3440	-3859	2.911	45	3.5	353	7.2	—	—	2.53	1.27	—
SG22	9#、10#脱硫渣带罐打水排蒸汽系统	-3288	-3626	2.911	45	3.5	353	7.2	—	—	2.53	1.27	—
SG23	1#辊底式加热炉	-3708	-3564	2.911	80	2.3	723	30.5	1.43	1.86	0.05	0.02	—
SG24	2#辊底式加热炉	-3601	-3510	2.911	80	2.3	723	30.5	1.43	1.86	0.05	0.02	—
SG25	1#步进式加热炉	-3865	-3280	2.911	100	4.6	573	1.5	2.19	3.56	0.09	0.04	—
SG26	2#步进式加热炉	-3776	-3263	2.911	100	4.6	573	1.5	2.19	3.56	0.09	0.04	—
SG27	3#步进式加热炉	-3978	-3155	2.911	100	4.6	573	1.5	2.19	3.56	0.09	0.04	—
SG28	4#步进式加热炉	-3853	-3094	2.911	100	4.6	573	1.5	2.19	3.56	0.09	0.04	—
SG29	连退机组退火炉	-4128	-2676	2.911	67	1.9	523	8.0	0.27	4.37	0.11	0.05	—
SG30	湿平整机排雾净化系统	-4189	-2574	2.911	45	1	323	10.6	—	—	0.06	0.03	—
SG31	1#热镀锌前段退火炉	-4250	-2471	2.911	70	1.35	523	8.2	0.01	2.34	0.06	0.03	—
SG32	2#热镀锌前段退火炉	-4361	-2525	2.911	70	1.3	523	7.7	0.09	2.03	0.05	0.03	—
SG33	5#石灰窑窑顶除尘净化系统	-4440	-5309	2.911	50	1.9	533	14.7	—	11.54	2.31	1.15	—
SG34	6#石灰窑窑顶除尘净化系统	-4445	-6035	2.911	50	1.9	533	14.7	—	11.54	2.31	1.15	—
SG35	7#石灰窑窑顶除尘净化系统	-4462	-5663	2.911	50	1.9	533	14.7	—	11.54	2.31	1.15	—

	SG36	8#石灰窑窑顶除尘净化系统	-3997	-5382	2.911	50	1.9	533	14.7	—	11.54	2.31	1.15	—
	SG37	球团焙烧、鼓风干燥烟气除尘脱硫脱硝	-3794	-5701	2.911	100	7.2	413	16.8	71.93	238.26	70.60	35.30	—
	SG38	3#高炉热风炉	-2634	-3968	2.911	100	4.5	373	10.1	6.81	59.43	6.37	3.18	—
	SG39	4#高炉热风炉	-2366	-3702	2.911	100	4.5	373	10.1	6.81	59.43	6.37	3.18	—
	SG40	4#高炉制粉喷煤除尘 1	-2658	-3876	2.911	77.5	2	323	14.2	—	—	1.01	0.51	—
	SG41	4#高炉制粉喷煤除尘 2	-2658	-3876	2.911	77.5	2	323	14.2	—	—	1.01	0.51	—
	SG42	3#高炉制粉喷煤除尘 1	-2177	-3556	2.911	77.5	2	323	14.2	—	—	1.01	0.51	—
	SG43	3#高炉制粉喷煤除尘 2	-2177	-3556	2.911	77.5	2	323	14.2	—	—	1.01	0.51	—
	SG44	5000mm 宽厚板生产线 1#步进式加热炉烟囱	-4074	-3502	2.911	90	3	723	3.1	2.50	3.98	0.10	0.05	—
	SG45	5000mm 宽厚板生产线 2#步进式加热炉烟囱	-4035	-3556	2.911	90	3	723	3.1	2.50	3.98	0.10	0.05	—
	SG46	5000mm 宽厚板生产线 3#步进式加热炉烟囱	-4000	-3610	2.911	90	3	723	3.1	2.50	3.98	0.10	0.05	—
	SG47	5000mm 宽厚板生产线 台车炉	-3864	-3525	2.911	60	2.35	403	3.0	2.60	4.15	0.10	0.05	—
	SG48	5000mm 宽厚板生产线 退火炉	-3864	-3525	2.911	50	0.7	403	8.3	0.01	1.03	0.03	0.01	—
	SG49	5000mm 宽厚板生产线 常化炉	-3902	-3461	2.911	50	1.4	403	8.3	0.05	4.11	0.10	0.05	—
	SG50	5000mm 宽厚板生产线 淬火炉	-3946	-3425	2.911	50	0.7	433	8.2	0.01	0.94	0.02	0.01	—
	SG51	2×180MW CCGP	-4395	-5373	2.911	60	5.6	423	13.0	6.06	36.31	0.22	0.11	—
	SG52	2×181MW CCGP	-4442	-5308	2.911	60	5.6	423	13.0	6.06	36.31	0.22	0.11	—
华润电力 (唐山曹)	HR01	燃煤锅炉	-5065	63	2.911	240	8	323	4.80	206.64	540.72	34.56	17.28	—

妃甸)有限公司														
河北曹妃甸汉能光伏有限公司	HN01	燃气锅炉	-11579	8609	2.911	10	0.45	393	2.48	0.20	0.81	0.06	0.03	—
	HN02	柔性组件生产线酸性排气筒 P1	-11731	8558	2.911	10	0.2	293	0.04	—	—	—	—	H ₂ S:1.0E-07
	HN03	双玻组件车间碱排风排气筒 P2	-11444	8685	2.911	30	0.7	293	9.99	—	—	—	—	NH ₃ :1.11
国泰纸业(唐山曹妃甸)有限公司	GT01	锅炉	-13796	7326	2.911	150	4.1	413	16.82	40.44	68.24	10.54	5.27	—
中冶瑞木新能源科技有限公司	RM01	G1 上料废气	-5189	-870	2.911	15	0.56	293	18.16	—	—	0.12	0.06	—
	RM02	G6-4 NCM 车间废气	-5193	-650	2.911	20	0.9	393	44.0	—	—	0.21	0.11	—
	RM03	G6-8 NCM 车间废气	-5179	-676	2.911	20	0.9	393	22.0	—	—	0.11	0.05	—
唐山曹妃甸中重石油有限公司	ZZ01	导热油炉	-3346	4506	2.911	8	0.3	393	19.04	0.04	0.20	0.015	0.007	—
万德斯(唐山曹妃甸)环保科技有限公司	WDS01	焚烧炉烟气	-7583	15158	2.911	50	1.1	403	16.78	2.02	6.08	0.13	0.07	HCl:0.84
	WDS02	稳/固化车间	-7684	15164	2.911	30	0.6	293	7.91	—	—	0.23	0.12	—
	WDS03	焚烧预处理车间	-7622	15205	2.911	30	1	293	15.18	—	—	0.045	0.023	NMHC:1.8E-03 H ₂ S:7.0E-05 NH ₃ :6.0E-04 二甲苯:0.0013
	WDS04	物化处理及污水处理间	-7651	15116	2.911	30	0.8	293	8.90	—	—	—	—	NMHC:3.45E-03 H ₂ S:9.0E-05 NH ₃ : 8.0E-04 二甲苯:5.0E-04 HCl:0.0027 硫酸雾:0.006
	WDS05	有机废物仓库	-7551	15190	2.911	30	1.2	293	26.36	—	—	—	—	H ₂ S:3.0E-04

														NH ₃ :0.003 二甲苯:0.007
	WDS06	无机废物仓库	-7491	15224	2.911	15	1.2	293	13.18	—	—	—	—	H ₂ S:1.5E-04 NH ₃ :0.0013
	WDS07	危废分拣仓库	-7443	15253	2.911	30	1.2	293	13.18	—	—	1.8E-04	9.0E-05	H ₂ S:8.0E-05 NH ₃ :5.1E-04 二甲苯:0.002
金隅天坛 (唐山) 木业科技 有限公司	TT01	纤维板干燥尾气	-3327	14403	2.911	50	3.17	343.15	33.18	4.51	13.54	0.24	0.12	NMHC:0.11 NH ₃ :0.0001
	TT02	削片间	-3514	14138	2.911	15	0.4	293.15	11.87	—	—	0.02	0.01	—
	TT03	纤维分选排风	-3289	14426	2.911	15	0.25	293.15	30.38	—	—	0.01	0.005	—
	TT04	纤维回收	-3279	14442	2.911	15	0.82	293.15	23.72	—	—	0.01	0.005	—
	TT05	铺装成型	-3287	14468	2.911	15	1.1	293.15	28.25	—	—	0.07	0.035	—
	TT06	铺装风压平衡	-3306	14398	2.911	15	0.63	293.15	28.71	—	—	0.01	0.005	—
	TT07	铺装粉尘输送	-3284	14409	2.911	15	0.64	293.15	27.82	—	—	0.005	0.0025	—
	TT08	废板坯回收	-3266	14462	2.911	15	0.9	293.15	28.13	—	—	0.18	0.09	—
	TT09	废板坯回用	-3387	14148	2.911	15	0.82	293.15	28.24	—	—	0.03	0.015	—
	TT10	齐边锯切	-3268	14431	2.911	15	0.68	293.15	49.28	—	—	0.05	0.025	—
	TT11	砂光一	-3323	14438	2.911	15	1	293.15	30.38	—	—	0.05	0.025	—
	TT12	砂光二	-3308	14417	2.911	15	1	293.15	30.38	—	—	0.05	0.025	—
	TT13	砂光粉输送	-3342	14423	2.911	15	0.64	293.15	27.82	—	—	0.005	0.0025	—
	TT14	切割	-3251	14429	2.911	15	0.64	293.15	32.45	—	—	0.05	0.025	—
	TT15	刨花板干燥尾气	-3082	14127	2.911	50	2	343.15	27.78	3.43	5.2	0.2	0.1	NMHC:0.1
	TT16	刨切	-3314	14138	2.911	15	0.75	293.15	27.01	—	—	0.04	0.02	—
	TT17	刨花风选	-3268	14010	2.911	15	0.5	293.15	30.38	—	—	0.005	0.0025	—
	TT18	筛选打磨	-3272	13982	2.911	15	0.65	293.15	26.97	—	—	0.01	0.005	—

	TT19	刨花回收	-3266	13989	2.911	15	0.82	293.15	28.24	—	—	0.01	0.005	—
	TT20	铺装成型	-3092	14109	2.911	15	1	293.15	30.38	—	—	0.06	0.03	—
	TT21	风压平衡	-3080	14087	2.911	15	0.5	293.15	30.38	—	—	0.01	0.005	—
	TT22	废板坯回收	-3103	14093	2.911	15	0.9	293.15	28.13	—	—	0.17	0.085	—
	TT23	粉尘输送系统	-3087	14075	2.911	15	0.64	293.15	27.82	—	—	0.005	0.0025	—
	TT24	锯切	-3301	14448	2.911	15	0.68	293.15	28.75	—	—	0.05	0.025	—
	TT25	砂光一	-3114	14073	2.911	15	1	293.15	30.38	—	—	0.05	0.025	—
	TT26	砂光二	-3103	14146	2.911	15	1	293.15	30.38	—	—	0.05	0.025	—
	TT27	砂光粉输送	-3125	14094	2.911	15	0.64	293.15	27.82	—	—	0.005	0.0025	—
	TT28	裁板	-3064	14101	2.911	15	0.64	293.15	27.82	—	—	0.05	0.025	—
	TT29	污水处理站	-3420	14154	2.911	15	0.6	293.15	10.55	—	—	—	—	H ₂ S:0.0001 NH ₃ :0.0067
	TT30	生物质热水锅炉	-3342	14293	2.911	40	1.2	343.15	7.02	0.59	1.77	0.02	0.01	—
河北首朗 新能源科 技有限公 司	SL01	氧化炉	-4881	-3066	2.911	42	1.2	333.15	11.52	0.34	1.9	0.5	0.25	NMHC:0.007
	SL02	喷雾干燥及包装	-4857	-3051	2.911	27	2.5	353.15	12.34	—	—	1.13	0.57	NMHC:0.88
	SL03	污水处理站	-4787	-3168	2.911	15	0.35	284.45	14.44	—	—	—	—	H ₂ S:0.001 NH ₃ :0.003
首钢京唐 镀铝硅钢 铁联合有 限责任公 司	SG01	镀铝硅机组退火炉烟 气	-5933	-3300	2.911	55	1.5	483	6.26	1.184	6.75	0.33 8	0.169	—
唐山珏海 新型建材 有限公司	JH01	1#除尘系统排气筒	-10641	15605	2.911	21	1	15.45	298.15	—	—	0.21	0.105	—
	JH02	2#除尘系统排气筒	-10621	15615	2.911	21	1.4	15.77	298.15	—	—	1.48	0.74	—
	JH03	3#除尘系统排气筒	-10597	15621	2.911	21	0.8	15.09	298.15	—	—	0.63	0.315	—
	JH04	4#除尘系统排气筒	-10575	15631	2.911	21	0.8	15.09	298.15	—	—	0.38	0.19	—

	JH05	5#除尘系统排气筒	-10548	15640	2.911	21	1.6	15.09	298.15	—	—	0.6	0.3	—
	JH06	6#除尘系统排气筒	-10523	15650	2.911	21	1	15.45	298.15	—	—	0.19	0.095	—
	JH07	7#除尘系统排气筒	-10500	15660	2.911	21	0.9	13.35	298.15	—	—	0.25	0.125	—
	JH08	8#除尘系统排气筒	-10478	15668	2.911	21	0.7	15.77	298.15	—	—	0.14	0.07	—
金道器识	JD01	一期蒸汽发生器燃烧 废气	618	-843	2.911	25	0.2	285	82.71	—	1.34	—	—	—
	JD02	二期蒸汽发生器燃烧 废气	595	-803	2.911	25	0.2	285	82.71	—	1.34	—	—	—
	JD03	一期汽油装车油气	1207	-462	2.911	25	0.2	313	4.05	—	—	—	—	NMHC:0.8 二甲苯:0.24
	JD04	二期催化再生废气	335	-518	2.911	20	0.2	313	50.69	—	—	—	—	NMHC:0.5 二甲苯:0.15
	JD05	二期汽油装车油气	214	-576	2.911	25	0.2	313	4.05	—	—	—	—	NMHC:0.8 二甲苯:0.24
曹妃甸新 天液化天 然气有限 公司唐山 LNG 项目	LNG01	1#SCV 燃烧烟气	-123	-5500	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG02	2#SCV 燃烧烟气	-137	-5514	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG03	3#SCV 燃烧烟气	-155	-5527	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG04	4#SCV 燃烧烟气	-169	-5540	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG05	5#SCV 燃烧烟气	-182	-5553	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG06	6#SCV 燃烧烟气	-207	-5571	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG07	7#SCV 燃烧烟气	-222	-5586	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG08	8#SCV 燃烧烟气	-239	-5601	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG09	9#SCV 燃烧烟气	-168	-5441	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG10	10#SCV 燃烧烟气	-183	-5456	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG11	11#SCV 燃烧烟气	-210	-5482	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG12	12#SCV 燃烧烟气	-231	-5500	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG13	13#SCV 燃烧烟气	-256	-5520	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—

	LNG14	14#SCV 燃烧烟气	-294	-5641	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG15	15#SCV 燃烧烟气	-305	-5659	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG16	16#SCV 燃烧烟气	-321	-5671	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG17	17#SCV 燃烧烟气	-333	-5680	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG18	18#SCV 燃烧烟气	-353	-5690	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG19	19#SCV 燃烧烟气	-271	-5975	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG20	20#SCV 燃烧烟气	-283	-5961	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG21	21#SCV 燃烧烟气	-296	-5948	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG22	22#SCV 燃烧烟气	-311	-5933	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG23	23#SCV 燃烧烟气	-327	-5916	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG24	24#SCV 燃烧烟气	-334	-5903	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG25	25#SCV 燃烧烟气	-350	-5887	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG26	26#SCV 燃烧烟气	-366	-5870	2.911	45	2.8	318	1.57	0.172	2.084	0.174	0.087	—
	LNG27	锅炉烟气	173	-5587	2.911	21	1	400	0.74	0.01	0.063	0.01	0.005	—
中化旭阳石化储运有限公司唐山港曹妃甸港区原油码头二期工程	SH01	油气处理装置	-2065	-7431	2.911	15	1.2	293	1.23	0.025	0.116	—	—	NMHC:0.4
	SH02	加热炉	-2063	-7507	2.911	30	0.6	378	6.10	0.182	0.496	—	—	—
中化旭阳液体石化码头及配套库区工程	KQ01	燃烧装置	-5478	5893	2.911	15	1.3	423	1.2	0.036	0.167	—	—	NMHC:0.037 苯: 0.013 甲苯: 0.0019 二甲苯: 0.0032
	KQ02	3 万吨化学品船	-5359	6221	2.911	10	0.2	423	35.4	0.11	0.38	—	—	—
	KQ03	5 万吨化学品船	-4941	6221	2.911	14	0.4	423	17.7	0.25	0.87	—	—	—

曹妃甸港口公司液体化工码头	YH01	装车油气废气	-3129	5286	2.911	15	0.2	303	2.45	—	—	—	—	NMHC:0.58
中化旭阳石化储运有限公司铁路石化装卸场专用线项目	ZX01	冷凝回收焚烧	-3020	1484	2.911	15	0.5	303	4.95	—	—	—	—	NMHC:0.0287 苯: 0.0042 二甲苯: 0.0011

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：634.3564km，4317.410km）为零点的相对坐标。

表 6.2- 19 区域在建拟建项目面源排放参数一览表

企业	编号	装置名称	面源起始		海拔 (m)	长度 (m)	宽度 (m)	高度 (m)	评价因子源强 (kg/h)				
			X(m)	Y(m)					SO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	其他
首钢京唐钢铁联合有限责任公司二期工程项目	SG01	原料场	-5430	-7038	2.911	694	837	20	—	—	11.85	5.92	—
	SG02	3#和 4#烧结机破碎、机尾、成品筛分除尘	-4452	-5777	2.911	239	558	30	—	—	77.35	38.67	—
	SG03	9#、10#转炉除尘	-3381	-3050	2.911	484	510	35	—	—	37.27	18.59	—
	SG04	薄厚板生产线粗轧机、精轧机除尘	-4144	-3390	2.911	217	660	25	—	—	4.83	2.41	—
	SG05	1780 热轧生产线粗轧机、精轧机除尘	-4025	-2070	2.911	1171	368	25	—	—	8.62	4.30	—
	SG06	1550 冷轧生产线除尘	-4864	-1478	2.911	947	623	25	0.14	3.22	2.34	1.17	—
	SG07	石灰窑原料集中除尘	-4027	-2073	2.911	375	133	25	—	—	12.32	6.18	—
	SG08	球团除尘	-4473	-6397	2.911	322	531	20	—	—	20.35	10.19	—
	SG09	炼铁除尘	-3585	-3797	2.911	840	909	35	—	—	80.94	40.62	—
	SG10	5000mm 宽厚板生产线除尘	-4630	-2233	2.911	1240	213	25	—	—	3.91	1.96	HCl:1.45
	SG11	6#、7#、8#转炉精炼除尘	-3821	-3907	2.911	597	487	35	—	—	47.10	23.58	—

	SG12	炼焦	-2618	-4143	2.911	491	571	25	7.43	10.23	50.46	25.18	NMHC:5.62 H ₂ S:0.24 NH ₃ :0.24
国泰纸业 (唐山曹妃甸)有限公司	GT01	破碎机室、转运站、灰仓、渣仓	-12402	7424	2.911	1583	1386	15	—	—	2.06	1.03	—
中冶瑞木新能源科技有限公司	RM01	原料准备厂房	-5634	-876	2.911	165	53	8	—	—	0.012	0.006	—
	RM02	低矮面源	-5528	-1128	2.911	1014	326	15	—	—	0.012	0.006	NMHC:1.80 NH ₃ :0.11 HCl:0.23 硫酸雾:0.63
曹妃甸国际物流园股份有限公司	WL01	打砂、焊接(制板车间、组装焊接车间)	-2024	13544	2.911	496	134	10.8	—	—	0.92	0.46	—
	WL02	喷涂、烘干(喷漆车间、热风炉)	-2247	13087	2.911	191	129	8.2	0.0043	0.215	0.464	0.232	NMHC:3.23 甲苯:0.52 二甲苯:2.97
城建重工 (唐山曹妃甸)新能源汽车科技有限公司	CJ01	下料焊接车间	-10788	7707	2.911	168	131	10	—	—	0.115	0.058	—
	CJ02	涂装车间	-10623	7474	2.911	28	127	10	0.072	0.70	0.80	0.40	NMHC:0.62 二甲苯:0.17
	CJ03	总装车间	-10791	8018	2.911	157	124	10	—	—	0.004	0.002	—
万德斯(唐山曹妃甸)环保科技有限公司	WF01	填埋废气	-8157	14967	2.911	187	395	2	—	—	0.2	0.1	—
	WF02	有机废物仓库	-7533	15220	2.911	88	49	9	—	—	—	—	H ₂ S:3.4E-04 NH ₃ :0.003 二甲苯:7.5E-3
	WF03	无机废物仓库	-7525	15221	2.911	45	46	9.1	—	—	—	—	H ₂ S:1.6E-04 NH ₃ :0.0015
	WF04	危废分拣仓库	-7478	15250	2.911	40	67	9	—	—	0.0002	0.0001	H ₂ S:9.0E-05 NH ₃ :5.7E-4 二甲苯:2.5E-3

河北曹妃甸汉能光伏有限公司	HN01	热压	-11599	8668	2.911	2	3	13	—	—	—	—	NMHC:0.90
唐山曹妃甸中重石油有限公司	ZZ01	罐区及装车	-3387	4308	2.911	448	201	15	—	—	—	—	NMHC:2.92 甲苯:0.29
金隅天坛(唐山)木业科技有限公司	TTM01	削片间	-3587	14090	2.911	22	92	8	—	—	0.04	0.02	—
	TTM02	生产车间	-3414	14389	2.911	179	89	8	—	—	—	—	NMHC:0.17
	TTM03	削片间	-3553	14054	2.911	88	22	8	—	—	0.03	0.015	—
	TTM04	刨片间	-3339	14121	2.911	48	61	8	—	—	0.16	0.08	—
	TTM05	生产车间	-3178	14127	2.911	142	109	8	—	—	—	—	NMHC:0.16
	TTM06	污水处理站	-3436	14164	2.911	52	45	3	—	—	—	—	H ₂ S:0.0003 NH ₃ :0.0001
河北首朗新能源科技有限公司	SLM01	污水处理站	-4838	-3137	2.911	66	75	3	—	—	—	—	H ₂ S:0.0001 NH ₃ :0.001
	SLM05	生产装置	-4914	-3072	2.911	70	154	8	—	—	0.01	0.005	CO:0.5
	SLM09	成品罐区	-4897	-3179	2.911	71	45	8	—	—	—	—	NMHC:0.03
	SLM13	辅料及清洗罐区	-4916	-3135	2.911	26	14	8	—	—	—	—	NH ₃ :0.004
首钢京唐镀铝硅钢铁联合有限责任公司	SGM01	预熔锅及 Al-Si 锅	-5822	-3679	2.911	52	29	12	—	—	0.1	0.05	—
唐山珏海新型建材有限公司	YHM01	库房无组织	-10661	15602	2.911	131	247	19	—	—	0.42	0.21	—
金道器识	JDM01	一期罐区无组织排放废气	943	-382	2.911	128	201	10	—	—	—	—	NMHC:1.05 甲醇:1.0 二甲苯:0.3
	JDM02	二期罐区无组织排放废气	44	-800	2.911	232	135	10	—	—	—	—	甲醇:1.0
曹妃甸新天	LNGM01	LNG 无组织排放	-1177	-6313	2.911	414	2109	10	—	—	—	—	NMHC:0.155

液化天然气有限公司唐山 LNG 项目													
中化旭阳石化储运有限公司唐山港曹妃甸港区原油码头二期工程	SHW01	8 万 m ³ 罐组 (商储)	-2366	-7320	2.911	399	192	22.8	—	—	—	—	NMHC:1.99
	SHW02	8 万 m ³ 罐组 (中转)	-2431	-7479	2.911	208	192	22.8	—	—	—	—	NMHC:2.14
	SHW03	5 万 m ³ 罐组 (商储)	-2293	-7623	2.911	208	161	21	—	—	—	—	NMHC:1.59
中化旭阳石化储运有限公司原油商业仓储项目	CCW01	罐区	791	-4929	2.911	1270	619	21.8	—	—	—	—	NMHC:5.87
曹妃甸港口公司液体化工码头	YHW01	装船无组织	-3129	5286	2.911	577	154	20	—	—	—	—	NMHC:7.19 二甲苯:0.71 甲醇: 6.40
	YHW02	罐区无组织汽油	-3129	5287	2.911	65	100	20	—	—	—	—	NMHC:6.31
	YHW03	罐区无组织柴油	-3064	5289	2.911	200	100	20	—	—	—	—	NMHC:16.10
	YHW04	罐区无组织燃料油	-2864	5285	2.911	90	90	20	—	—	—	—	NMHC:9.92
	YHW05	装车无组织甲醇	-2774	5287	2.911	150	20	6	—	—	—	—	甲醇: 3.23
	YHW06	罐区无组织甲醇	-2780	5289	2.911	145	100	20	—	—	—	—	甲醇: 24.38

表 6.2- 20 依托工程削减面源源强一览表

企业	编号	装置名称	面源起始		海拔 (m)	长度 (m)	宽度 (m)	高度 (m)	评价因子源强 (kg/h)					
			X(m)	Y(m)					SO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	NMHC	其他
中化旭阳石化储运有限公司	LCW01	原料煤、提质煤及提质煤粉储运无组织排放废气	-1389	-1441	2.911	350	200	15	—	—	0.20	0.10	—	—
	LCW02	提质工序无组织排放废气	-1039	-1444	2.911	300	120	20	—	—	0.50	0.25	0.100	H ₂ S: 0.01 苯: 0.05

原油商业 仓储项目 对应削减 源—龙成	LCW03	冷鼓工序各贮槽逸散废气	-739	-1446	2.911	110	100	15	—	—	—	—	0.25	H ₂ S: 0.01 NH ₃ : 0.001 苯: 0.01
	LCW04	含酚废水处理工序无组织 排放废气	-629	-1443	2.911	110	100	15	—	—	—	—	—	H ₂ S: 0.005 NH ₃ : 0.015
	LCW05	厂区综合污水处理站无组 织排放废气	-519	-1444	2.911	150	100	15	—	—	—	—	—	H ₂ S: 0.005 NH ₃ : 0.015
	LCW06	罐区无组织排放废气	-369	-1446	2.911	200	120	15	—	—	—	—	0.15	苯: 0.009
	LCW07	装卸区无组织排放废气	-169	-1442	2.911	150	120	8	—	—	—	—	0.50	苯: 0.03

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：634.3564km, 4317.410km）为零点的相对坐标。

表 6.2- 21 区域削减点源源强表

编号	企业	装置名称	X 坐标	Y 坐标	烟囱高度	内径	出口温度	出口速度	源强 (kg/h)			
			(km)	(km)	(m)	(m)	(K)	(m/s)	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	*PM _{2.5}
GT1	国泰热力	热水锅炉 2*100 蒸吨	3.73	14.60	110	5	323	8.8	7.72	15.43	3.09	1.54
NT1	暖通热力	北区供热站 1 台 40T	-3.48	27.15	80	4.5	318	15.46	15.43	8.68	3.99	1.99
NT2		南区供热站 2 台 40T	-3.15	25.21	45	1.8	318	18.89	30.86	17.36	7.97	3.99
NT3		西区供热站 4 台 40T	-5.45	26.39	45	1.8	318	20.57	61.72	34.72	15.94	7.97
SG1	首钢	1#烧结机机头改造前（总排口）	-4528	-5485	120	10.4	433	6.69	42.19	129.47	—	—
SG2		2#烧结机机头改造前（总排口）	-4528	-5485	120	10.4	433	6.67	38.37	118.16	—	—

注：*PM_{2.5}源强以 PM₁₀源强的 50%计；对于未明确削减措施的企业，改造前后烟气参数按照不变处理。坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：634.3564km, 4317.410km）为零点的相对坐标。

表 6.2- 22 岸电削减面源源强表

编号	港口企业名称	所属码头类	面源起始	面源长度	面源宽度	排放高度	源强 (kg/h)
----	--------	-------	------	------	------	------	-----------

		型	X(km)	Y(km)	(m)	(m)	(m)	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}
GKM1	曹妃甸港集团通用码头分公司	通用件杂货	-1.03	-5.83	53	948	10	1.15	3.76	0.24	0.24
GKM2	曹妃甸港集团弘毅码头分公司	通用散杂货	-2.64	-2.94	4	231	10	1.57	5.15	0.33	0.33
GKM3	曹妃甸港矿石码头股份有限公司	专业化矿石	1.58	-13.91	47	1448	10	2.14	7.03	0.45	0.45
GWM1	唐山曹妃甸实业港务有限公司	专业化矿石	1.47	-13.89	68	666	10	4.13	13.54	0.86	0.86
GTM1	国投曹妃甸港口有限公司	专业化煤炭	-2.19	-8.32	33	1308	10	4.53	14.84	0.94	0.94
MTM1	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	专业化煤炭	-2.16	-8.18	106	1317	10	2.21	7.26	0.46	0.46
HDM1	华能曹妃甸港口有限公司	专业化煤炭	1.15	4.56	12	218	10	1.48	4.85	0.31	0.31

注：*岸电替代削减均为燃油排放的污染物，PM_{2.5}等同于 PM₁₀；坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：634.3564km，4317.410km）为零点的相对坐标。

表 6.2- 23 公转铁削减面源源强表

编号	名称	面源起始		面源长度	面源宽度	排放高度	源强 (kg/h)			
		X(km)	Y(km)	(m)	(m)	(m)	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}
GZT1	路段 1	-7.84	23.25	3975	30	1	0.08	1.81	1.93	0.50
GZT2	路段 2	-7.80	23.25	1142	30	1	0.02	0.52	0.56	0.14
GZT3	路段 3	-8.22	19.90	2610	30	1	0.05	1.18	1.26	0.32
GZT4	路段 4	-8.27	19.88	7438	30	1	0.15	3.38	3.61	0.93
GZT5	路段 5	-7.71	12.52	1208	30	1	0.02	0.55	0.59	0.15
GZT6	路段 6	-6.48	12.42	8277	30	1	0.17	3.76	4.02	1.03
GZT7	路段 7	-2.86	4.98	16466	30	1	0.34	7.49	8.01	2.06
GZT8	路段 8	3.34	-11.34	3397	30	1	0.07	1.54	1.65	0.42

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：634.3564km，4317.410km）为零点的相对坐标。

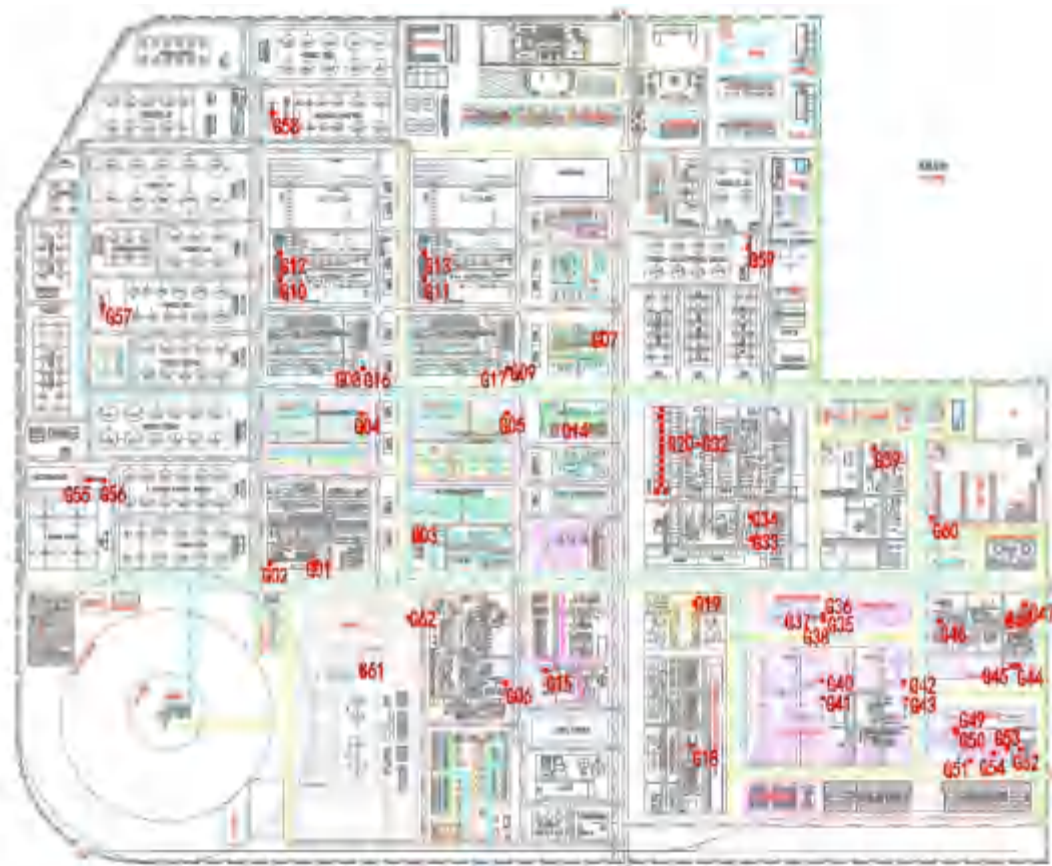


图 6.2-10 本项目点源分布图



图 6.2-11 本项目面源分布图

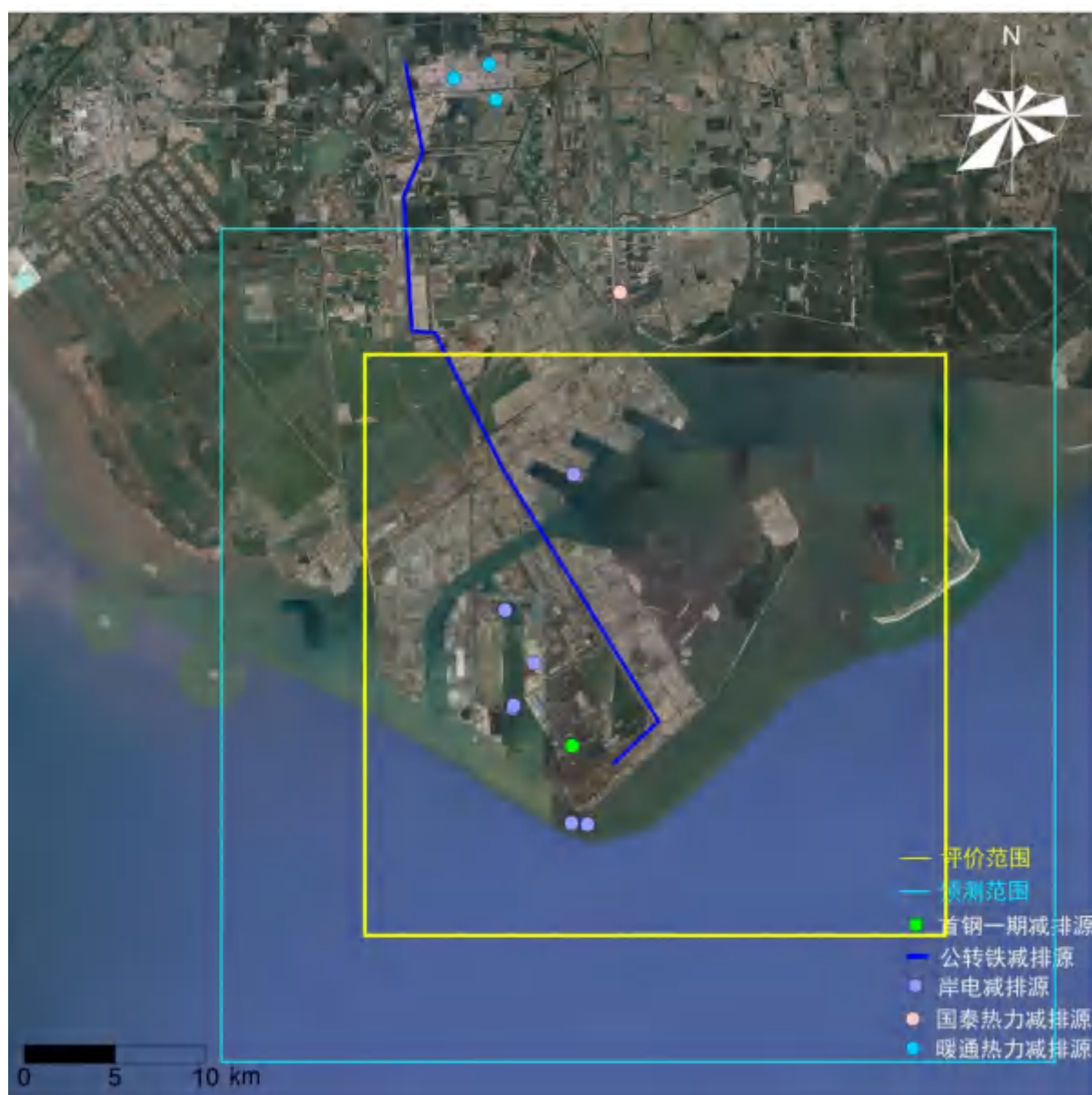


图 6.2-13 区域削减源强分布图

6.2.8 本项目新增污染源正常工况预测结果与评价

新增污染源正常排放下 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 NMHC 、 H_2S 、 NH_3 、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、 HCl 、二噁英和甲醇短期浓度贡献值的最大浓度占标率范围为 0.01%~82.0%，均 $\leq 100\%$ 。新增污染源正常排放下，污染物 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 Hg 和二噁英的年均浓度贡献值的最大占标率范围为 $7.4 \times 10^{-6}\%$ ~27.9%，均 $\leq 30\%$ ，并满足一类区 $\leq 10\%$ 。

表 6.2-24 本项目新增污染源预测结果汇总

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率 /%	导则符合 情况
SO ₂	区域最大落地浓度	小时	59.97	2016090708	12.0	≤100%
		日均	8.76	20160621	5.8	≤100%
		年均	0.43	—	0.7	≤30%
NO ₂		小时	164.02	2016090708	82.0	≤100%
		日均	24.68	20160621	30.8	≤100%
		年均	2.28	—	5.7	≤30%
PM ₁₀		日均	88.62	20160806	59.1	≤100%
		年均	19.52	—	27.9	≤30%
PM _{2.5}		日均	22.67	20160806	30.2	≤100%
		年均	5.03	—	14.4	≤30%
CO		小时	90.08	2016111303	0.9	≤100%
		日均	8.05	20160806	0.2	≤100%
NMHC		小时	1291.90	2016071420	64.6	≤100%
H ₂ S		小时	8.25	2016122720	82.5	≤100%
NH ₃		小时	19.93	2016033003	10.0	≤100%
苯	小时	46.44	2016102318	42.2	≤100%	
甲苯	小时	92.66	2016102318	46.3	≤100%	
二甲苯	小时	91.49	2016102318	45.7	≤100%	
硫酸雾	小时	36.00	2016030701	12.0	≤100%	
HCl	小时	0.027	2016061113	0.05	≤100%	
Hg	年均	7.41E-05	—	0.1	≤30%	
二噁英	年均	4.45E-8pg/m ³	—	7.4E-06	≤30%	
甲醇	小时	0.98	2016102715	0.03	≤100%	
	日均	0.097	20161220	0.01	≤100%	

6.2.8.1 基本污染物

1) SO₂

本项目建设后，SO₂最大小时、日均、年均浓度预测结果见表 6.2-25~表 6.2-27 和图 6.2-15~图 6.2-17。从预测结果可以看出：

SO₂的区域最大小时和日均质量浓度贡献值均可满足≤100%，年均质量浓度贡献值可满足≤30%。SO₂区域最大小时、日均和年均浓度贡献值占标率分别为 12.0%、5.8%和 0.7%。

周边区域各敏感点 SO₂最大小时和日均质量浓度贡献值均可满足≤100%，年均质量浓度贡献值可满足≤30%，一类区≤10%。二类区中各敏感点 SO₂最大小时质量浓度

贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 2.9%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 2.5%和 1.8%；二类区中各敏感点 SO₂ 最大日平均质量浓度贡献值出现在钢铁电力园区管委会，占标率为 2.3%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大日平均质量浓度贡献值占标率分别为 1.7%和 1.4%；二类区中各敏感点 SO₂ 年平均质量浓度贡献值出现在钢铁电力园区管委会，占标率为 0.3%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区年平均质量浓度贡献值占标率分别为 0.2%和 0.3%。

表 6.2- 25 SO₂新增污染源最大小时贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合情况
SO ₂	曹妃甸新城（规划）	小时	11.10	2016121718	2.2	≤100%
	咀东（村庄）		5.04	2016111701	1.0	≤100%
	融科上城社区		8.91	2016022721	1.8	≤100%
	园区管委会（临港商务区）		10.58	2016112909	2.1	≤100%
	曹妃甸湿地		3.73	2016072920	2.5	≤100%
	石臼岛保护区		2.72	2016110406	1.8	≤100%
	首钢（宿舍）		14.51	2016040907	2.9	≤100%
	钢铁电力园区管委会		12.01	2016071617	2.4	≤100%
	区域最大落地浓度 (-3856, 2060, 2.9)		59.97	2016090708	12.0	≤100%

表 6.2- 26 SO₂新增污染源最大日均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合情况
SO ₂	曹妃甸新城（规划）	日均	2.25	20161217	1.5	≤100%
	咀东（村庄）		1.54	20161120	1.0	≤100%
	融科上城社区		1.29	20160227	0.9	≤100%
	园区管委会（临港商务区）		1.52	20160414	1.0	≤100%
	曹妃甸湿地		0.86	20160904	1.7	≤100%
	石臼岛保护区		0.71	20161104	1.4	≤100%
	首钢（宿舍）		3.30	20161020	2.2	≤100%
	钢铁电力园区管委会		3.38	20160505	2.3	≤100%
	区域最大落地浓度 (-456, 1260, 2.9)		8.76	20160621	5.8	≤100%

表 6.2- 27 SO₂新增污染源年均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	导则符合情况
-----	-----	------	--	-------	--------

SO ₂	曹妃甸新城（规划）	年均	0.13	0.2	≤30%
	咀东（村庄）		0.07	0.1	≤30%
	融科上城社区		0.10	0.2	≤30%
	园区管委会（临港商务区）		0.11	0.2	≤30%
	曹妃甸湿地		0.05	0.2	≤10%
	石臼岛保护区		0.06	0.3	≤10%
	首钢（宿舍）		0.16	0.3	≤30%
	钢铁电力园区管委会		0.18	0.3	≤30%
	区域最大落地浓度 (344, 1260, 0.0)		0.43	0.7	≤30%

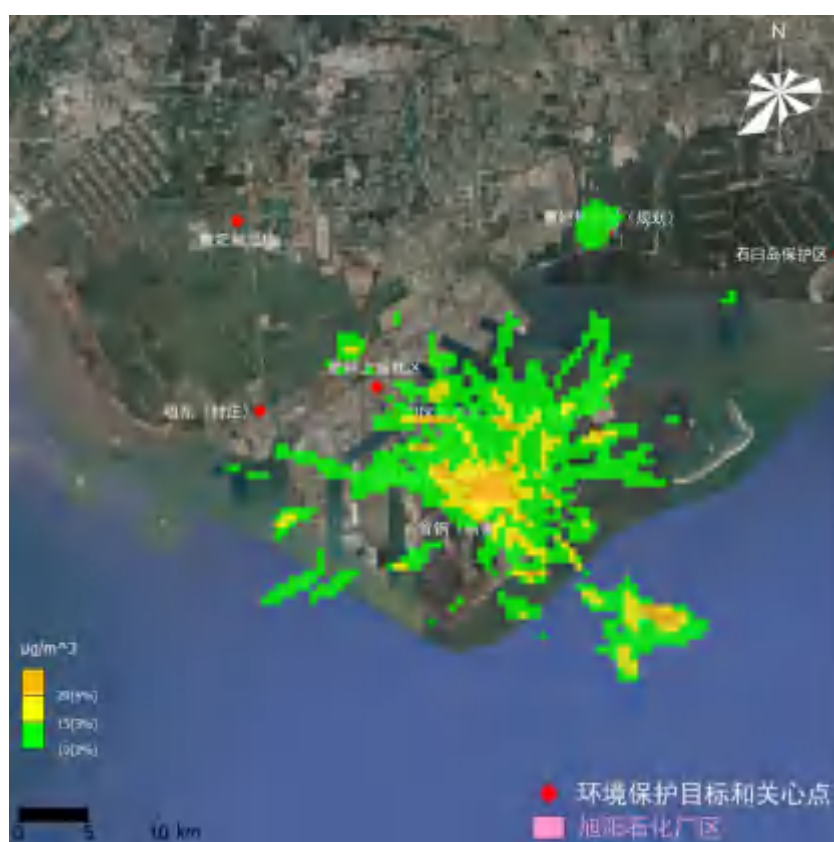


图 6.2- 15 SO₂ 新增污染源最大小时质量浓度分布图

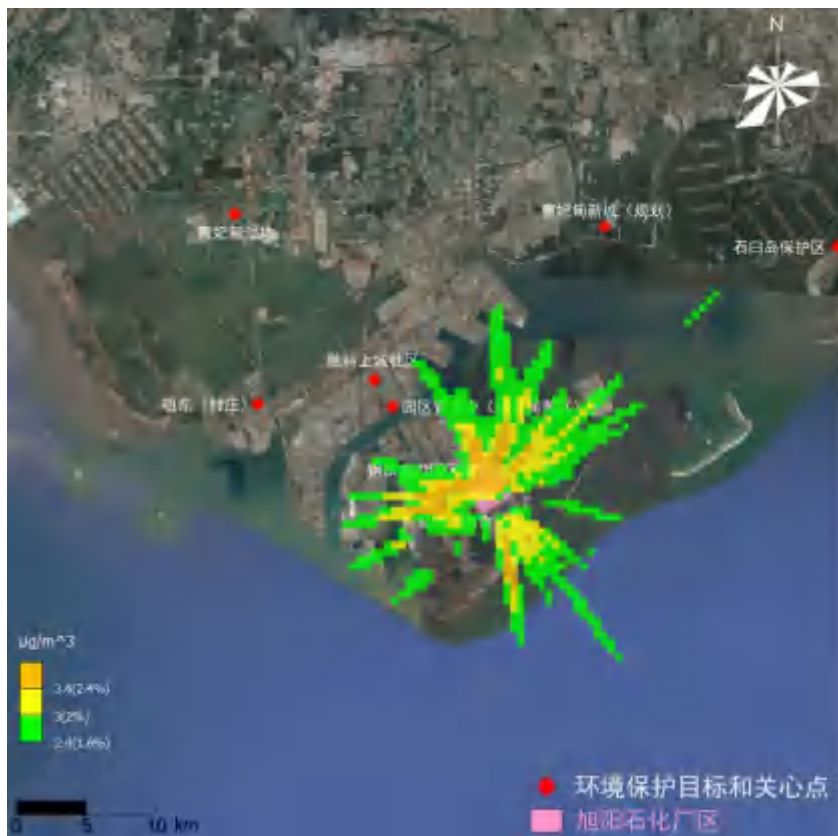


图 6.2-16 SO₂ 新增污染源最大日平均质量浓度分布图

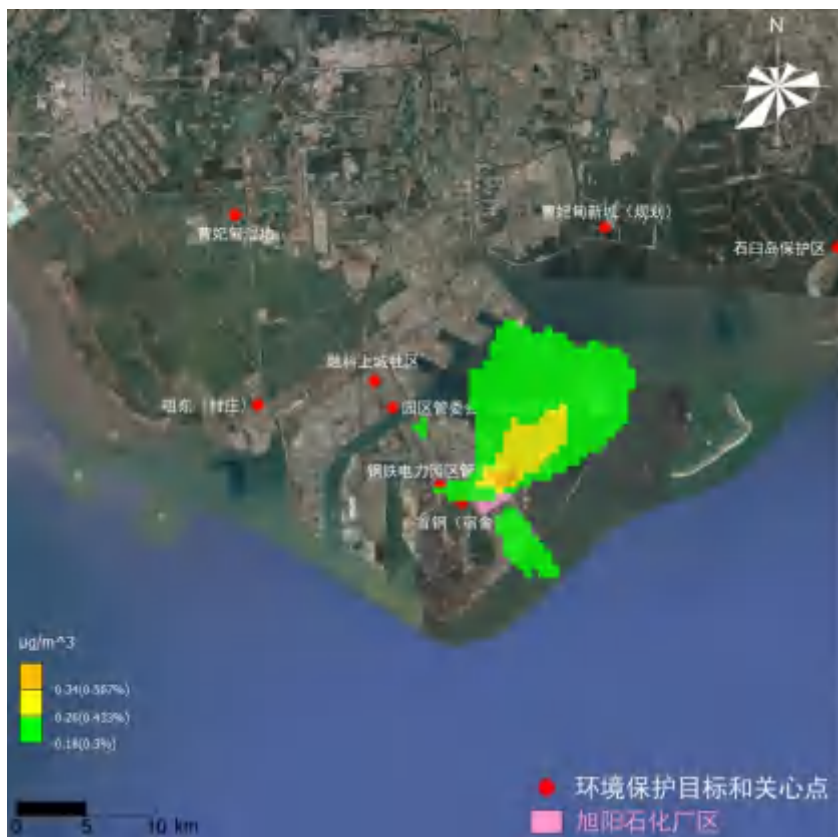


图 6.2-17 SO₂ 新增污染源年均质量浓度分布图

2) NO₂

本项目建设后，NO₂最大小时、日均、年均浓度预测结果见表 6.2-28~表 6.2-30 和图 6.2-18~图 6.2-20。从预测结果可以看出：

NO₂的区域最大小时和日均质量浓度贡献值均可满足 $\leq 100\%$ ，年均质量浓度贡献值可满足 $\leq 30\%$ 。NO₂区域最大小时、日均和年均浓度贡献值占标率分别为 82.0%、30.8% 和 5.7%。

周边区域各敏感点 NO₂最大小时和日均质量浓度贡献值均可满足 $\leq 100\%$ ，年均质量浓度贡献值可满足 $\leq 30\%$ ，一类区 $\leq 10\%$ 。二类区中各敏感点 NO₂最大小时质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 23.1%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 4.8%和 3.4%；二类区中各敏感点 NO₂最大日平均质量浓度贡献值出现在钢铁电力园区管委会，占标率为 12.3%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大日平均质量浓度贡献值占标率分别为 3.0%和 2.3%；二类区中各敏感点 NO₂年平均质量浓度贡献值出现在钢铁电力园区管委会，占标率为 1.3%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区年平均质量浓度贡献值占标率分别为 0.3%和 0.3%。

表 6.2-28 NO₂新增污染源最大小时贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合 情况
NO ₂	曹妃甸新城（规划）	小时	26.34	2016121718	13.2	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		13.28	2016111701	6.6	$\leq 100\%$
	融科上城社区		25.05	2016022721	12.5	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		32.05	2016112909	16.0	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		9.65	2016072920	4.8	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		6.73	2016120801	3.4	$\leq 100\%$
	首钢（宿舍）		46.21	2016040907	23.1	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		35.04	2016050513	17.5	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-3656, 2060, 2.9)		164.02	2016090708	82.0	$\leq 100\%$

表 6.2-29 NO₂新增污染源最大日均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合 情况
NO ₂	曹妃甸新城（规划）	日均	5.81	20161217	7.3	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		4.22	20161120	5.3	$\leq 100\%$
	融科上城社区		3.64	20160227	4.6	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		4.44	20160414	5.6	$\leq 100\%$

	曹妃甸湿地		2.37	20160904	3.0	≤100%
	石臼岛保护区		1.82	20161104	2.3	≤100%
	首钢（宿舍）		8.97	20160808	11.2	≤100%
	钢铁电力园区管委会		9.86	20160505	12.3	≤100%
	区域最大落地浓度 (-856, 1460, 2.9)		24.68	20160621	30.8	≤100%

表 6.2- 30 NO₂新增污染源年均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	导则符合情况
NO ₂	曹妃甸新城（规划）	年均	0.30	0.7	≤30%
	咀东（村庄）		0.18	0.4	≤30%
	融科上城社区		0.37	0.9	≤30%
	园区管委会（临港商务区）		0.50	1.2	≤30%
	曹妃甸湿地		0.14	0.3	≤10%
	石臼岛保护区		0.12	0.3	≤10%
	首钢（宿舍）		0.40	1.0	≤30%
	钢铁电力园区管委会		0.52	1.3	≤30%
	区域最大落地浓度 (-5256, 5060, 2.9)		2.28	5.7	≤30%

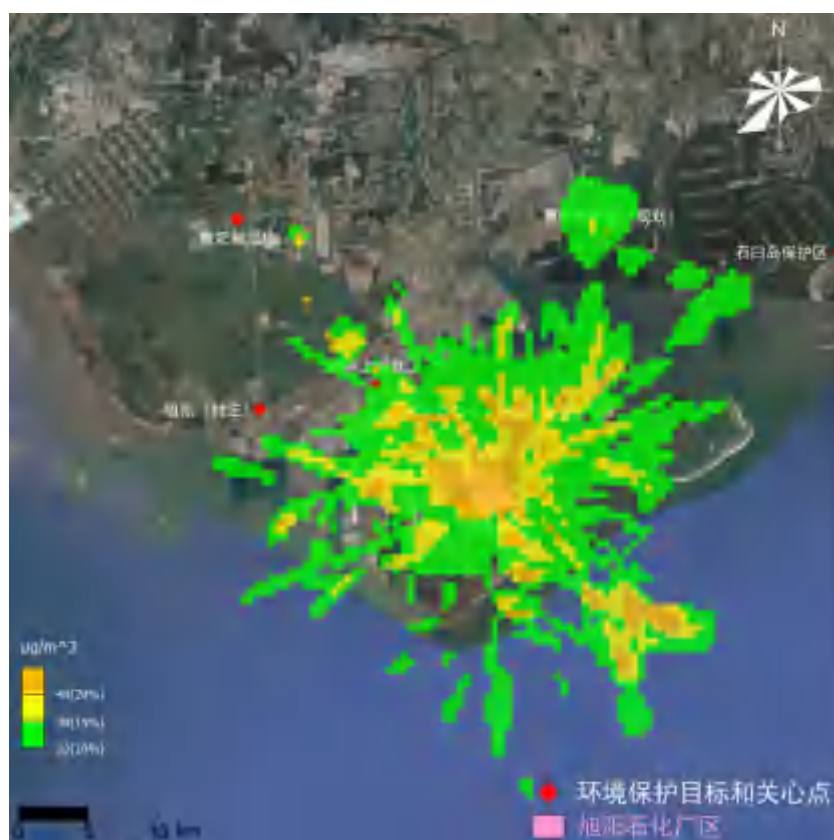


图 6.2-18 NO₂新增污染源最大小时质量浓度分布图

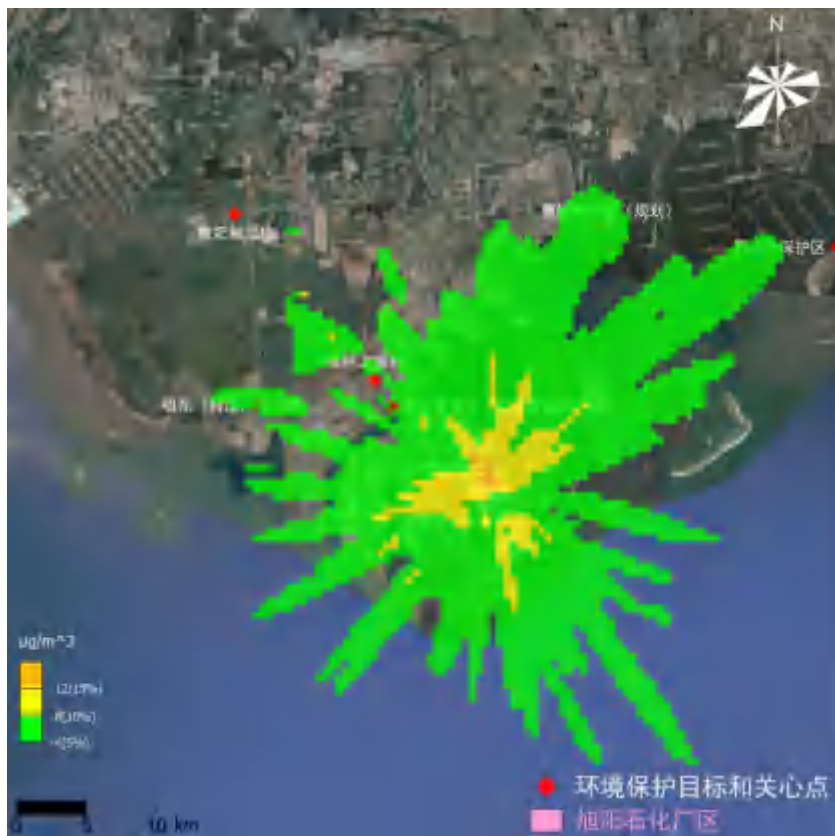


图 6.2-19 NO₂ 新增污染源最大日平均质量浓度分布图

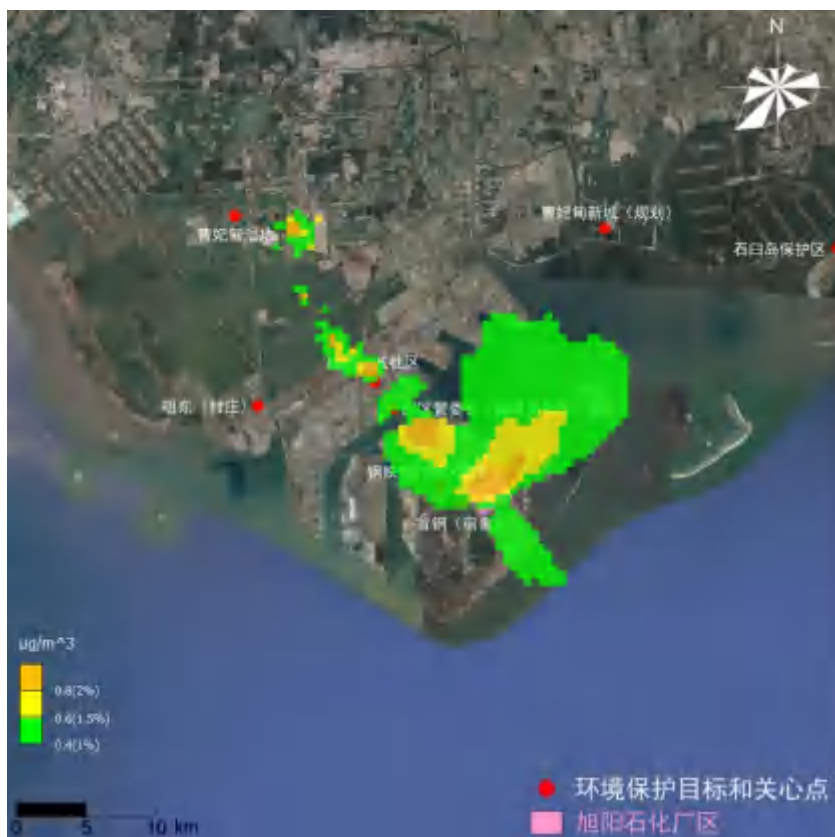


图 6.2-20 NO₂ 新增污染源年均质量浓度分布图

3) PM_{10}

本项目建设后, PM_{10} 最大日均、年均浓度预测结果见表 6.2- 31~表 6.2 -32 和图 6.2-21~图 6.2 -22。从预测结果可以看出:

PM_{10} 的区域最大日均质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$, 年均质量浓度贡献值可满足 $\leq 30\%$ 。 PM_{10} 区域最大日均和年均浓度贡献值占标率分别为 59.1%和 27.9%。

周边区域各敏感点 PM_{10} 最大日均质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$, 年均质量浓度贡献值可满足 $\leq 30\%$, 一类区 $\leq 10\%$ 。二类区中各敏感点 PM_{10} 最大日平均质量浓度贡献值出现在园区管委会(临港商务区), 占标率为 6.4%, 一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大日平均质量浓度贡献值占标率分别为 4.1%和 1.5%; 二类区中各敏感点 PM_{10} 年平均质量浓度贡献值出现在园区管委会(临港商务区), 占标率为 3.9%, 一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区年平均质量浓度贡献值占标率分别为 0.9%和 0.2%。

表 6.2-31 PM_{10} 新增污染源最大日均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合情况
PM_{10}	曹妃甸新城(规划)	日均	2.44	20161217	1.6	$\leq 100\%$
	咀东(村庄)		1.80	20160102	1.2	$\leq 100\%$
	融科上城社区		6.13	20160802	4.1	$\leq 100\%$
	园区管委会(临港商务区)		9.63	20160320	6.4	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		2.06	20160823	4.1	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		0.76	20161104	1.5	$\leq 100\%$
	首钢(宿舍)		4.79	20161118	3.2	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		5.89	20160102	3.9	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-5256, 5060, 2.9)		88.62	20160806	59.1	$\leq 100\%$

表 6.2- 32 PM_{10} 新增污染源年均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	导则符合情况
PM_{10}	曹妃甸新城(规划)	年均	0.19	0.3	$\leq 30\%$
	咀东(村庄)		0.25	0.4	$\leq 30\%$
	融科上城社区		1.69	2.4	$\leq 30\%$
	园区管委会(临港商务区)		2.73	3.9	$\leq 30\%$
	曹妃甸湿地		0.38	0.9	$\leq 10\%$
	石臼岛保护区		0.07	0.2	$\leq 10\%$
	首钢(宿舍)		0.61	0.9	$\leq 30\%$
	钢铁电力园区管委会		1.30	1.9	$\leq 30\%$
	区域最大落地浓度 (-5256, 5060, 2.9)		19.52	27.9	$\leq 30\%$

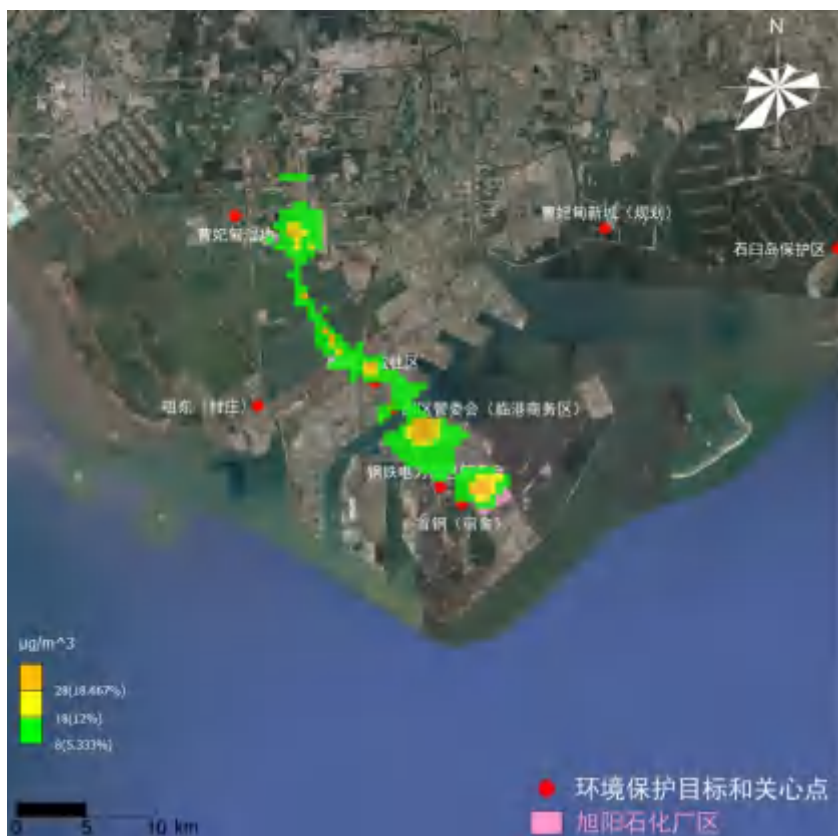


图 6.2-21 PM₁₀ 新增污染源最大日平均质量浓度分布图

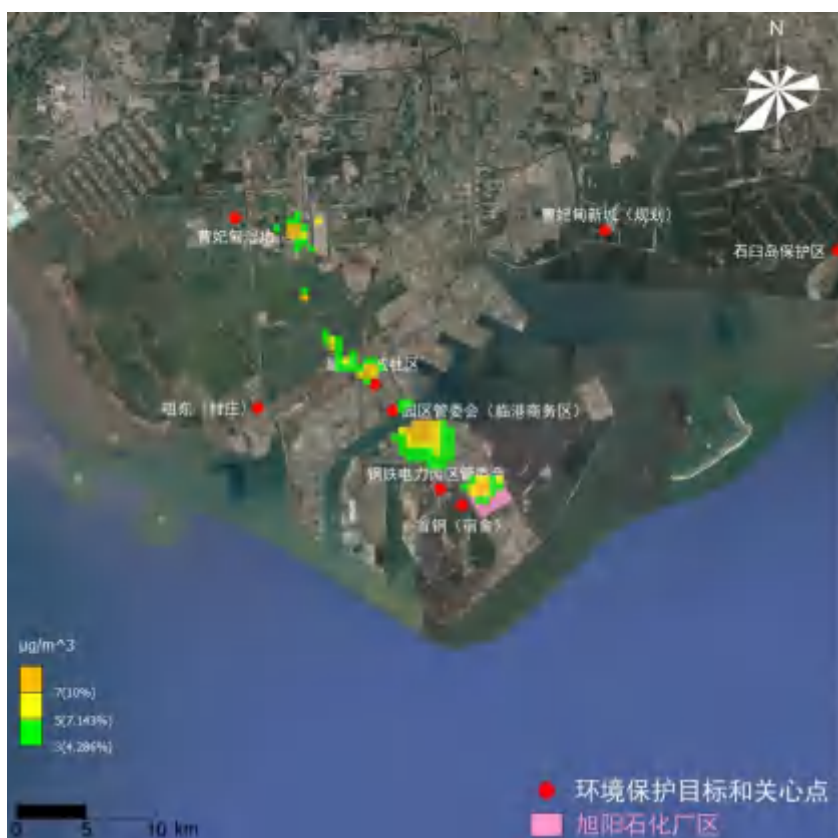


图 6.2-22 PM₁₀ 新增污染源年均质量浓度分布图

4) $PM_{2.5}$

本项目建设后， $PM_{2.5}$ 最大日均、年均浓度预测结果见表 6.2-33~表 6.2-34 和图 6.2-23~图 6.2-24。从预测结果可以看出：

$PM_{2.5}$ 的区域最大日均质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ ，年均质量浓度贡献值可满足 $\leq 30\%$ 。 $PM_{2.5}$ 区域最大日均和年均浓度贡献值占标率分别为 30.2%和 14.4%。

周边区域各敏感点 $PM_{2.5}$ 最大日均质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ ，年均质量浓度贡献值可满足 $\leq 30\%$ ，一类区 $\leq 10\%$ 。二类区中各敏感点 $PM_{2.5}$ 最大日平均质量浓度贡献值出现在园区管委会（临港商务区），占标率为 3.4%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大日平均质量浓度贡献值占标率分别为 1.9%和 1.2%；二类区中各敏感点 $PM_{2.5}$ 年平均质量浓度贡献值出现在园区管委会（临港商务区），占标率为 2.1%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区年平均质量浓度贡献值占标率分别为 0.8%和 0.2%。

表 6.2-33 $PM_{2.5}$ 新增污染源最大日均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合情况
$PM_{2.5}$	曹妃甸新城（规划）	日均	1.46	20161217	1.9	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		0.86	20161117	1.1	$\leq 100\%$
	融科上城社区		1.67	20160102	2.2	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		2.58	20160320	3.4	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		0.66	20160729	1.9	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		0.41	20161104	1.2	$\leq 100\%$
	首钢（宿舍）		1.41	20160808	1.9	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		1.74	20160505	2.3	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-5256, 5060, 2.9)		22.67	20160806	30.2	$\leq 100\%$

表 6.2-34 $PM_{2.5}$ 新增污染源年均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	导则符合情况
$PM_{2.5}$	曹妃甸新城（规划）	年均	0.09	0.2	$\leq 30\%$
	咀东（村庄）		0.09	0.3	$\leq 30\%$
	融科上城社区		0.46	1.3	$\leq 30\%$
	园区管委会（临港商务区）		0.73	2.1	$\leq 30\%$
	曹妃甸湿地		0.11	0.8	$\leq 10\%$
	石臼岛保护区		0.03	0.2	$\leq 10\%$
	首钢（宿舍）		0.20	0.6	$\leq 30\%$
	钢铁电力园区管委会		0.38	1.1	$\leq 30\%$
	区域最大落地浓度 (-5256, 5060, 2.9)		5.03	14.4	$\leq 30\%$

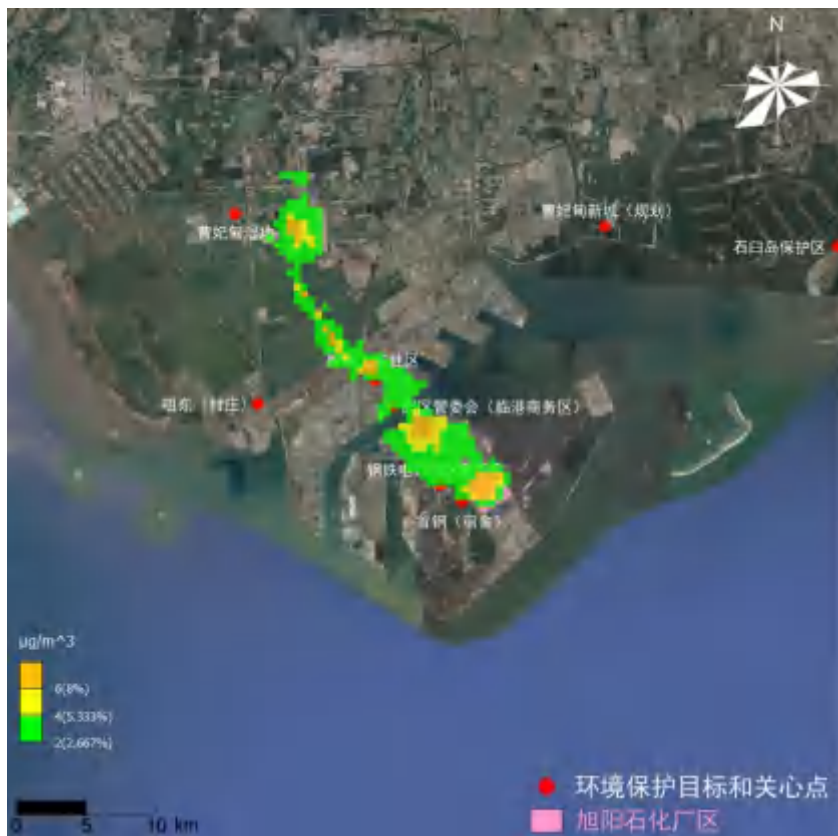


图 6.2-23 $\text{PM}_{2.5}$ 新增污染源最大日平均质量浓度分布图

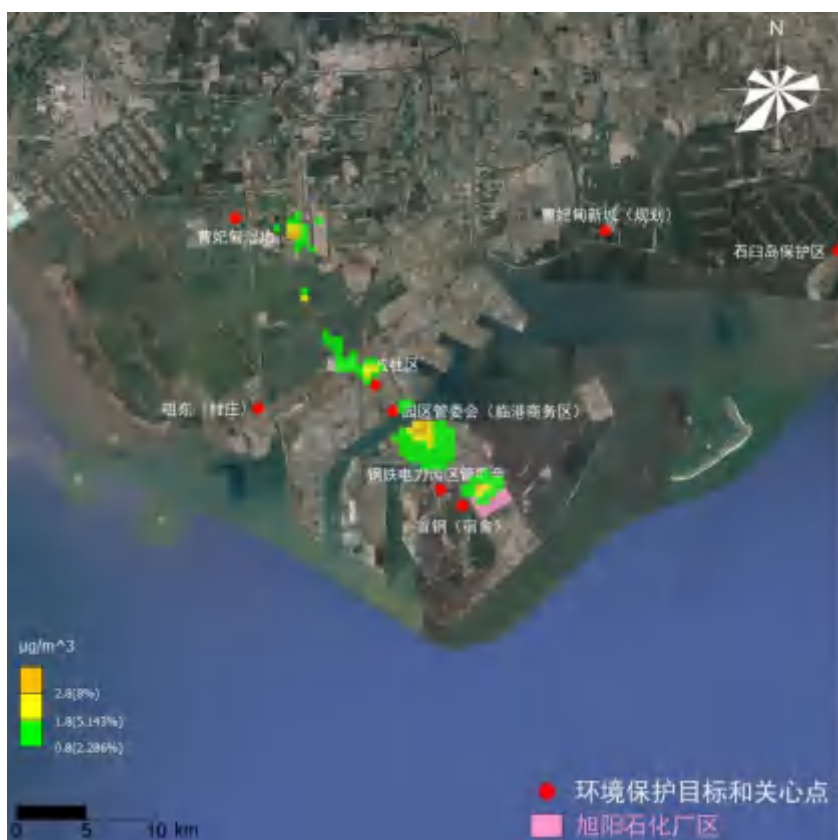


图 6.2-24 $\text{PM}_{2.5}$ 新增污染源年均质量浓度分布图

5) CO

本项目建设后,CO 最大小时、日均浓度预测结果见表 6.2-35~表 6.2-36 和图 6.2-25~图 6.2-26。从预测结果可以看出:

CO 的区域最大小时和日均质量浓度贡献值均可满足 $\leq 100\%$ 。CO 区域最大小时、日均浓度贡献值占标率分别为 0.9%、0.2%。

周边区域各敏感点 CO 最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。二类区中各敏感点 CO 最大小时质量浓度贡献值出现在融科上城社区, 占标率为 0.04%, 一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 0.01%和 0.001%; 二类区中各敏感点 CO 最大日均质量浓度贡献值出现在园区管委会(临港商务区), 占标率为 0.02%, 一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大日均质量浓度贡献值占标率分别为 0.005%和 0.001%。

表 6.2-35 CO 新增污染源最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合情况
CO	曹妃甸新城(规划)	小时	0.33	2016120723	0.003	$\leq 100\%$
	咀东(村庄)		0.83	2016010208	0.01	$\leq 100\%$
	融科上城社区		4.45	2016070103	0.04	$\leq 100\%$
	园区管委会(临港商务区)		3.52	2016042201	0.04	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		1.49	2016082306	0.01	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		0.10	2016090802	0.001	$\leq 100\%$
	首钢(宿舍)		2.30	2016111806	0.02	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		2.97	2016030701	0.03	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-5256, 5060, 2.9)		90.08	2016111303	0.9	$\leq 100\%$

表 6.2-12 CO 新增污染源最大日均质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合情况
CO	曹妃甸新城(规划)	日均	0.07	20161217	0.002	$\leq 100\%$
	咀东(村庄)		0.15	20160102	0.004	$\leq 100\%$
	融科上城社区		0.55	20160802	0.01	$\leq 100\%$
	园区管委会(临港商务区)		0.86	20160908	0.02	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		0.19	20160823	0.005	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		0.03	20161113	0.001	$\leq 100\%$
	首钢(宿舍)		0.41	20161118	0.01	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		0.52	20160102	0.01	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-5256, 5060, 2.9)		8.05	20160806	0.2	$\leq 100\%$

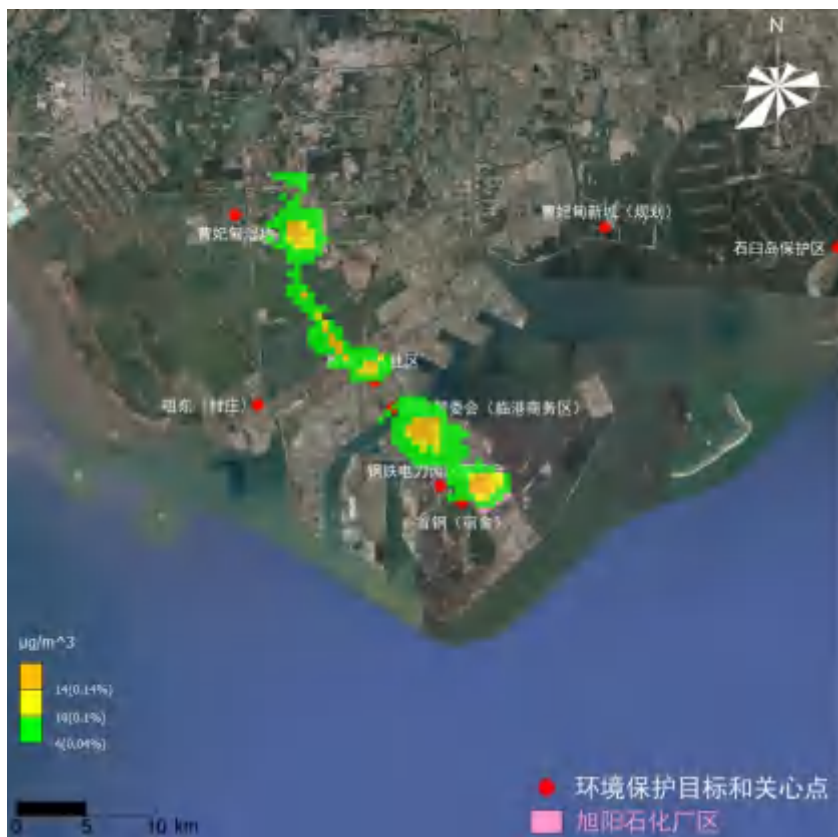


图 6.2-25 CO 新增污染源最大小时质量浓度分布图

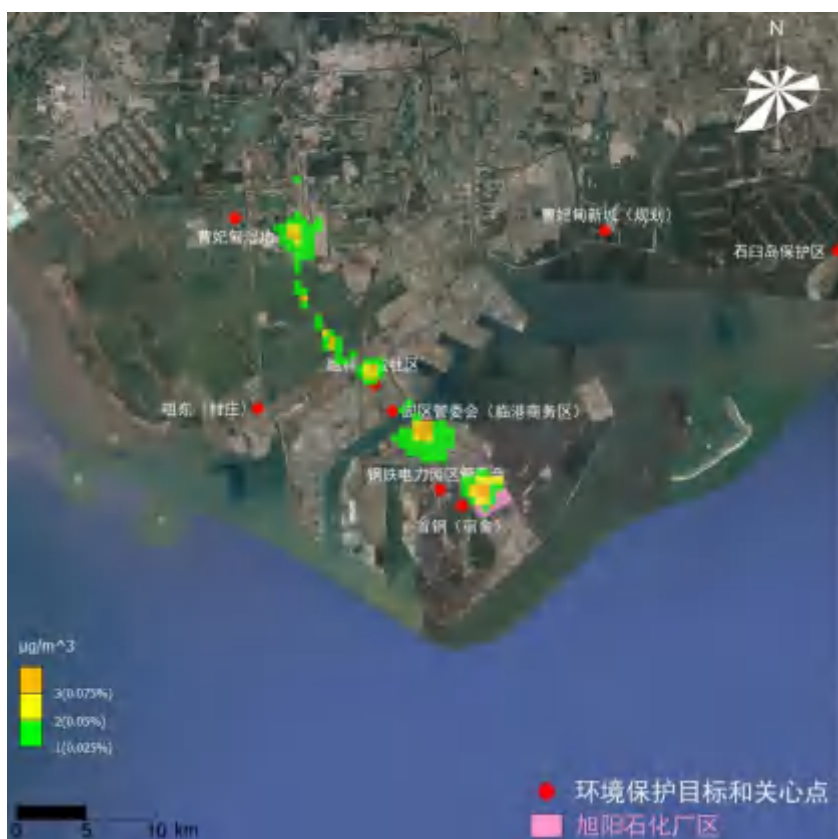


图 6.2-26 CO 新增污染源最大日均质量浓度分布图

6.2.8.2 其他污染物

1) NMHC

本项目建设后，NMHC 最大小时浓度预测结果见表 6.2-37 和图 6.2-27。从预测结果可以看出：

NMHC 厂界浓度满足厂界排放标准，最大质量浓度贡献值为 $1306.20\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占厂界排放标准的 65.3%。

NMHC 的区域最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。NMHC 区域最大小时浓度贡献值占标率为 64.6%。

周边区域各敏感点 NMHC 最大小时质量浓度贡献值均可满足 $\leq 100\%$ 。二类区中各敏感点 NMHC 最大小时质量浓度贡献值出现在钢铁电力园区管委会，占标率为 22.3%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 2.3%和 1.3%。

表 6.2-37 NMHC 新增污染源最大小时贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合 情况
NMHC	曹妃甸新城（规划）	小时	29.25	2016121718	1.5	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		71.70	2016010319	3.6	$\leq 100\%$
	融科上城社区		92.13	2016090101	4.6	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		175.76	2016090102	8.8	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		22.67	2016052305	1.1	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		13.44	2016090802	0.7	$\leq 100\%$
	首钢（宿舍）		442.31	2016102319	22.1	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		446.08	2016082303	22.3	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-856, 1460, 2.9)		1291.90	2016071420	64.6	$\leq 100\%$
	厂界(-868, 1428, 2.9)		1306.20	2016121101	65.3	达标

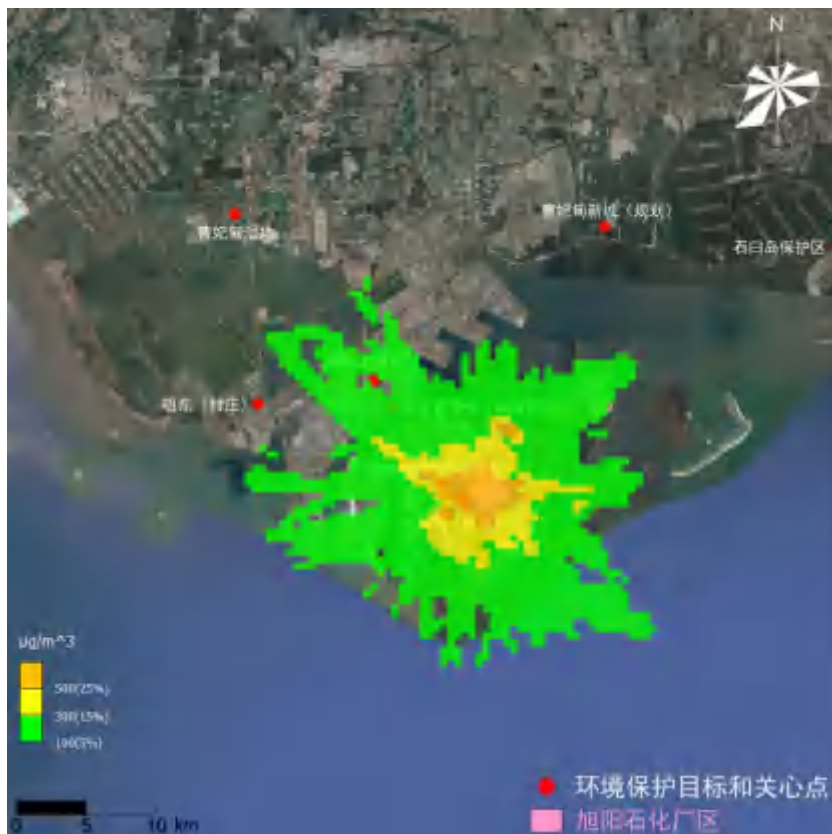


图 6.2-27 NMHC 新增污染源最大小时质量浓度分布图

2) H₂S

本项目建设后，H₂S 最大小时浓度预测结果见表 6.2-38 和图 6.2-28。从预测结果可以看出：

H₂S 厂界浓度满足厂界排放标准，最大质量浓度贡献值为 6.95µg/m³，占厂界排放标准的 11.6%。

H₂S 的区域最大小时质量浓度贡献值可满足 ≤100%。H₂S 区域最大小时浓度贡献值占标率为 82.5%。

周边区域各敏感点 H₂S 最大小时质量浓度贡献值可满足 ≤100%。二类区中各敏感点 H₂S 最大小时质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 24.6%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 0.7%和 0.6%。

表 6.2-38 H₂S 新增污染源最大小时贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/(µg/m ³)	出现时间	占标率/%	导则符合情况
H ₂ S	曹妃甸新城（规划）	小时	0.27	2016121718	2.7	≤100%
	咀东（村庄）		0.13	2016111700	1.3	≤100%
	融科上城社区		0.22	2016010323	2.2	≤100%
	园区管委会（临港商务		0.36	2016090101	3.6	≤100%

	区)					
	曹妃甸湿地		0.07	2016052305	0.7	≤100%
	石臼岛保护区		0.06	2016110406	0.6	≤100%
	首钢(宿舍)		2.46	2016091000	24.6	≤100%
	钢铁电力园区管委会		1.00	2016082304	10.0	≤100%
	区域最大落地浓度 (144, -540, 2.9)		8.25	2016122720	82.5	≤100%
	厂界(-435, -817, 2.9)		6.95	2016033003	11.6	达标



图 6.2- 28 H₂S 新增污染源最大小时质量浓度分布图

3) NH₃

本项目建设后, NH₃ 最大小时浓度预测结果见表 6.2- 39 和图 6.2- 29。从预测结果可以看出:

NH₃ 厂界浓度满足厂界排放标准, 最大质量浓度贡献值为 13.88μg/m³, 占厂界排放标准的 0.9%。

NH₃ 的区域最大小时质量浓度贡献值可满足 ≤100%。NH₃ 区域最大小时浓度贡献值占标率为 10.0%。

周边区域各敏感点 NH₃ 最大小时质量浓度贡献值均可满足 ≤100%。二类区中各敏感点 NH₃ 最大小时质量浓度贡献值出现在首钢(宿舍), 占标率为 1.5%, 一类区中曹

妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 0.1%和 0.1%。

表 6.2- 39 NH₃新增污染源最大小时贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合 情况
NH ₃	曹妃甸新城（规划）	小时	0.89	2016121718	0.4	≤100%
	咀东（村庄）		0.53	2016052201	0.3	≤100%
	融科上城社区		0.93	2016041417	0.5	≤100%
	园区管委会（临港商务区）		1.38	2016041418	0.7	≤100%
	曹妃甸湿地		0.29	2016073001	0.1	≤100%
	石臼岛保护区		0.21	2016120801	0.1	≤100%
	首钢（宿舍）		2.92	2016040907	1.5	≤100%
	钢铁电力园区管委会		1.65	2016082304	0.8	≤100%
	区域最大落地浓度 (-456, -940, 2.9)		19.93	2016033003	10.0	≤100%
	厂界(-435, -817, 2.9)		13.88	2016033003	0.9	达标

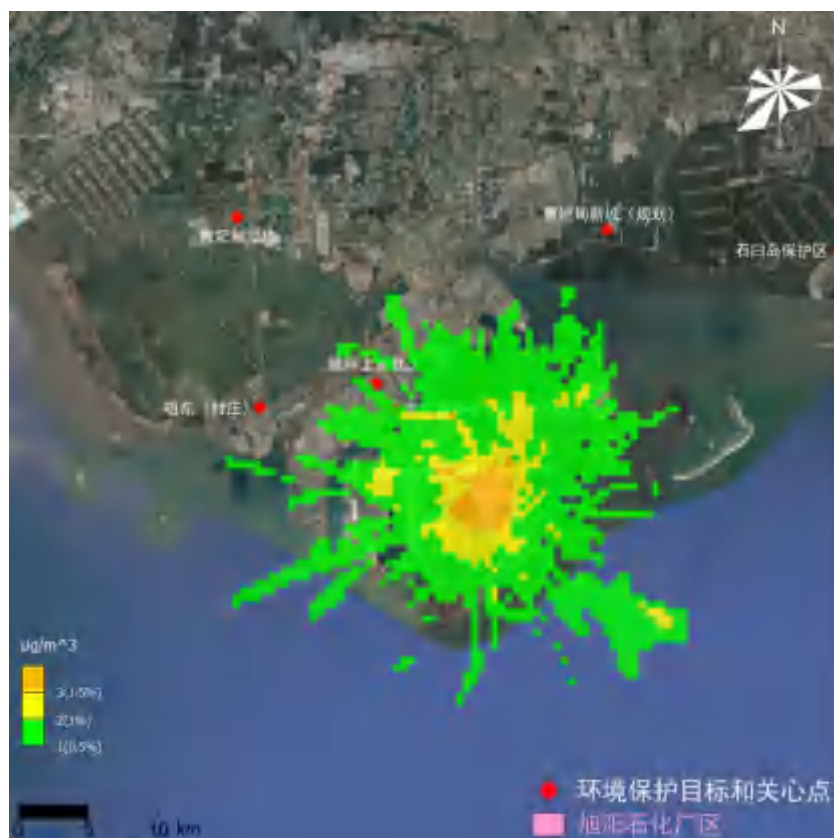


图 6.2- 29 NH₃新增污染源最大小时质量浓度分布图

4) 苯

本项目建设后，苯最大小时浓度预测结果见表 6.2- 40 和图 6.2- 30。从预测结果可以看出：

苯厂界浓度满足厂界排放标准，最大质量浓度贡献值为 $51.78\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占厂界排放标准的 25.9%。

苯的区域最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。苯区域最大小时浓度贡献值占标率为 42.2%。

周边区域各敏感点苯最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。二类区中各敏感点苯最大小时质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 15.7%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 0.3%和 0.2%。

表 6.2- 40 苯新增污染源最大小时贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合 情况
苯	曹妃甸新城（规划）	小时	0.38	2016082222	0.3	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		1.38	2016010319	1.3	$\leq 100\%$
	融科上城社区		1.84	2016090101	1.7	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		2.99	2016090102	2.7	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		0.33	2016052305	0.3	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		0.20	2016090802	0.2	$\leq 100\%$
	首钢（宿舍）		17.26	2016010207	15.7	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		10.01	2016022801	9.1	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-2256, 60, 2.9)		46.44	2016102318	42.2	$\leq 100\%$
	厂界(-2063, 173, 2.9)		51.78	2016102318	12.9	达标

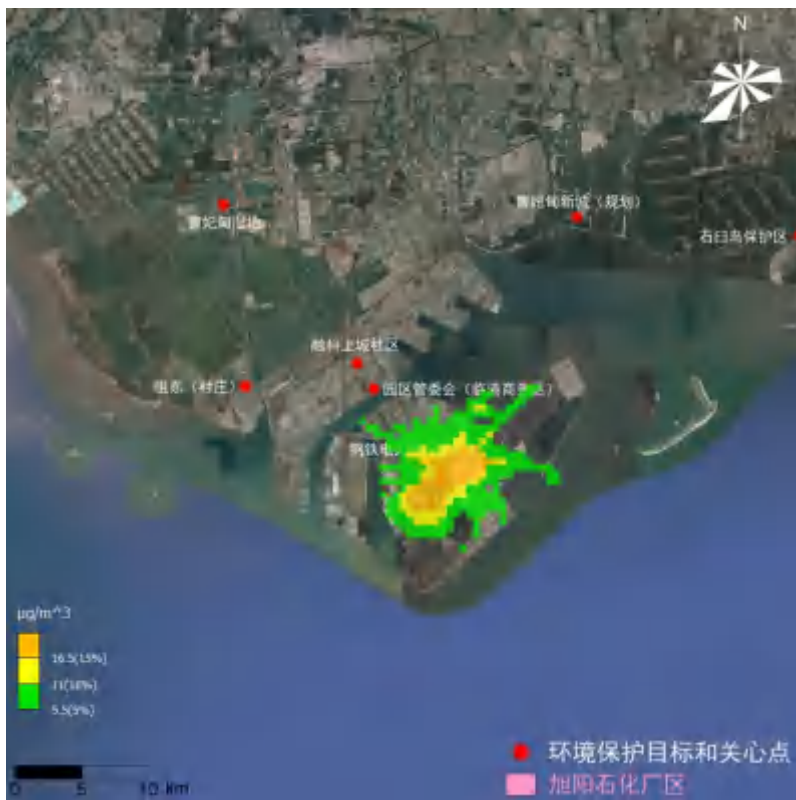


图 6.2- 30 苯新增污染源最大小时质量浓度分布图

5) 甲苯

本项目建设后，甲苯最大小时浓度预测结果见表 6.2-41 和图 6.2-31。从预测结果可以看出：

甲苯厂界浓度满足厂界排放标准，最大质量浓度贡献值为 110.85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占厂界排放标准的 13.9%。

甲苯的区域最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。甲苯区域最大小时浓度贡献值占标率为 46.3%。

周边区域各敏感点甲苯最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。二类区中各敏感点甲苯最大小时质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 16.3%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 0.3%和 0.2%。

表 6.2- 41 甲苯新增污染源最大小时贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合情况
甲苯	曹妃甸新城（规划）	小时	0.76	2016082222	0.4	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		2.75	2016010319	1.4	$\leq 100\%$
	融科上城社区		3.64	2016090101	1.8	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		5.94	2016090102	3.0	$\leq 100\%$

	曹妃甸湿地		0.66	2016052305	0.3	≤100%
	石臼岛保护区		0.39	2016090802	0.2	≤100%
	首钢（宿舍）		32.68	2016010207	16.3	≤100%
	钢铁电力园区管委会		19.98	2016022801	10.0	≤100%
	区域最大落地浓度 (-2256, 60, 2.9)		92.66	2016102318	46.3	≤100%
	厂界(-2066, 223, 2.9)		110.85	2016102318	4.6	达标

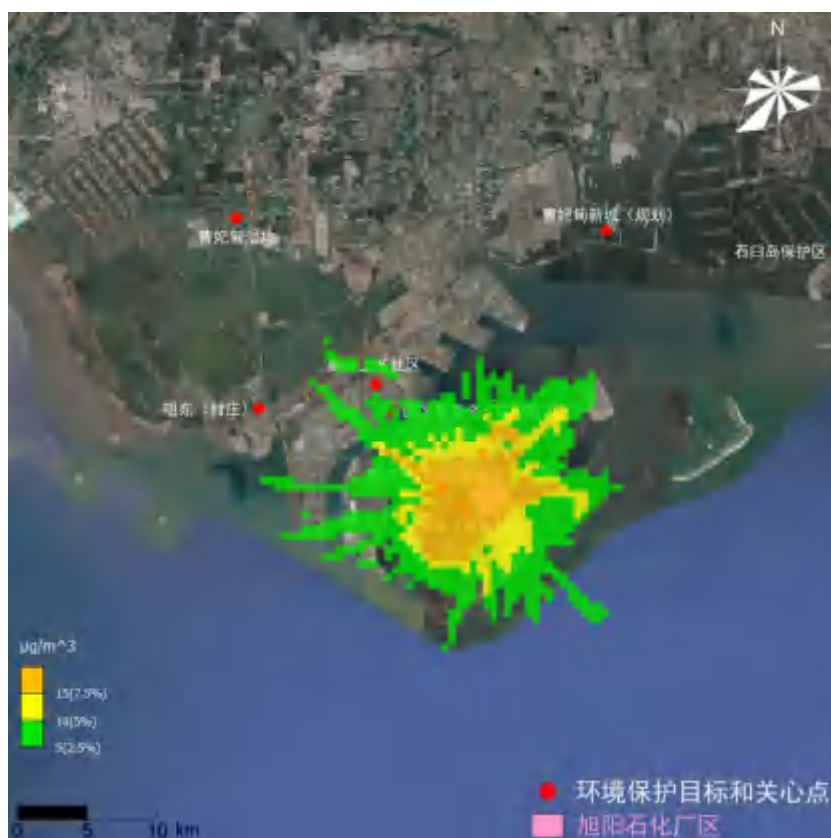


图 6.2- 31 甲苯新增污染源最大小时质量浓度分布图

6) 二甲苯

本项目建设后，二甲苯最大小时浓度预测结果见表 6.2-42 和图 6.2-32。从预测结果可以看出：

二甲苯厂界浓度满足厂界排放标准，最大质量浓度贡献值为 $108.51\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占厂界排放标准的 21.7%。

二甲苯的区域最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。二甲苯区域最大小时浓度贡献值占标率为 45.7%。

周边区域各敏感点二甲苯最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。二类区中各敏感点二甲苯最大小时质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 16.3%，一类区中

曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 0.3%和 0.2%。

表 6.2- 42 二甲苯新增污染源最大小时贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合 情况
二甲苯	曹妃甸新城（规划）	小时	0.78	2016082222	0.4	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		2.81	2016010319	1.4	$\leq 100\%$
	融科上城社区		3.68	2016090101	1.8	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		6.06	2016090102	3.0	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		0.67	2016052305	0.3	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		0.39	2016090802	0.2	$\leq 100\%$
	首钢（宿舍）		32.66	2016010207	16.3	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		20.30	2016022801	10.1	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-2256, 60, 2.9)		91.49	2016102318	45.7	$\leq 100\%$
	厂界(-2066, 223, 2.9)		108.51	2016102318	9.0	达标

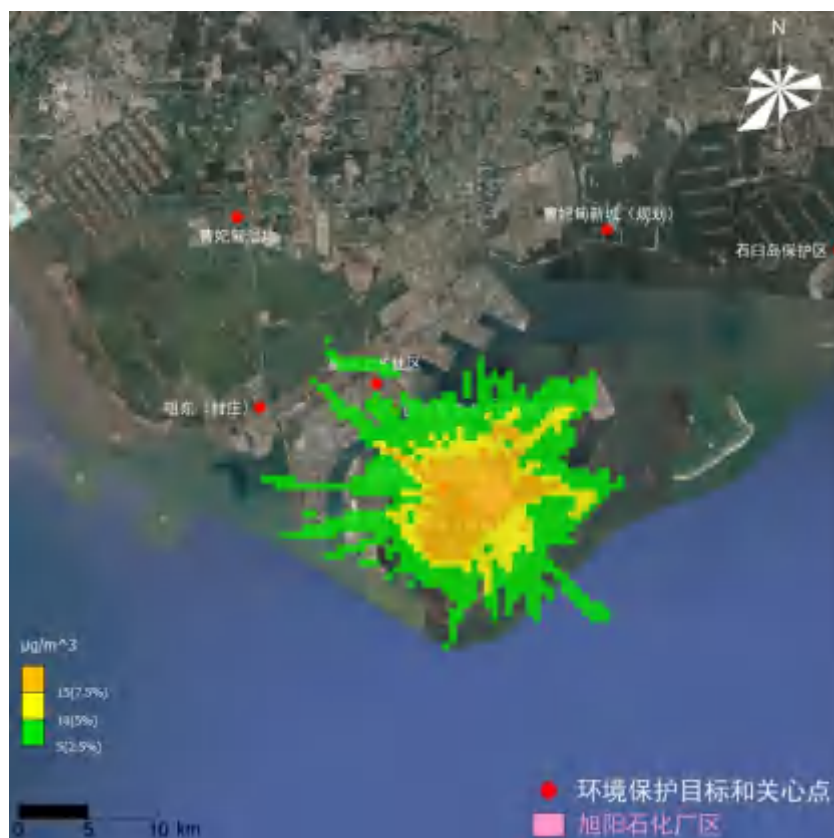


图 6.2- 32 二甲苯新增污染源最大小时质量浓度分布图

7) 硫酸雾

本项目建设后，硫酸雾最大小时浓度预测结果见硫酸雾厂界浓度满足厂界排放标准，

最大质量浓度贡献值为 $45.99\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占厂界排放标准的 3.8%。

硫酸雾的区域最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。硫酸雾区域最大小时浓度贡献值占标率为 12.0%。

周边区域各敏感点硫酸雾最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。二类区中各敏感点硫酸雾最大小时质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 0.8%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 0.04%和 0.04%。

表 6.2- 和图 6.2-33。从预测结果可以看出：

硫酸雾厂界浓度满足厂界排放标准，最大质量浓度贡献值为 $45.99\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占厂界排放标准的 3.8%。

硫酸雾的区域最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。硫酸雾区域最大小时浓度贡献值占标率为 12.0%。

周边区域各敏感点硫酸雾最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。二类区中各敏感点硫酸雾最大小时质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 0.8%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 0.04%和 0.04%。

表 6.2- 43 硫酸雾新增污染源最大小时贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合情况
硫酸雾	曹妃甸新城（规划）	小时	0.47	2016121718	0.2	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		0.31	2016010319	0.1	$\leq 100\%$
	融科上城社区		0.59	2016090101	0.2	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		0.53	2016070606	0.2	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		0.13	2016073001	0.04	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		0.11	2016110406	0.04	$\leq 100\%$
	首钢（宿舍）		2.30	2016091300	0.8	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		1.76	2016082304	0.6	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-256, -740, 2.9)		36.00	2016030701	12.0	$\leq 100\%$
	厂界(-17, -543, 2.9)		45.99	2016070201	3.8	达标

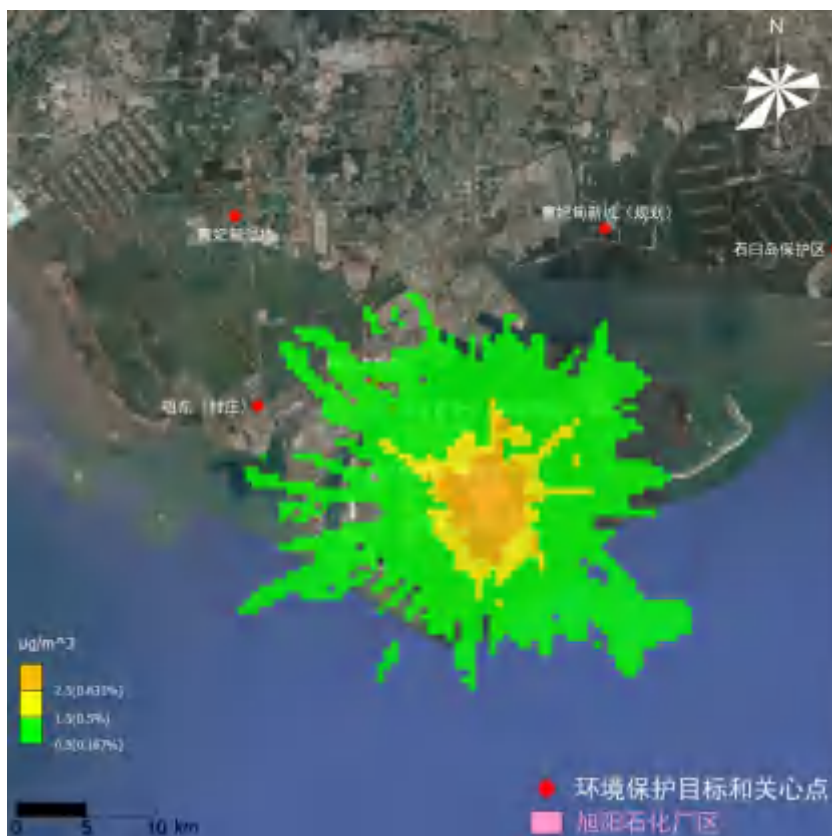


图 6.2- 33 硫酸雾新增污染源最大小时质量浓度分布图

8) HCl

本项目建设后，HCl 最大小时、日均浓度预测结果见表 6.2-44 和图 6.2-34。从预测结果可以看出：

HCl 的区域最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。HCl 区域最大小时浓度贡献值占标率为 0.05%。

周边区域各敏感点 HCl 最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。二类区中各敏感点 HCl 最大小时质量浓度贡献值出现在钢铁电力园区管委会，占标率为 0.04%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 0.01%和 0.004%。

表 6.2- 44 HCl 新增污染源最大小时贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合 情况
HCl	曹妃甸新城（规划）	小时	0.006	2016053018	0.01	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		0.005	2016111702	0.01	$\leq 100\%$
	融科上城社区		0.009	2016112910	0.02	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		0.012	2016112909	0.02	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		0.003	2016072919	0.01	$\leq 100\%$

	石臼岛保护区		0.002	2016110306	0.004	≤100%
	首钢（宿舍）		0.012	2016050210	0.02	≤100%
	钢铁电力园区管委会		0.018	2016050514	0.04	≤100%
	区域最大落地浓度 (5644, 3060, 0.0)		0.027	2016061113	0.05	≤100%

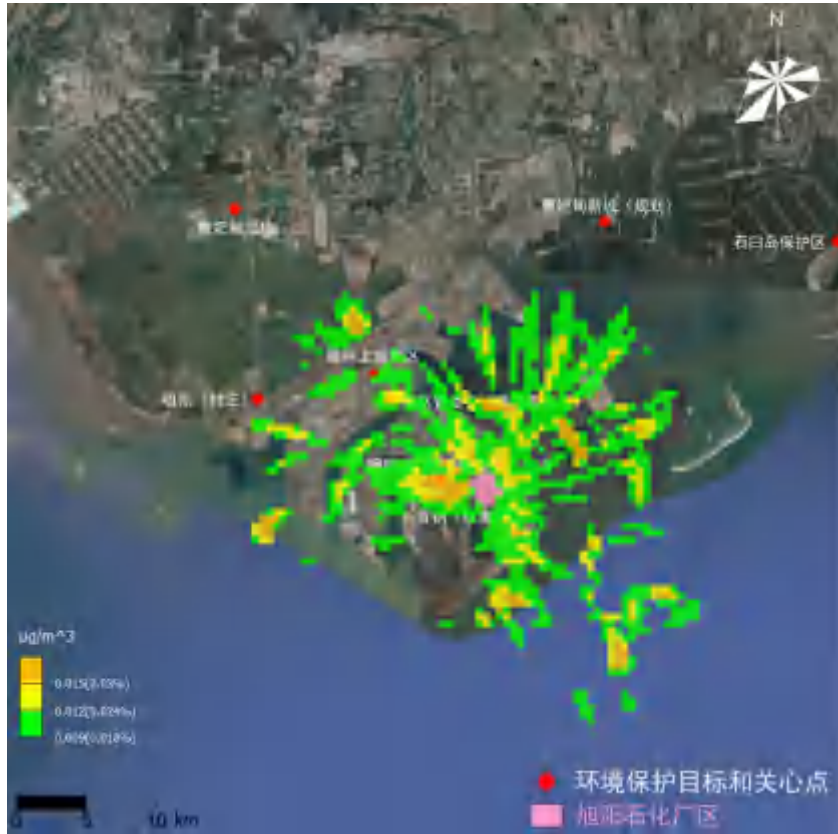


图 6.2- 34 HCl 新增污染源最大小时质量浓度分布图

9) Hg

本项目建设后，HCl 最大小时、日均浓度预测结果见表 6.2-45 和图 6.2-35。从预测结果可以看出：

Hg 的区域年均贡献值满足≤30%。Hg 区域年均浓度贡献值占标率为 0.1%。

周边区域各敏感点 Hg 年均质量浓度贡献值可满足≤30%，一类区≤10%。二类区中各敏感点 Hg 年均质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 0.07%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区年均质量浓度贡献值占标率分别为 0.005%和 0.005%。

表 6.2- 45 Hg 新增污染源年均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值	占标率/%	导则符合情
-----	-----	------	-------	-------	-------

			/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		况
Hg	曹妃甸新城（规划）	年均	7.39E-06	0.01	$\leq 30\%$
	咀东（村庄）		5.48E-06	0.01	$\leq 30\%$
	融科上城社区		1.00E-05	0.02	$\leq 30\%$
	园区管委会（临港商务区）		1.35E-05	0.03	$\leq 30\%$
	曹妃甸湿地		2.49E-06	0.005	$\leq 10\%$
	石臼岛保护区		2.44E-06	0.005	$\leq 10\%$
	首钢（宿舍）		3.44E-05	0.07	$\leq 30\%$
	钢铁电力园区管委会		2.25E-05	0.05	$\leq 30\%$
	区域最大落地浓度 (-56, 1060, 2.9)		7.41E-05	0.1	$\leq 30\%$

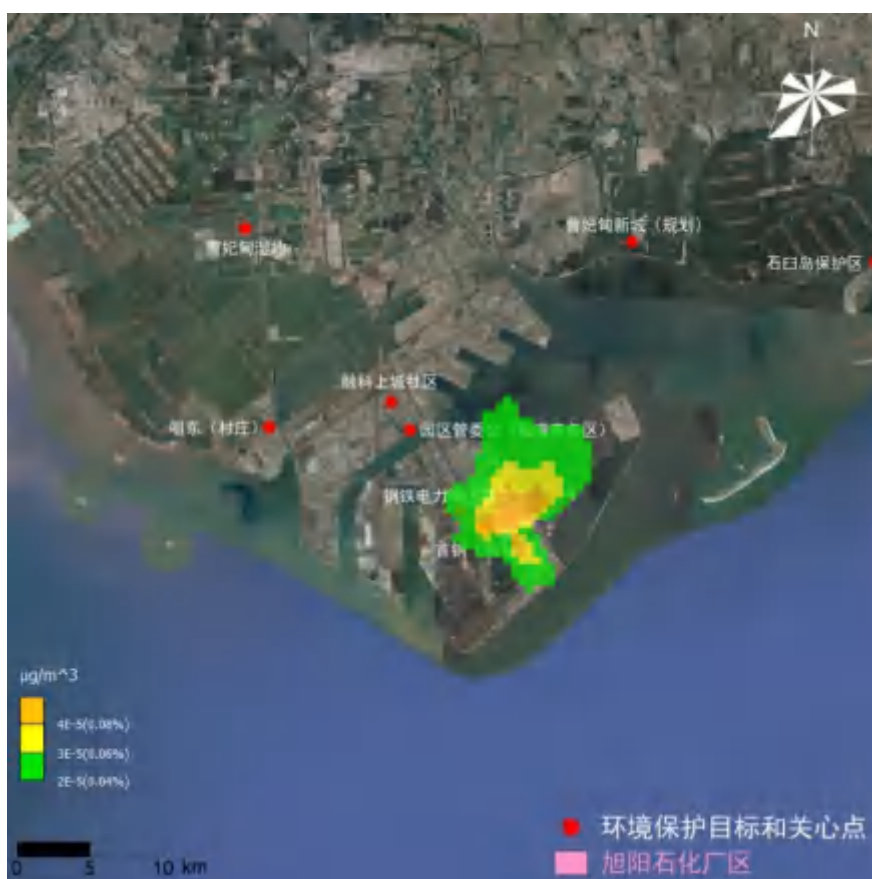


图 6.2- 35 Hg 新增污染源年均质量浓度分布图

10) 二噁英

本项目建设后，二噁英年均浓度预测结果见表 6.2- 46 和图 6.2- 36。从预测结果可以看出：

二噁英的区域年均质量浓度贡献值可满足 $\leq 30\%$ 。二噁英区域年均平均浓度贡献值占标率为 7.4E-06%。

周边区域各敏感点二噁英年均质量浓度贡献值可满足 $\leq 30\%$ ，一类区 $\leq 10\%$ 。二类

区中各敏感点二噁英年均质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 3.4E-06%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区年均质量浓度贡献值占标率分别为 2.5E-07%和 2.4E-07%。

表 6.2- 46 二噁英新增污染源年均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	导则符合情况
二噁英	曹妃甸新城（规划）	年均	4.44E-09	7.4E-07	$\leq 30\%$
	咀东（村庄）		3.29E-09	5.5E-07	$\leq 30\%$
	融科上城社区		6.01E-09	1.0E-06	$\leq 30\%$
	园区管委会（临港商务区）		8.08E-09	1.3E-06	$\leq 30\%$
	曹妃甸湿地		1.49E-09	2.5E-07	$\leq 10\%$
	石臼岛保护区		1.47E-09	2.4E-07	$\leq 10\%$
	首钢（宿舍）		2.07E-08	3.4E-06	$\leq 30\%$
	钢铁电力园区管委会		1.35E-08	2.3E-06	$\leq 30\%$
	区域最大落地浓度 (-56, 1060, 2.9)		4.45E-8	7.4E-06	$\leq 30\%$

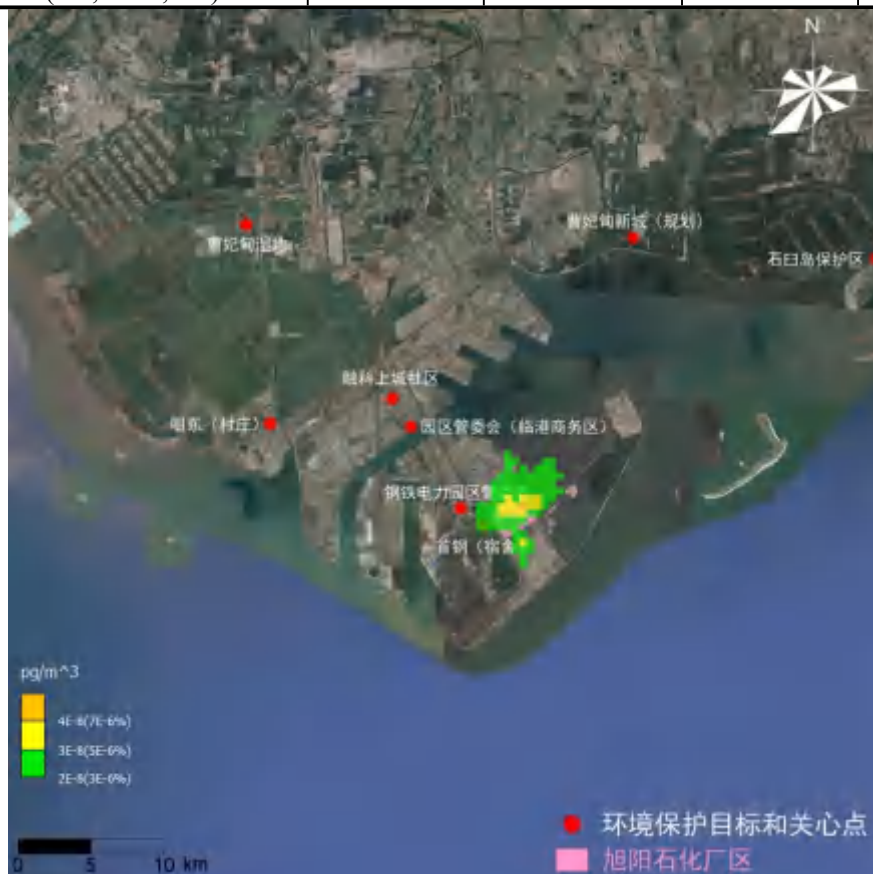


图 6.2- 36 二噁英新增污染源年均质量浓度分布图

11) 甲醇

本项目建设后，甲醇最大小时、日均浓度预测结果见表 6.2-47~表 6.2-48 和图

6.2-37~图 6.2-38。从预测结果可以看出：

甲醇的区域最大小时和日均质量浓度贡献值均可满足 $\leq 100\%$ 。甲醇区域最大小时、日均浓度贡献值占标率分别为 0.03%、0.01%。

周边区域各敏感点甲醇最大小时质量浓度贡献值可满足 $\leq 100\%$ 。二类区中各敏感点甲醇最大小时质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 0.009%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时质量浓度贡献值占标率分别为 0.001%和 0.0003%；二类区中各敏感点甲醇最大日均质量浓度贡献值出现在首钢（宿舍），占标率为 0.003%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大日均质量浓度贡献值占标率分别为 0.0003%和 0.0002%。

表 6.2-47 甲醇新增污染源最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合 情况
甲醇	曹妃甸新城（规划）	小时	0.04	2016121718	0.001	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		0.04	2016080403	0.001	$\leq 100\%$
	融科上城社区		0.05	2016070120	0.002	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		0.09	2016032509	0.003	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		0.02	2016080420	0.001	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		0.01	2016120801	0.0003	$\leq 100\%$
	首钢（宿舍）		0.27	2016011507	0.009	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		0.17	2016081422	0.006	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-2456, 60, 2.9)		0.98	2016102715	0.03	$\leq 100\%$

表 6.2-48 甲醇新增污染源最大日均质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	导则符合 情况
甲醇	曹妃甸新城（规划）	日均	0.007	20161217	0.001	$\leq 100\%$
	咀东（村庄）		0.006	20160704	0.001	$\leq 100\%$
	融科上城社区		0.011	20160818	0.001	$\leq 100\%$
	园区管委会（临港商务区）		0.012	20160707	0.001	$\leq 100\%$
	曹妃甸湿地		0.003	20160722	0.0003	$\leq 100\%$
	石臼岛保护区		0.002	20161104	0.0002	$\leq 100\%$
	首钢（宿舍）		0.032	20160211	0.003	$\leq 100\%$
	钢铁电力园区管委会		0.031	20160704	0.003	$\leq 100\%$
	区域最大落地浓度 (-456, -940, 2.9)		0.097	20161220	0.01	$\leq 100\%$

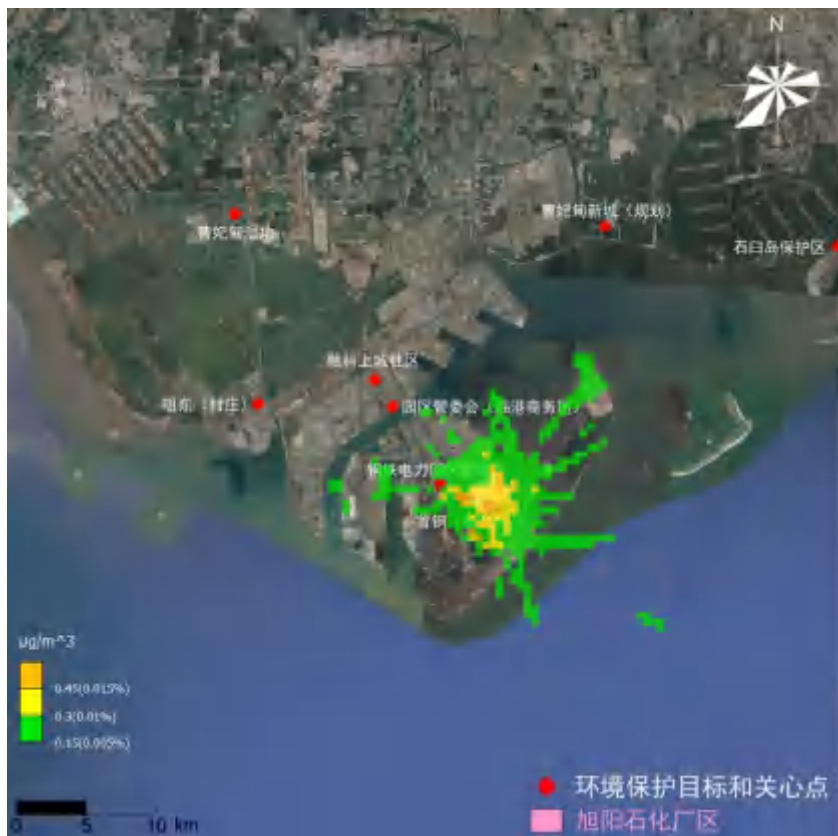


图 6.2- 37 甲醇新增污染源最大小时质量浓度分布图

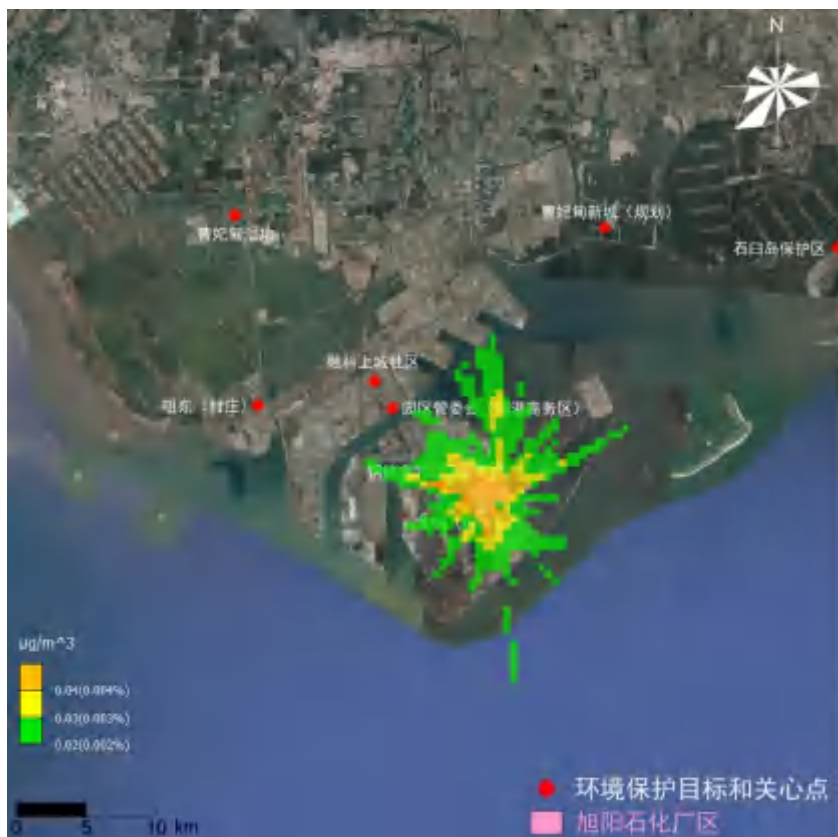


图 6.2- 38 甲醇新增污染源最大日均质量浓度分布图

6.2.9 叠加环境质量现状及削减、拟建污染源预测结果与分析

叠加现状浓度、区域拟建、在建项目和区域削减的环境影响后，SO₂ 的保证率日平均质量浓度占标率为 71.6%，年平均质量浓度占标率为 64.5%，均符合环境质量标准；CO 的保证率日平均质量浓度占标率为 67.6%；NMHC、H₂S、NH₃、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾和 HCl 的短期叠加浓度范围为 21.2%~99.8%，均符合环境质量标准。

表 6.2-49 叠加环境质量现状及削减、拟建污染源预测结果汇总

污染物	预测点	平均时段	贡献值/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	现状浓度/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	达标情况
SO ₂	区域最大落地浓度	日均	1.33	0.9	106	107.33	20161117	71.6	达标
		年均	0.69	1.2	38	38.69	—	64.5	达标
CO		日均	5.67	0.1	2700	2705.67	20160320	67.6	达标
NMHC		小时	1319.80	66.0	676	1995.80	2016121103	99.8	达标
H ₂ S		小时	8.25	82.5	1.4	9.65	2016122720	96.5	达标
NH ₃		小时	52.07	26.0	7.2	59.27	2016031810	29.6	达标
苯		小时	46.44	42.2	3.4	49.84	2016102318	45.3	达标
甲苯		小时	92.66	46.3	4.1	96.76	2016102318	48.4	达标
二甲苯		小时	153.71	76.9	3.7	157.41	2016102322	78.7	达标
硫酸雾		小时	36.00	12.0	29	65.00	2016030701	21.7	达标
HCl	小时	17.72	35.4	10	27.72	2016110623	55.4	达标	
甲醇	小时	2212.50	73.8	200	2412.50	2016081705	80.4	达标	

6.2.9.1 基本污染物

1) SO₂

本项目叠加区域削减、区域在建拟建污染源和现状背景浓度之后，SO₂ 保证率日均、年均浓度预测结果见表 6.2-50~表 6.2-51 和图 6.2-39~图 6.2-40。从预测结果可以看出：

SO₂ 的区域保证率日均浓度最大值和年均叠加值均满足环境质量标准。SO₂ 区域保证率日均浓度最大值占标率和年均叠加值分别为 71.6%和 64.5%。

周边区域各敏感点 SO₂ 保证率日均浓度最大值和年均叠加值均可满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点 SO₂ 保证率日均浓度最大值出现在首钢（宿舍），占标率为 70.2%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区日均浓度最大值占标率分别为 65.1%和 60.1%；二类区中各敏感点 SO₂ 年平均叠加值出现在首钢（宿舍），占标率为 63.8%。

表 6.2-50 SO₂ 本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景保证率日均贡献质量浓度预测结果表

污染	预测点	平均	贡献值	占标率	现状浓度	叠加后浓	出现时间	占标率	达标情
----	-----	----	-----	-----	------	------	------	-----	-----

物		时段	/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	/%	/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	度/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		/%	况
SO ₂	曹妃甸新城（规划）	日均	0.00	0.0	104	104.00	20160110	69.3	达标
	咀东（村庄）		0.17	0.1	104	104.17	20160110	69.4	达标
	融科上城社区		-0.20	-0.1	104	103.80	20160110	69.2	达标
	园区管委会（临港商务区）		-0.24	-0.2	104	103.76	20160110	69.2	达标
	曹妃甸湿地		4.55	9.1	28	32.55	20160110	65.1	达标
	石臼岛保护区		2.06	4.1	28	30.06	20160110	60.1	达标
	首钢（宿舍）		1.23	0.8	104	105.23	20160110	70.2	达标
	钢铁电力园区管委会		-0.14	-0.1	104	103.86	20160110	69.2	达标
	区域最大落地浓度 (3356, -4539, 2.9)		1.35	0.9	106	107.35	20161117	71.6	达标

表 6.2- 51 SO₂本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景年均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	现状浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	达标情况
SO ₂	曹妃甸新城（规划）	年均	0.14	0.2	38	38.14	63.6	达标
	咀东（村庄）		0.09	0.2	38	38.09	63.5	达标
	融科上城社区		-0.03	0.0	38	37.97	63.3	达标
	园区管委会（临港商务区）		-0.09	-0.2	38	37.91	63.2	达标
	曹妃甸湿地		0.09	0.1	—	—	—	—
	石臼岛保护区		0.16	0.3	—	—	—	—
	首钢（宿舍）		0.25	0.4	38	38.25	63.8	达标
	钢铁电力园区管委会		-0.16	-0.3	38	37.84	63.1	达标
	区域最大落地浓度 (-1856, -5940, 2.9)		0.70	1.2	38	38.70	64.5	达标

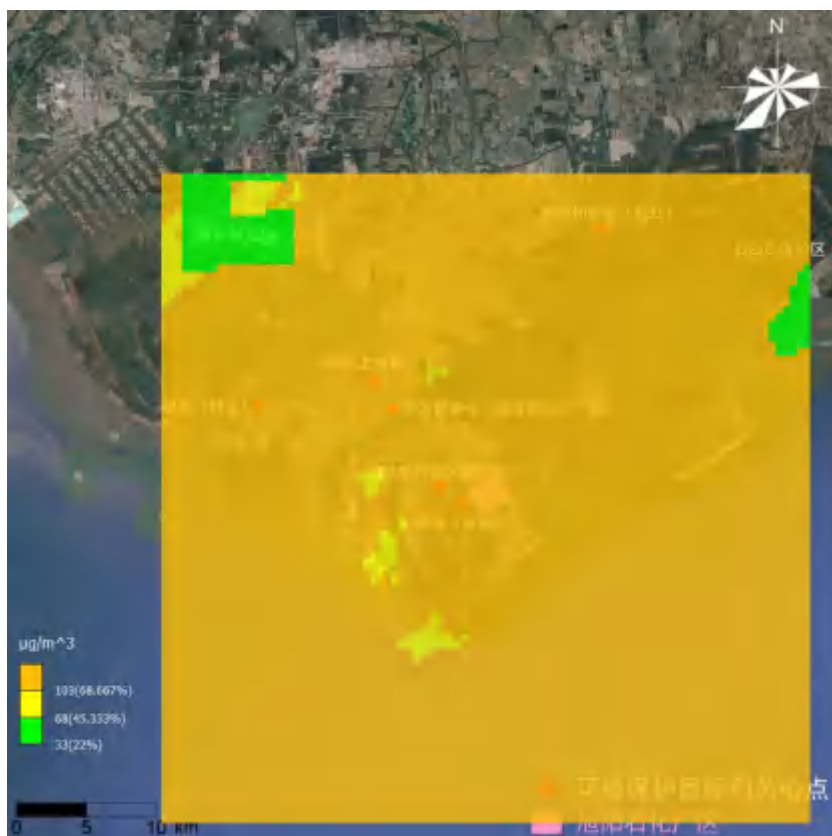


图 6.2-39 SO₂ 本项目+区域在建拟建+区域减排+现状背景保证率日均浓度分布图

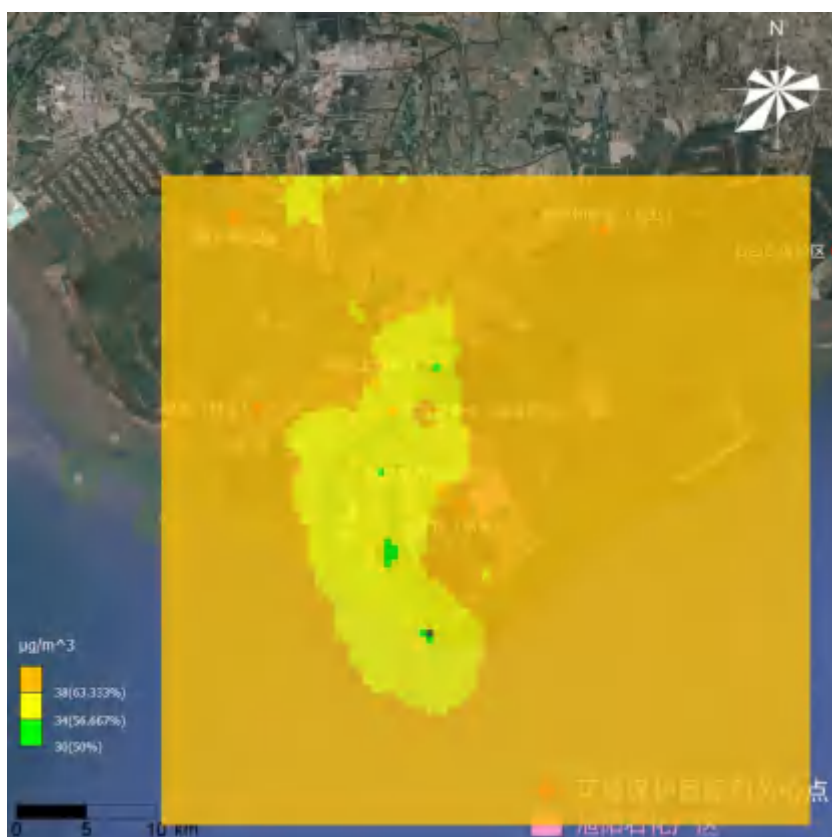


图 6.2-40 SO₂ 本项目+区域在建拟建+区域减排+现状背景年均浓度分布图

2) CO

本项目叠加区域削减、区域在建拟建污染源和现状背景浓度之后，CO 保证率日均浓度预测结果见表 6.2-52 和图 6.2-41。从预测结果可以看出：

CO 的区域保证率日均浓度最大值满足环境质量标准。CO 区域保证率日均浓度最大值占标率为 67.6%。

周边区域各敏感点 CO 保证率日均浓度最大值满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点 CO 保证率日均浓度最大值出现在园区管委会（临港商务区），占标率为 67.5%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区日均浓度最大值占标率分别为 34.5%和 34.5%。

表 6.2-52 CO 本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景保证率日均贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	现状浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率 /%	达标情况
CO	曹妃甸新城（规划）	日均	0.03	0.0007	2700	2700.03	20160320	67.5	达标
	咀东（村庄）		0.06	0.001	2700	2700.06	20160320	67.5	达标
	融科上城社区		0.32	0.008	2700	2700.32	20160320	67.5	达标
	园区管委会（临港商务区）		0.86	0.02	2700	2700.86	20160320	67.5	达标
	曹妃甸湿地		0.19	0.005	1380	1380.19	20161231	34.5	达标
	石臼岛保护区		0.04	0.001	1380	1380.04	20160320	34.5	达标
	首钢（宿舍）		0.22	0.006	2700	2700.22	20160320	67.5	达标
	钢铁电力园区管委会		0.29	0.007	2700	2700.29	20160320	67.5	达标
	区域最大落地浓度 (-5256, 5060, 2.9)		5.67	0.1	2700	2705.67	20160320	67.6	达标

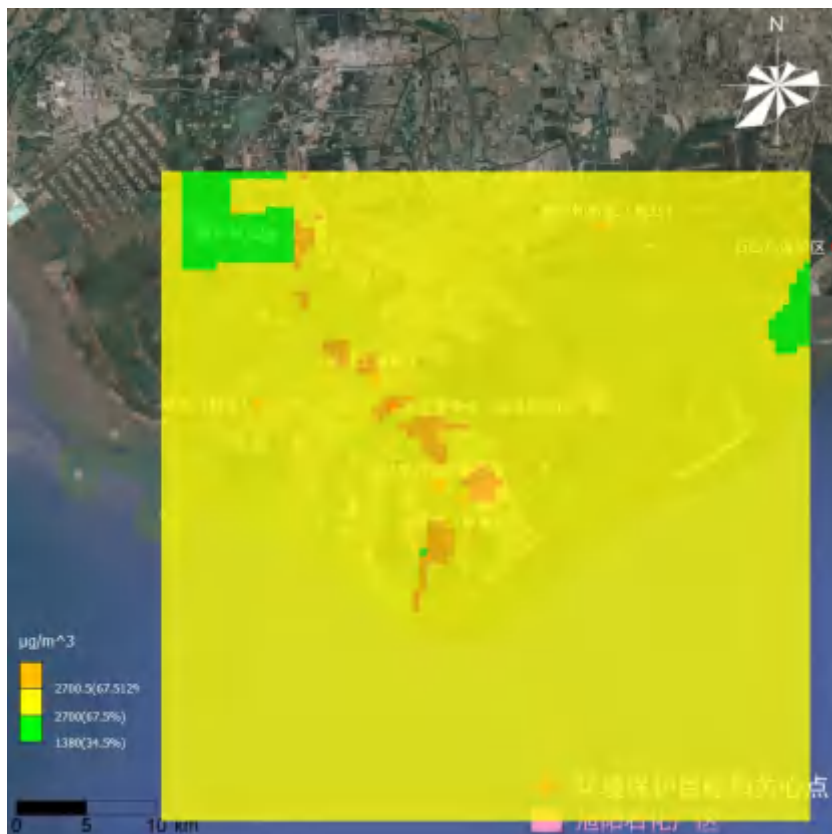


图 6.2-41 CO 本项目+区域在建拟建+区域减排+现状背景保证率日均浓度分布图

6.2.9.2 其他污染物

1) NMHC

本项目叠加区域削减、区域在建拟建污染源和现状背景浓度之后，NMHC 最大小时浓度叠加预测结果见表 6.2-53 和图 6.2-42。从预测结果可以看出：

NMHC 区域最大小时浓度叠加值满足环境质量标准。NMHC 区域最大小时浓度叠加值占标率为 99.8%。

周边区域各敏感点 NMHC 最大小时浓度叠加值可满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点 NMHC 最大小时浓度叠加值占标率出现在钢铁电力园区管委会，占标率为 57.2%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时浓度叠加值占标率分别为 71.5% 和 69.4%。

表 6.2-53 NMHC 本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值 $/(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	占标率 /%	现状浓度 $/(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	叠加后浓度 $/(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	出现时间	占标率 /%	达标情况
NMHC	曹妃甸新城（规划）	小时	36.08	1.8	676	712.08	2016070207	35.6	达标
	咀东（村庄）		74.99	3.7	676	750.99	2016010218	37.5	达标
	融科上城社区		128.34	6.4	676	804.34	2016052303	40.2	达标

园区管委会（临港商务区）	175.89	8.8	676	851.89	2016090102	42.6	达标
曹妃甸湿地	39.25	3.9	676	715.25	2016052305	71.5	达标
石臼岛保护区	17.76	1.8	676	693.76	2016090802	69.4	达标
首钢（宿舍）	441.68	22.1	676	1117.68	2016102319	55.9	达标
钢铁电力园区管委会	467.05	23.4	676	1143.05	2016082303	57.2	达标
区域最大落地浓度 (544, 4860, 0.0)	1319.80	66.0	676	1995.80	2016121103	99.8	达标

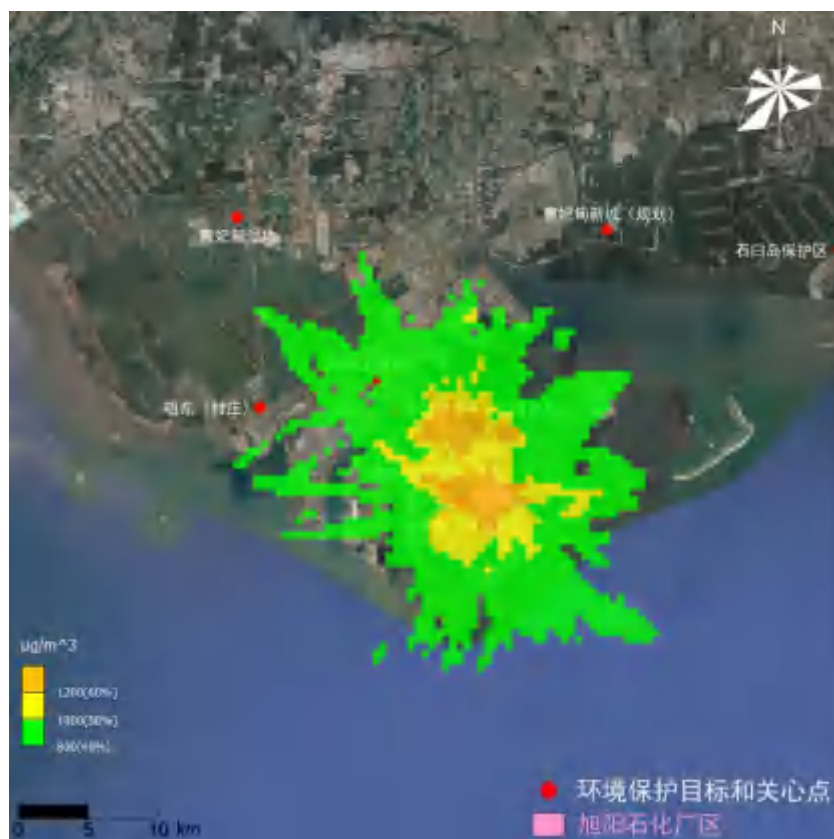


图 6.2-42 NMHC 本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度分布图

2) H₂S

本项目叠加区域削减、区域在建拟建污染源和现状背景浓度之后，H₂S 最大小时浓度叠加预测结果见表 6.2-54 和图 6.2-43。从预测结果可以看出：

H₂S 区域最大小时浓度叠加值满足环境质量标准。H₂S 区域最大小时浓度叠加值占标率为 96.5%。

周边区域各敏感点 H₂S 最大小时浓度叠加值可满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点 H₂S 最大小时浓度叠加值占标率出现在首钢（宿舍），占标率为 38.7%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时浓度叠加值占标率分别为 14.9%和 14.7%。

表 6.2-54 H₂S 本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	现状浓度/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	达标情况
H ₂ S	曹妃甸新城（规划）	小时	0.29	2.9	1.4	1.69	2016121718	16.9	达标
	咀东（村庄）		0.22	2.2	1.4	1.62	2016111700	16.2	达标
	融科上城社区		0.30	3.0	1.4	1.70	2016052302	17.0	达标
	园区管委会（临港商务区）		0.35	3.5	1.4	1.75	2016090101	17.5	达标
	曹妃甸湿地		0.09	0.9	1.4	1.49	2016052305	14.9	达标
	石白岛保护区		0.07	0.7	1.4	1.47	2016110406	14.7	达标
	首钢（宿舍）		2.47	24.7	1.4	3.87	2016091000	38.7	达标
	钢铁电力园区管委会		1.01	10.1	1.4	2.41	2016082304	24.1	达标
	区域最大落地浓度(144, -540, 2.9)		8.25	82.5	1.4	9.65	2016122720	96.5	达标

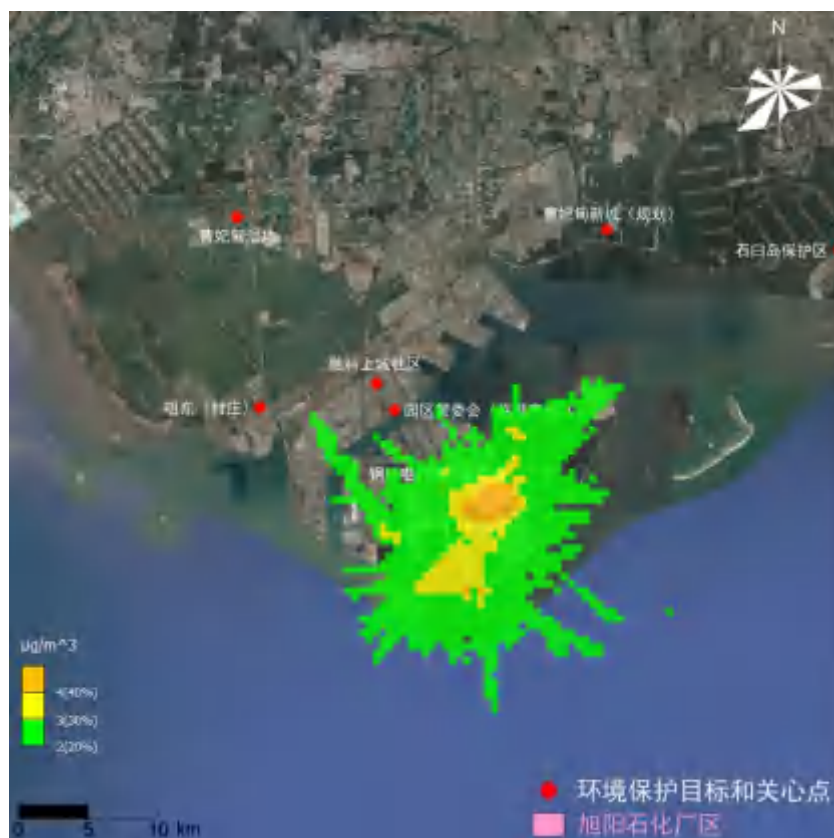


图 6.2-43 H₂S 本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度分布图

3) NH₃

本项目叠加区域削减、区域在建拟建污染源和现状背景浓度之后，NH₃ 最大小时浓度叠加预测结果见表 6.2-55 和图 6.2-44。从预测结果可以看出：

NH₃ 区域最大小时浓度叠加值满足环境质量标准。NH₃ 区域最大小时浓度叠加值占标率为 29.6%。

周边区域各敏感点 NH_3 最大小时浓度叠加值可满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点 NH_3 最大小时浓度叠加值占标率出现在融科上城社区，占标率为 6.4%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时浓度叠加值占标率分别为 4.3% 和 3.7%。

表 6.2-55 NH_3 本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	现状浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率 /%	达标情况
NH_3	曹妃甸新城（规划）	小时	0.94	0.5	7.2	8.14	2016121718	4.1	达标
	咀东（村庄）		3.01	1.5	7.2	10.21	2016111816	5.1	达标
	融科上城社区		5.68	2.8	7.2	12.88	2016082922	6.4	达标
	园区管委会（临港商务区）		2.75	1.4	7.2	9.95	2016081423	5.0	达标
	曹妃甸湿地		1.39	0.7	7.2	8.59	2016091220	4.3	达标
	石臼岛保护区		0.23	0.1	7.2	7.43	2016110406	3.7	达标
	首钢（宿舍）		2.92	1.5	7.2	10.12	2016040907	5.1	达标
	钢铁电力园区管委会		1.67	0.8	7.2	8.87	2016082304	4.4	达标
	区域最大落地浓度 (-11356, 8560, 2.9)		52.07	26.0	7.2	59.27	2016031810	29.6	达标

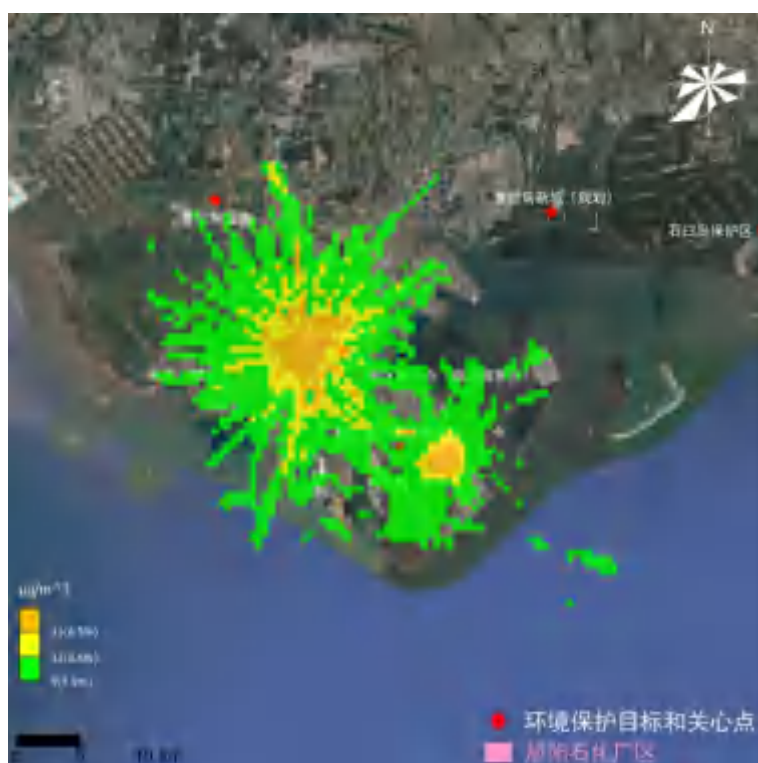


图 6.2-44 NH_3 本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度分布图

4) 苯

本项目叠加区域削减、区域在建拟建污染源和现状背景浓度之后，苯最大小时浓度叠加预测结果见表 6.2-56 和图 6.2-45。从预测结果可以看出：

苯区域最大小时浓度叠加值满足环境质量标准。苯区域最大小时浓度叠加值占标率为 45.3%。

周边区域各敏感点苯最大小时浓度叠加值可满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点苯最大小时浓度叠加值占标率出现在首钢（宿舍），占标率为 18.8%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时浓度叠加值占标率分别为 3.4%和 3.3%。

表 6.2-56 苯本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	现状浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率 /%	达标情况
苯	曹妃甸新城（规划）	小时	0.35	0.3	3.4	3.75	2016082222	3.4	达标
	咀东（村庄）		1.38	1.3	3.4	4.78	2016010319	4.3	达标
	融科上城社区		1.84	1.7	3.4	5.24	2016090101	4.8	达标
	园区管委会（临港商务区）		2.92	2.7	3.4	6.32	2016090102	5.7	达标
	曹妃甸湿地		0.31	0.3	3.4	3.71	2016052305	3.4	达标
	石臼岛保护区		0.18	0.2	3.4	3.58	2016090802	3.3	达标
	首钢（宿舍）		17.26	15.7	3.4	20.66	2016010207	18.8	达标
	钢铁电力园区管委会		10.01	9.1	3.4	13.41	2016022801	12.2	达标
	区域最大落地浓度 (-2256, 60, 2.9)		46.44	42.2	3.4	49.84	2016102318	45.3	达标

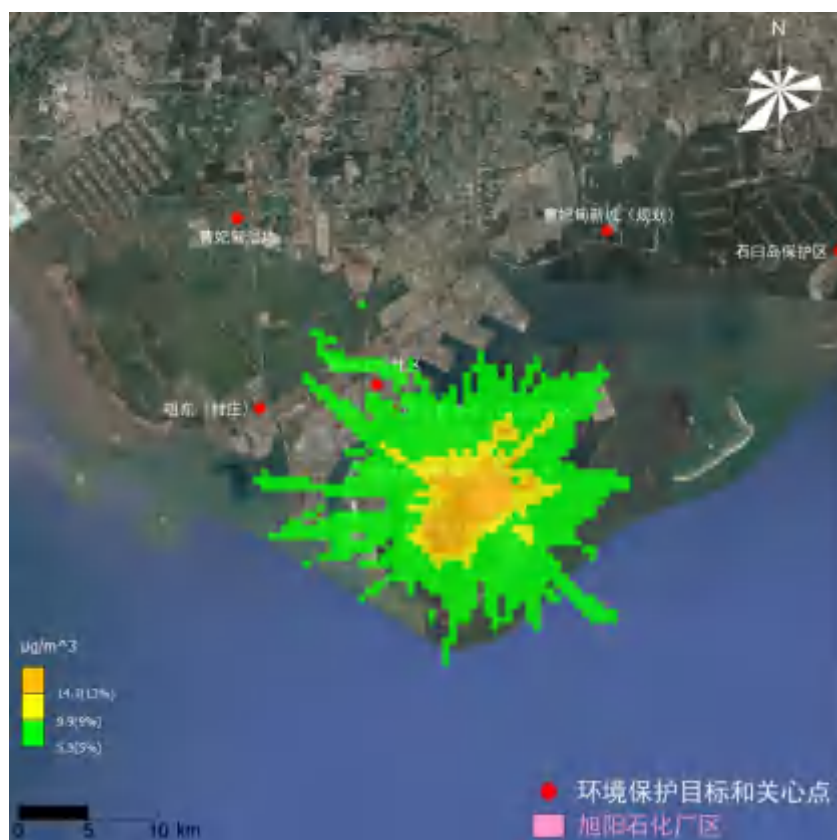


图 6.2-45 苯本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度分布图

5) 甲苯

本项目叠加区域削减、区域在建拟建污染源和现状背景浓度之后，甲苯最大小时浓度叠加预测结果见表 6.2-57 和图 6.2-46。从预测结果可以看出：

甲苯区域最大小时浓度叠加值满足环境质量标准。甲苯区域最大小时浓度叠加值占标率为 48.4%。

周边区域各敏感点甲苯最大小时浓度叠加值可满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点甲苯最大小时浓度叠加值占标率出现在首钢（宿舍），占标率为 18.4%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时浓度叠加值占标率分别为 2.4%和 2.3%。

表 6.2-57 甲苯本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	现状浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率 /%	达标情况
甲苯	曹妃甸新城（规划）	小时	0.79	0.4	4.1	4.89	2016032107	2.4	达标
	咀东（村庄）		2.75	1.4	4.1	6.85	2016010319	3.4	达标
	融科上城社区		3.68	1.8	4.1	7.78	2016083023	3.9	达标
	园区管委会（临港商务区）		5.95	3.0	4.1	10.05	2016090102	5.0	达标
	曹妃甸湿地		0.79	0.4	4.1	4.89	2016072905	2.4	达标
	石臼岛保护区		0.42	0.2	4.1	4.52	2016090802	2.3	达标
	首钢（宿舍）		32.74	16.4	4.1	36.84	2016010207	18.4	达标
	钢铁电力园区管委会		19.98	10.0	4.1	24.08	2016022801	12.0	达标
	区域最大落地浓度 (-2256, 60, 2.9)		92.66	46.3	4.1	96.76	2016102318	48.4	达标

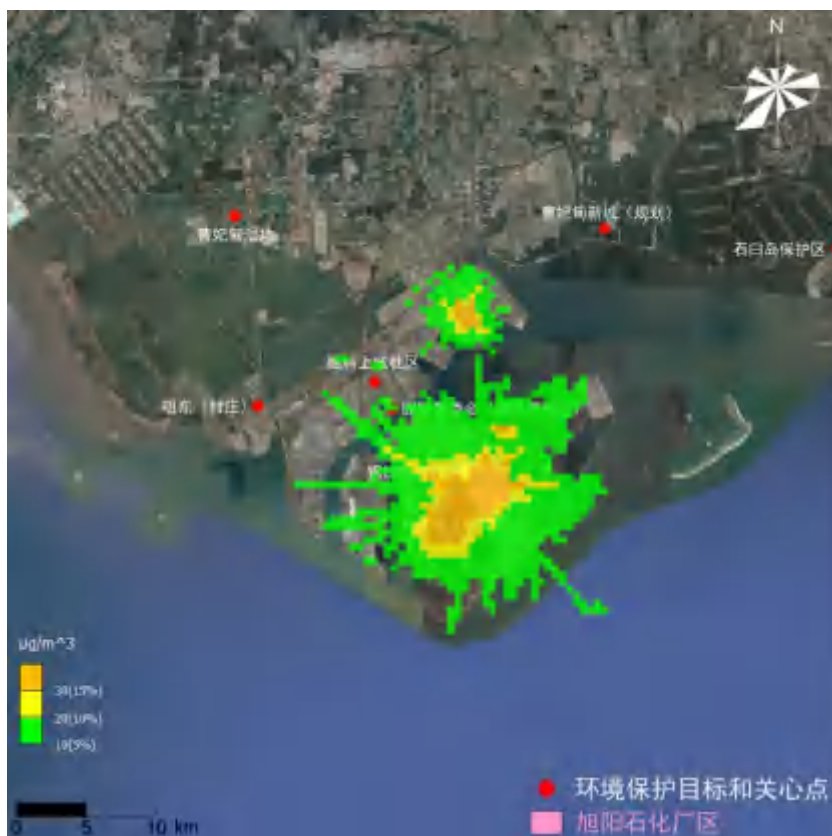


图 6.2-46 甲苯本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度分布图

6) 二甲苯

本项目叠加区域削减、区域在建拟建污染源和现状背景浓度之后，二甲苯最大小时浓度叠加预测结果见表 6.2-58 和图 6.2-47。从预测结果可以看出：

二甲苯区域最大小时浓度叠加值满足环境质量标准。二甲苯区域最大小时浓度叠加值占标率为 78.7%。

周边区域各敏感点二甲苯最大小时浓度叠加值可满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点二甲苯最大小时浓度叠加值占标率出现在首钢（宿舍），占标率为 18.3%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时浓度叠加值占标率分别为 3.0%和 2.1%。

表 6.2-58 二甲苯本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	现状浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率 /%	达标情况
二甲苯	曹妃甸新城（规划）	小时	4.53	2.3	3.7	8.23	2016032107	4.1	达标
	咀东（村庄）		5.78	2.9	3.7	9.48	2016091305	4.7	达标
	融科上城社区		6.77	3.4	3.7	10.47	2016081300	5.2	达标
	园区管委会（临港商务区）		8.89	4.4	3.7	12.59	2016080203	6.3	达标

曹妃甸湿地	2.32	1.2	3.7	6.02	2016071402	3.0	达标
石臼岛保护区	0.57	0.3	3.7	4.27	2016090802	2.1	达标
首钢（宿舍）	32.98	16.5	3.7	36.68	2016010207	18.3	达标
钢铁电力园区管委会	20.31	10.2	3.7	24.01	2016022801	12.0	达标
区域最大落地浓度 (-1856, 13560, 2.9)	153.71	76.9	3.7	157.41	2016102322	78.7	达标

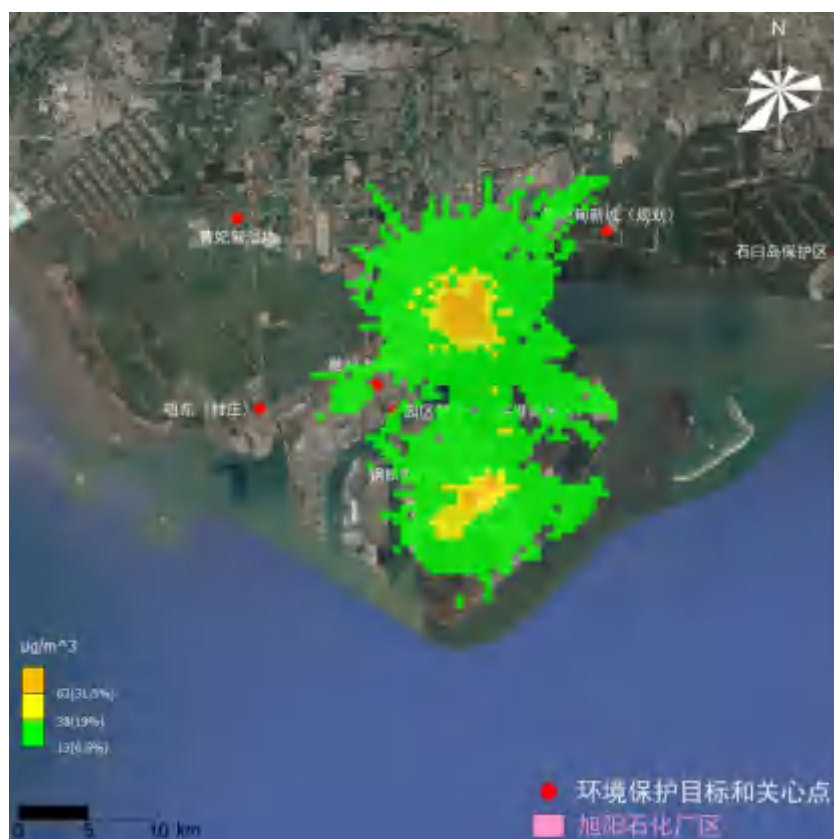


图 6.2-47 二甲苯本项目+现状背景最大小时质量浓度分布图

7) 硫酸雾

本项目叠加区域削减、区域在建拟建污染源和现状背景浓度之后，硫酸雾最大小时浓度叠加预测结果见表 6.2-59 和图 6.2-48。从预测结果可以看出：

硫酸雾区域最大小时浓度叠加值满足环境质量标准。硫酸雾区域最大小时浓度叠加值占标率为 21.7%。

周边区域各敏感点硫酸雾最大小时浓度叠加值可满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点硫酸雾最大小时浓度叠加值占标率出现在钢铁电力园区管委会，占标率为 12.3%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时浓度叠加值占标率分别为 9.8%和 9.7%。

表 6.2-59 硫酸雾本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	现状浓度/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	达标情况
硫酸雾	曹妃甸新城（规划）	小时	0.50	0.2	29	29.50	2016121718	9.8	达标
	咀东（村庄）		0.75	0.2	29	29.75	2016010323	9.9	达标
	融科上城社区		0.66	0.2	29	29.66	2016072303	9.9	达标
	园区管委会（临港商务区）		0.92	0.3	29	29.92	2016071800	10.0	达标
	曹妃甸湿地		0.31	0.1	29	29.31	2016030604	9.8	达标
	石臼岛保护区		0.13	0.0	29	29.13	2016090802	9.7	达标
	首钢（宿舍）		7.28	2.4	29	36.28	2016102400	12.1	达标
	钢铁电力园区管委会		7.93	2.6	29	36.93	2016090721	12.3	达标
	区域最大落地浓度(-256, -740, 2.9)		36.00	12.0	29	65.00	2016030701	21.7	达标



图 6.2-48 硫酸雾本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度分布图

8) HCl

本项目叠加现状背景浓度之后，HCl 最大小时浓度叠加预测结果见表 6.2-60 和图 6.2-49。从预测结果可以看出：

HCl 区域最大小时浓度叠加值满足环境质量标准。HCl 区域最大小时浓度叠加值占

标率为 55.4%。

周边区域各敏感点 HCl 最大小时浓度叠加值可满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点 HCl 最大小时浓度叠加值占标率出现在首钢（宿舍），占标率为 33.7%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时浓度叠加值占标率分别为 21.3%和 20.4%。

表 6.2-60 HCl 本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	现状浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率 /%	达标情况
HCl	曹妃甸新城（规划）	小时	0.44	0.9	10	10.44	2016070207	20.9	达标
	咀东（村庄）		1.57	3.1	10	11.57	2016081805	23.1	达标
	融科上城社区		1.37	2.7	10	11.37	2016070702	22.7	达标
	园区管委会（临港商务区）		2.37	4.7	10	12.37	2016071800	24.7	达标
	曹妃甸湿地		0.64	1.3	10	10.64	2016052305	21.3	达标
	石臼岛保护区		0.18	0.4	10	10.18	2016090802	20.4	达标
	首钢（宿舍）		6.86	13.7	10	16.86	2016090722	33.7	达标
	钢铁电力园区管委会		5.62	11.2	10	15.62	2016070203	31.2	达标
	区域最大落地浓度 (-5856, -1140, 2.9)		17.72	35.4	10	27.72	2016110623	55.4	达标

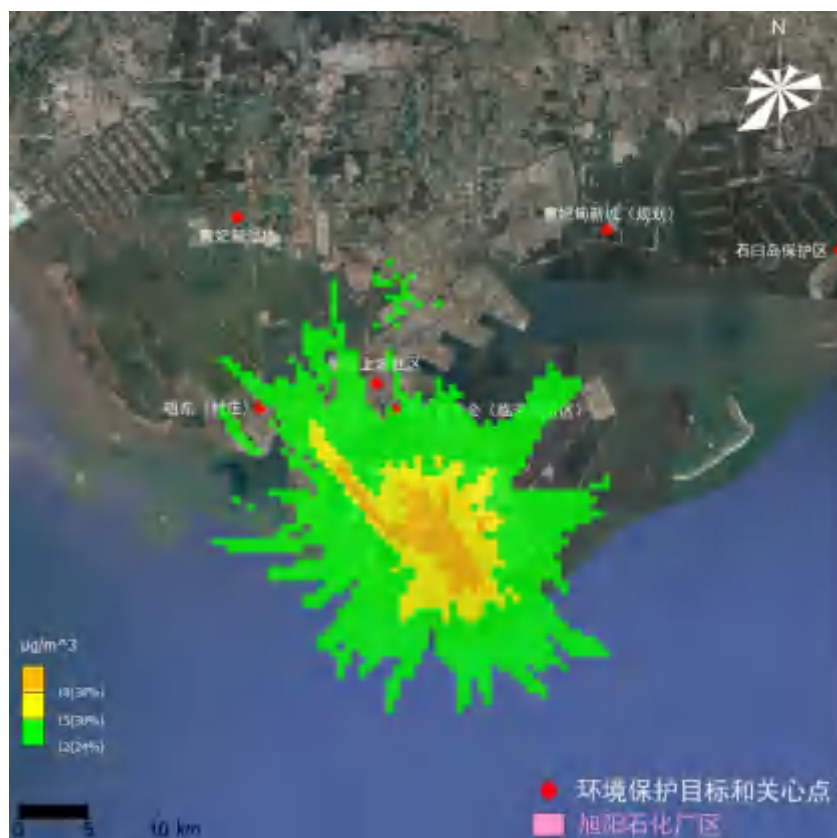


图 6.2-49 HCl 本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度分布图

9) 甲醇

本项目叠加区域削减、区域在建拟建污染源和现状背景浓度之后，甲醇最大小时浓度叠加预测结果见表 6.2-61 和图 6.2-50。从预测结果可以看出：

甲醇区域最大小时浓度叠加值满足环境质量标准。甲醇区域最大小时浓度叠加值占标率为 80.4%。

周边区域各敏感点甲醇最大小时浓度叠加值可满足环境空气质量标准。二类区中各敏感点甲醇最大小时浓度叠加值占标率出现在钢铁电力园区管委会，占标率为 11.7%，一类区中曹妃甸湿地和石臼岛保护区最大小时浓度叠加值占标率分别为 7.4%和 6.8%。

表 6.2-61 甲醇本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标 率/%	达标 情况
甲醇	曹妃甸新城（规划）	小时	20.91	0.7	200	220.91	2016090800	7.4	达标
	咀东（村庄）		34.72	1.2	200	234.72	2016010218	7.8	达标
	融科上城社区		87.47	2.9	200	287.47	2016052303	9.6	达标
	园区管委会（临港商务区）		113.92	3.8	200	313.92	2016022801	10.5	达标
	曹妃甸湿地		22.18	0.7	200	222.18	2016091222	7.4	达标
	石臼岛保护区		3.49	0.1	200	203.49	2016090802	6.8	达标
	首钢（宿舍）		133.59	4.5	200	333.59	2016082022	11.1	达标
	钢铁电力园区管委会		149.97	5.0	200	349.97	2016081707	11.7	达标
	区域最大落地浓度 (-2656, 5060, 2.9)		2212.50	73.8	200	2412.50	2016081705	80.4	达标

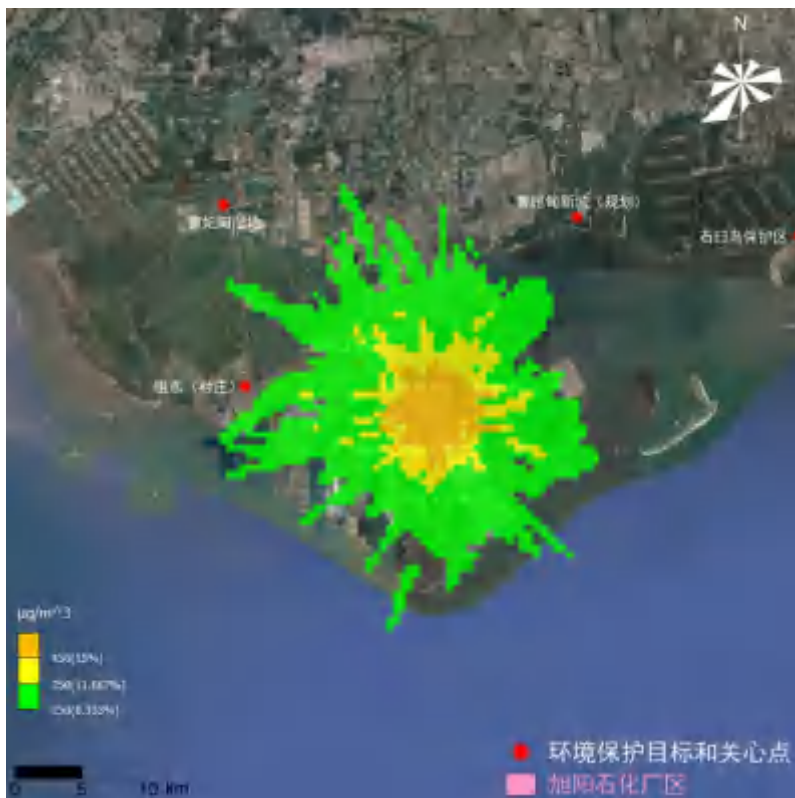


图 6.2-50 甲醇本项目+区域在建拟建+区域削减+现状背景最大小时质量浓度分布图

6.2.10 年平均质量浓度变化率

根据 HJ2.2-2018，对于现状浓度超标的污染物，且当无法获得不达标区规划达标年的区域污染源清单或预测浓度场时，也可评价区域环境质量的整体变化情况。本项目区域 NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 环境质量不达标，需预测评价区域环境质量的整体变化情况，按照 HJ2.2-2018 公式（9）的计算方法进行计算。

根据《唐山市生态环境局关于唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目污染物现役源倍量削减方案的复函》（唐环评函（2019）50 号），本项目的大气倍量削减配套项目为曹妃甸港区船舶接用岸电、取消城区及生态城供暖锅炉（唐山湾生态城国泰热力有限公司锅炉关停项目、唐山市曹妃甸区暖通热力有限公司锅炉关停项目）、曹妃甸“公转铁”实施后汽车尾气及道路扬尘削减和首钢京唐钢铁联合有限责任公司烧碱超低排放改造。

分别计算本项目新增源和削减源在计算范围内所有网格点的年平均质量浓度，并取平均，计算结果表 6.2-62 所示。由表可知，NO₂、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的年平均浓度质量变化率 k 均达到 $\leq -20\%$ 的要求，项目建设后区域环境质量将得到整体改善。

表 6.2-62 年平均浓度质量变化率计算结果

污染物	本项目厂区新增 C1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	本项目交通运输新 增 C2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	本项目新增(厂区+交 通)C1+C2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	区域削减 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	k %
NO ₂	0.233	0.040	0.273	0.799	-65.9
PM ₁₀	0.096	0.379	0.475	0.604	-21.3
PM _{2.5}	0.056	0.096	0.152	0.213	-28.49

6.2.11 非正常工况预测结果与分析

本环评非正常工况考虑单套硫磺回收装置的尾气处理单元功能失效，排放主要污染物为 SO₂。

由预测结果可知，非正常工况下评价区域内 SO₂ 最大小时浓度贡献值占标率为 595.0%，占《工业场所有害因素职业接触限值》（GBZ 2.1-2007）时间加权平均容许浓度（PC-TWA）的 59.5%。敏感点最大小时贡献浓度占标率为 145.5%，占 PC-TWA 为 14.5%，出现在首钢（宿舍）。

在非正常工况下，由于 SO₂ 在短时间内排放速率较大，项目周边将出现短时间的环境质量超标，但此类排放持续时间很短，且 PC-TWA 浓度的占标率较低，因此不会造成附近居住区的人群健康危害。

表 6.2- 63 非正常工况 SO₂ 最大小时质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间	占标率/%	达标情况
SO ₂	曹妃甸新城（规划）	小时	248.23	2016121718	49.6	达标
	咀东（村庄）		122.64	2016010218	24.5	达标
	融科上城社区		186.10	2016041417	37.2	达标
	园区管委会（临港商务区）		219.03	2016060618	43.8	达标
	曹妃甸湿地		54.38	2016092618	10.9	达标
	石臼岛保护区		67.91	2016110406	13.6	达标
	首钢（宿舍）		727.38	2016081502	145.5	超标
	钢铁电力园区管委会		720.98	2016032000	144.2	超标
	区域最大落地浓度		2975.20	2016090708	595.0	超标

6.2.12 大气环境保护距离

本项目在厂界外不存在超标区域，因此无需设置大气环境保护距离。

6.2.13 大气环境影响预测小结

6.2.13.1 预测结果与评价

(1) 新增污染源正常排放下，区域预测网格点小时浓度最大占标率为 SO₂ 12.0%、

NO₂ 82.0%、CO 0.9%、NMHC 64.6%、H₂S 82.5%、NH₃ 10.0%、苯 42.2%、甲苯 46.3%、二甲苯 45.7%、硫酸雾 12.0%、HCl 0.05%、甲醇 0.03%。评价区域 SO₂、NO₂、NMHC、H₂S、NH₃、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、HCl 和甲醇小时最大浓度占标率均≤100%。

新增污染源正常排放下，评价区域预测网格点日平均最大浓度占标率为 SO₂ 5.8%、NO₂ 30.8%、PM₁₀ 59.1%、PM_{2.5} 30.2%、CO 0.2%、甲醇 0.01%。评价区域 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、甲醇日平均最大浓度占标率均≤100%。

新增污染源正常排放下，评价区域预测网格点年均浓度最大占标率为 SO₂ 0.7%、NO₂ 5.7%、PM₁₀ 27.9%、PM_{2.5} 14.4%、Hg 0.1%、二噁英 7.4E-06%。新增污染源正常排放下，污染物 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、Hg 和二噁英的年均浓度贡献值的最大占标率均≤30%，并满足一类区≤10%。

(2) 叠加现状浓度、区域在建拟建项目和区域减排的环境影响后，评价区域预测网格点 SO₂ 保证率日均质量浓度最大占标率为 71.6%，年均质量浓度最大占标率为 64.5%，CO 的保证率日平均质量浓度占标率为 67.6%；特征污染物在叠加现状浓度后小时最大浓度占标率为 NMHC 99.8%、H₂S 96.5%、NH₃ 29.6%、苯 45.3%、甲苯 48.4%、二甲苯 78.7%、硫酸雾 21.7%、HCl 55.4%、甲醇 80.4%。各污染物的小时浓度、保证率日平均质量浓度、年平均质量浓度均符合环境质量标准。

(3) 对现状不达标的污染物评价其年平均质量浓度变化率，NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 的年平均质量浓度变化率 k 分别为-65.9%、-21.3%和-28.4%，均满足≤-20%的要求，项目建设后区域环境质量将得到整体改善。

6.2.13.2 大气环境保护距离

本项目在厂界外不存在超标区域，因此无需设置大气环境保护距离。

6.2.13.3 预测评价结论

项目所在区域属于不达标区，唐山市近年来通过严格落实并超额完成《大气污染防治行动计划》相关大气污染防治要求，2013年~2017年环境空气质量已有明显改善，且曹妃甸区总体优于唐山市区。随着《打赢蓝天保卫战三年行动计划》的推进，河北省和唐山市结合地方情况继续强化大气污染治理，制定了各项专项保障措施并积极落实，2018年以来唐山市环境空气质量持续好转，曹妃甸区2018年PM_{2.5}年均浓度为42μg/m³，为区域发展留出了空间。远期随着空气质量“退出后十”工作方案九大攻坚战48项具体工作的全部落实，全市环境空气质量将得到有效改善。

本项目在规划的石化基地建设，配套的区域削减源为曹妃甸港区船舶接用岸电、取消城区及生态城供暖锅炉、曹妃甸“公转铁”实施后汽车尾气及道路扬尘削减和首钢京唐钢铁联合有限责任公司烧结机超低排放改造，共减排二氧化硫 1138.046 吨、氮氧化物 2860.636 吨、工业烟粉尘 312.6 吨，在此基础上，NO₂、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 区域年平均质量浓度变化率满足导则要求，项目建设后区域环境质量将得到整体改善。

同时，根据《曹妃甸循环经济示范区规划环境影响跟踪评价》（2018），基于河北省、唐山市和曹妃甸区的大气污染控制行动方案，未来随着石化基地的建设，2020 年曹妃甸区 PM_{2.5} 浓度在 45-60μg/m³，全区年均平均浓度达到 50μg/m³ 左右，基本满足 50μg/m³ 的环保目标。

综上，本项目总图布局基本合理，拟采取的大气污染防治措施可行，配套的区域削减方案可以落实，大气防护距离可以落实，预测结果表明项目建设后区域环境质量将得到整体改善，项目大气环境影响可以接受。

建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长5~50km <input checked="" type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥ 2000t/a <input checked="" type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500 t/a <input type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO) 其他污染物 (NMHC、H ₂ S、NH ₃ 、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、HCl、Hg、二噁英、甲醇)			包括二次PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/> 不包括二次PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input checked="" type="checkbox"/>		附录D <input checked="" type="checkbox"/>	其他标准 <input checked="" type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价基准年	(2016) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input checked="" type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>			不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 现有污染源 <input checked="" type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input checked="" type="checkbox"/>	区域污染源 <input checked="" type="checkbox"/>	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input checked="" type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长5~50km <input checked="" type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子(SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、NMHC、H ₂ S、NH ₃ 、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、HCl、Hg、二噁英、甲醇)			包括二次PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/> 不包括二次PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/>			C _{本项目} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% <input checked="" type="checkbox"/>		C _{本项目} 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% <input checked="" type="checkbox"/>		C _{本项目} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>			
	非正常排放1h浓度贡献值	非正常持续时长 () h	C _{非正常} 占标率≤100% <input type="checkbox"/>			C _{非正常} 占标率>100% <input checked="" type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 <input checked="" type="checkbox"/>			C _{叠加} 不达标 <input type="checkbox"/>			
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input checked="" type="checkbox"/>			k>-20% <input type="checkbox"/>				
环境监测计划	污染源监测	监测因子：((SO ₂ 、NO _x 、颗粒物、烟气黑度、NMHC、H ₂ S、NH ₃ 、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、HCl、汞及其化合物、铅及其化合物、镉及其化合物、(砷、镍及其化合物)(铬、锡、锑、铜、锰及其化合物)二噁英类))			有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>	
	环境质量监测	监测因子：(NMHC、H ₂ S、NH ₃ 、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾)			监测点位 (1)		无监测 <input type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/>			不可以接受 <input type="checkbox"/>			
	大气环境防护距离	无						
	污染源年排放量	SO ₂ : (616.84) t/a	NO _x : (1627.76) t/a	颗粒物: (370.74) t/a	VOCs: (1325.11) t/a			

注：“□” 为勾选项，填“√”；“()” 为内容填写项

6.3 海洋环境影响预测与评价

6.3.1 取水口、温排口工程水环境影响分析

6.3.1.1 温排口选划分析

2018 年 9 月,唐山旭阳石油化工有限公司委托交通运输部天津水运工程科学研究所编制完成了《唐山旭阳石油化工有限公司海水温排水排海口选划报告》,对本项目的温排放口进行选划,本章节引自该专题报告主要成果。

6.3.1.1.1 拟选温排口分析

1、根据曹妃甸港区平面布局,在石化产业基地内西侧分别布置了首钢京唐公司和华润电厂,在一港池内布置了相应的取水口,因此为了避免旭阳温水排放对一港池水体温度的影响,温排口不能设置在一港池内部、且需要尽可能远离一港池,以确保温水排放不会对一港池内水体温度产生明显的影响。



图 6.3-1 一港池内现有取排水口位置和拟选位置示意图

2、在石化产业基地内北侧,一港池至唐曹大桥、唐曹大桥至二号大桥之间均为曹妃甸综合服务区,在二号大桥与一号大桥之间为华润温排口及排水明渠,一号大桥至曹南铁路桥间为临时河道,曹南铁路桥东侧为石化西河和码头岸线,规划将建设中化液化

码头、六度金源液化码头、成品油码头、LPG 码头和港口集团液化码头（已建成）。

考虑到华润电厂已建温排河道的路由，旭阳温排口无法布置在一港池至华润温排口间的岸线上；也无法布置在规划码头岸线上，因此在石化产业基地内北侧岸线上，旭阳温排口可选区位于华润电厂温排口至石化西河间的岸线。

3、在石化产业基地内东侧，将石化东路东侧外海建设石化基地东区，因此为了避免温排口对规划填海区的影响，温排口不能设置在石化东路岸段上。

4、在石化产业基地内南侧以及甸头区，将布置超大型深水码头、深水码头、次深水码头、中等深水码头，除现在码头岸段外，该区域可作为旭阳温排口拟选区域。

鉴于上述理由，为了对温排口进行合理选划，在拟选岸段上设置了四个温排口，分别为 1#、2#、3#和 4#温排口。四个温排口均位于“曹妃甸港口航运区 2-6”。

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020）》中环境管理要求“港池区执行不劣于四类海水水质质量标准、不劣于三类海洋沉积物和海洋生物质量标准，航道、锚地区执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准，其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准”，其中 1#、2#和 3#温排口位于石化产业基地内北侧岸段上，该区域位于“曹妃甸港口航运区 2-6”中的港池水域，因此 1#~3#温排口周边执行的海水水质标准为四类海水水质质量标准，而 4#温排口位于曹妃甸南侧海域，温排口周边执行的海水水质标准为二类海水水质质量标准。

拟选温排口位置及水动力情况见表 6.3-1。

表 6.3-1 拟选温排口位置、水动力特征

拟选温排口	温排口位置	大潮平均流速 (m/s)	小潮平均流速 (m/s)
①	利用临时河道	0.226	0.205
②	利用石化西河	0.199	0.178
③	石化东路北端港口集团液化码头（已建成）东侧	0.031	0.029
④	石化东路南端外海海域	0.116	0.135

6.3.1.1.2 温排口选划结论

根据研究分析，在曹妃甸石化产业基地北侧的华润电厂温排口至石化西河间的岸线分别初选了 1#和 2#温排口，在石化东路北侧的液化码头旁初选了 3#温排口，在曹妃甸南侧海域也选取了 4#温排口进行比选。

通过对各拟选温排口在单独排放时温升的影响进行预测，可见：

(1) 对于同一拟选温排口，夏季全潮 4℃温升包络影响面积与冬季全潮的影响面积相当；

(2) 1#~3#温排口位于“曹妃甸港口航运区 2-6”中的港池区内，海水水质执行不劣于四类海水水质质量标准（温升不超过 4℃），4#温排口位于曹妃甸南侧外海海域，海水水质执行不劣于二类海水水质质量标准（夏季温升不超过 1℃，其他季节不超过 2℃）；

(3) 1#~3#温排口排放的温水，经海水稀释扩散后，2#温排口的影响面积最小，冬季全潮 4℃温升最大包络面积为 0.13km²，其次是 1#温排口，4℃温升最大包络面积为 0.16km²，3#温排口排放的 4℃温升最大包络面积为 1.24km²。从稀释扩散效果上看，2#温排口在现状情况下对温水的稀释扩散能力最强；

(4) 4#温排口所在海域由于执行二类海水水质质量标准的要求，因此不论是夏季全潮还是冬季全潮条件下，温升包络面积（夏季超过 1℃，冬季超过 2℃）较大。因此，通过对拟选排放口所排放的温水预测，初步考虑 1#、2#和 3#作为比选方案，4#温排口所排放的温水对外海海域影响较大，不作为比选方案考虑。

通过进一步分析现状条件下与华润电厂温排水叠加影响情况、在一港池与纳潮河连通情况下温升场的分布情况，可以发现，在现状条件、一港池与纳潮河连通情况下，2#温排口所排放的温水包络影响范围最小。因此专题研究中将石化西河处的 2#温排口作为推荐排放口。

通过对温排口选化的方法，使得本工程排放温水的影响尽可能小，从而达到减缓工程对海洋环境的影响。

6.3.1.2 温升对水环境影响分析

1、预测模式

温排水对水环境影响预测采用水流模型与水温扩散模式相结合的方法，水温扩散模式如下：

$$\frac{\partial hT}{\partial t} + \frac{\partial huT}{\partial x} + \frac{\partial hvT}{\partial y} = K_x \frac{\partial^2(hT)}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2(hT)}{\partial y^2} + Q$$

式中：T：温度差；

K_x 、 K_y ：分别是 x、y 方向的扩散系数，本次模拟中扩散系数取为 5；

Q ：污染物源（汇）项， $Q = -\frac{k_t T}{\rho C_p} + qT_0$ ，式中 k_t 为水面综合散热系数 [$J/(s \cdot m^2 \cdot ^\circ C)$]，

本次计算中考虑了综合散热系数，但为了保守计算温水经排放口年排放后的扩散范围，

综合散热系数取为 0； ρ 为密度； C_p 为水的比热； q 为温（冷）排水源项(m^3/s)； T_0 为温（冷）源的温升（降）。

其它符号同上。

2、预测条件

根据工程设计资料，在换热面积和传热强度不变情况下，海水泵站共设 12 台泵，夏季海水循环泵 10 开 2 备，海水循环量 20.19 万 m^3/h ，海水温升 $10^\circ C$ ；冬季海水循环泵 6 开 6 备，海水循环量 14.4266 万 m^3/h （合计 $40.08m^3/s$ ），温升 $14^\circ C$ 。对排水口的扩散进行分析计算，计算整个大小潮期间的扩散影响，计算情况见表 6.3-2。

表 6.3-2 温排水扩散模拟计算条件

季节	潮型	取排水流量 (m^3/s)	排水温升 ($^\circ C$)	备注
夏季	全潮	56.11	10	叠加华润夏季排水量 $82.4m^3/s$ ， 温升 $7.94^\circ C$
冬季	全潮	40.08	14	叠加华润冬季排水量 $50.9m^3/s$ ， 温升 $10.25^\circ C$

3、预测结果

(1) 单独排放情况下温升场情况

本工程温排口位于现状石化西河位置，在石化西河改造后可以满足温排水排放的需要，经过预测温水经本工程温排口排放后，夏季全潮排水口处 $4^\circ C$ 温升线纵向扩散距离约为 1km，横向扩散距离约为 0.35km，最大包络面积为 $0.28km^2$ ；冬季全潮排水口处 $4^\circ C$ 温升线纵向扩散距离约为 1.1km，横向扩散距离约为 0.31km，最大包络面积为 $0.35km^2$ 。

表 6.3-3 本工程排口全潮最大温升包络线面积(km^2)

季节	潮型	$1^\circ C \sim 2^\circ C$	$2^\circ C \sim 3^\circ C$	$3^\circ C \sim 4^\circ C$	$>4^\circ C$
夏季 (拟选方案)	大中小全潮	12.62	2.76	0.29	0.28
冬季 (拟选方案)	大中小全潮	10.93	3.18	0.36	0.35

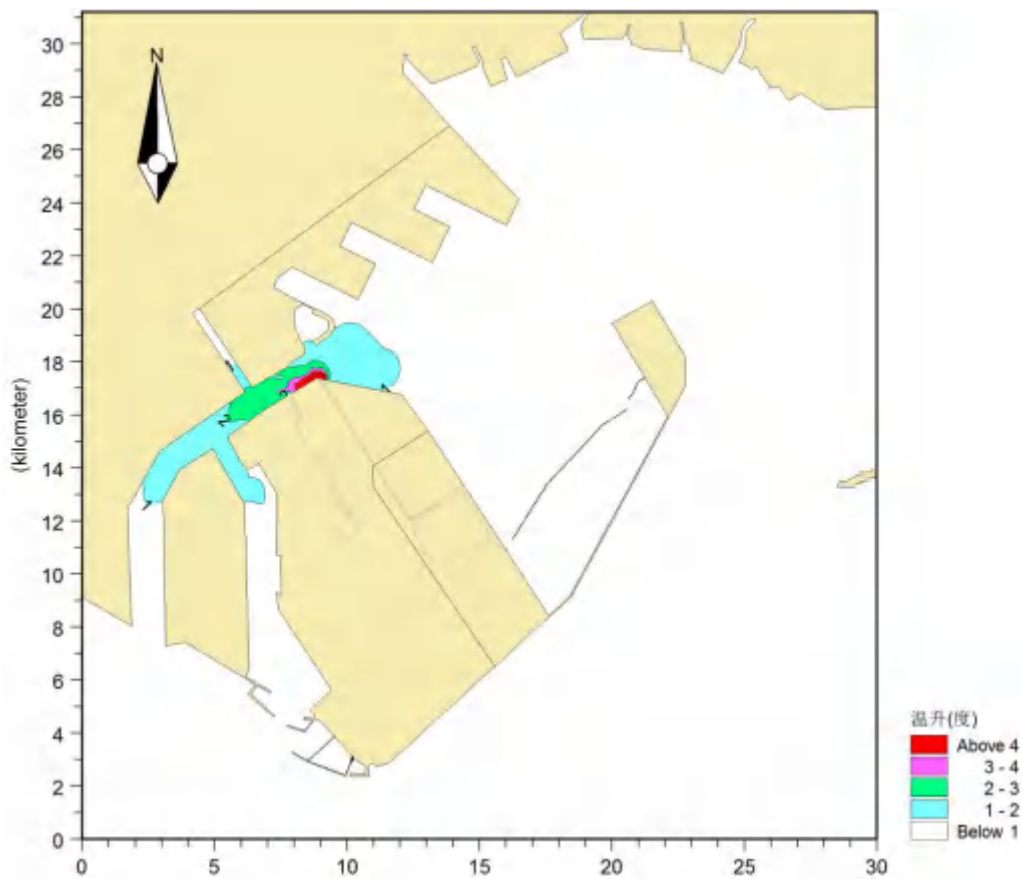


图 6.3-2 本工程排放口全潮最大温升包络图（夏季 大中小潮）

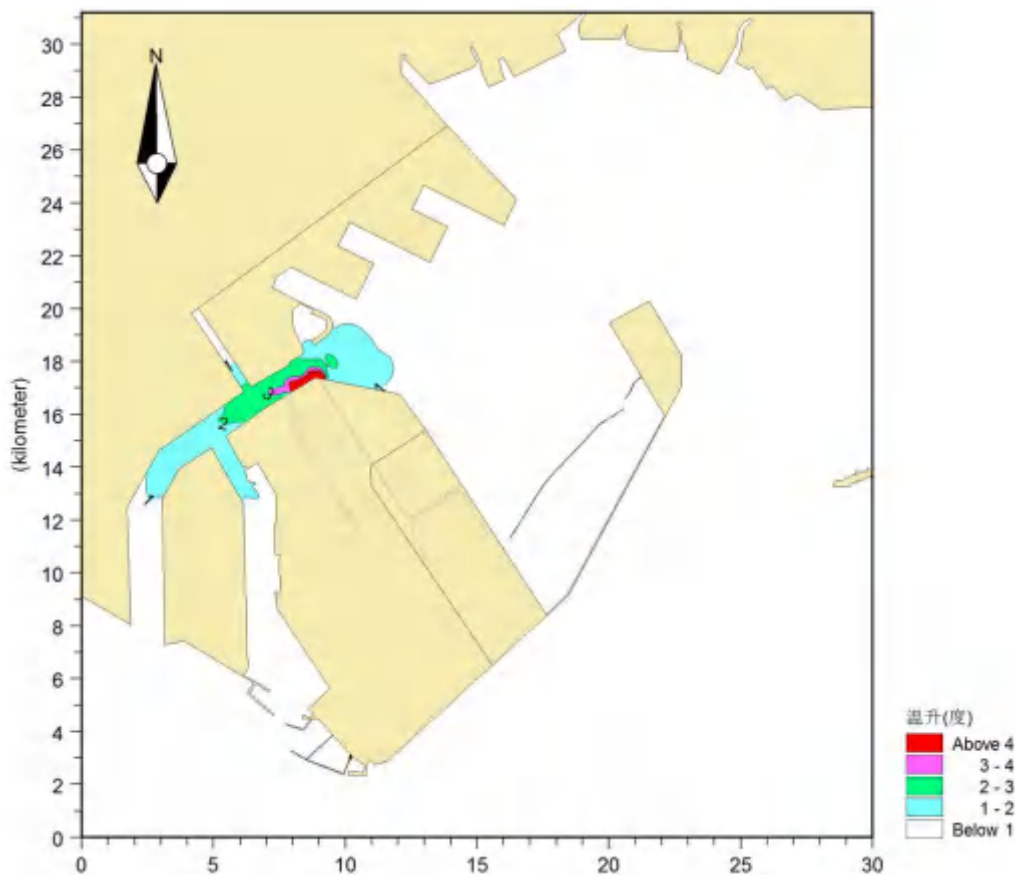


图 6.3-3 本工程排放口全潮最大温升包络图（冬季 大中小潮）

（2）叠加华润情况下温升场情况

考虑到曹妃甸岛内华润电厂同样向纳潮河内进行排放温水，为了分析本工程排放口所排放的温水与华润电厂排放的温水是否有叠加影响，本次预测中同时考虑本工程排放口排放和华润电厂排放口排放时温升对周边水域的影响。

根据《河北华润曹妃甸电厂二期“上大压小”扩建项目（ $2 \times 1000\text{MW}$ ）环境影响报告书（海洋部分）》（201402），华润电厂自建排水明渠，温排水经电厂排水渠后排入纳潮河，排放位置位于二号桥和曹南铁路之间，坐标为（ $118^{\circ}28'26.75''\text{E}$ ， $39^{\circ}02'41.45''\text{N}$ ）。预测过程中夏季排量取为 $82.4\text{m}^3/\text{s}$ ，预测给定排水温升 7.94°C ；冬季排量取为 $50.9\text{m}^3/\text{s}$ ，预测给定排水温升 10.25°C 。

通过叠加华润电厂温排水源强进行预测，得出夏季、冬季预测结果见表 6.3-4 和图 6.3-4~图 6.3-5 所示。结果显示：

在叠加华润电厂温排水源强后，温水经本工程温排口排放后，不论夏季还是冬季，温升超过 4°C 的影响面积会发生叠加影响，夏季全潮排水口处 4°C 温升最大包络面积为

1.82km²；冬季全潮排水口处 4℃温升最大包络面积为 1.64km²。

表 6.3-4 同时排放时全潮最大温升包络线面积(km²)

季节	潮型	1℃~2℃	2℃~3℃	3℃~4℃	>4℃
夏季 (本工程+华润)	大中小全潮	14.56	7.70	9.50	1.91
冬季 (本工程+华润)	大中小全潮	12.69	6.62	7.75	1.64

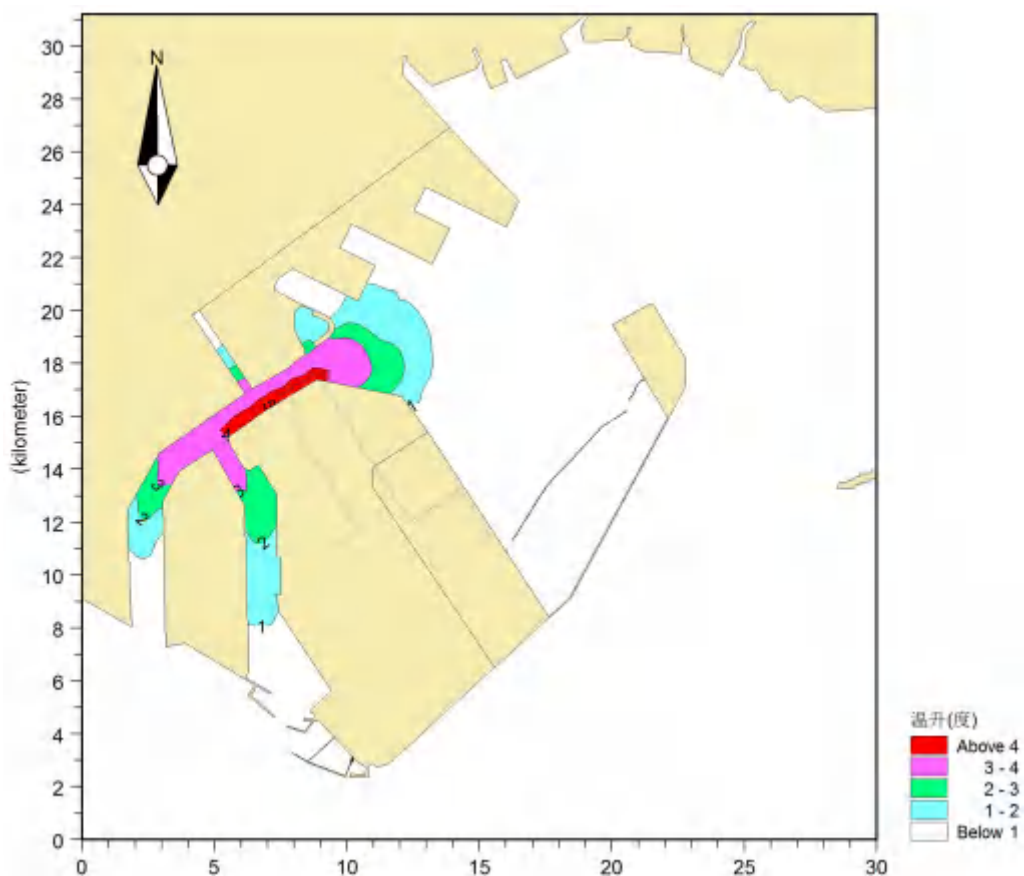


图 6.3-4 在同时排放时全潮最大温升包络图 (夏季 大中小潮)

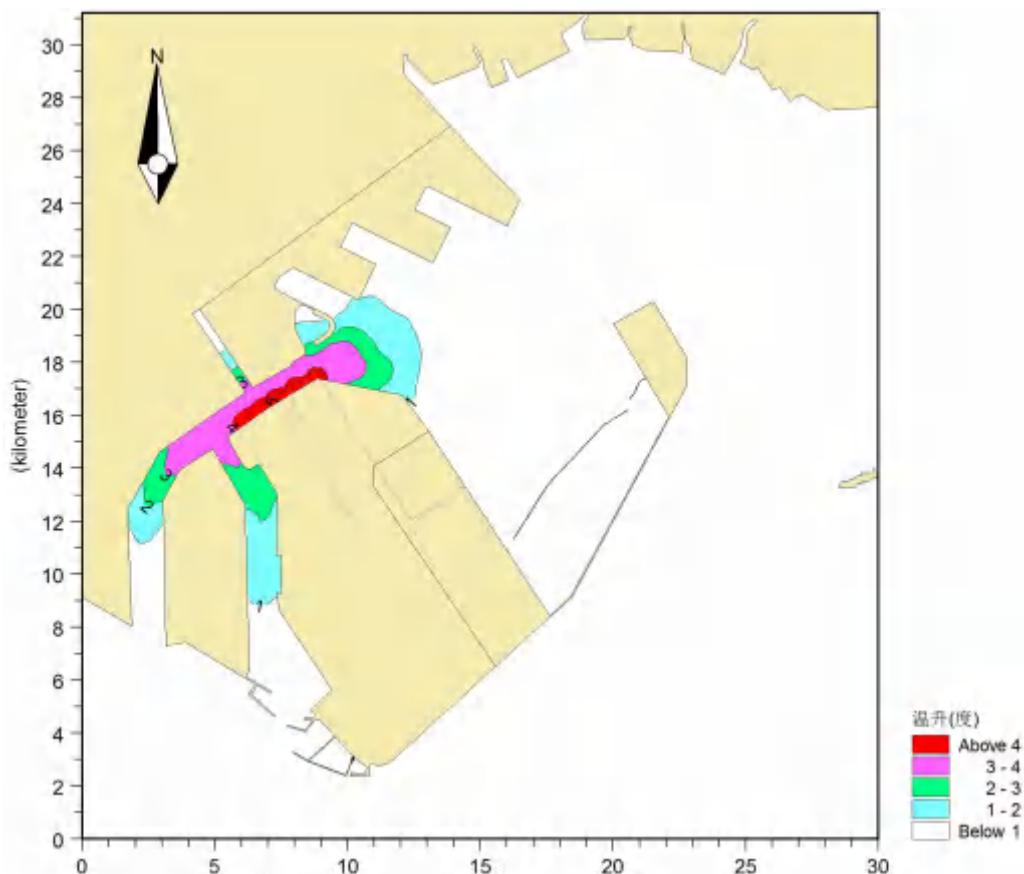


图 6.3-5 在同时排放时全潮最大温升包络图（冬季 大中小潮）

6.3.1.3 排水口余氯对水环境影响分析

1、预测模式

余氯对水环境影响预测采用上述水流模型与耗散模式相结合的方法，耗散模式如下：

$$\frac{\partial HC}{\partial t} + \frac{\partial HuC}{\partial x} + \frac{\partial HvC}{\partial y} = K_x \frac{\partial^2 (HC)}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 (HC)}{\partial y^2} + Sm - Q$$

式中：C：为浓度；

Sm ：为源项= qC_0 ， q 为排放量 C_0 为排放浓度；

Q ：为耗散项= KC ， K 为衰减系数 $K = \ln 2 / T_{1/2}$ ，半衰期 $T_{1/2}$ 取为1小时；

其它符号同上。

2、计算源强

参考电厂及其他相关温排放的设计文件，温排水中余氯排放浓度不大于 0.5mg/L；本次计算中，不论在夏季还是冬季，均考虑余氯对周边水环境的影响，考虑到余氯在温排河道内也会衰减，因此在本次计算过程中不考虑河道内的衰减，通过这样的设置确保余氯的影响范围是保守的，余氯排放浓度取为 0.5mg/L。

排放位置坐标与温排口位置相同。

3、计算结果

图 6.3-6 显示了在夏季，经华润温排口和本工程旭阳温排口排放的余氯的扩散范围，其中浓度大于 0.1mg/L 的影响区域主要集中在温排口周边，不会发生叠加影响，其中本工程排放口所排放的余氯大于 0.1mg/L 的影响面积为 2.51hm²；浓度大于 0.02mg/L 的影响范围会发生叠加，叠加影响面积为 68.54hm²，大于 0.01mg/L 的叠加影响面积为 74.04hm²，影响范围主要集中在本工程温排口西侧 3.5km 和东侧 0.8km 的水域内。

图 6.3-7 为在冬季，经华润温排口和本工程旭阳温排口排放的余氯的扩散范围。从结果可以看出，冬季余氯的影响趋势与夏季的影响类似，浓度大于 0.01mg/L 的叠加影响范围主要集中在本工程温排口西侧 2.8km 和东侧 0.7km 的水域内。

通过对冬、夏季余氯的影响预测可见，本工程所排废水中余氯浓度较低，经自身衰减、海水稀释、扩散后，浓度能很快扩散，浓度大于 0.01mg/L 的余氯不会对曹妃甸港池外的水质产生直接影响。

表 6.3-5 余氯增量最大影响面积 (hm²)

季节	≥0.2mg/L	≥0.1mg/L	≥0.05mg/L	≥0.02mg/L	≥0.01mg/L
夏季 (本工程+华润)	0.05 +0.34	2.51 +3.91	13.42 +12.80	68.54	74.04
冬季 (本工程+华润)	--	0.05 +1.21	0.82 +5.8	53.81	53.72



图 6.3-6 夏季余氯最大影响范围包络图



图 6.3-7 冬季余氯最大影响范围包络图

6.3.2 依托排海口环境影响分析

6.3.2.1 依托入海排污口工程概况

本项目外排污水经厂内污水处理场处理后，满足化学产业园区污水处理厂接管标准，送该污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》中各因子要求后，尾水依托曹妃甸工业区入海排污口工程深海排放。

曹妃甸工业区入海排污口工程位于曹妃甸工业区石化产业园区，排海管线以邻近东南海堤的污水处理厂提升泵站为起点，自登陆点下海后，沿 138°方位角直接到达排污口，排海管线路由总长度（陆域管线+海域管线+扩散器）约 1.67km，其中陆域部分长度为 0.2km，海域部分长度为 1.37km，扩散器长度 0.1km，工程总投资 9734 万元，设计污水排放量 6 万 m³/d，排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A。2012 年 10 月 16 日，唐山市曹妃甸区环境保护局出具了《关于唐山曹妃甸永泰实业有限公司曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书的批复》（曹环发[2012]001 号），该环境影响评价文件自批准之日五年，项目未开工建设。为满足石化园区建设发展需要，目前该项目选址与总投资与原批复保持一致，工程路由管道部分不变，扩散器长度减少至 58m，设计规模调减至 5.21 万 m³/d（近中期（2015-2025）达标尾水排海量控制在 3.97 万 m³/d 以内），据此曹妃甸永泰实业有限公司委托天科院环境科技发展（天津）有限公司编制了《曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书》，并重新审核。

根据《曹妃甸工业区入海排污口工程项目申请报告》（2018 年 5 月），排海管线以临近东南海堤的化学产业园区污水处理厂内提升泵站为起点，自登陆点下海后，沿 138°方位角直接到达排污口，排污口大地坐标为 38° 57' 03.058" N、118° 35' 07.541" E，位于曹妃甸甸头与老龙沟航道之间的三角形区域的 7m 等深线外侧，按照《中华人民共和国海洋环境保护法》的相关要求，排放口的选址已于唐山市环境保护局备案（唐环函[2018]92 号），具体位置见图 6.3-8- 图 6.3-9。

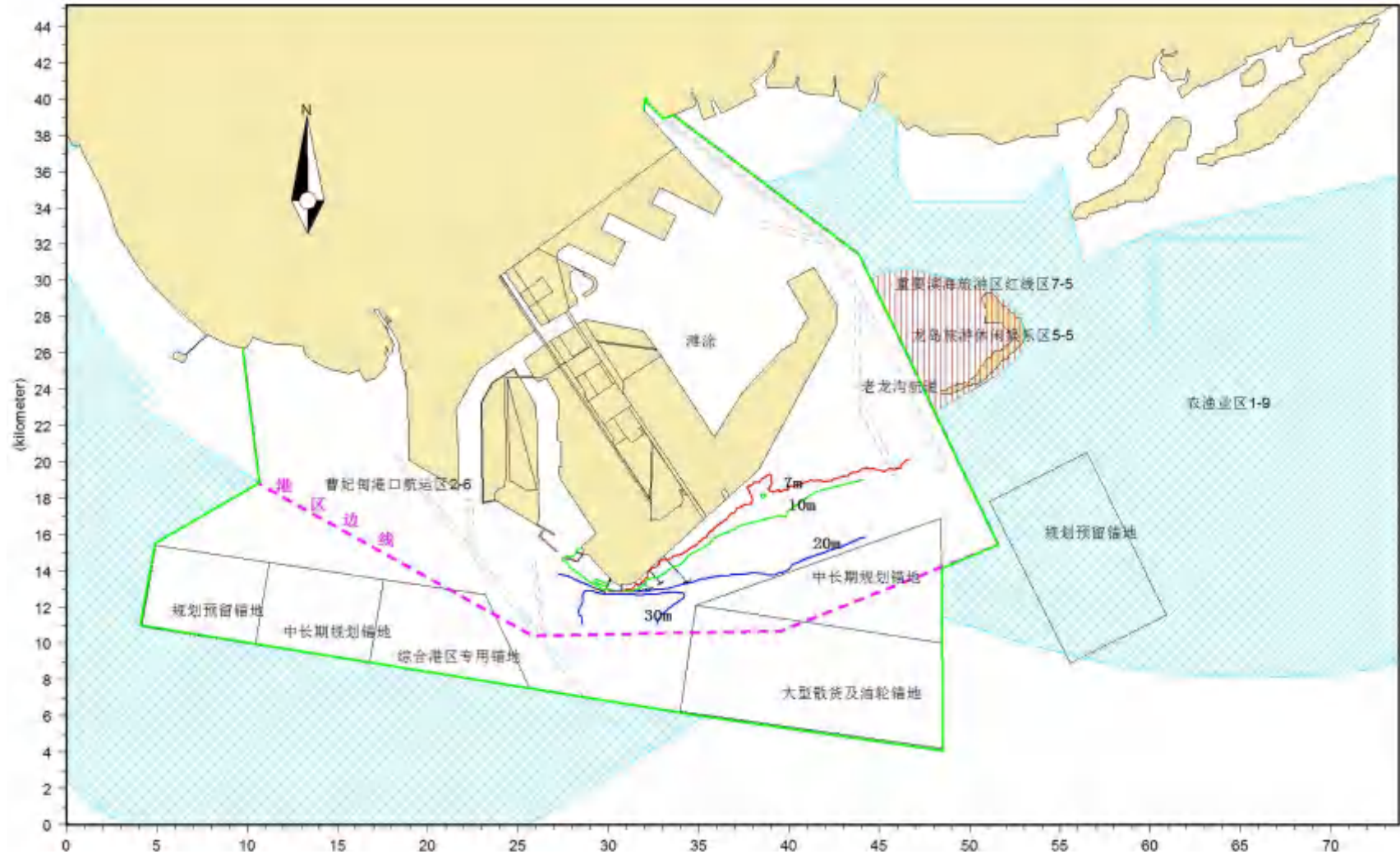


图 6.3-8 排污口设置形势图（甸头水深采用 2017 年 8 月实测水深资料）

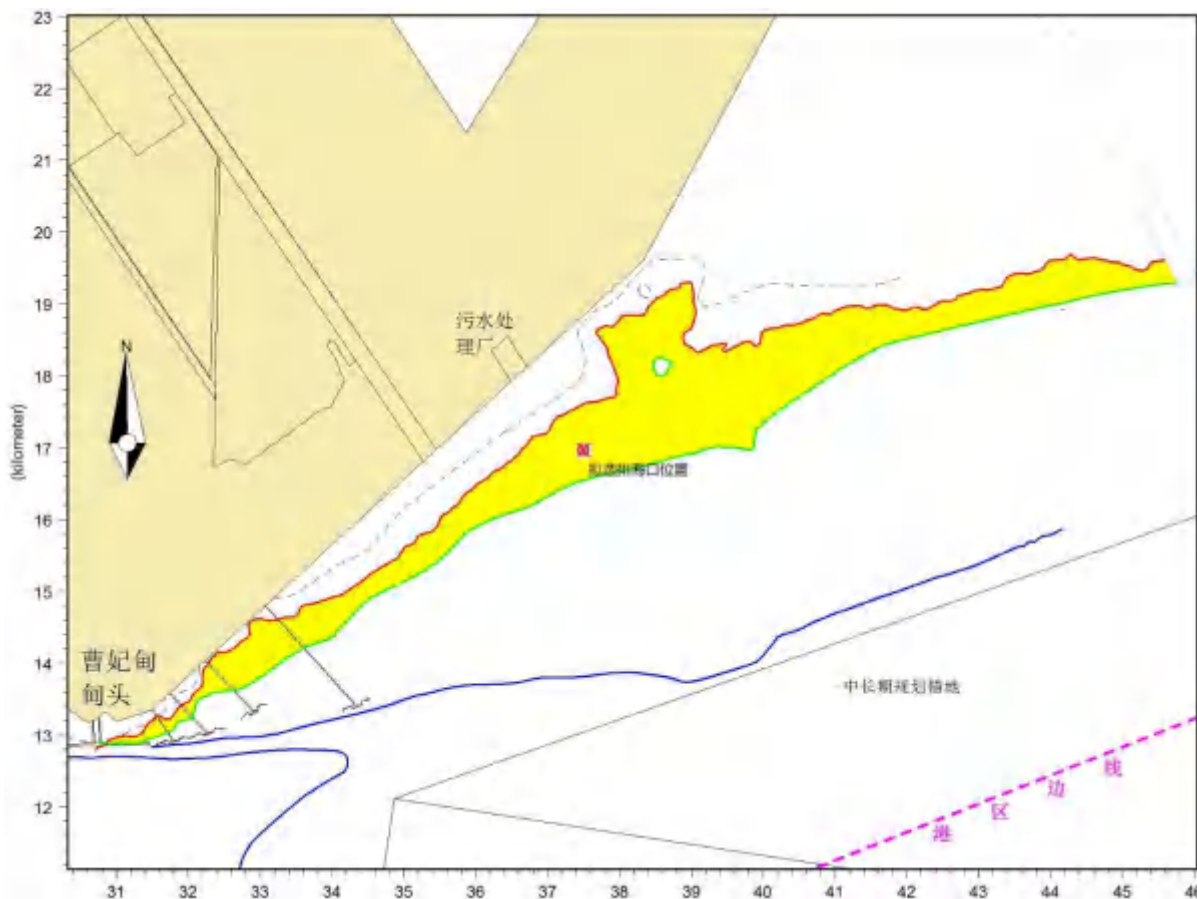


图 6.3-9 拟选排污口位置图

根据《曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书》（2018.7），达标尾水深海排放排水量为 5.21 万 t/d。污水处理厂尾水深海排放执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）直接排放水污染物特别限值标准、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）直接排放水污染物特别限值标准及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

1、《曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书》、《曹妃甸工业区入海排污口工程海域使用论证报告书》相关结论如下：

(1) 污染控制因子及浓度限值

控制因子、浓度限值见表。

表 6.3-6 各污染因子排放浓度限值

序号	污染物	排放浓度 (mg/L)
1	总氮	15
2	铜	0.5
3	总氰化物	0.3
4	挥发酚	0.3

5	石油类	1
6	钒	1
7	活性磷酸盐	0.5
8	丙烯腈	2
9	CODMn	16.67
10	苯	0.1
11	硫化物	0.5
12	镍	0.05
13	二甲苯	0.2
14	甲苯	0.1
15	乙苯	0.2
16	苯并(a)芘	0.00003
17	汞	0.001

(2) 环境本底值选取

根据 2007~2017 年曹妃甸海域历史监测数据以及 2016-2017 年 HB21#国控点及距其最近的海洋环境质量公报监测点位数据进行分析，环境本底值选取见表。

表 6.3-7 本底值选取

序号	因子	单位	本底值	序号	因子	单位	本底值
1	COD	mg/L	1.3	14	钴	mg/L	未检出
2	磷酸盐	mg/L	0.0065	15	乙苯	mg/L	未检出
3	无机氮	mg/L	0.194	16	苯(a)并芘	μg/L	未检出
4	石油类	mg/L	0.0195	17	镍	mg/L	未检出
5	硫化物	mg/L	未检出	18	铜	μg/L	2.09
6	钒	mg/L	未检出	19	铅	μg/L	0.983
7	氰化物	mg/L	未检出	20	镉	μg/L	0.192
8	苯	mg/L	0.00012	21	锌	μg/L	19.19
9	甲苯	mg/L	0.00037	22	汞	μg/L	0.033
10	间,对二甲苯	mg/L	未检出	23	砷	μg/L	1.556
11	邻二甲苯	mg/L	未检出	24	铬	μg/L	0.878
12	丙烯腈	mg/L	未检出	25	多环芳烃	μg/L	0.06265
13	锰	mg/L	未检出				

(3) 环境容量

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》的要求，排污口选划所处海域执行二类海水水质标准，为了控制排污口排放的各污染因子经海水稀释扩散后达到周围海域环境质量标准要求，应对超过标准的区域划定混合区，根据《污水海洋处置工程污染控制标准》相关要求，混合范围不应超过 3km²。

据此，排污口混合区的边界控制浓度是以《海水水质标准》中的二类来控制的。因《海水水质标准》中无苯、甲苯、二甲苯、乙苯、丙烯腈、镍和钒的相应标准，依据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中“集中式生活饮用水地表水源地特定项目限值

标准”中相关标准来控制。

表 6.3-8 混合区边界控制浓度

污染因子	二类海水水质标准浓度(mg/L)	地表水环境质量标准(mg/L)
无机氮	0.3	
铜	0.01	
氰化物	0.005	
挥发酚	0.005	
石油类	0.05	
钒		0.05
活性磷酸盐	0.03	
丙烯腈		0.1
COD _{Mn}	3	
苯		0.01
硫化物	0.05	
二甲苯		0.5
甲苯	0.1	
乙苯	0.2	
苯并(a)芘	0.00003	
汞	0.001	

海洋环境容量计算采用混合区控制法进行海洋环境容量计算。依据确定的水质控制目标，通过控制排污口的混合区边界浓度，利用潮流数值模拟和污染物扩散数值模拟计算离岸排污口的最大允许排放量，确定推荐离岸排污口主要特征污染因子的水环境容量。

根据环境现状本底分析，通过污染物扩散数值模拟，在混合区边界水质控制下，计算各污染物的最大允许排放量。

表 6.3-9 排海口海域各污染物最大允许入海量

	本工程目标排放量 (t/d)	最大允许排放量 (t/d)
无机氮	0.547	1.045
铜	0.026	0.111
氰化物	0.016	0.070
挥发酚	0.016	0.070
石油类	0.052	0.429
钒	0.052	0.704
活性磷酸盐	0.026	0.331
丙烯腈	0.104	1.408
COD _{Mn}	0.869	23.938
苯	0.005	0.139
硫化物	0.026	0.704
镍	0.003	0.282
二甲苯	0.010	7.041
甲苯	0.005	1.403
乙苯	0.104	2.816
苯并(a)芘	0.000002	0.00042
汞	0.00006	0.014

(4) 混合区面积及范围

根据《污水海洋处置工程污染控制标准》中混合区规定，排污口海域为面积大于 600km^2 的开敞海域，允许混合区范围不大于 3km^2 ；排海口混合排污区以各个瞬时造成附近水域污染物浓度超过该水域水质目标限值的平面范围定义为混合区。

根据《曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书》相关结论，本项目依托排海口位于《河北省海洋功能区划中（2011-2020）》中“港口航运区（2-6）”，中的“其他港用水域”，其区域环境保护管理要求为“其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准”。因此，排海口混合区边界浓度应不低于二类海水水质质量标准，排海口排放因子包括无机氮、铜、氰化物、挥发酚、石油类、活性磷酸盐、钒、丙烯腈、 COD_{Mn} 、苯、硫化物、二甲苯。因《海水水质标准》中无丙烯腈、钒的相应标准，依据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中“集中式生活饮用水地表水源地特定项目限值标准”中相关标准来控制。根据预测结果，除无机氮在排放口附近出现超二类海水水质标准范围（ 11.72hm^2 ，超标范围在混合区内）外，其余 16 项因子叠加本底值后均不会超过二类海水水质标准限值，超标范围限于一个计算单元内。根据《曹妃甸工业区入海排污口工程海域使用论证报告书》相关结论，考虑无机氮叠加本底值后影响范围并进一步规范：因此取以推荐方案排污口为 midpoint，东西 1200m、南北 800m、逆时针偏转 30° 的矩形范围为混合区，其面积为 0.96m^2

混合区面积为 91.8376 公顷，其四至坐标： $38^\circ57'03.9330''\text{N}$ 、 $118^\circ34'38.4060''\text{E}$ ； $38^\circ56'41.4550''\text{N}$ 、 $118^\circ34'54.9920''\text{E}$ ； $38^\circ57'0.8790''\text{N}$ 、 $118^\circ35'38.1720''\text{E}$ ； $38^\circ57'23.3590''\text{N}$ 、 $118^\circ35'21.5880''\text{E}$ 。

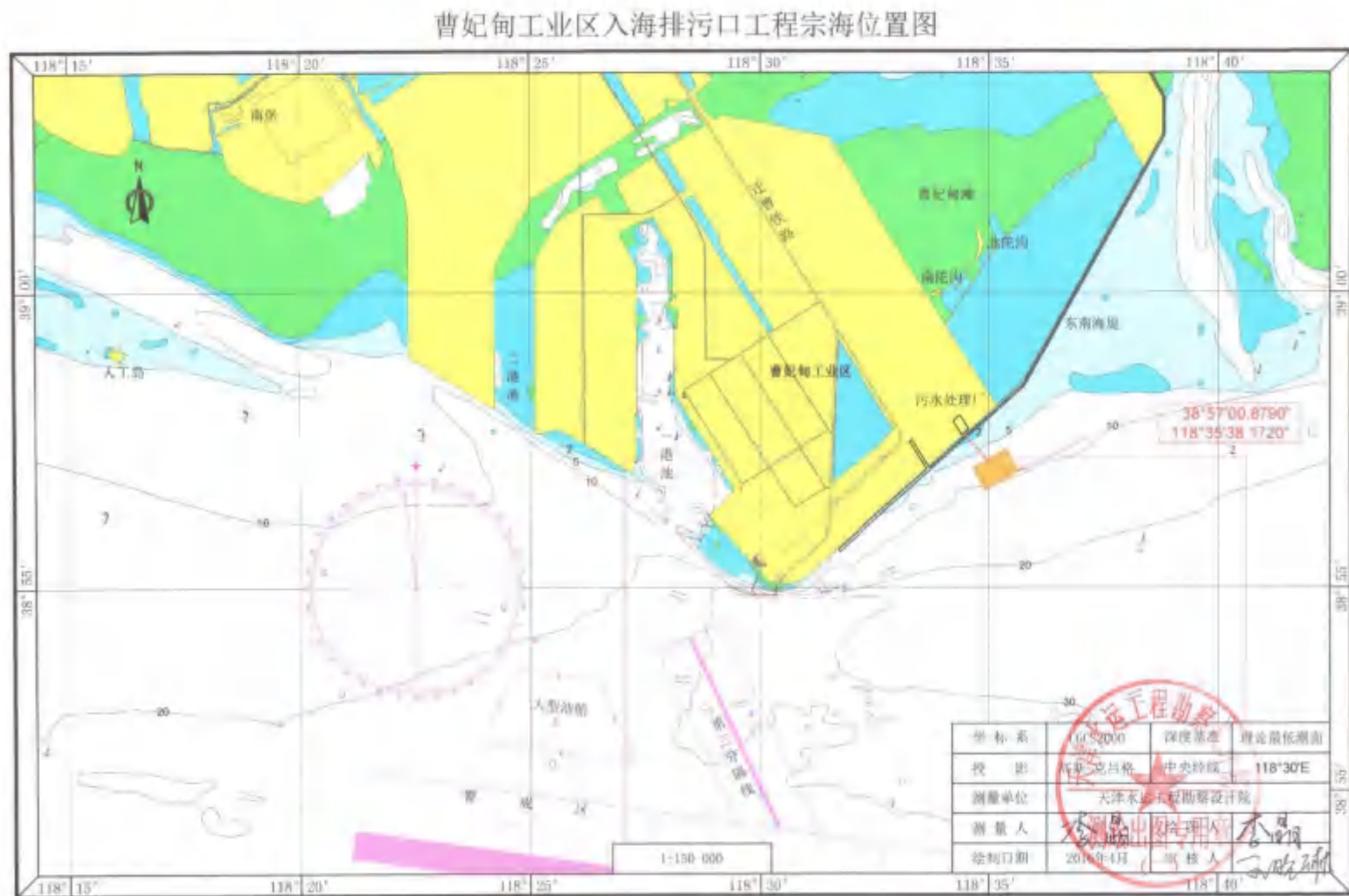


图 6.3-10 排海口宗海位置图

曹妃甸工业区分海排污口工程宗海界址图

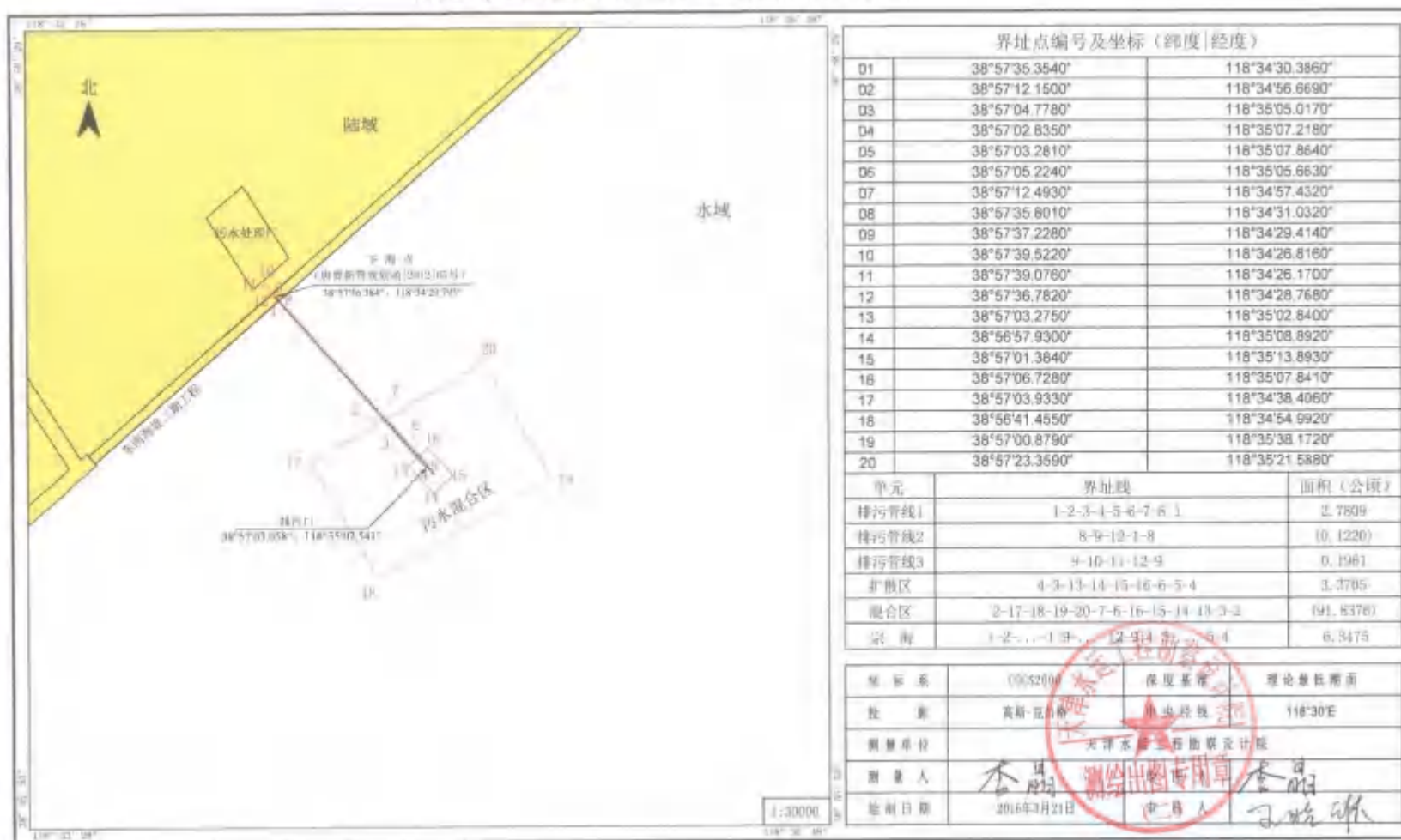


图 6.3-11 排海口宗海界址图

(5) 达标尾水排海水环境影响

①水动力及冲淤环境

排污口工程在工程建设前后基本不会改变原来海底地形地貌，因此工程建设前后对海域水动力条件基本没有影响，另外根据排海口附近流态矢量图排海口附近水动力条件较强，因此污染物排放后受水流和水深地形的综合影响扩散充分，降低达标尾水对近岸区域对水环境的影响。

②海水水质环境

达标尾水通过深海排放口排放，由于深海排放口水深条件好、水动力扩散能力强，叠加相应的本底值后，除环境影响系数最大的无机氮在排放口附近出现超二类海水水质标准范围（11.72hm²）外，其余 16 项因子叠加本底值后均小于相应的标准浓度限值，超标范围限于一个计算单元内。超标范围不会影响到附近的环境敏感目标。

③沉积物环境

营运期达标尾水深海排放对环境的影响主要集中在混合区范围内，不会对其他海域沉积物环境造成直接的不良影响。工程选用碳钢管作为排海管线管材并采用涂层—牺牲阳极阴极保护法防腐，其中外防腐层采用 PE 涂层，具有化学稳定性好，具有耐磨、耐冲击、抗海水侵透的优点，因此对周边海洋沉积物影响不大。

④海域生态与生物资源承载力

综合施工期和营运期对海洋生态环境的影响分析，共造成渔业资源经济损失合计为 4184.85 万元（施工期 4183.25 万元，营运期 1.6 万元），应采取必要的生态影响减缓及补偿措施。

曹妃甸工业区入海排污口工程营运期的生态影响因子主要是由于污水水团扩散对附近海域渔业资源的“三场一通道”以及对生境的影响。海洋生态（渔业资源）承载力的研究和评价，一般以持久性污染因子及其影响作为主要分析内容。因此，主要分析工程排放海水中影响程度较强的石油类、苯、二甲苯、氰化物和丙烯腈对海洋生态系统和渔业资源与生境的长期影响。

石油类对海洋生物的安全浓度为 0.03 mg/L；苯对水生生物的安全阈值为 0.16mg/L；二甲苯对水生生物的安全阈值为 0.11mg/L；氰化物对水生生物的安全阈值为 0.007mg/L；丙烯腈对水生生物的安全阈值为 0.0516mg/L。曹妃甸工业区入海排污口工程排放口中心各因子浓度（石油类、丙烯腈、氰化物、苯、二甲苯）叠加现状本底值后，均在典型特征污染物因子对水生生物急性毒性的安全浓度范围内，工程实施引起的污染物对周边海

域生态造成影响范围较小。只要执行严格的尾水排放标准和规定的排放量，工程实施污水达标处理排放后对渔场环境及渔业资源的影响是在可接受范围内。

曹妃甸周边调查水域较其它水域各类群的种类相似性较高，各类群平均相似率均在 40%以上。其中鱼类与京唐港和天津水域相似性指数分别为 52.9%和 34.4%，甲壳类与京唐港和天津水域相似性指数分别为 66.7%和 54.5%，头足类与京唐港和天津水域相似性指数分别为 75.0%和 50%。可见调查水域渔业资源种类在渤海湾其他水域均有较高的相似性。另外，对比优势种中经济物种分析来看，曹妃甸调查水域的主要优势经济物种在其它周边邻近水域基本均有出现，如鱼类的尖尾鲈虎鱼和焦氏舌鳎，甲壳类的三疣梭子蟹、口虾蛄、日本蟳，头足类的日本枪乌贼，这些调查水域出现的经济优势种在其他邻近水域都有出现，且在其他水域同样为优势种，因此也能得到一定的优势补充。也就是说项目水域受影响的渔业资源及渔场环境，可以由周边水域同种渔场环境部分替代而不至于造成渔场消失，项目所在水域的渔场环境和渔业资源具有可替代性。

项目近岸海域鱼类产卵场位于外海区域，本项目距离这些重要经济种类主要产卵场的距离较远，基本都在 10km 以上。排污口污水特征因子对渔业资源的影响范围较小，其扩散混合区外的浓度增量远远达不到海洋生物安全浓度的阈值。因此，本项目达标尾水排放的特征污染物对主要经济鱼类“三场一通道”的影响很小。

综上，项目在采用目前的达标尾水排海工程措施和工程布置方案的前提下，在项目拟排海的污染物和特征污染物的浓度、排放量、排放方式、排放地点不改变的情况下，工程正常运营条件下的达标尾水排放所产生的生物生态和渔业资源影响，是可以接受的，即工程所在海域具有生态和渔业资源承载力，但仍需要开展排污口附近海域底栖生物的长期跟踪监测，以监控特征污染物的生物累积影响效应。在满足上述条件下，项目的生态（渔业资源）承载力影响是可以接受的。

⑤ 风险事故

当出现不达标尾水排放时，污染物的影响范围远大于达标排放，为了保护海域生态环境，应加强管理，严格落实排海管道接纳达标尾水的标准，严禁超标尾水进入管道排放。

⑥ 环保对策措施及建议

鉴于项目所在海域主要污染因子为营养盐，因此要严格落实《唐山市曹妃甸区“十三五”水污染减排工作计划》（唐曹政办字[2017]21号）、区域营养盐削减技术方案和《曹妃甸石化园区达标尾水排海营养盐削减技术方案》等有关措施，以改善区域环境质量。

加快推动生态湿地建设工作，生态湿地可晚于污水处理厂建设，但必须与深海排海工程同步建成并正常使用。

严格落实环境跟踪监测要求，适时开展环境影响后评价工作，将相关材料定期送交海洋环境保护行政主管部门备案。

积极开展石化废水的先进处理技术研究，提高石化废水回用率等措施保障预期减量效果。详见表。

表 6.3-10 营运期环境保护设施和对策措施

序号	环境保护 对策措施	具体 内容	规模及数量、方法等
一、污染防治措施	污水处理厂达标尾水质量控制(泵房前池)	排放标准控制措施	接入本海底管道的达标尾水各项因子需严格执行环保部环保部《关于<曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响报告书>的审查意见》(环审[2017]173号)、《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》(北京国环清华环境工程设计研究院有限公司、交通运输部天津水运工程科学研究所、河北省环境地质勘察院,2017年11月)和《唐山市环境保护局曹妃甸区分局关于曹妃甸工业区入海排污口工程水量、污染控制因子、浓度限值及最大允许排放量的确认函》(唐曹环函[2018]7号)中确定的各污染因子的排放限值。
	达标尾水有序排放	在线监测系统	在排海泵站泵房前池设置在线监测系统,用于监测排海尾水指标以控制水泵的运行及阀门的开启,依据水泵参数控制单位时间排放量核算排放总量;同时由有资质单位在泵房前池每天至少开展一次取样检测,监测标准执行《唐山市环境保护局曹妃甸区分局关于曹妃甸工业区入海排污口工程水量、污染控制因子、浓度限值及最大允许排放量的确认函》(唐曹环函[2018]7号)中确定的各污染因子的排放限值。检测单位每周提交一次正规检测报告。
	警示标识	设置标识	在达标尾水排海口处设置环境保护图形标志牌。
二、风险防范措施	不达标尾水防范对策措施	在线监测系统	1、在排海泵站泵房前池设置在线监测系统,用于监测排海尾水指标以控制水泵的运行及阀门的开启,依据水泵参数控制单位时间尾水排放量核算排放总量;同时由有资质单位在泵房前池每天至少开展一次取样检测,监测标准执行《唐山市环境保护局曹妃甸区分局关于曹妃甸工业区入海排污口工程水量、污染控制因子、浓度限值及最大允许排放量的确认函》(唐曹环函[2018]7号)中确定的各污染因子的排放限值。当监测检测水质指标超标时,发出预警,并根据水泵运行工况,控制水泵运行时间,及时切换阀门。 3、为了监测泄漏,管道沿线每1km安装一台压力监测及变送设备,在第一个扩散器上安装流速仪。
		海底管线保护措施	1、根据《海底电缆管道保护规定》,在工程完工之后,应在该水域管道两侧设立保护区(管道两侧各500m); 2、在排海口处设置需要设立明显警示标识,并在海图上标注,提醒过往船舶谨慎驾驶,加强瞭望,避免对海底管线造成破坏; 3、加强管网的维护和管理,防止泥砂淤积而影响管道过水能力、影响扩散器的扩散能力;

序号	环境保护 对策措施	具体 内容	规模及数量、方法等
			4、定期对海管位置进行监测，对所在路由区域地面沉降、冲刷进行观测，防止管道路由发生位移。
		事故池	
三、非污 染环境 保护措 施	营运期勘测	每年进行 常规地形 勘测	1 次/年
四，环境 监管措 施	开展环境跟 踪监测	水质、沉 积物、生 物质量	1、在排海系统运行之前本工程深海排海口未正式排放尾水之前对本工程所在海域小范围（不得小于现状调查中的重点控制范围，其调查站位、调查要素、调查因子均应与其保持一致），开展至少一次本底调查（春或秋季）； 2、在排海系统开始运行后，每个季度对混合区周边海域进行一次水质跟踪监测； 3、在排海系统开始运行后，每年对混合区周边海域进行一次沉积物、生物体质量（春季或秋季）跟踪监测； 4、每次监测后的监测单位需提交监测报告和评价报告，报告中需要对数据进行对比，分析在不同时段各监测站位的数据变化情况，分析在相同时间监测的、距排海口不同距离的各监测站位的数据变化趋势，每年监测完成后第三方机构需要形成监测结果年度报告；
	开展环境影 响后评价	水质、沉 积物、生 物质量	工程投入使用两年后开展首次环境影响后评价工作，根据首次后评价工作结果确定后续后评价工作开展的具体要求，并将相关材料定期送交海洋环境保护行政主管部门备案，供海洋主管部门进行综合评估。

2、环境保护行政主管部门关于“曹妃甸工业区入海排污口工程”的审核意见

2018年8月，唐山市曹妃甸区行政审批局对曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书出具了审核意见（重新审核）（曹审环核[2018]1号），原则同意“报告书”的结论，须严格按照《重新审核报告》所列建设项目的性质、规模、地点、生产工艺、环保对策措施及要求实施项目的建设。

3、海洋行政主管部门关于“曹妃甸工业区入海排污口工程”的审核意见

2018年9月，河北省海洋局对曹妃甸工业区入海排污口工程海洋环境影响报告书出具了核准意见（冀海函[2018]67号），认为该报告书“可作为开展初步设计、施工和营运期海洋环境保护、监督管理的依据。拟建项目在全面落实报告书提出的各项防治海洋环境污染措施及投资前提下，环境不利影响能够得到一定的缓解和控制。因此，从海洋环境保护角度，我局同意你公司按照报告书中所列建设项目的地点、性质、规模、环境保护措施进行项目建设。”

6.3.2.2 本项目达标尾水环境影响分析

根据工程分析，本项目外排污水共两种工况，具体如下

(1) 正常情况下

正常情况下，含油污水经除油、生化、深度处理，回用至开式循环水场；含盐污水经进除油、生化、深度处理后，进入多效脱盐处理设施，处理后浓水进入园区污水厂，浓水水量及污染物详见下表，年运行时间 8400 小时。

表 6.3-11 正常情况废水源强

	类别	水量 t/h	污染物排放浓度(mg/l)										
			COD	石油类	挥发酚	硫化物	氨氮	苯	甲苯	二甲苯	氰化物	总氮	总磷
1	高浓度污水	159.7(最大 175)	150	10	0.5	1.0	15	0.05	0.05	0.10	0.5	40	3
污染物外排总量(Kg/h)			23.95	1.59	0.08	0.17	2.39	0.01	0.01	0.02	0.07	6.39	0.48

正常情况下，烟气碱洗排水经监测合格后进入园区污水厂排口，水量及污染物详见下表。

表 6.3-12 正常情况烟气碱洗排水

NO	类别	水量 t/h	污染物排放浓度(mg/l)	
			COD	盐含量
1	烟气碱洗排水	0.6	50	80000
污染物外排总量(Kg/h)			0.03	48.0

(2) 非正常情况下

非正常情况下，考虑污水脱盐处理部分出现故障，含油污水和含盐污水经除油、生化、深度处理后直接排放。

表 6.3-12 本工程非正常工况外排废水量及污染因子

序号	水量 (t/h)	外排因子								
		COD	石油类	挥发酚	硫化物	氨氮	苯	甲苯	二甲苯	氰化物
1	835.5									
污染物外排浓度 (m/l)		50	5	0.5	1	5	0.1	0.1	0.15	0.5
污染物外排总量 (kg/h)		45.4	4.54	0.45	0.91	4.54	0.09	0.09	0.14	0.45

根据工程分析无论正常工况还是非正常工况下，上述各污染因子排放浓度均满足化学产业园区污水处理厂接管标准，且排放量均小于 5.21 万 t/d，且从目前条件来看，曹妃甸石化园区内仅本项目外排污水，经园区污水处理厂处理达标后排海。因此本工程外排污水任何工况下均可由园区污水厂处理后，达标排海。因此，本此评价不再单独考虑本项目外排污水经园区污水厂处理后达标排海的环境影响。

6.3.3 近岸海域水环境质量改善分析

海洋环境质量调查数据显示,近年来曹妃甸近岸海域水环境质量总体也处于相对较低的水平,主要超标污染物为无机氮。为改善近岸海域环境质量状况,唐山市人民政府实施曹妃甸入海河流污染源减排方案,本次评价通过入海河流减排方案实施情况,开展近岸海域水环境质量改善分析。

6.3.3.1 已完成流域削减工程实施效果分析

1、已完成工作

根据《河北省水污染防治工作方案》、《唐山市水污染防治工作方案》,曹妃甸区陆续实施了《唐山市曹妃甸区“十三五”水污染减排工作计划》、“陡河水体达标方案”等相关文件及文件中的污染防治与减排支撑性工程,具体削减工程见下表。

表 6.3-13 各入海河流上溯削减支撑性工程(吨)

入海河流	上溯支撑性工程名称	削减量(氨氮,吨)
陡河	陡河水库水产养殖清理	579.24426(总氮)
	唐山市城市污水处理厂提标改造	492.75
	陡河涧河口坑塘养殖清理	88.96446
	古冶区石榴河沿线污水管网铺设工程	273.75
	西龙湾村农村生活污水治理	0.5475
	大东裕村农村生活污水治理	0.5475
	洒河二村农村生活污水治理	0.5475
	大官庄村农村生活污水治理	0.5475
	大柳树村及孙家庄村农村生活污水治理	1.095
	大马峪村农村生活污水治理	0.5475
	安家庄村农村生活污水治理	1.095
	双桥村农村生活污水治理	1.095
	沙河	南堡开发区中水回用项目
双龙河	第七农场滨海一村污水处理站	4.38
青龙河	生态城污水厂项目	219
	唐山城市排水有限公司曹妃甸区运营分公司提标改造项目	54.75
溯河	滦南县污水处理厂提标改造	43.8
	滦县中环嘉诚污水处理有限公司新建污水处理厂项目	262.8
小清河	/	/
合计	/	1577.053448

表 6.3-14 曹妃甸区畜禽养殖工程治理项目汇总表

序号	项目名称	完成时限	最终注入河道	削减效果 (吨/年)	
				COD	氨氮
1	曹妃甸区八农场隆盛养殖场	2016 年 12 月	沙河	12.75	1.16
2	曹妃甸区鑫达建国养殖场	2016 年 12 月	沙河	11.62	1.16
3	五农场丁连双养殖场	2016 年 10 月	青龙河	1.94	0.31
4	八农场景和养殖场	2016 年 10 月	沙河	3.63	0.55
5	唐山曹妃甸八农场立春养猪场	2017 年 10 月	沙河	11.66	1.89
6	唐山曹妃甸八农场郑胜利养猪场	2017 年 10 月	沙河	3.5	0.58
7	唐山曹妃甸港源生猪养殖有限公司	2017 年 10 月	沙河	12.83	2.08
8	万凯丰畜牧养殖场	2017 年 10 月	双龙河	29.16	4.73
9	一农场新杰村畜牧园区	2016 年 10 月	溯河/青龙河	4.98	0.59
10	唐海镇芦井庄养猪小区	2016 年 10 月	青龙河	5.83	0.92
11	四农场鸿发牧苑	2016 年 10 月	双龙河	5.83	0.92
12	十农场郑庄子东养殖小区	2016 年 10 月	沙河/双龙河	2.074	0.29
13	十农场五队畜牧园区	2016 年 10 月	沙河/双龙河	6.61	1.05
14	九农场刘庄子畜牧区	2016 年 10 月	溯河/小清河	9.76	1.56
15	九农场张海庄子畜牧园区	2016 年 10 月	溯河/小清河	8.62	1.55
合计	/	/	/	130.794	19.34

2、主要污染物入海量变化

根据 2013-2017 唐山市海洋环境质量公报统计结果，滦河、陡河和小青龙河 3 条河流的污染物入海情况的监测结果如下

表 6.3-15 2013-2017 滦河、陡河和小青龙河 COD 入海量统计情况

	2013	2014	2015	2016	2017
滦河	107570.7	42640	59078.94	105055.7	95288.5
陡河	5589.02	4292.25	7915.7	410.6	1427.1
小青龙河	893.16	7796.64	16161.29	1512.3	306
合计	114052.9	54728.89	83155.93	106978.6	97021.6

表 6.3-16 2013-2017 滦河、陡河和小青龙河总氮入海量统计情况

	2013	2014	2015	2016	2017
滦河	2587.26	1822.45	4144.62	1847.2	8694.3
陡河	208.51	527.25	857.4	27.9	147
小青龙河	218.82	363.31	749.99	29.3	17.3
合计	3014.59	2713.01	5752.01	1904.4	8858.6

表 6.3-17 2013-2017 滦河、陡河和小青龙河总磷入海量统计情况

	2013	2014	2015	2016	2017
滦河	19.1	33.58	24.19	150.3	148.9
陡河	10.36	29.82	66.48	8.2	11.2
小青龙河	49.72	7.47	18.11	6	41
合计	79.18	70.87	108.78	164.5	201.1

表 6.3-18 2013-2017 滦河、陡河和小青龙河石油类入海量统计情况

	2013	2014	2015	2016	2017
滦河	148.37	59.41	0	3.9	0.025
陡河	8.04	26.26	55.34	2.8	0.6
小青龙河	6.12	6.84	12.98	1.5	2.9
合计	162.53	92.51	68.32	8.2	3.525

总体上看，2013 年以后各河流入海污染因子量较 2013 年入海量总体上减少，但呈现略增加的趋势，尤其总磷，呈现出明显增加的趋势。

根据 2013-2017 唐山市海洋环境质量公报统计结果，截止 2017 年，唐山逐步加强入海排污口（河）的监测工作，对全市 12 个入海排污口（河）排污状况和 2 个重点排污口（河）邻近海域开展监测。

表 6.3-19 2013-2017 年唐山市入海排污口（河）主要超标污染指标与超标频次

排污口（河）	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
溯河入海口	悬浮物（1/4）、粪大肠菌群（3/4）	—	—	—	总磷（3/6）
黑沿子河口（三友化工碱渣液排污口）	悬浮物（4/4）	悬浮物（3/6）	—	pH（1/6）	总磷（6/6）、悬浮物（2/6）、COD（1/6）
三泄大庄河入海口	—	pH（2/6）	—	总磷（1/6）	总磷（5/6）
大清河入海口	—	pH（2/6）	—	—	—
沙河入海口	COD（2/4）	pH（2/6）	pH（1/6）	—	pH（1/6）、BOD5（1/6）
二滦河入海口	COD（1/4）	pH（2/6）	pH（1/6）	—	—
双龙河入海口	悬浮物（1/4）	pH（2/6）	—	总磷（2/6）	总磷（3/6）、pH（1/6）
黑沿子排干入海口	/	/	/	/	总磷（4/4）
西排干入海口	/	/	/	/	总磷（3/5）、COD（1/5）、BOD5（1/5）
老米沟入海口	/	/	/	/	—
小河子入海口	/	/	/	/	—
一排干入海口	/	/	/	/	总磷（1/5）

注：“悬浮物（1/4）”表示悬浮物为超标污染指标，全年共监测 4 次，其中有 1 次发现超标；“/”表示未监测；“—”表示无超标因子。

监测结果表明，入海排污口（河）主要超标因子为总磷。区域削减工程的落实总体上各污染因子入海量有所减少，相反，由于前期的减排工程中总磷的削减量较低，加之区域经济的发展需求，总磷的浓度有所上升，这也是未来削减和相应工程应关注的重点。

3、近岸海域环境质量变化情况

（1）化学需氧量

COD 含量均在一类海水水质标准范围之内，且 2013 年和 2017 年 COD 含量总体相当。

（2）无机氮

无机氮是该海域主要污染物之一，春季无机氮含量均值总体呈现为逐渐降低的趋势。2014 年和 2017 年无机氮含量均满足一类海水水质标准的要求。夏季无机氮含量变化趋势整体呈现为先下降再升高再降低的趋势。无机氮含量均值最大值出现在 2014 年 8 月（0.23mg/L），最小值出现在 2017 年 8 月（0.086mg/L），无机氮含量满足二类海水水质标准的要求，其中 2016 年和 2017 年航次能满足一类海水水质标准的要求。秋季调查海域无机氮含量均值总体呈现为逐渐降低的趋势。2013 年和 2015 年无机氮含量均值大体相当，满足二类海水水质标准的要求。

（3）活性磷酸盐

活性磷酸盐是该海域主要污染物之一，春季海域活性磷酸盐含量均值总体呈现为逐渐降低的趋势。2014 年和 2017 年春季活性磷酸盐含量均满足一类海水水质标准的要求。夏季各调查航次活性磷酸盐含量均值均在一类海水水质标准范围内波动。

秋季调查海域活性磷酸盐含量均值总体呈现为先升高后降低的趋势。活性磷酸盐含量均值最大值出现在 2013 年 10 月（0.0074mg/L），满足一类海水水质标准的要求。

（4）石油类

石油类含量均能满足一类海水水质标准的要求。春季调查海域石油类含量均值总体呈现为逐渐降低的趋势，石油类含量均满足一类海水水质标准的要求。夏季各调查航次石油类含量均值均在一类海水水质标准范围内波动，整体呈现为逐渐下降的趋势。秋季调查海域石油类含量均值总体呈现为逐渐降低的趋势，2013 年和 2015 年两个调查航次满足一类海水水质标准的要求。

6.3.3.2 拟开展流域削减工程实施效果预测分析

唐山市政府已印发《唐山市全域治水清水润城三年（2018—2020 年）行动方案》（唐办字〔2018〕36 号）。明确 2019 年底前，全域河湖消除劣 V 类水体，市主城区河湖达到 IV 类水体，实施河湖水系连通、河道综合治理、水库除险加固、水源涵养及供水、农村环境综合整治、污水处理厂改造提升、废弃坑塘改造、管理设施建设等 8 大类、153 个重点工程项目。曹妃甸区政府已针对境内双龙河、黑沿子排干、小清河、溯河等实施“一河一策”管理策略，建立健全长效监测监管体系，实现全河段水质稳定达标。

1、拟开展削减工程概况

2020 年前，曹妃甸区域拟开展流域削减工程见下表。

表 6.3-20 前期未完成的流域削减支撑性工程汇总表

序号	项目名称	完成时限	最终注入河道	预计削减效果 (吨/年)	
				COD	氨氮
1	滨海镇王林仕养猪场	2020 年 10 月	沙河	6.42	1.04
2	五农场樊志勇养殖场	2020 年 10 月	青龙河	4.51	0.71
3	曹妃甸德宇种猪小区	2020 年 10 月	溯河	8.16	1.22
合计	/	/	/	19.09	2.97

表 6.3-21 曹妃甸区 2018-2020 年水污染防治重点项目表

序号	项目名称	项目内容	完成时限	改善河道	预计削减效果 (吨/年)		
					COD	氨氮	总磷
1	南堡开发区废水再生回用项目	新建 6 万吨/天再生水	2020 年	黑沿子排干	1095	109.5	10.95
2	沙河水产养殖取缔项目	取缔水产养殖 2800 亩	2019 年	沙河	579.48	(总氮) 92.568	18.138
3	福乐园小区污水集中处理项目	新建 100t/d 污水处理站	2018 年	溯河、小清河	10.95	1.095	0.091
4	锦绣景园小区污水集中处理项目	新建 100t/d 污水处理站	2018 年	一排干、青龙河	10.95	1.095	0.091
5	曾福园小区污水集中处理项目	新建 140t/d 污水处理站	2018 年	双龙河	15.33	1.533	0.128
6	顺景新村小区污水集中处理项目	新建 100t/d 污水处理站	2018 年	黑沿子排干	10.95	1.095	0.091
合计	/	/	/	/	1722.66	129.40	29.49

2、拟开展流域削减工程实施效果预测分析

《唐山市全域治水清水润城三年（2018—2020 年）行动方案》（唐办字〔2018〕36 号）唐山市范围内拟开展削减措施后陆域污染源经陡河、滦河、沙河、胡林新河、新潮河、大清河、老米河、小河子、稻子沟、二滦河、老米沟、西排干、黑沿子排干、第二泄洪道、小清河、青龙河、溯河等 19 条河流。

其中陡河、西排干汇入同一处排海口，沙河与黑沿子排干汇入同一排海口，小青龙河与曹妃甸区一排干汇入同一排海口，第二泄洪道与小清河汇入同一排海口，据此确定上述河流共 15 个排海口。

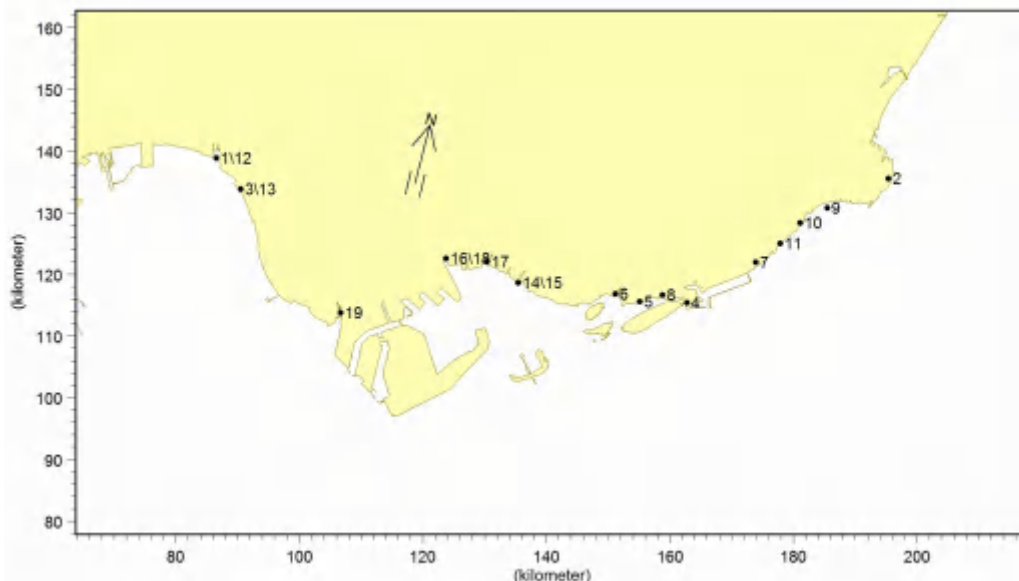


图 6.3-12 入海河位置图

表 6.3-22 入海河流序号对照表

序号	河流	序号	河流	序号	河流	序号	河流
1	陡河	6	大清河	11	老米沟	16	小青龙河
2	滦河	7	老米河	12	西排干	17	溯河
3	沙河	8	小河子	13	黑沿子排干	18	曹妃甸区一排干
4	湖林新河	9	稻子沟	14	第二泄洪道	19	双龙河
5	新潮河	10	二滦河	15	小清河		

根据各河流径流面积及其对应的年均降水量，确定每条河流年均径流量。

按照 18 年各污染因子的实测值作为现阶段入海河流排海污染源强，在保证各河流水质现有水质不恶化的前提下，以《唐山市全域治水清水润城三年（2018—2020 年）行动方案》中确定各河流水质目标作为 2020 年排海源强。

表 6.3-23 满足水质目标要求各污染源污染因子排放量与削减量（吨/a）

河流	流量 m ³ /s	18 年监测年均值 mg/l			目标值 mg/l		
		COD	氨氮	活性磷酸盐	COD	氨氮	活性磷酸盐
陡河\西排干	29.95	32.88	1.49	0.31	27.04	0.87	0.29
沙河\黑沿子排干	23.40	7.56	0.57	0.33	7.56	0.57	0.31
双龙河	9.29	5.11	0.57	0.27	5.11	0.57	0.27
小青龙河\曹妃甸区一排干	9.52	5.41	0.60	0.36	5.41	0.60	0.30
溯河	12.67	5.05	0.62	0.36	5.05	0.62	0.36
第二泄洪道\小清河	6.48	8.10	0.72	0.41	8.10	0.72	0.38
大清河	2.51	4.74	0.32	0.47	4.74	0.32	0.40
新潮河	0.93	6.79	0.52	0.37	6.79	0.52	0.37
小河子	1.73	5.58	0.45	0.34	5.58	0.45	0.34

湖林新河	0.86	2.22	0.27	0.07	2.22	0.27	0.07
老米河	1.45	6.74	1.12	0.54	6.74	1.12	0.40
老米沟	1.04	5.78	0.70	0.12	5.78	0.70	0.12
二滦河	3.07	3.70	0.19	0.08	3.70	0.19	0.08
稻子沟	0.98	7.25	0.41	0.45	7.25	0.41	0.40
滦河	736.75	13.80	0.21	0.07	13.80	0.21	0.07

依据水动力模拟为基础，对区域内各入海污染源工程实施后，污染物扩散情况进行数值模拟。模型根据各污染物源强和本底浓度，以时间步长 10 秒计算各时刻的浓度分布，连续预测 30 天，在此期间污染物随流场的变化不断扩散迁移，污染物浓度随时间和空间不断发生变化。根据模型计算的各时刻的污染物浓度分布，综合统计空间各点在此期间的最大浓度，获得了污染长期连续排放一个月内的最大影响包络图和包络面积。各入海污染源排污扩散数值模拟结果如下：

(1) COD 预测结果

根据预测，分近期和远期 COD 浓度分布预测结果见下表。预测结果表明，本项目远期排放曹妃甸海域 COD 污染影响比近期减小；主要为陡河、西排干污染物浓度降低引起。

表 6.3-24 COD 污染包络面积 (Km²)

浓度 (mg/L)	>0.001	>0.01	>0.1	>1	>2
排污方案					
近期排放口排放	1503.43	1035.83	623.48	317.63	235.62
远期排放口排放	1501.52	1033.70	620.28	314.30	232.02

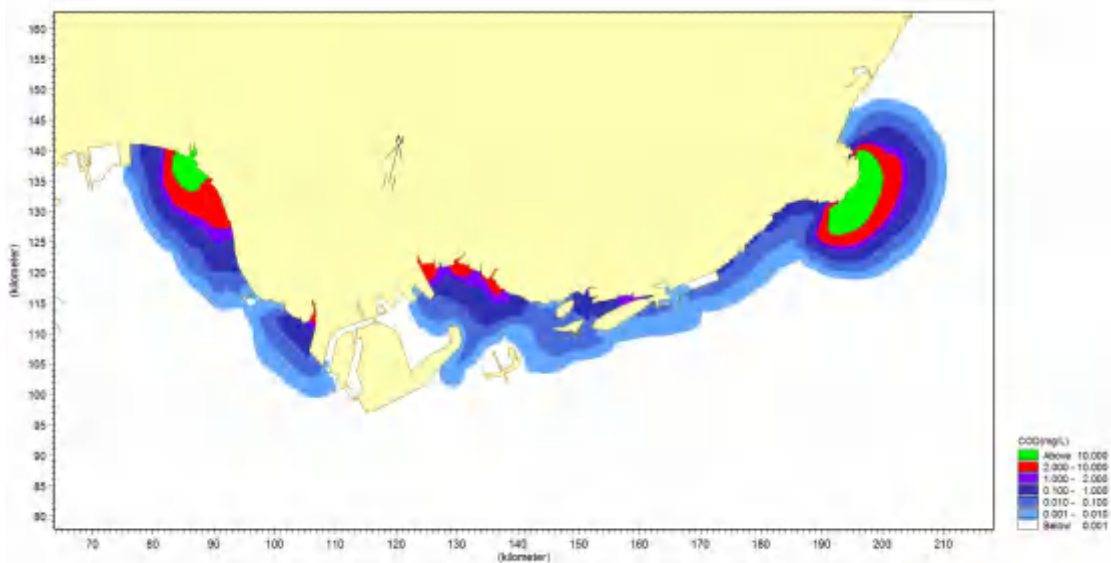


图 6.3-13 近期排放 COD 包络图

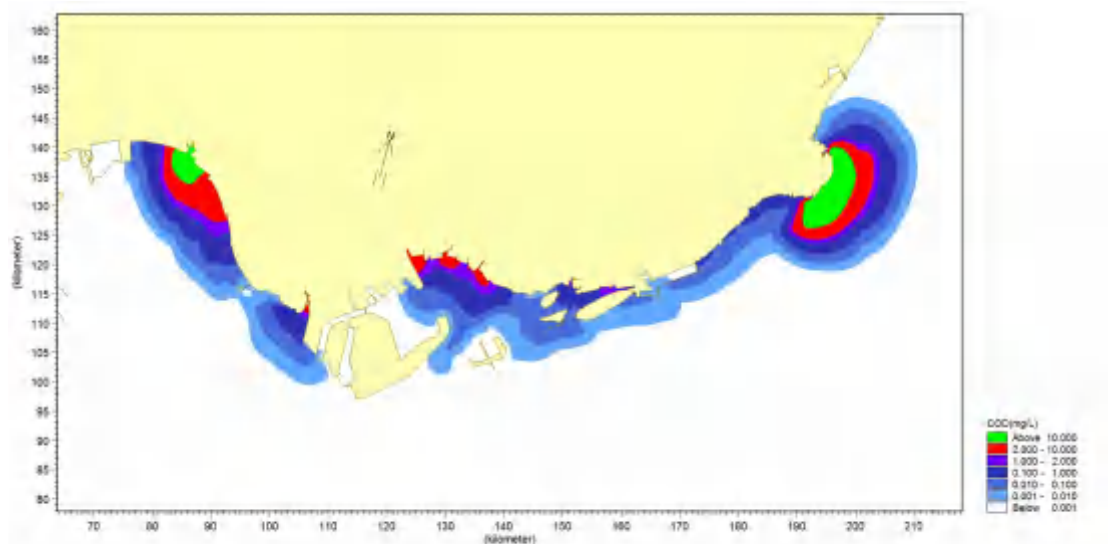


图 6.3-14 远期排放 COD 包络图

(2) 氨氮预测结果

根据预测，分近期和远期氨氮浓度分布预测结果见下表。预测结果表明，本项目远期排放曹妃甸海域氨氮污染影响比近期减小；主要为陡河、西排干污染物浓度降低引起。

表 6.3-25 氨氮污染包络面积 (Km²)

浓度 (mg/L)	>0.001	>0.01	>0.1	>1	>2
排污方案					
近期排放口排放	943.38	512.60	216.74	19.24	0.95
远期排放口排放	936.29	502.74	207.18	6.73	0.95

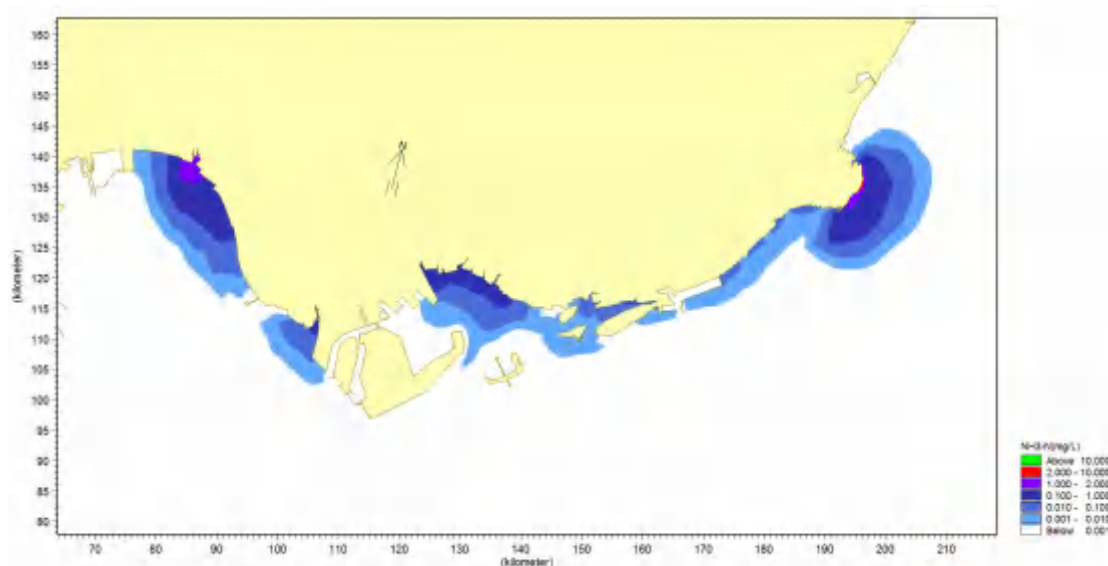


图 6.3-15 近期排放氨氮包络图

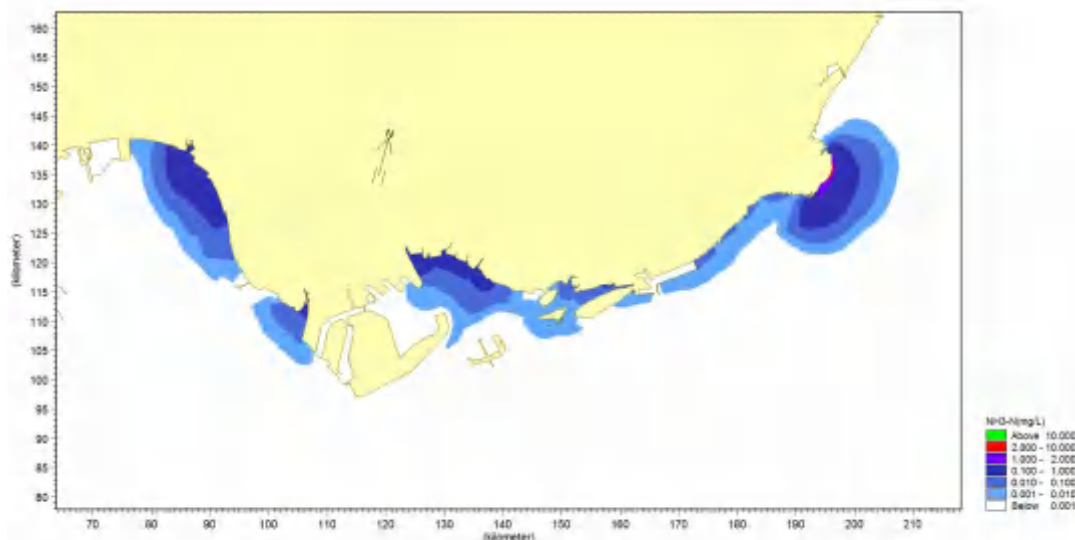


图 6.3-16 远期排放氨氮包络图

(3) 活性磷酸盐预测结果

根据预测，分近期和远期活性磷酸盐浓度分布预测结果见下表。预测结果表明，本项目远期排放曹妃甸海域活性磷酸盐污染影响比近期减小；主要为陡河、西排干污染物浓度降低引起。

表 6.3-26 活性磷酸盐污染包络面积 (Km²)

浓度 (mg/L)	>0.001	>0.01	>0.1	>1	>2
排污方案					
近期排放口排放	793.04	395.51	114.26	0.32	0.05
远期排放口排放	775.94	389.27	109.87	0.32	0.05

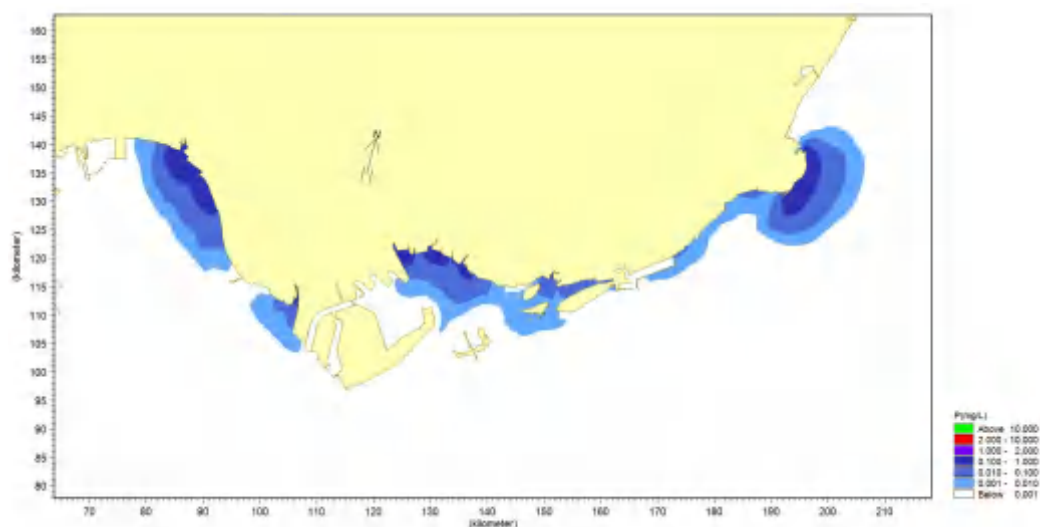


图 6.3-17 近期排放活性磷酸盐包络图

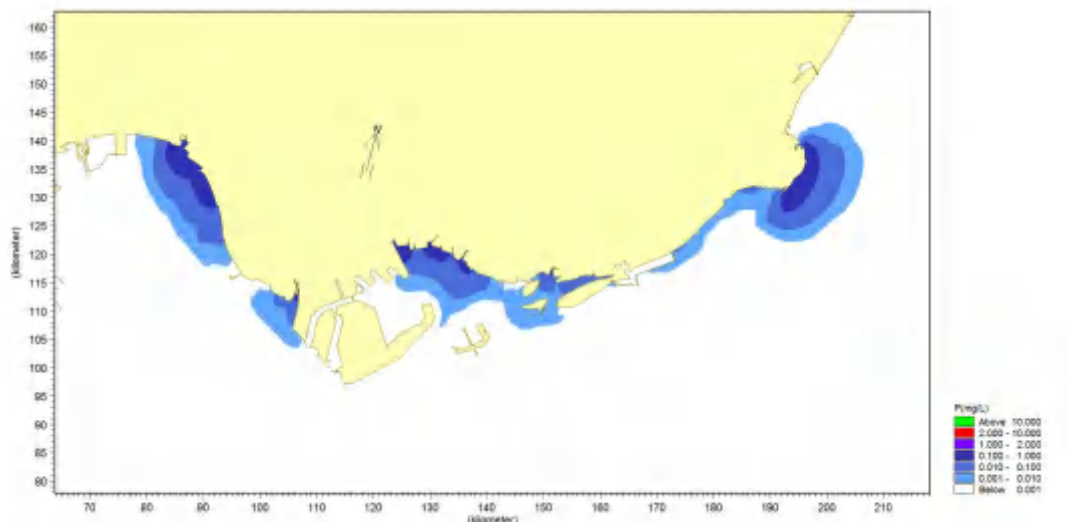


图 6.3-18 远期排放活性磷酸盐包络图

由图可以直观地反映出各污染源排污作用下海域污染物输移扩散情况。陆源污染物在水动力作用下，逐步向外海输移扩散，并影响其邻近海域，总体上表现为海域污染物浓度与排放量成正比，与附近水体水量、流速成反比。

考虑拟开展削减措施后污染源经唐山市境内河流入海作用，按照削减方案执行，入海污染源对海域的污染贡献势必减轻、近岸海域环境的影响明显减弱，水环境质量必然呈向好趋势。同时，目前现状条件的个别因子超标问题，亦会随着海域水交换和降解，逐渐趋向好转，提升区域环境承载能力。

此外，针对污染源排污削减工作，本次评价建议建立有效的区域联动机制的建立，通过区域间协同减排、优化减排，是实现海域水环境质量不断向好的一个重要手段。

综合上述分析，在实施《唐山市全域治水清水润城三年（2018—2020 年）行动方案》后，唐山海域沿岸区域排入近海海域的污染物总负荷比现状有明显削减，近岸海域水环境质量总体会有所改善，可进一步提升区域环境承载能力，为区域的发展创造空间。

6.4 生态环境影响分析

6.4.1 营运期生态影响分析

6.4.1.1 温排水对海洋生态环境的影响分析

1、温升对水生生物影响分析

温排水排入海域后，在水动力条件的作用下，经扩散、稀释的散热作用，温排水水团迅速降温，与此同时，环境水体水温有不同程度的升高。研究表明，海水水温的变化会影响海洋生物的新陈代谢，影响其呼吸、代谢速率、生长、繁殖等。各种海洋生物都具有一定的正常生长温度范围和最佳温度范围，当环境水体温度超过海洋生物生长的适宜温度范围时，就可能会抑制其生长甚至导致它们死亡；但如果环境水体温度增加仍在海洋生物生长的适温范围内，则会促进它们的生长和繁殖。环境水体温度越接近生物种适宜温度，温升引起的种群丰度变化越小；越接近极限温度，较小的温升可能会带来严重的后果。

(1) 对浮游生物的影响

一般来说，浮游植物的最高耐受温度可达 60~67℃，浮游动物为 40~48℃，某些种类(沙壳虫、周毛虫等)可以达到 50℃以上。大多数海洋生物适应的最高温度为 30℃左右，温带大多数水生生物最适温度在 18~28℃，水温超过 35℃时浮游生物的种类和数量会明显较少。所以，在夏季最不利的水文条件下，在排水口附近的局部区域中，温排水的热冲击对浮游生物会造成一定的影响。在排放口以外的弱增温区或冬季，温排水的余热则会加快海水中有机质的分解，为浮游生物的生长发育创造良好的温度条件和营养条件，促进其生长和繁衍。根据《湛江电厂温排水对滨海水体生态环境的影响》的研究结果，在环境温度较低的冬季，湛江电厂温排水引起接纳海域水体适度的增温，可促进浮游植物的生长，提高种群的多样性和抗干扰能力。由此，本工程营运期冬季可促进纳潮河附近水域浮游植物的生长。

(2) 温升对底栖动物的影响

底栖动物最高耐受温度一般为 35~42℃，少数种类可耐受 40~50℃的高温，也有少数种类对高温忍受能力较差，只能承受 30~32℃的范围。有研究得出 6℃以上的增温将对底栖动物造成严重危害，减少栖息地，即使冬季也是如此；而增温 4℃则对底栖动物有利，其种类和数量比自然水体要丰富，多样性指数值也相应增高。在一定的水温范围内自然水温越低，增温对底栖动物种类与数量的增加越有利。本工程温排放没有超出底

栖动物的耐受范围，且排放口低于底栖动物栖息的潮间带，所以温排水对底栖动物基本上不会造成明显的负面影响，相反温升的余温还能促进其生长、栖息和繁殖。

(3) 对评价海域鱼类的影响分析

鱼类属于变温动物，其体温随环境水体温度变化而变化，因此，水温对鱼类生命活动过程有较大的影响。幼鱼和成鱼通常靠它们本身习惯性地游入与其最适水温最接近的水体来调节体温，寻找有利于其生长的温度水体环境。

一般而言，在适温范围内，水温的升高会提高鱼类的摄食能力，促进其性成熟加快，生长加速。但如果水温超过适温范围，将会抑制鱼类的新陈代谢和生长发育，如果超过其忍受限度，还将会导致死亡。另一方面，鱼类能感受到环境水温的微弱变化，对超出适温范围的高温(如当水温超过其喜爱的温度 1-3℃)或低温水体，具有回避反应，这使许多鱼类进行远距离的适温回游，这种回避现象排除了夏季幼鱼和成鱼受到热威胁的可能性。此外，水温的变化会影响鱼类的产卵，影响渔汛期的迟早、渔场的变动，影响渔获量。

Thohaug 等对美国佛罗里达 Bisayne 湾电厂的研究表明，环境水温达 32℃时，80 种鱼类中有一半的种类消失；达 36℃时，有 75%的种类消失。研究还表明，在温升大于环境 4-5℃的区域，渔获物显著减少，仅占总数的 1%；在温升为 3-4℃，夏季渔获物很低，而冬季则有所恢复，但平均年渔获量仍低于对照站；在温升为 2-3℃的区域，夏季出现低渔获量，但冬、春季出现高渔获量，总的来说，该区域的渔获量高于平均渔获量。他们的研究发现，温升低于 2℃的区域与对照站之间没有发现统计上的差异。

2001 年海洋二所对浙江省象山港内网箱养殖的大黄鱼、鲈鱼成鱼以及大黄鱼、真鲷、黑鲷仔鱼进行了温度模拟试验，结果表明：(1) 在自然水温条件下 (14℃) 的大黄鱼和鲈鱼，日升温 3℃ (按上午、下午和夜间各升 1℃)，大黄鱼和鲈鱼 2 小时的半致死水温分别为 31.8℃、31.0℃，6 小时的半致死水温分别为 31.0℃、30.2℃；(2) 在自然水温条件下 (14℃) 的大黄鱼和鲈鱼，骤然升温的半致死温度分别为 28.8℃、27.5℃；(3) 大黄鱼最适生长温度为 28~31℃，鲈鱼为 25~28℃；(4) 大黄鱼在炎热夏季的半致死温度为 35℃；(5) 大黄鱼仔鱼在自然温度为 22.0℃时，24 小时的半致死温度为 29.4℃，真鲷和黑鲷仔鱼在自然温度为 19.0℃时，24 小时的半致死温度分别为 28.5℃和 30.3℃。

据调查工程附近海域的鱼类多数属暖水性、暖温性种类，最高可忍受 30~35℃的范围。冬季自然海水温度较低 (平均 < 5℃)，鱼类大都向外海游去，温排水的排放为鱼类的繁殖和胚胎发育提供有利条件；促进浮游生物与底栖动物的生长速度的同时，也为鱼

类提供了丰富的饵料，吸引更多的鱼类聚集于此。在春、秋、冬季节，适宜的水温条件还会促进鱼类的生长，据统计温度每上升 10℃生物代谢作用的速度加快 1~2 倍。随着鱼类对周围环境的适应，大多数鱼类一般会避开温升 1.0℃以上水域而趋于在温排水的边缘区域（温升 0.5~1.0℃）产卵，并逐渐适应这种环境。

评价海域水温变化范围为 1.5℃~27.5℃之间，由此初步认为，春、秋、冬三季温排水引起升温场仍保持在多数鱼类的适温范围，在鱼类的适温范围内，对鱼类不会有明显的不利影响。对于大多数暖水性鱼类来说，夏季温升 1℃基本上在其适应范围内，一般不会对鱼类的生长造成一定的影响，但温升达 3℃以上时，鱼类的种类及其渔获量将会受到影响，浮游性的鱼卵、仔鱼的存活率会降低。夏季，有些鱼类会因忍受不了高温以突进的游速或跳跃式逃跑，其耐热性也会随着周围环境温度的提高而提高，因此，在夏季该区域鱼类数量会相对减少，但随着鱼类的不断适应，温升对其的影响也将逐渐减弱。

（4）对引发赤潮的影响分析

赤潮灾害的发生是一个复杂的生态过程，是由许多因素综合作用的结果。影响赤潮发生的因子很多，包括海流、水温、光照、盐度、营养盐、微量元素、维生素、其它可溶性有机物、生物种间竞争或摄食关系及天气因素等。

温度只是其中的一个重要因子之一。只有水温在赤潮生物生长的最适宜范围内时，才可能发生赤潮，高于和低于赤潮生物的最适生长温度范围，均不利于赤潮的发生。不同赤潮生物最适温度范围不同，因此不同的赤潮生物引发赤潮的时间也不同。

据有关资料显示，水温升高，可促进藻类的生长繁殖，尤其在 20~35℃范围内，藻类除生物量随温升有较大增加外，其多样性指数将下降，优势种突出；同时，水温升高，使水体溶解氧有所下降，既加剧了菌类分解水体中存积生物残体的活动，又加剧了厌氧性真菌的繁殖，加快了有机物的氮、磷分解速度，使藻类生长繁殖有更多的营养物质，促进藻类的大量生长。

由于近年来陆源入海污染物增加，海水富营养化程度加剧，氮磷比例失衡，为赤潮生物提供了适宜的生存环境，使赤潮发生率明显增加。

项目实施后，由于温排水致使局部海域水温升高，会使温排水排放口局部海域水温升高，可能会使局部海域耐低温赤潮生物种发生赤潮时间有所提前。相反，那些耐较低温度的赤潮生物由于海域水温升高至超出其最适生长温度范围，该赤潮生物的增长会受到抑制。即项目温排水可能会使附近海域发生赤潮的时间有所改变。

2、余氯排放对生态环境的影响分析

余氯排放对于海洋生物造成的影响包括：

(1) 对浮游植物的影响分析

根据相关研究结果，温排水的热冲击对浮游植物的影响不大，而其中的余氯是损害浮游植物的主要因素，0.2mg/L 的氯可以直接杀死冷却水中 60%~80%的藻类。冷却水从取水口到排海口的过程中，细菌在 0.2-0.5mg/L 残余氯接触 5-20min 后，其活性将有很大程度地降低；浮游植物如骨条藻和角刺藻在 0.6mg/L 和 0.4mg/L 残余氯作用下，经过 2min 和 24h，其生长率下降 50%；一般情况下温排水排放口处余氯浓度控制在 0.2mg/L 左右。

同时，也有研究表明，浮游植物具有较强的恢复潜能，余氯对浮游植物的损伤能得到较快的恢复，但恢复后的浮游植物的种类组成发生了变化。此外，不同水质条件下，余氯对浮游植物的影响程度不同，但海水中总颗粒物和溶解有机碳所占比例较高时，则同样浓度的氯对浮游植物的影响较小。

(2) 对浮游动物的影响分析

浮游动物对氯较为敏感，较低浓度的氯即可对浮游动物产生明显的影响，连续通氯、25℃条件下，*Mysidopsis bahia* 96 小时氯半致死浓度为 0.062mg/L；浮游动物受氯连续暴露影响的半致死浓度要明显低于间歇暴露的浓度，每隔 8 小时通氯 40 分钟条件下，*Mysidopsis bahia* 96 小时氯半致死浓度为 0.210mg/L。

浮游动物中纺锤水蚤属在与 0.75mg/L 残余氯接触 2min 后死亡 30-70%。

(3) 对贝类的影响分析

余氯对贝类致毒的机理可能为：a.氯直接对贝类鳃上皮细胞造成伤害；b.由氯造成的氧化作用破坏贝类的呼吸膜，导致其体内窒息、缺氧而死；c.氯直接参加贝类酶系统的氧化作用。有研究表明，当余氯浓度低于 1mg/L 时，贝类仍可以打开外壳进行摄食，但摄食速率降低；浓度更高时，贝类便被迫关闭外壳，依靠体内积蓄的能量和缺氧呼吸作用生存，直至能量完全消耗或代谢废物达到毒害水平。余氯对贝类的影响存在种间差异。

(4) 对游泳生物的影响分析

余氯对鱼鳃有损伤作用，使鱼鳃组织发生病变，如组织增生、上皮组织脱离、鳃丝上大量粘液积累等，从而影响并妨碍鱼鳃的气体交换功能。余氯也可能通过鱼鳃组织渗入血液，还原血红蛋白，使血红蛋白失去携带氧气的的能力。

不同形态余氯对游泳动物的毒性大小有所不同。余氯对生物的毒性大小还与其胁迫

作用时间有关，随着时间的延长，余氯对生物的安全浓度应该还要低一些。

在自然海区，由于成鱼和对虾成体对余氯有趋避能力，抵御能力也超过幼体，因此不致受其影响。美国的研究报告，对温排水和加氯协同作用下 10 种鱼类回避响应浓度进行了对比研究，得出对氯的回避响应浓度范围是 0.04~0.41mg/L。

游泳动物的幼体和卵一般对毒性较敏感，而且趋避能力弱或无趋避能力，长时间处于一定余氯浓度的水体中，即使浓度较低，也有可能有一定的影响。

(5) 对鱼卵仔鱼的影响分析

某些仔鱼对残余氯十分敏感，例如鲢鱼鱼苗在 0.3mg/L 残余氯作用下仅 5min 即处于临界死亡状态，不过鳔鱼幼虫在 0.25mg/L 残余氯作用下须经过 72h 才达到临界死亡状态，宽额虾受 0.24mg/L 氯作用时在 96h 内半数死亡。因此，由于取水系统中有较高余氯，进入取水系统的冷却水中的浮游动物鱼卵仔鱼将会受到较为严重的影响。

综上所述，余氯对海洋生物的各个类群均有一定的影响，残余氯随温排水排入海域后，对生物产生慢性毒害作用，其毒性影响与余氯的形态、浓度、胁迫时间及动物的氯敏感性等因素有关。其作用对象主要是表层海水中的浮游生物和微生物，鱼类由于其趋避功能而离开残余氯羽流影响的海域。也有研究通过对包括水生植物、水生无脊椎动物和鱼类在内的 120 种生物进行余氯毒性实验和分析，认为当余氯浓度低于某一水平（对海洋生物为 0.02mg/L），不论作用时间多长，也不会对生物产生毒性作用。

根据数模计算结果，华润温排口和本工程旭阳温排口排放的余氯的扩散范围大于 0.02mg/L 的叠加影响面积为 1.21km²。因此可以认为本工程正常运行后的余氯排放对周围海域中海洋生物产生不利影响的范围为 1.21km²，此范围内，没有养殖分布，亦不存在滩涂养殖，鱼类一般会回避该区，故可认为本工程温排水中余氯对生态环境的影响不大。考虑到光照引起的余氯衰减以及排水口附近海域较高的 pH 值均会降低余氯毒性，实际情况中循环冷却水中余氯对附近海域中海洋生物影响很小，且影响范围局限于很小的范围内。

6.4.1.2 卷载效应对生态环境的影响分析

卷载效应是指水生物随项目抽取循环冷却水而进入冷却系统，并在其中受到热、压力等物理因素和氯化等化学因素影响而死亡的现象。一般取排水产生的卷吸效应只对那些能通过取水系统滤网的鱼卵、仔鱼、仔虾、浮游生物及其它游泳类生物幼体产生明显的伤害。

卷载效应浮游植物的影响：有研究资料表明，进入冷却系统的浮游藻类的机械损伤

率为 11.98~27.08%，两年连续监测的平均损伤率为 20.33%。取水系统的卷吸效应，将会使取水口附近小范围内的浮游生物造成一定程度的损伤，局部范围内的初级生产力会有所降低。但由于浮游生物的生殖周期较短、繁殖较快，且损伤后的恢复也较快，卷吸效应对浮游生物的影响有限。

卷载效应对鱼卵、仔鱼、甲壳类幼体的影响：取水卷吸效应可能会对取水口一定范围的浮游性鱼卵、仔鱼及虾类和贝类幼体造成损伤。在水流作用下，首先撞击在筛片上，造成部分机械损伤，进入水泵冷却循环系统后，又同时在高浓度活化氯和突然升温等 3 重效应共同作用下，所有进入的生物将全部死亡。取水后将使取水口附近的鱼卵仔鱼密度逐步减少。但由于海洋鱼虾类具有繁殖能力强，产卵多的特点，在自然环境下其幼体阶段的死亡率亦很高，鱼卵、仔鱼的成活率一般都要低于 10%，而且项目区域的渔业资源较少。因此，项目取水卷吸效应对海洋鱼虾类的影响程度和范围较局限。

卷载效应对底栖生物的影响：底栖生物成体由于营底埋或底表生活方式，受取水口卷载作用甚微，不会产生明显影响。

6.4.2 生物资源损失量估算及生态补偿

6.4.2.1 温排水温升造成的海洋生物资源损失估算

根据农业部发布的 SC/T 9110-2007《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，污染物（包括温排水和冷排水）扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15 天（不含 15 天）；

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天（含 15 天）。

（1）一次性平均受损量评估

某种污染物浓度增量超过 GB 11607 或 GB 3097 中 II 类标准值（GB 11607 或 GB 3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按公式（6）计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

Wi——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克(kg)；

Dij——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米(尾

/km²)、个平方千米 (个/km²)、千克平方千米 (kg/km²);

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积, 单位为平方千米 (km²);

K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率, 单位为百分之(%);
生物资源损失率取值参见附录 B。

n——某一污染物浓度增量分区总数

(2) 持续性损害受损量评估

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天时, 应计算生物资源的累计损害量。计算以年为单位的生物资源的累计损害量按公式 (7) 计算:

$$M_i = W_i \times T \dots\dots\dots (7)$$

式中:

M_i——第 i 种类生物资源累计损害量, 单位为尾 (尾)、个 (个)、千克 (kg);

W_i——第 i 种类生物资源一次平均损害量, 单位为尾 (尾)、个 (个)、千克 (kg);

T——污染物浓度增量影响的持续周期数 (以年实际影响天数除以 15), 单位为个 (个)。

附录 B 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标 倍数 (B _i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
B _i ≤ 1 倍	5	<1	5	5
1 < B _i ≤ 4 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
4 < B _i ≤ 9 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
B _i ≥ 9 倍	≥50	≥20	≥50	≥50

注:
本表列出污染物 i 的超标倍数(B_i), 指超《渔业水质标准》或超 II 类《海水水质标准》的倍数, 对标准中未列的污染物, 可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定; 当多种污染物同时存在, 以超标倍数最大的污染物为评价依据。
损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡, 以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类, 毒性试验数据作相应调整。
本表对 pH、溶解氧参数不适用。

根据温排水数模计算结果, 夏季温升 ≥ 1°C 影响范围为 12.82 km², 2°C~4°C 影响范围

为 3.21km²；冬季温升≥1°C影响范围为 10.85km²，2°C~4°C影响范围为 3.13km²（其他季节温升按冬季温升计算）。根据农业部发布的 SC/T9110-2007《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，超标倍数为 1 时，浮游生物、鱼卵和仔稚鱼损失率按 5%，成体按 1%，倍数为在 1~4 时，浮游生物、鱼卵和仔稚鱼损失率按 15%计算，成鱼按 5%计算。夏季运行时间取全年时间的 1/4。根据环境质量现状调查工程海域浮游植物生物密度均值为 1.51×10⁶ind./m³，浮游动物生物密度均值为 182.05 个/m³，鱼卵为 1.24ind./m³，仔稚鱼为 0.15ind./m³；2017 年 5 月和 2018 年 9 月两次调查鱼类资源尾数密度均值为 12924.25ind./km²、虾类为 6911.5ind./km²、蟹类为 647.8ind./km²、头足类为 5086.05ind./km²；类比临近的天津海域春（2016 年 5 月）、秋季（2015 年 10 月）鱼、虾、蟹和头足类的平均幼体比分别为 28.94%、24.36%、26.0%和 32.17%。工程海域鱼类的产卵期按 105 天（7 个周期）计算（对鱼卵仔鱼的影响参照按夏季温升范围进行计算），对成体的影响按全年考虑，影响水深平均按 5m 计算，则：

（1）浮游植物损失计算

夏季： $1.51 \times 10^6 \text{ 个/m}^3 \times 5\text{m} \times (12.82\text{km}^2 \times 5\% + 3.21\text{km}^2 \times 15\%) \times 10^6 \times 6 = 5.08 \times 10^{13}$
个

冬季： $1.51 \times 10^6 \text{ 个/m}^3 \times 5\text{m} \times (10.85\text{km}^2 \times 5\% + 3.13\text{km}^2 \times 15\%) \times 10^6 \times 18 = 1.38 \times 10^{14}$
个

全年总计： $5.08 \times 10^{13} + 1.38 \times 10^{14} = 1.89 \times 10^{14}$ 个。

（2）浮游动物损失计算

夏季 $182.05 \text{ 个/m}^3 \times 5\text{m} \times (12.82\text{km}^2 \times 5\% + 3.21\text{km}^2 \times 15\%) \times 10^6 \times 6 = 6.13 \times 10^9$ 个

冬季 $182.05 \text{ 个/m}^3 \times 5\text{m} \times (10.85\text{km}^2 \times 5\% + 3.13\text{km}^2 \times 15\%) \times 10^6 \times 18 = 1.66 \times 10^{10}$ 个

全年总计： $6.13 \times 10^9 + 1.66 \times 10^{10} = 2.27 \times 10^{10}$ 个。

（3）鱼卵仔鱼损失计算

鱼卵：

$1.24 \text{ 粒/m}^3 \times 5\text{m} \times (10.85\text{km}^2 \times 5\% + 3.13\text{km}^2 \times 15\%) \times 10^6 \times 7 = 4.4 \times 10^7$ 粒

仔鱼：

$0.15 \text{ 尾/m}^3 \times 5\text{m} \times (10.85\text{km}^2 \times 5\% + 3.13\text{km}^2 \times 15\%) \times 10^6 \times 7 = 5.31 \times 10^6$ 尾

（4）游泳生物损失计算

温升造成的游泳生物损失结果见表 6.1.3-1。

表 6.4-1 温升造成的游泳生物损失结果

温升影响范围 (km ²)		渔业资源	资源密度	损失率	影响周 期	损失个体量 (尾)	商品规格 重量 (g)	损失重量 (kg)	单价	经济损失 (万元)
夏季	12.82 (≥ 1℃)	幼鱼 (尾数)	12924.25×0.2894 尾/km ²	1%	6	2877.022	100	287.70	15 元/kg	0.432
		幼虾 (尾数)	6911.5×0.2436 尾/km ²	1%		1295.057	5	6.48		0.010
		幼蟹 (尾数)	647.8×0.26 尾/km ²	1%		129.555	100	12.96		0.019
		头足类幼体 (尾 数)	5086.05×0.3217 尾/km ²	1%		1258.551	30	37.76		0.057
	3.21 (2℃ ~4℃)	幼鱼 (尾数)	12924.25×0.2894 尾/km ²	5%	6	3601.888	100	360.19		0.540
		幼虾 (尾数)	6911.5×0.2436 尾/km ²	5%		1621.347	5	8.11		0.012
		幼蟹 (尾数)	647.8×0.26 尾/km ²	5%		162.196	100	16.22		0.024
		头足类幼体 (尾 数)	5086.05×0.3217 尾/km ²	5%		1575.644	30	47.27		0.071
冬季	10.85 (≥ 1℃)	幼鱼 (尾数)	12924.25×0.2894 尾/km ²	1%	18	7304.763	100	730.48	1.096	
		幼虾 (尾数)	6911.5×0.2436 尾/km ²	1%		3288.152	5	16.44	0.025	
		幼蟹 (尾数)	647.8×0.26 尾/km ²	1%		328.940	100	32.89	0.049	
		头足类幼体 (尾 数)	5086.05×0.3217 尾/km ²	1%		3195.464	30	95.86	0.144	
	3.13 (2℃ ~4℃)	幼鱼 (尾数)	12924.25×0.2894 尾/km ²	5%	18	10553.194	100	1055.32	1.583	
		幼虾 (尾数)	6911.5×0.2436 尾/km ²	5%		4742.818	5	23.71	0.036	
		幼蟹 (尾数)	647.8×0.26 尾/km ²	5%		474.462	100	47.45	0.071	
		头足类幼体 (尾 数)	5086.05×0.3217 尾/km ²	5%		4609.125	30	138.27	0.207	
合计								2917.10	\	4.4

6.4.2.2 卷载效应造成的海洋生物资源损失

(1) 对浮游生物的影响分析

研究发现，卷载效应引起冷却水团中浮游藻类和浮游动物的机械损伤率分别为 12~27% 和 55%。根据海洋生态现状调查工程海域浮游植物生物密度均值为 $1.51 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ ，浮游动物生物密度均值为 182.05 个/ m^3 ，工程年运营时数 8400h，正常工况下年取水量约为 $1.51 \times 10^9 \text{ m}^3$ ，以此计算，浮游植物损失量约为 6.16×10^{14} 个/a（机械损伤力按 27% 计算），浮游动物损失量约为 1.51×10^{11} 个/a。

(2) 对鱼卵、仔鱼的影响

根据农业部发布的 SC/T9110-2007《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，取排水卷载效应对鱼卵、仔鱼的损害评估可按下式进行：

$$W_i = D_i \times Q \times P_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源年损失量，单位为尾（尾）；

D_i ——评估区域第 i 种类生物资源平均分布密度，单位为尾每立方米（尾/ m^3 ）；

Q ——电厂年取水总量，单位立方米（ m^3 ）；

P_i ——第 i 种类生物资源全年出现的天数占全年的比率，单位为百分比（%）。

本工程运营期正常工况下年取水量约为 $1.51 \times 10^9 \text{ m}^3$ 。鱼卵仔鱼全年出现的天数占全年的比率按 28.8% 计算。

鱼卵主要浮于表层 3m 左右的水体中，所以浮于表层 3m 以上的鱼卵只有小部分被吸入，在此鱼卵的吸入率以 30% 进行估算；仔鱼的分布情况与鱼卵不同，在整个水层均有分布，各水层分布的多寡与鱼类的栖息特征有关，在此仔鱼的吸入率按 50% 进行估算。根据有关资料介绍，进入温排水系统的鱼卵致残废率为 40.7%，仔鱼的残废率为 43.8%。根据环境质量现状调查工程海域鱼卵为 1.24 ind./ m^3 ，仔稚鱼为 0.15 ind./ m^3 ，则：

鱼卵的损失量 = $1.24 \text{ 粒}/\text{m}^3 \times 1.51 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{a} \times 28.8\% \times 30\% \times 40.7\% = 0.66 \times 10^8$ （粒/年）；

仔鱼的损失量 = $0.15 \text{ 尾}/\text{m}^3 \times 1.51 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{a} \times 28.8\% \times 50\% \times 43.8\% = 1.43 \times 10^7$ （尾/年）；

可见本期工程的取水对项目所在的局部海域的渔业资源量有一定的影响，但这个数量对海域的补充群体影响不大，且海洋鱼类具有繁殖能力强、产卵多的特点，本工程取水过程不会导致该海域渔业资源的衰退。

6.4.2.3 海洋生物资源损失分析及赔偿措施

1、生物损害赔偿等级、年限的确定

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》：

各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3-20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿。

一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3-20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

2、海洋生态补偿量

本工程施工及运营期造成的生物损失量及生态补偿见表 6.4-2。

表 6.4-2 生物损失量及生态补偿一览表

类型	浮游植物 (个)	浮游动物 (个)	鱼卵 (粒)	仔鱼 (尾)	游泳动物 (kg)	补偿 年限	浮游植物	浮游动物	鱼卵补偿 量(粒)	仔鱼补偿 量(尾)	游泳 动物 (kg)
温升	1.89×10^{14}	2.27×10^{10}	4.4×10^7	5.31×10^6	2917.10	20a	3.78×10^{15}	4.54×10^{11}	8.8×10^8	1.06×10^8	58342
卷载效应	6.16×10^{14}	1.51×10^{11}	0.66×10^8	1.43×10^7	/		1.23×10^{16}	3.02×10^{12}	1.32×10^9	2.86×10^8	/
合计							1.61×10^{16}	3.5×10^{12}	2.2×10^9	3.92×10^8	58342

据此估算本工程海洋生物资源补偿量为：鱼卵为 2.2×10^9 粒，仔鱼为 3.92×10^8 尾，游泳生物 58342kg。鱼卵按 1% 达到商品鱼苗，仔鱼按 5% 达到商品鱼苗，则需要补偿的渔业资源量折合成商品鱼苗为 4.16×10^7 尾。

鱼苗价格按 1.0 元/尾、游泳生物价格按 15 元/kg 计算，则本工程的海洋生态环境补偿应为： 4.16×10^7 尾（鱼苗） \times 1 元/尾 + 58342 kg（游泳生物） \times 15 元/kg = 4247.5 万元。

6.5 填海造地生态环境影响评价

6.5.1 曹妃甸工业区围填海历史沿革

2003 年 3 月通岛 1 号路开工，标志着曹妃甸区围填海活动正式开始；

2004 年 9 月通岛 1 号路已完成建设，甸头区域部分围填，面积约 192 公顷；

2005 年基本完成甸头以北、通岛 1 号路以西首钢部分用地区域围填，累积围填面积约 1838 公顷；

2006 年 10 月完成一港池东侧区域部分围填，一港池西侧围堰形成，累积围填面积约 4780 公顷；

2007 年 7 月基本完成一港池以东纳潮河以南的钢铁产业区吹填工程、纳潮河以北部分完成围堰，累积围填面积约 7596 公顷；

2007 年至 2008 年间，曹妃甸工业区围填海活动进展较快，到 2008 年 11 月，纳潮河以北的高新技术产业区、北区及临接三港池的装备制造业区、保税港区部分已完成围填，同时通港 1 号路东侧石化组团区、冀东油田、东南海堤也已开始围填，累积围填面积约 18688 公顷；

2009 年 10 月，石化组团区、东南海堤已基本完成围堰，同时曹妃甸新城也开始围填海活动，滨海公路开工建设，新城区域围填面积约 748 公顷；

2010 年 10 月，邻接三港池北侧的装备制造业区、保税港区基本完成围填，曹妃甸工业区围填海外轮廓基本完成，曹妃甸新城围填海区域继续扩大，累积围填面积约 23974 公顷；2012 年 10 月，围填海区域所有外围轮廓完成；

2015 年围填海活动基本停止，累积围填海面积约 24355 公顷。

各阶段围填海情况如表 6.5-1 所示。

表 6.5-1 曹妃甸区各阶段围填海情况表

围填海阶段	主要围填区域	累计围填海面积 (公顷)
2003 年 3 月	通岛 1 号路开工建设	
2004 年 9 月	通岛 1 号路建设完成，甸头区域部分完成围填	192
2005 年	基本完成甸头以北、通岛 1 号路以西首钢部分用地区域围填	1838
2006 年 10 月	完成一港池东侧区域部分围填，一港池西侧围堰形成	4780
2007 年 7 月	基本完成一港池以东纳潮河以南的钢铁产业区吹填工程、纳潮河以北部分完成围堰	7596
2008 年 11 月	纳潮河以北的高新技术产业区、北区及临接三港池的装备制造业区、保税港区部分已完成围填，同时通港 1 号路东	18688

围填海阶段	主要围填区域	累计围填海面积 (公顷)
	侧石化组团区、冀东油田、东南海堤也已开始围填	
2009 年 10 月	石化组团区、东南海堤已基本完成围堰，同时曹妃甸新城也开始围填海活动，滨海公路开工建设	22643
2010 年 10 月	邻接三港池北侧的装备制造区、保税港区基本完成围填，曹妃甸新城围填海区域继续扩大；曹妃甸工业区围填海外轮廓基本完成	23974
2012 年 10 月	曹妃甸工业区及曹妃甸新城围填海区域外围轮廓完成	24355

6.5.2 曹妃甸区围填海合法性的情况说明

一、曹妃甸工业区围填海所依据相关政策文件

1、2007 年 9 月河北省政府批准了《唐山港总体规划》，确定了曹妃甸港口发展的总体布局。

2、2008 年 1 月国家发改委批准了《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》，确定了曹妃甸产业发展方向。

3、在上述两个规划确定的基础上，国家海洋局于 2008 年 9 月批复了《曹妃甸循环经济示范区近期工程区域建设用海总体规划》，规划工业区用海面积 129.67 平方公里，其中填海面积 102.97 平方公里。

4、为促进经济平稳较快发展，2008 年 12 月，国家海洋局印发了《关于为扩大内需促进经济平稳较快发展做好服务保障工作的通知》（国海发〔2008〕29，即“海十条”），提出“区域建设用海规划经国家批准后，可以先开展围填海活动，然后再根据区域用海功能布局和实际用海面积，为项目单位办理海域使用审批手续”。

5、国家海洋局于 2009 年 6 月又批复了《曹妃甸循环经济示范区中期区域工程及曹妃甸国际生态城起步区区域建设用海总体规划》，规划新增用海面积 181.22 平方公里，其中填海面积 112.95 平方公里，使得曹妃甸工业区规划填海面积达到 215.92 平方公里。

曹妃甸工业区根据国家循环经济示范区产业规划需要，按照国家海洋局批准的近、中期区域用海规划明确的填海造地范围和“海十条”政策，有序推进围填海工作。到 2010 年底，共完成填海造地面积约 211 平方公里，为曹妃甸产业聚集创造了条件。2012 年围填海区域所有外围轮廓完成；2015 年围填海活动基本停止，累积围填海面积约 24523 公顷。

二、曹妃甸区域用海手续申请进度说明

1、背景

党中央、国务院非常重视海洋生态保护和围填海管控，要求严格控制围填海活动对海洋生态环境的不利影响。多年来，沿海地区通过围填海拓展经济发展空间的同时，由于过度围填海，滨海湿地大面积减少，自然岸线锐减，对海洋和陆地生态系统造成损害。

2018 年 7 月 14 日，国务院发布《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》(国发〔2018〕24 号)，切实提高滨海湿地保护水平，严格管控围填海活动，要求—(六)妥善处置合法合规围填海项目。由省级人民政府负责组织有关地方人民政府根据围填海工程进展情况，监督指导海域使用权人进行妥善处置。已经完成围填海的，原则上应集约利用，进行必要的生态修复；在 2017 年底前批准而尚未完成围填海的，最大限度控制围填海面积，并进行必要的生态修复。—(七)依法处置违法违规围填海项目。由省级人民政府负责依法依规严肃查处，并组织有关地方人民政府开展生态评估，根据违法违规围填海现状和对海洋生态环境的影响程度，责成用海主体认真做好处置工作，进行生态损害赔偿和生态修复，对严重破坏海洋生态环境的坚决予以拆除，对海洋生态环境无重大影响的，要最大限度控制围填海面积，按有关规定限期整改。

2、针对“国发〔2018〕24 号”文件所开展的工作情况说明

依据“国发〔2018〕24 号”的文件精神，唐山市曹妃甸区国土资源局委托国家海洋局北海环境监测中心承担了《曹妃甸区围填海项目生态评估报告》及《曹妃甸区围填海项目生态保护修复方案》。唐山市自然资源和规划局于 2019 年 1 月 15 日在石家庄市组织召开了两个报告的评审会，并通过了专家审查。

三、本项目用海手续申请进度说明

旭阳石化公司于 2018 年 3 月委托交通运输部天津水运工程科学研究所开展《唐山旭阳 1500 万吨炼化一体化项目海域使用论证报告》编制工作，目前已经完成送审稿上报自然资源部待审。

6.5.3 围填海生态评估及生态修复方案

6.5.3.1 围填海生态评估

唐山市曹妃甸区人民政府委托国家海洋局北海环境监测中心于 2019 年 1 月编制完成了《曹妃甸区围填海项目生态评估报告》及《曹妃甸区围填海项目生态保护修复方案》。

《曹妃甸区围填海项目生态评估报告》给出的评估结论如下：

(1) 曹妃甸区围填海过程基本情况

2003 年 3 月通岛 1 号路开工，标志着曹妃甸区围填海活动正式开始，2004 年 9 月通岛 1 号路已完成建设，2007 年至 2008 年间，曹妃甸工业区围填海活动进展较快，到 2008 年 11 月，累积围填面积约 18688 公顷；2009 年 10 月，石化组团区、东南海堤已基本完成围堰，同时曹妃甸新城也开始围填海活动，滨海公路开工建设，新城区域围填面积约 748 公顷；2010 年 10 月，曹妃甸工业区围填海外轮廓基本完成，曹妃甸新城围填海区域继续扩大，累积围填面积约 23974 公顷；2012 年 10 月，围填海区域所有外围轮廓完成，2015 年围填海活动基本停止，累积围填海面积约 24355 公顷。

(2) 围填海现状及确权情况

根据《自然资源部办公厅关于开展全国围填海现状调查的通知（自然资办函[2018]1050 号）》的要求进行的唐山曹妃甸区围填海现状调查结果表明，曹妃甸工业区及曹妃甸生态城围填海调查图斑围填状态主要有：已填成陆、批而未填、围而未填和自然淤积四种状态；开发利用状态主要有已利用和未利用两种，具体情况如下：

已取得相关权属证书主要指用海审批状态为：取得海域使用权属证书(含不动产登记证)、已换发土地权属证书、已登记备案未发证(公共用海登记)、已获得批复并缴纳海域使用金但未发证这几类。

已取得相关权属证书的围填海图斑为 495 个，总用海面积约 9959.02 hm^2 ，其中，已填成陆图斑 478 个，批而未填图斑 7 个，围而未填图斑 10 个。其中，已利用图斑 342 个，未利用图斑 136 个，未利用面积约 2763.79 hm^2 ，约占 27.75%。

未确权围填海图斑主要指用海审批状态为：未登记备案未发证。

未确权围填海图斑为 175 个，总用海面积约 14396 hm^2 ，其中已填成陆图斑 157 个，围而未填图斑 13 个，自然淤积图斑 5 个。其中已利用图斑 107 个，未利用图斑 59 个，未利用面积约 9801.6 hm^2 ，约占 67.3%。

(3) 围填海综合影响评估结果

综合根据曹妃甸区围填海项目对水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、海水水质和沉积物环境、海洋生物生态、生态敏感目标等生态影响评估的结果，具体表现如下：

① 对水动力环境影响分析

填海造地会对其所在海域的水动力环境和波浪环境产生一定的影响，但影响范围有限，仅在填海区附近 113 km^2 的海域流速变化超过了 0.1 m/s ，大潮期潮差变化超过 0.1 m 的海域约为 150 km^2 ，各向波浪的平均有效波高变化超过 0.1 m 的海域约为 143 km^2 ；

随着距离的增大，填海区对水动力及波浪环境的影响逐渐减弱。曹妃甸填海活动造成渤海湾纳潮量减小的比例不大于 1.9%，渤海纳潮量减小比例不大于 0.3%。围填海活动对曹妃甸海域的水交换也会产生一定的影响，使得曹妃甸填海区中部海域平均水存留时间约增加 110 天，水交换周期延长，而曹妃甸两侧海域的平均水存留时间减少了约 32 天，水交换周期缩短。

按照围填海施工结束后，设计并通过的《唐山市曹妃甸区防洪规划》（2014 年），通过河道清淤、堤捻填筑、改造维修排水建筑物等有力措施，围填海区河口行洪安全满足 50 年一遇设防标准，各河口及行洪通道的行洪安全不受威胁。

② 批而未建项目水动力预测

水动力及水质影响预测发现，“石化大道”（图斑号 130209-0005）及“综合物流项目”（图斑号 130209-0141）项目建成后，会使得三港池内流速减小，并进一步导致港池内淤积速率变大，同时潮差减小会导致纳潮量的减小；同样会使得项目附近海域的流速减小，水交换速率变慢及纳潮量的减小。另外，填海造地活动过程中还会引起水体中悬浮物浓度的增加，“石化大道”项目建设过程中超过 10mg/L 的总面积约为 3.88km²，悬浮物浓度增加会对海水水质、浮游生物、海洋渔业资源等产生不利影响，因此从水动力及对海水水质两方面的影响来考虑，建议终止上述两个项目的建设，不再进行围填海活动。

③ 东南侧围而未填区域北侧大坝水动力预测

曹妃甸区东南侧围而未填的填海造地项目拟建设石化基地（图斑号 130209-0443）。若对该部分北侧大坝进行拆除，方案 1（北侧大坝完全拆除）及方案 2（开挖两个换水口）均会使得大坝围海区域及附近海域的流速有所增大，水交换速率加快，纳潮量增加，且两种方案对海流的效果差别不大，流速相差 0.05m/s 的海域面积仅为 2km²；水动力修复期间产生的悬浮泥沙会对海水水质、浮游生物、海洋渔业资源等产生不利影响，方案 1 的最大影响范围（人为悬浮泥沙超二类水质标准）可达 334.6hm²，约为方案 2 的 5 倍；另外，从拆除费用来看，方案 1 约为方案 2 的 10 倍。

综合以上因素分析，建议采用方案 2（方案一：对拟建石化基地北侧大坝完全拆除；方案二：在拟建石化基地北侧大坝的两处进行开挖拆除，作为该海域与三港池的换水口，每处拆除长度约为 400m。）对该海域进行水动力修复。

④ 冲淤影响预测

自曹妃甸填海结束至 2017 年，曹妃甸海域地形总体上处于冲淤平衡状态，整个海域的水深保持了稳定，一、二、三港池、二港池航道及三港池航道淤积程度均不大，不

会对通航安全造成影响；渤海深槽由冲刷状态逐过渡到冲淤平衡状态，对渤海深槽的通航安全也不存在影响；冲淤速率较大的区域主要位于老龙沟口门附近和龙岛的西南端。

⑤ 对海水水质和沉积物环境的影响

项目建设后，周边海域海水悬浮物、无机氮略有上升外，其余监测要素的含量在围填海施工前后几乎无变化。陆源污染为该海域无机氮含量略有增高的主因，悬浮物含量的升高是大规模围填海施工、船舶航运增加造成。但其后续监测结果表明，悬浮物含量逐渐降低。

沉积物石油类和硫化物含量在围填海施工前期、中期和后期出现先小幅上升，后下降的趋势，其它监测因子在大规模填海施工后含量与施工前相比并无明显变化。

曹妃甸围填海对海水水质和沉积物质量存在一定程度的影响，但影响较小且逐渐恢复，海水水质和沉积物质量未产生恶化。

⑥ 对海洋生物生态环境的影响

围填海建设对该区域海洋生物生态造成了一定的影响，首先，项目围填海占用面积不小的浅海水域，并将其永久改变为陆地，失去了海洋属性，占有海域的海洋生物特别是底栖生物、渔业资源的损失是显而易见的，应该根据项目占用海域进行详细的损失计算。

其次，围填海建设对周边海域的生物生态也有一定的影响。主要表现为：种类数量减少、密度降低、多样性指数以及生物质量下降四个方面。浮游生物影响程度较小，表现为生物密度的下降，底栖生物受到的影响比浮游生物明显，表现为种类数量减少和生物密度的降低。围填海期间多样性指数降低的为大型浮游动物和底栖生物。生物质量下降的主要表现为围填海期间生物体内的铅等重金属超标。

另外，项目建设期间，潮间带生物生物量和生物密度波动，仔稚鱼密度以及游泳生物种类数量和资源量波动。

总之，围填海占用海域的底栖生物、潮间带生物以及渔业资源均受到损失；施工期间影响范围内的海洋生物受到了影响，因此，项目围填海对所在及附近海域海洋生态系统的结构和功能造成了一定程度的影响，但未达到严重影响的程度。

⑦ 对敏感目标的影响

由于距离较远，项目建设对多数敏感目标即乐亭菩提岛诸岛省级自然保护区、大清河口海岛旅游区、渤海湾（南堡海域）种质资源保护区、辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区、曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区、鱼类三场一通道基本没有影响。

项目围填海对距离较近的敏感目标可能造成的影响主要为：项目建设造成龙岛西南段海域侵蚀速率较大，从而造成稳定性较差，后期需要采取相关措施进行岛体加固，提高岛体稳定性。

项目距离项目曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区 2.6 公里，项目建设期间产生的悬浮物等污染物会对曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区产生较小影响，根据前面的海水环境影响评估结果，项目建设后悬浮物的含量相比施工期间其含量已有一定程度的下降，其影响是暂时的、且悬浮物的影响在施工后会逐渐降低，对敏感目标沉积环境的影响不大。

项目距离大清河口至小清河口海域 2.4 公里，项目建设期间产生的悬浮物不会对大清河口至小清河口海域沙源产生影响；按照底质类型分区，大清河口至小清河口海域在抗侵蚀能力较强的范围内；冲淤速率预测和实测资料表明大清河口至小清河口海域处于冲淤平衡状态；除了龙岛西头少许海域冲刷以外，大清河口至小清河口海域地貌稳定性好。项目建设对于大清河口至小清河口海域沉积环境的影响较小。

围填海项目周边利用潮间带和林地两类生境作为栖息和觅食地的鸟类种类和数量均极为丰富。围填海区占用浅海水域，填海造地造成滨海湿地面积减少，湿地功能减弱，占用了迁徙鸟类部分栖息地和觅食区，会对迁徙鸟类中途停留、觅食、栖息等活动造成影响。

(4) 围填海造成的主要生态问题

海洋生物资源的损失，龙岛西南端的侵蚀和稳定性问题，水动力和冲淤环境的局部改变以及围填海占用迁徙鸟类部分栖息地和觅食区。

因此，针对以上问题，提出如下建议：

A 在嘴东河口、青龙河口、溯河河口、小青河口等实施河口湿地修复，修复受损河口生境，增加湿地面积和功能；并可以增加鸟类的栖息地和觅食地；

B 在拟建石化基地北侧大坝的两处进行开挖拆除，作为该海域与三港池的换水口，每处拆除长度约为 400m。换水口的建设不仅可以恢复大坝拆除部分占用的海域，而且可以改善“拟建石化基地项目”共 21km² 面积海域的水动力环境，使得流速明显增强，水交换速率大大加快，纳潮量也有显著增加。

C 选择适当区域进行湿地功能修复，曹妃甸工业区南部区域，相邻为工业区，建议依托现有水系，建设调节塘、潜流湿地、表流湿地、提升泵站、输水管线等，构建人工减排湿地系统，进一步净化工业区达标排放污水，打造工业区与海域之间的生态屏障。

而且，通过湿地恢复、保护和建设，可以恢复湿地功能，为更多的鸟类栖息、繁衍提供更为优越的生存环境，增加鸟类的栖息地和觅食地。

D 建议对海洋生物资源进行修复和补充，由于工业区及新城的环境条件不满足人工鱼礁的建设要求，建议考虑在龙岛附近海域选取合适区域进行海洋牧场的建设，综合进行增殖放流和人工鱼礁投放。

龙岛海域发现黄渤海海域重要的海草床，但海草退化明显，建议加强海草床保护与修复，进行海草床保护区的申报工作，实施必要的海草床保育修复，也可以增加附近海域的生物资源，养护渔业资源。

E 开展龙岛西段岛体修复，实施生态潜堤、沙滩修复等方式，对抗岛体的冲刷，加强稳定性，加强对龙岛的保护。

F 在围填海成陆区域开展绿化，进行生态海堤，生态廊道、生态绿道的建设，采取积极的措施增强围填海区域的供给服务、调节服务、文化服务和支持服务 4 大类功能。

(5) 围填海生态损害评估

围填海造地压缩了近海海域生物资源生存空间，改变了局部海域自然属性和海洋生物的生存环境，造成一定程度的海洋生物生态资源和功能的损失。曹妃甸围填海造成生态系统服务功能价值损失总计每年达到 14573.18 万元。造成海洋生物资源 20 年损失总量为 48749.41 万元，应按照国家相关法规补偿国家资源的损失。

唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目填海面积共计 365.4375 万 m^2 ，曹妃甸区围填海区用海面总积为 243.55 km^2 ，根据面积占比，经计算本工程填海造地共造成潮间带、底栖生物 511.98t 的损失，鱼卵和仔稚鱼损失 181.99 万尾，损失游泳生物 25.0t，折合为生态补偿金额共计 731.5 万元。

6.5.3.2 生态修复方案

根据《曹妃甸区围填海项目生态保护修复方案》给出的修复方案，主要包括如下几个方面：

1、生态廊道建设

建立陆海统筹、区域联动的海岸带生态环境修复机制，恢复和保护受损海岸带生境，不断恢复海岸带生物种群，提升海岸带综合服务功能，打造生态功能显著的海岸带绿色屏障。开展典型海岸带修复，实施岸线整治工程，清理岸滩工程废弃物，对清理垃圾后的岸滩进行平整，对受损岸滩实施岸线防护，修复斜坡式护岸，构建观光廊道，修建岸滩步行系统，驯化培育适生观赏植物，构建乔-灌-草搭配的人工植被生态系统，逐步修

复优质海岸线。

对纳潮河南北侧约 5.7 公里岸线实施垃圾清理，修复沿岸带状公园受损景观，形成纳潮河生态景观带；构建生态城岸线及南侧海堤生态廊道，建设 7 公里人工沙滩公众亲海空间。

2、河口湿地修复

采用退养还湿、河口清淤、植被恢复等措施，修复受损的嘴东河、小青龙河、溯河、小清河等河口湿地生境 600 公顷。栽种适生观赏植物，构建乔—灌—草搭配的河口湿地生态系统，形成多层次的河口区域自然生态景观；逐步恢复滨海湿地生态系统生态功能，筑牢陆海过渡带绿色生态屏障，起到减少入海污染物、增加海域环境容量的作用。

3、曹妃甸工业区生态绿道建设

截至 2018 年底，曹妃甸工业区已建成约 4.74 平方公里绿地（包括公共绿地和生产防护绿地）；其中，已建成的公共绿地有科技公园、游艇公园、桥南公园和甸头公园等，共计约 0.33 平方公里。已建设完成的生产防护绿地包括北环大道、二号大街、河北一路、河北二路、河北西街、北通大街、高新大街、唐曹高速连接线、石化大道、港区二号路等道路两侧的防护绿地，共计约 4.41 平方公里。上述生产防护绿地主要集中分布于纳潮河以北-北环路以南的地区。根据生态评估结论和建设现状，拟建设绿地约 8.51 平方公里。

4、龙岛西段岛体修复

生态修复范围为曹妃甸龙岛西段。主要内容包括：岛体抬高、沙滩修复、生态潜堤、植被修复、生态固沙等。龙岛岛体高程抬高后，避免了高潮时海水漫过岛体对岛体的冲刷，对龙岛岛体起到较好的保护作用。生态潜堤的建设，消减了高水位时波浪对沙滩的侵蚀，沙滩修复工程完成后，可减缓岛体的侵蚀速度；植被修复改善龙岛生态环境，提高龙岛综合价值；码头、航道的建设解决陆岛交通问题，改变了原来上岛需搭乘油田交通船及停靠油田码头的情况，便于龙岛的管理。

5、龙岛海洋牧场建设

综合考虑龙岛周边海水水质及沉积物质量现状，结合海洋功能区划及已有项目分布，拟选择龙岛东南侧海域开展海洋牧场项目建设，修复海域面积分别为 7.6 平方公里（北侧区块）和 7.7 平方公里（南侧区块）。

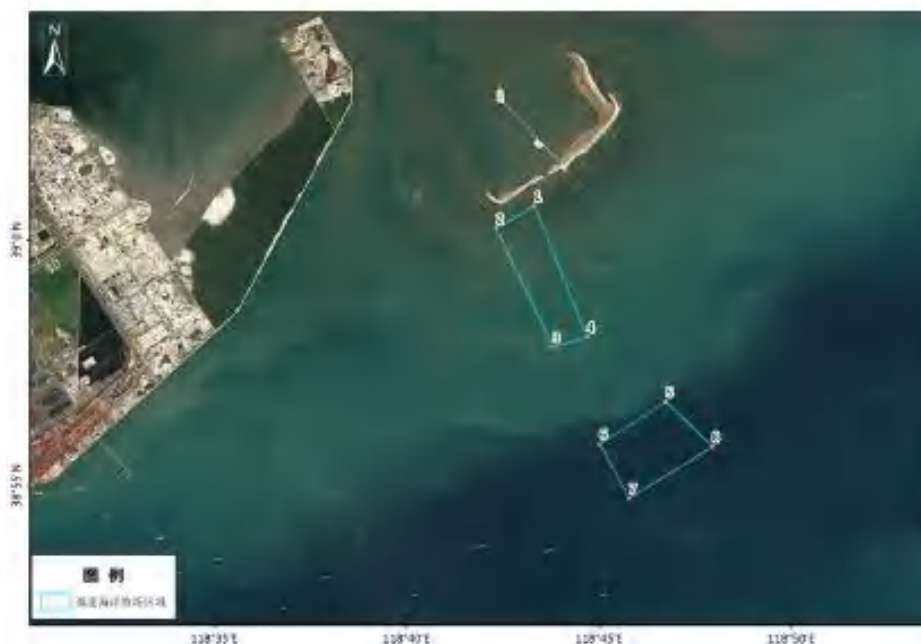


图 6.5-1 模型模拟区范围边界图

曹妃甸海洋牧场建设工程主要包括人工鱼礁单元选型、人工鱼礁单元投放、底播增殖贝类投放、游泳动物放流等方面内容。计划完成 16 个人工鱼礁群建设,投放礁体 3.78 万空方;完成底播毛蚶、青蛤、扇贝或其他贝类的资源增殖,面积 500 公顷;完成花鲈、黑鲷、黑鲷等鱼类的恢复性增殖放流。并对修复成果进行跟踪检查和评估。

6、龙岛海草床修复与保护

2015 年,在曹妃甸龙岛附近海域发现 10km^2 的大面积海草床,为中国黄渤海海域已发现的面积最大的海草床,主要海草种类为大叶藻。但是,近些年来,在曹妃甸及其周边水域仍一直在进行大规模的围填海、石油开采、挖沙及破坏性的渔业捕捞活动(如泵吸式挖贝),据了解,曹妃甸地区的渔民在本次调查海域布放了约 20000 条地笼网,遍布整个海草床;除了冬季低温期以外,该海区常年都有高强度的捕捞作业。资料显示,龙岛海草床大叶藻呈明显的斑块化分布,大叶藻密度和生物量明显偏低。海草的覆盖度和茎枝密度相对较低,分枝较少,每颗植株叶片数量较少,说明该海域海草有较明显的退化现象。因此,拟选择龙岛西北侧,油田大堤西侧浅滩大叶藻的分布区,选取海草稀疏、受损的合适区域进行海草床的修复。

推进龙岛海草床资源保护,组织开展海洋保护区申报工作;龙岛西北侧的浅滩均为大叶藻的分布区,采用自然修复为主,人工修复为辅的方式进行海草床保育修复。2019 和 2020 年共修复在此区域选取大约面积为 25hm^2 的区域进行修复,然后根据修复效果和实施情况进一步开展修复工作。

7、人工减排湿地构建

在曹妃甸工业区南部区域，依托现有水系，建设调节塘、潜流湿地、表流湿地、提升泵站、输水管线等，构建减排人工湿地系统，面积约 15.63 公顷，满足周围污水达标排放后进一步净化的需求，净化处理能力 40000m³/d。污水厂出水流至湿地调节塘，在调节塘充分曝气、预净化后，进入潜流湿地进行深度处理，随后汇入表流湿地，水体经过人工减排湿地净化处理后，预计每年 COD 可削减 146 吨、总氮可削减 43.8 吨，总磷可削减 2.9 吨，悬浮物削减 58.4 吨，石油类可削减 11.7 吨，挥发酚可削减 4.4 吨。

8、水文动力环境修复

在曹妃甸工业区东南海堤圈围区域的（面积约 2098 公顷，目前绝大部分仍为海域，属于围而未填区域）北侧大坝的两处进行开挖拆除，作为该区域与三港池的换水口，每处拆除长度约为 400m。换水口的打开不仅可以恢复大坝拆除部分占用的海域，而且可以改善曹妃甸工业区东南海堤圈围区域的水文动力环境，使得流速明显增强，水交换速率大大加快，纳潮量也有显著增加，并在一定程度上改善该海域的水文动力和冲淤环境。

9、污染防治与控制

（1）重点河道综合治理工程

根据《唐山市曹妃甸区全域治水清水润城三年实施方案》，在一排干、双龙河、小青龙河、二泄、溯河、小青河等主要河道和河口实施河道综合治理工程，对全区入海河流进行综合治理，实施河道清淤清障治理工程，恢复河道原有面貌和功能，设置缓冲带，开展水体生态修复工程；设置潜流推流机、可移动式曝气等设备，提升入海口环境，打造生态廊道。其中，2019 年对 200 平方公里以下河道（包括小青河、溯河、一排干）进行划界竖桩，设置界桩界碑，明确管理范围；全面排查入海河流沿岸垃圾、排污口、排水口进行整治，消除外源污染；对河道内底泥进行检测，根据河道底泥检测结果适时启动一排干、二泄等重点河段的清淤工程，消除内源污染；设置生态浮岛、引种适生植物，提高河道自净能力。

（2）港池航道疏浚物无害化处置及综合利用

曹妃甸区每年码头航道维护性清淤量约 6-8 万方，河道维护性清淤量约 10-20 万方，其他基建性清淤方量约 20-30 万方。开展疏浚物资源化利用，通过疏浚物泥沙分离和干化处置工艺，对港池、航道等疏浚物进行脱水，将干化后的疏浚物用于造地或工程回填料；将疏浚物用于海岸带湿地建设、河口岸滩生态修复工程、人工沙滩建设。

(3) 污水处理厂提升改造工程

开展曹妃甸工业区、新城污水处理厂提升改造工程，污水处理厂出水水质升级至IV类。新建装备制造园区污水处理站一座，污水处理规模 1500m³/d；以及装备制造园区污水提升泵站及配套管线工程，包括污水提升泵站 12 座（其中中途泵站 2 座），配套管线约 1700 米。

10、生态修复观测系统和管理信息系统建设

在曹妃甸海域建设多套生态修复系统观测站，根据修复区域和修复类型的不同，选择运用浮标、海底有缆系统、视频监控、无人机等技术手段，开展湿地、岸线（廊道等）、绿道、海底、海岛等区域的实时、立体监测，获取影像、环境监测数据等资料，多视角、多维度的分析评价修复区域周边的海域生态环境状况和人类活动，为掌握生态修复过程和修复效果评估提供第一手资料，形成渤海生态修复实时监视监控体系。

具体工作量：海洋生态在线监测系统 5 套；海底有缆监测系统 3 套；视频监控 20 套；无人机 2 套；智能鸟类视频观测系统 3 套；鸟类智能识别系统 1 套；管理信息系统 1 套。

表 6.5- 2 已投入修复资金

序号	修复项目名称	具体内容	已投入资金（万元）
1	曹妃甸酒店南侧人工沙滩修复	220m 人工沙滩、丁坝、潜堤等	246
2	生态绿道	工业区道路两侧已完成绿化面积约 4.74 平方公里。主要包括工业区北 侧（纳潮河以北）和南侧钢铁产业园区内部分公共绿地和生产防护绿地	59250
3	生态修复观测系统和管 理信息系统建设	2018 年已完成：3 套在线监测浮标、1 套岸基站监测系统，海洋环境补充监测，在线监测数据平台建设	1217
合计			60713

表 6.5- 3 生态修复工程投资概算及实施计划一览表

修复项目名称	建设地点	主要建设内容	投资概算 (万元)	完成时间	实施进度	组织实施单位	测算依据
生态廊道	纳潮河南北侧	对纳潮河南北侧约 5.9 公里岸线(含人工沙滩 220m)实施垃圾清理,修复沿岸带状公园受损景观,实施人工沙滩建设,形成纳潮河生态景观带;2018 年底前在纳潮河北岸,曹妃甸酒店南侧完成了 220m 人工沙滩建设。	9360(含已投入的 246 万)	2022 年	2019~2020 年:完成垃圾清理及沿岸带状公园景观修复。 2021~2022 年:完成生态景观带建设。	住建局、环境保护局	参照《唐山市曹妃甸区海洋生态建设规划》岸线生态整治修复工程概算
	生态城南侧	构建生态城岸线及南侧海堤生态廊道,建设 7 公里人工沙滩公众亲海空间,打造原生态海岸景观、拓展优质亲水岸滩,形成生态城与工业区间生态屏障;	11000	2022 年	2019~2020 年:完成人工沙滩建设。 2021~2022 年:完成生态廊道建设。	住建局、国土资源局	参照《唐山市曹妃甸区海洋生态建设规划》岸线生态整治修复工程概算
河口湿地修复	曹妃甸区主要入海河口	采用退养还湿、河口清淤、植被恢复等措施,修复受损河口生境 600 公顷。河流水系沿岸建设走廊型市民亲水空间,两侧建立不小于 20m 宽的生态缓冲带,栽种适生观赏植物,多层次打造河口区域自然生态景观。	40000	2030 年	2019~2025 完成嘴东河口及小青龙河口 230 公顷湿地修复工作; 2026~2030 完成溯河口及小青河口 370 公顷湿地修复工作。	农林畜牧水产局	按照《唐山市曹妃甸区海洋生态建设规划》湿地修复
生态绿道	曹妃甸工业区	实施工业区道路绿化、河道绿化(防护性绿地)工程,改善工业区重点东路两侧露土问题;规划绿地斑块及生态节点(公园绿地)工程建设实施;已建设生态绿道面积共计约 4.74 km ² ,拟建设	2018 年底以前已投资约 59250 万元; 2019 年以后计	2025 年	2018 年底以前已建设完成的生产防护绿地包括北环大道、二号大街、河北一路、河北二路、河北西街、北通大街、高新大街、唐曹高速连接线、石化大道、港区二号路等道路绿化。 2019 年 5 月底前:完成部分已建生态绿道(甸头一号路、二号路)的绿	住建局	按照《唐山市曹妃甸区海洋生态建设规划》绿化工程概算,生态绿道建设约 12500 万元/km ²

		主要生态绿地建设面积共计 8.51km ² 。	划投资约 106370 万元，总投资共计 165620 万元。		化提升，完成港区（港池岛环路等）内部生态绿道的建设。2019~2020 年：完成曹妃甸工业区北侧（纳潮河以北区域）生态绿道的建设。 2021~2023 年：完成曹妃甸工业区西南侧片区（纳潮河以南、迁曹铁路以西）包括物流园区及钢铁产业园区生态绿道的建设。 2023~2025 年：完成曹妃甸工业区东南侧片区（纳潮河以南、迁曹铁路以东）区域主要石化产业园区生态绿道的建设。		
龙岛西段岛体修复	龙岛	岛体抬高、沙滩修复、生态潜堤、植被修复、生态固沙、港池及航道疏浚工程等	8000	2020 年	2019 年：方案论证； 2020 年：修复建设、效果评估等。	国土局	河北省海岛保护规划（2012-2020 年）、唐山市曹妃甸区龙保护和利用规划、唐山市曹妃甸龙岛西段无居民海岛保护与开发利用示范项目调整方案
海洋牧场建设	龙岛东南侧海域	投放人工鱼礁 37800 空方，完成底播毛蚶、青蛤、扇贝或其他贝类的资源增殖，面积 500 公顷；完成花鲈、黑鲷、黑鲷等鱼类的恢复性增殖放流。	7000	2022 年	2019 年：综合调查监测，方案论证，采购。 2020 年：人工鱼礁群建设，底播贝类及游泳动物的增殖放流。 2021-2022 年：效果评估、验收。	国土局	邻近项目类比
海草床修复和保护	龙岛西北侧	大叶藻的修复和增殖	700	2025 年	2019-2020 年：试验性修复； 2021-2025 年：150 公顷的海草床修复	国土资源局	山东省莱州修复项目类比
人工减排湿地	曹妃甸工业区	建设调节塘、潜流湿地、表流湿地、提升泵站、输水管线	17200	2022 年	2019 年：完成立项与审批完成施工图设计，工程施工招标；	国土资源局、环境保护局、发展	曹妃甸工业区人工湿地工程项目

		等等,构建人工减排湿地系统,面积约 15.6 公顷,满足周围污水达标排放后进一步净化的需求,处理能力 40000m ³ /d			2020 年~2022 年:工程施工,竣工验收,效果评估。	改革局、城乡规划局	申请报告(修改版)
水文动力环境修复	曹妃甸工业区	在曹妃甸工业区东南海堤圈围区域的北侧大坝的两处进行开挖拆除,每处拆除长度约为 400m。	128	2022 年	2020 年:制定开挖方案;2022 年前:实施现场开挖拆除。	国土资源局	
污染防治与控制	重点河道综合治理工程	在一排干、双龙河、小青龙河、二泄、溯河、小青河等主要河道和河口实施河道综合治理工程,对全区入海河流进行综合治理,实施河道清淤清障治理工程,恢复河道原有面貌和功能,设置缓冲带,开展水体生态修复工程;设置潜流推流机、可移动式曝气等设备,提升入海口环境,打造生态廊道	35900	2030 年	2019 年:小清河、溯河、一排干等河道进行划界竖桩;全面排查入海河流沿岸垃圾、排污口、排水口进行整治,消除外源污染;对河道内底泥进行检测,根据河道底泥检测结果适时启动一排干、二泄等重点河段的清淤工程,消除内源污染;完成溯河、小清河综合治理工程; 2025 年前完成双龙河、青龙河、溯河、一排干、二泄廊道建设工作; 2030 年前完成小清河廊道建设工作。	市环保局曹妃甸区分局 区城乡规划局 相关场镇	摘自《唐山市曹妃甸区全域治水 清水润城 三年实施方案》,以及唐山市曹妃甸区海洋生态建设规划》
	港池航道疏浚物无害化处置及综合利用	开展疏浚物资源化利用,通过疏浚物泥沙分离和干化处置工艺,对港池、航道等疏浚物进行脱水,将干化后的疏浚物用于造地或工程回填材料;将疏浚物用于海岸带 湿地建设、河口岸滩生态修复工程、人工沙滩建设	7800	2025 年	2019 年:疏浚物无害化处置及综合利用方案、工艺试验; 2020-2025 年:每年开展无害化处置及综合利用。	国土资源局、环境保护局、区发展改革局、区城乡规划局	按照《唐山市曹妃甸区海洋生态建设规划》资源循环利用工程概算
	污水处理厂提升改造工程	工业区、新城污水处理厂提升改造,装备制造园区污水处理站、配套管线建设	34400	2025 年	2020 年底:新城污水处理提升改造工程; 2021 年底:装备制造园区污水处理站、污水提升泵站及配套管线工程; 2025 年:工业区污水处理提升改造工	区住房和城乡建设管理局、曹妃甸新城规划建设局、曹妃甸排水公司	曹妃甸区 2019 年项目建设计划

				程			
生态修复观测系统和管理信息系统建设	曹妃甸区	在曹妃甸海域建设多套生态修复观测系统，根据修复区域和修复类型的不同，选择运用浮标、海底有缆系统、视频监控、无人机等技术手段，开展湿地、岸线（含绿道、廊道等）、海底、海岛等区域的实时、立体监测，获取影像、环境监测数据等资料，多视角、多维度的分析评价修复区域周边的海域生态环境状况和人类活动。 包括：海洋生态在线监测浮标系统 6 套，岸基站监测系统 4 套；海底有缆监测系统 3 套；视频监控 20 套；无人机 2 套；智能鸟类视频观测系统 3 套；鸟类智能识别系统 1 套；管理信息系统 1 套；	3520（含 2018 年已投入的 1217 万元）	2022 年	2019 年：方案论证； 2020-2021 年：设备采购、调试； 2022 年：试运行、验收。	国土资源局、环境保护局等	其他已有项目类比
跟踪监测与效果评估	曹妃甸区	上述 10 类工程的跟踪监测与效果评估	4500	2030 年		国土资源局、环境保护局等组织	已开展项目类比
合计			345128				

6.6 地下水环境影响预测与评价

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)要求,本次环评为 I 类项目二级评价进行,本次地下水环境影响预测采用数值法进行预测,首先建立地下水系统的概念模型,在地下水系统概念模型的基础上,分别建立地下水流动和水质数学模型进行预测。

6.6.1 地下水污染途径分析

6.6.1.1 地下水污染途径分类

地下水污染途径是多种多样的,大致可归为四类:

① 间歇入渗型。大气降水使污染物随水通过非饱水带,周期性的渗入含水层,主要是污染潜水,淋滤固体废物堆引起的污染,即属此类。

② 连续入渗型。污染物随水不断地渗入含水层,主要也是污染潜水,如废水聚集地段(如废水渠、废水池等)和受污染的地表水体连续渗漏造成地下水污染。

③ 越流型。污染物是通过越流的方式从已受污染的含水层转移到未受污染的含水层。污染物或者是通过整个层间,或者是通过地层尖灭的天窗,或者是通过破损的井管,污染潜水和承压水。地下水的开采改变了越流方向,使已受污染的潜水进入未受污染的承压水,即属此类。

④ 径流型。污染物通过地下径流进入含水层,污染潜水或承压水。污染物通过地下岩溶孔道进入含水层,即属此类。

通过以上对地下水污染途径的分类:用地为吹沙造地形成,地下潜水与承压水之间没有水力联系,且无人为通道(深层、浅层地下水均为咸水,无供水意义,除去科学研钻孔外,没有供水井),因此不会发生越流型污染的现象。

建设项目为石油化工类建设项目包括炼化一体化设备、油品储运系统、污水处理系统、各类管线储罐等,在生产过程中产生跑冒滴漏等现象,在没有防渗的情况下,可能产生连续或间歇性入渗污染,并通过径流污染流场下游的地下水。因此本项目地下水的污染途径主要以连续或间歇性入渗和径流污染为主。

石油化工企业产生地下水污染的主要过程为:

设备、管线等泄漏或风险事故产生的污染物;当不采取措施或措施不当时,泄漏的污染物在重力作用下从地表逐步渗入深层,并造成局部的地下水环境受到污染;泄漏的污染物随地下水的流动不断扩散,最后导致地下水污染范围不断扩大。

6.6.1.2 地下水污染途径确定

根据导则的要求及以上关于污染途径的描述,对建设项目在不同工况下的地下水污染入侵途径进行分析。

1、正常状况地下水污染途径

正常状况下,要求项目应按照《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T50934-2013)中相关规定对地下水污染源进行防渗防腐处理,从而使得地下水污染源得到有效防护,污染物不会外排,因此,正常状况下地下水污染源从源头上得到控制。从上述方面分析,可以看出在正常状况下,地面经防渗处理,污染物从源头和末端均得到控制,没有污染地下水的通道,污染物渗入污染地下水不会发生。

2、非正常状况下地下水污染途径

非正常状况是指建设项目的工艺设备或地下水环境保护措施因系统老化、腐蚀等原因不能正常运行或保护效果达不到设计要求时的运行状况。主要指在项目在生产运行期间污水处理站污水池等污染源由于因系统老化、腐蚀等原因不能正常运行或保护效果达不到设计或防渗层失效时造成污染物质泄漏。

建设项目各类地下水污染源,在出现防渗层的假设非正常状况时,在一定时间内,企业采取措施对污染渗漏点进行封补措施,切断污染源,已经渗漏的污染物穿过损坏或不合格的防渗层在重力作用下从地表逐步渗入含水层,在这种情况下对地下水的影响,可定义为瞬时渗漏型。

3、风险事故情况下地下水污染途径

事故情况,主要是指在项目在生产运行期间出现突发性事件或事故,造成有毒有害、易燃易爆等物质泄漏,从而对地下水环境造成影响的情况项目涉及到的物料多数具有易燃易爆、有毒有害特性的危险化学品,各种贮存场所、生产装置等众多,在出现事故情况下,出现污染物的泄漏,污染物通过损坏或不合格的防渗层、未防渗的地面等,泄漏的污染物在重力作用下从地表逐步渗入深层,并造成局部的地下水环境受到污染,泄漏的污染物随地下水的流动不断扩散,最后导致地下水污染范围不断扩大。事故状态下对地下水的污染途径可定义为瞬时渗漏型。

4、其他污染途径

项目所在地为人工吹沙形成的吹填地,潜水为咸水,承压水为咸水-半咸水,无供水意义。据调查,调查评价区域内深井除去科研用井外,无深水井;浅水井均为建设项目钻探施工的水质监测井。本地区地下水开发利用程度较低,没有人为沟通的深层浅层

水通道，因此不会出现水井沟通的串层污染现象。但大规模建设过程会钻探大量的工程钻孔，如果不及时及有效的封孔，可能存在地下水污染的通道，同时设置的地下水监控井如果保护不好，可能存在污染物通过浅层水井口直接进入地下水的污染途径，因此在施工过程中，对于这些监测水井的保护、工勘钻孔的及时封孔填埋是很重要的。

6.6.1.3 地下水污染源及排放状况

根据建设项目生产工艺特征、场地水文地质条件等，项目对地下水的影响以污染物的渗漏为主，本节对可能产生废水的排放位置、场所进行分析。

建设项目工程可能存在的地下水污染源主要是各生产装置产生的生产污水、生产污水输送管线或池体、厂内油品等原辅材料运输的管线及储运系统、各类污水处理设施等。根据项目可研等资料项目厂区内外的输油、物料等管线工程均为架空管（或线），不存在对地下水的影响，因此建设项目内主要的地下水污染源，包括各类污水处理站、生产废水的跑冒滴漏及风险事故工况下各类物料储罐的泄漏等。

6.6.2 地下水动力场数值模拟

水是溶质运移的载体，地下水流场是溶质运移模拟的基础，在溶质运移模拟前，需先建立模拟区地下水流场模型。

为了满足本项目地下水环境影响预测和评价的要求，在认真分析调查区及周边地区水文地质条件的基础上，确定本模拟区四周为给定水头边界，模型评价区面积 80km^2 （图 6.6-1），地下水类型为松散岩类孔隙潜水（第 I 含水组）。



图 6.6-1 模型模拟区范围边界图

6.6.2.1 地下水系统概念模型

建立地下水系统的概念模型，是根据建模的要求和具体的水文地质条件，对系统的主要因素和状态进行刻画，简化或忽略与系统目标无关的某些系统的要素和状态，以便于数学描述。

6.6.2.1.1 边界条件

根据前述水文地质条件分析，结合地下水环境影响评价工作的目的，本项目地下水系统模型概化深度为 30m。将模拟区上层由人工吹填土、海相沉积粉砂、细砂组成的潜水含水层概化为第一含水层；下层粉质粘土和粘土透水性弱，是较好的隔水层，将其概化为第二层。含水层介质受地形地貌和第四纪地质及人工回填条件等综合控制，含水层岩性主要为粉砂。根据上述条件，结合资料的可获取程度，将各含水层概化为非均质各向同性介质。

模拟区上边界为潜水面，主要为大气降水入渗补给、蒸发等垂向水量交换。下边界取第 I 含水组底部隔水层，由于其下部由较为连续的粘土层组成，形成相对较好隔水层，

故将其概化为零通量边界。

2、四周边界

根据前述地下水均衡研究，石化基地所处的曹妃甸工业岛四周设置有闭海工程，属于封闭的潜水地下水系统，因此依据实测的地下水位资料，结合调查评价区等水位线形态，确定模型区四周边界为给定水头边界。

3、水流特征

调查评价区浅层地下水位埋深较浅，水力梯度平缓，渗透性能较差，地下水主要接受大气降雨入渗补给，排泄去向主要为潜水蒸发，动态特征为典型的降水-蒸发型。地下水流根据不同时间的降水而变化，是时间的函数，因此可以概化为非稳定流。

综上所述，模拟区地下水系统的概念模型可概化成非均质各向同性、空间三维结构、非稳定流地下水系统。

6.6.2.1.2 水文地质特征

1、含水层

调查评价区含水层主要为第四系松散岩类孔隙潜水含水层，具有统一的水力联系，计算时概化为一个统一的含水层。

2、地下水流动特征

调查评价区内第四系松散岩类孔隙潜水含水层，具有统一的径流场，地下水运动以水平方式为主。计算时将地下水流的垂向分量忽略、概化为层流渗流。

3、补给、排泄和动态

调查评价区内第四系松散岩类孔隙潜水含水层地下水的主要补给来源为降水入渗补给。排泄方式以蒸发排泄为主。多年动态变化主要受控于大气降水，年内动态变化受大气降水影响显著。

综上所述，调查评价区调查评价区渗流可概化为非均质、具不规则第一类边界和潜水的二维非稳定流问题。

6.6.2.2 地下水流数值模型的建立

6.6.2.2.1 数学模型

根据以上概化的水文地质模型，可相应写出地下水水流的数学模型（式 6-1）：

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial H}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial H}{\partial z} \right) + W_e = \mu_e \frac{\partial H}{\partial t} & (x, y, z) \in \Omega, \quad t \geq 0 \\ H(x, y, z, 0) = H_0(x, y, z); & (x, y, z) \in \Omega \\ H(x, y, z, t) = H_e(x, y, z, t) & (x, y, z) \in \Gamma_e \\ \frac{\partial H}{\partial t} + \frac{K_{zz}}{\mu} \frac{\partial H}{\partial Z} = 0 & (x, y) \in A \end{cases} \quad (\text{式 6-1})$$

式中:

H ——地下水位 L;

K_{xx} 、 K_{yy} 、 K_{zz} ——x、y、z 方向的渗透系数 L/T;

W_e ——单元体内的源汇项 L³/T;

H_0 ——初始水位 L;

Ω ——计算空间区域;

μ ——含水层给水度;

μ_e ——贮水率;

Γ_e ——一类边界;

H_e ——给定边界水位 L;

A ——潜水面边界。

6.6.2.2.2 模拟期及初始条件设置

1、模拟期

模拟期为 2016 年 1 月至 2050 年 8 月，以 2016 年 1 月到 2016 年 12 月作为模型识别期、2017 年 01 月到 2017 年 12 月作为模型验证期，每个时间段内包括若干时间步长，时间步长为模型自动控制，严格控制每次迭代的误差。

2、初始水位

初始水位采用 2016 年 1 月调查评价区的潜水地下水流场作为初始流场，其地下水位标高与现状地面标高一致，按照内插法和外推法得到各层的初始流场。

3、边界条件

调查评价区四周边界均为定水头边界。大气降水入渗补给、蒸发排泄源汇项依据唐海县和滦南县气象服务站提供的观测资料取平均值确定，不同参数分区不同时段分别计算赋值，各项均换算成相应分区上的强度，然后分配到相应单元格。

6.6.2.2.3 模拟软件选择及模拟区剖分

1、模拟软件

本次工作,选用通用的地下水模型软件 Visual Modflow4.1 建立研究区的地下水流模拟模型,该软件 Visual Modflow 是基于美国地质调查局的地下水流有限差分计算程序 MODFLOW、由加拿大滑铁卢大学水资源研究所开发的地下水模拟软件。该软件继承了地下水流计算程序 MODFLOW 的优点,具有模块化特点,处理不同的边界和源汇项都有专门独立的模块,便于整理输入数据和修改调试模型。作为一款可视化水流模拟软件,它的界面十分友好,条理清晰,菜单与模块化的程序相对应,更为可取的是它提供了比较好的模型数据前处理和后处理的接口,原始数据不用过多处理就可以从软件界面输入,模型计算完成后可以可视化显示流场、水位过程线以及降深等,并且可以输出图形和数据。

另一方面, Visual Modflow 包含与 Modflow 地下水流模拟配套的地下水溶质运移模块 MT3DMS,便于下一步建立本项目溶质运移模型。

2、渗流区域剖分

地下水流模拟旨在为进一步模拟地下水中污染物迁移提供地下水流场等基础条件,为进一步预测拟建项目对地下水环境的影响提供科学依据。本次地下水数值模拟的目的是在地下水流场模拟的基础上预测厂区地下水污染的时空分布特征。根据本次地下水数值模拟的目的,渗流区的剖分在项目场地网格加密,在外围区域适当疏一些。剖分结果见图 6.6-2,网格间距为 15.625~250m,共剖分 134 列,258 行,有效单元 22470 个。

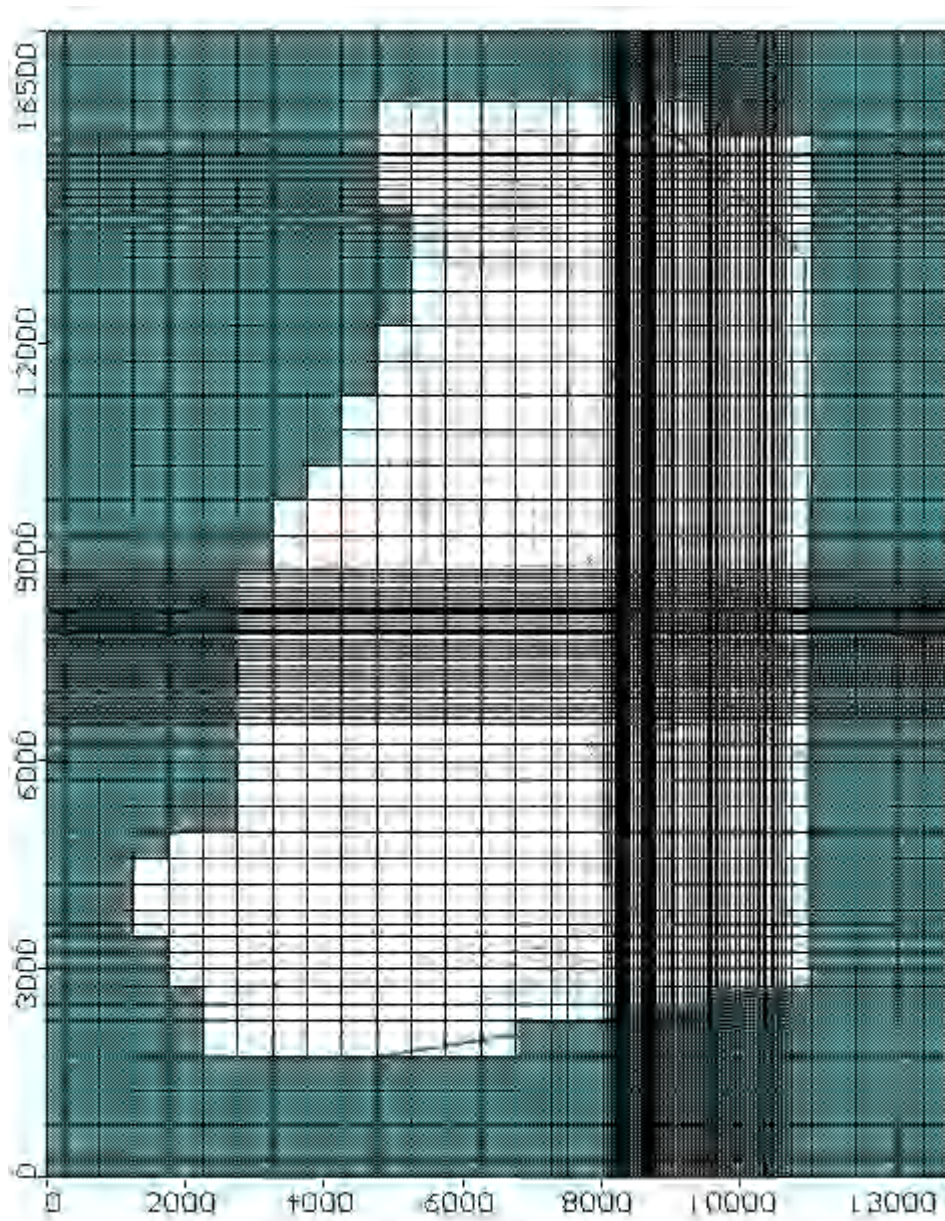


图 6.6-2 数值模拟平面剖分图

3、垂向分层

本次模拟在垂向上分为两层，分别为上部潜水含水层、下部隔水层，同时为了模拟污染物的垂向迁移，在垂直方向将含水层剖分为 5 层，剖分结果如图 6.6-3 所示。

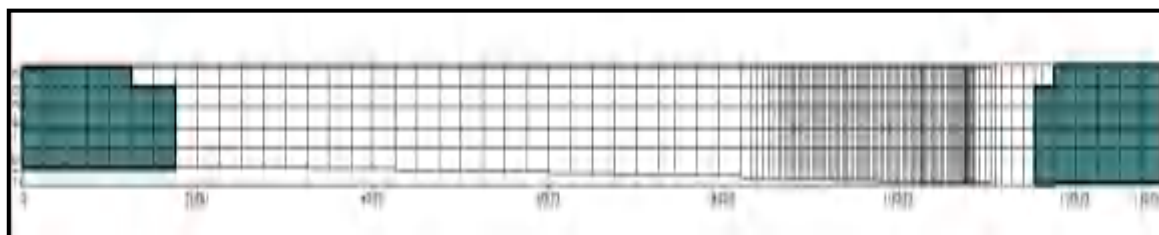


图 6.6-3 数值模拟垂向剖分图（东西向）

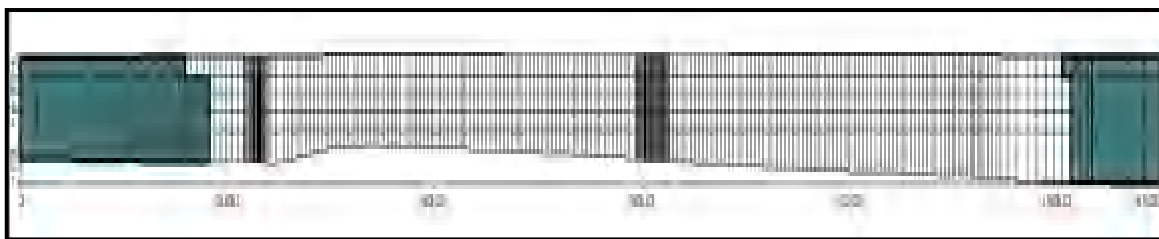


图 6.6-4 数值模拟垂向剖分图（南北向）

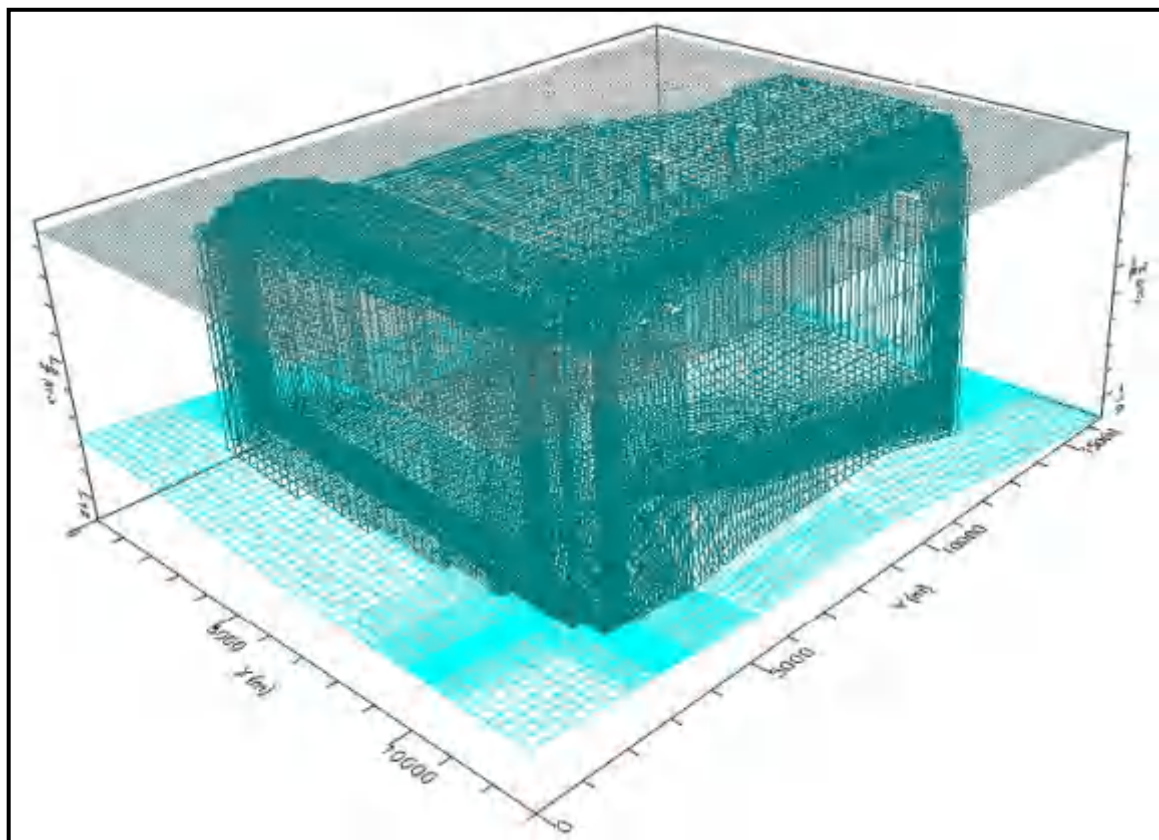


图 6.6-5 数值模拟三维剖分图

6.6.2.2.4 水文地质参数

地下水渗透系数主要是依据本次工作在项目建设场区及周围进行的抽水试验成果，对含水层水文地质参数进行初步分区，给出渗透系数初值，给水度和贮水率主要是依据含水层岩性特征，按《水文地质手册》的经验值给出初值，待模型识别验证时进一步调整。

①渗透系数

在已形成的局部岛屿上（在项目建设场区）开展抽水试验。求得含水层渗透系数，为了进行地下水污染预测，选取渗透系数最大值作为模型参数。

②给水度和储水率

给水度和贮水率主要是依据含水层岩性特征，按《水文地质手册》的经验值给出，

给水度 $\mu = 0.18$ ，贮水率 $\mu^* = 10^{-5}$ 。

③降雨入渗系数和潜水蒸发强度

依据目前观测孔观测的水位来看，由于地层渗透性能低，地下水侧向径流较弱，地下水循环主要是垂向交替为主，降水蒸发型。大气降水量是参考唐海县和滦南县气象服务站提供的观测资料取平均值确定，降水入渗系数依据地表岩性及地形条件，结合以往工作经验，给出初值，模型识别时进一步调整。

Visual MODFLOW 软件在处理潜水蒸发强度是按照指数为 1 的阿维里扬诺夫公式计算的，其水面蒸发量按照唐海县气象资料给出，并按 0.65 的折扣系数由蒸发器皿折合成区域水面蒸发量。蒸发深度是参考以往沿海地区蒸发量计算所用的蒸发深度 3.0m。

6.6.2.2.5 模型的识别与验证

模型的识别与验证过程是整个模拟中极为重要的一步工作，通常要在反复修改参数和调整某些源汇项基础上才能达到较为理想的拟合结果。此模型的识别与检验过程采用的方法为试估—校正法，属于反求参数的间接方法之一。

运行计算程序，可得到水文地质概念模型在给定水文地质参数和各均衡项条件下的地下水位时空分布，通过拟合同时期的流场和长观孔的历时曲线，识别水文地质参数、边界值和其它均衡项，使建立的模型更加符合模拟区的水文地质条件，以便更精确地定量研究模拟区的补给与排泄，预报给定条件下的地下水流场。

1、模型的识别和验证主要遵循以下原则：

(1) 模拟的地下水流场要与实际地下水流场基本一致，即要求地下水模拟等值线与实测地下水位等值线形状相似；

(2) 模拟地下水的动态过程要与实测的动态过程基本相似，即要求模拟与实际地下水位过程线形状相似；

(3) 从均衡的角度出发，模拟的地下水均衡变化与实际要基本相符；

(4) 识别的水文地质参数要符合实际水文地质条件。

根据以上四个原则，对模拟区地下水系统进行了识别和验证。

2、模型识别验证

根据上述模型结构和各项模型参数初值，模型就可以反演计算。依据实际观测数据，来调整渗透系数、贮水系数、以及垂向补排强度等参数。

模型识别主要是以 2016 年以来经降雨补给蒸发排泄形成一个相对稳定的地下水流场。以 2016 年地下水流场作为模拟对象，以 ZK28#、ZK29#孔的地下水动态过程作为

地下水动态变化的模拟对象，来调试识别地下水水流模型。

模型验证主要是以 2016 年 01 月地下水流场作为初始流场，利用 2017 年 12 月、2017 年 8 月的地下水流场来验证模型在不同水文期对降水补给、蒸发排泄的反应。

模型经过反复的识别调整以及验证，各项参数有不同程度的调整，ZK28#、ZK29# 孔观测孔动态拟合比较好，三个水文期地下水流场图的实际观测流场图没有考虑内部河流的影响，在河流附近偏差较大，但 26 个统测孔水位拟合程度比较满意，均控制在 0.2m 之内。

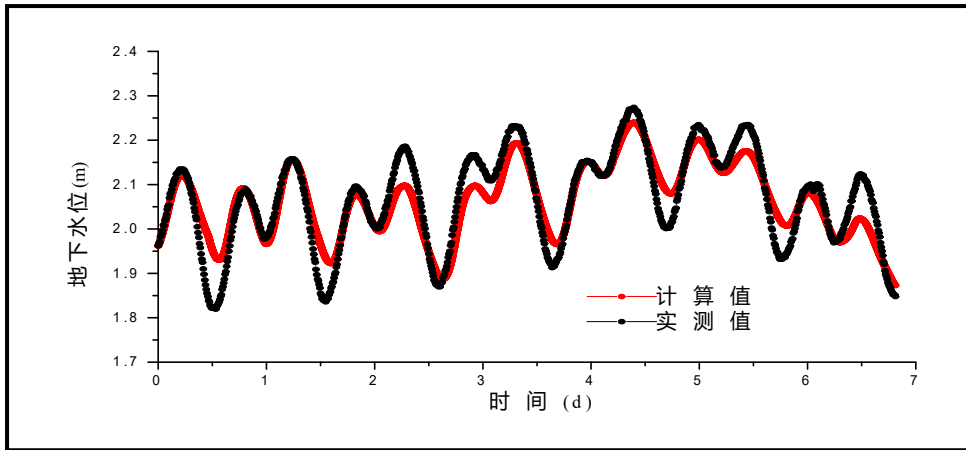


图 6.6-6 zk28 孔地下水位模拟曲线

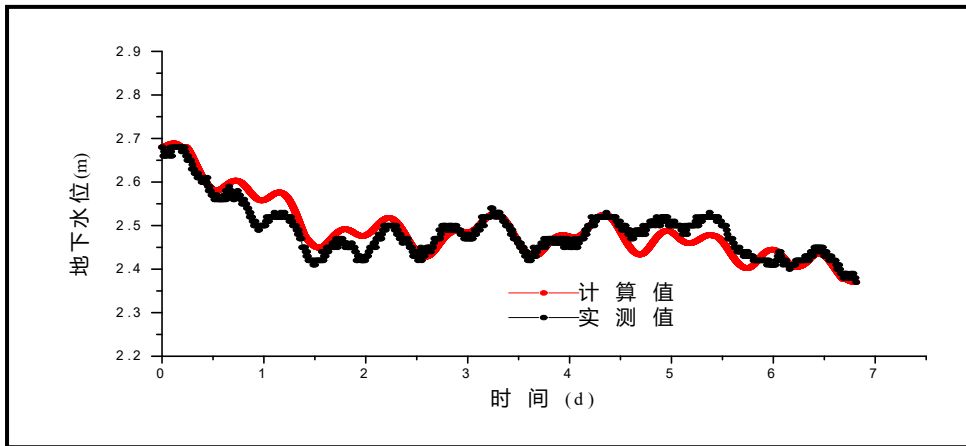


图 6.6-7 zk29 孔地下水位模拟曲线



图 6.6-8 2017 年 12 月潜水含水层流场拟合图



图 6.6-9 2017 年 8 月潜水含水层流场拟合图

经识别验证后的模型是比较合理的，也是符合客观实际的，识别后的模型水文地质参数见表 6.6-1、图 6.6-10。上述结果可见，所建立的模拟模型基本达到模型精度要求，符合水文地质条件，基本反映了地下水系统的水力特征，可利用模型进行地下水位预报。污染运移模型的参数设定主要是根据现场进行的弥散试验研究结果，纵向弥散度为 2.0m，横向弥散度为 0.198m。

表 6.6-1 水文地质参数表

水文地质参数分区号	渗透系数 (m/d)	给水度	贮水率	降水入渗系数
I	0.88	0.07	0.0001	0.25
II	1.0	0.09	0.0001	0.25
III	1.2	0.11	0.0001	0.25

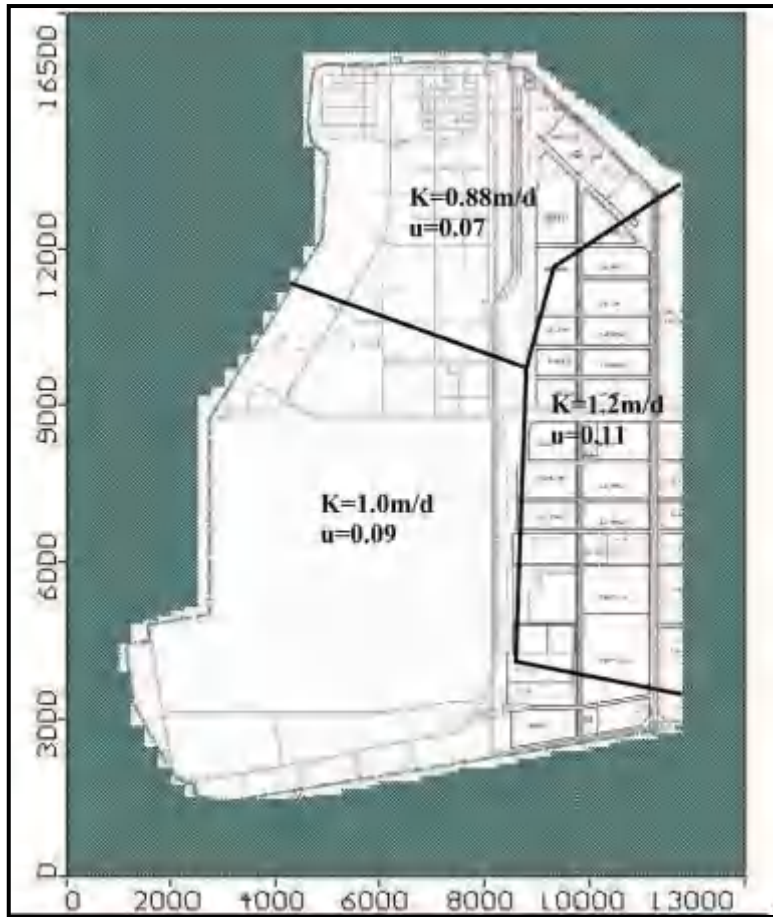


图 6.6-10 水文地质参数分区

上述结果可见，所建立的模拟模型基本达到模型精度要求，符合水文地质条件，基本反映了地下水系统的水力特征，可利用模型进行地下水位预报。

6.6.2.2.6 地下水系统均衡分析

通过模型识别验证，得出模拟区地下水系统水量均衡结果，均衡计算期选在 2015 年到 2017 年，这期间大气降水量年平均 554.1mm（接近多年平均降水量 559.4mm），具有一定代表性，地下水均衡量见表表 6.6-2。由表可以看出，均衡期内地下水补排量基本平衡。模拟区作为一个完整的含水系统，主要的补给来源是大气降水入渗补给，主要排泄项是潜水蒸发排泄量。

表 6.6-2 2015~2017 模拟区潜水含水层均衡表 单位：m³/a

补给项		排泄项	
均衡要素	补给量(×10 ⁴ m ³ /a)	均衡要素	排泄量(×10 ⁴ m ³ /a)
降雨入渗	1237.5460	蒸发排泄	1208.903
总量	1237.5460	总量	1208.903
均衡差(×10 ⁴ m ³ /a)	28.643		

6.6.2.2.7 地下水流场预测

经过前面的模型识别和验证，表明水文地质条件概化合理、地下水系统数值模型正确，能够比较客观、真实的模拟地下水系统的水流特征，可以用来预测未来地下水流场的变化。地下水流场预测是利用多年平均降水量 554.1mm，多年平均大气蒸发量 1679mm，边界条件按给定水位边界，以 2016 年 1 月地下水流场作为初始场，利用验证后的数值模型预测 2020 年底、2030 年底、2040 年底的地下水流场，预测结果见图 6.6-11 至图 6.6-14。

预测结果表明，在保持多年平均降水量和蒸发量的条件下，浅层地下水水位变化不大，也可以看出只要降水和蒸发保持稳定，地下水位的变化也是非常稳定的，年变化变化幅度在 0.5m 左右。

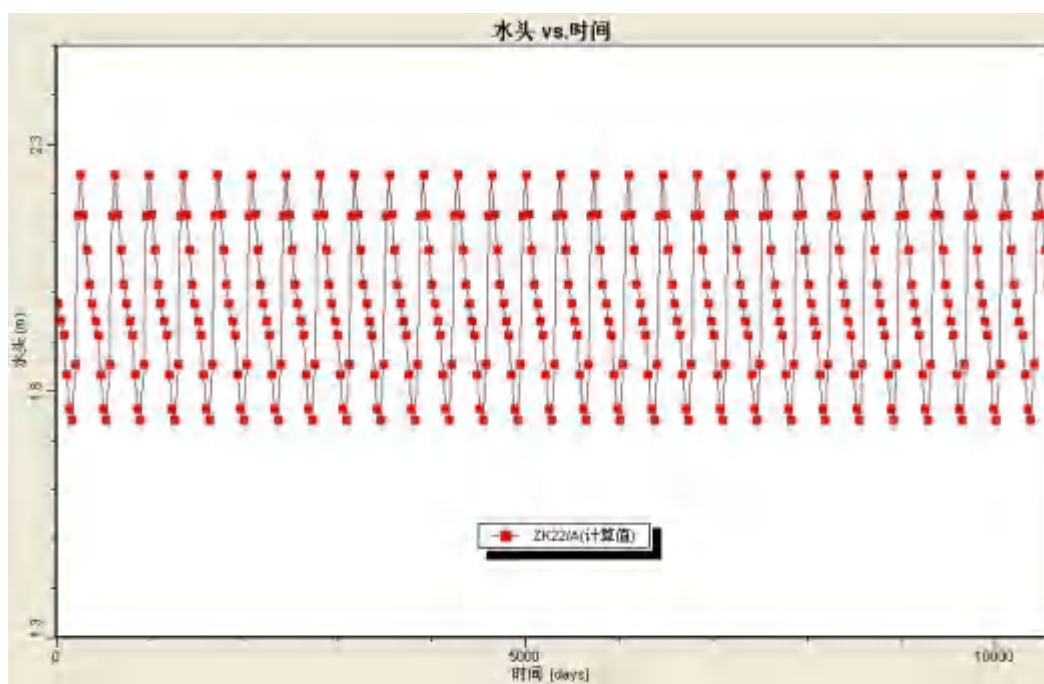


图 6.6-11 zk22 孔地下水位变化预测曲线



图 6.6-12 2020 年 12 月模拟区潜水预测流场图



图 6.6-13 2030 年 12 月模拟区潜水预测流场图



图 6.6-14 2040 年 12 月模拟区潜水预测流场图

6.6.3 地下水水质数值模型

本次地下水污染模拟过程未考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，模型中各项参数予以保守性考虑。选择的理由是：

(1) 从保守性角度考虑，假设污染质在运移中不与含水层介质发生反应，可以被认为是保守型污染质，只按保守型污染质来计算，即只考虑运移过程中的对流、弥散作用。

(2) 有机污染物在地下水中的运移非常复杂，影响因素除对流、弥散作用以外，还存在物理、化学、微生物等作用，这些作用常常会使污染浓度衰减。目前国际上对这些作用参数的准确获取还存在着困难。

(3) 在国际上有很多用保守型污染物作为模拟因子的环境质量评价的成功实例，保守型考虑符合工程设计的思想。

6.6.3.1 LNAPL在地下水系统中存在形式及迁移的概念模型

本次模拟的特征污染物苯系物、石油类的容重均比水轻，并且与水不相混溶，它们都属于轻质非混溶液体（简称 LNAPL）。LNAPL 在地表或近地表处泄漏或溢酒后，在重力和土壤毛细压力的驱动下，垂直向下迁移，同时也产生横向扩散，在到达地下水液

面前对非饱和带造成点源污染。

当 LNAPL 的泄漏量小时, LNAPL 几乎全部被截留在非饱和带中。非饱和带中的有机污染物会因为降雨淋滤, 以及与地下水的直接接触等途径不断地溶解进入地下水中, 并跟地下水一起移动、扩散, 形成被污染地下水的羽状体; 由于吸附作用或毛细作用而残留在孔隙介质中的有机污染物, 它们虽然也以液态的形态存在, 但是不能在重力的作用下自由运动, 这部分有机污染物将在非饱和带中长期存在。

当 LNAPL 泄漏量大时, 泄漏的 LNAPL 能够到达地下水水面, 并在地下水水面上形成椭球状的 LNAPL 透镜体, 随地下水流运移(但运移距离有限), 同时溶解在地下水中。

LNAPL 在地下水系统中的迁移转化过程十分复杂, 它包括挥发、溶解、吸附、沉淀、生物吸收、化学与生物降解等作用。本次污染物模拟受到资料的限制, 模拟过程仅考虑污染物的对流、弥散运移过程。

综上所述, 本次模拟即没有考虑非饱和带的防渗, 也没有考虑含水层的吸附、沉淀、降解等作用, 所以计算结果是偏保守的, 实际污染程度及污染扩散范围要比计算的结果小。

6.6.3.2 地下水水动力弥散方程

由于实际资料限制, 本次模拟仅考虑水动力弥散问题, 水动力弥散方程式 6-2:

$$\frac{\partial(\theta C)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\theta D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (\theta V_i C) + C'W \quad (\text{式 6-2})$$

式中:

$$D_{ij} = \alpha_{ijmn} \frac{V_m V_n}{|V|} \quad \text{—水动力弥散系数 L}^2/\text{T, 其中 } \alpha_{ijmn} \text{ 为弥散度;}$$

V_m 、 V_n — m 、 n 方向的速度分量, $|V|$ 为速度模;

C —污染物的浓度 M/L³;

W —源汇项单位面积的通量 M/L²T;

V_i —平均实际流速 L/T,

θ —地层有效孔隙度。

6.6.3.3 水文地质参数的确定

污染运移模型的参数设定主要是根据《中国石化北京燕山分公司曹妃甸千万吨级炼油项目地下水环境影响专题报告》的现场弥散试验研究结果，纵向弥散度为 2.0m，横向弥散度为 0.198m。

6.6.3.4 地下水污染模拟情景确定

6.6.3.4.1 地下水污染模拟情景设定

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)和《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中的相关规定要求，对地下水环境影响评价应从正常状况、非正常状况等方面进行分析预测，考虑到存在大量油品储罐等环境风险源，在预测中对环境事故风险状况下对地下水环境的影响进行预测。

本建设项目按照《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934-2013)进行了防渗措施设计，该规范适用于石油化工和煤化工工程防渗的设计、施工及检验工作，在项目建设过程中均按照该规范进行相关构筑物、储罐等地下水污染源的防渗工作，该规范的一般规定中要求：“一般污染防渗区防渗层的防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数位 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能，重点污染防渗区防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数位 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能”，同时针对典型石化企业的装置、单元的特点和所处的区域部位情况，进行了典型石油化工项目污染防治分区工作。建设项目在防渗设计及施工严格执行该规范的前提下，正常状况下对基地内潜水的影响是可接受的，因此按照 HJ610-2016 的相关要求，本次环评不再对正常状况下地下水的环境影响进行预测。

从以上分析确定，在本次评价中主要分析在非正常状况、事故风险状况等情形下本建设项目潜水地下水的环境影响预测及评价。

6.6.3.4.2 泄漏点设定

1、正常工况：

根据石化企业的实际情况分析，如果是装置区或罐区等可视场所发生硬化面破损，即使有物料或污水等泄漏，按目前的管理规范，必须及时采取措施，不可能任由物料或污水漫流渗漏，而对于泄漏初期短时间物料暴露而污染的少量土壤，则会尽快通过挖出进行处置，不会任其渗入地下水。因此，只在储罐、污水池等这些半地下非可视部位发生小面积渗漏时，才可能有少量物料通过漏点，逐步渗入土壤并可能进入地下水。本建设项目按照《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934-2013)进行了防渗措施设计，正常状况下对基地内潜水的影响是可接受的，因此按照 HJ610-2016 的相关要求，本次

环评不再对正常状况下地下水的环境影响进行预测。

2、非正常状况

综合考虑石化企业物料及废水的特性、装置设施的装备情况以及拟建工程所在区域的水文地质条件，本次评价非正常状况主要指装置区或罐区硬化面出现破损，管线或储罐底部因腐蚀或其它原因出现漏洞等情景。因此本次评价非正常状况泄漏点设定为：

a、成品油罐区，苯储罐的罐底泄漏；

b、污水处理厂生化池池底泄漏；

3、事故工况：

主要指在事故状态下的污染物排放了，比如爆炸、贮罐泄漏等事故状况下，泄漏物通过未防渗的地面或遭到破坏的地面进入地下水系统的情况。

预测情景泄漏点设定位置见图 6.6-15。



图 6.6-15 渗漏点位置图

6.6.3.5 地下水环境模拟源强确定

根据项目实际情况及导则规定，污染源包括排放形式与排放规律的。根据污染源的

具体情况，主要为企业的污水处理厂及物料储罐区等为主，排放方式多为点源，排放规律根据预测情景情况（主要预测非正常状况、风险事故状况等），简化为瞬时排放。

6.6.3.5.1 地下水模拟情景及源强确定

正常状况下本项目设计及施工严格《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）进行，因此不对正常状况进行预测。主要考虑企业内的地下或半地下的水工构筑物在非正常状况下、油品储罐等环境风险源在风险事故状况下对潜水含水层的影响进行预测。

1. 非正常状况地下水污染源强确定

1) 预测目的

非正常状况是指建设项目的工艺设备或地下水环境保护措施因系统老化、腐蚀等原因不能正常运行或保护效果达不到设计要求时的运行状况。本次预测目的为定量描述厂区在非正常状况下污染物渗漏对地下水环境的影响。

2) 预测因子

结合炼化项目污染特征及产污环节，选择项目特征污染物和总量控制污染物为预测因子，本项目预测因子为苯、石油类、COD、氨氮、石油类。

3) 预测情景

非正常状况下，建设项目的各类地下及半地下水工构筑物，在防渗层因老化、腐蚀等原因出现保护效果下降的情况下，废水等污染源渗漏，假设企业环境管理人员在一定的检漏时间内及时发现并积极采取措施进行修复，污染物即被切断，在这种情形下项目污染物渗漏对地下水的影响。

4) 预测源强

根据项目规划及查阅相关资料显示，一般情况下炼油企业产生的含油废水可以进行回收利用，不外排，因此本次评价只考虑含盐废水在非正常状况下对潜水地下水的影响，项目规模为每年加工原油 1500 万吨，含盐废水处理系统规模为 400m³/h（含盐废水系统进水浓度为石油类 1000mg/l、COD1000mg/l、氨氮 80mg/l）。非正常状况下污水处理系统含油污水提升泵站发生泄漏，污水提升池尺寸为 8m×5m×6m，设定池体底部出现长 8m、宽 3.0cm 的裂缝，污染物泄漏后直接进入含水层，含水层渗透系数为 1.204m/d，则污水渗漏量为：

$$8\text{m} \times 0.03\text{m} \times 6.0 \times 1.204\text{m/d} = 5.2\text{m}^3/\text{d}。$$

污水池在非正常状况下 60d 内被发现并进行修复切断渗漏源不再泄漏，在此条件下，

污水泄漏中污染物的量如下：

表 6.6-3 非正常状况渗漏源强表

预测情景	预测因子	浓度 (mg/L)	泄漏量 m ³ /d	源区	排放情况
正常状况	石油类	1000	5.2	厂区污水处理站	短时泄漏补给
	COD	1000			
	氨氮	80			

2. 风险事故状态下对地下水的影响

1) 预测目的

分析预测突发重大事故（爆炸等）时，对地下水的影响。

2) 预测因子

预测因子选取项目较多储存的苯、石油类进行预测。

3) 情景设定

旭阳炼化一体化项目涉及到的物料多为易燃易爆、有毒有害的危险化学品，一旦发生火灾爆炸及泄漏事故，会危害环境，因为风险事故引起地面防渗层的破坏从而污染地下水环境，因此对事故状况下的模拟预测情景主要从各种物料储罐、油品储罐等场所进行分析，主要预测情景为泄漏引起爆炸，引起的地下水环境影响。

4) 预测源强

① 苯泄漏源强

根据环评环境风险评估章节可知，项目发生风险事故时，主要存在情况见表 6.6-4。

表 6.6-4 环评环境风险事故源

序号	危险物质	最大可信事故类别	泄漏率 (kg/min)	时间 (min)	泄漏量 (t)	高度 (m)
1	苯	苯罐区苯罐连接管道泄漏，苯积聚在隔堤内形成液池，蒸发扩散	116	30	6.98	1.5

由以上分析可知，苯罐储运区发生事故状态，苯罐区苯罐连接管道泄漏，泄漏污染物直接落在地面上，通过包气带直接进入潜水层。设定事故处理时间为 1d，假设泄漏的苯有 1%随消防水流入未防渗地面上，泄漏量为 34.8kg。

② 油品罐爆炸源强

油品储罐区发生事故状态，参考同类型油品储罐情况下，确定以柴油油罐（单罐体

积 20000m³，装满系数 0.9) 为例进行介绍，单个柴油罐发生爆炸，柴油绝大部分燃烧、挥发，0.001%左右随消防水流入未防渗地面上，通过包气带直接进入潜水层。设定事故处理时间为 1d。

石油类源强：容量 20000m³，爆炸全部泄漏，0.001%随消防水流入未防渗地面上，泄漏量为 151.2kg。

源强核算结果见表 6.6-5。

表 6.6-5 事故状况下污染源渗漏源强表

预测情景	发生源	渗漏量(kg)	预测因子 (mg/l)		备注
			石油类 (mg/L)	苯 (mg/L)	
事故状况	柴油罐	151.2	8.40×10 ⁵	-	爆炸
	苯罐	34.8	-	8.7×10 ⁵	泄漏

6.6.4 地下水污染模拟预测结果

本次模拟根据各工况不同情景设定的主要污染源的分布位置，分别预测污染物在地下水中迁移过程，进一步分析污染物影响范围、超标范围和迁出厂区后浓度变化。地下水环境影响预测时段选取可能产生地下水污染的关键时段，预测污染发生 100d、1000d、使用时限的远期（2038 年，约 7300d）的污染物迁移规律，包括污染物浓度、污染范围、污染深度、污染物浓度等，同时叠加背景值，背景值的选取以现状评价结果为准，在模型中进行插值计算，模型设置的污染物检出限和标准限见表 6.6-6。

表 6.6-6 模型设置的污染物检出限和标准限

模拟预测因子	检出下限值 (mg/L)	标准限值 (mg/L)
苯	0.0003	0.01
石油类	0.02	0.05
COD	0.05	3.0
氨氮	0.02	0.5

6.6.4.1 非正常状况地下水模拟预测结果

6.6.4.1.1 非正常状况 COD 地下水污染预测

非正常状况情况下地下水污染预测结果见图 6.6-16 至图 6.6-19，具体影响范围和超标范围见表 6.6-7。

表 6.6-7 非正常状况情况下污水处理区 COD 污染范围表

年限 (d)	影响范围(m ²)	超标范围(m ²)	最大运移距离 (m)
100	4945	1010	33

1000	6076	2156	50.7
7300	3097	11447	98.1

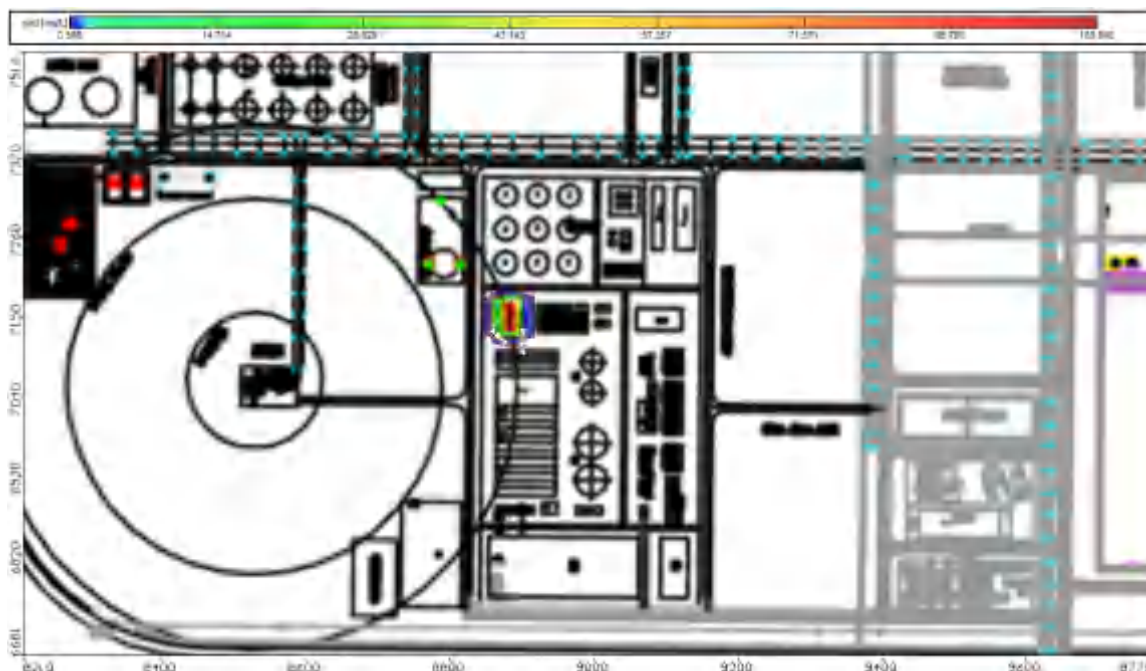


图 6.6-16 非正常状况 COD 地下水污染预测图(100d)



图 6.6-17 非正常状况 COD 地下水污染预测图(1000d)



6.6-18 非正常状况 COD 对地下水污染预测图(7300d)

从污染物预测分布图非正常状况下，对地下水质量的影响还是比较重的，再加上含水层渗透性较低，污染物迁移比较缓慢，不易稀释，所以一定要加强地面防渗工作，防止污染物下渗污染地下水。

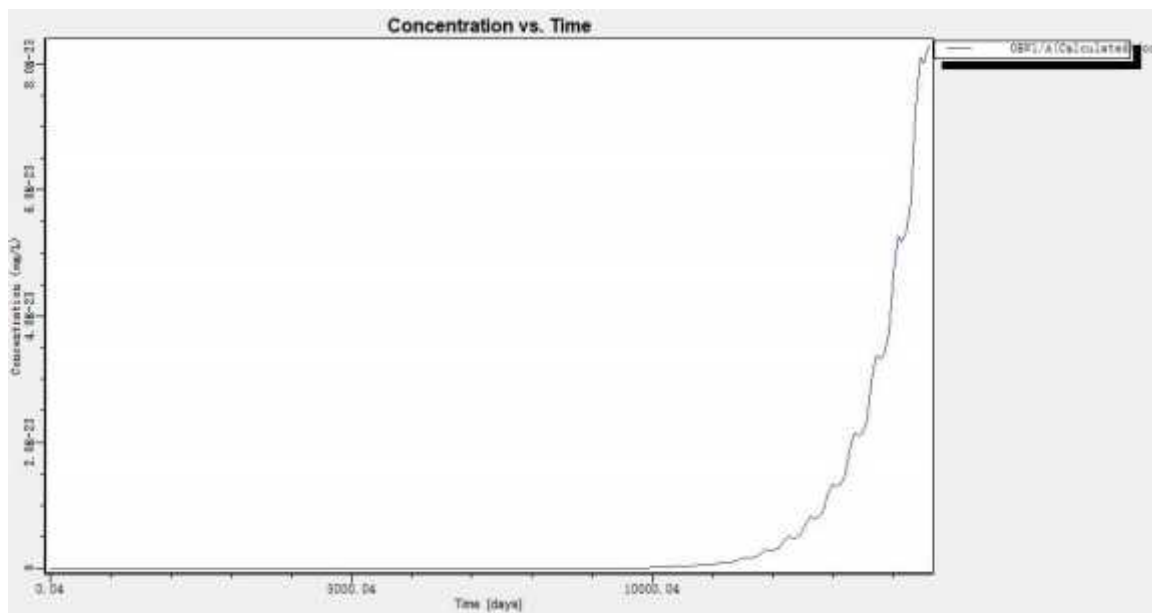


图 6.6-19 非正常工况下距地下水下游方向厂区边界 COD 浓度变化预测图

事故发生后，由于污染处理站距离厂区边界较远，在预测期内 COD 浓度变化很小，大约为 10^{-23} mg/L，即在事故发生后，预测期内 COD 浓度未达到厂区边界，污染范围集中在厂区内部。

6.6.4.1.2 非正常状况氨氮地下水模拟预测

非正常状况情况下地下水污染预测结果见图 6.6-20 至图 6.6-21, 具体影响范围和超标范围见表 6.6-8。

表 6.6-8 非正常状况情况下氨氮污染范围表

年限 (d)	影响范围(m ²)	超标范围(m ²)	最大运移距离 (m)
100	4310	2130	31.3
1000	5980	2790	41.3
7300	9340	4110	71.6



图 6.6-20 非正常状况氨氮污染模拟预测结果 (100d)

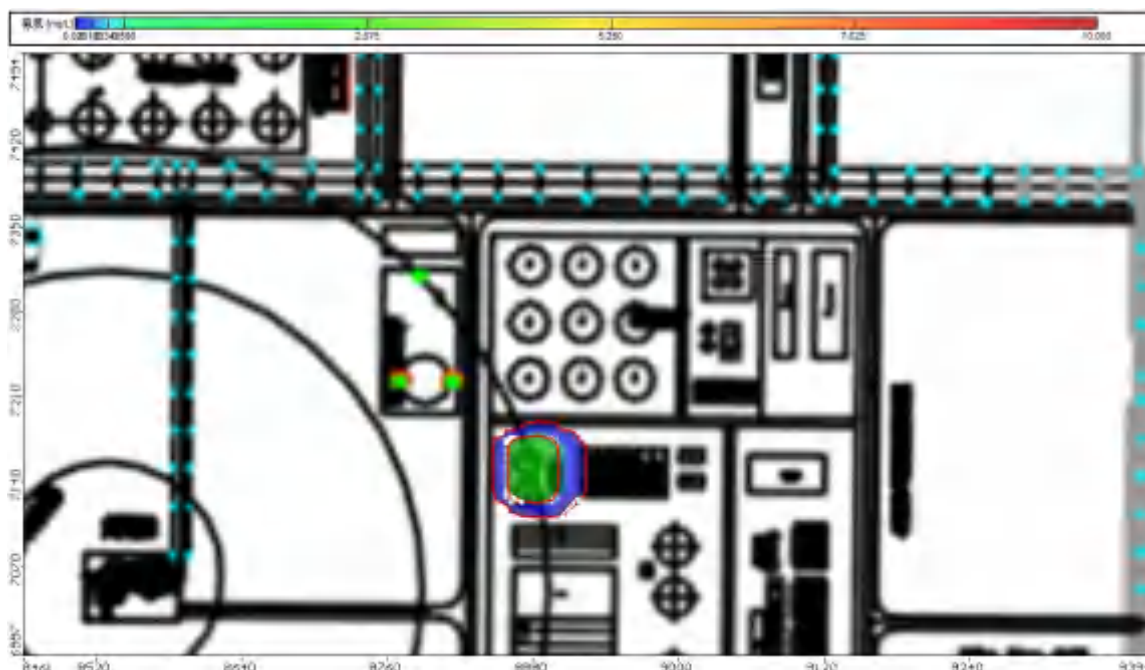


图 6.6-21 非正常状况氨氮污染模拟预测结果（1000d）

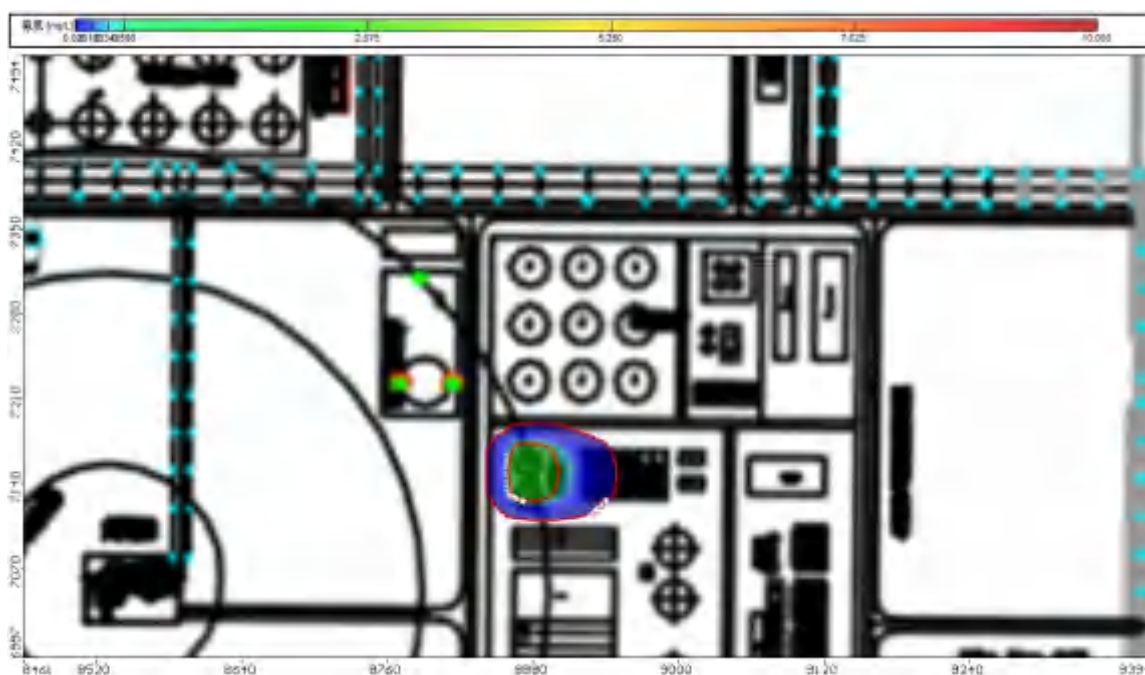


图 6.6-22 非正常状况氨氮污染模拟预测结果（7300d）

从污染物预测分布图，非正常状况下对地下水质量的影响还是比较重的，再加上含水层渗透性较低，污染物迁移比较缓慢，不易稀释，所以一定要加强地面防渗工作，防止污染物下渗污染地下水。

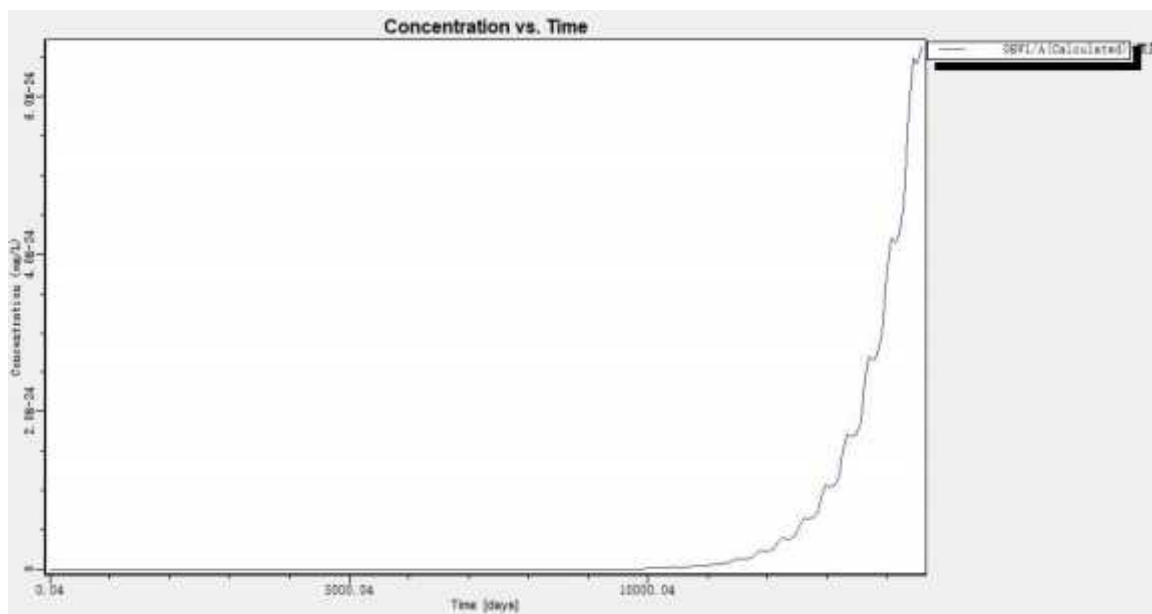


图 6.6-23 非正常工况下距地下水下游方向厂区边界氨氮浓度变化预测图

事故发生后，由于污染处理站距离厂区边界较远，在预测期内氨氮浓度变化很小，大约为 10^{-23} mg/L，即在事故发生后，预测期内氨氮浓度未达到厂区边界，污染范围集中在厂区内部。

6.6.4.1.3 非正常状况石油类地下水模拟预测

非正常状况情况下地下水污染预测结果见图 6.6-24 至图 6.6-25，具体影响范围和超标范围见表 6.6-9。

表 6.6-9 非正常状况情况下石油类污染范围表

年限 (d)	影响范围(m ²)	超标范围(m ²)	最大运移距离 (m)
100	2110	1270	17.2
1000	6450	4320	36.9
7300	9650	7210	70.6

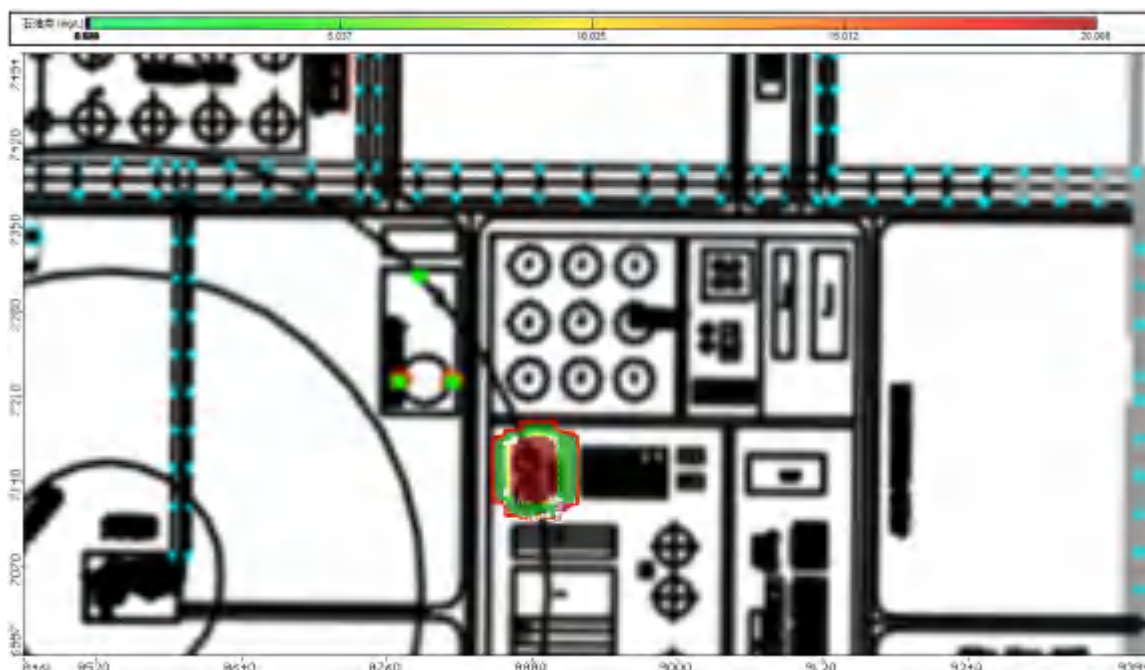


图 6.6-24 非正常状况石油类对地下水污染预测图(100d)

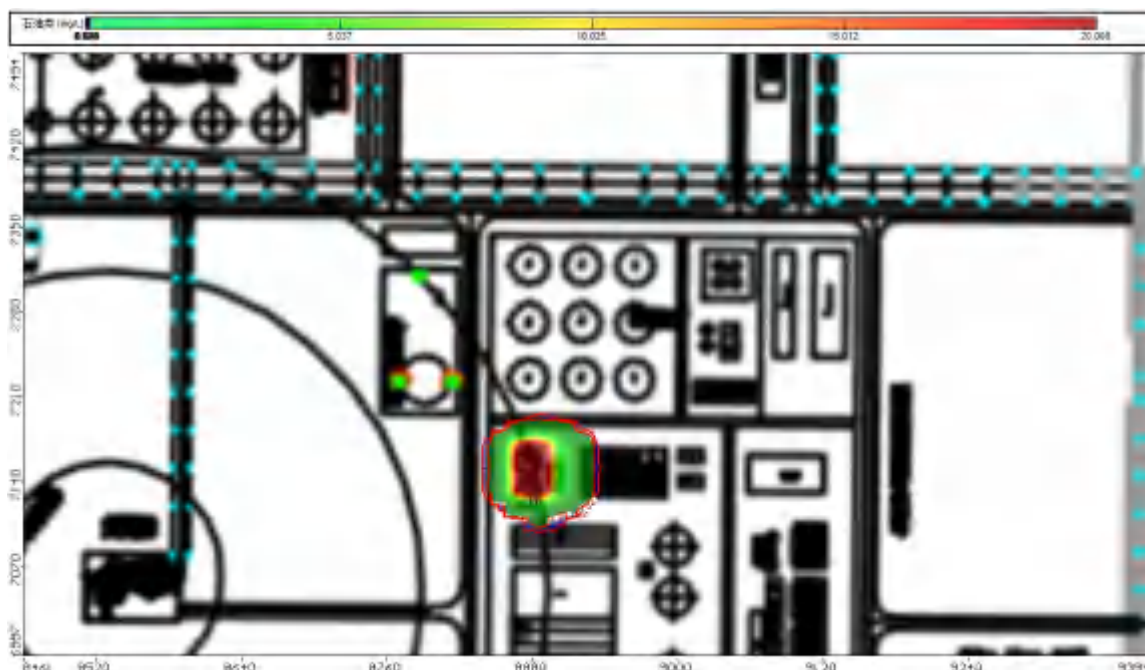


图 6.6-25 非正常状况石油类对地下水污染预测图（1000d）

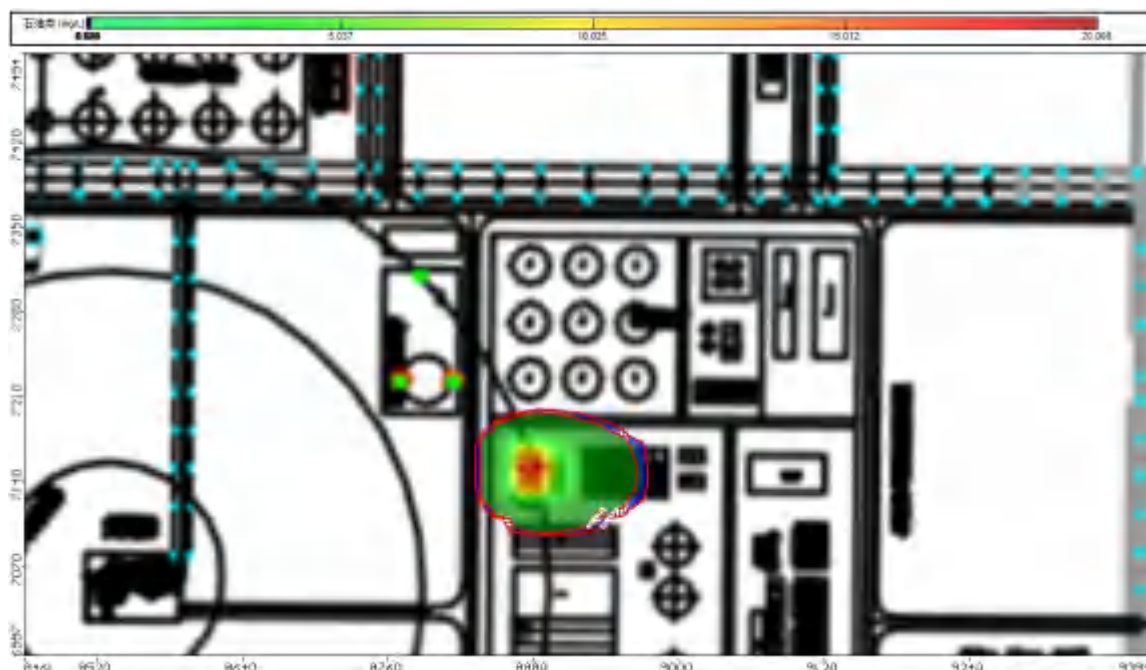


图 6.6-26 非正常状况石油类对地下水污染预测图（7300d）

从污染物预测分布图非正常状况下，对地下水质量的影响还是比较重的，再加上含水层渗透性较低，污染物迁移比较缓慢，不易稀释，所以一定要加强地面防渗工作，防止污染物下渗污染地下水。

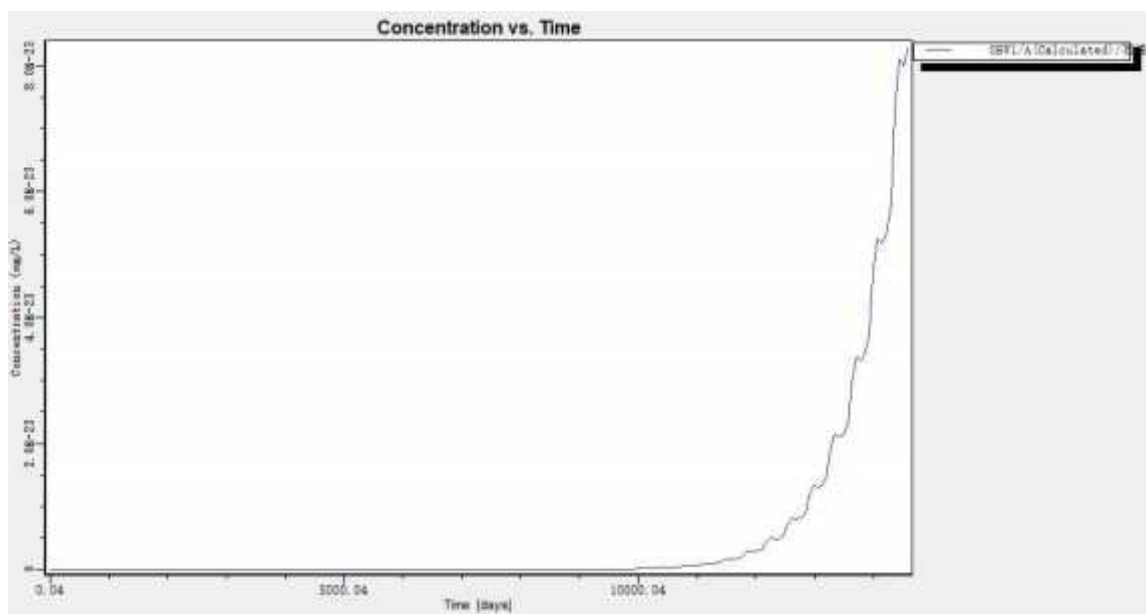


图 6.6-27 非正常工况下距地下水下游方向厂区边界石油类浓度变化预测图

事故发生后，由于污染处理站距离厂区边界较远，在预测期内石油类浓度变化很小，大约为 10^{-23} mg/L，即在事故发生后，预测期内石油类浓度未达到厂区边界，污染范围集中在厂区内部。

6.6.4.2 风险事故工况下地下水模拟预测结果

6.6.4.2.1 苯罐风险情况下地下水污染预测

风险事故工况状态地下水中苯的污染预测结果见图至图 6.6-27，具体影响范围和超标范围见表 6.6-10。

表 6.6-10 事故状态下苯罐泄漏苯污染范围表

年限 (d)	影响范围(m ²)	超标范围(m ²)	最大运移距离 (m)
100	28812	37777	106.1
1000	48501	61416	173
7300	69000	88440	183.7

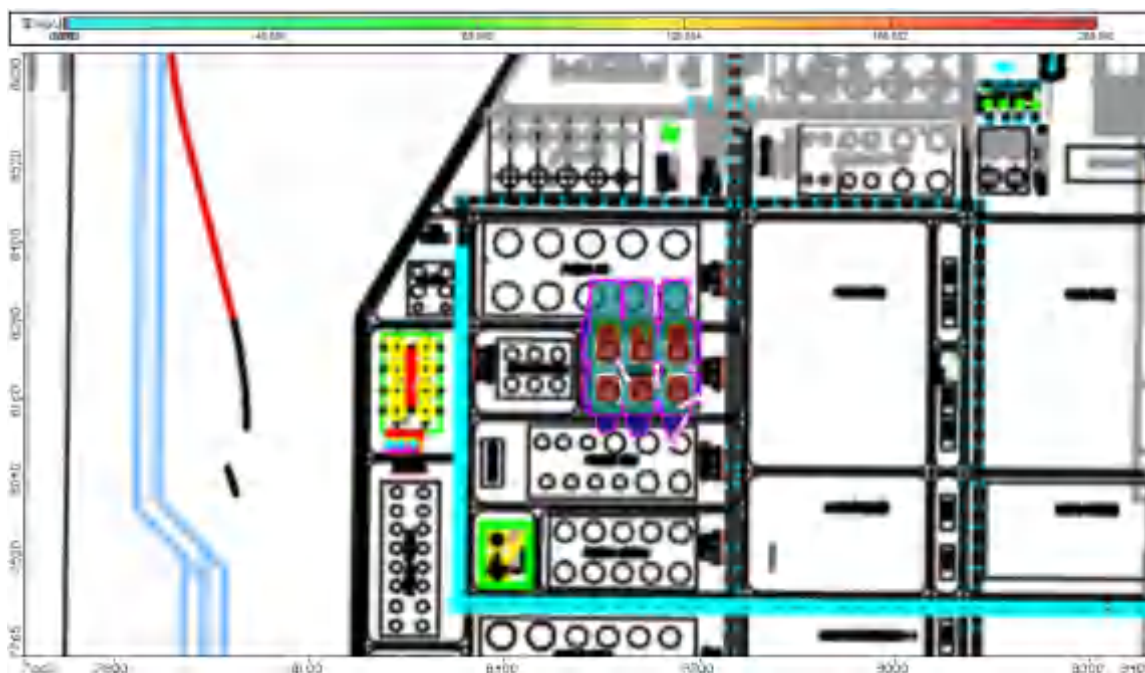


图 6.6-27 事故状态下苯罐苯对地下水污染预测图 (100d)



图 6.6-27 事故状态下苯罐苯对地下水污染预测图（1000d）

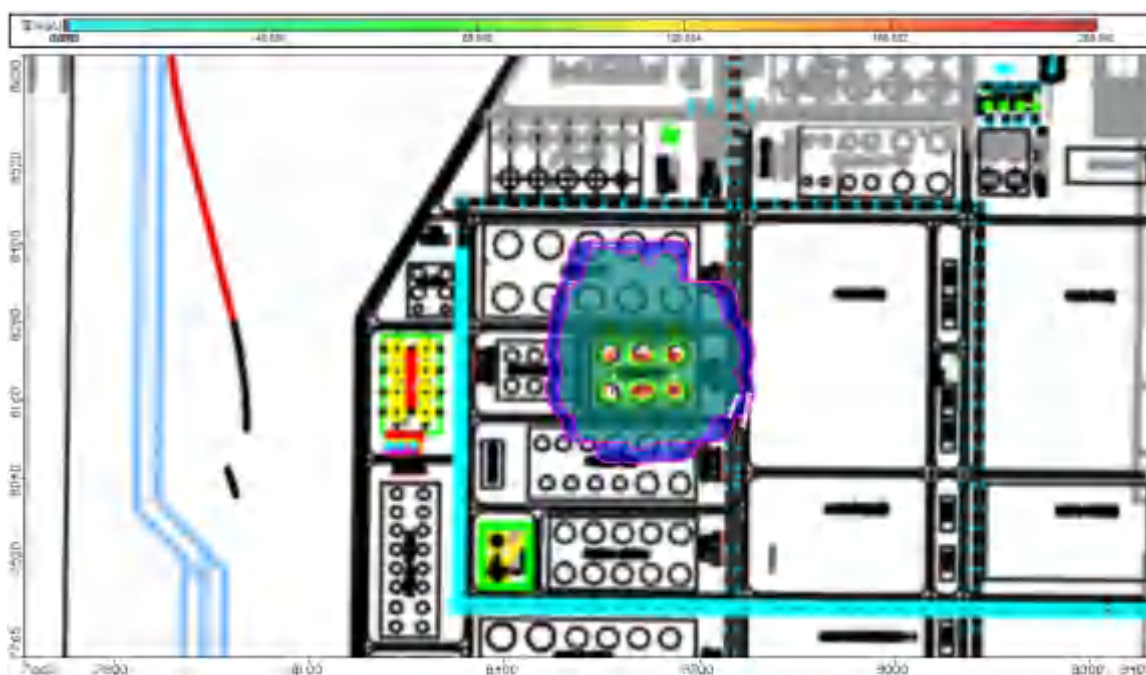


图 6.6-28 事故状态下苯罐苯对地下水污染预测图（7300d）

从苯罐发生风险事故各污染物预测分布图可知，在发生风险事故的状况下，应及时采取有效的防控措施，有效的防止事故产生的污染物向下游扩散，风险事故状态下污染物对地下水质量的影响较重，再加上含水层渗透性较低，污染物迁移比较缓慢，不易稀释，所以一定要加强地下水污染应急预案及防治工作，防止污染物下渗污染地下水。

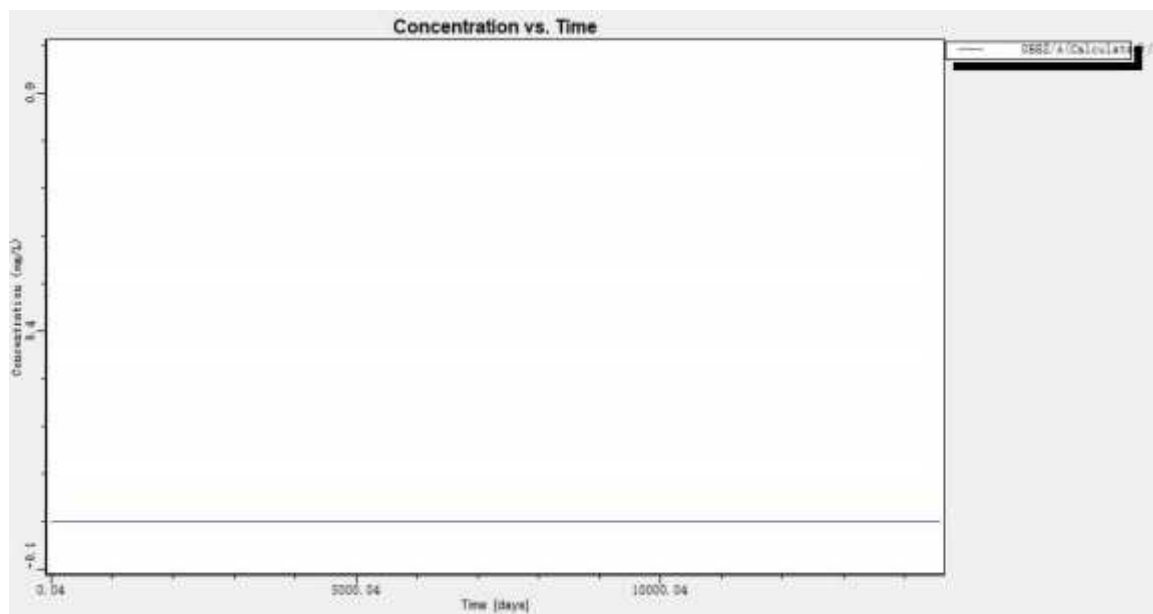


图 6.6-29 事故状态下距苯罐最近的厂区边界苯浓度变化预测图

根据图 6-31 可以看出，事故发生后距离苯罐最近的厂区边界浓度未检出苯，在预测期间内厂区边界未出现超标现象。

6.6.4.2.2 油品储罐爆炸石油类地下水模拟结果

风险事故工况状态地下水中石油类的污染预测结果见图 6.6-30 至图 6.6-31，具体影响范围和超标范围见表 6.6-11。

表 6.6-11 事故状态油品储罐爆炸石油类污染范围表

年限 (d)	影响范围(m ²)	超标范围(m ²)	最大运移距离 (m)
100	19836	24176	27.7
1000	31896	33510	43.5
7300	43668	47610	80.4

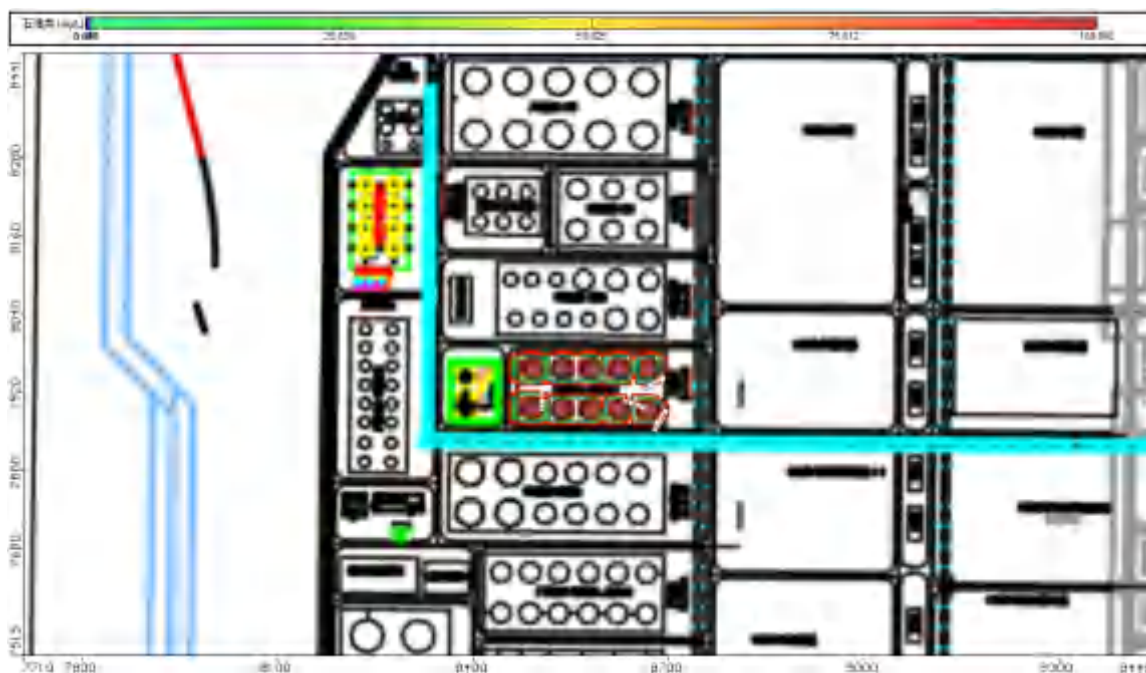


图 6.6-30 成品油储罐爆炸石油类对地下水污染预测图（100d）

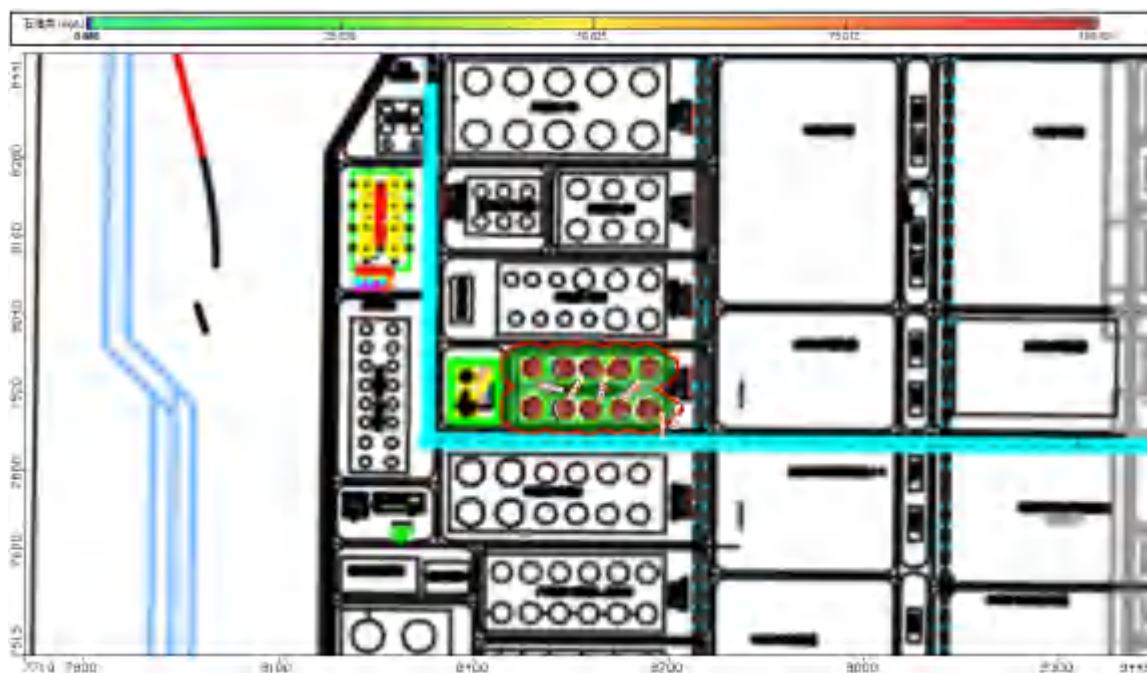


图 6.6-31 成品油储罐爆炸石油类对地下水污染预测图（1000d）

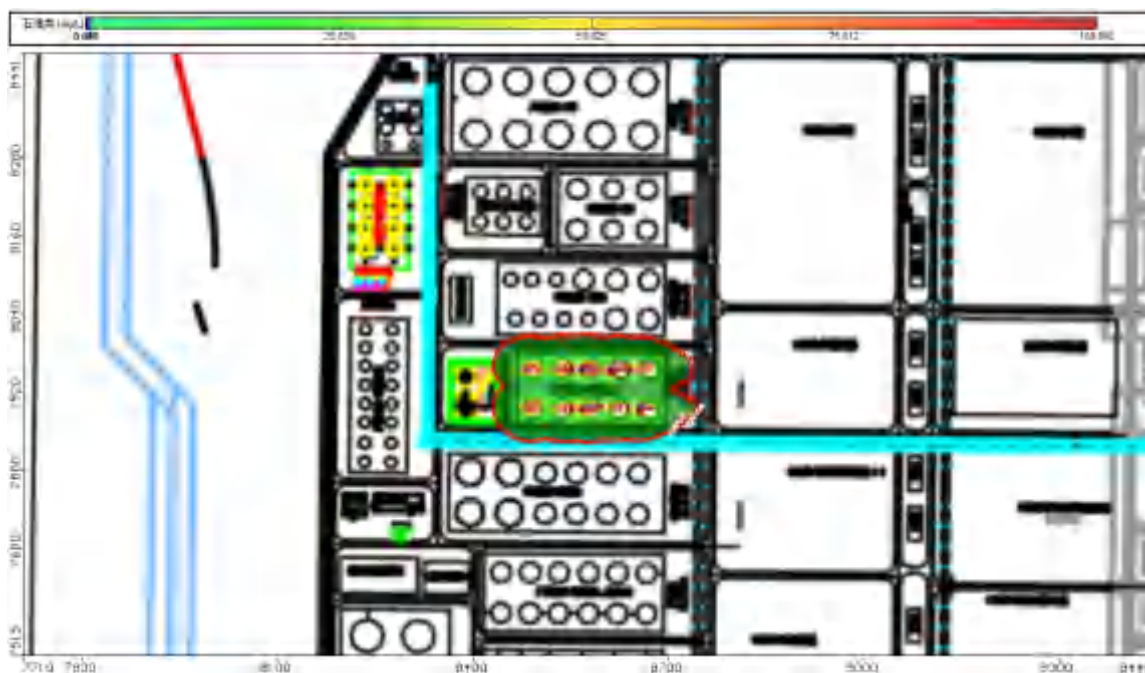


图 6.6-32 成品油储罐爆炸石油类对地下水污染预测图（7300d）

从成品油罐发生风险事故各污染物预测分布图可知，在发生风险事故的状况下，应及时采取有效的防控措施，有效的防止事故产生的污染物向下游扩散，风险事故状态下污染物对地下水质量的影响还是比较重的，再加上含水层渗透性较低，污染物迁移比较缓慢，不易稀释，所以一定要加强地下水污染应急预案及防治工作，防止污染物下渗污染地下水。

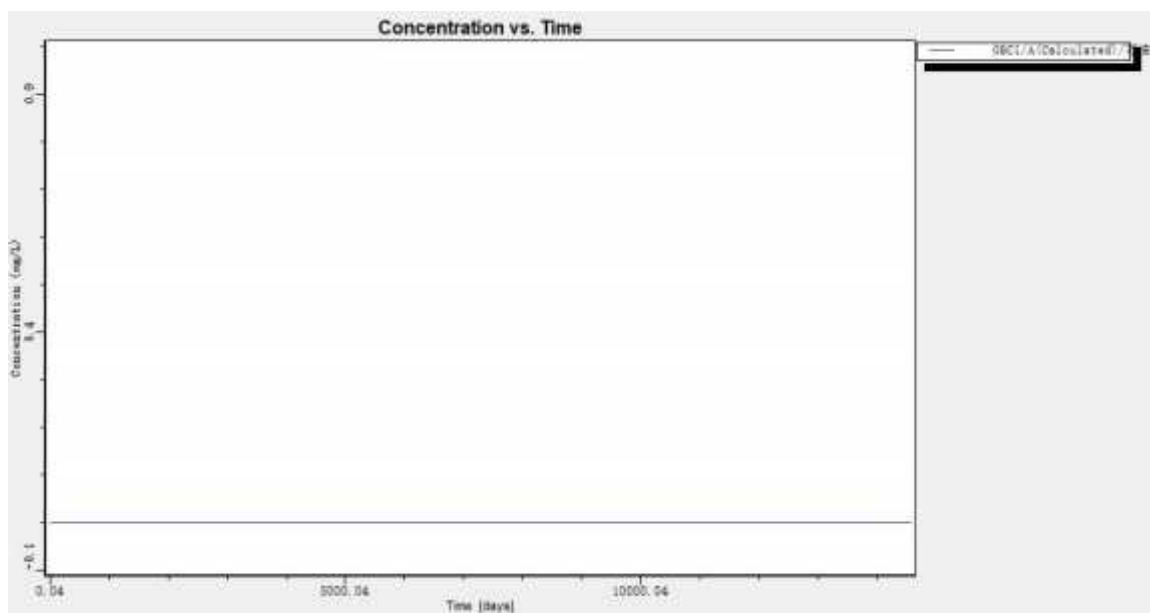


图 6.6-33 成品油储罐爆炸后距地下水下游方向厂区边界石油类浓度变化预测图

事故发生后，由于成品油储罐距离厂区边界较远，在预测期内最近的厂区边界浓度未检出石油类，在预测期间内厂区边界未出现超标现象。

6.6.5 地下水污染环境影晌分析及评价

6.6.5.1 地下水环境评价分析

在本次工作的地下水环境影响预测的水质模拟预测中,污染物的迁移主要为垂向迁移,此情况与通常天然情况下浅层地下水流动方向不符。通过对数据和现场试验、钻探结果的分析认为,形成以上情况的主要原因有两个方面:

第一,建设项目用地为吹砂造陆形成的场地,其浅层含水层处于尚未固结状态,其主要表现在垂向渗透系数和纵向渗透系数较为相近。天然情况下含水层的垂向渗透系数是其水平渗透系数的十分之一左右,因此在通常情况下,污染物在天然含水层中以水平运移为主。而在建设项目场地内,垂向渗透系数与水平渗透系数的值较为接近,甚至大于水平渗透系数,这主要是建设项目用地潜水含水层尚未固结所致。

其二,纵观整个调查评价区的地下水流场,在岛中心水力坡度极小,几乎接近于零,只有在海岸附近才出现较大的水力坡度,也就是说只有在靠近海岸的地方地下水流速才较快,在岛中部地下水水平流速极为缓慢。即在建设项目用地场地内地下水的流向以垂向运移为主,水平运移较慢。

另外,结合本次工作水流模拟水均衡部分结论分析,模拟区内地下水的补给主要受大气降水的垂向入渗补给;其排泄部分为垂向蒸发,这也从侧面表明了模拟区内,浅层地下水水流以垂向为主导。

6.6.5.2 地下水污染模拟结论分析

从上述各工况预测情况来看,只要建设项目做好防渗、检漏、及定期检测工作,对地下水的影响就比较小,万一有污染物泄漏到达地下水中,也不至于使地下水中的污染物浓度超过水质标准要求。但污染物处理区要特别注重防渗和检漏工作,由于其污染物储存量大,一旦防渗检漏不到位,发生污染物渗漏将对地下水质量造成一定影响。所以要加强厂区防渗、检漏、及定期检测工作。

从污染物在地下水的迁移规律来看,污染物一旦进入地下水,向外扩散比较慢,将在地下水中长时间存在。这是由于地下水的循环特征所决定的。首先地下水渗透性比较弱、水力坡度比较小,使得污染物在地下水中对流迁移速度比较慢;再者地下水更新以垂向交替为主,降雨将污染物带入地下水中,而蒸发只耗失水分,污染物仍留在含水层中。由于地下水水平方向运移速度小,致使污染物扩散慢,对于污染后治理相对容易些。

本次模型研究未考虑非饱和带的防护性能,非饱和带岩性颗粒比较细,渗透性能较

好,各种工况污染物实际到达地下水的数量比模型假设的要小,浓度也比模型假设的低,其地下水实际污染范围要比模拟预测的小。

在正常状况下,污染源得到有效防护,污染物不会外排,微量的跑冒滴漏可能出现,回收系统可及时进行回收。因此,从源头上得到控制。

由于在可能产生泄漏的装置区、管网区等地面进行防渗处理,即使有少量的污染物泄漏,也很难通过防渗层渗入包气带。

6.7 土壤污染预测与评价

6.7.1 污染预测方法

拟建项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，影响途径主要为运营期项目场地污染物以垂直入渗方式进入土壤环境，因此采用一维非饱和溶质运移模型进行土壤污染预测。

(1)一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (qc)$$

式中： c --污染物介质中的浓度，mg/L；

D --弥散系数，m²/d；

q --渗流速度，m/d；

z --沿 z 轴的距离，m；

t --时间变量，d；

θ --土壤含水率，%。

(2)初始条件

$$c(z, t) = 0 \quad t = 0, L \leq z < 0$$

(3)边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件：

①连续点源：

$$c(z, t) = c_0 \quad t > 0, z = 0$$

②非连续点源：

$$c(z, t) = \begin{cases} c_0 & 0 < t \leq t_0 \\ 0 & t > t_0 \end{cases}$$

第二类 Neumann 零梯度边界条件：

$$-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = 0 \quad t > 0, z = L$$

6.7.2 模型概化

6.7.2.1 边界条件

模型上边界概化为稳定的污染物定水头补给边界，下边界为自由排泄边界。

6.7.2.2 土壤概化

结合旭阳炼化一体化项目岩土工程勘察及水文地质勘察成果，确定调查评价区内包气带主要岩性为人工吹填的粉砂和细砂，受吹填方式影响和控制，岩性分布不均且无规律可循。对于项目厂区而言，包气带为粉砂，包气带平均厚度为 2.21m。因此将土壤概化为一层，厚 2.21m，渗透系数取平均值为 7.78m/d，土壤相关参数见表 6.7-1。

表 6.7-1 厂址区土壤参数表

	厚度 (m)	渗透系数 (m/d)	孔隙度	土壤含水量 (%)	弥散系数 (m)	土壤容重 (kg/m ³)
粉砂	2.21	7.78	0.17	25	2	1.33

6.7.3 污染情景设定

6.7.3.1 正常状况

正常状况下，即使没有采取特殊的防渗措施，按石化装置的建设规范要求，装置区、罐区也必须是钢筋混凝土进行表面硬化处理，原料、物料及污水输送管线也是必须经过防腐防渗处理。根据石油化工项目近年的运行管理经验，在采取源头和分区防控措施的基础上，正常状况下不应有石油类或其它物料暴露而发生渗漏至地下的情景发生。因此，本次土壤污染预测情景主要针对非正常状况及风险事故状况进行设定。

6.7.3.2 非正常状况

本项目厂区设置 1 座全厂事故水池、2 座雨水监控池、及 2 座区域雨水及事故水提升设施。生产区雨水经由该区域的雨水排放系统收集输送到炼油一区雨水及事故水提升池，通过雨水提升泵提升至炼油雨水监控池，监控合格后外排。事故状态下该区域事故废水经过雨水排放系统收集输送到炼油一区雨水及事故水提升池进行储存，储存容积不够时可通过事故水提升泵提升至全厂事故水池。因此非正常状况下能够保证雨水与事故水通过雨水收集系统进行收集，不存在任雨水与事故水地表随意漫流的情况；

非正常状况下，拟建工程事故泄漏物料对厂区外部的土壤污染低，其对土壤的污染主要是由泄漏到大气环境中的事故污染物沉降到土壤中引起的。但是项目事故泄漏污染物总量不高，而且是属于短期事故，通过大气沉降对厂界外土壤造成污染的可能性很小。

因此，根据石油化工企业的实际情况分析，如果是装置区或罐区等可视场所发生硬化面破损，即使有物料或污水等泄漏，建设单位必须及时采取措施，不可能任由物料或污水漫流渗漏，任其渗入土壤。因此，只在储罐、污水提升泵站、污水管线、污水储存

池等这些半地下非可视部位发生小面积渗漏时，才可能有少量物料通过漏点，逐渐渗入进入土壤。

1、苯泄漏

根据总体环评环境风险评估章节可知，项目发生风险事故时，苯罐区苯罐连接管道泄漏，苯罐区苯罐连接管道泄漏，泄漏污染物直接落在地面上，进入包气带。设定事故处理时间为 1d。苯源强：假设泄漏的苯有 1%随消防水流入未防渗地面上，泄漏量为 34.8kg；

2、油品罐爆炸源强

油品储罐区发生事故状态，参考同类型油品储罐情况下，确定以柴油油罐（单罐体积 20000m³，装满系数 0.9）为例进行介绍，单个柴油罐发生爆炸，柴油绝大部分燃烧、挥发，0.001%左右随消防水流入未防渗地面上，进入包气带。设定事故处理时间为 1d。

石油类源强：容量 20000m³，爆炸全部泄漏，0.001%随消防水流入未防渗地面上，泄漏量为 151.2kg。

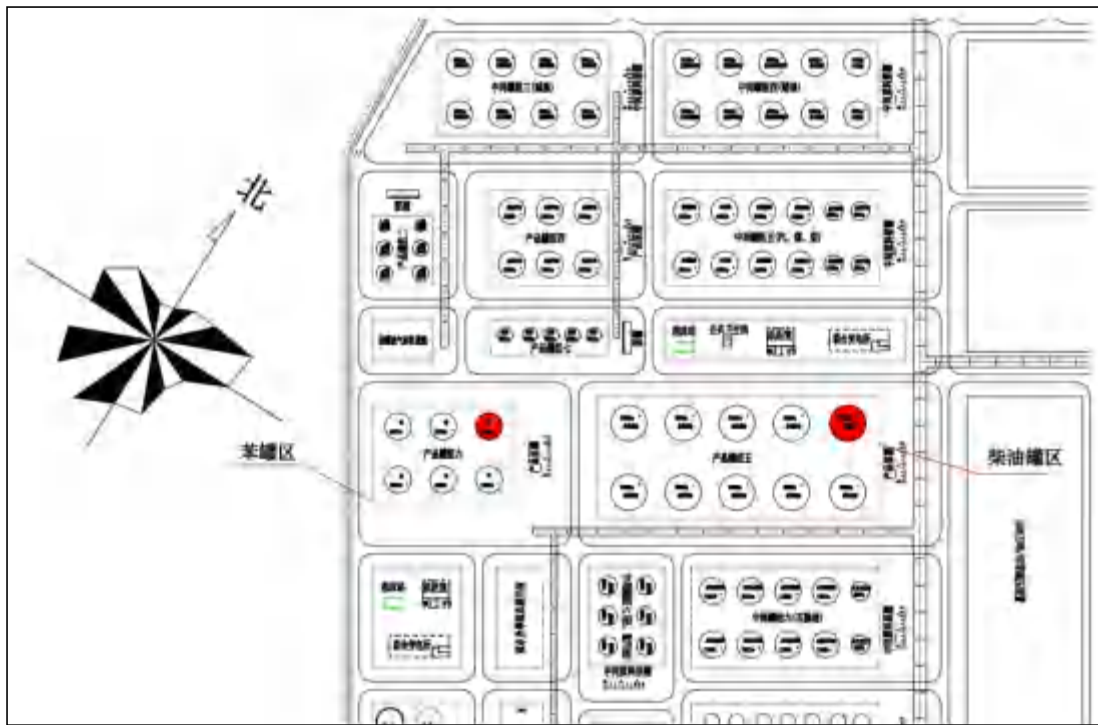


图 6.7-1 土壤污染预测泄漏点设定位置图

在非正常状况和风险事故状况下，土壤污染预测源强见表 6.7-2。

表 6.7-2 土壤预测源强表

情景设定	渗漏点	特征污染物	浓度 (mg/L)	渗漏特征
------	-----	-------	-----------	------

非正常	苯罐区	苯	8.7×10^5	连续
风险	柴油储罐	石油类	8.4×10^5	爆炸

6.7.4 土壤污染预测

拟建项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，影响途径主要为运营期项目场地污染物以点源形式垂直进入土壤环境。预测时段按项目运行期 20 年考虑。

6.7.4.1 苯罐渗漏污染预测

苯罐区苯罐连接管道泄漏，苯持续渗入土壤并逐渐向下运移，初始浓度为 $8.7 \times 10^5 \text{mg/L}$ ，模拟结果如图 6.7-2、图 6.7-3 所示（N1~N5 分别代表土壤埋深 0.1m~2.0m）。在非正常工况下，模拟期 20 年内土壤表层（0.1m）苯浓度随着时间推移不断增高，最大值为 $8.67 \times 10^5 \text{mg/L}$ ，在第四年苯进入深层土壤（2.0m），最大值为 $6.89 \times 10^5 \text{mg/L}$ ，高于地下水质量标准（GB14848-2017）III 类水标准中的苯的浓度（ $10 \mu\text{g/L}$ ），对表层土壤环境影响较重。

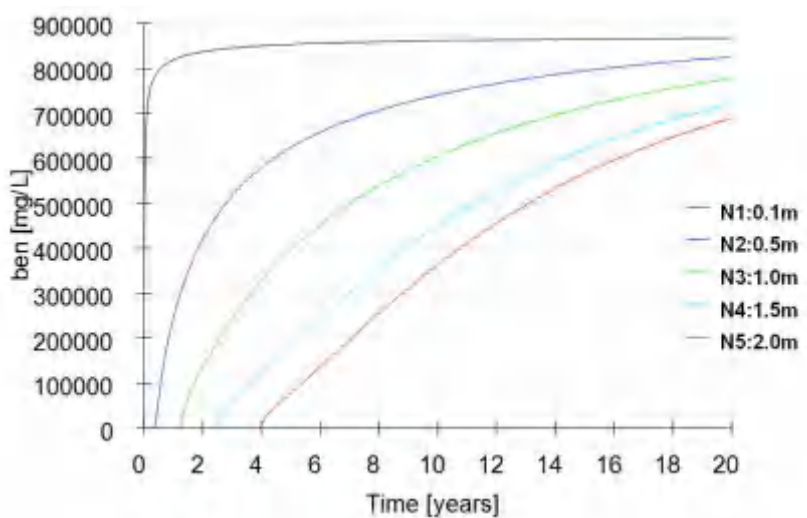


图 6.7-2 土壤不同深度苯浓度变化曲线

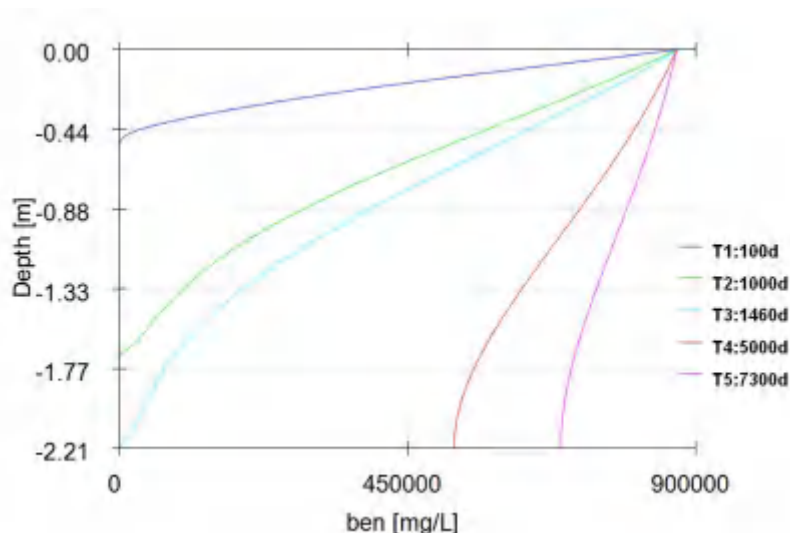


图 6.7-3 苯在不同水平年沿土壤迁移情况

由土壤模拟结果可知，在 1460d 以内，土壤中污染物苯随时间不断向下迁移，且峰值数据不断降低，但由于污染物持续泄漏，在第 1460d 苯已穿透包气带进入含水层，污染物随着时间延长进入地下水中的浓度逐渐升高，最终会对地下水产生较重影响。

6.7.4.2 柴油储罐围堰渗漏污染预测

柴油储罐围堰消防水中石油类瞬时渗入土壤，初始浓度为 $8.40 \times 10^5 \text{mg/L}$ ，模拟结果如图 6.7-4~图 6.7-6 所示。在风险工况下，模拟期 20 年内土壤表层（0.1m）石油类浓度随着时间推移先增高后降低，第 2 天出现最大值，为 $1.41 \times 10^5 \text{mg/L}$ ，随着深度增加，石油类弄出出现峰值时间逐渐推后，污染物最高浓度逐渐降低，但高于地表水质量标准（GB3838-202）III 类水标准中的石油类的浓度（ 0.05mg/L ），在风险事故发生后，若不能及时清除包气带内污染，对深层土壤和地下水环境影响较重。

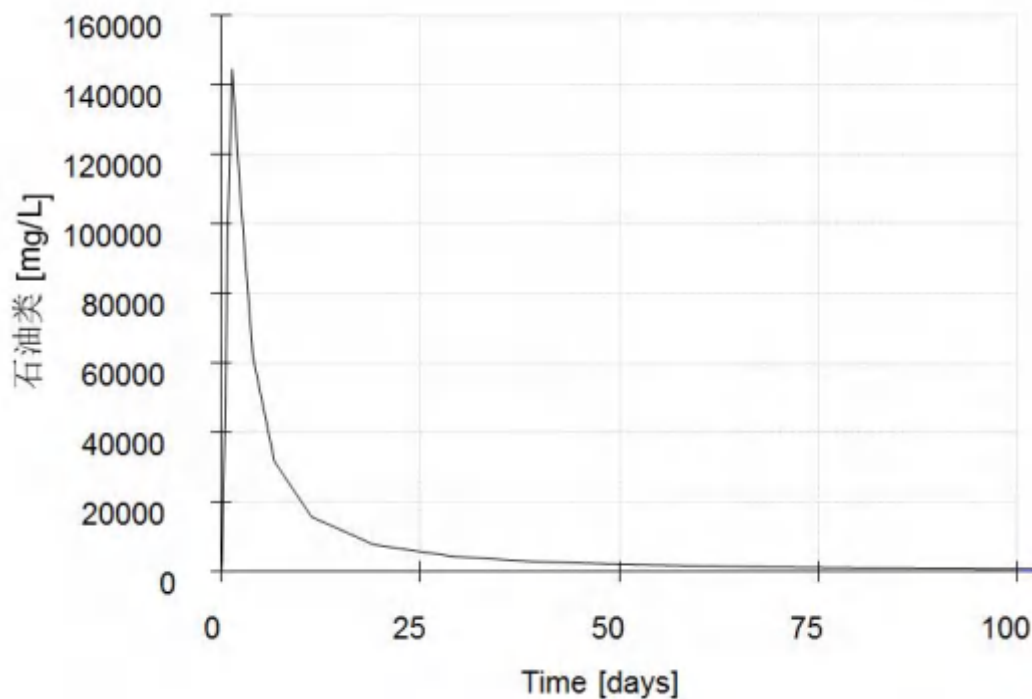


图 6.7-4 土壤表层（0.1m）石油类浓度变化曲线

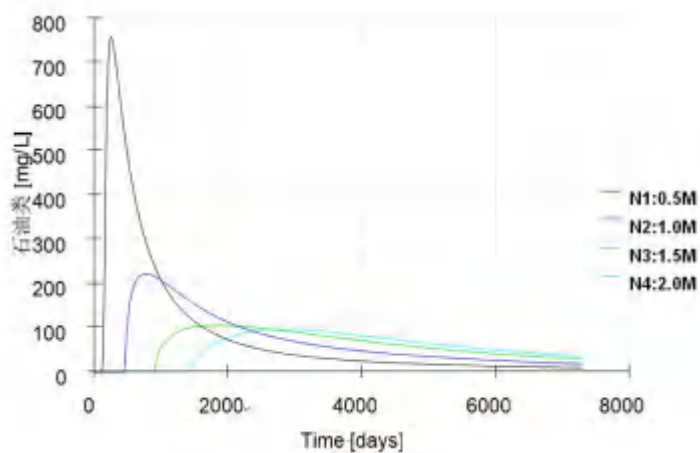


图 6.7-5 土壤表层以下不同深度石油类浓度变化曲线

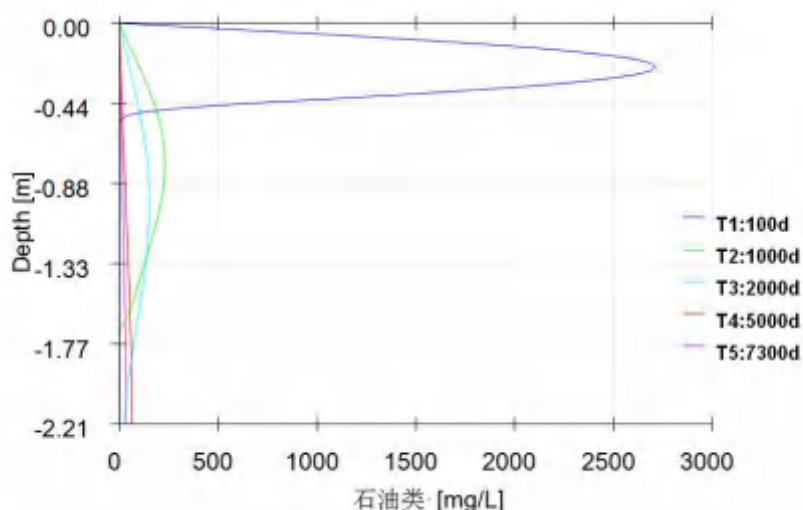


图 6.7-6 石油类在不同水平年沿土壤迁移情况

由土壤模拟结果可知，污染物石油类在土壤中随时间不断向下迁移，且峰值数据不断降低，说明迁移过程中污染物浓度不断降低，但整个模拟期内，污染物迁移已穿透包气带进入含水层，最终会对地下水产生影响。

6.7.5 预测结果评价

(1)在非正常状况下，苯罐发生意外连续渗漏的情况下，在第 1460d 苯已穿透包气带进入含水层，污染物随着时间延长进入地下水中的浓度逐渐升高，最终会对地下水产生影响。

(2)在风险状况下，柴油储罐发生瞬时渗漏的情况下，污染物石油类在土壤中随时间不断向下迁移，且峰值数据不断降低，说明迁移过程中污染物浓度不断降低，但整个模拟期内，污染物迁移已穿透包气带进入含水层，最终会对地下水产生影响。

(3)项目场地土壤为砂土，厚度在 2.21m 左右，分布连续稳定，其渗透系数 7.78m/d，渗透性较强，污染物易向下部运移。拟建项目应严格按石油化工工程防渗技术规范要求做好分区防渗，并对各类储罐做好渗漏检测工作，发生事故后及时清理污染土壤，可减弱污染事件对土壤的影响，进一步保护项目场地的土壤环境。

6.8 营运期噪声环境影响预测与评价

6.8.1 主要噪声源情况

6.8.1.1 正常情况

正常情况下，本项目新增噪声源主要包括加热炉、风机、机泵、空冷器风机、压缩机等，参数详见工程分析章节噪声源汇总表 5.2.6-19。

6.8.1.2 非正常情况

非正常情况下，主要考虑火炬噪声的影响，参数详见表 6.8-1。

表 6.8-1 非正常情况下噪声源表

序号	噪声源	排放规律	噪声值 dB(A)	室内/室外	距地面高度/m
1	火炬放空	间断	110—120（火炬头 1m 处）	室外	150

6.8.2 重点保护目标

本项目位于工业区内，厂界 200 米范围内无噪声敏感目标分布。

6.8.3 噪声传播预测模式

1、噪声预测软件

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），噪声预测公式见 2、噪声预测模式，本项目采用噪声预测评估软件 SoundPlan 进行噪声预测计算，该软件依据的噪声预测公式同 2、噪声预测模式，故本项目采用软件 Soundplan 进行噪声预测计算满足导则要求。

2、噪声预测模式

（1）室外点源衰减预测公式

噪声的衰减主要与声传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏障等因素有关。噪声预测模式为：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right) - \Delta L$$

式中： $L_A(r)$ —距离声源 r 米处的声级值，dB(A)；

$L_A(r_0)$ —距离声源 r_0 米处的声级值，dB(A)；

r—预测点至声源的距离，m；

r_0 —参考点距声源, m;

(2) 室内声源等效室外声源声功率级计算方法

声源位于室内, 室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。设靠近开口处(或窗户)室内、室外某倍频带的声压级分别为 L_{p1} 和 L_{p2} 。若声源所在室内声场为近似扩散声场, 则室外的倍频带声压级可按下式近似求出:

$$L_{p2} = L_{p1} - (TL + 6)$$

式中: TL —隔墙(或窗户)倍频带的隔声量, dB。

然后将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源, 计算出中心位置位于透声面积(S)处的等效声源的倍频带声功率级。

$$L_w = L_{p2} + 10\lg S$$

然后按室外声源预测方法计算预测点处的 A 声级。

(2) 各预测点的噪声影响值

各噪声源到预测点的噪声影响值计算公式为:

$$Leq_{总} = 10\lg\left(\sum_i^n 10^{0.1L_{Ai}}\right)$$

式中: $Leq_{总}$ —叠加后的总噪声影响值, dB(A);

L_i —第 i 个声源对某预测点的声级值, dB(A); n —声源个数。

(3) 敏感点的总声级

各敏感点的噪声总声级为背景值叠加影响值计算公式:

$$Leq_{敏感点} = 10\lg(10^{0.1Leq_{总}} + 10^{0.1Leq_{背景}})$$

式中: $Leq_{敏感点}$ —敏感点的噪声总声级, dB(A);

$Leq_{总}$ —总噪声影响值, dB(A);

$Leq_{背景}$ —敏感点环境噪声背景值, dB(A)。

6.8.4 噪声预测结果与评价

由于本项目的各噪声源在设计阶段均已考虑了降噪措施, 因此, 在预测计算中噪声源强取采取措施后的噪声值。

6.8.4.1 正常工况噪声影响预测结果及评价

通过预测模式计算，得出本项目厂区的声环境影响预测结果，见表 6.8-2 和图 6.8-1。

表 6.8-2 厂界噪声预测结果 单位：dB(A)

预测点号	昼间声源贡献值 dB(A)	标准限值 (昼)	夜间声源贡献值 dB(A)	标准限值(夜)	达标情况
J1	49.4	65	51.6	55	昼间达标；夜间达标
J2	49.8	65	52.3	55	昼间达标；夜间达标
J3	49.4	65	51.7	55	昼间达标；夜间达标
J4	50.8	65	53.1	55	昼间达标；夜间达标
J5	46.2	65	48.8	55	昼间达标；夜间达标
J6	46.1	65	48.9	55	昼间达标；夜间达标
J7	47.8	65	50.8	55	昼间达标；夜间达标
J8	51.5	65	54.5	55	昼间达标；夜间达标
J9	50.1	65	52.6	55	昼间达标；夜间达标
J10	44.7	65	47.3	55	昼间达标；夜间达标
J11	49.3	65	51.9	55	昼间达标；夜间达标

预测结果表明，本项目建成后，厂界各个预测点昼、夜间噪声贡献值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准的要求。根据调查，本项目厂界外 200m 范围内均无居民区等环境敏感目标存在，项目噪声排放对环境的影响较小。

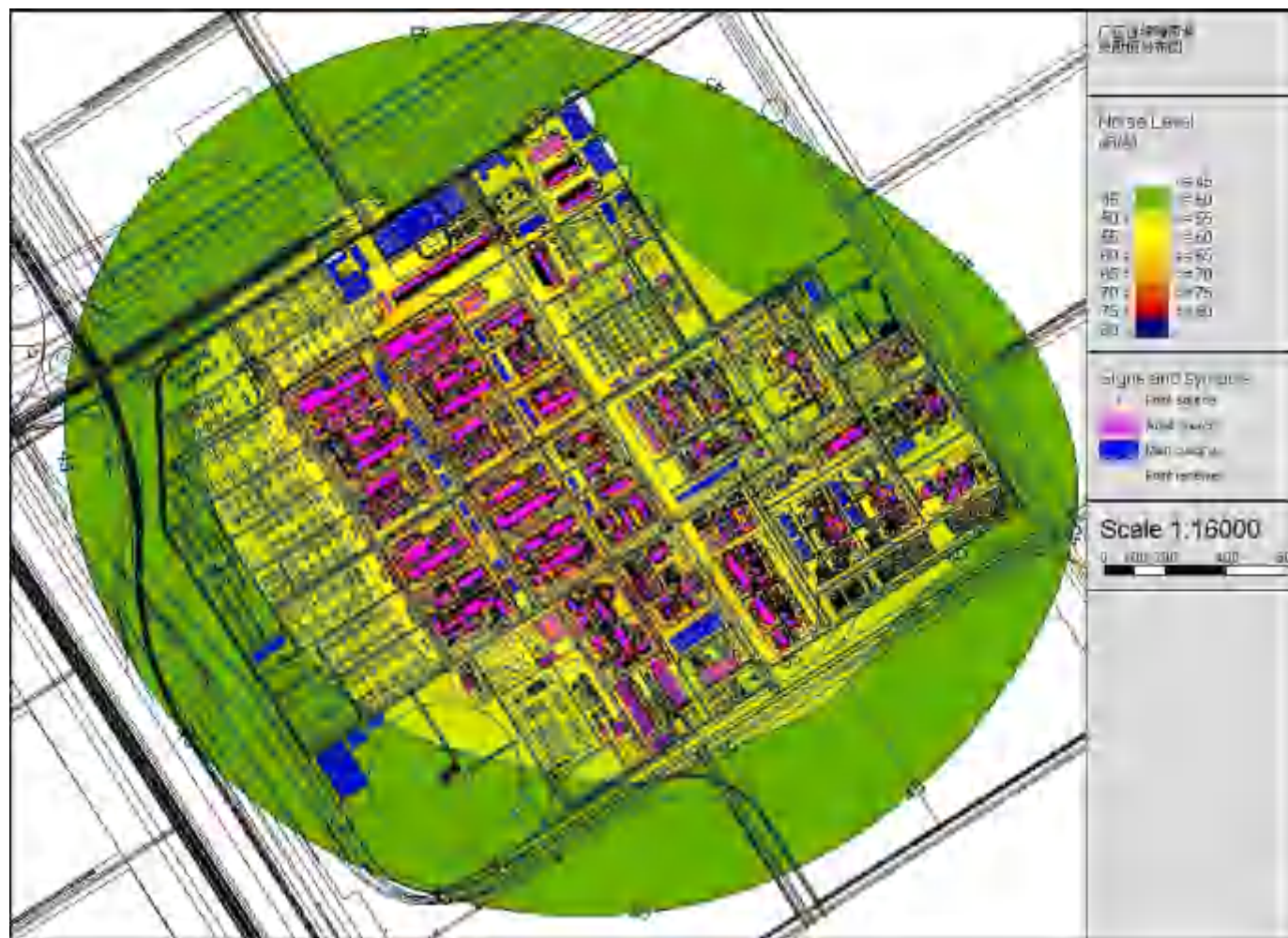


图 6.8-1 厂区连续噪声源贡献值分布图

6.8.4.2 非正常工况噪声影响预测结果及评价

装置在开、停车及检修状态下等非正常工况产生火炬噪声。火炬高度为 150m，排放源强约为 120dB（A），在非正常工况下出现火炬噪声时的厂区噪声预测结果见图 6.8-2。

由该图可以看出，非正常工况下，火炬噪声对厂外声环境质量影响较为明显，西南厂界火炬区附近存在噪声超过 55dB（A）的区域。根据项目区域位置可知，火炬影响区域均为工业园区，火炬噪声超标范围内不存在居民敏感点，不存在噪声扰民现象。

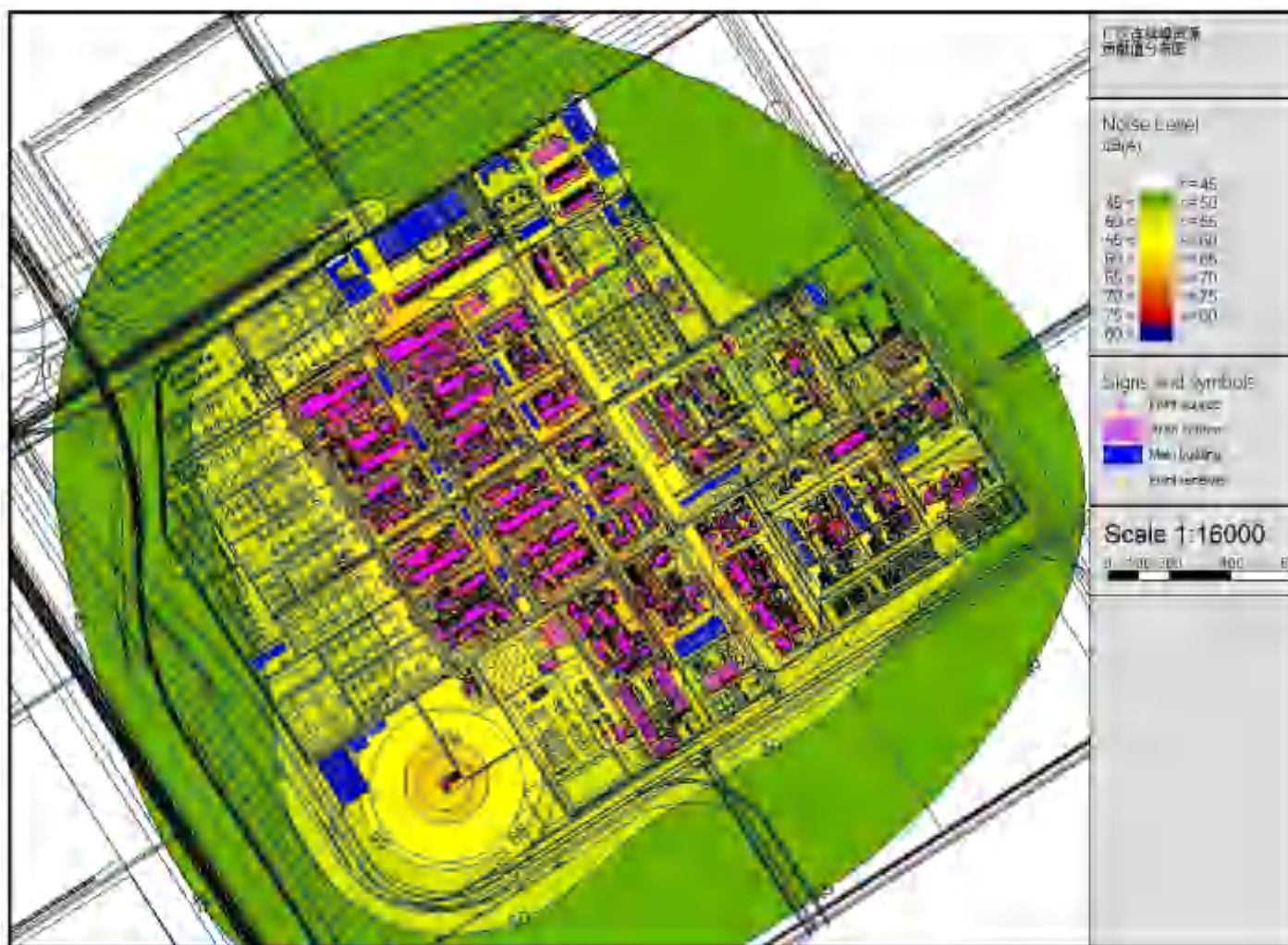


图 6.8-2 厂区噪声源贡献值分布

6.9 固体废物环境影响分析

6.9.1 固体废物的产生及处置情况

各装置（单元）排放的固体废物主要包括各工艺装置产生的废催化剂、废碱渣、废吸（脱）附剂、废保护剂、废干燥剂、罐区及污水处理场产生的油泥、浮渣和活性污泥等，以及生活垃圾。

危险固体废物具体包括常减压装置产生的废碱渣；煤油加氢装置产生的废催化剂、废瓷球、废保护剂和废脱硫剂；柴油加氢裂化装置产生的废催化剂、废保护剂、废瓷球；蜡油加氢裂化装置产生的废脱硫剂、废瓷球、废催化剂和废保护剂；轻烃回收装置产生的废脱硫剂；渣油加氢裂化装置产生的废催化剂；芳烃联合装置产生的废石脑油加氢催化剂、废石脑油加氢保护剂、废重整催化剂、废重整催化剂粉尘、废脱氯剂、废歧化催化剂、废异构化催化剂、废保护床催化剂、废白土、废溶剂、废瓷砂和废瓷球；VPSA、PSA 装置产生的废吸附剂；重油制氢装置产生的废催化剂、废吸附剂、滤饼；轻烃制氢装置产生的废加氢催化剂、废脱氯催化剂、废脱硫剂、废转化催化剂、废中变催化剂、废吸附剂和废瓷球；硫磺回收装置产生的废硫磺回收催化剂、废加氢催化剂、废活性炭、废脱硫剂和废瓷球；硫酸装置产生的废转化催化剂和废脱硝催化剂；乙烯裂解装置产生的废干燥剂、废焦炭、废碳二加氢反应催化剂、废甲烷化催化剂、废碳三加氢反应催化剂、废有机物、废烟气脱硝催化剂和废碱渣；裂解汽油加氢装置产生的一段加氢废催化剂、二段加氢废催化剂和废瓷球；丁二烯抽提装置产生的丁二烯聚合物；烷基化装置产生的废加氢催化剂、废保护剂；EG 装置产生的废 EO 催化剂、废离子交换树脂、废活性炭和废塔底液；聚丙烯装置产生的甲烷化催化剂、精制分子筛、废矿物油和废瓷球；HDPE 装置产生的废催化剂、废矿物油、精制床废催化剂和废干燥分子筛；LLDPE 装置产生的废润滑油、废催化剂、废矿物油和废瓷球；储运系统产生的原油罐底泥、其他罐底泥；油气回收设施产生的废活性炭；污水处理场产生的三泥；热工系统产生的废吸附剂、离子交换树脂；烷基化废酸再生装置产生的废转化催化剂、废填料、废聚丙烯填料、废碱渣和危废焚烧设施产生的灰渣和飞灰等。危险废物总产生量为 186083.3t/a。

一般固废具体指重油制氢装置产生的滤饼和热工系统产生的废吸附剂，其中滤饼量为 37800 t/a(固含量 17wt%)、热工系统产生的废吸附剂 70t/a，一般固废总产生量 37870t/a。

生活垃圾按每人每天产生 0.5kg 计算，本项目全厂定员 1500 人，共产生生活垃圾约 246.375t/a，由环卫部门统一收集处理。本项目固体废物分类统计详见“工程分析”章节。

6.9.2 固体废物环境影响分析

6.9.2.1 危险废物环境影响分析

6.9.2.1.1 厂内焚烧的环境影响分析

本项目厂内设置危险废物焚烧设施一套，处理规模为 35t/d，按年运行 ≥ 7200 小时，具有 70~110%负荷连续稳定运行的能力。

1) 选址可行性分析

危险废物焚烧设施位于厂内污水处理场内，对照《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)，焚烧设施选址是可行的，详见下表。

表 6.9-1 危险废物焚烧设施选址可行性分析对照表

序号	《危险废物贮存污染控制标准》选址要求	本项目符合情况
1	不允许建设在地表水环境质量 I 类、II 类功能区和环境空气质量一类区。不允许建设在人口密集的居民区、商业区和文化区。	本项目位于曹妃甸工业区，执行环境空气二类标准，选址符合要求。
2	不允许建设在居民区主导风向的上风向地区。	项目不在居民区主导风向的上风向，选址符合要求。

2) 焚烧能力分析

本项目需要焚烧处理的危险废物共 9171.9t/a，包括化工及部分炼油装置的废溶剂和废矿物油等 6111.9t/a、污泥和油泥 3060t/a，详见表 6.9-2。危险废物焚烧设施处理能力为 9000t/a，能够满足项目危险废物焚烧需要。

表 6.9-2 本项目采用焚烧处理的危险废物一览表

装置名称	固废名称	排放量(t/a)	主要组成	危险废物分类及代码
芳烃联合装置	废溶剂	12.5	环丁砜，多聚合物等	HW06(900-404-06)
乙烯裂解装置	废有机物	0.7	碳及高分子烃聚合物	HW08(251-012-08)
丁二烯抽提装置	丁二烯聚合物	100.0	TBC、二聚物和甲苯	HW38(261-068-38)
EG 装置	废活性炭	67.0	活性炭	HW49(900-039-49)
	废塔底液	5880.0	重醇+盐类	HW11(261-130-11)
HDPE 装置	废矿物油	4.0	废矿物油	HW08(900-449-09)
	废矿物油	15.9	废矿物油	HW08(900-249-08)
LLDPE 装置	废润滑油	2.5	废润滑油	HW08(900-249-08)
	废矿物油	6.0	废矿物油	HW08(900-249-08)
储运系统	原油罐底泥	30	油泥	HW08(900-221-08)
	其它罐底泥	30	油泥	HW08(900-221-08)
油气回收设施	废活性炭	23.3	活性炭	HW08(251-012-08)
污水处理厂	三泥	3000	三泥	HW08(900-222-08)

3) 焚烧过程的环境影响分析

焚烧设施采用回转窑焚烧处理固体废物，包括：储存系统、配伍系统、废液罐区、上料/给料系统、回转窑及二燃室系统、废液及燃料燃烧系统、烟风系统、给水系统、余热回收系统、急冷塔设备、脱酸系统、除尘系统、灰渣输送系统、飞灰收集与储存系统、脱硝系统等。

焚烧烟气采用“消石灰干式吸收+碱液湿法喷淋”工艺对烟气进行脱酸处理，采用一体化催化工艺进行二恶英分级和 NO_x 脱除，经处理后的烟气污染物排放满足《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)，焚烧产生的灰渣作为危险废物送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心进行填埋处置，因此正常情况下，焚烧设施不会对周围环境产生较大影响。

6.9.2.1.2 暂时储存的环境影响分析

1) 选址可行性分析

本项目设置危险废物暂存库 1 座，位于厂区西南角化学品仓库附近，用于废催化剂、废脱硫剂、废瓷球等需要外委处置的危险固体废物的临时存放。对照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001 及其修改单)，本项目危险废物暂存场所选址是可行的，详见下表。

表 6.9- 3 危险废物暂存库选址可行性分析对照表

序号	《危险废物贮存污染控制标准》选址要求	本项目符合情况
1	地质结构稳定，地震烈度不超过 7 度的区域内	曹妃甸工业区由吹砂填海形成，本区域地震烈度为 7 度，符合要求。
2	设施底部必须高于地下水最高水位	项目场地平均标高控制在 4.8 米左右，高于区域地下水最高水位，选址符合要求。
3	应避免建在溶洞区或易遭受严重自然灾害如洪水、滑坡、泥石流、潮汐等影响的地区	曹妃甸工业区位于填海区域，防潮设防标准确定为 200 年一遇，正常情况项目不会受到洪水、滑坡、泥石流、潮汐等影响。
4	应建在易燃、易爆等危险品仓库、高压输电线路防护区域以外	危废暂存库与化学品仓库的距离满足防护距离要求，其周边无高压输电线路。
5	应位于居民中心区常年最大风频的下风向	项目不在居民中心区常年最大风频的下风向，
6	集中贮存的废物堆，基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s	危废暂存库采用半敞开式结构，仓库设有屋顶、四周设有一定高度的墙，仓库内地面和裙脚采用防渗设计，满足《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001 的要求

2) 储存能力分析

危险废物暂存库建筑面积 3100m²，用于厂内的固体废物进行暂时储存，储存周期为 15 天。设计储存量为 28704 吨。危险废物暂存库可以满足本项目需要。

固废暂存设施设防风、防雨、防散扬、防流失和防渗漏，采用半封闭式建筑，采用自然通风，敞开一侧设有栅栏式大门及栅栏，敞开一侧外宜采取防雨措施。固废暂存设施地面做防渗处理，采用不发火花地面。

3) 暂存过程的环境影响分析

本项目危险废物暂存库通常情况下不使用，仅用于装置检修产生的危险废物的临时存储，危险废物暂存时均采用容器包装，通常情况下不会产生废气和废水，不会对周围环境产生影响。

6.9.2.1.3 废碱渣处理的环境影响分析

本项目在乙烯裂解装置设有碱渣处理设施，处理乙烯裂解装置废碱液和炼油区的废碱渣，处理量共计 160315.8t/a。

乙烯裂解装置废碱氧化单元处理的物料为。该单元包括废碱脱烃、废碱氧化、废碱中和三部分。

来自上游排放的废碱液，由废碱罐收集，通过废碱液泵和过滤器过滤后，在废碱脱烃进料加热器加热后，送入废碱脱烃塔顶部，用减温后的低低压蒸汽汽提出轻烃组分。废碱脱烃塔塔顶气相（蒸汽和烃类）经分离罐分离出冷凝物后返回水洗塔；塔底排出的废碱用泵送出，经过滤器过滤后送至废碱氧化系统。

工厂空气经废碱氧化空气压缩机压缩后，注入废碱进料管线，经换热升温后，从底部进入反应器。同时，减温后的饱和中压蒸汽从反应器下部注入。废碱液、空气与蒸汽同向接触，在高温高压下，废碱液缓慢地向上流动并被分散在液体中的细小的空气气泡氧化。上升的空气气泡在各反应区中与液相充分地混合。反应器设有水平的挡板以增强气/液的混合度，并产生气液扰动，从而提高质量传递。废碱液中的 Na_2S 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 被充分氧化为 Na_2SO_4 。氧化后的废碱流出物与进料换热降温后，再经废碱氧化出料过冷器继续冷却，进入废碱氧化分离罐。在分离罐中通过闪蒸进一步脱气，排放气送往裂解炉炉膛燃烧，液相进入废碱中和系统。

脱气后的废碱液与硫酸混合并反应，确保 pH 值降至 7~10.5，中和后的废水送往污水处理场进行处理。

本项目废碱渣（液）主要来自炼油和化工乙烯装置两部分。炼油碱渣主要来自常减

压装置产品精制,年排放量为 315.8t,间断排放。乙烯裂解装置废碱液排放量约为 20t/h。

表 6.9-4 送乙烯装置碱渣处理设施处理的废碱渣一览表

序号	装置(单元)名称	固废名称	排放量(t/a)	组成	危险废物分类及代码	处置方法
1	常减压装置	废碱渣	315.8	游离碱 3~5%、硫化物	HW35(251-015-35)	乙烯裂解装置碱渣处理设施
2	乙烯裂解装置	废碱渣	160000.0	-	HW35(251-015-35)	

6.9.2.1.4 运输过程环境影响分析

1) 厂内运输的环境影响分析

本项目常减压装置产生的碱渣通过管道送至乙烯裂解装置的碱渣处理设施进行处理,EG 装置产生的废塔底液通过管道送至焚烧设施,其它装置(单元)产生的废溶剂、废有机物、废矿物油、废活性炭和储罐底泥等需要焚烧的危险废物采用容器包装后送至焚烧设施,详见表。正常情况下运输过程不会产生新的废气和废水,不会对周围环境产生影响。

表 6.9-5 厂内运输的危险废物一览表

装置名称	固废名称	排放量(t/a)	危险废物代码	运输方式	运送地点
常减压装置	废碱渣	315.8	HW35(251-015-35)	管道输送	乙烯裂解装置碱渣处理设施
芳烃联合装置	废溶剂	12.5	HW06(900-404-06)	容器盛装后汽车运输	焚烧设施
乙烯裂解装置	废有机物	0.7	HW08(251-012-08)		
丁二烯抽提装置	丁二烯聚合物	100.0	HW38(261-068-38)		
EG 装置	废活性炭	67.0	HW49(900-039-49)	容器盛装后汽车运输	
	废塔底液	5880	HW11(261-130-11)		
聚丙烯装置	废矿物油	4.0	HW08(900-449-09)	容器盛装后汽车运输	
HDPE 装置	废矿物油	15.9	HW08(900-449-09)		
LLDPE 装置	废润滑油	2.5	HW08(900-449-09)		
	废矿物油	6.0	HW08(900-449-09)		
储运系统	原油罐底泥	30	HW08(900-221-08)		
	其它罐底泥	30	HW08(900-221-08)		
油气回收设施	废活性炭	23.3	HW08(251-012-08)		

2) 厂外运输的环境影响分析

本项目外送万德斯(唐山曹妃甸)环保科技有限公司(曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心)处理的危险废物共 6586.4t/a,包括废催化剂、废瓷球等,均采用密闭容器封装后装车运输,由厂区经石化西路→通岛路→滨海道→万德斯厂区,运输路

线详见表 6.9-1，运输路线 500m 范围内无居民区。

本项目危险废物采用密闭容器封装，严格执行《危险废物收集 贮存 运输技术规范》HJ 2025-2012 中的要求和规定，正常情况下不会产生新的次生污染，运输过程中主要为运输车辆尾气及扬尘、噪声对周围环境的影响。

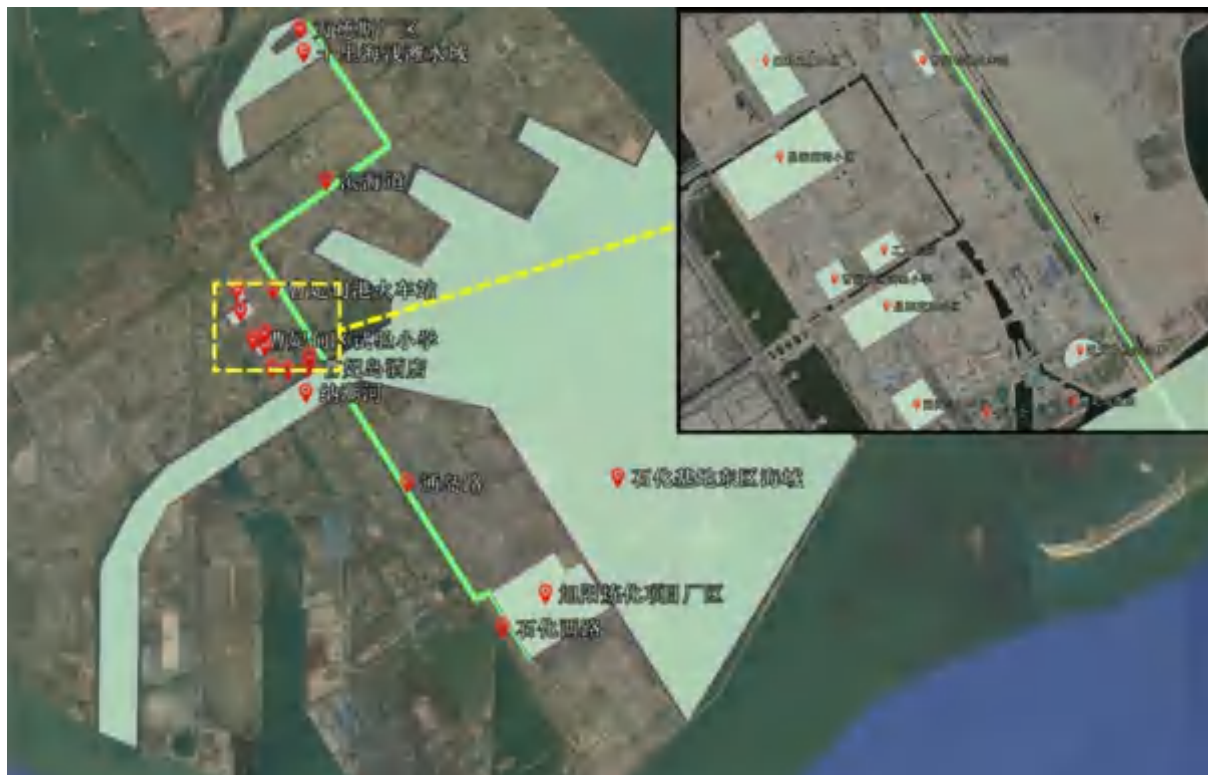


图 6.9-1 危险废物运输路线示意图

此外，本项目外委有资质单位回收的废催化剂、废保护剂等危险废物共计 977t/a，详见表，采用密闭容器包装，按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》HJ 2025-2012 中的要求和规定运至厂家回收处理。

表 6.9-6 本项目外委有资质的单位回收的危险废物一览表

装置名称	固废名称	排放量 (t/a)	主要组成	危险废物代码
煤油加氢装置	废催化剂	8.7	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-016-50)
	废保护剂	1.7	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-016-50)
柴油加氢裂化装置	废催化剂	112.0	WO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-016-50)
	废保护剂	14.0	WO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-016-50)
蜡油加氢裂化装置 (I)	废催化剂	146.7	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-018-50)
	废保护剂	10.7	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-018-50)
蜡油加氢裂化装置 (II)	废催化剂	70.5	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-018-50)
	废保护剂	11.5	Mo、Ni、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(251-018-50)
渣油加氢裂化装置	废催化剂	5968.8	硫化态镍钼系	HW50(251-017-50)
芳烃联合装置	废石脑油加氢催化	10.8	WO ₃ 、CoO、NiO	HW50(251-016-50)

装置名称	固废名称	排放量 (t/a)	主要组成	危险废物代码
置	剂			
	废石脑油加氢保护剂	2.1	Al ₂ O ₃ 、Mo、NiO 等	HW50(251-016-50)
	废重整催化剂	73.1	铂、锡、氯、Al ₂ O ₃	HW50(261-165-50)
	废重整催化剂粉尘	10.1	铂、锡、氯、Al ₂ O ₃	HW50(261-165-50)
	废异构化催化剂	19.8	Pt、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(261-159-50)
	废保护床催化剂	5.0	Pt、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(261-159-50)
	预变换催化剂	74.0	Al ₂ O ₃ 、As 等	HW50(261-167-50)
	变换催化剂	90.3	CoO、MoO ₃ 、Al ₂ O ₃	HW50(261-167-50)
轻烃制氢装置	废加氢催化剂	8.5	MoO ₃ 、NiO、Al ₂ O ₃	HW50 (251-016-50)
	废预转化催化剂	7.7	NiO	HW50 (261-156-50)
	废转化催化剂	14.2	NiO	HW50 (261-156-50)
硫酸装置	废转化催化剂	41.5	V ₂ O ₅ 、硫化物	HW50(261-173-50)
	废脱硝催化剂	8.5	V ₂ O ₅ 、硫化物	HW50(772-007-50)
	废碳二加氢反应催化剂	26.3	钯系催化剂	HW50(251-016-50)
	废甲烷化催化剂	2.5	钯系催化剂	HW50(261-167-50)
	废碳三加氢反应催化剂	1.5	钯系催化剂	HW50(251-016-50)
	废烟气脱硝催化剂	50.0	含 TiO ₂ 、V ₂ O ₅	HW50(772-007-50)
裂解汽油加氢装置	一段加氢废催化剂	10.7	Pd、Al ₂ O ₃	HW50(251-016-50)
	二段加氢废催化剂	15	Co-Mo-Ni/ Al ₂ O ₃	HW50(251-016-50)
烷基化装置	废加氢催化剂	1.9	Pd、Al ₂ O ₃	HW50(251-016-50)
	废保护剂	0.3	Pd、Al ₂ O ₃	HW50(251-016-50)
EG 装置	EO 催化剂	130.8	银, Al ₂ O ₃	HW50(261-160-50)
HDPE 装置	废催化剂	0.25	Cr 催化剂颗粒物	HW50(265-154-50)
合计		6429.2		

6.9.2.1.5 危险废物委托处置的环境影响分析

本项目委托万德斯（唐山曹妃甸）环保科技有限公司（曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心）处理的危险废物包括废催化剂、废瓷球等，共计 6586.4t/a，全部采用填埋方式进行处置，详见表 6.9-7。

表 6.9-7 本项目委托万德斯处置的危险废物一览表

装置名称	固废名称	排放量 (t/a)	组成	危险废物代码
煤油加氢装置	废瓷球	5.6	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废脱硫剂	118.8	ZnO、CuO	HW50(251-018-50)
柴油加氢裂化装置	废瓷球	39.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
蜡油加氢裂化装置 (I)	废瓷球	53.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废脱硫剂	176.0	ZnO、CuO	HW50(251-018-50)

装置名称	固废名称	排放量 (t/a)	组成	危险废物代码
蜡油加氢裂化装置 (II)	废瓷球	56.5	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废脱硫剂	123.2	ZnO、CuO	HW50(251-018-50)
轻烃回收	废脱硫剂	196.0	ZnO、CuO	HW08(251-012-08)
芳烃联合 装置	废脱氯剂	424.5	Cl、Al ₂ O ₃ 、Mo 等	HW08(251-012-08)
	废脱氯剂	1479.0	硅胶等	HW08(251-012-08)
	废歧化催化剂	40.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(261-158-50)
	废白土	1702.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MgO	HW08(251-012-08)
	废瓷砂	28.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废瓷球	221.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
VPSA 装置	废吸附剂	68.4	Al ₂ O ₃ 、硅胶、活性炭等	HW08(251-012-08)
PSA 装置	废吸附剂	42.8	Al ₂ O ₃ 、硅胶、活性炭等	HW08(251-012-08)
重油制氢装置	吸附剂	27.5	氧化铝、活性炭、分子筛 等	HW08(251-012-08)
轻烃制氢装置	废脱氯催化剂	4.1	CaO	HW50 (251-016-50)
	废脱硫剂	44.7	ZnO	HW50 (251-016-50)
	废中变催化剂	27.1	Fe ₂ O ₃ .Cr ₂ O ₃	HW50 (261-156-50)
	废吸附剂	33.0	NiO,Al ₂ O ₃	HW08(251-012-08)
	废瓷球	1.9	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
硫磺回收装置	废硫磺回收催 化剂	97.2	硫化物、Al ₂ O ₃ 、Fe/Cr	HW08(251-012-08)
	废加氢催化剂	48.6	硫化物	HW50(251-016-50)
	废活性炭	153.6	硫化物、C	HW08(251-012-08)
	废脱硫剂	32.0	ZnS、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废瓷球	53.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
硫酸装置	废瓷球	16.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
乙烯裂解装置	干燥剂	87.5	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW06(900-406-06)
	焦炭	3.0	焦炭	HW11(252-002-11)
裂解汽油加氢装置	废瓷球	10.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
EG 装置	离子交换树脂	18.0	离子交换树脂	HW13(900-015-13)
聚丙烯装置	甲烷化催化剂	0.5	Ni/ Al ₂ O ₃	HW50(265-155-50)
	精制分子筛	8.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废瓷球	0.1	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
HDPE 装置	废催化剂	0.2	Cr 催化剂颗粒物	HW50(265-154-50)
	精制床废催化 剂	37.5	Al ₂ O ₃	HW50(265-154-50)
	废干燥分子筛	7.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
LLDPE 装置	废催化剂	10.4	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废瓷球	0.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
热工系统	离子交换树脂	51.5		HW13(900-015-13)
危废焚烧设施	灰渣	51.5		HW18(772-003-18)
	飞灰	655.2		HW18(772-003-18)
合计		6586.4		

曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心选址于唐山市曹妃甸区中小企业园区内，由万德斯（唐山曹妃甸）环保科技有限公司负责建设、运营，作为曹妃甸工业

区内炼化一体化项目的配套服务项目，主要处理处置曹妃甸工业区内的企业及唐山市和周边地区所产生的危险废物，设计总处理规模为 6 万 t/a，实际处理废物量为 58159.4 t/a，其中焚烧系统废物脱水处理量 19799.8 t/a；物化系统处理酸碱类废及液态重金属共 1800t/a，处理氰化物废物 1905t/a；稳定化/固化处理危险废物 8452 t/a；安全填埋危险废物 18879.6 t/a。工程具体情况如下：

（1）焚烧系统：

焚烧的废物主要为含有机物质的废弃物，包括医药废物、废药品、农药废物、木材防腐剂废物、有机溶剂废物、废矿物油、精（蒸）馏残渣、染料涂料废物、有机树脂类废物、感光材料、有机磷化合物废物、有机氰化合物废物、含酚废物、含醚废物、含有机卤化物废物、其他废物、废催化剂等，年处理量 19990t（焚烧系统工作时间设计为 300d/a，即约 67t/d）。

（2）物化系统

对危险废物进行中和、氧化还原和氯化等方法处理，使其达到无害化是处理废物最有效的途径，物化系统工作时间设为 330d/a，物化处理的方式有：

①氰化物废物：对氰化物废物采用碱性氯化法进行处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的无机氰化物为 1905t/a（合 5.77t/d）。

②有机废物：对于有机废物采用芬顿氧化法，生物降解或一般化学氧化剂难以奏效的有机废水有较好的处理效果，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 6000t/a（合 18.18t/d）。

③废乳化液：采用蒸发浓缩降低水分后焚烧的方法进行处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 3000t/a（合 9.09t/d）。

④无机废物（酸碱类废物及液态重金属废物）：对该类废物采用简便、易行的酸碱中和、沉淀等方法进行化学预处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 5500t/a（合 16.67t/d）。

⑤含铬废液：对该类废物采用简便、易行的氧化还原、沉淀等方法进行化学预处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 500t/a（合 1.52t/d）。

⑥含氟废液：对该类废物采用简便、易行的酸碱中和、沉淀等方法进行化学预处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 50t/a（合 0.15t/d）。

（3）稳定化/固化系统

对进场固态的含有重金属的无机废物和场内其他车间处置过程中产生的废物采用

以水泥基为主辅之以螯合剂的稳定化/固化的方法进行处理，处理量为 27181.4t/a（合 82.37t/d），其中包括外收危废 21214.4t/a，自产危险废物 5967t/a。

（4）安全填埋场

安全填埋场是为所有预处理和处理后的废物进行最终处置而设，稳定化/固化处理后的废物全部进入安全填埋场填埋，进入安全填埋场填埋的危险废物总量约为 27181.4t/a（按每年 330 个工作日计，约 82.37t/d）。

本项目需要填埋的危险废物共计 4475.6t/a，曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心危险废物填埋能力为 18879.6 t/a，可以满足本项目危险废物填埋处置需求。

6.9.2.1.5 危险废物环境影响分析小结

本项目危险废物采用厂内处理、外委资质单位回收、送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心填埋等方式进行处理处置，所有危险废物均不排放外环境，对外环境的影响较小。

6.9.2.2 一般固废环境影响分析

本项目一般固废来自重油制氢装置滤饼、热工系统空分站的废吸附剂，产生量约 37870t/a。

热工系统空分站的废吸附剂委托中海实业有限公司处理处置。中海实业有限公司成立于 2008 年，位于曹妃甸工业区，占地 300 亩，是一家混凝土制品企业。该公司引进世界领先的德国玛莎公司全自动混凝土地砖生产线和 KBH 公司产品深加工设备，产品规格多样，尤其适用于建筑社区，园林绿化，河道护坡，高速公路，港口码头等领域。

重油制氢装置滤饼送华润电力(唐山曹妃甸)有限公司与煤一起掺混作为燃料。华润电力(唐山曹妃甸)有限公司一期（2×300MW 燃煤供热机组）工程、二期（2×1000MW 燃煤供热机组）工程现已投入使用，配套建设 2×1025t/h+2×2960t/h 燃煤锅炉，年耗煤 600 万吨，入炉煤质实际采用碳含量 50%-60%、灰分 16.66%~41.22%的动力煤。在电厂的实际运行过程中，电厂动力煤掺混城镇污水处理厂污泥、石油焦及煤泥等共同作为燃料有很多实际应用经验。掺混污泥可以作为低品质轻质燃料（热值 2000kcal/Kg 左右），直接进入锅炉进行燃烧，着火性能比单煤更好，在相近锅炉负荷，分别掺烧 5%和 10%污泥后，烟气排放量与无掺烧时几乎相近，锅炉烟气中的 SO₂、NO_x未增加，满足排放要求。同时电厂也可利用石油焦高热值性能，通过与烟煤掺烧可以较好的实现资源的综合利用，节约能源，降低成本。本项目重油制氢装置产生 37800 吨的滤饼，固含量 17wt%，主要成分为碳，含量在 90%以上，灰分低于 10%，单位热值大大高于电厂动力煤，热值

远高于污泥，稍低于石油焦，相当于动力煤，华润电力(唐山曹妃甸)有限公司同意把滤饼作为燃料实现综合利用。

本项目一般固废均不排放外环境，不会对外环境造成影响。

6.9.2.3 生活垃圾环境影响分析

本项目生活垃圾共产生约 246t/a，由环卫部门统一收集处理，委托中海实业有限公司处理处置，不外排外环境，不会对外环境造成影响。

7 环境风险评价

7.1 总则

7.1.1 评价目的

本项目涉及到的物料多数为具有易燃易爆、有毒有害特性的危险化学品，一旦发生事故，会对环境和人体健康造成危害，为落实《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号）、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号）、《关于开展涉及易燃易爆危险品建设项目环境风险排查和整改的通知》（环办[2010]111号）的要求，采用风险识别、风险分析和后果计算等方法进行环境风险评价，提出减少风险事故应急措施及应急预案，以达到降低环境风险的目的。

7.1.2 评价内容

本项目环境风险评价包括以下内容：

（1）从环境风险源、扩散途径、保护目标三方面识别环境风险。环境风险识别包括生产设施和危险物质的识别，有毒有害物质扩散途径的识别以及可能受影响的环境保护目标的识别。

（2）科学开展环境风险预测。通过环境风险识别，分析生产设施可能发生的火灾、爆炸，危险物质泄漏等事故，并充分考虑伴生/次生的危险物质等，设定最大可信事故情景，从环境因素方面考虑并预测评价突发环境事件对环境的影响范围和程度。

（3）提出合理有效的环境风险防范和应急措施。结合风险预测结论，有针对性地提出环境风险防范和应急措施，并对措施的合理性和有效性进行充分论证。

7.1.3 评价重点

针对本项目涉及的原料、产品及中间产品的化学性质，结合生产设备、物料性质及其潜在的危险性，分析本项目各单元的安全监督重点部位、易发生事故环节和可能引发的事故后果及对保护目标的影响程度，并提出防范措施和对策。在事故风险的预防措施分析重点分析危险物质泄漏进入外环境的途径，分析采取的应急切断、阻拦措施的合理性。

7.1.4 项目环境风险潜势判断

7.1.4.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C，对危险物质及工艺系统危险性（P）进行分级计算。

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在 HJ 169-2018 附录 B 中对应临界量的比值 Q 。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

（2）行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照 HJ169-2018 表 C.1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

（3）危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照表 7.1-1 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

表 7.1-1 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与临界量 比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

（4）项目分级结果

通过计算，本项目 Q 值为 10924.9，M 值为 340，详细的计算过程见附表 2 和附表 3。

因此，按照表 7.1-1 确定本项目的危险物质及工艺系统危险性等级（P）为 P1。

7.1.4.2 环境敏感程度（E）的分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 D，对环境敏感程度（E）进行分级计算。

(1) 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 7.1-2。

表 7.1- 2 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边5 km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于5万人，或其他需要特殊保护区域；或周边500 m 范围内人口总数大于1000 人；油气、化学品输送管线管段周边200 m 范围内，每千米管段人口数大于200 人
E2	周边5 km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于1万人，小于5 万人；或周边500 m 范围内人口总数大于500 人，小于1000 人；油气、化学品输送管线管段周边200 m 范围内，每千米管段人口数大于100 人，小于200 人
E3	周边5 km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于1万人；或周边500 m 范围内人口总数小于500 人；油气、化学品输送管线管段周边200 m 范围内，每千米管段人口数小于100 人

本项目厂址周边 5 km 范围内人口数 4045 人，厂址周边 500 m 范围内无固定人口，项目内容不包括厂外油气、化学品输送管线，因此确定本项目大气环境敏感程度分级为 E3。

(2) 地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 D.2。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 7.1-3 和表 7.1-4。

表 7.1- 3 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 7.1- 4 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感F1	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅱ类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨国界的

较敏感F2	排放点进入地表水水域环境功能为III类，或海水水质分类第二类； 或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感F3	上述地区之外的其他地区

表 7.1- 5 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水方向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区(包括一级保护区、二级保护区及准保护区)、农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水方向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水方向）10 km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型1 和类型2 包括的敏感保护目标

本项目海洋环境影响评价范围的确定考虑水文动力环境评价要求（纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍），评价范围内主要的环境保护目标有中华绒螯蟹水产种质资源保护区、龙岛旅游区等。

因此本项目地表水功能敏感性分区为 F3，环境敏感目标分级为 S1，根据表 7.1-3 本项目的地表水环境敏感程度分级为 E2。

本项目位于曹妃甸石化产业基地，所在区域为人工填海造地，不存在地表河流，仅存在人工排洪渠。石化基地人工水系进入外部水体前均设置排海泵闸，若基地发生重大环境污染事故，事故污水进入基地内排水河道，能够立即关闭水闸，将污水截留在基地内部进行处理，避免污染进一步扩大造成海洋污染，保护水环境风险保护目标。

(3) 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 7.1-6。其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 7.1-7 和表 7.1-8。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级及以上时，取相对高值。

表 7.1- 6 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3

D3	E2	E3	E3
----	----	----	----

表 7.1-7 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a
不敏感G3	上述地区之外的其他地区

^a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区

表 7.1-8 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m, K \leq 1.0 \times 10^{-6}cm/s$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m, K \leq 1.0 \times 10^{-6}cm/s$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m, 1.0 \times 10^{-6}cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4}cm/s$, 且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件

Mb: 岩土层单层厚度。
K: 渗透系数。

本项目位于曹妃甸石化产业基地，所在区域为人工填海造地，浅层地下水全部为咸水，矿化度大于 5.0mg/L，目前尚无进行开发利用价值，不存在地下水环境敏感目标。

根据调查和收集调查评价区内相关工程地质勘察资料，确定厂区内包气带主要岩性为人工吹填的粉砂和细砂，受吹填方式影响和控制，岩性分布不均且无规律可循。项目厂区内包气带平均厚度为 2.21m。针对项目厂区内包气带进行渗水试验，通过现场渗水试验对包气带不同位置的渗透系数进行计算，最终确定项目厂区包气带平均垂向渗透系数 7.78m/d（合 $9.0 \times 10^{-3}cm/s$ ）。

因此本项目地下水功能敏感性分区为 G3，包气带防污性能分级为 D1，根据表 7.1-6 本项目的地下水环境敏感程度分级为 E2。

7.1.4.3 项目环境风险潜势判断

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV+级。

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 7.1-9 确

定环境风险潜势。

表 7.1-9 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I

注：IV⁺为极高环境风险。

根据以上计算过程可以得出本项目的环境敏感程度 (E) 最高为 E2，危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级为 P1，因此本项目的环境风险潜势为 IV。

7.1.5 评价工作等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 7.1-10 确定评价工作等级。风险潜势为 IV 及以上，进行一级评价；风险潜势为 III，进行二级评价；风险潜势为 II，进行三级评价；风险潜势为 I，可开展简单分析。

表 7.1-10 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

本项目环境风险潜势为 IV 级，因此确定本项目的环境风险评价的工作等级为一级。判断过程见下表。

表 7.1-11 建设项目环境风险评价工作等级判断表

环境敏感性调查	大气	500 m 范围内人口数_0_人		5 km 范围内人口数_4045_人	
		每公里管段周边200 m 范围内人口数 (最大)			
地表水	地表水功能敏感性	F1 □	F2 □	F3 ⚙	
	环境敏感目标分级	S1 □	S2 □	S3 ⚙	
地下水	地下水功能敏感性	G1 □	G2 □	G3 ⚙	
	包气带防污性能	D1 ⚙	D2 □	D3 □	

物质及工艺系统 危险性	Q 值	$Q < 1$ □	$1 \leq Q < 10$ □	$10 \leq Q < 100$ □	$Q > 100$ ⚠
	M 值	M1 ⚠	M2 □	M3 □	M4 □
	P 值	P1 ⚠	P2 □	P3 □	P4 □
环境敏感程度	大气	E1 □	E2 □	E3 ⚠	
	地表水	E1 □	E2 ⚠	E3 □	
	地下水	E1 □	E2 ⚠	E3 □	
环境风险潜势	IV ⁺ □	IV ⚠	III □	II □	I □
评价等级	一级 ⚠		二级 □	三级 □	简单分析 □

7.1.6 评价指标

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目涉及的主要危险物质的预测评价指标详见表 7.1-12。

表 7.1-12 本项目主要危险物质及其预测评价指标（单位 mg/m³）

名称	毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2	健康危害
硫化氢	70	38	本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。急性中毒：短期内吸入高浓度硫化氢后出现流泪、眼痛、眼内异物感、畏光、视物模糊、流涕、咽喉部灼热感、咳嗽、胸闷、头痛、头晕、乏力、意识模糊等。部分患者可有心肌损害。重者可出现脑水肿、肺水肿。极高浓度(1000mg/m ³ 以上)时可在数秒钟内突然昏迷，呼吸和心跳骤停，发生闪电型死亡。高浓度接触眼结膜发生水肿和角膜溃疡。长期低浓度接触，引起神经衰弱综合症和植物神经功能紊乱。
氨	770	110	在《高毒物品目录》（2003年版）中列为高毒物质。接触液氨可冻伤，腐蚀皮肤、眼睛、鼻、喉和肺，能引起皮肤刺激和灼伤，对眼睛粘膜也有刺激。反复接触可引起慢性呼吸道刺激，可导致慢性气管炎和呼吸道过敏。
CO	380	95	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力。中度中毒者除上述症状外，还有面色潮红、口唇樱红、脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，可有昏迷。重度患者昏迷不醒、瞳孔缩小、肌张力增加，频繁抽搐、大小便失禁等。深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的一氧化碳可致神经和心血管系统损害。
苯	13000	2600	高浓度苯对中枢神经系统有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、呕吐、轻度兴奋、步态蹒跚等酒醉状态；严重者发生昏迷、抽搐、血压下降，以致呼吸和循环衰竭。慢性中毒：主要表现为神经衰弱综合征；造血系统改变：白细胞、血小板减少，重者出现再生障碍性贫血；少数病例在慢性中毒

名称	毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2	健康危害
			后可发生白血病（以急性粒细胞性为多见）。皮肤损害有脱脂、干燥、皲裂、皮炎。可致月经量增多与经期延长。
对二甲苯	11000	4000	对二甲苯对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。急性中毒：短期内吸入较高浓度本品可出现眼及上呼吸道明显的刺激症状、眼结膜及咽充血、头晕、头痛、恶心、呕吐、胸闷四肢无力、意识模糊、步态蹒跚。重者可有躁动、抽搐或昏迷。有的有癔病样发作。慢性影响：长期接触有神经衰弱综合征，女工有月经异常，工人常发生皮肤干燥、皲裂、皮炎。

7.2 风险识别

7.2.1 风险识别范围及类型

风险识别范围包括生产过程所涉及物质危险性识别和生产设施风险识别。

物质危险性识别范围：主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等。

生产设施风险识别范围：主要生产装置、储运工程、公用工程、工程环保设施及辅助生产设施等。

根据本项目的特点和有毒有害物质释放起因，事故风险类型分为火灾、爆炸和有毒有害物质泄漏三种。

7.2.2 危险物质识别

本项目主要原材料及辅助材料、燃料、产品以及生产过程排放的“三废”污染物的涉及危险物质情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 本工程工艺装置及储运设施涉及介质情况表

序号	装置（单元）名称	主要风险物质
一	工艺装置	
1	常减压蒸馏装置	原油、石脑油、柴油、煤油、蜡油、渣油、干气、液化气等
2	渣油加氢裂化装置	渣油、石脑油、柴油、蜡油、干气、液化气等
3	煤油加氢装置	煤油、氢气、干气等

序号	装置（单元）名称	主要风险物质
4	柴油加氢裂化装置	氢气、石脑油、柴油、硫化氢、干气等
8	蜡油加氢裂化装置（I）	氢气、石脑油、柴油、硫化氢、蜡油、干气等
6	蜡油加氢裂化装置（II）	氢气、石脑油、柴油、硫化氢、蜡油、煤油、干气等
7	芳烃联合装置	氢气、石脑油、液化气、汽油、硫化氢、苯、甲苯、对二甲苯、干气等
8	轻石脑油分离装置	石脑油、异戊烷、异己烷、正戊烷、正己烷等
9	液化气分离装置	液化石油气、丁烷、丙烷等
10	VPSA 装置	氢气等
11	PSA 装置	氢气等
12	重油制氢装置	重油、氢气等
13	轻烃制氢装置	石脑油、氢气等
14	硫磺回收装置	氢气、硫化氢、氨等
15	硫酸装置	液氨、硫化氢等
16	乙烯裂解装置	石脑油、液化气、丙烷、正戊烷、正己烷、正丁烷、乙烯、丙烯、氢气、甲烷等
17	裂解汽油加氢装置	汽油、氢气等
18	丁二烯抽提装置	混合 C4、丁二烯等
19	烷基化装置	烷基化油、氢气、液化气等
20	EG 装置	乙烯、甲烷等
21	聚丙烯装置	乙烯、丙烯、氢气等
22	HDPE 装置	乙烯、丁烯-1、己烯-1、氢气等
23	LLDPE 装置	乙烯、丁烯-1、己烯-1、氢气等
二	油品储运设施	
1	原料罐区	原油
2	中间原料罐区	直馏煤油、HC 煤油、减压渣油、直馏蜡油、焦化蜡油、渣油加氢柴油、渣油加氢石脑油、HC 轻石脑油、HC 重石脑油、乙烯裂解汽油、乙烯抽余液、异丁烷、C6+汽油、乙烯加氢汽油、C6\7 芳烃、轻重整油、液化气、烷基化液化气、戊烷油、正戊烷、丙烷、正丁烷、拔头油、乙烯、丙烯、混合 C4 等
3	成品罐区	C6\7 余油、烷基化油、异戊烷、异己烷、乙烯 C9、乙烯 C5、丁二烯、MEG、DEG、TEG、重整 C7、歧化 C9、国 VI 汽油、煤油、国 VI 柴油、液氨、苯、二甲苯、燃料油、LPG 等

序号	装置（单元）名称	主要风险物质
4	油品调合设施	汽油等
5	汽车装卸车设施	异戊烷、乙烯 C9、乙烯 C5 馏分、丁二烯、MEG、DEG、TEG、国VI汽油、煤油，国VI柴油，苯 2、硫磺、硫酸、重芳烃、燃料油、沥青、液化气、丁烯-1、己烯-1、碱等
6	油气回收设施	原油、汽油、航煤、石油芳烃、苯、对二甲苯、异己烷、乙烯 C9、MEG、DEG、TEG、重芳烃、燃料油等
7	燃料气回收设施	燃料气等
8	火炬设施	烃类、酸性气等
三	公用工程及辅助设施	
1	循环水场	NaClO、硫酸等
2	污水处理场	烃类气体、硫化氢、酸、碱等
3	除盐车站	酸（31%HCl）、碱（32%NaOH）、NaClO、氨水等
4	全厂危险品库	氯乙烷、三乙基铝、二甲基二硫、过氧化物等

7.2.2.1 生产过程中涉及的主要物料

本项目原料、辅助材料、中间产品及产品中大部分物料为易燃易爆、有毒有害物质。其中，原油、汽油、煤油、柴油、石脑油、苯、二甲苯、液化石油气、硫化氢、氨、氢气、一氧化碳、甲醇、甲烷、乙烷、丙烷、乙烯、丙烯、乙腈、正丁烷、异丁烷、异戊烷、正戊烷、正己烷、1,3-丁二烯、氢氧化钠、硫酸、次氯酸钠溶液、硫磺、二甲基二硫、氯乙烷、过氧化物等物质被列入《危险化学品目录（2015版）》。

根据国家环境保护部《化学品环境风险防控“十二五”规划》中重点防控化学品名单，石油类（柴油、原油、汽油、燃油）、酸类（硫酸）、苯类（苯、二甲苯）、液氨、硫化氢属于突发环境事件高发类重点防控化学品；石油类、苯、甲苯、硫酸属于水体特征污染物类重点防控化学品；苯、二甲苯、硫化氢属于大气特征污染物类重点防控化学品。

根据国家安全监管总局《重点监管危险化学品名录》（2013年完整版），氨、硫化氢、液化石油气、原油、汽油、石脑油、甲醇、氢气、苯、1,3-丁二烯、丙烯、乙烷、一氧化碳等属于国家重点监管危险化学品。

本项目所涉及主要易燃、易爆物质火灾危险性见表 7.2-2。有毒、有害物质毒理特性见表 7.2-3。

表 7.2-2 本项目涉及的主要易燃、易爆物料的特性分析

序号	介质名称	闪点(℃)	引燃温度(℃)	爆炸极限 V%	火灾危险类别
一	原料				
1	原油	<28	350	1.1~6.4	甲 _B
二	产品及中间产品				
1	汽油	<-20	280	1.1~5.9	甲 _B
2	煤油	≤45	223	0.6~	乙 _A
3	柴油	≥45	350~380	1.5~4.5	乙 _B
4	石脑油	<-20.0	480~510	1.2~	甲 _B
5	苯	-11.1	580	1.3~7.1	甲 _B
6	对二甲苯	25	432~528	1.1~7.0	甲 _B
7	液化石油气	-	426~537	1.0~1.5	甲 _A
8	氨	-	650	16~25	乙
9	硫磺	-	255	粉尘下限.3g/m ³	丙
10	氢气	-	-	4.0~75	甲
11	一氧化碳	-	-		
12	硫化氢	-	-	4.3~45.5	甲
13	蜡油	-	-	-	丙 _B
14	渣油	-	-	-	丙 _B
15	乙烷	<-50	472	2.0~12.5	甲
16	乙烯	-136	425	2.7~36.0	甲
17	丙烷	-104	450	2.1~9.5	甲
18	丙烯	-108	455	1.0~15.0	甲
19	正丁烷	-60	405	1.8~8.4	甲
20	异丁烷	-82.8	460	1.8~8.5	甲
21	1,3-丁二烯	-76	415	1.1~16.3	甲
22	戊烷	-49	260	1.5~7.8	甲 _B
23	乙二醇	110	380	2.2~15.3	丙 _A
24	甲醇	11	385	5.5~44.0	甲 _B
三	助剂、药剂和其它				
25	环丁砜	-	-	166	丙
26	甲基二乙醇胺	0.9-8.4	-	136	丙

序号	介质名称	闪点 (°C)	引燃温度 (°C)	爆炸极限 V%	火灾危险类别
	(MDEA)				
27	二甲基二硫 (DMDS)	1.1-16	-	24	甲 A
28	三乙基铝	<-52	<-52	-	甲 B

表 7.2-3 有毒、有害物质毒理特性一览表

名称	毒性指标		健康危害	毒物分级
	毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2		
硫化氢	70	38	本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。急性中毒：短期内吸入高浓度硫化氢后出现流泪、眼痛、眼内异物感、畏光、视物模糊、流涕、咽喉部灼热感、咳嗽、胸闷、头痛、头晕、乏力、意识模糊等。部分患者可有心肌损害。重者可出现脑水肿、肺水肿。极高浓度(1000mg/m ³ 以上)时可在数秒钟内突然昏迷，呼吸和心跳骤停，发生闪电型死亡。高浓度接触眼结膜发生水肿和角膜溃疡。长期低浓度接触，引起神经衰弱综合症和植物神经功能紊乱。	II
氨	770	110	在《高毒物品目录》(2003年版)中列为高毒物质。接触液氨可冻伤，腐蚀皮肤、眼睛、鼻、喉和肺，能引起皮肤刺激和灼伤，对眼睛粘膜也有刺激。反复接触可引起慢性呼吸道刺激，可导致慢性气管炎和呼吸道过敏。	II
CO	380	95	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力。中度中毒者除上述症状外，还有面色潮红、口唇樱红、脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，可有昏迷。重度患者昏迷不醒、瞳孔缩小、肌张力增加，频繁抽搐、大小便失禁等。深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的一氧化碳可致神经和心血管系统损害。	II
苯	13000	2600	高浓度苯对中枢神经系统有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、呕吐、轻度兴奋、步态蹒跚等酒醉状态；严重者发生昏迷、抽搐、血压下降，以致呼吸和循环衰竭。慢性中毒：主要表现为神经衰弱综合症；造血系统改变：白细胞、血小板减少，重者出现再生障碍性贫血；少数病例在慢性中毒后可发生白血病（以急性粒细胞性为多见）。皮肤损害有脱脂、干燥、皲裂、皮炎。可致月经量增多与经期延长。	I

名称	毒性指标		健康危害	毒物分级
	毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2		
对二甲苯	11000	4000	对二甲苯对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。急性中毒：短期内吸入较高浓度本品可出现眼及上呼吸道明显的刺激症状、眼结膜及咽充血、头晕、头痛、恶心、呕吐、胸闷四肢无力、意识模糊、步态蹒跚。重者可有躁动、抽搐或昏迷。有的有癔病样发作。慢性影响：长期接触有神经衰弱综合征，女工有月经异常，工人常发生皮肤干燥、皲裂、皮炎。	III

7.2.2.2 事故伴生/次生危害物质

在发生火灾爆炸事故情况下，各装置及储运系统主要气态伴生/次生危害物质为原油、成品油、馏份油、苯、芳烃等物质燃烧、不完全燃烧所产生的 CO 及挥发汽油、苯等有毒有害烟气及黑烟、飞灰等烟尘。

事故主要液态伴生/次生危害物质为泄漏的物料及火灾爆炸事故扑救中产生的消防废水。

7.2.3 物质危险性分析

依据危险物质的理化数据，本工程所涉及主要危险物料分析如下：

7.2.3.1 原油

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：抗溶性泡沫、CO₂、干粉、砂土。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：易燃或可燃物。燃烧分解产物：CO、CO₂。

健康危害：侵入途径：吸入、食入；石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。

急救措施：皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：

用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

储运注意事项：远离火种、热源。包装要求密封，采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。

7.2.3.2 石脑油

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂发生强烈的反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。

灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO₂。

健康危害：侵入途径：吸入、食入；石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难，紫绀等缺氧症状。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：给饮牛奶或蛋清。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。

储运注意事项：远离火种、热源。储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并

设有接地装置。轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有危害，特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。

7.2.3.3 汽油

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈的反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO₂。

健康危害：侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；健康危害：急性中毒对中枢神经有麻醉作用。慢性中毒可引起神经衰弱综合症、植物神经功能紊乱、周围神经病。皮肤损害。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。或在保证安全的情况下，就地焚烧。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。

储运注意事项：远离火种、热源。储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。槽车运输时要灌装适量，不可超压超量运输。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对水体的污染。

7.2.3.4 柴油

危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：干粉、雾状水、泡沫、CO₂、砂土。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、易燃或可燃物等。燃烧分解产物：CO、CO₂。

健康危害：皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。

急救措施：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：尽快彻底洗胃。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

储运注意事项：远离火种、热源。防止阳光直射。罐储时应有防火防爆技术措施。运输时要轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有危害，建议不要让其进入环境。对水体和大气可造成污染，破坏水生生物呼吸系统。对海藻应给予特别注意。

7.2.3.5 苯

危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈的反应。易产生和聚集静电，有燃烧爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO₂。

健康危害：侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；高浓度苯对中枢神经有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：饮足量温水，催吐。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。应急处理人员应穿防火防毒服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。喷雾状水冷却和稀释蒸气、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。

储运注意事项：远离火种、热源。储存场所阴凉通风。罐储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。运输时要轻装轻卸。夏季应早晚运输，避免曝晒。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对水体和大气的污染。

7.2.3.6 二甲苯

危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈的反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO₂。

健康危害：侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：饮足量温水，催吐。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入

废水系统。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器回收。

储运注意事项：远离火种、热源。储存场所阴凉通风。储时应有防火防爆技术措施。露天储罐应有降温措施。灌装时注意流速并设有接地装置。搬运时应轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境的污染主要体现在饮用水和大气中，残留和蓄积并不严重，在环境中可被生物降解和化学降解。挥发到大气中的二甲苯也可能被光解。

7.2.3.7 一氧化碳

危险特性：是一种易燃易爆气体，与空气混合可形成爆炸性混合物。遇明火、高能燃烧爆炸。灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。

灭火剂：干粉、泡沫、CO₂、雾状水。稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、碱类。燃烧分解产物：CO₂。

健康危害：侵入途径：吸入；一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。

急救措施：吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

储运注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

环境资料：该物质对环境有危害，特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。

7.2.3.8 硫化氢

危险特性：易燃，与空气混合可形成爆炸性混合物。遇明火、高能引起燃烧爆炸。

与浓硝酸、发烟硝酸或其它氧化剂剧烈反应，发生爆炸。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服。切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。

灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉。稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、碱类。燃烧分解产物：氧化硫。

健康危害：侵入途径：吸入；本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。急性中毒：短期内吸入高浓度硫化氢后出现流泪、眼痛、胸闷、头晕等。重者可出现脑水肿、肺水肿。极高浓度（1000mg/m³以上）时可在数秒种内突然昏迷，发生闪电型死亡。长期低浓度接触可引起神经衰弱综合症和植物神经功能紊乱。

急救措施：眼睛接触：立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 300m，严格限制出入。切断火源。应急处理人员应穿防护服，从上风处进入现场，尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。对可收集的气体或液体用三氯化铁水溶液吸收处理。

储运注意事项：易燃有毒的压缩气体。远离火种、热源。储存场所阴凉通风。运输轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有危害，应注意对空气和水体的污染。

7.2.3.9 氨

危险特性：与空气混合可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等接触会发生剧烈化学反应。若遇高热，容器内大压力增大，有裂和爆炸的危险。

灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服，切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、CO₂、砂土。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、卤素、酰基氯、酸类、氯仿。燃烧分解产物：氧化氮。

健康危害：侵入途径：吸入；低浓度对粘膜有刺激性；高浓度可造成组织溶解坏死。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用 2%硼酸液及大量清水彻底冲洗

皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，合理通风，加速扩散。高浓度区喷含盐酸的雾状水中和、稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水；如有可能将残余气体引入水洗塔。

储运注意事项：远离火种、热源。防止阳光直射。罐储时应有防火防爆技术措施。槽车运输要灌装适量，不可超压超量运输。搬运时要轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有严重危害，特别注意对空气、水环境、土壤及水源的污染。

7.2.3.10 丁二烯

危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。接触热、火星、火焰或氧化剂易燃烧爆炸。若遇高热，可发生聚合反应，放出大量热量而引起容器破裂和爆炸事故。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

健康危害：本品具有麻醉和刺激作用。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、咽痛、耳鸣、全身乏力、嗜睡等。重者出现酒醉状态、呼吸困难、脉速等，后转入意识丧失和抽搐，有时也可有烦躁不安、到处乱跑等精神症状。脱离接触后，迅速恢复。头痛和嗜睡有时可持续一段时间。皮肤直接接触丁二烯可发生灼伤或冻伤。慢性影响：长期接触一定浓度的丁二烯可出现头痛、头晕、全身乏力、失眠、多梦、记忆力减退、恶心、心悸等症状。偶见皮炎和多发性神经炎。

急救措施：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏

源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。

环境危害：对环境有危害，对水体、土壤和大气可造成污染。

7.2.3.11 乙二醇

危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。

健康危害：吸入中毒表现为反复发作性昏厥，并可有眼球震颤，淋巴细胞增多。口服后急性中毒分三个阶段：第一阶段主要为中枢神经系统症状，轻者似乙醇中毒表现，重者迅速产生昏迷抽搐，最后死亡；第二阶段，心肺症状明显，严重病例可有肺水肿，支气管肺炎，心力衰竭，第三阶段主要表现为不同程度肾功能衰竭。人的本品一次口服致死量估计为 1.4ml/kg(1.56g/kg)。

急救措施：皮肤接触：脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗 15 分钟。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。立即就医。食入：误服者用大量水或饱和苏打水洗胃。就医。

泄漏应急处理：切断火源，戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。不要直接接触泄漏物，在确保安全情况下堵漏。用大量水冲洗，经稀释的洗液放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集，转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放。搬运时轻装轻卸，保持包装完整，防止洒漏。

环境危害：对环境有危害。

7.2.3.12 二乙二醇

危险特性：遇高热、明火或与氧化剂接触，有引起燃烧的危险。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。

健康危害：口服引起恶心、呕吐、腹痛、腹泻及肝、肾损害。可因严重肾损害而致死。

急救措施：皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水彻底冲洗。眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。吸入：脱离现场至空气新鲜处。就医。食入：给饮足量温水，催吐，就医。

泄漏应急处理：切断火源。戴好防毒面具，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。用大量水冲洗，经稀释的洗液放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱类分开存放。搬运时轻装轻卸，防止包装破损。

环境危害：对环境有危害。

7.2.3.13 氢氧化钠

危险特性：不燃，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。与酸发生中和反应并放热。具有强腐蚀性。有害燃烧产物：可能产生有害的毒性烟雾。

灭火方法：雾状水、砂土。

健康危害：有强烈刺激和腐蚀性。粉尘或烟雾刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，粘膜糜烂、出血和休克。

急救措施：皮肤接触：立即用水冲洗至少 15 分钟。若有灼伤，就医治疗。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。或用 3% 硼酸溶液冲洗。就医。吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。食入：患者清醒时立即漱口，口服稀释的醋或柠檬汁，就医。

泄漏应急处理：隔离泄漏污染区，周围设警告标志，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，用洁清的铲子收集于干燥净洁有盖的容器中，以少量加入大量水中，调节至中性，再放入废水系统。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于高燥清洁的仓·间内。注意防潮和雨水浸入。应与易燃、可燃物及酸类分开存放。分装和搬运作业要注意个人防护。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。雨天不宜运输。

环境危害：对水体可造成污染，对植物和水生生物应给予特别注意。

7.2.3.14 硫酸

危险特性：与易燃物(如苯)和有机物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇水大量放热，可发生沸溅。具有强腐蚀性。有害燃烧产物：氧化硫。

灭火方法：砂土。禁止用水。

健康危害：对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。对眼睛可引起结膜炎、水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激症状，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而死亡。口服后引起消化道烧伤以至溃疡形成。严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛和声门水肿、肾损害、休克等。慢性影响有牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺水肿和肝硬化。

急救措施：皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用水冲洗至少 15 分钟。或用 2% 碳酸氢钠溶液冲洗。就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。给予 2~4% 碳酸氢钠溶液雾化吸入。就医。食入：误服者给牛奶、蛋清、植物油等口服，不可催吐。立即就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好面罩，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，勿使泄漏物与可燃物质(木材、纸、油等)接触，在确保安全情况下堵漏。喷水雾减慢挥发(或扩散)，但不要对泄漏物或泄漏点直接喷水。用沙土、干燥石灰或苏打灰混合，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、干燥、通风处。应与易燃、可燃物，碱类、金属粉末等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。

环境危害：对水体和土壤可造成污染。

7.2.3.15 环丁砜

危险特性：遇明火、高热可燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氧化硫。

灭火方法：雾状水、泡沫、二氧化碳、砂土。

健康危害：对人体的皮肤及粘膜有一定的腐蚀作用。受热分解生成二氧化硫，对人体有害。

急救措施：皮肤接触：脱去污染的衣着，用水冲洗受污染的皮肤。眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用大量生理盐水或温水冲洗。滴如醋酸考的松眼药水。吸入：脱离现场。至空气新鲜处，就医。食入：误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。在确保安全情况下堵漏。用大量水冲洗，经稀释的洗液放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱类分开存放。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

环境危害：对环境有危害。

7.2.4 事故类型分析

本项目的原料、产品、半成品及副产品绝大多数为可燃性液体或气体，一旦发生泄漏或其它事故，很容易在空气中形成爆炸性混合物，易发生自燃或遇火源燃烧，造成火灾爆炸或中毒事故。

装置（单元）在火灾爆炸事故的情况下，可能会引发引起相邻其它装置或设施破坏、火灾产生的浓烟及 CO 等有毒气体扩散等次生、伴生事故。有毒气体泄漏及液体泄漏事故常伴随物料蒸发气体随空气扩散、如处理不当会引发火灾爆炸事故。

7.2.5 重大危险源识别

石油化工生产装置及储运设施介质均具有较大的火灾危险性，加工或储存量大，根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中所列易燃易爆、有毒有害物质及其临界量的规定判定，对本项目主要的生产装置和储运罐区单元划分进行危险化学品重大危险源进行辨识和计算，结果如表 7.2-4 所示。

表 7.2-4 危险化学品重大危险源辨识评估单元及辨识结果汇总

评价单元	危化品名称	类别	临界量 Qi (t)	危化品总 量 qi (t)	qi/Qi	Σqi/Qi	是否构 成重大 危险源
常减压蒸 馏装置	原油	易燃液体	5000	1800	0.36	2.5058	是
	石脑油	易燃液体	200	306	1.53		
	煤油	易燃液体	5000	166	0.0332		
	柴油	易燃液体	5000	358	0.0716		
	蜡油	易燃液体	5000	455	0.091		
	液化气	易燃气体	50	20	0.4		
	干 气	易燃气体	50	1	0.02		
煤油加氢 装置	煤油	易燃液体	5000	166	0.0332	0.3312	否
	氢气	易燃气体	5	1.3	0.26		
	干 气	易燃气体	50	1.9	0.038		
柴油加氢 裂化装置	石脑油	易燃液体	200	322	1.61	5.222	是
	柴油	易燃液体	5000	360	0.072		
	干 气	参照甲烷	50	10	0.2		
	液化气	易燃气体	50	27	0.54		
	硫化氢	毒性气体	5	3	0.6		
	氢气	易燃气体	5	11	2.2		
渣油加氢 裂化装置	石脑油	易燃液体	200	60	0.3	4.7084	是
	氢气	易燃气体	5	13	2.6		
	蜡油	易燃液体	5000	157	0.0314		
	柴油	易燃液体	5000	185	0.037		
	硫化氢	毒性气体	5	5	1		
	液化气	易燃气体	50	15	0.3		
	干 气	易燃气体	50	22	0.44		
蜡油加氢 裂化装置 I	石脑油	易燃液体	200	378	1.89	10.4286	是
	蜡油	易燃液体	5000	207	0.0414		
	柴油	易燃液体	5000	186	0.0372		
	干 气	参照甲烷	50	11	0.22		
	液化气	易燃气体	50	12	0.24		
	氢气	易燃气体	5	36	7.2		
	硫化氢	毒性气体	5	4	0.8		
蜡油加氢 裂化装置 II	石脑油	易燃液体	200	208	1.04	4.647	是
	蜡油	易燃液体	5000	408	0.0816		
	煤油	易燃液体	5000	87	0.0174		
	柴油	易燃液体	5000	40	0.008		
	干 气	参照甲烷	50	10	0.2		
	液化气	易燃气体	50	15	0.3		
	氢气	易燃气体	5	13	2.6		

	硫化氢	毒性气体	5	2	0.4		
芳烃联合装置	石脑油	易燃液体	200	950	4.75	25.632	是
	汽油	易燃液体	200	700	3.5		
	干气	参照甲烷	50	42	0.84		
	液化气	易燃气体	50	17	0.34		
	氢气	易燃气体	5	67	13.4		
	苯	易燃液体	50	136	2.72		
	对二甲苯	易燃液体	5000	410	0.082		
轻石脑油分离装置	石脑油	易燃液体	200	185	0.925	2.08	是
	正戊烷	易燃液体	200	56	0.28		
	异戊烷	易燃液体	200	96	0.48		
	正己烷	易燃液体	200	49	0.245		
	异己烷	易燃液体	200	30	0.15		
液化气分离装置	液化气	易燃气体	50	120	2.4	7.9	是
	丙烷	易燃液体	10	36	3.6		
	丁烷	易燃液体	50	52	1.04		
	异丁烷	易燃液体	50	43	0.86		
VPSA 装置	氢气	易燃气体	5	66	13.2	13.8	是
	解吸气	易燃气体	50	30	0.6		
PSA 装置	氢气	易燃气体	5	21	4.2	4.82	是
	燃料气	易燃气体	50	31	0.62		
重油制氢装置	氢气	易燃气体	5	14	2.8	2.84	是
	重油	易燃液体	5000	200	0.04		
轻烃制氢装置	氢气	易燃气体	5	9	1.8	1.935	是
	石脑油	易燃液体	200	27	0.135		
干气分离装置	干气	易燃气体	50	36	0.72	5.02	是
	乙烷	易燃液体	10	43	4.3		
硫磺回收装置	硫化氢	毒性气体	5	20	4	4	是
硫酸装置	硫化氢	毒性气体	5	30	6	6.02	是
	液氨	易燃气体	10	0.2	0.02		
乙烯裂解装置	丙烷	易燃气体	10	41	4.1	25.06	是
	干气	易燃气体	50	35	0.7		
	液化气	易燃气体	50	5	0.1		
	石脑油	易燃液体	200	4	0.02		
	抽余油	易燃液体	200	113	0.565		
	拔头油	易燃液体	200	113	0.565		
	汽油	易燃液体	200	70	0.35		
	乙烯	易燃气体	50	187	3.74		
	丙烯	易燃气体	10	73	7.3		

	氢气	易燃气体	5	7	1.4		
	甲烷	易燃气体	50	101	2.02		
	混合 C4	易燃气体	10	42	4.2		
裂解汽油 加氢装置	汽油	易燃液体	200	230	1.15	1.353	是
	氢气	易燃气体	5	0.9	0.18		
	C5	易燃液体	1000	23	0.023		
丁二烯抽 提装置	混合 C4	易燃气体	10	43	4.3	8.3	是
	丁二烯	易燃气体	5	20	4		
烷基化装 置	烷基化油	易燃液体	200	52	0.26	1.266	是
	氢气	易燃气体	5	0.03	0.006		
	液化气	易燃气体	50	50	1		
EG 装置	乙烯	易燃气体	50	58	1.16	1.164	是
	甲烷	易燃气体	50	0.2	0.004		
聚丙烯装 置	乙烯	易燃气体	50	1.5	0.03	3.632	是
	丙烯	易燃气体	10	36	3.6		
	氢气	易燃气体	5	0.01	0.002		
HDPE 装 置	乙烯	易燃气体	50	62	1.24	1.2477	是
	己烯-1	易燃液体	1000	0.7	0.0007		
	丁烯-1	易燃液体	10	0.05	0.005		
	氢气	易燃气体	5	0.01	0.002		
LLDPE 装置	乙烯	易燃气体	50	53	1.06	1.3802	是
	氢气	易燃气体	5	0.1	0.02		
	己烯-1	易燃液体	1000	0.2	0.0002		
	丁烯-1	易燃液体	10	3	0.3		
全厂危险 品库	过氧化物	易燃液体	50	60	1.2	11.2	是
	氯乙烷	易燃气体	10	4	0.4		
	三乙基铝	易燃固体	1	6	6		
	二甲基二硫	易燃液体	50	180	3.6		
原油罐区	原油	易燃液体	5000	93960	18.792	18.792	是
中间罐组 一	液化气	易燃液体	50	17820	356.4	356.4	是
中间罐组 二	重整汽油	易燃液体	200	57600	288	493.2	是
	乙烯加氢汽油	易燃液体	200	7200	36		
	C6\7 芳烃	易燃液体	500	21600	43.2		
	轻重整油	易燃液体	200	25200	126		
中间罐组 三	直馏煤油	易燃液体	5000	14400	2.88	13.23	是
	HC 煤油	易燃液体	5000	7290	1.458		
	渣油加氢柴油	易燃液体	5000	15660	3.132		
	直馏柴油	易燃液体	5000	28800	5.76		
中间罐组	渣油加氢石脑	易燃液体	200	6660	33.3	90.9	是

四	油						
	HC 轻石脑油	易燃液体	200	11520	57.6		
中间罐组 五	HC 尾油	易燃液体	5000	14850	2.97	13.158	是
	直馏轻蜡油	易燃液体	5000	24840	4.968		
	直馏重蜡油	易燃液体	5000	8280	1.656		
	渣油加氢蜡油	易燃液体	5000	17820	3.564		
中间罐组 六	HC 重石脑油	易燃液体	200	53640	268.2	268.2	是
中间罐组 七	减压渣油	易燃液体	5000	74160	14.832	16.776	是
	重芳烃	易燃液体	5000	4860	0.972		
	渣油加氢未转化油	易燃液体	5000	4860	0.972		
化工罐组 一	燃料油	易燃液体	1000	10260	10.26	10.26	是
化工罐组 二	MEG	易燃液体	200	39960	199.8	199.8	是
化工罐组 三	DEG	易燃液体	200	3960	19.8	22.0392	是
	TEG	易燃液体	200	399.6	1.998		
	己烯-1	易燃液体	1000	241.2	0.2412		
化工罐组 四	乙烯裂解汽油	易燃液体	200	14580	72.9	255.15	是
	拔头油	易燃液体	200	17550	87.75		
	C6/7 余油	易燃液体	200	18900	94.5		
化工罐组 五	丁烯-1	易燃液体	10	2160	216	1939.5	是
	混合 C4	易燃液体	10	7920	792		
	丁二烯	易燃液体	5	4464	892.8		
	乙烯 C5	易燃液体	200	3348	16.74		
	液化燃料	易燃液体	50	1098	21.96		
化工罐组 六	烷基化液化气	易燃液体	50	990	19.8	199.872	是
	正戊烷	易燃液体	200	9014.4	45.072		
	丙烷	易燃液体	50	6750	135		
化工罐组 七	正丁烷	易燃液体	50	8352	167.04	1247.04	是
	丙烯	易燃液体	10	10800	1080		
化工罐组 八	乙烯	易燃液体	50	25740	514.8	514.8	是
化工罐组 九	乙烯	易燃液体	50	4752	95.04	95.04	是
化工罐组 十	乙烯抽余液	易燃液体	200	3240	16.2	75.6	是
	异丁烷	易燃液体	200	11880	59.4		
产品罐组 一	异戊烷	易燃液体	200	9072	45.36	50.76	是
	戊烷油	易燃液体	200	1080	5.4		
产品罐组 二	甲苯	易燃液体	50	46980	939.6	961.524	是
	对二甲苯	易燃液体	5000	109620	21.924		

产品罐组 三	苯	易燃液体	50	46440	928.8	928.8	是
产品罐组 四	国VI汽油	易燃液体	200	65700	328.5	328.5	是
产品罐组 五	煤油	易燃液体	5000	57600	11.52	17.568	是
	国VI柴油	易燃液体	5000	30240	6.048		
产品罐组 六	C6\7 余油	易燃液体	200	3780	18.9	102.6	是
	烷基化油	易燃液体	200	3780	18.9		
	异己烷	易燃液体	200	3564	17.82		
	乙烯 C9	易燃液体	200	4698	23.49		
	歧化 C9	易燃液体	200	4698	23.49		
液氨罐组	液氨	易燃气体	10	1098	109.8	109.8	是
燃料气回 收设施	燃料气	易燃气体	50	18.9	0.378	0.378	否

通过重大危险源识别，本项目厂区主要的危险化学品重大危险源及其分布情况详见图 7.2-1。



图 7.2- 1 项目危险化学品重大危险源分布图

7.3 风险事故统计资料分析

7.3.1 国外石化行业事故资料

7.3.1.1 世界石油化工企业的事故风险趋势

美国《世界石油化工企业近 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故汇编（11 版）》中，统计了在国外发生的事故损失超过 1000 万美元的特大型火灾爆炸事故。经过对这些事故资料的统计和分析，反映出随着世界石油化学工业的发展和技术进步，事故频率呈现出少—多—少的趋势。起初随着石化装置的增多，事故发生频率也随之增高，但在 1981 年后有明显的下降趋势，说明石化行业的防灾害技术水平有所提高。

7.3.1.2 世界石油化工企业的装置事故比率

“世界石油化工企业近 30 年 100 起特大事故”（以下简称“100 起特大事故”）资料按照装置划分，发生事故的比例情况见表 7.3-1：

表 7.3-1 100 起特大事故按装置分布情况

装置名称	事故发生次数	所占比例 (%)
烷基化	6	6.3
加氢	7	7.3
催化气分	7	7.3
焦化	4	4.2
溶剂脱沥青	3	3.16
蒸馏	3	3.16
罐区	16	16.8
油船	6	6.3
乙烯	7	7.3
乙烯加工	8	8.7
聚乙烯等塑料	9	9.5
橡胶	1	1.1
天然气输送	8	8.4
合成氨	1	1.1
电厂	1	1.1

由以上分析可知，罐区事故比率最高，其次，涉及轻质油品、气态烃和氢气加工及输送的装置，事故发生率也较高。世界石油化工企业的火灾爆炸事故中，炼油厂发生重大事故的频率为 47%，较高。

7.3.1.3 世界石油化工企业的事故原因比率

“世界石油化工企业 30 年近 100 起特大事故”资料按照事故发生原因划分，发生事故的比例情况见表 7.3-2。

表 7.3-2 100 起特大事故按事故原因分布情况

事故原因分类	事故发生次数	所占比例 %
操作失误	15	15.6
泵设备故障	18	18.2
阀门管道泄漏	34	35.1
雷击自然灾害	8	8.2
仪表电器失灵	12	12.4
突沸反应失控	10	10.4

由上表可知，造成火灾爆炸事故原因中，阀门管道泄漏比率很大，占 35.1%，其次是泵设备故障，占 18.2%。另外，因仪表电气失控导致消防报警失灵，引发事故发生的比率为 12.4%，也是造成严重事故后果的主要原因。

7.3.1.4 国外石油化工厂典型事故

表 7.3-3 列出了国外石油化工厂几起典型事故。

表 7.3-3 国外炼油厂典型火灾爆炸事故

国别及厂名	事故时间	事故简况		损害情况		
		类别	原因	死亡	伤	财产损失
印度石油公司 (IOC)	1999.5.6	加氢裂化装置火灾	氢气压缩机泄漏	5 人	2 人	工厂设备损失严重
赞比亚炼油厂	1999.5.17	蒸馏单元原油管道火灾爆炸				停工 8 个月
美国俄亥俄州 Sun 炼油厂	1999.8.18	原油蒸馏热交换器爆炸、火灾	热交换区输送重油管道产生 1 英尺长裂纹			停产，生产能力减少 50%；事故时橙色烟雾升空 40 英尺
科威特艾哈迈迪炼油厂	2000.6.25	汽油生产装置爆炸、火灾	汽油生产装置泄漏	5 人	50 人	停产数月，修复需数亿美元；事故时产生巨大烟雾和火焰，毁坏附近混凝土建筑。
美国宾夕法尼	2000.9.7	火灾	原油装置故障		2 人	损失严重

国别及厂名	事故时间	事故简况		损害情况		
		类别	原因	死亡	伤	财产损失
亚州南费拉德尔菲炼油厂						
美国新泽西州 Coastal 炼油厂	2000.9.8	脱腊装置 火灾			3 人	
赞比亚	2000.12.16	石油加工炉 火灾	检修后装备开车中			炉子破坏
BP 美国德克萨斯炼油厂	2005.3.23	异构化装置 爆炸	分馏塔物料溢流	15 人	180 人	数十亿美元
美国路易斯安那州埃克森美孚石油公司炼油厂	2016.11.22	硫酸烷基化装置火灾事故	阀门脱离, 异丁烷泄漏		4 人	
美国威斯康星州炼油厂火灾爆炸事故	2018.4.26	沥青储罐爆炸火灾事故	流化催化裂化装置爆炸碎片击中热沥青储罐		20 人	

7.3.2 国内石化行业事故资料

通过对全国 35 个炼厂的事故统计和分析, 统计和分析结果见表 7.3-4。数据表明, 生产运行系统事故比例占 43%; 储运系统占 32.1%; 公用工程系统占 13.7%; 辅助系统占 11.2%。

表 7.3-4 我国石油炼制行业的事故统计

系统	装置名称	单元事故比例 %	原因分析 %			危害分析 %				发生地点分析 %					
			人为	设备	自然	火灾	爆炸	设备跑料	人身伤亡	炉	阀	泵	线	器	其他
生产运行系统	常减压	7.3	47.4	47.4	5.2	15.8	15.8	21.1	5.3	21.1	5.3	21.1	10.5	15.8	26.3
	催化裂化	12.4	71.9	28.1	0	21.9	21.9	50.0	6.3	28.1	9.4	0	6.3	15.6	40.6
	铂重整	0.8	100	0	0	0	0	50.0	50.0	0	0	0	0	50.0	50.0
	加氢精制	1.5	50.0	50.0	0	75.0	0	25.0	0	25.0	50.0	0	0	0	25.0
	硫回收	0.8	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	50.0	0	50.0
	制氢	0.4	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
	氧化沥青	0.4	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
	热裂化	2.7	28.6	71.4	0	57.1	14.3	28.6	0	14.3	0	28.6	0	14.3	42.9
	焦化	1.5	50.0	50.0	0	75.0	0	0	25.0	0	25.0	25.0	25.0	0	25.0
	酮苯脱蜡	3.5	66.7	33.3	0	11.1	0	77.8	11.1	0	0	22.2	11.1	11.1	55.6
	精制	1.2	100	0	0	0	66.7	33.3	0	66.7	0	0	0	0	33.3
	石蜡	1.5	100	0	0	0	75.0	25.0	0	0	0	0	25.0	25.0	50.0

系统	装置名称	单元事故比例 %	原因分析 %			危害分析 %				发生地点分析 %					
			人为	设备	自然	火灾	爆炸	设备跑料	人身伤亡	炉	阀	泵	线	器	其他
	添加剂	1.5	75.0	25.0	0	0	25.0	25.0	50.0	0	50.0	0	0	0	50.0
	对甲酚	0.8	100	0	0	50.0	0	0	50.0	0	50.0	0	0	0	50.0
	催化剂	1.5	100	0	0	0	0	75.0	25.0	0	0	0	0	11.1	88.9
	其他	5.2	77.8	22.2	0	0	77.8	11.1	11.1						
	小计	43.0													
公用工程	电气	9.7	72.0	24.0	4.0	8.0	0	40.0	52.0						
	锅炉	1.8	62.5	37.5	0	12.5	0	62.5	25.0						
	给排水	2.4	83.3	16.7	0	0	25.0	16.7	58.3						
	小计	13.7													
其他	储运	32.1	76.9	21.8	1.3	2.6	10.3	75.6	11.5						
	检修	11.2	89.7	10.3	0	3.4	6.9	3.9	82.8						
	合计	100	74.1	24.7	1.2	14.3	13.5	45.6	25.6	16.0	9.4	8.5	7.5	11.3	47.3

注：资料来源自《炼油厂典型事故汇编》（1980—1984）。

据有关部门统计，1950 年以后的 40 年间，我国石油化工有限公司发生的事故，经济损失在 10 万元以上的共有 204 起，其中经济损失超过 100 万元的占 7 起。其事故原因分析，见表 7.3-5：

表 7.3-5 国内 40 年间发生事故原因比例分析

事故原因	比例 (%)
违章用火或用火措施不当	40
错误操作	25
雷击、静电及电气引起火灾爆炸	15.1
设备损害、腐蚀	9.2
仪表失灵等	10.3

由上表可见，国内石化行业导致事故发生的主要原因是人为因素，此类事故占总事故比例的 65%。因此，对国内石化行业而言，提高职工素质，加强岗位培训，严格安全生产制度是防范事故风险的主要手段。

通过对国内外大量事故统计资料的分析，针对石油化建设项目的特点，可能发生的事故类型可分为五类，其事故类型及事故发生的可能性和严重性见表 7.3-6。

表 7.3-6 大事故的类型和影响

事故可能性排序	事故严重性分级	事故影响类型
1	5	着火燃烧烟雾影响环境

2	3	油泄漏流入水体造成损失
3	2	爆炸震动造成厂外环境损失
4	4	爆炸碎片飞出厂外造成环境损失
5	1	毒气泄漏污染环境造成损失

注：可能性排序：1>2>3>4>5；严重性分级：1>2>3>4>5

7.4 事故源项分析

7.4.1 最大可信事故及其概率

在风险识别的基础上，本次风险评价选择 H₂S、氨、苯、二甲苯、CO 等毒性物质为主要的危险因子。通过对本工程各装置和设施的分析，本次环境风险评价确定以芳烃联合装置苯和二甲苯管线泄漏，硫磺回收装置 H₂S 和氨管线泄漏，液氨储罐液氨管线泄漏，重油制氢装置管线 CO 泄漏、储罐区苯和对二甲苯储罐管线泄漏、汽油罐区储罐火灾事故作为最大可信事故源。

最大可信事故及其概率见表 7.4-1。

表 7.4-1 最大可信事故及概率

序号	装置	最大可信事故 泄漏源	危险 因子	参数			泄漏概率	
				温度 ℃	压力 Mpa	泄漏孔等效 直径 m	数值	来源
1	芳烃联合装置	苯塔顶气相管线（管径 1200mm）	苯	94	0.05	0.05	2.4×10 ⁻⁶	HJ169-2018
		二甲苯回收塔顶气相管线（管径 1300mm）	PX	156	0.06	0.05	2.4×10 ⁻⁶	HJ169-2018
2	硫磺回收联合装置	酸性气管线（管径 1200mm）	硫化氢	40	0.065	0.05	2.4×10 ⁻⁶	HJ169-2018
		含氨酸性气管线（管径 250mm）	氨	85	0.065	0.025	2.4×10 ⁻⁶	HJ169-2018
3	液氨罐	液氨储罐连接管道（管径 200mm）破裂，液氨泄漏后瞬间气化，在大气中扩散	液氨	40	2.16	0.02	2.4×10 ⁻⁶	HJ169-2018
4	苯罐区	苯罐区苯罐连接管道泄漏，苯积聚在隔堤内形成液池，蒸发扩散	苯	常温	常压	53m（等效液池直径）	2.4×10 ⁻⁶	HJ169-2018

序号	装置	最大可信事故 泄漏源	危险 因子	参数			泄漏概率	
				温度 ℃	压力 Mpa	泄漏孔等效 直径 m	数值	来源
5	对二甲 苯罐区	对二甲苯罐区储罐连接管道泄漏，对二甲苯积聚在隔堤内形成液池，蒸发扩散	PX	常温	常压	66m（等效液池直径）	2.4×10^{-6}	HJ169-2018
6	重油制 氢装置	气化炉出口管线（管径 300mm）泄漏，导致 CO 泄漏	CO	200	6.4	0.03	2.4×10^{-6}	HJ169-2018
7	汽油罐 区	10000m ³ 汽油罐发生火灾，燃烧产生 CO 气体扩散至大气	CO	常温	常压	30m（罐顶火灾面积）	0.3×10^{-6}	HJ169-2018 AQ/T3046-2013

7.4.2 最大可信事故源项

最大可信事故源项是对所识别选出的危险物质，在最大可信事故情况下的释放率和释放时间的设定。事故发生具有随机性，服从一定的概率分布，最大可信事故的设定是在大量统计资料基础上的一种合理假设。本项目的最大可信事故源项计算过程如下：

7.4.2.1 芳烃联合装置苯、对二甲苯泄漏

根据风险导则附录 F1，气体泄漏速率计算如下：

$$Q_G = YC_d AP \sqrt{\frac{M\kappa}{RT_G} \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa-1}}}$$

气体流速在音速范围（临界流）时：

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{k}{\kappa-1}}$$

气体流速在亚音速范围（次临界流）时：

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{k}{\kappa-1}}$$

式中：

Q_G —气体泄漏速率，kg/s；

P—容器压力，Pa；

P_0 —环境压力, Pa;

k —气体的绝热指数(热容比), 即定压热容 C_p 与定容热容 C_v 之比;

C_d —气体泄漏系数。当裂口形状为圆形时取 1.00, 三角形时取 0.95, 长方形时取 0.90;

M —分子量;

R —气体常数, J/(mol·k);

T_G —气体温度, K;

A —裂口面积, m^2 。

Y —流出系数, 对于临界流 $Y=1.0$; 对于次临界流按下式计算:

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{\kappa}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{(\kappa-1)}{\kappa}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{\kappa-1} \right] \times \left[\frac{\kappa+1}{2} \right]^{\frac{(\kappa+1)}{(\kappa-1)}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

假定芳烃联合装置苯塔顶气相管线发生苯泄漏事故泄漏孔等效直径为 10%管径(最大为 50mm), 经过计算, 苯泄漏速率 55.6kg/min, 事故发生后, 立即采取措施切断泄漏源, 在 10min 内泄漏得到完全控制。

假定芳烃联合装置二甲苯回收塔顶气相管线气相管线发生对二甲苯泄漏事故, 泄漏孔等效直径为 10%管径(最大为 50mm), 经过计算, 对二甲苯泄漏速率 64.8kg/min, 事故发生后, 立即采取措施切断泄漏源, 在 10min 内泄漏得到完全控制。

7.4.2.2 硫磺回收装置H₂S和氨泄漏

根据风险导则附录 F1 气体泄漏速率计算公式, 假定硫磺回收联合装置非含氨酸性气管线发生泄漏事故, 泄漏孔等效直径为 10%管径(最大为 50mm), 经过计算, 酸性气中 H₂S 的泄漏速率 43.7kg/min, 事故发生后, 立即采取措施切断泄漏源, 在 10min 内泄漏得到完全控制。

假定硫磺回收联合装置含氨酸性气管线发生泄漏事故, 泄漏孔等效直径为 10%管径, 经过计算, 酸性气中氨的泄漏速率 3.8kg/min, 事故发生后, 立即采取措施切断泄漏源, 在 10min 内泄漏得到完全控制。

7.4.2.3 液氨罐氨泄漏

根据风险导则附录 F1, 储罐液体泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算:

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：

Q_L —— 液体泄漏速度，kg/s；

C_d —— 液体泄漏系数；

A —— 裂口面积，m²；

ρ —— 液体密度，kg/m³；

P —— 容器内介质压力，Pa；

P_0 —— 环境压力，Pa；

g —— 重力加速度，m/s²；

h —— 裂口之上液位高度，m。

假定液氨储罐连接管道发生液氨泄漏事故，液氨泄漏后瞬间气化，在大气中扩散，泄漏孔等效直径为 10%管径。经过计算，液氨的泄漏速率 625kg/min，储罐内介质在 0.8min 内泄漏完毕，事故发生后立即采取措施切断泄漏源，清理控制泄漏物质。

7.4.2.4 苯储罐泄漏

根据风险导则附录 F1，液体泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算。储罐为常压储罐。储罐液体泄漏后在防火堤内形成液池并挥发，液池等效半径 53m。

液体泄漏进入防火堤后，发生质量蒸发，按质量蒸发公式计算确定苯泄漏形成液池的蒸汽蒸发量为 432kg/min，持续时间 30min，事故发生后立即采取措施切断泄漏源，清理控制泄漏物质。

7.4.2.5 对二甲苯储罐泄漏

根据风险导则附录 F1，液体泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算。储罐为常压储罐。储罐液体泄漏后在防火堤内形成液池并挥发，液池等效半径 66m。

液体泄漏进入防火堤后，发生质量蒸发，按质量蒸发公式计算确定对二甲苯泄漏形成液池的蒸汽蒸发量为 204kg/min，持续时间 30min，事故发生后立即采取措施切断泄漏源，清理控制泄漏物质。

7.4.2.6 重油制氢装置气化气泄漏

根据风险导则附录 F1 气体泄漏速率计算公式，重油制氢装置气化炉出口管线泄漏，泄漏孔等效直径为 10%管径，经过计算，气化气中 CO 的泄漏速率 297.5kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

7.4.2.7 汽油储罐火灾烟气扩散

单位面积的燃烧速度为：

$$\frac{dm}{dt} = \frac{0.001H_c}{C_p(T_b - T_0) + H_{vap}}$$

式中：

$\frac{dm}{dt}$ —— 单位表面积的燃烧速度， $\text{kg/m}^2\cdot\text{s}$ ；

C_p —— 液体的定压比热， $\text{J/kg}\cdot\text{K}$ ；

T_b —— 液体沸点， K ；

T_0 —— 环境温度， K ；

H_c —— 液体的燃烧焓， J/kg ；

H_{vap} —— 液体的蒸发焓， J/kg 。

对于原油， C_p 取 $2220\text{J/kg}\cdot\text{K}$ ， T_b 取 423K ， T 取 293K ， H_{vap} 取 $330\times 10^3\text{J/kg}$ ， H_c 取 $43\times 10^6\text{J/kg}$ ，由此算得汽油燃烧速度为 $0.069\text{kg/m}^2\cdot\text{s}$ 。

②火焰高度：

$$h = 84r \left(\frac{\frac{dm}{dt}}{\rho_a \sqrt{2gr}} \right)^{0.6}$$

式中， h ——火焰高度， m ；

ρ_a ——空气密度， kg/m^3 ，取 1.29kg/m^3 。

③ CO 产生量：

$$G_{CO} = 2330qC$$

式中：

G_{CO} —— 一氧化碳的产生量 (g/kg)；

C —— 物质中碳的质量百分比含量 (%)，取 85%；

q —— 化学不完全燃烧值 (%)，取 1.5%~6%。本次取 6%。

汽油罐顶着火面积为罐顶面积计算，计算得出一氧化碳排放速率为 351kg/min ，池火半径 30m ，罐高 16.64m ，计算火焰高度为 56m ；火灾事故持续时间取 60min 。

7.5 环境风险后果预测评价

7.5.1 计算模式

环境风险影响预测模式采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）推荐的风险预测模型，计算不同气象条件下泄漏的苯、对二甲苯、H₂S、NH₃ 和 CO 在下风向上的地面浓度。

（1）SLAB 模型

经筛选确定苯储罐泄漏、对二甲苯罐区泄漏、液氨储罐液氨泄漏、硫磺回收装置硫化氢泄漏和芳烃联合装置苯泄漏和对二甲苯泄漏的环境影响采用重气体模式 SLAB 计算。

（2）AFTOX 模型

经筛选确定硫磺回收装置氨气泄漏、重油制氢装置一氧化碳管线泄漏和汽油罐火灾烟气扩散采用 AFTOX 模型进行风险预测。

7.5.2 预测参数

7.5.2.1 预测范围与计算点

计算点考虑下风向不同距离点。一般计算点的设置应具有一定分辨率，距离风险源 500m 范围内设置 50m 间距，大于 500m 范围内设置 100m 间距。

选择曹妃甸气象站（站号：54538）2016 年 1 月 1 日至 2016 年 12 月 31 日期 的逐日逐时气象数据，预测计算点最大浓度。

7.5.2.2 气象参数

本项目环境风险为一级评价，需选取最不利气象条件及事故发生地的最常见气象条件分别进行后果预测。其中最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%；最常见气象条件由当地近 3 年内的至少连续 1 年气象观测资料统计分析得出，包括出现频率最高的稳定度、该稳定度下的平均风速（非静风）、日最高平均气温、年平均湿度。

表 7.5-1 气象参数表

参数类型	选项	参数	
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象

	风速/(m/s)	1.5	4.1
	环境温度/°C	25	30.4
	相对湿度/%	50	64
	稳定度	F	D

7.5.3 预测结果

按照《建设项目环境风险评价技术导则》的要求，选取最不利气象条件及事故发生地的最常见气象条件分别进行后果预测。依据最大可信事故源强的分析，利用风险预测模型，经过模拟计算得到以下结果：

7.5.3.1 芳烃联合装置对二甲苯泄漏扩散

最不利气象条件情况下，芳烃联合装置含对二甲苯管线泄漏预测毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 未出现。

最常见气象条件情况下，芳烃联合装置含对二甲苯管线泄漏预测毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 未出现。

关心点预测结果详见下表，各关心点的对二甲苯浓度均未超出毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2。

表 7.5-2 芳烃联合装置对二甲苯泄漏关心点预测结果表

最不利气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	4000	未超标	未超标	5.331
	11000			
钢铁电力管委会	4000	未超标	未超标	10.471
	11000			
最常见气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	4000	未超标	未超标	23.343
	11000			
钢铁电力管委会	4000	未超标	未超标	10.074
	11000			

7.5.3.2 芳烃联合装置苯泄漏扩散

最不利气象条件情况下，芳烃联合装置含苯管线泄漏预测毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 最大影响范围为 139.1m。

最常见气象条件情况下，芳烃联合装置含苯管线泄漏预测毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 未出现。

关心点预测结果详见下表，各关心点的苯浓度均未超出毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2。

表 7.5-3 芳烃联合装置苯泄漏关心点预测结果表

最不利气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	2600	未超标	未超标	73.248
	13000			
钢铁电力管委会	2600	未超标	未超标	30.707
	13000			
最常见气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	2600	未超标	未超标	19.834
	13000			
钢铁电力管委会	2600	未超标	未超标	8.601
	13000			

芳烃联合装置含苯管线泄漏下风向达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围如下图所示。由图可见苯浓度超毒性终点浓度-2 区域范围未超出厂界。



图 7.5- 1 芳烃联合装置含苯管线泄漏扩散影响范围图

7.5.3.3 硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散

最不利气象条件情况下，硫磺回收装置含硫化氢管线泄漏预测浓度达到毒性终点浓度-1 的最大影响范围为 2122.083m，达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围为 2523.312m；关心点首钢宿舍超过毒性终点浓度-2 的持续时间为 376s。

最常见气象条件情况下，硫磺回收装置含硫化氢管线泄漏预测浓度达到毒性终点浓度-1 的最大影响范围为 402.802m，达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围为 577.765m。

关心点预测结果详见下表。

表 7.5- 4 硫磺回收装置硫化氢泄漏关心点预测结果表

最不利气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2 毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	38	2198 秒至 2575 秒	376 秒	42.066
	70	未超标	未超标	
钢铁电力管委会	38	未超标	未超标	18.253
	70			
最常见利气象条件				

关注点名称	标准限值 (mg/m ³)		超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2	毒性终端浓度-1			
	首钢宿舍	38			
钢铁电力管委会	38	70	未超标	未超标	3.646

硫磺回收装置硫化氢泄漏下风向达到毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 的最大影响范围如下图所示。由图可见硫化氢浓度超毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 区域范围超出厂界，未超出工业区界，超出厂界范围影响到关注点首钢宿舍。



图 7.5- 2 硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散影响范围图

7.5.3.4 硫磺回收装置氨泄漏扩散

最不利气象条件情况下，硫磺回收装置含氨管线泄漏预测浓度毒性终点浓度-1 未出现，

毒性终点浓度-2 未出现。

最常见气象条件情况下，硫磺回收装置含氨管线泄漏预测毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 未出现。

关心点预测结果详见下表，各关心点的氨浓度均未超出毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2。

表 7.5- 5 硫磺回收装置含氨气体泄漏关心点预测结果表

最不利气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	110	未超标	未超标	1.111
	770			
钢铁电力管委会	110	未超标	未超标	0.539
	770			
最常见气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	110	未超标	未超标	0.098
	770			
钢铁电力管委会	110	未超标	未超标	0.047
	770			

7.5.3.5 液氨储罐氨泄漏扩散

最不利气象条件情况下，液氨储罐区液氨管线泄漏预测浓度达到毒性终点浓度-1 的最大影响范围为 1089m，达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围为 5938.4m。关心点首钢宿舍超过毒性终点浓度-2 的持续时间为 1474s；关心点钢铁电力管委会超过毒性终点浓度-2 的持续时间为 1227s。

最常见气象条件情况下，液氨储罐区液氨管线泄漏预测浓度达到毒性终点浓度-1 的最大影响范围为 277.5m，达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围为 816.9m。

关心点预测结果详见下表。

表 7.5- 6 液氨储罐泄漏关心点预测结果表

最不利气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			

	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	110	2186 秒至 3660 秒	1474 秒	287.697
	770	未超标	未超标	
钢铁电力管委会	110	2523 秒至 3750 秒	1227 秒	160.703
	770	未超标	未超标	
最常见气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	110	未超标	未超标	13.747
	770			
钢铁电力管委会	110	未超标	未超标	8.27
	770			

液氨储罐管线泄漏下风向达到毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 的最大影响范围如下图所示。由图可见氨浓度超毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 区域范围超出厂界，陆域影响部分未超出工业区界，超出厂界范围影响到关注点首钢宿舍和钢铁电力园区管委会。



图 7.5- 3 液氨储罐液氨泄漏扩散影响范围图

7.5.3.6 苯储罐苯泄漏扩散

最不利气象条件情况下，苯储罐苯管线泄漏预测浓度达到毒性终点浓度-1 的最大影响范围为 121.5m，达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围为 463.9m。

最常见气象条件情况下，苯储罐苯管线泄漏预测浓度达到毒性终点浓度-1 的最大影响范围为 38.1m，达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围为 100.4m。

关心点预测结果详见下表，各关心点的苯浓度均未超出毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2。

表 7.5-7 苯储罐泄漏关心点预测结果表

最不利气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	2600	未超标	未超标	901.407
	13000			
钢铁电力管委会	2600	未超标	未超标	349.244
	13000			
最常见气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	2600	未超标	未超标	29.898
	13000			
钢铁电力管委会	2600	未超标	未超标	10.654
	13000			

苯储罐泄漏下风向达到毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 的最大影响范围如下图所示。由图可见苯浓度超毒性终点浓度-2 区域范围局部超出厂界，未超出工业区界，超出厂界范围内没有常住人口。



图 7.5- 4 苯储罐苯泄漏扩散影响范围图

7.5.3.7 对二甲苯储罐泄漏扩散

最不利气象条件情况下，对二甲苯罐区管线泄漏预测浓度达到毒性终点浓度-1 未出现，达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围为 204.8m。

最常见气象条件情况下，对二甲苯罐区管线泄漏预测浓度达到毒性终点浓度-1 的最大影响范围为 26.1m，达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围为 49.4m。

关心点预测结果详见下表，各关心点的对二甲苯浓度均未超出毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2。

表 7.5- 8 对二甲苯罐区泄漏关心点预测结果表

最不利气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	4000	未超标	未超标	689.84
	11000	未超标	未超标	

钢铁电力管委会	4000	未超标 未超标	未超标 未超标	251.155
	11000			
最常见气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	4000	未超标	未超标	15.194
	11000			
钢铁电力管委会	4000	未超标	未超标	5.501
	11000			

对二甲苯储罐泄漏下风向达到毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 的最大影响范围如下图所示。由图可见对二甲苯浓度超毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 区域范围未超出厂界。



图 7.5- 5 对二甲苯储罐对二甲苯泄漏扩散影响范围图

7.5.3.8 重油制氢装置管线泄漏CO扩散

最不利气象条件情况下，重油制氢装置含一氧化碳管线泄漏预测浓度达到毒性终点浓度-1 最大影响范围为 1053.6m；达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围为 2704.2m，关注点首钢宿舍超过毒性终点浓度-2 的持续时间为 320s。

最常见气象条件情况下，重油制氢装置含一氧化碳管线泄漏预测毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 未出现。

关心点预测结果详见下表。

表 7.5-9 重油制氢装置管线泄漏关心点预测结果表

最不利气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	95	1780 秒至 2100 秒	320 秒	107.556
	380	未超标	未超标	
钢铁电力管委会	95	未超标	未超标	0.009
	380			
最常见气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	95	未超标	未超标	8.611
	380			
钢铁电力管委会	95	未超标	未超标	0.105
	380			

重油制氢装置含一氧化碳管线泄漏下风向达到毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 的最大影响范围如下图所示。由图可见一氧化碳浓度超毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 区域范围超出厂界，未超出工业区界，超出厂界范围影响到关注点首钢宿舍。

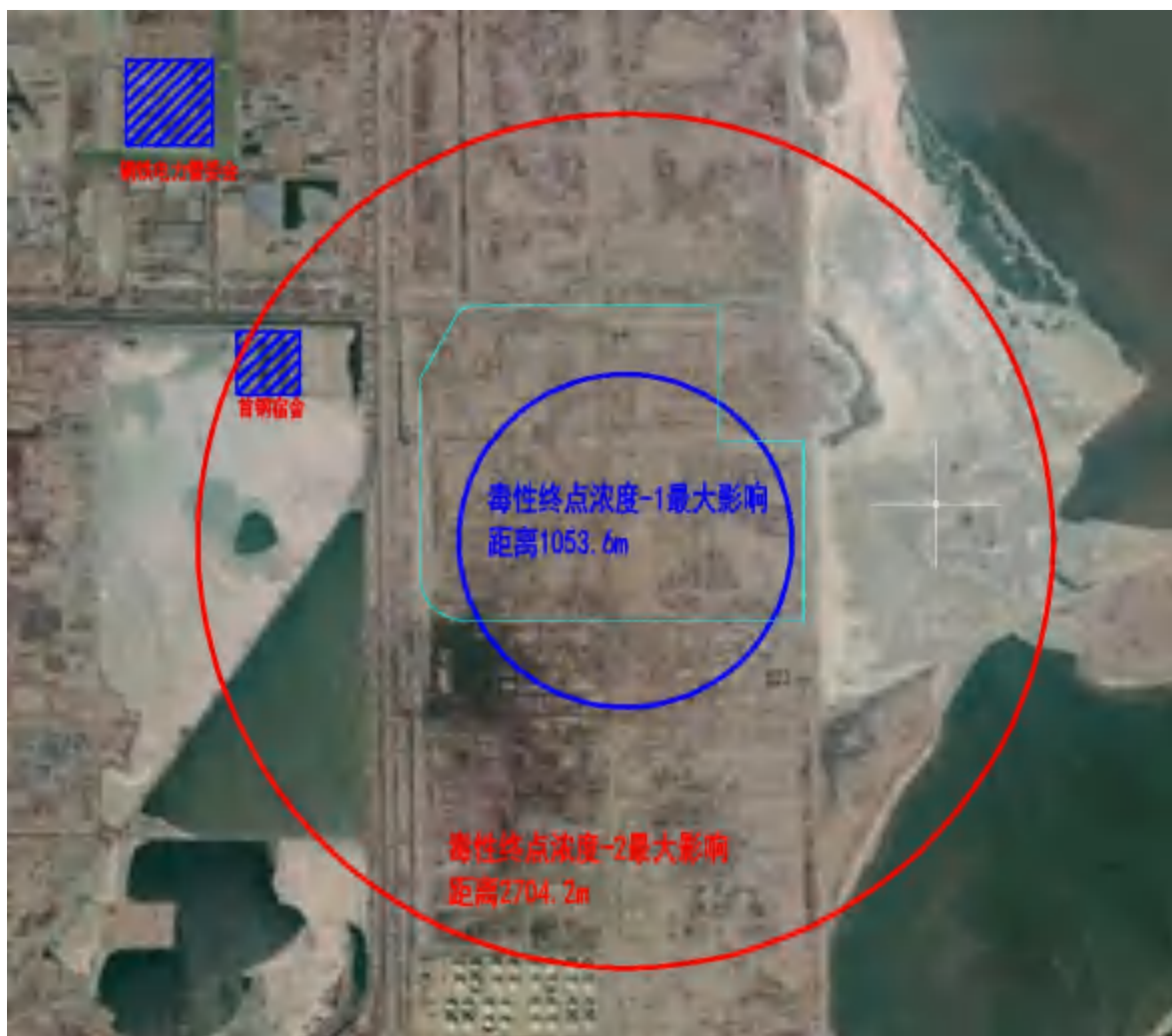


图 7.5-6 重油制氢装置气化气管线泄漏扩散影响范围图

7.5.3.9 汽油罐区罐顶火灾一氧化碳排放

最不利气象条件情况下，汽油罐区罐顶火灾烟气一氧化碳排放预测浓度达到毒性终点浓度-1 未出现，达到毒性终点浓度-2 未出现；

最常见气象条件情况下，汽油罐区罐顶火灾烟气一氧化碳排放预测浓度达到毒性终点浓度-1 未出现，达到毒性终点浓度-2 未出现。

各关心点的一氧化碳浓度均未超出毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2。

表 7.5-10 汽油罐区罐顶火灾一氧化碳排放关心点预测结果表

最不利气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	95	未超标	未超标	42.073
	380			
钢铁电力管委会	95	未超标	未超标	39.103
	380			
最常见气象条件				
关注点名称	标准限值 (mg/m ³)	超标时段 (秒)	持续超标时间 (秒)	最大浓度 (mg/m ³)
	毒性终点浓度-2			
	毒性终端浓度-1			
首钢宿舍	95	未超标	未超标	14.604
	380			
钢铁电力管委会	95	未超标	未超标	6.303

7.5.3.10 预测结果分析

根据最大可信事故的预测结果,事故状态下出现超毒性终点浓度-1 的距离以硫磺回收装置酸性气管线硫化氢泄漏扩散的距离最远,为 2122.083m,关心点首钢宿舍和钢铁电力园区管委会未出现超过毒性终点浓度-1 的情况。事故状态下出现超毒性终点浓度-2 的距离以液氨储罐区液氨管线泄漏扩散的距离最远,为 5938.4m;对应的关心点首钢宿舍超过毒性终点浓度-2 的持续时间为 1474s;关心点钢铁电力园区管委会超过毒性终点浓度-2 的持续时间为 1227s。

7.6 厂址敏感性分析

7.6.1 大气污染途径与风险分析

火灾、爆炸继发空气污染及毒物泄漏通过大气影响周围环境,与区域气象条件密切相关,直接受风向、风速影响。

小风和静风条件是事故下最不利天气,对大气污染物的扩散较为不利。

7.6.2 水体污染途径与风险分析

(1) 基地雨水系统

曹妃甸石化基地起步区的雨水管网布置是根据地形及现状情况,以曹妃河为界分为石化基地南、北两大排水分区。在排水分区内排水方向以石化中路为高点分别向东、西方向就近排入规划河道。

石化基地目前正在建的河网水系，满足近期起步区的防洪排涝要求。河网水系西侧以通岛路铁路线为界，与其他工业园区水系不联通；东侧以石化东河为界，远期起步区东侧考虑与石化基地东区水系互通。水系布局平面上呈“三横两纵”：“三横”从北向南依次为石化北河、曹妃河、石化南河；“两纵”从西向东依次为石化西河（包括北段、南一段、南二段）及经一河南段，石化东河。

基地内人工水系进入外部水体前均设置排海泵闸，若基地发生重大环境污染事故，事故污水进入基地内排水河道，能够立即关闭水闸，将污水截留在基地内部进行处理，避免污染进一步扩大造成海洋污染，保护水环境风险保护目标。



图 7.6- 1 曹妃甸石化基地起步区河道水系及防洪控制示意图

(2) 本项目与厂外水系的水力联系与隔离控制

本项目正常生产过程中，雨水经雨水明沟自流至雨水监控设施，经监控合格后的清净雨水通过雨水提升泵提升至厂外石化基地雨水管网；污染的雨水送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。事故状态下雨水提升泵停泵后，可以切断厂内雨水系统与基地雨水管网的水力联系。

本项目设置了环境风险事故水三级防控体系，防止事故情况下厂区内事故废水进入厂外水体。事故水池能够收集其服务范围内事故状态下产生的消防水、装置或单元内最大工艺设备可能泄漏的工艺物料及消防期间可能产生的雨水量。事故水池均设置事故水泵，事故水泵的开启由手动控制。因此事故状态下事故水在厂内事故水池储存，与厂外水体无水力联系。

7.6.3 土壤和地下水污染途径与风险分析

7.6.3.1 泄漏物料对土壤的危害途径

石油化工项目发生泄漏事故时，泄漏物料一旦进入土壤可能对周围土壤造成污染，影响土壤中的微生物生存，造成土壤的盐碱化，破坏土壤的结构，增加土壤中石油类污染物，对土壤环境造成局部斑块状的影响。

但是，考虑到一旦大量油品泄漏能够及时发现，因此在发生风险事故时也能够及时有效地对泄漏油品物质进行处置，减少使油品在地面停留的时间，从而降低油品渗入土壤的风险。

7.6.3.2 风险事故对土壤的影响分析

拟建工程厂界内除了绿化用地以外，其它全部都是混凝土路面，基本没有直接裸露的土壤存在，因此，本工程发生物料泄漏时对厂界内的土壤影响有限，事故后及时控制基本不会对厂界内的土壤造成严重污染。

拟建工程事故泄漏物料对厂区外部的土壤污染更低，其对土壤的污染主要是由泄漏到大气环境中的事故污染物沉降到土壤中引起的。但是项目事故泄漏污染物总量不高，而且是属于短期事故，通过大气沉降对厂界外土壤造成污染的可能性很小。

因此，在发生物料事故泄漏时对厂区内外的土壤都不会造成明显的影响。

7.6.3.3 有害物质在土壤中的迁移途径

生产装置或储存设施一旦发生泄漏后会导致上述物料泄漏，在未被引燃发生火灾爆炸的情况下，如果泄漏的油品等有毒有害液体物料冲出装置围堰或储罐的防火堤，未被及时收集情况下，将通过土壤渗入至地下水层，影响地下水水质。

7.7 环境风险管理

7.7.1 环境风险管理目标

本项目的环境风险管理目标是采用最低合理可行原则（ALARP）管控环境风险。采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对环境风险进行有效的预防、监控、响应。

7.7.2 大气环境风险防范措施

7.7.2.1 风险源防控措施

1) 根据各工艺生产装置不同的特点，对有 SIL 等级要求的安全联锁保护、紧急停车及关键设备联锁保护设置必要的安全仪表系统（SIS）。

2) 在生产装置内可能泄漏或聚集可燃、有毒气体的地方，分别设有可燃、有毒气体传感变送器，其信号接至 GDS 系统。GDS 采用 DCS/FCS 系统的独立控制器或独立的卡件实现，并在中心控制室设置独立的 DCS/FCS 操作站用于可燃气体和有毒气体报警。

3) 在选材上考虑防腐措施，根据腐蚀介质、操作温度、压力和腐蚀情况，对各装置中重要部位和设备的用材，按规范选择材料等级，以保证防腐能力，确保设备安全和操作人员安全，保证设备寿命满足长周期运行需要。

7.7.2.2 应急疏散建议

7.7.2.2.1 项目应急疏散对象

根据环境风险评价预测结果，建议在本项目厂址周边建立环境风险关注区，环境风险关注区内的企业员工作为事故状态下的应急撤离对象，根据事故发生的气象条件，确定撤离方案。

建议设置的环境风险关注区范围为：在设定的最大可信事故中，若发生硫磺回收装置酸性气泄漏事故，以泄漏点为中心，半径 2600m 范围设为环境风险防范区；若发生重油制氢装置气化炉出口泄漏事故，以泄漏点为中心，半径 2800m 范围设为环境风险防范区；若发生芳烃联合装置含苯管线泄漏事故，以泄漏点为中心，半径 200m 范围设为环境风险防范区；若发生液氨罐氨泄漏事故，以液氨罐为中心，半径 6000m 范围设为环境风险防范区；若发生苯储罐苯泄漏事故，以苯储罐为中心，半径 500m 范围设为环境风险防范区；若发生对二甲苯储罐泄漏事故，以对二甲苯储罐为中心，半径 210m 范围设为环境风险防范区。

事故时，环境风险防范区内的企业员工应作为紧急撤离目标，并确保能够在 1 小时内撤离至安全地点。

表 7.7-1 项目评价范围应急疏散建议表

序号	危险单元名称	可能发生的事故	疏散对象
1	生产装置泄漏事故	H ₂ S、苯、二甲苯、CO、氨等毒性物质扩散至大气环境中，引发大气污染事故。	下风向的石化基地企业、行政部门员工。 根据事故大小和应急监测结果决定是否疏散。
2	罐区泄漏事故	液氨、苯等毒性物质扩散至大气环境中，引发大气污染事故。	下风向的石化基地企业、行政部门员工。 根据事故大小和应急监测结果决定是否疏散。

现场紧急撤离时，应按照事故现场、邻近企业员工对毒物应急剂量控制的规定，制定人员紧急撤离、疏散计划和医疗救护程序。同时厂内需要设立明显的风向标，确定安全疏散路线。事故发生后，应根据化学品泄漏的扩散情况及时通知政府相关部门，并及时通知周边企业及时疏散。紧急疏散时应注意：

A. 必要时采取佩戴呼吸器具、佩戴个人防护用品或采用其他简易有效的防护措施（戴防护眼镜或用浸湿毛巾捂住口鼻、减少皮肤外露等各种措施进行自身防护）。

B. 应向上风向、高地势转移，迅速撤出危险区域可能受到危害的人员（在上风向无撤离通道时，也应避免沿下风向撤离），并由专人引导和护送疏散人员到安全区域，在疏散或撤离的路线上设立哨位，指明疏散、撤离的方向。

C. 按照设定的危险区域，设立警戒线，并在通往事故现场的主要干道上实行交通管制。

D. 在污染区域和可能污染区域立即进行布点监测，根据监测数据及时调整疏散范围。

E. 为受灾人员提供避难场所以及必要的基本生活保障，配合政府部门进行医疗救助。

F. 要查清是否有人滞留，如有未及时撤离人员，应由配戴适宜防护装备的成员（至少两人一组）进入现场搜寻，并实施救助。

7.7.2.2.2 基地应急疏散规划

① 规划目标

通过对现有铁路集装箱堆场、规划消防站、规划生态绿地、规划雨水泵站等可作为应急疏散场所的空间资源的整合与调配，建立与完善适应于石化产业基地实际需求的安全、高效、布局合理的应急疏散场所体系，保障基地职工的生命财产安全与基地的可持续发展。

② 规划标准

紧急防灾避难场所是指供灾后疏散人员临时或就近避灾疏散的场所，也是疏散人员

集合并转移到固定避难疏散场所的过渡性场所。

避难人口规模：石化产业基地内可容纳就业人口 4.0 万人。参照实际经验，一般石化行业就业人口密度为 5~20 人/公顷，本规划中炼化区域就业人口密度按 10 人/公顷测算，其余区域就业人口密度按 20 人/公顷测算。

面积标准：参照国内外城市有关标准，并且考虑到石化产业基地实际情况，本次规划设计紧急避难场所人均面积标准为 1 平方米，单个紧急避灾疏散场地的用地不宜小于 0.1ha。

服务距离标准：紧急避灾疏散场所的服务半径宜为 1000m，步行大约 10min 之内可以到达。

② 应急避难场所

基地内主要结合绿地、消防站、停车场、维修场地设置应急避难场所，按照服务半径布置应急避难场所 12 处。具体规模如下。

表 7.7-2 基地紧急避难场所规划一览

序号	位置	面积 (平方米)	可容纳 人数
1	石化北环北侧消防站（1 号消防站）内	5500	5500
2	园区 2#排海泵闸	5000	5000
3	石化西路与石化北五道交叉口绿化带内	2000	2000
4	石化东路与石化北三道交叉口绿化带内	2000	2000
5	石化西路与石化北二道交叉口绿化带内	1500	1500
6	石化中路与曹妃河北道交叉口东北侧特勤消防站内	10000	10000
7	石化东路与石化南三道交叉口西北侧消防站（2 号消防站）内	5500	5500
8	龙成铁路专用线集装箱堆场	5000	5000
9	石化中路与石化南四道交叉口西南侧绿化带内	2400	2400
10	石化东路与石化南四道交叉口雨水泵站（4 号泵站）	4000	4000
11	石化南五道与石化西路交叉口东北侧绿化	3000	3000
12	石化中路与石化南环交叉口消防站（3 号消防站）内	4000	4000

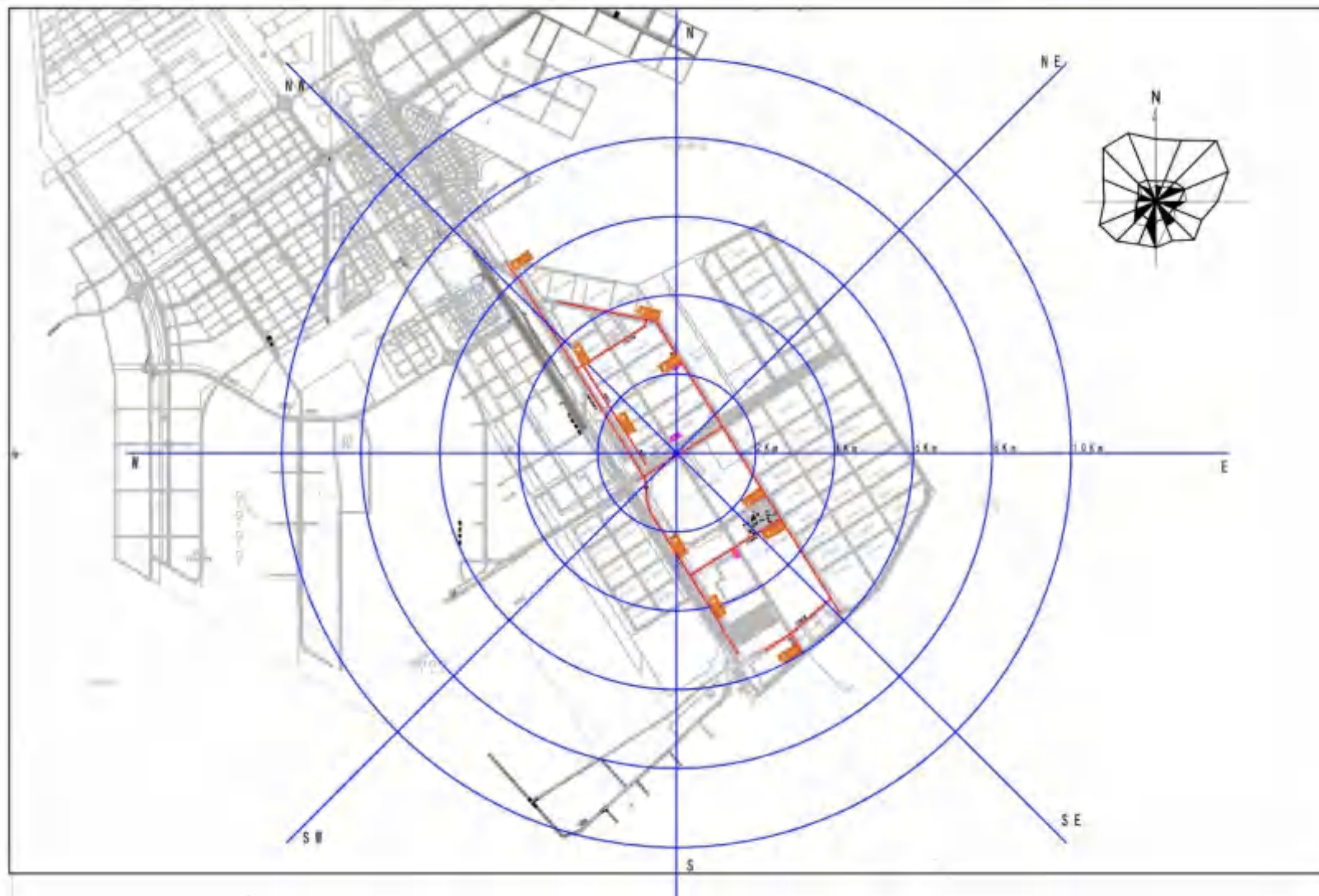


图 7.7- 1 石化产业基地应急避难场所示意图

④应急疏散通道

基地内主、次干路为主要的疏散救援通道，要合理控制道路交叉口附近建筑物高度及建筑后退红线距离，满足疏散要求。

应急避难场所疏散通道主要就近利用基地内部支路与消防环路与基地主要疏散通道进行连接。

当发生III级事故时，按III级（较大）的组织体系响应，选择基地内部疏散场地和疏散路线进行疏散，具体疏散方案如下：

石化北四道以北、石化中路以东及对应码头区域人员到 1 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化北环至西通路或迁曹高速连接线转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

石化北六道以北、石化中路以西及对应码头南区域人员到 2 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿码头前沿消防通道至西通路或迁曹高速连接线转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

石化北三道以北、石化北六道以南、石化中路以西区域人员到 3 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿迁曹高速连接线转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

石化北四道以北、石化北二道以北、石化中路以东区域人员到 4 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化东路、石化北环至西通路或迁曹高速连接线转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

石化北三道以南、曹妃河北道以北、石化中路以西区域区域人员到 5 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化西路至迁曹高速连接线转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

石化北二道以南、石化中路以东区域及中化旭阳炼化一体化项目人员到 6 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化大道至通岛路转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

石化南三道以南、石化南四道以北、石化中路以东区域及中化旭阳炼化一体化项目部分人员到 7 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化东路、石化大道至通岛路转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

石化南三道以南、石化中路以西区域的河北龙成煤高效综合利用项目及中泓炭素煤焦油深加工项目人员到 8 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿迁曹高速连接线

转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

石化南四道以南、中石化商储库以北、石化中路以西区域人员到 9 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化南四道、迁曹高速连接线转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

石化南四道以南、石化南六道以北、石化中路以东围合区域人员到 10 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化东路、石化大道至通岛路道转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

中石化商储库及以南地区人员到 11 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿迁曹高速连接线转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

石化南六道以南区域人员到 12 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化南六道、通岛路转移到曹妃甸临港商务区中心避难场所进行安置；

当发生 II 级及以上事故时，按 II 级（重大）的组织体系响应，选择曹妃甸临港商务区中心避难场所和紧急避难场及主要对外通道进行疏散。横向主要通道为北环路、西通路；纵向的主要通道通岛路、唐曹高速、迁曹高速。

重点保护次生灾害危险源，如生产易燃、易爆、剧毒化学品的工厂和储存库等。避灾疏散场所距次生灾害危险源的距离应满足国家现行重大危险源和防火的有关标准规范要求；四周有次生火灾或爆炸危险源时，应设防火隔离带或防火树林带。避灾疏散场所与周围易燃建筑等一般防灾次生火灾源之间应设置不小于 30 米的防火安全带；距易燃易爆工厂仓库、供气厂、储气站等重大次生火灾或爆炸危险源距离应不小于 1000 米。避灾疏散场所内应划分避难区块，区块之间应设防火安全带。避灾疏散场所应设消防设施、防火器材、消防通道、安全通道。

⑤事故影响区人员撤离与疏散

对受事故影响区需要撤离与疏散的人员，基地规划设置了应急疏散通道、避难所、救护站和安置点，根据事故发生时气象条件、风向等具体情况，科学组织，选择撤离路线，包括石化北环、石化大道、石化东路、迁曹高速连接线、石化西路、石化南六道等主要撤离路线。

石化基地北侧、东北、东侧、东南、南侧为港口和海域，西南、西侧为钢铁电力园区及港口物流园区，以上区域无集中居民区。根据石化产业基地位置及周边 10 公里的范围内的道路交通情况，当毒物泄漏环境事故时周边范围内的居民的疏散方向主要为西北方向，疏散路线为唐曹高速及通岛路。不同方位居民在不同实时风向下疏散方向具体

见下表：

表 7.7-3 大气环境事故时不同方位居民在不同实时风向下疏散方向

事故实时主导风向	E→
居民点所处方位	西北
居民疏散主撤离方向→	→西北
事故实时主导风向	SE→
居民点所处方位	西北
居民疏散主撤离方向→	→西北
事故实时主导风向	S→
居民点所处方位	西北
居民疏散主撤离方向→	→西北
事故实时主导风向	SW→
居民点所处方位	西北
居民疏散主撤离方向→	
事故实时主导风向	W→
居民点所处方位	西北
居民疏散主撤离方向→	
事故实时主导风向	NW→
居民点所处方位	西北
居民疏散主撤离方向→	
事故实时主导风向	N→
居民点所处方位	西北
居民疏散主撤离方向→	
事故实时主导风向	NE→
居民点所处方位	西北
居民疏散主撤离方向→	

⑥应急保障

石化基地应组建消防救援队伍、医疗救援队伍、应急专家队伍、后勤保障队伍、环境监测队伍、专业抢险队伍等应急救援队伍，定期开展人员培训和应急演练，提高突发环境事件快速响应及应急处置能力。

石化基地应建立突发环境事件应急通信保障体系，确保应急期间通信联络、信息传递和对公众发布需要。

7.7.3 事故废水环境风险防范措施

7.7.3.1 厂区事故水防控体系

(1) 全厂雨排水系统、事故水系统运行方案

根据全厂功能分区及道路布置，全厂雨水系统设计本着细化系统流域范围的原则，减少转输流量，减少混入事故排水系统雨水的数量，以此提高水体污染防控的水平。本项目厂区设置 4 座雨水监控及 3 座事故水池，分别位于炼油区域中部、化工区域中部、污水处理场内，3 座事故水池互联互通，事故水池总容积 77000m³，事故水池均设置事故水泵，事故水泵的开启由手动控制。事故状态下事故水在厂内事故水池储存，与厂外水体无水力联系，作为事故状态下的储存与调控手段，将污染物控制在厂区内，以防重大事故泄漏物料和污染消防水流出厂外。

表 7.7-4 全厂事故水及雨水系统收集区域划分

序号	区域名称	主要装置（单元）	雨水监控设施	事故水储存设施
1	炼油一区	炼油罐区、辅助设施、芳烃装置部分区域	1#雨水监控池（7500m ³ ）	1#事故水池（23000m ³ ）
2	化工一区	化工罐区、辅助设施区域	2#雨水监控池（7500m ³ ）	2#事故水池（20000m ³ ）
3	炼油二区	炼油生产装置区、辅助设施区域	3#雨水监控池（9000m ³ ）	3#事故水池（34000m ³ ）
4	化工二区	化工生产装置区	4#雨水监控池（6000m ³ ）	

炼油一区的雨水经由该区域的雨水排放系统收集输送到炼油一区 1#雨水监控池，监控合格后外排。在进入雨水监控池之前，设置雨水、事故水切换设施，事故状态下该区域的事故废水经过雨水排放系统收集输送到 1#事故水池进行储存，储存容积不够时可通过事故水联通线提升至厂内其他事故水池。

炼油二区的雨水经由该区域的雨水排放系统收集输送到 3#雨水监控池，监控合格后外排。在进入雨水监控池之前，设置雨水、事故水切换设施，事故状态下该区域的事故废水经过雨水排放系统收集输送到 3#事故水池进行储存，储存容积不够时可通过事故水联通线提升至厂内其他事故水池。

化工一区的雨水经由该区域的雨水排放系统收集输送到化工一区 2#雨水监控池，监

控合格后外排。在进入雨水监控池之前，设置雨水、事故水切换设施，事故状态下该区域事故废水经过雨水排放系统收集输送到 2#事故水池进行储存，储存容积不够时可通过事故水联通线提升至厂内其他事故水池。

化工二区的雨水经由该区域的雨水排放系统收集输送到 4#雨水监控池，监控合格后外排。在进入雨水监控池之前，设置雨水、事故水切换设施，事故状态下该区域事故废水经过雨水排放系统收集输送到 3#事故水池进行储存，储存容积不够时可通过事故水联通线提升至厂内其他事故水池。

表 7.7- 5 事故水及雨水提升设施一览表

序号	名称	规格 (mm)	数量
一	炼油一区	1#雨水监控池及1#事故水池	
1	清净雨水提升泵	Q=10000m ³ /h H=15m N=800kW (防爆)	3台 (3用)
2	事故水提升泵	Q=1000m ³ /h H=15m N=75kW (防爆)	3台 (2用1备)
3	不合格水提升泵	Q=100m ³ /h H=40m N=22kW (防爆)	2台
4	壁板阀		2台
5	人工格栅		1台
6	雨水监控及事故水池	L×B×H=130m×55m×6m 有效容积V=30500m ³	1间
二	化工一区	2#雨水监控池及2#事故水池	
1	清净雨水提升泵	Q=10000m ³ /h H=15m N=800kW (防爆)	3台 (3用)
2	事故水提升泵	Q=1000m ³ /h H=15m N=75kW (防爆)	3台 (2用1备)
3	不合格水提升泵	Q=100m ³ /h H=40m N=22kW (防爆)	2台
4	壁板阀		2台
5	人工格栅		1台
6	雨水及事故水池	L×B×H=90m×75m×6m 有效容积V=27500m ³	1间
三	炼油二区及化工二区	3#/4#雨水监控池及3#事故水池	
1	清净雨水提升泵	Q=1500m ³ /h H=15m N=110kW (防爆)	2台
2	事故水提升泵	Q=1000m ³ /h H=15m N=75kW (防爆)	3台 (2用1备)
3	不合格水提升泵	Q=100m ³ /h H=40m N=22kW (防爆)	2台
4	壁板阀		3台
5	人工格栅		1台
6	池体 (炼油区雨水监控)	有效容积V=9000m ³ LXBXH=110X35X4.5m	1间

7	池体（化工区雨水监控）	有效容积V=6000m ³ LXBXH=110X20X4.5m	1间
8	池体（事故水池）	有效容积V=34000m ³ LXBXH=110X90X4.5m	1间

（2）事故水防控体系

为防止事故废水入海，按照“单元-厂区-园区”的水环境风险防控体系要求，设置事故废水收集和应急储存设施，以防止本项目在事故状态下由于工艺物料泄漏、事故消防水或污染雨水外泄，造成海域污染。

1) 单元防控

装置区设置围堰、罐区设置防火堤，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏时造成的污染水流出界区。罐区防火堤外设置的雨水系统阀门为常关。发生事故时，事故区工艺物料、消防水及雨水均被拦截在防火堤内。未发生事故的区域内雨水不会进入事故水收集系统，而是被截留在未发生事故的防火堤内，从而减少事故水的容积。罐区的防火堤容积能够容纳防火堤内最大罐的容积。

2) 厂区

装置区内设置污染雨水池，事故状态下装置区内的雨水及事故水首先进入初期雨水池，当初期雨水池满水后，溢流至雨水系统，经过雨水系统进入事故水池。本项目炼油一区 and 化工一区分别设置区域雨水及事故水提升池对事故废水进行储存，储存容积不够时可通过事故水提升泵提升至全厂事故水池。炼油二区、化工二区的事故废水直接收集至全厂事故水池进行储存。

项目厂区设置有 3 座全厂事故水池互联互通，事故水池总容积 77000m³，作为事故状态下的储存与调控手段，将污染物控制在厂区内，防止重大事故泄漏物料和污染消防水流出厂外。待事故结束后，对事故废水的去向做出判断，当事故废水的水质不达标时，送污水处理场处理。

事故水池和雨水监控池分布及汇水区域详见图 7.7-3。

3) 园区

石化基地建立一套完整的公共应急事故水收集系统及园区公共应急事故池。各企业事故状态下，首先启用企业内事故水收集系统；如需要基地应急资源，可以将企业事故水输送至基地公共事故水收集系统，进入园区应急事故水池存放处置。

曹妃甸石化基地按照安全设施一体化的管理理念，石化基地规划建设园区事故应急池。1#公共应急事故池位于起步区南区污水处理东侧，服务范围为石化基地南区企业；

2#公共应急事故池位于石化大道以北、石化中路以西的 WN-N1，服务范围为石化基地北区企业。事故应急水池容积不小于周边企业事故应急池容积，其中南侧 1#事故应急池容积初步确定为 10 万方，北侧 2#事故应急池容积初步确定为 5 万方。

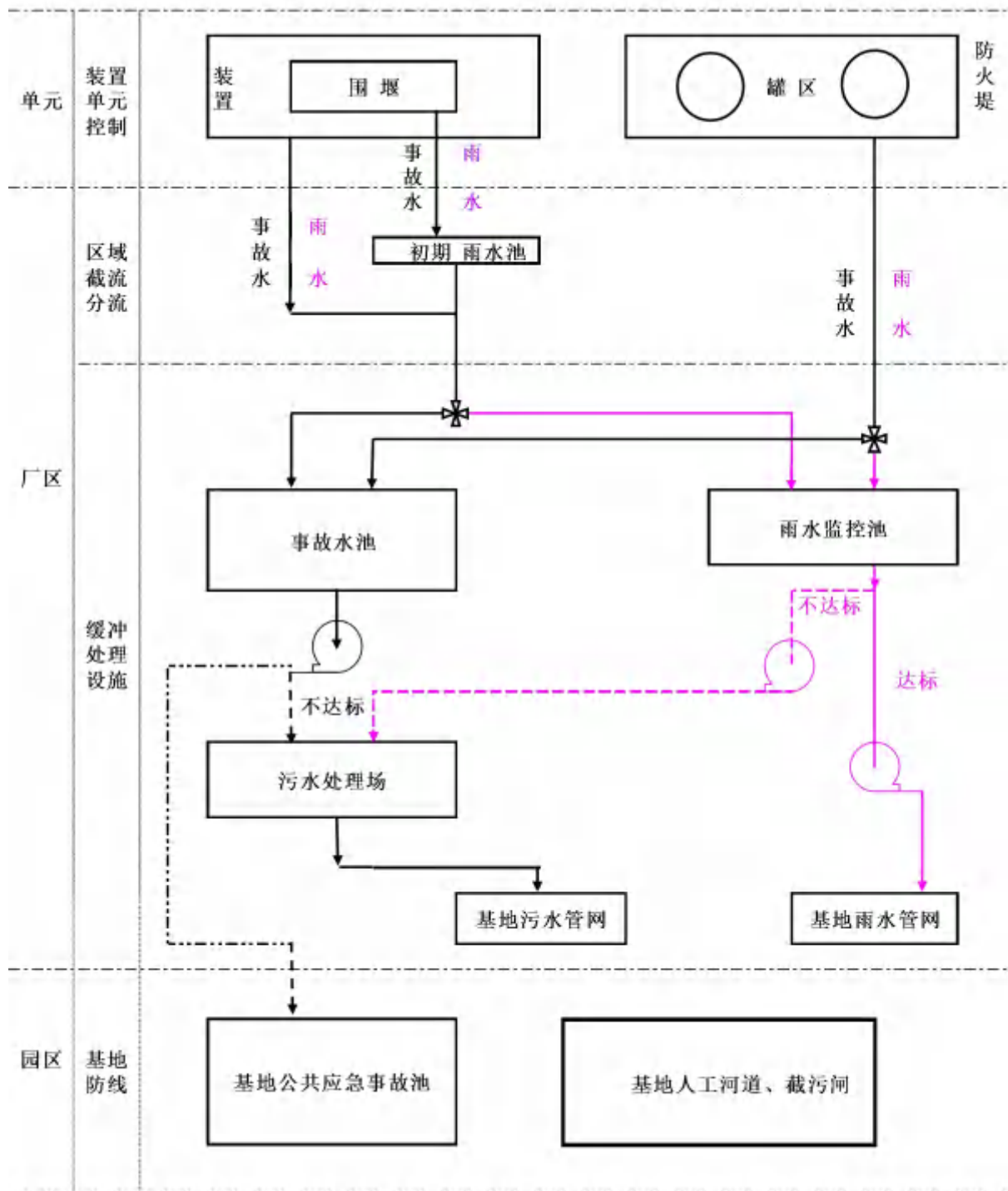


图 7.7- 2 项目雨排水系统、事故废水收集系统示意图

(3) 防控效果

本项目按照“单元—厂区—园区/区域”的环境风险防控体系要求，设置事故废水收集和应急储存设施，以满足事故状态下收集泄漏物料、污染消防水和污染雨水的需要，有效形成了防控体系，完善了预防水体污染的能力。在发生重大生产事故时，利用防控体系，可将泄漏物料和污染消防水进行有效控制。

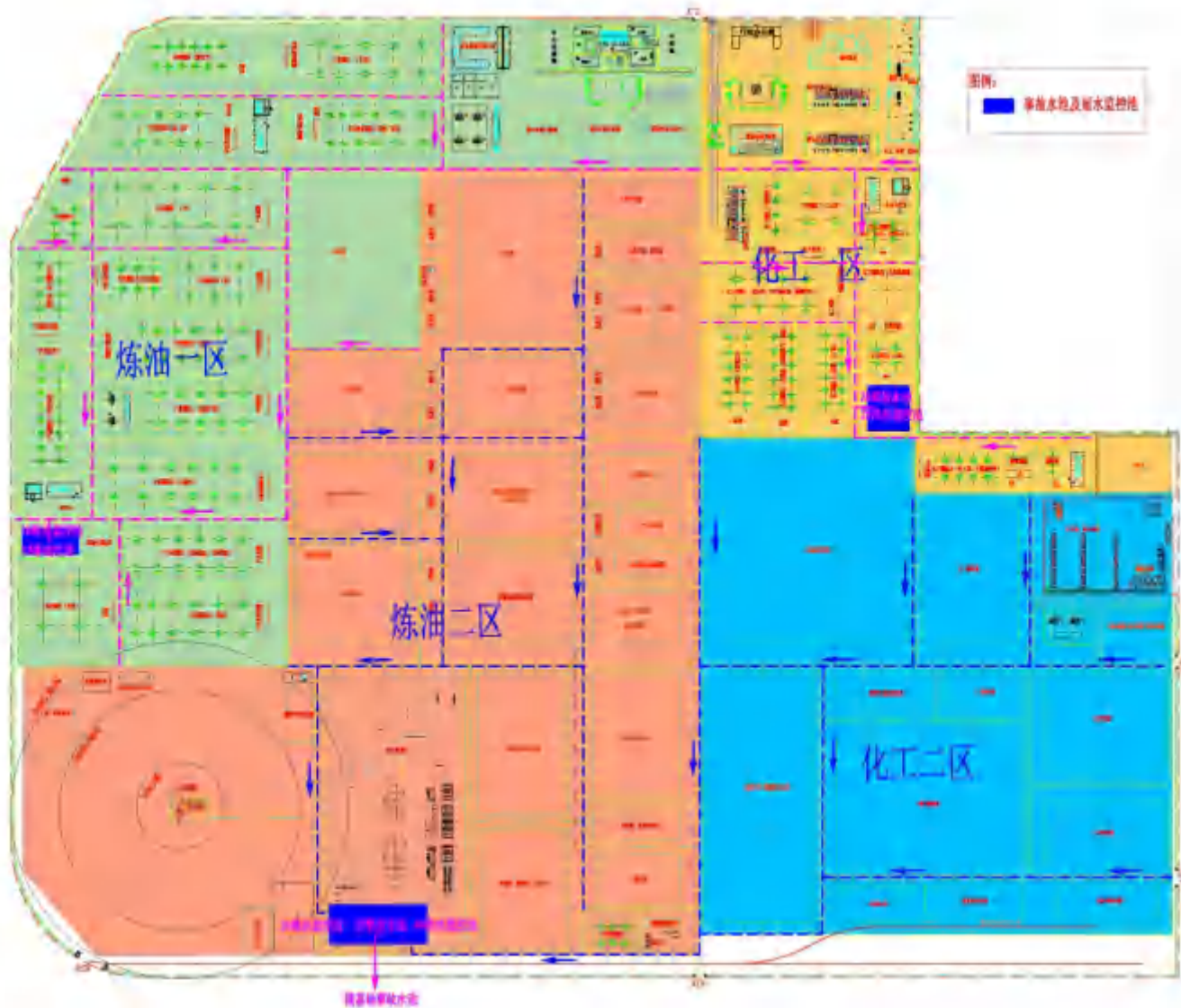


图 7.7- 3 事故水流向及收集系统示意图

(4) 事故水储存能力核算

依据中石化《水体污染防控紧急措施设计导则》，结合《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）并参照《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY1190-2013），针对事故水池按其服务范围进行核算。

事故储存设施总有效容积计算公式为：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

V_1 ——收集系统范围内发生事故的一个最大储罐或装置内留存物料量最大的设备的物料量。

V_2 ——发生事故的储罐或装置的消防水量， m^3 ； $V_2 = \sum Q_{\text{消}} t_{\text{消}}$

$Q_{\text{消}}$ ——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量， m^3/h ；

$t_{\text{消}}$ ——消防设施对应的设计消防历时， h ；

V_3 ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， m^3 ；

V_4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， m^3 ；

V_5 ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 ；

$$V_5 = 10qF$$

q ——降雨强度， mm ；按平均日降雨量；

$$q = q_a/n$$

q_a ——年平均降雨量， mm ；

n ——年平均降雨日数，天；

F ——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积， ha 。

本项目炼油装置设计消防水量最大为 450L/s、化工装置设计消防水量最大为 450L/s，辅助设施设计消防水量为 50L/s。由于储罐的一次事故废水量均储存在防火堤内，故核算全厂事故水储存能力时仅考虑装置区事故情形。

事故水池容积核算按最不利工况：事故状态下全厂的消防水量产生量按一处炼油装置最大火灾和一套化工装置最大火灾，并按照消防历时 6 小时进行考虑，对厂区事故水储存设施的能力进行核算如下。

表 7.7-6 事故水池容积核算一览表

符号	意义及取值依据	计算结果	备注
V ₁	事故装置的物料量, m ³	2000	物料泄漏最大量
V ₂	事故装置的消防水量, $V_2 = \sum Q_{消} t_{消}$ 单套装置 Q _消 =450L/s t _消 =6h, 按两套最不利装置计算	19440	
V ₃	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量, m ³ ;	0	保守考虑, 不转移
V ₄	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量, m ³ ;	0	利用雨水系统
V ₅	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量, m ³ $V_5 = 10qF$ q——降雨强度, mm; 按平均日降雨量; $q = qa/n$ qa——年平均降雨量, mm, 取值 559.4; n——年平均降雨日数, 取值 57.9。 F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积, 380ha。	36746	
V _总		58186	
V _{储存能力}	1#事故水池 (23000m ³)、2#事故水池 (20000m ³)、 3#事故水池 (34000m ³), 互联互通。	77000	满足

由核算结果可知, 本项目配套建设的事故水收集系统能够满足发生火灾爆炸事故时产生的事故污水的存储要求, 能够防止事故状态下事故消防废水进入厂外水体环境中。

7.7.3.2 石化基地水体污染防控设施

(1) 基地水系及防洪排涝规划

根据《曹妃甸工业区化学产业园区(起步区)防洪排涝及竖向布置专项规划》, 石化基地起步区即目前已完成造地的区域, 西至化学产业园区规划西边界, 东至现有东大堤, 北至三港池, 南至现状东南海堤二期工程, 总的规划面积为 32.59km²。石化基地防潮堤设计标准: 沿三港池港区达到 50 年一遇防潮设防标准 (4.34m) (现状 10 年一遇高潮位+10 年一遇波浪)、南部外海防潮堤达到 200 年一遇暴潮 (4.59m) 和潮流增水设防标准 (现状设计采用 100 年一遇水位+100 年一遇波浪)。基地所临内海和外海的防潮堤目前现状见图 7.7-4 和图 7.7-5。河道排涝标准为遭受 20 年一遇暴雨不成灾; 重点工业地区排水系统设计标准为 5 年一遇暴雨不受灾, 一般地区排水系统设计标准为 2-3 年一遇暴雨不受灾。

目前在建的河网水系, 满足近期起步区的防洪排涝要求。河网水系西侧以通岛路铁路路线为界, 与其他工业园区水系不联通; 东侧以石化东河为界, 远期起步区东侧考虑与石化基地东区水系互通。石化基地起步区水面积率为 3%, 曹妃河面宽 50m, 其他河道

为 30m，水系布局平面上呈“三横两纵”：

“三横”从北向南依次为石化北河、曹妃河、石化南河；

“两纵”从西向东依次为石化西河（包括北段、南一段、南二段）及经一河南段，石化东河。

在石化西河北端入海口处和石化南河东段入海口处各设置一处排水泵闸（1#泵闸、2#泵闸），用于排除超警戒水位（3.5m）雨洪，保证系统排水安全。在经一河南段预留 3#泵闸，作为远期备用排海口。位置见图 7.7-6。基地规划防洪方式是河道蓄排结合，即在外海处于高潮位时，通过河道防洪空间采用泵排方式排出雨洪。待外海潮位下降至汛限水位以下时，提闸将雨洪排出河道。河道参数见下表。

表 7.7-7 石化产业基地河道容纳水体情况分析

序号	项目名称	长度 (m)	面宽 (m)	底宽 (m)	河道底标 高 (m)	河道常水 位 (m)	河道防洪水 位 (m)	河道顶标 高 (m)	可容纳水体 体积 (m ³)
1	石化北河	3073	30	14	0	2	3.5	4	159796
2	石化西河北段	6030	30	14	0	2	3.5	4	313560
3	曹妃河	2815	50	26	0	2	3.5	4	247720
4	石化东河	8730	30	14	0	2	3.5	4	453960
5	石化西河南段 1	4440	30	14	0	2	3.5	4	230880
6	石化西河南段 2	720	16.5	8.5	0	2	3.5	4	20880
7	经一河	1173	25	16.4	0	2	3.5	4	53606.1
8	石化南河	3143	30	14	0	2	3.5	4	163436



图 7.7- 4 三港池港区（内海）防潮堤



图 7.7- 5 石化基地外海防潮堤



图 7.7- 6 石化基地起步区河道水系及防洪设施

(2) 基地雨水管网规划

石化基地起步区的雨水管网布置是根据地形及现状情况，以曹妃河为界分为石化基地南、北两大排水分区。在排水分区内排水方向以石化中路为高点分别向东、西方向就近排入规划河道。

结合石化基地起步区主要功能区构成与水系分布情况，规划雨水分区分为两类雨水排放区域，分别是雨水自流排河区域和雨水泵站强排区域，雨水自流排河区域的雨水主管道有斜率为千分之三，采用重力流；雨水泵站强排区域的雨水管道通过雨水泵站系统加压，泵站强排区域共分为 5 个雨水泵站系统，各系统内雨水均由各系统内雨水泵站提升后外排至周边水系。泵站对雨水进行提升和输送处理，保证雨水顺利排入河道。

规划雨水管道沿道路顺坡方向铺设，以减少管道埋深。在满足排水要求的前提下，雨水管道尽量布置在主、次干路的一边或两边，距离机动车道留有一定距离，避免雨水管道直接受压过载，延长雨水管网的使用寿命。雨水管管径为 D400mm-D2800mm，分别收集两侧次干管、支管以及沿途地块内的雨水。雨水管道根据不同的管径和其他要求，采用不同的管材和连接支撑方式，管径 < D1350mm 基本采用承插口钢筋混凝土管，管径 \geq D1350mm 基本采用柔性企口钢筋混凝土管，雨水收水支管采用 II 级钢筋混凝土承插口管。管道两侧和管顶以上的回填高度不小于 0.5m。雨水管网根据地形及现状情况，以曹妃河为界分为石化区南、北两大排水分区。在排水分区内排水方向以石化西街为高点分别向东、西方向就近排入规划河道。

企业界区内雨水应根据企业总图布置安排内部雨水收集体系，实现集中排放，企业雨水排放口设置雨水监测及切断设施，经监测合格的雨水排入市政管网，如雨水受到污染应立即切断排放口并进行收集，防止事故污水通过雨水管道排入周边水体。

另外，基地内人工水系进入外部水体前均设置排海泵闸，若基地发生重大环境污染事故，事故污水进入基地内排水河道，应立即关闭水闸，将污水截留在基地内部进行处理，避免污染进一步扩大，造成海洋污染。

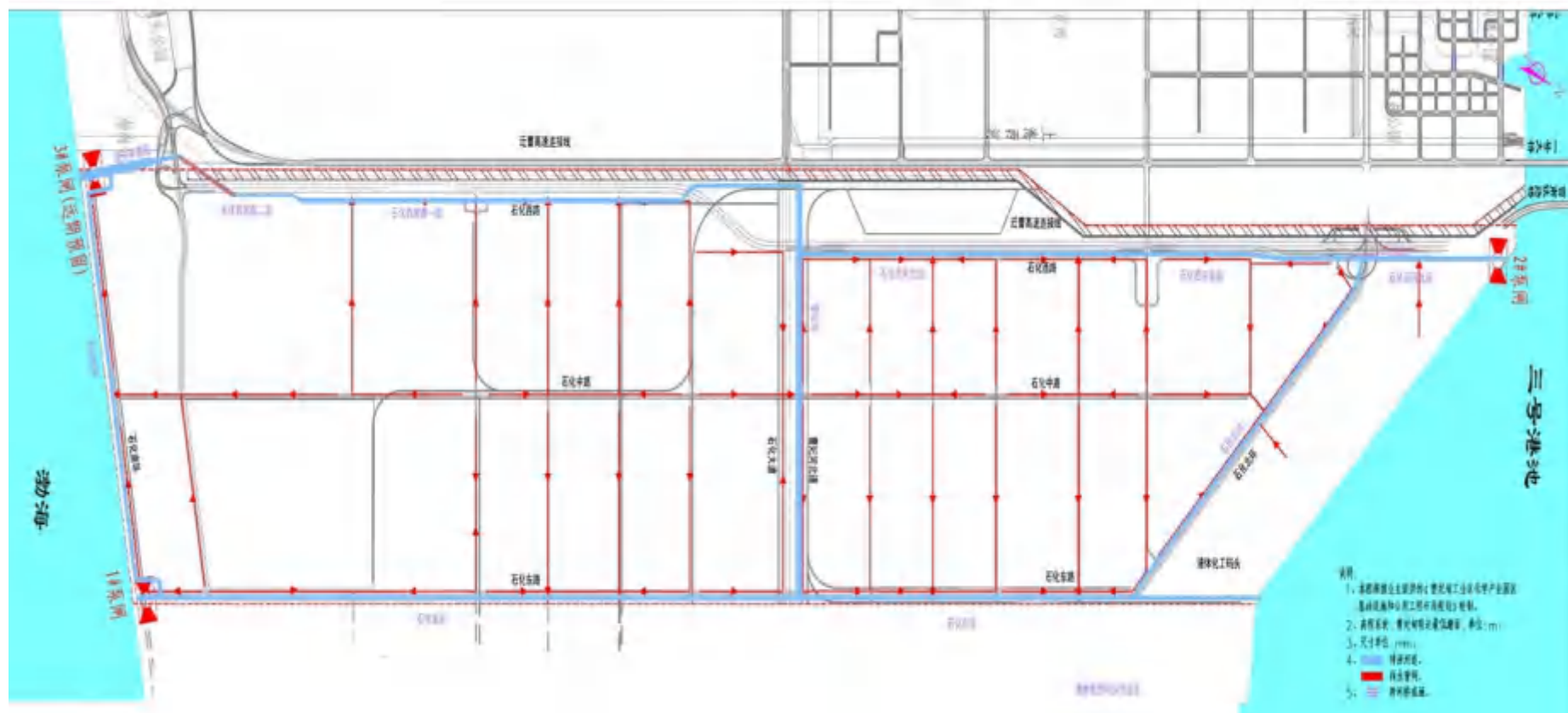


图 7.7- 7 石化基地雨水管网规划图

(3) 基地污水处理厂及应急事故池

石化基地规划建设 3 座污水处理厂。起步区南、北区各设一座污水处理厂。污水处理厂尾水通过布置在石化中路东侧的污水排海管统一排出。规划中期 WS-C2 地块设置集中污水处理厂，负责处理中期项目产生的废水，经处理合格后合并进入近期排海管线统一深海排放。规划远期，根据近期、中期规划的污水处理厂的能力及引入项目污水产生情况再确定。



图 7.7- 8 起步区南区正在修建的污水处理厂厂房设施现状

根据《曹妃甸石化基地环境风险防范及监测体系》规划内容，曹妃甸石化基地按照安全设施一体化的管理理念，石化基地规划建设园区事故应急池。1#公共应急事故池位于起步区南区污水处理东侧，服务范围为石化基地南区企业；2#公共应急事故池位于石化大道以北、石化中路以西的 WN-N1，服务范围为石化基地北区企业。事故应急水池容积不小于周边企业事故应急池容积，其中南侧 1#事故应急池容积初步确定为 10 万方，北侧 2#事故应急池容积初步确定为 5 万方。

为建立一套完整的公共应急事故水收集系统，考虑化工园区事故的突发性和不确定性，园区利用河道设置两段事故应急水闸，分别位于石化南河段、曹妃河段。石化南河段事故应急水闸占用河道 800 米，容积 30000 方，与 1#事故应急池联通；曹妃河段事故

应急水闸占用河道长度 315 米，容积 20000 方，与 2#事故应急池联通。无事故状态下，河段水闸开启；事故状态下，如若园区事故池不足以容纳所有事故废水时，河段水闸关闭，事故水通过管道进入事故应急河段。另外，事故应急河段外设置管道，联通水闸外水流，保证事故状态下河道正常流通。

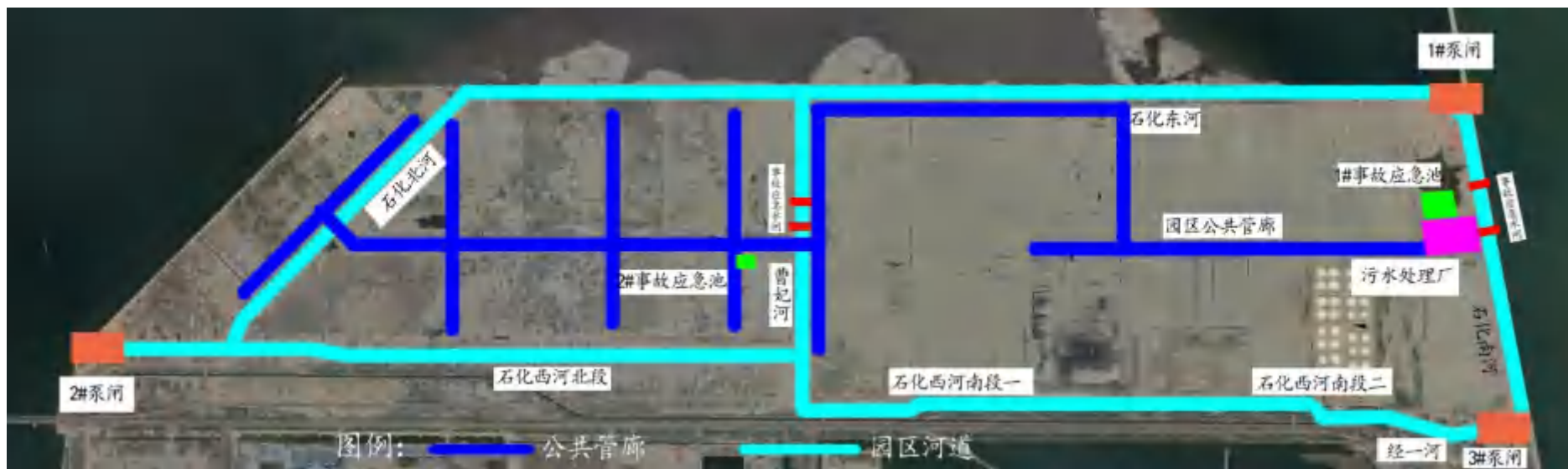


图 7.7- 9 起步区污水处理厂及基地应急事故池位置图备选区

(4) 项目水污染防控系统与基地的联动

防止事故废水入海的措施，一是通过事故预防避免或减少事故的发生；二是设置装置-厂级-石化基地事故水污染防控系统，以防止本项目在事故状态下由于工艺物料泄漏、事故消防水或污染雨水外泄，造成厂外水体污染。

本项目厂区设置了事故水池，各区域的雨水分别经过所在雨水排放系统收集输送到雨水监控池，在进入雨水监控池之前，设置雨水、事故排水切换装置，事故发生后将发生事故区域的事故排水切换到事故水池。事故状态下事故水在厂内事故水池储存，与厂外水体无水力联系。

根据规划，基地内部可以形成封闭独立水系，同时基地规划建设园区事故应急池和事故水收集系统，以确保基地水环境风险处于可控状态，不会对外围水系和海洋造成环境污染。

根据石化基地规划，本项目厂区事故水可通过管道输送进入 1#公共应急事故池，能够有效应对本工程陆域装置区及储罐区消防事故水的储存。

本项目一旦发生事故，应首先启动陆域事故风险应急预案，同时检查三级事故水防控体系的有效性，一旦出现厂区三级防控体系容积不够的情况，应立即启动事故水转输至园区事故水池的应急预案，并根据事故规模实现区域事故应急体系联动。

7.7.4 土壤及地下水环境风险防范措施

针对工程可能发生的土壤及地下水污染，土壤及地下水环境风险防范措施按照“源头控制、分区防渗”的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

7.7.4.1 源头控制措施

主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。

7.7.4.2 污染防治分区

根据石油化工工程物料或者污染物泄漏的途径和生产功能单元所处的位置，将厂区可划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。

非污染防治区：没有物料或污染物泄漏，不会对地下水环境造成污染的区域或部位。

一般污染防治区：裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。

重点污染防治区：位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，不易及时发现和处理的区域或部位。

一般污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能；重点污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能。

7.7.5 环境风险应急监测系统

7.7.5.1 项目应急环境监测方案

本项目设有环境监测站，环境监测站配备了监测设施、物资器材等，事故发生后可以开展应急环境监测。建设项目在项目投产前应制定《环境应急监测预案》，确保接到紧急事件报告后根据情况启动应急监测预案。监测人员准备采样器具，正确佩戴防护用品；迅速赶到应急指挥中心指定的事发现场，在应急监测点采样分析，同时应做好与石化基地及地方环保监测部门的联动，在必要的情况下请求协助进行应急监测等工作。

(1) 项目应急监测设备

项目应急监测工作由本项目环保监测站负责，为满足突发性环境污染事故应急监测的要求，环保监测站配置的应急监测仪器情况见下表。

表 7.7-8 应急监测仪器和设备

序号	名称	单位	数量
1	大气中 SO ₂ 、NO _x 测定仪	套	1
2	环境空气便携式监测仪	套	4
3	便携式粉尘测试仪	套	2
4	便携式完全水质实验室	套	1
5	便携式多参数测定仪(挥发酚、电导率、氨氮、COD、PH、DO、TDS、总磷、硫化物、酸度、碱度)	套	2
6	便携式 CO ₂ 测定仪	套	1
7	微量氧分析仪	套	6
8	便携式测氯仪	套	1
9	便携式电导率仪	台	1
10	便携式 PH 计	台	1
11	便携式水中油测定仪	台	1

12	便携式取样器（污水取样）	台	1
13	环境应急监测仪器		
	快速 COD 测试仪	套	1
	复合式气体检测仪	套	1
	芯片式气体检测仪	套	1

(2) 项目应急监测要求

环境风险事故应急监测由环境监测站承担，主要负责对大气、水体环境进行及时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估。在发生较大的环境污染事故时，须及时上报上级应急指挥部，由市环境监测中心对环境中的污染物进行监测。

监测机构接到应急监测任务后，立即召集人员，根据监测内容，携带相关仪器、设备，做好安全防护，在最短时间内赶赴事发现场进行监测。

根据危险物质的释放和泄漏量、毒性、周边环境的敏感程度、预计可能造成的环境影响等因素，对环境风险事故进行分级。根据污染事故的不同级别，相应布设水污染监测和大气污染监测的应急监测点。

对于环境影响尚未扩散的一般性环境污染事故，在事故装置排污口、污水处理场进水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，在装置区事故源下风向进行大气污染的应急监测。

对于环境污染已经扩散的重特大环境污染事故，将在污水处理场进水口、出水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测。在事故源下风向厂界处进行大气污染的应急监测，并协同相关部门对下风向环境敏感目标的大气污染情况进行监测。

7.7.5.2 石化基地环境监测体系

(1) 基地监测机构

石化基地环保管理依托曹妃甸区环境保护局，石化基地成立专门的环境监测机构，建设站房配备监测仪器，设置固定自动监测点和监测车辆，引进专业技术人员从事检测分析及管理工作。组建数据中心收集各企业在线监测设施发送的监测数据，汇总分析确定废气、废水和烟尘排放情况，定期开展复核保证在线监测仪表的准确性。向政府和园区企业出具监测简报排污运行状况。日常的监测数据情况要按规定向社会公开公示。

(2) 基地环境监测预警体系

区域环境监测预警信息化体系包括有毒有害气体实时监控预警体系，以及环境空气、地表水、地下水、土壤、近岸海域、生物生态、重点污染源等要素全覆盖的环境监测网络体系。有毒有害气体实时监控预警体系主要通过红外线等技术加强对有毒有害气体及区域风险源的监控，由前端监测设备、数据传输网络、管理平台三部分组成。环境监测网络体系涵盖监测、数据处理、预警、发布、反应等功能，其监测功能包括常规监测、应急监测和科学研究性监测 3 个部分，其中常规监测（包括环境质量监测、污染源监测）是主体，对于区域内的重点污染物和重点污染源、重要保护单元要实现在线自动检测，并辅以人工监测，必要时还需增加生物监测环节；其预警功能主要解决三类问题：一是污染物的稳定达标排放，二是区域环境质量的保持与改善，三是环境风险事件发展趋势的预测和环境风险事件处理方案的评估。整个体系环境数据采集、信息加工传递、趋势预测预报、风险响应调控、决策支持反馈等各项功能的实现，需要包含硬件设施建设、软件技术研发、机构机制健全等多个层面的技术支持。

7.7.5.3 基地应急监测计划

(1) 大气环境应急监测

发生火灾爆炸或有毒有害物质泄漏事故时，在事故现场下风向石化基地外边界设置大气环境应急监测点，若为大型事故还应在下风向环境敏感目标区域加密增设监测点。

按事故类型进行紧急高频次监测，事故初期采样 1 次/30min，随后根据空气中污染物浓度降低监测频率，按 1h、2h 等时段采样进行监测，监测项目根据事故发生情况选择，重点防范 H₂S、CO、NH₃ 等风险因子。

(2) 水质应急监测

突发性水环境污染事故的应急监测一般分为事故现场监测和跟踪监测两部分。现场监测以事故发生地点为中心，按水流方向在一定间隔的扇形或圆形布点采样，同时采集对照样品。跟踪监测应根据事故具体情况布点，在出水口处必须设置采样点，采样频次根据事故程度确定。

发生泄漏或火灾事故后，根据事故现场的具体情况立即布点采样，重点监测事故泄漏的物料主要污染因子和 COD_{Cr}、氨氮、石油类、硫化物等水质监测指标，并及时监控污水水量及流向，以便采取必要措施，防止污染物排放至外环境。

(3) 土壤应急监测

事故发生后，根据事故类型设置地下水及土壤的监测点，监测周期需要从事事故发生至其后的半年至一年的时间内，定期监测地下水及土壤中相关污染物含量，了解事故对

地下水及土壤的污染情况。地下水水质应急监测可依托石化基地地下水水质监测点位，发生的污染事故可能影响地下水水质时，应随时增加水质监测井的采样频次，监测项目根据事故泄漏的物料决定。

根据污染物的颜色、印渍和气味以及结合考虑地势、风向等因素初步界定污染事故对土壤的污染范围。根据污染物及其对土壤的影响确定监测点位和监测项目，污染事故的特征污染物是监测的重点。大气污染型土壤监测单元以污染源为中心放射状布点，在主导风向适当增加采样点；爆炸污染型，以放射性同心圆方式布点，采样点不少于 5 个，爆炸中心采分层样，周围采表层土（0cm~20cm）；液体污染型，污染物向低洼处流动的同时向深度方向渗透并向两侧横向方向扩散，每个点分层采样，事故发生点样品点较密，采样深度较深，离事故发生点相对远处样品点较疏，采样深度较浅，采样点不少于 5 个。事故土壤监测还要设定 2~3 个背景对照点。

(4) 海域应急监测

海域一旦发生溢油事故，必须对泄漏点及影响海区进行海洋环境监测。监测单位接收应急监测任务后，应尽快收集和掌握有关资料和信息，掌握溢油事故可能威胁到的环境敏感点、受油膜影响的海域、海水中石油类污染物的浓度等。迅速形成具体的应急监测计划，并将监测结果及时上报应急指挥部。在受溢油影响的海域设置监测站位。监测项目包括溶解氧、化学需氧量、pH、石油类等水质指标和生物体内残毒分析、底栖生物、浮游生物等生态指标。对渤海海洋保护区曹妃甸港等敏感目标类高风险区，应配备监视监测设备，保证实时传输监测数据，如油膜(化学品)覆盖的范围、形状、颜色、厚度等，以便采取应急处置措施。对于海域污染事故应急监测站位主要以受溢油影响的海域为主，发生突发污染物事故后连续监测 2 年。

7.7.6 环境风险防范措施投资

本工程风险防范措施投资约为 33552 万元，包括消防设施、可燃气体检测报警设施、火灾报警系统、集散式控制系统（DCS）系统、安全仪表系统（SIS）系统、隔热及防腐、安全用电及事故照明、防雷防静电设施、安全阀、火炬系统、事故废水收集输送系统、厂区防渗设施、安全教育及防护装备和设施、应急器材及设备、环境监测设施等，见下表。

表 7.7-9 环境风险防范措施投资估算一览表

序号	设施名称	投资（万元）	计入比例	列入风险投资（万元）
1	事故应急及消防设施	18720	10%	1872

序号	设施名称	投资（万元）	计入比例	列入风险投资（万元）
2	风险源监控报警设施	10080	50%	5040
3	事故废水储存设施	7200	100%	7200
4	厂区防渗设施	17280	100%	17280
5	应急防护装备和设施	1296	100%	1296
6	应急器材设备等	864	100%	864
合计				33552

7.7.7 环境风险事故的应急联动

7.7.7.1 应急联动的总体要求

考虑事故触发具有不确定性,厂内环境风险防控系统应纳入园区/区域环境风险防控体系,明确风险防控设施、管理的衔接要求。极端事故风险防控及应急处置应结合所在园区/区域环境风险防控体系统筹考虑,按分级响应要求及时启动园区/区域环境风险防范措施,实现厂内与园区/区域环境风险防控设施及管理有效联动,有效防控环境风险。

7.7.7.2 企业多级应急联动

一旦发生突发环境事件,事故现场企业应首先启动应急预案,针对火灾、爆炸、危险化学品泄漏、溢油等事故及时采取相应的必要应急措施,控制事故污染扩散范围,同时向基地管委会(基地应急中心)报告,启动基地应急预案。当发生环境风险事故超出基地处置能力或可能扩大范围造成跨区域影响时,应立即向曹妃甸区、唐山市、河北省等环境风险应急中心报告,进一步启动各级突发环境事件应急预案。

(1) 曹妃甸区内部应急联动

针对基地发生在曹妃甸区及其海域内或超出基地企业应急处置能力的突发环境事件(事故响应Ⅲ级、Ⅳ级),建立基地与曹妃甸区应急办、消防、曹妃甸海事综合监管基地等相关部门应急联动工作机制,并与区内配备应急设备的企业签订应急联动协议,在应急监测保障、信息通报、技术保障以及应急物资保障等方面相互支持,并加强突发环境事件应急处置培训及演练的合作。

(2) 唐山市区域内应急联动

针对基地发生在唐山市行政区域和海域内或超出基地应急处置能力的突发环境事件(事故响应Ⅱ级、Ⅲ级),曹妃甸区应建立与唐山环境应急办、唐山海域船舶溢油应急指挥中心、消防、交通、海事等唐山市相关部门的应急联动机制,在预警监控、信息

互通、协同保障、应急演练等方面开展合作。当基地事故确定难以在曹妃甸区内有效控制时，应立即启动唐山市应急联动机制请求外援，并在唐山市政府统一指挥下，提供必要的技术、装备、人力、物资等支持，协同处置突发环境事件。

(3) 跨区域应急联动

针对基地发生跨行政区域、跨海域或超出唐山市应急处置能力的突发环境事件（事故响应 I 级、II 级），建立区域联动、共同应对的综合应急救援机制，以环境保护、消防、交通、海洋等相关主管部门为主导，及时调动相邻区域的应急资源，最大限度发挥社会力量，拓宽社会参与渠道。基地通过唐山市相应的应急部门（唐山环境应急办、唐山海域船舶溢油应急指挥中心）协调，加强与跨区域的各相关部门进行信息交流与合作、污染事故应急联合演习。

(4) 京津冀突发水环境事件联防联控机制

2014 年，河北省环保厅、水利厅与北京市、天津市环保局签署了《京津冀水污染突发事件联防联控机制合作协议》，建立了信息共享、联合行动、沟通交流、联合处置等联防联控机制。2015 年至今，每年三地环境应急管理部门召开联席会议，商讨京津冀联防联控工作推动事项，开展三地联合环境隐患排查行动。2017 年和 2018 年联合举办两次跨界突发环境事件应急演练，为京津冀水污染联防联控工作奠定了基础。

7.8 突发环境事件应急预案编制要求

7.8.1 企业突发环境事件应急预案编制原则

建设单位应依据《建设项目环境风险评价导则》、《石油化工企业环境应急预案编制指南》及《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》第二章有关要求编制突发环境事件应急预案，以防范本工程关键装置和配套设施等发生重大火灾、爆炸、泄漏事故而引发的环境风险。本次评价提出突发环境事件应急预案的编制原则供建设单位参考，应急预案应当在环境风险管理中具体化和进一步完善。

突发环境事件应急预案应包括以下基本内容：

7.8.1.1 总则

(1) 编制目的

明确预案编制的目的、要达到的目标和作用等。

(2) 编制依据

明确预案编制所依据的国家法律法规、规章制度，部门文件，有关行业技术规范标准，以及企业关于应急工作的有关制度和管理办法等。

(3) 适用范围

规定应急预案适用的对象、范围，以及环境污染事件的类型、级别等。

(4) 事件分级

参照《国家突发环境事件应急预案》。

(5) 工作原则

明确应急工作应遵循预防为主、减少危害，统一领导、分级负责，企业自救、属地管理，整合资源、联动处置等原则。

(6) 应急预案关系说明

明确应急预案与内部企业应急预案和外部其他应急预案的关系，并辅相应的关系图，表述预案之间的横向关联及上下衔接关系。

7.8.1.2 组织机构和职责

(1) 组织机构

明确应急组织机构的构成。一般由应急领导小组、应急指挥中心、办事机构和工作机构、应急工作主要部门、应急工作支持部门、信息组、专家组、现场应急指挥部等构成，并尽可能以结构图的形式表述。

(2) 职责

规定应急组织体系中各部门的应急工作职责、协调管理范畴、负责解决的主要问题和具体操作步骤等。

典型的应急组织机构见图 7.8-1。

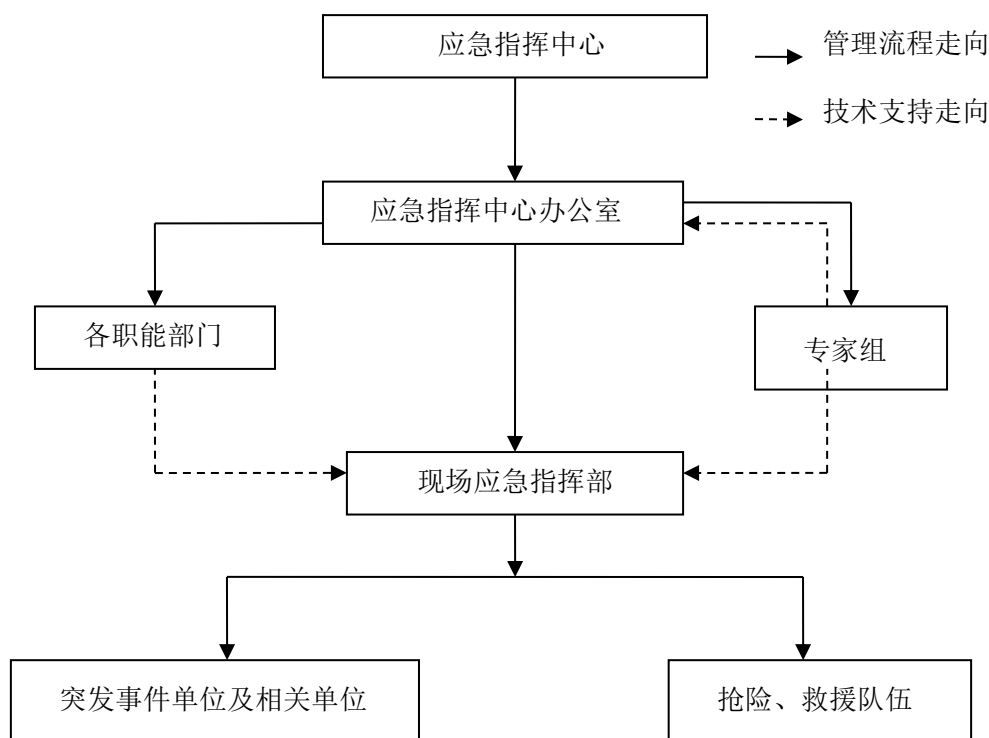


图 7.8-1 应急组织机构框图示意图

7.8.1.3 预防与预警

(1) 危险源监控

明确对区域内容易引发重大突发环境事件的危险源、危险区域 进行调查、登记、风险评估，组织进行检查、监控，并采取安全防范措施，对突发环境事件进行预防。

应急指挥机构确认可能导致突发环境事件的信息后，要及时研究确定应对方案，通知有关部门、单位采取相应措施预防事件发生。

(2) 预防与应急准备

明确应急组织机构成员根据自己的职责需开展的预防和应急准备工作，如完善应急预案、应急培训、演练、相关知识培训、应急平台建设、新技术研发等。

(3) 监测与预警

应按照早发现、早报告、早处置的原则，对重点排污口进行例行监测。

根据企业应急能力情况及可能发生的突发环境事件级别，有针对性地开展应急监测工作。

7.8.1.4 应急响应

(1) 响应流程

根据所编制预案的类型和特点，明确应急响应的流程和步骤，并以流程图表示。典型的应急报告程序见图 7.8-2。

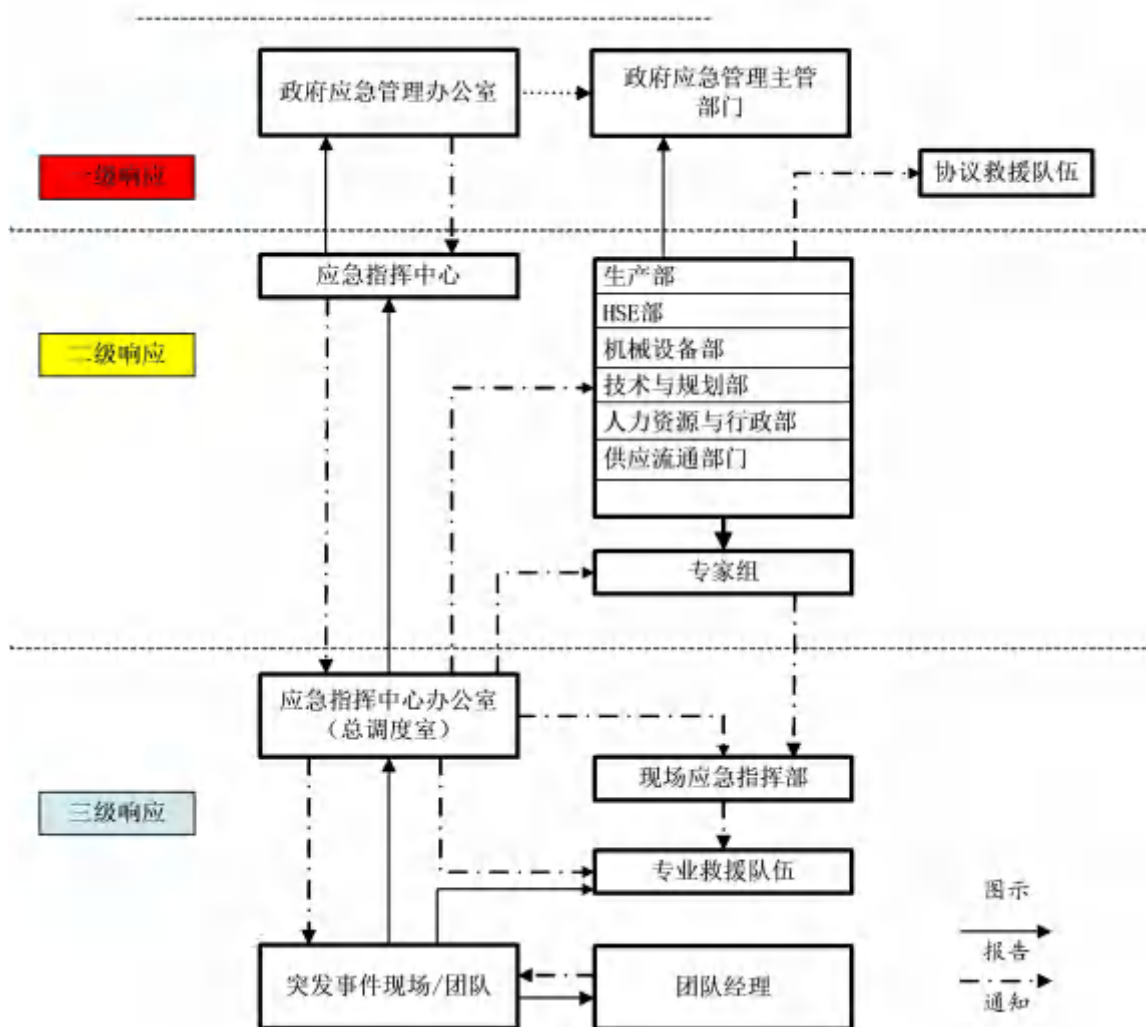


图 7.8-2 应急报告流程示意图

(2) 分级响应

根据事件紧急和危害程度，对应急响应进行分级。

(3) 启动条件

明确不同级别预案的启动条件。

(4) 信息报告与处置

明确 24 小时应急值守电话、内部信息报告的形式和要求，以及事件信息的通报流程；

明确事件信息上报的部门、方式、内容和时限等内容；

明确事件发生后向可能遭受事件影响的单位，以及向请求援助单位发出有关信息的

方式、方法。

(5) 应急准备

明确应急行动开展之前的准备工作，包括下达启动预案命令、召开应急会议、各应急组织成员的联系会议等。

(6) 应急监测

明确紧急情况下企业应按事发地人民政府环保部门要求，配合开展工作。

明确应急监测方案，包括污染现场、实验室应急监测方法、仪器、药剂。

突发环境事件发生时企业环境监测机构要立即开展应急监测，在政府部门到达后，则配合政府部门相关机构进行监测。

(7) 现场处置

①水环境污染事件现场处置

根据污染物的性质及事件类型、可控性、严重程度、影响范围及水环境状况等，需确定以下内容：可能受影响水体情况说明，包括水体规模、水文情况、水体功能、水质现状等；制定监测方案，开展应急监测；事件发生后，切断污染源的有效方法及泄漏至外环境的污染物控制、消减技术方法说明；制定水中毒事件预防措施，中毒人员救治措施；需要其他措施的说明（如其他企业污染物限排、停排，调水，污染水体疏导，自来水厂的应急措施等）；跨界污染事件应急处置措施说明；其他说明。

②有毒气体扩散事件现场处置

根据污染物的性质及事件类型，事件可控性、严重程度和影响范围以及风向、风速和地形条件等，需确定以下内容：切断污染源的有效措施；制定气体泄漏事件所采取的现场洗消措施或其他处置措施；明确可能受影响区域及区域环境状况；制定监测方案，开展应急监测；可能受影响区域企业、单位、社区人员疏散的方式和路线、基本保护措施和个人防护方法；临时安置场所；周边道路隔离或交通疏导方案；其他说明。

③溢油事件现场处置

根据溢油数量、油品种类等，需确定以下内容：制定切断溢油源和控制影响范围的有效措施；制定监测方案，开展应急监测；制定事件现场隔离警戒，防止发生火灾爆炸事件措施；制定油品回收和减轻环境污染的措施；制定减轻溢油事件造成的社会影响的措施；其他说明。

④危险化学品及危险废物污染事件现场处置

根据危险化学品和危险废物的性质、污染严重程度和影响范围，需确定以下内容：

切断污染源的有效措施；制定防止发生次生环境污染事件的处置措施；明确可能受影响区域及区域环境状况；制定监测方案，开展应急监测；可能受影响区域人员疏散的方式和路线、基本保护措施和 个人防护方法；临时安置场所；周边道路隔离或交通疏导方案；其他说明。

⑤辐射事件现场处置

对于放射源丢失、被盗或被抢的事件，需确定以下内容：制定放射源搜寻措施和步骤；制定在指定区域内宣传放射性危害特性的方法；其他说明。

⑥受伤人员现场救护、救治与医院救治

依据事件分类、分级，附近疾病控制与医疗救治机构的设置和处理能力，制订具有可操作性的处置方案，应包括以下内容：可用的急救资源列表，如急救中心、医院、疾控中心、救 护车和急救人员；应急抢救中心、毒物控制中心的列表；国家中毒急救网络；伤员的现场急救常识。

7.8.1.5 安全防护

应急人员的安全防护。明确事件现场的保护措施；

受灾群众的安全防护。制定群众安全防护措施、疏散措施及患者医疗救护方案等。

7.8.1.6 次生灾害防范

制定次生灾害防范措施，现场监测方案，现场人员撤离方案，防止人员中毒或引发次生环境事件。

7.8.1.7 应急状态解除

明确应急终止的条件；明确应急终止的程序；明确应急状态终止后，继续进行跟踪环境监测和评估的方案。

7.8.1.8 善后处置

明确受灾人员的安置及损失赔偿方案；配合有关部门对环境污染事件中的长期环境影响进行评估；明确开展环境恢复与重建工作的内容和程序。

7.8.1.9 应急保障

(1) 应急保障计划

制定应急资源建设及储备目标，落实责任主体，明确应急专项经费来源，确定外部依托机构，针对应急能力评估中发现的不足制定措施。

(2) 应急资源

应急保障责任主体依据既有应急保障计划，落实应急专家、应急队伍、应急资金、应急物资配备、调用标准及措施。

(3) 应急物资和装备保障

企业依据重特大事件应急处置的需求，建立健全以应急物资储备为主，社会救援物资为辅的物资保障体系，建立应急物资动态管理制度。

(4) 应急通讯

明确与应急工作相关的单位和人员联系方式及方法，并提供备用方案。建立健全应急通讯系统与配套设施，确保应急状态下信息通畅。

(5) 应急技术

阐述应急处置技术手段、技术机构等内容。

(6) 其他保障

根据应急工作需求，确定其他相关保障措施（交通运输、治安、医疗、后勤、体制机制、对外信息发布保障等）。

7.8.1.10 预案管理

(1) 预案培训

说明对本企业开展的应急培训计划、方式和要求。如果预案涉及相关方，应明确宣传、告知等工作。

(2) 预案演练

说明应急演练的方式、频次等内容，制定企业预案演练的具体计划，并组织策划和实施，演练结束后做好总结，适时组织有关企业和专家对部分应急演练进行观摩和交流。

(3) 预案修订

说明应急预案修订、变更、改进的基本要求及时限，以及采取的方式等，以实现可持续改进。

(4) 预案备案

说明预案备案的方式、审核要求、报备部门等内容。

7.8.2 石化基地环境风险应急体系

曹妃甸石化产业基地各层级突发环境事件应急预案包括基地和企业两级应急预案。基地管委会应组织编制基地突发环境事件应急预案，入驻基地的企业（含基地环保设施运营企业）应编制各自的突发环境事件应急预案。

根据《突发事件应急预案管理办法》（国办发[2013]101号）、《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号）等有关规定，曹妃甸石化基地在开展风险评估和应急资源调查的基础上编制突发环境应急预案，预案内容应包括总则、组织指挥体系、预防与预警、应急响应、处置工作、应急保障及善后工作等，并明确各相关人员和单位的紧急联络方式、撤离和疏散路线、应急物资和装备等。基地应急预案应报曹妃甸区人民政府、唐山市环境保护和海事主管部门备案，定期组织基地企业开展联合演练，参与区域的应急联合演习，并根据演练情况及时修改完善应急预案。

7.8.2.1 环境应急组织指挥体系

曹妃甸石化产业基地突发环境事件应急指挥部包括总指挥、副总指挥和指挥部成员。应急指挥部下设应急办公室负责日常工作，应急办公室和指挥部成员协调曹妃甸石化产业基地相关部门成立专业应急组。曹妃甸石化产业基地环境应急组织指挥体系见下图。

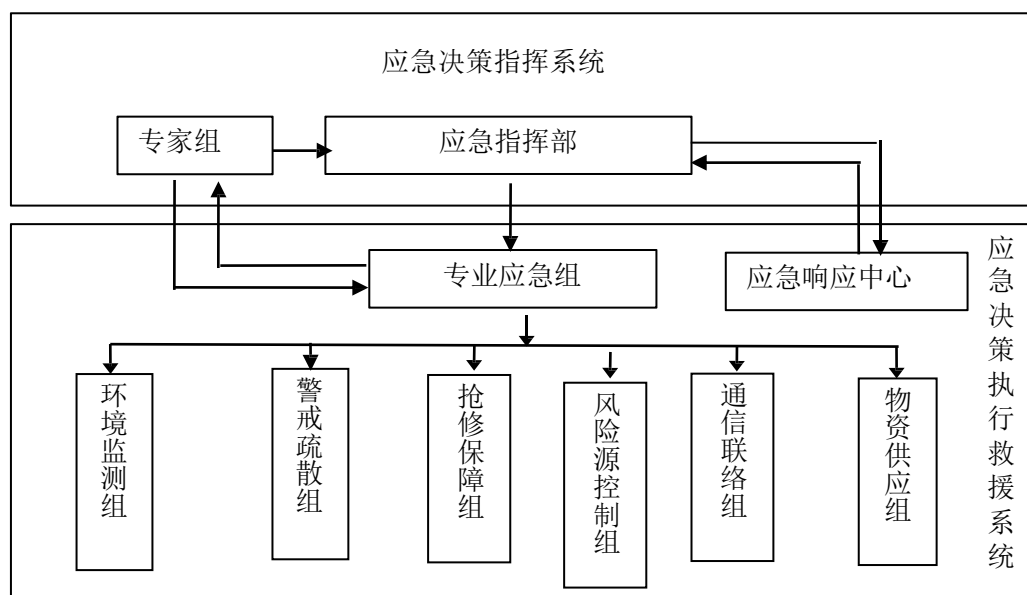


图 7.8-3 应急指挥体系图

7.8.2.2 各机构组成

(1) 应急指挥部

石化产业基地应急指挥部组成如下：

- 1) 总指挥：曹妃甸化学工业园区管理委员会主任
- 2) 副总指挥：曹妃甸化学工业园区各副主任
- 3) 指挥部成员：曹妃甸化学工业园区各部门负责人

(2) 各专业应急组

环境监测组：设在建设和环境管理局，由建设和环境管理局有关人员及其事件发生企业（或事业）单位有关检验分析人员组成。协调区环保局监测机构进行监测，

专家咨询组：建立突发环境事件应急工作专家库，由应急工作指挥部聘请科研单位、有关部门以及重点行业中熟悉环境监测、危险化学品管理、生态环境保护、核辐射防治、环境评估、船舶污染应急，以及应急保障、恢复重建和相关法律等专业知识的高级专业技术人员和管理人员，组成环境应急专家咨询组。

警戒疏散组：设在安监站，由安监站有关人员及事件发生企业（或事业）单位安保人员等成员单位组建，

抢修保障组：环境应急救援小组由园区规划建设和环境管理局牵头组建，事件发生企业（或事业）单位机械动力、机修人员组成，协助进行应急抢修，

风险源控制组：由园区企业服务部牵头组建，事件发生企业（或事业）单位消防人员、安环人员、事件发生岗位负责人等成员参加，办公室设在园区企业服务部。

通信联络组：由园区综合办公室牵头组建，办公室设在园区综合办公室。物资供应组：由园区招商部门牵头组建，事件发生企业（或事业）单位营销部门和运输部门组成参加，办公室设在园区招商局。

7.8.2.3 职责分工

（1）应急指挥部

1）贯彻执行国家、省、市主管部门关于突发环境事件发生和应急救援的方针、政策及有关规定。

2）检查、督促做好突发环境事件的预防措施和应急救援的各项准备工作。

3）批准突发环境事件应急预案的启动和终止。

4）及时向上级报告突发环境事件的具体情况，必要时向有关单位发出增援请求，并向周边单位地区通报相关情况。

5）协调事故现场有关工作，协助政府其他有关部门进行环境恢复、事故调查、经验教训总结。

（2）曹妃甸石化基地突发环境事件应急指挥部的日常工作由应急办公室承担，其主要职责有：

1）贯彻执行国家、当地政府、上级主管部门有关环境安全的方针、政策及规定；

2）调查、统计基地内危险物质和重点环境风险源，负责建设并维护基地危险物质和环境风险源等信息管理库；

3) 监督制定曹妃甸石化基地及曹妃甸石化基地内各企业（或事业）单位的两级应急预案，要求企业（或事业）单位针对重大环境风险源制定完善相应的环境应急预案，并与相关部门共同评估企业（或事业）单位是否有足够的资源来实施应急预案，以确保环境应急预案所需的各种资源（人、财、物）能够及时、迅速到达和供应；

4) 检查、监督曹妃甸石化基地及曹妃甸石化基地内各企业（或事业）单位应急救援指挥机构和突发环境事件应急救援队伍的组建，依据园区条件和可能发生的突发环境事件类型，建立（或依托）专业救援队伍，包括通讯联络队、抢险抢修队、侦检抢修队、医疗救护队、应急消防队、治安队、物资供应队和环境应急监测队等；明确环境应急时各级人员和各专业救援队伍的具体职责和任务，以便发生突发环境事件时，快速、有序、高效地开展应急救援行动；

5) 负责曹妃甸石化基地应急设施（备）（如堵漏器材、围堰、环境应急池、应急监测仪器、防护器材、救援器材和应急交通工具等）的建设，以及应急救援物资，特别是处理泄漏物、消解和吸收污染物的化学品物资（如活性炭、木屑和石灰等）的储备；检查、监督曹妃甸石化基地内各企业（或事业）单位应急救援设施（备）的日常维护和应急物资的储备；

6) 负责筹建并维护曹妃甸石化基地突发环境事件应急指挥中心专家咨询系统，建立专家名单及联系方式，并保持正常交流；在事件发生时组织专家开展应急救援咨询工作。专家咨询系统应由与突发环境事件相关的各领域专家组成；

7) 定期组织曹妃甸石化基地及曹妃甸石化基地内各企业（或事业）单位根据突发环境事件应急预案开展模拟演练，在演练中检验和完善应急预案；有计划地组织突发环境事件应急救援培训，向周边企业、村落提供本基地有关危险物质特性、救援知识等的宣传材料；

8) 发动组织环境应急志愿救援组织，并制定与周围具有一定环境应急能力的大型企业、其他园区等的区域联防方案。汇总社会各种志愿援助组织以及区域联防组织的名称、电话、规模等；

9) 在事件发生时，根据应急指挥部指令，批准本预案的启动与终止，确定现场指挥人员，协调事件现场有关工作；

10) 密切关注当地的气候条件、天气预报等情况，为环保部门做出正确的预测以及指挥中心科学安排救援行动提供依据；

11) 在事件发生时，根据指挥中心指令，批准本预案的启动与终止，确定现场指挥

人员，协调事件现场有关工作；

12) 负责应急队伍的调动和资源配置；

13) 负责应急状态下请求外部救援力量的决策；

14) 负责保护事件现场及相关数据；

15) 接受上级应急指挥机构的指令和调动，协助事件的处理；配合相关部门对环境进行修复、事件调查及总结。

16) 负责组织本基地预案的外部评审、审批与更新；

(3) 各应急专业组职责

环境监测组：逐步建立专业队伍负责对事故现场进行初步应急监测，对事故性质、严重程度及可能造成的环境危害后果进行评估，及时提出应急措施方面的建议；协助区环保局制定和实施环境污染事故应急监测计划；负责协调环境污染事故的应急监测；协助环境监测站对环境污染纠纷的监测取证和评价。

专家咨询组：负责对环境污染事件防范和应急计划做出技术评价；协助应急办公室建立环境污染事件预防、处置和评价的技术储备系统；协助应急指挥部或应急办公室，做出突发性环境污染事件的性质、涉及范围、危害程度的判断分析，并对应急决策提供咨询意见。

警戒疏散组：负责协调机关专业组布置安全警戒，禁止无关人员和车辆进入危险区域，与现场事件管理人员和关键岗位的人员配合，指挥环境风险源现场人员撤离；协助在人员疏散区域进行治安巡逻，对现场周围人员（包括波及到的园区内其他单位人员和园区周围居民）进行防护指导、人员疏散并对周围物资转移。

抢修保障组：负责协调上级抢修水、电设施，保障应急消防工作的正常进行；协调 120 急救中心进行人员抢救；其它工程应急措施。

风险源控制组：负责在紧急状态下协调专业部门的现场抢险作业，及时控制风险源，并根据危险物质的性质立即组织专用的防护用品及专用工具进行现场阻漏。

通信联络组：负责事故发生后应急状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制；及时联络上级及各应急小组。

物资供应组：负责组织环境应急救援物资的供应，组织人员、车辆运送抢险物资。保证必要的经费支持，确保突发环境事件处理所需的装备、器材等物资经费，并做好经费使用情况监督检查工作。

7.8.3 应急预案的联动与衔接

曹妃甸石化产业基地突发环境事件应急预案应当在曹妃甸区、唐山市的突发环境事件应急预案和《唐山曹妃甸港区船舶污染事故应急预案》、《唐山海域船舶溢油应急计划》、《河北省船舶污染事故应急预案》等应急预案基础上编制，并应与这些上级预案有效衔接，基地应急预案应衔接这些预案中可协调的风险事故应急措施、应急专家、应急物资与装备等应急资源。

基地内各企业突发环境事件应急预案应当在基地应急预案基础上编制，并与之有效衔接，完善企业内部的应急组织、应急通讯联络机制、应急物资与装备的配备等。此外，基地周边的其他企业应急预案也可与基地应急预案相衔接，整合周边企业可协调的应急资源。

一旦发生突发环境事件，事故现场企业应首先启动应急预案，针对火灾、爆炸、危险化学品泄漏、溢油等事故及时采取相应的必要应急措施，控制事故污染扩散范围，同时向基地管委会（基地应急中心）报告，启动基地应急预案。当发生环境风险事故超出基地处置能力或可能扩大范围造成跨区域影响时，应立即向曹妃甸区、唐山市、秦皇岛、河北省等环境风险应急中心报告，进一步启动各级突发环境事件应急预案。

7.8.3.1 基地多级应急联动

曹妃甸石化产业基地管委会及基地应急中心应当加强与曹妃甸区、唐山市及相邻区域的环保、消防、海事等主管部门和相关应急机构的应急合作，建立健全基地突发环境事件应急联动机制。

一旦基地发生突发环境事件，按事件分级和事故响应分级，启动多层次应急响应措施，首先充分调用基地应急能力，再实施曹妃甸区、唐山市、跨区域应急联动机制。

7.8.3.2 曹妃甸区环境风险应急体系

唐山市曹妃甸区政府已发布《曹妃甸区突发环境事件应急预案》，适用于曹妃甸区内发生的各类突发环境事件的应急响应，包括码头溢油环境污染事件、化学产业园危险化学品泄漏环境污染事件、钢铁企业环境污染事件、化学化工企业环境污染事件、危险废物环境污染事件、污水处理厂环境污染事件、海洋生态环境污染事件、交通运输环境污染事件等。在区政府的统一领导下，实行行政领导负责制，充分发挥各应急机构的作用，环境应急工作办公室设在曹妃甸区环境保护局监察大队。2016年12月27日，

市政府在曹妃甸区举行危险化学品事故应急救援桌面推演，由曹妃甸区成立的现场指挥部和市政府成立的总指挥部 2 个层面进行推演。

此外，曹妃甸规划建设 17 个消防站，包括 3 个特勤站、2 个水上消防站，其中包括布局在石化基地起步区范围内的 4 个消防站。

7.8.3.3 唐山市环境风险应急体系

唐山市政府已发布《唐山市突发环境事件应急预案》，适用于唐山市行政区域内发生的超出事发地县、跨县区、需市政府协调指导应急处置等突发环境事件的应急响应。在市政府的统一领导下，加强部门之间的协调与合作，建立以属地管理为主的突发环境事件应急管理体制，环境应急工作办公室设在市环保局。

目前，唐山市消防支队下设 1 个特勤大队，1 个培训基地、1 个战勤保障大队，20 个消防大队、28 各中队。各类执勤车辆 190 部，其中泡沫消防 59 部、车载泡沫 101 吨，远程泡沫输转车 1 套、远程供水系统 1 套。

7.9 依托码头工程的海域风险分析及防控

本项目依托的码头包括中化旭阳石化储运有限公司拟在曹妃甸工业区建设的 1 个 30 万吨原油码头和 1 个 5 万吨液化码头（含 5 万吨、3 万吨液化码头各一座）以及唐山曹妃甸港口公司的唐山港曹妃甸港区液体化工码头。

30 万吨级原油码头位于甸头区，主要用于唐山旭阳 1500 万吨/年炼化项目进口原油的卸船作业，以及后方贸易和商储项目原油的装卸船作业，靠泊船型为 10 万~30 万吨级油船。码头装卸作业货种为原油，码头吞吐量为 1930 万 t/a，其中配套炼厂进口 1500 万 t/a，保税贸易进口 300 万 t/a，贸易出口 100 万 t/a，商储出口 30 万 t/a。

5 万吨级液化码头位于东区港池内，岸线东侧布置 1 个 5 万吨级油品及化学品泊位，可满足 2 艘 5000DWT 油船同时靠泊作业；西侧布置 1 个 3 万 GT 液化烃泊位（水工结构按照靠泊 5 万吨级船舶设计和建设），可满足 1 艘 5000DWT 油船和 1 艘 5000GT 液化烃船同时靠泊作业。本码头作业货种为成品油、化工品和液化烃，达产年吞吐量为 550 万 t，泊位设计通过能力为 590 万吨/年，其中成品油 220 万吨/年，苯 20 万吨/年，对二甲苯 110 万吨/年，乙二醇 70 万吨/年。

本项目依托码头、港池航道，具体位置见下图。



图 7.9-1 依托码头、港池在唐山港总体规划中的位置示意图

根据码头工程的环境影响报告书，对本项目依托的码头工程实施后的海域风险及防控措施进行分析如下。

7.9.1 风险识别

7.9.1.1 船舶溢油事故风险因素分析

一般港口船舶溢油事故按事故发生地点，可分为船舶运输过程中发生事故风险和码头装卸过程事故风险两类。

船舶运输过程事故可分为航行事故和船舶本身（完整性）事故。航行运输过程事故包括碰撞、触礁、搁浅等，船舶本身事故包括船舶火灾、结构损坏、设施故障等。可能导致船舶泄漏的直接或间接原因有船舶与船舶相互碰撞、船舶碰撞码头、船舶搁浅、船舶火灾爆炸、恶劣风浪条件下船舶翻沉或结构断裂，上述事故往往导致船舶泄漏事故。

码头区域的管线、输油臂、阀门及船舶等，在生产过程中均有可能发生油品泄漏事故。泄漏事故又与油气扩散、火灾爆炸及中毒等事故紧密联系。

7.9.1.2 液体化工品泄漏事故风险分析

液体化工品泄漏风险因素主要表现在以下几个方面：

(1) 人为因素

与散装液体物质运输作业有关人员的责任心和专业技能直接关系到事故的预防和

控制效果。据发生 NLS 污染的次数统计, 80%以上是操作性事故, 主要是人员思想麻痹、操作不当造成的, 其不安全因素主要是: 安全与防污染意识淡薄, 重效益轻安全; 专业知识和技能不能应对 NLS 污染风险; 缺乏对突发性事故的应急技能和经验。

(2) 载运 NLS 船舶的因素

具体因素包括: 船舶技术状况不能符合国际公约(规则)或国内规范的要求; 国际公约和国内规范对载运 NLS 船舶, 特别是小型船舶的船型、舱型的要求不能充分保护内水的环境; 设备设施缺乏必要的维护保养和检查; 船舶没有应急计划, 所配备的应急器材失效。

(3) 装卸作业码头、设施的因素

事故统计表明, 装卸作业中的污染事故占 80%, 主要事故因素有: 装卸作业码头没有 NLS 应急预案; 港口、码头的安全与防污染配套的设备器材不能应对突发事件, 缺乏相应的接收处理设施; 装卸 NLS 的码头与不同性质的码头或取水口等保护设施的安全距离不符合规范。

(4) 航行、停泊环境因素

污染事故统计表明, 约 20%污染事故是航行中发生的水上交通事故引起的, 主要原因有: 航道自然条件弯曲狭窄, 不能满足散化船安全航行; 港口无危险品专用锚地; 船舶航行秩序混乱, 缺乏有效监控手段, 尤其是河海交接水域; 对过境船舶监管不力; 恶劣气候对船舶航行的影响等。

7.9.2 风险应急防范对策与措施

7.9.2.1 曹妃甸现有应急力量分布情况

海上风险事故发生时, 将造成海洋环境污染。事故发生后, 能否迅速而有效的做出事故应急反应, 对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。

目前, 曹妃甸港区自身溢油应急资源包括: 曹妃甸海上溢油应急设备库(曹妃甸海事处办公驻地)及各港口企业自备资源; 另外, 中国石油海上应急救援响应中心也设置于唐山港曹妃甸港区内, 该应急中心配备有专门应对海上溢油事故的多功能工作船舶 1 艘(溢油回收效率 200 m³/h)、溢油回收船 2 艘(溢油回收效率 60 m³/h、50 m³/h)、数十台收油机、数千米的充气式围油栏、栅栏式围油栏、轻便型快速应急围油栏、吸油拖栏以及大量吸油毡和分散剂等, 具有比较高的应急反应能力, 对于曹妃甸港区水上溢

油应急会起到良好的作用。

表 7.9-1 曹妃甸港区溢油应急物资统计情况

类别	名称	规格型号	数量/长度	存放场所	备注
应急船舶	中油应急 101	58.8m×13.8m×4.00m	1	/	回收效率 200 m ³ /h
	中油应急 201	51.4m×7.40m×4.10m	1	/	
	中油应急 301	13.6m×14.70m×4.70m	1	/	回收效率 60 m ³ /h
	中油应急 302	20.30m×6.90m×6.90m	1	/	回收效率 50 m ³ /h
收油机	真空收油机	Mini Vac II-149	1	①	抽气量>576m ³
	全地域真空系统	ATV-149	1		抽气量>576m ³
	船用侧挂收油机	劳模 LSC-3/2300	1		收油能力 32m ³ /h
	外海收油机	劳模 LFF400-P	1		收油能力 115 m ³ /h
	多功能收油机	劳模 LMS / P	1		收油能力 150 m ³ /h
	收油机	Minimax12	1		收油能力 12 m ³ /h
	收油机	Minimax30	1		收油能力 30 m ³ /h
	港湾及近海收油机	TDS136-149G	1		收油速率 32 m ³ /h
	带蒸汽外海重型收油机	Magnum100-149 Steam	1		收油速率 22.7 m ³ /h
	转刷式收油机	ZSPS20	1		回收能力 20t/h
	小型标准收油机	C/W GP10-2E	1		回收能力 10t/h
	刷式撇油器	C/W V1+0	1		回收能力 22t/h
	真空收油机	MINI-VAC	1		回收能力 25t/h
	大弄重油收油机	GP70	1		回收能力 100t/h
	转盘式收油机	CSJ-3	1	②	回收能力 3 t/h
	转盘式收油机	CSJ-5	1		回收能力 5 t/h
	转盘式收油机	CSJ-10	1		回收能力 10 t/h
	转盘式收油机	YSJ5	1	③	/
侧挂式收油机	CGSJ60	1	④	/	
围油栏	固体浮子式围油栏	劳模 FOB900	200 m	①	/
	固体浮子橡胶围油栏	青岛光明	1000 m		/
	重型橡胶围油栏	青岛光明	200 m		/
	沙滩围油栏	劳模 BSB650	200 m		/
	岸滩围油栏	1200	700 m		/
	自充气围油栏	劳模 LAB1100	300 m		/
	橡胶充气围油栏	1500mm	400 m		/
	重型充气围油栏	AirMax Deep Sea	300 m		/
	防火围油栏	Hydro-Fire Boom 149	150 m		/
	橡胶充气围油栏	1800mm	200 m		/
	快速布放围油栏	1100	400 m		/
	PVC 围油栏	WGV-600	600 m	②	/

注：表中存放地点代号：①中国石油海上应急救援响应中心；②曹妃甸海上溢油应急中心；③曹妃甸首钢码头；④曹妃甸油库。

考虑曹妃甸港区的环境敏感性和港口功能特点，建议规划涉及各液化码头按照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JTT 451-2017）、《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）等规章配备应急设备并制定相应的应急预案。

曹妃甸港区内已配备有较大规模的溢油应急设备库，拥有可应对最大 1000 t 规模溢油事故的应急处置能力，能较好满足辖区溢油应急处置要求，但应注意查缺补漏、定期维护。

7.9.2.2 项目实施后风险防范能力要求

（1）溢油防范措施

船舶交通事故和码头装卸事故的发生是导致溢油事故的主要原因，溢油事故的发生多与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导助航条件以及船舶驾驶、港口装卸作业人员和管理人员的素质有关。因此，随着规划的实施，应该从以下几个方面制订和实施溢油事故应急防范措施。

● 配备必要的导助航等安全保障设施

为了保障规划港区运营后的航行安全，随时掌握进出港航道及该海域内的船舶动态、实施对船舶的全航程监控是十分必要的，为此就必须建立健全船舶交通管制系统（VTS），辅助采用船舶报告制及船舶自动识别系统，连续实时地掌握船舶的船位和状态，及时发现问题、预先采取措施以减少事故隐患，为船舶的航行安全提供支持保障，有效防范船舶交通事故引起的溢油污染事故。

要保障渤海海域内的船舶航行安全，各港区业主必须接受该辖区内海事部门的协调、监督和管理。此外应配备必要的人员、海上安全保障设施，负责海上通信联络、船舶导航、引航、助航、航标指示、海事警报、气象海况预报等安全监督业务。靠泊时加强引导，严格按《散装液体危险化学品船岸衔接操作技术要求》、“船舶靠离泊安全操作程序”等技术要求作业，必要时进行护航。

● 加强码头装卸作业的安全管理与防护措施

在码头装卸事故的防范措施中，首先在工艺及设计的合理性上把好第一关，继而要严格遵守行业操作规范，全面提高操作人员的职业素质。第二要加强码头作业管理，港口应配备计算机管理信息系统，对进出港货物种类、数量、位置、事故应急措施等基础资料进行存储，同时确保码头及船舶各种装置设备保持良好的运行状态，加强设备的保养和定期维修，以防意外事故的发生。

油码头运营中的安全操作与管理对于防范突发性污染事故将起着至关重要的作用。

因此,生产管理部门应将安全生产与环境保护摆在首要位置,加强对储运业务的科学管理,建立严格的、可实施的安全生产规章制度及操作规程,加强职工的技术培训、专业培训、安全与工业卫生知识的教育,坚持持证上岗,在油船装卸油作业与油品储存过程注意以下的安全管理措施,借以杜绝人为因素造成的污染事故。

(2) 化学品防范措施

石化基地涉及化学品装卸时,依托港区应严格遵循以下原则,防范化学品泄漏风险事故的发生。

1) 化学品码头设计应依据相关的化工运输、罐区储存、码头装卸等规范进行,在布局上需要根据主导风向、消防安全、运输间距等进行合理安排,在依据相关化工设备安装规范基础上安装,严格监查、严格把关。

2) 码头罐区、管线区域及相关库区禁止种植任何植物,绿化树种主要种植在港区工作人员生活区域。建造储罐防护堤(围堰),堤内表面防渗漏;控制阀安装尽可能靠近储罐,减少因管线破裂而造成的溢漏事故。

3) 规范依托港区项目管理,严格码头装卸作业流程。

4) 严格操作规程,制定可靠的维修规章;加强操作人员的岗位培训和职业素质教育,提高安全意识,防止人为误操作和设备维护不当所引起的事故发生。

5) 加强作业时巡视检查,对储罐、输运泵、罐区等主要部位设置必要的液位监控、压力监控和泄漏报警等装置,发现溢罐、管线泄漏等事故及时处理。

6) 建立系统规范的评估、审批、作业、监护、救援、应急程序、事故报告等管理制度。

7) 采取严格管理措施,控制明火、预防摩擦撞击、避免电气和静电火花,设计上考虑防雷避雷、防热源和防日照辐射等措施,并尽可能减少危险货物的储存量,以防止火灾发生。

8) 运输船舶应符合相关法律法规要求。载运危险化学品、油品的船舶,其船体、构造、设备、性能和布置等方面应当符合国家船舶检验的法律、行政法规、规章和技术规范的规定,国际航行船舶还应当符合有关国际公约的规定,具备相应的适航、适装条件,经中华人民共和国海事局认可的船舶检验机构检验合格,取得相应的检验证书和文书,并保持良好状态。载运危险货物的船用集装箱、船用刚性中型散装容器和船用可移动罐柜,应当经中华人民共和国海事局认可的船舶检验机构检验合格后,方可使用。

7.9.2.3 工程实施后风险应急能力要求

根据《防止船舶污染海洋管理条例》的规定，沿海设区的市级以上地方人民政府应按照防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划，建立专业应急队伍和应急设备库，配备专用的设施、设备和器材。目前曹妃甸港区已分别按照港区溢油应急预案建立了具有较强处置能力的应急设备库，各种应急力量能在第一时间赶赴事故现场，控制和处置船舶污染事故，保护海洋环境。考虑到石化基地除油类外，存在大量化学品运输，化学品具有燃烧性、毒性、污染性和反应性等多种危险性，并且数量大、品种多、性质各异。不论船舶或港区事故、还是装卸操作失误，造成液化泄漏，都可能引起易燃化学品燃爆事故或散装有毒液体物质对陆域（包括大气）、水域的污染事故。因此，对港区化学品泄漏风险事故应高度认识和戒备，切实贯彻“以防为主，防治结合”的方针，采取相应措施对泄漏事故进行防范，并制订事故发生后的应急计划和措施，以尽可能缩小事故发生的规模和所造成的损失及危害。

“国际海上人命安全公约（SOLAS）”、“国际危险货物运输规则（IMDG CODE）”和我国的《危险化学品安全管理条例》均对危险化学品的应急反应作出了一些规定。因此，建议曹妃甸石化产业基地针对各危险化学品码头的具体情况，制定相应的应急反应计划，建立相应的指挥机构、协调机构，若发生危险化学品泄漏事故，将组织相关人员按照应急反应程序进行应急反应。制定化学品风险应急计划应考虑的几个方面：

（1）划分事故等级，建立相应的应急机构。可以按事故发生的频率、溢出量的大小、可能的危险程度和经济损失的大小等将事故分为小事故、一般事故、大事故、特大事故等几个等级，在此基础上，针对不同事故等级确定和设置应急机构。

（2）现场应急队伍。包括船员，以及海事、公安、消防、环保、卫生医疗等部门，并包括特种防化部队等有抗御化学品事故经验的部门，确定事故应急领导小组。

（3）应急专家组。其成员应是具有丰富经验的、知识渊博的化学家，应急专家组是海上危险化学品事故应急体系中最关键的要素。

（4）应急能力建设

根据“交通运输部海事局关于河北海事局唐山船舶溢油应急设备库工程初步设计的批复”（海计装[2013]833号），唐山船舶溢油应急设备库位于曹妃甸海事工作船码头西侧规划陆域。该工程建成后将与工程应急服务范围内的溢油应急设备及社会可控资源共同形成一次溢油综合清除控制能力达 500 吨的中型船舶溢油应急设备库。据初步设计，该工程服务范围以唐山海事局及曹妃甸海事处辖区的港区以外海域为主，兼顾河北海事局及其邻近的其他海域溢油应急行动的协作，并对相关港口水域超出港口应急能力的重

大事故予以支援。

随着本次规划的实施，根据《唐山市曹妃甸港区防治船舶及其作业活动污染海洋环境应急能力建设规划研究报告》，甸头区域的大型原油码头、三港池南岸液体散货泊位的相继建设，在远期应通过多方途径提升应急能力，实现一次溢油控制清除能力达到 1200 吨。

根据曹妃甸港区水域海域面积和污染事故高风险区的位置，发生事故时，一般可以采取就近的应急力量先行赶到开展控制。上述应急库均建设在曹妃甸港区，其中甸头区域的大型原油码头、三港池南岸液体散货泊位也将继续建设或完善应急资源，以保证应急力量第一时间到达现场。故曹妃甸应急资源配备充分，分布相对靠近高风险区域，因此发生事故后，应急时间仅考虑陆上准备时间，即 1~2 小时内即可到达曹妃甸海域的各水域区域。

(5) 制订货物特性、注意事项表，了解处理化工品污染的方法。针对进出港货物的种类，将货种特性、应急注意事项、建议采取的应急做法制成一个表格，对各种化学品溢出后可以采用的方法进行事先了解，一旦发生泄漏事故，可以根据货种特性，有针对性地采取措施，避免因不了解化学品而产生其他的事故。各液体化工品作业单位针对各类货种配备足够数量的化工品应急材料，依托码头作业单位根据相关要求配备化学品水上吸附材料，一旦发生液体化工品泄漏事故，及时应急响应降低其影响范围，确保不对码头外海洋环境造成较大影响。同时开展跟踪监测，及时评估事故危害范围和程度，并对外公布，以便针对环境敏感资源、易损人群等采取防控或转移措施。

(6) 保证通信畅通。通信包括报警系统及应急过程中的通信联络，内容包括：在合适的地方安装报警装置，制定应急报警程序，配备足够的通信设备。应急设施的配备。针对码头的具体情况，合理地存放设备和器材，使之便于取用。对设备造册，经常进行清查、保养，使之随时处于良好的使用状态。

(7) 培训和演习。现场应急队伍的人员应参加关于化学和毒理学方面的基础课程的培训，并且应急反应体系的所有成员都必须经常进行演习，使其熟悉自己的工作，并且了解在实际应急反应中可能遇到的各种难题，从而增加应急反应体系成员的经验 and 处置能力，使其在事故发生时的应急处理中充分发挥作用。

7.10 评价结论与建议

7.10.1 项目危险因素

本项目原料、辅助材料、中间产品及产品中大部分物料为易燃易爆、有毒有害物质。其中，原油、汽油、煤油、柴油、石脑油、苯、二甲苯、液化石油气、硫化氢、氨、氢气、一氧化碳、甲醇、甲烷、乙烷、丙烷、乙烯、丙烯、乙腈、正丁烷、异丁烷、异戊烷、正戊烷、正己烷、1,3-丁二烯、氢氧化钠、硫酸、次氯酸钠溶液、硫磺等物质被列入《危险化学品目录（2015 版）》。

根据国家环境保护部《化学品环境风险防控“十二五”规划》中重点防控化学品名单，石油类（柴油、原油、汽油、燃油）、酸类（硫酸）、苯类（苯、二甲苯）、液氨、硫化氢属于突发环境事件高发类重点防控化学品；石油类、苯、甲苯、硫酸属于水体特征污染物类重点防控化学品；苯、二甲苯、硫化氢属于大气特征污染物类重点防控化学品。

本项目的原料、产品、半成品及副产品绝大多数为可燃性液体或气体，一旦发生泄漏或其它事故，很容易在空气中形成爆炸性混合物，易发生自燃或遇火源燃烧，造成火灾爆炸或中毒事故。在火灾爆炸事故的情况下，可能会引发引起相邻其它装置或设施破坏、火灾产生的浓烟及有毒气体扩散等次生、伴生事故。

7.10.2 环境敏感性及事故环境影响

本项目厂址周边 5 km 范围内仅有两个大气环境敏感目标（首钢宿舍和钢铁电力园区管委会），总人口数 4045 人，厂址周边 500 m 范围内无固定人口，项目内容不包括厂外油气、化学品输送管线。

本项目位于曹妃甸石化产业基地，所在区域为人工填海造地，不存在地表河流，仅存在人工排洪渠。石化基地人工水系进入外部水体前均设置排海泵闸，若基地发生重大环境污染事故，事故污水进入基地内排水河道，能够立即关闭水闸，将污水截留在基地内部进行处理，避免污染进一步扩大造成海洋污染，保护水环境风险保护目标。

本项目位于曹妃甸石化产业基地，所在区域为人工填海造地，浅层地下水全部为咸水，矿化度大于 5.0mg/L，目前尚无进行开发利用价值，不存在地下水环境敏感目标。

根据最大可信事故的预测结果，事故状态下出现超毒性终点浓度-1 的距离以硫磺回收装置酸性气管线硫化氢泄漏扩散的距离最远，为 2122.083m，关心点首钢宿舍和钢铁电力园区管委会未出现超过毒性终点浓度-1 的情况。事故状态下出现超毒性终点浓度-2 的距离以液氨储罐区液氨管线泄漏扩散的距离最远，为 5938.4m；对应的关心点首钢宿

舍超过毒性终点浓度-2 的持续时间为 1474s；关心点钢铁电力园区管委会超过毒性终点浓度-2 的持续时间为 1227s。

7.10.3 环境风险防范措施和应急预案

本项目在设计上充分考虑了大气环境风险防范措施、事故废水风险防范措施和地下水环境风险防范措施，按照“单元—厂区—园区/区域”的环境风险防控体系要求，设置有事故废水收集和应急储存设施，防止事故情况下事故废水进入厂外水体，石化基地建立一套完整的公共应急事故水收集系统及园区公共应急事故池。建设单位编制突发环境事件应急预案，与石化产业基地应急预案等上级应急预案相衔接，在发生超出企业自身解决能力突发环境事件时能有效的进行应急联动。以上措施为控制本工程可能发生各类、各级环境风险事故，降低并最终消除其环境影响，提供了有效的技术保障和应急保障，因此本此评价认为项目的环境风险是可控的。

7.11 附表

附表 1 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	首钢宿舍	W	1100	其他	4000
	2	钢铁电力园区管委会	NW	2200	行政办公	45
	厂址周边500 m 范围内人口数小计					无固定人口
	厂址周边5 km 范围内人口数小计					4045
	— 管段周边200 m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	每公里管段人口数（最大）					
	大气环境敏感程度E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24 h 内流经范围/km	
	内陆水体排放点下游10 km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/m	
	1	中华绒螯蟹水产种质资源保护区	产卵区、洄游通道和越冬区		10500	
	2	龙岛旅游区	旅游娱乐用海		12000	
	3	渤海湾（南堡海域）种质资源保护区	重要渔业海域		16500	
	4	石臼坨列岛海洋自然保护区	省级自然保护区		22000	
	地表水环境敏感程度E 值					E2
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
			G3		D1	
	地下水环境敏感程度E 值					E2

附表2 建设项目 Q 值确定表

单元	危险物质名称	CAS 号	临界量 Qn /t	最大存在总量 qn /t	该种危险物质 Q 值
常减压蒸馏装置	原油	/	2500	1800	0.72
	石脑油	/	2500	306	0.12
	煤油	/	2500	166	0.07
	柴油	/	2500	358	0.14
	蜡油	/	2500	455	0.18
	液化气	106-97-8(参考丁烷)	10	20	2.00
	干 气	74-82-8(参考甲烷)	10	1	0.10
煤油加氢装置	煤油	/	2500	166	0.07
	氢气	1333-74-0	10	1.3	0.13
	干 气	74-82-8(参考甲烷)	10	1.9	0.19
柴油加氢裂化装置	石脑油	/	2500	322	0.13
	柴油	/	2500	360	0.14
	干 气	74-82-8(参考甲烷)	10	10	1.00
	液化气	106-97-8(参考丁烷)	10	27	2.70
	硫化氢	7783-06-4	2.5	3	1.20
	氢气	1333-74-0	10	11	1.10
渣油加氢裂化装置	石脑油	/	2500	60	0.02
	氢气	1333-74-0	10	13	1.30
	蜡油	/	2500	157	0.06
	柴油	/	2500	185	0.07
	硫化氢	7783-06-4	2.5	5	2.00
	液化气	106-97-8(参考丁烷)	10	15	1.50
	干 气	74-82-8(参考甲烷)	10	22	2.20
蜡油加氢裂化装置 I	石脑油	/	2500	378	0.15
	蜡油	/	2500	207	0.08
	柴油	/	2500	186	0.07
	干 气	74-82-8(参考甲烷)	10	11	1.10
	液化气	106-97-8(参考丁烷)	10	12	1.20
	氢气	1333-74-0	10	36	3.60
	硫化氢	7783-06-4	2.5	4	1.60
蜡油加氢裂化装置 II	石脑油	/	2500	208	0.08
	蜡油	/	2500	408	0.16
	煤油	/	2500	87	0.03
	柴油	/	2500	40	0.02
	干 气	74-82-8(参考甲烷)	10	10	1.00
	液化气	106-97-8(参考丁烷)	10	15	1.50

单元	危险物质名称	CAS 号	临界量 Qn /t	最大存在总量 qn /t	该种危险物质 Q 值
	氢气	1333-74-0	10	13	1.30
	硫化氢	7783-06-4	2.5	2	0.80
芳烃联合装置	石脑油	/	2500	950	0.38
	汽油	/	2500	700	0.28
	干 气	74-82-8(参考甲烷)	10	42	4.20
	液化气	106-97-8(参考丁烷)	10	17	1.70
	氢气	1333-74-0	10	67	6.70
	苯	71-43-2	10	136	13.60
	对二甲苯	106-42-3	10	410	41.00
轻石脑油分离装置	石脑油	/	2500	185	0.07
	戊烷	109-66-0	10	152	15.20
	正己烷	110-54-3	10	79	7.90
液化气分离装置	液化气	106-97-8(参考丁烷)	10	120	12.00
	丙烷	74-98-6	10	36	3.60
	正丁烷	106-97-8	10	52	5.20
	异丁烷	72-28-5	10	43	4.30
VPSA 装置	氢气	1333-74-0	10	66	6.60
	解吸气	74-82-8(参考甲烷)	10	30	3.00
PSA 装置	氢气	1333-74-0	10	21	2.10
	燃料气	74-82-8(参考甲烷)	10	31	3.10
重油制氢装置	氢气	1333-74-0	10	14	1.40
	重油	/	2500	200	0.08
轻烃制氢装置	氢气	1333-74-0	10	9	0.90
	石脑油	/	2500	27	0.01
干气分离装置	干气	74-82-8(参考甲烷)	10	36	3.60
	乙烷	74-84-0	10	43	4.30
硫磺回收装置	硫化氢	7783-06-4	2.5	20	8.00
硫酸装置	硫化氢	7783-06-4	2.5	30	12.00
	硫酸	7664-93-9	10	72	7.20
	液氨	7664-41-7	5	0.2	0.04
乙烯裂解装置	丙烷	74-98-6	10	41	4.10
	干气	74-82-8(参考甲烷)	10	35	3.50
	液化气	106-97-8(参考丁烷)	10	5	0.50
	石脑油	/	2500	4	0.00
	抽余油	/	2500	113	0.05
	拔头油	/	2500	113	0.05
	汽油	/	2500	70	0.03
乙烯	74-85-1	10	187	18.70	

单元	危险物质名称	CAS 号	临界量 Qn /t	最大存在总量 qn /t	该种危险物质 Q 值
	丙烯	115-07-1	10	73	7.30
	氢气	1333-74-0	10	7	0.70
	甲烷	74-82-8	10	101	10.10
	混合 C4	106-99-0(1,3-丁二烯)	10	42	4.20
裂解汽油加氢装置	汽油	/	2500	230	0.09
	氢气	1333-74-0	10	0.9	0.09
	C5	109-66-0(戊烷)	10	23	2.30
丁二烯抽提装置	混合 C4	106-99-0(1,3-丁二烯)	10	43	4.30
	丁二烯	106-99-0	10	20	2.00
烷基化装置	烷基化油	/	2500	52	0.02
	氢气	1333-74-0	10	0.03	0.00
	液化气	106-97-8(参考丁烷)	10	50	5.00
EG 装置	乙烯	74-85-1	10	58	5.80
	甲烷	74-82-8	10	0.2	0.02
聚丙烯装置	乙烯	74-85-1	10	1.5	0.15
	丙烯	115-07-1	10	36	3.60
	氢气	1333-74-0	10	0.01	0.00
HDPE 装置	乙烯	74-85-1	10	62	6.20
	己烯-1	592-41-6	2500	0.7	0.00
	丁烯-1	106-98-9	10	0.05	0.01
	氢气	1333-74-0	10	0.01	0.00
LLDPE 装置	乙烯	74-85-1	10	53	5.30
	己烯-1	592-41-6	2500	0.2	0.00
	丁烯-1	106-98-9	10	3	0.30
	氢气	1333-74-0	10	0.1	0.01
全厂危险品库	过氧化物	/	50	60	1.20
	氯乙烷	75-00-3	10	4	0.40
	三乙基铝	97-93-8	1	6	6.00
	二甲基二硫	75-18-3	10	180	18.00
原油罐区	原油	/	2500	93960	37.58
中间罐组一	液化气	106-97-8(参考丁烷)	50	17820	356.40
中间罐组二	重整汽油	/	2500	57600	23.04
	乙烯加氢汽油	/	2500	7200	2.88
	C6\7 芳烃	/	2500	21600	8.64
	轻重整油	/	2500	25200	10.08
中间罐组三	直馏煤油	/	2500	14400	5.76
	HC 煤油	/	2500	7290	2.92
	渣油加氢柴油	/	2500	15660	6.26

单元	危险物质名称	CAS 号	临界量 Qn /t	最大存在总量 qn /t	该种危险物质 Q 值
	直馏柴油	/	2500	28800	11.52
中间罐组四	渣油加氢石脑油	/	2500	6660	2.66
	HC 轻石脑油	/	2500	11520	4.61
中间罐组五	HC 尾油	/	2500	14850	5.94
	直馏轻蜡油	/	2500	24840	9.94
	直馏重蜡油	/	2500	8280	3.31
	渣油加氢蜡油	/	2500	17820	7.13
中间罐组六	HC 重石脑油	/	2500	53640	21.46
中间罐组七	减压渣油	/	2500	74160	29.66
	重芳烃	/	2500	4860	1.94
	渣油加氢未转化油	/	2500	4860	1.94
化工罐组一	燃料油	/	2500	10260	4.10
化工罐组二	乙二醇 MEG	107-21-1	500	39960	79.92
化工罐组三	二乙二醇 DEG	111-46-6	500	3960	7.92
	三乙二醇 TEG	112-27-6	500	399.6	0.80
	己烯-1	592-41-6	2500	241.2	0.10
化工罐组四	乙烯裂解汽油	/	2500	14580	5.83
	拔头油	/	2500	17550	7.02
	C6\7 余油	/	2500	18900	7.56
化工罐组五	丁烯-1	106-98-9	10	2160	216.00
	混合 C4	106-99-0(1,3-丁二烯)	10	7920	792.00
	丁二烯	106-99-0	10	4464	446.40
	乙烯 C5	109-66-0(戊烷)	10	3348	334.80
	液化燃料	106-97-8(参考丁烷)	10	1098	109.80
化工罐组六	烷基化液化气	106-97-9(参考丁烷)	10	990	99.00
	正戊烷	109-66-1	10	9014.4	901.44
	丙烷	74-98-6	10	6750	675.00
化工罐组七	正丁烷	106-97-8	10	8352	835.20
	丙烯	115-07-1	10	10800	1080.00
化工罐组八	乙烯	74-85-1	10	25740	2574.00
化工罐组九	乙烯	74-85-1	10	4752	475.20
化工罐组十	乙烯抽余液	/	2500	3240	1.30
	异丁烷	72-28-5	10	11880	1188.00
液氨罐组	液氨	7664-41-7	5	1098	219.6
燃料气回收设施	燃料气	74-82-8(参考甲烷)	10	18.9	1.89
项目 Q 值 Σ					10924.9

附表3 建设项目M值确定表

序号	工艺单元名称	生产工艺	数量/套	M 分值
1	常减压蒸馏装置	其他	1	5
2	渣油加氢裂化装置	加氢工艺	1	10
3	煤油加氢装置	加氢工艺	1	10
4	柴油加氢裂化装置	加氢工艺	1	10
5	蜡油加氢裂化装置 (I)	加氢工艺	1	10
6	蜡油加氢裂化装置 (II)	加氢工艺	1	10
7	芳烃联合装置			
7.1	石脑油加氢装置	加氢工艺	1	10
7.2	连续重整装置	其他	1	5
7.3	芳烃抽提装置	其他	1	5
7.4	歧化装置	其他	1	5
7.5	对二甲苯装置	其他	1	5
8	轻石脑油分离装置	其他	1	5
9	液化气分离装置	其他	1	5
10	VPSA 装置	其他	1	5
11	PSA 装置	其他	1	5
12	重油制氢装置	其他	1	5
13	轻烃制氢装置	其他	1	5
14	干气分离装置	其他	1	5
15	硫磺回收装置	氧化工艺	1	10
16	硫酸装置	制酸工艺	1	5
17	乙烯裂解装置	裂解工艺	1	10
18	裂解汽油加氢装置	加氢工艺	1	10
19	丁二烯抽提装置	其他	1	5
20	烷基化装置	烷基化工艺	1	10
21	EG 装置	氧化工艺	1	10
22	聚丙烯装置	聚合工艺	1	10
23	HDPE 装置	聚合工艺	1	10
24	LLDPE 装置	聚合工艺	1	10
25	原油罐区	其他	1	5
26	中间罐区	其他	17	85
27	产品罐区	其他	7	35
28	燃料气回收设施	其他	1	5
项目M 值Σ				340

附表 4 建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标	备注
1	芳烃联合装置	含苯、对二甲苯管线	苯、对二甲苯	泄漏	大气	首钢宿舍、钢铁电力园区管委会	
2	硫磺回收联合装置	酸性气管线	硫化氢、氨	泄漏	大气	首钢宿舍、钢铁电力园区管委会	
3	重油制氢装置	气化炉出口管线	一氧化碳	泄漏	大气	首钢宿舍、钢铁电力园区管委会	
4	液氨罐	液氨管线	液氨	泄漏	大气	首钢宿舍、钢铁电力园区管委会	
5	苯罐区	苯管线	苯	泄漏	大气	首钢宿舍、钢铁电力园区管委会	
6	对二甲苯罐区	对二甲苯管线	对二甲苯	泄漏	大气	首钢宿舍、钢铁电力园区管委会	
7	汽油罐区	汽油罐	一氧化碳	火灾	大气	首钢宿舍、钢铁电力园区管委会	

附表5 建设项目源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄漏速率/(kg/s)	释放或泄漏时间/min	最大释放或泄漏量/kg	泄漏液体蒸发量/kg	其他事故源参数
1	苯塔顶气相管线泄漏	芳烃联合装置	苯	大气	0.92	10	556	/	
2	二甲苯回收塔顶气相管线泄漏	芳烃联合装置	对二甲苯	大气	1.08	10	648	/	
3	酸性气管线泄漏	硫磺回收联合装置	硫化氢	大气	0.73	10	437	/	
4	含氨酸性气管线泄漏	硫磺回收联合装置	氨	大气	0.06	10	38	/	
5	液氨储罐连接管道破裂,液氨泄漏后瞬间气化,在大气中扩散	液氨罐组	液氨	大气	10.4	0.8	549	/	
6	苯罐区苯罐连接管道泄漏,苯积聚在隔堤内形成液池,蒸发扩散	苯罐区	苯	大气	7.2	30	7740	/	
7	对二甲苯罐区储罐连接管道泄漏,对二甲苯积聚在隔堤内形成液池,蒸发扩散	对二甲苯罐区	对二甲苯	大气	3.4	30	6120	/	
8	气化炉出口管线泄漏,导致气化气泄漏	重油制氢装置	一氧化碳	大气	4.95	10	2975	/	
9	汽油罐发生火灾,燃烧产生CO气体扩散至大气	汽油罐区	一氧化碳	大气	5.85	60	/	/	

附表 6 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析 ^a (一)						
代表性风险事故情形描述	芳烃联合装置苯塔顶气相管线泄漏					
环境风险类型	泄漏					
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	94	操作压力/MPa	0.05	
泄漏危险物质	苯	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	50	
泄漏速率/(kg/s)	0.92	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	556	
泄漏高度/m	15	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	2.4×10^{-6}	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	苯	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	13000	未出现		
		大气毒性终点浓度-2	2600	139.1		
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)	
		首钢宿舍	/	/	73.248	
钢铁电力园区管委会	/	/	30.707			
地表水	危险物质	地表水环境影响 ^b				
		受纳水体名称	最远超标距离/m	最远超标距离到达时间/h		
		敏感目标名称	到达时间/h	超标时间/h	超标持续时间/h	最大浓度/(mg/L)
地下水	危险物质	地下水环境影响				
		厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
		敏感目标名称	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
^a 按选择的代表性风险事故情形分别填写;						
^b 根据预测结果表述, 选择受纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间及最大浓度填写。						

风险事故情形分析 ^a (二)						
代表性风险事故情形描述	芳烃联合装置二甲苯回收塔顶气相管线泄漏					
环境风险类型	泄漏					
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	156	操作压力/MPa	0.06	
泄漏危险物质	二甲苯	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	50	
泄漏速率/(kg/s)	1.08	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	648	
泄漏高度/m	15	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	2.4×10^{-6}	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	二甲苯	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	11000	未出现		
		大气毒性终点浓度-2	4000	未出现		
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)	
		首钢宿舍	/	/	23.343	
钢铁电力园区管委会	/	/	10.074			
地表水	危险物质	地表水环境影响 ^b				
		受纳水体名称	最远超标距离/m	最远超标距离到达时间/h		
		敏感目标名称	到达时间/h	超标时间/h	超标持续时间/h	最大浓度/(mg/L)
地下水	危险物质	地下水环境影响				
		厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
		敏感目标名称	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
^a 按选择的代表性风险事故情形分别填写;						
^b 根据预测结果表述, 选择受纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间及最大浓度填写。						

风险事故情形分析 ^a (三)						
代表性风险事故情形描述	硫磺回收联合装置酸性气管线泄漏					
环境风险类型	泄漏					
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	40	操作压力/MPa	0.065	
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	50	
泄漏速率/(kg/s)	0.73	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	437	
泄漏高度/m	15	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	2.4×10^{-6}	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	硫化氢	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	70	2122.083		
		大气毒性终点浓度-2	38	2523.312		
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)	
		首钢宿舍	36.63-42.92	6.26	42.066	
钢铁电力园区管委会	/	/	18.253			
地表水	危险物质	地表水环境影响 ^b				
		受纳水体名称	最远超标距离/m	最远超标距离到达时间/h		
		敏感目标名称	到达时间/h	超标时间/h	超标持续时间/h	最大浓度/(mg/L)
地下水	危险物质	地下水环境影响				
		厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
		敏感目标名称	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
^a 按选择的代表性风险事故情形分别填写;						
^b 根据预测结果表述, 选择受纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间及最大浓度填写。						

风险事故情形分析 ^a (四)						
代表性风险事故情形描述	硫磺回收联合装置含氨酸性气管线泄漏泄漏					
环境风险类型	泄漏					
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	85	操作压力/MPa	0.065	
泄漏危险物质	氨	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	25	
泄漏速率/(kg/s)	0.06	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	38	
泄漏高度/m	15	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	2.4×10^{-6}	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	氨	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	770	未出现		
		大气毒性终点浓度-2	110	未出现		
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)	
		首钢宿舍	/	/	1.111	
钢铁电力园区管委会	/	/	0.539			
地表水	危险物质	地表水环境影响 ^b				
		受纳水体名称	最远超标距离/m	最远超标距离到达时间/h		
		敏感目标名称	到达时间/h	超标时间/h	超标持续时间/h	最大浓度/(mg/L)
地下水	危险物质	地下水环境影响				
		厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
		敏感目标名称	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
^a 按选择的代表性风险事故情形分别填写;						
^b 根据预测结果表述, 选择受纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间及最大浓度填写。						

风险事故情形分析 ^a (五)						
代表性风险事故情形描述	液氨储罐连接管道破裂，液氨泄漏后瞬间气化，在大气中扩散					
环境风险类型	泄漏					
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	40	操作压力/MPa	2.16	
泄漏危险物质	氨	最大存在量/kg	549	泄漏孔径/mm	20	
泄漏速率/(kg/s)	10.4	泄漏时间/min	0.8	泄漏量/kg	549	
泄漏高度/m	1.5	泄漏液体蒸发量/kg	549	泄漏频率	2.4×10^{-6}	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	氨	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	770	1089		
		大气毒性终点浓度-2	110	5938.4		
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)	
		首钢宿舍	36.43-61.00	24.57	287.697	
钢铁电力园区管委会	42.05-62.50	20.45	160.703			
地表水	危险物质	地表水环境影响 ^b				
		受纳水体名称	最远超标距离/m	最远超标距离到达时间/h		
		敏感目标名称	到达时间/h	超标时间/h	超标持续时间/h	最大浓度/(mg/L)
地下水	危险物质	地下水环境影响				
		厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
		敏感目标名称	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
^a 按选择的代表性风险事故情形分别填写；						
^b 根据预测结果表述，选择受纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间及最大浓度填写。						

风险事故情形分析 ^a (六)						
代表性风险事故情形描述	苯罐区苯罐连接管道泄漏，苯积聚在隔堤内形成液池，蒸发扩散					
环境风险类型	泄漏					
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	0.1	
泄漏危险物质	苯	最大存在量/kg	7740	泄漏孔径/mm	53 (液池直径)	
泄漏速率/(kg/s)	7.2(蒸发速率)	泄漏时间/min	30 (蒸发时间)	泄漏量/kg	/	
泄漏高度/m	1.5	泄漏液体蒸发量/kg	7740	泄漏频率	2.4×10^{-6}	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	苯	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	13000	121.5		
		大气毒性终点浓度-2	2600	463.9		
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)	
		首钢宿舍	/	/	901.407	
钢铁电力园区管委会	/	/	349.244			
地表水	危险物质	地表水环境影响 ^b				
		受纳水体名称	最远超标距离/m	最远超标距离到达时间/h		
		敏感目标名称	到达时间/h	超标时间/h	超标持续时间/h	最大浓度/(mg/L)
地下水	危险物质	地下水环境影响				
		厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
		敏感目标名称	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
^a 按选择的代表性风险事故情形分别填写；						
^b 根据预测结果表述，选择受纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间及最大浓度填写。						

风险事故情形分析 ^a (七)						
代表性风险事故情形描述	对二甲苯罐区储罐连接管道泄漏，对二甲苯积聚在隔堤内形成液池，蒸发扩散					
环境风险类型	泄漏					
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	0.1	
泄漏危险物质	对二甲苯	最大存在量/kg	15660	泄漏孔径/mm	66 (液池直径)	
泄漏速率/(kg/s)	3.4(蒸发速率)	泄漏时间/min	30 (蒸发时间)	泄漏量/kg	/	
泄漏高度/m	1.5	泄漏液体蒸发量/kg	6120	泄漏频率	2.4×10^{-6}	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	对二甲苯	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	11000	未出现		
		大气毒性终点浓度-2	4000	204.8		
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)	
		首钢宿舍	/	/	689.84	
钢铁电力园区管委会	/	/	251.155			
地表水	危险物质	地表水环境影响 ^b				
		受纳水体名称	最远超标距离/m	最远超标距离到达时间/h		
		敏感目标名称	到达时间/h	超标时间/h	超标持续时间/h	最大浓度/(mg/L)
地下水	危险物质	地下水环境影响				
		厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
		敏感目标名称	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
^a 按选择的代表性风险事故情形分别填写；						
^b 根据预测结果表述，选择受纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间及最大浓度填写。						

风险事故情形分析 ^a (八)						
代表性风险事故情形描述	重油制氢装置气化炉出口管线泄漏，导致气化气泄漏					
环境风险类型	泄漏					
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	200	操作压力/MPa	6.4	
泄漏危险物质	一氧化碳	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	30	
泄漏速率/(kg/s)	4.95	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	2975	
泄漏高度/m	15	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	2.4×10^{-6}	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	一氧化碳	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	380	1053.6		
		大气毒性终点浓度-2	95	2704.2		
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)	
		首钢宿舍	29.66-35.00	5.34	107.556	
钢铁电力园区管委会	/	/	0.009			
地表水	危险物质	地表水环境影响 ^b				
		受纳水体名称	最远超标距离/m	最远超标距离到达时间/h		
		敏感目标名称	到达时间/h	超标时间/h	超标持续时间/h	最大浓度/(mg/L)
地下水	危险物质	地下水环境影响				
		厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
		敏感目标名称	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
^a 按选择的代表性风险事故情形分别填写；						
^b 根据预测结果表述，选择受纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间及最大浓度填写。						

风险事故情形分析 ^a (九)						
代表性风险事故情形描述	汽油罐发生火灾，燃烧产生含 CO 烟气扩散至大气					
环境风险类型	泄漏					
泄漏设备类型	储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压	
泄漏危险物质	一氧化碳（烟气）	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	/	
泄漏速率/(kg/s)	5.85	泄漏时间/min	60（燃烧时间）	泄漏量/kg	/	
泄漏高度/m	56（火焰）	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	0.3×10^{-6}	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	一氧化碳	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	380	未出现		
		大气毒性终点浓度-2	95	未出现		
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)	
		首钢宿舍	/	/	42.073	
钢铁电力园区管委会	/	/	39.103			
地表水	危险物质	地表水环境影响 ^b				
		受纳水体名称	最远超标距离/m	最远超标距离到达时间/h		
		敏感目标名称	到达时间/h	超标时间/h	超标持续时间/h	最大浓度/(mg/L)
地下水	危险物质	地下水环境影响				
		厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
		敏感目标名称	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
^a 按选择的代表性风险事故情形分别填写；						
^b 根据预测结果表述，选择受纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间及最大浓度填写。						

附表 7 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经度/(°)		
	事故源纬度/(°)		
	事故源类型		
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象
	风速/(m/s)	1.5	4.1
	环境温度/°C	25	30.4
	相对湿度/%	50	64
	稳定度	F	D
其他参数	地表粗糙度/m	1.0000	
	是否考虑地形	否	
	地形数据精度/m		

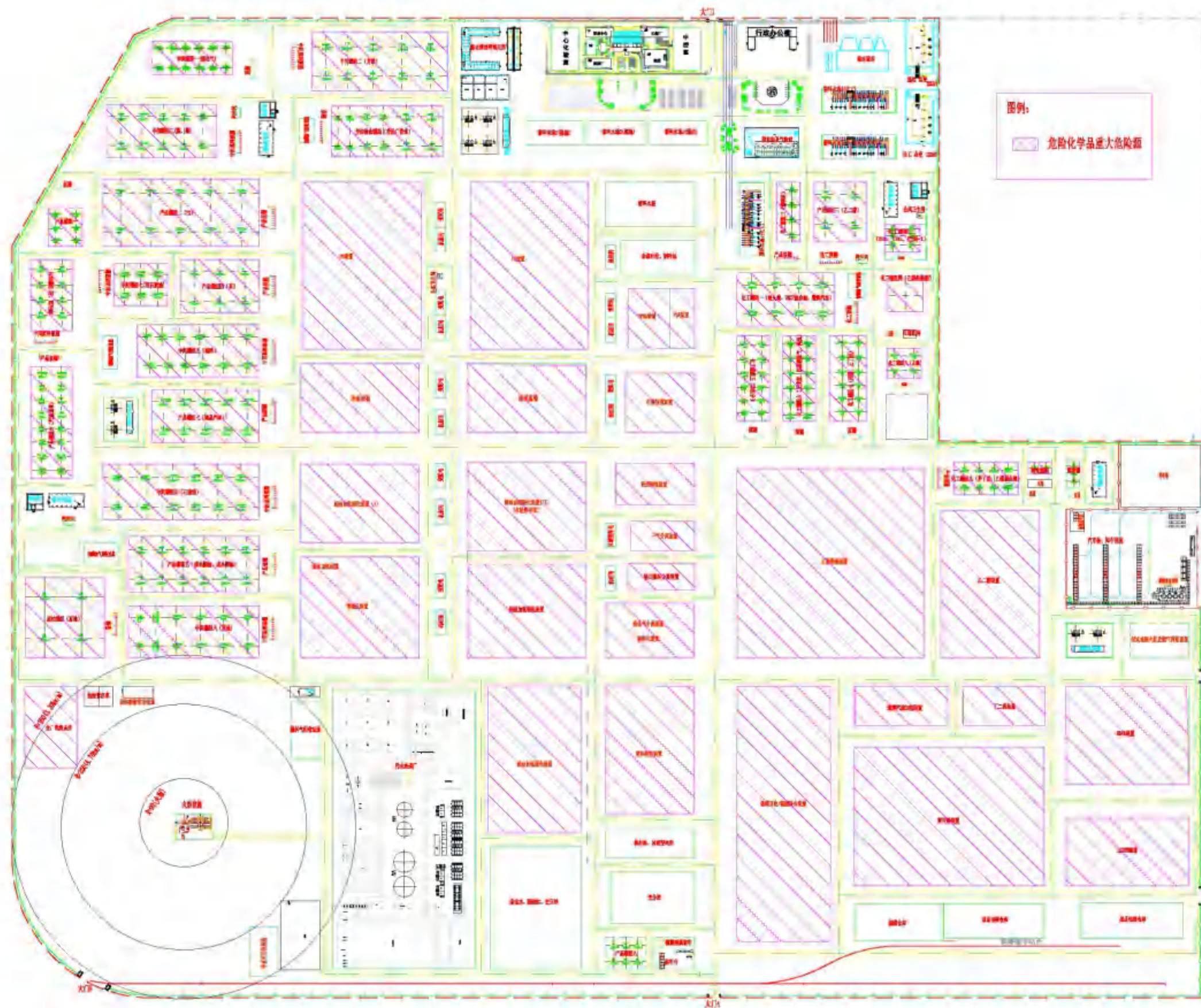
附表 8 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况				
风险调查	危险物质	名称	详见附件 2			
		存在总量/t	详见附件 2			
	环境敏感性	大气	500 m 范围内人口数 0 人		5 km 范围内人口数 4045 人	
			每公里管段周边 200 m 范围内人口数 (最大)			
		地表水	地表水功能敏感性	F1 <input type="checkbox"/>	F2 <input type="checkbox"/>	F3 <input checked="" type="checkbox"/>
			环境敏感目标分级	S1 <input type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>	S3 <input checked="" type="checkbox"/>
地下水	地下水功能敏感性	G1 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	包气带防污性能	D1 <input checked="" type="checkbox"/>	D2 <input type="checkbox"/>	D3 <input type="checkbox"/>		
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 <input type="checkbox"/>	1≤Q<10 <input type="checkbox"/>	10≤Q<100 <input type="checkbox"/>	Q>100 <input checked="" type="checkbox"/>	
	M 值	M1 <input checked="" type="checkbox"/>	M2 <input type="checkbox"/>	M3 <input type="checkbox"/>	M4 <input type="checkbox"/>	
	P 值	P1 <input checked="" type="checkbox"/>	P2 <input type="checkbox"/>	P3 <input type="checkbox"/>	P4 <input type="checkbox"/>	
环境敏感程度	大气	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	地表水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	地下水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input checked="" type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
环境风险潜势	IV+ <input type="checkbox"/>	IV <input checked="" type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	
评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input type="checkbox"/>	简单分析 <input type="checkbox"/>	
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/>		易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>		
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	大气 <input checked="" type="checkbox"/>		地表水 <input type="checkbox"/>	地下水 <input type="checkbox"/>	
事故情形分析	源强设定方法	计算法 <input checked="" type="checkbox"/>	经验估算法 <input type="checkbox"/>	其他估算法 <input type="checkbox"/>		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input checked="" type="checkbox"/>	AFTOX <input checked="" type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 2122.083 m			
	大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 5938.4 m					
	地表水	最近环境敏感目标____, 到达时间____h				
地下水	下游厂区边界到达时间____d					
	最近环境敏感目标____, 到达时间____d					
重点风险防范措施	<p>本项目在设计上充分考虑了环境风险防范, 包括大气环境风险防范措施、事故废水风险防范措施、地下水环境风险防范措施等方面的风险防范措施。</p> <p>本项目设置有环境风险事故水三级防控体系, 防止事故情况下事故废水进入厂外水体。除厂区三级防控体系外, 石化基地建立一套完整的公共应急事故水收集系统及园区公共应急事故池。</p>					
评价结论与建议	<p>本项目在设计上充分考虑了环境风险防范措施, 设置有环境风险事故水三级防控体系, 防止事故情况下事故废水进入厂外水体, 石化基地建立一套完整的公共应急事故水收集系统及园区公共应急事故池。建设单位编制突发环境事件应急预案, 与石化产业基地应急预案等上级应急预案相衔接, 在发生超出事故企业自身解决能力突发环境事件时能有效的进行应急联动。以上措施为控制本工程可能发生的各类、各级环境风险事故, 降低并最终消除其环境影响, 提供了有效的技术保障和应急保障, 因此本项目环境风险是可控的。</p>					
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, “ ”为填写项。						

7.12 附图



附图 1 大气环境敏感目标位置图



附图 2 建设项目危险单元分布图



(a) 硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散影响范围图



(b) 液氨储罐液氨泄漏扩散影响范围图



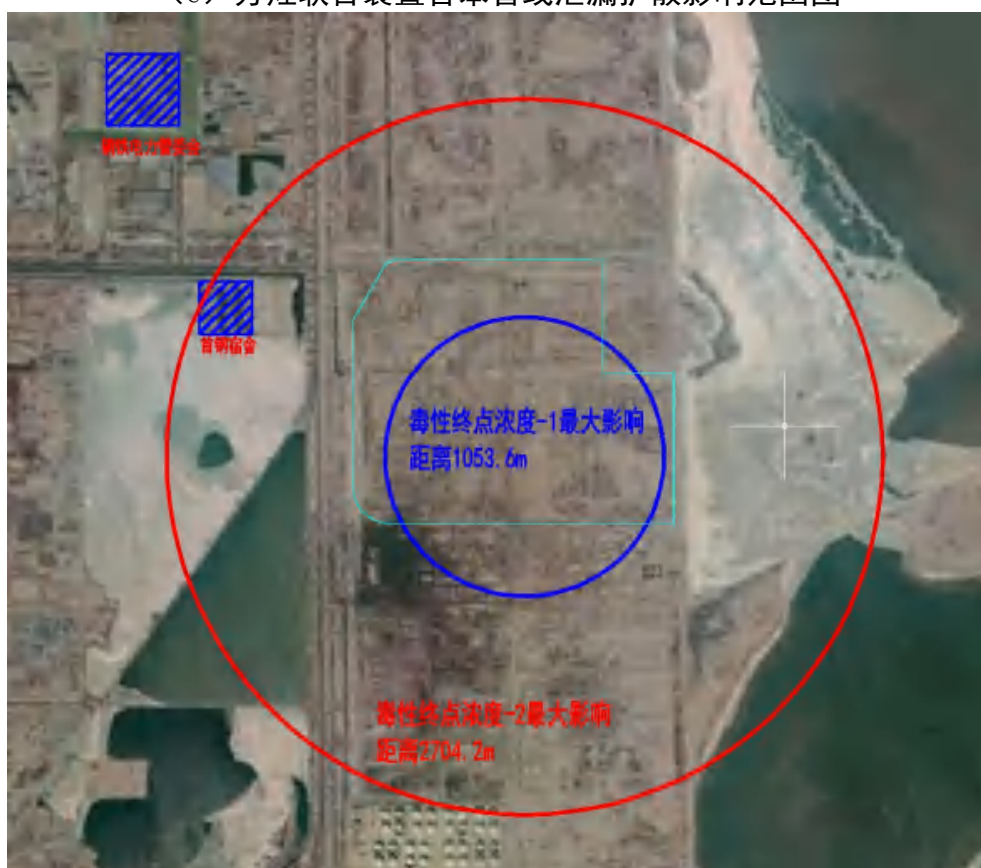
(c) 苯储罐苯泄漏扩散影响范围图



(d) 对二甲苯储罐对二甲苯泄漏扩散影响范围图

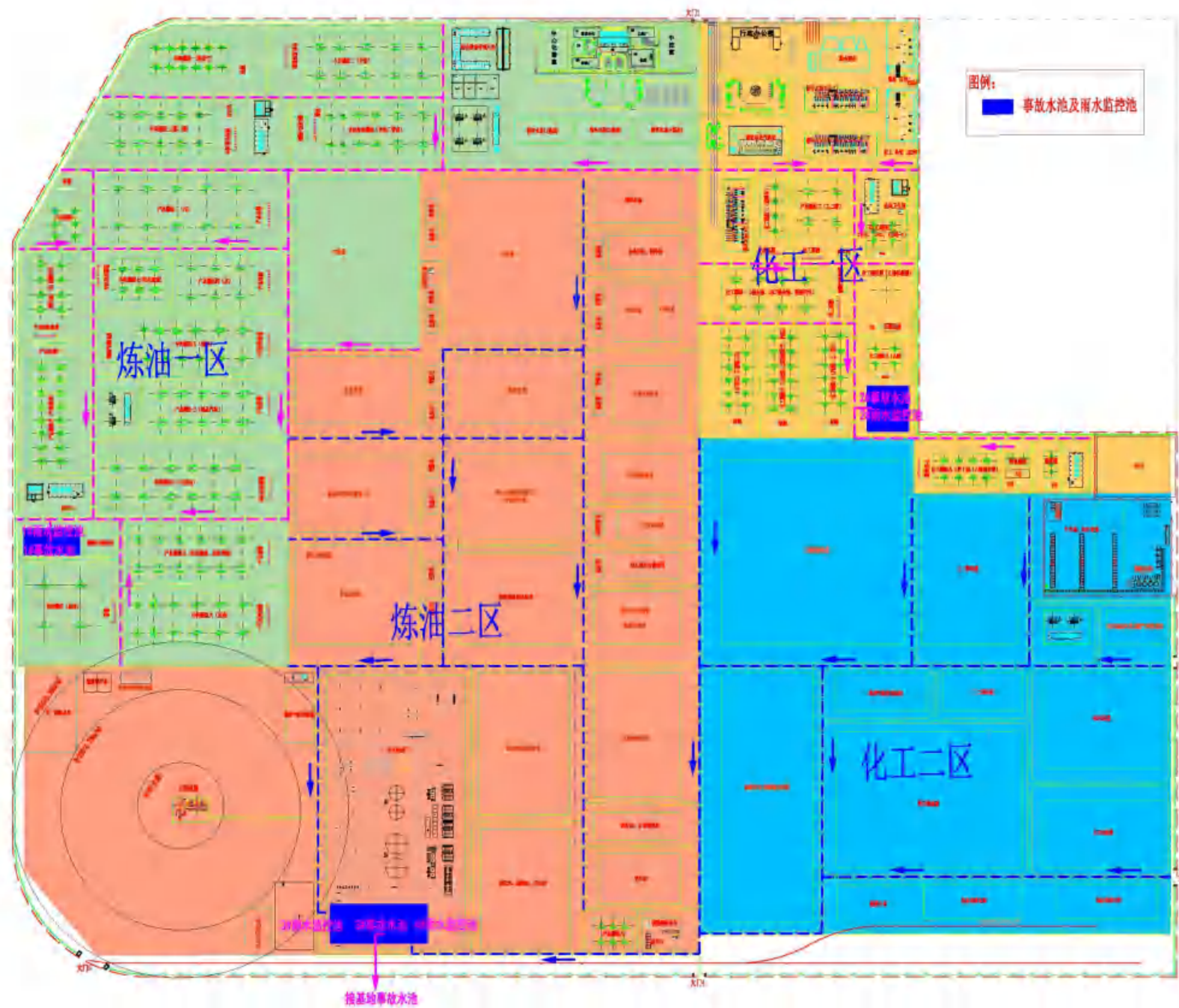


(e) 芳烃联合装置含苯管线泄漏扩散影响范围图

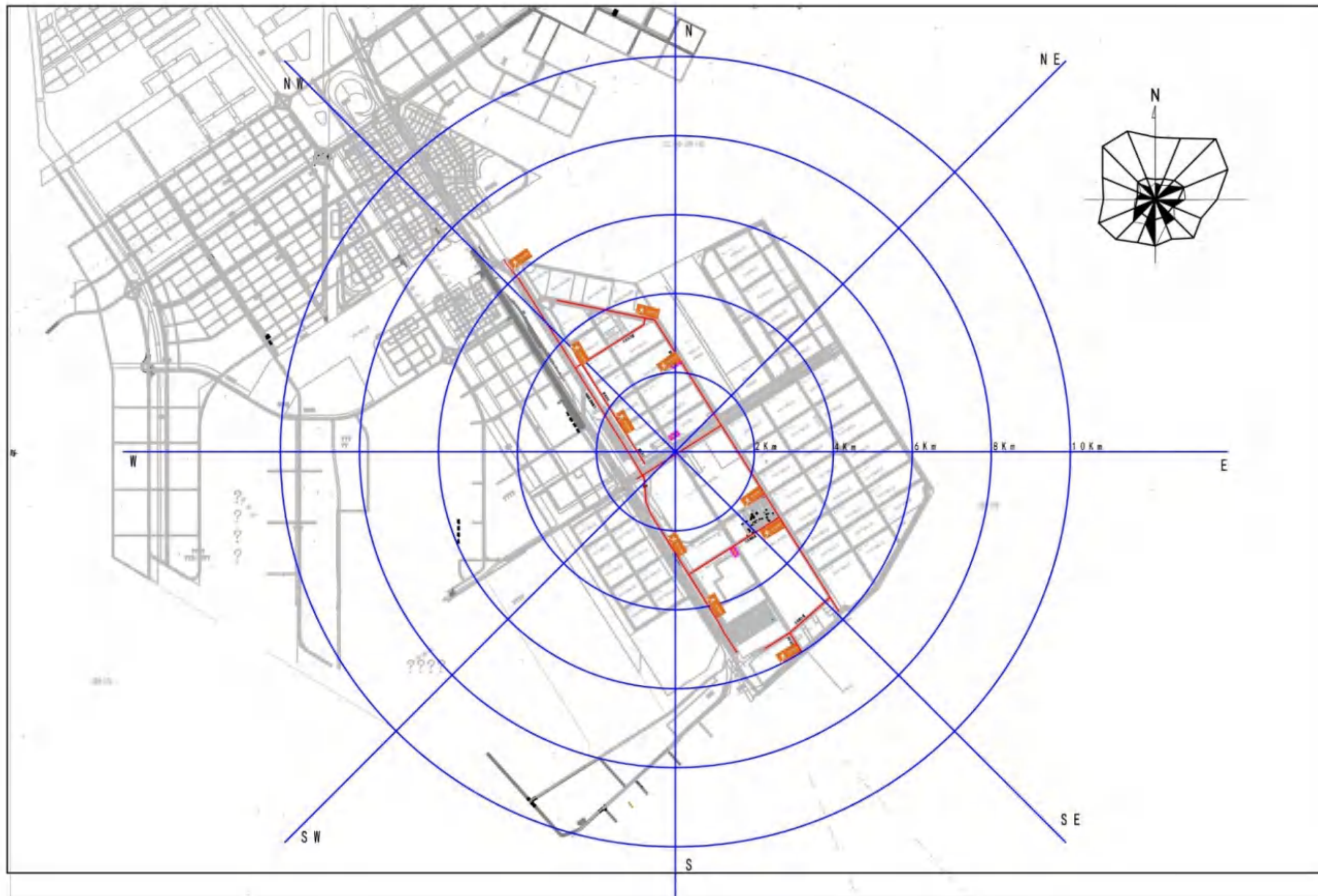


(f) 重油制氢装置含一氧化碳管线泄漏扩散影响范围图

附图 3 预测结果图



附图 4 项目事故水防控系统平面图



附图 5 曹妃甸石化基地应急疏散通道、安置场所规划图

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期环境保护措施分析

8.1.1 厂区施工期环境保护措施分析

8.1.1.1 及时办理相关法规手续

根据当地政府各种管理条例的要求，工程建设方应及时向人民政府及有关部门，申请办理工程开工相应手续，经批准后项目方可开工。

8.1.1.2 选择施工单位，建立施工的HSE管理体系

为了保证项目施工现场的环境保护，在选择施工单位时，首先对施工单位的 HSE 资质进行审核。项目承包方及施工分包方等都必须建立 HSE 管理网络。该管理网络以项目经理、施工经理、HSE 经理、HSE 工程师、业主 HSE 管理机构、施工分包方项目经理、施工分包方 HSE 工程师等人员组成，横向覆盖业主、总承包项目部、施工分包方及访客；纵向以人员所属单位为管理单元，覆盖进入施工现场的每一位人员。

8.1.1.3 制定施工期环境管理计划

加强施工期环境管理是减少施工期三废排放和环境影响最为之有效的手段。施工期的环境管理涉及施工方案、施工队伍素质、施工的组织与实施和三废管理、处理、监测等多方面问题。

- 1) 建立健全施工期环境管理领导机构。
- 2) 设立专职环境人员进行监督、检查、宣传教育等日常工作。
- 3) 建立管理制度，上报制度及确定治理方案。
- 4) 统一管理三废排放处理方案，落实“一控双达标”精神。
- 5) 加强环保知识、教育力度，提高环保意识。
- 6) 落实“谁污染谁治理”方针，贯彻上级主管部门对环保要求。
- 7) 加强对施工人员的管理，制定严格的环保规章制度，限制作业时间，制定合理的施工计划，尽量缩短工期，以减轻施工期的影响。

8.1.1.4 施工期废水污染防治措施

废水源主要是施工人员的生活污水和施工废水，需集中收集，统一处理。

厂区施工设临时的生活污水集中处理设施，将施工中的生活污水进行集中收集，统一送曹妃甸工业区污水处理厂进行处理。

8.1.1.5 施工期废气污染防治措施

1) 建设施工期间, 建筑材料不得无序堆放, 应设围栏设施, 以减少扬尘、粉尘扩散的污染。

2) 建设工地上所有暴露地面应经常洒水, 使其保持一定的湿度, 这样, 在车辆进出或刮风不致形成大量扬尘。

3) 施工期间的料堆、土堆应加强防尘措施, 水泥应贮放在散装水泥罐内, 并在下部出口设置防尘袋, 以免粉尘的散逸, 如此既节约材料, 又减少了污染。对挖出的弃土及建筑垃圾, 工程渣土应按有关规定及时清运到指定的渣土堆场, 以防扬尘污染。

4) 对施工人员应加强自我保护意识, 可采取一定的防范措施, 如佩戴口罩, 力图把运料影响减少到最低程度。

8.1.1.6 施工期声环境的保护措施

施工期机械噪声和交通噪声对环境影响也比较大, 施工机械的噪声源暴露在空旷的环境中, 基本无防护措施。建筑物料的运输将使交通干道上重型车辆往返数量增加, 从而使交通噪声相应增大。交通运输工具是流动声源, 对环境的影响面也较广。噪声源是来自施工机械和运输车辆产生的噪声, 对环境的影响明显具有短期性特征。

施工期噪声污染主要防治措施为:

1) 施工单位应当在开工十五日前向当地环境保护行政主管部门申报本工程施工场所、期限、噪声值以及所采取的防治措施。

2) 根据施工工艺特征确定环境噪声敏感点, 并采取控制噪声污染的措施。

3) 夜间施工应向当地环保部门申请, 批准后才能根据规定施工, 控制作业时间, 避免出现夜间扰民现象。

4) 运输车辆应尽可能减少鸣号, 尤其是在晚间。

5) 合理规划施工车辆线路, 减少扰民问题。

8.1.1.7 施工期固体废物的污染防治措施

建设项目在施工过程中会产生建筑垃圾和废弃物。施工人员还会产生一定的生活垃圾, 但建筑垃圾是主要的。固体废物均属无毒或无明显毒性的施工垃圾或工业垃圾类固体废物, 集中收集后依托当地环保部门处理。

项目施工期垃圾分类堆放, 分类处理。

1) 生活垃圾的处置

施工现场不设营地，施工现场产生的少量生活垃圾采用定点集中处置，送地方环卫部门的垃圾站处理。

2) 施工垃圾的处置

施工过程产生的垃圾主要是废包装物，属一般固体废物。产生的垃圾应及时收集，可再生利用的进行回收利用；其它无回收利用价值的垃圾，送当地环卫部门的垃圾站。

管道施工过程会产生边角料、焊头等金属类废弃物，在施工现场不得随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废弃物，施工结束后集中回收处置。

8.1.2 取排水工程施工期环境保护措施分析

8.1.2.1 施工期水环境保护措施

(1) 严格施工操作制度，进行施工期环境监理

①施工作业应预先制定合理的施工计划，安排好施工位置和进度，加强施工过程的管理、监督、严格执行所规定的施工工艺方法。

②作业季节及作业周期：回避鱼类的迁徙期和产卵孵化期（主要为春夏季），避开雨季施工，避免施工期径流污水影响水域，同时进行现场监测，采集真实规范的样品，并对其浊度及悬浮物颗粒、溶解氧和盐度的变化进行监测。

③在超出其安全系数的恶劣天气条件下，应停止作业，切不可为赶任务而冒险作业。划定海上及陆上施工作业带控制生态影响范围，明确标识，施工人员、设备及材料进出应限制作业带范围。避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响。施工期应作好恶劣天气条件下的防护准备，6级以上大风应停止作业。密切关注天气预报。

(2) 施工污水污染防治措施

①严格禁止向海域内倾倒污染物，落实安排处理各类施工机械生产污水的回收，定期回收施工机械的各类液态废弃物，运送至有关部门集中处理。

②施工现场道路保持通畅，排水系统处于良好的使用状态，使施工现场不积水。

③施工现场设置泥沙沉淀池，用来处理施工泥浆废水。凡进行现场搅拌作业，必须在搅拌机前台及运输车清洗处设沉淀池，废水经沉淀后回收用于洒水除尘。

④各种施工机械要防止漏油，禁止在运转过程中产生的油污向海域排放。

⑤施工期必须指定机械维修场地，施工机械维修产生的含油污水应予以妥善收集处理，含油污水送有资质单位处理。

⑥生活污水经统一收集后送入曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理；施工船舶含油

污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》经污水接收船接收后由有资质单位处理。

⑦合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑水、冒水、滴水、漏水等现象。严格管理和节约施工用水、生活用水。

⑧施工船舶污染物排放的监督管理纳入唐山海事局船舶监督管理体系。

8.1.2.2 渔业资源补偿措施

(1) 对渔业生物资源损失进行生态补偿

项目实施前应与保护区管理部门沟通和协商，施工前工程建设单位应与保护区主管部门签订渔业资源补偿协议，对评估的渔业生物资源损失进行经济补偿，施工期生态损失补偿额为 30.65 万元。

(1) 进一步加强监督管理措施

施工期间建设单位应聘请有资质的环境监理单位对施工单位、承包商、供应商执行国家、河北省地方有关环境保护法律、法规、制度、标准、规范的情况进行监督检查，由项目 HSE 管理部门同有资质的监理单位签订监理合同，保证施工期环境监理工作有专人负责监督管理，实施环境监理制度。施工前应制定合理的施工计划，并对施工设备进行严格的检查，做好设备的日常维修检查工作，保持作业设备的良好运行和密闭性。如遇突发性事故，及时与渔业主管部门及有关部门联系，并采取积极的措施，将对渔业损失的污染影响程度降低到最小。

8.2 营运期环境保护措施分析

8.2.1 废气处理措施分析

8.2.1.1 燃料气脱硫

使用清洁燃料是减少二氧化硫污染的根本措施。国内外对于燃料气脱硫已有成熟的经验，所采用的加工流程基本一致，即采用醇胺法，使用一定浓度的胺液和气体逆流接触，与气体进行抽提。醇胺是一种弱的有机碱，在 20~50℃ 时能够吸收气体中的硫化氢，从而使气体中的硫化氢被脱除。

本工程各装置的加热炉和裂解炉使用脱硫后的炼厂干气和乙烯装置甲烷气作为燃料，开工锅炉使用异丁烷作为燃料，大大减少了烟气中 SO₂ 的排放量。

干气脱硫采用国内外非常成熟的醇胺法脱硫工艺，采用复合型甲基二乙醇胺（MDEA）溶剂，脱硫后的干气中硫化氢含量小于 25mg/m³。

乙烯装置甲烷气中硫化氢含量不大于 25ppm（v）。

炼油和芳烃装置各加热炉使用炼厂干气，烟气中 SO₂ 浓度约为 11.18mg/m³，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）50.0mg/m³特别排放限值要求。

化工装置的裂解炉使用乙烯装置甲烷气做燃料，烟气中 SO₂ 浓度为 6.53mg/m³；其它加热炉使用炼厂干气做燃料，烟气中 SO₂ 浓度为 11.18mg/m³；均能满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）50.0mg/m³特别排放限值要求。

开工锅炉使用异丁烷作燃料，烟气中 SO₂ 浓度为 2.07mg/m³，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）燃气锅炉 35mg/m³特别排放限值和《河北省燃煤锅炉改造提升三年做战计划（报审版）》要求。

8.2.1.2 硫回收

本项目设有 3×10 万吨/年硫磺回收装置和 2×30 万吨/年硫酸装置，硫磺回收装置与硫酸装置互为备用，其中硫磺回收装置处理硫化氢 20.93 万吨/年，硫酸装置处理硫化氢 21.89 万吨/年，用于回收硫，生产固体硫磺产品及液体硫酸产品。

8.2.1.2.1 硫磺回收装置

含硫化氢的酸性气主要来自各炼油装置的含 H₂S 干气、液化气脱硫，脱除的 H₂S 随富胺液返回溶剂再生装置；溶剂再生装置、酸性水汽提装置产生的富含 H₂S 的酸性气，送硫磺回收装置生产硫磺产品。

(1) 工艺技术方案选择

本项目硫磺回收采用部分燃烧法、二级转化 CLAU S 工艺, 尾气处理部分采用 LQSR 工艺并增加烟气碱洗塔。

1) CLAU S 硫回收

硫磺回收采用国内外通用的部分燃烧法、二级转化 CLAU S 工艺, 此工艺方案成熟可靠。

2) 尾气处理

硫磺回收尾气处理方法较多, 大致可以分为低温克劳斯法、还原—吸收、直接氧化、氧化吸收(或反应)等四类。

表 8.2-1 硫磺回收尾气处理主要工艺方法

类别	工艺	技术开发公司	总硫收率 %	工业化年度
低温克劳斯法	Sulfreen	Lurgi & ELF	98	1968
	Doxosulfreen	Lurgi & ELF	99.9	
	CBA	Amoco	98	1976
	MCRC	Delta	99	1980
	Clauspol 1500	IFP	98.5~99.5	1971
	Clauspol 300	IFP	99.7~99.8	
	Clauspol 99.9	IFP	99.9	
	Clinsulf SDP	Linde	99.4	1995
还原吸收类	Scot	Shell	99.8	1973
	Super-scot	Shell	99.9	1991
	LS-scot	Shell	99.9	
	LT-scot	Shell	99.8	
	RAR	KTI	99.8	1996
	HCR	NIGi	99.8	1988
	BSR/MDEA	Parsons	99.8	
	LQSR	LPEC、中石化齐鲁化工研究院	99.9	2012
直接氧化法	Selectox	Uncal	92	1980
	BSR/Selectox	Parsons	99.5	1983
	BSR/Hi-Activity	Parsons	99.8	1992
	Superclaus	Stork	99	1988
氧化吸收或反应类	Wellman-Lord	Wellmen	99.8	1970
	USBM Citrate	USBM	99.9	
	LurgiSulfacid	Lurgi		

为确保硫磺回收装置尾气中 SO_2 浓度小于 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$, 硫磺回收的回收率要达到 99.9% 以上, 必须采用还原—吸收工艺才能达到要求。还原—吸收工艺的基本过程是: 硫磺尾气和氢气加热混合至 300°C 左右进入 SCOT 反应器, 在加氢催化剂作用下, 使尾气中的硫及硫化物 (SO_2 , S_6 , S_8 , COS , CS_2) 几乎全部转变成硫化氢, 该过程气经冷

却后进入脱硫吸收塔，几乎全部硫化氢及部分二氧化碳被溶剂吸收，脱硫后的尾气经尾气焚烧后排放。吸收了硫化氢、二氧化碳的富液进入再生塔，再生塔顶酸性气送至硫回收作为原料，再生后的贫液返回吸收塔循环使用。

对还-原吸收工艺中 RAR、LS-SCOT 及 LQSR 工艺进行工艺过程、环境保护、技术经济等方面的比较如下：

1) RAR 工艺是意大利 KTI 公司开发的工艺技术，采用气-气换热或管式加热炉，尾气加氢氢源采用外补氢气，投资较高。

2) LS-SCOT 工艺是 SHELL 公司在 SCOT 工艺基础上开发的工艺技术，该工艺的技术关键是在胺液中加入一种廉价的添加剂，使脱硫溶剂更易于再生，贫液中 H_2S 含量低，从而可使排放尾气中 H_2S 浓度低于 10ppm(v)，或总硫含量小于 50ppm(v)。

3) LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺是由中石化洛阳工程有限公司 (LPEC) 与中国石化齐鲁化工研究院合作开发，利用齐鲁化工研究院研发的新型低温加氢催化剂进行开发的工艺技术并已工业化应用。LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺通过采用新型低温加氢催化剂，使用更为简单、更加可靠的中压蒸汽加热方式就能将 CLAU S 尾气加热到加氢反应器入口所需的温度要求，简化加氢反应器入口尾气的加热方式，避免使用目前硫磺回收装置所采用的在线炉、加热炉等高耗能的方式，也避免采用压降高、操作弹性小、易泄漏的气气换热方式。能有效降低能耗、减少装置投资，同时还有助于提高装置运行的可靠性。

LQSR 与 RAR、LS-SCOT 工艺相比，工艺都较为复杂，但操作灵活性较好。三种工艺方案都能满足环保要求，但后两者属于专利技术，而 LQSR 工艺可立足国内，技术经济较为合理。

为了保证硫磺回收装置尾气中 SO_2 浓度在 $100mg/Nm^3$ 以下，必须设置尾气附加处理设施，目前主要三种方案，第一种方案是采用进口高效脱硫溶剂，第二种方案是增加尾气碱洗塔，第三种方案是增加烟气碱洗塔。综合比较上述三种方案的优缺点，为能更好的适应装置的波动，严格满足烟气中 SO_2 排放浓度小于 $100mg/Nm^3$ 的要求，以及适应今后可能更严格的排放标准的要求，本项目采用方案三：烟气碱洗方案。方案比选详见下表。

表 8.2- 2 尾气附加处理方案比选

方案	方案一	方案二	方案三
名称	采用进口高效脱硫溶剂	增加尾气碱洗塔	增加烟气碱洗塔
概述	在 LQSR 工艺中不新增加设备, 将脱硫溶剂由国产溶剂改用进口溶剂, 并对吸收塔采取贫液两段进料的方式。吸收塔填料分两段, 其中一部分贫液通过贫液冷却器冷至 38℃, 进入吸收塔下段填料上方; 另一部分贫液冷至 38℃ 后, 再通过新增的贫液后冷器冷至 30℃, 进入吸收塔塔顶。	该方案是在尾气吸收塔后增加一台碱洗塔, 使用稀 NaOH 溶液对经脱硫溶剂净化后的尾气进行进一步吸收 H ₂ S, 控制循环浆液的 pH 值, 提高 H ₂ S 的脱除率、降低 CO ₂ 的吸收率, 该方法可使焚烧后的烟气中 SO ₂ 含量大大降低, 满足尾气 SO ₂ 排放浓度小于 100mg/Nm ³ 的要求。	该方案是在尾气焚烧取热后增加一台碱洗塔, 使用稀 NaOH 溶液对焚烧后的烟气中的 SO ₂ 进一步吸收。该方法也可使焚烧后的烟气 SO ₂ 含量大大降低, 满足尾气 SO ₂ 排放浓度小于 100mg/Nm ³ 的要求。由于焚烧取热后的烟气温度仍然较高, 烟气量较大, 使用碱液吸收时除了需要使用冷却水取走热量之外, 还需要补充一定量的新鲜水。
缺点	溶剂单价较国产溶剂贵, 一次性购买溶剂的费用和溶剂的损失费用也会相应增加。 对烟气排放浓度的保证很大程度上依赖于催化剂和脱硫溶剂的性能, 对尾气的组成、装置的操作波动、催化剂的性能适应性较差。	增加了设备、占地和操作费用, 增加了投资, 而且产生的含盐污水需要进一步处理, 一般作为酸性水汽提装置注碱, 用于脱除酸性水中的固定铵。 碱洗并不能除去尾气中存在的有机硫, 因此对尾气中有机硫含量及催化剂的性能要求较高。	增加了设备、占地和投资, 操作费用也较方案一和方案二高, 同时也增加了工厂的含盐污水排放。
优点	SO ₂ 排放浓度小于 100mg/Nm ³ 的要求。 对 LQSR 工艺的改动最小, 且不会增加新的污染源。	SO ₂ 排放浓度小于 100mg/Nm ³ 的要求。	SO ₂ 排放浓度小于 100mg/Nm ³ 的要求。 装置的操作、脱硫溶剂和催化剂的性能适应性较强, 脱硫后的烟气 SO ₂ 浓度可以更低。
比选结论	采用方案三		

(2) 主要技术方案特点

- 1) 硫磺回收采用三个系列 (单系列规模 10 万吨/年) 并列操作 (正常在 62% 负荷下运行);
- 2) 酸性气燃烧炉废热锅炉产生 4.4MPa 中压蒸汽;
- 3) 硫磺回收采用二级转化 CLAU S 制硫工艺, 过程气采用自产 4.4MPa 中压蒸气加热方式;
- 4) 尾气处理采用 LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺, 该工艺已于 2017 年 6 月通过中石化科技开发部的技术鉴定。CLAU S 尾气采用自产 4.4MPa 中压蒸气加热方式升温, 并设置外部氢气源, 保持尾气加氢反应所需的氢气浓度;

5) 催化剂采用中石化齐鲁分公司研究院开发的低温型 CLAU S 尾气加氢催化剂, 该催化剂已于 2011 年 3 月通过中石化科技开发部的鉴定, 已在中石化齐鲁分公司、高桥分公司、燕山分公司、沧州分公司、青岛大炼油项目等硫磺回收装置上成功应用;

6) 三套硫磺回收的尾气处理部分共用一套溶剂再生, 节省了投资;

7) 总硫回收率达到 99.9%以上;

8) 尾气加氢反应器出口设置废热锅炉, 产生 0.4MPa 低压蒸汽(装置自用);

9) 尾气焚烧炉出口设置蒸汽过热器及废热锅炉, 产生 4.4MPa 蒸汽;

10) 烟气经急冷吸收后与热烟气在热烟气-湿烟气换热器中进行热交换, 进一步回收烟气中的能量, 降低了能耗, 并提高排烟温度消除白烟;

11) 按每个系列单独设置液硫脱气设施进行设计, 将液硫中的 H_2S 降到最低, 减轻操作环境的污染;

12) 尾气热焚烧后, 经烟气碱洗并换热后从 80 米烟囱排空, 排放烟气中 SO_2 浓度为 $100mg/Nm^3$, 满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015) 特别排放限值要求;

13) 液硫成型按采用造粒成型机及自动包装系统设置;

14) 仪表控制采用 DCS 控制系统和高可靠性的安全仪表系统(SIS); 设置尾气在线分析控制系统, 连续分析尾气的组成, 在线控制进酸性气燃烧炉空气量, 尽量保证过程气 H_2S/SO_2 为 2/1, 提高总硫转化率;

15) 除关键设备(燃烧器)、关键仪表(在线分析仪、高温红外线测温仪、DCS 等)引进外, 其它均采用国内设备。

(3) SO_2 达标排放分析

硫磺装置尾气中 SO_2 主要来源及影响排放浓度的因素包括:

1) 净化尾气中残余的硫化氢进焚烧炉焚烧后生成了二氧化硫, 这是硫磺回收装置排放的二氧化硫的主要来源。

2) 在液硫脱气时, 如果废气不进行处理直接进入焚烧炉, 废气中所带的硫化物燃烧生成二氧化硫。

3) 装置 CLAU S 跨线和尾气处理单元开工线上的阀门由于内漏, 会有少量未处理的过程气燃烧生成二氧化硫。

4) 尾气加氢单元催化剂预硫化原料为酸性气。在开工催化剂预硫化阶段, 过程气无法进尾气处理单元进行加氢脱硫净化, 直接焚烧后外排。

5) 停工阶段 CLAU S 除硫尾气通过跨线进焚烧炉焚烧。

6) 焚烧炉燃料气含有硫化物，燃烧后生成了二氧化硫。

本项目硫磺回收 SO₂ 排放执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值，即 SO₂ 排放浓度小于 100mg/m³。本项目采取了以下措施以保证稳定达标排放：

1) 本项目硫磺回收装置采取“N+1”系列的配置，考虑到本项目同时新建二套 30 万吨/年硫酸装置，与硫磺回收装置并列运行且互为备用。基于全厂生产的统筹安排，正常生产时硫酸装置按满负荷运行考虑，硫磺回收装置的规模需要满足一套硫磺回收或一套硫酸装置停工时处理全厂酸性气的要求。因此，本项目硫磺回收及尾气处理部分规模按 3 套 10 万吨/年考虑。为节省投资与占地，三系列尾气处理的溶剂再生、烟气碱洗等按单系列配套。这种设置可以保证一个系列出现事故时，其余系列也可以满足全厂酸性气处理要求，同时兼顾开停车低负荷操作需要。从而避免了硫磺回收某一系列非正常工况时污染物排放增加。

2) 采用 LQSR 工艺对尾气处理，对尾气进行加氢还原及吸收处理，硫磺回收率可以达到 99.9%以上。

3) 增加烟气碱洗塔，将该方案是在尾气焚烧取热后增加一台碱洗塔，使用稀 NaOH 溶液吸收焚烧后的烟气中的 SO₂。该方法也可使焚烧后的烟气 SO₂ 含量大大降低，满足尾气 SO₂ 排放浓度小于 100mg/Nm³ 的要求。三个系列硫磺回收焚烧后的烟气可汇合后进一台共用的烟气碱洗塔进行处理，碱洗后的烟气经换热升温后通过烟囱排放。对装置的操作、脱硫溶剂和催化剂的性能适应性较强，脱硫后的烟气 SO₂ 浓度可以更低。

4) 液硫脱气采用循环加压脱气工艺，脱除的尾气可送至酸性气燃烧炉回收其中含有的硫化氢及硫蒸汽，改变了常规的去尾气焚烧炉焚烧后直接排放的设计。

5) 优化设备选型，装置开停工跨线上的阀门选择泄漏等级高的阀门，并采用双阀，设氮气吹扫线。优化酸性气燃烧炉设计，选用高效燃烧器。提高热反应炉温度，提高硫回收率。

6) 优化催化剂选择。有机硫在常规的操作条件和催化剂下转化率很低，提高 COS、CS₂ 的水解率也是提高总硫转化率的关键因素之一。本项目应用新型催化剂，采用中石化齐鲁分公司研究院开发的 LSH-02 低温型 CLAU S 尾气加氢催化剂，提高有机硫的水解能力。

7) 改善原料气的质量，上游装置脱硫采用选择性溶剂提高酸性气中 H₂S 浓度。

8) 合理设置工艺控制参数, 保证长周期平稳运行。

9) 优化装置开停工流程, 在开工期对尾气加氢催化剂进行提前预硫化, 缩短开工时间的同时减少二氧化硫排放。在 CLAU S 单元开工升温阶段, 先引管网酸性气对尾气加氢催化剂进行预硫化, 预硫化结束后 CLAU S 单元引酸性气开工, 操作调整正常后 CLAU S 单元过程气随即进尾气处理单元加氢脱硫净化, 实现 CLAU S 单元和尾气处理单元基本同步开工。调整 CLAU S 单元停工除硫操作, 将停工期间 CLAU S 单元除硫尾气引入尾气加氢单元再处理。

10) 设置联锁保护, 保证装置安全平稳运行。装置 SIS 系统将按如下方案设置:

- 硫磺回收停车联锁保护系统;
- 燃烧炉鼓风机紧急停车系统;
- 液硫脱气停车系统;
- 酸性冷凝液泵停车系统;
- 尾气处理停车系统;
- 尾气焚烧炉停车系统。

11) 硫磺回收装置配备完善的在线仪表, 如 Claus 尾气 H_2S/SO_2 比值分析仪、氢含量分析仪、急冷水 pH 值分析仪、净化尾气 H_2S 含量分析仪、焚烧烟气 SO_2 分析仪、烟气氧含量分析仪、外排尾气 SO_2 分析仪等在线分析仪, 以保障硫磺回收装置稳定运行和达标排放。

(4) 氮氧化物排放分析

1) 本项目对氨氮含量高的加氢型酸性水汽提采用单塔加压汽提侧线抽氨及氨精制工艺技术方案, 回收液氨, 减少尾气焚烧废气 NO_x 排放。

2) 设置了烧氨流程, 燃烧炉一区炉温达到 $1300^{\circ}C$ 左右, 可以将加氢酸性水汽提装置酸性气中所含的氨完全分解为氮气, 降低尾气焚烧炉烟气 NO_x 含量。

3) 酸性气焚烧炉为缺氧条件燃烧, 减少燃烧过程 NO_x 生成, 降低尾气中氮氧化物含量。

4) 尾气焚烧炉温度控制在 $650\sim 700^{\circ}C$, 空气过剩系数为 $3\sim 5\%$, 采用低氮燃烧器, 减少燃烧过程 NO_x 生成。

通过采取以上氮氧化物控制措施, 可有效降低尾气焚烧烟气氮氧化物排放浓度。

8.2.1.2.2 硫酸装置

本项目部分酸性气和烷基化装置产生的废酸送硫酸装置加工生产硫酸产品。

(1) 工艺技术方案选择

酸性气制硫酸工艺分干法与湿法两种，均属于接触法制酸。所谓的干接触法是将酸性气燃烧成 SO_2 后，采用与传统的硫铁矿制酸工艺相似的方法洗涤、干燥、催化转化、吸收。湿接触法则是无需洗涤、干燥，在水蒸气存在下将二氧化硫催化转化成三氧化硫并直接凝结成酸。干法技术的硫酸产品可达更高的浓度，对于有后续加工过程的装置来说更为有利。

1) 湿接触法

最有代表性的技术为丹麦托普索公司的湿法硫酸工艺 (WSA)、德国鲁奇公司的低温冷凝工艺和康开特 (Concat) 工艺。其中低温冷凝工艺和康开特 (Concat) 工艺生产的硫酸浓度分别为 78% 和 93%，质量较低。所以，下面只对湿法硫酸工艺 (WSA) 进行简单介绍。

湿法硫酸工艺 (WSA) 是由丹麦托普索公司 20 世纪 80 年代中期开发的湿法制酸工艺，英文是 Wet gas Sulphuric Acid，缩写 WSA。该工艺的冷凝装置为降膜冷凝器。工艺过程分为氧化、转化、水合冷凝三部分进行：

- a) 酸性气和废硫酸燃烧生成 SO_2 ；
- b) 转化成 SO_2 后的含湿气体经冷却进入 SO_2 转化器生成 SO_3 ；
- c) SO_3 和携带的水蒸气进入冷凝器直接冷凝成酸。

氧化反应是废硫酸与燃烧空气鼓风机提供的燃烧空气在酸性气燃烧炉中进行燃烧， H_2S 与 O_2 反应生成 SO_2 ，温度是 1175°C 左右。在燃烧炉内生成的工艺气体，出炉后经废热锅炉换热冷却，工艺气体被冷却到约 $430\sim 450^\circ\text{C}$ ，除尘后进入 SO_2 反应器。

在 SO_2 反应器内， SO_2 在专用催化剂催化作用下，进行转化反应，转化为 SO_3 。 SO_2 反应器内设三个由格栅支撑的催化剂床层，所用催化剂是一种硅藻土为载体，以 V_2O_5 为活性组分的 VK-WSA 专用催化剂。催化剂床层下方均设有层间冷却器，以便取走反应热，提高转化率。在 SO_2 反应器工艺气体中所含的 SO_2 在三层绝热催化床层上转化，温度降至硫酸蒸汽露点 280°C 以上后经酸雾控制器进入 WSA 冷凝器。

在 WSA 冷凝器之前设 1 个酸雾控制器，利用硅油燃烧产生二氧化硅晶核将酸雾聚集成酸滴，此晶核有利于酸滴在冷凝器内的析出及长大而不至于形成过多过小雾滴。WSA 冷凝器是一个降膜式冷凝器，由多组并联的玻璃管组成，玻璃管配有螺旋线和除雾器。工艺气体中所含的 H_2SO_4 在管程向上流动，由空气冷凝后的硫酸沿玻璃管壁流到

底部的酸收集罐中。WSA 冷凝器是本装置的关键设备之一。在 WSA 冷凝器中 SO_3 与 H_2O 水合反应生成气相 H_2SO_4 。然后气相 H_2SO_4 被空气降温冷凝为硫酸,控制浓度 97.6% 以上。在 WSA 冷凝器内工艺气体走管程,从底部进入,用空气冷却,冷凝生成的约 246°C ,浓度 98% 热硫酸。再与冷循环酸相混合,混合后的温度为 70°C ,然后进入酸冷器中,冷却到 40°C 。尾气达到排放标准由烟囱排出。

为了保持全部的换热表面正好在酸露点之上,所有层间冷却器蒸汽压力应控制在 5.0MPa (表)。发生的蒸汽压力可达到炼厂需要等级。

该工艺流程简单,布置紧凑,投资及占地较低,对原料组成及进料量的波动有很宽的适应性;硫回收率高,烟气可达标排放;不额外消耗水和化学品,无其它污染物产生;装置高效回收反应热,副产过热蒸汽,能耗低;操作简单可靠;但其生产的硫酸浓度达仅可达 98%,不利于有后续生产工艺有高浓度硫酸需求的厂。

WSA 技术除可以处理烷基化废酸制取硫酸外,还可以直接处理炼油厂、化肥厂、焦化厂、甲醇厂、发电厂等脱硫装置的酸性气体用于制取硫酸,也可以处理克劳斯装置尾气制酸,有着广泛的应用前景。目前,国外已有 30 多套 WSA 装置投产运行。国内已有广西柳州化学工业集团有限公司、中石化长岭分公司、湖南株冶火炬股份有限公司、兰精(南京)纤维有限公司、上海焦化有限公司、太原钢铁(集团)有限公司焦化厂等 6 套 WSA 装置建成,现在全部运行正常。

2) 干接触法

一次转化流程由于转化率较低,仅为 95% 左右,烟气直接排放会造成严重的环境污染,需要对排放烟气进行氨(碱)吸收处理,自两次转化法出现以后就很少采用。我国自 1965 年在上海硫酸厂首次采用两次转化技术获得成功以来,该技术在全国推广应用并不断完善和发展。1989 年南化研究院完成了“3+2”两次转化工业试验,使二氧化硫转化率提高到 99.7% 以上。国外 20 世纪 80~90 年代比较盛行“3+2”及“4+1”转化流程,以达到较为严格的环境保护标准。近几年来,由于钒催化剂性能的改善和提高,转化器层数又有下降的趋势。国外催化剂供应商及设计单位建议采用“3+1”流程,转化率同样能大于 99.7%,并能降低部分投资费用。国内制酸企业普遍采用“3+1”两转两吸工艺流程,也有个别企业采用“2+2”两转两吸工艺流程。

“3+1”两转两吸是指在 SO_2 经过三层催化剂床层,大部分氧化为 SO_3 以后,在一个中间吸收塔内先将 SO_3 吸收除去,然后使气体再一次通过催化剂床层,让尚未氧化的 SO_2 经过最后一层催化剂床层进一步氧化为 SO_3 。最后,使气体通过最终吸收塔,将新

生成的 SO_3 吸收除去。由于在第一阶段转化以后即将生成的 SO_3 吸收除去，有利于残余 SO_2 的进一步转化，从而使最终转化率可提高到 99.7% 以上。

酸性气干法制硫酸技术主要有美国孟莫克 (MECS) 有限公司的干法制酸工艺和南化集团研究院干法制酸工艺。两者在本质上均属于两转两吸工艺。相比较而言，国内制酸技术存在转化率低、排放尾气超标、能耗高及运行不稳定等问题。MECS 工艺主要的特点如下：

1) 用两级动力波洗涤器取代传统工艺中的除尘和净化酸洗设备，将两者合二为一，减少了占地面积。此外，动力波洗涤器还具有净化效率高、烟气量大范围波动时仍不会影响除尘效率、喷嘴口径大不易堵塞、排液量少等优点。

2) 由 MECS 开发的 ZeCor 硫酸不锈钢的应用，有效地减轻了设备和管道的腐蚀。

3) 采用 3 层 MECS 专有的钒基催化剂和 1 层铈基催化剂，提高了 SO_2 转化率。

4) 具有良好传热和机械性能的 MECS 专利换热器 MonPlex 的应用，提高了装置的可靠性。

5) 对部分关键设备的分布器和除雾器进行的优化，增强了干燥和吸收的效果，这就使催化剂和下游设备得到了有效的保护。

WSA 湿法制酸和 MECS 干法制酸工艺比较如下：

表 8.2-3 WSA 湿法制酸工艺和 MECS 干法制酸工艺比较

项目	方案	WSA 湿法制酸工艺	MECS 干法制酸工艺
1. 技术成熟可靠程度		可靠	可靠
2. 工艺流程		简单	较复杂
3. 硫回收率		高	高
4. 热能回收		回收率高	部分利用
5. 投资		低	高
6. 占地面积		小	较大
7. 能耗		低	高
8. 污染物排放		排放烟气达标，无其它污染物产生	排放烟气达标，产生稀硫酸需后续处理
9. 产品硫酸质量		98%	99.2%

综合比较不同制酸工艺技术方案，WSA 湿法制酸工艺虽然产品酸浓度不及 MECS 干法制酸工艺，但足以满足烷基化装置的原料硫酸要求以及工业硫酸的质量要求，其它各项比较均处于优势，为降低工程投资，减少公用工程消耗和占地，解决工厂酸性气处

理和烷基化废硫酸再生的问题，本项目硫酸装置采用丹麦托普索公司的湿法制硫酸工艺（WSA）。

（2）主要技术方案特点

1）硫回收率高。采用活性较高的 VK 型专用催化剂和合理的温度控制来获得较高的 SO₂ 转化率，硫的回收率可达 99.9% 以上；

2）对原料组成及进料量的波动有很宽的适应性；

3）尾气可达到《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和远期更为严格的排放要求；

4）运行成本低。除装置开车需要外加热源外，一旦运转起来，可高效回收大量的工艺反应热，副产 5.4MPa、450℃ 的过热蒸汽；

5）该工艺流程简单，操作可靠。布置紧凑，投资及占地较少；

6）生产的硫酸浓度达 98%，满足产品指标要求。

（3）废气达标排放分析

酸性气焚烧设有 SCR 脱硝反应器，脱除焚烧过程产生的 NO_x，保证 NO_x 浓度不大于 50mg/Nm³；二级 WSA 冷凝器排放的工艺气经湿式静电除雾器处理后，尾气中 SO₂ 浓度为 59.7mg/Nm³，酸雾浓度不大于 5mg/Nm³，满足国家《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中特别排放限值的要求。

8.2.1.3 含烃气体回收及综合利用

开停工、检修及生产有波动时，各装置安全阀产生的紧急事故排放气中烃类含量较高，排至全厂火炬系统。排入火炬系统的烃类气体正常情况下由火炬系统的气柜储存经压缩脱硫后进入燃料气管网，回收利用；只有当多套装置同时发生事故，火炬气回收系统无法回收时，才点燃火炬，将回收不了的气体燃烧后排放。本项目设一座 30000m³ 干式气柜。

8.2.1.4 氮氧化物减排措施

8.2.1.4.1 选用低氮燃烧器

采用低氮燃烧器，用改变燃烧条件的方法来降低 NO_x 的排放，是应用最广，相对简单、经济的有效方法。

低氮燃烧器通常采用分级燃烧技术，分级燃烧技术是指采用两只独立燃料枪将燃料分为两部分进入燃烧器，一部分通过燃烧火道中心燃料枪喷入火道燃烧，另一部分通过

布置在火道砖外侧的若干分支燃料枪喷入炉膛完成燃烧。燃料分级配入并在两个相对独立的燃烧区内完成燃烧。中心燃料枪在过量空气中完成燃烧，大量的空气会降低火焰中心的温度，避免热力学 NO_x 的大量生成。外环燃料枪将燃料直接喷入炉膛，燃料在炉内得到预热的同时与氧含量较低的烟气混合完成燃烧，在氧分压低的环境下火焰温度相应的得到降低，也利于降低 NO_x 的生成。任一燃烧阶段的火焰温度均不会接近标准燃烧器内的温度。采用分级燃烧的低氮燃烧器，烟气中 NO_x 浓度一般为 $70\sim 80\text{mg}/\text{m}^3$ 。

超低氮燃烧器通常指在分级燃烧的基础上增加烟气再循环，燃烧器的二级燃料枪喷射的高速燃料射流使燃烧器火道砖处形成较强的负压区，炉内烟气在此负压的作用下，快速填充负压区，将烟气再循环引入到燃烧气体中，惰性的烟气冷却火焰，降低氧分压，并减少 NO_x 排放。采用分级燃烧及烟气再循环的超低氮燃烧器，烟气中 NO_x 浓度一般为 $40\sim 50\text{mg}/\text{m}^3$ 。目前中国石油、中国化工和民营炼化企业在部分常减压装置、加氢装置、连续重整装置和 PX 装置已经采用超低氮燃烧器。中国化工山东昌邑石化公司常减压采用了超低氮燃烧器，根据加热炉氮氧化物监测报告， NO_x 浓度为 $44\sim 47\text{mg}/\text{m}^3$ 。

为了降低加热炉废气中氮氧化物的排放量，本项目炼油和芳烃加热炉、硫磺回收尾气焚烧炉、裂解汽油加氢加热炉和再生炉、EG 装置热氧化炉、HDPE 活化炉均选用超低氮燃烧器，烟气 NO_x 浓度不大于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ；满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015） NO_x 浓度不大于 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 特别排放限值要求。

8.2.1.4.2 烟气脱硝

为降低本项目氮氧化物排放总量，最大化减少项目建设对周围环境的影响，本项目硫酸装置、乙烯裂解装置和开工锅炉设有 SCR 烟气脱硝设施，危废焚烧装置设有 SNCR+SCR 烟气脱硝设施。

表 8.2-4 本项目烟气脱硝设施情况表

序号	装置名称	脱硝措施	处理后 NO_x 浓度 (mg/m^3)
1	硫酸装置	SCR 烟气脱硝	50
2	乙烯裂解装置		40
3	开工锅炉		30
4	危废焚烧装置	SNCR+SCR 烟气脱硝	50

选择性催化还原（SCR）技术是催化剂作用下，还原剂液氨与烟气中的 NO_x 反应，将烟气中的 NO_x 还原为无毒无污染的氮气 N_2 和水 H_2O ，反应温度较低（一般在 300°C - 450°C 之间）。SCR 法脱硝技术是目前国内外最成熟可靠的脱硝技术，脱硝效率高，系

统安全稳定。



图 8.2-1 SCR 脱硝原理图

SCR 脱硝系统由三个子系统所组成：SCR 反应器及附属系统、氨储存处理系统和氨注入系统。

SCR 反应器及附属系统：由氨/空气混合器来的稀释氨气通过氨注入格栅的多个喷嘴，将氨喷入烟气中。注入格栅后的烟气混合装置促进烟气和氨的混合，保证烟气中氨浓度的均匀分布。烟气通过 SCR 反应器，SCR 反应器包含催化剂层，在催化剂作用下， NH_3 与 NO_x 反应从而脱除 NO_x ，催化剂促进氨和 NO_x 的反应。在 SCR 反应器最上面有整流栅格，使流动烟气分布均匀。催化剂装在模块组件中，便于搬运、安装和更换。烟气经过烟气脱硝后经排气筒高空排入大气。SCR 反应器催化剂层间安装吹灰器用来吹除沉积在催化剂上的灰尘和 SCR 反应副产物，以减少反应器压力降。产生的脱硝废催化剂送厂家回收。

氨储存处理系统：液氨通过管道输送至液氨储槽中贮存。

氨注入系统：储罐里的液态氨靠自压输送到蒸发器，在蒸发器内（通过蒸汽加热）将氨蒸发。从蒸发槽蒸发的氨气流进入氨气缓冲罐，通过氨气输送管道送至 SCR 反应装置旁。经空气稀释后，通过装在 SCR 入口烟道内的氨注入格栅，将氨/空气混合物注入到 SCR 系统内。

（1）硫酸装置烟气脱硝

液氨经氨蒸发器加热蒸发后与焚烧炉烟气进入设置的两级 SCR 反应器，在反应器中烟气中的 NO_x 被氨还原成氮气，每层催化剂的脱氮效率约为 60%。通过采取烟气脱硝后，硫酸装置烟气中 NO_x 浓度不大于 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 满足国家《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中特别排放限值地区的要求。

（2）乙烯裂解装置烟气脱硝

对乙烯裂解炉设置烟气脱硝设施，反应器采用固定床垂直通道型式，设置在空气预热器之前。通过采取烟气脱硝后，乙烯装置烟气中 NO_x 浓度为 $40\text{mg}/\text{m}^3$ ，远小于《石

油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 。每层催化剂设计脱硝效率 60%，采用选择性催化还原（SCR）技术，对裂解炉烟气进行脱硝，技术选择合理可行。

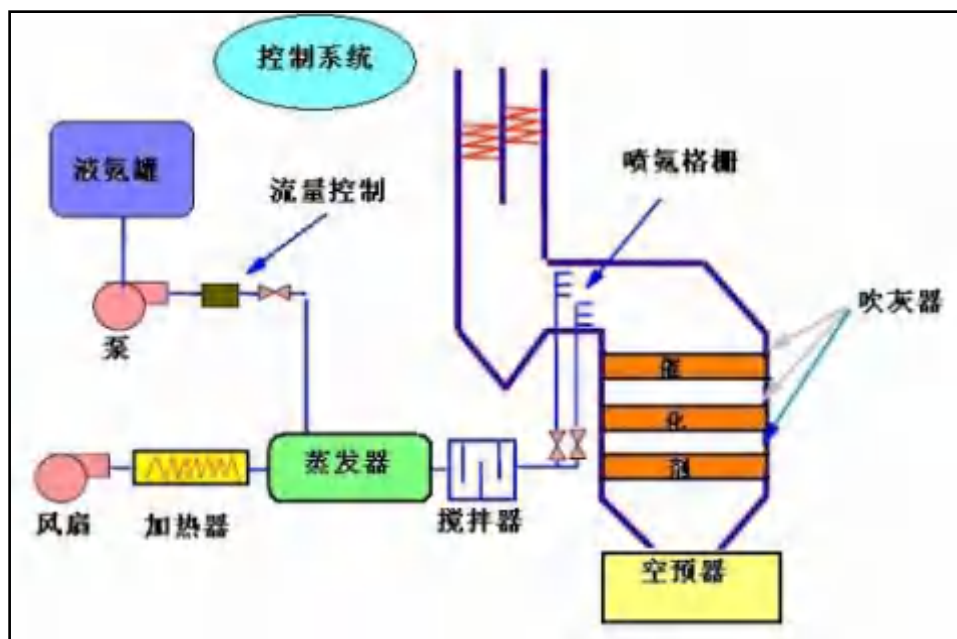


图 8.2-2 乙烯装置烟气 SCR 脱硝工艺流程示意图

(3) 开工锅炉烟气脱硝

对开工锅炉设置烟气脱硝设施，反应器采用固定床垂直通道型式，设置在空气预热器之前。通过采取烟气脱硝后，烟气中 NO_x 浓度为 $30\text{g}/\text{m}^3$ ，小于《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）燃气锅炉 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 特别排放限值，并满足《河北省燃煤锅炉改造提升三年做战计划（报审版）》要求。

(4) 危废焚烧装置烟气脱硝

焚烧系统尾气的脱硝采用 SNCR 工艺+SCR 装置。

SNCR 采用尿素溶液作为还原剂，布置在二燃室两级燃烧机之间 $850\text{-}900^\circ\text{C}$ 的范围。SCR 装置，烟气从布袋除尘器出来后，从上至下流经装有催化剂的反应器，和从入口喷入的氨气一起，将 NO_x 还原成 N_2 和 H_2O 。催化剂布置层数，根据项目的具体要求进行设计，一般按 2+1 进行布置。设置相应的吹灰系统，在需要吹扫时进行吹灰。具体描述：

SNCR 脱硝工艺包括还原剂储存系统、还原剂输送系统及喷射系统、控制系统、电气系统等。

脱硝装置所用还原剂为尿素，尿素存储满足本期工程 1 套系统脱硝正常的尿素要求。尿素系统包括尿素溶液储罐、溶液输送泵、计量装置、尿素溶液喷射系统。

10~20%质量浓度的尿素溶液，通过尿素溶液输送泵、计量与分配装置、雾化喷嘴

等进入二燃室，在合适的范围及温度下，喷入的尿素溶液直接与烟气中的 NO_x 发生还原反应，将其还原成 N_2 及水等，达到脱硝的目的。

SCR 采用厂区管道送来的 NH_3 气作为还原剂， NH_3 经过稀释后喷入布袋除尘器出口烟道上，充分混合后进入 SCR 反应器。

通过对危废焚烧设施烟气采用 SNCR+SCR 脱硝，保证出口处的氮氧化物浓度在 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下。

8.2.1.5 废气除尘处理

(1) 聚丙烯装置含尘废气

聚丙烯装置预掺混粒料缓冲料斗废气、粒料干燥抽湿风机废气、真空抽吸风机废气、抽吸系统废气、粒料掺混料仓废气，主要污染物为颗粒物，经除尘器过滤（效率达到 99.99%）后，颗粒物排放浓度符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 中 $\leq 20\text{ mg}/\text{Nm}^3$ 后，排放大气。

(2) HDPE/LLDPE 装置含尘废气

高密度聚乙烯装置精制处理单元、粉料输送、掺混、料仓、料斗排气，低密度聚乙烯装置粉料风送系统、造粒单元排风扇、掺混料仓排放的含少量颗粒物的废气，主要污染物为聚乙烯及催化剂颗粒，均采用袋式过滤器，可去除直径大于 $10\mu\text{m}$ 的颗粒，效率达 99.99% 以上。处理后颗粒物排放浓度符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 中 $\leq 20\text{ mg}/\text{Nm}^3$ 。

(3) 危废焚烧设施含尘废气

危废焚烧设施的含尘废气处理采用单室布袋除尘器，烟气通过滤袋，将烟气中的粉尘脱除。过滤过程主要在滤布的外表面进行，颗粒在滤袋的作用下，收集于下部料斗。滤袋采用逐行清灰的方式，可根据实际情况，现场调整清灰时间。滤袋两侧有差压表监视滤袋工作状况，吹扫下来的粉尘经输送机输送至飞灰收集槽。

除尘滤袋定期用干燥的压缩空气脉冲进行清洁。除尘器下面是收集灰尘的料斗，在设计形式上，可防止灰尘在那里沉积或聚集。

布袋除尘器的运行包括过滤、清灰、切出都由控制模板自动控制。

除尘器性能要求如下：

- 在设计条件和气象、地理条件下，袋式除尘器的除尘效率达到 99.99%。
- 袋式除尘器连续工作时间 ≥ 300 天/年，滤袋正常使用寿命 $\geq 24000\text{h}$ 。
- 袋式除尘器的钢结构设计温度为： 200°C 。

- 设计阻力： $\leq 1500\text{Pa}$ 。
- 布袋除尘器过滤滤速 $0.4\sim 0.7\text{m}/\text{min}$ （可调）
- 布袋除尘器为离线清灰，清灰系统采用 DCS 自动控制。
- 灰斗及排灰口的设计，保证灰能自由流动排出灰斗。灰斗的贮存量按最大含尘量满足 8 小时满负荷运行。
- 对布袋除尘器进行防护设计，防止烧袋或糊袋现象的产生。

经布袋除尘器处理的烟气出口颗粒物不大于 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

8.2.1.6 废气氧化处理

8.2.1.6.1 乙烯装置废碱氧化单元尾气处理

乙烯装置废碱氧化单元采用中温中压湿式氧化法，技术可靠，硫化物几乎全部被氧化成硫酸盐。湿式氧化装置的尾气从洗涤塔塔顶排出，经压力调节后送至乙烯裂解炉焚烧处理。

8.2.1.6.2 乙二醇装置 RTO 炉处理含烃废气

乙二醇装置 CO_2 气体塔排放气中，含有甲烷、乙醛、乙烯及 EO 等烃类，送本装置 RTO 炉处理，处理后排放的指标满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）及河北省《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13-2322-2016）的特别排放限值要求，详见下表。

表 8.2-5 乙二醇装置 RTO 处理废气一览表

装置	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理 措施	处理后污染物排放 情况
			名称	浓度 (mg/Nm^3)		(mg/Nm^3)
乙二醇 装置	CO_2 气体塔 排放气中	12691	CO_2 水 氫气 甲烷 氧气 乙醛 EO 乙烯 甲醛	90.7%wt 6.7% wt 2.13% wt 0.08% wt 0.34% wt 0.05% wt 0.009% wt 0.006% wt 0.006% wt	RTO 蓄热 焚烧 炉	NHMC ≤ 10

本项目所采用的 RTO 为直列 3 塔式结构，正压炉膛，引烟反吹，蓄热室布置蜂窝和马鞍形陶瓷体。焚烧系统由换向阀、蓄热室、燃烧室、增压风机、钢制烟囱及相应的辅助设备、工艺系统管道、热工控制、电气设备等组成。本技术方案将根据可利用场地面积，合理安排各设备的布局，以求工艺流程合理，紧凑，便于运行操作，整体性强。

(1) RTO 系统具有如下特点：

a)安全系数高

根据现场有机废气混合物的自身特性，有效的将 VOC 气体浓度控制在远低于混合气体低爆炸极限（LEL）范围内。

b) 设置反吹工况

系统设置反吹工况，以消除有机物颗粒在蓄热体冷端的积累。

c) 操作费用低

- 变工况运行的风机均设有变频控制。
- 设备系统气流分布均匀，管制系统设计阻力小，降低设备运行能耗。
- 高导热性蓄热陶瓷，热效率最高可达 97%，减少燃料的导入。

d) 系统紧急安全措施

- 设置紧急旁通装置；

氧化室设有泄爆门，防止有机废气浓度过高，出现爆炸危险，通过泄压的方式，确保安全。

(2) 工艺描述

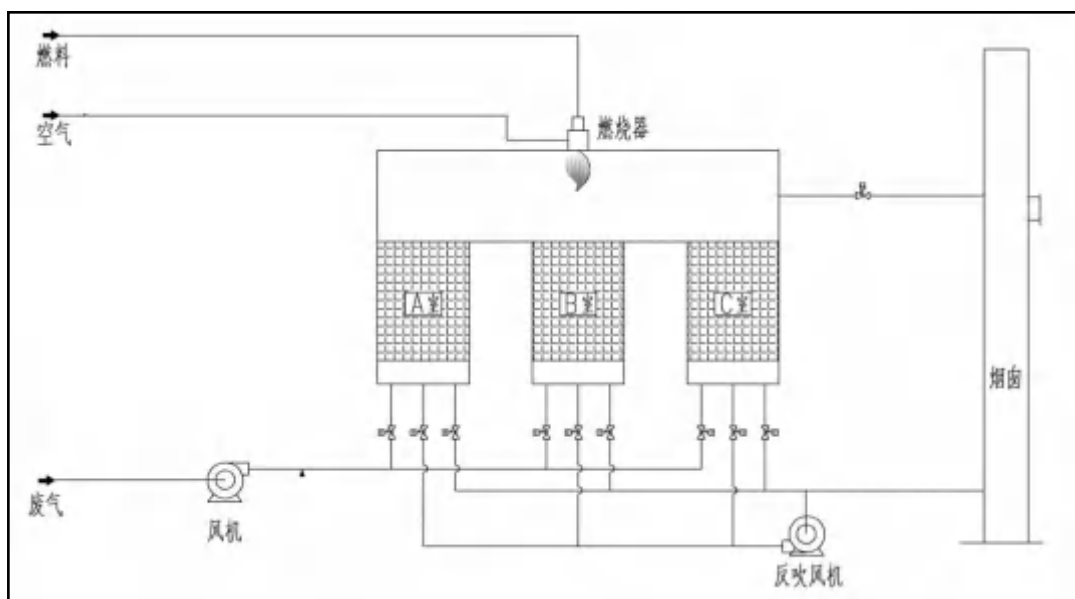
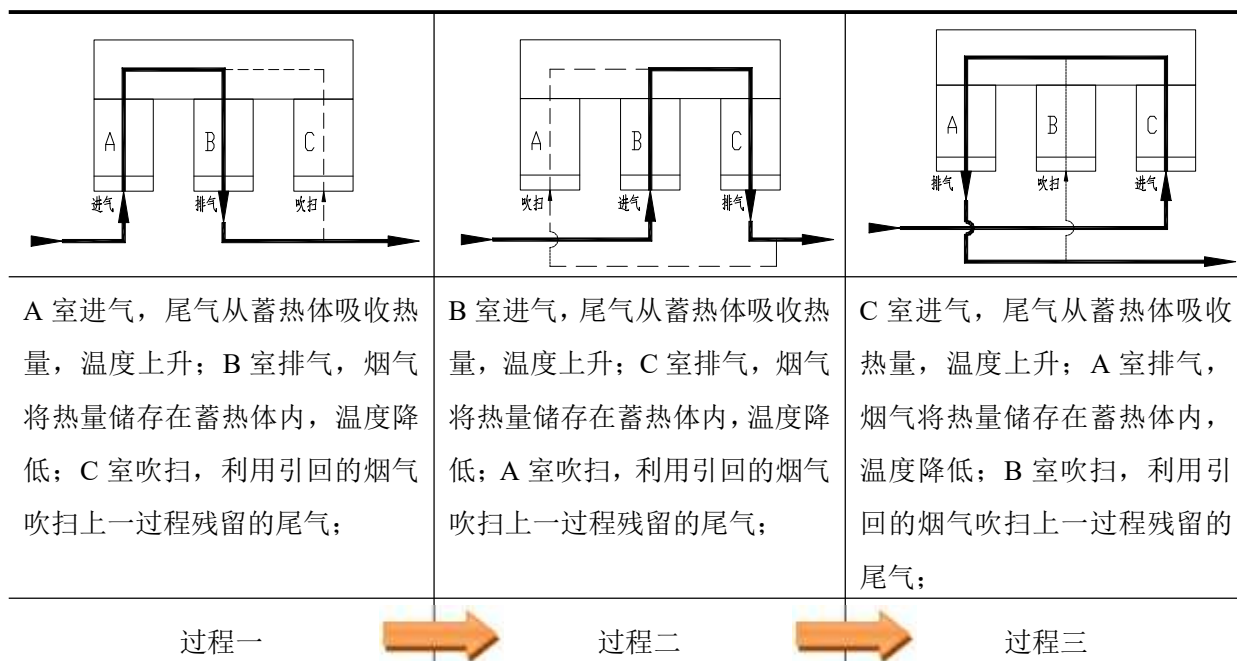


图 8.2-3 典型三塔式 RTO 流程

RTO 起炉时废气进口阀门和旁通阀门都关闭，依次打开烟气排放阀门，点火燃烧器自动点火，将三个蓄热室分别加热到运行状态，加热设计运行时间 3~4h。

正常运行时一个周期内 RTO 工作流程见下表：

表 8.2-6 RTO 工作流程



RTO 是处理有机废气的常用技术，在石化行业已有大量应用实例。某项目采用 RTO 处理顺酐及高热值有机废气，VOCs 去除率达到 97.2%（入口浓度 640mg/Nm³，出口浓度 18mg/Nm³）。某项目采用 RTO 处理汽车喷涂车间废气，VOCs 去除率达到 99.1%（入口浓度 922.3mg/Nm³，出口浓度 8.9mg/Nm³）。（资料来源：《大气污染防治先进技术汇编》，科技部、环境保护部，2014.3）

综上所述，本项目采用 RTO 处理有机工艺废气，技术可行。

8.2.1.7 废气其他处理

8.2.1.7.1 重整催化剂再生尾气处理

连续重整装置催化剂再生尾气中含有 HCl 约 1000~1500mg/Nm³，经脱氯剂处理后氯化氢含量减少至 10mg/Nm³，同时再生尾气送重整装置加热炉焚烧，使再生尾气中非甲烷总烃降至 15mg/Nm³，尾气排放满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015) 特别排放限值。

8.2.1.7.2 危废焚烧设施废气处理

(1) 减少二噁英的产生

本项目的回转窑焚烧炉为危险废物回转式焚烧炉。根据污泥、固体废物焚烧的特点，充分考虑了污泥和废固的特性和焚烧要求，采取了一些针对性的设计：回转窑焚烧出口

温度为 850℃ 以上，炉膛前设置进口低 NO_x 燃烧器。回转窑安装倾斜角 1.73°，转速为 0.2~2 转/分，污泥、固体废物在回转窑内停留时间最大可长达 2 小时，按过剩空气进行设计，以确保废物的干燥、分解和固态物质的焚烧。

回转窑焚烧炉在转炉后设置一个立式二次燃烧室，二燃室是一个垂直圆形钢制筒体，衬有耐火材料，设有辅助燃烧系统，以满足设计温度 1100℃ 的要求。烟气在二燃室内的停留时间 2 秒以上，确保废气充分燃烧、二噁英高度分解、降低 NO_x 的生成量。

为了使烟气出口温度 1s 内迅速降低到 200℃ 以下，缩短了烟气在 500~200℃ 的二噁英易重新合成温度区间的停留时间，减少了因烟气温度降低而导致二噁英重新合成的机率。膜式水冷壁锅炉后设置急冷塔，急冷塔进气温度为 500℃~550℃，设计压力降 100~150mmH₂O，冷却水经压缩空气雾化喷嘴喷出，与进入的高温气体充分混合，废气的出口设计温度为 200℃。

(2) 脱酸系统

本设施采用“消石灰干式吸收+碱液湿法喷淋”除酸工艺对烟气进行脱酸处理。

脱酸系统分两部分：第一阶段，在急冷塔与布袋除尘器之间设置中和反应器，通过添加消石灰和活性炭进行脱酸、除二噁英、除重金属等反应；第二阶段，在布袋除尘器下游设置洗涤塔，利用 NaOH 溶液进行进一步脱酸反应。

急冷塔出来的烟气，从下往上流经中和反应器，消石灰、活性炭由相应的粉仓，经转盘式下料装置，在输送风机的作用下，连续、均匀、不间断的由反应器上部喷入，保证消石灰、活性炭能与底部过来的烟气充分、均匀的混合，提高二噁英、酸性气体及重金属的脱除率。

消石灰粉（Ca(OH)₂）、活性炭在中和反应器内和烟气接触产生化学反应，进行脱酸、除二噁英、除重金属等反应。

第二阶段，考虑到烟气中酸性系统排放达标的问题，从布袋除尘器（SCR 装置）出来的烟气，经引风机进入洗涤塔中进行脱酸处理。湿法脱酸塔由预冷脱酸塔和洗涤塔组成。用 30% 的 NaOH 作为吸收液，在 pH 计控制下，经输送泵再过调节阀送至循环泵入口，在循环泵叶轮的搅拌下，新加的碱液与循环液均匀混合，送至喷淋层均匀喷出，与烟气中的酸性气体充分反应，达到脱酸的目的。洗涤塔设置专门的降温喷淋层，对烟气进行预洗涤，再由拉西环将烟气进行均流，与喷淋层下来的水膜充分接触，提高气液两项混合，提高洗涤塔的脱除效率。洗涤塔上部设置除雾器，外排的吸收液经由循环泵通过调节阀微量送至业主指定位置。

本工艺使用 NaOH 溶液在塔内吸收烟气中的 SO₂，生成 HSO₃²⁻、SO₃²⁻与 SO₄²⁻，反应方程式如下：

脱硫过程



系统将预留备用空间，以保证后续排放指标提高时，脱硫系统连续安全稳定运行。

8.2.1.8 烟气集合排放

本项目对部分装置的加热炉（焚烧炉）设置集合烟囱，有 55 台加热炉（焚烧炉）共设置 32 根烟囱，可以有效提高排放烟气的扩散能力。

表 8.2-6 本项目集合烟囱一览表

序号	装置名称	加热炉(焚烧炉)数量	烟囱数量	烟囱高度
		台	个	米
1	常减压蒸馏装置	2	1	80
2	煤油加氢装置	2	1	50
3	柴油加氢装置	3	1	100
4	柴油加氢裂化装置	2	1	60
5	蜡油加氢裂化装置 I	3	1	120
6	蜡油加氢裂化装置 II	3	1	120
7	芳烃联合装置预加氢装置	2	1	50
8	芳烃联合装置连续重整装置 1	3	1	100
9	芳烃联合装置连续重整装置 2	3	1	100
10	芳烃联合装置歧化装置 1	3	1	100
11	芳烃联合装置歧化装置 2	3	1	100
12	芳烃联合装置二甲苯装置 1	2	1	100
13	芳烃联合装置二甲苯装置 2	2	1	100
14	轻烃制氢装置	1	1	60
15	硫磺回收装置	3	1	80
16	硫酸装置	2	1	50
17	乙烯裂解装置	12	12	60
18	裂解汽油加氢	1	1	29
19	裂解汽油加氢	1	1	26
20	乙二醇	1	1	40

序号	装置名称	加热炉(焚烧炉)数量	烟囱数量	烟囱高度
		台	个	米
21	危废焚烧炉	1	1	50
22	合计	55	32	

8.2.1.9 挥发性有机物治理措施

根据《国家环境保护部关于印发石化行业挥发性有机物综合整治方案的通知》（环发【2014】177号）的要求，石化企业需开展 VOCs 综合整治。严格控制工艺废气排放、生产设备密封点泄漏、储罐和装卸过程挥发损失、废水废液废渣系统逸散等环节及非正常工况排污。通过实施工艺改进、生产环节和废水废液废渣系统密闭性改造、设备泄漏检测与修复（LDAR）、罐型和装卸方式改进等措施，从源头减少 VOCs 的泄漏排放；对具有回收价值的工艺废气、储罐呼吸气和装卸废气进行回收利用；对难以回收利用的废气按照相关要求处理。

8.2.1.9.1 工艺装置设备改进

1) 密闭尾气系统

密闭尾气系统收集泄漏的尾气并将其送至控制设施。密闭尾气系统的控制效率取决于泄漏尾气的收集率和控制设施的效率。密闭尾气系统可用于单个设备，也可用于一组设备。用于单个设备的密闭尾气系统主要适合于高泄漏风险的设备，比如泵，压缩机及压力泄放设备。

2) 泵类

泵类的设备改进包括设置密闭尾气系统、采用填充阻隔介质的双向机械密封，或者用无泄漏型泵替换现有泵。

(1) 双向机械密封

双向机械密封为两层密封，在两层密封间填充循环的阻隔介质，阻隔介质可维持比泵内介质或高或低的压力。如果阻隔介质的压力比泵内介质高，泵内介质就不会向外环境泄漏。带有双向机械密封的泵类设备，若阻隔介质的压力比泵内介质高，在内外密封不同时失效的前提下，其对泄漏的控制效率实际上为 100%。

如果阻隔介质的压力比泵内介质低，内层密封的泄漏会导致泵内介质进入阻隔介质。为防止泵内介质进入大气，应采用阻隔介质存贮系统。在阻隔介质存贮槽内，泵内介质经脱气进入密闭尾气系统。

双向机械密封实际上可达到的泄漏控制效率取决于密封失效的频率。内外双层密封的同时失效会导致工艺介质相当大的泄漏。为对密封失效做出快速反应，对阻隔介质进行压力检测可用于判别密封是否失效。

（2）无泄漏型泵

当输送高危、高毒、非常昂贵的介质，或不得产生任何泄漏的场合，可使用无泄漏型泵。无泄漏型泵操作得当时，工艺介质不会逸散到大气，因此不发生泄漏，控制效率为 100%。但如果发生灾难性的失效，将会导致大量泄漏。

3) 压缩机

压缩机可通过收集和控制从密封处的泄漏气体或提高密封性能来减少泄漏。用于压缩机的轴密封有多种不同型式，但都不能消除泄漏。在一些场合，压缩机可以通过在密封处加装贮槽抽出泄漏气体，再进入密闭尾气系统。对于某些压缩机密封型式，泄漏可通过阻隔介质加以控制，其方式与泵类似。

4) 压力安全阀

压力安全阀（PRV）的泄漏来自以下两种情况：安全阀释放后的错误复位，或是工艺操作压力太接近于 PRV 的设定值使 PRV 不能维持密闭。由于超压而从 PRV 中的释放泄漏不被视为设备泄漏。

压力泄放设备有两种基本的泄漏控制措施：采用爆破片（RD）与压力安全阀（PRV）相联和采用密闭尾气系统（如火炬）。

5) 阀类

如果工艺介质与阀杆隔离，就可以消除工艺阀门泄漏。本项目将采取隔膜阀和波纹管密封阀两种无泄漏型阀门，这两种阀门的泄漏控制率实际上都是 100%。

6) 连接件

若由于安全、维修、工艺改进或阶段性设备移除等原因不需连接件的情况下，可以通过将连接件焊接起来而消除泄漏。

7) 开口管线

开口管线泄漏出的气体可以通过在开口端正确安装管帽、管堵或者二次阀进行控制。如果安装了二次阀，当用阀门对阀门间的介质进行捕集时，上游阀门应先行关闭。该措施的控制效率实际上为 100%。

8) 取样管

取样管的泄漏来自于为得到有代表性的工艺介质样品而对取样管进行扫线。减少取

样管泄漏的措施有两种：一是采用闭路循环采样系统，二是收集扫线的工艺介质并送至控制设施或返回工艺系统中。节流阀等设施可用于产生取样管回路的压力降。闭路循环采样系统的控制效率可认为是 100%。

8.2.1.9.2 冷却塔、循环水冷却系统废气飘逸控制

根据《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）：“在沿海地区电力、化工、石化等行业，推行直接利用海水作为循环冷却等工业用水”。本项目工艺装置循环水系统采用淡水闭式循环（循环水补充水为除盐水），采用海水冷却循环水。装置循环冷却水一律返回系统，不与外界环境接触，即使工艺物料进入闭式循环水系统时也不会泄漏到系统外部。

本项目热工系统循环水系统采用开式循环系统，热工系统物料主要为蒸汽、热水、除盐水、凝结水、空气等，不涉及 VOCs，所以本项目开式循环水场不排放 VOCs。

海水冷却闭式循环水系统整个换热过程分两部分：装置内循环冷却给水与需要换热的物料通过冷换设备进行热交换，经过换热后的循环回水通过循环冷却回水管网收集后，压力送至循环水场；海水冷却闭式循环水场内，循环冷却回水进入若干板式换热器内与海水进行间接热交换，冷却后的循环冷却给水由循环冷却给水泵加压后再通过系统循环冷却给水管网送至装置各冷换设备使用，在整个换热过程中，海水与循环水系统间接换热，不与油品物料接触，海水仅为温度升高，经过换热后的海水通过排海水系统排放。

同时，在各炼油装置出装置的循环冷却回水管道和炼油循环水场循环冷却回水进口均设置在线油分监测仪，在各化工装置出装置的循环冷却回水管道和化工循环水场循环冷却回水进口均设置在线 TOC 监测仪，可以及时发现换热器油品泄漏入循环水的情形，及时进行维修，从而有效防止油品进入冷却海水中，确保海水水质不会受到污染。

闭式循环水场工作流程示意如下图。

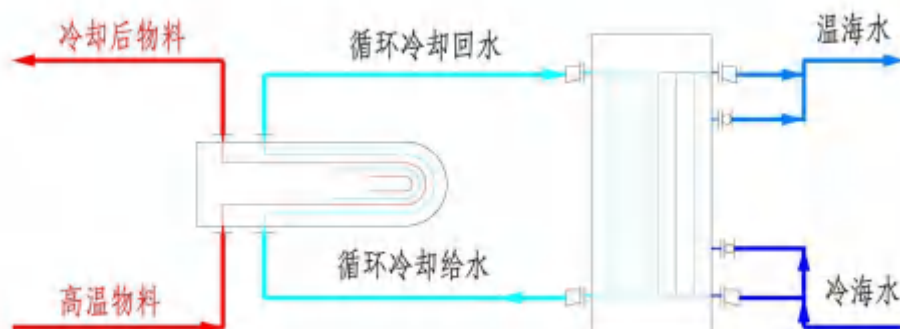


图 8.2-4 闭式循环水场流程示意图

当泄漏量较小时，在处理漏点后，可以通过排污泵，送往污水处理场进行处理，并同时补充除盐水。当出现重大泄漏事故时，关闭泄漏的闭式循环水系统，处理漏点，同时将污染的闭式循环水送往事故水池，并通过事故水泵逐渐将事故水送往污水处理场进行处理。

闭路循环水系统的控制效率可认为是 100%。

8.2.1.9.3 废水集输、储存、处置过程废气散逸控制

用于集输、储存和处理含挥发性有机物、恶臭物质的废水设施均密闭，产生的废气接入有机废气回收或处理装置；本项目用于集输、储存和处理含挥发性有机物、恶臭物质的废水采用密闭的管道运输，本项目污水处理场采用加盖全密闭设施，废气收集效率达到 99%。全厂污水提升泵站的采用负压密闭及吸附的方式，减少挥发性有机物及恶臭气体的排放，详细设置情况见下表。

表 8.2-7 本项目污水提升泵站一览表

序号	名称	服务范围	控制措施	备注
1	1#污水提升泵站	1#PX 装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
2	2#污水提升泵站	2#PX 装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
3	3#污水提升泵站	余热回收、制冷站、PSA 装置、石脑油预加氢装置	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
4	4#污水提升泵站	1#/2#连续重整装置	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
5	5#污水提升泵站	蜡油加氢裂化装置 I / II	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
6	6#污水提升泵站	轻烃制氢、干气分离、液化气分离、轻石脑油分离、烷基化装置	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
7	7#污水提升泵站	常减压装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
8	8#污水提升泵站	柴油加氢裂化装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
9	9#污水提升泵站	渣油加氢裂化装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
10	10#污水提升泵站	重油制氢装置	负压密闭+吸附	炼油区/装置内
11	11#污水提升泵站	除盐车站、凝结水站、空压站、空分站、产品罐组（八）	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
12	12#污水提升泵站	中间罐组（一）、（二）、（三），芳烃中间罐	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
13	13#污水提升泵站	产品罐组（一）、（二），中间罐组（七），产品罐组（四），污油罐组	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
14	14#污水提升泵站	中间罐组（五），产品罐组（六）、（七）	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施

序号	名称	服务范围	控制措施	备注
15	15#污水提升泵站	中间罐组（四）、产品罐组（五）	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
16	16#污水提升泵站	原油罐区、中间罐组（六）	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
17	17#污水提升泵站	火炬、仓库、燃料气回收设施等	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
18	18#污水提升泵站	炼油循环水场 1/2/3	负压密闭+吸附	炼油区/区域设施
19	19#污水提升泵站	化工循环水场 12/3, 化工罐组（二）、（三），产品罐组（三）	负压密闭+吸附	化工区/区域设施
20	20#污水提升泵站	化工罐组（一）、（四）、（五）、（六）、（七）、（八）	负压密闭+吸附	化工区/区域设施
21	21#污水提升泵站	乙烯装置	负压密闭+吸附	化工区/装置内预处理设施自设
22	22#污水提升泵站	乙二醇装置、化工罐组（九）、汽车装卸车设施、地面火炬及燃料气回收设施	负压密闭+吸附	化工区/区域设施
23	23#污水提升泵站	硫磺回收与硫酸装置	负压密闭+吸附	化工区/区域设施
24	24#污水提升泵站	裂解汽油加氢装置、丁二烯装置	负压密闭+吸附	化工区/区域设施
25	25#污水提升泵站	HDPE 装置	负压密闭+吸附	化工区/装置内预处理设施自设
26	26#污水提升泵站	LLPE 装置	负压密闭+吸附	化工区/装置内预处理设施自设
27	27#污水提升泵站	聚丙烯装置	负压密闭+吸附	化工区/装置内预处理设施自设
28	28#污水提升泵站	聚丙烯装置	负压密闭+吸附	化工区/装置内预处理设施自设
29	29#污水提升泵站	仓库、铁路装车等	负压密闭+吸附	化工区/区域设施

污水调节罐、一级气浮、二级气浮、隔油池、污水池等排放的含油气体和生化池废气采用“除油预处理+生物法”进行脱臭处理。处理后废气通过排气筒高空排放，排放指标满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016），其中非甲烷总烃浓度应不大于 100mg/m³。

8.2.1.9.4 储罐无组织排放废气控制

浮顶罐因其浮顶与液面间基本不存在气相空间，挥发呼吸损耗大大降低。在对全国储运设施 NMHC 排放量调查中，曾对南北方炼油厂和部分油田各类储运设施的 NMHC 排放量进行过实际测试，也同国内外文献报导值做过比较，得到了较一致性的排放系数指标。国内外公认的结果是，对于储存轻质油品或原油的储存设施，采用浮顶储罐比采用固定顶罐（如拱顶罐）约可减少 90%的挥发排放量。

内浮顶储罐与外浮顶储罐相比，浮盘不与空气直接接触，储罐固定顶的遮挡使内浮顶相较外浮顶具有更显著的隔热效果，因此，能进一步降低储罐蒸发损耗，减少挥发损失。

为控制液体油品及化工品的无组织挥发，本项目厂区内采用 4 台 3 万立内浮顶储罐储存原油；对于储存汽油、煤油、柴油及石脑油等轻组分的储罐一律采用内浮顶储罐，减少储罐的无组织挥发；罐区为芳烃装置供料的中间原料储罐，采用内浮顶储罐，减少原料的挥发损失；中间罐区储罐除了渣油、蜡油及重油等重组分油品采用固定顶储罐储存外，其余轻组分原料的储存采用内浮顶罐，减少废气的排放；对于真实蒸气压 $\geq 76.6\text{kPa}$ 挥发性有机液体采用压力储罐储存，乙烯、丙烯、丙烷液化气、正戊烷、正丁烷等介质采用球罐储存，球罐排放气体送火炬系统。

8.2.1.9.5 汽车装卸车废气控制

本项目汽车装卸车设施均采用下装式或浸没式鹤管装卸车，接管采用干式接头，可减少油品的泄漏，从而减少挥发性有机物的产生。

干式快速接头主要用来防止接驳和断开过程中没有泄漏产生，接头的公头端和母头端自带阀门。主要优点有：

- 1) 干式快速接头采用无滴漏设计，有效地防止装卸时物料的泄漏，杜绝污染环境和物料浪费；
- 2) 干式快速接头极具安全性，在阀门开启时不能断开，机械联锁装置防止接头意外连接打开，造成泄漏；
- 3) 干式快速接头内件少且配置简单，无死角，内壁光滑，压降小，确保了流量更大；
- 4) 干式快速接头易于操作，简单地旋转手柄用于连接和开启关闭阀门；
- 5) 干式快速接头结构紧凑，比其它可比产品最多轻 50%，还可配置旋转接头方便软管连接、操作简便；
- 6) 干式快速接头连接简单，易于连接槽车、中间罐、工艺罐、反应器及过滤装置；
- 7) 干式快速接头耦合器可以 360° 方向联结适配器，保证系统正确对位和连接。

8.2.1.9.6 油气回收设施

(1) 油气回收设施设置情况

依据国家标准《油品装载系统油气回收设施设计规范》GB50759-2012，对汽油、航

煤、苯、甲苯、对二甲苯、溶剂油等汽车装车、火车装车和装船时挥发的油气设置油气回收设施进行回收处理。

本项目拟对原油、汽油、航煤、柴油、石脑油、烷基化油、C6C7 抽余油、蜡油、苯、二甲苯及己烷等储罐挥发的油气设置油气回收设施进行回收处理。

依据《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）及《工业企业挥发性有机物排放控制标准》DB 13/2322-2016，新建油气回收处理设施排放尾气的排放浓度限值符合下表的规定。

表 8.2- 8 本项目油气回收设施尾气排放一览表

序号	污染物项目	排放限值 mg/m ³	去除效率	备注
1	苯	4	—	
2	甲苯	15	—	
3	二甲苯	20	—	
4	非甲烷总烃	100	≥97%	

根据介质性质和总平面布置，本工程设置油气回收装置 6 套，其中：

- 1) 原油罐区设置油气回收设施 1 套，回收的介质为原油，回收能力约为 2500Nm³/h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。
- 2) 重油中间罐区设置油气除臭设施 1 套，回收介质为减压渣油、直馏轻重蜡油、渣油加氢蜡油、渣油加氢未转化油、重芳烃等，回收能力约为 2000m³n/h，采用“预处理（脱硫）+膜分离+活性炭吸附”工艺。
- 3) 轻油中间罐区设置油气回收设施 1 套，回收介质为轻重石脑油、汽油、煤油、柴油、C6C7 抽余油、歧化 C9、烷基化油、乙烯 C9、甲苯、异己烷、不合格汽油、轻重污油等，回收能力约为 4000Nm³/h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。
- 4) 成品油罐区设置油气回收设施 1 套，回收介质为苯、PX、直馏煤油、直馏柴油、HC 煤油、渣油加氢柴油等，回收能力为 4000Nm³/h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。
- 5) 汽车装车设施设置油气回收设施 1 套，回收介质通过汽车运输的汽油、航煤、柴油、苯、甲苯、二乙二醇、三乙二醇等等，回收能力约为 2500 Nm³/h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。
- 6) 化工罐区设施设置油气回收设施 1 套，回收介质为拔头油、乙烯裂解汽油、C6C7 抽余油、轻燃料油、裂解重油、乙二醇、二乙二醇、三乙二醇等等，回收能力约为 1500Nm³/h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。

铁路装卸区油气回收设施由园区统一建设，不在本项目内，具体设置情况见下表。

表 8.2-9 本项目油气回收设施设置一览表

序号	名称	服务范围	回收介质	规模 (Nm ³ /h)	回收工艺	去除效率
1	原油罐区油气回收设施	原油罐区	原油	2500	膜分离+活性炭吸附	≥97%
2	轻油中间罐区油气回收设施	中间罐组四、七, 产品罐组五、六、七, 污油罐组	轻重石脑油、汽油、煤油、柴油、C6C7 抽余油、歧化 C9、烷基化油、乙烯 C9、甲苯、异己烷、不合格汽油、轻重污油	4000		≥97%
3	重油中间罐区油气回收设施	中间罐组五、六	减压渣油、直馏轻重蜡油、渣油加氢蜡油、渣油加氢未转化油、重芳烃	2000		≥97%
4	成品油罐区油气回收设施	产品罐组二、四, 中间罐组二、三	苯、PX、直馏煤油、直馏柴油、HC 煤油、渣油加氢柴油	4000		≥97%
5	汽车装车油气回收设施	汽车装车设施	汽油、航煤、柴油、苯、甲苯、乙二醇、三乙二醇等	2500		≥97%
6	化工品罐区油气回收设施	化工罐组一、二、三, 产品罐组三	拔头油、乙烯裂解汽油、C6C7 抽余油、轻燃料油、裂解重油、乙二醇、二乙二醇、三乙二醇等	1500		≥97%

(2) 油气回收规模匹配性分析

油气回收处理量确定原则：对于每个罐组的油气挥发量应考虑其大呼吸量及小呼吸量。油气系统油气量的叠加原则：储罐采用连通流程时，按 1 个储罐的大呼吸量与所有储罐的小呼吸量叠加计算；不同罐组共用一个油气收集系统时，油气收集系统的油气量按同时运行的不同油气系统油气量叠加计算；中间原料储罐的油气量可按一种最大物料的大呼吸量与所有储罐的小呼吸量叠加计算。

1) 原油罐区设置油气回收设施

根据上述油气回收处理量确定原则，并考虑罐组的平面位置，本设施用于原油罐区的油气回收，考虑原油最大进罐量加上所有储罐的小呼吸，确定油气回收规模 2500Nm³/h。

2) 重油中间罐区设置油气回收设施

根据上述油气回收处理量确定原则，并考虑罐组的平面位置，本设施用于中间罐组五(蜡油)、中间罐组六(重油)的油气回收；其中中间罐组五考虑直馏轻蜡油最大进罐量加上所有储罐的小呼吸，中间罐组六考虑减压渣油最大进罐量加上所有储罐的小呼吸。以上计算结果全部叠加取整后确定最终的油气回收规模 2000Nm³/h。

3) 轻油中间罐区设置油气回收设施

根据上述油气回收处理量确定原则，并考虑罐组的平面位置，本设施用于中间罐组四、七，产品罐组五、六、七，污油罐组油气回收；其中中间罐组四考虑 HC 重石脑油最大进罐量加上所有储罐的小呼吸，中间罐组七考虑 HC 重石脑油最大进罐量加上所有储罐的小呼吸，产品罐组五考虑煤油最大进罐量加上所有储罐的小呼吸，产品罐组六考虑异己烷最大进罐量加上所有储罐的小呼吸，产品罐组七考虑汽油最大进罐量加上所有储罐的小呼吸，污油罐组考虑所有储罐的小呼吸。以上计算结果全部叠加取整后确定最终的油气回收规模 4000Nm³/h。

4) 成品油罐区设置油气回收设施

根据上述油气回收处理量确定原则，并考虑罐组的平面位置，本设施用于产品罐组二、四，中间罐组二、三的油气回收；产品罐组二考虑苯最大进罐量加上所有储罐的小呼吸，产品罐组四考虑 PX 最大进罐量加上所有储罐的小呼吸，中间罐组二考虑重整汽油最大进罐量加上所有储罐的小呼吸，中间罐组三考虑直馏柴油最大进罐量加上所有储罐的小呼吸。以上计算结果全部叠加取整后确定最终的油气回收规模 4000 Nm³/h。

5) 汽车装车设施设置油气回收设施

根据需要油气回收介质的鹤管总数，考虑一定的不均衡系数，最终确定油气回收规模 2500Nm³/h。

6) 化工区常压罐区设置油气回收设施

根据上述油气回收处理量确定原则，并考虑罐组的平面位置，本设施用于化工罐组一、二、三，产品罐组三的油气回收；考虑所有小品种介质最大进罐量加上所有储罐的小呼吸。以上计算结果全部叠加取整后确定最终的油气回收规模 1500Nm³/h。

(3) 油气回收技术可行性分析

本项目油气回收设施采用膜分离+活性炭吸附工艺。

膜分离前首先使用吸收剂进行吸收，利用与油气的相似相溶原理，用喷淋方式，将油气中大部分沸点低的油气冷凝为液体、并溶于吸收剂中，从而回收。吸收剂一般采用柴油。

膜分离技术是利用膜表面超薄功能层材质，优先溶解吸附废气中的 VOCs，并在膜两侧压力差、浓度差的驱动下，利用不同气体分子透过膜的速度的差异，实现 VOCs 在膜透过侧的富集，并实现气相主体的净化。

活性炭吸附利用其结构空隙表面来吸附物质，达到净化气体的作用。

从罐区或装车设施来的废气经压缩机压缩后，进入吸收塔，被自上而下的低温吸收剂喷淋、对流接触。吸收剂吸收大部分油气后形成富集的油品后返回吸收液储罐。剩余未被吸收的油气进入膜分离单元。

膜分离器由一系列并联的安装于管路上的膜组件构成。真空泵在膜的渗透侧产生真空，以提高膜分离的效率。在膜分离器内，大分子的油类物质被富集和分离形成液态烃。经膜分离净化后的低浓度油气进入活性炭吸附单元。

进入活性炭吸附器进行吸附净化，经高效活性炭床层吸附净化后达到设计要求，排向大气。吸附器以多组循环模式进行吸附脱附运行。当活性炭吸附有机溶剂达到设定时间或排放浓度后，停止吸附操作，转为脱附操作。

膜分离技术由德国 B M T 公司 1989 年研发并实现工业应用，此工艺技术在 2002 年按德国控制排放标准（非甲烷总烃 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，苯 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求完善改进后在德国及欧洲全面应用于码头、罐区、装车等场所的 VOCs 治理，截至 2018 年末欧洲应用业绩 300 余套。2005 年起国内引进该工艺技术，主要应用于中石油、中石化和中海油炼化企业的产品装载场所的 VOCs 治理。最早应用的是中海壳牌的罐区油气回收，按德国排放标准建设，排放未超过 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。截至目前膜法油气回收技术在国内应用合计 40 余套，排放结果均远远低优于设计标准。

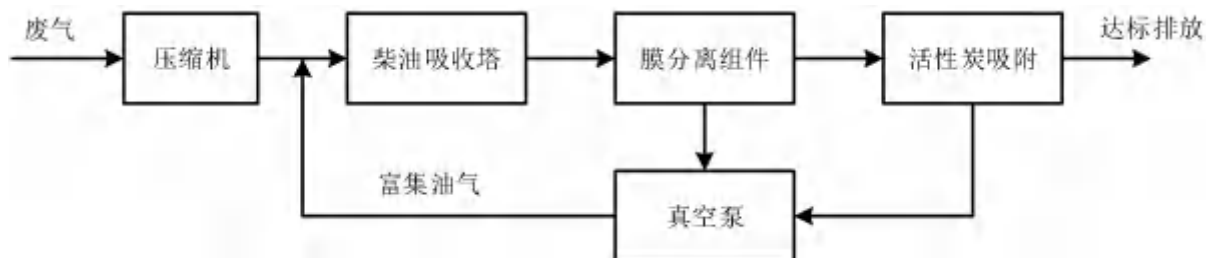


图 8.2- 5 膜分离+活性炭吸附工艺流程示意图

膜分离+活性炭吸附组合工艺主要经济技术指标如下表所示。

表 8.2- 10 膜分离+活性炭吸附工艺主要经济技术指标

序号	项目	内容
1	原理	基于各种化学物质通过膜的传递速度的不同，以膜两侧的化学势梯度为推动力，从而使不同化学物质通过膜而达到分离效果，将压缩、吸收、膜分离和吸附结合在一起。
2	工艺路线	油气—压缩—吸收—膜组件—活性炭吸附—真空解析
3	性能指标	回收率：≥97%。 苯的排放浓度不高于 $4\text{mg}/\text{m}^3$ 甲苯的排放浓度不高于 $15\text{mg}/\text{m}^3$

序号	项目	内容
		二甲苯的排放浓度不高于 20mg/m ³
4	安全与可靠性	系统操作温度低
5	本项目适用范围	汽车装车和罐区排放气回收

表 8.2- 11 膜分离技术应用效果

序号	应用厂家	油气回收实施方案	监测结果, mg/m ³				
			苯	甲苯/二甲苯	乙苯	非甲烷总烃 (去除率)	臭气浓度(无量纲)
1	TJ	吸收+膜分离+吸附	2.91*10 ⁻¹	1.76	5.57*10 ⁻¹	15 (99.9%)	549
2	CZ	吸收+膜分离+吸附	2.90	0.67/ND		67.5 (99.7%)	
3	YN	吸收+膜分离+吸附	<0.146	<0.006	0.052	28 (99.7%)	
4	J J	柴油吸收+膜分离+吸附	< 4			(>97%)	

注：ND 表示未检出。

可见本项目对各类油品、苯、PX 及化工品的储存和装车过程废气，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺，技术可行，能够做到达标排放。

8.2.1.9.7 设备与管阀件泄漏检测与维修 (LDAR)

设备与管阀件泄漏检测与维修 (LDAR) 是对识别出的泄漏设备进行检测和修复的一套结构性方法。其目的是识别出泄漏较大的设备或部件，以保证通过修复有效减少泄漏量。泄漏控制包括以下内容：检测设备与管阀件泄漏，修复泄漏；跟踪设备与管阀件，防止泄漏；设计防泄漏设备与管阀件，测试其可靠性，逐步更新为防泄漏设备与管阀件等。LDAR 宜应用于能在线修复的设备类型，以便迅速的减少泄漏，或者应用于不适宜改造的设备类型。LDAR 最适合于阀门和泵类，也可用于连接件。

本项目建成后，企业应购进 LDAR 检漏设备进行检测与维修。采取此项措施后，装置无组织排放量可显著减少。

8.2.1.9.8 预期效果

本项目根据《国家环境保护部关于印发石化行业挥发性有机物综合整治方案的通知》（环发【2014】177号）的要求，按照《石化行业VOCS污染源排查与工作指南》（环办[2015]104号）及《石化企业泄漏检测与修复工作指南》、《石油炼制工业污染物排放标准》GB31570-2015、《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015、《化学工业挥发性有机物排放标准》DB32/3151-2016等相关规范及规范性文件，严格控制挥发性有机物的排放，对生产设备密封点泄漏、储罐和装卸过程挥发损失、采样、废水废液废渣系统逸散等环节及非正常工况排污实施从设备选型、过程控制、回收处理、达标排放、泄漏检测及维修等措施，从源头减少VOCs的泄漏排放，对具有回收价值的工艺废气、储罐呼吸气和装卸废气进行回收利用，对难以回收利用的废气进行焚烧等处理措施，能够满足国家相关规范，有效减少对大气的影响。

8.2.1.10 恶臭治理措施

8.2.1.10.1 采用密闭工艺回收放空气体

本着防治和治理VOCs和恶臭污染要从源头抓起的原则，项目把VOCs和恶臭防治与工艺设计结合起来，尽量采用密闭工艺。根据工艺上不同的系统压力，把应急性放空口和安全泄压口排出的烃类气体引入可燃气体回收系统，以杜绝未经处理的工艺气体就地放空。

8.2.1.10.2 含硫污水储罐废气处理

含硫污水储罐罐顶气设有尾气脱臭设施，原料水罐罐顶排出的废气，经氮气水封罐和脱臭设施脱臭处理，处理后的废气送硫磺装置酸性气焚烧炉燃烧处理。

8.2.1.10.3 污水处理场臭气处理

污水调节罐、一级气浮、二级气浮、隔油池、污水池等排放的含油气体和生化池废气采用“除油预处理（碱洗+水洗）+生物法”进行脱臭处理。设计规模 $Q=120000\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

臭气处理设施工艺流程见图 8.2-6。

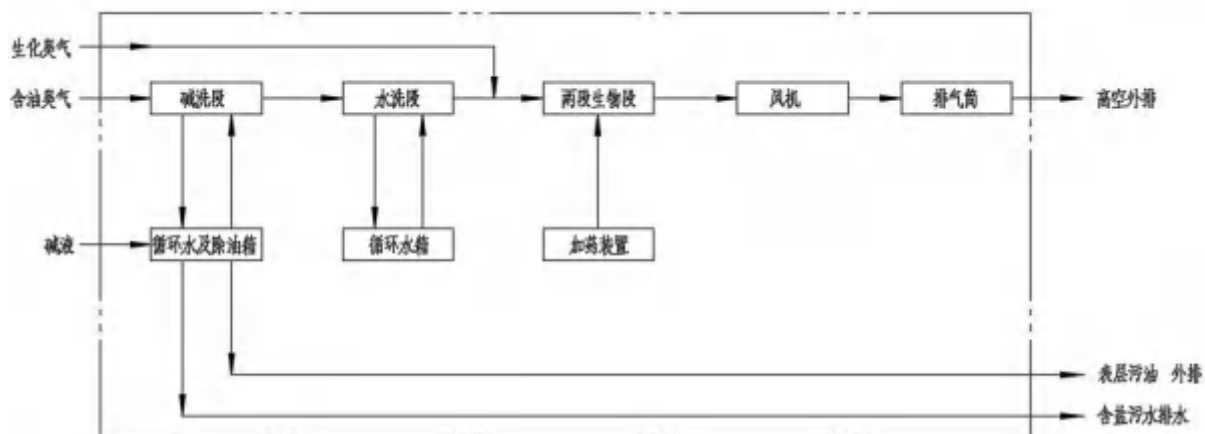


图 8.2-6 污水处理场臭气处理设施工艺流程图

(1) 工艺流程

本装置收集废气分为 2 个部分，一部分含油废气风量约为 $10000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，另一部分生化池产生的废气约 $110000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，总设计风量为 $120000\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

含油废气经过风阀调节，均分的进入碱液洗涤塔。碱洗塔过风方式为下进风，上出风。空塔停留时间（不含塔底储水区） $\geq 4.0\text{s}$ ；填料有效停留时间 $\geq 2.0\text{s}$ （如果有）。碱洗塔配自动加药系统，同时具有去除硫化氢等硫臭物的功能。所有水泵、管道及喷淋配件耐酸性腐蚀。碱洗塔采用全封闭式立式塔，碱洗塔外壳材质采用玻璃钢材质，内装有 PP 材质填料和喷淋装置。碱洗塔配套的循环水箱内设置 PH 计，用于自动感应水箱中 PH，开启或关闭碱液管上的电动阀，实现连锁控制。碱洗水经多次循环后，当 pH 值降低到一定程度时，自动排放部分污水，同时进行补水和补充碱液；当液面浮油厚度增厚时，设有撇油设施除去浮油。

碱洗塔出气进入水洗塔，水洗塔除了不再使用碱液，其余配置和碱洗塔相同，用以进一步除去含油废气中残存的油份。

非含油废气与上述处理后的含油废气汇合后，再进入后续生物处理系统，每套系统进气口前端都设置风阀，调试时调节各个阀门的开度，实现每个设备的均匀性，每套系统配备一台加湿水泵。

生物滴滤塔后端设置离心引风机，将经过处理以后的废气达标进入高度 15 米的排放烟囱高空排放。

(2) 工艺应用情况

目前污水处理场采用生物除臭技术的石化企业主要有：

- a) 中石化沧州炼油厂污水处理场除臭项目
- b) 青岛大炼油工程污水处理场除臭项目

- c) 神华煤直接液化项目臭气治理
- d) 中石油锦西石化分公司除臭项目
- e) 中石化上海高桥石化分公司 2# 污水场除臭项目
- f) 茂名石化炼油污水恶臭处理成套设备
- g) 中石油广西石化分公司除臭项目
- h) 中国石化齐鲁石化分公司炼油实业部第一污水处理场恶臭治理（二期）
- i) 中石油四川石化分公司除臭项目
- j) 中海油惠州炼化污水处理场除臭项目

(3) 预期效果

本项目污水处理场恶臭气体经处理后，尾气中硫化氢 $\leq 1.2\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{NH}_3 \leq 2.5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、非甲烷总烃 $\leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、苯 $\leq 1\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、甲苯 $\leq 2\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、二甲苯 $\leq 2\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，符合《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值要求及《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13-2322-2016）要求。

8.2.1.11 CO₂综合利用途径分析

根据本项目加工流程及燃料消耗，预计本项目建成后全厂 CO₂ 排放情况见下表。

表 8.2-12 本项目 CO₂ 排放量汇总

序号	项目	数量（万吨）	碳含量（%）	CO ₂ 排放量（万吨）
1	炼油燃料气	135.16	77.6	384.78
2	乙烯燃料气	52.88	74.6	144.72
3	轻烃制氢装置解吸气	53.93		53.93
4	重油制氢装置工艺排放气	142.8		142.8
5	乙二醇装置工艺排放气	16.56	84（CO ₂ ）	13.91
	项目合计			740.14

由于温室气体的无序大量外排，全球气候逐年变暖，为了保护人类家园，减少温室气体的排放，世界各国都在积极开展回收和转化 CO₂ 的研究工作。特别是加拿大、美国、

英国、日本等一些发达国家，通过立法及国家财政支持引导加快 CO₂ 转化利用工作的开展。根据当前二氧化碳的处理及利用技术水平，结合各国综合经济实力等因素，目前国内外主要有几种 CO₂ 的处理方法：

1) 抛弃法

一般认为废气中 CO₂ 浓度低于 20% 属于开发利用价值不高的废气，直接排入大气。

2) 收集后封存起来

采用此方法必须有足够大的供 CO₂ 贮存的地下空间，而且封闭良好的岩石层能将注入的 CO₂ 妥善的保存起来，否则 CO₂ 还会缓慢溢出，起不到封存的目的。

3) 进行综合利用

世界上 CO₂ 的利用主要是物理应用（含气肥等生物应用）约占 60%，包括油田三次采油占 35%，制冷占 10%，碳酸饮料占 5%，其他占 10%。化学应用约占 40%，主要用于生产各种化学品。其中，用量最大的是气体 CO₂（主要用于提高油田石油采收率），其次是液体 CO₂，固体（干冰）CO₂ 较少。

据资料介绍，我国 CO₂ 主要消费市场包括饮料行业（约占 30%）、CO₂ 气体保护焊接（约占 20%）、食品加工行业（约占 15%，主要用于食品冷冻、冷藏、灭菌、防霉、保鲜等）。但是，CO₂ 的利用率较低，仅有 0.025% 左右。根据目前调研的情况分析，制约二氧化碳的综合利用因素是多方面的，包括政策、技术、经济、市场、观念等层面，其中市场需求、相关政策及废气中二氧化碳的浓度等是主要因素。

从本项目所排 CO₂ 的情况分析，全厂烟气中 CO₂ 的浓度较低，综合利用的经济性不好，需采用抛弃法直接外排。而本项目的重油制氢装置尾气及 EO/EG 装置尾气中 CO₂ 的浓度较高（高于 80%），具有一定的开发和使用价值，但是，需要根据区域的市场消费情况及循环经济的依托性，确定其综合利用的合理途径。

8.2.2 废水环保措施分析

8.2.2.1 全厂排水系统划分

本项目按“清污分流、污污分流、分质/分级处理”的原则设置排水系统，对各装置各单元排出的污水进行分类处理、分级控制，凡达不到进入污水处理场控制指标的污水，都采取相应预处理措施，先经过预处理达到控制指标后进污水处理场统一处理。废水按其性质及处理要求划分为含硫污水系统、含油污水系统、含盐污水系统、生活污水系统、雨水系统、事故水系统及其他污水系列等。

1) 含硫污水系统

含硫污水包括非加氢型含硫污水和加氢型含硫污水，非加氢型含硫污水主要来自常减压装置、硫磺回收装置和硫酸装置，加氢型含硫污水主要来自柴油加氢裂化装置、蜡油加氢裂化装置、渣油加氢裂化及芳烃联合装置。

含硫污水送硫磺回收联合装置的酸性水汽提单元进行处理，处理后净化水部分回用炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列进行处理。

2) 含油污水系统

含油污水包括炼油装置含油污水、化工装置含油污水、汽提净化水、循环水场排污水、凝结水站排水、储运系统排水、初期雨水等，送污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后出水全部进入污水处理场再生水处理设施。

3) 含盐污水系统

含盐污水系统主要包括常减压电脱盐污水、烷基化污水、重油制氢气化灰水、预处理后废碱液和碱渣污水、开式循环水场排污水，由装置（单元）内提升泵压力输送至污水处理场，在脱盐处理前，整个处理工艺流程与含油污水系列完全相同。

经生化处理后的含盐污水和除盐水处理站排水由泵提升至脱盐处理设施的原水罐中，通过多效蒸发进行脱盐处理，产生的再生水作除盐水处理站补充水。

4) 外排水系统

多效蒸发浓水排至工业区高浓度污水管网。硫磺回收装置烟气碱洗水经曝气处理和监控合格后送曹妃甸工业区污水处理厂进行排海。

5) 生活污水系统

生活污水来自控制室、办公楼、食堂等设施，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

6) 雨水系统

厂区雨水经雨水明沟自流至雨水监控设施，经监控合格后的清净雨水排放至厂外后排放。污染的雨水送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

7) 事故水系统

发生事故时，产生的消防事故污水通过厂区的雨水系统至厂内事故水池。

8.2.2.2 含硫污水处理

8.2.2.2.1 概况

项目在硫磺回收联合装置内设有酸性水汽提单元，对全厂产生的所有含硫污水进行预处理。酸性水汽提单元为双系列设置，系列 I 设计规模 80t/h，操作弹性为 60%~120%，处理非加氢型酸性水；系列 II 设计规模 390t/h，操作弹性为 60%~120%，处理加氢型酸性水。考虑到装置运行的灵活性和稳定性，系列 I 和 II 之间具备互连设施。

含硫污水经酸性水汽提处理后得到的净化水部分回用炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列处理。含硫污水处理效果见下表。

表 8.2- 13 含硫污水处理效果

设计指标, ppm			净化水水质, ppm	
类型	H ₂ S	NH ₃	H ₂ S	NH ₃ -N
非加氢型含硫污水	2415	406	≤50	≤100
加氢型含硫污水	24184	10571		

8.2.2.2.2 工艺技术方案选择

国内普遍应用的酸性水汽提工艺主要有单塔加压侧线抽出汽提、双塔加压汽提、单塔低压全吹出汽提三种工艺流程。

1) 单塔加压侧线抽出汽提工艺

单塔加压汽提侧线抽氨工艺是在加压状态下采用单塔处理含硫污水，侧线抽出富氨气并进一步精制回收液氨。即原料含硫污水经脱气除油后，分冷热进料分别进入汽提塔的顶部和中上部，塔底用 1.0MPa 蒸汽加热汽提，塔底净化水冷却后送至上游装置回用；塔顶酸性气排至硫磺回收装置回收硫磺，富氨气自塔的中部抽出，经三级分凝后采用浓氨水洗涤和脱硫剂进一步精制后，通过压缩、冷凝后得到副产品液氨。

该工艺流程简单，蒸汽耗量低，投资及占地较低，对含硫污水中硫化氢及氨浓度有很宽的适用性，副产氨气质量可以达到国家合格品标准。该工艺已广泛用于国内炼油石化行业，形成了我国独特的污水汽提技术路线，是炼油化工冶金等行业处理含硫污水较为理想的工艺。适于处理量较大，对于副产氨可以回用或有出路的工厂。

2) 双塔加压汽提工艺

双塔加压汽提工艺是在加压状态下，采用双塔分别汽提含硫污水中的 H₂S 和 NH₃。即原料含硫污水经脱气除油后，首先进入硫化氢汽提塔上部，塔底用 1.0MPa 蒸汽加热汽提，塔顶酸性气送至硫磺回收部分回收硫磺，塔底含氨污水送至氨汽提塔进一步处理；氨汽提塔底用 1.0MPa 蒸汽加热汽提，塔底净化水冷却后送至上游装置回用，塔顶富氨气经两级分凝后得到富氨气，采用浓氨水洗涤和脱硫剂进一步精制后，通过压缩、冷凝

后得到副产品液氨。

该工艺流程复杂，蒸汽耗量较高，投资及占地较高，但可以处理硫化氢及氨浓度都很高的含硫污水，其副产氨气质量也可以达到国家合格品标准。适于处理量较大，硫化氢及氨浓度都很高，副产氨厂内回用或有出路的工厂。

3) 单塔低压全吹出汽提工艺

单塔常压汽提工艺是在低压状态下单塔处理含硫污水，硫化氢及氨同时被汽提，酸性气主要为硫化氢及氨的混合气。原料含硫污水经脱气除油后，进入汽提塔的顶部，塔底可以用 0.4MPa 蒸汽加热汽提，含硫污水中的硫化氢、氨同时被汽提，自塔顶经冷凝、分液后，酸性气送至硫磺回收部分回收硫磺，塔底即得到合格的净化水。

该工艺流程最简单，蒸汽耗量较低，但硫磺回收需要设置烧氨火嘴，在 1250℃ 以上的高温下，氨即可分解完全，较好的解决了炼厂副产氨无出路所带来的污染，而且投资及占地最省。

三种方案比较如下表：

表 8.2-14 三种含硫污水汽提工艺方案比较表

项目	单塔加压侧线抽出汽提	双塔加压汽提	单塔低压全吹出汽提
1. 技术成熟可靠程度	可靠	可靠	可靠
2. 工艺流程	较复杂	复杂	简单
3. 回收液氨	回收	回收	不回收
4. 投资	较高	高	低
5. 占地面积	较大	大	小
6. 蒸汽压力 MPa(g)	1.0	1.0	0.4
7. 蒸汽单耗 kg/t 含硫污水	160~200	250~280	150~180
8. 酸性气质量	酸性气不含氨，酸性气压力高可满足远距离输送	酸性气不含氨，酸性气压力高可满足远距离输送	酸性气为硫化氢和氨的混合物，压力低，不宜远距离输送。
9. 净化水质量	满足要求	满足要求	满足要求

本项目酸性水汽提 I 处理非加氢型的酸性水，废水中 NH₃ 含量较低，因此采用单塔低压全吹出汽提工艺，酸性水汽提 II 处理加氢型的酸性水，废水中硫化氢及 NH₃ 含量较高，因此采用单塔加压汽提侧线抽氨及氨精制工艺。

8.2.2.2.3 含硫污水处理工艺简述

1) 酸性水汽提系列 I

来自常减压蒸馏装置、硫磺回收装置、硫酸装置的混合酸性水经过脱气、沉降除油后由原料水泵加压后进入原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐缓冲并由原料水进料泵加压，再经原料水-净

化水换热器与主汽提塔底净化水换热至 100℃，进入主汽提塔上部。塔底用 0.4MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提，以保证塔底温度；冷凝后的凝结水经凝结水罐后送至硫磺回收单元凝结水回收罐。

主汽提塔底净化水经净化水泵加压，再经原料水-净化水换热器与原料水换热后，通过净化水空冷器及净化水冷却器冷却至 40℃后，大部分送至上游装置回用，剩余部分排至污水处理场进一步处理。主汽提塔顶酸性气经酸性气空冷器冷凝冷却至 85℃后，进入塔顶回流罐，分凝后的酸性气送至硫磺回收装置回收硫磺；凝液经塔顶回流泵返塔作为回流。

原料水罐顶部设置氮气水封罐及尾气脱臭设施，脱臭后的废气送硫磺回收单元酸性气焚烧炉处理。

2) 酸性水汽提系列 II

来自柴油加氢裂化、蜡油加氢裂化、渣油加氢裂化以及芳烃联合等装置排放的酸性水进入原料水脱气罐，脱出的轻油气送至火炬系统，脱气后的酸性水经原料水缓冲罐沉降后再经原料水泵加压送至原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐 B 缓冲并由原料水进料泵加压分两路（热进料和冷进料）进入汽提系统：其中一路经冷进料冷却器冷却后进入主汽提塔顶，另一路经原料水-净化水一级换热器、一级冷凝冷却器和原料水-净化水二级换热器，分别与净化水、侧线气换热至 150℃后，进入主汽提塔的第 1 层塔盘。塔底用 1.0MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提。侧线气由主汽提塔第 18 层塔盘抽出，经过三级冷凝冷却（第一级为与原料水换热冷却，第二、三级为循环水冷却）和三级分凝后，得到高浓度的粗氨气；一、二级分凝液经一、二级分凝液冷却器冷却后，与三级分凝液合后并进入原料水罐；汽提塔底净化水与原料水换热，再经过净化水空冷器和净化水冷却器冷却至 40℃后进入净化水罐，由净化水增压泵升压后送至上游装置回用，另一部分排至含油污水管网；汽提塔顶酸性气经冷却、分液后送至硫磺回收装置。

三级分凝后的粗氨气进入氨精制塔，氨精制塔温度由液氨罐来的液氨进行蒸发降温，以维持-10~0℃的操作温度，以脱除氨气中的硫化氢，含硫氨水间断排入原料水缓冲罐，塔顶氨气经分液后进入脱硫吸附器进一步精脱硫，再经氨气过滤罐进入氨压机。压缩机出口的氨气经氨油分离器分油后，经氨冷凝器冷凝后，液氨自流进入液氨罐贮存，产品液氨定期用液氨泵送出装置，或在装置边界处进行装车。

当氨精制系统中液氨贮罐出现紧急事故时，液氨可通过紧急泄氨器用新鲜水稀释后，

排至原料水罐。

8.2.2.3 汽提净化水回用

本项目产生的含硫污水经酸性水汽提处理后，大部分回用于常减压装置电脱盐注水、加氢装置空冷器前注水等，减少新鲜水的用量及污水外排量，详见下表。

表 8.2-15 净化水回用情况表

序号	装置名称	净化水回用量 (t/h)
1	常减压装置	140.0
2	柴油加氢裂化装置	10.0
3	蜡油加氢裂化装置 I	70.0
4	蜡油加氢裂化装置 II	10.6
5	渣油加氢裂化	58
	合计	288.6

8.2.2.4 含芳烃废水预处理

含芳烃废水主要来自重整油分馏塔回流罐、苯塔回流罐、歧化汽提塔回流罐和抽真空水封罐等，主要污染物为苯、甲苯、二甲苯等苯系物。

含芳烃废水送至酸性水汽提装置进行汽提处理，处理后的净化水部分回用，部分送至污水处理场含油污水处理系列进一步处理。汽提预处理对苯系物的去除率约为 80%。目前已有宁波某石化企业的含芳烃废水送酸性水汽提装置进行预处理。

8.2.2.5 含铬废水的收集和处理

HDPE 装置在生产部分牌号的聚乙烯时需要使用铬系催化剂，在催化剂装填过程中，可能会发生催化剂散落到地面的情况。此时，首先将用防爆吸尘器将固体催化剂进行最大可能的收集，收集后才能用水进行冲洗，其冲洗水将在铬观测池内进行监测，在 Cr^{6+} 满足排放标准后，才能用泵送到厂内污水处理场进行处理；如不能满足 Cr^{6+} 排放标准，收集后送曹妃甸危险废物和一般固体废物处理处置中心进行处置。

曹妃甸危险废物和一般固体废物处理处置中心处置含铬废物（HW21）的设计能力为 500 吨/年，采用氧化还原、沉淀等方法进行化学预处理，再经固化后进行安全填埋进行处置，本项目含铬废水产生量不大于 3 吨/年，因此本项目含铬废水可以依托曹妃甸危险废物和一般固体废物处理处置中心进行处置。

8.2.2.6 闭式循环水场的海水和排污水处理

本项目工艺装置循环水系统采用闭式循环水场，循环水及其补充水均为除盐水，采用海水冷却循环水。

传统的开式循环水场在运行过程中能产生很多盐垢及污垢，会导致热交换效率降低，

为使系统可靠运行，需要控制冷却水的结垢，主要途径是向冷水池投加阻垢剂。阻垢剂需要根据水质筛选出有效的配方，使水垢成分发生改变，胶体颗粒分散稳定，与沉淀在管壁上的胶体或 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 结合形成螯合离子，然后借布朗运动或紊流作用，把管壁上的这些物质重新分散到水中，起到良好的阻垢作用。循环水系统中的金属腐蚀主要由三种类型：化学腐蚀、电化学腐蚀及微生物腐蚀。通过投加缓蚀剂可以在金属表面形成一层致密而连续的金属氧化膜，以抑制腐蚀过程。从而达到控制腐蚀的目的。

闭式循环水场使用的海水仅使用次氯酸钠溶液进行生物杀除，不添加阻垢剂、抑菌剂等其它药剂，不会造成外排海水中总磷等污染物增加。

闭式循环水场的排污水为除盐水，送厂区污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后回用。

8.2.2.7 全厂污水处理场

8.2.2.7.1 概况

本项目排放的污水主要包括含油污水、电脱盐污水、化工装置排水、废碱液和碱渣预处理后排水、除盐水站排水、硫磺装置烟气碱洗水、生活污水等。除硫磺装置烟气碱洗水外，其余污水根据盐含量不同，分别经除油、生化、深度处理和脱盐处理，回用至开式循环水场和除盐水站作为补水，浓水和除盐水站排水排至园区高浓度污水管网进入园区污水处理场进行处理；硫磺回收装置烟气碱洗水经曝气处理和监控合格后送曹妃甸工业区污水处理厂进行排海。

污水处理场主要工程内容包括：

1) 污水处理：包括含油污水处理系列、含盐污水处理系列、多效蒸发脱盐处理设施和外排水监控设施。对全厂的含油污水、电脱盐污水、化工装置排水、预处理后的废碱液和碱渣、生活污水、硫磺装置烟气碱洗水等进行除油、生化、深度处理和脱盐处理；硫磺回收装置烟气碱洗水经曝气处理和监控合格后送曹妃甸工业区污水处理厂进行排海。

2) 污油处理：对污水处理场产生的污油进行脱水处理，脱水污油加压送至厂内污油罐。

3) 污泥处理：对污水处理场产生的所有油泥、浮渣和剩余污泥进行处理，主要包括污泥浓缩、脱水、干化、焚烧

4) 臭气处理：主要对厂内的污水调节罐、隔油池、气浮设施的含油臭气以及生化池臭气进行收集及处理。

8.2.2.7.2 含油污水处理系列

(1) 设计规模及进、出水水质

含油污水处理系列设计规模为 1800m³/h，主要处理炼油装置含油污水、化工装置含油污水、汽提净化水、闭式循环水场排污水、凝结水站排水、储运系统排水、初期雨水等，处理后出水全部回用开式循环水场补充。

含油处理系列设计进水水质见表 8.2-16；出水满足《石油化工污水再生利用设计规范》（SH3173-2013），回用至开式循环水场作为补水，水质指标见表 8.2-17。

表 8.2-16 含油污水处理系列设计进水水质

序号	项目	单位	设计指标
1	pH 值		6~9
2	温度	℃	≤40
3	COD _{Cr}	mg/l	≤800
4	BOD ₅	mg/l	≤320
5	石油类	mg/l	≤500
6	悬浮物	mg/l	≤200
7	挥发酚	mg/l	≤40
8	硫化物	mg/l	≤20
9	氨氮	mg/l	≤50
10	总氮	mg/l	≤70
11	总磷	mg/l	≤2
12	含盐量	mg/l	≤500

表 8.2-17 含油污水处理系列设计出水水质

序号	项目	单位	设计指标
1	COD _{Cr}	mg/l	≤50
2	BOD ₅	mg/l	≤5
3	石油类	mg/l	≤2
4	挥发酚	mg/l	≤0.3
5	硫化物	mg/l	≤0.1
6	氨氮	mg/l	≤5
7	总磷	mg/l	≤0.5
8	悬浮物	mg/l	≤10
9	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	mg/l	≤300

(2) 工艺流程

含油污水通过系统压力流管道输送至除油处理区域的圆形隔油池。共设置 2 间上向流圆形辐流式隔油池，依靠比重差将污水中浓度非常高的油和悬浮物进行部分去除，完

成初步除油。该隔油池采用中心进水，上向流的结构设计，布水均匀，除油效果好。每座隔油池配备表面浮油刮除系统，收集浮油自流至污油池，池内底部分设刮泥机，可同步实现污泥浓缩。每间隔油池配套油泥排放泵，用以排出收集在每一座隔油池池底形成的油泥沉积物。隔油池出水含油量 $\leq 150\text{mg/L}$ 。同时，含油污水来水设置了超越隔油池的跨线，可以根据水质情况，直接进入后续污水调节罐。

隔油池出水由泵输送至污水调节罐或应急储存罐。污水调节罐出水的含油量 $\leq 100\text{mg/L}$ 。应急储存罐用于当上游检修或事故时，超量超标污水可以排至该储罐，同时场内经处理后不合格污水也可以通过人工切换排至该罐内。调节罐出水经过提升泵加压输送至构架，构架第三层、第二层两级串联运行气浮设施，进一步去除污水中的分散油、乳化油及悬浮物等，确保生化进水油含量不超标。一级气浮采用涡凹气浮装置(CAF)；二级气浮采用部分回流加压溶气气浮设施，污水回流量为进水量的 30%~50%。气浮絮凝剂采用碱式氯化铝和聚丙烯酰胺，加药机连续加药。加药后的污水通过机械搅拌混凝反应，形成絮凝体进入气浮分离室，一级气浮通过曝气机吸入大量空气并切割成微细气泡，使絮凝体浮托于表面。二级气浮通过回流污水溶气后在气浮池内释放大量的微细气泡使絮凝体浮托于表面，形成浮渣层。浮渣由刮渣机刮至集渣槽后排至油泥浮渣池。一级气浮出水含油量控制在 40mg/l ，二级气浮出水含油量 $\leq 20\text{mg/l}$ 。

两级气浮设施均分为多个系列，并设置跨线，便于检修和操作。

经二级气浮处理后的污水自流进入膜法 A/O 生化池。生化工艺采用前置反硝化工艺流程，生化池串联运行。生化缺氧池 (A) 的溶解氧控制在 $0.2\sim 0.5\text{mg/l}$ ，主要功能是将 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 还原为 N_2 ，并将大分子量的有机物在缺氧的条件下通过酸化作用降解为小分子量的有机物，提高可生化性。好氧池 (O) 的主要功能是将有机物在异养菌的作用下氧化分解为 CO_2 和 H_2O ，在硝化菌的作用下将污水中的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 氧化分解为 $\text{NO}_2\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 。经过硝化后的污水回流到缺氧段进行反硝化，硝化液回流量为 200%。好氧池混合液的剩余碱度控制在 80mg/L 以上，pH 值控制在 7.5 以上。

处理后出水 $\text{COD}\leq 80\text{mg/L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}\leq 10\text{mg/L}$ 。

污水经过生化池生物处理后，其 COD 得到了有效的降解，但仍达不到回用要求，需要进行深度处理。采用臭氧催化氧化以提高污水的可生化性。生化出水先经提升至高密度沉淀池去除悬浮物和胶体后，自流进入催化臭氧氧化池，通过在池中与臭氧进行充分接触反应，为后续 BAF 设施运行提供了有利的水质条件。

催化臭氧氧化池的出水自流至曝气生物滤池。在生物滤料层中生长了许多不同性质

的菌群。在距进水端较近的滤层中，污水中的有机物浓度较高，各种异养菌占优势，主要是去除 BOD；在距出水口较近的滤料层中，污水中的有机物浓度已很低，自养型硝化菌将占优势，可进行氨氮的硝化反应；由于在生物膜内部存在厌氧/兼氧环境，在硝化的同时能实现部分反硝化过程，实现生物脱氮功能。

生物滤池出水再由泵提升至多介质过滤器去除悬浮物，产水由泵输送至开式循环水场作为补水。

生活污水由各个提升泵站输送至该系列生化池处理。

含油污水处理系列工艺流程见图 8.2-7，各单元出水水质见表 8.2-18。

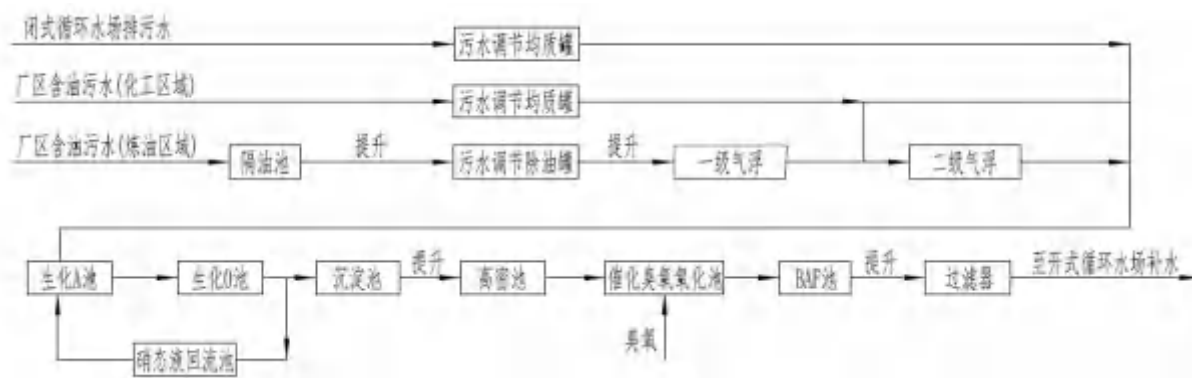


图 8.2-7 污水处理场含油污水处理系列工艺流程图

表 8.2-18 含油污水处理系列各处理单元出水水质

序号	处理单元	CODcr	石油类	NH ₃ -N	总氮	总磷	硫化物	挥发酚	SS
1	隔油池入口	≤800	≤500	≤50	≤70	≤2	≤20	≤40	≤200
2	隔油池出口	≤800	≤150	≤50	≤70	≤2	≤20	≤40	≤200
3	调节均质罐出口	≤800	≤100	≤50	≤70	≤2	≤20	≤40	≤200
4	一级气浮出口	≤800	≤40	≤50	≤70	≤2	≤20	≤40	≤200
5	二级气浮出口	≤560	≤20	≤50	≤70	≤2	≤1	≤40	≤30
6	生化池 A/O 出口	≤80	≤5	≤10	≤35	≤1	≤1	≤0.5	≤30
7	高密度沉淀池出口	≤80	≤5	≤10	≤35	≤0.5	≤1	≤0.5	≤50
8	BAF 出口	<50	<3	<5	<30	<0.5	<0.1	<0.3	<50
9	多介质过滤器出口	<50	<2	<5	<30	<0.5	<0.1	<0.3	<10

8.2.2.7.3 含盐污水处理系列

(1) 设计规模及进、出水水质

含盐污水设计处理规模预处理为 300 m³/h，生化及其后段为 500m³/h；进水水质见表 8.2-19，出水水质指标见表 8.2-20。

表 8.2-19 含盐污水处理系列设计进水水质

序号	项目	单位	电脱盐污水	碱渣处理施排水	气化灰水	开式循环排污水	其他含盐污水
1	pH 值		6~9	6~9	6~9	6~9	6~9
2	温度	℃	≤40	≤40	≤40	≤40	≤40
3	CODcr	mg/l	≤1500	≤4500	≤500	≤180	≤1500
4	BOD ₅	mg/l	≤600	≤1800	≤200	≤18	≤600
5	石油类	mg/l	≤1000	≤200	—	≤20	≤600
6	悬浮物	mg/l	≤200	≤200	≤200	≤200	≤200
7	挥发酚	mg/l	≤40	≤40	—	—	≤40
8	硫化物	mg/l	≤20	≤20	—	—	≤20
9	氨氮	mg/l	≤80	≤20	≤300	≤15	≤20
10	总氮	mg/l	≤100	≤40	≤320	≤60	≤40
11	总磷	mg/l	—	—	—	≤1.5	—
12	含盐量	mg/l	≤2000	≤65000	≤3000	≤2000	≤2000

表 8.2-20 含盐污水处理系列设计出水水质

序号	项目	单位	设计指标
1	CODcr	mg/l	<60
2	石油类	mg/l	<6
3	氨氮	mg/l	<15
4	总氮	mg/l	<20
5	总磷	mg/l	<0.5
6	挥发酚	mg/l	<0.2
7	硫化物	mg/l	<0.5
8	悬浮物	mg/l	<20
9	含盐量	mg/l	≤5424

(2) 工艺流程

电脱盐污水、烷基化污水、预处理后废碱液和碱渣污水由装置内提升泵压力输送至污水处理场含盐污水处理系列，在脱盐处理前，整个处理工艺流程与含油污水系列完全相同。

含盐污水处理系列工艺流程见图 8.2-8，各单元出水水质见表 8.2-18。

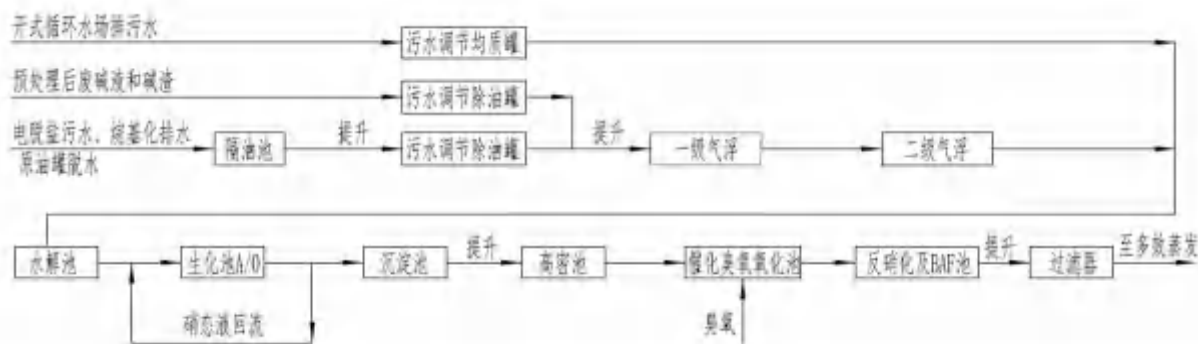


图 8.2- 8 含盐污水处理系列工艺流程图

表 8.2- 21 含盐污水处理系列各处理单元出水水质

序号	处理单元	CODcr	石油类	NH ₃ -N	总氮	总磷	硫化物	挥发酚	SS
1	隔油池入口	≤1800	≤900	≤80	≤100	≤1	≤20	≤40	≤200
2	隔油池出口	≤1800	≤150	≤80	≤100	≤1	≤20	≤40	≤200
3	调节均质罐出口	≤1800	≤100	≤80	≤100	≤1	≤20	≤40	≤200
4	一级气浮出口	≤1800	≤40	≤80	≤100	≤1	≤20	≤40	≤200
5	二级气浮出口	≤1300	≤20	≤80	≤100	≤1	≤1	≤40	≤30
6	生化池 A/O 出口	≤80	≤10	≤20	≤50	≤1	≤1	≤0.5	≤30
7	高密度沉淀池出口	≤80	≤10	≤20	≤50	≤0.5	≤1	≤0.5	≤50
8	BAF 出口	<60	<6	<15	<20	<0.5	<0.1	<0.2	<50
9	多介质过滤器出口	<60	<6	<15	<20	<0.5	<0.1	<0.2	<20

8.2.2.7.4 多效蒸发脱盐处理设施

(1) 设计规模及进、出水水质

多效蒸发脱盐处理设施设计规模为 500m³/h，主要处理深度处理后的含盐污水和除盐站排水。

表 8.2- 22 多效蒸发脱盐处理设施设计进水水质

序号	项目	单位	深度处理后含盐污水	除盐站排水
1	pH 值	-	6~9	6~9
2	温度	℃	≤40	≤40
3	CODcr	mg/l	<60	≤50
4	石油类	mg/l	<6	≤5
5	氨氮	mg/l	<15	—

序号	项目	单位	深度处理后含盐污水	除盐车站排水
6	总氮	mg/l	<20	—
7	总磷	mg/l	<0.5	—
8	挥发酚	mg/l	<0.2	—
9	硫化物	mg/l	<0.5	—
10	悬浮物	mg/l	<20	≤200
11	含盐量	mg/l	<5424	≤3000

表 8.2- 23 多效蒸发脱盐处理设施设计产水水质

序号	项目	单位	设计指标
1	pH 值	-	6~9
2	COD	mg/l	≤10
3	石油类	mg/l	≤3
4	氨氮	mg/l	≤10
5	含盐量	mg/l	≤50

表 8.2- 24 多效蒸发脱盐处理设施设计浓水水质

序号	项目	单位	设计指标
1	COD	mg/l	≤150
2	石油类	mg/l	≤10
3	氨氮	mg/l	≤15
4	硫化物	mg/l	≤1.0
5	挥发酚	mg/l	≤0.5
6	总氮	mg/l	≤40
7	总磷	mg/l	≤3.0
8	含盐量	mg/l	≤14064

(2) 工艺流程

经深度处理后的含盐污水和除盐车站排水，由泵提升至多效蒸发脱盐处理设施的原水罐中。供水泵将原水罐中原水提升送至多效蒸发脱盐处理装置，该装置主要由热水闪蒸室、5 效蒸发器，1 个主凝汽器和 1 个强制凝汽器组成。

设计采用厂内低温热水管网来水闪蒸蒸汽作为五效水平横管降膜蒸发器的热源，95℃的热水通入闪蒸室闪蒸得到 70℃的二次蒸汽，该部分蒸汽进入首效蒸发器作为加热热源。首效产生的二次蒸汽作为第二效的加热热源，以此类推提高系统热利用率。

含盐废水首先进入主凝汽器冷凝部分末效二次蒸汽，同时自身被加热。在加入阻垢剂和消泡剂后，与循环浓液混合后作为 3-5 效蒸发器的喷淋液。3-5 效未蒸发的浓液经过中间泵升压后送至 1-2 效蒸发器进一步浓缩。前 2 效浓液经过浓液泵升压，部分作为循环浓液返回蒸发器，其余浓液排出后排至污水处理场外排监控池进行监控。

首效蒸发器凝结水与闪蒸室未闪蒸的热水一同经过凝结水泵升压返回厂内热水回水管网。2-5 效的凝结水逐效自流至凝汽器，与凝汽器蒸汽凝结水混合后经产品水泵排出设备，经泵加压送至除盐车站作为补水。

系统蒸发过程在负压环境中进行，每套装置设置一套真空系统，利用水环真空泵抽取设备内的不凝结气体，维持系统真空。

为减缓设备结垢的发生，每套装置设置一套阻垢剂和消泡剂加药装置，两套装置公用一套清洗装置。

整套系统设置一套 PLC 控制系统，通过可编程控制器（PLC）对整套蒸发装置系统实现自动控制、程序控制和远方操作，在 PLC 内设有必要的保护和闭锁功能。

多效蒸发脱盐处理设施工艺流程见下图。

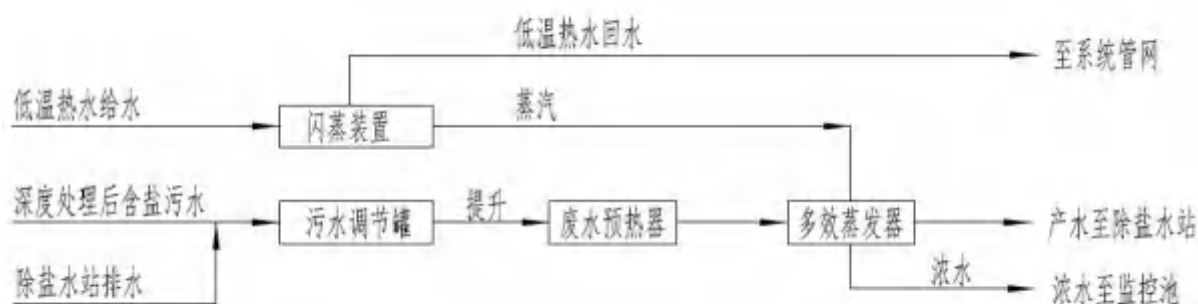


图 8.2-9 多效蒸发脱盐处理设施工艺流程图

8.2.2.7.5 外排水监控设施

多效脱盐处理设施排放的浓水，经监测池监控合格后由泵送至曹妃甸化学产业园区高浓度污水管网。

硫磺回收装置烟气碱洗废水主要包括 $8\%Na_2SO_3$ ，送厂区污水处理场曝气处理，将其中的亚硫酸盐氧化为硫酸盐，控制其中 COD 浓度小于 50 mg/L ，污水不含硫化物和挥发酚污染物，经监控池监控合格后直接送至曹妃甸化学产业园区污水处理厂外排口。

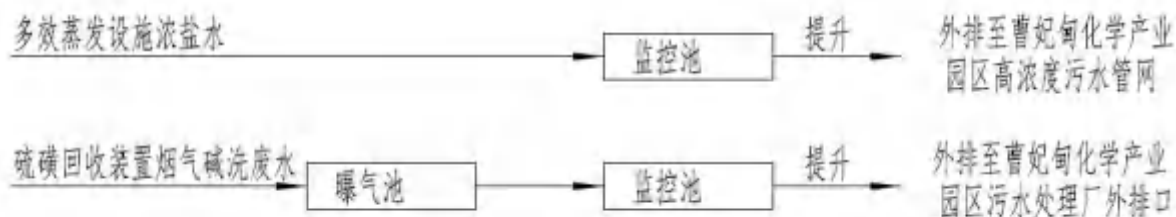


图 8.2-10 监控外排设施工艺流程图

8.2.2.7.6 污水中重金属和特征污染物达标排放分析

本项目可能含有重金属和有机特征污染物的废水根据类别分别进入污水处理场的含油污水处理系列和含盐污水处理系列，进行隔油、气浮、生化、深度处理和脱盐处理。在处理过程中，绝大部分重金属和有机污染物或进入污油、油泥浮渣和活性污泥中被去除，或被微生物分解去除掉；另外，在高密池还设有药剂投加设施，可通过投加药剂进一步去除重金属。由于污水处理流程长，处理单元多，根据同类企业的运行经验，能够做到达标排放。

同类生产企业污水处理厂排放情况见下表。

表 8.2-25 同类生产企业污水总排口排放情况

序号	项目		YZ	LL	MM	标准值
1	加工原油种类		原油加工量 1250 万吨/年。平均硫含量 1.95%，平均 API 为 29.76。原油组成分别为：科威特原油、巴士拉原油、沙重原油、沙轻原油、图布索原油、胜利原油、阿曼原油，其中沙重、沙轻分别占 12.8%、19.2%			
2	污水处理场总排口污染物浓度，mg/L	石油类	0.09-0.79	0.31	0.15	3
3		硫化物	0.014-0.184	ND	5×10^{-3} (L)	0.5
4		挥发酚	ND-0.06	ND	0.01 (L)	0.3
		氨氮		0.345	0.293	5
5		总氮	0.8-19.5	15.1	9.64	30
6		总磷	0.07-0.12	0.25	0.17	0.5
7		苯	ND	ND	4×10^{-4} (L)	0.1
8		甲苯	ND	ND	4×10^{-4} (L)	0.1

9	邻二甲苯	ND	ND	4×10^{-4} (L)	0.2
10	间二甲苯	ND	ND	4×10^{-4} (L)	0.2
11	对二甲苯	ND	ND	4×10^{-4} (L)	0.2
12	乙苯	0.001-0.001	ND	4×10^{-4} (L)	0.2
13	总氰化物	ND	ND	4×10^{-3} (L)	0.3
14	总钒	ND	ND	0.01	1
15	总铜	ND	ND		0.5
16	总锌	ND	ND		2
17	苯乙烯	ND			-

注：ND 表示未检出，L 表示检测结果低于方法检出限

8.2.2.8 雨水监控设施及事故水设施

8.2.2.8.1 雨水监控设施

全厂设置雨水监控池 4 座。来自炼油厂区、化工厂区的清静雨水分别重力汇入各自所在所属的雨水监控池监测，停留时间约 20min，清静雨水自流至园区雨水管网，无法自流出厂雨水由泵提升外送；不合格雨水由泵提升至厂区污水场含油污水处理系列。

表 8.2-26 主要设备及构筑物表

序号	名称	规模	备注
1	1#雨水监控池	有效容积 $V=7500\text{m}^3$	炼油区（一）
2	2#雨水监控池	有效容积 $V=7500\text{m}^3$	化工区（一）
3	3#雨水监控池	有效容积 $V=9000\text{m}^3$	炼油区（一）
4	4#雨水监控池	有效容积 $V=6000\text{m}^3$	炼油区（一）
	合计	30000m^3	

8.2.2.8.2 事故水储存设施

本项目在厂区设置 3 座事故水储存池，发生事故时，储运罐区的事故水储存在防火堤内，装置区的事故水经雨水收集系统重力流排至各自所属事故水提升池（此时雨水监控池进水壁板阀关闭，开启事故水提升池进水壁板阀），待事故结束后，根据物料决定事故水的去向。

表 8.2-27 项目事故水收集设施一览表

序号	名称	规模	备注
9	1#事故水池	23000m^3	炼油区（一）

10	2#事故水池	20000m ³	化工区（一）
11	3#事故水池	34000m ³	炼化化工区（二）
	合计	77000 m ³	

8.2.3 固体废物环保措施分析

本项目固体废物主要有废催化剂、废碱渣、废脱（吸）附剂、废溶剂、罐底油泥、“三泥”等。

本项目产生的固体废物根据“减量化、资源化、无害化”的原则，在各装置（或单元）尽量减少其排放量，排出的废物首先考虑回收及综合利用，无利用价值的废物按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《国家危险废物名录》（国家环保部令第39号令）进行分类鉴别，在分类鉴别的基础上，拟采用设置碱渣处理设施、厂家回收、厂内焚烧处理、综合利用、外委处置等方法予以处置。

8.2.3.1 废碱渣（液）处理

本项目废碱渣（液）主要来自炼油和化工乙烯装置两部分。炼油碱渣主要来自常减压装置产品精制单元，年排放量为315.8t，间断排放。乙烯装置废碱液排放量约为20t/h。废碱液主要污染物组成详见下表。

表 8.2-28 废碱液组成表

序号	组分名称	单位	常减压装置产品精制单元废碱液	乙烯废碱液
1	排放量	t/h	315.8t/a	20t/h
2	pH	无量纲		11~13.5
3	COD _{Cr}	mg/L		10000~35000
4	BOD ₅	mg/L		6000
5	SS	mg/L		10~100
6	酚	mg/L		20~50
7	油类	mg/L		10~200
8	苯	wt%		1~30
9	NaOH	wt%	7	1.3
10	Na ₂ CO ₃	wt%	0.01	4
11	Na ₂ S	wt%		1
12	硫化物	mg/L	2790	
13	二硫化物	ppm wt	50	
14	硫醇钠	ppm wt	100	

本项目在乙烯装置内设有废碱氧化单元，用于处理上述废碱液。废碱氧化单元采用

中国石油化工股份有限公司大连石油化工研究院（抚顺石化研究院）开发的湿式氧化技术用于处理乙烯碱洗废碱液和炼油碱洗废碱液。

混合废碱液经湿式氧化处理后，出水中硫化物(S₂₋)小于 10mg/L，COD 去除率可达 85%左右（若单独处理乙烯废碱液，去除率可达 90%以上）。在实现废碱液脱臭的同时，废水的可生物降解性也得以改善，经酸化中和调节 pH 值后可与其他废水混合直接进入炼油污水处理场作进一步生化处理。

8.2.3.2 “三泥”处理

污水处理系统的剩余活性污泥、油泥及浮渣（通常简称为“三泥”）含有无机重金属盐、有害微生物及有机有害物质等，存在不易处理，污染严重等特点，但同时“三泥”含油量高，是一种可综合利用的资源。

本项目污水处理过程中产生的油泥、浮渣来自于污水调节除油罐、隔油池、气浮设施，油泥浮渣量为 3.8m³/h（含水率在 99%~99.5%）。

污水处理过程中产生的剩余污泥来自于沉淀池排泥，剩余污泥量为 8.28m³/h（含水率在 99.5%）。

污水处理过程中产生的化学污泥来自于高密度沉淀池排泥，剩余污泥量为 9.2m³/h（含水率在 98%）。

污泥处理工艺流程见下图。

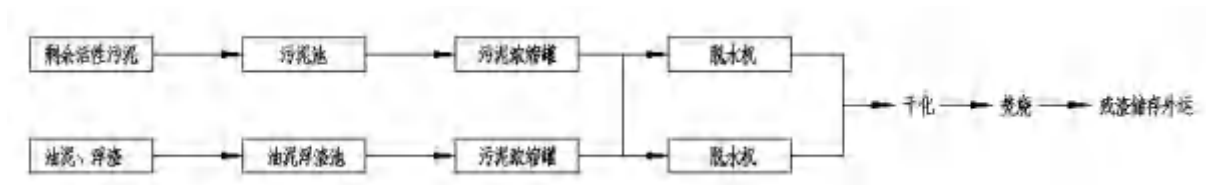


图 8.2- 11 污泥处理工艺流程

污水处理过程中产生的油泥、浮渣通过管道自流进入油泥浮渣池，再用泵提升至油泥浮渣罐自然沉降后分层切水，经 16~24h 浓缩后含水率在 97%以下，再由泵输送至脱水机进行脱水处理。

生化沉淀池排放的剩余污泥自流至剩余污泥池，再用泵提升至剩余污泥罐自然沉降后分层切水，经 8~16h 浓缩后含水率在 97%以下，再由泵输送至污泥脱水机进行脱水处理。

高密度沉淀池排放的化学污泥由泵直接送至污泥罐自然沉降后分层切水，经 8~16h 浓缩后含水率在 97%以下，再由泵输送至污泥脱水机进行脱水处理。

经脱水处理后的三泥含水率降至 85%左右，全场脱水三泥量约 Q=1.66m³/h。

脱水后污泥经干化至含水率 30%左右后送至危废焚烧设施。

8.2.3.3 储罐机械清洗技术

项目液体油品罐在储存过程中会产生罐底油泥。储罐在检修或更换油品种之前必须清洗，清洗间隔期限一般为 3 年。在 20 世纪 90 年代中期以前，油罐清洗作业都为人工清洗，不仅浪费了大量能源，而且安全无保障，还造成了环境污染。人工清罐已不符合环境和发展的客观要求。

为了减轻工人劳动强度，提高劳动生产率，本项目采用 0.8~1.6MPa 压力（热）水机械清洗工艺，设有抽残油、压力（热）水清洗、通风干燥、质检及后处理四工序流水作业流程，清洗后的含油污水排至污水处理厂处理。

8.2.3.4 危险废物焚烧

本项目在厂内新建一座危险废物焚烧系统及其配套设施，处理芳烃联合装置产生的废溶剂、化工装置排放的废料及废液、储运排放的罐底油泥及污水处理场的干化污泥等，具体进料见下表，年运行时间 ≥ 7200 小时，运行负荷 70~110%，设计规模为 35t/d。

表 8.2- 29 焚烧处置的危险废物一览表

装置名称	固废名称	排放量(t/a)	主要组成	固废类别
芳烃联合装置	废溶剂	12.5	环丁砜，多聚合物等	危险废物
乙烯裂解装置	废有机物	0.7	碳及高分子烃聚合物	危险废物
丁二烯抽提装置	丁二烯聚合物	100.0	TBC、二聚物和甲苯	危险废物
EG 装置	废活性炭	67.0	活性炭	危险废物
	废塔底液	5880	重醇+盐类	危险废物
聚丙烯装置	废矿物油	4.0	废矿物油	危险废物
HDPE 装置	废矿物油	15.9	废矿物油	危险废物
LLDPE 装置	废润滑油	2.5	废润滑油	危险废物
	废矿物油	6.0	废矿物油	危险废物
储运系统	原油罐底泥	30	油泥	危险废物
	其它罐底泥	30	油泥	危险废物
油气回收设施	废活性炭	23.3	活性炭	危险废物
污水处理厂	三泥	3000	三泥	危险废物
合计		9171.9		

8.2.3.4.1 工艺流程说明

本项目固体废物、污泥、油泥和大部分废液的焚烧采用回转窑焚烧技术。

焚烧炉所有包装固体废料通过提升机进料破碎。专用标准桶重复利用，小包装塑料桶或塑料袋随危废进入回转窑焚烧。桶装/小包装废料由叉车送至滚轮输送机，经提升机提升倒入破碎机进料料斗。破碎后落入进料斗，由螺旋输送机送至回转窑中焚烧。

焚烧炉来源成分中油泥浮渣、生化污泥、化学污泥直接由业主用管线输送至油泥储槽与生化污泥储槽。油污泥、生化污泥经螺旋式输送机输送至回转窑内焚烧。进料车间采用室内设计，进料车间、料斗及刮板式输送机采负压设计，防止臭气外泄问题。

低热值废液经压缩空气雾化后由回转窑窑头喷入，高热值废液经压缩空气雾化后由回转窑窑尾喷入，用于二燃室的辅助燃烧。

当焚烧系统正常运行时，在长期的运转过程中，进料车间会有臭气产生。为了保障现场良好的工作环境和工作人员身体健康，在进料车间的顶部、进料料斗顶部、刮板式输送机顶部设臭气管道，由管道通过风机抽到回转窑进行燃烧。

在回转窑中进行干化和氧化污泥中的可燃成分，废物中的惰性固体则随着回转窑的转动向另一端移动，灰由底部排出。燃烧烟气经过回转窑的后端，进入立式二燃室在高温下再进行氧化，保证烟气在 1100℃ 并在二燃室内的停留时间在 2 秒以上，以确保废气中的 CO 成分彻底焚烧和二噁英高度分解。同时在二燃室尾气中的灰尘颗粒自由下落，减少焚烧炉出口的飞尘浓度。根据本项目污泥废固体物焚烧的特点，充分考虑污泥和废固体特点和焚烧的要求，回转窑焚烧温度为 850℃ 以上，炉膛两端设置燃烧器。回转窑倾斜角为 1.5° ~2°，转速为 0.2~2 转/分，污泥废固体物在回转窑停留时间最长可长达 2 小时，按照空气过剩进行设计，以确保废弃物干燥、分解和固态物质充分焚烧。

随着炉体的转动，污泥及固体废弃物在炉内沿着回转炉内壁向下移动，废弃物不断地暴露在焚烧区的高温烟气中，从而完成干燥、焚烧、燃尽过程。灰渣由炉窑下方末端排出，经水封密闭除渣装置及刮板式输送机排出，然后集中处理。

回转窑风机送来的助燃空气经预热器预热后，分成两路，一路在窑体的前端进入炉内，另一路提供回转窑燃烧器所需的风量。二燃室风机送入的空气经空气预热器预热后，除提供燃烧器所需的风量外，再分成数段切线方向进入炉内。

为了确保废物的燃烧温度，本系统设置两个燃烧器，回转窑窑头一支，二燃室一支。

经二燃室充分燃烧后的烟气从二燃室上端排出进入立式膜式水冷壁锅炉进行余热回收。设计锅炉烟气入口温度为 1100℃，出口温度为 500~550℃。膜式水冷壁锅炉装有压力计、安全阀、液位显示、报警系统、液位自动控制系统等。

为了使烟气出口温度迅速降低到 200℃ 以下，缩短了烟气在 500~200℃ 的二噁英易重新合成温度区间的停留时间，膜式水冷壁锅炉后设急冷塔。急冷塔进口温度为 500~550℃，冷却水经压缩空气雾化喷嘴喷出，与进入的高温气体充分混合，将烟气温在 1s 内急降至 200℃ 以下。急冷塔采下方喷水冷却方式降温，急冷塔外壳为 C.S，内浇注耐水性耐火材料。

急冷塔出来的烟气，从下往上流经中和反应器，消石灰、活性炭由相应的粉仓，经转盘下料装置，在输送风机的作用下，连续、均匀、不间断的由反应器上部喷入，保证消石灰、活性炭能与底部过来的烟气充分、均匀的混合，提高二噁英、酸性气体及重金属的脱除率。

采用单室布袋除尘器，烟气通过滤袋，将烟气中的粉尘脱除。过滤过程主要在滤布的外表面进行，颗粒在滤袋的作用下，收集于下部料斗。滤袋采用逐行清灰的方式，可根据实际情况，现场调整清灰时间。滤袋两侧有差压表监视滤袋工作状况，吹扫下来的粉尘经输送机输送至飞灰收集槽。

布袋除尘器出口设置 SCR 装置，采用低温型 De-No 催化，提高脱硝效率。烟气从布袋除尘器出来后，从上至下流经装有催化剂的反应器，和从入口喷入的氨一起，将 NO_x 还原成 N₂ 和 H₂O。采用独特的低温催化剂，降低系统阻力，延长使用寿命长（已有运行近 10 年不更换催化剂的项目），还具有除二噁英作用。催化剂布置层数，根据项目的具体要求进行设计。设置相应的吹灰系统，在需要吹扫时进行吹灰。

考虑到烟气中酸性系统排放达标的问题，从布袋除尘器（SCR 装置）出来的烟气，经引风机进入洗涤塔中进行脱酸处理。根据本项目的具体情况，系统只需布置一座洗涤塔就能满足脱酸的需要。用 30% 的 NaOH 作为吸收液，在 pH 计控制下，经输送泵再过调节阀送至循环泵入口，在循环泵叶轮的搅拌下，新加的碱液与循环液均匀混合，送至喷淋层均匀喷出，与烟气中的酸性气体充分反应，达到脱酸的目的。洗涤塔设置专门的降温喷淋层，对烟气进行预洗涤，再由拉西环将烟气进行均流，与喷淋层下来的水膜充分接触，提高气液两项混合，提高洗涤塔的脱除效率。洗涤塔上部设置除雾器，外排的吸收液经由循环泵通过调节阀微量送至业主指定位置。

在烟囱下方设置扩散器，蒸汽通过扩散器与烟气进行充分均匀混合加热，进入 50m 高烟囱排放。烟囱的排放温度都在 130℃ 以上，烟囱材质选用耐酸钢板。

工艺流程简图见图 8.2-12。

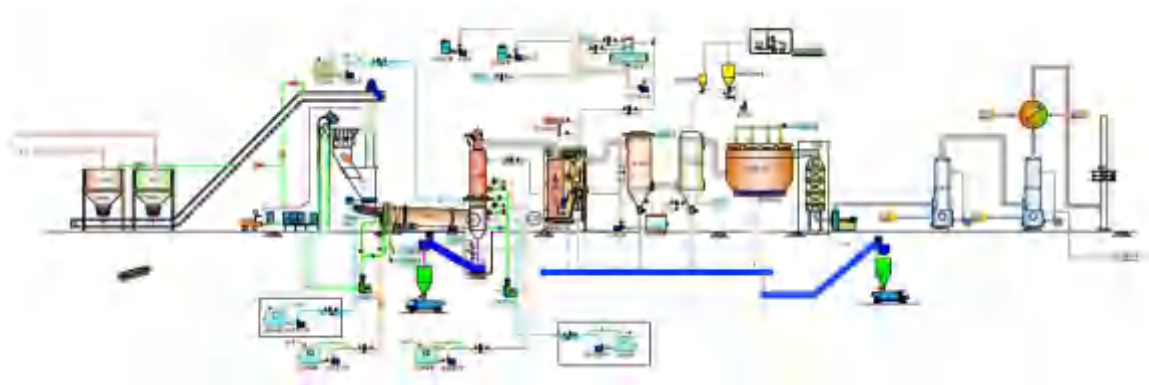


图 8.2-12 危废焚烧系统处理流程图

8.2.3.4.2 工艺特点

- 1) 采用的工艺成熟可靠、先进，并经多年成功运行验证、低能耗、投资成本低。
- 2) 固体废物、污泥、油泥和大部分废液的焚烧采用回转窑焚烧技术。
- 3) 危险废物焚烧处置前必须进行前处理或特殊处理，达到进炉的要求，危险废物在炉内燃烧均匀、完全；焚烧系统各设施对物料形态、成分、热值、数量等变化有着较强的适应性。
- 4) 焚烧系统的回转窑温度保证达到 850°C 以上，二燃室温度保证达到 1100°C 以上，烟气停留的时间在 2.0 秒以上，燃烧效率大于 99.9%，焚毁去除率大于 99.99%，焚烧残渣的热灼减率小于 5%；
- 5) 回转窑安装倾角为 $1.5^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 。
- 6) 焚烧系统的多级废液燃烧炉使用燃料进行辅热，温度达到 850°C 以上，通助燃空气使有害物质及杂质燃烧。
- 7) 焚烧设施设置有尾气净化系统、报警系统和应急处理装置。危险废物焚烧产生的残渣，烟气处理过程中产生的飞灰，由业主送至固化车间，按危险废物进行固化，再安全填埋处置。
- 8) 对于处理硫、氯等元素含量较高的危险废物，充分考虑耐火材料及设备的防腐问题。
- 9) 考虑焚烧系统结焦、积灰、低温腐蚀的预防措施及处理措施。
- 10) 整个焚烧系统运行过程中处于负压状态，避免有害气体逸出。
- 11) 危险废物焚烧炉设计服务期限不低于 20 年。
- 12) 焚烧装置系统的污染防治措施满足我国相关规范的要求，同时考虑 NO_x 处理标准。

8.2.3.4.3 焚烧烟气排放控制

本项目焚烧处理后，排放烟气各因子的排放标准见下表。

表 8.2-30 危险废物焚烧炉大气污染物排放限值

序号	污染物	GB18484-2001 (mg/Nm ³)			设计保证值 mg/Nm ³
		≤300 (kg/h)	300~2500 (kg/h)	≥2500 (kg/h)	
1	烟气黑度	格林曼 I 级			格林曼 I 级
2	烟尘	100	80	65	30
3	一氧化碳 (CO)	100	80	80	50
4	二氧化硫 (SO ₂)	400	300	200	100
5	氟化氢 (HF)	9.0	7.0	5.0	1.0
6	氯化氢 (HCl)	100	70	60	20
7	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	500			50
8	汞及其化合物(以 Hg 计)	0.1			0.05
9	铊、镉及其化合物 (Tl+Cd)	0.1			0.05
10	砷及其化合物 (以 As 计)	1.0			0.05
11	铅及其化合物 (以 Pb 计)	1.0			0.5
12	铬、锡、锑、铜、锰及其化合物 (Cr+Sn+Sb+Cu+Mn 计)	4.0			2.0
13	二噁英+呋喃	0.5TEQ ng/m ³			0.1TEQ ng/m ³

8.2.3.4.4 可行性分析

(1) CO 的抑制

燃烧所需空气量是由理论空气量和过剩空气量两部分组成。烟气同氧的混合程度严重影响着废物的燃烧速度和烧净率。过量空气量过大会增大辅助燃料量、鼓风量、引风量以及尾气处理规模，是不经济的。反之，过量空气量太小，则燃烧不完全，甚至产生黑烟和 CO 等有害性气体，造成有害物质分解不彻底。

本系统严格控制送入炉内的空气量，确保焚烧炉出口烟气中 CO 含量小于 50mg/m³。同时，使焚烧炉出口烟气中氧气含量在 6%-10% 范围内。

(2) SO₂/HCl 等酸性气体控制

本系统采用“消石灰干式吸收+碱液湿法喷淋”除酸工艺对烟气进行脱酸处理，从而达到国家法定排放要求以下。

(3) 重金属的防治

尾气中重金属量的多少，与废物组成、性质、重金属存在形式、焚烧炉的操作及空气污染控制方式有密切关系。去除尾气中重金属污染物质的机理如下：

重金属降温达到饱和，凝结成粒状物后被除尘设备收集去除；

饱和温度较低的重金属元素无法充分凝结，但飞灰表面的催化作用会形成饱和温度较高且较易凝结的氧化物或氯化物，而易被除尘设备收集去除；

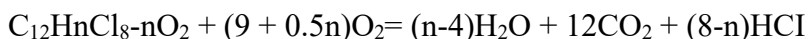
仍以气态存在的重金属物质，因吸附于飞灰上而被除尘设备一并收集去除。

部分重金属的氯化物为水溶性，即使无法在上述的凝结及吸附作用中去除，也可利用其溶于水的特性，由半干法喷雾除酸塔洗涤液吸收下来而被除尘设备一并收集去除。

(4) 二噁英的抑制

根据二噁英的生成机理和化学形态，本装置在工艺设计中采取了以下几点抑制二噁英产生及净化措施：

- 1) 采用直接焚烧工艺，燃烧的完全程度高，飞灰量低；
- 2) 二次燃烧温度维持在 1100℃ 以上的高温下 2S；
- 3) 烟气采用急冷方式，1S 快速跨过烟气中的二噁英生成段；
- 4) 采用活性炭对二恶英类物质进行吸附。
- 5) 一体化催化反应器选项：在催化剂的作用下，二恶英被分解为二氧化碳、水和氯化氢。



(5) 脱硝

NO_x 生产原理：燃烧过程中生成的 NO_x 可分为三类：燃料型、热力型和瞬时型；燃料型 NO_x 是燃料中含有氮的化合物在燃烧过程中氧化而成；热力型 NO_x 是燃烧过程中空气中的氮气在高温下氧化而成；瞬时型 NO_x 是由空气中的 N₂ 与燃料中的碳氢离子团(CH 等)反应生成。燃烧烟气中的 NO_x 主要为 NO 和 NO₂。

a. 燃料型 NO_x

燃料型 NO_x 生成量与燃料含氮量有关（本项目固废和废液中氮燃烧所产生的 NO_x 归为燃料型），固废和废液中的氮主要以 NH₂ 和 CN 的形式存在，在氧化性条件下生成 NO_x，但遇到还原性气氛如缺氧状态时，NO_x 会还原为分子氮，随着燃烧条件的改变，最初生成的 NO_x 有可能被破坏，因此 NO_x 的排放浓度最终取决于 NO 的生成反应和还原反应的综合结果。

b. 热力型 NO_x

生成机理： $N_2+O=N+NO$ ， $O_2+N=NO+O$ ， $N+OH=NO+H$

因为原子氧 O 和氮分子 N_2 反应的活化能很大，反应很难发生；可以忽略不计。

温度对热力型 NO_x 的生成影响非常明显，当燃烧温度低于 1500 度时，热力型 NO_x 生成极少，当燃烧温度高于 1500 度时，反应逐渐明显，且随着温度的升高， NO_x 的生成量急剧升高，在实际的燃烧中，由于燃烧室内的温度分布是不均匀的，在局部的高温区会生成较多的 NO_x ，会对燃烧室内的 NO_x 生成起关键性的作用。

过剩空气系数以及气体在高温区的停留时间对热力型 NO_x 的生成影响也非常明显，热力型 NO_x 的生成量与氧浓度的平方根成正比，在实际操作中过剩空气系数增加，一方面增加了氧浓度，另一方面会使火焰温度降低，从总的趋势来看，随着过剩空气系数及停留时间的增加， NO_x 生成量先增加，到一个极限值后会下降。

c. 瞬时型 NO_x

瞬时型 NO_x 是燃烧时产生的烃（ CH 、 CH_2 、 CH_3 ）基团撞击燃烧空气中的 N_2 生成 HCN 、 CN ，再与火焰中产生的大量的 O、OH 反应生成 NCO ， NCO 进一步氧化为 NO ，对于焚烧炉，瞬时型 NO_x 与燃料型 NO_x 、热力型 NO_x 相比，其生成量要少的多，通常情况下，在不含氮的碳氢燃料低温燃烧时，才重点考虑瞬时型 NO_x ，所以，本项目重点考虑燃料型 NO_x 以及热力型 NO_x 的控制。

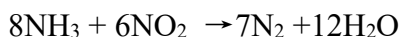
根据上述 NO_x 的生成机理，焚烧主要从降低燃烧过程中 NO_x 的生成量和从烟气中去除 NO_x 两方面入手。

1) 低 NO_x 燃烧技术

将燃烧用的空气分阶段送入燃烧器，先将一定比例的空气（小于理论空气量）从一次风通道送入，使燃料先在缺氧条件下燃烧，其余空气为二次风，并以较高的旋流强度送入，一方面保证废液燃尽；另一方面在火焰周围形成氧化性气氛，降低了火焰温度，避免局部高温区的生成，降低了 NO_x 的浓度，也对防止结焦及高温腐蚀非常有利。

2) 选择性非催化还原脱硝

SNCR 脱硝区位于锅炉入口段，将还原剂氨水喷入 1000 度左右的区域，在高温下，还原剂迅速与烟气中的 NO_x 进行还原反应生成氮气和水；原理如下：



为提高脱硝率，要注意以下几个方面：

①温度

最佳温度区 900-1050 度，当温度超过此温度，氨容易直接被氧气氧化，当温度低于此温度，氨则不完全反应，或造成氨的逃逸。

②停留时间

增加停留时间，还原反应进行的比较完全，NO_x 脱除效率提高，本项目脱硝停留时间设计在 1S 以上。

③混合程度

要取得更好的还原效果，还原剂必须与烟气分散和混合均匀，由于氨很容易挥发，分散的很快，选用高效雾化装置，在压缩空气作用下粒径小，比表面积大，角度合理使还原剂均匀分布，同时多区域多角度布置雾化器，提高还原剂和烟气的混合程度，提高脱硝效率。

3) NH₃/NO_x 化学计量比

脱除 1mol 的 NO_x 需要消耗 1mol 的氨，由于受反应速率的影响，要提高脱除效率实际所需要的化学计量比比理论量要大些，但逃逸的氨又会带来新的排放问题，本方案控制计量比低于 1.05，使氨的利用率达到 95%以上，并在脱硝适合的温度范围内提高脱硝区温度，在高温下，可发生氨的分解反应： $4\text{NH}_3+3\text{O}_2=2\text{N}_2+6\text{H}_2\text{O}$ 。

在实际使用中，SNCR 脱硝率在 50%左右，当 SNCR 和低氮燃烧技术结合时，效率可进一步提高到 65%左右；但本项目废液中氮含量高，燃烧后生成大量的 NO_x，随着环境排放标准的日益严格，如无法配伍降低原始氮含量，建议加装选择性催化还原脱硝 SCR，确保 NO_x 的达标排放。

(6) 一体化催化（分解二噁英&SCR 脱硝）

从洗涤塔出口烟气先进入“气/气”热交换，与反应器出口的烟气进行换热，当烟气温度偏低时，利用加热炉进行升温，将温度升至 260-300 度，以达到催化反应所需要的温度。使用“气-气换热器”的目的就是将净化后的高温气体的热能回收，降低后续烟气预热成本。换热器采用 SS304/316L 不锈钢材质。将换热器的冷侧出口温度提高到极限，这样就最大限度内降低了燃气的使用量，降低系统的运行成本。

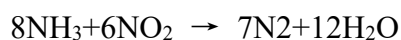
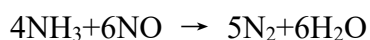
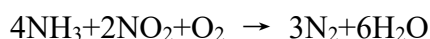
催化反应器装填有催化剂填料，可以分解二恶英，以及 SCR 脱硝，催化剂装填方式为 2+1 方式。

烟气先进入氨预混室，氨水通过给料泵输送到雾化器内，与压缩空气混合后再通过二流体雾化器喷射进入氨水喷射预混器内并与烟气初步混合。氨水给料管道上设置有流

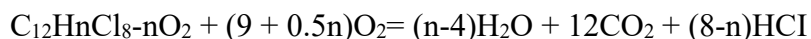
量调节阀。流量调节阀根据 NO_x 在线监测仪的反馈数据自动控制阀门的开度，自行调节氨水溶液的流量。

经过初步混合的氨与烟气再次经过一个混合器充分混合，保证了烟气中氨分布的均匀性与烟气温度的均匀性，也就保证了催化反应器出口极低的氨逃逸率。

随后烟气在反应器和发生催化还原反应，烟气中的 NO_x 在催化剂的作用下发生氧化还原反应并转化为无害的 N₂ 与 H₂O，从而实现达标排放。反应原理如下：



同时，在二恶英催化剂的作用下，二恶英被分解为二氧化碳、水、和氯化氢。



8.2.3.4.5 危废焚烧炉符合性分析

表 8.2- 31 危险废物焚烧炉符合性分析表

《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》		本项目符合性
焚烧厂总体设计	建设规模	根据焚烧厂服务范围内的危险废物可焚烧量、分布情况、发展规划以及变化趋势等因素综合考虑确定。
	厂址选择	1. 不允许建设在《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中规定的地表水环境质量 I 类、II 类功能区和《环境空气质量标准》(GB3095-1996)中规定的环境空气质量一类功能区； 2. 焚烧厂内危险废物处理设施距离主要居民区以及学校、医院等公共设施的距离应不小于 800 米
危险废物接收、分析鉴别和贮存	接收	1. 设进厂危险废物计量设施 2. 地磅的规格按运输车最大满载重量的 1.7 倍设置。
	分析鉴别	应设置化验室, 并配备危险废物特性鉴别及污水、烟气和灰渣等常规指标监测和分析的仪器设备。
	贮存	(1) 危险废物贮存场所必须有符合《环境保护图形标志—固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995)的专用标志； (2) 不相容的危险废物必须分开存放, 并设有隔离间隔断； (3) 应建有堵截泄漏的裙角, 地面与裙角要用兼顾防渗的材料建造, 建筑材料必须与危险废物相容； (4) 必须有泄漏液体收集装置及气体导出口和气体净化装置； (5) 应有安全照明和观察窗口, 并应设有应急防护设施； (6) 应有隔离设施、报警装置和防风、防晒、防雨设施以及消防设施； (7) 墙面、棚面应防吸附, 用于存放装载液体、半固体危险废物容器的地方, 必须有耐腐蚀的硬化地面, 且表面无裂隙；
		本项目危险废物焚烧系统及其配套设施, 处理芳烃联合装置产生的废溶剂、化工装置排放的废料及废液、储运排放的罐底油泥及污水处理场的干化污泥等, 设计规模为 35t/d。 项目位于曹妃甸化学工业园区旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目厂区, 环境空气为环境空气质量二类功能区, 项目厂址 800 米范围内无居民区、学校及医院等公共设施, 符合要求。 按要求设置进厂计量设施。 依托全厂中心化验室 1) 不相容的危险废物分开存放, 使用符合国家标准的容器盛装危险废物； 2) 建有堵截泄漏的裙角, 地面与裙角用兼顾防渗的材料建造, 建筑材料与危险废物相容； 3) 库内地面进行防渗处理, 满足《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001 的要求； 4) 必须有泄漏液体收集装置及气体导出口和气体净化装置； 5) 暂存设施设置有安全照明和观察窗口, 并设有应急防护设施； 6) 危废暂存库防风、防雨、防散扬、防流失和防渗漏, 采用半封闭式建筑, 采用自然通风, 敞开一侧设有栅栏式大门及栅栏, 敞开一侧外采取防雨措施； 7) 采用不发火花地面, 地面进行防渗处理, 且须耐腐蚀和表

《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》		本项目符合性
		<p>(8) 库房应设置备用通风系统和电视监视装置；</p> <p>(9) 贮存库容量的设计应考虑工艺运行要求并应满足设备大修(一般以 15 天为宜)和废物配伍焚烧的要求；</p> <p>(10) 贮存剧毒危险废物的场所必须有专人 24 小时看管。</p>
危险废物焚烧处置系统	一般要求	<p>1) 危险废物在焚烧处置前应对其进行前处理或特殊处理, 达到进炉要求, 以利于危险废物在炉内充分燃烧；</p> <p>2) 处理氟、氯等元素含量较高的危险废物, 应考虑耐火材料及设备的防腐问题；</p> <p>3) 整个焚烧系统运行过程中应处于负压状态, 避免有害气体逸出；</p> <p>4) 设计服务期限不应低于 20 年。</p>
	预处理及进料系统	<p>1) 危险废物入炉前需根据其成分、热值等参数进行搭配, 以保障焚烧炉稳定运行, 降低焚烧残渣的热灼减率；</p> <p>2) 危险废物的搭配应注意相互间的相容性, 避免不相容的危险废物混合后产生不良后果；</p> <p>3) 危险废物入炉前应酌情进行破碎和搅拌处理, 使废物混合均匀以利于焚烧炉稳定、安全、高效运行。对于含水率高的废物(如污泥、废液)可适当进行脱水处理, 以降低能耗；</p> <p>4) 在设计危险废物混合或加工系统时, 应考虑焚烧废物的性质、破碎方式、液体废物的混合及供料的抽吸和管道系统的布置。</p> <p>5) 危险废物输送、进料装置应符合下列要求:</p> <p>(1) 采用自动进料装置, 进料口应配制保持气密性的装置, 以保证炉内焚烧工况的稳定；</p> <p>(2) 进料时应防止废物堵塞, 保持进料畅通；</p> <p>(3) 进料系统应处于负压状态, 防止有害气体逸出；</p> <p>(4) 输送液体废物时应充分考虑废液的腐蚀性及其中的固体颗粒物堵塞喷嘴问题。</p>
	焚烧炉	危险废物焚烧炉的选择应符合下列要求:
		<p>面无裂痕。</p> <p>8) 库房设置备用通风系统和电视监视装置；</p> <p>9) 主要对厂内的固体废物进行暂时储存, 储存周期为 15 天；符合要求。</p>
		<p>1) 危险废物入炉前根据其成分、热值等参数进行搭配, 以保障焚烧炉稳定运行, 降低焚烧残渣的热灼减率；</p> <p>2) 危险废物入炉前进行预处理, 使废物混合均匀以利于焚烧炉稳定、安全、高效运行；</p> <p>3) 系统处于负压状态, 防止有害气体逸出；</p> <p>4) 焚烧炉的设计保证其使用寿命不低于 20 年；符合要求。</p>
		<p>1) 进料系统满足散状废物、袋装废物、桶装废物和液体废物(固体废物/半固体废物/液态废物/炼油碱渣废液)等顺利进入回转窑, 同时设有小包装桶提升进料设施；</p> <p>2) 液态设流量计, 固体废物设自动称重系统, 实时记录进料量；</p> <p>3) 进料车间、料斗及刮板式输送机采负压设计, 防止臭气外泄问题；</p> <p>4) 高低热值废液采用专用的不堵塞喷嘴, 确保喷嘴使用寿命在 5 年以上；</p> <p>5) 油污泥、生化污泥在刮板式输送机输送过程中充分混合均匀。</p> <p>符合要求。</p>
		1) 焚烧炉的设计保证其使用寿命不低于 20 年；

《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》		本项目符合性
	<p>(1) 焚烧炉的设计应保证其使用寿命不低于 10 年；</p> <p>(2) 焚烧炉所采用耐火材料的技术性能应满足焚烧炉燃烧气氛的要求，质量应满足相应的技术标准，能够承受焚烧炉工作状态的交变热应力；</p> <p>(3) 应有适当的冗余处理能力，废物进料量应可调节；</p> <p>(4) 焚烧炉应设置防爆门或其它防爆设施；燃烧室后应设置紧急排放烟囱，并设置联动装置使其只能在事故或紧急状态时才可启动；</p> <p>(5) 必须配备自动控制和监测系统，在线显示运行工况和尾气排放参数，并能够自动反馈，对有关主要工艺参数进行自动调节；</p> <p>(6) 确保焚烧炉出口烟气中氧气含量达到 6%-10%(干烟气)；</p> <p>(7) 应设置二次燃烧室，并保证烟气在二次燃烧室 1100℃ 以上停留时间大于 2s；</p> <p>(8) 炉渣热灼减率应 < 5%；</p> <p>(9) 正常运行条件下，焚烧炉内应处于负压燃烧状态；</p> <p>(10) 焚烧控制条件应满足国家《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)中的有关规定。</p>	<p>2) 回转窑（一燃室）耐火材料的使用寿命不低于 2 年或 16000h，二燃室耐火材料的使用寿命不低于 4 年或 30000h；</p> <p>3) 负荷变化范围 70~110%；</p> <p>4) 二燃室的设计与回转窑相匹配，使其既能够满足 1100℃ 的燃烧要求，又能保证烟气在二燃室内停留的时间在 2S 以上；</p> <p>5) 回转窑两端采用非接触式密封圈防止回转窑内废气外泄并设置温度检测仪，回转窑出口处安装 TV，监控回转窑内的燃烧状态，将信号传回 DCS；</p> <p>6) 现场零操作，全部实现主控室远程集中控制，实现全面监控；</p> <p>7) 焚烧残渣的热灼减率 < 5%；</p> <p>8) 烟气中氧气含量达到 6%-10%；</p> <p>9) 焚烧炉大气污染物排放满足 GB18484-2001 中的有关规定；</p> <p>10) 焚烧炉内负压燃烧；符合相关要求。</p>
热能利用系统	<p>1) 焚烧厂宜考虑对其产生的热能以适当形式加以利用；</p> <p>2) 危险废物焚烧的热能利用应避开 200~500℃ 温度区间；</p>	<p>1) 设置高效的余热锅炉、灰斗、粉仓采用蒸汽加热；</p> <p>2) 余热锅炉出口烟气温度设计按 500~550℃；符合相关要求</p>
烟气净化系统	<p>1) 烟气净化系统可根据不同的废物类型及其组分含量选择采用湿法烟气净化、半干法烟气净化以及干法烟气净化三种方式；</p> <p>2) 烟气净化装置应有可靠的防腐蚀、防磨损和防止飞灰阻塞的措施；</p> <p>3) 酸性污染物包括氯化氢、氟化氢和硫氧化物等，应采用适宜的碱性物质作为中和剂，在反应器内进行中和反应；</p> <p>5) 烟气净化系统的除尘设备应优先选用袋式除尘器。若选</p>	<p>1) 烟气净化系统可根据不同的废物类型及其组分含量选择采用干法+湿法烟气净化方式；</p> <p>2) 在布袋除尘器下游设置洗涤塔，利用 NaOH 溶液进行进一步脱酸反应；</p> <p>3) 极冷塔出来的烟气与消石灰粉 (Ca(OH)₂)、活性炭在中和反应器内接触产生化学反应，进行脱酸、除二噁英、除重金属等反应；</p> <p>4) 烟气净化系统的除尘设备选用布袋除尘器；</p>

《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》		本项目符合性
	<p>择湿式除尘装置, 必须配备完整的废水处理设施;</p> <p>6) 危险废物焚烧过程应采取如下二噁英控制措施:</p> <p>(1) 危险废物应完全焚烧, 并严格控制燃烧室烟气的温度、停留时间和流动工况;</p> <p>(2) 焚烧废物产生的高温烟气应采取急冷处理, 使烟气温度在 1.0 秒钟内降到 200℃ 以下, 减少烟气在 200~500℃ 温区的滞留时间;</p> <p>(3) 在中和反应器和袋式除尘器之间可喷入活性炭或多孔性吸附剂, 也可在布袋除尘器后设置活性炭或多孔性吸附剂吸收塔(床)。</p> <p>7) 活性炭或多孔性吸附剂及相关设备应具有兼顾去除重金属的功能;</p> <p>8) 对于含氮量较高的危险废物必须考虑氮氧化物的去除措施。应优先考虑通过焚烧过程控制, 抑制氮氧化物的产生; 焚烧烟气中氮氧化物的净化方法, 宜采用选择性非催化还原法;</p> <p>9) 引风机应采用变频调速装置;</p> <p>10) 经净化后的烟气排放和烟囱高度设置应符合《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001) 要求。</p>	<p>5) 为了使烟气出口温度 1S 内迅速降低到 200℃ 以下, 缩短了烟气在 500~200℃ 的二噁英易重新合成温度区间的停留时间, 减少了因烟气温度降低而导致二噁英重新合成的机率。膜式水冷壁锅炉后设置急冷塔, 急冷塔进气温度为 500℃~550℃, 设计压力降 100~150mmH₂O, 冷却水经压缩空气雾化喷嘴喷出, 与进入的高温气体充分混合, 废气的出口设计温度为 200℃;</p> <p>6) 布袋除尘器出口设置 SCR 脱硝装置, 焚烧系统尾气的脱硝采用 SNCR 工艺;</p> <p>7) 引风机应采用变频调速装置;</p> <p>8) 烟气排放和烟囱高度设置符合 GB18484-2001 要求; 符合相关要求。</p>
残渣处理系统	<p>1) 焚烧炉渣应进行特性鉴别, 经鉴别后属于危险废物, 应按照危险废物进行安全处置, 不属于危险废物的按一般废物进行处置;</p> <p>2) 残渣处理系统应包括炉渣处理系统、飞灰处理系统。炉渣处理系统应包括除渣冷却、输送、贮存、碎渣等设施。飞灰处理系统应包括飞灰收集、输送、贮存等设施。</p> <p>3) 残渣处理系统应有稳定可靠的机械性能和易维护的特点;</p> <p>4) 炉渣处理装置的选择应符合下列要求:</p> <p>(1) 与焚烧炉衔接的除渣机应有可靠的机械性能和保证炉内密封的措施;</p>	<p>1) 焚烧炉渣应进行特性鉴别;</p> <p>2) 除灰采用全密闭式的排灰下料方式, 采用不锈钢输渣装置;</p> <p>3) 焚烧炉产生的灰渣采用水冷式出渣机排出, 出渣机可自动出渣、排渣, 出渣温度≤100℃。焚烧系统的灰渣通过刮板输送机将其送至公用的灰渣储存斗存储。</p> <p>4) 出渣器可以完成 90%故障并在线检修。</p> <p>5) 焚烧系统各设置一套飞灰输送机, 用来将余热锅炉、急冷塔、中和反应器、布袋除尘器收集下来的飞灰输送至飞灰储存斗。整套飞灰输送、储存系统按集中、干式密闭的方式出灰及输送, 有防止扬尘的措施。</p>

《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》		本项目符合性
	<p>(2) 炉渣输送设备应有足够宽度。</p> <p>5) 炉渣和飞灰处理系统各装置应保持密闭状态；</p> <p>6) 烟气净化系统采用湿法烟气净化方式时,应采取有效的脱水措施。采用半干法方式时,飞灰处理系统应采取机械除灰或气力除灰方式,气力除灰系统应采取防止空气进入与防止灰分结块的措施；</p> <p>7) 飞灰收集应采用避免飞灰散落的密封容器。收集飞灰用的贮灰罐容量宜按飞灰额定产生量确定。贮灰罐应设有料位指示、除尘和防止灰分板结的设施,并宜在排灰口附近设置增湿设施。</p>	<p>6) 飞灰储存斗按密闭式设计,并设有相应的料位计,根据料位情况将飞灰运送到固化车间处置。</p> <p>符合相关要求。</p>
自动控制及在线监测系统	<p>1) 危险废物集中焚烧处置应有较高的自动化水平,能在中央控制室通过分散控制系统实现对危险废物焚烧线、热能利用及辅助系统的集中监视和分散控制；</p> <p>2) 自动控制的主要内容应根据焚烧厂的规模和各工艺系统的设置情况确定。一般可包括:进料系统控制、焚烧系统控制、热能利用系统控制和烟气净化系统控制等；</p> <p>3) 对贮存库房、物料传输过程以及焚烧线的重要环节,应设置现场工业电视监视系统；</p> <p>4) 应设置独立于分散控制系统的紧急停车系统；</p> <p>5) 危险废物焚烧厂的检测应包括下列内容： (1) 主体设备和工艺系统在各种工况下安全、经济运行的参数； (2) 辅机的运行状态； (3) 电动、气动和液动阀门的启闭状态及调节阀的开度； (4) 仪表和控制用电源、气源、液动源及其它必要条件供给状态和运行参数； (5) 必需的环境参数。</p> <p>6) 应对焚烧烟气中的烟尘、硫氧化物、氮氧化物、氯化氢等污染因子,以及氧、一氧化碳、二氧化碳、一燃室和二燃室温度等工艺指标实行在线监测,并与当地环保部门联</p>	<p>1) 危险废物集中焚烧处置有较高的自动化水平,能在污水处理单元控制室通过分散控制系统实现对危险废物焚烧线、热能利用及辅助系统的集中监视和分散控制。</p> <p>2) 库房设置有电视监视装置；</p> <p>3) 回转窑出口处安装 TV, 监控回转窑内的燃烧状态；</p> <p>4) 设置独立于分散控制系统的紧急停车系统；</p> <p>5) 危险废物焚烧车间的检测包括规范要求相应内容；</p> <p>6) 计算机的监视系统的全部测量数据、数据处理结果和设施运行状态,能在显示器显示；</p> <p>7) 设置热工报警相应内容,符合相关要求。</p>

《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》		本项目符合性	
	网。烟气黑度、氟化氢、重金属及其化合物应每季度至少采样监测 1 次。二恶英采样检测频次不少于 1 次/年。 7) 热工报警应包括下列内容: (1) 工艺系统主要工况参数偏离正常运行范围; (2) 电源、气源发生故障; (3) 热工监控系统故障; (4) 主要辅机设备故障。		
公用工程	电气	1) 焚烧厂用电负荷应为 AC380/220V, 负荷等级为二级, 并应设置备用电源;	外部动力电源由业主直接接到危险废物焚烧厂的变电所内配电柜, 负荷等级为二级, 并设置备用电源, 符合相关要求。
	给排水	1) 焚烧厂应有可靠的供水水源和完善的供水设施; 2) 厂区给水管网宜采用生活、消防联合供水系统; 3) 焚烧厂区排水应采用雨污分流制; 4) 焚烧厂房的生产类别应属于丁类, 焚烧车间、变压器室、储备仓库、燃油库应按一级耐火等级设计, 其它建(构)筑物的耐火等级应不低于二级; 5) 焚烧炉采用轻柴油燃料启动点火及辅助燃烧时, 油箱间、油泵间应为丙类生产厂房, 建筑耐火等级应不低于二级。厂房内的上述房间应设置防火墙与其它房间隔开; 6) 焚烧炉采用气体燃料启动点火及辅助燃料时, 燃气调压间应属于甲类生产厂房, 其建筑耐火等级应不低于二级, 并应符合国家《城镇燃气设计规范》(GB50028-1998)中的有关规定; 7) 危险废物贮存设施应设有火情监测和灭火设施。	1) 供水设施依托全厂给排水管网; 2) 排水实行雨污分流制; 3) 厂房、仓库符合相应要求; 4) 回转窑及二燃室辅助燃料采用厂内燃料。同时设置火炬回收气作为备用辅助燃料, 厂房设置符合规范要求; 5) 危废贮存设施设置有火情监测及灭火设施。 符合相关要求。
	建筑	1) 焚烧厂房宜采用自然通风, 窗户设置应避免排风短路并有利于组织自然风; 2) 贮存间应考虑密封、防腐和地面防渗并与焚烧厂房主体结构分开; 3) 焚烧厂通讯设施应保证各生产岗位之间通讯联系和对外通讯的需要。	1) 焚烧厂房采用自然通风; 2) 贮存间设置有防风、防雨、防散扬、防流失和防渗漏措施; 3) 焚烧厂通讯设施接入全厂通讯设施, 保证通讯需求; 符合相关要求。

8.2.3.4.6 应用情况

回转窑焚烧处理固体废物已在国内多个项目中获得签约应用，经焚烧处理后，固体的热灼减率 $\leq 5\%$ ；燃烧效率 $\geq 99.9\%$ ，尾气排放满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）。

表 8.2- 32 危险废物焚烧炉应用一览表

序号	企业名称	处理对象	运行情况	排气口监测数据 (最大值)	《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001) 控制标准
1	中石油 CZ 企业	主要为污水处理场“三泥”	2013 年 11 月	黑度 I 级 烟气流量 23611Ndm ³ /h 二氧化硫 285.0mg/m ³ , 氮氧化物 475.0mg/m ³ , 烟尘 76.0mg/m ³ , 非甲烷总烃 114mg/m ³ , 二噁英及呋喃均未检出	黑度 I 级 二氧化硫 300 mg/m ³ , 氮氧化物 500 mg/m ³ , 烟尘 80mg/m ³ ,
2	中石化 SC 企业	主要为污水处理场“三泥”、厂内有机废料、罐底泥等	已投用	黑度 I 级 烟气流量 27470Ndm ³ /h 二氧化硫小于检出限, 氮氧化物 370 mg/m ³ , 烟尘 21.4mg/m ³ , 汞及其化合物 2.68 $\times 10^{-3}$ mg/m ³ , 二噁英类总量 0.032 TEQ ng/m ³	汞及其化合物 0.1mg/m ³ , 二噁英 0.5TEQ ng/m ³

通过对已运行项目的尾气排放口实际监测数据显示，排放尾气中污染物排放量均符合《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）表 3 中要求。

8.2.3.5 综合利用

热工系统空分站的废吸附剂委托中海实业有限公司进行综合利用；重油制氢装置滤饼送华润电力(唐山曹妃甸)有限公司与煤一起掺混作为燃料进行综合利用。

8.2.3.6 含贵金属的废催化剂回收

凡含贵金属的废催化剂及涉及专利必须回收的废催化剂，送厂家回收利用。

8.2.3.7 外委处置

没有回收价值的废催化剂、废脱（吸）附剂等，送有资质的固体废物处置单位进行填埋或回收处理。

废催化剂卸出前应进行气体吹扫（氮气、空气、水蒸汽），最大限度地去除粘附在催化剂表面的有毒、有害物质，装桶或分类堆存，不得随意堆放。

热工系统产生的废吸附剂，其性质为一般固废，连同本项目产生的生活垃圾一起委托中海实业有限公司处理处置。

8.2.3.8 危废暂存设施

本项目设置危险废物暂存库 1 座用于存放各装置排放的废催化剂、废脱硫剂、废瓷球等危险固体废物在运输出厂回收或终处置前的临时存放，危废暂存库总建筑面积为 3100m²，位于厂区西南角。

另外，污水处理场危废焚烧设施附近设置有危险废物暂存库，总建筑面积为 2500 m²，用于存放芳烃联合装置产生的废溶剂、化工装置排放的废料及废液、储运排放的罐底油泥及污水处理场的干化污泥等用危废焚烧设施焚烧的危险废物及焚烧产生灰渣、飞灰的的临时存放。

危险废物暂存库设置方案如下：

- 1) 危废暂存库采用半敞开式结构，仓库设有屋顶、四周设有一定高度的墙。
- 2) 不相容的危险废物分开存放，使用符合国家标准容器盛装危险废物。
- 3) 建有堵截泄漏的裙角，地面与裙角用兼顾防渗的材料建造，建筑材料与危险废物相容。
- 4) 库内地面及裙脚进行防渗处理，满足《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001 的要求。

因此，危险废物暂存库建设方案符合相关标准规范，设计储存量能够满足项目需要。

表 8.2- 33 项目危险废物贮存场所（设施）基本情况表

序号	贮存场所（设施）名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	建筑面积	贮存方式	贮存周期
1	危险废物暂存库	废加氢催化剂	HW50	251-016-50	厂区西南角	3100m ²	袋装	小于 15 天
2		废加氢保护剂	HW50	251-016-50			袋装	
3		废瓷球	HW08	251-012-08			袋装	
4		废脱硫剂	HW50	251-018-50			袋装	
5		废重整催化剂	HW50	261-019-50			袋装	

序号	贮存场所 (设施)名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	建筑面积	贮存方式	贮存周期				
6		废脱氯剂	HW08	251-012-08			袋装					
7		废歧化催化剂	HW50	261-158-50			袋装					
8		废异构化催化剂	HW50	261-159-50			袋装					
9		废白土	HW08	251-012-08			袋装					
10		废吸附剂、废分子筛	HW08	251-012-08			袋装					
11		废预变换催化剂	HW50	261-152-50			袋装					
12		废变换催化剂	HW50	261-152-50			袋装					
13		废脱氯催化剂	HW50	251-016-50			袋装					
14		废脱硫剂	HW50	251-016-50			袋装					
15		废预转化催化剂	HW46	900-037-46			袋装					
16		废转化催化剂	HW46	900-037-46			袋装					
17		废硫磺回收催化剂	HW08	251-012-08			袋装					
18		废转化催化剂	HW50	261-173-50			袋装					
19		干燥剂	HW06	900-406-06			袋装					
20		废甲烷化催化剂	HW50	261-167-50			袋装					
21		废 EO 催化剂	HW50	261-160-50								
22		废甲烷化催化剂	HW50	261-155-50			袋装					
23		HDPE 装置废催化剂	HW50	261-154-50			袋装					
24		LLDPE 装置废催化剂	HW08	900-249-08			袋装					
25		废烟气脱硝催化剂	HW50	772-007-50			袋装					
26		废离子交换树脂	HW13	900-015-13			袋装					
27		焚烧设施危 废暂存	芳烃装置废溶剂	HW06			900-404-06		污水处理场内	2500m ²	桶装	小于 30 天
28			废有机物	HW08			251-012-08				桶装	
29			丁二烯聚合物	HW11			900-013-11				桶装	
30			废活性炭	HW49			900-039-49				袋装	
31			废塔底液	HW11			261-130-11				桶装	
32	废矿物油		HW08	900-249-08	桶装							

序号	贮存场所 (设施)名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	建筑面积	贮存方式	贮存周期
33		罐底泥	HW08	900-221-08			袋装	
34		三泥	HW08	900-222-08			袋装	

8.2.3.9 运输过程的污染防治措施

8.2.3.9.1 收集过程

1) 对需要包装和盛装的废物, 根据相关要求, 选择合适的容器和包装, 容器及包装材料应与所盛废物相容且具有足够的强度, 贮存和装卸运输过程中不易破裂, 废物不扬散、不流失、不渗漏、不释放有害气体和臭味;

2) 收集危险废物的包装容器选用符合国家标准的专门容器,

3) 废物收集过程做好登记, 建立管理档案。

8.2.3.9.2 运输过程

1) 承载危险废物的车辆设置明显的标志或适当的危险符号, 以引起注意, 在运输过程中发放运输许可证, 注明废物来源、性质和运往地点, 在驾驶室两侧喷涂暂存场地和运送车辆编号。

2) 运输车辆严格按照运输计划和行驶路线进行行驶。

3) 从事运输的车辆、容器等, 必须符合国家标准的要求, 运输企业要制定车辆检查检验制度, 严格执行车辆技术状况的日常和定期的检查检验。

4) 危险废物运输车辆装车前, 驾驶员必须认真检查货物类别及其性质, 货物的包装必须符合包装技术要求, 并粘贴有明显的标识, 对达不到安全规范要求, 可以拒绝接收运输。

5) 严禁危险废物运输车辆对性质不相容的货物进行拼装, 严禁危险废物运输车辆进行超载运输。

6) 运送车辆应配备应急物品和器材, 主要包括驾驶人员配发呼吸器、消防服等器材, 配备堵漏物品, 社会报知装置(如手机、高音喇叭等)。

7) 运输途中发生泄漏时, 在确保安全情况下设法止漏。承运及押运人员立即向当地公安、环保、消防等部门报告, 并采取一切可能的警示措施和安全措施, 禁止无关人员进入, 禁止火源, 迅速通知泄漏污染区域居民撤离至上风向。

8.2.3.9.3 运输路线合理性分析

本项目外送万德斯（唐山曹妃甸）环保科技有限公司（曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心）处理的危险废物共 6591.7 t/a，包括废催化剂、废瓷球等，均采用密闭容器封装后装车运输，由厂区经石化西路→通岛路→滨海道→万德斯厂区，运输路线 500m 范围内无居民区。采用密闭容器封装，严格执行《危险废物收集 贮存 运输技术规范》HJ 2025-2012 中的要求和规定，正常情况下不会产生新的次生污染，运输过程中主要为运输车辆尾气及扬尘、噪声对周围环境的影响。

本项目外委有资质单位回收的废催化剂、废保护剂等危险废物采用密闭容器包装运输，按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》HJ 2025-2012 中的要求和规定运至厂家回收处理。

8.2.4 噪声防治措施分析

8.2.4.1 平面布置及工艺选择方面措施

1) 优化工艺流程，减少噪声污染源。

2) 平面布置上，充分利用各种自然因素，如地形、建筑物、绿化带等使厂区与噪声敏感区隔开。在工艺流程允许的情况下，生产装置可按其噪声强度分区布置，噪声较高的装置应尽量置于远离厂外噪声敏感区的一侧，或用不含声源的建筑物如辅助厂房、仓库以及不产生噪声的塔、罐和容器等大型设备作为屏障与噪声敏感区隔开。

3) 噪声辐射指向性较强的声源，例如气体放空等，要背向噪声敏感区及厂内噪声敏感工作岗位，如集中控制室、分析化验室、会议室、办公室等。

4) 噪声强度较大机械设备，例如大型机泵、空气动力机械、回转机械、成型包装机械等，尽量安装于厂房内，以减少噪声对厂内、外环境的影响。

5) 对含有噪声源的车间、厂房，进行声学处理，如室内吸声处理、门窗隔声、设置隔声屏障等措施，降低其室内混响噪声和对周围环境的影响。

8.2.4.2 主要噪声源控制措施

8.2.4.2.1 加热炉

加热炉是炼油化工生产过程中非常重要设备之一，也是主要的噪声源。其噪声呈低、中频连续性噪声，加热炉噪声控制措施有：

1) 采用低噪声燃烧喷嘴。例如用高辐射燃烧式喷嘴代替板式无焰喷嘴；用多孔喷嘴代替单孔喷嘴，以减少喷射及湍流噪声。

2) 将自然通风改为强制通风。

8.2.4.2.2 风机及压缩机

风机及压缩机噪声主要由空气动力噪声和机械振动噪声构成。空气动力性噪声是由旋转叶片引起气体介质的涡流和紊流产生的噪声，以及叶片对介质周期性的压力产生的脉冲噪声。机械振动噪声是由轴承噪声及旋转部件的不平衡所产生的振动噪声。这些噪声主要由风机进出口、管道、风机壳体，以及基础的振动等形式向外辐射。风机及压缩机噪声控制方法有：

1) 进（排）气管道安装消声器，消声量在 25dB（A）以上。

2) 设备与底座之间设置减振措施。

3) 设置风机房和压缩机房，对室内需进行声学处理，主要提高墙壁、顶棚的吸声系数，以提高室内吸声量，设置隔声门窗，设置隔声控制室。

8.2.4.2.3 电机一泵

电机一泵简称“机泵”，是石油化工生产过程中使用量最多的设备，其噪声主要在电机侧，电机噪声一般比泵噪声大 5dB（A）左右。所以机泵噪声的治理主要是对电机噪声的控制。大多数电机均为空气冷却，其噪声主要来源于冷却风扇产生的空气动力噪声，其次为电磁噪声、旋转机械噪声等。电机的噪声强度与其功率、转速等参数有关。电机噪声主要控制措施有：

1) 设置电机隔声罩。对电机空气动力噪声和电磁噪声均可进行有效控制，一般降噪效果可达 8~10dB。

2) 对机泵与基础间的隔振或减振处理。

8.2.4.2.4 阀门及管道噪声

节流阀、压力调节阀与管道是石化生产过程中的主要噪声源之一。其中：

阀门噪声产生原因有：①空气动力噪声；②流体动力噪声；③机械振动噪声。

管道噪声产生的原因有：一是管道系统中高速气流的冲击、摩擦或在弯头、阀门和其它变径处所产生噪声，二是与之相连的机械振动激发管壁振动而产生的噪声。阀门及管道噪声主要控制方法有：

1) 选用低噪声阀门。

2) 管道的合理设计，控制介质的流速，避免介质流向的急剧变化，管径的变化设有光滑的过渡段等。

3) 管道与振动设备的连接由刚性连接改为弹性连接，避免机械设备激发管道振动。

4) 设消声器或结合管道保温进行管道隔声包扎。

8.2.4.2.5 空气冷却器

空气冷却器噪声主要来源于空冷风机所产生的空气动力噪声，电机噪声和传动系统所产生的机械噪声，其中风机噪声占空冷器噪声的 80%。可通过选用低噪声风机、降低风机转速等方法来降低噪声。

8.2.4.2.6 冷却塔

冷却塔噪声主要来源于风机产生的空气动力噪声、电机噪声及落水噪声。冷却塔主要噪声控制措施有：

- 1) 选用低噪声风机。设计时选用宽叶片、低转速的低噪声风机。
- 2) 为了控制风机进风处噪声对周围环境的影响，在风机下部设置百叶隔声屏障。

使风机进风口噪声得到衰减又保证进风畅通。

8.2.4.2.7 气体放空

在生产装置开、停气时，或生产过程非正常状态，常常出现气（汽）体排放过程。当气体从排放口排出时具有较高速度，一旦排入大气，便与周围空气发生强烈混合而产生高频噪声，随其逐渐扩散、混合形成紊流，产生低频噪声。

放空噪声的主要控制方法是在气体排放口安装消声器。对于介质排放压力 $\geq 0.4\text{MPa}$ 时，可采用小孔喷注结构消声器。这种消声器结构简单，重量轻，消声效果好，一般消声效果可达 35dB (A) 以上。对于排放量大，介质压力较低的情况，可采用阻抗复合型消声器。阻抗复合结构消声器，一般体积和重量较小孔喷注结构消声器要大，消声效果一般可达 25~30dB (A)。

8.2.4.2.8 火炬噪声

火炬是保障石油化工安全生产的重要设施，其高度高，地面噪声强度约 80dBA，主要呈低频特性。噪声主要来源于介质的燃烧噪声、蒸汽喷射噪声等。其主要噪声控制措施为选用低噪声火炬头。

8.2.4.3 设置隔声操作室

需要较安静的工作岗位，如集中控制室、分析化验室、会议室、办公室等，为防止室外噪声的干扰，要设置隔声门窗，室内并进行声学处理：

1) 设置隔声门窗。因绝大部分声能透过门窗向外传播，所以，根据所处位置设置可采光的双层玻璃隔声窗（固定式或可开启式），及可通风的隔声百叶窗。所有进出机房的门均作成隔声门或设置双层门。

2) 设置隔声操作室。为保护操作人员的听力，可使操作人员主要在隔声操作室内

实行操作，并透过隔声玻璃窗观察设备运行情况。

3) 室内采取吸声处理。因室内壁面吸声系数较低，混响声较大，所以使屋顶、壁面提高吸声系数，降低混响噪声。

8.2.5 地下水和土壤防治措施分析

8.2.5.1 防渗原则

针对工程可能发生的地下水和土壤污染，防治措施按照“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

1) 源头控制措施

主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水和土壤污染。

2) 末端控制措施

主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理场处理；末端控制采取分区防渗原则。

3) 污染监控体系

实施覆盖生产区的地下水和土壤污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井和土壤监测点，及时发现污染、及时控制；

4) 应急响应措施

包括一旦发现地下水和土壤污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水和土壤污染，并使污染得到治理。

8.2.5.2 污染防治分区

根据石油化工工程物料或者污染物泄漏的途径和生产功能单元所处的位置，将厂区可划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。

非污染防治区：没有物料或污染物泄漏，不会对地下水环境造成污染的区域或部位。

一般污染防治区：裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。

重点污染防治区：位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，不易及时发现和处理的区域或部位。

根据以上原则，本项目污染防治分区见下表，防渗分区图见图 8.2-13。

表 8.2-34 石油化工防渗典型污染防治分区

序号	装置、单元名称		污染防治区域及部位	污染防治区类别
一	装置区			
1	地下管道		生产污水（初期雨水）、污油、各种废溶剂等地下管道	重点
2	地下罐		各种地下污油罐、废溶剂罐、碱渣罐、烯烃罐等基础的底板及壁板	重点
3	生产污水井及各种污水池		生产污水的检查井、水封井、渗漏液检查井、污水池和初期雨水提升池底板及壁板	重点
4	生产污水预处理		生产污水预处理池的底板及壁板	重点
5	液硫池		液硫池的底板及壁板	一般
6	生产污水沟		机泵边沟、油站、除盐水站边沟和生产污水明沟的底板及壁板	一般
7	地面			一般
二	储运工程			
1	原料油、轻质油品、液体化工品等储罐区	环墙式和护坡式罐基础		重点
		承台式罐基础		一般
		储罐到防火堤之间的地面及防火堤		一般
2	油泵及油品计量站		油泵及油品计量站界区内的地面	一般
3	汽车装卸车		装卸车栈台界区内的地面	一般
4	油气回收设施		油气回收设施界区内的地面	一般
6	地下罐		地下凝液罐、污油罐、废溶剂罐等基础的底板及壁板	重点
7	地下管道		生产污水、污油、废溶剂等地下管道	重点
8	系统管廊		系统管廊集中阀门区的地面	一般
三	公用工程			
1	余热回收系统	锅炉事故油池	事故油池的底板及壁板	重点
2		排污池、地坑	排污池及地坑的底板及壁板	重点
3	变电所事故油池		事故油池的底板及壁板	重点

序号	装置、单元名称		污染防治区域及部位	污染防治区类别
4	化学水处理站	酸碱罐区	环墙式和护坡式罐基础	重点
			承台式罐基础	一般
			酸碱罐至围堰之间的地面及围堰	一般
		酸碱中和池及污水沟	酸碱中和池的底板及壁板，污水沟的底板及壁板	重点
		水处理厂房	水处理厂房内的地面	一般
5	循环水场	排污水池	排污水池的底板及壁板	重点
		冷却塔底水池及吸水池	塔底水池及吸水池的底板及壁板	一般
		加药间	房间内的地面	一般
6	雨水监控池		雨水监控池的底板及壁板	一般
7	事故水池		事故水池的底板及壁板	一般
8	污水处理场	地下生产污水管道	地下生产污水管道	重点
		污水处理场调节罐、隔油罐和污油罐	环墙式和护坡式罐基础	重点
			承台式罐基础	一般
			罐至防火堤之间的地面及防火堤	一般
		污水处理场生产污水、污油、污泥池，沉淀池、污水井	调节池、均质池、隔油池、气浮池、生化池、污油池、油泥池、浮渣池、沉淀池、和污泥池的底板及壁板；检查井、水封井和检漏井的底板及壁板	重点
		污水处理场污泥储存池	污泥储存池的底板及壁板	重点



图 8.2- 13 本项目地下水污染防渗分区示意图

8.2.5.3 防渗工程设计标准

石油化工设备、地下管道或建、构筑物防渗的设计使用年限分别不应低于相应设备、地下管道或建、构筑物的设计使用年限。

一般污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能；重点污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能。

8.2.5.4 防渗设计方案

1、地面防渗设计

当项目场地具有符合要求的粘土时，地面防渗宜采用粘土防渗层，粘土防渗层上面宜设厚度不小于 200 mm 的砂石层。当项目场地不具有符合要求的粘土时，地面防渗可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯（HDPE）膜等其他防渗性能等效的材料。

1) 混凝土防渗层宜采用抗渗钢筋混凝土和抗渗钢纤维混凝土，也可采用抗渗合成纤维混凝土和抗渗素混凝土。

2) HDPE 膜防渗层的膜上、膜下应设置保护层，HDPE 膜厚度不宜小于 1.50mm，埋深不宜小于 300 mm。

2、罐区防渗设计

1) 环墙式罐基础防渗环墙式罐基础的防渗中，HDPE 膜的厚度不宜小于 1.50mm，膜上、膜下应设置保护层，膜的铺设应由中心坡向四周，坡度不宜小于 1.5%。

2) 承台式罐基础防渗承台式罐基础的防渗中，承台及承台以上环墙应采用抗渗混凝土，抗渗等级不应低于 P6；承台及承台以上环墙内表面宜刷聚合物水泥等柔性防水涂料；承台顶面应找坡，由中心坡向四周，坡度不宜小于 0.3%。苯系物储罐采用承台式基础防渗。

3、水池、排水沟和井防渗设计

1) 污染防治区水池、排水沟和井的耐久性要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，混凝土强度等级不宜低于 C30。

2) 一般污染防治区水池、排水沟和井的混凝土抗渗等级不应低于 P8。水池的结构厚度不应小于 250mm，排水沟的结构厚度不应小于 150mm，井的结构厚度不应小于 200mm。

3) 重点污染防治区水池的结构厚度不应小于 250mm，排水沟的结构厚度不应小于

150mm，井的结构厚度不应小于 200mm。混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池、排水沟和井的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料；或者在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。

4) 对非混凝土水池的防渗宜采用直接铺设 HDPE 膜。

4、地下管道防渗设计

1) 地下污油（水）管道宜采用钢管，连接方式应采用焊接。管道设计壁厚应加厚，腐蚀余量可取 2mm，且外防腐的防腐等级应提高一级。当一、二级地管采用非钢管时，防渗宜采用 HDPE 膜防渗层或抗渗钢筋混凝土管沟或套管。

2) 地下管道的 HDPE 膜防渗层膜厚度不宜小于 1.50mm，膜两侧应设置保护层，保护层宜采用长丝无纺土工布。当管道内输送苯系物时不宜采用铺设 HDPE 膜进行防渗。

3) 采用抗渗钢筋混凝土管沟防渗时，管沟混凝土的强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不应低于 P8，混凝土垫层的强度等级不宜低于 C15；沟底和沟壁的厚度不宜小于 200mm；地下管沟顶板的强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不应低于 P8。

8.2.5.5 地下水和土壤监控体系

为了及时准确地掌握拟建厂址及下游地区地下水和土壤的环境质量状况和污染物的动态变化，本项目拟建立覆盖全厂的地下水和土壤长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井和土壤监测点，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。详见“环境管理与环境监测”一章。

8.2.5.6 地下水污染应急措施

1) 应急治理程序

根据应急工作需要，结合地下水污染治理的技术特点，参照相关技术导则，制定本项目地下水污染应急治理程序见图 8.2-14。

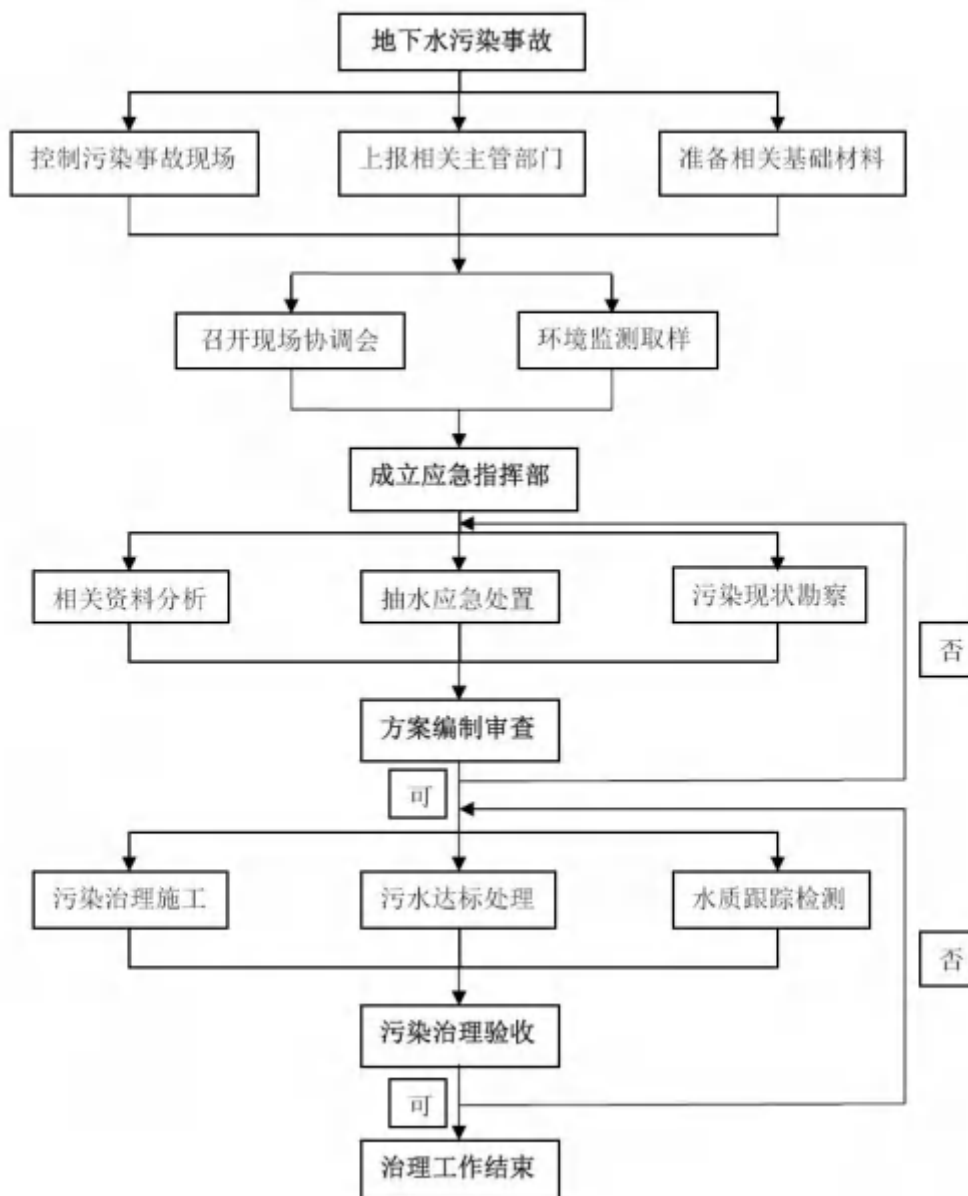


图 8.2- 14 地下水污染应急治理程序框图

2) 地下水污染治理措施

地下水污染治理技术归纳起来主要有：物理处理法、水动力控制法、抽出处理法、原位处理法等。

(1) 物理法

物理法是用物理的手段对受污染地下水进行治理的一种方法，概括起来又可分为：屏蔽法--在地下建立各种物理屏障，将受污染水体圈闭起来，以防止污染物进一步扩散蔓延。被动收集法--在地下水流的下流挖一条足够深的沟道，在沟内布置收集系统，将水面漂浮的污染物质如油类污染物等收集起来，或将所有受污染地下水收集起来以便处理的一种方法，被动收集法在处理轻质污染物（如油类等）时有过广泛的应用。

（2）水动力控制法

水动力控制法是利用井群系统，通过抽水或向含水层注水，人为地改变地下水的水力梯度，从而将受污染水体与清洁水体分隔开来。根据井群系统布置方式的不同，水力控制法又可分为上游分水岭法和下游分水岭法。

（3）抽出处理法

抽出处理法是当前应用很普遍的一种方法，可根据污染物类型和处理费用来选用，大致可分为三类：

- 物理法：吸附法、重力分离法、过滤法、反渗透法、气吹法和焚烧法等。
- 化学法：混凝沉淀法、氧化还原法、离子交换法和中和法等。
- 生物法：活性污泥法、生物膜法、厌氧消化法和土壤处置法等。

受污染地下水抽出后的处理方法与地表水的处理相同，需要指出的是，在受污染地下水的抽出处理中，井群系统的建立是关键，井群系统要能控制整个受污染水体的流动。

（4）原位处理法

原位处理法是地下水污染治理技术研究的热点，不但处理费用相对节省，而且还可减少地表处理设施，最大程度地减少污染物的暴露，减少对环境的扰动，是一种很有前景的地下水污染治理技术，大致可分为两类：

- 物理化学处理法：加药法、渗透性处理床、土壤改性法、冲洗法和射频放电加热法等。
- 生物处理法：生物气冲技术、溶气水供氧技术、过氧化氢供氧技术等。

主要污染治理措施：

- ①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案；
- ②查明并切断污染源；
- ③加密地下水污染监控井的监测频率，并实时进行化验分析；
- ④一旦发现监控井地下水受到污染，立即启动抽水设施；
- ⑤探明地下水污染深度、范围和污染程度；
- ⑥依据探明的地下水污染情况和污染场地的含水层埋藏分布特征，结合拟采用的地下水污染治理技术方法，制定地下水污染治理实施方案；
- ⑦依据实施方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整；
- ⑧将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析；

⑨当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止井点抽水，并进行土壤修复治理工作。

地下水污染的治理相对于地表水来说更加复杂，在进行具体的治理时，还需要考虑以下因素：

①在具体的地下水污染治理中，往往要多种技术结合使用。一般在治理初期，先使用物理法或水动力控制法将污染区封闭，然后尽量收集纯污染物如油类等，最后再使用抽出处理法或原位法进行治理。

②因为污染区域的水文地质条件和地球化学特性都会影响到地下水污染的治理，因此地下水污染的治理通常要以水文地质工作为前提。

③受污染地下水的修复往往还要包括土壤的修复。地下水和土壤是相互作用的，如果只治理了受污染的地下水而不治理土壤，由于雨水的淋滤或地下水位的波动，污染物会再次进入地下水体，形成交叉污染，使地下水的治理前功尽弃。

④在地下水污染治理过程中，地表水的截流也是一个需要考虑的问题，要防止地表水补给地下水，以免加大治理工作量。

8.2.6 非正常工况下环保措施分析

8.2.6.1 废气

(1) 开工阶段

为满足乙烯装置开工时对超高压蒸汽的需求，项目设置有开工锅炉，使用脱硫后的液化石油气作燃料，烟气设置脱硝设施，烟气中 SO_2 、 NO_x 和颗粒物浓度分别 $10\text{g}/\text{m}^3$ 、 $30\text{g}/\text{m}^3$ 、 $5\text{g}/\text{m}^3$ ，小于《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）燃气锅炉特别排放限值，同时满足《河北省燃煤锅炉改造提升三年做战计划（报审版）》要求。

(2) 硫磺回收装置

为适应本项目原油含硫变化、生产方案变化以及上游装置操作检修周期的不同等多种因素所带来的硫磺回收负荷变化，确保装置在紧急情况时少放酸性气或不放酸性气，本项目新建 3×10 万吨/年硫磺回收装置和 2×30 万吨/年硫酸装置，硫磺回收装置与硫酸装置互为备用。

硫磺回收装置采取“N+1”系列的配置，考虑到本项目同时新建两套 30 万吨/年硫酸装置，与硫磺回收装置并列运行且互为备用，正常生产时硫酸装置按满负荷运行考虑，硫磺回收装置的规模需要满足一套硫磺回收或一套硫酸装置停工时处理全厂酸性气的

要求。如此进行设置不但能适应原油含硫变化、生产方案变化以及上游装置操作检修周期的不同等多种因素所带来的硫磺回收负荷变化，而且当一个系列的硫磺回收装置进行停工检修时，其他两个系列装置可通过进行满负荷生产，全部处理上游产生的硫化氢，而不必将硫化氢进行燃烧放空处理。

(3) 燃料气回收系统及火炬

火炬作为石油化工有限公司重要的安全与环保设施之一，用于处理生产装置及辅助设施在正常生产、开停车、事故及紧急状况下排放的可燃性气体，可以避免紧急状况下排放的大量烃类气体直接排入大气，造成突发性的环境污染。

本项目在设计时各套装置均有向火炬排放的管线系统，所有可能因压力波动而引发事故的设备也都设有安全阀与火炬系统相连。当非正常工况发生时，产生的烃类气体全部排入火炬系统。

为了减少火炬燃烧烟气对环境的影响，全厂设置燃料气回收设施，设一座 30000m³ 干式气柜，回收炼油装置排放的烃类放空气体。正常情况下，炼油装置放空管网中的放空气体进入气柜，通过压缩机升压、脱硫后进入燃料气管网；化工装置放空管网中的放空气体直接通过压缩机升压后输送至燃料气管网。

非正常工况下废气主要来自各装置的放空气利用气柜回收，回收不了时，泄放的油气均引入火炬进行焚烧排放，以保障炼油厂的安全和正常生产，并使烃类对周围大气环境的污染降至最低。装置开停工吹扫出的气体，也排入火炬系统。

通过采用上述措施，避免了有毒有害气体直接排放大气，又保证了装置的安全，减轻了非正常工况下的环境污染。

8.2.6.2 废水

开停工及检修时产生的含油污水水量大且水质波动变化较大。为避免非正常排污对污水处理场的冲击，设计中采取了如下措施：

1) 含硫污水罐

在酸性水汽提装置区设原料水罐，用以贮存从工艺装置区来的含硫污水，一旦酸性水汽提装置出现故障，可以将含硫污水暂时贮存起来，共设置有 4 台原料水罐，总容积达 24000m³。

2) 污水调节罐

污水处理场设有污水调节罐，对进入污水处理场水质、水量起缓冲作用，避免对污水处理场造成冲击。

表 8.2- 35 污水处理场调节罐

系列	名称	容量	台数	备注
含油污水处理系列	炼油污水调节除油罐	10000m ³	4 台	
	化工污水调节罐	10000m ³	2 台	
含盐污水处理系统	含盐污水调节除油罐	10000m ³	1 台	
	预处理废碱液调节罐	1000m ³	1 台	
	事故水罐	10000m ³	2 台	含油、含盐各 1 台
合计		9.1 万 m ³		

8.2.6.3 噪声

装置在开工试车期间，常常会发生气体放空，产生阶段性高噪声扰民现象，根据以往石化项目的经验，在开车期间应做到：

- 1、合理安排操作时间，避免夜间试车放空；
- 2、严格按照设计要求，安装和使用不同类型的消声设施。

8.2.7 特殊污染物控制措施分析

8.2.7.1 “三致物质”

“三致物质”是指对人体具有致癌、致畸、致突变的物质，目前公认的三致物质有：

1) 致癌物质：包括氯霉素、己烯雌酚、环磷酰胺、4-双氯乙胺-L-苯丙胺酸、九溜酮、非那西丁、苯妥英和 N,N-双(2-氯乙基)-2-苯胺、联苯胺、苯、双氯甲醚、异丙油、芥子气、镍、氯乙烯、铬、氧化镉、砷、石棉、苯并(a)芘等多环芳烃等。

2) 致畸物质：包括甲基汞、多氯联苯(PCB)、氯甲烷等。

3) 致突变物质：包括邻苯二甲酸酯(酞酸酯)等

本项目涉及的“三致物”主要有苯及镍。

8.2.7.1.1 苯流失分析

本项目 PX 装置生产苯 114.46 万 t/a，作为产品外卖。

为减少储存过程的无组织排放，本项目在罐区设置油气回收设施，从源头减少对环境的影响。

本项目苯流失主要包括以下几个方面：

- 1) 有组织废气苯排放

有组织废气包括污水处理场废气处理设施排气以及油气回收设施排气，均通过排气筒排入大气。具体排放情况见下表：

表 8.2- 36 苯有组织排放

序号	污染源名称	苯(t/a)
1	轻油中间罐区油气回收设施尾气	0.134
2	成品油罐区油气回收设施尾气	0.134
3	汽车装车油气回收设施尾气	0.04
4	污水处理场恶臭治理设施尾气	1.01
	合计	1.318

2) 无组织废气苯排放

无组织废气排放来自 PX 装置、芳烃检测罐组和苯罐组的机泵、阀门、法兰等设备动、静密封处泄漏，通过无组织形式排入大气，具体排放情况见下表：

表 8.2- 37 苯无组织排放

序号	污染源名称	苯(t/a)
1	PX 装置	9.62
2	芳烃检测罐组	0.12
3	苯罐组	0.19
	合计	9.93

3) 废水中苯排放

芳烃联合装置排放的含油污水中含有苯，与其它含油污水一起送污水处理场含油污水处理系统处理。污水处理过程散发出的苯气体送污水处理场气体收集处理设施处理，剩余部分在污水处理过程中大部分被降解转化或进入“三泥”，少量随着外排污水进入环境。本项目外排污水中苯废排放情况见下表。

表 8.2- 38 污水水中苯排放情况

污水类型	排水量 (万 t/a)	苯	
		mg/L	t/a
含盐污水	134.66	0.05	0.07

8.2.7.1.2 镍流向分析

石油中镍的化合物是油溶性的，原油经常减压装置加工后，其中的镍大部分残留于减压渣油，少量会进入直馏蜡油中。减压渣油在加氢裂化过程，其中的镍金属大部分进

入废催化剂，少量进入加氢蜡油和加氢未转化油；直馏蜡油、加氢蜡油在后续加氢处理过程中，大部分的镍金属进入了废催化剂，小部分随着加氢裂化的尾油进入乙烯裂解装置，通过反应全部进入裂解重油；裂解重油和加氢未转化油中的镍全部进入气化滤饼汇总。最终，镍金属由原油流向了催化剂和滤饼中。

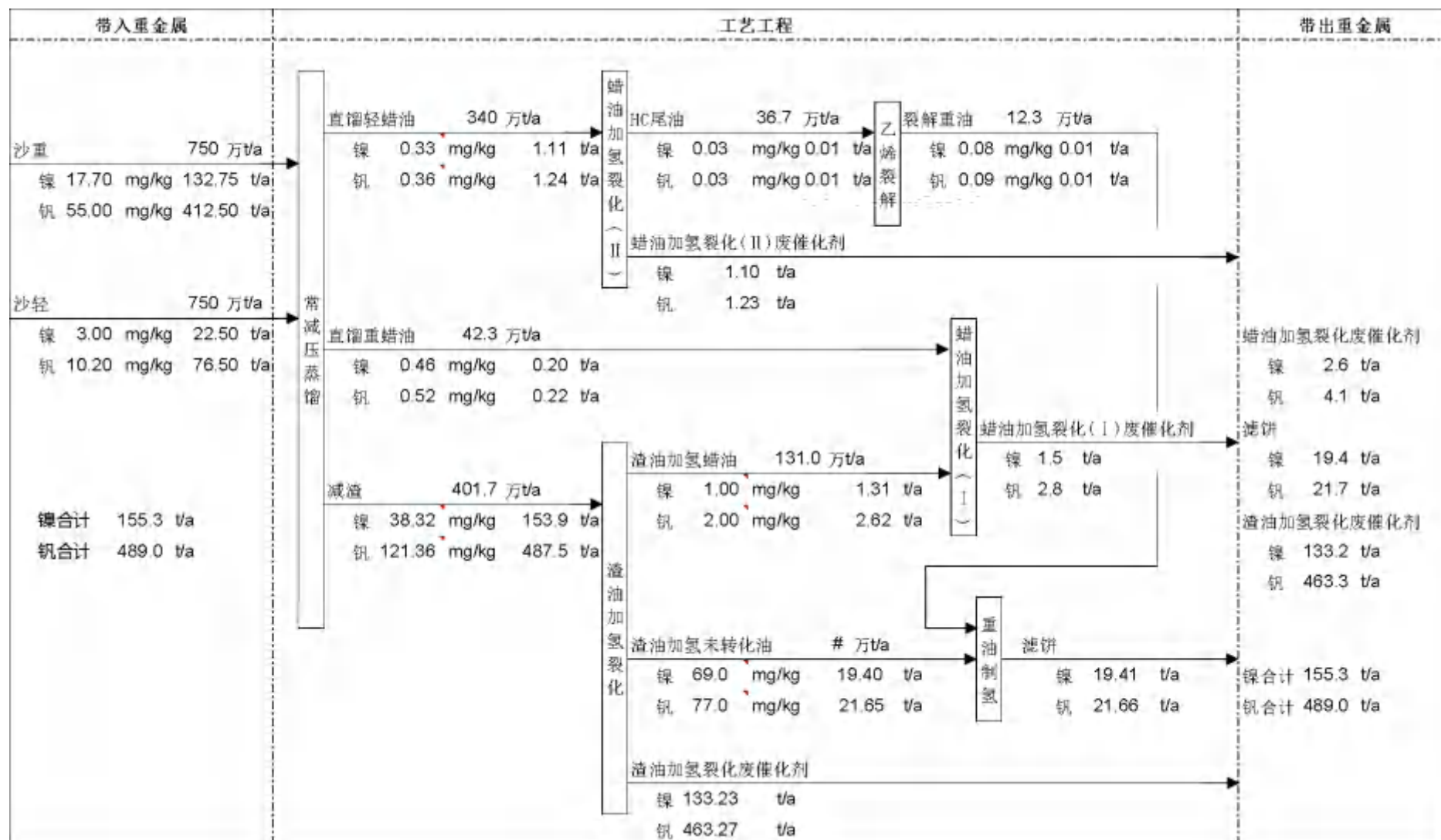


图 8.2- 15 镍流向分布图

8.2.7.2 优先控制污染物

由于有毒物质品种繁多，不可能对每一种污染物都制定控制标准，因而提出了在众多污染物中筛选出潜在危险大的种类作为优先控制对象，称之为优先控制污染物。

1989 年 4 月我国环保局提出了适合中国国情的“水中优先控制污染物”名单，俗称“黑名单”，包括 14 类 68 种有毒化学污染物，其中 58 种有机毒物，详见下表。

表 8.2- 39 中国水中优先控制污染物

类别	种类
挥发性氯代烃	二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳、1, 2-二氯乙烷、1, 1, 1-三氯乙烷、1, 1, 2-三氯乙烷、1, 1, 2, 2-四氯乙烷、三氯乙烯、四氯乙烯、三溴甲烷
苯系物	苯、甲苯、乙苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯
氯代苯类	氯苯、邻二氯苯、对二氯苯、六氯苯
酚类	苯酚、间甲酚、2, 4-二氯酚、2, 4, 6-三氯酚、五氯酚、对硝基酚
硝基苯类	硝基苯、对硝基苯、2, 4-二硝基苯、三硝基苯、对三硝基苯、三硝基甲苯
苯胺类	苯胺、二硝基苯胺、对硝基苯胺、二氯硝基苯胺
多环芳烃类	萘、萤蒽、苯并(b)萤蒽、苯并(k)萤蒽、苯并(a)芘、茚并(1, 2, 3, c, d)芘、苯并(ghi)芘(c)
酞酸酯类	酞酸二甲酯、酞酸二丁酯、酞酸二辛酯
农药	六六六、敌敌畏、乐果、对硫磷、甲基对硫磷、除草醚、敌百虫
丙烯腈	丙烯腈
亚硝胺类	N-亚硝基二乙胺、N-亚硝基二正丙胺
氰化物	氰化物
重金属及其化合物	砷及其化合物、铍及其化合物、镉及其化合物、铬及其化合物、铜及其化合物、铅及其化合物、汞及其化合物、镍及其化合物

这些水中优先控制的危险物的共同特点是：

- 1) 均具毒性，与人体健康密切相关；
- 2) 在环境中具有长效性，对环境和人体健康的危害具有不可逆性；
- 3) 有机氯化物居多，且难生物降解；
- 4) 在水中含量低，一般为 ug/L，甚至 ng/L 数量级。

根据上表名单，本项目涉及的优先控制污染物主要有 5 种，分别为苯、甲苯、挥发酚、氰化物和镍及其化合物。

苯和甲苯主要存在于芳烃联合装置和罐区，除了无组织排放入大气外，含油污水中还含有少量的苯和甲苯。本项目含油污水经污水处理场含油处理系列处理后，处理后污水进入脱盐处理设施，经脱盐深度处理后出水回用至脱盐水处理站作为补水用；反渗透浓水

则排至工业区高浓度污水管网。

挥发酚和氰化物主要存在于含油、含硫和含盐含油污水中，其中含硫污水经酸性水汽提装置处理后，净化水大部分回用，少量排入含油污水处理系统处理后回用。

镍及其化合物主要存在于废催化剂，不会进入水体。

8.2.7.3 持久性有机污染物

持久性有机污染物（简称 POPs）是指人类合成的能持久存在于环境中、通过生物食物链（网）累积、并对人类健康造成有害影响的化学物质。

根据《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》，首批须控制的 POPs 有三类 12 种物质，分别为：

第一类：杀虫剂，包括艾氏剂、氯丹、滴滴涕、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、六氯代苯、来蚁灵。

第二类：工业化学品，包括多氯联苯（PCBs）、六氯苯（HCB）。

第三类：生产中的副产品，包括二噁英、呋喃。

本项目原料、产品及生产过程中除二噁英外，均不涉及上述物质。本项目设置的废物焚烧设施烟气中会产生二噁英，为减少二噁英产生，燃烧烟气经过回转窑的后端，进入立式二燃室在高温下再进行氧化，保证烟气中的二噁英高度分解，外排烟气中不含或仅含痕量二噁英，不对人类健康造成有害影响。

8.3 曹妃甸化学产业园区环保设施的可依托性分析

8.3.1 污水处理厂可依托性分析

本项目的含盐污水经厂内除油、生化和脱盐处理后送至石化基地高浓度污水管网，最终送曹妃甸化学产业园区污水处理厂一期二步工程处理。

8.3.1.1 污水处理厂概况

曹妃甸化学产业园区污水处理厂位于园区一阶段发展起步区南侧，毗邻石化南环，石化中路东侧、石化南六道南侧，设计处理规模为 5 万 m^3/d ，包括目前已经实施建设的一期一步工程建设规模 5000 m^3/d ，一期一步提标改造后工程处理规模不变；一期二步工程建设规模为 20000 m^3/d ；二期工程建设规模为 25000 m^3/d 。一期工程收水范围主要为西区和起步区范围；二期工程收水范围主要为东区，如下图。



图 8.3-1 水处理厂工程服务范围（化学产业园发展起步区、西区）

根据污水处理厂规划，一期二步工程主要服务以旭阳石化为代表的 1500 万吨级炼化项目和配套石化中下游项目，其工程设计总处理规模为 20000 m^3/d ，高盐水处理系统设计处理能力 12000 m^3/d ，低盐水处理系统的设计处理能力 8000 m^3/d 。

本项目主要依托曹妃甸化学产业园区污水处理厂一期二步工程高盐水处理系统。

8.3.1.2 高盐水处理工艺流程

(1) 前处理工艺

对于高含盐污水处理系统，由于承接高盐废水，尤其是反渗透浓水。考虑到 RO 浓水中基本为难降解有机物，有一定的生物毒性，不宜直接进入生化处理装置，需在生化处理前设置预处理设施。高含盐污水处理系统主要的前处理工艺选用 Fenton 法。

(2) 生物处理工艺

根据石化类本项目设计进水水质中氨氮和总氮指标较高的特点，采用二级生物脱氮处理工艺。

污水处理厂二级处理的目标是去除水中 COD、BOD、N 等污染物。根据废水来源于石化工业园区，主要去除目标是废水中的有机污染，以及进一步去除废水的氮磷类污染物，因此应采用脱氮除磷工艺。本项目采用脱氮除磷工艺采用“厌氧+好氧+缺氧”组成的 A/O/A 工艺作为综合废水的脱氮除磷处理工艺。

(3) 深度处理工艺

污水二级生物处理工艺有其局限性，对于难降解的有机物单纯依靠二级生物处理工艺难以确保最终出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 排放标准。本项目源污水来源于石化工业区废水，大量的工程实践已经证明，单纯的二级生物处理难以稳定达到上述标准规定的指标要求，为实现稳定、可靠的达标排放，需对二级出水进行深度处理。根据水质情况及排放要求，选择深度处理技术方案推荐为：“混凝气浮+臭氧催化氧化+活性炭滤池+纤维转盘滤池”主体工艺，确保达标排放。

工艺流程简图见图 8.3-2。

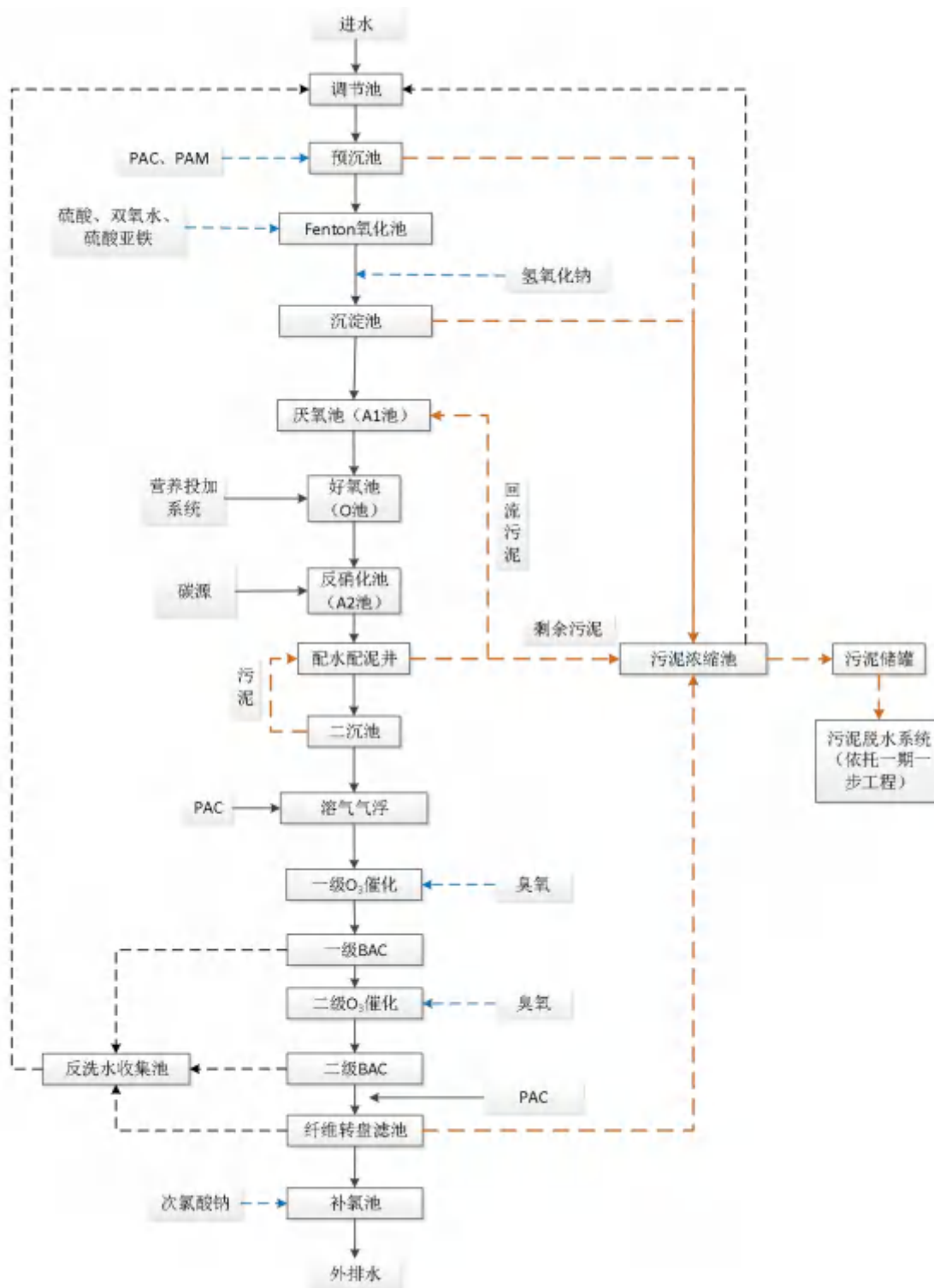


图 8.3- 2 一期二步工程高盐废水处理工艺流程

8.3.1.3 出水水质

污水处理厂排水同时满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中表 1 一级 A 标准、《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值直排标准，各项指标执行以上标准之中最严格的标准限值。

表 8.3-1 高含盐水处理系统设计出水水质

序号	项目名称	单位	标准值	序号	项目名称	单位	标准值
1	pH	无量纲	6~9	12	苯	mg/L	<0.1
2	SS	mg/L	<10	13	甲苯	mg/L	<0.1
3	CODcr	mg/L	<50	14	邻二甲苯	mg/L	<0.2
4	BOD5	mg/L	<10	15	间二甲苯	mg/L	<0.2
5	石油类	mg/L	<1	16	对二甲苯	mg/L	<0.2
6	挥发性酚	mg/L	<0.3	17	乙苯	mg/L	<0.2
7	硫化物	mg/L	<0.5	18	苯并(a)芘	mg/L	<0.00003
8	氨氮	mg/L	<5	19	总钒	mg/L	<1
9	总氮	mg/L	<15	20	总镍	mg/L	<0.05
10	总磷	mg/L	<0.5	21	总汞	mg/L	<0.001
11	总氰化物	mg/L	<0.3	22	丙烯腈	mg/L	<2

8.3.1.4 曹妃甸化学产业园区污水处理厂回用

根据石化基地规划环评预测，曹妃甸石化基地产生的污水主要包括生活污水、无机废水、低浓度废水、高浓度废水。目前，基地内已建及拟建项目废水排放主要为生活污水和低浓度废水，近期污水处理厂工艺及规模主要针对以上两种水质进行设计，基地废水总体回用率按不低于 70%考虑。

污水处理厂处理工艺根据进水水质不同分为以下两种：

常规废水处理流程

生活污水、低盐含油废水 → 调节池 → A/O/A生化池 → 二沉池 → 溶气气浮 → 两级O₃+BAC → 纤维转盘滤池 → 补氯池 → 不低于70%回用

炼化企业高盐废水处理流程

炼化企业高盐废水 → 调节、预沉 → Fenton氧化池 → 沉淀池 → A/O/A生化池 → 二沉池 → 溶气气浮 → 两级O₃+BAC → 纤维转盘滤池 → 补氯池 → 外排

污水厂外排水设计出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002一级 A 标准、《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值直排标准；回用水根据回用需求满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）城市绿化、道路清扫和《城市污水再生利用景观环境用水水质》（GB/T18921-2002）观赏性景观河道用水的相应水质标准等。

污水处理厂设计再生水总量约 2.11 万 m^3/d ，一期工程约 1.06 万 m^3/d ，二期工程约 1.05 万 m^3/d 。再生水主要用途如下：

(1) 回用于道路浇洒降尘。目前基地已建正式道路 23 公里，临时道路 20 公里，道路总面积约 616000 m^2 。依据《室外给水设计规范》（GB50013-2006），浇洒道路用水可按浇洒面积以 2.0~3.0L/（ $\text{m}^2\cdot\text{d}$ ）计算，本工程用水指标取 2.5L/（ $\text{m}^2\cdot\text{d}$ ），现阶段道路浇洒用水量约 1540 m^3/d 。远期随着市政道路设施不断完善，用水量将逐渐增加。

(2) 回用于浇灌绿地。曹妃甸石化产业基地起步区面积 32.59 km^2 。根据《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》，整个石化产业基地的绿地率达到 20%，则起步区规划绿地面积总计约 6.5 km^2 。依据《室外给水设计规范》（GB50013-2006），浇洒绿地用水可按浇洒面积以 1.0~3.0 L/（ $\text{m}^2\cdot\text{d}$ ）计算，本工程浇洒绿地用水按照 2L/（ $\text{m}^2\cdot\text{d}$ ）计，则浇洒绿地用水量约 1.3 万 m^3/d 。

(3) 回用于工业企业生产用水、补充循环用水及杂用水。由于远期各家企业用水量及用水标准目前尚不确定，远期可根据市场需求适当提标以拓宽回用范围。该部分回用市场有待依据企业入驻情况及时开发。

(4) 回用于补充景观河道。再生水应优先用于以上三种用途，暂不能回用于以上三种情况的尾水可用于补充景观河道，改善区域生态水系环境质量。

8.3.1.5 尾水排放

一期二步工程高含盐废水经过处理达到出水水质要求后排海，排海泵压力方式集中深海排放。

综上所述，污水处理厂接纳本项目废水是可行的。

8.3.2 曹妃甸化学产业园区入海排污口可依托性分析

(1) 规模依托性分析

根据《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》初步估算，石化产业基地近期产生的污水量为 6.25 万 m^3/d （其中无机废水 2.40 万 m^3/d ）、中期增加约 6.98 万 m^3/d （其中无机废水 2.17 万 m^3/d ）、远期增加 4.14 万 m^3/d （其中无机废水 1.25 万 m^3/d ），石化基地最终产生污水量合计约 17.37 万 m^3/d 。按 70%回用率考虑，最终合计排入海域的水量约为 5.21 万 m^3/d 。

本项目外排至曹妃甸化学产业园区污水处理厂的污水量为 0.38 万 m^3/d ，曹妃甸示范区排污口设计排放量涵盖了曹妃甸石化产业基地污水排放量，现有排污口排污能力可

满足达标污水外排要求。

(2) 达标排放分析

本项目外送曹妃甸化学产业园区污水处理厂二期工程污水厂的污水各因子 COD、氨氮、石油类、总氮均满足其接管标准，经污水处理厂处理后出水同时满足国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。因此本项目外排污水均为满足要求后由排海工程深海排放。

依据《曹妃甸工业区入海排污口工程可研报告》，对无机氮、排放浓度为 0.5mg/L 的污染物（氰化物、挥发酚、铜、活性磷酸盐）和石油类进行影响预测分析，结果表明石油类及排放浓度为 0.5mg/L 的污染物在各拟选排污口中心计算污染物增量浓度叠加现状值后，均不会超过二类海水水质标准限值，说明各拟选排污口形成的超二类海水水质标准浓度的混合区面积是有限的（小于一个计算单元的尺度）。

由于无机氮本底值为 0.28691mg/L，已基本接近二类海水水质标准限值 0.3mg/L，因此叠加本底值后各排海口排放的无机氮均超过二类海水水质标准的要求，其中排海口影响最小的面积为 0.9 km²，排海口的影响面积最大面积为 2.85 km²。

(3) 曹妃甸化学产业园区人工湿地工程

曹妃甸化学产业园区人工湿地工程是石化基地海洋生态环境保护重点建设工程，污水处理厂达标尾水直排入人工湿地，经人工湿地深度净化后深海排放。人工湿地出水不适宜排入园区河道，一是因为尾水含盐量过高（约 10000mg/L），盐分容易富集；二是湿地每日有较稳定大量出水，水系为排沥河道，如入河则改为近海排放，环境影响较大。

该工程于 2017 年着手开展前期研究；2018 年 5 月 23 日通过唐山市工程咨询中心组织的立项评审会；2018 年被列入《唐山市曹妃甸区海洋生态建设规划》重点海洋生态建设项目；2019 年 1 月列入《曹妃甸区围填海项目生态保护修复方案》中海洋生态建设项目；

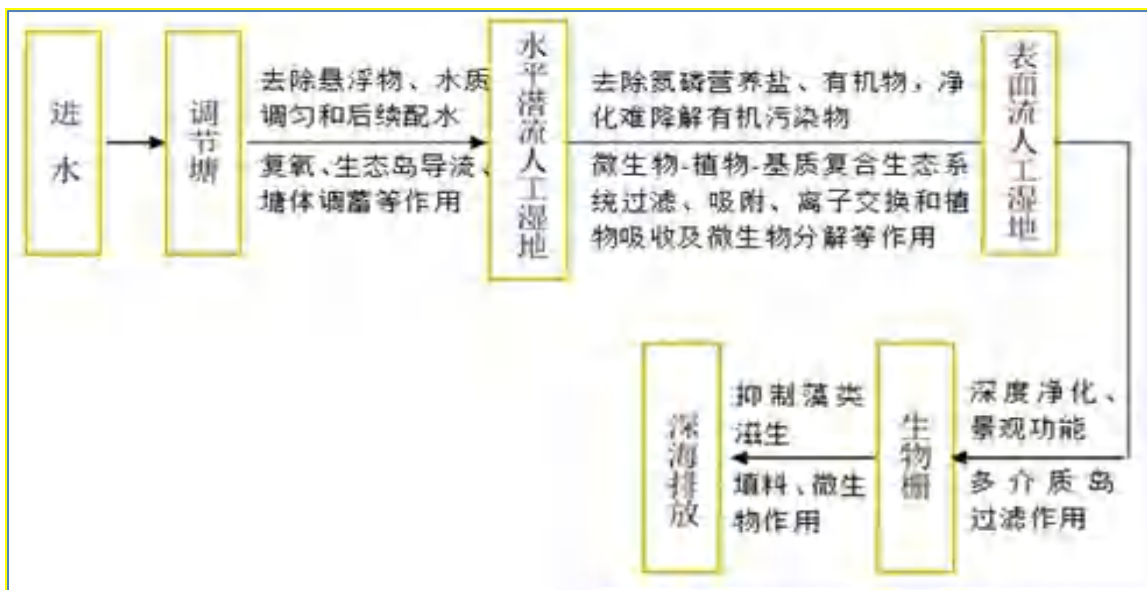


图 8.3-3 人工湿地工程工艺流程图

8.3.3 固危废处理处置可依托性分析

8.3.3.1 唐山市危险废物产生情况

2018 年唐山市产生危险废物企业共计 1011 家，共产生危险废物 375889.5 吨，企业自行利用（处理）199475.4 吨，其余 176414.1 吨委托有资质的危险废物处置企业处置。

表 8.3-2 唐山市 2018 年各种类危险废物产生情况统计表

危废类别	企业数	产生量	自行利用处置量	外委处置利用量
HW01	2	0.0170		0.0170
HW02	3	1031.0208		1031.0208
HW03	46	64.8149		64.8149
HW04	2	8.6080		8.6080
HW06	21	331.1555	1.5200	329.6355
HW08	726	32927.2563		32927.2563
HW09	85	4179.6925		4179.6925
HW11	44	77719.0184	56389.4215	21329.5969
HW12	120	2277.8506		2277.8506
HW13	26	194.0456		194.0456
HW16	11	1.7923		1.7923
HW17	116	5679.8588		5679.8588
HW18	4	34195.4099		34195.4099
HW21	21	46.3276	17.6200	28.7076
HW22	1	0.3500		0.3500
HW23	33	151.5800		151.5800
HW29	3	632.1315		632.1315

危废类别	企业数	产生量	自行利用处置量	外委处置利用量
HW31	4	1786.5820		1786.5820
HW34	84	194831.2925	140813.7874	54017.5051
HW35	4	0.5997	0.2897	0.3100
HW38	1	15.5063		15.5063
HW39	1			0.0000
HW45	1	0.1550		0.1550
HW46	4	108.5431		108.5431
HW48	1	14.2000		14.2000
HW49	480	17506.9972	2254.2449	15252.7523
HW50	17	2184.6735		2184.6735
汇总		375889.4827	199476.8835	176412.5955

旭阳炼化项目固体废物主要有废催化剂、废碱渣、废脱（吸）附剂、废溶剂、罐底油泥、“三泥”等，危废类别分别为 HW06、HW08、HW11、HW13、HW18 和 HW50。唐山市 2018 年产生的危险废物中，与旭阳炼化项目同类的危险废物共计 147551.6 吨，其中自行利用 56390.9 吨，其余委托有资质的危险废物处置企业处置，见下表：

表 8.3-3 唐山市 2018 年与旭阳项目同类的危险废物产生情况统计表

危废类别	企业数	产生量	自行利用处置量	外委处置利用量
HW06	21	331.1555	1.5200	329.6355
HW08	726	32927.2563	0	32927.2563
HW11	44	77719.0184	56389.4215	21329.5969
HW13	26	194.0456	0	194.0456
HW18	4	34195.4099	0	34195.4099
HW50	17	2184.6735	0	2184.6735
合计		147551.5592	56390.9415	91160.6177

8.3.3.2 唐山市危废处置现状

唐山市危险废物处理能力为 497291.85 吨，其中 HW08 为 261300 吨，HW34 的处理能力为 200000 吨，其余种类处理能力为 35991.85 吨。

表 8.3-4 唐山市危险废物处理/处置企业情况统计表

序号	企业名称	许可证编号	经营地址	经营种类	经营规模	经营方式	法人	许可证有效期
1	唐山浩昌杰环保科技有限公司	冀危许 201704 号	唐山市乐亭县经济开发区	2016 版国家危险废物名录：焚烧处置：HW02, HW03、HW04, HW06、HW08, HW09, HW11, HW12, HW13, HW16, HW49；综合利用：HW08。	焚烧处置规模：6592 吨/年；综合利用规模：140100 吨/年。	收集、贮存、处置、利用	郑守昌	18.04-23.04
2	唐山优艺胜	冀危许	唐山市	2016 版国家危险废物	30000 吨/年	收集、	韩	16.01-21.01

序号	企业名称	许可证编号	经营地址	经营种类	经营规模	经营方式	法人	许可证有效期
	星再生资源有限公司	201508号	古冶区资源枯竭城区转型接续产业聚集区(东区)	目录: HW08		贮存、利用	光琨	
3	唐山市国贸润滑油有限公司	冀危许201103号	唐山市丰润区新军屯开发区	2016 版国家危险废物目录: HW08	1200 吨/年	收集、贮存、利用	张振丰	16.04-21.04
4	乐亭县海畅环保科技有限公司	冀危许201606号	乐亭县临港产业聚集区	2016 版国家危险废物目录: 综合利用类别: HW08, 焚烧处置类别: HW02, HW03, HW04, HW06, HW08, HW09, HW11, HW12, HW13, HW16, HW39, HW40, HW49 其他废物。	综合利用规模: HW08 60000 吨/年。焚烧处置规模: 7500 吨/年。	收集、贮存、处置、利用	赵娜	17.04-22.04
5	唐山市南堡开发区宇洋达污水处理有限公司	冀危许201507号	唐山市南堡开发区污水处理厂西侧	2016 版国家危险废物目录: HW08	10000 吨/年	收集、贮存、利用	张德魁	16.10-21.10
6	迁安志诚润滑油有限公司	冀危许201402号	迁安市杨店子镇朱官营村东	2016 版国家危险废物目录: HW02、HW03、HW04、HW05、HW06、HW07、HW08、HW09、HW11、HW12、HW13、HW16、HW17、HW23、HW32、HW33、HW37、HW38、HW39、HW40、HW45、HW46、HW49、HW50	焚烧处置危险废物 7920 吨/年、综合利用废矿物油 (HW08, 非特定行业) 20000 吨/年	收集、贮存、处置、利用	付立志	14.05-19.05
7	唐山市斯瑞尔化工有限公司	冀危许201705号	唐山市南堡开发区合作路东侧	2016 版国家危险废物名录: HW34	含铁废盐酸、含锌含铁废盐酸 19 万吨/年, 废硫酸 1 万吨/年	收集、贮存、利用	肖晋宜	18.05-23.05
8	唐山洁城能源股份有限公司	1302250004	唐山市丰南区尖字沽乡范彭线与丰碱线交叉口西	2016 版国家危险废物目录: HW02、HW03、HW06、HW08、HW09、HW11、HW12、HW13、HW16、HW17、HW21、HW23、HW31、HW34、HW35、HW38、HW39,	焚烧处置: 4936.84 吨/年 固化(稳定化)填埋处置: 9043.01 吨/年	收集、贮存、利用	刘超	16.10-21.10

序号	企业名称	许可证编号	经营地址	经营种类	经营规模	经营方式	法人	许可证有效期
			南侧	HW46、HW49				

综合上述分析，唐山市现有危险废物均得到了妥善的处理处置。

唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目外委处置的危险废物拟送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心安全处置。曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心为曹妃甸化学产业园区的配套设施，由万德斯（唐山曹妃甸）环保科技有限公司承建，目前正在建设，计划于 2019 年建成投产，投产后主要服务于曹妃甸及周边地区。

8.3.3.3 曹妃甸危险废物和一般固体废物处置中心

本项目产生的没有回收价值的废催化剂、废脱（吸）附剂等送曹妃甸危险废物处理处置中心进行填埋处置。

8.3.3.3.1 曹妃甸危险废物和一般固体废物处置中心概况

曹妃甸危险废物和一般固体废物处理处置中心厂址拟建于唐山市唐海县中小企业园区东区内，由南京万德斯环保科技有限公司负责建设、运营，主要处理处置曹妃甸区内的企业及唐山市和周边地区所产生的危险废物，设计总处理规模为 6 万 t/a，实际处理废物量为 58159.4 t/a。其中年物化处理危险废物 16955 t/a，年稳定化/固化危险废物 27181.4 t/a，年填满废物 27181.4 t/a。

具体情况如下：

（1）焚烧系统：

处理处置中心焚烧的废物主要为含有机物质的废弃物，包括医药废物、废药品、农药废物、木材防腐剂废物、有机溶剂废物、废矿物油、精（蒸）馏残渣、染料涂料废物、有机树脂类废物、感光材料、有机磷化合物废物、有机氰化合物废物、含酚废物、含醚废物、含有机卤化物废物、其他废物、废催化剂等，年处理量 19990t（焚烧系统工作时间设计为 300d/a，即约 67t/d）。

（2）物化系统

对危险废物进行中和、氧化还原和氯化等方法处理，使其达到无害化是处理废物最有效的途径，物化系统工作时间设为 330d/a。针对曹妃甸危险废物和一般固体废物处理处置中心接收的危险废物特性，物化处理的方式有：

① 氰化物废物：对氰化物废物采用碱性氯化法进行处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的无机氰化物为 1905t/a（合 5.77t/d）。

② 有机废物：对于有机废物采用芬顿氧化法，生物降解或一般化学氧化剂难以奏效的有机废水有较好的处理效果，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 6000t/a（合 18.18t/d）。

③ 废乳化液：采用蒸发浓缩降低水分后焚烧的方法进行处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 3000t/a（合 9.09t/d）。

④ 无机废物（酸碱类废物及液态重金属废物）：对该类废物采用简便、易行的酸碱中和、沉淀等方法进行化学预处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 5500t/a（合 16.67t/d）。

⑤ 含铬废液：对该类废物采用简便、易行的氧化还原、沉淀等方法进行化学预处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 500t/a（合 1.52t/d）。

⑥ 含氟废液：对该类废物采用简便、易行的酸碱中和、沉淀等方法进行化学预处理，根据对进场的工业危险废物的统计需进行处理的该类废物为 50t/a（合 0.15t/d）。

（3）稳定化/固化系统

对进场固态的含有重金属的无机废物和场内其他车间处置过程中产生的废物采用以水泥基为主辅之以螯合剂的稳定化/固化的方法进行处理，处理量为 27181.4t/a（合 82.37t/d），其中包括外收危废 21214.4t/a，自产危险废物 5967t/a。

（4）安全填埋场

安全填埋场是为所有预处理和处理后的废物进行最终处置而设，稳定化/固化处理后的废物全部进入安全填埋场填埋，进入安全填埋场填埋的危险废物总量约为 27181.4t/a（按每年 330 个工作日计，约 82.37t/d）。

8.3.3.3.2 可依托性分析

本项目需要填埋的危险废物总量为 6591.7 t/a，详见表 8.3-5。曹妃甸危险废物和一般固体废物处理处置中心危险废物填埋设计量为 27181.4t/a，可以满足本项目危险废物填埋处置要求。

表 8.3- 5 本项目需要填埋处置的危险废物一览表

装置名称	固废名称	排放量 (t/a)	组成	危险废物代码
煤油加氢装置	废瓷球	5.6	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废脱硫剂	118.8	ZnO、CuO	HW50(251-018-50)
柴油加氢裂化装置	废瓷球	39.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
蜡油加氢裂化装置 I	废瓷球	53.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废脱硫剂	176.0	ZnO、CuO	HW50(251-018-50)
蜡油加氢裂化装置 II	废瓷球	56.5	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废脱硫剂	123.2	ZnO、CuO	HW50(251-018-50)
轻烃回收装置	废脱硫剂	196.0	ZnO、CuO	HW08(251-012-08)
芳烃联合装置	废脱氯剂	424.5	Cl、Al ₂ O ₃ 、Mo 等	HW08(251-012-08)
	废脱氯剂	1479.0	硅胶等	HW08(251-012-08)
	废歧化催化剂	40.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW50(261-158-50)
	废白土	1702.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MgO	HW08(251-012-08)
	废瓷砂	28.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废瓷球	221.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
VPSA 装置	废吸附剂	68.4	Al ₂ O ₃ 、硅胶、活性炭等	HW08(251-012-08)
PSA 装置	废吸附剂	42.8	Al ₂ O ₃ 、硅胶、活性炭等	HW08(251-012-08)
重油制氢装置	废吸附剂	27.5	氧化铝、活性炭、分子筛等	HW08(251-012-08)
制氢装置	废脱氯催化剂	4.1	CaO	HW50(251-016-50)
	废脱硫剂	44.7	ZnO	HW50(251-016-50)
	废中变催化剂	27.1	Fe ₂ O ₃ ·Cr ₂ O ₃	HW50(251-016-50)
	废吸附剂	33.0	NiO、Al ₂ O ₃	HW08(251-012-08)
	废瓷球	1.9	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
硫磺回收装置	废硫磺回收催化剂	97.2	硫化物、Al ₂ O ₃ 、Fe/Cr	HW08(251-012-08)
	废加氢催化剂	48.6	硫化物	HW50(251-016-50)
	废活性炭	153.6	硫化物、C	HW08(251-012-08)
	废脱硫剂	32.0	ZnS、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废瓷球	53.3	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
硫酸装置	废瓷球	16.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
乙烯裂解装置	干燥剂	87.5	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW06(900-406-06)
	焦炭	3.0	焦炭	HW11(252-002-11)
裂解汽油加氢装置	废瓷球	10.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
EG 装置	离子交换树脂	18.0	离子交换树脂	HW13(900-015-13)
聚丙烯装置	甲烷化催化剂	0.5	Ni/Al ₂ O ₃	HW50(265-155-50)
	精制分子筛	8.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废瓷球	0.1	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
HDPE 装置	废精制床催化剂	37.5	Al ₂ O ₃	HW50(265-154-50)
	废干燥分子筛	7.0	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
LLDPE 装置	废精制床分子筛	10.4	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
	废瓷球	0.7	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	HW08(251-012-08)
热工系统	离子交换树脂	51.5		HW13(900-015-13)
危废焚烧设施	灰渣	655.2		HW18(772-003-18)
	飞灰	381.6		HW18(772-003-18)

装置名称	固废名称	排放量 (t/a)	组成	危险废物代码
合计		6586.4		

8.4 环保治理设施“三同时”一览表

本项目实施后环保治理设施“三同时”表详见下表。

表 8.4- 1 环保治理设施“三同时”一览表

名称	主要设施/设备	内容说明	处理功能	备注
废气 处理 措施	硫磺回收	设置为 3 个单元，单个单元设计规模：10 万 t/a，包括硫回收、尾气处理、尾气焚烧和液硫成型及脱气等。	通过两级克劳斯反应回收各装置酸性气中的硫；再通过尾气处理，即 LQSR 工艺+尾气焚烧 + 烟气碱洗的方式，继续减少含硫污染物的排放量：SO ₂ 排放 ≤ 100mg/m ³	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 4 排放限值 《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015 表 5 排放限值
	硫酸装置	采用湿法制酸工艺，规模 2×30 万吨/年	通过焚烧回收酸性气中的硫；通过 SCR 脱硝减少氮氧化物排放，设置湿式静电除雾器减少 SO ₂ 及酸雾的排放。	
	低氮燃烧器	各加热炉均采用低氮燃烧器	降低 NO _x 产生量和排放量	
	硫酸装置烟气脱硝设施	SCR 烟气脱硝	处理后 NO _x 浓度 ≤ 50mg/m ³ ，经 60m 高烟囱达标排放	
	乙烯裂解炉烟气脱硝设施	SCR 烟气脱硝	处理后 NO _x 浓度 ≤ 40mg/m ³ ，经 60m 高烟囱达标排放	
	开工锅炉烟气脱硝设施	SCR 烟气脱硝	处理后 NO _x 浓度 ≤ 30mg/m ³	《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 中燃气锅炉排放限值
	危废焚烧炉烟气脱硝设施	SNCR+SCR 烟气脱硝	处理后 NO _x 浓度 ≤ 50mg/m ³ ，经 50m 高烟囱达标排放	《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）中表 3 排放限值
	废气除尘设施	聚丙烯装置含尘废气，采用袋式过滤除尘 高密度聚乙烯装置（HDPE）各含尘废气，分别采用袋式过滤除尘 线性低密度聚乙烯装置（LLDPE）各含尘废气，分别采用袋式过滤除尘	除尘后颗粒物 ≤ 20 mg/Nm ³ 后，经 32~38m 高烟囱达标排放 除尘后颗粒物 ≤ 15mg/Nm ³ 后，分别经 15~30m 高排气筒达标排入大气 除尘后颗粒物 ≤ 20 mg/Nm ³ 后，分别经 15~33m 高排气筒达标排入大气	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）中表 5 排放限值

名称	主要设施/设备	内容说明	处理功能	备注
		危废焚烧设施含尘废气，采用袋式过滤除尘	除尘后颗粒物 $\leq 20 \text{ mg/Nm}^3$ 后，分别经 50m 高排气筒达标排入大气	《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)中表 3 排放限值
废气热处理	乙烯装置	废碱氧化排放气返回裂解炉做原料	即减少了 NMHC 等污染物的排放,又提高了原料利用率	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)表 5 排放限值
	乙二醇装置	RTO 氧化炉, 直列 3 塔式结构	经处理后,尾气中 $\text{NO}_x \leq 50 \text{ mg/m}^3$, $\text{NMHC} \leq 15 \text{ mg/m}^3$, 烟尘 $\leq 10 \text{ mg/m}^3$, 经 40m 高排气筒排达标入大气。	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)表 5 排放限值 河北省《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13-2322-2016)的表 1 排放限值
废气洗涤/吸附处理		连续重整装置催化剂再生放空气采取脱氯剂进行处理	经脱氯处理后,排放气中 $\text{NMHC} \leq 15 \text{ mg/Nm}^3$, $\text{HCl} \leq 10 \text{ mg/Nm}^3$, 再送加热炉进行焚烧处理。	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)表 4 排放限值
		危废焚烧设施废气处理采用“消石灰干式吸收+碱液湿法喷淋”对烟气进行脱酸处理	经喷淋吸收后,尾气中 $\text{SO}_2 \leq 6.22 \text{ mg/Nm}^3$, 经 50m 高排气筒排达标入大气	《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)中表 3 排放限值

名称	主要设施/设备	内容说明	处理功能	备注
	火炬	全厂新建一座可拆卸式高架火炬，包括 2 根 DN1600 炼油烃类火炬、1 根 DN1800 化工装置烃类火炬、1 根 DN1600 化工装置烃类火炬、1 根 DN700 酸性气火炬，火炬共架敷设，总高 150 米。 设 2 套处理火炬气能力为 100t/h 的地面火炬处理化工装置连续小排量火炬气和开停工火炬气。	燃烧处理部分装置开停工和事故时的放空气	火炬为工艺设施，同时也作为废气处理措施。
	气柜	一座 30000m ³ 干式气柜	各装置安全阀产生的紧急事故排放气中烃类含量	
	罐区无组织控制措施	炼油：原油罐区油气回收 1 套，处理规模 3000m ³ /h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺； 轻油中间罐区油气回收 1 套，处理规模 4000m ³ /h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺； 重油中间罐区油气回收 1 套，处理规模 2000m ³ /h，采用“预处理（脱硫）+膜分离+活性炭吸附”工艺； 成品油罐区油气回收 1 套，处理规模 4000m ³ /h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。 化工品罐区油气回收 1 套，处理规模 1500m ³ /h；采用“膜分离+活性炭吸附”工艺。	经油气回收后，苯≤4mg/Nm ³ ，甲苯≤15mg/Nm ³ ，二甲苯≤20mg/Nm ³ ，非甲烷总烃≤100mg/Nm ³ ，分别经 15m 高排气筒达标排入大气	河北省《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13-2322-2016）的表 1 标准
	装车站油气回收	汽车装卸区设置油气回收 1 套，处理规模 2500m ³ /h，采用“膜分离+活性炭吸附”工艺；		
	装置无组织控制措施	建立 LDAR（泄漏检测与修复）系统		

名称	主要设施/设备	内容说明	处理功能	备注	
恶臭气体控制措施		各装置含 H ₂ S 干气、液化气首先进行气体脱硫，脱除的 H ₂ S 随富胺液返回溶剂再生装置，溶剂再生装置、酸性水汽提装置及重油制氢装置的富含 H ₂ S 的酸性气，送硫磺回收装置和硫酸装置回收。	减少恶臭气体的排放	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 4 排放限值 《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 排放限值 河北省《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13-2322-2016）的表 1 排放限值	
		酸性水罐罐顶排出的废气，经脱臭处理后送酸性气焚烧炉处理。			
		在事故状态下和开停工吹扫排出的气体排入火炬系统			
		污水处理厂排放气生物法脱臭处理			
废水治理措施	含硫污水处理措施	设置酸性水汽提装置，采用双系列设置，系列 I 设计规模 80t/h，处理非加氢型酸性水；系列 II 设计规模 390t/h，处理加氢型酸性水。	处理后的净化水大部分回用炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水系列处理后回用开式循环水场。		
	含芳烃废水预处理	含芳烃废水送至酸性水汽提装置进行汽提处理，处理后的净化水部分回用，部分送至污水处理场含油污水处理系列进一步处理。			
	污水处理场	设置污水处理场一座，含油污水设计处理规模 1800m ³ /h；含盐污水设计处理规模预处理为 300m ³ /h，生化及其后段为 500m ³ /h；含盐污水多效蒸发脱盐处理设计处理规模 500 m ³ /h。	含油污水处理后回用开式循环水场。 含盐污水经生化和除盐处理，产生的再生水作除盐水站补充水，浓水送工业区高浓度污水管网。		
	污水三级防控	设置消防事故水池 3 座，总有效容积 77000 m ³ ；设置雨水监控池 4 座，总有效容积为 38000m ³ 。			
固废治理	固体废物焚烧措施	乙烯装置	废碱氧化处理：废碱液约 20t/h，经处理后出水硫化物(S ²⁻)小于 10mg/L，送污水处理厂处理	降低污染负荷，减少污水处理厂处理难度	

名称	主要设施/设备	内容说明	处理功能	备注
措施	危废焚烧设施	新建一座危险废物焚烧系统及其配套设施，处理芳烃联合装置产生的废溶剂、化工装置排放的废料及废液、储运排放的罐底油泥及污水处理场的干化污泥等。设计规模 35t/d。采用回转窑焚烧技术，燃烧效率 $\geq 99.9\%$ ；焚毁去除率 $\geq 99.99\%$ ，烟气采用 SCR 脱硝、袋式除尘后，经 50m 烟囱排放。	危险废物减量化、无害化处理	
噪声治理措施	隔声罩、消音器等	消声、减振、隔音罩	防止噪声污染	
地下水防渗措施	防渗层	重点污染防治区、一般污染防治区和非污染区	根据防渗设计规范，针对不同的防渗区域采用相应的防渗措施	
	地下水监测井	设置地下水监测井		
其他环保措施	环境监测分析仪器	包括环境监测站及废水、废气在线、非在线监测仪器。	监测环保设施的运作	
	绿化			
	排污口设置	污染源及排放口规范化设计等		

8.5 环境保护设施汇总及投资估算

根据《建设项目环境保护设计规定》和《石油化工企业环境保护设计规定》中有关环境保护设施及其环保投资的规定，该项目的环境保护投资包括污水处理场、产品精制装置、硫磺回收装置、烟囱、油气回收、防渗、浮顶罐、碱渣处理、气柜、消声器、绿化等，环保投资合计约为 43.75 亿元，约占项目建设投资的 7.56%。

表 8.5-1 环保投资估算

序号	项目	投资（万元）	备注
(一)	废气治理措施		
1	硫磺回收联合装置	68800	
2	硫酸装置	39400	
3	产品精制装置	4000	
4	重整再生尾气吸附	1000	
5	乙烯裂解炉烟气脱硝	2000	
6	乙二醇装置热氧化炉	1500	
7	含硫污水脱臭设施	800	
8	全厂加热炉低氮燃烧器	5000	
9	污水处理场臭气处理设施		包含在污水处理场
10	危险废物焚烧炉烟气脱硝		包含在危废焚烧设施
11	可燃气体回收及火炬设施	20970	
12	油气回收设施	16500	
13	储罐（浮顶、内浮顶+氮封、低压拱顶）	50000	
14	废气排放烟囱	40000	
15	烟气在线监测系统	5250	
(二)	废水治理措施		
1	酸性水汽提		包含在硫磺回收联合装置
2	污水处理场	58500	
3	污水提升设施	11810	
4	雨水监控及事故水设施	9590	
5	排水管网系统	42193	
(三)	噪声治理措施	5800	
(四)	固体废物治理措施		
1	乙烯装置废碱氧化单元	3500	

序号	项目	投资（万元）	备注
2	“三泥”脱水和干化		包含在污水处理场
3	危险废物暂存库	2500	
4	危险废物焚烧设施	10800	
(五)	污染区防渗措施	13000	
(六)	绿化	1112	
(七)	环境监测站	5000	
(八)	风险防范措施	7100	
(九)	水土保持费用	7086	
(十)	生态环境补偿	4278	
	合计	437489	

9 清洁生产和循环经济分析

9.1 清洁生产分析

清洁生产是我国工业可持续发展的重要战略，也是实现我国污染控制重点由末端控制向生产全过程控制转变的重要措施。强调预防污染物的产生，即从源头和生产过程防止污染物产生。

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，以减轻或者消除对人类健康和环境危害为目标，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放。

本次评价从原料及产品清洁性、生产工艺、资源利用、污染物产生指标、废物回收利用指标及环境管理要求等方面进行全面分析，通过与清洁生产标准评价指标对比分析及同类装置清洁生产指标对比分析，说明本项目清洁生产水平。对项目所有用水单元，包括工艺装置、储运设施和循环水场等统筹考虑节约用水及提高污水回用率的途径，使项目的取水及排水指标达到了国际先进水平。根据循环经济原则，进行循环经济产业链分析，为提高本项目循环经济水平提供科学依据。

9.1.1 原料和产品的清洁性分析

9.1.1.1 原料的清洁性分析

近年来，国内原油产量增长缓慢，原油资源对外依存度呈上升趋势。随着进口原油数量的增加，中国进口高硫原油数量不断增加。本项目加工原油中 100%来自中东地区，并在原油选择上按轻、重质原油资源的搭配考虑，以中东高硫原油及重质原油为设计油种，使得原油资源供应有更好的保障，同时加工流程有较好的适应性。

加工原油为沙轻原油和沙重原油的混合油，混合比例为 1: 1，硫含量为 2.55%wt，API 为 31.14，酸值 0.14mgKOH/g。从原油的品质分析，本项目原油不属于清洁原料，中东原油属于高硫高金属中间基原油，直馏石脑油收率高、芳潜含量较高，适合做重整原料生产芳烃；航煤馏分烟点高，适当精制即可生产航煤；柴油馏分有很好的十六烷值、凝点低，但硫含量高；蜡油馏分硫含量高、蜡含量低，可做加氢裂化原料增产重石脑油；减渣的硫含量高、残炭值高、金属含量高、胶质和沥青质也较高，作为渣油加氢裂化装

置原料，进一步深加工。针对原油的上述特点，炼油部分对原油进行加工，对石脑油、煤油、柴油采用加氢精制，对蜡油采用加氢裂化工艺，并合理配套干气、液化气脱硫和硫磺回收装置/硫酸装置，副产的化工轻油和低碳轻烃作为乙烯裂解原料，降低乙烯裂解原料成本，将原料加工过程中的环境影响控制在合理可行的水平。

本项目配套建设加工能力 1500 万吨/年常减压装置，两套芳烃联合装置（2×175）、400 万吨/年渣油加氢裂化装置、150 万吨/年乙烯裂解装置及采用全过程加氢工艺，生产清洁的产品和中间产品。

9.1.1.2 产品的清洁性分析

1、炼油部分

本项目炼油部分主要产品有 92#和 95#汽油、煤油（航煤）、柴油、硫磺、苯等。本项目炼油区的主要产品产量及产品指标见表 9.1- 1。

表 9.1- 1 产品指标列表 单位：万 t/a

产品名称	产品指标
92#汽油	《车用乙醇汽油调和组分油标准》（GB22030-2017 VI B 阶段）
95#汽油	《车用乙醇汽油调和组分油标准》（GB22030-2017 VI B 阶段）
煤油（航煤）	《3 号喷气燃料》GB 6537-2018
柴油	《车用柴油》（GB19147-2016）
液化石油气	《液化石油气》（GB11174-2011）
硫磺	《工业硫磺 第 1 部分：固体产品》（GB/T2449.1-2014）
硫酸	《工业硫磺 第 2 部分：液体产品》（GB/T 2449.2-2015）
对二甲苯	《石油对二甲苯》（SH/T1486.1-2008）
苯	《石油苯》（GB/T3405-2011）

（1）汽油

本项目生产 92#和 95#汽油，产量分别为 万吨/年和 万吨/年，产品质量满足《车用乙醇汽油调和组分油标准》（GB22030-2017 VI B 阶段），车用汽油国 V 与国 VI 主要区别见表 9.1- 2。

表 9.1- 2 车用汽油国 V 与国 VI 对比表

指标	车用汽油国 V	车用汽油国 VI
硫含量 mg/kg 不大于	10	10
铅含量 g/l 不大于	0.005	0.005
辛烷值（RON）不小于	98	92-95
芳烃 V%不大于	40	35
烯烃 V%不大于	24	18
苯 V%不大于	1.0	0.8

由上表可知，汽油国VI和汽油国 V 中的硫含量、铅含量相同，芳烃、烯烃及苯的指标国VI均比国 V 要低，故采用国VI标准有利于降低机动车尾气中污染物（挥发性有机物）的排放，促进区域环境空气质量改善。

（2）柴油

本项目生产柴油 万吨/年，产品质量满足现行的《车用柴油》（GB 19147-2016）标准，车用柴油国 V 与国VI主要区别见表 9.1-3。

表 9.1-3 车用柴油国 V 与国 VI 对比表

项目	车用柴油国 V					车用柴油国 VI				
	0#	-10#	-20#	-35#	-50#	0#	-10#	-20#	-35#	-50#
硫含量 mg/100ml 不大于	10					10				
10%蒸余物残炭 b %	0.3					0.3				
灰分 %	0.01					0.01				
多环芳烃含量 %	11					7				
十六烷值 不大于	51	49	47	47	47	51	49	47	47	47
十六烷值指数 不大于	46	46	43	43	43	46	46	43	43	43

由上表可知，柴油国VI和柴油国 V 中的硫含量、10%蒸余物残炭、灰分含量指标均相同，多环芳烃含量的指标国VI比国 V 要低，故采用国VI标准有利于降低机动车尾气中污染物（挥发性有机物）的排放，促进区域环境空气质量改善。

（3）煤油

本项目生产煤油 万吨/年，产品质量满足《3号喷气燃料》（GB 6537-2006），适用于航空涡轮发动机使用。

（4）硫磺

本项目生产硫磺 万吨/年，根据硫磺回收装置中硫磺的产品规格，该产品质量满足《工业硫磺 第1部分：固体产品》（GB/T2449.1-2014）优等品的质量要求。生产硫酸 60 万吨/年，该产品质量满足《工业硫磺 第2部分：液体产品》（GB/T2449.2-2015）优等品的质量要求。

（5）苯

本项目生产苯 万吨/年，全部作为产品出厂。苯产品质量符合《石油苯》（GB/T3405-2011）的要求。

（6）对二甲苯

本项目生产对二甲苯 万吨/年，根据芳烃联合装置对二甲苯的产品规格可知，该产品质量满足《石油对二甲苯》（SH/T1486.1-2008）优等品的质量要求。

综上所述，本项目炼油部分的产品符合清洁生产要求。

2、化工部分

化工部分产品主要有丁二烯、乙烯、聚丙烯、HDPE、LLDPE、MEG、DEM 和 TEM 等。化工部分的产品量及产品指标见表 9.1-4。

表 9.1-4 化工区产品及产品指标列表 单位：万吨/年

产品名称	产量	产品指标
丁二烯		《工业用丁二烯》（GB/T 13291-2008）
乙烯 C5 馏分		
聚丙烯		《聚丙烯（PP）树脂》（GB/T12670-2008）
高密度聚乙烯		《聚乙烯（PE）树脂》（GB/T11115-2009）
低密度聚乙烯		《聚乙烯（PE）树脂》（GB/T11115-2009）
乙二醇		《工业用乙二醇》（GB/T4649-2008）
二乙二醇		
三乙二醇		
异丁烷		
异戊烷		

9.1.2 生产工艺先进性分析

9.1.2.1 总加工流程分析

本项目根据旭阳集团总体安排及发展战略，满足下游 PTA 装置加工原料的需求，生产的成品油可满足京津冀以及周边地区的成品油市场需求，提高企业的经济实力和市场竞争能力；通过新建常减压蒸馏装置，形成全厂原油加工能力达到 1500 万吨/年；通过新建芳烃联合装置（含石脑油加氢、连续重整、芳烃抽提和 PX 装置），PX 产能达到 2×175 万吨/年；利用炼厂副产的轻烃、轻石脑油和加氢裂化尾油，为化工部分 150 万吨/年乙烯裂解装置提供原料。结合国家油品质量升级和环境保护节能减排的要求，本项目生产的汽柴油产品全部满足国 VI 质量标准要求；本着污染集中治理、节省投资与占地、综合利用、节能降耗、合理优化等原则，脱硫富溶剂集中再生，酸性水分类集中处理，与新建硫磺回收联合布置，统一管理、联合操作，实现全厂酸性气、酸性水处理的安全、稳定、优化、长效；统一新建污水处理场，含油污水回用，含盐污水处理后送园区污水处理场，降低污染物排放；增加节能设施，节能减排，适应国家建设资源节约型和环境友好型社会的要求。

1、采用炼化一体化工艺，具有更高的安全环保性能

本项目是大型炼化一体化项目，符合国家产业政策要求，也符合世界石化产业发展趋势和方向，具有更好的资源节约性和环境友好性。通过炼化一体化的流程安排，不仅

可以优化各个工艺过程的原料，节省投资，还可以实现装置间的热联合和蒸汽的梯级利用，优化氢资源的利用，降低生产成本和“三废”排放，同时通过生产装置、油品储运、公用工程及其辅助系统工程一体化，与单独的炼油厂和单独的化工厂相比，可大大减少土地资源消耗，减少对生态环境的扰动。

2、装置规模大型化

炼化项目的大型化和规模化是世界炼油工业发展的趋势。装置规模大型化可提高投资效益，降低生产成本。同时有利于合理利用和优化配置原油资源，集中加工难加工的劣质原油；有利于提高加工的深度，使物料得到综合利用；有利于污染物的回收并经济地进行处理。

本项目常减压蒸馏装置规模为 1500 万 t/a，属国内外特大型蒸馏装置；360 万 t/a 蜡油加氢裂化、380 万 t/a 连续重整、180 万 t/a 芳烃抽提和 175 万 t/a 对二甲苯均属于国内规模较大的装置，具有良好的规模效应。

工艺设备选择尽可能立足国内，部分关键设备及仪表由国外引进。反应器、塔类、炉子等设备在满足工艺要求及安全操作的前提下尽可能按单系列大型化考虑。

工艺装置规模及设备的大型化，既节省投资，又可降低物耗及能耗，提高劳动生产率和经济效益，为实现清洁生产全过程控制提供保证。

表 9.1-5 本项目生产规模与国内国外对比情况

工艺装置	本项目	大连恒力	浙江石化	镇海炼化	国外最大规模
	规模	规模	规模	规模	规模
	(万吨/年)	(万吨/年)	(万吨/年)	(万吨/年)	(万吨/年)
常减压蒸馏装置	1500	2×1000	4×1000	2300 1500	2000
蜡油加氢裂化装置	2×360	2×767	2×760	2×270	400
连续重整	2×380	3×320	4×1600	2×200	360
PX 装置	2×175	2×225	4×800	60	160
乙烯裂解	150	150	2×280	100	150/120

3、炼油化工物料互供、优势互补

炼油作为本项目的“龙头”，炼油加工流程方案的制定本着“分子炼油”和“宜烯则烯、宜芳则芳、宜油则油”的原则，全厂炼化一体统一优化，实现尽可能多产对二甲苯和化工产品的目的，严格按照碳链理论，优化原油中各个馏分的加工。

芳烃原料生产除利用好直馏重石脑油外，大力拓展二次加工重石脑油，如加氢裂化

重石脑油；同时将部分直馏柴油、渣油加氢柴油、催化柴油和重芳烃裂化生成重石脑油，以满足芳烃生产优质重石脑油的需求。

乙烯原料生产坚持轻质化、优质化和低成本化，自炼油部分来的抽余油、HC 尾油、加氢石脑油、预处理拔头油进入轻烃裂解炉进行裂解，丙烷、正戊烷、正己烷、正丁烷、烷基化液化气进入 LPG 裂解炉进行裂解；产出的混合 C4、乙烯裂解汽油、乙烯和丙烯作为下游化工部分裂解汽油加氢、丁二烯抽提、聚丙烯和 EG 装置原料，轻燃料油和裂解重油作为成品油调和组分出厂，同时，乙烯裂解副产的氢气、燃料气除满足自用外，富余部分送炼油。

通过炼油总流程的优化，为乙烯装置提供的原料结构较好，成本较低，烯烃收率高。

4、采用全加氢工艺，生产清洁产品

全加氢工艺可以全面提高油品质量和原油加工深度，同时能消除传统生产工艺中产生废碱渣等污染，最大程度地减少对环境的影响。本项目在总流程设计中，采用了煤油加氢、柴油加氢裂化、蜡油加氢裂化、渣油加氢裂化和裂解汽油加氢等多种加氢工艺，总加氢能力达到了较高的水平，可以实现原油资源利用的最大化，并可以实现汽油产品和柴油产品的质量指标满足国VI排放标准，减少废物的排放，建设环保型炼油厂。

5、先进灵活的酸性气回收装置

本项目设置一套 3×10 万吨/年的硫磺回收装置、一套 2×30 万吨/年硫酸装置，硫酸装置和硫磺装置互为备用，有一定的灵活性，即使一个系列 10 万吨/年硫磺回收停工的情况下，另外 2 个系列硫磺回收和硫酸装置的规模仍可满足处理全厂产生的全部酸性气要求。

9.1.2.2 炼油部分各装置生产工艺先进性分析

本项目炼油部分新建 24 套工艺装置，选用国内外成熟可靠、技术先进、环境友好的工艺技术方案，技术来源有保证，工程设计和设备制造无风险。

表 9.1-6 炼油部分工艺装置技术来源

序号	工艺装置	公称规模 万吨/年	技术来源	技术说明
1.1	常减压蒸馏			
1.1.1	常减压蒸馏	1500	国内	采用初馏-常压蒸馏-减压蒸馏的工艺流程；初馏塔提压操作无压缩机回收轻烃技术；
1.1.2	轻烃回收		国内	采用经典的“吸收-解吸-再吸收-稳定”的流程
1.1.3	产品精制		国内	干气和液化气采用可再生的溶剂吸收脱硫；脱硫后的液化石油气采用纤维膜接触器工艺
1.2	煤油加氢	160	国内	国内临氢法煤油精制工艺，硫含量<10ppm
1.3	柴油加氢裂化	300	引进	国外技术，两段全循环流程
1.4	蜡油加氢裂化(I)	360	引进	国外技术，两段全循环工艺流程
1.5	蜡油加氢裂化(II)	360	国内	国内技术，单段串联一次通过流程
1.6	渣油加氢裂化	400	引进	装置拟采用沸腾床加氢裂化与溶剂脱沥青的组合工艺。该装置溶剂脱沥青部分拟采用亚临界抽提，超临界溶剂回收的技术。
1.7	芳烃联合装置			
1.7.1	石脑油加氢	300		采用 的 RS-1 催化剂，按先加氢后分馏工艺
1.7.2	连续重整	2x380	国内	采用 SLCR 连续重整技术，RON≥105
1.7.3	芳烃抽提	2x180	引进	的抽提蒸馏工艺
1.7.4	PX	2x175	引进	对二甲苯装置部分歧化及烷基转移单元采用 的 HLD-001 催化剂及工艺；对二甲苯分离单元采用 开发的两段重浆法对二甲苯结晶分离工艺进行设计。异构化单元采用 的 HSDE 乙苯脱烷基型催化剂及工艺 进行编制。
1.8	轻石脑油分离	200	国内	采用脱异戊烷、脱正戊烷塔和脱异己烷塔顺序分离流程
1.9	液化气分离装置	120	国内	采用“脱丙烷塔-脱异丁烷塔”工艺技术路线
1.10	VPSA 装置	2x20 万标立/时	国产	抽真空再生的 10-2-5 VPSA
1.11	PSA	10 万标立/时	国产	采用 10-2-4 PSA 冲洗再生流程
1.12	重油制氢	16 万标立/时		气化选用重油气化制氢技术；变换选用国内自行开发的耐硫变换工艺；脱硫脱碳推荐采用物理吸收法的低温甲醇洗工艺技术；氢气提纯采用 PSA；选用节能型单级离心式丙烯压缩机
1.13	轻烃制氢	10 万标立/时	国产	本次设计推荐采用 的低能耗蒸汽转化制氢专有技术。设计净化部分，推荐采用国内成熟的 PSA 净化技术。
1.14	硫磺回收	3x10		
1.14.1	酸性水汽提	80 t/h 390t/h	国内	非加氢型酸性水汽提采用单塔低压全吹出汽提工艺；加氢型酸性水汽提采用单塔加压汽提侧线抽氨及氨精制工艺技术方
1.14.2	溶剂再生	500 t/h 500t/h	国内	常规汽提再生法
1.14.3	硫磺回收	3x10	国内	采用国内外通用的部分燃烧法、二级转化 CLAU S 工艺
1.15	硫酸装置	2x 30	引进	的 WSA 湿法制酸工艺。
1.16	干气分离	70	国内	北京化工研究院的浅冷油吸收技术

9.1.2.3 化工部分各装置生产工艺先进性分析

本项目化工部分新建 8 套工艺装置，选用国内外成熟可靠、技术先进、环境友好的工艺技术方案，技术来源有保证，工程设计和设备制造无风险。

表 9.1-7 化工部分工艺装置技术来源

序号	工艺装置	公称规模 万吨/年	技术 来源	技术说明
1.1	乙烯裂解	150		裂解技术采用开发的 ST-150 型裂解炉技术；分离技术采用开发的顺序分离、中压双塔脱甲烷技术；碱渣处理部分采用湿式氧化技术
1.2	裂解汽油加氢	70	国内	采用国内开发的乙烯裂解汽油加氢技术及配套催化剂
1.3	丁二烯抽提	20	国内	采用乙腈抽提技术作为可研基础
1.4	烷基化	40		烷基化部分的原料处理部分采用国内技术，烷基化部分采用硫酸烷基化工艺技术
1.5	乙二醇	90	引进	研究报告以工艺技术和数据为基础进行编制
1.6	聚丙烯	2x30	引进	本可研中两系列按同一技术考虑，为便于描述，暂以公司的工艺为基础进行工艺描述
1.7	HDPE	50	引进	采用 Innovene S 淤浆环管聚合工艺为技术基础
1.8	LLDPE	45	引进	装置采用公司的 Unipol 工艺技术（低压气相聚合工艺）

9.1.3 工艺控制系统的现代化

本项目采用先进成熟的 DCS 为主体的自动控制系统；设置安全联锁系统（SIS）和火灾、气体监控系统（F&GS），保证安全生产；设置电视监控系统，便于操作与管理；同步实施先进控制（APC）和区域优化控制，使各装置运行安全平稳。建立计算机集成管理系统（CIMS），建成信息化工厂，实现管控一体化，使项目的自动化控制达到国际先进水平。

9.1.4 节约能源、降低消耗

为了使本项目建成后达到国际先进水平，项目在节能降耗方面特别注重整体节能效益，采取优化全厂总工艺流程，装置之间热联合，蒸汽动力系统实现逐级利用，全厂低温热回收利用、可燃气体及油气回收等节能措施。

9.1.4.1 实现装置热联合，挖掘节能潜力

装置之间热联合打破了装置用能自成体系的局面，做到互相协调，取长补短。本项目中，装置间的热联合主要表现在常减压蒸馏与柴油加氢裂化装置、蜡油加氢裂化及渣油加氢裂化装置之间的原料及热量互供，从而避免物流在上游装置冷却而在下游装置又加热的状况。常减压装置热联合情况如下：

- (1) 常减压装置的直馏柴油以 120℃ 热出料送柴油加氢裂化装置。
- (2) 常减压装置直馏蜡油以 160℃ 热出料送蜡油加氢裂化装置。
- (3) 常减压装置减压渣油以 160℃ 热出料送渣油加氢裂化装置。

9.1.4.2 蒸汽动力系统实现逐级利用，做到产用平衡

充分利用装置内油品及烟气的余热，在余热回收设计中，产汽设备应根据热源温位，尽量发生高参数蒸汽；在各等级的蒸汽管网之间设置有减温减压器，用于调节负荷，减少蒸汽放空；蒸汽的逐级利用，使得全厂的能源利用效率达到最高。

全厂设 12.5MPa、3.8MPa、1.2MPa、0.45MPa 三个公称压力等级的全厂性蒸汽管正常工况（所有工艺装置及公用工程设施均处于 100% 负荷运行的工况）下，全厂各工艺装置产 12.5MPa 等级超高压蒸汽 202t/h，同时各装置用 12.5MPa 等级蒸汽 199t/h，平衡后富裕 3t/h，各工艺装置产 3.8MPa 蒸汽 529.4t/h，用 1781.7 t/h（包括各装置背压汽轮机用汽），平衡后尚缺 1252.3/h；各装置产 1.2MPa 蒸汽 569t/h（包括各装置背压汽轮机产汽），用 617.5t/h，平衡后尚缺 48.5t/h；各装置产 0.45MPa 蒸汽 673.9t/h（包括各装置背压汽轮机产汽），用 698.8t/h，平衡后尚缺 24.9/h，由此可知本项目各工艺装置（单元）各等级蒸汽合计缺口 1322.7t/h，扣除减温减压器喷水量后，外购 3.8MPa 等级蒸汽 1315.7t/h 进行补充。

9.1.4.3 低温余热的回收与利用

低温余热的回收与利用已成为石油加工企业节能的一个重要方面。对本项目来说，由于装置规模大，而且油品加氢比例大，低温余热较多，因此必须综合考虑低温余热的回收与利用。

(1) 低温余热回收利用原则

根据低温余热的利用特点以及本项目的情况，确定以下利用原则：

- ① 优化工艺装置换热流程，尽量少产低温余热；
- ② 低温余热回收与利用必须经济合理、运行可靠；
- ③ 各装置低温热在尽量避免用循环水冷却的前提下，首先考虑在本装置内使用，多余的可考虑送出装置统一回收；
- ④ 低温热水回水温度按 70℃ 设计，低温热水出装置温度按 95℃ 设计；
- ⑤ 优先保证装置生产用热，多余部分再考虑其它热利用方案。

(2) 装置低温余热的回收和利用

为集中回收各装置的低温余热，本项目拟建余热回收站一座，回收煤油加氢、柴油加氢、加氢裂化、芳烃联合、重油制氢等装置的低温余热，通过装置低温余热把热水温度从 70℃加热到 95℃，供装置和系统单元使用。

9.1.4.4 氢资源优化

本项目通过合理利用连续重整装置副产的重整氢直接用于部分加氢装置，以及乙烯气氢用于部分化工装置，可降低用氢成本；同时，将加氢装置低分气、富余重整氢、富余乙烯氢、PX 尾氢等富含氢气体作为 PSA 装置原料回收纯氢，并与制氢装置产氢气混合作为加氢装置用氢，实现氢气资源的循环利用，降低用氢成本，优化氢气资源。

9.1.4.5 装置节能降耗措施

(1) 采用节能型工艺流程和技术

采用节能型工艺流程和高效催化剂（溶剂）节能是减少工艺总用能，提高装置用能水平的关键。例如：常减压装置轻烃回收部分采用低能耗的无压缩机回收轻烃工艺技术；加氢裂化等装置采用热高分工艺流程；芳烃联合装置连续重整单元采用连续再生重整工艺，芳烃抽提采用低能耗的抽提蒸馏技术等。化工部分乙烯裂解装置采用顺序分离、中压双塔脱甲烷技术等。

(2) 提高能量回收率，减少排弃能量

利用先进的技术，优化换热网络，同时，采用高效传热设备，深化换热，提高换热终温，是装置用能优化的重点。例如：常减压蒸馏采用窄点技术，对换热网络进行优化设计，在投资和节能效益之间达到最优；加氢裂化装置选用液力透平回收高压液体的能量等。

(3) 提高能量转换效率

提高能量转换效率的节能措施主要是提高加热炉效率和压缩机、泵效率等。

① 换热器等采用高效、低压降换热器提高效率，减少能耗；

② 在机泵的选用上选用高效机泵和高效节能电机，提高设备效率；

③ 充分利用加热炉系统的热量，合理安排进料，提高加热炉效率。同时加热炉系统采用余热回收系统，回收烟气中的余热，使得加热炉效率均达到 92%以上。

(4) 装置节能措施汇总

炼油部分生产装置节能措施汇总表见表 9.1-8。化工部分生产装置的节能措施汇总表见表 9.1-9。

表 9.1- 8 主要炼油生产装置节能措施汇总表

序号	装置名称	措施名称	措施内容
1	常减压	降低工艺总用能	采用先进的工艺技术路线, 使得工艺总用能降低。如: 初馏塔提压操作、常顶采用热回流、解吸塔设中段重沸器等。
		优化换热流程	采用“窄点设计法”优化换热网络, 同时, 采用高效传热设备, 深化换热, 保证较高的热回收率和较低的冷热公用工程消耗。
		采用热联合	装置之间实行深度热联合, 侧线产品经换热后直接去下游装置, 尽量减少冷却负荷。
		提高加热炉效率	提高加热炉的热效率, 常压炉、减压炉燃料热效率可达93%以上。
		采用高效抽真空技术	采用蒸汽抽空+机械抽空技术, 降低能耗。
		采用高效机泵	采用大型高效机泵(效率基本都大于70%), 提高能量转换效率, 降低电耗。
		采用大型化的冷换设备	采用高效传热设备, 冷换设备的选择尽可能考虑低压降高热效率。
		设备及管道布置尽量紧凑	设备及管道布置尽量紧凑合理, 从而减少散热损失和压力损失。
		减少散热损失	强化设备及管道保温, 以减少散热损失
2	煤油加氢	采用先进工艺和技术节能	采用高效塔板, 提高分离效率, 降低能耗
			设备及管道布置尽量紧凑合理, 从而减少散热损失和压力损失。加强设备及管道保温, 从而减少散热损失
			加热炉设置低温热水预热空气, 进一步回收烟气余热
			装置各部分需冷却的物料及产品尽量选用空冷器, 以节省用水并降低能耗
		提高能量转换效率	加热炉设氧含量分析仪, 控制烟气中的氧含量, 以提高加热炉的热效率
			装置尽量采用操作性能可靠, 高效节能机泵
			选择节能电器设备, 如节能变压器, 节能电机, 节能光源等
		提高能量回收率	优化换热网络, 充分回收反应产物及产品的热量
			尽量回收低温余热, 设置精制航煤/热水换热器, 回收低温热, 降低空冷器入口温度
			两台加热炉采用联合余热回收系统, 充分回收热量, 提高加热炉效率
			与常减压装置热联合, 减少常减压装置冷却负荷, 降低工厂能耗
3	蜡油加氢裂化 (I)	采用先进工艺和技术节能	进行装置工艺流程优化和用能优化, 提高工艺设计水平
			选用新型高效的传热设备, 充分利用反应热
			设备及管道布置尽量紧凑合理, 从而减少散热损失和压力损失, 加强设备及管道保温, 从而减少散热损失
			装置采用热进料, 充分利用原料带来的热量
		提高能量转换效率	加热炉采用余热回收系统, 充分回收热量
			装置尽量采用操作性能可靠, 高效节能机泵
			选择节能电器设备, 如节能变压器, 节能电机, 节能光源等
4	渣油加氢裂化	采用先进工艺和技术节能	采用先进的工艺技术为节能起到关键的作用, 通过超临界分离, 有83%左右的溶剂在超临界塔顶得到回收, 溶剂的热量通过与单元内有关物流换热回收, 节约大量能耗
			采用导热油作为加热介质, 将脱沥青油溶液加热炉和沥青溶液加热炉合二为一

			一，装置内仅设一台导热油加热炉，降低了燃料消耗
		优化换热流程	优化换热流程，高温位的高压溶剂和沥青溶液通过与装置内的低温位物流进行换热回收热量。
		设置烟气余热回收	加热炉设置烟气余热回收系统，回收烟气余热
		采用高效机泵和换热器	采用大型高效机泵，降低电能消耗。选用高效换热器，充分利用装置的反应热。
		设备及管道布置尽量紧凑	设备及管道布置尽量紧凑合理，从而减少散热损失和压力损失
		减少散热损失	强化设备及管道保温，以减少散热损失
5	柴油加氢裂化	采用高效塔板和填料	采用高效塔板和填料，提高分离效率，降低能耗
		设备及管道布置尽量紧凑	选设备及管道布置尽量紧凑合理，从而减少散热损失和压力损失。加强设备及管道保温，从而减少散热损失
		采用高效机泵	装置内尽量采用高效节能机泵
		提高能量回收率	充分利用装置的低温热，降低产品进空冷器的温度 装置采用热进料，充分利用原料带来的热量 加热炉采用余热回收系统，充分回收热量
6	蜡油加氢裂化（II）	采用高效塔板和填料	采用高效塔板和填料，提高分离效率，降低能耗
		设备及管道布置尽量紧凑	选设备及管道布置尽量紧凑合理，从而减少散热损失和压力损失。加强设备及管道保温，从而减少散热损失
		采用高效机泵	装置内尽量采用高效节能机泵
		提高能量回收率	充分利用装置的低温热，降低产品进空冷器的温度 装置采用热进料，充分利用原料带来的热量 加热炉采用余热回收系统，充分回收热量
7	芳烃联合装置	采用先进可靠的工艺	催化剂：采用目前比较先进的催化剂（高活性、高稳定性），降低反应温度从而有效降低反应进料加热炉的热负荷
			优化反应工艺参数：各反应部分采用较低的氢油比，有效降低循环压缩机的能耗和加热炉的燃料消耗。
			优化分馏及精馏工艺参数：分馏塔及精馏塔采用较低的回流比，减少塔顶冷却负荷和塔底供热负荷
			大部分精馏塔采用热回流方案，在减少塔顶冷却负荷从而节省电力消耗的同时，还可向下游工艺单元热供料
			重整反应加热炉采用低压降、多流路“U”形管式高效箱式加热炉，对流室发生3.5MPa蒸汽。设置联合余热回收系统，用以预热各加热炉燃烧火嘴所需的空气，综合热效率达92%以上
			异构化进料加热炉对流段加热异构化进料及二甲苯回收塔一股进料
			除重整反应加热炉外，其余加热炉综合热效率达93%以上
		采用高效节能设备	连续重整反应器和异构化反应器采用径向结构，以降低系统压降
			重整、歧化和异构化混合进料换热器采用低压降的焊板式换热器或缠绕管式换热器，既增加了换热深度，又降低了系统压降
			部分重沸器和蒸汽发生器采用高通量管换热器，增加换热深度，在加强能量回收的同时减少设备数量和占地
用电设备节能措施	选用高效机泵，合理配置电机功率，以减少用电负荷		
	装置变电所内低压系统设置无功补偿		

			装置照明工程优先选用高效节能设备并配置自动调控装置
			装置平面布置考虑相关设备尽量靠近布置,以缩短高温热介质管线的距离,从而减少管线散热损失
			加强设备、管线的保温措施,减少热损失
8	轻烃制氢		优化装置设计,合理选择工艺参数,采用较高的转化出口温度(870℃),增加转化深度,提高单位原料的产氢率,从而降低原料消耗
			采用 PSA 净化工艺技术,简化了制氢装置流程,提高了氢气质量,降低了装置能耗
			优化换热流程,合理利用余热能位,提高有效能效率
			采用 U 型管双壳程换热器,加深换热深度,提高热效率
			设备及管道布置尽量紧凑合理,以减少散热损失和压力损失
			加强设备及管道保温,从而减少散热损失
9	重油制氢	采用热联合	本装置可与上游装置采用热联合,避免物料冷却,降低全厂能耗
		采用先进的工艺流程降低能耗	采用废锅流程,副产 1.1Mpa 蒸汽,回收粗合成气中的余热;重油气化的碳转化率大于 99.8%,洗涤水综合利用;变换的低溫冷凝液、低溫甲醇洗废水送回气化单元回用,减少污水处理消耗;变换气冷却后产生的工艺冷凝液汽提后 98%返回气化装置作为气化系统的洗涤水。
		采用先进的节能技术	采用高水汽比的耐硫变换催化剂,避免了冷热病,而且热回收效率高,能耗降低;采用低溫甲醇洗技术;低溫甲醇洗采用高压低溫吸收,提高了酸性气体的溶解度,减少了甲醇贫液用量,降低了动力消耗。
10	VPSA		优化装置设计,合理选择工艺参数,减少过程能耗。
			设备及管道布置尽量紧凑合理,以减少散热损失和压力损失。
			加强设备及管道保温,从而减少散热损失。
11	PSA		优化装置设计,合理选择工艺参数,减少过程能耗。
			设备及管道布置尽量紧凑合理,以减少散热损失和压力损失
			加强设备及管道保温,从而减少散热损失
12	硫磺回收		酸性气燃烧炉废热锅炉和焚烧炉废热锅炉产生 4.4MPa 中压蒸汽,在能量升值、逐级利用上更加合理
			尾气加氢反应器出口设置废热锅炉,产生 0.4MPa 低壓蒸汽,同时降低了急冷塔的冷却负荷
			尾气焚烧炉出口设置中压蒸汽过热器及废热锅炉,烟道气不需要混兑空气冷却
			尾气焚烧炉废热锅炉出口设置省煤器,烟气经与锅炉给水换热后再进入碱洗单元,增加了产气量,降低碱液循环量
			装置内设置了凝结水回收系统,用于回收装置内各排放点排放的凝结水,回收的凝结水用于发生蒸汽,剩余部分送至工厂凝结水管网
			酸性气燃烧炉鼓风机采用离心式风机,减少了空气放空量,从而减少风机的功率损失
13	硫酸		焚烧炉废热锅炉产生中压蒸汽,经减压后并入工厂 3.5MPa 蒸汽管网,在能量升值、逐级利用上更加合理
			设置高低温换热器和高低温级间换热器,使各级反应后高温过程气与进各级反应器的过程气换热,充分回收转化反应放出的热量
			设置省煤器,回收第三换热器换热后剩余的热量,用以加热锅炉给水;

		SCR反应器用的稀释空气使用焚烧炉余热锅炉出口烟气预热，降低蒸汽的消耗；焚烧炉空气风机采用离心式风机，减少了空气放空量，减少风机的功率损失；采用高效机泵，减少电的消耗
--	--	---

表 9.1-9 主要化工装置的节能措施汇总表

序号	装置名称	措施名称	措施内容
1	乙烯裂解	选用低能耗工艺	采用了高效率低能耗的管式裂解工艺和顺序分离双塔脱甲烷技术流程，这是目前世界上被绝大多数乙烯裂解装置采用的低能耗工艺，节能流程成熟可靠。
		优化各级工艺操作参数，考虑节能要求	对于流程中消耗能量和产生能量的操作单元进行综合平衡，合理安排各种位能的最合理回收，使能量回收率较高而且合理。
		采用高效节能设备	热效率为94%的裂解炉、高效压缩机、透平及机泵、高效填料塔、高效除雾器、高效换热器。
2	裂解汽油加氢	工艺节能措施	采用夹点分析理论对整个装置进行热量集成，优化工艺，合理选择工艺参数。
		设备节能措施	采用高效塔盘、高效换热设备； 采用高效节电设备，降低电耗； 采用优质绝热材料，降低热、冷损失； 自控专业按要求装配能源计量仪表，节约各项能源的用量。
3	丁二烯抽提	优化利用溶剂余热	采用夹点技术对溶剂余热的利用加以优化，重新组织溶剂余热利用系统，将汽提塔底排出的热溶剂经过多台换热器顺序降温换热后，热溶剂温度从137.5℃降至50.2℃以下，溶剂余热利用率接近95%。
		充分利用蒸汽凝液	开发蒸汽凝液发生二次蒸汽系统，更充分的利用蒸汽凝液的余热。
		用能结构优化	尽可能利用低压蒸汽，减少中压蒸汽用量，进一步降低能耗。
4	烷基化	优化换热流程	采用先进的工艺和技术，优化换热流程，提高热能的回收和利用。自脱正丁烷塔底出来的烷基化油与循环碱水换热，回收能量，减少循环水用量。
		采用成熟可靠的节能技术	制冷系统设置节能罐，使闪蒸的气相进入压缩机二段压缩，从而降低压缩机轴功率。
		选用高效设备	选用高效率泵及电机，节省装置电耗。
		充分利用余热	废酸和H ₂ S气体在燃烧炉中燃烧产生的余热，用来加热燃烧空气，通过对燃烧空气的预热，降低了保持燃烧室出口温度所需的燃料气量；SO ₂ 气体在转化器中转化为SO ₃ 气体，转化反应耗氧并产生热量。充分利用这部分热量来加热焚烧炉燃烧空气和一吸气的温度。
5	乙二醇		在乙二醇多效蒸发系统中，前一效塔顶蒸汽作为下一效塔釜再沸器的热源，采用四效蒸发，最后一效塔顶蒸汽可作为热源供低压用户使用。
			环氧乙烷氧化反应器及反应器出口的第一产品冷却器采用锅炉水蒸发撤热，产生的蒸汽供下游装置使用。
			氧化反应器出口的反应产物与入口原料气在反应器进出料换热器中进行换热，既冷却了反应产物，又预热了原料气。
			氧化反应器产品冷却器设置蒸汽汽包，产生的中压副产蒸汽供下游用户使用。尽量采用空冷器，节省冷却水耗量。
6	聚丙烯	优化操作条件	优化装置的主要操作条件，选择适宜的回流比，减少过程消耗。
		采用高效机泵	采用高效机泵，减少机泵用电消耗。 设备及管理布置尽量紧凑合理，从而减少散热损失和压力损失。加强设备及管道保温，从而减少散热损失。
7	HDPE	选用循环水冷却，回收蒸汽凝液	为节约水资源，本装置冷却水采用循环水。循环水系统严格闭路，装置循环冷却水全部返回冷却水回水系统；根据加热设备的温度要求对蒸汽进行分级利用。尽可能的回收蒸汽冷凝液。

		优化换热流程	优化换热流程，进入低压溶剂回收系统的气体分别通过吹扫气逆流换热器和LPSR 换热器，用自LPSR凝液分离罐的低温气体及液体冷却，节约冷量。
		降低氮气消耗	低压溶剂回收系统中的排放气（不凝气）部分用作脱气仓的吹扫气，进一步减少了轻烃的损失和排放，降低了氮气消耗。粉料树脂输送系统采用闭路方式，输送氮气返回到风机入口再次进入输送系统，尽可能减少氮气消耗；粉料输送系统采用双旋转阀，并且采用漏气量小的旋转阀，减少了氮气的泄露，从而降低了氮气的消耗。
8	LLDPE	冷凝技术	本装置采用先进的冷凝技术，提高反应器的产能，从而降低装置能耗。
		膜分离组合技术	SGPE 技术采用膜分离组合工艺，在传统压缩冷凝的基础上，采用过滤膜分离出氢气、选择性膜分离出氮气；采用精馏塔分离 C2 组分送回上游乙烯装置回收利用。这一技术进一步提高了共聚单体、冷凝剂、乙烯的回收率，还可将大部分氮气循环利用。
		换热流程优化	在膜分离系统的设计中，采用冷箱设计，使多股不同温度的工艺介质交叉换热，节约了蒸汽和制冷介质的消耗，降低了能耗；脱乙烷塔底的高温回收液体返回高压凝液脱气塔底作为加热介质，减少了高压凝液脱气塔的蒸汽耗量。
		蒸汽的凝液分级利用	为提高蒸汽的热利用效率，本装置内根据如热设备的温度要求对蒸汽进行分级利用。中压蒸汽仅用于温度要求高的挤在适粒系统的设备加热。其他设备的加热以及蒸汽伴热均采用低压蒸汽。本装置的蒸汽凝液一律返回凝液系统。
9	干气分离	减少过程能耗	优化装置设计，合理选择工艺参数，减少过程能耗。
		回收物料热量	回收装置内物料热量，用于其他设备加热热源，如汽油解吸塔塔釜贫汽油吸收剂热量和碳四解吸塔塔釜贫碳四吸收剂热量等，从而减少了低压蒸汽的消耗量，优化了工艺，降低了能耗。
		采用高效机泵	机泵采用安全节能型，同时选用高效电机。

9.1.4.6 辅助系统节能措施

1、给排水

(1) 本项目新鲜水用水 60%由海水淡化水解决，40%由地表水解决，减少新鲜水用量，减少排污。本项目利用海水进行冷却，大大减少了淡水循环水的用量，节省了大量的循环冷却水。

本项目全厂含油污水、电脱盐污水、化工装置排水、废碱液和碱渣处理后排水、生活污水、初期雨水等分别经除油、生化和脱盐处理，出水回用至开式循环水场和除盐水处理站作为补水，脱盐产生的排水经监控后由泵送至园区高浓度污水管网，厂内装置烟气碱洗水在污水处理场内经监控后直接提升外排至园区污水厂，既减少了新鲜水用量，又减少了外排污水水量。

(2) 对装置及系统产生的凝结水、含硫污水进行回收。处理后返回各装置及公用工程循环使用；对于能够进行一水多用的设备及工艺尽量做到一水多用，从而节省水耗量，降低能耗。

2、供电

(1) 采用高效节能的电机

本项目中电动机是最主要的用电设备，约占整个企业电力消耗的 90% 以上，合理选择电动机可有效地降低能耗。

提高电动机的效率和功率因数，是减少电动机的电能损耗的主要途径。与普通电动机相比，高效电动机的效率要高 3%~6%，平均功率因数高 7~9%，总损耗减少 20%~30%，具有较好的节电效果。所以在设计中选用新系列高效率电动机，可以节省电能。

另一方面要看到，高效电机价格比普通电机要高 20%~30%，即能在短期内靠节电费用收回多付的设备费用。一般符合下列条件时可选用高效电机：

- ①负载率在 0.6 以上；
- ②每年连续运行时间在 3000h 以上；
- ③电机运行时无频繁启、制动(最好是轻载启动，如风机、水泵类负载)；
- ④单机容量较大。

石化企业大部分电机负载均符合上述要求。

(2) 大容量低转速电机采用同步电机

尽可能减少装置无功损耗，从而减少线路损耗与变压器损耗，提高系统整体效率。

(3) 采用变频调速

交流电机调速节电技术，是当前我国节约电能的措施之一。采用变频调速装置，使电机在负载下降时，自动调节转速，从而与负载的变化相适应，即提高了电机在轻载时的效率，达到节能的目的。

目前，用普通晶闸管、GTR、GTO、IGBT 等电力电子器件组成的静止变频器对异步电动机进行调速已广泛应用。在设计中，根据变频的种类和需调速的电机设备，选用适合的变频调速装置。

(4) 选用软起动器设备

比变频器价格便宜的另一种节能措施是合理采用软起动器。由于电压可连续调节，因此起动平稳，起动完毕，则全压投入运行。软起动器通常用在电机容量较大、又需要频繁起动的水泵设备中，以及附近用电设备对电压的稳定要求较高的场合。

(5) 采用高效节能变压器

选择低损耗变压器，其节能在 1%~2% 之间。

（6）辅助系统节能

照明灯具选用节能型光源，在相同的照度下，高效节能灯具比传统的电感镇流器灯具节能 45%~50%，可明显的减少能耗。且设计中区别照度设计，减少灯具设置。

（7）提高系统的功率因数

在各区域变电所及装置变电所的 10kV 侧和 380 低压侧设无功补偿装置，使其功率因数达到 0.92 以上，减少无功在线路上的传输，降低线路、变压器等电气器件的电能损耗。

（8）降低线损

变电所尽可能靠近装置负荷中心位置以缩短线路的长度，减少线损。按经济电流密度选取导线截面降低电阻，减少线损。

3、供热、供风、供氮系统

（1）优化全厂低低压蒸汽系统，按质用能。

（2）减少蒸汽的直接泄漏损失。

（3）凝结水采用密闭升压回收系统及除油除铁工艺，提高凝结水回收率。

（4）压缩空气干燥采用余热再生干燥器，利用压缩机排出的高温气体对吸附剂进行再生，没有鼓风机及加热器，可减少电能消耗。

4、储运系统

（1）设置放空气体回收设施

本项目设干式气柜，尽可能多储存装置排放的火炬气，减少不必要的放空，既节约宝贵能源，又可减少消烟蒸汽的无谓消耗，还有利于环境保护。

（2）选用高效率的原油泵

常减压的原油供料泵耗电占到储运系统总耗电的一半以上，选用高效率离心泵，可有效降低电耗。

5、暖通与空调

（1）对于需要通风的厂房，尽可能采用自然通风，需要时才采用机械通风。同时选用效率高的通风机。

（2）对使用时间、温度、湿度等要求条件不同的空气调节区，分别设计独立的空气调节系统。空调机采用能效比（EER）较高的空调机。

（3）对于采用全新风空调的中心化验室，新风机组和排风机均采用变风量控制，尽可能减少排风量和送风量，减少能耗。

(4) 中心化验室、中心控制室等空调冷源利用制冷站提供的冷冻水。制冷机采用溴化锂吸收式冷水机组，热源为 95℃ 低温热水。

6、建筑节能

本项目拟选厂区的建筑气候分区属夏热冬暖地区，建筑物必须满足夏季防热、遮阳、通风、防暴雨、防台风等要求。工厂内及生活区内的公共建筑应按照《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75—2012 及地方建筑节能设计标准的要求进行建筑节能设计；一般生产及辅助生产建筑，在满足生产工艺的特点和使用功能的前提下尽可能采用自然采光、自然通风、保温、隔热、防晒等措施，降低建筑能耗。

7、其它辅助系统节能措施

(1) 采用先进的自动控制系统，使得各系统在优化条件下操作，提高全厂的用能水平。

(2) 加强设备及管道的隔热和保温等措施，对所有高温设备及管线均选用优质保温材料，减少散热，提高装置及系统的热回收率。

9.1.5 项目清洁生产水平分析

9.1.5.1 清洁生产指标核算

唐山旭阳炼化一体化项目加工能力为 1500 万吨/年原油，同时建设配套的界区内储运、水、电、气等公用工程及辅助生产设施，包括炼油装置、化工装置、储运工程及相应配套公用工程设施。

在确保工艺技术成熟、可靠、先进的前提下，为降低装置加工能耗，各装置均采取了一系列节能措施，使装置能耗均达到了国内先进水平，各装置能耗对比情况见表 9.1-10 和表 9.1-11。

表 9.1-10 本项目炼油部分工艺装置能耗对比表

序号	装置名称	单位能耗 kgoe/t	能耗限额 kgoe/t	备注
1	常减压	8.752	10	含轻烃回收，产品精制能耗
2	煤油加氢	7.98	12	
3	柴油加氢裂化	49.09		
4	蜡油加氢裂化 (I)	45.97		
5	蜡油加氢裂化 (II)	33.32		

序号	装置名称	单位能耗 kgoe/t	能耗限额 kgoe/t	备注
6	渣油加氢裂化	37.53		
7	芳烃联合	372.59	530/500	准入值/先进值
8	轻石脑油分离	71.81		
9	液化气分离	38.55		
10	PSA	130.37		
11	VPSA	51.74	120	
12	轻烃制氢	3558.32		
13	重油制氢	4647.14		
14	硫磺回收装置硫磺回收部分	-46.00	-30	
15	硫酸装置	-150.21		

表 9.1-11 本项目化工部分工艺装置能耗对比表

序号	装置名称	装置设计能耗	对比能耗（国内）		能耗评价
			能耗	来源	
1	乙烯装置	490.39	610	能耗先进值	国内先进
2	裂解汽油加氢装置	58.06 (按原料计)	50-60	国内平均水平	国内较为先进
3	丁二烯抽提装置	212.52	228.05	国内先进水平	国内先进
4	乙二醇装置	203.69 (以 MEG 计)	230	能耗先进值	国内先进
5	PP 装置	49.94	55	行业准入值	满足《聚丙烯单位产品能耗消耗限额》(GB31826-2015) 准入值要求
6	HDPE 装置	116.67	170~180	2015 年国内其它技术的 HDPE 装置类似牌号的参考能耗指标	世界先进水平
7	LLDPE	131.75	193	国内类似装置	国内先进
8	烷基化装置	114.78	120	中石化平均水平	国内较为先进

9.1.5.2 与清洁生产标准评价指标对比分析

1、炼油装置

(1) 与《石油炼制业 EHS 指南》(IFC, international Finance Corporation) 的对比分析

IFC 的《石油炼制业 EHS 指南》是技术文件, 包括所采用的一般及具体行业的范例。适用于从原油到最终的液体产品的各类加工作业, 包括液化石油气(LPG)、Mo-Gas(车用汽油)、煤油、柴油、取暖油、燃料油、各类沥青、硫磺和石油化工业中间产品(例如丙烷/丙烯混合物、直馏石脑油、中间馏分油和减压馏分油)。IFC 给出的石油炼

制业能源消耗及污染物排放指标见表 9-12。

本项目炼油部分的综合能耗为 61.87kg 标油/t 原料。废气排放中 NO_x 的最大浓度为 100 mg/Nm³，硫磺回收装置 SO₂ 浓度为 100 mg/Nm³，其他有组织排放的 SO₂ 浓度为 11.18mg/Nm³（乙烯 SO₂ 浓度为 6.53mg/Nm³），废气排放中颗粒物浓度 10mg/Nm³。

综上所述，本项目炼油部分的能耗和污染物排放指标远远低于 IFC。达到国际清洁生产先进水平。

表 9.1- 12 石油炼制造业消耗及污染物排放指标

序号	项目	单位	行业基准/指导值
一	能耗	Kg 标油/t 原油	50.23-69.37
二	废气	mg/Nm ³	
1	氮氧化物	mg/Nm ³	450
2	硫氧化物	mg/Nm ³	硫回收单位150；其他单位500
3	颗粒物	mg/Nm ³	50
4	硫化氢	mg/Nm ³	10

（2）与《清洁生产标准石油炼制造业》的对比分析

根据《清洁生产标准石油炼制造业》（HJ/T 125-2003）要求，对项目石油炼制部分进行清洁生产评价指标对比分析。

常减压装置、芳烃联合装置均能达到清洁生产指标的一级标准。

本项目炼油部分各装置各清洁生产指标与《清洁生产标准 石油炼制造业》（HJ/T 125-2003）对比情况详见表 9.1- 13，对比结果表明炼油装置各项清洁生产指标均满足一级标准要求，达到国际清洁生产先进水平。

表 9.1- 13 炼油装置与《清洁生产标准 石油炼制造业》对比分析

类别	指标要求			本项目
	一级	二级	三级	
一、生产工艺与装备要求	年加工原油能力大于 250 万 t/a； 排水系统划分正确，未受污染的雨水和工业废水全部进入假定净化水系统； 特殊水质的高浓度污水有独立的排水系统和预处理设施； 轻油储存使用浮顶罐； 设有硫回收设施 废碱渣回收粗粉或环烷酸； 废催化剂全部得到有效处置。			年加工原油达到 1500 万 t/a； 排水系统“清污分流、污污分流”，未受污染的雨水和工业废水进入雨水管道系统； 已设置含硫污水和含盐（碱）污水管网和处理设施； 轻油采用浮顶罐； 设置硫磺回收设施； 废催化剂全部有效处置。

类别	指标要求			本项目
	一级	二级	三级	
二、资源能源利用指标				
1、综合能耗, kg 标油/t 原料	≤80	≤85	≤95	61.87, 一级
2、取水量, t 水/t 原油	≤1.0	≤1.5	≤2.0	0.09, 一级
3、净化水回用率, %	≥65	≥60	≥50	65.2, 一级
三、污染物产生指标				
1、石油类, kg/t 原油	≤0.025	≤0.2	≤0.45	0.00007, 一级
2、硫化物, kg/t 原油	≤0.005	≤0.02	≤0.045	0.00004, 一级
3、挥发酚, kg/t 原油	≤0.01	≤0.04	≤0.09	0.00002, 一级
4、COD, kg/t 原油	≤0.2	≤0.5	≤0.9	0.004, 一级
5、加工吨原油工业废水产生量, t 水/t 原油	≤0.5	≤1.0	≤1.5	0.06, 一级
四、产品指标				
1. 汽油	产量的 50%达到《世界燃料规范》Ⅱ类标准		符合 GB17930-1999 产品技术规范	国Ⅵ, 一级
2. 轻柴油	产量的 30%达到《世界燃料规范》Ⅱ类标准		符合 GB252-2000 产品技术规范	国Ⅵ, 一级
五、环境管理				
1、环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规, 总量控制和排污许可证管理要求; 污染物排放达到国家和地方排放标准: 污水综合排放标准 (GB8978-1996)、工业炉窑大气污染物排放标准 (GB9078-1996)、大气污染物综合排放标准 (GB16297-1996)			一级
2、组织机构	设专门环境管理机构 and 专职管理人员			一级
3、环境审核	按照石油化工企业清洁生产审核指南的要求进行审核; 按照 ISO14001 (或相应的 HSE) 建立并运行环境管理体系, 环境管理手册、程序文件及作业文件齐备			一级
4、废物处理				
5、生产过程环境管理				
6、相关方环境管理				

本项目炼油部分单位产品能耗与《炼油单位产品能源消耗消耗限额》(GB 30251-2013) 对比情况见表 9.1- 15。本项目炼油部分综合能耗为 61.87 千克标油/吨原油 (包括芳烃联合装置和硫酸装置), 本项目炼油部分可以达到《炼油单位产品能源消耗

限额》规定的“ ≤ 63 ”的准入值指标。炼油装置单位产品能耗达到先进值。

表 9.1-14 炼油装置与《炼油单位产品能源消耗消耗限额》对比分析

项目	《炼油单位产品能源消耗消耗限额》炼油（单位）综合能耗	《炼油单位产品能源消耗消耗限额》（GB 30251-2013）先进值	本项目	对比结果
炼油单位产品能耗	$\leq 63 \text{kgoe/t}$	$\leq 7.0 \text{kgoe}/(\text{t}\cdot\text{能量因数})$	$6.72 \text{kgoe}/(\text{t}\cdot\text{能量因数})$	先进

（3）常减压装置

本项目常减压各清洁生产指标与《清洁生产标准 石油炼制业》（HJ/T 125-2003）对比情况详见表 9.1-15，对比结果表明常减压各项清洁生产指标均满足一级标准要求，达到国际清洁生产先进水平。

表 9.1-15 常减压装置清洁生产指标对比分析

指标	清洁生产标准			本装置	达标情况	
	一级	二级	三级			
一、生产工艺与装备要求						
采用“三项”瓦斯气回收技术				√	一级	
加热炉采用节能技术				√	一级	
采用 DCS 仪表控制系统				√	一级	
现场设密闭采样设施				√	一级	
二、资源能源利用指标						
1、综合能耗，kg 标油/t 原料		≤ 11	≤ 12.5	≤ 14.5	8.75	一级
2、新鲜水用量，t 水/t 油		≤ 0.05	≤ 0.1	≤ 0.15	≤ 0.05	一级
3、原料加工损失率，%		≤ 0.1	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.1	一级
三、污染物产生指标						
1、含油污水	单排量，kg/t 原料	≤ 20	≤ 40	≤ 60	5.6	一级
	石油类含量，mg/L	≤ 50	≤ 100	≤ 150	50	一级
2、含硫污水	单排量，kg/t 原料	≤ 27	≤ 35	≤ 44	20.16	一级
	石油类含量，mg/L	≤ 80	≤ 140	≤ 200	80	一级
3、加热炉烟气中的 SO ₂ 含量，mg/m ³		≤ 100	≤ 300	≤ 550	11.18	一级

2、芳烃联合装置

本项目芳烃联合装置单位产品能耗与《对二甲苯单位产品能源消耗限额》（GB 31534-2015）对比情况见表 9.1- 16，对比结果表明芳烃联合装置单位产品能耗达到先进值。

表 9.1- 16 芳烃联合装置与能源消耗限额对比分析

项目	《对二甲苯单位产品能源消耗限额》 (GB 31534-2015) 先进值	本项目	对比结果
单位产品能耗	≤500 kgoe / t	372.59kgoe/t	先进

3、化工装置

(1) 乙烯装置

本项目乙烯装置单位产品能耗与《乙烯装置单位产品能源消耗限额》（GB 30250-2013）、《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》（工信部节[2013]514 号）对比情况见表 9.1- 17。

对比结果表明：乙烯装置能耗达到《乙烯装置单位产品能源消耗限额》（GB30250-2013）先进值（小于 610kg 标油）要求，也满足《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》（工信部节[2013]514 号）关于乙烯综合能耗 2017 年由 2012 年的 849 千克标准煤/吨降到 835 千克标准煤/吨的要求。乙烯装置单位产品能耗达到先进值。

表 9.1- 17 乙烯装置与能源消耗限额对比分析

类型	单位乙烯能耗准入值	《乙烯装置单位产品能源消耗限额》 先进值	《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》2017 年	本项目	对比结果
新建 乙烯 装置	≤640kgoe/t	≤610 千克标油/吨 乙烯	835 千克标准煤/吨 乙烯	490.39 千克标油/ 吨乙烯	先进

(2) EG 装置

根据《清洁生产标准 基本化学原料制造业（环氧乙烷/乙二醇）》（HJ/T190-2006）中各项清洁生产指标，对 EG 装置进行清洁生产分析。

本项目 EG 装置各清洁生产指标与《清洁生产标准 基本化学原料制造业（环氧乙烷/乙二醇）》（HJ/T190-2006）对比情况见表 9.1- 18。

对比结果表明，EG 装置大部分指标除废气产生量外均满足《清洁生产标准 基本

化学原料制造业（环氧乙烷/乙二醇）》（HJ/T190-2006）一级水平。

表 9.1- 18 EG 装置清洁生产水平指标对比分析

项目	一级	二级	三级	本装置情况	清洁生产水平
1 生产工艺及装备要求					
工艺要求	环氧乙烷生产工艺	采用高性能的催化剂，使用乙烯、氧气直接氧化法生产环氧乙烷		本装置催化剂性能较高。采用氧气直接氧化乙烯法生产环氧乙烷。	一级
	排水系统	排水系统划分正确，受污染的初期雨水和工业废水全部进入污水系统送入污水处理装置		本装置排水系统根据全厂排水系统划分。污水收集后送污水处理场处理系统	一级
	工艺尾气	正常生产时，工艺尾气排放必须设置安全处理系统		本装置工艺尾气作为燃料利用	一级
	环氧乙烷制冷	采用绿色制冷剂	采用氟利昂为制冷剂	采用绿色制冷剂	一级
	环氧乙烷气体排放	纯环氧乙烷输送、储存过程中的安全阀、管道、容器排放，必须回到生产装置回收处理；取样分析采用在线闭路取样，取样点排放必须用水吸收		本装置通过各种措施，尽量减少环氧乙烷的泄露和排放。若出现少量泄露，将用水冲洗地面或者排放至火炬。取样分析采用在线闭路取样，取样点排放返回装置。	一级
	物料储槽	设置呼吸阀或压力调节装置，减少废气排放		本装置设置呼吸阀和压力调节	一级
	副产品生产	提纯至三乙二醇	提纯至二乙二醇	提纯至二乙二醇和三乙二醇	一级
装备要求	采用先进机泵变频调节和透平驱动技术、高效塔盘技术和低品位能的合理利用技术，降低动力消耗；有完备的工艺气体回收和处理装置			本装置采用先进的高效塔盘技术，使用先进的机泵来降低动力消耗。工艺气体尽量回收，减少废气排放。	一级
	采用 DCS 先进控制技术，自动记录，自动控制			本装置采用先进的 DCS 控制系统。	一级
2 资源能源利用指标					
原辅料的选择	生产环氧乙烷/乙二醇的主要原料为乙烯、氧气，主要辅料为致稳剂甲烷（或氮气），抑制剂二氯乙烷，尽可能选用高品质的原料。选用抑制剂和其它辅料的替代品时，应以低毒、无害、对生态环境的负面影响小为原则			本装置主要原料为乙烯、氧气，致稳剂为甲烷，抑制剂为氯乙烷。	一级

项目	一级	二级	三级	本装置情况	清洁生产水平
乙烯单耗/ (kg/t)	≤600	≤640	≤680	525	一级
氧气单耗/ (kg/t)	≤680	≤720	≤780	459	一级
综合能耗/(kg/t)	≤213	≤240	≤280	203.69	一级
注：(1) 指运转周期内吨当量单乙二醇的乙烯耗量；(2) 指运转周期内吨当量单乙二醇的氧气耗量 (3) 指运转周期内吨当量单乙二醇的标油能耗量。					
3 产品指标					
储存、输送	输送环氧乙烷的管道为不锈钢材质，储存乙二醇的设备为不锈钢材质或铝材质（包括喷涂铝）。环氧乙烷储存有适应稀释处置设施，有泄露报警装置和喷淋系统。储槽周围设围堤及排水系统，库内有防火花及排风设备。			环氧乙烷为本装置中间产品，不涉及环氧乙烷的储存。在装置内输送环氧乙烷的管道为不锈钢材质。乙二醇储存设备为不锈钢。	一级
运输、包装	运输环氧乙烷的槽车必须经过年检，有化学品危险运输许可证。环氧乙烷包装使用经国家有关部门认可可能确保安全的包装容器；包装乙二醇容器是不锈钢或铝质容器，也可用镀锌桶或塑料桶，严格密封，避免日晒。			本装置不涉及环氧乙烷储存。包装乙二醇容器为不锈钢材质。	一级
装卸	环氧乙烷装卸有气/液闭路循环系统，不能回收的气体/液体要有水吸收稀释并排入污水系统；灌装前有企业检验部门的检验			本装置不涉及环氧乙烷装卸。	一级
处置	不合格产品在装置进行回炼或勾兑			不合格的 EG 产品将送回装置进行精制	一级
产品一次合格率	满足用户要求，产品合格率 100%	满足用户要求，产品合格率 ≥98%	满足用户要求，产品合格率 ≥95%	产品设计合格率 100%	一级
4 污染物产生指标（末端处理前）					
废水产生量/ (t/t)	≤1.5	≤2.0	≤4.0	0.71	一级
COD 产生量/ (kg/t)	≤2.0	2.0~3.0	≤3.0	1.06	一级
装置正常废气产生量/ (kg/t)	≤100	≤300	≤500	198.12	二级
注：(1) 指吨当量环氧乙烷的废水产生量；(2) 指吨当量环氧乙烷的 COD 产生量；(3) 指吨当量环氧乙烷的废气产生量。					
5 废物回收利用指标					
工艺气体	工艺气体①②正常情况全部回收利用；工艺气体③有先进的乙烯回收工	工艺气体①②正常情况全部回收利用		本装置二氧化碳气体目前排放至大气，设计阶段建设单位将考虑回收利用该废气的可行与可靠性，其它	一级

项目	一级	二级	三级	本装置情况	清洁生产水平
	艺, 放空废气中乙烯含量低于 1%			废气送至燃料气管网	
二氧化碳气体	有综合利用设施, 全部回收利用	有综合利用设施		本装置二氧化碳气体目前排放至大气, 设计阶段建设单位将考虑回收利用该废气的可行与可靠性	一级
固体废物	废催化剂等全部回收, 妥善安全处理			废催化剂将送厂家回收	一级
6 环境管理要求					
本装置由唐山旭阳石油化工有限公司统一管理, 因此本装置环境管理应按照项目环境管理体制和要求执行。					

4、《重点工业行业用水效率指标》的符合性分析

根据《重点工业行业用水效率指标》(工信部联节[2013]367号), 本项目单位产品取水量值满足的先进值要求, 具体数值见表 9.1- 19。

表 9.1- 19 单位产品取水量对标分析表

分类	单位产品取水量 m ³ /t				本项目	
	级别				数值	级别
	先进值	平均值	限定值	准入值		
石油炼制	0.5	0.7	0.75	0.6	0.09	先进
乙烯	8	12	5	12	0.47	先进

9.1.5.3 主要装置清洁生产指标与国内同类装置对比分析

选择近期建设的大型项目中的同类装置进行清洁生产指标对比分析。

1、常减压装置

常减压装置清洁生产水平与同类项目对比情况见见表 9.1- 20。

表 9.1-20 常减压装置清洁生产指标对比

项目	单位	本项目	YN	ZH	ZJ	
		燃料-化工	燃料	燃料-化工	燃料-化工	
综合能耗	kg 标油/t 原料	8.75	9.89	8.5	8.78	
含油污水	单排量	kg/t 原料	5.6	9.05	5.04	6.72
	石油类单排量	g/t 原料	0.28	0.41	0.76	0.34
含硫污水	单排量	kg/t 原料	20.16	41.68	25.20	24.36
	石油类单排量	g/t 原料	1.61	3.33	5.29	1.95
加热炉烟气	SO ₂ 单排量	g/t 原料	0.82	1.56	4.40	1.57
	NO _x 单排量	g/t 原料	4.36	8.13	13.40	9.68
	烟尘单排量	g/t 原料	0.87	1.21	2.68	1.29

从表 9.1-21 看，本项目常减压装置的综合能耗和含油污水单排量略高于对比装置，含硫污水单排量、加热炉烟气的 SO₂、NO_x 和烟尘的单排量指标优于对比项目。

2、硫磺回收装置

硫磺回收装置的清洁生产指标对比见表 9-21。

表 9.1-21 硫磺回收装置清洁生产指标对比

指标		单位	本项目	浙江石化	云南项目	镇海
装置规模，万吨/年			10×3	12×4	12×2+6×2	15×3
含硫污水	单排量，	kg/t 产品	504	903.48	527.78	651.43
	石油类单排量	g/t 产品	50.4	90.35	/	162.86
尾气焚烧炉 烟气	SO ₂ 单排量	kg/t 产品	0.24	0.36	1.16	0.33
	NO _x 单排量	kg/t 产品	0.24	0.27	0.15	0.44
	烟尘单排量	kg/t 产品	0.02	0.04	0.01	0.11

从表中看出，本项目硫磺回收装置 NO_x 单排量略高于对比装置，其他的污染物排放指标均处于国内同类装置先进水平。

3、乙烯装置

乙烯装置清洁生产指标及同类装置对比分析情况见下表 9.1-22。从表中可知，与其它项目相比，本项目乙烯装置的 SO₂ 排放较高外，综合能耗、原料消耗、裂解炉烟气排放、NO_x 排放、烟尘排放、废碱液排放和固废排放等指标均比其他项目低，说明本项目乙烯装置在国内同等技术中清洁生产水平较高。

表 9.1- 22 乙烯装置清洁生产指标对比分析表

指标		NH 项目	镇海项目	本项目
装置规模, 万吨/年 (乙烯)		100.19	100	150
综合能耗, kg 标油/t 产品		548.3	510.9	490.39
物耗	原料消耗, t/t 产品	3.23	2.85	2.69
废气	裂解炉烟气排放, Nm ³ /t 产品	10863	7746	5435.20
	SO ₂ 排放, g/t 产品	21.72	/	35.52
	NO _x 排放, g/t 产品	977.7	619.7	217.39
	烟尘排放, g/t 产品	86.9	77.4	54.35
废水	废碱液排放, kg/t 产品	116.6	116.8	95.47
固废	废焦炭排放, g/t 产品	40.6	23.7	2.00

9.1.6 清洁生产措施效果分析

本项目原油加工量 1500 万 t/a, 通过采取以上清洁生产措施, 废气、废水、噪声均可做到达标排放。通过采用清洁燃料设置硫磺回收装置回收硫、采用低氮燃烧器及烟气脱硝等措施等, SO₂ 减排量 235226.16t/a, NO_x 减排量 1756.18t/a; 通过采取汽提净化水回用、污水回用等措施, 排入石化基地园区管网前 COD 减排量 180158.95t/a, 氨氮减排量 26357.59t/a。

9.2 节水分析

9.2.1 项目节水分析

项目对所有用水单元, 包括工艺装置、储运设施和循环水场等统筹考虑节约用水及提高污水回用率的途径, 使项目的取水及排水指标达到了国际先进水平。

9.2.1.1 节水措施分析

1、炼油部分

(1) 常减压蒸馏装置

- ①较多的采用空冷器, 节约冷却用水。
- ②各侧线采用热出料, 降低冷却负荷, 节约冷却用水。
- ③电脱盐注水采用汽提净化水并二级回注一级, 节约水用量。
- ④药剂配置采用汽提净化水, 节约新鲜水用量。
- ⑤塔顶注水采用汽提净化水, 并循环使用, 节约水用量。

(2) 轻烃回收装置

- ①在冷却负荷较大的部位，尽量采用空冷器，节约冷却用水。
- ②石脑油热出料，降低冷却水消耗。

(3) 煤油加氢装置

- ①充分优化换热流程，尽量降低需冷却物料温度
- ②尽量采用空冷冷却，减少循环水用量。

(4) 加氢裂化

①考虑装置内带压含油污水做反应注水，并考虑装置内酸性水经汽提后的净化水做反应注水，节省新鲜注水量；

- ②优化工艺流程，装置内物料冷却尽量采用空冷，减少水冷设施，节省循环水。

(5) 硫磺装置

①急冷水冷却器、贫液冷却器、再生塔顶冷凝器以及净化水冷却器采用空冷加后冷，酸性气冷却器及乏汽冷却器采用空冷，从而节省了大量的循环水。

②装置内设置了凝结水回收系统，用于回收重沸器以及装置内夹套伴热排放的凝结水，回收的凝结水回用于发生蒸汽，以及蒸汽减温器补水，从而节约了除盐水，剩余的凝结水送至工厂凝结水管网。

③汽提后的净化水大部分作为电脱盐注水、富气水洗水等回用于各上游装置，减少了污水的排放。

④尾气焚烧炉废热锅炉出口设置气气换热器，热烟气经与碱洗后湿烟气换热后再进入碱洗单元，降低烟气进碱洗塔的温度，从而减少烟气降温的补水量。

(6) 硫酸

- ①动力波洗涤塔、冷却塔、尾吸塔的水循环使用。

②焚烧炉出口设废热锅炉及蒸汽过热器，降低烟气进动力波洗涤器的温度，从而减少烟气降温的补水量。

2、化工部分

①采用节水工艺与技术。在生产过程中，采用节水工艺、技术和设备，提高用水效率，做到源头节水、本质节水；推广废水重复利用技术，提高水的循环利用率；符合条件的工艺换热器循环水串联使用，节约循环水用量。

- ②尽量采用空冷，减少循环水的用量。

③在原水水质允许的条件下，尽量提高循环水的浓缩倍数。在当地原水水质允许的

条件下，循环水场设计时尽量采用较高浓缩倍数，降低新鲜水补充量，从而达到节约生产用水的目的。

④采用先进的水处理技术，最大限度将原水转化为产品水。现场所有的水资源均经多次重复使用，最终实现全厂废水综合回收的目标。

⑤锅炉排污全部回用作为循环水补水。

⑥用水装置（单元）均设置给水及排水计量水表和控制仪表，对用水量和排水量进行控制管理，以强化用水管理和节水考核。设计选用节水型计量、调节及控制阀门。

3、全厂供热供风系统

首先从工艺流程设计上优先采用耗水量小或不用水的工艺；其次尽量回收利用排水。因此本次在全厂供热供风部分的设计中，主要采取节水措施及效果如下：

①供应全厂不同压力等级蒸汽方面所采用的工艺

尽量利用高能级蒸汽，不同等级的蒸汽管网之间尽可能选用背压式汽轮发电机组，其优点提高能量利用效率、降低能耗，同时也减少了水的消耗，增加了全厂综合效益。

②除盐水系统中采用较高产水率工艺流程

为向全厂提供除盐水，新建除盐水处理规模为 2000t/h，除盐水系统采用超滤+反渗透+阳床+阴床+混合离子交换工艺，超滤排水进入净水厂重新处理使用，在反渗透部分设置浓水回收制水工艺，浓水反渗透排水与混合离子交换所排水送污水处理场。

③余热回收

考虑全厂低温热统一平衡，设余热回收站一座，主要用于加热除盐水、工艺装置用热等。节省了大量循环水。当热水无处利用或者利用不足时，为了控制送回装置的热水水温，用循环水作为冷却。

④凝结水回收

新建凝结水处理规模按照 2000t/h 设计，节约大量新鲜水。

4、给排水系统

①含油污水处理系统废水全部回用于循环水场。

②采用海水冷却闭式循环水系统，极大的利用了海水资源，减少了传统开式循环水系统的水损失量，最大程度节约了生产用水。

③全厂除烟气碱洗的排水，其余含盐污水处理均在污水处理场内进行脱盐处理，产水回用至除盐水处理站作为补水，既减少了新鲜水用量，又减少了外排污水水量。

9.2.1.2 污水回收利用

项目产生的含硫污水分加氢型和非加氢型，经酸性水汽提后，加氢型净化水回用于柴油加氢、加氢裂化及煤油加氢装置的高、低压分离器前的注水；非加氢型净化水回用于常减压装置电脱盐用水。

本项目污水排水在厂内自建污水处理场内经除油、生化和脱盐处理后，产水回用至循环水场和除盐车站作为补水；脱盐产生的浓水经监控后由泵送至园区高浓度污水管网。厂内装置烟气碱洗水在污水处理场内经监控合格后直接提升外排至园区污水场处理后污水外排排海口。

9.2.1.3 计量、控制装置节水措施

用水装置（单元）均设置给水及排水流量仪表，对流量进行控制管理。设计选用节水型计量、调节及控制阀门。

9.2.2 水资源利用分析

9.2.2.1 单位原料（产品）新鲜水用量

$$\begin{aligned} & \text{本项目加工单位原油新鲜水用量 [t 新鲜水 / t 原油]} \\ &= \text{本项目新鲜水用量 / 原油加工量} \\ &= 261.83 \text{ 万 t 水 / 1500 万 t 原油} \\ &= 0.17 \text{ t 水 / t 原油} \end{aligned}$$

其中：

（1）炼油部分

$$\begin{aligned} & \text{本项目（炼油部分）加工单位原油新鲜水用量 [t 新鲜水 / t 原油]} \\ &= \text{本项目（炼油部分）新鲜水用量 / 原油加工量} \\ &= 137.97 \text{ 万 t 水 / 1500 万 t 原油} \\ &= 0.09 \text{ t 水 / t 原油} \end{aligned}$$

（2）化工部分

$$\begin{aligned} & \text{单位原料（产品）新鲜水用量} \\ & \text{本项目单位产品用水量 [t 水 / t 产品]} \\ &= \text{新鲜水用量 / 产品总量} \\ &= 117.96 \text{ 万 t 水 / 323.55 万 t 产品} \\ &= 0.47 \text{ t 水 / t 产品} \end{aligned}$$

9.2.2.2 单位原料（产品）废水排放量

本项目加工单位原油废水排放量 [t 废水 / t 原油]

= 废水排放量 / 原油加工量

=134.66 万 t 水 / 1500 万 t 原油

= 0.09t 水 / t 原油

其中：

（1）炼油部分

本项目（炼油部分）加工单位原油废水排放量 [t 废水 / t 原油]

= 废水排放量 / 原油加工量

=87.06 万 t 水 / 1500 万 t 原油

= 0.06t 水 / t 原油

（2）化工部分

本项目单位产品污水排放量 [t 废水 / t 产品]

= 废水排放量 / 产品总量

=45.33 万 t 水 / 323.55 万 t 产品

= 0.14t 水 / t 产品

9.2.2.3 水的重复利用率

水重复利用率（%）

=（循环水量+回用水）/（循环水量+回用水+新鲜水量） × 100%

= 99.82%

其中：

（1）炼油部分

水重复利用率（%）

=（循环水量+回用水）/（循环水量+回用水+新鲜水量） × 100%

= 99.80%

（2）化工部分

水重复利用率（%）

=（循环水量+回用水）/（循环水量+回用水+新鲜水量） × 100%

= 99.90%

9.2.2.4 污水回用率

污水回用率（%）

$$\begin{aligned} &= \text{污水回用水量} / (\text{污水回用水量} + \text{正常情况下污水处理厂排放量}) \times 100\% \\ &= 86.13\% \end{aligned}$$

9.2.2.5 蒸汽凝结水回用率

蒸汽凝结水回用率（%）

$$\begin{aligned} &= \text{蒸汽冷凝水回用量} / \text{总蒸汽量} \times 100\% \\ &= 80.99\% \end{aligned}$$

9.3 循环经济分析

循环经济是以“减量化、再利用、再循环”（“3R”）为原则，以低消耗、低排放、高效率为基本特征的社会生产和再生产模式。其实质是以尽可能少的资源消耗和尽可能小的环境代价实现最大的发展效益。循环经济在经济活动中通过运用“3R”原则实现三个层面的物质闭环流动。

本项目工艺技术清洁化，能源综合利用，外排污染物在满足达标排放的基础上仍采取了多项措施进行了大幅度削减，“三废”尽可能的回收利用，贯彻了废物减量化、资源化的循环经济理念。

9.3.1 项目内部循环经济分析

9.3.1.1 酸性水汽提后回用

本项目排放含硫污水 442.7t/h，因其硫化氢及氨的含量很高，无法直接再利用。送酸性水汽提装置处理后 288.6t/h 净化水回用于常减压装置电脱盐注水、加氢装置注水等，多余部分送含油污水处理场处理后回用于炼油装置。

9.3.1.2 凝结水回用

凝结水通过凝结水站回收处理后，回用至除盐/除氧水站。凝结水充分利用对全厂的节能降耗、节水减排等工作起到积极作用。全厂共回收 2589.8t/h 的凝结水送凝结水处理。

9.3.1.3 污水回用

含油污水 695.2t/h 经处理后全部回用于循环水场，含盐污水经再生水处理设施处理后，产水回用至除盐车站，回用量为 296.6t/h。

9.3.1.4 火炬气回收

为了回收炼油及化工装置火炬气正常/局部小事故排放的放空气体，设置火炬气回收设施。回收的火炬气经压缩机升压后送至全厂燃料气管网用作燃料（炼油火炬气脱硫后去燃料气管网），每年可回收燃料气 84000 吨。

9.3.1.5 酸性气制取硫磺、硫酸

本项目的酸性气送硫酸装置制取硫酸，剩余的酸性气送硫磺回收装置回收硫磺，同时对硫磺回收后的尾气进行净化处理，既减少了污染物的排放，每年又可生产硫酸 60 万 t 回收硫磺 18.64 万 t。

9.3.1.6 低温热回收

项目设置余热回收站一座，集中回收回收煤油加氢、柴油加氢、加氢裂化、芳烃联合、重油制氢等装置的低温余热，通过装置低温余热把热水温度从 70℃ 加热到 95℃，回收热能用于除盐水的加热、制冷机热源及建筑物取暖等。

9.3.1.7 本项目二氧化碳循环利用

本项目 90 万吨/年乙二醇装置原料乙烯和纯氧与循环气混合后，进入固定床 EO 反应器，在高选择性银催化剂的作用下发生乙烯氧化反应，主反应生成环氧乙烷，同时发生副反应生成 13 万吨二氧化碳。

二氧化碳可应用与油田开采工作中，因其相对于水更容易溶解在原油中，同时原油溶解二氧化碳后，粘度会大大降低，促使原油流动性提高，使原来难开采或不能开采的原油得以顺利开采。用二氧化碳注入地层原油中，还能起到相互促进作用，既控制原油含水率，又提高了产油量，最终达到提高采收率的效果。不仅消耗掉了工业生产过程中排放的二氧化碳气体，从而保护了环境，同时气体还能与石油结合，降低石油粘度，成为了石油开采中一项有效可行的技术手段。

近年来注气驱发展很快，成为除热采外最重要的提高采收率方法，从生产上来看，世界上有很多油田已在大量的油井中应用了二氧化碳驱增产技术，大部分取得了良好技术。在中石油冀东油田，二氧化碳驱替已经进行了细致的研究，并进行了多年的开采，积累了相当多的经验。

本项目地处中石油冀东油田主产区，经与中石油冀东油田沟通，本项目副产的二氧化碳用于油田开采工作中，实现产业间循环经济发展。

9.3.2 项目外部循环经济分析

曹妃甸石化产业基地产业链以原油加工利用炼化一体化项目和轻烃利用等多元化原料加工项目为产业发展主线，以清洁能源、有机原料和合成材料为产品主体，以化工新材料和精细化工为产品特色，形成多产品链、多产品集群的大型石化产业基地；承接京津冀石化产业转移，促进产业调整和升级，满足华北地区、环渤海地区对清洁能源和石化产品的需求，成为带动相关产业及经济发展的能源和原材料产业基地；大力发展以产业耦合为特色的循环经济和节能环保产业，使石化产业基地成为曹妃甸循环经济示范区发展循环经济的重要载体，在规模、质量、效益、环保安全等方面协调发展，建成世界一流、大型、现代的临港石化产业基地。

石化产业基地促进循环经济发展的基本思路是：发挥曹妃甸工业区石化、钢铁、电力能源、装备制造和现代港口物流五大主导产业的集聚优势，实现产业耦合发展。利用大型钢铁、石化、LNG 接收站、海水淡化等大型项目毗邻的条件，实现副产品和能量的最优化利用，从“减量化、再利用、再循环”的 3R 原则出发，构建具有特色的循环经济产业集群，实现节能环保的目标。

9.3.2.1 石化产业内部循环经济产业体系

石化企业自身生产层次上实现物质与能量循环，以实施清洁生产作为该层次发展循环经济的切入点，通过采用先进适用的生产技术、管理模式和新型设备，降低单位产品的资源投入量和能源消耗；通过采用绿色生产工艺和环保措施，最大限度的减少“三废”的产生，使污染物的防治由末端治理向过程控制转变。

以大型基础炼化产业为依托，延伸产业链，形成石化企业之间原料、中间体、产品、副产品及废弃物的互供共享关系，而实现企业共生层面上的物质与能量循环。

石化产业废弃物的回收利用，建设符合主导产业发展要求的静脉产业体系。

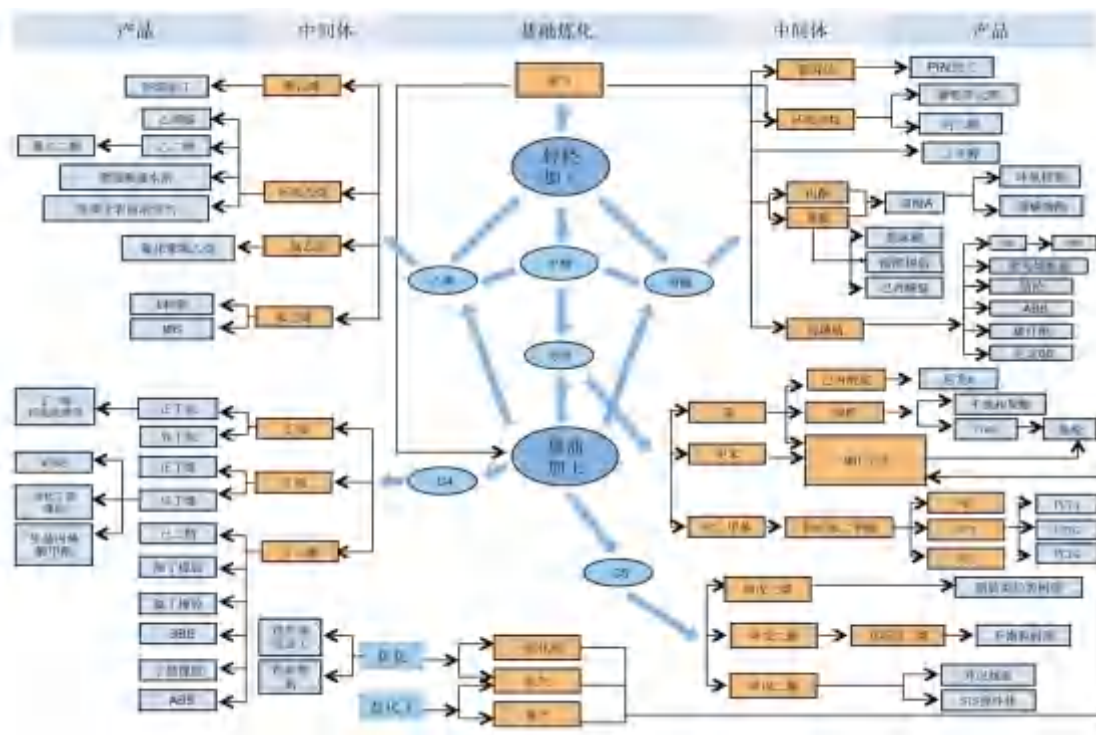


图 9-1 曹妃甸石化产业基地产业链规划图

9.3.2.2 产业间循环经济产业体系

构建钢铁与石化、钢铁与电力、电力与石化之间的循环，包括：根据各产业发展情况，循环经济和节能环保产业重点发展钢铁石化两产耦合、海水淡化盐化工耦合、LNG冷能与石化产业耦合以及静脉产业发展，此外，工业区电力产业的发展可为石化产业提供蒸汽，并循环利用冷凝液。实现了物料的循环利用与能源的梯级利用。

目前，石化基地内没有炼化一体化项目投产运营，内部循环体系和产业间的循环都没有形成，只是进行了一定的探索实践，其中钢铁石化两产耦合主要是：建设唐山中泓炭素项目，利用公司首钢京唐钢铁公司副产焦油通过蒸馏生产轻油、洗油、溶剂油、炭黑油、软沥青等初级产品，与石油化工融合发展煤焦油加工下游产品；同时，利用首钢京唐钢铁公司焦炉煤气，为中石化曹妃甸千万吨级炼油项目供应 10000 标立/小时氢气，考虑首钢京唐钢铁公司自身燃料平衡、钢铁厂与炼油厂不能同步运营等因素，这是只初步探索，未来项目运营稳定，再考虑增加氢气供应量。

基地规划中，考虑集中建设集中污水处理厂、入海排污口、危废处置中心等公用工程设施及码头、铁路、仓储等物流传输设施，利用华润电厂中低压蒸汽，以减少污染物排放、减低企业运营成本，目前污水处理厂、入海排污口、危废处置中心正在建设，由华润电厂至石化基地的蒸汽管网即将开工建设，码头、铁路等公用设施项目完成前期工作，将与旭阳炼化一体化项目同步建设、投用。

曹妃甸区已经建成利用 LNG 冷能分离空气装置，运营规模为 15000 标立/小时，未来根据新增 LNG 接收规模增建空分装置。考虑 LNG 气化、外输随季节变化，运营波动剧烈，旭阳炼化一体化项目按照需求，设计了保障项目稳定运营的独立空分装置，未来将利用 LNG 冷能空分装置供应部分氮气和氧气。

按照石化基地总体规划，当前利用首钢京唐钢铁公司副产焦油建设唐山中泓炭素化工项目，与石油化工融合发展煤焦油加工下游产品项目，该项目已经建成。鉴于当前首钢京唐公司副产焦炉气尚不能满足项目自身运营需求，没有外供能力，旭阳石化目前采用炼厂干气制氢。

目前唐山瑞鑫气体公司已建成运营，利用中石油 LNG 冷能建设 15000 标立/小时空分装置，未来根据曹妃甸新天液化天然气有限公司新增 LNG 接收规模增建空分装置。考虑 LNG 气化外输量随季节变化波动剧烈、不能保障 LNG 冷能空分装置常年持续稳定运营，旭阳石化炼化一体化项目建设了保障项目稳定运营的空分装置。

2019 年 5 月 16 日，曹妃甸新天液化天然气有限公司与唐山旭阳石油化工有限公司就双方项目冷能及低温热能利用达成了《唐山 LNG 项目与旭阳化工项目余热利用洽谈备忘录》。双方就海水利用方面初步达成以下两个方案：

拟建设一条由旭阳炼化一体化项目至唐山 LNG 项目海水温排水管道，根据唐山 LNG 项目冬季最大用水量进行设计，满足唐山 LNG 项目全年 LNG 气化所需热量，降低冬季 SCV 运行时间，由唐山 LNG 项目排水口进行排放；

拟建设双方项目间循环管道，旭阳炼化一体化项目海水温排水以及 500 吨/小时的 80℃ 高温水双方循环使用，详细数据需双方设计院进行对接后实施。

旭阳炼化一体化项目提供的热能大于唐山 LNG 项目需要的热量，双方就海水利用方面合作具有一定的经济、社会和环境效益，可一定程度降低对周围海水环境的影响。



图 9.3-1 唐山 LNG 项目至旭阳炼化一体化项目温排水/热水管道示意

9.3.2.3 社会层面循环经济产业体系

石化产业基地生产的各种产品可广泛延伸应用于工农业生产、居民生活和城镇建设，同时又依托道路交通运入原料、依托网络道获取信息、依托金融通道获取资本，从而广泛参与到区域经济社会发展乃至国际分工体系中。因此，循环发展的过程中，还将高度重视自身发展与其它社会经济因素的协调和互动，确保社会宏观层面的良性循环。

9.4 小结

9.4.1 结论

本项目原油加工能力为 1500 万 t/a，其中常减压蒸馏装置规模为 1500 万 t/a，属国内外特大型蒸馏装置；360 万 t/a 蜡油加氢裂化、300 万 t/a 柴油加氢裂化、380 万 t/a 连续重整、180 万 t/a 芳烃抽提和 175 万 t/a 对二甲苯均属于国内规模较大的装置，具有良

好的规模效应。按炼油、芳烃和化工于一体大型炼化一体化项目模式，引入“分子炼油”理念，实施资源差异化战略，按照“细分物料，细分装置，精心匹配”的优化思路，将一、二次加工资源用好用尽，经多方案比选后，炼油部分采用全过程常压加氢的流程，各装置工艺技术成熟、先进。柴油和汽油产品满足国VI质量标准要求，属清洁的产品；煤油满足 GB 6537-2006 质量标准要求；液化石油气达到 GB 11174-2011 质量标准要求；硫磺、硫酸、乙二醇、聚丙烯、聚乙烯等也满足相关国家、行业标准要求。

项目设计采取了各项经济合理的节能、节水措施。炼油部分单位能耗分别为 61.87 kg 标油/t 原油，满足《清洁生产标准石油炼制造业》(HJ/T 125-2003) 中综合能耗低于 80kg 标准煤/t 原油的一级指标要求，达到国际清洁生产先进水平；炼油单因能耗为 6.72 千克标油/(吨·能量因数)，达到《炼油单位产品能源消耗限额》规定的“≤7.0”的先进值指标。乙烯装置能耗达到《乙烯装置单位产品能源消耗限额》(GB30250-2013) 先进值(小于 610kg 标油)要求，也满足《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》(工信部节[2013]514 号)(乙烯综合能耗 2017 年 835 千克标准煤/吨)的要求。乙烯装置单位产品能耗达到先进值。

本项目炼油区单位原料(产品)新鲜水用量、水的重复利用率、污水回用率等指标，符合相关规划和标准的要求。

本项目与国内近期建设的大型项目的加工指标相比，基本处于国内领先水平，其中常减压装置、硫磺回收装置和乙烯装置的清洁生产指标总体上达到了国际清洁生产先进水平。

9.4.2 建议

清洁生产是一个持续改进不断提高的过程，为进一步提高项目的清洁生产水平，特提出以下建议：

(1) 进一步开展清洁生产工作

本项目在下一步工作应对工艺技术高度重视，密切关注工艺技术的变化，如有可能应选择更加清洁的工艺。对高环境风险产品应重点关注生产、储存、运输等过程的环境风险，落实环境应急预案。

(2) 加强清洁生产管理

项目建成后，应当结合以往的运行经验和各生产装置的特点，制定并严格实施清洁生产管理方案，并应在实践中不断完善和发展。必要时应引进有经验的外部清洁生产审

核和节能节水评估咨询单位，开展清洁生产审核和节能节水评估工作。

(3)将清洁生产纳入 HSE 管理体系

项目应制定完善的 HSE 管理体系，并将清洁生产逐步纳入该体系中，以保障清洁生产工作得到持续、深入的实施。

HSE 管理体系中的环境管理与清洁生产的相同点是以预防为主、节能降耗和实现可持续发展为宗旨，两者有很多相通之处。客观上两者存在相容性，可以加以融合。在具体实施过程中，应注意以下几个方面：

①利用 HSE 管理体系的宣传教育机制，将企业活动、服务、产品过程中的“污染预防”思想和“持续改进”理念树立在广大员工中的思想观念中。

②将清洁生产的相关法律法规、标准体现在 HSE 管理体系的相关文件中。

③将清洁生产的思想方法引入 HSE 管理体系各要素中。例如，在 HSE 管理体系中的产品开发设计、项目建设、生产过程控制、节水、“三废”处理、能源利用等管理程序文件中体现清洁生产的具体要求，使清洁生产工作落到实处。

④通过 HSE 管理体系的监督机制保障清洁生产的实施，促使清洁生产技术方案在企业经营管理中得到具体落实。

10 污染物总量控制与区域污染物减排分析

10.1 总量控制分析

10.1.1 总量控制因子

根据国家“十三五”期间全国主要污染物排放总量控制目标、《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》（环发[2014]197号）以及《关于进一步改革和优化建设项目主要污染物排放总量核定工作的意见》（冀环总[2014]283号）等的相关要求，结合曹妃甸区域的环境质量现状和项目的污染物排污特征，确定总量控制因子如下：

- (1) 废气：SO₂、NO_x、烟（粉）尘、VOCs；
- (2) 废水：COD、氨氮、总氮。

10.1.2 项目总量调剂平衡指标确定

根据《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》（环发[2014]197号）、《关于制定我省 2018-2020 年度主要污染物排污权交易基准价格的通知》（冀价经费【2018】2号）要求，项目总量调剂平衡指标因子确定为：二氧化硫、氮氧化物、化学需氧量、氨氮。

总量指标计算根据《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》（环发[2014]197号）要求，按照国家排放标准及单位基准排水量进行计算。本项目按照国家排放标准及单位产品基准排水量（行业最高允许排水量）、烟气量计算二氧化硫、氮氧化物、化学需氧量、氨氮排放量。

2017 年曹妃甸区 NO₂、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 年均浓度不达标，根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》，本项目总量按 2 倍削减替代。

本项目核算总量调剂平衡指标，废气污染物按环发[2014]197号文计算，SO₂、NO_x 分别为 1879.69 吨/年和 3469.17 吨/年；废水污染物按照国家排放标准及单位产品基准排水量（行业最高允许排水量）计算，废水中化学需氧量、氨氮排放量分别为：300 吨/年、30 吨/年。

本项目污染物总量指标见表 10.1-1。

表 10.1-1 本项目主要污染物总量指标

序号	项目	单位	项目主要污染物总量指标
1	SO ₂	t/a	1879.69
2	NO _x	t/a	3469.17
3	COD	t/a	300.00
4	氨氮	t/a	30.00

《河北省建设项目主要污染物总量指标确认书（试行）》（见附件 14）给出了本项目主要污染物总量指标置换方案，河北省生态环境厅出具审批意见。

1. 废水污染物总量指标置换方案

该项目化学需氧量、氨氮排放量分别为 300 吨/年、30 吨/年，按照两倍调剂计算，共需调剂化学需氧量 600 吨/年、氨氮 60 吨/年。拟在唐山市范围内调剂。

调剂方案如下：

① 唐山市玉田县富兴纸业有限公司 2017 年经省厅认定可形成化学需氧量和氨氮减排量分别为 237.349 吨和 12.226 吨，该减排量尚未使用。现调剂化学需氧量 191.849 吨和氨氮 12.226 吨给本项目。

② 玉田县顺发实业有限公司预计 2017 年经省厅认定可形成化学需氧量和氨氮减排量分别为 715.066 吨和 33.098 吨，原调剂化学需氧量 0.926 吨给玉田县振涛环保科技有限公司年加工废旧塑料 3 万吨新建项目，调剂氨氮 15.599 吨给唐山市冀滦纸业有限公司年产 30 万吨高强瓦楞原纸升级改造项目，经上述调剂后，剩余化学需氧量 714.14 吨和氨氮 17.499 吨。现调剂化学需氧量 408.151 吨和氨氮 17.499 吨给本项目。

③ 唐山市丰南区盛达纸业有限公司 2017 年经省厅认定可形成化学需氧量和氨氮减排量分别为 46.219 吨和 2.619 吨，该减排量尚未使用。现调剂氨氮 2.619 吨给本项目。

④ 唐山市乐亭县张氏纸业有限公司 2017 年经省厅认定可形成化学需氧量和氨氮减排量分别为 86.346 吨和 5.994 吨，原调剂调剂化学需氧量 0.32 吨给乐亭县恒发水产冷冻有限公司果菜深加工及速冻保鲜技改扩建项目，经上述调剂后，剩余化学需氧量和氨氮的量分别为 86.026 吨和 5.994 吨。现调剂氨氮 5.994 吨给本项目。

⑤ 唐山市玉田县大众宝来纸业有限公司 2017 年经省厅认定可形成化学需氧量和氨氮减排量分别为 114.175 吨和 10.366 吨，该减排量尚未使用。现调剂氨氮 10.366 吨给本项目。

⑥ 唐山市玉田县昌泰纸业有限公司 2017 年经省厅认定可形成化学需氧量和氨氮减

排量分别为 248.701 吨和 19.322 吨，原调剂化学需氧量 33.464 吨和氨氮 3.346 吨给唐山美特好卫生用品有限公司年产 3.17 万吨高档生活用纸项目，经上述调剂后，剩余化学需氧量和氨氮的量分别为 215.237 吨和 15.976 吨。现调剂氨氮 11.296 吨给本项目。

以上共调剂化学需氧量 600 吨、氨氮 60 吨，可以满足本项目化学需氧量、氨氮总量指标平衡需求。共调剂化学需氧量 600 吨和氨氮 60 吨。

表 10.1-2 本项目废水污染物总量调剂方案表

序号	内容	废水污染物量, t/a		备注
		化学需氧量	氨氮	
	本项目总量排放量	300	30	
	本项目倍量	600	60	
1	唐山市玉田县富兴纸业有限公司	191.849	12.226	2017 年省厅认定
2	玉田县顺发实业有限公司	408.151	17.499	2017 年省厅认定
3	唐山市丰南区盛达纸业有限公司		2.619	2017 年省厅认定
4	唐山市乐亭县张氏纸业有限公司		5.994	2017 年省厅认定
5	唐山市玉田县大众宝来纸业有限公司		10.366	2017 年省厅认定
6	唐山市玉田县昌泰纸业有限公司		11.296	2017 年省厅认定
	合计	600	60	

2. 废气污染物总量调剂方案

本项目废气主要污染物总量指标 SO₂、NO_x 分别为：1879.69 吨/年、3469.17 吨/年，按 2 倍量调剂，共需调剂 SO₂ 3759.38 吨、NO_x 6938.34 吨。拟在唐山市范围内调剂。调剂方案见下表。

表 10.1-3 本项目废气污染物总量调剂方案表

序号	内容	废气污染物总量指标, t/a		备注
		SO ₂	NO _x	
	本项目排放量	1879.69	3469.17	
	本项目倍量	3759.38	6938.34	
1	唐山市曹妃甸区首钢京唐西山焦化责任有限公司	202.521	1196.386	2017 年省厅认定
2	唐山市迁安润安建材有限公司 1 号生产线	25.873	1006.262	2017 年省厅认定
3	唐山市遵化港陆焦化有限公司	15.515	163.446	2017 年省厅认定
4	唐山市迁安宏奥工贸有限公司	232.017	404.183	2017 年省厅认定

5	唐山市汉沽区蓝欣玻璃有限公司 2 号生产线	54.372	303.213	2017 年省厅认定
6	唐山市古冶区冀东启新水泥有限责任公司		478.1	2017 年省厅认定
7	唐山市古冶区冀东水泥三友有限公司		499.5	2017 年省厅认定
8	唐山市古冶区燕南水泥有限公司		60.3	2017 年省厅认定
9	唐山市滦南县耀东水泥有限公司		237.78	2017 年省厅认定
10	唐山市滦县北极熊建材有限公司		49.93	2017 年省厅认定
11	唐山市迁安市九江煤炭储运有限公司 7A#焦炉	55.739	468.52	2017 年省厅认定
12	唐山市丰南区国丰钢铁有限公司 (北区)	1587.09	1290.873	2016 年省厅认定
13	唐山市丰润区新唐山新宝泰钢铁有限公司	1586.253		2017 年省厅认定
14	唐山市迁安宏奥工贸有限公司二号炼焦生产线		779.847	2018 年省厅认定
	小计	37589.38	6938.34	

10.1.3 项目污染物排放量现役源倍量削减分析

10.1.3.1 本项目污染物排放量

根据工程分析,本工程废气主要污染物排放总量见表 10.1-4,废水主要污染物排放量见表 10.1-5。

表 10.1-4 项目废气主要污染物排放总量

序号	项目	单位	项目合计
1	SO ₂	t/a	616.84
2	NO _x	t/a	1627.76
3	烟(粉)尘	t/a	370.74
4	VOCs	t/a	1325.11

表 10.1-5 项目废水主要污染物排放量

序号	污染物名称	单位	本项目污染物出厂排放量	项目污水最终排海合计
1	COD	t/a	201.17	67.33
2	石油类	t/a	13.39	1.34
3	氨氮	t/a	20.09	6.71
4	硫化物	t/a	1.40	0.67
5	挥发酚	t/a	0.71	0.40

6	苯	t/a	0.07	0.07
7	甲苯	t/a	0.07	0.07
8	二甲苯	t/a	0.13	0.13
9	总氮	t/a	53.66	20.12
10	总磷	t/a	1.74	0.67

10.1.3.2 污染物现役源倍量削减分析

根据《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办[2014]30号）、《关于落实（水污染防治行动计划）实施区域差别化环境准入的指导意见》（环评[2016]190号）和《关于〈曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响评价技术报告书〉的审查意见》[环审[2017]173号]等要求，该项目污染物排放量实施现役源2倍量消减。结合河北省环保厅提出的“评价区域优先、曹妃甸辖区内其次，大气污染物传输通道再次，然后是唐山域范围、最后使用跨市源”的现役源倍量消减原则，唐山市生态环境局制定了本项目现役源倍量消减方案。方案通过以下各项措施削减污染物排放，满足本项目倍量削减要求。

1. 曹妃甸辖区内现役源替代工程

1) 岸电推广

曹妃甸港矿石码头股份有限公司靠港主要船型为25万吨级（最大兼顾40万吨级）散货船，货种主要为矿石，船舶辅机平均功率为900kW，靠泊期间辅机平均燃油消耗率按196g/kWh（柴油发电机组理论燃油消耗率）。据统计，两个泊位年平均靠泊210艘次，平均靠泊时长50.71小时。矿石码头公司靠泊船只停港期间的柴油耗油量为1878.45吨。

2018年唐山曹妃甸实业港务有限公司等7家专业码头（已建或拟建岸电设施）合计货物吞吐量2.7527亿吨，其中曹妃甸港矿石码头股份有限公司货物吞吐量0.343亿吨。根据货物吞吐量折算，曹妃甸港区2018年船舶辅机年耗柴油量15075.25吨。

根据《非道路移动污染源排放清单编制技术指南》中柴油发电机组排放因子计算，改用岸电后可削减PM_{2.5} 31.45吨、VOCs 51.03吨、NO_x 494.35吨。

按照《建设生态唐山实现绿色发展工作方案》要求，所有港口内靠岸停泊的船舶应使用硫含量不高于0.5%的燃油。以靠泊期间辅机燃用柴油的含硫量0.5%计算，改用岸电后二氧化硫的削减量150.75吨。

2020 年底前完成的曹妃甸港区低压岸电设施、高压岸电设施建设工程，实现“船用岸电、以电代油”，可削减 SO₂、NO_x、PM_{2.5} 及 VOCs 减排量分别为 150.75t/a、494.35t/a、31.45t/a 及 51.03t/a。现从中使用二氧化硫 150.75 吨、氮氧化物 494.35 吨、烟（粉）尘 31.45 吨用于该项目。

表 10.1-6 曹妃甸港区各码头岸电替代污染物削减量 （单位：t/a）

序号	企业名称	2018 年码头吞吐量(万 t)	污染物削减量			
			SO ₂	NO _x	PM _{2.5}	THC(视同 VOCs)
1	唐山曹妃甸实业港务有限公司	6607	36.183	118.653	7.548	12.248
2	曹妃甸港矿石码头股份有限公司	3430	18.785	61.598	3.918	6.356
3	国投曹妃甸港口有限公司	7239	39.645	130.003	8.27	13.42
4	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	3539	19.381	63.556	4.043	6.561
5	华能曹妃甸港口有限公司	2365	12.952	42.472	2.702	4.384
6	曹妃甸港集团 通用码头分公司	1836	10.055	32.972	2.098	3.404
7	曹妃甸港集团 弘毅码头分公司	2511	13.752	45.094	2.869	4.655
合计		27527	150.75	494.35	31.45	51.03

2) 取消供暖锅炉

根据 2016 年环统数据，国泰热力（2 台 100 蒸吨）2016 年污染物排放量 SO₂：25 吨，NO_x：50 吨，粉尘：10 吨；暖通热力（7 台 40 蒸吨）2016 年污染物排放量 SO₂：316.24 吨，NO_x：177.88 吨，粉尘：81.68 吨；根据《源排放清单编制技术指南》中，供热燃煤 VOCs 排放系数 0.18g/kg 计算，结合 2016 年国泰热力取暖锅炉和暖通热力取暖锅炉用煤量（分别为 3 万吨和 6.59 万吨）计算，VOCs 排放量分别为 5.4 吨和 11.86 吨，共 17.26 吨。

取暖曹妃甸城区及生态城供暖锅炉可削减污染物量为：SO₂：341.23 吨，NO_x：227.88 吨，粉尘：91.67 吨，VOCs：17.26 吨。

现从中使用 SO₂ 341.23 吨、NO_x 227.88 吨、烟（粉）尘 91.67 吨用于该项目。

3) 曹妃甸“公转铁”实施后汽车尾气及道路扬尘削减

曹妃甸港 2018 年矿石疏港 1500 吨由公路运输转变成铁路运输。

“公转铁”主要运输路段为从矿石码头到评估区域边界，长度共 43.9km，其中市政道路 19.6km，公路 24.3km。公路货运主要为型号欧曼 430 的国四标准重型货车（载重 35 吨），使用燃料为 0#柴油（密度 0.835kg/L，含硫量 350ppm），空车重 14 吨，油耗 30L/百公里，满载重车重 49 吨，油耗 42L/百公里。重载汽车空车进港满载离港。预计

到 2018 年底，曹妃甸港减少 1500 万吨公路货运量，即减少 428571 辆重载汽车进出港的运输量；

一汽车尾气削减

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》核算机动车污染物排放量。经计算，预计到 2018 年底“公转铁”实施后将削减重载汽车尾气主要污染物 SO₂ 7.97t，NO_x 177.12t，PM₁₀ 4.04t，PM_{2.5} 3.65t。

一道路扬尘削减

根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》核算削减道路扬尘源排放量。经计算，预计到 2018 年底“公转铁”实施后将削减道路扬尘 PM₁₀ 922.42 吨，PM_{2.5} 235.01 吨；

综上，2018 年实施“公转铁”后，可削减 SO₂：7.97 吨，NO_x：177.12 吨，PM₁₀ 926.46 吨，PM_{2.5} 238.66 吨。

现从中使用二氧化硫 7.97 吨、氮氧化物 177.12 吨、粉尘 189.48 吨用于该项目。

4) 关停焦化厂污染物削减

根据 2016 年环统数据，唐山市宏伟炼焦制气有限公司 60 万吨焦炭产能，2016 年污染物排放量 SO₂：15.518 吨，NO_x：64.077 吨，粉尘：69.594 吨，VOC_s：897.466 吨；唐山市荣义炼焦制气有限公司 60 万吨焦炭产能，2016 年污染物排放量 SO₂：80.116 吨，NO_x：330.807 吨，粉尘：359.29 吨，VOC_s：2765.498 吨。

关停、淘汰唐山市宏伟炼焦制气有限公司和唐山市荣义炼焦制气有限公司各 60 万吨焦炭产能共计可削减污染物排放量为：SO₂：95.634 吨，NO_x：394.884 吨，粉尘：428.884 吨，VOC_s：3662.964 吨。

现从中使用二氧化硫 95.634 吨、氮氧化物 394.884 吨、粉尘 428.884 吨、挥发性有机物 2650.22 吨用于该项目。

5) 烧结机超低排放改造

首钢京唐钢铁联合有限责任公司在 2018 年完成烧结机超低排放改造，削减二氧化硫 2416.86 吨、氮氧化物 5059.91 吨、粉尘 340.17 吨。

现从中使用二氧化硫 638.096 吨、氮氧化物 1963.346 吨用于该项目。

6) 污水治理

废水污染物拟从石化产业基地规划近期内完成的南堡开发区中水回用项目和唐山市六家企业去产能中提供。

石化产业基地规划期近期内完成南堡开发区中水回用项目，可削减化学需氧量 365 吨、氨氮 36.5 吨、石油类 7.3 吨、总氮 109.5 吨、总磷 3.65 吨。现从中使用化学需氧量 134.66 吨、氨氮 13.42 吨、石油类 2.68 吨、总氮 40.24 吨、总磷 1.34 吨用于该项目/

唐山市宏伟炼焦制气有限公司 2017 年底完成去产能 60 万吨任务，削减硫化物 0.12 吨、挥发酚 0.072 吨、苯 0.024 吨。硫化物、挥发酚、苯全部用于该项目。

唐山荣义炼焦制气有限公司 2017 年底分别完成去产能 60 万吨任务，削减硫化物 0.12 吨、挥发酚 0.072 吨、苯 0.024 吨。硫化物、挥发酚、苯全部用于该项目。

唐钢美锦（唐山）煤化工有限公司（150 万吨焦炭产能）污水目前排入城区污水处理厂，处理达标后排放。该公司计划将处理后的污水作为县区其他企业的生产回用水，实现污水零排放。共削减硫化物 0.3 吨、挥发酚 0.18 吨、苯 0.06 吨，全部用于该项目。

河北天柱钢铁集团古玉煤焦化工有限公司（90 万吨焦炭产能）计划在搬迁后建设钢焦联合企业，实现污水零排放。共削减硫化物 0.18 吨、挥发酚 0.108 吨、苯 0.036 吨，全部用于该项目。

唐山佳华煤化工有限公司已完成去产能 60 万吨，共削减硫化物 0.12 吨、挥发酚 0.072 吨、苯 0.024 吨，全部用于该项目。

唐山达丰焦化有限公司 2018 年关停 65 万吨焦炭产能，共削减硫化物 0.13 吨、挥发酚 0.078 吨、苯 0.026 吨，全部用于该项目。

污染物倍量削减配套项目清单见下表。从表中可见，除废水污染物硫化物、挥发酚、甲苯、二甲苯外，其它废水和废气污染物均可实现 2 倍替代。

针对全厂水特征污染物中的甲苯、二甲苯因子，唐山市生态环境局在唐山市范围内对相关行业开展了全覆盖的调查摸底和实地监测，共摸排企业 32 家，其中排水企业 11 家，除 2 家停产企业外，剩余的 9 家企业全部进行了实地监测，均未检出甲苯、二甲苯。河北省生态环境厅在省内其他市未找到替代来源。

2014 年 3 月，河北省发改委下发《关于淘汰落后炼油装置规范行业发展的通知》，要求对国家批准保留的中捷友谊农场石化总厂、秦皇岛市抚宁炼油厂、河北浅海石油化工有限公司、河间市石油化工厂、雄县轻化工总厂、河北省大港石化有限公司、河北鑫海化工集团有限公司 7 家地方炼油企业，按照国家政策，尽快淘汰落后炼油装置，调整产品结构。2018 年，在全国炼油企业普查工作过程中，经现场核查，秦皇岛市抚宁炼油厂、河间市石油化工厂、雄县轻化工总厂、河北省大港石化有限公司已经关停，其余 3 家按通知要求淘汰了落后炼油装置，完成升级改造，实现清洁生产，上述关停、升

级改造对减少水污染物排放起到了积极作用。

表 10.1-7 本项目污染物倍量削减配套项目清单

内 容		二氧化 硫 (吨)	氮氧化物 (吨)	VOCs (吨)	烟粉尘 (吨)	化学需 氧量 (吨)	氨氮 (吨)	石油 类 (吨)	总氮 (吨)	总磷 (吨)	硫化 物 (吨)	挥发酚 (吨)	苯 (吨)	完成时限
旭阳石油化工项目排放量		616.84	1627.76	1325.11	370.74	67.33	6.71	1.34	20.12	0.67	0.67	0.4	0.07	--
旭阳石油化工项目倍量削减需求 量		1233.68	3255.52	2650.23	741.48	134.66	13.42	2.68	40.24	1.34	1.34	0.8	0.14	--
曹妃甸区 配套项目	南堡开发区中水回用项目	--	--	--	--	134.66	13.42	2.68	40.24	1.34	--	--	--	2020 年底
	曹妃甸港区船舶接用岸电	150.75	492.29	--	31.45	--	--	--	--	--	--	--	--	2020 年底
	取消城区及生态城供暖锅炉	341.23	227.88	--	91.67	--	--	--	--	--	--	--	--	2020 年底
	曹妃甸“公转铁”实施后汽车尾气及道路扬尘削减	7.97	177.12	--	189.48	--	--	--	--	--	--	--	--	2018 年底
	首钢京唐钢铁联合有限责任公司烧结机超低排放改造	638.096	1963.346	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2018 年
唐山市 配套项目	唐山市宏伟炼焦制气有限公司焦炭去产能 60 万吨	15.518	64.077	789.686	69.59	--	--	--	--	--	0.12	0.072	0.024	2017 年底
	唐山市荣义炼焦制气有限公司焦炭去产能 60 万吨	80.116	330.807	1860.534	359.29	--	--	--	--	--	0.12	0.072	0.024	2017 年底
	唐钢美锦(唐山)煤化工有限公司	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.3	0.18	0.06	
	河北天柱钢铁集团古玉煤焦化工有限公司	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.18	0.108	0.036	
	唐山佳华煤化工有限公司	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.12	0.072	0.024	
	唐山达丰焦化有限公司	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.13	0.078	0.026	2018 年
合 计		1233.68	3255.52	2650.22	741.48	134.66	13.42	2.68	40.24	1.34	0.97	0.582	0.194	--

10.2 区域减排方案分析

10.2.1 区域大气污染物减排方案

为贯彻落实国务院《大气污染防治行动计划》，河北省政府制定了《河北省大气污染防治行动计划实施方案》，并在出台了《关于强力推进大气污染综合治理的意见》和专项实施方案；唐山市政府为确保区域环境质量持续改善，为区域发展腾出环境容量，针对本项目制定了区域大气污染物减排方案，减排方案包括曹妃甸港区船舶接用岸电、取消城区及生态城供暖锅炉、曹妃甸“公转铁”实施后汽车尾气及道路扬尘削减和首钢京唐钢铁联合有限责任公司烧结机超低排放改造等。

为进一步改善区域大气环境质量，落实《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）和《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕17号）精神，河北省人民政府于2018年制定了《河北省打赢蓝天保卫战三年行动计划》，持续深入开展大气污染防治攻坚行动，要求全省PM_{2.5}未达标城市到2020年达到58μg/m³以下。唐山市、曹妃甸区按计划落实区域削减方案，强化区域环境质量，唐山市在落实国家和省政府打赢蓝天保卫战三年行动计划要求的基础上，进一步强调结构、去产能力度，制定了空气质量“退出后十”工作方案，通过实施九大攻坚战48项具体工作，为石化基地建设腾出环境空间，目标到2020年，全市PM_{2.5}平均浓度达到54μg/m³，力争达到50μg/m³，退出全国城市空气质量排名后10位。

目前唐山市和曹妃甸区各项治理工作正在按计划有序推进，2018年已取得明显成效，曹妃甸区2018年SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃年均浓度分别为20μg/m³、42μg/m³、90μg/m³、42μg/m³、1100μg/m³和107μg/m³，较2014年分别下降了66.1%、16.0%、35.3%、52.3%、8.3%和7.0%；唐山市平均PM_{2.5}浓度60μg/m³，同比下降9.1%，优级天数增加11天，重污染以上天数减少17天，区域环境质量改善较明显。

同时，根据《曹妃甸循环经济示范区规划环境影响跟踪评价》（2018），基于河北省、唐山市和曹妃甸区的大气污染控制行动方案，未来随着石化基地的建设，2020年曹妃甸区PM_{2.5}浓度在45-60μg/m³，全区年均平均浓度达到50μg/m³左右，基本满足50μg/m³的环保目标。

大气环境预测结果表明：NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}的年平均质量浓度变化率*k*均满足≤-20%的要求，项目建设后区域环境质量将得到整体改善。

10.2.2 海洋污染物减排方案

海洋环境质量现状评价显示,近年来曹妃甸近岸海域水环境质量总体也处于相对较低的水平,主要超标污染物为无机氮。为改善近岸海域环境质量状况,河北省、唐山市制定了《河北省水污染防治工作方案》、《唐山市水污染防治工作方案》。目前曹妃甸区陆续实施了《唐山市曹妃甸区“十三五”水污染减排工作计划》、“陡河水体达标方案”等曹妃甸入海河流污染源减排方案,各入海河流上溯削减支撑性工程总氮削减量为 1577.05 吨,曹妃甸区畜禽养殖工程治理项目 COD、氨氮的削减量分别为 130.79 吨/年、19.34 吨/年。

唐山市政府已印发《唐山市全域治水清水润城三年(2018—2020 年)行动方案》(唐办字〔2018〕36 号)。明确 2019 年底前,全域河湖消除劣 V 类水体,市主城区河湖达到 IV 类水体,实施河湖水系连通、河道综合治理、水库除险加固、水源涵养及供水、农村环境综合整治、污水处理厂改造提升、废弃坑塘改造、管理设施建设等 8 大类、153 个重点工程项目。曹妃甸区政府已针对境内双龙河、黑沿子排干、小清河、溯河等实施“一河一策”管理策略,建立健全长效监测监管体系,实现全河段水质稳定达标。2020 年前,曹妃甸区域进一步开展流域削减工程的 COD、氨氮、总磷的削减量分别为 30.04 吨/年、4.065 吨/年、0.091 吨/年。

海洋环境预测表明:在实施曹妃甸入海河流污染源减排方案后,曹妃甸海域沿岸区域排入近海海域的污染物总负荷比现状有明显削减,近岸海域水环境质量总体会有所改善,可进一步提升区域环境承载能力,为区域的发展创造空间。

11 环境管理与环境监测

环境管理是企业管理的一项重要内容，加强环境监管力度，是实现环境、生产、经济协调发展和走可持续发展道路的重要措施。环境监测是工业污染防治的依据和环境管理的耳目，加强环境监测工作是为了了解和掌握排污特征，研究污染发展趋势，开展科学研究和综合开发、利用资源能源的有效途径。因此，通过对本项目工程内容及污染物排放情况的分析，提出各阶段环境管理和环境监测计划。

11.1 环境管理

11.1.1 施工期环境管理

1、施工期管理机构及职责

施工期环境管理模式为施工单位、监理单位和建设单位三级管理体制。

选择具有 HSE 管理体系资质证书的专业施工单位，施工单位应针对本项目的环境特点及周围保护目标的情况，制定相应的措施，确保施工作业对周围敏感目标的影响降至最低。

监理单位应将环保措施及施工合同中规定的各项环保措施作为监理工作的重要内容，对环保工程质量严格把关，在厂区、管道的施工现场至少配备一名专职或兼职的环境监理人员，以便及时发现施工中可能出现的各类生态破坏和环境污染问题，并监督施工单位落实施工中应采取的各项环保措施。

建设单位按照 HSE 管理体系制定相应的施工期管理规定，对施工承包商提出 HSE 方面的严格要求。当出现重大环境问题或纠纷时，积极组织有关力量协同解决，并协助各施工单位处理好与地方环保部门、公众及利益相关各方的关系。

2、施工期环境管理计划

本次环评针对本项目特点初步拟定了以下施工期环境管理计划：

(1) 设立环境监督小组，配合环保主管部门监督建设单位和施工单位落实施工过程中的环保要求及环保措施；

(2) 防止工程施工活动对环境污染和生态破坏，建设单位应与施工单位就工程建设期间的环境保护签定施工项目环境污染控制合同；

(3) 施工单位应严格遵守环保法律法规，并对施工区及周边地区所产生的环境质量问题负责；

(4) 施工单位在施工组织设计中应有针对性的环保措施并予以实施。建立健全环

境质量保证体系，落实环境质量责任制，并加强施工现场的环境管理。施工现场应有环保管理工作的自检记录；

(5) 施工单位应编制 HSE 计划，文明施工，优化施工现场的场容场貌，严格执行操作与安全规程。

3、施工期环境监理

(1) 环境监理机构及职责

环境监理工作由建设单位选择有资质的环境监理机构承担。环境监理机构依法对施工单位、承包商、供应商执行国家环保法律、法规、制度、标准、规范的情况进行监督检查，协助建设单位落实施工期间的各项环境保护合同条款和协议，确保本项目的建设符合国家环保法规的要求。

(2) 环境监理的工作内容和重点

施工期环境监理内容主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，施工场地周围环境满足环境质量标准的要求。环保工程监理包括污水处理设施、绿化、生态保护措施等在内的环保设施建设的监理。重点监督检查内容有：

- ① 对施工产生的扬尘、污水、废料是否采取了有效措施；
- ② 对施工过程中产生噪声的污染源监理，避免发生扰民现象；
- ③ 管沟开挖是否严格执行了表土层“分层开挖，分层堆放，分层回填覆土”的操作制度；施工人员及机械是否超越了作业带宽度；管沟回填后剩余的弃土处置是否合理；
- ④ 施工季节、施工时间安排是否合理；疏浚土开挖中各项生态保护措施的落实；施工期间有无不文明施工行为。
- ⑤ 环境监理单位应强化对环保“三同时”建设进度、环保隐蔽工程施工质量监督，通过图片和录像等方式对每一个关键施工节点的现场情况留下完整的资料。

11.1.2 营运期环境管理

11.1.2.1 营运期管理机构及职责

项目应设立专门的环保管理机构，并配备有专职的管理人员，项目运行后由该机构负责项目的环保管理工作。环保管理机构的环保职责是：

- 1、贯彻执行环保方针、政策，制定实施环保工作计划、规划；
- 2、审查、监督项目的“三同时”工作，组织环保工作的实施、验收及考核；

- 3、组织建设项目排污许可申报；
- 4、监督检查环保设施正常运行，保证“三废”达标排放；
- 5、指环境监测站的管理，指导和组织日常环境监测；
- 6、负责事故的调查、分析及处理，编制环保考核等报告。

11.1.2.2 营运期环境管理计划

本次环评针对本项目特点初步拟定了以下营运期环境管理计划：

- 1、制定各类环境保护规章制度、规定及技术规程；
- 2、建立完善的环保档案管理制度，包括各类环保文件、环保设施、环保设施检修、运行台帐等档案管理；
- 3、监督、检查环保“三同时”的执行情况；
- 4、制定计划开停车、非正常工况和事故状态下的污染物处理、处置和排放管理措施，配置能够满足非正常工况和事故状态下的处理、处置污染物的环保设施；
- 5、定期对各类污染源及环境质量进行监测，保证各类污染源达标排放，环境质量满足标准要求；
- 6、污水总排口和雨水监控池排水口设置自动在线连续监测系统，各装置/单元排水设置流量计；
- 7、制定“突发性污染事故处理预案”，最大限度地减少对环境造成的影响和破坏；
- 8、统一规划、实施全厂的环境绿化。

11.2 环境监测

11.2.1 施工期环境监测

11.2.1.1 施工期环境监测机构

施工期的环境污染监测工作由建设单位委托当地有资质的环境监测单位承担。

11.2.1.2 施工期环境监测计划

施工期环境污染监测工作主要是对厂界周围环境质量进行跟踪监测。其范围、项目和频率可根据当地环保部门要求而确定，同时满足《曹妃甸石化基地环境监测监控体系》对项目建设过程监测的要求。

- 1、在厂界四周距施工现场 100m 处设置噪声监测点，以监测施工期噪声的影响；
- 2、对施工现场产生的扬尘、废弃土和施工污水处置情况、处置方式是否符合环评措施和有关规定要求情况进行跟踪检查。

3、根据《扬尘在线监测系统建设及运行技术规范》（DB13/T 2935-2019）的要求在施工场地和料堆场地设置扬尘在线监测系统，并且施工场地扬尘排放应符合《施工场地扬尘排放标准》（DB13/ 2934-2019）的要求。

11.2.1.3 施工期海洋环境监测

应开展针对性环境监测，环境监测工作根据国家海洋局于 2002 年 4 月发布的《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求进行跟踪监测。采样监测工作应满足《海洋监测规范》及《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应规范和标准的要求。。

表 11.2-1 跟踪监测点位布置表

站号	纬度	经度	调查内容
1	39° 03' 46.2377"N	118° 29' 47.0860"E	水温、水质、沉积物、海洋生态、游泳生物
2	39° 03' 16.6653"N	118° 29' 18.1723"E	水文、水温、水质、沉积物、海洋生态、游泳生物
3	39° 02' 53.1201"N	118° 28' 17.9525"E	水温、水质、沉积物、海洋生态、游泳生物
4	39° 02' 09.4120"N	118° 26' 59.0417"E	水温、水质、沉积物、海洋生态、游泳生物
5	38° 03' 48.1386"N	118° 35' 40.2794"E	水文、水质、沉积物、海洋生态、游泳生物
6	39° 02' 46.2682"N	118° 36' 02.5463"E	水质、沉积物、海洋生态、游泳生物

具体包括如下监测内容

（1）水质

①监测时间及频次：施工期监测 2 次，在施工高峰年的春、秋两季实施；验收时监测 1 次。

②监测项目：pH、悬浮物、石油类、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、水温、氯离子。

(2) 沉积物

①监测时间及频次：验收时监测 1 次。

②监测项目：pH、石油类、重金属。

(3) 海洋生态

①监测时间及频次：施工期监测 2 次，在施工高峰年的春、秋两季实施；验收时监测 1 次。

②监测项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

(4) 游泳动物

①监测时间及频次：

施工期监测 1 次，选择施工高峰时段。

②监测项目：鱼类、头足类、甲壳类。

分析要素：种群结构、生物量、生物密度、多样性指数、优势种、优势度等。

(5) 水文动力

①监测时间及频次

施工期选择高峰期间监测 1 次。

③ 测项目：流速、流向、悬浮泥沙及沉积物等。

海洋监测站位分布见图 11.2-1。

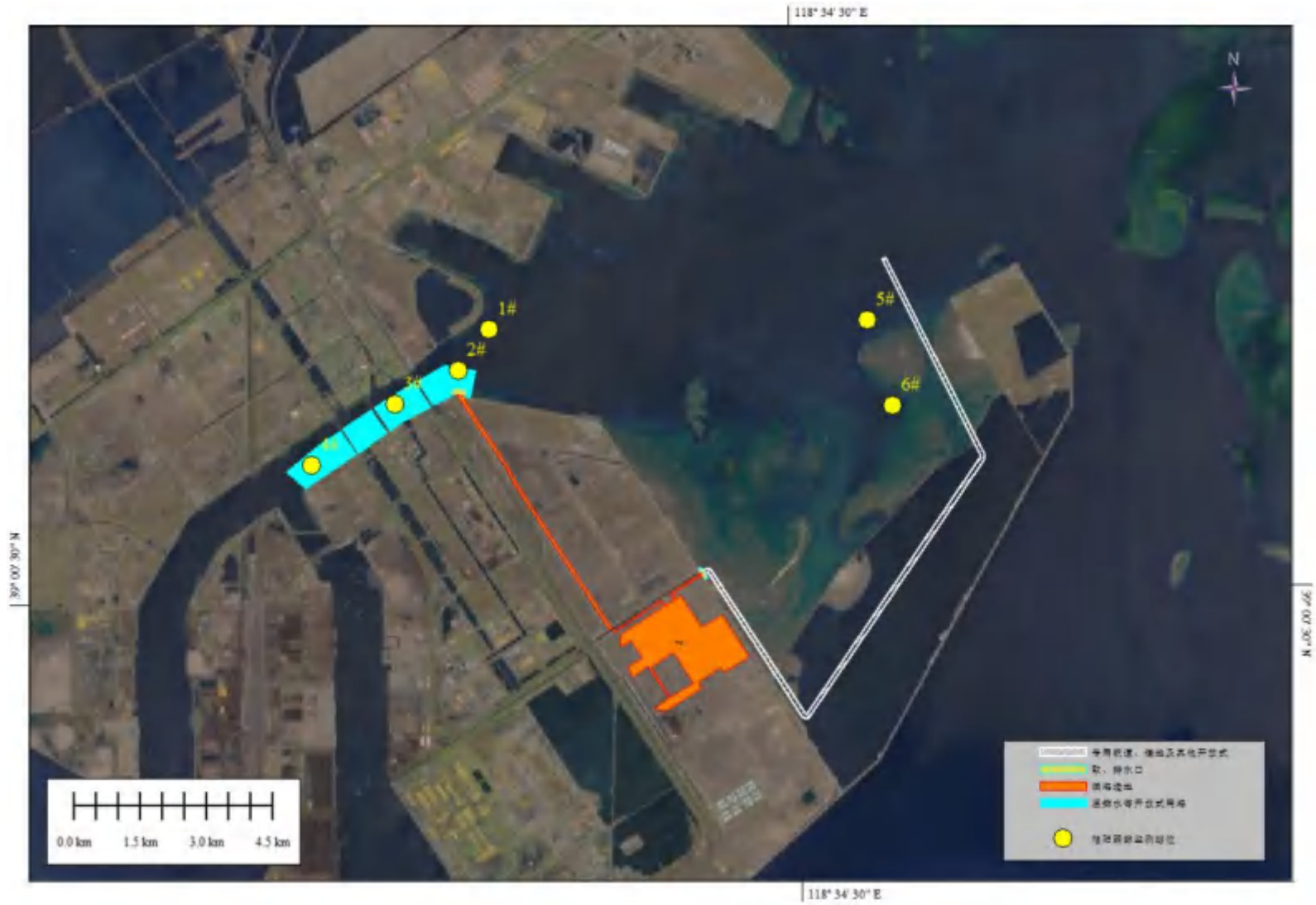


图 11.2-1 海洋监测站位图

11.2.1.4 施工期水土流失监测

项目所在区域的降水量较丰沛，多年平均降水量 559.4mm，降雨量集中在 6~8 月份，因此以 5~8 月为重点监测时段。主要监测内容有：

- 1、水土流失现状监测；
- 2、弃土弃渣动态监测；
- 3、土壤流失量动态监测；
- 4、水土流失防治动态监测。

11.2.2 营运期环境监测

11.2.2.1 环境监测站

本项目营运期环境监测工作由厂内设置的环境监测站承担，配备专职监测分析人员和监测设备，负责各排放口的监测和管理区的噪声监测及厂区事故应急监测。

环境监测站站长应由专业技术人员担任，人员配备应以专业技术人员为主，其比例应不低于总人数的 80%。

1 环境监测站的职责及任务

环境监测站的职责是按照国家标准、环境监测技术规范等的要求，确定本企业的监测方案、项目、频率和有关监测分析方法及质控方法。并承担以下监测任务：

- (1) 定期监测企业排放的污染物是否符合国家和地方规定的排放标准；
- (2) 定期监测企业周围环境质量的变化情况，为污染控制提供依据；
- (3) 定期监测企业内部分级管理指标的实施和达标情况；
- (4) 定期监测企业内污染物治理设施的运行情况；
- (5) 负责企业内突发环境影响事件的应急监测；
- (6) 完成国家各级环境监测网下达的监测任务。

2 主要监测仪器及设备

依据《化工建设项目环境保护监测站设计规定》（HG/T 20501），本项目属于大型联合化工企业，环境保护监测站设置级别应为乙级。

本项目环保监测站与中心化验室合用一栋建筑物，主要设置水质分析室、大气分析室、废渣分析室、噪声监测室和天平室等。主要仪器设备包括 COD、BOD、TOC、油份和烟气、烟尘测定仪，分光光度计，色谱、原子吸收等分析仪表，废水、废气的取样设备、噪声及气象观测仪表设施等。监测仪器配置应满足《化工建设项目环境保护监测站设计

规定》（HG/T 20501）和《石油化工企业环境保护设计规范》（SH/T 3024）的要求。
环境监测站建议主要分析仪器设备配置见表 11.2- 2。

表 11.2-2 环境监测站建议主要分析仪器设备配备表

序号	名称	单位
1	万分之一分析天平	台
2	十万分之一分析天平	台
3	pH 计	台
4	电导仪	台
5	离子计	台
6	可见分光光度计	台
7	紫外分光光度计	台
8	气相色谱仪	套
9	原子吸收分光光度计	套
10	离子色谱仪	台
11	油分测定仪	台
12	电冰箱	台
13	生化培养箱	台
14	声级计	台
15	大气采样器	台
16	颗粒物采样器	台
17	烟气采样器	台
18	水样自动采样器	台
19	地面气象观测仪	台
20	显微镜	台
21	便携式流速测量仪	台
22	COD 快速测定仪	台
23	BOD 测定仪	台
24	纯水制备装置	套
25	采样监测车	辆
26	便携式多功能烟气测试仪	台
27	便携式分光光度计	台
28	便携式 x、 γ 辐射剂量率仪	台
29	α 、 β 表面污染测量仪	台

序号	名称	单位
30	便携式流速测量仪	台
31	便携式大气采样器	台
32	多功能水质采样器	台
33	环境应急监测设备	
	检测试纸	
	快速检测管	
	便携式总烃测定仪	
	便携式多种气体分析仪 (H ₂ S、氨、CO、LEL、氧气等)	
	便携式多功能水质检测仪	
	便携式气相色谱仪	
	便携式溶解氧测定仪	
	便携式油份测定仪	
	VOC 检测仪	
	应急监测箱	
	毒物监测箱	
	对讲机	
	个人防护装备	
	大气自动 (应急) 监测车	
34	Lims 系统 (带电脑)	套

11.2.2.2 营运期环境监测计划

11.2.2.2.1 污染源监测计划

根据《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法 (试行)》和《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法 (试行)》的有关要求制定环境监测计划, 废水和废气监测项目及监测频率满足《排污单位自行监测技术指南 石油炼制》HJ 880-2017、《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》HJ 947-2018 和《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》HJ 853-2017 的要求。

项目污染源监测满足《曹妃甸石化基地环境监测监控体系》中对有组织废气排放监测、无组织废气排放监测和废水监测的要求。

1、废水污染源监测

一级管理监测点: 凡外排环境的排放口均属一级管理监测。其分布为污水处理场出

口和雨水监控池出口。各监测点应安装自动流量计量装置和自动采样装置。

二级管理监测点：凡企业内排口均属于二级管理监测。即各工艺装置、公用工程设施的废水排放口。主要装置排口要求设置水量计量设施及水质监测取样口。

环评建议主要监测项目见表 11.2-3。监测项目和监测频率应满足《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）、《排污单位自行监测技术指南 石油炼制》（HJ 880-2017）和《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2017）的要求。

采样及分析方法按《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中规定的方法执行。

2、废气污染源监测

废气排放分为有组织排放和无组织排放。本项目有组织排放源监测点的采样点数目、位置及采样孔设置要求执行《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）、《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T 16157-1996）、《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397-2007）和《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2017）。无组织排放监测点的设置应执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）的要求。

环评建议主要监测项目及频率见表 11.2-4，监测项目和监测频率应满足《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）、《排污单位自行监测技术指南 石油炼制》（HJ 880-2017）、《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》（HJ 947-2018）和《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2017）的要求。

表 11.2-3 废水污染源建议监测计划

序号	装置名称	监测位置	监测项目	监测频率	
				自行监测	监督监测
一	工艺装置				
1	各装置	废水排放口	pH、COD、石油类、氨氮、硫化物、挥发酚、总氰化物	1 次/月	/
	其中酸性水汽提单元增加	废水排放口	总砷	1 次/月	/
	各炼油装置	循环水出口	石油类	在线监测	/
	各化工装置	循环水出口	TOC	在线监测	/
二	储运及公用工程				
1	罐区	废水排放口	pH、COD、石油类	1 次/月	/
2	循环水场	废水排放口	pH、COD	1 次/月	/
		炼油循环水场 循环冷却水回水进口	石油类	在线监测	/
		化工循环水场 循环冷却水回水进口	总有机碳 (TOC)	在线监测	/
3	除盐车站	废水排放口	pH、COD	1 次/月	/
4	污水处理场	进口	流量、COD、氨氮	1 次/日	/
			pH、石油类、悬浮物、总氮、总磷、硫化物、挥发酚	1 次/周	/
			BOD ₅ 、总有机碳、总钒、苯、甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲	1 次/月	/

序号	装置名称	监测位置	监测项目	监测频率	
				自行监测	监督监测
			苯、乙苯、总氰化物		
		外排口	流量、COD、氨氮	在线监测	1 次/季
			pH、石油类、悬浮物、总氮、总磷、硫化物、挥发酚	1 次/周	
			BOD ₅ 、总有机碳、总钒、苯、甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯、乙苯、总氰化物	1 次/月	
5	雨水监控池	外排口	石油类	在线监测	1 次/季
			pH、COD、氨氮、悬浮物	1 次/日 ^a	
6	温排水排口	外排口	余氯、温度	在线监测	/

注 1：设区的市级以上环境保护主管部门明确要求按照自控监测设备的污染物指标，须采取自动监测；

注 2：监测污染物浓度时应同步监测流量；

注：a 排放期间按日监测。

表 11.2-4 废气污染源建议监测计划

序号	装置/单元名称	监测点位置	监测项目	监测频率		备注
				自行监测	监督监测	
1	各装置	加热炉烟气	NO _x	在线监测	/	单台额定功率≥14MW
			NO _x	1 次/季	1 次/季	单台额定功率<14MW
			SO ₂ 、颗粒物、NHMC	1 次/季	1 次/季	
2	连续重整装置	再生尾气	氯化氢	1 次/季	1 次/季	
			NMHC	1 次/月	1 次/季	
3	硫磺回收装置	工艺尾气	SO ₂	在线监测	/	

			硫化氢、NO _x 、颗粒物	1 次/月	1 次/季	
4	硫酸装置	尾吸电除雾器	硫酸雾	1 次/季	1 次/季	
5	乙烯裂解装置	裂解炉烟气	NO _x	在线监测	/	
			SO ₂ 、NO _x 、颗粒物、NH ₃	1 次/季	1 次/季	
6	烷基化装置	尾吸电除雾器	硫酸雾	1 次/季	1 次/季	
7	EG 装置	CO ₂ 放空缓冲罐排放口	NO _x 、颗粒物、NMHC	1 次/季	1 次/季	
8	聚丙烯	粒料干燥尾气	颗粒物、NMHC	1 次/季	1 次/季	
		掺混料仓尾气	颗粒物、NMHC	1 次/季	1 次/季	
9	HDPE	催化剂活化炉烟气	SO ₂ 、NO _x 、NMHC	1 次/季	1 次/季	
		催化剂活化系统排放口	颗粒物	1 次/季	1 次/季	
		添加剂单元排放口	颗粒物	1 次/季	1 次/季	
		粒料输送和掺混单元排放口	颗粒物、NMHC	1 次/季	1 次/季	
		造粒干燥系统排放口	颗粒物、NMHC	1 次/季	1 次/季	
10	LLDPE	粒料干燥尾气	颗粒物	1 次/季	1 次/季	
		掺混料仓尾气	颗粒物	1 次/季	1 次/季	
11	炼油罐区	油气回收尾气	苯、甲苯、二甲苯	1 次/半年	1 次/半年	
		油气回收装置入口及其排放口	NMHC	1 次/月	1 次/季	
12	化工罐区	油气回收尾气排放口	苯、甲苯、二甲苯	1 次/半年	1 次/半年	
		油气回收装置入口及其排放口	NMHC	1 次/月	1 次/季	
13	汽车装车设施	油气回收尾气排放口	苯、二甲苯	1 次/半年	1 次/半年	
		油气回收装置入口及其排放口	NMHC	1 次/月	1 次/季	
14	污水处理场	恶臭治理措施尾气	H ₂ S、NMHC	1 次/月	1 次/季	

			苯、甲苯、二甲苯	1 次/季	1 次/季	
15	危废焚烧	焚烧炉排气筒	氮氧化物、二氧化硫、颗粒物	在线监测	/	
			烟气黑度、一氧化碳、氯化氢、氟化氢、汞及其化合物、镉及其化合物、（砷、镍及其化合物）、铅及其化合物、（铬、锡、锑、铜、锰及其化合物）	1 次/月	1 次/月	
			二噁英类	1 次/年	1 次/年	
16	无组织排放	厂界（两个点位）	颗粒物、氯化氢、H ₂ S、氨、NMHC、苯、甲苯、二甲苯、甲醇	在线监测	/	
			臭气浓度	1 次/季	1 次/季	
			苯并(a)芘	1 次/年	1 次/年	
		泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸汽泄压设备、取样连接系统	挥发性有机物	1 次/季	1 次/季	
		法兰及其他连接件、其他密封设备	挥发性有机物	1 次/半年	1 次/半年	

注：应根据国控重点污染源企业自行监测和监督监测最新要求，及时修订监测方案。

3、噪声监测

对厂界噪声进行监测，每季度监测一次，昼夜各测 2 次。

监测方法按《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008 中规定的方法执行。

4、固体废物监测

装置/单元生产过程中产生的固体废物分别按处置要求在处置前做组分分析，包括腐蚀性、含油量、含水量、重金属等。

5、地下水环境监测

(1) 地下水监测计划

为了及时准确地掌握拟建厂址及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，项目拟建立覆盖全厂的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。

本项目地下水环境监测主要参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004），结合评价区研究目的含水层和地下水补径排特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）相关要求布置地下水监测点。

(2) 地下水监测原则

①重点污染防治区加密监测原则；

②以浅层地下水监测为主的原则；

③上、下游同步对比监测原则；

④水质监测项目参照《地下水质量标准》相关要求和潜在污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的的不同适当增加和减少监测项目。厂环保部门设立地下水动态监测小组，专人负责监测。

(3) 监测井布置

拟建项目场地属滦河地下水系统的滨海平原水文地质区，浅层水主要接受大气降水的补给，其排泄以侧向径流和蒸发为主；深层水的主要补给来源为侧向径流补给，其排泄以人工开采为主。深层水和浅层水的水力联系并不密切。结合厂址区水文地质条件及前期水文地质勘查工作，在项目场地及周边共布设地下水水质监测井 7 眼。

地下水监测孔位置、监测计划、孔深、监测井结构、监测层位、监测项目、监测频率等详见图 11.2- 2 和表 11.2- 5。

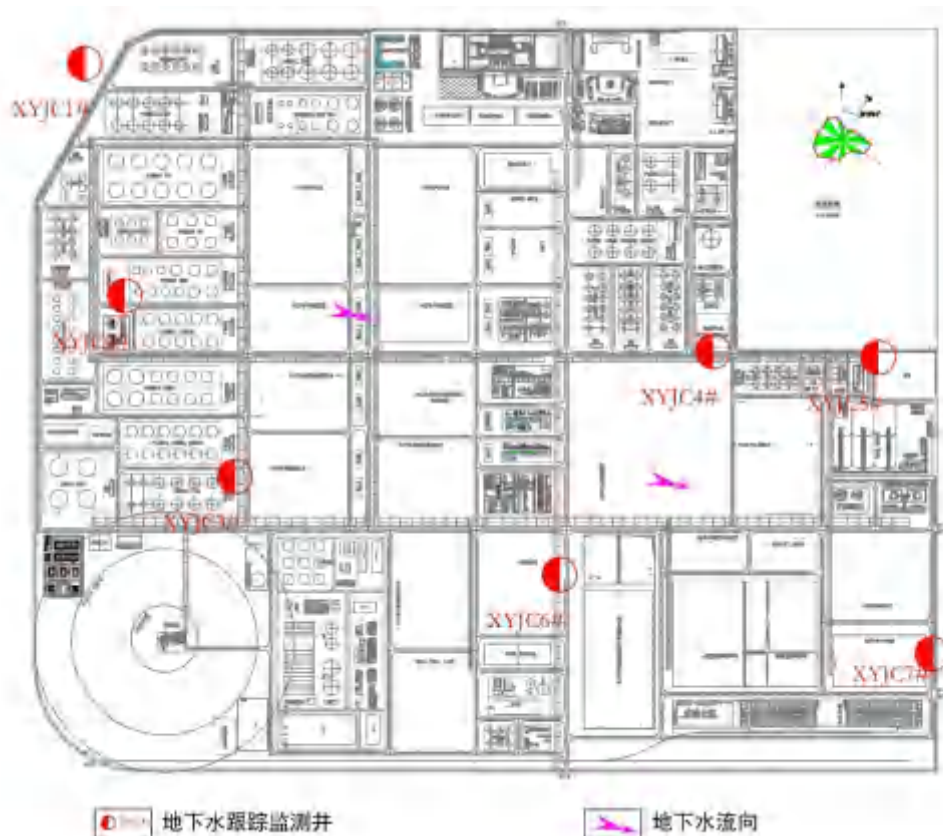


图 11.2-2 地下水水质监测井布置图

表 11.2-5 地下水监测计划一览表

孔号	区位	监测井用途	监测孔位置	井孔结构	监测层位	监测频率	监测项目	监测单位
XYJC1#	上游	背景监测	项目厂区西北侧	孔径 Φ200mm, 孔口以下 1.0m, 井管管材为 PVC 井管, 井深设置为 25m	第 I 含水层	一年一次	pH、溶解性总固体、化学需氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、挥发性酚、氰化物、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、石油类、硫化物、汞、六价铬、砷、锌、镍、镉、苯系物	厂内环保监测站设立地下水动态监测系统, 专人负责监测。
XYJC2#	炼油厂内部	污染源两侧	化工罐区组东侧			每月采样 1 次		
XYJC3#		污染源两侧	产品罐区东侧					
XYJC4#		污染源两侧	化工区事故提升水池西侧					
XYJC5#		污染源两侧	联合变电所东侧					
XYJC6#		污染源下游	污水处理站东侧					
XYJC7#		污染源下游	LLPE 装置东侧					

(4) 地下水监测管理

为保证地下水监测有效、有序管理, 须制定相关规定、明确职责, 采取以下管理措施和技术措施。

A、管理措施

①防止地下水污染管理的职责属于环境保护管理部门的职责之一。厂环境保护管理部门指派专人负责防治地下水污染管理工作。

②厂环境保护管理部门应委托具有监测资质的单位负责地下水监测工作，按要求及时分析整理原始资料、监测报告的编写工作。

③建立地下水监测数据信息管理系统，与厂环境管理系统相联系。

④根据实际情况，按事故的性质、类型、影响范围、严重后果分等级地制订相应的预案。在制定预案时要根据本厂环境污染事故潜在威胁的情况，认真细致地考虑各项影响因素，适当的时候组织有关部门、人员进行演练，不断补充完善。

B、技术措施

1) 按照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)要求，及时上报监测数据和有关表格。

2) 在日常例行监测中，一旦发现地下水水质监测数据异常，应尽快核查数据，确保数据的正确性。并将核查过的监测数据通告厂安全环保部门，由专人负责对数据进行分析、核实，并密切关注生产设施的运行情况，为防止地下水污染采取措施提供正确的依据。应采取的措施如下：

①了解全厂生产是否出现异常情况，出现异常情况的装置、原因。加大监测密度，如监测频率由每月（季）一次临时加密为每天一次或更多，连续多天，分析变化动向；

②周期性地编写地下水动态监测报告；

③定期对污染区的生产装置进行检查。

6、土壤环境监测

土壤环境跟踪监测管理措施包括制定土壤环境影响跟踪监测计划、建立土壤环境影响跟踪监测制度、配备使用的监测仪器和设备，以便及时发现问题，采取措施。

(1) 土壤环境跟踪监测原则

①监测点位应重点布设在主要产污装置区和土壤环境敏感目标附近；

②监测指标应为建设项目特征因子；

③评价工作等级为一级的建设项目一般每年监测 1 次；评价工作等级为二级的建设项目必要时每 3 年监测 1 次。

④执行标准选取最新的《土壤环境质量标准》。

(2) 土壤环境跟踪监测计划

①监测点位布置

本项目土壤环境监测主要参考《建设用地土壤环境调查评估技术指南》，结合项目特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，布置土壤监测点。

根据以上原则和项目特征，项目土壤污染监测系统拟布置土壤监测点 9 个，取样深度为表层 0~30cm。

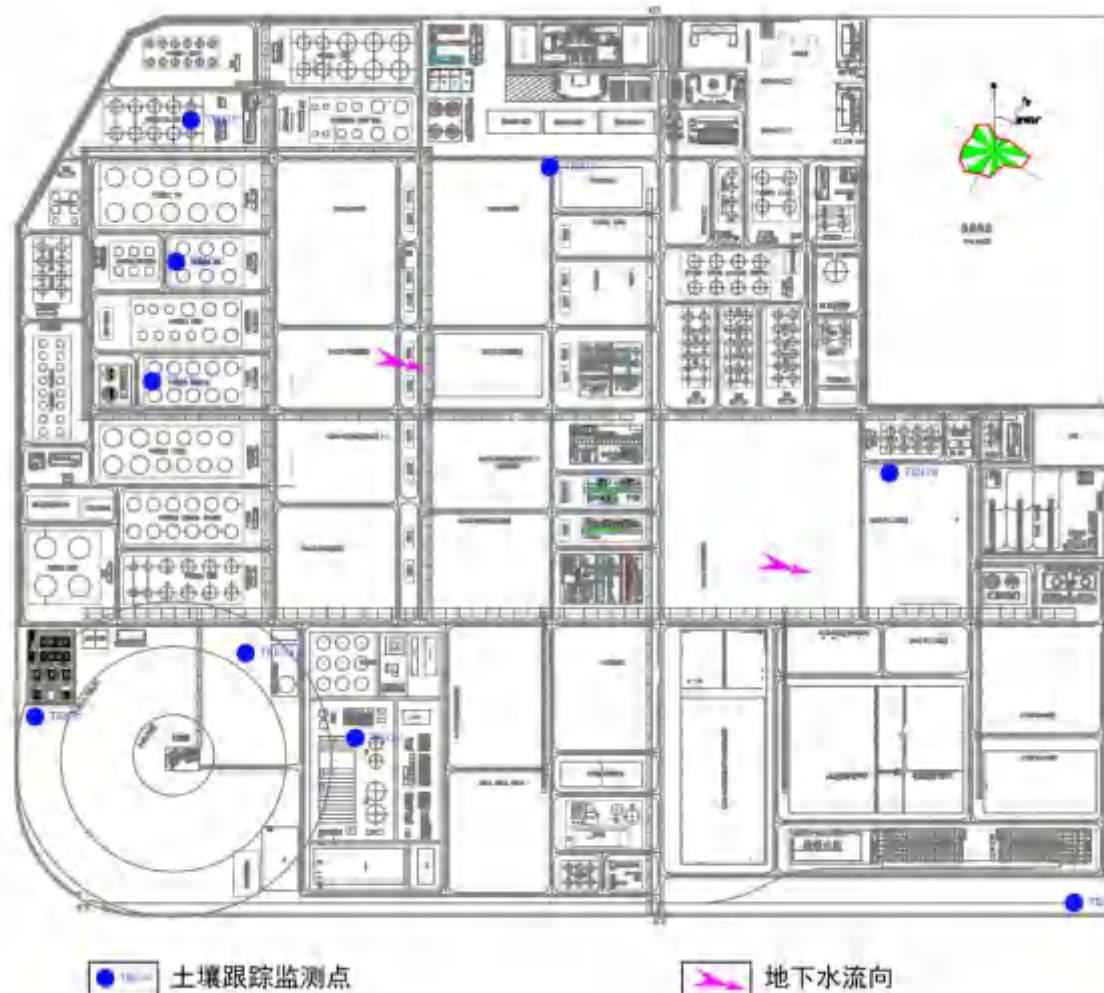


图 11.2-3 厂区土壤监测点分布图

②监测频率

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）相关规定，本项目土壤评价工作为一级，一般每 3 年内开展一次监测工作，当发生物料泄漏事故或发现土壤污染现象时，应加大取样频率，并根据实际情况增加监测项目。

土壤监测项目应根据石油化工企业产生的特征污染物、反映当地地下水功能特征的主要污染物以及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中列出的项目综合考虑，土壤监测项目应为 GB36600-2018 中规定的建设用地土壤污染风险筛选值基本项目 45 项。土壤采样及分析方法应满足 GB36600-2018、HJ25.1、HJ25.2 等

的有关规定。

若有新的在产企业土壤及地下水自行监测相关规范后，应按照新标准执行。

(3) 监测数据管理

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保管理部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开，满足法律中关于知情权的要求。如发现异常或发生事故，加密监测点位和频次，改为每天监测一次，并分析污染原因，确定污染源，及采取应急措施。

7、海洋环境监测

海洋环境监测应重点关注周边环境敏感区，在海洋鱼类产卵高峰期 5 月组织开展跟踪监测，每年开展 1 次，连续开展 3 年。

水质：pH、DO、悬浮物、石油类。

生态：叶绿素 a，浮游植物、浮游动物、底栖生物（分别采集泥样和阿氏拖网）、鱼卵仔鱼（水平和垂直拖网）、游泳生物。

11.2.2.2.2 环境质量监测计划

根据《排污单位自行检查技术指南 总则》HJ819-2017、《排污单位自行监测技术指南 石油炼制》HJ 880-2017、《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》HJ 947-2018 和《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》HJ 853-2017 的要求，在排污单位厂界周边设置大气、地下水、土壤和海洋环境质量影响监测点位。

环境质量监测满足《曹妃甸石化基地环境监测监控体系》中对环境质量监测的要求。

1、大气环境质量监测

按照《环境影响评价技术导则 大气环境》HJ2.2-2018、《排污单位自行监测技术指南 石油炼制》HJ 880-2017 和《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》HJ 947-2018，筛选本项目排放污染物 $P_i \geq 1\%$ 的其他污染物作为环境质量监测因子（根据 CALPUFF 预测结果本项目 NMHC 小时、 H_2S 小时、 NH_3 小时、苯小时、甲苯小时、二甲苯小时、硫酸雾小时的占标率大于 1%），在项目厂界外侧设置在线监测点 3 个。环境质量监测采样方法、监测采样分析方法、监测质量保证与质量控制执行《环境空气质量标准》GB3095-2012 二级标准，苯、甲苯、二甲苯、TVOC、氨、硫化氢参照执行《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D，非甲烷总烃执行《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)二级标准。大气环境监测位置、监测项目、监测频率等详见图 11.2-4 和表 11.2-6。

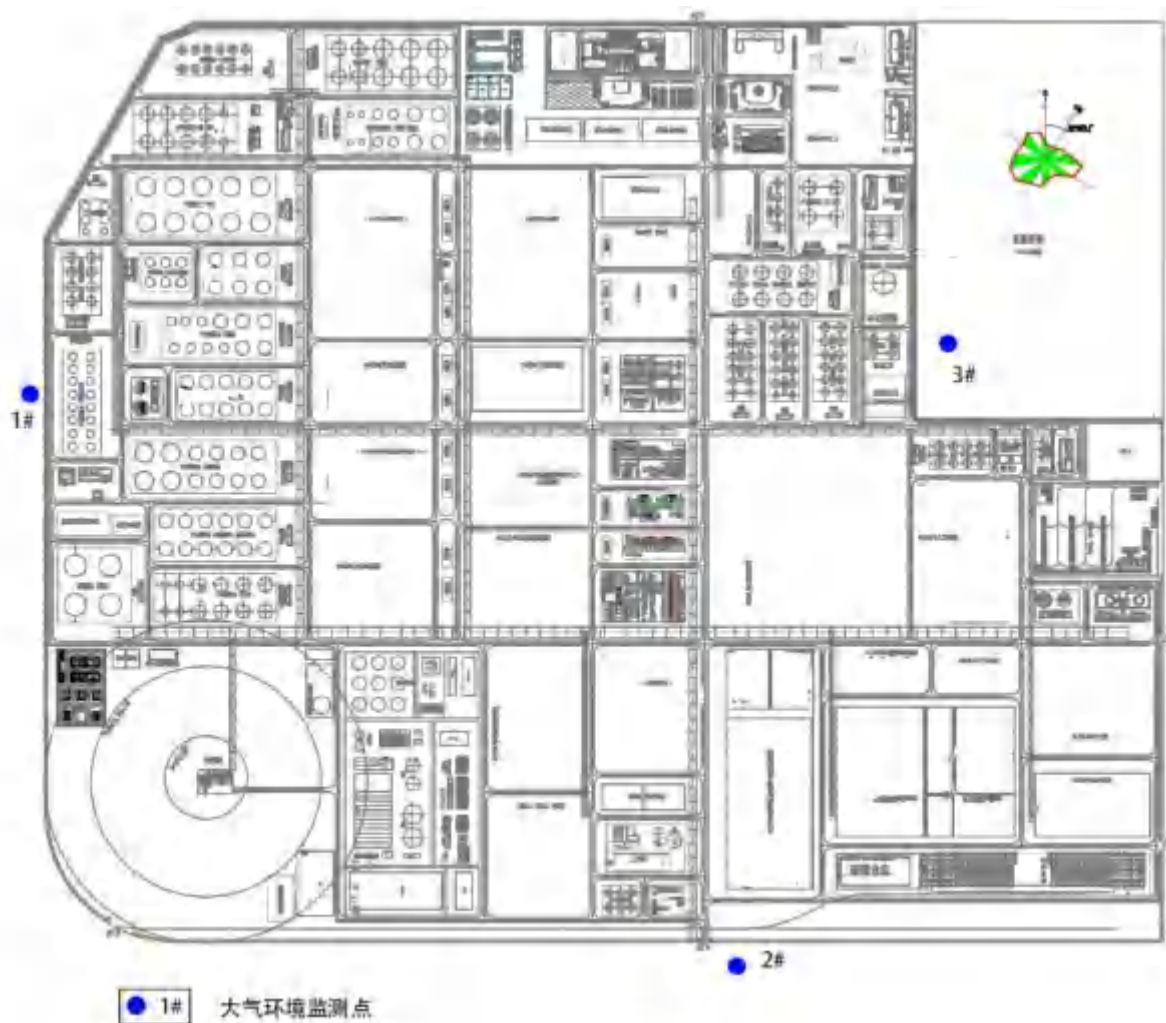


图 11.2-4 大气环境质量监测点示意图

表 11.2-6 大气环境质量监测计划表

监测点位	监测指标	监测频次	执行环境质量标准
1#	非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢、氨、硫酸雾	在线监测	《环境空气质量标准》GB3095-2012 二级标准，苯、甲苯、二甲苯、氨、硫化氢、氯化氢参照执行《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D，非甲烷总烃执行《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012) 二级标准
2#			
3#			

2、地下水环境质量监测

按照《排污单位自行监测技术指南 石油炼制》HJ 880-2017 和《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》HJ 947-2018，在项目厂界设置地下水环境质量监测点。环境质量监测采样方法、监测采样分析方法、监测质量保证与质量控制执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，对于该标准未规定的因子，参考《地下水水质标准》（DZ/T 0290-2015）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）选定。地下水环境监测位置、监测项目、监测频率等详见表 11.2-7 和图 11.2-5。



图 11.2-5 地下水环境质量监测点分布图

表 11.2-7 地下水环境质量监测计划表

监测编号	位置	监测指标	监测频次
XY01#	厂址东南	pH 值、高锰酸盐指数、氨氮、石油类、总氮、总磷、硫化物、挥发酚、五日生化需氧量、总有机碳、总钒、苯、甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯、乙苯、总氰化物、苯并(a)芘、总砷、总镍、总铅、总汞、烷基汞、氟化物、总铜、总锌、可吸附有机卤化物、总镉、总铬、六价铬	季度
XY02#	厂址西南		
XY04#	厂址东北		
XY05#	厂址西北		
JC01#	起步区东		

3、土壤环境质量监测

按照《排污单位自行监测技术指南 石油炼制》HJ 880-2017 和《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》HJ 947-2018，在项目厂界设置土壤环境质量监测点。环境质量监测采样方法、监测采样分析方法、监测质量保证与质量控制执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。土壤环境监测位置、监测项目、监测频率等详见图 11.2- 6 和表 11.2- 8。



图 11.2-6 土壤环境质量监测点分布图

表 11.2-8 土壤环境质量监测计划表

监测编号	监测指标	监测频次
1#	pH 值、硫化物、苯、甲苯、二甲苯、苯并（a）芘、总砷、总镍、总铅、总汞、烷基汞、总镉、总铬、六价铬	年
2#		
3#		
4#		

4、海洋环境质量监测

根据《曹妃甸工业区入海排污口工程海洋环境影响报告书》相关结论，对于入海排污口附近监测计划应按照原国家海洋局《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》规定，依据管道建设项目特点和所处海域自然环境特征分别对营运期制定监测计划。

①工程建成后，深海排海口未正式排放前对本工程所在海域小范围（本次评价现状调查中 P0、P1、P2、P3、P4 站位），开展至少一次本底调查（春或秋季），监测因子包括：COD、石油类、挥发酚、硫化物、氨氮、苯、甲苯、二甲苯、氰化物；

②在排海系统开始运行后，每个季度对混合区周边海域进行一次水质跟踪监测；

③在排海系统开始运行后，每年对混合区周边海域进行一次沉积物、生物体质量（春季或秋季）跟踪监测；

④每次监测后的监测单位需提交监测报告和评价报告，报告中需要对数据进行对比，分析在不同时段各监测站位的数据变化情况，分析在相同时间监测的、距排海口不同距离的各监测站位的数据变化趋势，每年监测完成后第三方机构需要形成监测结果年度报告；

⑤如在排海工程运行后，根据常规跟踪监测结果显示排海口所在区域环境质量有恶化现象，应该进行重新评估；地方环保部门有责任对所有入区企业进行监管，在有超标排放的情况下，地方环保部门需要进行应急处置，查找超标原因，必要时对区内企业进行停产、整顿、整改，在整改完成后，在各排放尾水因子达标情况下才可进一步生产运营。

除上述排海口附近海域开展监测外，还应在取排水口附近海域开展环境监测，监测站位同施工期监测站位，具体监测内容如下。

（1）水质

①监测时间及频次：每年的丰水期、平水期和枯水期进行一次大、小潮期的海水水质监测。

②监测项目：pH、悬浮物、石油类、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、水温、氯离子、重金属。

（2）沉积物

①监测时间及频次：每两年进行一次沉积物项目的监测。

②监测项目：pH、石油类、重金属

（3）海洋生态

①监测时间及频次：每年丰水期、平水期和枯水期进行一次海洋生态监测。

②监测项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、生物质量。

(4) 游泳动物

①监测时间及频次：

运营后头两年分别在春、秋季各进行一次，此后第 4 年进行一次，后面的监测根据具体情况进行调整，或可考虑减少监测项目。

②监测项目：鱼类、头足类、甲壳类。

分析要素：种群结构、生物量、生物密度、多样性指数、优势种、优势度等。

(5) 水文动力

①监测时间及频次

运营期可根据需要 2 年监测 1 次。

②监测项目：流速、流向、悬浮泥沙及沉积物等

(6) 水温

为了防止本工程排放的温水对华润电厂取水的影响，在本项目营运过程中首先确保厂区换热装置的稳定运行，保证海水温升在设计范围之内，其次需要对本工程排水明渠以及温排口位置处的温升进行跟踪监测，防止因厂取内设备、设施等不稳定运行造成的超标排放现象。

11.2.3 环境风险事故应急监测

在火灾、爆炸、毒物泄漏等环境风险事故发生后，可能会对水体、大气和土壤环境产生次生污染，造成突发性的污染事故。突发性污染事故的应急监测是一种目的性监测，它要求监测人员在第一时间到达事故现场，用小型便携、快速检测仪器或装置，在尽可能短的时间内判断和测定污染物的种类、浓度、污染范围、扩散速度及危害程度，为应急指挥部决策提供科学依据。应急监测是事故应急处置、善后处理的技术支持，为正确决策赢得宝贵时间、有效控制污染范围、缩短事故持续时间、减小事故损失起着重要作用。

11.2.3.1 应急监测机构

环境风险事故应急监测由环境监测站承担，主要负责对大气、水体环境进行及时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估。

监测机构接到应急监测任务后，立即召集人员，根据监测内容，携带相关仪器、设

备，做好安全防护，在最短时间内赶赴事发现场进行监测。

11.2.3.2 监测点的布设

根据危险物质的释放和泄漏量、毒性、周边环境的敏感程度、预计可能造成的环境影响等因素，对环境风险事故进行分级。根据污染事故的不同级别，相应布设水污染监测和大气污染监测的应急监测点。

对于环境影响尚未扩散的一般性环境污染事故，在事故装置排污口、污水处理场进水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，在装置区事故源下风向进行大气污染的应急监测。

对于环境污染已经扩散的重特大环境污染事故，将在污水处理场进水口、出水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，并协同相关部门对外排污水进入受纳水体入口处的水质情况进行监测。在事故源下风向厂界处进行大气污染的应急监测，并协同相关部门对下风向环境敏感目标的大气污染情况进行监测。

应急监测的监测频率根据污染的实际情况下达。

11.2.4 监控要求

根据《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）、《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）、《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）、《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）及《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）要求，在废气治理设施前、后分别预留监测孔，设置明显标志。

根据《环境保护图形标志-排放口（源）》（GB15562.1-1995）标准要求，分别在污水排放口、废气排放口和噪声排放源设置环境保护图形标志，便于污染源的监督管理和常规监测工作的进行。

污染监控应严格按照国家有关标准和技术规范进行。

11.2.5 VOC_s 监测要求

环保部和国家能源局在联合发布的《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》中明确提出，京津冀及周边的北京等 16 个省（市）为挥发性有机物污染防治的重点地区，为加强炼化企业挥发性有机物（VOC_s）的管控能力，本环评报告对 VOC_s 的监测提出如下要求：

1、在 RTO 炉排放口、污水处理场恶臭治理设施尾气排放口和油气回收尾气排放口

设置 VOC_s 监测设施；

2、在厂内 VOC_s 排放集中区域和厂界设置在线监测设施（监测点如下图所示）；

3、对于泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸汽泄压设备、取样连接系统、法兰及其他连接件、其他密封设备，除定期开展 LDAR 外，还应日常利用便携式气质联用仪围绕密封点现场监测，采用红外热像仪对高空、悬空或者高温等难于监测或险于监测的设备密封部位，快速定位泄露部位和发现严重泄漏的密封点并记录为视频文件。



图 11.2-7 VOC_s 在线监测点分布图

表 11.2-9 VOC_s 在线监测计划表

序号	装置/单元名称	监测点位置	监测项目	监测频率	
				自行监测	监督监测
1	EG 装置	RTO 炉排放口	VOC _s	在线	/
2	炼油罐区	油气回收尾气排放口	VOC _s	在线	/
3	化工罐区	油气回收尾气排放口	VOC _s	在线	/
4	汽车装车设施	油气回收尾气排放口	VOC _s	在线	/
5	污水处理场	恶臭治理设施尾气排放口	VOC _s	在线	/
6	无组织排放	厂界	VOC _s	在线	/
		厂内	VOC _s	在线	/

11.2.6 与地方环保监测部分联网

为贯彻落实《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)》、《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法(试行)》以及河北省、唐山市环保主管部门的要求，环评要求本项目投产后在线监测的各因子与地方环保管理部门实行联网监控。

11.3 排污许可证制度衔接

目前我国正在推进排污许可制度改革工作。环保部也大力推进排污许可证制度，并作为“十三五”国家固定源环境管理的核心，《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发[2016]81号）明确将排污许可制建设成为固定污染源环境管理的核心制度，作为企业守法、部门执法、社会监督的依据，为提高环境管理效能和改善环境质量奠定坚实基础。

本项目应严格按照国家排污许可证改革的要求，推进刷卡排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管 and 环境保护部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。环境保护部门基于企事业单位守法承诺，依法发放排污许可证，依证强化事中事后监管，对违法排污行为实施严厉打击。

根据《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84号），建设项目发生实际排污行为之前，排污单位应当按照国家环境保护相关法律法规以及排污许可证申请与核发技术规范要求申请排污许可证，不得无证排污或不按证排污。环境影响报告书后获得批准的建设项目，其环境影响报告书（表）以及审批文件中与污染物排放相关的主要内容应当纳入排污许可证。为此，下阶段应将项目建设内容、产品方案、建设规模，采用的工艺流程、工艺技术方案，污染预防和清洁生产措施，环保设施和治理措施，各类污染物排放总量，在线监测和自主监测要求，环境安全防范措施，环境应急体系和应急设施等，全部按装置、设施载入排污许可证，具体内容详见报告书各章节。企业在设计，建设和运营过程中，需按照许可证管理要求进行监测和申报，自证守法；许可证内容发生变更应进行申报，重大变更应重新环评和申请许可证变更。环保管理部门对许可证内容进行定期和不定期的监督检查。

11.3.1 纳入许可管理的排污口

根据《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ853-2017），本项目纳入许可管理的废气有组织污染源及污染物项目见表 11.3-1，纳入许可管理的废水排放口和污染物项目见表 11.3-2。

表 11.3-1 纳入许可管理的废气有组织污染源及污染物项目

管控污染源		许可排放浓度（或速率）污染物项目	许可排放量污染物项目	排放口类型
工艺 加热 炉	常减压装置加热炉排气筒	二氧化硫、氮氧化物、颗粒物	二氧化硫、氮氧化物、颗粒物	主要排放口
	煤油加氢装置加热炉排气筒			
	柴油加氢裂化装置加热炉排气筒			
	蜡油加氢裂化装置加热炉排气筒			
	渣油加氢裂化装置加热炉排气筒			
	芳烃联合装置-预加氢单元加热炉排气筒			
	芳烃联合装置-重整单元加热炉排气筒			
	芳烃联合装置-二甲苯单元加热炉排气筒			
	芳烃联合装置-歧化单元加热炉排气筒			
	裂解汽油加氢装置加热炉排气筒			
	轻烃制氢装置转化炉排气筒			
	乙烯装置裂解炉排气筒			
重整催化剂再生烟气排气筒		挥发性有机物、氯化氢	挥发性有机物	主要排放口
重油制氢装置排气筒		挥发性有机物	挥发性有机物	主要排放口
硫磺回收装置排气筒		二氧化硫、硫化氢*	二氧化硫	主要排放口
硫酸装置排气筒		二氧化硫、硫酸雾*	二氧化硫	主要排放口
烷基化装置废酸再生排气筒		二氧化硫、硫酸雾*	二氧化硫	主要排放口
EG 装置热氧化炉排气筒		挥发性有机物、氮氧化物	挥发性有机物、氮氧化物	主要排放口
HDPE 装置活化炉排气筒		挥发性有机物、二氧化硫、氮氧化物、颗粒物	二氧化硫、氮氧化物、颗粒物	主要排放口
油气回收设施排气筒		挥发性有机物、苯、甲苯、二甲苯	挥发性有机物	主要排放口
危险废物焚烧炉排放筒		烟气黑度、颗粒物、二氧化硫、一氧化碳、氟化氢、氯化氢、氮	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	主要排放口

管控污染源	许可排放浓度（或速率）污染物项目	许可排放量污染物项目	排放口类型
	氧化物、汞及其化合物、镉及其化合物、（砷、镍及其化合物）、铅及其化合物、（锑、铬、锡、铜、锰及其化合物）、二噁英类		
污水处理场臭气回收系统	挥发性有机物、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢*	挥发性有机物	主要排放口
全厂火炬	-	-	特殊排放口

*注：恶臭物质执行许可排放速率。

本项目纳入许可管理的厂界无组织排放污染物项目包括非甲烷总烃、氯化氢、苯、甲苯、二甲苯、氨、硫化氢、臭气浓度。

表 11.3-2 纳入许可管理的废水排放口及污染物项目

废水排放口		许可排放浓度污染物项目	许可排放量污染物项目
石油炼制工业	废水总排放口	pH 值、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、总有机碳、石油类、硫化物、挥发酚、总钒、总氰化物、苯、甲苯、邻二甲苯、对二甲苯、间二甲苯、乙苯	化学需氧量、氨氮、总氮、总磷及收纳水体环境质量超标且列入 GB31570、GB31571 或 GB31572 中的其他污染物项目
	加工含汞原油常减压装置电脱盐废水排放口	总汞、烷基汞	需纳入许可排放量污染物项目
	硫磺回收装置酸水汽提装置废水排放口	总砷	
	催化裂化装置再生烟气脱硫废水排放口	总镍	
石油化学工业	废水总排放口	pH 值、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、总有机碳、石油类、硫化物、氟化物、挥发酚、总钒、总铜、总锌、总	化学需氧量、氨氮、总氮、总磷及收纳水体环境质量超标且

		氰化物、可吸附有机卤化物、废水有机特征污染物	列入 GB31570、GB31571 或
	各装置或生产设施废水排放口	苯并(a)芘、总铅、总镉、总砷、总镍、总汞、烷基汞、总铬、六价铬	GB31572 中的其他污染物项目 需纳入许可排放量污染物项目

*根据《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》(HJ853-2017)，本项目海域现状监测结果表明化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、砷、铅和锌有超标情况，根据排放标准及本项目实际排放情况，将总磷纳入许可排放量污染物项目。

11.3.2 污染防治技术

根据排污许可制度的要求，本项目与排污许可中污染防治可行技术的对比表见表 11.3-3 及表 11.3-4。

表 11.3-3 本项目废气污染防治技术与排污许可规范对比表

生产装置或设施	污染物	《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》(HJ853-2017)中可行技术	本项目采用技术
锅炉	二氧化硫	湿法脱硫(石灰石法、氧化镁法、氨法、氢氧化钠法)、半干法脱硫、干法脱硫	本项目锅炉燃料使用异丁烷，烟气中 SO ₂ 浓度为 2.07mg/m ³ 。
	氮氧化物	低氮燃烧技术(低氮燃烧器、空气分级燃烧、燃料分级燃烧)、选择性催化还原法(SCR)、选择性非催化还原法(SNCR)	燃气锅炉采用低氮燃烧器。
	颗粒物	袋式除尘、电除尘、湿式电除尘	本项目锅炉均为燃气锅炉，废气中烟尘浓度低。
工艺加热炉	二氧化硫	采用低硫燃料	各装置工艺加热炉和蒸汽过热炉均采用使用脱硫后的炼厂干气，裂解炉采用乙烯装置甲烷气作为燃料
	氮氧化物	低氮燃烧技术(低氮燃烧器、空气分级燃烧、燃料分级燃烧)、选择性催化还原法(SCR)、选择性非催化还原法(SNCR)	1) 炼油区各装置加热炉、燃气锅炉、EG 装置热氧化炉、HDPE 装置活化炉均采用超低氮燃烧器控制氮氧化物至 50mg/Nm ³ ，超低氮燃烧器说明见治理措施章节。

生产装置或设施	污染物	《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ853-2017）中可行技术	本项目采用技术
			2) 乙烯裂解炉和硫酸装置采用 SCR 脱硝设施；开工锅炉设置烟气脱硝设施；危废焚烧装置采用 SNCR+SCR 脱硝设施控制氮氧化物至 50mg/Nm ³ 。
	颗粒物	采用清洁燃料	各装置工艺加热炉、裂解炉、蒸汽过热炉均采用自产脱硫燃料气。
酸性气回收装置	二氧化硫	硫磺回收+焚烧+碱洗技术 酸性气制硫酸+碱洗技术	硫磺回收装置采用硫磺回收+尾气焚烧+碱洗技术。 硫酸装置采用酸性气制硫酸+碱洗技术
设备与管线组件	挥发性有机物	泄漏检测与修复（LDAR）	本项目设 LDAR 系统，严控 VOCs 排放。
储罐	挥发性有机物	油气平衡、油气回收（冷凝、吸附、吸收、膜分离或组合技术）、燃烧净化（热力焚烧、催化燃烧、蓄热燃烧）	本项目储罐及汽车装卸车设施设置油气回收设施，采用“膜分离+活性炭吸附”组合工艺处理挥发性有机物。
装载	挥发性有机物	顶部浸没式或底部装载方式+油气回收或燃烧净化	汽车装卸车设施采用下装式或浸没式鹤管装卸车，接管采用干式接头。
污水处理场 油水分离器	挥发性有机物 有机特征污染物	密闭集输或储存+油气回收或燃烧净化	污水调节罐、气浮、隔油池、污水池等排放的含油气体和生化池废气通过密闭集输送至臭气处理系统，采用“除油预处理（碱洗+水洗）+生物滴滤”进行处理
污水处理场 生化单元	挥发性有机物 有机特征污染物	生物滴滤	
	硫化氢	生物滴滤、碱洗技术	

表 11.3-4 本项目废水污染防治技术与排污许可规范对比表

类别	废水类型	《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ853-2017）中可行技术	本项目采用技术
工艺装置预处理污水	电脱盐废水	破乳、除油	本项目污水处理场设含盐污水预处理设施，处理常减压装置产生的电脱盐废水，采用“隔油+

类别	废水类型	《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ853-2017）中可行技术	本项目采用技术
			气浮+生化”工艺。
	含硫含氮酸性水	汽提	硫磺回收装置设酸性水汽提装置，处理含硫含氮酸性水。非加氢型酸性水汽提采用单塔低压全吹出汽提工艺，加氢型酸性水汽提采用单塔加压汽提侧线抽氨及氨精制工艺案。
	碱渣废水	生化、湿式氧化	乙烯装置设废碱处理单元处理来自常减压装置产生的废碱渣及乙烯装置产生的废碱液，采用湿式氧化技术。
	丁二烯装置工艺废水	溶剂回收	丁二烯装置设溶剂回收单元回收乙腈，外排废水中含微量乙腈，送污水处理场处理。
外排或回用 废水	含碱废水	预处理+生化处理+深度处理； 预处理：隔油、气浮、混凝、调节等； 生化处理：活性污泥法、序批式活性污泥法（SBR）、厌氧/缺氧/好氧法（A2/O）、缺氧/好氧（A/O）、氧化沟法、膜生物法（MBR）、曝气生物滤池（BAF）、生物接触氧化法、一体化微氧高浓缺氧/好氧法等； 深度处理：混凝、过滤、臭氧氧化、超滤（UF）、反渗透（RO）	乙烯装置设废碱处理单元，采用湿式氧化技术处理后，进入污水处理场含盐污水处理系统处理。
	含硫含氮酸性水		含硫含氮酸性水经酸性水汽提处理后，大部分回用，其余进入污水处理场含油污水处理系统处理。
	含苯废水		芳烃联合装置处理产生的含苯废水，采用汽提预处理工艺，汽提水送至污水处理场含油污水处理系列进一步处理。
	含盐废水		1) 各装置及生产设施产生的含油污水、含盐污水、碱渣预处理后排水、污染雨水、生活污水分别送污水处理场含油处理系统、含盐污水处理系统处理，采用“调节除油罐+隔油+一级气浮+二级气浮+ A/O 生化处理+臭氧
	含油废水		
	污染雨水		
	生活污水		

类别	废水类型	《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ853-2017）中可行技术	本项目采用技术
			催化氧化深度处理”工艺。 2) 含盐污水处理系统出水，采用“超滤+反渗透”工艺，产水回用于除盐车站。 含盐污水处理系统出水，采用“多效蒸发”工艺，产水回用于除盐车站。
	循环冷却水排污		本项目装置循环水场采用闭式海水循环冷却，排污送污水处理场含油污水处理系统处理；热工系统循环水系统采用开式循环系统，排污送污水处理场含盐污水处理系统处理。
	蒸汽发生器排污	回用	锅炉排污回用至循环水系统。
	余热锅炉排污		
	化学水制水排污	中和	除盐车站、凝结水站再生废水经排水沟进入中和池，中和后使废水 PH 值达 6~9，经监控达标后外排。
	脱硫废水	过滤（沉淀）+氧化	硫磺回收装置和硫酸装置烟气，采用烟气碱洗净化技术，进一步降低外排烟气中 SO ₂ 排放浓度，产生的烟气脱硫废水在氧化罐，经氧化处理后，控制 COD 浓度小于 50mg/L，监测达标后排入园区污水处理厂外排总管排放。

本项目在运行管理时需按照相关法律法规、标准和技术规范等要求运行废气、废水污染防治措施，并根据工艺要求，定期对设备、电气、自控仪表及构筑物进行检查维护，确保污染治理设施正常、可靠运行，处理、排放符合国家或地方污染物排放标准的规定。

11.3.3 污染物排放量核算

本项目结合排污许可制度，对污染物排放按各装置列出了污染源清单，具体见以下各表。企业填报排污许可文件中的许可排放限值时，需同时满足环境影响评价文件和批复要求。

表 11.3-5 本项目有组织废气污染物排放清单及管理要求一览表

序号	装置名称	排污口编号	产污环节	排放口类型	排放口参数			废气排放量 Nm ³ /h	排放频率	年排放 时间h	污染物	治理措施		排放浓度 mg/Nm ³	排放量		执行标准 (浓度 mg/Nm ³ , 速度 kg/h)			环境监测		
					高度 H(m)	内径 D(m)	温度℃					工艺	是否为可行技术		kg/h	t/a	标准名称	浓度 限值	速率限 值	监测 设施	监测 频率	监测方法
1	常减压蒸馏装置	G01	加热炉烟气	主要排放口	80	2.6	140	155640	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	1.74	14.62	《石油炼制工业污染物排放标准》 (GB31570-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ629
											NO _x	超低氮燃烧器		50	7.78	65.37		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料		10	156	13.07		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
2	煤油加氢装置	G02	加热炉烟气	主要排放口	50	0.8	140	12297	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	0.14	1.16	《石油炼制工业污染物排放标准》 (GB31570-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											NO _x	超低氮燃烧器		50	0.61	5.16		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料		10	0.12	1.03		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
3	柴油加氢裂化装置	G03	加热炉烟气	主要排放口	100	2.4	140	116547	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	1.30	10.95	《石油炼制工业污染物排放标准》 (GB31570-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629

											NOx	超低氮燃烧器		50.0	5.83	48.95		100	/	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料		10.0	1.17	9.79		20	/	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
4	蜡油加氢裂化装置 (I)	G04	加热炉烟气	主要排放口	120	2.2	140	106452	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	1.19	10.00	《石油炼制行业污染物排放标准》 (GB31570-2015)	50	/	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											NOx	超低氮燃烧器	是	50.0	5.32	44.74		100	/	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料	是	10.0	1.06	8.94		20	/	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
5	蜡油加氢裂化装置 (I)	G05	加热炉烟气	主要排放口	120	2.0	140	90117	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	1.01	8.47	《石油炼制工业污染物排放标准》 GB 31570-2015	50	-	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											NOx	超低氮燃烧器	是	50.0	4.51	37.85		100	/	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料	是	10.0	0.90	7.57		20	/	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157

6	渣油加氢裂化装置	G06	加热炉烟气	主要排放口	100	1.8	140	73415	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	0.82	6.90	《石油炼制工业污染物排放标准》GB 31570-2015	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											NO _x	超低氮燃烧器	是	50.0	3.67	30.8 3		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料	是	10.0	0.73	6.17		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
7	芳烃联合装置	G07	预加氢单元加热炉烟气	主要排放口	50	2.6	140	135399	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	1.51	12.7 2	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)	50	/	手动监测	1次/季度	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											NO _x	超低氮燃烧器		50	6.77	56.8 7		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料		10	1.35	11.3 7		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
8	重整单元(1)加热炉烟气	G08	重整单元(1)加热炉烟气	主要排放口	100	4	160	325725	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	3.65	30.6	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											颗粒物	清洁燃料		50	16.29	136.8 1		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
											NO _x	超低氮燃烧器		10	3.26	27.36		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定

																					测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
9	G09	重整单元(2)加热炉烟气	主要排放口	100	4	160	325725	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	3.65	30.6	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
										颗粒物	清洁燃料		50	16.29	136.81		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
										NO _x	超低氮燃烧器		10	3.26	27.36		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
10	G10	二甲苯单元(1)加热炉烟气	主要排放口	100	3.4	140	248841	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	2.79	23.38	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
										NO _x	超低氮燃烧器		50	12.44	104.52		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
										颗粒物	清洁燃料		10	2.49	20.91		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
11	G11	二甲苯单元(2)加热炉烟气	主要排放口	100	3.4	140	248841	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	2.79	23.38	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629

											NOx	超低氮燃烧器		50	12.44	104.52		100	/	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料		10	2.49	20.91		20	/	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
12	G12	歧化单元 (1) 加热炉烟气	主要排放口	100	2.8	140	161815	连续	8400		SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	1.81	15.20	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015)	100	/	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											NOx	超低氮燃烧器	是	50	8.09	67.96				固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料	是	10	1.62	13.59				固定污染源排气中颗粒物的测定 重量法 GB/T 16157
13	G13	歧化单元 (2) 加热炉烟气	主要排放口	100	2.8	140	161815	连续	8400		SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	1.81	15.20	石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015)	50	/	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											NOx	超低氮燃烧器	是	50	8.09	67.96				固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693

											颗粒物	清洁燃料	是	10	1.62	13.59		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157		
14	轻烃制氢装置	G14	转化炉烟气	主要排放口	60	3.8	140	294028	连续	8400	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	3.29	27.62	《石油炼制工业污染物排放标准》GB 31570-2015	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629		
											NO _x	超低氮燃烧器	是	50	14.70	123.49						100	/	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料	是	10	2.94	24.70						20	/	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
15	重油制氢装置	G15	排气筒	主要排放口	80	0.4	140	3080	连续	8400	硫化氢	工艺废气	是	5	0.02	0.13	《恶臭污染物排放标准》GB14554-93表2		9.3	手动	1次/月	空气和废气 硫化氢的测定 亚甲基蓝分光光度法		
16	重整(1)再生尾气	G16	重整1炉	主要排放口	100	4	160	325725	连续	8400	氯化氢	Chlorsorb 工艺(氯吸收工艺)脱除	是	10.0	0.04	0.33	石油炼制工业污染物排放标准》GB 31570-2015	10	/	手动	1次/季度	固定污染源排气中氯化氢的测定 硫氰酸汞分光光度法 HJ/T 27 固定污染源废气 氯化氢的测定 硝酸银容量法 HJ 548 环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法(暂行) HJ549		
17	重整(2)再生尾气	G17	重整2炉	主要排放口	100	4	160	325725	连续	8400	氯化氢	Chlorsorb 工艺(氯吸收工艺)脱除	是	10.0	0.04	0.33	石油炼制工业污染物排放标准》GB 31570-2015	10	/	手动	1次/季度	固定污染源排气中氯化氢的测定 硫氰酸汞分光光度法 HJ/T 27 固定污染源废气 氯化氢的测定 硝酸银容量法 HJ 548 环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法(暂行) HJ549		
18	硫磺回收装置	G18	硫磺回收装置尾气焚烧单元排气筒烟气	主要排放口	100	2	150	84858	连续	8400	SO ₂	钠法脱硫	是	100	8.49	71.28	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)	100	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629		
											NO _x	低氮燃烧器		100	8.49	71.28						100	/	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的

																					测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693				
										颗粒物	气体原料		10	0.85	7.13		10	-			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157				
										硫化氢	焚烧	是	10	0.85	7.13	《恶臭污染物排放标准》GB14554-93 表 2	9.3	手动	1 次/月		空气和废气 硫化氢的测定 亚甲基蓝分光光度法				
19	硫酸装置	G19	硫酸装置排气筒烟气	主要排放口	60	3.8	70	351637	连续	8400	是	SO ₂	钠法脱硫	59.72	21.0	176.40	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)	100	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629			
												NO _x	低氮燃烧器+SCR	50	17.58	147.89		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693			
												颗粒物	气体原料	10	3.52	29.54		10	/			固定污染源排气中颗粒物的测定 重量法 GB/T 16157			
												氨	SCR	是	2.5	0.88		7.38	/			75	手动监测	1 次/季度	空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009
												硫酸雾	碱洗技术	是	5	1.76		14.77	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)			5	/	手动	1 次/月
20	乙烯装置	G20	1#气体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	83627	连续	8000	是	SO ₂	低硫燃料气	6.53	0.55	4.59	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629			
												NO _x	低氮燃烧器+SCR	40	3.35	26.76		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692			

21	G21	2#气体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	83627	连续	8000	颗粒物	清洁燃料	否	10	0.84	6.69	《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93)	20	/	手动监测	1次/季度	固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
										NH ₃	/		2.50	0.21	1.76		/	75			空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009
										SO ₂	低硫燃料气		6.53	0.55	4.59		50	/			固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
										NO _x	低氮燃烧器+SCR		40	3.35	26.76		100	/			《石油化学工业污染物排放标准》 (GB31571-2015)
22	G22	3#液体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	83627	连续	8000	颗粒物	清洁燃料	是	10	0.84	6.69	《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93)	20	/	手动监测	1次/季度	固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
										NH ₃	/		2.50	0.21	1.76		/	75			空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009
										SO ₂	低硫燃料气		6.53	0.55	4.59		50	/			固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
										NO _x	低氮燃烧器+SCR		40	3.35	26.76		100	/			《石油化学工业污染物排放标准》 (GB31571-2015)
22	G22	3#液体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	83627	连续	8000	颗粒物	清洁燃料	是	10	0.84	6.69	《恶臭污染物排放标准》	20	/	手动监测	1次/季度	固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
										NH ₃	/		2.50	0.21	1.76		/	75			空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009
										SO ₂	低硫燃料气		6.53	0.55	4.59		50	/			固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
										NO _x	低氮燃烧器+SCR		40	3.35	26.76		100	/			《石油化学工业污染物排放标准》 (GB31571-2015)

23	G23	4#液体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	83627	连续	8000	SO ₂	低硫燃料气	是	8.13	1.02	8.19	(GB14554-93)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629	
										NO _x	低氮燃烧器+SCR		50	6.30	50.40		《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)	100			/	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
										颗粒物	清洁燃料		10	1.26	10.08			20			/	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
										NH ₃	/		2.50	0.32	2.65			《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)			/	75
24	G24	5#液体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	83627	连续	8000	SO ₂	低硫燃料气	是	8.13	1.02	8.19	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629	
										NO _x	低氮燃烧器+SCR		50	6.30	50.40		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693	
										颗粒物	清洁燃料		10	1.26	10.08		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157	
										NH ₃	/		2.50	0.32	2.65		《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)	/			75	手动监测
25	G25	6#裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	100157	连续	8000	SO ₂	低硫燃料气	是	6.53	0.65	5.49	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ	

																		629			
																		固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157			
										NOx	低氮燃烧器+SCR		40	4.01	32.05		100	/			
										颗粒物	清洁燃料		10	1.00	8.01		20	/			
										NH ₃	/		2.50	0.25	2.10		75	手动监测	1次/季度	空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009	
										NH ₃	/		2.50	0.25	2.10		75	手动监测	1次/季度	空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009	
										SO ₂	低硫燃料气		6.53	0.65	5.49		50	/		固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629	
26	G26	7#液体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	100157	连续	8000	NOx	低氮燃烧器+SCR	是	40	4.01	32.05		100	/	自动监测	连续	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
										颗粒物	清洁燃料		10	1.00	8.01		20	/		固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629	
27	G27	8#液体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	100157	连续	8000	SO ₂	低硫燃料气	是	6.53	0.65	5.49		50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43
										NOx	低氮燃烧器+SCR	是	40	4.01	32.05		100	/		固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43	

																					固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
										颗粒物	清洁燃料	是	10	1.00	8.01		20	/			
										NH ₃	/		2.50	0.25	2.10	《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93)	/	75	手动监测	1次/季度	空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009
28	G28	9#液体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	100157	连续	8000	SO ₂	低硫燃料气	是	6.53	0.65	5.49	《石油化学工业污染物排放标准》 (GB31571-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
										NO _x	低氮燃烧器+SCR		40	4.01	32.05		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
										颗粒物	清洁燃料		10	1.00	8.01		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
										NH ₃	/		2.50	0.25	2.10		/	75			手动监测
29	G29	10#液体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	100157	连续	8000	SO ₂	低硫燃料气	是	6.53	0.65	5.49	《石油化学工业污染物排放标准》 (GB31571-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
										NO _x	低氮燃烧器+SCR		40	4.01	32.05		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693

											颗粒物	清洁燃料		10	1.00	8.01		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
											NH ₃	/		2.50	0.25	2.10	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)	/	75	手动监测	1次/季度	空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009
30	G30	11#液体裂解炉烟气	主要排放口	60	2.0	120	100157	连续	8000	是	SO ₂	低硫燃料气		6.53	0.65	5.49	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											NO _x	低氮燃烧器+SCR		40	4.01	32.05		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料		10	1.00	8.01		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
											NH ₃	/		2.50	0.25	2.10		/	75			手动监测
31	乙烯裂解装置	G31	裂解炉烧焦烟气	主要排放口	60	2	180	67000	间断	1次/年 100h/次	NO _x	SCR	是	50	3.35	2.01	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)	100	/	自动监测	连续	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
																						颗粒物
32	乙烯裂解装置	G32	裂解炉清焦烟气	主要排放口	50	1.4	200	35000	间断	1次/年 200h/次	颗粒物	/		15	0.53	0.63	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)	20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
33	乙烯裂解装置	G33	乙炔再生废气	主要排放口	60	1.0	460	16800	间断	6次/年 16h/次	非甲烷总烃	/		15	0.25	0.02	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016)	100	/	手动	1次/月	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法

34	乙烯裂解装置	G34	MAPD 再生废气	主要排放口	60	1.0	460	9000	间断	2 次/年 16h/次	非甲烷总烃	/	15	0.14	0.004	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》 (DB13/2322-2016)	100	/	手动	1 次/月	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法			
35	裂解汽油加氢装置	G35	加热炉烟气	主要排放口	29	0.4	120	2891	连续	8000	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	0.03	0.27	《石油炼制工业污染物排放标准》 (GB 31570-2015)	50	/	自动监测	连续连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629		
											NO _x	超低氮燃烧器	是	50	0.14	1.16						100	/	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料	是	10.0	0.03	0.23						20	/	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
36	裂解汽油加氢装置	G36	再生炉烟气	主要排放口	26	1.3	120	12650	间断	1 次/年 24h/次	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	0.14	1.19	《石油炼制工业污染物排放标准》 (GB 31570-2015)	50	/	自动监测	连续连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629		
											NO _x	超低氮燃烧器	是	50	0.63	0.02						100	/	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料	是	10.0	0.13	0.00						20	/	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
37	裂解汽油加氢装置	G37	一段再生废气	主要排放口	15	1.2	160	21950	间断	1 次/年 24h/次	非甲烷总烃	/	15	0.33	0.01	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》 (DB13/2322-2016)	100	/	手动	1 次/月	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法			

38	裂解汽油加氢装置	G38	二段再生废气	主要排放口	15	1.0	160	16000	间断	1次/年 24h/次	非甲烷总烃	/		15	0.24	0.01	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》 (DB13/2322-2016)	100	/	手动	1次/月	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法
39	EO/EG装置	G39	热氧化尾气	主要排放口	40	0.8	100	12691	连续	8000	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	0.03	0.21	《石油化学工业污染物排放标准》 (GB31571-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											NO _x	超低氮燃烧器	是	50.0	0.12	0.93		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
											颗粒物	清洁燃料	是	10.0	0.02	0.1		20	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
40	聚丙烯装置(1)	G40	淘析器集尘器尾气	主要排放口	38	0.8	70	28400	连续	8000	颗粒物	除尘	是	20.0	0.57	9.09	《合成树脂工业污染物排放标准》 GB31572-2015	20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
											非甲烷总烃	/	/	55.0	1.56	24.99		60	/			固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T 38
41	聚丙烯装置(1)	G41	粒料干燥尾气	主要排放口	32	0.8	70	20000	连续	8000	颗粒物	除尘	是	20.0	0.40	6.4	《合成树脂工业污染物排放标准》 GB31572-2015	20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
											非甲烷总烃	/	/	55.0	1.1	17.6		60	/			固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T 38
42	聚丙烯装置(2)	G42	淘析器集尘器尾气	主要排放口	38	0.8	70	28400	连续	8000	颗粒物	除尘	是	20.0	0.57	9.09	《合成树脂工业污染物排放标准》 GB31572-2015	20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
											非甲烷总烃	/	/	55.0	1.56	24.99		60	/			固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T 38
43	聚丙烯装置(2)	G43	粒料干燥尾气	主要排放口	32	0.8	70	20000	连续	8000	颗粒物	除尘	是	20.0	0.40	6.4	《合成树脂工业污染物排放标准》 GB31572-2015	20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
											非甲烷总烃	/	/	55.0	1.1	17.6		60	/			固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T 38
44	HDPE装置	G44	催化剂活化炉烟气	主要排放口	15	0.4	200	2505	连续	8000	SO ₂	低硫燃料气	是	11.18	0.03	0.21	《合成树脂工业污染物排放标准》 (GB31572-2015)	50	/	自动监测	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
											NO _x	超低氮燃烧器	是	50	0.12	1.00		100	/			固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ 629

																				测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157		
										颗粒物	清洁燃料	是	10	0.03	0.20							
45		G45	催化剂活化排放气	主要排放口	30	0.1	200	355	连续	8000	颗粒物	除尘	是	15	0.005	0.04		20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
46		G46	添加剂单元排放气	主要排放口	15	0.2	30	960	连续	8000	颗粒物	除尘	是	10	0.01	0.08		20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
47		G47	粒料和掺混排放气	主要排放口	30	0.5	30	11667	连续	8000	颗粒物	除尘	是	10	0.12	0.93		20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
										非甲烷总烃			58	0.68	5.41		60	/				固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T 38
48		G48	造粒干燥排放气	主要排放口	20	0.1	50	167	连续	8000	颗粒物	除尘	是	10	0.002	0.01		20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
										非甲烷总烃			58	0.01	0.08		60	/				固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T 38
49		G49	催化剂过滤器	主要排放口	9	0.1	120	485	间断	4次/年 20min/次	颗粒物	除尘	是	20	0.01	0.00		20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
50		G50	催化剂停留罐	主要排放口	15	0.1	120	45	间断	400次/年 20min/次	颗粒物	除尘	是	20	0.001	0.00		20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
51	LLDPE装置	G51	造粒干燥排放气	主要排放口	33	0.8	120	32400	连续	8000	颗粒物	除尘	是	20	0.65	5.18		20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157
非甲烷总烃													58	1.88	15.03		60	/			固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T 38	
G52		卸料料斗	主要排放口	33	1	120	12623	间断	1600次/年 0.5h/次	颗粒物	除尘	是	20	0.25	0.20		20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157	
G53		滑石粉缓冲仓	主要排放口	33	0.1	120	347	间断	1600次/年 0.5h/次	颗粒物	除尘	是	20	0.01	0.01		20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157	
G54		掺混料仓排放气	主要排放口	17.3	0.4	120	450	连续	8000	颗粒物	除尘	是	20	0.01	0.07		20	/	手动	1次/月	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157	
	非甲烷总烃											58	0.03	0.21		60	/			固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T 38		
55	原油罐区	G55	油气回收尾气	主要排放口	15	0.4	40	2500	连续	8400	VOCs	膜分离+活性炭吸附	是	100	0.25	2.10		100 去除效率 97%	/	手动	1次/月	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734

56	重油中间罐区	G56	油气回收尾气	主要排放口	15	0.4	40	2000	连续	8400	VOCs	脱硫+膜分离+活性炭吸附	是	100	0.20	1.68	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016)	100 去除效率 97%	/	手动	1次/月	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734
57	轻油及成品油罐区 1	G57	油气回收尾气	主要排放口	15	0.4	40	4000	连续	8400	VOCs	膜分离+活性炭吸附	是	100	0.40	3.36	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016)	100 去除效率 97%	/	手动	1次/月	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734
											苯			4	0.02	0.13		4	/		手动	1次/半年
											甲苯			15	0.06	0.50		15	/	环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解析-气相色谱法 HJ584		
											二甲苯			20	0.08	0.67		20	/			
58	轻油及成品油罐区 2	G58	油气回收尾气	主要排放口	15	0.4	40	4000	连续	8400	VOCs	膜分离+活性炭吸附	是	100	0.40	3.36	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016)	100 去除效率 97%	/	手动	1次/月	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734
											苯			4	0.02	0.13		4	/		手动	1次/半年
											甲苯			15	0.06	0.50		15	/	环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解析-气相色谱法 HJ584		
											二甲苯			20	0.08	0.67		20	/			
59	化工罐区	G59	油气回收尾气	主要排放口	15	0.4	40	1500	连续	8000	VOCs	膜分离+活性炭吸附	是	20	0.03	0.24	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016)	100 去除效率 97%	/	手动	1次/月	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734
60	汽车装车设施	G60	油气回收尾气	主要排放口	15	0.4	40	2500	连续	4200	VOCs	吸收+膜分离+活性炭吸附	是	100	0.25	1.05	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016)	100 去除效率 97%	/	手动	1次/月	固定污染源废气 挥发性有机化合物的测定 固相吸附-热脱附 气相色谱 质谱法 HJ734
											苯			4	0.01	0.04 2		4	/		手动	1次/半年
											甲苯			15	0.04	0.15 8		15	/	环境空气 苯系物测定 活性炭吸附/二硫化碳解析-气相色谱法 HJ584		
											二甲苯			20	0.05	0.21		20	/			
61	污水处理场	G61	臭气处理设施排气筒	主要排放口	15	1.5	40	120000	连续	8400	NH ₃	除油预处理(碱洗+水洗)+生物滴滤	是	2.50	0.30	2.16	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993)的二级标准	/	4.9	手动	1次/半年	空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009
											H ₂ S		是	1.20	0.14	1.21		/	0.33	手动	1次/月	空气和废气 硫化氢的测定 亚甲基蓝分光光度法
											苯		是	1	0.12	1.01	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)	4	/	手动	1次/半年	环境空气 苯系物的测定 固定吸附/热脱附-气相色谱法 HJ583 环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解析-气相色谱法 HJ584 环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ644 环境空气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734
											甲苯		是	2	0.24	2.02		15	/			
											二甲苯		是	2	0.24	2.02	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)	20	/			
											VOCs		是	100	12	100.		《工业企业	100			

														8	挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016)				月	的测定 气相色谱法			
62	危废焚烧设施	G62	焚烧炉烟气排气筒	主要排放口	50	1	140	24000	连续	8400	NO _x	低氮燃烧器+SCR脱硝	是	50	1.20	8.64	《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)	500	/	自动监测	连续	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693	
											SO ₂	碱洗	是	6.22	0.15	1.08		200	/			固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629	
											烟尘	除尘	是	30	0.72	5.18		65	/			固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157	
											NH ₃	碱洗	是	2.5	0.06	0.43		《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993)的二级标准	75			自动	1次/季度
											砷、镍及其化合物	碱洗+吸附	是	0.1	0.024	0.17	《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)		1.0	/	手动	1次/月	总砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法 GB/T7485 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T11912
											汞及其化合物	碱洗+吸附	是	0.1	0.0024	0.017			0.1	/	手动	1次/月	汞的测定 冷原子吸收分光光度法 HJ543
											铬及其化合物	碱洗+吸附	是	4	0.1	0.69			1.0	/	手动	1次/月	铅的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ685
											二噁英	碱洗+吸附	是	0.5 ng/Nm ³	1.2n g/h	8640 ng/a		0.5 TEQng/m ³	/	手动	1次/年	环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨质谱-高分辨质谱法 HJ/T38	

注：同步记录监测期间的生产工况。自动连续监测设备发生故障时，应开展手工监测

表 11.3-6 项目无组织排放一览表

无组织排放编号	产污环节	污染物种类	年排放量 (t/a)	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准	
					名称	浓度限 mg/Nm ³
W1	常减压装置 (含轻烃回收、煤油加氢)	VOCs	67.10	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W2	柴油加氢裂化装置	VOCs	22.53	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W3	蜡油加氢裂化装置 I	VOCs	24.78	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W4	蜡油加氢裂化装置 II	VOCs	24.47	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W5	轻石脑油分离	VOCs	8.76	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W6	渣油加氢裂化装置	VOCs	29.68	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W7	重整预加氢装置	VOCs	13.98	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W8	重整装置 (一)	VOCs	38.99	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W9	重整装置 (二)	VOCs	38.99	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W10	芳烃联合装置 (一)	VOCs	96.23	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
		苯	4.81	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	0.2
		甲苯	9.62	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	0.8
		二甲苯	9.62	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	0.5
W11	芳烃联合装置 (二)	VOCs	96.23	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
		苯	4.81	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	0.2
		甲苯	9.62	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	0.8
		二甲苯	9.62	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	0.5
W12	液化气分离	VOCs	8.82	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W13	VPSA+PSA 装置	VOCs	5.54	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W14	重油制氢装置	VOCs	9.46	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W15	轻烃制氢装置	VOCs	0.60	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W16	干气分离装置	VOCs	5.27	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W17	硫磺回收装置	H ₂ S	0.46	LDAR 检测修复	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 厂界浓度二级	0.06
		NH ₃	0.06	LDAR 检测修复	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 厂界浓度二级	1.5
W18	硫酸装置	H ₂ S	0.38	LDAR 检测修复	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 厂界浓度二级	0.06
		硫酸雾	1.66	LDAR 检测修复	石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015) 表 4	5

无组织排放编号	产污环节	污染物种类	年排放量 (t/a)	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准	
					名称	浓度限 mg/Nm ³
W19	乙烯裂解	VOCs	21.32	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W20	裂解汽油加氢	VOCs	3.88	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W21	丁二烯抽提	VOCs	8.60	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W22	烷基化	VOCs	7.82	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W23	乙二醇	VOCs	5.84	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W24	聚丙烯	VOCs	9.25	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W25	聚丙烯	VOCs	9.25	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W26	HDPE	VOCs	5.43	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W27	LLDPE	VOCs	4.70	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W28	污水处理场	VOCs	45.54	1) 收集池加盖板, 污水收集池的污水通过管道密闭输送至污水处理场。 2) 污水处理厂调节池、隔油池、曝气池、气浮池、生化池等采取加盖密闭措施, 收集的废气引入臭气治理措施进行处理	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
		H ₂ S	0.69		《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 厂界浓度二级	0.06
		NH ₃	1.37		《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 厂界浓度二级	1.5
W29	原油罐区	VOCs	0.11	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W30	芳烃检查罐组	VOCs	0.37	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
		苯	0.12		《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	0.2
		二甲苯	0.12		《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	0.5
W31	中间罐组(一)球罐	VOCs	0.35	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W32	中间罐组(二)芳烃	VOCs	0.31	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W33	中间罐组(三)煤柴	VOCs	0.31	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0
W34	中间罐组(四)石脑	VOCs	0.12	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 2	2.0

无组织排放编号	产污环节	污染物种类	年排放量 (t/a)	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准	
					名称	浓度限 mg/Nm ³
	油					
W35	中间罐组（五）蜡油	VOCs	0.34	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W36	中间罐组（六）石脑油	VOCs	0.37	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W37	中间罐组（七）重油	VOCs	0.37	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W38	产品罐组（一）	VOCs	0.18	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W39	产品罐组（二）PX	VOCs	0.31	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
		甲苯	0.09	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	0.8
		二甲苯	0.22	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	0.5
W40	产品罐组（三）苯	VOCs	0.19	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
		苯	0.19	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	0.2
W41	产品罐组（四）汽油	VOCs	0.31	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W42	产品罐组（五）煤柴	VOCs	0.37	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W43	产品罐组（六）汽油	VOCs	0.49	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W44	污油罐组	VOCs	0.25	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W45	化工罐组（一）	VOCs	0.11	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W46	化工罐组（二）	VOCs	0.11	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W47	化工罐组（三）	VOCs	0.15	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W48	化工罐组（四）	VOCs	0.19	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W49	化工罐组（五）	VOCs	0.33	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W50	化工罐组（六）	VOCs	0.33	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W51	化工罐组（七）	VOCs	0.31	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W52	化工罐组（八）	VOCs	0.03	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W53	化工罐组（九）	VOCs	0.10	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W54	化工罐组（十）	VOCs	0.31	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0
W56	硫酸罐区及硫酸装车设施	硫酸雾	1.05	LDAR 检测修复	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）表 4	5
W57	汽车装卸区	VOCs	0.29	LDAR 检测修复	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 2	2.0

无组织排放编号	产污环节	污染物种类	年排放量 (t/a)	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准	
					名称	浓度限 mg/Nm ³
		NH ₃	0.44	LDAR 检测修复	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)厂界浓度二级	1.5

表 11.3-7 废气污染物排放一览表

排放口类型	污染物种类	年许可排放量 (t/a)
主要排放口	颗粒物	370.74
	SO ₂	537.31
	NO _x	1594.77
	VOCs	665.07
特殊排放口	SO ₂	30
	NO _x	27
	VOCs	40
全厂有组织排放小计	颗粒物	370.74
	SO ₂	567.31
	NO _x	1621.77
	VOCs	705.07
装置区设备管线与组件	VOCs	567.54
储罐区设备管线与组件	VOCs	6.97
废水集输、储存和处理过程逸散	VOCs	45.54
全厂无组织排放小计	VOCs	620.05
开停工	SO ₂	49.53
	NO _x	5.99
合计	颗粒物	370.74
	SO ₂	616.84
	NO _x	1627.76
	VOCs	1325.11

表 11.3-8 纳入许可管理的废水污染物排放口清单及管理要求一览表

排放口编号	排放口类型	排放口名称	排放去向	排放规律	收纳水体信息	水量 (t/h)	污染物种类	排放量 (t/a)	环境监测			执行标准	
									监测设施	监测频率	监测方法	名称	浓度限值 (mg/L)
WP-1	主要排放口	废水总排放口	园区污水处理厂	连续	海洋	160.3	COD	201.4	在线监测	/	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 GB/T 11914	曹妃甸工业区污水处理场接管水质标准	150
							氨氮	20.09	在线监测	/	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535		40
							总氮	53.66	手动监测	1次/周	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法 HJ 636		55
							总磷	1.74	手动监测	1次/周	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB/T11893		1.6
WP-2	车间或生产设施废水排放口	洗烟气废水排放口	排海管线	连续	海洋	0.6	COD	0.25	在线监测	/	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 GB/T 11914	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)、《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)、《合成树脂工业污染物排放标准》直接排放特别限值	50
							盐含量	403.2					
NP-1	车间或生产设施废水排放口	常减压电脱盐污水排放口	厂内污水处理厂	连续	污水处理厂含盐污水处理系列	140.0	总汞		手动监测	1次/月	水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法 HJ694	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)	0.05
							总镍		手动监测	1次/月	水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB 11912-1989		1.0
NP-2	车间或生产设施废水排放口	酸性水汽提装置废水排放口	厂内污水处理厂	连续	污水处理厂含油污水处理系列	140.7	总砷		手动监测	1次/月	水质总砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法 GB/T7485		0.5
WP-4	主要排放口	雨水排放口	经监测合格后进入园区排洪渠				COD、氨氮、石油类		手动监测	1次/日	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 GB/T 11914 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535 水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法 HJ 637		

注：同步记录监测期间的生产工况。自动连续监测设备发生故障时，应开展手工监测

表 11.3-9 全厂水污染物排放汇总

序号	废水	单位	全厂排放口总排放量	项目污水最终排海合计
1	废水量	万 t/a	134.7	134.7
2	COD	t/a	201.4	67.33
3	石油类	t/a	13.39	1.34
4	氨氮	t/a	20.09	6.74
5	总氮	t/a	53.66	20.12
6	总磷	t/a	1.74	0.67

12 环境经济损益分析

衡量一个建设项目的效益，除经济效益外，还有社会效益和环境效益。经济效益比较直观，可以用货币形式直接计算出来，而社会效益和环境效益则很难用货币的形式表现出来。环境经济损益分析主要是评价建设项目实施后对环境造成的损失费用和采取各种环保治理措施所能收到的环保效果及其带来的经济效益、社会效益和环境效益，实现社会效益、经济效益、环境效益的三统一，为项目行政管理部门的决策提供依据。

12.1 项目的经济效益

项目总投资为项目建设投资、建设期利息与流动资金之和，其估算值为 6394445 万元。其中建设投资 5783750 万元。

本项目主要技术经济指标见下表。

表 12.1-1 主要经济评价数据指标汇总表

序号	项目	单位	数值	备注
一	基本数据			
1	总投资	万元		
1.1	建设投资	万元		
	不含增值税建设投资	万元		
1.2	建设期利息	万元		
1.3	流动资金	万元		
2	报批投资	万元		
	不含增值税报批投资	万元		
3	项目资本金	万元		
4	年均营业收入	万元		
5	年均总成本费用	万元		
6	年均增值税	万元		
7	年均营业税金及附加	万元		
8	年均利润总额	万元		
9	年均息税前利润 (EBIT)	万元		
10	年均所得税	万元		
11	年均净利润	万元		
12	炼化一体化吨原油加工成本	元/吨		
13	吨原油现金操作成本	元/吨		

序号	项目	单位	数值	备注
14	吨原油利润	元/吨		
二	经济评价指标			
1	税前项目投资财务内部收益率	%		
2	税后项目投资财务内部收益率	%		
3	税前项目投资财务净现值	万元		
4	税后项目投资财务净现值	万元		
5	税前项目投资回收期	年		
6	税后项目投资回收期	年		
7	项目资本金财务内部收益率	%		
8	总投资收益率 (ROI)	%		
9	资本金净利润率 (ROE)	%		
10	利息备付率 (ICR)			
11	偿债备付率 (DSCR)			

从上表可以看出，项目实施后，年均可实现营业收入 万元，利润总额 929352 万元，上缴增值税、营业税金和附加和所得税 万元，净利润 万元。折合单位吨原油净利润为 元，吨原油加工成本为 元，吨原油现金操作成本为 元，税后财务内部收益率为 ，税后投资回收期为 年（含建设期 3 年）。

本项目采用先进、成熟、可靠的工艺技术、合理的加工流程，生产的优质产品可满足下游生产、环保要求和周边的市场需求。项目建成后，各项产品均能满足国家新的质量标准要求，同时，财务内部收益率和回收期等经济指标均好于行业基准值，本项目在经济上是可行的。

12.2 项目的社会效益

石化产品广泛地应用于国民经济的各个领域，它可为相关行业的发展提供必要的原料和清洁的燃料。曹妃甸石化产业基地位于河北省唐山市，对石油化工产品的需求日益增加。本项目所产的高等级汽、煤、柴油清洁燃料和对二甲苯、乙烯等下游化工产品，不仅可以产生较好的经济效益和满足市场的需求，还可以拉动河北省现有的塑材、电子化学品、农用化学品、建筑、运输等一系列中下游产业，对河北省的经济地位具有长期的提升作用。

本项目的开工建设，必然需要港口、铁路、水电及公路设施等的配套，这些城市建

设硬环境的配套和完善，必将进一步提升唐山市的经济地位。本项目中工艺装置中采用的国产设备，可充分利用和发挥河北省及国内其它地区机械行业的装备潜力，并可在国产设备的使用中不断改进国产机械装备的产品性能，提高制造质量和技术水平，有利地促进机电行业的发展。曹妃甸石化产业基地是河北沿海经济带的重要发展区域。石油化工产业是曹妃甸石化产业基地的四大主导产业之一。依据国务院批准的《环渤海地区合作发展纲要》以及国家发改委等相关部门的意见，目标为将曹妃甸打造成炼化一体化的世界级石化产业园区。近年来，一批重大项目先后落户唐山，使全市经济社会发展进入了快车道，再加上本项目对制造业和服务业的发展的推动，对促进地方经济发展、人员就业和环境保护也起到积极的推动作用，具有巨大社会效益。

12.3 环境经济损失分析

12.3.1 环境保护投资分析

根据《建设项目环境保护设计规定》的有关规定，建设项目的环境保护投资计算方法为：凡为防治污染、保护环境所设的装置、设备和设施，其投资应全部计入环境保护投资；生产需要又为环境保护服务的设施，其投资应按不同的比例部分计入环境保护投资；某些特殊的环境保护设施，其投资可按实际计入。

本工程通过新建环保设施、采取清洁生产工艺、节能降耗和实施节水等诸多措施，从工艺源头压缩了污染物的排放量。本工程的环保投资约为 43.62 亿元，占项目建设投资的 7.5%。

12.3.2 环保措施经济效益分析

本项目环保措施的经济效益包括：回收火炬气、凝结水回用、汽提净化水回用、硫磺产品的价值，环保经济效益详见表 12.3-1。

表 12.3-1 环保经济效益

序号	项 目	回收量 (万 t/a)	年收益 (万元/年)	备注
1	回收火炬气	8.40	15506.40	做为燃料
2	凝结水回用	931.8	1770.44	回用
3	汽提净化水回用	242.46	460.67	回用于装置
4	污水回用	833.11	1582.90	回用于循环水场/除盐车站
5	回收硫磺	18.64	15396.41	产品
6	回收硫酸	60.00	30000.00	产品
	合计		64717.05	

12.3.3 环境效益

本项目从源头入手，采用全加氢清洁的生产工艺，生产清洁的化工原料及少量的国VI汽柴油产品，同时项目配套建设了相应的环保设施和措施，对项目产生的各类污染物在满足排放标准的前提下又进一步得到了削减，使得项目在生产清洁燃料的同时又保护了环境。

12.3.3.1 区域SO₂减排

本工程实施后将向社会提供满足国VI标准的清洁汽油 197.16 万吨/年，清洁柴油 89.96 万吨/年，由于产品质量的提高，为区域减排做出较大贡献。

12.3.3.2 加强污水回用，减少污水排放

本项目设置了凝结水回收站、酸性水汽提装置、污水回用设施。对各装置（单元）产生的凝结水、酸性水、含油污水、高含盐污水及循环水场排水经过处理设施处理后回用，总回用水量达到了 2007.38 万 t/a，节约了大量的新鲜水，达到了节水减排的目的。

12.4 小结

本项目投产后，可实现年营业收入 万元，上缴增值税、营业税金和附加和所得税 万元，可很好的带动地方经济的发展。工程实施后税后财务内部收益率为 %，税后投资回收期为 年，工程经济效益较好。本工程的环保投资占总投资的 。工程的建设对促进地方经济发展和环境保护起到积极的推动作用，具有巨大社会效益。工程的建设对改善区域环境起到积极的作用。

综上所述，本工程的建设可实现较好的经济效益和社会效益，同时可满足环境保护的要求。

12 环境经济损益分析	1
12.1 项目的经济效益.....	1
12.2 项目的社会效益.....	2
12.3 环境经济损益分析.....	2
12.4 小结.....	4

13 产业政策及规划相符性分析

13.1 产业政策相符性分析

13.1.1 国家及行业产业政策相符性分析

13.1.1.1 产业结构调整指导目录

本项目加工原油为含硫含酸重质原油，属于国家发展改革委《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中鼓励类第十一项石化化工中“1、含硫含酸重质、劣质原油炼制技术，高标准油品生产技术开发与应用”。

本项目的常减压、加氢裂化和连续重整等主要生产装置的规模均符合国家相关要求，详见表 13.1-1。

表 13.1-1 主要生产装置产业政策符合性分析

序号	装置名称	设计规模	《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（修正） 新建限制类	相符性
1	常减压蒸馏装置	1500 万吨/年	≠1000 万 t/a	符合
2	煤油加氢装置	160 万吨/年	/	/
3	柴油加氢裂化装置	300 万吨/年	≠150t/a	符合
4	蜡油加氢裂化装置（I）	360 万吨/年	≠150t/a	符合
5	蜡油加氢裂化装置（II）	360 万吨/年	≠150t/a	符合
6	渣油加氢裂化装置	400 万吨/年	≠150t/a	符合
7	芳烃联合装置	350 万吨/年	/	符合
8	轻石脑油分离装置	200 万吨/年	/	/
9	液化气分离装置	120 万吨/年	/	/
10	VPSA 装置	2×200000 Nm ³ /h	/	/
11	PSA 装置	100000 Nm ³ /h	/	/
12	轻烃制氢装置	100000 Nm ³ /h	/	/
13	重油制氢装置	160000 Nm ³ /h	/	/
14	硫磺回收装置	3×10 万吨/年	/	/
15	硫酸装置	2×30 万吨/年	/	/
16	乙烯裂解装置	150 万吨/年	/	/
17	裂解汽油加氢装置	70 万吨/年	/	/
18	丁二烯抽提装置	20 万吨/年	/	/
19	烷基化装置	40 万吨/年	/	/

序号	装置名称	设计规模	《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（修正） 新建限制类	相符性
20	EG 装置	90 万吨/年	/	/
21	聚丙烯装置	2×30 万吨/年	/	/
22	HDPE 装置	50 万吨/年	/	/
23	LLDPE 装置	45 万吨/年	/	/

13.1.1.2 对二甲苯项目建设规范条件

本项目芳烃联合装置满足《对二甲苯项目建设规范条件》（工业和信息化部、环境保护部公告 2015 年第 43 号）各项要求，详见表 13.1-2。

表 13.1-2 芳烃联合装置与《对二甲苯项目建设规范条件》符合性分析

序号	项目	《对二甲苯项目建设规范条件》要求	本项目芳烃联合装置情况	相符性
一	项目选址	<p>1、应符合国家产业政策和《石化产业规划布局方案》等发展规划，符合相关法律法规、生态环境规划和土地利用规划要求。新建、改扩建项目厂址应位于污染治理和环境风险防范设施齐全并经规划环评的化工园区内，项目应符合规划环评的相关要求。</p> <p>2、项目防护距离应符合相关国家标准或规范要求。</p> <p>3、装置外部安全防护距离要符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准》要求。</p>	<p>1、本项目位于《石化产业规划布局方案》中七个国家级石化基地之一的曹妃甸石化产业基地内，符合国家产业政策和发展规划，符合曹妃甸石化产业基地规划环评要求；项目符合《中华人民共和国环境保护法》等法律法规；项目位于曹妃甸工业区，用地类型为工业用地，符合《唐山市曹妃甸区土地利用总体规划》；项目属于新建项目，位于曹妃甸工业区化产业基地，石化产业基地已完成规划环评，项目的建设符合规划环评相关要求。</p> <p>2、本项目防护距离符合相关国家标准或规范要求。</p> <p>3、装置外部安全防护距离符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准》要求。</p>	符合
二	工艺技术	<p>1、连续重整工艺的碳五以上液体收率应高于 87%；歧化和烷基转移工艺歧化总转化率不低于 45%。</p> <p>2、鼓励采用具有自主知识产权的技术、催化剂和装备。鼓励选用热联合、低温位热能、余压综合利用等节能技术。</p> <p>3、企业应遵循循环经济理念，提高与周边企业在原料、产品方面的相关性，实现产业链上下游协同发展。</p>	<p>1、本项目中重整工艺的碳五以上液体收率大于 88%；歧化和烷基转移工艺歧化总转化率大于 46%。</p> <p>2、项目连续重整和歧化装置选用国内工艺技术。</p> <p>3、企业遵循经济理念，充分利用临海码头进行原料运输。</p>	符合

序号	项目	《对二甲苯项目建设规范条件》要求	本项目芳烃联合装置情况	相符性
三	能源消耗	单位产品综合能耗准入值不大于 530 千克标油/吨，先进值应不大于 500 千克标油/吨。	本项目单位产品综合能耗为 372.59 千克标油/吨对二甲苯，属于先进水平。	符合
四	环境保护	生产企业应严格实行清污分流、雨污分流，制定初期雨水收集、切换措施。设置污水处理设施，建设事故应急池并配套污染水隔断和回抽系统，配备污染和事故监控设施。全面推行泄漏检测与修复技术，明确无组织排放位置、排放规律、排放量估算方法，建立信息管理平台，分析泄漏点信息并对泄漏环节制定针对性改进措施。在生产过程中产生的各种废催化剂、废瓷球等固体废物中，含有贵金属的催化剂应交有资质的单位回收利用，不能回收利用的危险废物应按照国家要求进行无害化处理；一般工业固体废物应优先进行综合利用，不能综合利用的应送符合要求的一般工业固体废物贮存、处置的设施或场所进行处理。	<p>1、本项目设计中按“清污分流、污污分流、分质/分级处理”的原则设置排水系统。设置污水处理厂，在厂区设置 4 座雨水监控及 3 座事故水池。</p> <p>2、本项目开展泄漏检测与修复工作，明确了无组织排放位置、排放规律、排放量估算方法，建立信息管理平台。</p> <p>3、本项目含贵金属的废催化剂及涉及专利必须回收的废催化剂，送制造厂回收；没有回收价值的废催化剂送有资质单位处理；本项目芳烃抽提装置产生的环丁砜、化工装置产生的废液，送全厂危险废物焚烧设施焚烧。</p>	符合

13.1.2 与地方产业政策相符性分析

本项目为炼化一体化项目，依托曹妃甸港区进行原料、产品转运，项目占地类型为填海造地土地，符合《河北省人民政府办公厅关于石化产业调结构促转型增效益的实施意见》（冀政办字[2016]166号）：“大力推进石化产业向沿海转移、向园区集中，加快曹妃甸国家级石化产业基地、京唐港石化产业园区、沧州渤海新区和衡水工业新区功能性新材料产业园区的建设步伐，建设大型沿海石化基地，加速产业聚集，优化调整产业布局，实现一体化、集群化、基地化发展，进一步提升石化产业的集中度，延伸产业链。”的要求。

对照《河北省新增限制和淘汰类产业目录(2015年版)》（冀政办发〔2015〕7号），本项目为炼化一体化项目，不属于限制类和淘汰类，符合《河北省新增限制和淘汰类产业目录(2015年版)》。

2019年4月10日河北省人民政府发文《河北省人民政府关于落实曹妃甸石化产业基地规划环评推进重点项目建设的函》（冀政函[2019]25号），河北省积极支持曹妃甸石化基地建设，统筹安排旭阳石化1500万吨/年炼化一体化项目项目和燕山石化曹妃甸炼油项目建设。优先支持条件相对成熟的旭阳石化项目开展前期工作，确保2019年开工建设。同时为燕山石化项目搬迁转移预留空间和条件。推动曹妃甸石化基地建设取得实质性进展。河北省承诺按照上述时序安排稳步推进，严格按照曹妃甸石化产业基地规划和规划环评控制炼油产能，确保曹妃甸石化产业基地2020年底前炼油产能不超过2000万吨/年，2025年底前炼油产能不超过3500万吨/年。

旭阳炼化一体化项目依托工程包括原油码头、原油储备库、液化码头、厂外成品油及化学品存储、管廊、铁路运输、污水处理、尾水排海、固体废物处置等项目，原油码头工程与本项目同步完成环评报告，其他依托工程均已完成环境影响评价报告并已取得环评批复。

曹妃甸石化产业基地总体规划中，对炼化一体化下游主要产业项目进行了规划，在基地总体规划环评中，整体考虑了炼化一体化及其下游产业的污染物排放量，进行了大气环境影响预测，制定了经省政府同意的整个石化基地新增污染物现役源倍量替代方案。

根据《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》，上述依托工程均属于石化产业基地规划设施。在规划大气环境影响评价中，规划推荐项目污染源、原材料及产品大规模运输污染源、油品储运污染源等均已纳入石化基地规划新增污染源，与相邻

同层位园区规划新增污染源和区域减排措施一并纳入预测评价，结果表明：在不考虑减排措施的情况下，规划对区域大气环境影响较高；仅考虑曹妃甸区减排，大气累积环境影响对本地区和外区域都是不利影响，需落实唐山市及河北省层面减排措施；在综合考虑河北省及唐山市各项减排措施的情况下，规划对唐山市和京津冀 23 个市（区）城区的累积影响贡献值占标率为负值，说明累积影响为有利，河北省、唐山市所采取的削减措施能够降低曹妃甸石化产业基地建设对区域环境带来的不利影响，区域环境空气质量能够保持不恶化。

依托工程原油码头、原油储备库、液体码头、厂外成品油及化学品存储和铁路运输工程的运行与本项目运营生产直接相关且有同类大气污染物排放，根据环保部及评估中心要求，本环评拟设置本工程+依托工程新增污染源贡献和本工程+依托工程+相关削减源+环境质量现状两组情景开展整体大气环境影响预测评价。

本项目外排污水经厂内污水处理场处理后，满足化学产业园区污水处理厂接管标准，送该污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》中各因子要求后，尾水依托曹妃甸工业区入海排污口工程深海排放。曹妃甸石化产业基地总体规划中，整体考虑了炼化一体化及其下游产业的水污染物排放量。

本项目产生的固体废物主要有废催化剂、废碱渣、废脱（吸）附剂、废溶剂、罐底油泥、“三泥”等。排出的废物首先考虑回收及综合利用，无利用价值的废物按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《国家危险废物名录》（国家环保部令第 39 号令）进行处置。废碱渣采用碱渣处理设施处理；废溶剂、罐底油泥、“三泥”进厂内焚烧设施处理；含重金属的废催化剂及涉及专利必须回收的废催化剂送厂家回收利用；没有回收价值的废催化剂、废脱（吸）附剂等送曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心安全处置；一般固体废物送中海实业有限公司作为混凝土制品原料综合利用。曹妃甸区危险废物和一般固体废物处理处置中心由万德斯（唐山曹妃甸）环保科技有限公司负责建设、运营，作为曹妃甸工业区内的配套服务项目，主要处理处置曹妃甸工业区内企业及周边地区所产生的危险废物，设计总处理规模为 6 万 t/a。

13.2 相关规划相符性分析

13.2.1 与主体功能规划的相符性

13.2.1.1 与全国主体功能区规划的相符性

根据《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46号），环渤海地区之京津冀地区被确定为优化开发区域，该区域功能定位为：三北地区重要的枢纽和出海通道，全国科技创新与技术研发基地，全国服务业、先进制造业、高新技术产业和战略性新兴产业基地，我国北方的经济中心。培育形成河北沿海发展带，使之成为区域新的增长点。推进曹妃甸新区、沧州渤海新区和北戴河新区建设，增强唐山、黄骅、秦皇岛的港口功能，带动临港产业和临港城区发展。

本项目位于唐山市曹妃甸区，属于京津冀地区，属于优化开发区域，符合《全国主体功能区划》。

13.2.1.2 与河北省主体功能区规划的相符性

唐山市曹妃甸区位于沿海地区，属于《河北省主体功能区规划》（2013.5.31）规定的国家优化开发区域。

产业布局：以沿海高速和滨海公路为纽带，全力打造曹妃甸区、渤海新区两个经济增长极，加快北戴河新区建设。唐山沿海地区积极发展装备制造、石油化工、精品钢铁、新型建材、电子信息等先进制造业，大力发展现代物流、休闲旅游等服务业，稳定粮食生产，加快发展蔬菜、畜禽、经济林果、水产等特色农业，推进丰南沿海工业区、唐山冀东北工业聚集区建设。

本项目位于曹妃甸区，充分利用曹妃甸循环经济示范区沿海优势，利用进口原油生产柴油、汽油、液化气等下游产品，延伸原油生产链条，推进曹妃甸循环经济示范区石化加工业科学有序发展，符合河北省主体功能区规划相关要求。项目所在区域在河北省主体功能区域中的位置见图 13.2-1。

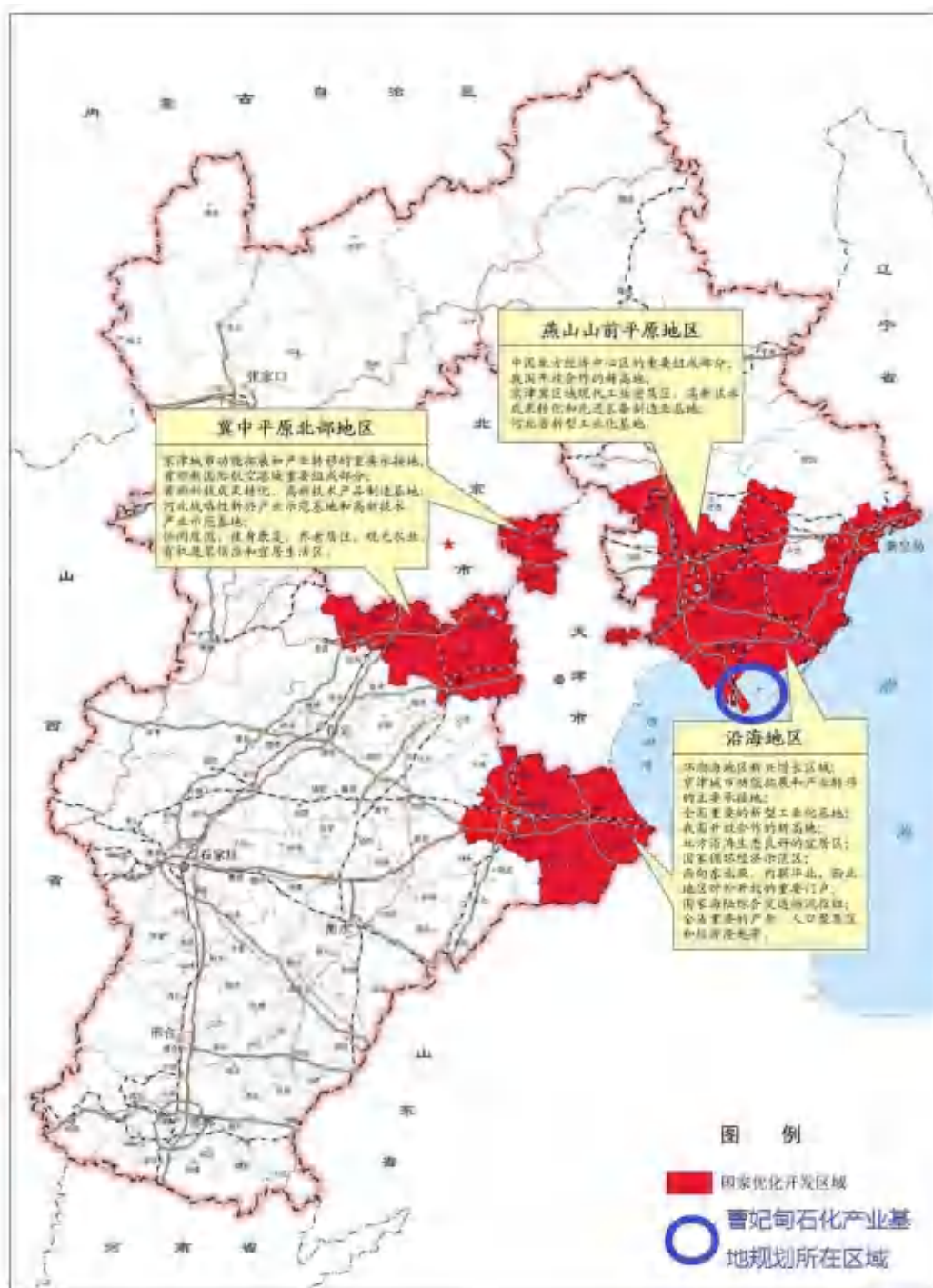


图 13.2-1 项目所在区域在河北省主体功能区规划中的位置

13.2.2 与石化产业的相符性

13.2.2.1 与国家石化产业规划布局方案的相符性

《石化产业规划布局方案（修订版）》（发改产业〔2018〕1134号）已明确曹妃甸石化产业基地是七个国家级石化基地之一。曹妃甸石化产业基地建设在填海造地的土地上，按照产业园区化、炼化一体化、装置大型化、生产清洁化、产品高端化的要求，统筹规划，原油年加工能力可达到 4000 万吨，规划面积为 86.58 公顷，临近曹妃甸港区，项目污染物可实现达标排放，固体废物均实现无害化处理。

本项目位于曹妃甸石化产业基地，因此选址符合《石化产业规划布局方案》。

13.2.2.2 与河北省石化产业发展“十三五”规划的相符性

《河北省石化产业发展“十三五”规划》（冀发改产业【2016】1019号）提出：推进基地、园区建设。大力推进石化产业向沿海转移、向园区集中，加快曹妃甸石化产业基地、京唐港石化产业园区、沧州渤海新区的建设步伐，建设大型沿海石化基地，加速产业聚集，优化调整产业布局，努力实现炼油、乙烯、芳烃等石化产业一体化、集群化、基地化发展，进一步提升石化产业的集中度和产业链延伸发展。重点发展石油化工。力争到 2020 年形成年产 3000 万吨以上炼油生产规模，配套建设市场急需的高分子材料、基础有机化工原料和高端精细化学品生产装置，加快乙二醇、苯乙烯、丙烯腈等高进口依存度产品的发展，提高有机原料的保障能力；加快发展功能性化学品和专用化学品，形成世界一流石化产业基地的基本框架。

本项目位于曹妃甸石化产业基地，本项目为 1500 万吨/年炼油、150 万吨/年乙烯和 350 万吨/年 PX 生产规模，符合《河北省石化产业发展“十三五”规划》。

13.2.3 与总体规划的相符性

13.2.3.1 与渤海环境保护总体规划的相符性

根据《渤海环境保护总体规划（2008~2020年）》中相关内容，远期目标（2013~2020年）为：建成天津滨海新区、山东半岛制造业基地及黄河三角洲高效生态经济区、辽宁营口沿海产业基地及辽西锦州湾经济区、河北省曹妃甸循环经济示范区及沧州渤海新区、大连沿海新型产业带等 5 个和谐发展区域，为促进环渤海地区经济发展与环境保护相协调提供范例。

本项目位于曹妃甸工业区，是《渤海环境保护总体规划》中明确提出要建成的发展区域之一。本项目的实施符合《渤海环境保护总体规划（2008~2020年）》的相关要求。

13.2.3.2 与唐山市城市总体规划的相符性

根据《唐山市城市总体规划（2011年-2020年）》，曹妃甸工业区发展职能为我国

重要的铁矿石、煤炭、原油、天然气等大宗散货中转港，世界级重化工业基地，国家商业性能源储备和调配中心，国家级循环经济示范区。2020 年曹妃甸工业区形成由港口物流组团、钢铁工业组团、化工工业组团、装备制造组团、高新技术产业组团、出口加工工业组团和综合服务组团等功能构成的用地布局结构；钢铁工业依托工业岛首钢京唐公司，逐步向北、向东跨越迁曹铁路，依托规划迁曹高速发展；化工工业依托原油码头向北部拓展；装备制造组团依托三港池北部地区发展；出口加工工业依托四港池发展；高新技术产业依托唐曹高速发展。

本项目为炼化一体化项目，位于曹妃甸工业区化工工业组团内，占地为规划建设用地，符合唐山市城市总体规划要求。

13.2.3.3 与唐山市曹妃甸新城总体规划的相符性

根据《唐山市曹妃甸新城总体规划（2008 年-2020 年）》，规划区范围包括：唐海县、曹妃甸工业区、南堡经济开发区（含大清河盐场及相应的海域、滩涂、丰南区的滨海镇）、滦南县的南堡镇、柳赞镇等，规划面积 1943.7km²。其发展目标为将曹妃甸新区建设成为“科学发展示范区，环渤海地区新型工业化基地，国际生态城市”。

其中，曹妃甸工业区的职能定位为我国北方国际性铁矿石、煤炭、原油、天然气等能源原材料主要集疏大港，世界级重化工业基地，国家商业性能源储备和调配中心，国家循环经济示范区。

2020 年曹妃甸工业区产业发展规模为：港口物流 2020 年发展规模 5 亿吨，世界级钢铁工业基地，2020 年 2000~3000 万吨，国家级大型化工基地，千万吨炼油和百万吨乙烯工程，大型煤化工项目和盐化工项目，国家级大型装备制造基地，造船船舶基地规模年产 200 万吨，我国重要的机电产品出口加工基地，重点发展大型船舶、海洋石油设备、冶金、煤炭、汽车等大型设备和零部件出口加工制造业。

2020 年曹妃甸工业区用地布局结构为：形成港口物流组团、钢铁工业组团、化工工业组团、装备制造组团、高新技术产业组团、出口加工工业组团和综合服务组团等功能结构。

本项目为石油炼制项目，位于曹妃甸工业区化工工业组团内，占地为规划三类建设用地，符合唐山市曹妃甸新城总体规划空间布局规划，项目选址符合《唐山市曹妃甸新城总体规划》。

13.2.4 与全国生态功能区划的相符性

13.2.4.1 与全国生态功能区划的相符性

曹妃甸石化产业基地所在区域位于《全国生态功能区划（2015 年修编）》中的“III-01-01 京津冀 大都市群”（图 13.2-2），其生态系统服务功能为人居保障。该类型区的主要生态问题：城市无限制扩张，生态承载力严重超载，生态功能低，污染严重，人居环境质量下降。该类型区生态保护主要方向：加强城市发展规划，控制城市规模，合理布局城市功能组团；加强生态城市建设，大力调整产业结构，提高资源利用效率，控制城市污染，推进循环经济和循环社会的建设。

项目位于曹妃甸石化产业基地内，基地按照“一体化、大型化、高端化、清洁化”的思路，使石化产业基地在规模、质量、效益、环保安全等方面协调发展，实现资源利用效率，推进循环经济的建设，与《全国生态功能区划（修编版）》保护要求相符。

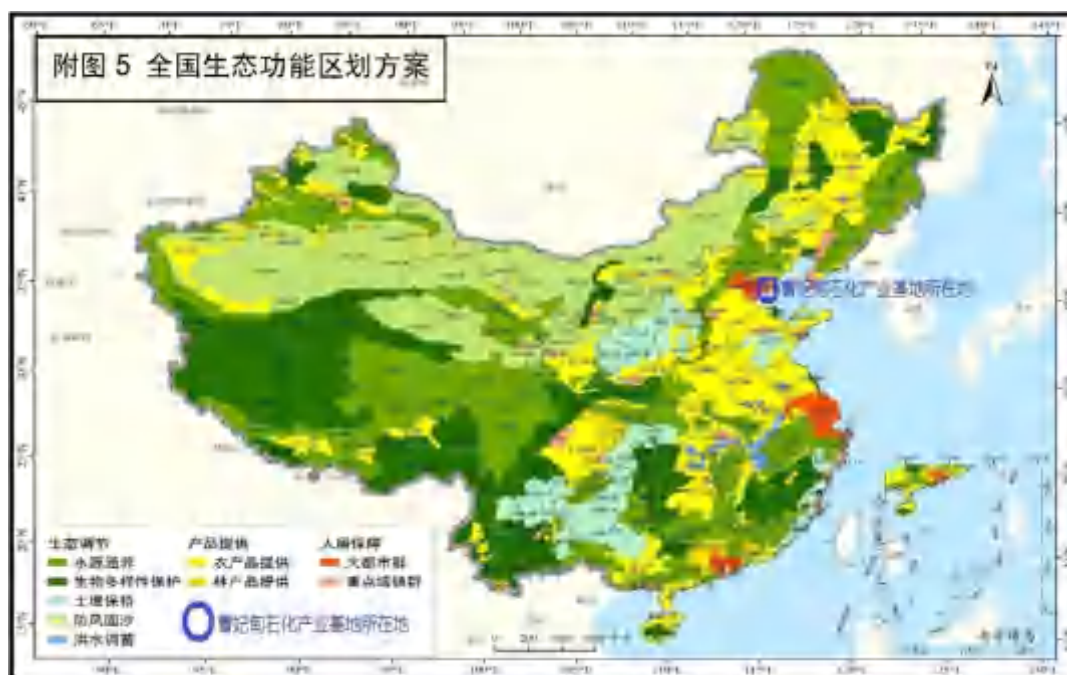


图 13.2-2 项目所在区域在全国重要生态功能区分布图中的位置

13.2.4.2 与河北省生态环境保护“十三五”规划的相符性

《河北省生态环境保护“十三五”规划》中要求“十三五”时期河北省生态环境保护目标为：主要污染物排放总量大幅减少，空气质量明显好转，饮用水安全保证水平持续提

升，污染严重水体较大幅度减少，地下水污染趋势得到有效遏制，近岸海域环境质量稳中趋好，全省土壤环境质量稳中向好，重点区域土壤污染加重趋势得到控制，土壤风险得到有效管控。要求到 2020 年，京津冀区域钢铁、石化、水泥、有色、化工及燃煤锅炉执行特别排放限值或更加严格的地方排放标准。新建项目禁止配套建设自备燃煤电站。

本项目位于曹妃甸工业区内，是合规设立的工业园区。在生产过程中执行特别排放限值，产生的污染物排放总量通过区域减排获取，项目的实施未增加区域污染物排放总量，并未新建自备燃煤电站。本项目的实施符合《河北省生态环境保护“十三五”规划》的相关要求。

表 13.2-1 本项目与《河北省生态环境保护“十三五”规划》符合性分析

序号	《河北省生态环境保护“十三五”规划》要求		本项目情况	符合性
一	指导思想、基本原则、目标指标			
(四)	指标体系			符合
12	化学需氧量排放量	2020 年比 2015 年减少 19%	项目化学需氧量排放量 67.33 吨。通过关停、技改等消减本地区排放量，减少排放量 200%，远大于 19%。	符合
13	氨氮排放量	2020 年比 2015 年减少 20%	氨氮排放量 6.71 吨。通过关停、技改等消减本地区排放量，减少排放量 200%，远大于 20%。	符合
14	二氧化硫排放量	2020 年比 2015 年减少 28%	二氧化硫排放量 616.84 吨。通过关停、技改等消减本地区排放量，减少排放量 200%，远大于 28%。	符合
15	氮氧化物排放量	2020 年比 2015 年减少 28%	氮氧化物排放量 1627.76 吨。通过关停、技改等消减本地区排放量，减少排放量 200%，远大于 28%。	符合
16	挥发性有机物排放量	2020 年比 2015 年减少 20%	挥发性有机物排放量 1324.91 吨。通过关停、技改等消减本地区排放量，减少排放量 200%，远大于 20%。	符合
二	重大任务			
(一)	调整优化空间格局、建设京津冀生态环境支撑区			
4	实现区域协同治污。到 2020 年京津冀区域执行特别排放限值或严格的地方标准		项目执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中的特别排放限值	符合

(五)	有效防范环境风险，切实维护环境安全		
4	在沧州、唐山市重要化工园区以及石家庄市规模化皮革、合成革产业集中区，新建大型石油化工产业基地，配套建设危险废物利用处置设施	本项目位于曹妃甸石化产业基地。曹妃甸石化产业基地配套建设万德斯（唐山曹妃甸）环保科技有限公司，处理危险废物	符合

13.2.4.3 与河北省生态保护红线的相符性

根据《河北省生态保护红线》，唐山市生态保护红线总面积为 1383.02km²(剔除重叠面积)，占唐山市国土面积的 9.74%。红线区分布在开平区、古冶区、丰南区、丰润区、滦县、滦南县、乐亭县、玉田县、遵化市、迁西县、迁安市、曹妃甸区。曹妃甸区生态保护红线区面积为 101.48km²，占曹妃甸区国土面积的 7.92%。本区包括 2 个红线区：曹妃甸区湿地鸟类省级自然保护区红线区、曹妃甸区沙河河滨岸带敏感红线区。

本项目选址位于曹妃甸循环经济示范区内，不在曹妃甸区湿地鸟类省级自然保护区红线区、曹妃甸区沙河河滨岸带敏感红线区范围内，符合《河北省生态保护红线（征求意见稿）》。

13.2.4.4 与唐山市生态环境保护“十三五”规划的相符性

《唐山市生态环境保护“十三五”规划》要求，对造纸、焦化、氮肥、石油化工、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等“十大”重点行业，新建、改建、扩建项目实行新增主要污染物排放倍量替换。

本项目为石油炼化一体化项目，属于石油化工行业，新增主要污染物进行倍量替换，符合《唐山市生态环境保护“十三五”规划》。

表 13.2-2 本项目与《唐山市生态环境保护“十三五”规划》符合性分析

序号	《唐山市生态环境保护“十三五”规划》要求		本项目情况	符合性
一	指导思想、基本原则、目标指标			
(四)	指标体系			符合
12	化学需氧量排放量	2020 年比 2015 年减少 19%	项目化学需氧量排放量 67.33 吨。通过关停、技改等消减本地区排放量，减少排放量 200%，远大于 19%。	符合
13	氨氮排放量	2020 年比 2015 年减少 20%	氨氮排放量 6.71 吨。通过关停、技改等消减本地区排放量，减少排放量 200%，远大于 20%。	符合
14	二氧化硫排放量	2020 年比 2015 年减少 35%	二氧化硫排放量 616.84 吨。通过关停、技改等消减本地区排放量，减少	符合

			排放量 200%，远大于 28%。	
15	氮氧化物排放量	2020 年比 2015 年减少 23%	氮氧化物排放量 1627.76 吨。通过关停、技改等消减本地区排放量，减少排放量 200%，远大于 28%。	符合
16	挥发性有机物排放量	2020 年比 2015 年减少 20%	挥发性有机物排放量 1325.11 吨。通过关停、技改等消减本地区排放量，减少排放量 200%，远大于 20%。	符合
二	重大任务			
(一)	大气污染防治工作			
	加强产业结构调整。化工产业努力建成以石化产业为引领，以产业链延伸为特征，石油化工、海洋化工、煤化工“三化一体”的新型化工产业格局，打造成为全市重要主导产业。		旭阳集团在曹妃甸化工园区投资建设唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目。有利于推动唐山市的产业转型，年均可实现营业收入 6795847 万元，将成为唐山市的重要主导产业。	符合
(二)	水污染防治工作			
3	加强产业转型升级。优化产业发展布局。坚持空间均衡，全市重点河流沿岸、重要饮用水水源地补给区，严格控制化学原料和化学制品制造、医药制造、制革、造纸、焦化、化学纤维制造、石油加工、纺织印染等项目环境风险，合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施。重大项目原则上布局在优化开发区和重点开发区，并符合城乡规划和土地利用总体规划。		本项目在唐山的曹妃甸石化产业基地，属重点开发区，项目选址符合曹妃甸城乡规划和土地利用总体规划，采取了切实可行的环境风险防范措施，环境风险可接受。	符合
(二)	土壤污染防治工作			
4	强化未污染土壤保护。排放重点污染物的建设项目在环境影响评价时，要增加对土壤环境影响评价的内容，并提出防范措施；需要建设的土壤污染防治设施，要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。		唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目编制了环境影响评价报告书，进行了土壤环境现状评价和影响评价，提出了可有效防止土壤被污染的“三同时”要求。	符合

13.2.4.5 与曹妃甸生态环境保护“十三五”规划的相符性

《曹妃甸区生态环境保护“十三五”规划》要求，新建、改建、扩建行业建设项目实行主要污染物排放等量或减量置换；集聚区内工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施；严格控制开采深层承压水，地热水、矿泉水开发应严格实行取水许可和采矿许可；禁止新建项目配套建设自备燃煤电站；新建火电、钢铁、

石化、水泥、有色、化工等企业要严格执行大气污染物特别排放限值；按照主体功能区划要求，合理确定重点产业发展布局、结构和规模，工业项目原则上布局在工业园区。

本项目位于曹妃甸工业区内，是合规设立的工业园区；废气污染源执行特别排放限值，未建设自备燃煤电站；生产废水尽可能地多级处理回用、减少废水排放量，经厂区污水处理场处理后送园区污水处理厂处理；水源为唐山市陡河水库和海水淡化水，不开采地下水；污染物排放总量通过区域减排获取，项目的实施未增加区域污染物排放总量。本项目的实施符合《曹妃甸区生态环境保护“十三五”规划》的相关要求。

表 13.2-3 本项目与《曹妃甸区生态环境保护“十三五”规划》符合性分析

序号	《曹妃甸区生态环境保护“十三五”规划》要求	本项目情况	符合性
一	环境形势		
(一)	曹妃甸区功能定位为：能源、矿石等大宗货物的集疏港、新型工业化基地、商业性能源储备基地、石化产业基地和国家级循环经济示范区。	旭阳石化 1500 万吨/年炼化一体化项目建设在曹妃甸石化产业基地，符合曹妃甸区功能定位	符合
三	主要规划任务		
(一)	制定化工、造纸、焦化、农副食品加工等行业专项治理方案，实施清洁化改造。新建、改建、扩建行业建设项目实行主要污染物排放等量或减量置换。	本项目对二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、VOCS、COD、氨氮总量实行倍量削减方案	符合
	强化曹妃甸化学园区污水处理厂、装备制造园区污水处理厂、中小企业园区污水处理厂等工业集聚区污染治理。	目前石化基地建立集中式污水处理厂	符合
	新建、改建、扩建项目用水要达到行业先进水平，节水设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投运。	项目所有用水单元，包括工艺装置、储运设施和循环水场等统筹考虑节约用水及提高污水回用率的途径，使项目的取水及排水指标达到了国际先进水平	
(二)	各产业园区禁止企业新建自备燃煤锅炉，其他区域禁止新建 10 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉。	本项目不新建燃煤锅炉	
(三)	对新、改、扩建有较大土壤污染风险的项目，特别是重金属、有毒有机物等污染物排放的项目，在环境影响评价中要开展土壤污染风险评价。	本项目属于新建项目，在环境影响评价中已开展土壤污染风险评价	
(四)	所有新、扩、改建项目，须全部进行环境	本项目属于新建项目，正在进行	符合

	影响评价, 严把新建项目产业政策关。未通过环境影响评价审批的项目, 一律不准开工建设	进行环境影响评价工作, 符合国家、地方产业政策, 项目未进行开工建设	
	按照主体功能区划要求, 合理确定重点产业发展布局、结构和规模, 工业项目原则上布局在工业园区。	本项目为石化项目, 布置在石化产业基地。	符合

13.2.5 与海洋规划的相符性

13.2.5.1 与河北省海洋主体功能区规划的相符性

根据《河北省海洋主体功能区规划》, 规划目标主要为海洋空间利用布局科学合理、海洋空间利用效率明显提高、海洋可持续发展能力不断提升。发展重点主要为山海关区海域、海港区海域、曹妃甸区海域。

曹妃甸区海域海域面积 927.12 平方公里(含龙岛), 占优化开发区域面积的 59.68%; 海岸线长 45.07 公里, 占优化开发区域海岸线总长的 44.26%。加快曹妃甸港区建设, 发挥港口资源优势, 完善港口功能, 发展原油、铁矿石、LNG、煤炭等大宗原材料运输, 拓展港口物流、商贸、信息、保税等服务功能。积极承接京津产业转移, 促进新型重化工业向区域集聚, 积极发展现代港口物流、钢铁、化工、装备制造等主导产业, 培育发展新能源、可再生能源、新材料、节能环保、海水利用等新兴产业。加快综合保税区和中日韩循环经济示范区建设, 建设世界一流的石化产业、精品钢、重型装备制造基地。

本项目位于曹妃甸区, 属于石化产业, 其配套工程包括原油原料输送, 能够很好的发挥港口资源优势, 促进曹妃甸港口的发展, 符合《河北省海洋主体功能区规划(2018-2020)》。

13.2.5.2 与近岸海域海洋污染防治方案的相符性

根据《近岸海域海洋污染防治方案》, 为改善近岸海域环境质量状况, 维护海洋生态安全, 切实加强近岸海域环境保护工作, 因此主要任务包括: 从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局, 严格执行环境保护和清洁生产等方面的法律法规标准和重点行业环境准入条件, 从产业结构、布局、规模、区域环境承载力、与相关规划的协调性等方面, 严格项目审批, 提高行业准入门槛; 针对当前海洋环境污染问题的特点, 严格执行国家

和地方污染物排放标准；严格按照海洋主体功能区规划、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划和生态保护红线要求，加强近岸海域建设项目环境准入管理，在环境影响评价、排污许可、入海排污口设置等方面，落实围填海自然岸线和生态保护红线管控要求。

本项目为炼化一体化项目，属于石化产业，位于曹妃甸石化基地，严格遵守环境保护和清洁生产等法律法规标准和本行业环境准入条件；曹妃甸石化基地规划中严格规定石化产业及其他产业准入门槛，曹妃甸区严格项目审批；针对海洋环境污染问题，企业及曹妃甸区化学产业园区污水处理厂严格遵守相关废水排放标准要求；曹妃甸区严格按照海洋主体功能区规划、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划和生态保护红线要求，加强近岸海域建设项目环境准入管理；本项目在环境影响评价、排污许可、入海排污口设置等方面，严格落实围填海自然岸线和生态保护红线管控要求。因此项目符合《近岸海域海洋污染防治方案》。

13.2.5.3 与《河北省海洋环境保护规划》（2016-2020年）的相符性分析

依据《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》对各类海洋基本功能区的环境保护要求和《河北省海洋生态红线》对各类海洋生态红线区的管控要求，结合河北省海洋自然环境条件、经济社会发展和生态文明建设的需求，将规划区域划分为重点保护区、控制性保护利用区和监督利用区 3 类海洋环境保护管理区，本项目位于监督利用区。

监督利用区是指海洋开发活动较集中，需加强海洋环境监督管理，防治开发活动污染损害海洋环境的区域。包括工业与城镇监督利用区、港口航运监督利用区、矿产与能源监督利用区、渔业基础设施监督利用区和海洋倾废监督利用区。

工业与城镇监督利用区共划分 13 个区，总面积 36467 万 m²。包括山海关、哈动力西、京唐港东、曹妃甸生态城、曹妃甸北、曹妃甸南、嘴东、黑沿子东、黑沿子、南排河北、南排河南、渤海新区和大口河工业与城镇监督利用区。

管控要求：严格限制高污染、高能耗、高生态风险和资源消耗型项目用海。注重生态利用、生态系统维护和对毗邻区域的保护，严格控制在毗邻各类海洋保护区、湿地公园、重要滨海湿地以及具有重要生态功能和保护价值的近海与海岸生态敏感区进行围填海活动。严格实施废弃物达标排放，执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。

本工程位于《河北省海洋环境保护规划（2016-2020年）》工业与城镇监督利用区，不会对水动力产生明显不利影响。本工程施工期陆域及船舶污染物接收处理，不向海排放。工程营运期海水温排水及余氯的影响范围在工程周边，不会对海域环境造成明显不

利影响。本项目各污染因子排放浓度均满足化学产业园区污水处理厂接管标准，经园区污水处理厂处理达标后排海。曹妃甸工业区入海排污口工程，可支撑本项目废水深海排放的环境可行性。本项目实施后，建设单位对产生的固体废物根据可否再生利用、处理难易程度等特点进行分类收集，首先考虑回收及综合利用，对无利用价值的废物外委处理，做到固体废物的资源化、减量化和无害化，可使项目产生的固体废物能得到有效的处理及处置，不会对外环境造成二次污染。

因此，符合《河北省海洋环境保护规划（2016-2020 年）》的环境保护管理要求，详见图 13.2-3。



图 13.2-3 河北省海洋环境保护管理分区图

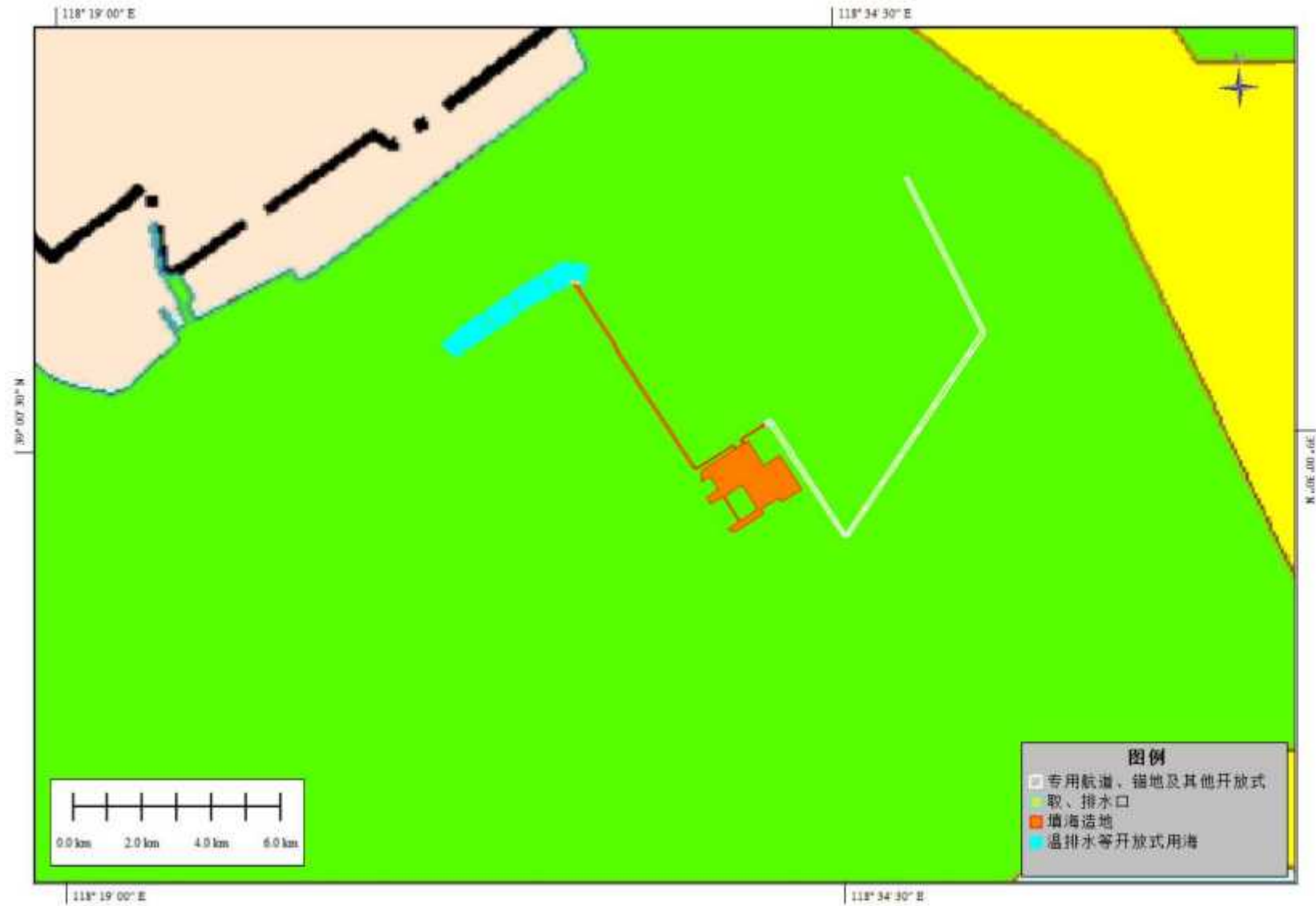


图 13.2-4 河北省海洋环境保护管理分区图（局部放大）

13.2.5.4 与《河北省海洋生态红线》的相符性分析

河北省海洋局于 2014 年 3 月 6 日以“冀海发[2014]4 号”下达了关于印发《河北省海洋生态红线》的通知。

根据《国家海洋局关于建立渤海海洋生态红线制度的若干意见》和《渤海海洋生态红线划定技术指南》所确定的分类体系和类型划分标准，结合河北省海洋自然环境特点，重要海洋生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区类型与分布特征以及经济社会发展需求，划定自然岸线 17 段，总长 97.20 公里，占全省大陆岸线总长的 20.05%；划定海洋保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、重要渔业海域、特殊保护海岛、自然景观与历史文化遗迹、重要滨海旅游区、重要砂质岸线和沙源保护海域等各类海洋生态红线区 44 个，总面积 188097.51 万 m²，占全省管辖海域面积的 26.02%。

本工程位于《河北省海洋生态红线》中海洋生态红线区范围之外（图 6.2-4），距离西侧最近红线区“5-4 渤海湾（南堡海域）种质资源保护区”距离约 16.5km，距离东侧最近红线区“7-5 龙岛旅游区”及“9-4 大清河口至小清河口海域”距离约 5.1km。

本工程不进行大规模的水工构筑物建设，仅海水冷却水取排水口有少量的疏浚施工，不会对水动力产生明显不利影响。本工程施工期陆域及船舶污染物接收处理，不向海排放。工程营运期海水冷排及余氯的影响范围在工程周边，不会对海域环境造成明显不利影响。本项目各污染因子排放浓度均需满足化学产业园区污水处理厂接管标准，经园区污水处理厂处理达标后排海。曹妃甸工业区分区入海排污口工程，可支撑本项目废水深海排放的环境可行性。本项目实施后，建设单位对产生的固体废物根据可否再生利用、处理难易程度等特点进行分类收集，首先考虑回收及综合利用，对无利用价值的废物外委处理，做到固体废物的资源化、减量化和无害化，可使项目产生的固体废物能得到有效的处理及处置，不会对外环境造成二次污染。

由此可知，本工程的建设选址位于生态红线区外，在采取相应环保措施的前提下，不会对相邻的海洋保护区和生态敏感区产生影响。因此，本工程的建设符合《河北省海洋生态红线》。

表 13.2-4 河北省海洋生态红线登记表节选

序号	编号	类型	名称	行政隶属	地理位置	面积(万 m ²)	保护目标	管控措施	备注
13	5-4	重要渔业海域	渤海湾(南堡海域)种质资源保护区	唐山滦南县	38°56'30.93"N ~ 39°2'16.68"N 118°7'48.63"E~ 118°16'33.96"	5779.41	保护海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源,保护海洋环境质量	禁止围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等开发活动,特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动;实施养殖区综合整治,合理布局养殖空间,控制养殖密度,防治养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种侵害,保持海洋生态系统结构和功能稳定;采取人工鱼礁、增殖放流、恢复洄游通道等措施,有效恢复渔业生物种群;执行一类海水水质质量、海洋沉积物和海洋生物质量标准	国家级水产种质资源保护区的组成部分,2007年12月建立
23	7-5	重要滨海旅游区	龙岛旅游区	唐山曹妃甸区	39°4.25"N~ 39°4'21.1"N 118°40'10.63"E ~ 118°46'0.81"E	4000.00	保护地貌、沙滩等海岛景观、近岸海域生态环境	严格保护海岛地形、地貌、砂质岸滩和近岸海域生态环境,禁止采挖海砂等破坏性开发活动;禁止与旅游休闲娱乐无关的开发活动,严格按照生态环境承载能力控制旅游强度,实施固体废弃物和污水科学处置,确保海岛及周边海域生态安全;实施岛体修复、沙滩修复、植被构建等海岛	潜在旅游区

								综合整治工程,提高岛体稳定性,减缓岸滩侵蚀退化,修复海岛受损生态功能,改善海岛生态环境。	
44	9-4	沙源保护海域	大清河口至小清河口海域	唐山乐亭县、曹妃甸区	38°58'40.76"N ~ 39°7'16.22"N 118°39'45.08"E ~ 118°55'39.83"E	13297.0 5	保护海底地形地貌、海洋动力条件、海水质量。	禁止开展可能改变或影响沙源保护海域自然属性的开发建设活动;禁止在沙源保护海域内构建永久性建筑、采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动;实施严格的水质控制指标,陆源入海直排口污染物达标排放,严格控制河流入海污染物排放;实行海洋垃圾巡查清理制度,有效清理海洋垃圾。海水水质须符合所在海域海洋功能区的环境质量要求。	

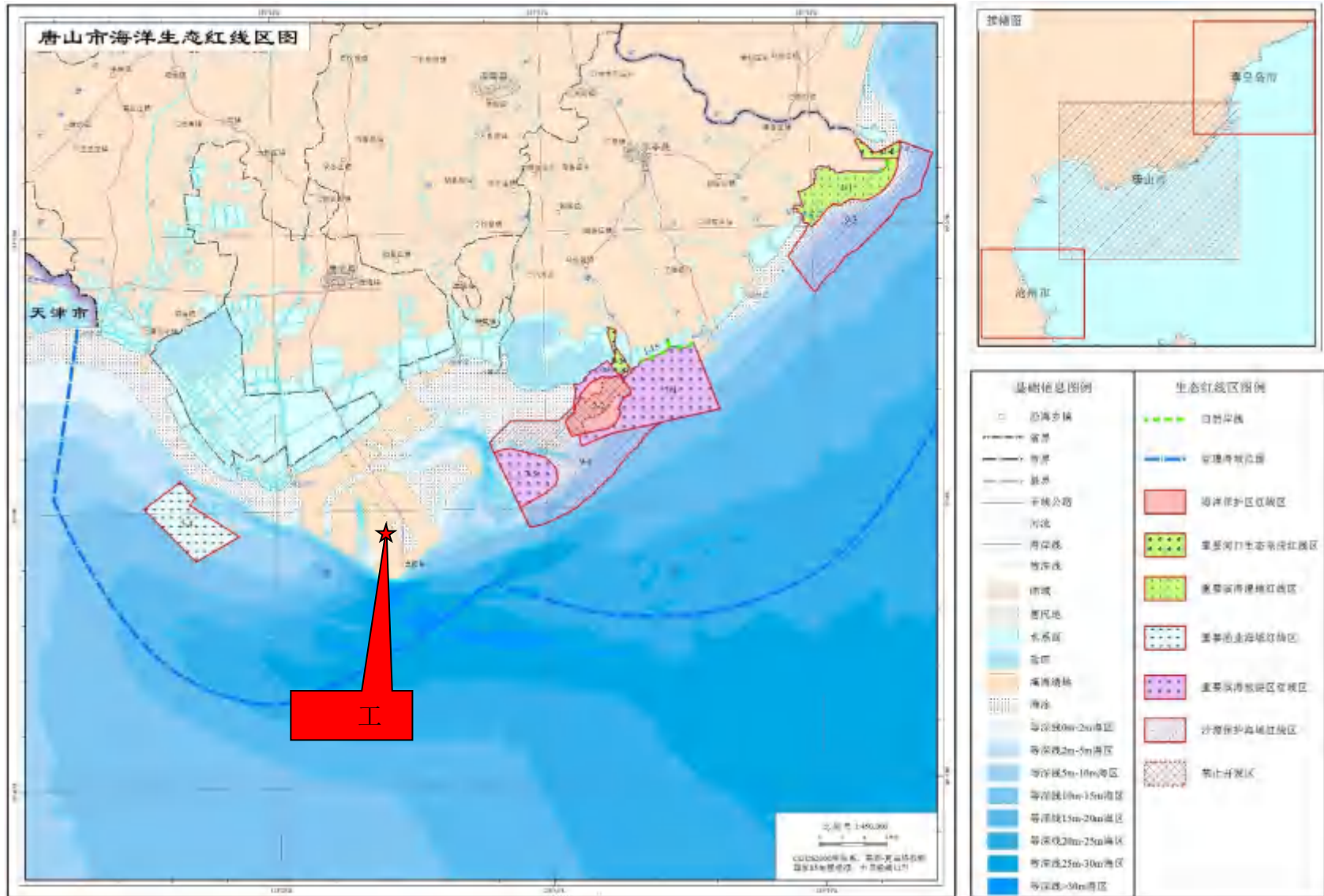


图 13.2-5 本工程与河北省海洋生态红线位置关系

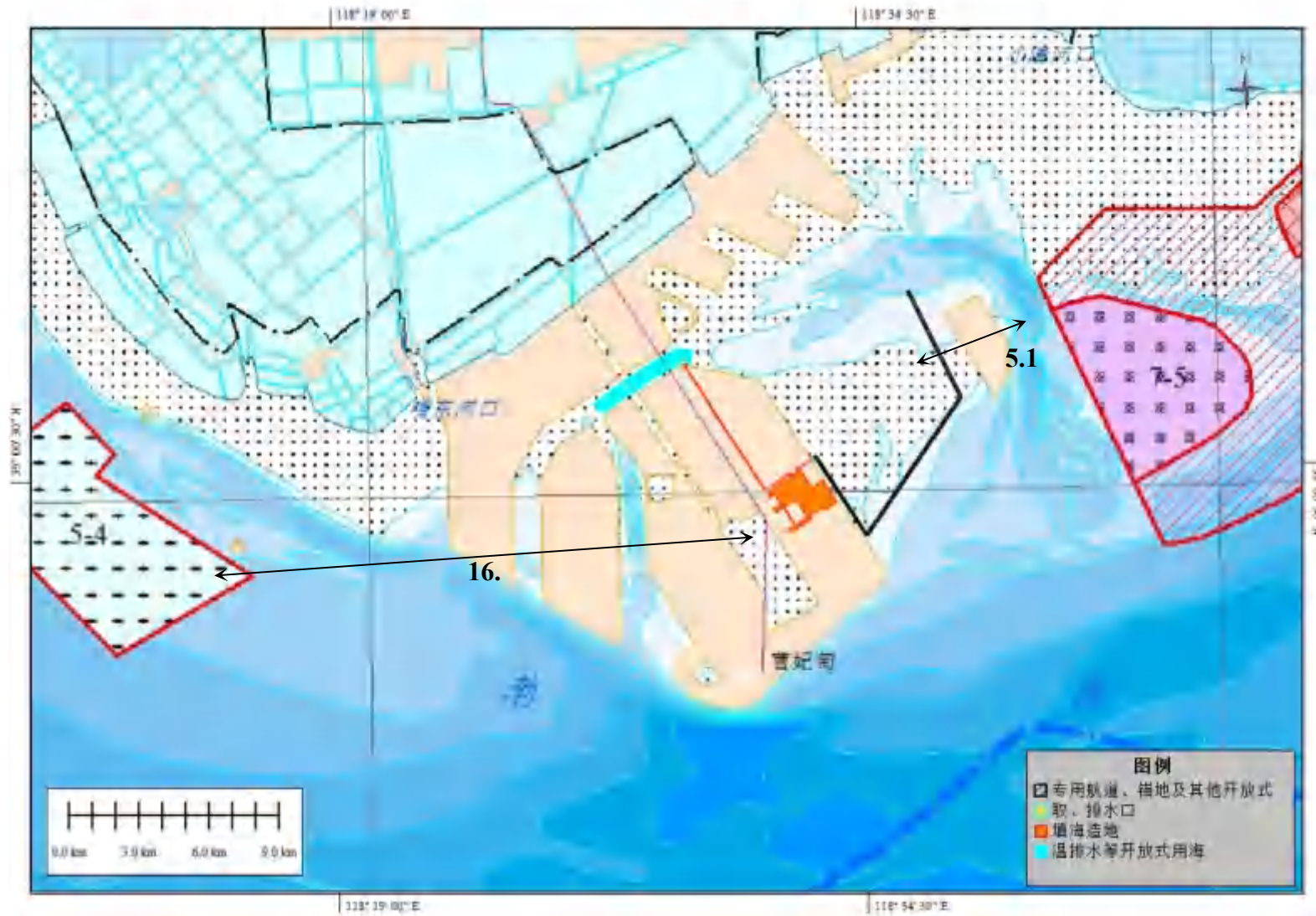


图 13.2-6 本工程与河北省海洋生态红线位置关系 (局部放大)

13.2.6 与渤海综合治理攻坚战行动计划的相符性

表 13.2-5 本项目与《渤海综合治理攻坚战行动计划》符合性分析

	《渤海综合治理攻坚战行动计划》要求	相符性分析
一	陆源污染治理行动。	
	“严格控制工业直排海污染源排放。提高污（废）水处理能力，保证污（废）水处理设施运行有效性和稳定性，督促工业直排海污染源全面稳定达标排放。工业集聚区污（废）水集中处理设施执行国家排放标准中相关限值（具体要求由生态环境部会同有关部门另行印发）”	<p>本项目产生的污（废）水在厂内自建的污水处理场处理后，满足曹妃甸化学产业园区污水处理厂接管标准，送曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》中各因子排放要求后，尾水依托曹妃甸工业区入海排污口工程深海排放。</p> <p>曹妃甸化学产业园污水处理厂工程环境影响评价已经唐山市环境保护局审批。曹妃甸工业区入海排污口工程已经选划、海域使用论证和环评等工作，最终的选址已在唐山市环境保护局备案（唐环函[2018]92 号）。</p> <p>因此，本工程污（废）水的处理、处置符合《计划》对工业直排海污染源排放的相关要求。</p>
二	海域污染治理行动	
	“严格执行《船舶水污染物排放控制标准》，禁止船舶向水体超标排放含油污水，继续实施渤海海区船舶排污设备铅封管理制度。”在“10.港口污染治理”中指出：“推进船舶污染物接收处置设施建设。加强环渤海港口和船舶修造厂的环卫及污水处理设施建设规划与所在地城市市政基础设施建设规划的统筹融合。推动港口、船舶修造厂加快船舶含油污水、化学品洗舱水、生活污水和垃圾等污染物的接收设施建设，所在地城市政府加强转运及处置设施建设，并做好船、港、城设施衔接。2020 年底前，沿海港口、船舶修造厂达到船舶污染物接收、转运及处置设施建设要求。”	<p>本项目为炼化一体化项目，位于曹妃甸石化产业基地内，不在曹妃甸港区范围内，项目依托拟建的 30 万吨级原油码头和 5 万吨级化工码头。根据依托码头工程的环境影响评价文件，依托码头工程自建污水接收、处理设施，处理尾水不排放入海；自建垃圾接收、暂存设施，并按照不同类别转运至相应的城市垃圾处置场所进行分类处置；要求来港船舶执行《船舶水污染物排放控制标准》。项目按环评文件落实符合计划对“海域污染治理行动”的相关要求。</p>
三	生态保护修复行动	
	“划定并严守渤海海洋生态保护红线。渤海海洋生态保护红线区在三省一市管理海域	<p>本项目位于曹妃甸工业区已成陆区内，不占用渤海海洋生态保护红线。本项目用地所需申请</p>

	<p>面积中的占比达到 37%左右。严格执行生态保护红线管控要求。2020 年底前，依法拆除违规工程和设施，全面清理非法占用生态保护红线的围填海项目。</p> <p>实施最严格的围填海管控。除国家重大战略项目外，禁止审批新增围填海项目。对合法合规围填海项目闲置用地进行科学规划，引导符合国家产业政策的项目消化存量资源，优先支持发展海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、循环经济产业和海洋特色产业。”</p>	<p>的填海造地用海范围属于对存量资源的消化，但根据国发 24 号文等文件的要求，须编制生态评估报告和生态修复方案，并经省级人民政府审批后方可办理用海手续。曹妃甸区委委托国家海洋局北海环境监测中心编制的《曹妃甸区围填海项目生态评估报告》和《曹妃甸区围填海项目生态保护修复方案》已于 2019 年 1 月 15 日通过了专家评审，两报告按专家意见修改后报送河北省人民政府。因此，本项目总体符合《计划》对海岸带生态保护的相关要求。</p>
四	环境风险防范行动。	
1	<p>“开展环渤海区域突发环境事件风险评估工作，加强区域环境事件风险防范能力建设。督促沿海城市加大执法检查力度，推动辖区化工企业落实安全环保主体责任，提升突发环境事件风险防控能力。2019 年底前，完成涉危化品、重金属和工业废物（含危险废物）以及核电等重点企业突发环境事件风险评估和环境应急预案备案工作。加强环境风险源邻近海域环境监测和区域环境风险防范。2020 年底前，沿海城市完成区域突发环境事件风险评估和政府环境应急预案修订。”</p>	<p>建设单位唐山旭阳石化有限公司依据《建设项目环境风险评价导则》、《石油化工企业环境应急预案编制指南》及《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》第二章有关要求编制突发环境事件应急预案，以防范本工程关键装置和配套设施等发生重大火灾、爆炸、泄漏事故而引发的环境风险。应急预案应当在环境风险管理中具体化和进一步完善。</p> <p>根据《突发事件应急预案管理办法》（国办发[2013]101 号）、《突发环境事件 应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）等有关规定，曹妃甸基地管委会在开展风险评估和应急资源调查的基础上编制突发环境应急预案，预案内容包括总则、组织指挥体系、预防与预警、应急响应、处置工作、应急保障及善后工作等，并明确各相关人员和单位的紧急联络方式、撤离和疏散路线、应急物资和装备等。基地应急预案报曹妃甸区人民政府、唐山市环境保护和海事主管部门备案，定期组织基地企业开展联合演练，参与区域的应急联合演习，并根据演练情况及时修改完善应急预案。</p> <p>曹妃甸石化产业基地管委会及基地应急中心加强与曹妃甸区、唐山市及相邻区域的环保、消防、海事等主管部门和相关应急机构的应急合作，建立健全基地突发环境事件应急联动机制。</p> <p>一旦基地发生突发环境事件，按事件分级和事故响应分级，启动多层次应急反应措施，首先充</p>

		<p>分调用基地应急能力，再分级实施曹妃甸区、唐山市、河北省、跨区域应急联动机制。</p> <p>建立京津冀突发水环境事件联防联控机制。2014年，河北省与北京市、天津市环保局签署了京津冀联防联控协议，建立了信息共享、联合行动、沟通交流、联合处置等联防联控机制。2015年至今，每年三地环境应急管理部门召开联席会议，商讨京津冀联防联控工作推动事项，开展三地联合环境隐患排查行动。2017年和2018年联合举办两次跨界突发环境事件应急演练，为京津冀水污染联防联控工作奠定了基础。</p>
2	<p>“近岸海域溢油风险防范。2019年底，建立沿岸原油码头、船舶等重点风险源专项检查制度，定期开展执法检查，依法严肃查处环境违法行为。明确近岸海域和海岸的溢油污染治理责任主体，提升溢油指纹鉴定能力，完善应急响应和指挥机制，配置应急物资库。完成渤海海上溢油污染近岸海域风险评估，防范溢油等污染事故发生。2020年底，建立海上溢油污染海洋环境联合应急响应机制，建成溢油应急物资统计、监测、调用综合信息平台。”</p>	<p>本项目依托的30万吨级原油码头和5万吨级化工码头环评中均按照《港口码头溢油应急品设备配备要求》，并结合《水上溢油环境风险评估技术导则》的评价结果，明确了各自工程的溢油应急物资的配备要求。</p>

13.2.7 与打赢蓝天保卫战三年行动计划的相符性

国务院印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号），工作目标：经过3年努力，大幅减少主要大气污染物排放总量，协同减少温室气体排放，进一步明显降低细颗粒物(PM_{2.5})浓度，明显减少重污染天数，明显改善环境空气质量，明显增强人民的蓝天幸福感。

表 13.2-6 本项目与《打赢蓝天保卫战三年行动计划》符合性分析

序号	《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求	本项目情况	符合性
二	调整优化产业结构，推进产业绿色发展		
(四)	优化产业布局	本项目建设满足曹妃甸区、《曹妃甸石化产业基地总体规划》	符合
(七)	深化工业污染治理	本项目二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物(VOCs)全面执行大气污染物特别排放限值	符合
三	加快调整能源结构，构建清洁低碳高效能源体系		
(十)	重点区域继续实施煤炭消费总量控制	本项目不使用煤炭	符合
(十一)	开展燃煤锅炉综合整治	本项目不设置燃煤锅炉	符合
(十二)	提高能源利用效率	本项目采用节能高效技术，炼油部分单位能耗分别为 61.87kg 标油/t 原油，满足《清洁生产标准石油炼制业》(HJ/T 125-2003) 中综合能耗低于 80kg 标准煤/t 原油的一级指标要求，达到国际清洁生产先进水平；炼油单因能耗为 6.72 千克标油/(吨·能量因数)，达到《炼油单位产品能源消耗限额》规定的“≤7.0”的先进值指标。乙烯装置能耗 490.39 千克标油/吨乙烯，达到《乙烯装置单位产品能源消耗限额》(GB30250-2013) 先进值(小于 610kg 标油)要求，也满足《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》(工信部节[2013]514 号)(乙烯综合能耗 2017 年 835 千克标准煤/吨)的要求。乙烯装置单位产品能耗达到先进值	符合
四	积极调整运输结构，发展绿色交通体系		
(十六)	加快油品质量升级。	柴油和汽油产品满足国VI质量标准要求	符合

13.2.8 与《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》的相符性

中共中央国务院印发《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕17号），总体目标为到2020年，生态环境质量总体改善，主要污染物排放总量大幅减少，环境风险得到有效管控，生态环境保护水平同全面建成小康社会目标相适应。

表 13.2-7 本项目与《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》相符性分析

序号	《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》要求	本项目情况	符合性
五	推动形成绿色发展方式和生活方式		
(一)	对重点区域、重点流域、重点行业 and 产业布局开展规划环评，调整优化不符合生态环境功能定位的产业布局、规模和结构	本项目选址在曹妃甸石化产业基地，该基地编制了总体发展规划，开展了规划环评且规划环评已经环境保护部审查通过；项目为炼化一体化项目，位于曹妃甸南侧，用地在石化基地规划范围内	符合
六	坚决打赢蓝天保卫战		
(二)	大力推进散煤治理和煤炭消费减量替代	本项目不使用煤炭	符合
七	着力打好碧水保卫战		
(四)	全面整治入海污染源，规范入海排污口设置，全部清理非法排污口	本项目设置规范化入海排污口	符合

13.2.9 与京津冀地区战略环境评价的相符性

根据《京津冀地区战略环境评价》，优化京津冀地区石化产业布局，建设河北曹妃甸石化产业基地。以炼油、乙烯、芳烃一体化发展为基础，以多元化原料加工为补充，以清洁能源、有机原料和合成材料为主体，以化工新材料和精细化工为特色，形成多产品链、多产品集群的大型石化产业基地。承接京津冀石化产业转移，促进产业调整和升级，以建成4000万吨级炼油、200-300万吨级乙烯、300-400万吨级芳烃生产能力为目标，满足华北地区、环渤海地区对清洁能源和石化产品的需求，成为带动相关产业及经济发展的能源和原材料产业基地。大力发展以产业耦合为特色的循环经济和节能环保产业，使石化产业基地成为曹妃甸循环经济示范区发展循环经济的重要载体，在规模、质

量、效益、环保安全等方面协调发展，建成世界一流、大型、现代的临港石化产业基地。

本项目位于曹妃甸石化基地，属于石油炼化一体化项目，符合《京津冀地区战略环境评价》。

13.2.10 与关于促进京津冀地区经济社会与生态环境保护协调发展的指导意见的相符性

根据《关于促进京津冀地区经济社会与生态环境保护协调发展的指导意见》（环办环评〔2018〕24号），加快实施北京非首都功能疏解，加强雄安新区与周边县市、北京城市副中心与廊坊北三县及京津交界地区的统一规划、统一政策、统一管控。东部滨海发展区，以实现区域生态环境质量改善目标为前提，推进能源重化工产业绿色升级、优化布局、错位发展，控制天津市钢铁产能规模和滨海新区石化发展规模，曹妃甸适度集聚发展钢铁、石化、重型装备制造等产业，渤海新区除承接沧州市已有产能转移外不再新建炼油项目。

曹妃甸石化产业基地按照规划环评建议为燕山石化等京津石化企业搬迁预留了搬迁土地、岸线和产能空间。

13.2.11 与河北省“十三五”能源发展规划的相符性

根据《河北省“十三五”能源发展规划》，化原油加工生产布局，优化原油加工生产布局。发挥消费中心区、“一带一路”能源合作节点区、沿海临港等优势，结合油品质量升级工程，推进石化基地建设。加强国内外战略合作，整合省内地方炼厂，结合淘汰落后，建设曹妃甸石化基地。依托海上原油进口通道，提升改造沧州地区炼油能力。推进千万吨级炼油企业油品质量升级改造。

本项目位于曹妃甸区，属于石化产业，符合《河北省“十三五”能源发展规划》。

13.2.12 与土地利用总体规划的相符性

根据《唐山市曹妃甸区土地利用总体规划》调整完善方案中相关内容，调整原则为按照《河北省土地利用总体规划实施管理办法》文件精神，开展规划实施中期评估，摸清情况、分析趋势、找准问题、查明原因、提出措施，为规划调整完善提供依据；严格执行上级下达的规划调整完善控制指标，耕地保有量、基本农田保护任务、建设用地总规模、城乡建设用地规模、人均城镇工矿用地面积、新增建设占用耕地、土地整理复垦开发补充耕地面积等约束性指标不突破；落实最严格的耕地保护制度，强化规划管控，严守耕地保护红线，确保国家粮食安全。按照环境友好型社会的目标，优先保护自然生

态空间，完善生态屏障建设，保护基础生态用地和风景旅游资源；坚持建设用地的内涵挖潜与外延扩大相结合，加快资源利用由粗放低效向集约高效转变，加强城乡用地整合，鼓励低效用地增容改造和深度开发，提高土地节约集约利用水平；统筹兼顾生活、生产和生态用地，优化土地资源配置。坚持耕地保护优先、适当调整基本农田布局。统筹城乡建设用地布局，引导城市科学有序发展，构建规模适度、节约集约的发展空间。优化生态空间布局，加强自然生态空间管制。

调整后，全区耕地保有量为 27515.0000 公顷，基本农田保护面积为 20751.6667 公顷，园地面积为 530.0000 公顷，林地面积为 2000.0000 公顷，建设用地规模为 51751.8667 公顷，城乡建设用地规模为 25176.7767 公顷，城镇工矿用地面积为 20296.4167 公顷，交通水利及其他建设用地为 26575.0900 公顷，新增建设用地为 5664.6267 公顷，新增建设占农用地面积为 2312.1700 公顷，新增建设占用耕地面积为 1727.4200 公顷。整理复垦开发补充耕地面积为 3076.1400 公顷。

项目属于石油炼化一体化项目，位于曹妃甸化工园区，用地类型为建设用地，符合《唐山市曹妃甸区土地利用总体规划》。

唐山市曹妃甸区土地利用总体规划（2010—2020年）

唐山市曹妃甸区土地利用总体规划图

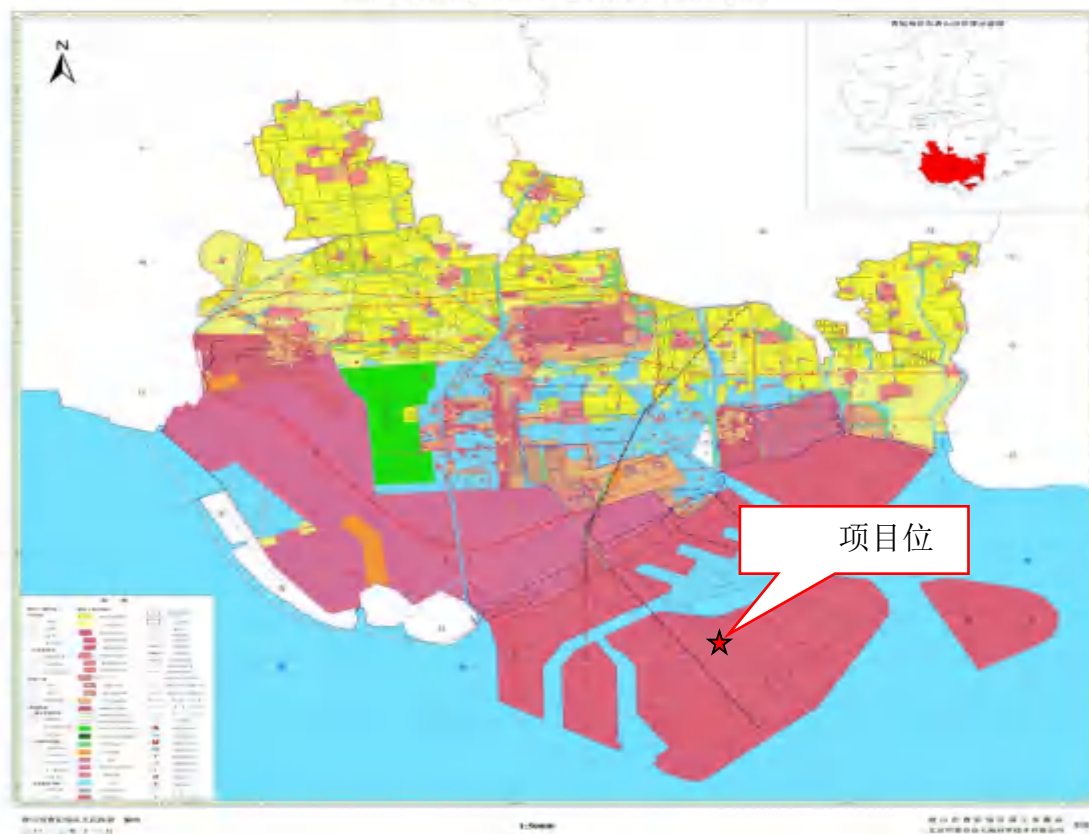


图 13.2-7 曹妃甸土地利用总体规划图

13.2.13 与园区规划的相符性

13.2.13.1 规划层级分析

从唐山市至曹妃甸石化产业基地，按规划层级从上到下依次为：唐山市、曹妃甸区、曹妃甸工业区、曹妃甸石化产业基地。曹妃甸区由曹妃甸工业区、唐山湾生态城、南堡开发区及原唐海县四大版块组成，四大版块分别按照原有总体规划进行开发控制和管理；曹妃甸工业区目前实施的产业发展规划是《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》，空间规划是《唐山市曹妃甸工业区总体规划修编（2009-2020）》；曹妃甸石化产业基地规划是《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》。

《唐山市城市总体规划》立足于唐山市，是整个唐山市总体的规划。《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》是曹妃甸开发的总体规划，《唐山港总体规划》和《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》是在《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》指导下的专项规划。



图 13.2-8 不同层位规划范围关系图

2008 年国务院批准实施《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》，确定了港口物流、钢铁、石化、装备制造等四大主导产业和功能定位。据此，国家发改委基础产业司征得交通部同意，指导修订《唐山港总体规划》。经规划环评优化、征求交通运输部意见，2015 年河北省政府批复《唐山港总体规划（修订）》。在曹妃甸港区规划建设 4 个大型原油码头，主要用于支持后方临港石化工业的发展，本项目依托的中化旭阳 30 万吨原油码头就是其中之一；大型原油码头东侧，规划 2 个 10 万吨级 LNG 泊位，岸线长 0.9km，其东侧作为 LNG 预留岸线，布置 2~4 个 LNG 泊位。

《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》依法取得规划环评和总体规划批复，《曹妃甸石化产业基地总体规划》中近期（2015-2020 年）首先重点实施一期炼化一体化项目，产能 2000 万吨/年炼油、120 万吨/年乙烯和 350 万吨/年 PX，同时规划建设 100 万吨/年轻烃裂解和 66 万吨/年丙烷脱氢项目。中期（2021-2025 年）规划建设二期炼化一体化项目，包括 1500 万吨/年炼油，配套建设 100 万吨/年乙烯、200 万吨/年 PX。2019 年 3

月 21 日河北省人民政府发文《河北省人民政府关于落实曹妃甸石化产业基地规划环评推进重点项目建设的函》，优先支持条件相对成熟的旭阳石化项目开展前期工作，确保 2019 年开工建设。同时为燕山石化项目搬迁转移预留空间和条件。中石化燕山石化曹妃甸千万吨级炼油项目、旭阳炼化一体化项目符合规划和规划环评要求，中化旭阳 30 万吨级原油码头符合《唐山港总体规划（修订）》。

2018 年，习近平总书记就天然气保供做出重要批示，要求国家发改委牵头成立工作专班，专题研究建设 LNG 产、供、储、销一体化体系。国家发改委牵头，与生态环境部、交通运输部、自然资源部等部委多次召开部际联席会议，现场调研、选址，推进 LNG 接收设施建设，曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目应运而生。2018 年交通运输部印发《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案（2022 年）》，明确曹妃甸港区新增 3 个 LNG 接卸泊位。曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目是落实习总书记重要指示的重大民生工程，符合《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》和《唐山港总体规划（修订）》。

本项目与《唐山市城市总体规划》、《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》、《唐山港总体规划》和《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》符合性见下表。

表 13.2-8 本项目与《唐山市城市总体规划》、《唐山港总体规划》和《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》的符合性分析

唐山市城市总体规划 (2010-2020)	《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》	《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》	《唐山港总体规划》	本项目
<p>用地：曹妃甸工业区空间发展将充分利用陆路地区交通、基础设施供给条件好的优势，结合核心产业发展，适度集中。化工工业依托原油码头向背部拓展。</p> <p>运输：曹妃甸工业区对外交通道路由唐曹高速公路、迁曹高速公路、南堡至曹妃甸快速路、工业区北环路、港口联系路等组成；铁路运输以迁曹铁路和张家口至唐山铁路承担。</p> <p>能源：按照“减</p>	<p>曹妃甸循环经济示范区规划总面积 380km²，其中陆域面积约 310km²，水域面积 70km²。示范区功能地位为能源、矿石等大宗货物的集疏港、新型工业化基地、商业性能源储备基地和国家级循环经济示范区。依托深水大港和国内国际两种资源及两个市场，建立以现代港口物流、钢铁、石化、装备制造等四大产业为主导，电力、海水淡化、建材、环保等关联产业循环配套，信息、金融、商贸、旅游等现代服务业协调发展的产业体系。</p>	<p>用地：石化产业基地位于曹妃甸工业区的东部，规划面积共约 70.31 平方公里，规划范围内全部为工业用地。结合产业项目的建设时序，基地的土地将分阶段开发。第一阶段至 2020 年，开发建设起步区。</p> <p>运输：曹妃甸工业区地处海边，其与外部区域主要通过三条南北向的公路联系，即唐曹高速公路，青林公路和迁曹高速公路，对应至工业区内即命名为 2#路、1#路和迁曹高速连接线。2#路与铁路西通道的走向基本一致，进入西部港区；1#路一直向南延伸至</p>	<p>岸线规划：曹妃甸港区将发展为服务我国北方大宗物资转运和环渤海新型工业化基地的大型综合性港区，利用深水岸线资源优势，发展油气、铁矿石等大宗能源、原材料转运、储备、贸易功能，承担“北煤南运”的重要任务；为临港冶金、石化、装备制造等大型重化工业服务。在曹妃甸港区规划建设 4 个大型原油码头，主要用于支持后方临港石化工业的发展；大型原油码头东侧，规划 2 个 10 万吨级 LNG</p>	<p>用地：项目位于曹妃甸石化产业基地，工程占地（厂区围墙内）425.39 公顷，全部为工业用地。</p> <p>运输：水路运输成品油与化工品水路运输总量为 561 万吨/年，由唐山曹妃甸港口公司码头和中化液体化工品码头运输。由唐山曹妃甸港口公司投资建设的曹妃甸港口码头为 5 万吨级液体化工品码头，距离本项目约 8 公里；位于园区北侧，三港池南岸。中化旭阳液体化工品码头为 5 万吨级与 3 万吨级液体化工品码头各 1 座，距离本项目约 8 公里；位于园区北侧，三港池南岸。铁路装车由中化旭阳石化储运有限公司铁路设施运输，在本项目产品罐区直接装车。中化铁路设施为一期建设 4 条装车线，设计运输量 885 万吨/年。铁路位于园区石化大道北侧，距本项目约 5 公里。</p> <p>能源：本项目采用节能高效技术，炼油部分单位能耗分别为 61.87kg 标油/t 原油，满足《清洁生产标准石油炼制业》（HJ/T 125-2003）中综合能耗低于 80kg 标准煤/t 原油的一级指标要求，达到国际清洁生产先进水平；炼油单因能耗为 6.72 千克标油/（吨·能量因数），</p>

<p>量化、再利用、资源化”的原则，坚持发展循环经济与生态文明相结合，大力开展资源综合利用。完善管理措施，加强重点环节、重点领域节能减排。</p>		<p>甸头；迁曹高速连接线则在连岛大堤以东，主要服务石化产业基地。</p> <p>能源：坚持资源、能源节约，生产集约，提高资源、能源的利用效率，资源利用、综合能耗、水耗、污染物排放等指标达到同期国际先进水平。</p>	<p>泊位，岸线长 0.9km，其东侧作为 LNG 预留岸线，布置 2~4 个 LNG 泊位，具体项目布置方案，应在深入研究后确定。</p>	<p>达到《炼油单位产品能源消耗限额》规定的“≤7.0”的先进值指标。乙烯装置能耗达到《乙烯装置单位产品能源消耗限额》（GB30250-2013）先进值（小于 610kg 标油）要求，也满足《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》（工信部节[2013]514 号）（乙烯综合能耗 2017 年 835 千克标准煤/吨）的要求。乙烯装置单位产品能耗达到先进值。</p> <p>岸线：本项目依托码头包括中化旭阳石化储运公司拟在曹妃甸工业区建设的 1 个 30 万吨原油码头和 1 个 5 万吨液化码头(含 5 万吨、3 万吨液化码头各一座)以及唐山曹妃甸港口公司的唐山港曹妃甸港区液体化工码头。</p>
---	--	--	--	--

13.2.13.2 与曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划的相符性

(1) 规划概况

根据《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划（2006-2030）》，曹妃甸循环经济示范区规划总面积 380km²，其中陆域面积约 310km²，水域面积 70km²。示范区功能地位为能源、矿石等大宗货物的集疏港、新型工业化基地、商业性能源储备基地和国家级循环经济示范区。依托深水大港和国内国际两种资源及两个市场，建立以现代港口物流、钢铁、石化、装备制造等四大产业为主导，电力、海水淡化、建材、环保等关联产业循环配套，信息、金融、商贸、旅游等现代服务业协调发展的产业体系。

本项目位于唐山市曹妃甸循环经济示范区石化产业组团内，占地为建设用地，符合《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划（2006-2030）规划的产业布局。

(2) 规划环评及批复

环境保护部《关于曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划环境影响报告书的审查意见》（环审[2009]445 号），审查意见中与本项目有关主要内容为：

①合理优化规划区的空间布局。建议将炼油、乙烯布设在规划区的南端，在规划区北部设置绿化隔离带，避免规划实施对滨海新城等环境敏感点产生影响。园区管委会在园区与生态城之间借助青龙河沿岸种植了耐碱树种，成为中国林科院的试点区域；通过环城林带、城市森林、通道绿化工程的全面完成，区域绿化总量大幅增加；同时，区政府投资 2.3 亿元实施“退渔还苇还沼”，湿地面积由 2 万亩升至 7 万亩。通过以上措施避免该规划实施对滨海新城等环境敏感区产生影响。

②适当控制钢铁、石化产业规模，完善盐化工产业链和海水淡化后续产业链。贯彻国家产业政策和节能减排相关要求，严格入区项目环境准入。

③细化、完善水资源保障方案。细化跨区调水方案，降低区内用水定额，提高污水处理率和中水回用率。

④规划区污水应采取集中深海排放方式。将排污口布局在沿青林公路向海延伸 2km 处，根据地形测量、地质勘探等工作情况落实具体位置。曹妃甸工业区化工园区污水处理厂设置有集中深海排放口，根据地形测量、地质勘探的结果，曹妃甸工业区排海口设置于曹妃甸甸头与老龙沟航道之间的三角形区域的 7m 等深线外侧（大地坐标 B：38°57'03.058"，L：118°35'07.541"）。目前，入海排污口工程已经通过唐山市环境保护局审批，正在积极推进建设工作。

⑤建立环境风险防控和应急体系。做好危险废物和一般废物的处理和处置，相关基

基础设施建设应结合滨海新城的建设统筹考虑。

本项目位于园区的南部，远离陆域上的环境敏感目标。项目废水尽可能地多级处理回用、减少废水排放量，对产生废水处理部分回用于生产，污水全部处理，回用率较高。本项目含贵金属的废催化剂及涉及专利必须回收的废催化剂，送制造厂回收；没有回收价值的废催化剂送有资质单位处理；其它不能回收利用的危险废物送本项目危险废物焚烧系统焚烧。项目建设符合《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划（2006-2030）》。

13.2.13.3 与唐山市曹妃甸工业区总体规划的相符性

根据《唐山市曹妃甸工业区总体规划修编（2009-2020年）》，唐山市曹妃甸工业区规划总面积 380km²，其中陆域面积约 310km²，水域面积 70km²，如图 13-3 所示。示范区以现代港口物流、钢铁、石化、装备制造四大产业为主导，电力、海水淡化、建材、环保等关联产业循环配套，信息、金融、商贸、旅游等现代服务业协调发展。

功能组团：规划工业区布局由七大产业功能组团构成，包括：①依托首钢京唐公司，向北发展钢铁产业组团；②依托甸头和三港池南岸，在迁曹高速连接线以东布置石化组团；③依托二港池液体码头和港池岛，在工业区西北部发展高新技术产业组团；④以大型造船或重型装备制造为龙头，依托三港池北侧东部发展装备制造业组团；⑤依托三港池东部岸线发展的曹妃甸保税港区组团；⑥依托港口和铁路，在甸头、保税区、沿双龙河东侧和洛神湖以南发展物流业组团；⑦主要在甸头区、一港池、二港池、三港池布置港区组团。

本项目位于唐山市曹妃甸工业区石化组团内，占地为建设用地，符合《唐山市曹妃甸工业区总体规划修编（2009-2020年）》的产业布局和用地布局。



图 13.2-9 《唐山市曹妃甸工业区总体规划修编（2009-2020）》总体布局结构图

13.2.13.4 与曹妃甸石化产业基地总体规划的相符性

为充分发挥规划环评对项目环评的指导和约束作用，落实规划、规划环评成果，实现规划、规划环评和项目环评良好联动，本项目环评严格落实石化基地规划及规划环评中资源利用、污染物排放、主要产品、清洁生产、总量削减等环境准入方面的相关要求。

本项目属于炼化一体化项目，主要生产清洁油品、对二甲苯等化工产品，不属于规划环评中的禁止准入、限制准入等负面清单的建设内容，满足规划环评中与项目环评的联动内容。本项目实施后水资源、大气资源的影响均满足规划环评中环境资源承载力要求。本项目环评进行了污染源区域削减方案，采取了项目及基地环境风险防范措施，从河北省、唐山市、曹妃甸区制定一系列应急响应计划，满足规划环评中总量控制、环境风险防范措施、应急联动等要求。

本项目拟于曹妃甸石化产业基地内，本项目与曹妃甸石化产业基地总体规划的相符性见表 13.2-7。项目建设符合曹妃甸石化产业基地总体规划中的产业定位、总体布局、土地利用、产业发展目标和规划内容。

表 13.2-9 本项目与曹妃甸石化产业基地总体规划相符性

项目	主要内容	本项目情况	符合性
规划范围	石化产业基地规划范围的起步区和东区南、北两侧均为围垦区的堤线位置，西侧与首钢京唐公司为邻，东侧以曹妃甸港区东区五港池西岸为界，西区以首钢京唐公司以东，1号路以西，钢厂北路以南区域。石化基地规划面积共约70.31平方公里。为便于表述，本次规划将规划范围内的用地划分为起步区、西区和东区三大片区。以曹妃河为界，曹妃河以南称为南区，以北称为北区。	本项目为炼化一体化项目，位于曹妃河南侧，用地在石化基地规划范围内	符合
产业定位	按照原油加工和轻烃加工两条主线，以炼油、乙烯、芳烃一体化发展为基础，以轻烃加工制烯烃为补充，以清洁能源、有机原料和合成材料为主体，以化工新材料和精细化工为特色，发展基础炼化和石化深加工产业，形成多产品链、多产品集群的大型石化产业基地。 大力发展以产业耦合为特色的循环经济和节能环保产业，使石化产业基地成为曹妃甸循环经济示范区发展循环经济的重要载体，在规模、质量、效益、环保安全等方面协调发展，建成世界一流、大型、现代的临港石化产业基地。	<p>本项目为炼化一体化项目，按照炼油、芳烃、乙烯一体化的加工模式进行设计，主要产品为对二甲苯、成品油和其它化工产品。</p> <p>石化基地坚持传统产业集群化、新兴产业高端化，突出做好石化、高端装备制造、新兴产业等重点产业的建链、强链、补链，从源头上提高资源产出率；在企业内部构建小循环，实现减量化和再循环，大力推广清洁生产，减少资源能源消耗，降低污染物的产生量。产业内部实现中循环，实施产业链条延伸工程，加大资源精深加工延伸力度，通过实施工业体系的循环化改造，使创新驱动成为重点产业发展的核心动力，高端引领、上下游配套成为重点产业发展的主要模式，建成支撑园区循环经济发展的重点产业体系。加强园区生活、商业办公与园区生产企业之间的循环联系，构建大循环；加强各产业之间横向产业链的耦合，实现产品、副产品的产业联系，完善园区循环经济产业链网。</p> <p>①曹妃甸石化产业基地总体规划提出：大力发展特</p>	符合

		<p>色循环经济和节能环保产业，使石化产业基地成为循环经济示范区、发展循环经济的重要载体，一是石化产业内部循环经济产业体系：石化企业自身生产层次上实现物质与能量循环，以实施清洁生产作为该层次发展循环经济的切入点，通过采用先进适用的生产技术、管理模式和新型设备，降低单位产品的资源投入量和能源消耗；通过采用绿色生产工艺和环保措施，最大限度的减少“三废”的产生，使污染物的防治由末端治理向过程控制转变。以大型基础炼化产业为依托，延伸产业链，形成石化企业之间原料、中间体、产品、副产品及废弃物的互供共享关系，从而实现企业共生层面上的物质与能量循环。二是产业间循环经济产业体系，包括：根据各产业发展情况，循环经济和节能环保产业重点发展钢铁石化两产耦合、海水淡化盐化工耦合、LNG 冷能与石化产业耦合以及静脉产业发展，此外，工业区电力产业的发展可为石化产业提供蒸汽，并循环利用冷凝液。</p> <p>②按照石化基地总体规划，当前利用首钢京唐钢铁公司副产焦油建设唐山中泓炭素化工项目，与石油化工融合发展煤焦油加工下游产品项目，该项目已经建成。鉴于当前首钢京唐公司副产焦炉气尚不能满足项目自身运营需求，没有外供能力，旭阳石化目前采用炼厂干气制氢。</p> <p>③目前唐山瑞鑫气体公司已建成运营，利用中石油 LNG 冷能建设 15000 标立/小时空分装置，未来根据曹妃甸新天</p>	
--	--	---	--

		<p>液化天然气有限公司新增 LNG 接收规模增建空分装置。考虑 LNG 气化外输量随季节变化波动剧烈、不能保障 LNG 冷能空分装置常年持续稳定运营，旭阳石化炼化一体化项目建设了保障项目稳定运营的空分装置。</p> <p>2019 年 5 月 16 日，曹妃甸新天液化天然气有限公司与唐山旭阳石油化工有限公司就双方项目冷能及低温热能利用达成了《唐山 LNG 项目与旭阳化工项目余热利用洽谈备忘录》。双方就海水利用方面初步达成以下两个方案：</p> <p>1) 拟建设一条由旭阳炼化一体化项目至唐山 LNG 项目海水温排水管道，根据唐山 LNG 项目冬季最大用水量进行设计，满足唐山 LNG 项目全年 LNG 气化所需热量，降低冬季 SCV 运行时间，由唐山 LNG 项目排水口进行排放；</p> <p>2) 拟建设双方项目间循环管道，旭阳炼化一体化项目海水温排水以及 500 吨/小时的 80℃ 高温水双方循环使用，详细数据需双方设计院进行对接后实施。</p> <p>旭阳炼化一体化项目提供的热能大于唐山 LNG 项目需要的热量，双方就海水利用方面合作具有一定的经济、社会和环境效益，可一定程度降低对周围海水环境的影响。</p>	
发展目标	<p>近期（2015-2020 年）首先重点实施一期炼化一体化项目，建设 2000 万吨/年炼油、120 万吨/年乙烯和 350 万吨/年 PX。同时规划建设 100 万吨/年轻烃裂解和 66 万吨/年丙烷脱氢（PDH）项目，实现基地烯烃原料多元化发展。</p> <p>中期（2021-2025 年）规划建设二期炼化一体化项目，包括</p>	<p>《曹妃甸石化产业基地总体规划》中近期（2015-2020 年）首先重点实施一期炼化一体化项目，产能 2000 万吨/年炼油、120 万吨/年乙烯、350 万吨/年 PX，同时规划建设 100 万吨/年轻烃裂解和 66 万吨/年丙烷脱氢（PDH）项目。中期（2021-2025 年）规划建设二期炼化一体化项目，包括 1500</p>	符合

	<p>1500 万吨/年炼油，配套建设 100 万吨/年乙烯、200 万吨/年 PX，形成京津冀地区大型炼化一体化生产基地。规划建设 66 万吨/年丙烷脱氢项目，成为国内主要的轻烃加工利用基地。</p> <p>远期（2026-2030 年）通过已有装置的扩能改造，增加 500 万吨/年炼油能力，基地炼油总能力达到 4000 万吨级。规划建设 80 万吨/年级乙烯，进一步丰富曹妃甸石化产业基地烯烃发展的技术、原料多元化路径，增加烯烃来源。</p>	<p>万吨/年炼油，配套建设 100 万吨/年乙烯、200 万吨/年 PX。</p> <p>2014 年原环境保护部批复的中国石化北京燕山分公司曹妃甸千万吨级炼油项目（以下简称“中石化曹妃甸千万吨级炼油项目”）主要建设 1200 万吨/年炼油+100 万吨/年 PX，自 2014 年起一直未能开工建设，到 2016 年底除环评外，项目核准、用海预审意见、岸线使用意见等文件已经失效。</p> <p>鉴于中石化曹妃甸千万吨级炼油项目暂不具备实施条件，为贯彻国家石化产业规划布局方案要求，加快炼化一体化项目建设，唐山市在 2017 年初启动了旭阳炼化一体化项目前期工作，拟建设 1500 万吨/年炼油+150 万吨/年乙烯+350 万吨/年 PX。</p> <p>2018 年河北省人民政府以冀政字【2018】56 号文《河北省人民政府关于曹妃甸石化产业基地炼化一体化项目有关问题的意见》明确支持旭阳炼化一体化项目，要求力争 2019 年开工建设。56 号中还明确“如国家决策燕山石化搬迁到曹妃甸，河北省政府将积极支持中石化集团开展前期工作，2020 年以后开工建设。”因此在 2020 前，曹妃甸石化产业基地仅有旭阳炼化一体化项目具备建设条件，其产能符合石化基地近期发展规划。</p> <p>中期（2021-2025 年），中石化曹妃甸千万吨级炼油项目如能开工建设并形成产能，加上旭阳炼化一体化项目，石化基地的总产能也仅为 2700 万吨/年炼油+150 万吨/年乙烯+450 万吨/年 PX，小于中期规划 3500 万吨/年炼油能力、220</p>	
--	--	---	--

		<p>万吨/年乙烯和 550 万吨/年 PX 生产能力，符合石化基地中期发展要求。</p> <p>综合上述情况分析，唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目符合曹妃甸石化产业基地产能规划要求。</p>	
功能分区	<p>按照自南向北，由重而轻的原则将石化产业基地划分为炼化项目及石化中下游产业区、多元烯烃加工及石化中下游加工区、公用工程区和仓储物流区等四大功能区。空间上以曹妃河为界，南侧主要安排大型炼化项目及配套中下游项目，北侧安排多元烯烃加工区和仓储物流区。</p>	<p>本项目为炼化一体化项目，位于曹妃河南侧</p>	符合
供水工程规划	<p>曹妃甸石化产业基地的用水由曹妃甸工业区内统一考虑，供水来自已建南区净水厂（水源主要来自陡河水库）和已建海水淡化厂及通过污水回用提供。石化基地内不需自建水厂，只建设供水管网。曹妃甸供水公司水源主要取自唐山市的生活饮用水水源地-陡河水库。</p>	<p>本项目新鲜水用水 60%由已建海水淡化厂提供，40%南区净水厂（水源主要来自陡河水库）提供</p>	符合
雨水工程规划	<p>雨水系统规划的原则是，石化基地内的雨水通过管、渠或河道汇集后依地形高低就近统一排入大海，以减小雨水管渠断面、长度及埋深，根据需要设置雨水泵站。按照曹妃甸工业区的总体规划及排涝河道的布局，分别在起步区和东区南北向排涝河道的南北两端各自设置一座水闸及排海雨水泵站，即整个石化基地共设置排涝泵闸四座。</p>	<p>全厂清净雨水经雨水管道收集，排至全厂雨水监控池经监控合格后，重力流排至园区雨水管道</p>	符合
污水工程规划	<p>曹妃甸化学工业园区污水处理厂位于化工区一阶段发展起步区南部边缘，占地面积 14.36 万 m²，设计处理规模为 5 万吨/日（2020 年），收水服务范围包括化学工业园区第一</p>	<p>本项目废水在污水处理场内处理后，含油污水全部回用于开式循环水场，含盐污水经脱盐处理后，产水回用至除盐水站作为补水，其余排入园区污水处理厂处理</p>	符合

	阶段起步区内各企业产生的生产废水、生活污水等。污水处理厂将分二期实施，一期一步工程设计处理能力 5000m ³ /d，一期二步工程为 25000m ³ /d，二期工程为 20000m ³ /d，设计出水指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。		
供电工程 规划	曹妃甸工业区现有公用曹妃甸 220kV 变电站一座，最终容量为 3×180MVA。电源取自 500kV 安各庄变电站。另有 110kV 公用变电站一座，容量为 2X50MVA。石化基地用电目前引自曹妃甸 220kV 站，以二路 10kV 临时线路向园区企业供电，容量为 20MVA。有 220kV、110kV、10kV 三个电压等级，基本满足曹妃甸石化产业基地近期开发建设的用电需求	本项目拟新建 220kV 总变电站二座，分别为炼油和化工装置供电。新建 4 回 220kV 线路为变电所供电，每座变电站采用 2 回 220kV 线路进线。新建 220kV 线路引自园区正在建设的 500kV 公用变电站的 220kV 开闭所。装置区域变设 35KV 变配电所若干。用电设备采用 10kV、380/220kV 作为额定电压。	符合
供热工程 规划	曹妃甸工业区石化产业基地内大量的企业在生产过程中需要使用蒸汽。曹妃甸工业区目前已建华润热电厂，石化产业基地所需的蒸汽由华润电厂供应，但大型炼化项目所需要的超高压蒸汽对蒸汽参数要求较高，如果由华润电厂供汽则存在一定的困难。这部分企业所需超高压蒸汽主要为开工用，可通过自设开工锅炉供应以缩短供热距离，节约投资，降低能耗。	<p>本项目各装置所需超高压蒸汽主要来自重油制氢、轻烃制氢及乙烯装置副产蒸汽，乙烯装置开车时超高压蒸汽不足部分由设置在乙烯装置内的开工锅炉提供。</p> <p>本项目所需的中低压蒸汽一部分来自装置内余热产生的蒸汽，不足部分通过外购华润电厂方式进行补充。</p>	符合
污染物控制及 治理措施	1、根据国家“清洁生产促进法”有关要求，在选择生产工艺和设备时，应采用环境友好型工艺，不产生或少产生污染物的生产工艺。	本项目原油加工能力为 1500 万 t/a，属于国内规模较大的装置，具有良好的规模效应。按炼油、芳烃和化工于一体的大型炼化一体化项目模式，引入“分子炼油”理念，实施资源差异化战略，按照“细分物料，细分装置，精心匹配”的优化思路，将一、二次加工资源用	符合

		<p>好用尽，经多方案比选后，炼油部分采用全过程常压加氢的流程，各装置工艺技术成熟、先进。柴油和汽油产品满足国VI质量标准要求，属清洁的产品；煤油满足 GB 6537-2006 质量标准要求；硫磺、硫酸、苯、乙二醇、聚丙烯、聚乙烯等也满足相关国家、行业标准要求。采取了各项经济合理的节能、节水措施。炼油部分单位能耗分别为 61.87kg 标油/t 原油，满足《清洁生产标准石油炼业》(HJ/T 125-2003 一级指标要求，达到国际清洁生产先进水平；炼油单因能耗为 6.72 千克标油/(吨·能量因数)，达到《炼油单位产品能源消耗限额》规定的“≤7.0”的先进值指标。乙烯装置能耗达到《乙烯装置单位产品能源消耗限额》(GB30250-2013)先进值(小于 610kg 标油)要求，也满足《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》(工信部节[2013]514 号)(乙烯综合能耗 2017 年 835 千克标准煤/吨)的要求。乙烯装置单位产品能耗达到先进值。</p>	
	<p>2、积极促进循环经济发展，尤其是要提高水的重复利用率，采用先进的、可靠的中水回用技术。</p>	<p>本项目炼油区单位原料(产品)新鲜水用量、水的重复利用率、污水回用率等指标，符合相关规划和标准的要求</p>	符合
	<p>3、对废气中烃类、二氧化硫、氮氧化物和粉尘的排放进行严格控制。</p>	<p>烃类：乙二醇装置满足《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)及《合成树脂工业污染物排放标准》(GB31572-2015)特别排放限值要求及河北省《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13-2322-2016)的特别排放限值要求</p> <p>二氧化硫：炼油芳烃装置各加热炉、制氢装置转化炉、化工装置各裂解炉、加热炉满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)特别排放限值，燃气锅炉满足《火电厂大气污染</p>	符合

		<p>物排放标准》(GB13223-2011)特别排放限值。</p> <p>氮氧化物：加热炉硫酸装置、乙烯裂解装置、危废焚烧装置满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)特别排放限值，燃气锅炉满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)特别排放限值。</p> <p>粉尘：聚丙烯装置、HDPE/LLDPE 装置满足《合成树脂工业污染物排放标准》(GB31572-2015)特别排放限值。</p>	
	4、加强预处理和回收利用。	<p>项目含油污水经深度处理后，回用于开式循环水场；含盐污水经深度处理后，出水脱盐处理，脱盐处理设施的出水回用至除盐水站作为补充水，浓水排至园区高浓度污水管网；含贵重金属的废催化剂及涉及专利必须回收的废催化剂送制造厂回收收，没有回收价值的废催化剂、废脱（吸）附剂等，送有资质的固体废物处置单位进行填埋或回收处理。</p>	符合
	5、清污分流，污污分治合理划分排水系统。	项目废水采用清污分流，污污分治合理划分排水系统	符合
	6、积极推行环保一体化的开发模式，石化产业基地设置集中的污水处理厂及固体废物集中焚烧处理设施。	石化产业基地建设污水处理厂及固体废物集中焚烧处理设施	符合
	7、健全管理制度，提高管理水平。	项目建立施工期、运营期环境管理制度，提供管理水平	符合

13.2.14 项目环评与石化基地总体规划环评联动情况

为充分发挥规划环评对项目环评的指导和约束作用，落实规划环评成果，实现规划环评和项目环评良好联动，本项目环评对曹妃甸石化产业基地规划环评准入和负面清单的落实情况详见表 13.2-8。根据国家环保部《关于<曹妃甸石化产业基地总体规划环境影响报告书>的审查意见》（环评【2017】173 号），本项目对规划环评审查意见的落实情况详见表 13.2-9。

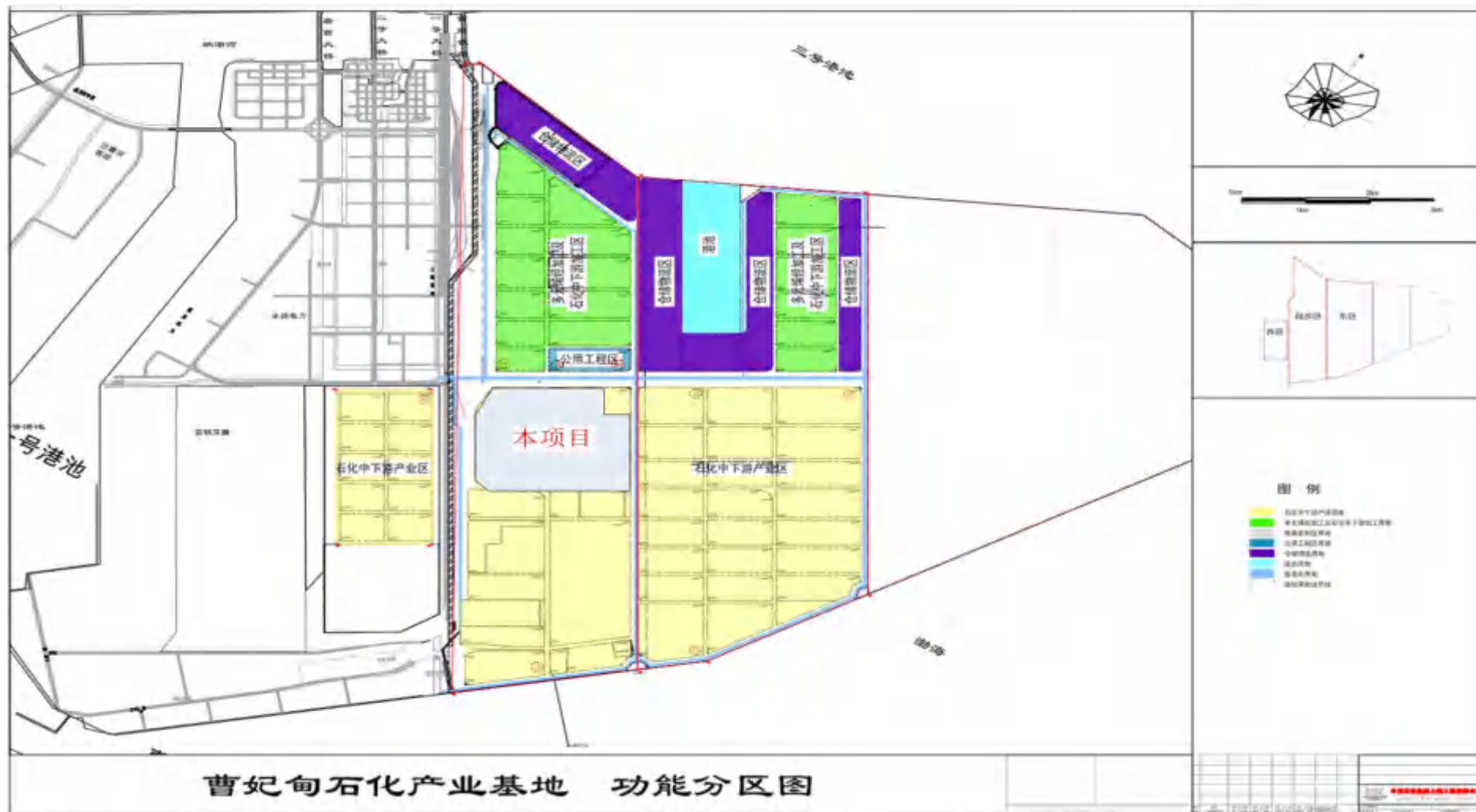


图 13.2-10 本项目在曹妃甸石化产业基地位置

表 13.2-10 曹妃甸石化产业基地总体发展规划环评准入基本要求和负面清单落实情况

项目	类别	主要内容	本项目情况	符合性
环境准入要求	资源利用	<p>①单位产品取水量不高于河北省《用水定额第 2 部分：工业取水》（DB13/T1161.2-2016）相关指标，并进一步达到行业先进水平，工业产品取水定额（准入值）：原油加工$\leq 0.4\text{m}^3/\text{t}$。</p> <p>②单位产品能耗不高于国家最新发布的“石油和化工行业重点耗能产品能效‘领跑者’标杆企业”中低值，并进一步达到行业先进水平：原油加工单位能量因数耗能：6.55 千克标油/吨·能量因数；乙烯生产企业吨乙烯综合能耗：550 千克标准油。</p> <p>③土地资源集约化利用水平达到行业先进水平：吨原油加工占地面积≤ 0.15 平方米。</p>	<p>①本项目取水量为 $0.17\text{m}^3/\text{t} < 0.4\text{m}^3/\text{t}$</p> <p>②本项目炼油单位产品能耗：6.72 < 7.0 千克标油/吨·能量因数，乙烯生产企业吨乙烯综合能耗：490.39 < 550 千克标准油</p> <p>③吨原油加工占地面积 $0.147 < 0.15$ 平方米</p>	符合
	污染物排放	废气及废水排放浓度不高于《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）中的特别排放限值。	废气及废水排放浓度满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）中的特别排放限值	符合
	主要产品	<p>达到或优于同期相应的质量标准，</p> <p>汽油：优于《车用汽油》（GB 17930-2013）中车用汽油（V）相关指标</p> <p>煤油：优于《3 号喷气燃料》（GB 6537-2006）相关指标</p> <p>柴油：优于《车用柴油》（GB 19147-2016）中车用柴油（VI）</p> <p>苯：优于《石油苯》（GB/T 3405-2011 的相关指标</p> <p>对二甲苯：优于《石油对二甲苯》（SH/T 1486.1-2008）优</p>	本项目产品均能够达到相应标准要求	符合

		等品的相关指标 硫磺：优于《工业硫磺第 1 部分：固体产品》（GB/T 2449.1-2014）的相关指标		
	清洁生产	达到行业清洁生产同期国际先进水平，石油炼制业污染物产生指标：石油类 $\leq 0.025\text{kg/t}$ 原油、硫化物 $\leq 0.005\text{kg/t}$ 、原油挥发酚 $\leq 0.01\text{kg/t}$ 原油、COD $\leq 0.2\text{kg/t}$ 原油、废水产生量 $\leq 0.5\text{t/t}$ 原油。	石油类 $0.00009\text{kg/t} < 0.025\text{kg/t}$ ，硫化物 $0.00004\text{kg/t} < 0.005\text{kg/t}$ ，挥发酚 $0.00003\text{kg/t} < 0.01\text{kg/t}$ ，COD $0.005\text{kg/t} < 0.2\text{kg/t}$ ，废水产生量 $0.09\text{t/t} < 0.5\text{t/t}$ 原油	符合
	总量削减	规划区域环境质量达标前，新增未达标污染物的，需对该污染物进行 2 倍削减。	规划区域内二氧化氮、颗粒物未达标，项目对二氧化氮、颗粒物进行 2 倍削减	符合
负面清单	禁止准入	①行业：非关联盐化工、传统煤化工、《关于河北省区域禁（限）批建设项目的实施意见（试行）》中列入区域禁止的建设项目、《河北省新增限制和淘汰类产业目录（2015 年版）》中列入“河北省新增限制类产业目录”中的项目。 ②工艺：《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中列入“淘汰类”的“落后生产工艺装备”、不能落实新增污染物倍量减排的项目。 ③产品：产品《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中列入“淘汰类”的“落后生产工艺装备”。	①本项目属于炼化一体化项目，主要生产清洁油品、对二甲苯等化工产品 ②本项目工艺、产品均不在《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中“淘汰类”的“落后生产工艺装备” ③本项目落实新增污染物倍量减排的项目	符合
	限制准入	①行业：除离子膜烧碱外的盐化工、以煤为龙头的煤化工、《关于河北省区域禁（限）批建设项目的实施意见（试行）》中列入区域限制的建设项目、《河北省新增限制和淘汰类产业目录（2015 年版）》中列入“河北省新增淘汰类产业目录”中的项目。	①本项目属于炼化一体化项目，主要生产清洁油品、对二甲苯等化工产品 ②本项目工艺、产品均不在《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中“限制类”的工艺或产品，不在国家最新分布的环境保护综合名录中列入“高环境	符合

		<p>②工艺：《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中列入“限制类”的工艺或装备、国家最新分布的环境保护综合名录中列入“高环境污染”或“高环境风险”的工艺或装备。</p> <p>③产品：产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中列入“限制类”的产品、国家最新分布的环境保护综合名录中列入“高环境污染”或“高环境风险”的产品。</p>	污染”或“高环境风险”的产品	
与项目环评的联动	简化清单	<p>①常规污染物环境现状调查与评价</p> <p>②大气环境远距离传输影响</p> <p>③近岸海域水环境影响</p> <p>④生态环境影响</p>	<p>①本项目对常规污染物 SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP 和苯并(a)芘进行监测及评价</p> <p>②本项目简要分析大气环境远距离传输影响、近岸海域水环境影响、生态环境影响</p>	符合
	重点论证的内容	<p>①工程分析，重点分析物料平衡、水平衡、蒸汽平衡等内容，细化产排污分析和特征污染物排放分析。</p> <p>②特征污染物现状监测与评价</p> <p>③规划及环评符合性</p> <p>④地下水环境影响评价</p> <p>⑤污染物排放总量倍量削减方案</p> <p>⑥环境保护措施及其有效性和经济、技术可行性分析</p> <p>⑦环境风险分析</p>	<p>①本项目在工程分析章节中重点分析物料平衡、水平衡、蒸汽平衡等内容，细化产排污分析和特征污染物排放分析</p> <p>②本项目对特征污染物氨、硫化氢、NH₃、HCl、TVOC、VOCs、NMHC、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、环氧乙烷、乙烯、丙烯、丁二烯、乙醛、甲醇、乙二醇、VOCS、苯并(a)芘、臭气浓度和二噁英类、重金属汞及其化合物、砷及其化合物、镍及其化合物以及铬及其化合物进行现状监测及评价</p> <p>③本项目重点论述与各种规划的相符性分析</p> <p>④本项目重点分析地下水环境影响评价、环境保护措施及其有效性和经济、技术可行性分析及环境风险分析</p> <p>⑤本项目对二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、VOCs、COD、</p>	符合

			氨氮总量实行倍量削减方案	
环境资源承载力	水资源	规划方案调整后，曹妃甸石化产业基地规划近期、中期、远期需水总量控制线分别为 0.7 亿 m ³ /a、1.2 亿 m ³ /a 及 1.5 亿 m ³ /a。通过再生水回用、海水淡化、地表水输送 3 种途径得到满足。	本项目用水依托唐山市曹妃甸供水公司和北控海水淡化公司。曹妃甸供水公司水源主要取自唐山市的生活饮用水水源地-陡河水库。目前，原水供水能力为 1.3 亿立方米/年，现富余约 8000 万立方米/年，远期供水能力 2.4 亿立方米/年。净水供应能力为 8.5 万立方米/天，现富余 4.5 万立方米/天，远期供水能力 22.5 万立方米/天。北控海水淡化公司净水供应能力为 5 万吨/天，远期 100 万吨/天。目前供水富余量 5 万吨/天。本项目新鲜水用水 60%由海水淡化水解决，40%由地表水解决。根据全厂水量需求，新鲜水消耗量为 311.7t/h，约合 0.75 万吨/天，根据唐山市曹妃甸供水公司和北控海水淡化公司供水能力，可以满足本项目依托所用水量。	符合
	海洋	石化基地规划用海实施后对附近海域的综合影响程度为一般，可以接受。在石化产业基地规划水污染物排放量的影响下，规划水排污口附近能够满足二类环境功能区要求。	根据《曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书》结论，本项目依托排海口除无机氮在排放口附近出现超二类海水水质标准范围（11.72hm ² ，超标范围在混合区内）外，其余 16 项因子叠加本底值后均不会超过二类海水水质标准限值，超标范围限于一个计算单元内。	符合
	大气	石化基地近期建设规模不会影响到唐山市 2020 PM _{2.5} 年均浓度改善目标的实现，但区域 PM _{2.5} 年均浓度仍未达到相应环境空气质量功能区划的要求，故 2020 年后区域仍无剩余大气环境容量。规划远期 2030 年区域 PM _{2.5} 年均浓度需达到 45μg/m ³ ，唐山市 SO ₂ 、NO _x 及烟（粉）尘排放量	本项目 SO ₂ 、NO _x 、粉尘等主要污染物排放量分别为 616.84 t/a、1627.76 t/a 和 370.74 t/a，至 2020 年，SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 等主要污染物区域内年排放总量分别削减 2636.60 t/a、4276.00 t/a、926.46 t/a 和 536.66 t/a。曹妃甸乃至唐山市为本项目做出了几倍的消减，为本项	符合

		分别不超过 7.6 万 t/a、8.6 万 t/a 及 8.6 万 t/a，即需要在 2020 年基础上再进一步减排约 30%。	目腾出了环境容量。	
总量控制指标	水污染物	石化基地最终总的污水量为 20.04 万 m ³ /d(7314.6 万 m ³ /a)，按 70%的综合回用率考虑，近期排入海域的水量约为 1.64 万 m ³ /d(597 万 m ³ /a)，中期排入海域的水量约为 4.45 万 m ³ /d(1625 万 m ³ /a)，远期最终合计排入海域的水量约为 6.01 万 m ³ /d(2194 万 m ³ /a)。由此，近期排入海域的 COD、氨氮和石油类的量分别为 299t/a、30t/a、6t/a；中期排入海域的 COD、氨氮和石油类的量分别为 812t/a、81 t/a 和 16t/a；远期最终排入海域的 COD、氨氮和石油类的量分别为 1097t/a、110 t/a 和 22t/a。	本项目最终污水排海量为 134.7 万 t/a，最终排海污染物 COD 67.33t/a，氨氮 6.71t/a，石油类 1.34t/a。目前石化基地仅有一家河北龙成煤综合利用有限公司，无排海污水产生，因此目前石化基地排海污水量为“零”。	符合
	大气污染物	石化基地总量控制线近期 SO ₂ 0.27 万吨/年，规划中期 SO ₂ 0.51 万吨/年，规划远期 SO ₂ 0.54 万吨/年；近期 NO _x 0.52 万吨/年，规划中期 NO _x 0.82 万吨/年，规划远期 NO _x 0.98 万吨/年；近期 VOCs1.08 万吨/年，规划中期 VOCs1.89 万吨/年，规划远期 VOCs2.16 万吨/年；近期烟尘 1.08 万吨/年，规划中期烟尘 1.89 万吨/年，规划远期烟尘 2.16 万吨/年。	本项目 SO ₂ 、NO _x 、粉尘、VOCs 等主要污染物排放量分别为 616.84 t/a、1627.76 t/a 和 370.74 t/a、1325.11 吨/年，按 2 倍削减调剂。 已在唐山市范围内调剂。	符合
环境风险防范措施	基地环境风险防范措施	加强环境风险源管理、建立健全基地环境风险防控体系、组织编制环境风险防控专项规划。	石化基地建立了一套完整的公共应急事故水收集系统及园区公共应急事故池。基地编制了《曹妃甸石化基地环境风险防范及监测体系》规划。	符合

	企业环境风险防范措施	加强企业风险源管理、管线风险防范、消防措施，健全水环境风险三级防控体系。	<p>大气环境风险防范措施：（1）根据各工艺生产装置不同的特点，对有 SIL 等级要求的安全联锁保护、紧急停车及关键设备联锁保护设置必要的安全仪表系统（SIS）。（2）在生产装置内可能泄漏或聚集可燃、有毒气体的地方，分别设有可燃、有毒气体传感变送器，其信号接至 GDS 系统。GDS 采用 DCS/FCS 系统的独立控制器或独立的卡件实现，并在中心控制室设置独立的 DCS/FCS 操作站用于可燃气体和有毒气体报警。</p> <p>（3）在选材上考虑防腐措施，根据腐蚀介质、操作温度、压力和腐蚀情况，对各装置中重要部位和设备的用材，按规范选择材料等级，以保证防腐能力，确保设备安全和操作人员安全，保证设备寿命满足长周期运行需要。</p> <p>事故废水环境风险防范措施：（1）根据全厂功能分区及道路布置，全厂雨水系统设计本着细化系统流域范围的原则，减少转输流量，减少混入事故排水系统雨水的数量，以此提高水体污染防控的水平。本项目厂区设置 4 座雨水监控及 3 座事故水池，分别位于炼油区域中部、化工区域中部、污水处理场内，3 座事故水池互联互通，事故水池总容积 77000m³，事故水池均设置事故水泵，事故水泵的开启由手动控制。事故状态下事故水在厂内事故水池储存，与厂外水体无水力联系，作为事故状态下的储存与调控手段，将污染物控制在厂区内，以防重</p>	符合
--	------------	--------------------------------------	--	----

			<p>大事故泄漏物料和污染消防水流出厂外。</p> <p>地下水环境风险防范措施：（1）主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。</p> <p>（2）根据石油化工工程物料或者污染物泄漏的途径和生产功能单元所处的位置，将厂区可划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。</p> <p>非污染防治区：没有物料或污染物泄漏，不会对地下水环境造成污染的区域或部位。</p> <p>一般污染防治区：裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。</p> <p>重点污染防治区：位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，不易及时发现和处理的区域或部位。</p> <p>一般污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能；重点污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能。</p>	
--	--	--	--	--

应急联动	省级应急联动	<p>《河北省船舶污染事故应急预案》，建立河北省船舶污染事故应急指挥部，省应急指挥部总指挥由省政府分管副省长担任，常务副总指挥由河北海事局局长担任，副总指挥由省政府应急办主任、河北海事局分管副局长担任，成员由其他成员单位分管负责同志组成。省应急指挥部成员单位包括省政府应急办、省委外宣局（省政府新闻办）、河北海事局、省发展改革委、省公安厅、省民政厅、省财政厅、省国土资源厅（省海洋局）、省环境保护厅、省交通运输厅、省农业厅、省卫生计生委、省旅游发展委、省安全监管局、省气象局、省通信管理局、秦皇岛市政府、唐山市政府、沧州市政府、省军区、武警河北省总队、省海警总队、中国民航河北安全监督管理局等。</p>	<p>2014 年，河北省环保厅、水利厅与北京市、天津市环保局签署了《京津冀水污染突发事件联防联控机制合作协议》，建立了信息共享、联合行动、沟通交流、联合处置等联防联控机制。2015 年至今，每年三地环境应急管理部门召开联席会议，商讨京津冀联防联控工作推动事项，开展三地联合环境隐患排查行动。2017 年和 2018 年联合举办两次跨界突发环境事件应急演练，为京津冀水污染联防联控工作奠定了基础。</p>	符合
	唐山市应急联动	<p>《唐山市突发环境事件应急预案》，适用于唐山市行政区域内发生的超出事发地县、跨县区、需市政府协调指导应急处置等突发环境事件的应急响应。在市政府的统一领导下，加强部门之间的协调与合作，建立以属地管理为主的突发环境事件应急管理体制，环境应急工作办公室设在市环保局。</p>	<p>针对基地发生在唐山市行政区域和海域内或超出基地应急处置能力的突发环境事件（事故响应Ⅱ级、Ⅲ级），基地应建立与唐山环境应急办、唐山海域船舶溢油应急指挥中心、消防、交通、海事等唐山市相关部门的应急联动机制，在预警监控、信息互通、协同保障、应急演练等方面开展合作。当基地事故确定难以在曹妃甸区内有效控制时，应立即启动唐山市应急联动机制请求外援，并在唐山市政府统一指挥下，提供必要的技术、装备、人力、物资等支持，协同处置突发环境事件。</p>	符合

	曹妃甸区应急联动	《曹妃甸区突发环境事件应急预案》，适用于曹妃甸区内发生的各类突发环境事件的应急响应，包括码头溢油环境污染事件、化学产业园危险化学品泄露环境污染事件、钢铁企业环境污染事件、化学化工企业环境污染事件、危险废物环境污染事件、污水处理厂环境污染事件、海洋生态环境污染事件、交通运输环境污染事件等。在区政府的统一领导下，实行行政领导负责制，充分发挥各应急机构的作用，环境应急工作办公室设在曹妃甸区环境保护局监察大队。	针对基地发生在曹妃甸区及其海域内或超出基地企业应急处置能力的突发环境事件（事故响应Ⅲ级、Ⅳ级），建立基地与曹妃甸区应急办、消防、曹妃甸海事综合监管基地等相关部门应急联动工作机制，并与区内配备应急设备的企业签订应急联动协议，在应急监测保障、信息通报、技术保障以及应急物资保障等方面相互支持，并加强突发环境事件应急处置培训及演练的合作。	符合
	曹妃甸港区及基地周边近岸海域	《唐山曹妃甸港区船舶污染事故应急预案》由唐山市政府组织制定并发布实施，适用于唐山曹妃甸海域内发生的船舶污染事故的应急反应工作，唐山市突发事件应急管理领导小组是该应急工作的领导机构，市政府分管副市长担任唐山市曹妃甸港区船舶污染事故应急指挥部总指挥。此外，曹妃甸港区已开展防止船舶及其作业活动污染海洋环境应急能力建设。	曹妃甸港区已分别按照港区溢油应急预案建立了具有较强处置能力的应急设备库，各种应急力量能在第一时间赶赴事故现场，控制和处置船舶污染事故，保护海洋环境。	符合
区域环境质量改善	大气环境质量改善	经“评估系统”测算，2020年，在唐山市“十三五”现有大气减排措施下，叠加石化基地新增3000万t/a炼化一体化项目，以及石化基地同层位园区规划，同时考虑为石化基地专门配套制定削减方案的综合累积环境影响，唐山市、曹妃甸区2020年PM _{2.5} 年均浓度分别为56μg/m ³ 和58μg/m ³ ，均能够实现低于61μg/m ³ 的环境质量改善目标。	至2020年，SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 等主要污染物年排放总量分别削减2636.60t/a、4276.00t/a、926.46t/a和536.66t/a。大气环境预测结果表明：NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 的年平均质量浓度变化率k均满足≤-20%的要求，项目建设后区域环境质量将得到整体改善。	符合
	水环境质量改善	河北省、唐山市、曹妃甸区应严格落实各级水污染防治行动计划，积极保护生态空间；优化产业发展布局；严格产业环	在实施曹妃甸入海河流污染源减排方案后，曹妃甸海域沿岸区域排入近海海域的污染物总负荷比现状有明显	符合

		境准入；加大落后产能淘汰力度；推进产业升级转型；严格控制工业污染源排放；提升城镇环境基础设施建设与运行水平；推进农村农业污染防治。	削减，近岸海域水环境质量总体会有所改善，可进一步提升区域环境承载能力，为区域的发展创造空间。	
--	--	---	--	--

表 13.2-11 曹妃甸石化产业基地总体发展规划环评审查意见落实情况

项目	主要内容	本项目情况	符合性
炼化产业规模	规划近期（2015-2020 年）产能 2000 万吨/年炼油、220 万吨/年乙烯、350 万吨/年芳烃；中期（2021-2025 年）新增 1500 万吨/年炼油、100 万吨/年乙烯、200 万吨/年芳烃；远期（2026-2030 年）新增 500 万吨/年炼油、80 万吨/年乙烯，规划 160 万吨/年甲醇制烯烃项目。	<p>本项目原油综合加工能力按 1500 万吨/年考虑，并配套建设 350 万吨/年对二甲苯装置、150 万吨/年乙烯裂解装置及下游化工装置。项目计划 2019 年开工，施工期 36 个月，最早也要在 2021 年形成上述生产能力。</p> <p>目前曹妃甸石化基地已经于 2014 年 7 月 17 日经环保部以《关于中国石化北京燕山分公司曹妃甸千万吨级炼油项目环境影响报告书的批复》（环审[2014]177 号）1200 万吨/年炼油、100 万吨/年对二甲苯。该项目即使马上投入建设，最早也要在规划的中期（2021 年 2025 年）形成生产能力。</p> <p>综上所述：1、规划近期（2015-2020 年）产能 2000 万吨/年炼油、220 万吨/年乙烯、350 万吨/年芳烃在规划期内均无法实现；2、如果本项目顺利获批，中国石化北京燕山分公司项目也启动建设，曹妃甸石化基地规划中期（2021-2025 年）将形成 2700 万吨/年炼油、150 万吨/年乙烯、450 万吨/年对二甲苯的生产能力，炼油产能尚有 800 万吨/年富余，乙烯产能尚有 70 万吨/年富余，对二甲苯不超；3、中国石化北京燕山分公司项目 2016 年底立项文件已过期失效，其环评报告书到本年度 7 月 16 日满五年，建设前需报生态部重新审核，是否通过具有不确定性。</p> <p>因此本项目的建设符合曹妃甸石化基地的炼化产业规划。</p>	符合
《规划》	规划实施必须首先有效解决区域现有大气环境、海	报告书在大气环境影响分析中补充了大气污染物减排方案、环境空	符合

<p>优化调整和实施过程中的意见</p>	<p>洋环境问题，并在曹妃甸区、唐山市、河北省区域范围落实大气污染物减排方案，统筹考虑石化基地污染物控制方案，保障区域环境质量改善的近、中、远期目标顺利实现”。</p>	<p>气质量改善目标及完成情况；结合唐山市境内入海河流分布、排污口情况、污染源强、唐山市和曹妃甸区河流的改善目标、减排方案，报告书完善了海洋影响分析。</p> <p>1) 海洋环境</p> <p>根据《河北省水污染防治工作方案》、《唐山市水污染防治工作方案》，唐山市陆续实施了“陡河水体达标方案”等相关文件及文件中的污染防治与减排支撑性工程，曹妃甸及周边陡河、沙河、双龙河、青龙河、溯河等各入海河流上溯削减支撑性工程已削减氨氮 1577.053448 吨。根据 2013-2017 唐山市海洋环境质量公报统计结果，截止 2017 年，唐山逐步加强入海排污口（河）的监测工作，对全市 12 个入海排污口（河）排污状况和 2 个重点排污口（河）邻近海域开展监测，入海排污口（河）主要超标因子为总磷。区域削减工程的落实总体上各污染因子入海量有所减少，但由于前期的减排工程中总磷的削减量较低，加之区域经济的发展需求，总磷的浓度有所上升，这也是未来削减和相应工程应关注的重点。</p> <p>唐山市政府已印发《唐山市全域治水清水润城三年（2018—2020 年）行动方案》（唐办字〔2018〕36 号）。明确 2019 年底前，全域河湖消除劣Ⅴ类水体，市主城区河湖达到Ⅳ类水体，实施河湖水系连通、河道综合治理、水库除险加固、水源涵养及供水、农村环境综合整治、污水处理厂改造提升、废弃坑塘改造、管理设施建设等 8 大类、153 个重点工程项目。曹妃甸区政府已针对境内双龙河、黑沿子排干、小清河、溯河等实施“一河一策”管理策略，建立健全长效监测监管体系，实现全河段水质稳定达标。</p>	
----------------------	--	--	--

		<p>2) 大气环境方面</p> <p>为贯彻落实国务院《大气污染防治行动计划》，河北省委省政府制定了《河北省大气污染防治行动计划实施方案》，并在 2017 年出台了《关于强力推进大气污染综合治理的意见》和 18 个专项实施方案；唐山市为尽快改善全市环境空气质量，根据国家和河北省有关要求，结合本地实际情况，陆续出台了《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》、《唐山市大气污染防治强化措施（2016-2017 年）》和“六个专项行动方案”等一系列工作方案；曹妃甸区积极响应省、市工作要求，严格落实各项措施。本轮开展的重点工作主要包括燃煤锅炉综合整治、工业大气污染综合治理、扬尘污染综合整治、机动车污染防治、优化调整产业结构、调整能源结构、预警预报体系建设、企业技术改造及科技创新、监管能力建设九大方面，共 65 条具体措施。</p> <p>2017 年唐山市 PM_{2.5} 年均浓度为 66μg/m³，较 2013 年 115μg/m³ 下降了 42.6%，超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年目标（PM_{2.5} 浓度在 2012 年基础上下降 33% 以上）；曹妃甸区 2017 年 PM_{2.5} 年均浓度为 52μg/m³，空气质量总体优于唐山市区。</p> <p>为进一步改善区域大气环境质量，落实《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22 号）和《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕17 号）精神，河北省制定了《河北省打赢蓝天保卫战三年行动计划》，持续深入开展大气污染防治攻坚行动，要求全省 PM_{2.5} 未达标城市到 2020 年达到 58μg/m³ 以下。</p> <p>唐山市自我加压，进一步强调结构、去产能力度，制定了《建设</p>	
--	--	---	--

		<p>生态唐山实现绿色发展工作方案》、《唐山市 2018 年大气污染综合治理工作方案》、《唐山市中央环境保护督查“回头看”及大气污染问题专项督查反馈意见整改暨空气质量“退出后十”工作方案》，通过攻坚，为石化基地建设腾出环境空间。唐山市和曹妃甸区结合本地污染特征，把大幅压减产能、优化产业布局和调整优化交通运输结构、加强散煤治理作为主攻方向，强力推进钢铁、焦化、建材等行业退城搬迁和超低排放升级改造，大幅降低工业生产和运输污染排放，推进“公转铁”改造等。</p> <p>唐山市环境质量目标到 2020 年，全市 $PM_{2.5}$ 平均浓度达到 $54\mu g/m^3$，力争达到 $50\mu g/m^3$，退出全国城市空气质量排名后 10 位；其中曹妃甸区到 2018 年 $PM_{2.5}$ 年均值达到 $50\mu g/m^3$，2020 年不能出现不降反升。</p> <p>已完成大气污染治理措施具体分析内容如下：</p> <p>1) 唐山市大气污染治理措施完成情况</p> <p>(1) 《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》完成情况</p> <p>为贯彻落实国务院《大气污染防治行动计划》和河北省委、省政府《河北省大气污染防治行动计划实施方案》，唐山市制定了《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》等一系列工作计划，依据《唐山市大气污染防治行动计划实施方案落实情况自查报告》，截至 2017 年该方案完成情况如下：</p> <p>①空气质量改善完成情况</p> <p>2017 年 $PM_{2.5}$ 年均浓度为 $66\mu g/m^3$，较 2013 年 $115\mu g/m^3$ 下降了 42.6%，超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年目标（$PM_{2.5}$ 浓度在 2012 年基础上下降 33%以上）。</p>	
--	--	---	--

		<p>②重点工作完成情况</p> <p>2013 年以来，唐山市大气污染防治重点工作主要包括燃煤锅炉综合整治、工业大气污染综合治理、扬尘污染综合整治、机动车污染防治、优化调整产业结构、调整能源结构、预警预报体系建设、企业技术改造及科技创新、监管能力建设九大方面，65 项具体措施，具体完成情况详见表 1。</p> <p>(2) 2018 年唐山市大气污染防治工作完成情况</p> <p>为了环境空气质量的持续改善，唐山市在 2018 年初制定了《建设生态唐山实现绿色工作方案》，后续为落实国家和河北省《打赢蓝天保卫战三年行动计划》等文件要求，制定了《唐山市中央环境保护督查“回头看”及大气污染问题专项督查反馈意见整改暨空气质量“退出后十”工作方案》，细化分解了目标任务，各项工作按照有关部署有序开展。根据《唐山市大气污染防治情况报告》（上报稿），唐山市 2018 年大气污染防治综合治理工作完成情况如下：</p> <p>①空气质量改善完成情况</p> <p>2018 年，唐山市平均 PM_{2.5} 浓度 60μg/m³，同比下降 9.1%；优级天数增加 11 天，达到 17 天；重污染以上天数减少 17 天，只有 13 天。</p> <p>②重点工作完成情况</p> <p>唐山市 2018 年大气污染防治综合治理重点工作主要包括农村清洁供暖、燃煤锅炉淘汰和提升改造、劣质煤流通集中整治、重点产业产能压减、重污染企业搬迁改造、重点行业超低排放改造、挥发性有机物治理、工业企业 VOCs 在线监控安装、恶臭气体治理、汽修喷漆废气收集处理设施、“散乱污”企业整治、老旧机动车淘汰、新能源车推广工作、道路遥</p>	
--	--	--	--

		<p>感监测设备安装、工业企业料场堆场治理、建筑施工现场扬尘整治、露天矿山集中整治、空气质量自动监测站建设、秋冬季大气污染防治工作以及落实督察问题整改 20 项，具体完成情况详见表 2。截至 2018 年 11 月，“退出后十”工作方案 2018 年任务目标已基本完成。</p> <p>2) 曹妃甸区大气污染治理措施完成情况</p> <p>曹妃甸区结合实际情况，积极落实唐山市有关大气污染防治工作要求，根据《曹妃甸区 2013-2018 年大气污染防治工作》，截至 2018 年，曹妃甸区大气污染防治工作完成情况如下：</p> <p>①燃煤锅炉治理工作</p> <p>A、完成 10 吨以下燃煤锅炉淘汰或清洁能源置换共计 483 台（共计约 697.2714 蒸吨），有 83 台进行淘汰拆除，其余 400 台进行了清洁能源置换。</p> <p>B、完成曹妃甸区暖通热力有限公司、曹妃甸区四农场福泰小区、中粮(唐山)糖业有限公司和唐山湾生态城国泰热力有限公司燃煤锅炉环保提标改造工作。</p> <p>C、淘汰拆除曹妃甸区暖通热力有限公司 3 台 20 蒸吨(共计 60 蒸吨)燃煤锅炉。</p> <p>D、完成曹妃甸区通鑫再生资源回收利用有限公司 5 台煤气发生炉清洁能源改造工作，3 台均改燃天然气，2 台淘汰拆除。</p> <p>②重点行业治理工作</p> <p>A、钢铁行业治理：主要涉及唐山文丰山川轮毂有限公司烧结机脱硫、脱硝、除尘，料场封闭、除尘等。</p> <p>B、焦化行业治理：主要涉及唐山首钢京唐西山焦化有限责任公司</p>	
--	--	---	--

		<p>化工 VOCs 收集治理、焦炉烟气脱硫脱硝除尘、烟气消白一体化等。</p> <p>C、电力行业治理：主要涉及华润电力(唐山曹妃甸)有限公司机组脱硝、除尘改造、超低排放改造、煤场封闭改造等；唐山三友化工股份有限公司完成石灰筛分楼粉尘治理项目。</p> <p>D、化纤行业治理：主要涉及兴达公司三四五线废气回收项目、兴达、远达污水场曝气生化处理项目及精炼排风生物处理项目以及远达公司增加七线吸附项目。</p> <p>③重点行业挥发性有机污染物综合整治工作</p> <p>已完成涉 VOCs 企业治理合计 173 家，其中 34 家工业企业已根据自身情况采用吸附净化装置、催化燃烧装置等设施完成了治理工作，1 家设备查封，1 家停产；55 家加油站已完成油气回收设施安装工作；81 家汽修厂中 53 家已安装治理设施，其余 26 家已查封，2 家设备已拆除；1 家干洗店已完成改造。</p> <p>④恶臭异味气体专项治理工作</p> <p>共完成包括唐山三友集团兴达化纤有限公司在内的 8 家企业治理工作，关停 1 家污水处理厂。</p> <p>⑤扬尘污染治理工作</p> <p>20 家混凝土搅拌站在产的料场均已建设封闭式料棚；29 家工业企业料场均建成符合相关规定的防尘措施。</p> <p>通过以上措施的实施，曹妃甸区 2018 年 PM_{2.5} 年均浓度为 42μg/m³，提前完成了唐山市“退出后十”工作方案 50μg/m³ 的要求。</p>	
	按照《石化产业规划布局方案》及《河北省石化产业发展“十三五”规划》要求，以“建设世界一流石	石化基地以“建设世界一流石化产业基地”为目标，坚持“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化”定位。	符合

<p>化产业基地”为目标，坚持“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化”定位，落实“承接京津冀石化产业转移，促进产业调整和升级”等国家战略要求，以促进区域环境质量整体性改善为前提，进一步优化《规划》布局、规模、结构、建设时序和产品方案等。结合国家对加强渤海生态环境保护工作及围填海管理的要求，统筹考虑近、中、远期产业发展。鉴于区域大气环境质量现状及未来改善的压力较大，《规划》再严格控制近期炼化一体化规模的基础上，进一步优化完善下游产业链。《规划中》中、远期规模应根据区域污染源削减进展、环境治理效果、环境治理改善状况、产业政策要求等实际情况，结合《规划》实施评估或修编进一步优化调整</p>	<p>曹妃甸石化产业基地积极承接京津冀石化产业，国家发改委和工信部下发的《石化产业规划局方案》中：优化京津冀地区石化产业布局，研究推动中国石化燕山石化搬迁工作，加快区域内环境敏感区和人口密集区的石化企业调整改造，建设河北曹妃甸石化产业基地。①曹妃甸石化产业基地积极承接燕山石化搬迁，国家发改委和工信部下发的《石化产业规划局方案（修订版）》，提出：优化京津冀地区石化产业布局，研究推动中国石化燕山石化搬迁工作，加快区域内环境敏感区和人口密集区的石化企业调整改造，建设河北曹妃甸石化产业基地。河北省、唐山市、曹妃甸区政府已经研究明确，要积极落实《石化产业规划局方案（修订版）》要求，曹妃甸石化基地要为燕山石化搬迁留足发展空间。目前曹妃甸区政府在推动石化基地开发建设的过程中，一方面，保留了中石化曹妃甸千万吨级炼油项目主厂区选址和 30 万吨级原油码头、5 万吨级液化码头岸线及仓储用地选址，还在主厂区北侧预留了发展用地，另一方面，石化基地规划炼油规模 4000 万吨，政府决定，除旭阳石油化工有限公司 1500 万吨炼化一体化项目外，剩余 2500 万吨炼化规模全部用于承接燕山石化搬迁，为燕山石化搬迁预留产业规模。</p> <p>②从《河北省人民政府办公厅印发关于推进全省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造工作实施方案的通知》（冀政办字【2017】98 号）落实结果看，区域化工企业搬迁就近转移到了当地的化工园区。而曹妃甸石化产业基地规划面积 70 平方公里，东区、西区目前为海域，受国家治理渤海污染、禁止填海造地限制，曹妃甸石化产业基地当前开发面积只有起步区 32 平方公里，空间有限，除推动旭阳炼化一体化项目外，只能重点承接燕山石化搬迁，在现有空间延伸产业链条。</p>
--	---

		<p>③河北省、唐山市在落实大气污染防治过程中，大力实施钢铁、焦化去产能、调结构、转型升级战略，唐山市累计化解炼铁产能 2553 万吨、炼钢产能 4469 万吨，铁、钢去产能合计 7022 万吨，比河北省任务指标多出 222 万吨；淘汰水泥产能 3563 万吨，压减 132 万吨，比河北省任务指标多出 90 万吨；淘汰焦炭产能 1329 万吨，比河北省任务指标多出 1014 万吨；净削减煤炭消费量 2560 万吨，比河北省任务指标多出 12 万吨；唐山市自加压力，进一步去产能、调结构的目的，是要腾出环境容量，为支持曹妃甸石化基地建设，促进区域产业转型升级。</p> <p>进一步优化《规划》范围和空间布局，规划范围由 87 平方公里调减为 70 平方公里，取消原东区 20 平方公里规划用地，向西在原首钢三期预留用地规划石化中下游加工区 4.6 平方公里，有效降低石化基地对曹妃甸新城及龙岛的环境影响和风险。</p> <p>统筹考虑近、中、远期产业发展，调整规划规模和建设时序，将炼油产业总规模由每年 5000 万吨调减为 4000 万吨，近期（2015-2020 年）规模由每年 3000 万吨调减为 2000 万吨。</p> <p>优化调整后的《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》于 2018 年 4 月 11 日取得河北省政府批复。</p> <p>在曹妃甸石化产业基地规划环评过程中，唐山市制定了经省政府同意的石化基地近中期污染物倍量削减方案，到 2025 年规划实施 3500 万吨炼化一体化项目配套的减排项目，全部在 2020 年前完成。近几年，唐山市、曹妃甸区按计划落实区域削减方案，强化区域环境质量，唐山市、曹妃甸区空气质量逐步好转，区域环境质量明显改善。为进一步改善区域大气环境质量，唐山市在落实国家和省政府打赢蓝天保卫战三年行动计划要求的基础上，进一步加强调结构、去产能力度，制定了空气质量“退出后十”工作方案，通过实施八大攻坚战 48 项具体工作，为石化基地建设腾出环境空间。</p>	
--	--	--	--

	<p>以降低区域系统性生态环境风险为总体目标,加强区域相关规划之间在功能定位、布局和规模等方面的协调。结合《报告书》提出的“三线一单”及区域生态保护红线要求,强化石化基地及周边的空间管控,严格控制唐山湾生态城、临港商务区的规模,积极推进首钢宿舍片区的转移搬迁,避免产业发展对周边集中居住区环境质量的不良影响</p>	<p>石化基地应按照审查意见,强化石化基地及周边的空间管控;园区委托编制了《石化产业基地“三线一单”方案》、《石化基地绿色发展指标体系框架研究》等一系列报告,完善顶层设计。曹妃甸石化基地发展秉承“环保优先、绿色发展”理念,按照产业政策、污染物总量控制要求,严格项目准入条件,严格执行环境准入负面清单,确保引进项目的生产工艺、设备、污染治理技术和清洁生产水平等达到同行业国际先进水平。进一步缩减曹妃甸新城人口规模,由 35 万人压减至 29 万,其中北部人口规模控制在 20 万人,南部人口规模控制在 9 万人,在新城与石化基地之间建设绿化隔离带或防护林带,从而降低环境影响和风险。调整后的《曹妃甸新城总体规划(2008-2020 年)》已取得省政府批复。</p> <p>严格控制工业区房地产建设规模,按照唐山市政府在 2014 年 3 月下发的《关于调整曹妃甸工业区房地产项目规模的批复》要求,控制在现有昱海蓝湾、融科上城等 4 个项目之内,总建筑面积约 100 万平方米,1 万套住房,可容纳 2-3 万人,不再新增住宅和房地产项目,至今,曹妃甸工业区没有新增任何房地产项目,保持原有规模水平。</p> <p>启动首钢京唐公司厂前区倒班宿舍搬迁工作。唐山市曹妃甸区政府于 2018 年 10 月 22 日制定了《关于首钢京唐公司厂前生活区的搬迁方案》,根据搬迁方案,新建职工生活区选址位于曹妃甸区唐海或新城范围内,由曹妃甸区政府为新建职工生活区提供用地,并提供全额投资经济补偿,新建职工生活区计划于 2020 年 10 月完工并于 2021 年 3 月具备入住和使用条件后搬迁。</p> <p>2018 年 10 月 24 日唐山市曹妃甸区政府与首钢京唐公司签订了《首钢京唐公司厂前区搬迁协议》,就首钢京唐公司厂前生活区搬迁事宜达成协议。</p>	符合
	<p>积极推动与北京市、天津市、秦皇岛等周边城市建立长期有效的协商机制,强化区域大气联防联控和</p>	<p>①为推动完善京津冀及周边地区大气污染联防联控协作机制,经党中央、国务院同意,将京津冀及周边地区大气污染防治协作小组调整为</p>	符合

<p>海陆统筹，完善并落实相关对策措施，共同维护和改善区域生态环境质量。坚持“环境优先、绿色发展”理念，突出循环示范基地的特点，坚持高起点规划、高标准建设、高水平管理，建立健全石化基地循环发展、清洁生产的指标体系并明确落实机制和保障措施。</p>	<p>京津冀及周边地区大气污染防治领导小组。</p> <p>②2016 年初环保部、中国气象局制定了《关于统一京津冀城市重污染天气预警分级标准强化重污染天气应对工作的函》(环办应急函【2016】225 号)，河北省与北京市、天津市统一了重污染天气预警分级标准，形成了京津冀区域统一的重污染天气应急联动协调机制。河北省生态环境厅应急中心已与中国环境监测总站、北京市环境监测中心、天津市环境监测中心及河北省环境气象中心建立了空气质量联合预报会商机制。在国家重大活动保障和应对重污染天气过程期间，进行视频会商，共同研判重污染天气可能发生的范围、污染程度和持续时间，并及时发布预警信息，协调联动。2018 年 9 月，河北省大气污染防治工作领导小组办公室印发了《河北省重污染天气应急预案修订指导意见》(冀气领办【2018】239 号)，根据我省重污染天气区域分布以及城市地理位置关系，将全省划分为三个区域。区域一(中南部)：石家庄、保定、衡水、邢台、邯郸市和定州、辛集市；区域二(中东部)：廊坊、唐山、沧州；区域三(北部)：承德、张家口、秦皇岛市。以区域内城市平均 AQI 作为启动指标，以黄色、橙色、红色预警启动限值作为启动条件。当区域内城市平均 AQI 达到相应级别预警分级标准时，省大气办基于区域会商结果，开展区域应急联动。</p> <p>2018 年 10 月唐山市人民政府办公厅发布了《关于印发唐山市重污染天气应急预案的通知》(唐政办字【2018】210 号)，按照河北省重污染天气区域分布以及城市地理位置关系，与廊坊和沧州市同属一个预警区域启动相应级别应急响应，开展区域应急联动。2018 年 10 月以来，共启动 9 次重污染天气Ⅱ级应急响应。</p>	
---	---	--

		<p>③建立了京津冀突发水环境事件联防联控机制。2014 年，河北省环保厅、水利厅与北京市、天津市环保局签署了《京津冀水污染突发事件联防联控机制合作协议》，建立了信息共享、联合行动、沟通交流、联合处置等联防联控机制。2015 年至今，每年三地环境应急管理部门召开联席会议，商讨京津冀联防联控工作推动事项，开展三地联合环境隐患排查行动。2017 年和 2018 年联合举办两次跨界突发环境事件应急演练，为京津冀水污染联防联控工作奠定了基础。</p> <p>④河北省、唐山市、曹妃甸区分级建立了“河长制”工作方案，加强河湖水域岸线管理保护，加强水环境治理保护；制定《引滦入津上下游横向生态补偿实施方案》，天津市和河北两省不断完善流域水污染防治和生态环境保护政策措施，共同推进流域生态环境综合整治，消除流域环境安全隐患，建立统一的决策协商、信息通报、联合执法和预警应急机制；根据《河北省水污染防治工作方案》、《唐山市水污染防治工作方案》，唐山市实施了“陡河水体达标方案”等相关文件及文件中的污染防治与减排支撑性工程，曹妃甸境内陡河、沙河、双龙河、青龙河、溯河等各入海河流上溯削减支撑性工程已削减氨氮 1577.05 吨；唐山市政府已印发《唐山市全域治水清水润城三年（2018—2020 年）行动方案》（唐办字〔2018〕36 号）。明确 2019 年底前，全域河湖消除劣Ⅴ类水体，市主城区河湖达到Ⅳ类水体，实施河湖水系连通、河道综合治理、水库除险加固、水源涵养及供水、农村环境综合整治、污水处理厂改造提升、废弃坑塘改造、管理设施建设等 8 大类、153 个重点工程项目。曹妃甸区政府已针对境内双龙河、黑沿子排干、小清河、溯河等实施“一河一策”管理策略，建立健全长效监测监管体系，实现全河段水质稳定达</p>	
--	--	--	--

	<p>标。</p> <p>按照《渤海综合治理攻坚战行动计划》要求，河北省、唐山市正在制定区域海域综合治理攻坚战行动计划。石化基地坚持“环境优先、绿色发展”理念，明确落实机制和保障措施。</p>	
<p>建立健全环境风险防控体系和区域生态安全保障体系，加强重要风险源管控。合理安排基地内生产空间和生活空间，建立健全企业、石化基地、曹妃甸区、唐山市、河北省等层面的环境风险防范和应急联动体系，明确相关责任和责任主体。完善陆海统筹应急预案，实现石化基地和周边海域环境安全监控全覆盖。</p>	<p>委托编制了《石化产业基地突发环境事件应急预案》，并已取得市环保局的备案意见，委托编制了《石化产业基地环境保护规划框架研究》、《石化基地应急响应系统框架研究》、《石化基地危险化学品风险管理研究》、《曹妃甸石化基地环境风险防范及监测体系》、《石化基地有效防范和化解环境领域引发的社会风险实施方案》等 6 项专题报告，建立环境风险预防、事故处置等完善的风险应急体系</p>	符合
<p>严格落实区域污染源削减、环境质量改善方案，严格基地污染源排放控制和石化基地环境准入，引进项目的生产工艺、设备、污染治理技术、清洁生产水平等应达到同行业国际先进水平。根据《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》等要求，落实区域煤炭消费量等量替代政策。严格控制石油类、氨氮、总磷等污染物排放浓度和排放量，在科学论证的基础上，采取有效措施进一步减少氮氧化物、挥发性有机物（VOCs）、烟粉尘等污染物排放量。优化论证石化污水排放方案，减缓对周边生态环境的不良影响。</p>	<p>石化基地严格落实区域污染源削减、环境质量改善方案，委托经第三方机构逐一现场核实“曹妃甸石化产业基地污染物倍量削减配套项目清单”和“唐山市轧钢行业煤气发生炉清洁能源置换任务名单”内的削减和治理项目，现均已按照时限要求整改完毕。</p> <p>严格基地污染源排放控制和石化基地环境准入，对引进的项目工艺等均作出要求。</p> <p>为支持石化基地发展和建设，省发改委批复了为基地配套的 70 万吨煤炭消费总量替代指标方案。</p> <p>曹妃甸石化产业基地近期规划实施 2000 万吨炼油、220 万吨乙烯、350 万吨芳烃等项目，预测污染物排放量为二氧化硫 2647 吨、氮氧化物 5462 吨、挥发性有机物 10792 吨、烟粉尘 1493 吨、化学需氧量 519 吨、氨氮 52 吨；近中期规划实施 3500 万吨炼油、320 万吨乙烯、550 万吨芳</p>	符合

		<p>烃等项目，预测污染物排放量为二氧化硫 5079 吨、氮氧化物 9053 吨、挥发性有机物 18886 吨、烟粉尘 2628 吨、化学需氧量 756 吨、氨氮 76 吨。在现有减排措施基础上，根据《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办【2014】30 号）、《关于落实〈水污染防治行动计划〉实施区域差别化环境准入的指导意见》（环环评【2016】190 号）的要求，按照石化基地近、中期污染物排放量的 2 倍量进行专项削减，确保石化基地按规划实施后，唐山市环境质量持续改善、不恶化，结合唐山市实际，制定《曹妃甸石化产业基地建设污染物倍量削减方案》。</p> <p>为落实园区规划环评提出要求，满足本地区严格的环保要求，本项目采取一系列有效防治措施降低氮氧化物、VOCS、烟粉尘等污染物排放量：</p> <p>（1）氮氧化物防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 清洁燃料 <p>本工程各装置所用燃料气为脱硫后的燃料气，减少氮氧化物、烟粉尘的排放。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 选用低氮燃烧器 <p>在满足污染物排放限值的基础上，为进一步降低氮氧化物排放量，本项目采用超低氮燃烧器，烟气中氮氧化物排放浓度不大于 50mg/m³。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 烟气脱硝 <p>本项目对硫酸装置、乙烯裂解装置、危废焚烧装置烟气采用 SCR 工艺脱硝。经 SCR 脱硝后，烟气中 NO_x 浓度不大于 50mg/Nm³。</p> <p>（2）VOC_s 防治措施</p>	
--	--	--	--

		<p>➤ 工艺装置设备改进</p> <p>本项目各装置单元采用密闭系统，泵、压缩机等动设备提高密封性能来减少泄漏；管道尽可能通过连接件焊接消除泄漏，阀门、法兰、连接件加大垫片的密封等级等措施。通过实施工艺改进、生产环节和设备等级提高减少 VOC_s 的泄漏的可能，开展设备泄漏检测与修复（LDAR）工作。</p> <p>➤ 循环水冷却系统废气散逸控制</p> <p>本项目循环水系统采用闭式循环，采用海水冷却循环水。减少由于开式循环水场所带来的 VOC_s 产生。</p> <p>➤ 废水集输、储存、处置过程废气散逸控制</p> <p>用于集输、储存和处理含挥发性有机物、恶臭物质的废水设施均密闭，产生的废气接入有机废气回收或处理装置；本项目用于集输、储存和处理含挥发性有机物、恶臭物质的废水采用密闭的管道运输（废气收集效率达到 98%以上），本项目设置含油含盐污水预处理设施，各处理单元均采用加盖全密闭设施，废气收集效率达到 99%。收集后废气进污水处理厂恶臭处理设施处理达标后排放。</p> <p>全厂污水提升泵站采用负压密闭及吸附的方式，减少挥发性有机物及恶臭气体的排放。</p> <p>➤ 储罐无组织排放废气控制</p> <p>为控制液体油品及化工品的无组织挥发，本项目原油、汽油、煤油、柴油及石脑油等组分的储罐一律采用内浮顶储罐，减少储罐的无组织挥发；中间罐区储罐除了渣油、蜡油及重油等重组分油品采用固定顶储罐储存外，其余轻组份原料的储存采用内浮顶罐，减少废气的排放。</p>	
--	--	---	--

		<p>➤ 油气回收设施</p> <p>本项目拟对原油、汽油、航煤、柴油、石脑油、烷基化油、C67 抽余油、蜡油、苯、二甲苯及己烷等储罐挥发的油气设置油气回收设施进行回收处理。处理后排放污染物浓度满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)、《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)、《工业企业挥发性有机物排放控制标准》DB 13/2322-2016。</p> <p>➤ 采用密闭工艺回收放空气体</p> <p>本项目把 VOC_s 和恶臭防治与工艺设计结合起来, 尽量采用密闭工艺。根据工艺上不同的系统压力, 把应急性放空口和安全泄压口排出的烃类气体引入可燃气体回收系统, 消除未经处理的工艺气体就地放空。</p> <p>➤ 含硫污水储罐废气处理</p> <p>含硫污水储罐罐顶气经尾气脱臭设施处理, 原料水罐罐顶排出的废气, 经氮气水封罐和脱臭设施脱臭处理, 减少恶臭气体排放。</p> <p>(3) 烟粉尘防治措施</p> <p>➤ 聚丙烯装置含尘废气</p> <p>聚丙烯装置预掺混粒料缓冲料斗废气、粒料干燥抽湿风机废气、真空抽吸风机废气、抽吸系统废气、粒料掺混料仓废气, 主要污染物为颗粒物, 经除尘器过滤(效率达到 99.99%)后, 颗粒物排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》(GB31572-2015)表 5 中<20 mg/Nm³后, 排放大气。</p> <p>➤ HDPE/LLDPE 装置含尘废气</p> <p>高密度聚乙烯装置精制处理单元、粉料输送、掺混、料仓、料斗排气, 低密度聚乙烯装置粉料风送系统、造粒单元排风扇、掺混料仓排放</p>	
--	--	--	--

		<p>的含少量颗粒物的废气，主要污染物为聚乙烯及催化剂颗粒，均采用袋式过滤器，可去除直径大于 10μm 的颗粒，效率达 99.99% 以上。处理后颗粒物排放浓度符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 中 <20 mg/Nm³。</p> <p>➤ 危废焚烧设施含尘废气</p> <p>危废焚烧设施的含尘废气处理采用单室布袋除尘器，烟气通过滤袋，将烟气中的粉尘脱除。过滤过程主要在滤布的外表面进行，颗粒在滤袋的作用下，收集于下部料斗。滤袋采用逐行清灰的方式，可根据实际情况，现场调整清灰时间。滤袋两侧有差压表监视滤袋工作状况，吹扫下来的粉尘经输送机输送至飞灰收集槽。</p> <p>经布袋除尘器处理的烟气出口颗粒物不大于 10mg/Nm³。</p> <p>园区重新委托开展了基地污水处理厂和入海排污口的海洋环境影响论证工作，优化排放方案。一是在原执行城镇污水处理厂一级 A 排放标准的基础上，增加《石油炼制行业污染物排放控制标准》、《石油化学工业污染物排放控制标准》两个行业标准，执行三个标准中最为严格的排放标准指标。二是采取最先进的污水处理工艺，确保回用率不小于 70%，大幅减少入海污染物排放量。三是重新进行了海洋环境现状监测，分析了海洋环境质量变化趋势，重新进行了海洋环境影响预测，预测结果显示可以达到二类海水水质要求，四是在入海排污口前段建设人工湿地工程，达标尾水先进入人工湿地进一步降解后再深海排放，入海污染物浓度也会得到一定的削减，污水处理厂、入海排污口和人工湿地工程均已完成项目方案设计，取得项目环评批复和海洋环评核准意见。园区还要求基地内新增石化项目根据建设规模、污水排放情况核算对海洋渔业生态影响，进行生态恢复和补偿，将生态补偿费用纳入项目建设总投资中，最大程度弥补《基地规划》实施可能造成的生态环境损失。</p>	
--	--	--	--

<p>统筹安排生态环境保护的机制体制建设、污染物排放与管理、环境风险防控、生态恢复与建设、海域与路域环境保护统筹、环境保护基础设施建设等事宜。加强渔业资源和海域生态系统的保护，采取有效措施保护、修复海洋生态，最大程度弥补《规划》实施可能造成的生态环境损失</p>	<p>石化基地目前已编制环境风险应急预案，制定环境风险防控体系；石化基地参照河北省船舶污染事故应急预案，应对海域风险；石化基地编制曹妃甸区海洋生态文明建设规划，最大程度弥补《规划》实施可能造成的生态环境损失</p>	<p>符合</p>
<p>推进石化基地环境基础设施一体化建设。加快建设石化基地集中污水处理厂、危险废物处理处置设施、污水管网和再生水回用系统。严格水资源利用管理，结合实际情况确定石化基地废水排放、处理和回用方案。</p>	<p>目前，基地污水厂处理厂、入海排污口、公共管廊、危险废物处置中心等环保基础配套工程均已开工建设，预计 2019 年可以投入运行。</p> <p>根据石化基地规划环评预测，曹妃甸石化基地产生的污水主要包括生活污水、无机废水、低浓度废水、高浓度废水。目前，基地内已建及拟建项目废水排放主要为生活污水和低浓度废水（包括高含盐废水和低盐含油废水），近期污水处理厂工艺及规模主要针对以上两种水质进行设计，基地废水总体回用率按不低于 70%考虑。</p> <p>近期污水处理厂设计总规模为 5 万 m³/d，分期分步实施。</p> <p>一期工程分两步实施，一期一步设计规模为：5000m³/d，目前正在施工建设；二期一步设计规模 2 万 m³/d；二期工程设计规模 2.5 万 m³/d。污水处理厂分期实施规模可根据基地发展情况和企业排污需求配套调整。污水处理厂处理工艺根据进水水质不同分为以下两种：</p> <p>1) 常规废水处理流程</p> <p>生活污水、低盐含油废水 → 调节池 → A/O/A生化池 → 二沉池 → 溶气气浮 → 两级O₃+BAC → 纤维转盘滤池 → 补氮</p> <p>2) 炼化企业高盐废水处理流程</p> <p>炼化企业高盐废水 → 调节、预沉 → Fenton氧化池 → 沉淀池 → A/O/A生化池 → 二沉池 → 溶气气浮 → 两级O₃+BAC → 纤维转盘</p>	<p>符合</p>

		<p>污水厂外排水设计出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级 A 标准、《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值直排标准；回用水根据回用需求满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）城市绿化、道路清扫和《城市污水再生利用景观环境用水水质》（GB/T18921-2002）观赏性景观河道用水的相应水质标准等。</p> <p>污水处理厂设计再生水总量约 2.11 万 m³/d，一期工程约 1.06 万 m³/d，二期工程约 1.05 万 m³/d。再生水主要用途如下：</p> <p>（1）回用于道路浇洒降尘。目前基地已建正式道路 23 公里，临时道路 20 公里，道路总面积约 616000m²。依据《室外给水设计规范》（GB50013-2006），浇洒道路用水可按浇洒面积以 2.0~3.0L/（m²·d）计算，本工程用水指标取 2.5L/（m²·d），现阶段道路浇洒用水量约 1540m³/d。远期随着市政道路设施不断完善，用水量将逐渐增加。</p> <p>（2）回用于浇灌绿地。曹妃甸石化产业基地起步区面积 32.59km²。根据《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》，整个石化产业基地的绿地率达到 20%，则起步区规划绿地面积总计约 6.5km²。依据《室外给水设计规范》（GB50013-2006），浇洒绿地用水可按浇洒面积以 1.0~3.0 L/（m²·d）计算，本工程浇洒绿地用水按照 2L/（m²·d）计，则浇洒绿地用水量约 1.3 万 m³/d。</p> <p>（3）回用于工业企业生产用水、补充循环用水及杂用水。由于远期各家企业用水量及用水标准目前尚不确定，远期可根据市场需求适当提标以拓宽回用范围。该部分回用市场有待依据企业入驻情况及时开发。</p>	
--	--	---	--

		(4) 回用于补充景观河道。再生水应优先用于以上三种用途，暂不能回用于以上三种情况的尾水可用于补充景观河道，改善区域生态水系环境质量。	
	<p>加强环境影响跟踪监测和环境管理。建立健全长期稳定的石化基地环境监测体系，根据功能分区、产业布局、重点项目和装置分布、特征污染物的排放种类和状况、环境敏感目标分布等，建立和完善大气、地表水、地下水、土壤、近岸海域、海洋生态等环境要素的监测和监控体系，明确环保投资、实施期限、责任主体等。对石化基地及周边主要环境要素中 VOCs、半挥发性有机物等石化特征污染物，排污口附件海域的海水水质、沉积物、海洋生物、渔业资源等进行定期监测和评估，根据监测评估结构适时优化调整《规划》。参照国际先进的 VOCs 排放控制体系，提示管理和控制水平。在生产、运输、储运各个环节，加强污染物排放控制和管理，全面提升环境保护管理水平。</p>	<p>石化基地按照要求每年进行一次跟踪监测，根据功能分区、产业布局、重点项目和装置分布、特征污染物的排放种类和状况、环境敏感目标分布等，建立和完善大气、地表水、地下水、土壤、近岸海域、海洋生态等环境要素的监测和监控体系；石化基地参照国际先进的 VOCs 排放控制体系，提高管理和控制水平</p>	符合
	<p>落实环境影响跟踪监测计划，在《规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价，在《规划》修编时重新编制环境影响报告书。</p>	<p>按照规划环评要求，园区结合项目建设和环评工作，开展了 2018 年大气、土壤、海洋、地下水等的现状跟踪监测工作，尤其是海洋环境现状监测已经完成 2019 年度政府采购工作。园区大气环境自动监测站（含 VOCs）已经于 2014 年建成运行，由区环保局运维。海洋环境监测站已经完成建设，通过验收。</p>	符合

13.2.15 与《曹妃甸循环经济示范区环境影响跟踪评价报告》要求的相符性分析

根据《曹妃甸循环经济示范区环境影响跟踪评价报告》提出的重点行业环境准入清单和限制准入环境负面清单，本项目与上述要求的符合性分析见下表。

表 13.2-12 《曹妃甸循环经济示范区环境影响跟踪评价报告》重点行业环境准入清单和限制准入环境负面清单落实情况

一	曹妃甸工业区环境准入清单					
类别	环境准入要求			本项目情况		
污染物排放强度	大气	SO ₂ 排放强度	工艺加热炉	50mg/m ³	符合要求。工艺加热炉采用脱硫后的燃料气和渣油轻质化装置产生的低热值气，大大减少燃烧 SO ₂ 排放量，SO ₂ 排放浓度不大于 20 mg/m ³	
			催化裂化催化剂再生烟气	50mg/m ³	本项目不涉及催化裂化装置	
			酸性气回收装置	100mg/m ³	符合要求。本项目设置 3×10 万吨/年硫磺回收装置和 2×30 万吨/年硫酸装置，对全厂硫化氢进行回收。增加烟气碱洗塔，使用稀 NaOH 溶液吸收焚烧后的烟气中的 SO ₂ ，使焚烧后的尾气 SO ₂ 排放浓度小于 100mg/Nm ³ 的要求	
		NO _x 排放强度	工艺加热炉	100mg/m ³	符合要求。工艺加热炉采用超低氮燃烧技术，乙烯裂解炉烟气、危废焚烧设施烟气、硫酸装置工艺尾气采用 SCR 脱硝，降低 NO _x 的排放量。NO _x 排放浓度不大于 50 mg/m ³	
			催化裂化催化剂再生烟气	100mg/m ³	本项目不涉及催化裂化装置	
		烟（粉）尘排放强度	工艺加热炉颗粒物	20mg/m ³	符合要求。本项目加热炉采用脱硫的燃料气和低热值气，加热炉烟（粉）尘排放浓度不大于 20 mg/m ³	
			催化裂化催化剂再生烟气颗粒物	30mg/m ³	本项目不涉及催化裂化装置	
			VOCs 排放强度	催化裂化催化剂再生烟气非甲烷总烃	30mg/m ³	
				废水处理有机废气收集处理装置非甲烷总烃	120mg/m ³	符合要求。本项目污水处理场废气处理设施 VOCs 排放浓度为 100 mg/m ³
				单位产品非甲烷总烃	0.3kg/t	符合要求。全厂 VOCs 排放量 1324.71t/a, 单位产品排放量为 0.09kg/t
水	COD 排放强度		0.025 kg/t	符合要求。全厂外排 COD 量为		

				67.33t/a, 单位产品排放量为 0.005 kg/t
		石油类排放强度	20mg/l	符合要求。全厂外排石油类浓度为 10mg/l, 经园区污水处理厂处理石油类浓度达到 1.0 mg/l 后排海
		废水排放量	0.5m ³ /t	符合要求。全厂外排废水量为 134.7 万 t/a, 单位产品排放量为 0.145 m ³ /t
资源利用效率	水资源	炼油	0.4t/t	符合要求。本项目炼油用水量为 0.11 t/t
		乙烯	8t/t	符合要求。本项目化工用水量为 0.49 t/t
	能源	单位能量因数 能耗	6.55 千克 标油/吨	符合要求。炼油单因能耗为 6.48 千克标油/t
		乙烯加工	583 千克 标油/吨	符合要求。本项目乙烯装置能耗为 491.9 千克标油/吨乙烯
二	曹妃甸工业区禁止及限制准入环境负面清单			
类别	重点行业	环境准入负面清单	本项目情况	
禁止类产业	C25 石油、煤炭及其他燃料加工业	禁止新建 1000 万吨/年以下常减压、150 万吨/年以下催化裂化、100 万吨/年以下连续重整（含芳烃抽提）、150 万吨/年以下加氢裂化装置	符合要求。本项目为 1500 万吨/年常减压装置、380 万吨/年连续重整、180 万吨/年芳烃抽提、300 万吨/年柴油加氢裂化装置、360 万吨/年蜡油加氢裂化装置	
		禁止基地北侧临近商务区布局重型炼化一体化	符合要求。石化基地空间上以曹妃河为界，南侧主要安排大型炼化项目及配套中下游项目，北侧安排多元烯烃加工区和仓储物流区。本项目位于曹妃甸石化基地南侧	
	C26 化学原料和化学制品加工业	禁止引入非关联盐化工及单纯新建配套类别的盐化工	符合要求。园区严格执行规划环评 2020 年环境准入清单，引进的盐化工项目仅限上游产品的产业链延伸或循环经济产业链构建的需要而新建，禁止单纯新建。本项目不属于盐化工	
		禁止煤焦化、煤电石、煤合成氨等传统煤化工	符合要求。本项目不涉及煤焦化、煤电石、煤合成氨	
限制类产业	C25 石油、煤炭及其他燃料加工业	适度发展煤制氢等石油化工的上游配套项目，满足石化基地污染物总量控制要求	本项目制氢原料采用 PSA 尾气，项目污染物总量满足石化基地污染物总量控制要求	
	C26 化学原料和化学制品加工业	适度发展石油化工上下游配套高污染风险项目，严格控制污染总量及风险防控	符合要求。本项目为炼化一体化项目，采取一系列污染控制措施及风险防控措施	
		适度发展上游产品的产业链延伸或循环经济产业链构建需要的盐化工项目	符合要求。本项目为炼化一体化项目，可以为园区产业链发展提供原料	

13.3 “三线一单”相符性分析

13.3.1 与生态红线相符性分析

根据河北省人民政府关于发布《河北省生态保护红线》的通知冀政字〔2018〕23号及印发《河北省海洋生态红线》的通知冀海发〔2014〕4号，本项目不涉及陆域及海洋生态保护红线。

曹妃甸区被划入《河北省生态保护红线》唯一区域为曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区，本项目边界西北距曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区试验区 24.1km。曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区总面积 10081.4 公顷，核心区面积 3504 公顷，缓冲区面积 1503 公顷，实验区面积 5074.4 公顷，主要保护对象为湿地生态系统和鸟类。

项目距曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区较远，项目建设不会影响其保护目标的实现，与生态红线不冲突，符合其保护要求。

13.3.2 与环境质量底线相符性分析

根据《河北省打赢蓝天保卫战三年行动方案》（冀政发[2018]18号）要求：作为未达标地区 2020 年 PM_{2.5} 年均浓度需降低到 58 μg/m³ 以下。

2018 年曹妃甸首要污染物 PM_{2.5} 年均浓度为 42μg/m³，已满足上述要求。至 2020 年，SO₂、NO_x、PM₁₀、PM_{2.5} 等主要污染物年排放总量分别削减 2636.60 t/a、4276.00 t/a、926.46 t/a 和 536.66 t/a。大气环境预测结果表明：NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 的年平均质量浓度变化率 k 分别为-95.3%、-93.2%和-94.7%，均满足≤-20%的要求，项目建设后区域环境质量将得到整体改善。可满足大气环境质量底线要求。

规划区排污口附近能够满足二类环境功能区要求。根据《曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书》结论，本项目依托排海口除无机氮在排放口附近出现超二类海水水质标准范围外，其余 16 项因子叠加本底值后均不会超过二类海水水质标准限值。满足海洋环境质量底线要求。

13.3.3 与资源利用上线相符性分析

按照曹妃甸石化产业基地总体发展规划，石化基地 2020 年规划近期、中期及远期水资源可供给量分别为 0.7 亿 m³/a、1.2 亿 m³/a 及 1.5 亿 m³/a。项目新鲜水消耗量为 346.8t/h，折合耗水量 303.7968 万 m³/a。满足水资源利用上线要求。

项目属于石油炼化一体化项目，位于曹妃甸化工园区，用地红线范围内占地约

429.41 公顷，用地类型均为建设用地，符合《唐山市曹妃甸区土地利用总体规划》，占地规模在曹妃甸石化产业基地规划用地 86.58km² 规模之内，满足土地资源利用上线要求。

13.3.4 与负面清单相符性分析

《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》综合考虑国家、河北省相关产业政策及规划项目所涉产品的环境污染和环境风险特征，提出石化产业基地规划近期 2020 年环境准入负面清单。

经对比，本项目从行业、工艺和产品几方面均不在负面清单之列，项目建设符合《曹妃甸石化产业基地总体发展规划》及国家、河北省相关产业政策及规划负面清单要求。

14 结论与建议

14.1 结论

14.1.1 工程分析结论

本项目废气污染源包括有组织排放和无组织排放。有组织排放主要为各工艺装置加热炉和裂解炉烟气、焚烧炉烟气、硫磺回收尾气、硫酸装置净化烟气、污水处理场臭气处理设施废气和油气回收设施尾气等，主要气体污染物为 SO_2 、 NO_x 、烟尘和 VOCs。无组织排放主要来自各工艺装置（单元）设备密封点泄漏、污水处理场逸散等，主要污染物包括 VOCs、硫化氢、氨、苯、甲苯、二甲苯等。正常情况下，主要废气污染物 SO_2 ：567.37 t/a、 NO_x ：1621.77 t/a、烟尘：370.74t/a、VOCs：1325.11t/a；开停工工况下为乙烯装置开工锅炉、重油制氢装置气化炉产生的污染物，废气污染物主要为 SO_2 ：49.53 t/a、 NO_x ：5.99 t/a。全厂主要废气污染物总量为： SO_2 ：616.84t/a、 NO_x ：1627.76 t/a、烟尘：370.74t/a、VOCs：1325.11t/a。

项目废水包括含硫污水、含油污水、含盐污水、生活污水等。含硫污水包括非加氢型含硫污水和加氢型含硫污水，送硫磺回收联合装置的酸性水汽提单元进行处理后，净化水部分回用炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列进行处理。含油污水包括炼油装置含油污水、汽提净化水、化工装置工艺废水、公用工程及辅助设施含油污水以及污染雨水等，送污水处理场含油污水处理系列进行处理。含盐污水主要包括常减压装置电脱盐污水、重油制氢装置含盐污水、乙烯裂解装置碱渣处理中和罐排水、烷基化装置排水、开式循环水场排水等，送污水处理场含盐污水处理系统处理。生活污水来自控制室、办公楼、食堂等设施，送污水处理场含油污水处理系列处理。本项目含油污水经除油、生化和深度处理，全部回用于循环水场；含盐污水经除油、生化和深度处理、多效除盐进行脱盐处理，脱盐处理后的再生水回用除盐水处理站，浓水排水水质满足曹妃甸化学产业园区污水处理厂接管水质要求，送曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理后由曹妃甸工业区入海排污口直接深海排放；烟气碱洗水经监控池监控合格后送曹妃甸化学产业园区污水处理厂。本项目排海污水量为 134.7 万 t/a，其中污染物 COD 67.33/a、石油类 1.34 t/a、氨氮 6.71t/a。旭阳项目海水温排水，海水温升为 10°C ，海水最大取、排放量为 20.197 万 m^3/h 。

固体废物主要为废碱渣、废液和废溶剂、废催化剂、废保护剂、废吸附剂、废活性

炭、废瓷球、废瓷砂、废白土、废填料、废干燥剂、废脱氯剂、灰渣和飞灰、“三泥”等。废碱渣为 160315.8t/a，送厂内的碱渣处理设施处理；厂内焚烧处理的废液和废溶剂、“三泥”为 9171.9t/a；有资质的厂家回收的危险废物为 6949.2t/a；综合利用的固废废物为 37870t/a；外委处置的固体废物为 6586.4 t/a。

14.1.2 环境质量现状监测与评价结论

14.1.2.1 环境空气现状

本环评收集了近年来的区域常规监测数据，进行区域环境空气质量历史变化趋势分析；环境空气现状评价以 2016 年作为评价基准年，在此基础上，收集了 2016 年唐山市环境状况公报相关数据进行项目所在区域达标判定；收集了省控空气质量自动监测站新立小学站 2016 年连续 1 年的监测数据，对区域基本污染物环境质量现状进行了评价；引用《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响评价技术报告》环境空气质量现状部分监测数据，同时根据本项目排污特征进行了补充监测，对区域其他污染物环境质量现状进行了评价；收集、整理了近年来的区域大气污染防治措施，进行了区域环境空气质量改善分析。

1) 收集了 2013 年~2018 年《唐山市环境状况公报》发布数据进行区域环境空气质量分析。唐山市近 6 年基本污染物年均值整体呈现逐年下降趋势，其中 O₃ 自 2015 年后年均浓度略有回升，但低于 2013 年平均浓度水平。2018 年较 2013 年相比，唐山市区大气污染物年均浓度 SO₂ 下降 70.2%，NO₂ 下降 18.8%，PM₁₀ 下降 40.2%，PM_{2.5} 下降 47.8%，PM_{2.5} 年均值降幅已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年目标(PM_{2.5} 浓度在 2012 年基础上下降 33%以上)，区域环境空气治理改善较明显。

2) 本项目以 2016 年作为评价基准年。根据唐山市环境保护局公开发布的“2016 年唐山市环境状况公报”中相关数据，判定项目所在区域为不达标区，超标污染物为 NO₂、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 三项。

3) 根据新立小学站 2016 年连续 1 年的监测数据，二类区基本污染物现状除 SO₂、CO 外，NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 和 O₃ 的年评价指标均超过环境空气质量二级标准；一类区基本污染物现状除了 PM₁₀、PM_{2.5} 超过环境空气质量二级标准外，SO₂、NO₂、CO 和 O₃ 均能达到相应标准的要求。

4) 根据引用的《曹妃甸石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》2016 年 1 月的环境空气质量现状部分监测数据以及 2018 年 1 月、3 月和 12 月补充监测数据，项目

所在地及周边地区其他污染物现状均能达到相应标准的要求。

5) 2013 年-2017 年, 唐山市根据国家和河北省有关要求, 结合本地实际情况制定了详细的实施方案, 通过严格落实各项大气污染防治措施, 深入推进治污减排, 加大环境综合整治力度, 完善环境监管机制, 积极改善环境空气质量, 环境空气质量逐步好转, 重污染天气大幅减少。唐山市 2017 年 SO_2 、 NO_x 排放总量削减已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中削减任务; 2017 年唐山市区 $\text{PM}_{2.5}$ 年均值降幅已超额完成《唐山市 2013-2017 年大气污染防治攻坚行动实施方案》中 2017 年目标。其中曹妃甸区主要污染物年均浓度变化与唐山市区基本一致, 均呈明显下降趋势, 且总体优于唐山市区, 区域环境空气质量改善较明显。

6) 2018 年以来, 唐山市在落实国家和省政府打赢蓝天保卫战三年行动计划要求的基础上, 进一步强调结构、去产能力度, 制定了空气质量“退出后十”工作方案。工作中唐山市和曹妃甸区结合本地污染特征, 把大幅压减产能、优化产业布局和调整优化交通运输结构、加强散煤治理作为主攻方向, 强力推进钢铁、焦化、建材等行业退城搬迁和超低排放升级改造, 大幅降低工业生产和运输污染排放, 推进“公转铁”改造等, 通过实施九大攻坚战 48 项具体工作, 进一步改善区域大气环境质量, 目标到 2020 年, 全市 $\text{PM}_{2.5}$ 平均浓度达到 $54\mu\text{g}/\text{m}^3$, 力争达到 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, 退出全国城市空气质量排名后 10 位。

唐山市和曹妃甸区通过严格落实各项大气污染防治措施后, 2013 年~2017 年环境空气质量已有明显改善, 曹妃甸区总体优于唐山市区。加之 2018 年以来唐山市采取的各项专项保障措施, 唐山市环境空气质量持续好转, 曹妃甸区 2018 年 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度为 $42\mu\text{g}/\text{m}^3$, 为区域发展留出了空间。远期随着空气质量“退出后十”工作方案九大攻坚战 48 项具体工作的全部落实, 全市环境空气质量将得到有效改善。根据《曹妃甸循环经济示范区规划环境影响跟踪评价》(2018), 基于河北省、唐山市和曹妃甸区的大气污染控制行动方案, 未来随着石化基地的建设, 2020 年曹妃甸区 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度在 $45\text{-}60\mu\text{g}/\text{m}^3$, 全区年均平均浓度达到 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 左右, 基本满足 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的环保目标。

14.1.2.2 海洋环境现状

1. 海洋水文

本次评价海洋水文主要采用 2018 年 4 月国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站在曹妃甸海域开展的水文泥沙现状调查资料。

a) 从表层至底层平均流速及最大流速基本上处于递减趋势, 最大涨潮流速基本大

于最大落潮流速，涨潮流流向主要集中出现在 W-N，落潮流流向主要集中出现在 E-SW。最大流速出现时间每个站位的各层时间相近。

b) 潮流的转流时刻与高低潮的关系随地区不同而不同。对于前进波，一般于高低潮的中间时刻发生转流，而在高低潮时流速达到最大；对于驻波，高潮和低潮时是转流时间，半潮面时则出现最大潮流流速。

转流的时刻发生在高低潮时，最大流速则发生在高低潮的中间时刻，表现出明显的驻波的性质。

c) 本海域以不正规半日潮流为主。潮流的流向基本与岸线平行，呈现往复流的特征。该海域余流整体较小，有个别站位余流相对较大，每个站位表、中、底三层余流大小基本相差不大。

2. 地形地貌与冲淤环境现状

从 2004 年 4 月~2010 年 9 月的水深变化看，曹妃甸深槽区大范围总体处于冲刷状态并在东部伴有零散淤积，冲刷幅度多在 0.2-0.5m。在近岸区，西侧总体处于淤积状态，尤其在矿石码头西北侧-10~-20m 等深线水域，淤积幅度较大，可达 1.0~4.0m 左右。一港池口门外侧及防波堤外侧也有所淤积，淤积幅度多在 0.5~2.0m 左右。近岸区东侧则处于冲刷状态，冲刷幅度多在 0.2~0.5m 左右。

从 2010 年 9 月~2017 年 8 月的水深变化看，深槽区东部处于冲刷状态西部则为淤积状态，冲淤幅度最大在 2m 以上。在近岸区，西侧总体处于淤积状态，近岸区东侧则处于冲刷状态。

截至 2013 年曹妃甸海域地形总体上处于冲淤平衡状态，整个海域的水深保持了稳定。从平面分布上看，西部海域略有淤积，甸头及东部海域则略有冲刷，码头前沿水域则表现为淤积。淤积比较重的区域集中在矿石码头一期、三期前沿、二期栈桥西侧部分水域。在此范围之外，大部分海域地形总体冲淤变化较小，绝大部分冲淤幅度在 0.1m~0.3m，基本上属于本海域水深地形的自然调整。

3. 海洋水质

本次水质现状调查引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2018 年 5 月、2018 年 9 月在工程附近进行的海域环境质量现状调查资料。

2018 年 5 月水质现状调查中，调查海域海水中 pH、溶解氧、石油类、汞、铜、铅、镉、铬均能满足相应水质标准要求。化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、砷、锌超标，超标站位均执行海水水质一类标准。所有监测因子均能满足二类海水水质标准。

2018 年 9 月水质现状调查中，调查海域海水中 pH、石油类、汞、铜、镉、铬均能满足相应水质标准要求。化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、铅、锌超标，超标站位均执行海水水质一类标准，主要污染因子为无机氮、活性磷酸盐、重金属铅和重金属锌。所有监测因子均能满足二类海水水质标准。

水质特征污染物现状调查评价结果显示，除重金属锰、钴、镍、钒及多环芳烃外，其余特征污染物因子未检出。镍监测数据全部满足相应功能区水质标准。

4. 海洋沉积物

本次海洋沉积物质量现状调查引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2018 年 5 月、2018 年 9 月在工程附近进行的海洋沉积物质量现状调查资料。

调查海域沉积物中的所有调查因子有机碳、硫化物、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、Cr、Ni、Ni、Mn、Co 均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）相应沉积物质量标准的的要求，沉积物质量现状良好。

5. 海洋生态环境

本次海洋生态调查评价项目包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物和潮间带大型底栖生物。

2018 年 5 月海洋生态现状调查中，调查海域共鉴定浮游植物 23 属 36 种。浮游植物种类组成以硅藻为主要种类，优势种类为短角弯角藻和角毛藻。浮游植物群落结构稳定，丰度较低，优势度较突出。调查海域共鉴定浮游动物 14 种、6 种幼虫或幼体及鱼卵。浮游动物种类组成以桡足类为主要种类，优势种类为中华哲水蚤和腹针胸刺水蚤。浮游动物群落结构稳定，丰度较高，群落物种均匀度指数较低，优势种类明显且分布广泛。大型底栖动物 42 种，环节动物 26 种，节肢动物 9 种，棘皮动物 3 种，软体动物 2 种，纽形动物和腔肠动物各 1 种。大型底栖生物种类组成以环节动物为主要种类，优势种类为日本倍棘蛇尾和彩虹明樱蛤。大型底栖生物种类和栖息密度水平适中，大型底栖生物群落结构相对稳定，种间分布较均匀，丰度较高，个别站位优势种突出，数量大。潮间带大型底栖生物 17 种，环节动物 8 种，软体动物 7 种，节肢动物 2 种。潮间带大型底栖生物种类组成以环节动物和软体动物为主要种类，优势种类为中华近方蟹和纵肋织纹螺。潮间带大型底栖生物栖息密度和生物量水平适中。

2018 年 9 月海洋生态现状调查中，调查海域共鉴定浮游植物 3 门 32 属 61 种（包括未定名），优势种为旋链角毛藻（*Chaetoceros curvisetus*）和威利圆筛藻（*Coscinodiscus wailesii*），种类组成以硅藻为主。总体来看，监测海域 9 月份浮游植物多样性一般，丰

富度不高,但种间数量差别不大,均匀度较高。共获得浮游动物 18 种,浮游幼虫 11 类,合计种类 29 个。总体来说,调查海域浮游动物多样性指数较高,丰富度一般,均匀度较高,群落结构稳定。调查海域共鉴定出大型底栖生物 37 种。其中环节动物 21 种,软体动物 2 种,节肢动物 9 种,棘皮动物 3 种,蠕虫 1 种,脊索动物 1 种。本次调查海域大型底栖生物优势种为小头虫 (*Capitella capitata*) 和彩虹明樱蛤 (*Moerella iridescens*)。大型底栖动物种类组成以环节动物为主要类群,大型底栖生物种类和栖息密度水平适中,各站位优势种不突出。调查海域共采集到潮间带生物 23 种。环节动物 5 种,软体动物 11 种,节肢动物 7 种。本次调查海域潮间带生物优势种为中华近方蟹 (*Hemigrapsus sinensis*) 和秀丽织纹螺 (*Nassarius festiva*)。潮间带生物种类组成以软体动物和节肢动物为主要种类,所有调查断面各潮带均采集到生物。潮间带生物种类和栖息密度水平适中,各站位优势种明显且分布广泛。

6. 海洋生物

调查海域的海洋生物体质量总体良好。调查海域贝类生物体内石油烃、铜、铅、镉、锌、汞、砷、铬含量均符合《海洋生物质量》(GB 18421-2001)一类标准的要求,鱼类及软体类生物体内石油烃、铜、铅、镉、锌、汞、砷、铬含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》及《第二次全国海洋污染基限调查规程》的要求,无超标样品,调查海域生物质量现状良好。

7. 海洋渔业资源现状

2017 年 5 月调查结果显示,春季调查区域资源密度为 $168.2\text{kg}/\text{km}^2$ ($11184.7\text{ ind}/\text{km}^2$),其中鱼类资源密度为 $20.5\text{kg}/\text{km}^2$, ($1604.9\text{ ind}/\text{km}^2$); 蟹类资源密度为 $10.0\text{kg}/\text{km}^2$ ($230.5\text{ ind}/\text{km}^2$); 虾类资源密度为 $37.0\text{kg}/\text{km}^2$ ($7760.0\text{ ind}/\text{km}^2$); 头足类资源密度为 $8.1\text{kg}/\text{km}^2$ ($145.1\text{ ind}/\text{km}^2$); 贝类资源密度为 $92.6\text{kg}/\text{km}^2$ ($1444.2\text{ ind}/\text{km}^2$)。游泳动物(不包括贝类)春季优势种有 3 种分别为口虾蛄 (IRI=1825.5)、葛氏长臂虾 (IRI=1724.8)、日本鼓虾 (IRI=1724.3),重要种 8 种分别为焦氏舌鳎 (IRI=900.8)、日本鲷 (IRI=707)、尖尾鳊鲂鱼 (IRI=641.1)、长蛸 (IRI=360.5)、褐虾 (IRI=329.7)、短蛸 (IRI=165.2)、鲜明鼓虾 (IRI=156.3)、黑鲷 (IRI=131.7)。

2018 年 5 月调查结果显示,本次调查共采集到鱼卵仔稚鱼 12 种,隶属于 5 目 8 科,捕获鱼卵或仔稚鱼出现,出现频率为 93.33%。鱼卵密度变化范围为 $0\sim 11.90\text{ ind}/\text{M}^3$,平均密度为 $1.91\text{ ind}/\text{M}^3$ 。共捕获游泳动物 33 种,其中鱼类 18 种,占 54.5%,; 虾类 6 种,占 18.2%; 蟹类 3 种,占 9.1%; 头足类 4 种,占 12.1%; 贝类 2 种,占 6.1%。春季优

势种有 4 种分别为日本蟳(IRI=2563.4)、尖尾鰕虎鱼(IRI=2022.8)、焦氏舌鳎(IRI=1737.6)、口虾蛄(IRI=1469.7),重要种 8 种分别为日本鼓虾(IRI=944.6)、日本枪乌贼(IRI=1690.1)、短鳍鱚(IRI=721.2)、葛式长臂虾(IRI=455.5)、短蛸(IRI=226.8)、鮫鱈(IRI=186.9)、长蛸(IRI=178.8)、鲜明鼓虾(IRI=161.4)。

2018 年 9 月调查结果显示,本次调查共捕获游泳动物 48 种,其中鱼类 28 种,占 58.3%, ; 虾类 9 种,占 18.8%; 蟹类 2 种,占 4.2%; 头足类 3 种,占 6.3%; 贝类 6 种,占 12.5%。鱼类平均生物量为 16.63kg/h,占 46.9%;蟹类平均生物量为 6.16kg/h,占 11.5%; 虾类平均生物量为 4.84kg/h,占 16.9%; 头足类平均生物量为 6.30kg/h,占 20.9%; 贝类平均生物量为 0.56kg/h,占 3.8%。鱼类平均生物密度为 1436.17ind/h,占 52.0%; 蟹类平均生物密度为 68.06ind/h,占 2.6%; 虾类平均生物密度为 387.39ind/h,占 18.3%; 头足类平均生物密度为 640.67ind/h,占 25.9%; 贝类平均生物密度为 22.39ind/h,占 1.2%。站位平均生物量为 34.49kg/h,生物量范围为 5.09~96.88kg/h。14 号站位生物量最高,其次为 7 站,为 84.51kg/h。最小值出现在 12 站,生物量为 5.09kg/h。站位平均生物密度为 2554.67ind/h,生物密度范围为 1008~4760ind/h。9 号站位生物密度最高,其次为 8 站,为 4149ind/h。最小值出现在 5 站。秋季优势种有 6 种分别为尖尾鰕虎鱼(IRI=5419.1)、日本枪乌贼(IRI=2368.0)、口虾蛄(IRI=1982.5)、焦氏舌鳎(IRI=1686.3)、短蛸(IRI=1232.6)、三疣梭子蟹(IRI=1180.0),重要种 8 种分别为银鲳(IRI=492.6)、斑鲈(IRI=386.9)、黄鲫(IRI=193.8)、日本蟳(IRI=172.3)、葛氏长臂虾(IRI=152.7)、日本鼓虾(IRI=1128.2)、鲷(IRI=111.9)、赤鼻棱鳀(IRI=104.2)。秋季调查区域资源平均密度为 558.94kg/km² (41749.1ind/km²),其中鱼类资源密度为 279.47kg/km², (24243.6ind/km²); 蟹类资源密度为 96.37kg/km², (1065.1ind/km²); 虾类资源密度为 75.76kg/km² (6063.0ind/km²); 头足类资源密度为 98.59kg/km² (10027.0ind/km²); 贝类资源密度 8.76kg/km² (350.4ind/km²)。

8. 三场一通情况

工程建设区位于渤海湾陆域边缘地带,不直接占用各种经济鱼类产卵场、越冬场、索饵场和洄游通道。

14.1.2.3 地下水质量现状

调查区内潜水地下水水质综合评价结果显示,除总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、氨氮、耗氧量、钠离子、锰、铁超标外,其余参与评价的指标均能达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III 类水标准,地下水环境质量总体较差。

调查评价区内第 I 含水组地下水钠、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等指标超标的主要原因为:该地区上部地层为人工吹砂形成的新生地层,本身在吹沙造地过程中,带进了大量的海水,其受潜水蒸发和海侵影响,浅层地下水与海水直接存在密切的联系,因此其浅层地下水多为咸水,这就是浅层地下水铁、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等指标超标的根本原因。这与《曹妃甸区域开发地质环境保障调查评价项目-曹妃甸地区咸水资源及开采技术条件调查评价报告》结论是一致的。

《曹妃甸石化产业基地发展规划环境影响报告书地下水专题评价报告》中,对整个曹妃甸工业区岛内氨氮、耗氧量监测结果可知,氨氮监测值范围为 2.34~31.43 mg/L 之间,耗氧量监测值范围在 12.4~29.2 mg/L 之间,与本次监测值相符。同时,调查区浅表部地层沉积环境为海陆交互带,沉积相在海相、湖沼相和陆相之间交替变更。尤其是第 I 含水组的主要含水层粉细砂层为湖沼相沉积,在沉积过程中夹杂大量的动植物尸体及腐殖质。因此造成调查评价区内出现大面积的氨氮、耗氧量超标的现象。这与《曹妃甸地区水文地质工程地质环境地质基础调查评价专题报告》的结论是一致的。

另外还有部分监测点铁、锰等指标超标。分析原因,这与《曹妃甸地区水文地质工程地质环境地质基础调查评价专题报告》中的结论是相符合的,因此认为调查评价区内局部出现氟化物和锰等指标超标是原生环境问题。

综上所述,调查评价区内第 I 含水组地下水的总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、钠等指标超标的原因是主要是受原生环境问题的影响;氨氮、耗氧量超标主要是受区域地下水环境影响。

14.1.2.4 土壤环境

根据土壤监测结果分析,参与监测的 64 项指标中,pH 值、阳离子交换量、氧化还原电位、土壤入渗滤、土壤容重、孔隙度 6 项为土壤理化性质指标,二噁英类在三个监测点中有不同程度检出,在剩余 57 项指标中,总石油烃、硫化物、砷、镉、铜、铅、汞、镍、铬、锌、钒、氯甲烷、二氯甲烷、四氯乙烯、氯苯 15 项指标有不同程度检出,六价铬、苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间,对-二甲苯、邻-二甲苯、萘、二氢萘、萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-c,d)芘、二苯并(a,h)蒽、四氯化碳、三氯甲烷、1,1-二氯乙烷、

1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚共计 42 项均未检出。

参与评价的 48 项指标中，二噁英类在三个监测点中有不同程度检出，但均小于土壤污染风险筛选值；总石油烃、砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬、锌、钒、氯甲烷、二氯甲烷、四氯乙烯、氯苯 14 项土壤污染指标有不同程度检出，但均小于土壤污染风险筛选值；剩余 34 项参与评价的土壤污染指标均未检出，即参与评价的对建设用地土壤污染风险可以忽略。

综上所述，项目及周边区域土壤污染风险可以忽略，项目及周边土壤现状的环境质量较好。

14.1.2.5 声环境

项目建设区域噪声监测点监测值昼间为 42.5~58.9 dB (A)，夜间 44~54.6 dB (A)，均满足所执行的《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准限值要求(昼间 65dB (A)，夜间 55dB (A))，项目所在区域的声环境质量较好。

14.1.3 施工期环境影响评价结论

14.1.3.1 水环境

本项目施工期生活污水经收集后送曹妃甸化学产业园区污水处理厂处理后达标排放；设备管道清洗试压水经设置的沉淀池处理后达标排放，不会对外环境水体产生较大影响。

14.1.3.2 环境空气

本项目施工期间环境空气影响主要来自施工机械和车辆排放的废气、扬尘。扬尘污染采取合理化管理、洒水降尘等措施后，预计施工扬尘对周围影响较小。本项目临近海边，大气扩散条件较好，一定程度上可减轻扬尘对周围大气环境的影响程度。

14.1.3.3 声环境

本项目施工作业噪声主要来自施工机械。项目厂区均距居民区较远，通过选择低噪设备，加强施工机械与车辆的维修与保养等措施后，预计工程施工期间产生的施工噪声对其影响较小。

14.1.3.4 固体废物

施工过程中的固体废物主要为施工垃圾、施工人员产生的生活垃圾等，生活垃圾送

当地环卫部门处理,施工垃圾在施工结束后集中回收处置,可再生利用的进行回收利用,其它无回收利用价值的垃圾,送当地环卫部门的垃圾站。在采取上述措施后,固体废物不会对环境造成影响。

14.1.3.5 施工期取排水工程影响

在本工程运营过程中,将从曹妃甸东侧浅滩处通过引水沟,引水沟经过现状围堤后再引入旭阳厂区内进行温降,经热交换后的温水将经过旭阳温排河排入三港池内。其中最大取排水量为 20.19 万 m^3/h 。

本工程实施后,受曹妃甸东侧取水水道和临时围堤开口的影响,潮流将涌入现状围海区内,从而导致开口区域、取水水道内和现状围海内流速增大,在整个区域内流速最大增量约为 0.9m/s ,位于东侧开口区的水道内;在取水口位置处流速平均增量不超过 0.1m/s ;在浅滩其他区域,本工程的实施对水流流速大小的影响将小于 0.03m/s 。根据统计显示,排水口位置处全潮平均流速有增大趋势,但增幅较小,约为 0.05m/s ,受影响区域主要集中在温排口周边 0.5km 的范围内,对纳潮河其他水域的水动力条件基本不会产生明显的影响。

本工程施工过程中,将从曹妃甸东侧进行开挖取水水道,取水水道基本位于浅滩和现状围海区域内,该区域地形标高较高,落潮阶段可露滩,因此施工过程中悬浮物基本沿着开挖的水道进行扩散,浓度大于 10mg/L 悬浮物最大影响距离在水道两侧 800m 的范围内;而在本工程排水口位置处,仅需要对排水口外侧 150m 的局部区域进行疏浚,疏浚范围较小,因此排水口疏浚而引起的悬浮物的影响也较小,浓度大于 10mg/L 悬浮物最大影响距离在排水口外侧 300m 的范围内。在整个施工过程中,施工悬浮物不会对曹妃甸东侧的环境敏感目标产生直接影响,也不会对港区外海的水质产生直接影响。另外由于疏浚悬浮物仅在施工期内出现,施工一旦结束,悬浮物对本工程周围水域的影响也随着之消失。

14.1.3.6 施工期船舶溢油风险影响

施工期以疏浚施工船舶发生操作性溢油事故考虑,取为 60 吨。

溢油点选取取水水道和排水口所在的疏浚区内,外溢物取燃料油作为代表物质。

预测中取水水道溢油发生位置主要设置在取水水道与三港池相交位置处。本次预测中分析溢油发生在涨潮初期和落落初期的影响。

本次预测中分别对无风条件下和不利风条件下的溢油进行预测。不利风速取为五级

风的最大值，约为 10.7m/s。

当在排水口位置处发生溢油泄漏时，不论在涨潮阶段还是在落潮阶段，油膜均在三港池与纳潮河内作往复漂移，其漂移趋势沿着主潮流方向，影响的水域也主要集中在纳潮河以及三港池西侧水域，在此过程中油膜会逐渐抵岸，不会对曹妃甸东侧的环境敏感区产生直接影响。在不利风条件下，油膜快速向东侧漂移，在 12 小时抵达农渔业区，在 17 小时抵达近岸养殖区，在 34 小时油膜逐渐抵岸。在此过程中油膜扫海面积为 50.93km²，在整个过程中油膜不会对龙岛休闲娱乐区产生直接影响。

在考虑到取水水道较长，且大部分位于曹妃甸东侧浅滩区域和现状围海区内，当在浅滩处发生溢油后，在落潮阶段油膜均会吸附在浅滩区，当在现状围海区内发生溢油后油膜基本在围海区内漂移。在涨潮阶段油膜开始时刻向三港池内部漂移，之后随着落潮流沿着老龙沟向外海漂移，在 72 小时内油膜最大漂移距离 9.2km，扫海面积为 54.3km²；当溢油发生在落潮阶段时，油膜开始时刻沿着落潮流向外海漂移，之后在老龙沟所在区域作往复漂移，在 72 小时内油膜最大漂移距离 14.9km，在此过程中油膜会对曹妃甸东侧的农渔业区和龙岛旅游休闲娱乐区产生直接影响。当在不利风条件下，油膜会快速向东北侧近岸漂移，在 6 小时抵达农渔业区和龙岛旅游休闲娱乐区，在 12 小时抵达近岸养殖区，在 22 小时油膜逐渐抵岸。在此过程中油膜扫海面积为 17.75km²。

14.1.3.7 施工期生态影响分析

本工程取水口及取水暗渠、排水口疏浚施工造成底栖生物损失量 4.1t。疏浚施工临时占海按 3 年补偿，则底栖生物损失共计 12.3t。底栖生物价值 1.0 万元/t，则底栖生物资源损害价值为 12.3 万元。

本工程疏浚悬浮物扩散直接造成鱼卵、仔鱼折算成商品鱼苗损失 1.01×10⁵ 尾，幼鱼、幼虾、幼蟹、头足类幼体等折算为成体损失量约为 933.54 尾。按 3 年补偿，则疏浚施工共造成鱼苗损失补偿量为 3.03×10⁵ 尾，幼鱼、幼虾、幼蟹、头足类幼体等折算为成体补偿量约为 2800.62 尾。唐山市本地渔业资源价格为鱼苗 1.0 元/尾，游泳生物单价 15 元/kg，则疏浚悬浮物造成的海洋生物资源损害价值约 30.65 万元。

14.1.4 营运期环境影响评价结论

14.1.4.1 大气环境影响评价结论

(1) 新增污染源正常排放下，区域预测网格点小时浓度最大占标率为 SO₂ 12.0%、NO₂ 82.0%、CO 0.9%、NMHC 64.6%、H₂S 82.5%、NH₃ 10.0%、苯 42.2%、甲苯 46.3%、

二甲苯 45.7%、硫酸雾 12.0%、HCl 0.05%、甲醇 0.03%。评价区域 SO₂、NO₂、NMHC、H₂S、NH₃、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、HCl 和甲醇小时最大浓度占标率均≤100%。

新增污染源正常排放下，评价区域预测网格点日平均最大浓度占标率为 SO₂ 5.8%、NO₂ 30.8%、PM₁₀ 59.1%、PM_{2.5} 30.2%、CO 0.2%、甲醇 0.01%。评价区域 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、甲醇日平均最大浓度占标率均≤100%。

新增污染源正常排放下，评价区域预测网格点年均浓度最大占标率为 SO₂ 0.7%、NO₂ 5.7%、PM₁₀ 27.9%、PM_{2.5} 14.4%、Hg 0.1%、二噁英 7.4E-06%。新增污染源正常排放下，污染物 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、Hg 和二噁英的年均浓度贡献值的最大占标率均≤30%，并满足一类区≤10%。

(2) 叠加现状浓度、区域在建拟建项目和区域减排的环境影响后，评价区域预测网格点 SO₂ 保证率日均质量浓度最大占标率为 71.6%，年均质量浓度最大占标率为 64.5%，CO 的保证率日平均质量浓度占标率为 67.6%；特征污染物在叠加现状浓度后小时最大浓度占标率为 NMHC 99.8%、H₂S 96.5%、NH₃ 29.6%、苯 45.3%、甲苯 48.4%、二甲苯 78.7%、硫酸雾 21.7%、HCl 55.4%、甲醇 80.4%。各污染物的小时浓度、保证率日平均质量浓度、年平均质量浓度均符合环境质量标准。

(3) 对现状不达标的污染物评价其年平均质量浓度变化率，NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 的年平均质量浓度变化率 k 分别为-65.9%、-21.3%和-28.4%，均满足≤-20%的要求，项目建设后区域环境质量将得到整体改善。

(4) 非正常工况考虑单套硫磺回收装置的尾气处理单元功能失效，排放主要污染物为 SO₂。评价区域内 SO₂ 最大小时浓度贡献值占标率为 595.0%，占《工业场所有害因素职业接触限值》（GBZ 2.1-2007）时间加权平均容许浓度（PC-TWA）的 59.5%。敏感点最大小时贡献浓度占标率为 145.5%，占 PC-TWA 为 14.5%，出现在首钢（宿舍）。在非正常工况下，由于 SO₂ 在短时间内排放速率较大，项目周边将出现短时间的环境质量超标，但此类排放持续时间很短，且 PC-TWA 浓度的占标率较低，因此不会造成附近居住区的人群健康危害。

(5) 本项目在厂界外不存在超标区域，因此无需设置大气环境保护距离。

(6) 项目所在区域属于不达标区，唐山市近年来通过严格落实并超额完成《大气污染防治行动计划》相关大气污染防治要求，2013 年~2017 年环境空气质量已有明显改善，且曹妃甸区总体优于唐山市区。随着《打赢蓝天保卫战三年行动计划》的推进，河北省和唐山市结合地方情况继续强化大气污染治理，制定了各项专项保障措施并积极

落实，2018 年以来唐山市环境空气质量持续好转，曹妃甸区 2018 年 $PM_{2.5}$ 年均浓度为 $42\mu g/m^3$ ，为区域发展留出了空间。远期随着空气质量“退出后十”工作方案九大攻坚战 48 项具体工作的全部落实，全市环境空气质量将得到有效改善。

本项目在规划的石化基地建设，配套的区域削减源为曹妃甸港区船舶接用岸电、取消城区及生态城供暖锅炉、曹妃甸“公转铁”实施后汽车尾气及道路扬尘削减和首钢京唐钢铁联合有限责任公司烧结机超低排放改造，共减排二氧化硫 1138.046 吨、氮氧化物 2860.636 吨、工业烟粉尘 312.6 吨，在此基础上， NO_2 、 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 区域年平均质量浓度变化率满足导则要求，项目建设后区域环境质量将得到整体改善。

同时，根据《曹妃甸循环经济示范区规划环境影响跟踪评价》（2018），基于河北省、唐山市和曹妃甸区的大气污染控制行动方案，未来随着石化基地的建设，2020 年曹妃甸区 $PM_{2.5}$ 浓度在 $45-60\mu g/m^3$ ，全区年均平均浓度达到 $50\mu g/m^3$ 左右，基本满足 $50\mu g/m^3$ 的环保目标。

综上，本项目总图布局基本合理，拟采取的大气污染防治措施可行，配套的区域削减方案可以落实，预测结果表明项目建设后区域环境质量将得到整体改善，项目大气环境影响可以接受。

14.1.4.2 海洋水环境影响结论

14.1.4.2.1 温排口选划分析

排放口选划分析引自交通运输部天津水运工程科学研究所于 2018 年 9 月编制完成的《唐山旭阳石油化工有限公司海水温排水排海口选划报告》专题报告主要成果。

根据曹妃甸港区平面布局，在石化产业基地内西侧分别布置了首钢京唐公司和华润电厂，在一港池内布置了相应的取水口。为避免旭阳温水排放对一港池水体温度的影响，温排口不能设置在一港池内部、且需要尽可能远离一港池，以确保温水排放不会对一港池内水体温度产生明显的影响。根据曹妃甸工业园区现状，经综合比选分析，本项目取水口布置在化工园区东侧，设置临时引潮沟取水。

通过分析现状条件下与华润电厂温排水叠加影响情况、在一港池与纳潮河连通情况下温升场的分布情况，在现状条件、一港池与纳潮河连通情况下，2#温排口所排放的温水包络影响范围最小。因此将石化西河处的 2#温排口作为推荐排放口。通过对温排口选化的方法，使得本工程排放温水的影响尽可能小，从而达到减缓工程对海洋环境的影响。

14.1.4.2.2 取水口、温排口工程环境影响结论

在本项目单独排放温排水情况下，温水经本工程温排口排放后，夏季全潮排水口处

4℃温升线纵向扩散距离约为 1km, 横向扩散距离约为 0.35km, 最大包络面积为 0.24km²; 冬季全潮排水口处 4℃温升线纵向扩散距离约为 1.1km, 横向扩散距离约为 0.31km, 最大包络面积为 0.35km²。在叠加华润电厂温排水源强情况下, 温水经本工程温排口排放后, 温升超过 4℃的影响面积会发生叠加影响, 夏季全潮排水口处 4℃温升最大包络面积为 1.82km²; 冬季全潮排水口处 4℃温升最大包络面积为 1.64km²。

通过对余氯的影响预测, 本工程所排温排水中余氯浓度较低, 经自身衰减、海水稀释、扩散后, 浓度能很快扩散, 浓度大于 0.01mg/L 的余氯不会对曹妃甸港池外的水质产生直接影响。

14.1.4.2.3 依托排海口环境影响结论

本项目外排污水经厂内污水处理场处理后, 满足化学产业园区污水处理厂接管标准, 送园区污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》中各因子要求后, 尾水依托曹妃甸工业区入海排污口工程深海排放。

曹妃甸工业区入海排污口工程按照《中华人民共和国海洋环境保护法》的相关要求, 排放口的选址已在唐山市环境保护局备案(唐环函[2018]92号)。2018年8月, 唐山市曹妃甸区行政审批局对曹妃甸工业区入海排污口工程环境影响报告书出具了审核意见(重新审核)(曹审环核[2018]1号), 原则同意“报告书”的结论, 须严格按照《重新审核报告》所列建设项目的性质、规模、地点、生产工艺、环保对策措施及要求实施项目的建设。2018年9月, 河北省海洋局对曹妃甸工业区入海排污口工程海洋环境影响报告书出具了核准意见(冀海函[2018]67号), 认为该报告书“可作为开展初步设计、施工和营运期海洋环境保护、监督管理的依据。在全面落实各项防治海洋环境污染措施及投资前提下, 环境不利影响能够得到一定的缓解和控制。因此, 从海洋环境保护角度, 同意按照报告书中所列建设项目的地点、性质、规模、环境保护措施进行项目建设。”

本项目无论正常工况还是非正常工况下, 各污染因子排放浓度均满足化学产业园区污水处理厂接管标准, 经园区污水处理厂处理达标后排海。因此曹妃甸工业区入海排污口工程, 可支撑本项目废水深海排放的环境可行性。

14.1.4.2.4 近岸海域水环境质量改善结论

为改善近岸海域环境质量状况, 唐山市政府已印发《唐山市全域治水清水润城三年(2018—2020年)行动方案》(唐办字〔2018〕36号)。明确2019年底前, 全域河湖消除劣V类水体, 市主城区河湖达到IV类水体, 实施河湖水系连通、河道综合治理、

水库除险加固、水源涵养及供水、农村环境综合整治、污水处理厂改造提升、废弃坑塘改造、管理设施建设等 8 大类、153 个重点工程项目。曹妃甸区政府已针对境内双龙河、黑沿子排干、小清河、溯河等实施“一河一策”管理策略，建立健全长效监测监管体系，实现全河段水质稳定达标。

在实施《唐山市全域治水清水润城三年（2018—2020 年）行动方案》后，唐山海域沿岸区域排入近海海域的污染物总负荷比现状有明显削减，近岸海域水环境质量总体会有所改善，可进一步提升区域环境承载能力，为区域的发展创造空间。

14.1.4.3 海洋生态环境影响评价结论

14.1.4.3.1 温排水对海洋生态环境的影响

在夏季最不利的水文条件下，在排水口附近的局部区域中，温排水的热冲击对浮游生物会造成一定的影响。在排放口以外的弱增温区或冬季，温排水的余热则会加快海水中有机的分解，为浮游生物的生长发育创造良好的温度条件和营养条件，促进其生长和繁衍。本工程营运期冬季可促进纳潮河附近水域浮游植物的生长。

本工程温排放没有超出底栖动物的耐受范围，且排放口低于底栖动物栖息的潮间带，温排水对底栖动物基本上不会造成明显的负面影响，相反温升的余温还能促进其生长、栖息和繁殖。

评价海域水温变化范围为 $1.5^{\circ}\text{C}\sim 27.5^{\circ}\text{C}$ 之间，春、秋、冬三季温排水对鱼类不会有明显的不利影响。在夏季该区域鱼类数量会相对减少，但随着鱼类的不断适应，温升对其的影响也将逐渐减弱。

温排水会使排放口局部海域水温升高，可能会使局部海域耐低温赤潮生物种发生赤潮时间有所提前。相反，那些耐较低温度的赤潮生物由于海域水温升高至超出其最适生长温度范围，该赤潮生物的增长会受到抑制。即项目温排水可能会使附近海域发生赤潮的时间有所改变。

余氯对海洋生物的各个类群均有一定的影响。其作用对象主要是表层海水中的浮游生物和微生物，鱼类由于其趋避功能而离开残余氯羽流影响的海域。根据数模计算结果，华润温排口和本工程旭阳温排口排放的余氯的扩散范围大于 0.02mg/L 的叠加影响面积为 1.21km^2 。正常运行后的余氯排放对周围海域中海洋生物产生不利影响的范围为 1.21km^2 ，此范围内，没有养殖分布，亦不存在滩涂养殖，鱼类一般会回避该区，故可认为本工程温排水中余氯对生态环境的影响不大。考虑到光照引起的余氯衰减以及排水口附近海域较高的 pH 值均会降低余氯毒性，实际情况中循环冷却水中余氯对附近海域

中海洋生物影响很小，且影响范围局限于很小的范围内。

14.1.4.3.2 卷载效应对海洋生态环境的影响

取水系统的卷吸效应，将会使取水口附近小范围内的浮游生物造成一定程度的损伤，局部范围内的初级生产力会有所降低。但由于浮游生物的生殖周期较短、繁殖较快，且损伤后的恢复也较快，卷吸效对浮游生物的影响有限。

取水卷吸效应可能会对取水口一定范围的浮游性鱼卵、仔鱼及虾类和贝类幼体造成损伤。取水口附近的鱼卵仔鱼密度逐步减少。但海洋鱼虾类繁殖能力强、产卵多，在自然环境下其幼体阶段的死亡率亦很高，鱼卵、仔鱼的成活率一般都要低于 10%，而且项目区域的渔业资源较少。因此，项目取水卷吸效应对海洋鱼虾类的影响程度和范围较局限。

底栖生物成体由于底表生活方式，受取水口卷载作用甚微，不会产生明显影响。

14.1.4.3.3 生物资源损失量生态补偿

本工程海洋生物资源补偿量为：鱼卵为 2.2×10^9 粒，仔鱼为 3.92×10^8 尾，游泳生物 58342kg。鱼卵按 1% 达到商品鱼苗，仔鱼按 5% 达到商品鱼苗，则需要补偿的渔业资源量折合成商品鱼苗为 4.16×10^7 尾。

鱼苗价格按 1.0 元/尾、游泳生物价格按 15 元/kg 计算，则本工程的海洋生态环境补偿应为： 4.16×10^7 尾（鱼苗） $\times 1$ 元/尾 + 58342kg （游泳生物） $\times 15$ 元/kg = 4247.5 万元。

14.1.4.4 地下水影响评价结论

在本次工作的地下水环境影响预测的水质模拟预测中，污染物的迁移主要为垂向迁移，此情况与通常天然情况下浅层地下水流动方向不符。通过对数据和现场试验、钻探结果的分析认为，形成以上情况的主要原因有两个方面：

第一，建设项目用地为吹砂造陆形成的场地，其浅层含水层处于尚未固结状态，其主要表现在垂向渗透系数和纵向渗透系数较为相近。天然情况下含水层的垂向渗透系数是其水平渗透系数的十分之一左右，因此在通常情况下，污染物在天然含水层中以水平运移为主。而在建设项目场地内，垂向渗透系数与水平渗透系数的值较为接近，甚至大于水平渗透系数，这主要是建设项目用地潜水含水层尚未固结所致。

其二，纵观整个调查评价区的地下水流场，在岛中心水力坡度极小，几乎接近于零，只有在海岸附近才出现较大的水力坡度，也就是说只有在靠近海岸的地方地下水流速才较快，在岛中部地下水水平流速极为缓慢。即在建设项目用地场地内地下水的流向以垂向运移为主，水平运移较慢。

另外，结合本次工作水流模拟水均衡部分结论分析，模拟区内地下水的补给主要受大气降水的垂向入渗补给；其排泄部分为垂向蒸发，这也从侧面表明了模拟区内，浅层地下水水流以垂向为主导。

从各工况预测情况来看，只要做好防渗、检漏、及定期检测工作，对地下水的影响小，万一有污染物泄漏到达地下水中，也不至于使地下水中的污染物浓度超过水质标准要求。但污染处理区要特别注重防渗和检漏工作，由于其污染物渗漏量大，一旦防渗检漏不到位，发生污染物渗漏将对地下水质量造成一定影响。所以要加强厂区防渗、检漏、及定期检测工作。

从污染物在地下水的迁移规律来看，污染物一旦进入地下水，向外扩散比较慢，将在地下水中长时间存在。这是由于地下水的循环特征所决定的。首先地下水渗透性比较弱、水力坡度比较小，使得污染物在地下水中对流迁移速度比较慢；再者地下水更新以垂向交替为主，降雨将污染物带入地下水中，而蒸发只耗失水分，污染物仍留在含水层中。由于地下水水平方向运移速度小，致使污染物扩散慢，对于污染后治理相对容易些。

由于在可能产生泄漏的装置区、管网区等地面进行防渗处理，即使有少量的污染物泄漏，也很难通过防渗层渗入包气带。

可以看出，在正常状况下，采取防渗处理，污染物从源头和末端得到控制，防止了地下水污染。

14.1.4.5 土壤污染影响评价结论

拟建项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，影响途径主要为运营期项目场地污染物以垂直入渗方式进入土壤环境，因此采用一维非饱和溶质运移模型进行土壤污染预测。

在非正常状况下，苯罐发生连续渗漏的情况下，在第 1460d 苯已穿透包气带进入含水层，污染物随着时间延长进入地下水中的浓度逐渐升高，最终会对地下水产生影响。

在风险状况下，柴油储罐发生瞬时渗漏的情况下，污染物石油类在土壤中随时间不断向下迁移，且峰值数据不断降低，说明迁移过程中污染物浓度不断降低，但整个模拟期内，污染物迁移已穿透包气带进入含水层，最终对地下水产生影响。

项目场地土壤为砂土，厚度在 2.21m 左右，分布连续稳定，其渗透系数 7.78m/d，渗透性较强，污染物易向下部运移。拟建项目应严格按石油化工工程防渗技术规范要求做好分区防渗，并对各类储罐做好渗漏检测工作，发生事故后及时清理污染土壤，可减弱污染事件对土壤的影响，进一步保护项目场地的土壤环境。

14.1.4.6 声环境影响评价结论

预测结果表明，本项目建成后，厂界各个预测点昼、夜间噪声贡献值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准的要求。根据调查，本项目厂界外 200m 范围内均无居民区等环境敏感目标存在，项目噪声排放对环境的影响较小。

14.1.4.7 固体废物环境影响分析结论

本项目实施后，建设单位对产生的固体废物根据可否再生利用、处理难易程度等特点进行分类收集，首先考虑回收及综合利用，对无利用价值的废物外委处理，做到固体废物的资源化、减量化和无害化，可使项目产生的固体废物能得到有效的处理及处置，不会对外环境造成二次污染。

14.1.5 环境风险评价结论

14.1.5.1 环境风险评价

本项目原料、辅助材料、中间产品及产品中大部分物料为易燃易爆、有毒有害物质。其中，原油、汽油、煤油、柴油、石脑油、苯、二甲苯、液化石油气、硫化氢、氨、氢气、一氧化碳、甲醇、甲烷、乙烷、丙烷、乙烯、丙烯、乙腈、正丁烷、异丁烷、异戊烷、正戊烷、正己烷、1,3-丁二烯、氢氧化钠、硫酸、次氯酸钠溶液、硫磺等物质被列入《危险化学品目录（2015版）》。根据国家环境保护部《化学品环境风险防控“十二五”规划》中重点防控化学品名单，石油类（柴油、原油、汽油、燃油）、酸类（硫酸）、苯类（苯、二甲苯）、液氨、硫化氢属于突发环境事件高发类重点防控化学品；石油类、苯、甲苯、硫酸属于水体特征污染物类重点防控化学品；苯、二甲苯、硫化氢属于大气特征污染物类重点防控化学品。

这些物质如果发生泄漏，很容易在空气中形成爆炸性混合物，易发生自燃或遇火源燃烧，造成火灾爆炸或中毒事故。在火灾爆炸事故的情况下，可能会引发引起相邻其它装置或设施破坏、火灾产生的浓烟及有毒气体扩散等次生、伴生事故。

本工程厂区构成危险化学品重大危险源。

14.1.5.2 环境敏感性及事故环境影响

本项目厂址周边 5 km 范围内仅有两个大气环境敏感目标（首钢宿舍和钢铁电力园区管委会），总人口数 4045 人，厂址周边 500 m 范围内无固定人口，项目内容不包括厂外油气、化学品输送管线。

本项目位于曹妃甸石化产业基地，所在区域为人工填海造地，不存在地表河流，仅

存在人工排洪渠。石化基地人工水系进入外部水体前均设置排海泵闸，若基地发生重大环境污染事故，事故污水进入基地内排水河道，能够立即关闭水闸，将污水截留在基地内部进行处理，避免污染进一步扩大造成海洋污染，保护水环境风险保护目标。

本项目位于曹妃甸石化产业基地，所在区域为人工填海造地，浅层地下水全部为咸水，矿化度大于 5.0mg/L，目前尚无进行开发利用价值，不存在地下水环境敏感目标。

根据最大可信事故的预测结果，事故状态下出现超毒性终点浓度-1 的距离以硫磺回收装置酸性气管线硫化氢泄漏扩散的距离最远，为 2122.08m，关心点首钢宿舍和钢铁电力园区管委会未出现超过毒性终点浓度-1 的情况；事故状态下出现超毒性终点浓度-2 的距离以液氨储罐区液氨管线泄漏扩散的距离最远，为 5938.4m；对应的关心点首钢宿舍超过毒性终点浓度-2 的持续时间为 1474s；关心点钢铁电力园区管委会超过毒性终点浓度-2 的持续时间为 1227s。

14.1.5.3 风险防范措施及应急措施

本项目在设计上充分考虑了环境风险防范，包括平面布置、工艺及技术方案选择、自动控制、电气、电信、消防和火灾报警系统等方面的风险防范措施。

本项目设置有环境风险事故水三级防控体系，防止事故情况下事故废水进入水体。本项目设置有事故水储存设施，作为事故状态下的储存与调控手段，将污染物控制在区内，防止重大事故泄漏物料和污染消防水流出厂外。

本项目厂区设置 4 座雨水监控及 3 座事故水池，分别位于炼油区域中部、化工区域中部、污水处理场内，3 座事故水池容积分别为 23000m³、20000m³、34000m³，3 座事故水池互联互通。事故时，来自厂区事故废水、雨水、泄漏的物料等流入雨水系统，经过雨水系统末端的切换设施进入事故水储存池。待事故结束后，对水的去向做出判断，当污染水不达标时，送污水处理场处理；当物料泄漏严重，达不到污水处理场进水要求时，需对物料进行回收处理。

根据规划，基地内部可以形成封闭独立水系，同时基地规划建设园区事故应急池和事故水收集系统，本项目厂区事故水可通过管道输送进入 10 万方的 1#公共应急事故池，以确保基地水环境风险处于可控状态，不会对外围水系和海洋造成环境污染。

建设单位编制突发环境事件应急预案，与石化产业基地应急预案等上级应急预案相衔接，在发生超出事故企业自身解决能力突发环境事件时能有效的进行应急联动。以上措施为控制本工程可能发生的各类、各级环境风险事故，降低并最终消除其环境影响，提供了有效的技术保障和应急保障，因此本此评价认为项目的环境风险是可控的。

14.1.6 环境保护措施分析结论

14.1.6.1 施工期环境保护措施

1) 及时办理相关法规手续、选择施工单位、建立施工的 HSE 管理体系、制定施工期环境管理计划

2) 施工人员的生活污水和施工废水。厂区施工设临时的生活污水集中处理设施，将施工中的生活污水进行集中收集，统一送园区污水处理厂进行处理。

3) 施工期噪声加强管理，合理规划施工车辆线路，能减少鸣号，减少扰民问题。

4) 施工过程中产生建筑垃圾、废弃物、生活垃圾。施工期垃圾分类堆放，集中收集后依托当地环保部门处理。

14.1.6.2 运营期环境保护措施

14.1.6.2.1 废气

1) 加热炉和裂解炉采用脱硫后的炼厂干气和乙烯装置甲烷气作为燃料，开工锅炉使用异丁烷作为燃料，大大减少燃烧 SO₂ 排放量。

2) 为降低本项目氮氧化物排放总量，最大化减少项目建设对周围环境的影响，加热炉采用低氮燃烧技术，乙烯裂解炉烟气、危废焚烧设施烟气、硫酸装置工艺尾气采用 SCR 脱硝，降低 NO_x 的排放量。

3) 采取联合集中高烟囱排放，55 台加热炉（焚烧炉）共设置 32 根烟囱，有效提高排放烟气的扩散能力。

4) 连续重整装置催化剂再生尾气经脱氯剂处理后，使再生放空气中的氯含量减少至 10mg/Nm³，同时再生尾气送重整装置加热炉焚烧，使再生尾气中非甲烷总烃降至 15mg/Nm³，进一步减少 VOCs 的排放。

5) 设置 3×10 万吨/年硫磺回收装置和 2×30 万吨/年硫酸装置，对全厂硫化氢进行回收，其中硫磺回收装置处理硫化氢 20.93 万吨/年，硫酸装置处理硫化氢 21.89 万吨/年，硫磺回收装置总硫回收率达到 99.9%。

6) 乙二醇装置设有 RTO 炉处理含烃废气，对乙二醇装置 CO₂ 气体塔排放气进行焚烧处理。

7) 聚丙烯装置含尘废气、HDPE/LLDPE 装置含尘废气，主要污染物为颗粒物，均采用袋式过滤器，可去除直径大于 10um 的颗粒，效率达 99.99%以上。

8) 原油及轻质油品采用内浮顶罐储存；在原油罐区、重油中间罐区、轻油中间罐

区、成品油罐区、汽车装车设施等处共设置了 6 套油气回收装置；生产装置采用 LDAR（泄漏检测与修复）技术，从而大大减少了项目 VOCs 的排放量。

9) 通过采用密闭工艺，放空气体进气体回收及火炬系统。

10) 对污水处理场处理过程产生的废气采用生物脱臭措施进行处理等，最大限度减少项目恶臭气体排放。

14.1.6.2.2 废水

1) 按“清污分流、污污分治、污水回用”的原则设置排水系统，各类废水按其水质不同分别处理。

2) 含硫污水送酸性水汽提装置进行预处理，处理后净化水大部分回用，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列进行处理。

3) 污水处理场含油污水处理系列规模为 1800m³/h，主要处理炼油装置含油污水、化工装置生产废水、汽提净化水、凝结水站排水、储运系统排水、生活污水以及初期雨水等。

4) 污水处理场含盐污水处理生化处理规模为 500m³/h，主要处理常减压蒸馏装置的电脱盐污水、重油制氢装置排水、乙烯碱渣处理后污水、烷基化装置污水、开式循环水场排水等。

5) 除硫磺回收装置烟气碱洗水外，含油污水、含盐污水分别经除油、生化、深度处理和除盐处理，回用至开式循环水场和除盐水处理站作为补水，浓水达到曹妃甸化学产业园区污水处理厂接管标准后，送园区污水处理厂进行处理；烟气碱洗排水在单元内经监测合格后送园区污水处理厂与园区污水处理厂处理后的达标废水一起深海排放。

14.1.6.2.3 固体废物

本项目产生的固体废物包括废催化剂、废碱渣、废脱（吸）附剂、废液和废溶剂、罐底油泥、“三泥”等。遵循“减量化、资源化、无害化”的固体废物处理原则，各装置（或单元）尽量减少其排放量。根据生产中排出的固体废物性质，对有回收价值的废催化剂进行回收利用；设置碱渣处理设施；设置危险废物焚烧设施，处理芳烃联合装置产生的废溶剂、化工装置排放的废料及废液、储运排放的罐底油泥及污水处理场的干化污泥等；对空压站产生的吸附剂进行综合利用；不能回收利用的固体废物依托曹妃甸危险废物处理处置中心进行处理（处置）。

14.1.6.2.4 噪声

针对项目噪声源的特性，采取选择低噪声设备；优化平面布置，使噪声源远离厂外

敏感区；对各类噪声源进行隔声减震措施；对蒸汽放空口设置消声器等多项治理措施。

14.1.6.2.5 地下水

对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。

按照非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区，合理划分项目的污染防治分区，一般污染防治区防渗层的防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能；重点污染防治区防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能，防渗设施的设计使用年限不低于相应设备、地下管道或建、构筑物的设计使用年限。

14.1.6.2.6 生态保护与补偿

本工程海洋生物资源补偿量为：鱼卵为 2.2×10^9 粒，仔鱼为 3.92×10^8 尾，游泳生物 58342kg。补偿的渔业资源量折合成商品鱼苗为 4.16×10^7 尾。则本工程的海洋生态环境补偿为 4248 万元。

14.1.7 清洁生产、节水与循环经济分析结论

本项目原油加工能力为 1500 万 t/a，属于国内规模较大的装置，具有良好的规模效应。按炼油、芳烃和化工于一体的大型炼化一体化项目模式，引入“分子炼油”理念，实施资源差异化战略，按照“细分物料，细分装置，精心匹配”的优化思路，将一、二次加工资源用好用尽，各装置工艺技术成熟、先进。柴油和汽油产品满足国 VI 质量标准要求，属清洁的产品；煤油满足 GB 6537-2006 质量标准要求；硫磺、硫酸、苯、乙二醇、聚丙烯、聚乙烯等也满足相关国家、行业标准要求。

采取了各项经济合理的节能、节水措施。炼油部分综合能耗为 61.87 kg 标油/t 原油，满足《清洁生产标准石油炼制造业》（HJ/T 125-2003）一级指标要求，达到国际清洁生产先进水平；炼油单因能耗为 6.72 千克标油/（吨·能量因数），达到《炼油单位产品能源消耗限额》规定的“ ≤ 7.0 ”的先进值指标。乙烯装置能耗达到《乙烯装置单位产品能源消耗限额》（GB30250-2013）先进值（小于 610kg 标油）要求，满足《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》（工信部节[2013]514 号）（乙烯综合能耗 2017 年 835 千克标准煤/吨）的要求。乙烯装置单位产品能耗达到先进值。

本项目炼油区单位原料（产品）新鲜水用量、水的重复利用率、污水回用率等指标，

符合相关规划和标准的要求。

本项目与国内近期建设的大型项目的加工指标相比，基本处于国内领先水平，其中其中常减压装置、硫磺回收装置和乙烯装置的清洁生产指标总体上达到了国际清洁生产先进水平。

14.1.8 环境管理及环境监测分析结论

建设单位按照 HSE 管理体系制定相应的施工期管理规定，对施工承包商提出 HSE 方面的严格要求，使施工场地周围环境满足环境质量标准的要求。

项目应设立专门的 HSE 管理机构，并配备专职的管理人员，项目运行后由该机构负责项目的环保管理工作。本项目营运期环境监测工作由环境监测站承担，负责对企业总排口、各装置废水、废气和企业噪声等进行必要的监测，完成常规环境监测任务，在突发性污染事故中负责对大气、地下水、土壤、海洋环境进行及时监测。

14.1.9 污染物总量控制及区域污染源减排分析结论

14.1.9.1 本项目污染物排放总量

本项目污染物排放总量为：

废气：SO ₂	616.84 t/a;
NO _x	1627.76 t/a;
烟（粉）尘	370.74 t/a;
VOCs	1325.11t/a;
废水：COD	67.33 t/a;
氨氮	6.71 t/a;
总氮	20.12 t/a。

为确保区域环境质量持续改善，为区域发展腾出环境容量，唐山市政府针对本项目制定了区域大气污染物减排方案、水污染物减排方案。大气减排方案包括曹妃甸港区船舶接用岸电、取消城区及生态城供暖锅炉、曹妃甸“公转铁”实施后汽车尾气及道路扬尘削减和首钢京唐钢铁联合有限责任公司烧结机超低排放改造等。水污染物减排方案包括南堡开发区中水回用项目、去产能削减污染物等。

该项目污染物排放量实施现役源替代削减方案。唐山市环境保护局以《关于唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目污染物现役源倍量削减方案的复函》（唐环呈[2019] 50 号）给出了项目大气污染物减排方案、水污染物减排方案。

14.1.9.2 总量指标平衡的分析

根据《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》（环发[2014]197号）、《关于制定我省 2018-2020 年度主要污染物排污权交易基准价格的通知》（冀价经费【2018】2号）要求，项目总量指标因子确定为：二氧化硫、氮氧化物、化学需氧量、氨氮。

经计算，本废气污染物 SO₂、NO_x 排放量分别为：1879.69 吨/年、3469.17 吨/年。化学需氧量、氨氮排放量分别为：300 吨/年、30 吨/年。

本项目总量指标以《河北省建设项目主要污染物总量指标确认书（试行）》（冀总量确认（1）号），给出了项目主要污染物总量平衡方案，河北省生态环境厅出具审批意见。

14.1.10 环境经济损益分析结论

本项目环保投资合计约为 43.75 亿元，约占项目建设投资的 7.56%。项目的建设对促进地方经济发展和环境保护起到积极的推动作用，具有巨大社会效益。项目的建设对改善区域环境起到积极的作用。

本项目的建设可实现较好的经济效益和社会效益，同时可满足环境保护的要求。

14.1.11 公众意见采纳情况

公众参与以张贴公告、网站公示、媒体公告的形式听取评价范围内有关单位及群众代表对项目建设的意见和建议。

建设单位于 2018 年 3 月 21 日在《曹妃甸人民政府网站》（<http://www.caofeidian.gov.cn>）进行了第一次信息公开，公示有效期限从 2018 年 3 月 21 日至 2018 年 4 月 3 日。

建设单位于 2019 年 6 月 11 日至 6 月 24 日在曹妃甸区人民政府网（<http://www.caofeidian.gov.cn/>）进行了征求意见稿公示（第二次公示），公示内容包括环境影响报告书征求意见稿、获取全文的网络链接、查阅纸质报告书的方式和途径、公众意见表的网络链接、公众提出意见的起止时间等内容。第二次网络公示日期为 2019 年 6 月 11 日-2019 年 6 月 24 日，共 10 个工作日，公示网站为曹妃甸区人民政府网站（<http://www.caofeidian.gov.cn/>）为曹妃甸区唯一官方政府网站，关注的公众较多，易于项目信息的传播。

2019 年 6 月 12 日及 2019 年 6 月 19 日分两次在《唐山劳动日报》上刊登唐山旭阳

石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目环境影响评价公众参与第二次公示，并于 2019 年 6 月 12 日在敏感点同时进行了张贴公告，并解答周围群众问题。

2019 年 8 月 13 日，建设单位在曹妃甸区人民政府网 (<http://www.caofeidian.gov.cn/>) 公示了拟报批的环境影响报告书全文和公众参与说明。

环评公示期间，没有收到反对意见，但不可忽视项目存在的水、大气、固体废物、噪声等方面的污染因素，要求建设单位从思想上、工艺技术上和环保措施落实上引起高度的重视，采取相应的、切实可行的落实环保措施，真正减小工程对环境的污染和对公众的不利影响。

14.1.12 产业政策及规划相符性分析结论

本项目符合国家产业政策和石化产业规划布局，符合《石化产业规划布局方案》的要求，符合《河北省主体功能区规划》规定的国家优化开发区域，符合《河北省生态环境保护“十三五”规划》的相关要求，符合唐山市城市总体规划要求，《唐山市曹妃甸工业区总体规划修编（2009-2020 年）》的要求，符合《曹妃甸石化产业基地总体发展规划（2015~2030）》产业发展规划的要求。为充分发挥规划环评对项目环评的指导和约束作用，落实规划环评成果，实现规划环评与项目环评良好联动，本项目环评对曹妃甸石化产业基地总体规划、曹妃甸石化产业基地规划环评以及规划环评审查意见要求进行落实，在环境保护方面能够指导本项目的建设。

14.2 建议

- 1) 项目开展施工期环境监理，对污染物进行跟踪监测。
- 2) 建议涉海工程施工期避开鱼类主要产卵季节（5-6 月），以减轻对鱼类“三场一通”的影响。
- 3) 在当地环境管理部门的监督与指导下，建设单位加强对厂区周围环境质量的定期监测，建立环境质量动态监测系统，及时公示污染控制信息。

14.3 总结论

本项目符合国家产业政策和石化产业规划布局，符合河北省、唐山市产业政策、保护规划、海洋功能区划，符合唐山市城市总体规划，符合石化产业基地总体发展规划及规划环评。

本项目采取了清洁生产及节水减排，以及源头削减、过程控制和末端治理等各种环保措施，废气和废水排放均满足特别排放限值要求，固体废物的处理处置符合“减量化、资源化、无害化”原则，污染物排放满足总量控制要求，项目实施后多项指标达国际国内先进水平，经济效益、社会效益和环境效益明显。项目的建设对周围环境敏感目标的影响较小；对区域海洋生态影响不大；采取合理可行的防渗措施对地下水影响较小；在采取相应的环境风险防范和应急管理措施后，环境风险处于可接受水平。

综上所述，本项目在严格落实本报告书提出的区域削减、污染防治、环境风险防范及应急管理措施后，本项目建设从环境保护角度是可行的。

唐山旭阳石油化工有限公司
1500 万吨炼化一体化项目
环境影响评价委托书

中石化洛阳工程有限公司：

我公司拟在曹妃甸石化产业基地投资建设 1500 万吨/年炼化一体化项目，工艺方案为 1500 万吨/年炼油+200 万吨/年 PX+120 万吨/年乙烯。根据《中华人民共和国环境影响评价法》等相关法律法规的要求，现委托贵单位开展《唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目环境影响报告书》编制工作，望按照国家相关要求尽快展开工作。

特此委托。

唐山旭阳石油化工有限公司

2018 年 3 月 16 日



建设项目环评审批基础信息表

填表单位（盖章）：		唐山旭阳石油化工有限公司			填表人（签字）：		白泽平		项目经办人（签字）：		杨信坡	
建设项目	项目名称	1500万吨/年炼化一体化项目			建设内容、规模	包括厂内工程、厂外工程。厂内工程包括：1500万吨/年炼油、350万吨/年的对二甲苯、150万吨/年乙烯以及储运、公用工程和相应配套设施。厂外工程为海水取排水工程						
	项目代码 ¹	2017-130000-25-02-001726										
	建设地点	河北省唐山市曹妃甸石化产业基地										
	项目建设周期（月）	360			计划开工时间	2019年10月						
	环境影响评价行业类别	33 原油加工、天然气加工、油母页岩等提炼原油、煤制油、生物制油及其他石油制品			预计投产时间	2022年10月						
	建设性质	新建（迁建）			国民经济行业类型 ²	C25/C26						
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）				项目申请类别	新中项目						
	规划环评开展情况	已开展并通过审查			规划环评文件名	《曹妃甸石化产业基地总体规划环境影响报告书》						
	规划环评审查机关	环境保护部			规划环评审查意见文号	环审[2017]173号						
	建设地点中心坐标 ³ （非线性工程）	经度	118.546105	纬度	38.992300	环境影响评价文件类别		环境影响报告书				
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）		
总投资（万元）	5783750.00			环保投资（万元）		437489.00		所占比例（%）	7.56%			
建设单位	单位名称	唐山旭阳石油化工有限公司		法人代表	张英伟		评价单位	单位名称	中石化洛阳工程有限公司		证书编号	甲字第2501号
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91130225MA084PJ60		技术负责人	何林春			环评文件项目负责人	陈予宏		联系电话	020-22192754
	通讯地址	唐山市曹妃甸工业区金岛大厦B座3A		联系电话	0315-8855631			通讯地址	广东省广州市天河区体育西路191号中石化大厦A塔27层			
污染物排放量	污染物	现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）			排放方式				
		①实际排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量 ⁴ （吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）					
	废水	废水量(万吨/年)			134.70			134.70	134.70	<input type="checkbox"/> 不排放 <input checked="" type="checkbox"/> 间接排放： <input type="checkbox"/> 市政管网 <input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂 <input type="checkbox"/> 直接排放： <input type="checkbox"/> 受纳水体		
		COD			67.33			67.33	67.33			
		氨氮			6.71			6.71	6.71			
		总磷			0.67			0.67	0.67			
		总氮			20.12			20.12	20.12			
	废气	废气量（万标立方米/年）			3513700.00			3513700.00	3513700.00	/		
		二氧化硫			616.84			616.84	616.84			
		氮氧化物			1627.76			1627.76	1627.76			
颗粒物				370.74			370.74	370.74				
挥发性有机物				1325.11			1325.11	1325.11				
项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施			
	生态保护目标								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选） <input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选） <input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选） <input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）			
	自然保护区											
	饮用水水源保护区（地表）				/							
	饮用水水源保护区（地下）				/							
风景名胜区				/								

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码
 2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2011)
 3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标
 4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量
 5、⑦=③-④-⑤，⑥=②-④+③

唐山旭阳石油化工有限公司 1500
万吨/年炼化一体化项目
环境影响评价公众参与说明

建设单位：唐山旭阳石油化工有限公司
二零一九年六月



1 概述	1
2 首次环境影响评价信息公开情况	2
2.1 公开内容及日期.....	2
2.2 公开方式.....	3
2.3 公众意见情况.....	4
3 征求意见稿公示情况	5
3.1 公示内容及时限.....	5
3.2 公示方式.....	5
3.3 查阅情况.....	16
3.4 公众提出意见情况.....	16
4 其他公众参与情况	17
5 公众意见处理情况	18
5.1 公众意见概述和分析.....	18
5.2 公众意见采纳情况.....	18
5.3 公众意见未采纳情况.....	18
6 诚信承诺	19

1 概述

唐山旭阳石油化工有限公司（以下简称唐山旭阳）是由旭阳集团旗下的旭阳控股有限公司（以下简称旭阳控股）于 2017 年 1 月出资成立。

旭阳集团创立于 1995 年。经过二十余年的发展，已发展成为集化工、焦炭、贸易、科技等业务板块协同发展的大型企业集团，拥有邢台、定州、乐亭、沧州、曹妃甸五大园区。在全球独立焦化及化工产品供应商中处于行业领先地位。产品市场涵盖华北、华东、华南和东北等国内主要区域，并出口至美国、德国、韩国、东南亚等国家和地区。年产化工品 282 万吨、焦炭 1000 万吨、外供燃气 6 亿立方米。连续 8 年位列“中国企业 500 强”，“中国化工企业 500 强”，“中国制造业 500 强”。现有员工 5000 余名。2017 年，实现销售收入 432 亿元。

旭阳控股有限公司成立于 2004 年 8 月，注册资本为 3.5 亿元人民币，位于中关村科技园区北京丰台园，是国家级的高新技术企业。目前公司业务涉及研发、金融、地产、贸易等四大板块。

唐山旭阳石油化工有限公司位于唐山市曹妃甸工业区，公司坚持着眼于国内外大环境、大趋势，审时度势，以市场为导向，不断调整、优化产品结构，以质量求生存，靠效益求发展，以人为本，科技兴企，抓住机遇，抢占发展先机，努力建设成为世界一流的国际化大型石油化工企业。

近些年，炼油行业的国内外环境发生了重大变化，我国经济进入经济增速换挡期。在国家石油战略安全凸显、石化生产规模趋向大型化的新形势下，为满足京津冀、华北及周边地区成品油市场的需求，保障国家能源安全，促进环渤海地区石化产业带的形成和地方经济发展，提高企业的竞争实力，旭阳集团结合自身战略发展要求，最终确定在曹妃甸化工园区投资建设唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目。

在环境影响评价中，公众参与是其重要的组成部分。公众参与目的是让公众了解建设项目的内容、规模、进度、意义和对该区域产生的环境影响以及对当地社会经济发挥的作用，征询公众从各自不同的角度对工程的建设提出意见和建议，减少项目的盲目性，提高评价的有效性，并在公众参与活动中提高全民族的环境保护意识。

2 首次环境影响评价信息公开情况

2.1 公开内容及日期

本项目在确定环境影响报告书编制单位后7个工作日内进行了第一次公示（2018年3月21日-2018年4月3日），公示包括项目名称、项目概要、建设单位的名称和联系方式、评价单位和联系方式、环境影响评价的工作程序和内容、征求意见的主要事项、公众提出意见的主要方式等内容。第一次公示公开内容及日期符合《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发〔2006〕28号）的规定。

根据河北省生态环境厅办公室发布的《关于贯彻落实〈环境影响评价公众参与办法〉规范环评文件审批的通知》中第二条相关内容，本项目环评在《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）印发之前已经确定环评单位，且在2019年1月1日之后报批，已经按照《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发〔2006〕28号）的规定，在7日内进行了第一次信息公开，因此本项目一次公示可不必按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）重复开展第一次信息公开。

首次公示内容建表2-1。

表 2-1 首次环评信息公示

项 目	内 容
项目名称	唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目
建设地点	曹妃甸化学工业园区
工程概况	唐山旭阳石油化工有限公司炼化一体化项目的建设内容包括 1500 万吨/年炼油、200 万吨/年对二甲苯、120 万吨/年乙烯及相关配套设施。项目内容包括炼油装置、化工装置和公用工程及相关辅助设施。主要建设装置有常减压蒸馏装置、渣油轻质化装置、煤油加氢装置、柴油加氢装置、蜡油加氢裂化装置、连续重整装置、PX 装置、硫磺回收装置、硫酸装置、乙烯裂解装置、裂解汽油加氢装置、EG 装置、聚丙烯装置、HDPE 装置、LLDPE 装置等。主要产品有汽油、煤油、柴油、芳烃、液化气、石油焦、化工产品（包括丁二烯、乙烯 C5 馏分、乙烯 C9 馏分、聚丙烯、HDPE、LLDPE、EG）、硫磺、硫酸等。配套建设油品罐区、装卸车设施、火炬设施、循环水场、污水处理场、固废暂存设施、泡沫站、消防水泵站、总变电站、动力站、除盐水站、空压站、凝结水站、中心控制室、中心化验室及环保监测站等公用工程及相关辅助设施。
建设单位及联系方式	建设单位：唐山旭阳石油化工有限公司 联系人：白先生 电话：0315-8855631 通信地址：曹妃甸工业区金岛大厦 B 座 3A 邮编：063200

环评单位及联系方式	<p>环评机构：唐山立业工程技术咨询有限公司 中石化洛阳工程有限公司</p> <p>联系人：王女士 电话：0315-6531033 E-mail： 2289451287@qq.com</p> <p>陈女士 电话：020-22192754 E-mail: chenjuh.lpec@sinopec.com</p> <p>通讯地址：迁安市东部工业园区建设路 3021-106 号，邮编：064400 广东省广州市体育西路 191 号中石化大厦 A 塔，邮编：510620</p>
工作程序及主要工作内容	<p>工作程序：建设单位委托并提供有关资料——评价单位前期初步调查工作——现状调查——编制环境影响报告书——公众参与——报告书评审修改——报告书批复。</p> <p>工作内容：评价单位将按《中华人民共和国环境影响评价法》等有关国家、河北省环保法规的要求，以环评导则为指导，结合本工程的特点，充分利用已有资料，补充必要的现状监测，结合工程设计和预测数据，预测评价本项目的建设期、营运期对项目所在区域水环境、大气环境、声环境、生态环境等产生的影响，从方案合理、技术可行的角度提出环境保护措施、环境管理与环境监测计划。</p>
征求公众意见的主要事项	<p>①被征询人的基本情况、联系方式等；</p> <p>②您认为项目所在区域环境质量现状如何；</p> <p>③您认为该项目对当地经济发展、社会稳定和居民生活质量作用如何；</p> <p>④您关注的该项目主要环境问题是什么；</p> <p>⑤您对该项目建设及厂（场）址选址所持态度；</p> <p>⑥您对该项目在环境保护问题上的意见和建议。</p>
公众提出意见的主要方式	<p>您可通过电话、电子邮件、写信、传真等方式向建设单位或评价单位反馈您的意见和建议。</p>
公示有效期	2018 年 3 月 21 日至 2018 年 4 月 3 日

2.2 公开方式

首次信息公示于 2018 年 3 月 21 日在曹妃甸区人民政府网进行首次网上公示，曹妃甸区人民政府网站（<http://www.caofeidian.gov.cn/>）为曹妃甸区唯一官方网站，关注的公众较多，易于项目信息的传播。网络公示截图见图 2-1。



图 2-1 第一次网络公示图片

2.3 公众意见情况

在第一次信息公开期间，环评单位和建设单位均未收到任何反馈信息。

3 征求意见稿公示情况

3.1 公示内容及时限

(1) 公示日期

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）第十条公示内容和第十一条公示时间及方式相关要求，本项目征求意见稿公示（第二次公示）的公示日期为2019年6月11日-2019年6月24日，公示内容包括环境影响报告书征求意见稿、获取全文的网络链接、查阅纸质报告书的方式和途径、公众意见表的网络链接、公众提出意见的起止时间等内容，符合《环境影响评价公众参与办法》的要求。

(2) 公示内容

一、环境影响报告书征求意见稿全文的网络连接及查阅纸质报告书的方式和途径

1、网络下载环境影响报告书征求意见稿网络链接：

<https://pan.baidu.com/s/1z9ZVwdwE1nT0YZgLKOS2QA> 提取码: x5wy

2、向建设单位索要纸质版环境影响报告书征求意见稿，索要方式见建设单位名称及联系方式。

二、征求意见的公众范围

征求评价范围内所有敏感点公众对本项目选址、环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

三、公众意见表的网络连接

公众意见表网络下载链接：

<https://pan.baidu.com/s/10YphOKEfkt3MFSyeFt0KCA> 提取码：2a6w。

四、公众提出意见的方式和途径

公众可通过打电话、写信、发电子邮件等方式向建设单位提出意见。

建设单位：唐山旭阳石油化工有限公司；

联系地址：曹妃甸工业区金岛大厦B座3A；

联系人：白先生；联系电话：0315-8855631；

电子邮箱：hbbaijp@163.com。

邮编：063200

评价单位：唐山立业工程技术咨询有限公司；中石化洛阳工程有限公司。

联系地址：迁安市东部工业园区建设路 3021-106 号；广东省广州市体育西路 191 号中石化大厦 A 塔；

联系人：李先生；陈女士；

联系电话：0315-6531033；020-22192754；

电子邮箱：283447113@qq.com；chenyuh.lpec@sinopec.com；

邮编：064400；510620；

五、公众提出意见的起止时间

本次公示时间为 2019 年 6 月 11 日至 2019 年 6 月 24 日。

公告单位：唐山旭阳石油化工有限公司

2019 年 6 月 11 日

3.2 公示方式

3.2.1 网络

第二次网络公示日期为 2019 年 6 月 11 日-2019 年 6 月 24 日，共 10 个工作日，公示网站为曹妃甸区人民政府网站（<http://www.caofeidian.gov.cn/>）为曹妃甸区唯一官方政府网站，关注的公众较多，易于项目信息的传播。公示符合《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）第十条规定“通过网络平台公开，且持续公开期限不得少于 10 个工作日”要求。公示截图见图 3-1。



领导信息 +

区政府领导

政府信息公开目录 +

按主题分类

依申请公开和查询 +

申请

查询

首页 > 政务公开 > 政府信息公开目录 > 公示公告 >

关于唐山旭阳石油化工有限公司1500万吨/年炼化一体化项目环境影响评价征求公众意见的公告（第二次公示）

发布者：化工园区 2019-06-11 浏览次数：16

唐山旭阳石油化工有限公司1500万吨/年炼化一体化项目的环境影响评价工作已基本完成，依据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）有关规定，我公司为广泛征求公众对该项目的建设态度和环境保护方面的意见和建议，现将建设项目的有关信息公告如下：

一、环境影响报告书征求意见稿全文的网络连接及查阅纸质报告书的方式和途径

1、网络下载环境影响报告书征求意见稿网络连接：
<https://pan.baidu.com/s/1z9ZVwdwE1nTOYZgLKOS2QA> 提取码：x5wy

2、向建设单位索要纸质版环境影响报告书征求意见稿，索要方式见建设单位名称及联系方式。

二、征求意见的公众范围

征求评价范围内所有敏感点公众对本项目选址、环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

三、公众意见表的网络连接

公众意见表网络下载链接：
<https://pan.baidu.com/s/10YphOKEfkt3MFSyeFtOKCA> 提取码：2a6w

四、公众提出意见的方式和途径

公众可通过打电话、写信、发电子邮件等方式向建设单位提出意见。

建设单位：唐山旭阳石油化工有限公司；

联系地址：曹妃甸工业区金岛大厦B座3A；

联系人：白先生；联系电话：0315-8855631；

电子邮箱：hbbaijp@163.com

邮编：063200

评价单位：唐山立业工程技术咨询有限公司；中石化洛阳工程有限公司。

联系地址：迁安市东部工业园区建设路3021-106号；广东省广州市体育西路191号中石化大厦A塔；

联系人：李先生；陈女士；

联系电话：0315-6531033；020-22192754；

电子邮箱：283447113@qq.com；chenyuh.lpec@sinopec.com；

邮编：064400；510620；

五、公众提出意见的起止时间

本次公示时间为2019年6月11日至2019年6月24日。

公告单位：唐山旭阳石油化工有限公司

2019年6月11日

图 3-1 第二次网络公示图片

3.2.2 报纸

根据《环境影响评价公众参与办法》（部令第4号）第十一条 依照本办法第十条规定应当公开的信息，建设单位应当通过下列三种方式同步公开：（一）通过网络平台公开，且持续公开期限不得少于10个工作日；（二）通过建设项目所在地公众易于接触的报纸公开，且在征求意见的10个工作日内公开信息不得少于2次；（三）通过在建设项目所在地公众易于知悉的场所张贴公告的方式公开，且持续公开期限不得少于10个工作日。

我单位分别于2019年6月12日和6月19日在唐山劳动日报进行了登报公示。

美墨协议又添变数 美方再祭关税“法宝”

新华社北京6月11日电

美国白宫6月10日表示,美国和墨西哥就移民问题达成的协议中,尚未有尚未通过的条款。美方表示,若协议未能通过,美方将对墨西哥商品加征关税。而墨西哥方面,则称协议已达成,美方应履行承诺,停止对墨西哥商品加征关税。

分析人士认为,特朗普政府与墨西哥达成的协议,并未解决美墨两国在移民问题上的根本分歧。美方在协议中仍保留了加征关税的“法宝”,这显示出美方在移民问题上的强硬立场。同时,墨西哥方面在协议中也保留了加征关税的选项,这显示出墨西哥在移民问题上的谨慎态度。

美国媒体认为,在移民问题上立场强硬是特朗普政府的重要特征。在协议中,美方在移民问题上仍保留了加征关税的“法宝”,这显示出美方在移民问题上的强硬立场。同时,墨西哥方面在协议中也保留了加征关税的选项,这显示出墨西哥在移民问题上的谨慎态度。

新华国际时评

美国政客,请理性看待中国崛起

“将中国视为必须遏制的对手”不通“美国利益至上”的论调。美国政客在看待中国崛起时,往往表现出一种非理性的态度。他们往往将中国崛起视为对美国的威胁,并采取各种手段来遏制中国崛起。这种非理性的态度,不仅不利于中美关系的正常发展,也不利于世界的和平与稳定。

中国崛起是客观事实,也是不可阻挡的历史潮流。美国政客应该理性看待中国崛起,而不是采取非理性的态度来遏制中国崛起。中美两国作为世界上最大的发展中国家和最大的发达国家,应该通过对话和协商解决两国之间的分歧,而不是采取对抗和遏制的态度。

【时事评论】

【深度分析】美国智库布鲁金斯学会最近发布的一份报告指出,美国在贸易政策上的强硬立场,可能会导致全球贸易体系的崩溃。报告指出,美国在贸易政策上的强硬立场,可能会导致全球贸易体系的崩溃。报告指出,美国在贸易政策上的强硬立场,可能会导致全球贸易体系的崩溃。

【背景链接】

美国白宫今年5月宣布,从6月1日起对墨西哥所有输美商品加征5%关税。如果美方没有有效缓解“非法移民危机”,美方将从7月开始分阶段提高税率至25%。在美方压力下,墨西哥于6月5日就任美国总统特朗普与美方达成的协议,双方同意达成协议。

全球热点

研究显示女性夜间开灯睡觉容易胖

新华社华盛顿6月10日电(记者李春)除了吃得多吃动少,不开灯睡觉可能也会导致女性发胖。一项最新研究显示,睡前开灯睡觉的女性更容易发胖。研究指出,睡前开灯睡觉的女性更容易发胖。研究指出,睡前开灯睡觉的女性更容易发胖。

比什凯克盛装迎客

这是6月9日在吉尔吉斯斯坦首都比什凯克迎会上拍摄的上述组合峰会场景。比什凯克盛装迎客,迎接来自世界各地的客人。比什凯克盛装迎客,迎接来自世界各地的客人。

五举措倾情服务社会组织

【上海第一】浦东新区社会组织孵化中心日前启动“五举措”服务社会组织。浦东新区社会组织孵化中心日前启动“五举措”服务社会组织。浦东新区社会组织孵化中心日前启动“五举措”服务社会组织。

“海底荒漠”变“绿洲”

【上海第一】日前我国自主研发的“深海一号”能源站,在南海海域成功实现天然气生产。我国自主研发的“深海一号”能源站,在南海海域成功实现天然气生产。我国自主研发的“深海一号”能源站,在南海海域成功实现天然气生产。

补充公告

关于唐山市自然资源和规划局高新技术产业开发区分局国有建设用地使用权出让公告。唐山市自然资源和规划局高新技术产业开发区分局国有建设用地使用权出让公告。唐山市自然资源和规划局高新技术产业开发区分局国有建设用地使用权出让公告。

公益拍卖公告

唐山市自然资源和规划局高新技术产业开发区分局国有建设用地使用权出让公告。唐山市自然资源和规划局高新技术产业开发区分局国有建设用地使用权出让公告。唐山市自然资源和规划局高新技术产业开发区分局国有建设用地使用权出让公告。

关于唐山旭阳石油化工有限公司1500万吨/年炼化一体化项目环境影响评价征求意见稿(第二次公示)

唐山旭阳石油化工有限公司1500万吨/年炼化一体化项目环境影响评价征求意见稿(第二次公示)。唐山旭阳石油化工有限公司1500万吨/年炼化一体化项目环境影响评价征求意见稿(第二次公示)。唐山旭阳石油化工有限公司1500万吨/年炼化一体化项目环境影响评价征求意见稿(第二次公示)。

图 3-2 第一次报纸图片

美国再次增兵 海湾波诡云谲

□新华社记者 刘真 刘真 刘真

美国再次增兵

美国国防部宣布向中东增兵1.7万人,这是自2001年“9·11”恐怖袭击事件以来,美国在伊拉克和阿富汗增兵以来规模最大的增兵行动。

美国增兵背景

美国国防部宣布向中东增兵1.7万人,这是自2001年“9·11”恐怖袭击事件以来,美国在伊拉克和阿富汗增兵以来规模最大的增兵行动。

美国增兵目的

美国国防部宣布向中东增兵1.7万人,这是自2001年“9·11”恐怖袭击事件以来,美国在伊拉克和阿富汗增兵以来规模最大的增兵行动。

海湾波诡云谲

海湾地区局势依然紧张,各方正密切注视着事态的发展。

国际观察

国际观察人士认为,美国增兵行动将对中东局势产生深远影响。

专家观点

专家观点认为,美国增兵行动是中东局势紧张的体现。

各方反应

各方对美国的增兵行动反应不一,有的表示理解,有的表示反对。

未来展望

未来展望认为,中东局势仍将保持紧张态势。

结语

结语部分总结了文章的主要观点,并表达了对中东和平的期望。

国际观察

国际观察人士认为,美国增兵行动将对中东局势产生深远影响。

专家观点

专家观点认为,美国增兵行动是中东局势紧张的体现。

各方反应

各方对美国的增兵行动反应不一,有的表示理解,有的表示反对。

未来展望

未来展望认为,中东局势仍将保持紧张态势。

结语

结语部分总结了文章的主要观点,并表达了对中东和平的期望。

国际观察

国际观察人士认为,美国增兵行动将对中东局势产生深远影响。

专家观点

专家观点认为,美国增兵行动是中东局势紧张的体现。

各方反应

各方对美国的增兵行动反应不一,有的表示理解,有的表示反对。

未来展望

未来展望认为,中东局势仍将保持紧张态势。

结语

结语部分总结了文章的主要观点,并表达了对中东和平的期望。

新华国际时评

中朝友好山高水长

新华社北京6月18日电

值此中朝两国建立70周年之际,中朝两国友好关系在新时代展现出新的生机和活力。

中朝两国友好关系源远流长,有着深厚的历史基础和现实基础。

在新时代,中朝两国友好关系将继续保持山高水长的良好态势。

中朝两国友好关系是两国人民世代友好的象征,也是两国关系发展的基石。

展望未来,中朝两国友好关系将继续在相互尊重、平等互利的基础上不断发展。

中朝两国友好关系是两国人民世代友好的象征,也是两国关系发展的基石。

展望未来,中朝两国友好关系将继续在相互尊重、平等互利的基础上不断发展。

中朝两国友好关系是两国人民世代友好的象征,也是两国关系发展的基石。

展望未来,中朝两国友好关系将继续在相互尊重、平等互利的基础上不断发展。

中朝两国友好关系是两国人民世代友好的象征,也是两国关系发展的基石。

展望未来,中朝两国友好关系将继续在相互尊重、平等互利的基础上不断发展。

美企业代表警告对华加征关税伤害美企业与消费者

新华社华盛顿6月17日电

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

美国企业代表警告,对华加征关税将损害美国企业和消费者利益。

国际观察

国际观察人士认为,美国增兵行动将对中东局势产生深远影响。

专家观点

专家观点认为,美国增兵行动是中东局势紧张的体现。

各方反应

各方对美国的增兵行动反应不一,有的表示理解,有的表示反对。

未来展望

未来展望认为,中东局势仍将保持紧张态势。

结语

结语部分总结了文章的主要观点,并表达了对中东和平的期望。

国际观察

国际观察人士认为,美国增兵行动将对中东局势产生深远影响。

专家观点

专家观点认为,美国增兵行动是中东局势紧张的体现。

各方反应

各方对美国的增兵行动反应不一,有的表示理解,有的表示反对。

未来展望

未来展望认为,中东局势仍将保持紧张态势。

结语

结语部分总结了文章的主要观点,并表达了对中东和平的期望。

国际观察

国际观察人士认为,美国增兵行动将对中东局势产生深远影响。

专家观点

专家观点认为,美国增兵行动是中东局势紧张的体现。

各方反应

各方对美国的增兵行动反应不一,有的表示理解,有的表示反对。

未来展望

未来展望认为,中东局势仍将保持紧张态势。

结语

结语部分总结了文章的主要观点,并表达了对中东和平的期望。

河北省拍卖总行有限公司拍卖公告

安中拍卖行有限公司受委托拍卖公告

序号	标的物	评估价值
1	唐山市丰润区... 房屋	238.47万元
2	唐山市丰润区... 房屋	138.19万元
3	唐山市丰润区... 房屋	185.97万元
4	唐山市丰润区... 房屋	204.38万元

中国航空航天企业亮相巴黎航展

6月17日,在法国巴黎举行的第63届巴黎航展上,中国航空工业集团携展团亮相,展示了中国航空工业的最新成果。

联合国报告: 2050年世界人口将达97亿

新华社联合国6月17日电

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

联合国人口司发布报告,预测2050年世界人口将达到97亿。

唐山市曹妃甸区不动产登记中心 不动产权证书作废公告

公告编号:201906044

唐山市曹妃甸区不动产登记中心公告,部分不动产权证书作废。

关于唐山旭阳石油化工有限公司1500万吨/年炼化一体化项目环境影响评价征求意见稿的公告(第二次公示)

唐山旭阳石油化工有限公司公告,关于环境影响评价征求意见稿的第二次公示。

拍卖预告

唐山旭阳石油化工有限公司公告,关于拍卖的预告。

补充公告

唐山旭阳石油化工有限公司公告,关于补充公告的内容。

拍卖公告

唐山旭阳石油化工有限公司公告,关于拍卖的公告。

补充公告

唐山旭阳石油化工有限公司公告,关于补充公告的内容。

图 3-3 第二次报纸公示图片

3.2.3 张贴

根据《环境影响评价公众参与办法》（部令第4号）第十一条 依照本办法第十条规定应当公开的信息，建设单位应当通过下列三种方式同步公开：（一）通过网络平台公开，且持续公开期限不得少于10个工作日；（二）通过建设项目所在地公众易于接触的报纸公开，且在征求意见的10个工作日内公开信息不得少于2次；（三）通过在建设项目所在地公众易于知悉的场所张贴公告的方式公开，且持续公开期限不得少于10个工作日。

我单位于2019年6月12日在敏感点张贴发放公告，并向周围过往群众解答问题。





曹妃甸区工人医院



曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区



曹妃甸职业技术学院



陈家铺村



大清河盐场社区



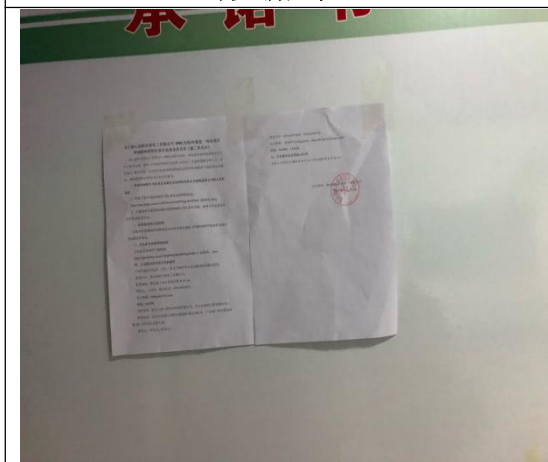
曹妃甸临港商务区第一幼儿园



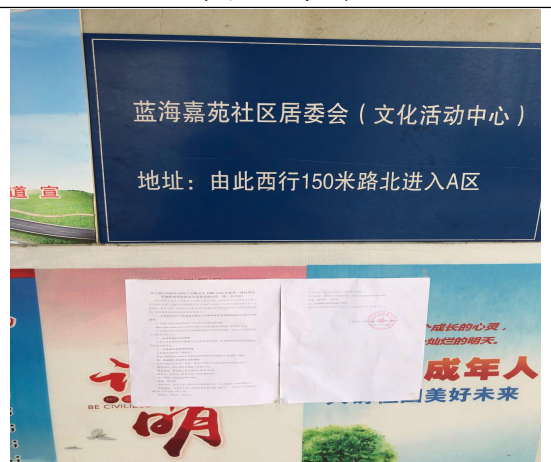
海乡新苑社区



华北理工大学



化工园区管委会



蓝海嘉苑社区



曹妃甸临港商务区实验学校



柳赞



南堡



乐亭石臼坨列岛海洋自然保护区



七农场



融科上城社区



三农场



十里海养殖场



四海公寓社区



唐山技师学院



万年丽海花城



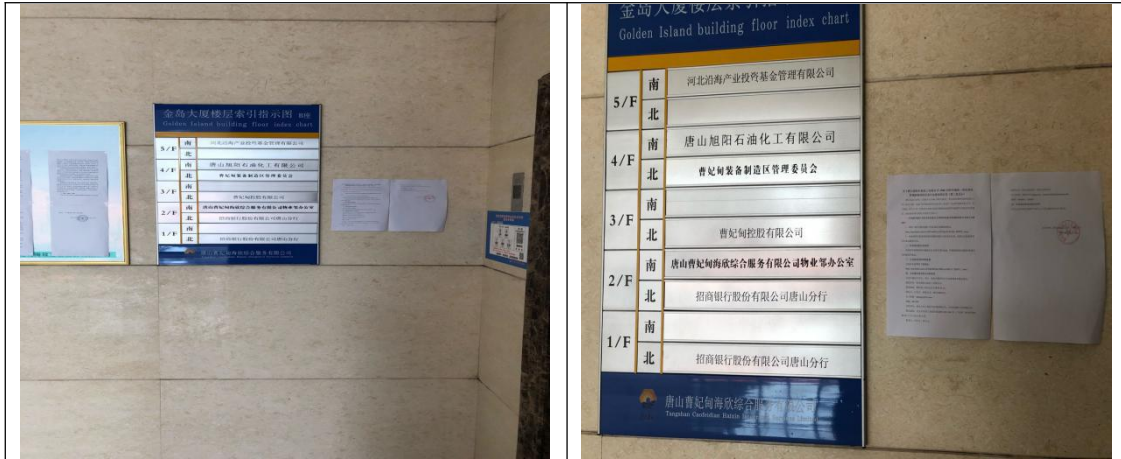
五农场



西河村



昱海澜湾社区



置业大厦

装备制造园区管委会



曹东中心卫生院

曹东村

3.3 查阅情况

公示内容分别在报纸、网络和本项目环境影响评价范围内的敏感点进行公开，通过这些方式公众均可获知本项目的环境影响评价报告书的内容。

3.4 公众提出意见情况

在第二次信息公开期间，环评单位和建设单位均未收到任何反馈信息。

4 其他公众参与情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）第十四条建设单位应当组织开展深度公众参与的相关要求，本项目两次公示期间未收到公众质疑性意见，无需组织开展深度公众参与。

5 公众意见处理情况

5.1 公众意见概述和分析

两次公示期间未收到任何单位或个人关于本项目建设意见的电话、信件或邮件，无人反对本项目的实施。

5.2 公众意见采纳情况

两次公示期间未收到任何单位或个人关于本项目建设意见。

5.3 公众意见未采纳情况

两次公示期间未收到任何单位或个人关于本项目建设意见，无人反对本项目的实施。

6 诚信承诺

我单位已按照《环境影响评价公众参与办法》要求，在《唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目环境影响报告书》编制阶段开展了公众参与工作，在环境影响报告书中充分采纳了公众提出的与环境影响相关的合理意见，对未采纳的意见按要求进行了说明，并按照规定编制了公众参与说明。

我单位承诺，本次提交的《唐山旭阳石油化工有限公司 1500 万吨/年炼化一体化项目环境影响评价公众参与说明》内容客观、真实，未包含依法不得公开的国家秘密、商业秘密、个人隐私。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由唐山旭阳石油化工有限公司承担全部责任。

承诺单位：唐山旭阳石油化工有限公司

承诺时间：2019年6月28日

