

项目编号：30-62-24-26

黄骅港散货港区原油码头一期工程

# 环境影响报告书

建设单位：沧州黄骅港原油港务有限公司

编制单位：天科院环境科技发展（天津）有限公司

二〇二四年五月



## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	qo0fg0		
建设项目名称	黄骅港散货港区原油码头一期工程		
建设项目类别	52—138油气、液体化工码头		
环境影响评价文件类型	报告书		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	沧州黄骅港原油港务有限公司		
统一社会信用代码	91130992098294990M		
法定代表人（签章）	李立东	李立东	
主要负责人（签字）	邵利民	邵利民	
直接负责的主管人员（签字）	张玉杰	张玉杰	
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	天科院环境科技发展(天津)有限公司		
统一社会信用代码	91120118MA05LCHT44		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
周斌	05351223505120009	BH014662	周斌
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王宁	工程概况、施工期环境影响预测与评价、项目建设可行性分析、综合结论与建议	BH065090	王宁
周斌	概述、总则	BH014662	周斌
王娜	环境质量现状调查与评价、环境管理与环境监测计划	BH063761	王娜
秦听听	营运期环境影响预测与评价、环境影响经济损益分析	BH052173	秦听听

王盈心	工程所在区域环境概况	BH057191	王盈心
姬洪亮	环境风险分析、环境保护措施与技术经济可行性论证	BH009185	姬洪亮



## 目 录

<b>1. 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目背景.....	1
1.2 建设项目特点.....	2
1.3 环境影响评价过程.....	3
1.4 符合性判定.....	4
1.5 关注的主要环境问题及环境影响.....	4
1.6 评价主要结论.....	5
<b>2 总则</b> .....	<b>6</b>
2.1 编制依据.....	6
2.2 环境影响因素识别与评价因子筛选.....	11
2.3 环境功能区划.....	12
2.4 评价标准.....	15
2.5 评价等级与评价范围.....	23
2.6 环境保护目标.....	40
2.7 评价重点.....	56
<b>3 工程概况</b> .....	<b>57</b>
3.1 建设项目名称、性质及地理位置.....	57
3.2 建设内容.....	60
3.3 黄骅港现状及依托工程.....	73
3.4 总平面布置.....	86
3.5 结构方案.....	93
3.6 配套工程.....	99
3.7 装卸工艺.....	102
3.8 施工工艺.....	110
3.9 本项目与原环评项目变化情况.....	116
3.10 工程环境影响因素分析.....	124
3.11 污染源强估算.....	125
<b>4 工程所在区域环境概况</b> .....	<b>141</b>
4.1 气候气象.....	141
4.2 工程地质.....	143

4.3 地震 .....	147
<b>5 环境质量现状调查与评价 .....</b>	<b>148</b>
5.1 水文动力环境现状调查与评价 .....	148
5.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价 .....	194
5.3 水环境质量现状调查与评价 .....	199
5.4 沉积物质量现状调查与评价 .....	229
5.5 海洋生态环境现状调查与评价 .....	234
5.6 海洋生物体质量现状调查与评价 .....	261
5.7 渔业资源现状调查与评价 .....	263
5.8 空气质量现状调查 .....	297
5.9 声环境质量现状调查与评价 .....	303
5.10 地下水环境质量现状监测与评价 .....	305
5.11 土壤环境质量现状监测与评价 .....	310
<b>6 施工期环境影响预测与评价 .....</b>	<b>319</b>
6.1 水环境影响预测与评价 .....	319
6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价 .....	334
6.3 海洋沉积物环境影响预测与评价 .....	335
6.4 环境空气影响评价 .....	336
6.5 声环境影响评价 .....	337
6.6 海洋生态环境影响分析 .....	338
6.7 固体废物影响分析 .....	351
<b>7 营运期环境影响预测与评价 .....</b>	<b>352</b>
7.1 水环境影响分析 .....	352
7.2 大气环境影响预测与评价 .....	352
7.3 声环境影响预测与评价 .....	370
7.4 地下水环境影响评价 .....	371
7.5 土壤环境影响分析 .....	396
7.6 固体废物影响分析 .....	397
7.7 营运期生态环境影响预测与分析 .....	398
7.8 对生态敏感区的影响评价 .....	400
<b>8 碳排放环境影响评价 .....</b>	<b>411</b>

8.1 碳排放政策符合性分析 .....	411
8.2 碳排放工程分析 .....	415
8.3 减污降碳措施及其可行性论证 .....	424
8.4 碳排放绩效水平分析 .....	431
8.5 碳排放管理与监测计划 .....	432
8.6 碳排放评价结论及建议 .....	436
<b>9 环境风险分析 .....</b>	<b>437</b>
9.1 评价目的和重点 .....	437
9.2 风险分析 .....	437
9.3 环境风险潜势初判 .....	438
9.4 风险事故统计分析 .....	439
9.5 风险识别 .....	446
9.6 风险事故情形分析 .....	455
9.7 风险预测与评价 .....	460
9.8 海域环境风险管理 .....	479
9.9 陆域环境风险管理 .....	501
9.10 撤离计划 .....	514
9.11 应急预案 .....	514
<b>10 环境保护措施与技术经济可行性论证 .....</b>	<b>517</b>
10.1 施工期环保措施和污染防治对策 .....	517
10.2 营运期环境保护措施 .....	521
10.3 环保投资估算 .....	532
<b>11 环境管理与环境监测计划 .....</b>	<b>534</b>
11.1 环境管理 .....	534
11.2 环境监测计划 .....	538
11.3 应向社会公开的信息内容 .....	548
<b>12 环境经济损益分析 .....</b>	<b>549</b>
12.1 经济效益分析 .....	549
12.2 社会效益分析 .....	549
12.3 环境效益分析 .....	549
12.4 小结 .....	550

<b>13 项目建设可行性分析</b> .....	<b>551</b>
13.1 国家产业政策及河北优化产业布局相符性分析.....	551
13.2 与国土空间总体规划的符合性.....	551
13.3 “三线一单”相关情况分析判断.....	556
13.4 功能区划和环境保护规划的符合性.....	560
13.5 与各级生态环境保护规划的符合性.....	562
13.6 与《渤海综合治理攻坚战行动计划》的符合性.....	563
13.7 与河北省《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》的符合性.....	564
13.8 与港口总体规划相符性分析.....	565
13.9 小结.....	574
<b>14 综合结论与建议</b> .....	<b>575</b>
14.1 规划及规划环评概况.....	575
14.2 工程概况.....	576
14.3 环境准入评估.....	578
14.4 工程环境影响预测分析.....	579
14.5 综合结论.....	585
<b>附表</b> .....	<b>587</b>
<b>附件</b> .....	<b>594</b>

# 1. 概述

## 1.1 项目背景

黄骅港地处渤海湾底，北倚京津、背靠华北，所处的京津冀地区是我国的政治、文化中心和重要的经济板块之一，津冀沿海地区港口、航运发达，是区域经济社会和对外开放的重要保障。

黄骅港是我国重要的能源运输枢纽、主要的煤炭装船港、河北省沿海地区性重要港口、津冀沿海港口群的重要组成部分，在全国、全省经济社会发展和京津冀协同发展中占有重要地位；同时亦是雄安新区及冀中南、鲁西北、中西部广大地区最便捷的出海口之一，与欧洲大陆直线距离最短，在新亚欧大陆桥运输中也占据较为重要的地位，是我国“三西”煤炭外运第二通道的重要出海口，冀中南地区、朔黄铁路、太中银铁路沿线等中西部地区及豫北、鲁西北地区经济发展和对外开放的重要依托；黄骅港是沧州市融入环渤海、京津冀经济圈，发挥沿海优势，促进临港产业发展，打造河北中南部地区经济增长极的重要战略资源。

2023年5月11日至12日，中共中央总书记习近平视察黄骅港并发表重要讲话。习近平总书记强调，河北区位优势独特，海运条件便利，要持续推进港口转型升级和资源整合，优化港口功能布局，主动对接京津冀协同发展、高标准高质量建设雄安新区、共建“一带一路”等国家重大战略需求，在推动区域经济协调发展、建设现代化产业体系中发挥更大作用。黄骅港作为我国西煤东运、北煤南运的重要枢纽港口，要加强港口能力建设，创新管理体制机制，打造多功能、综合性、现代化大港。

近年来，随着港口建设规模的扩大，黄骅港货物吞吐量逐年增长，预计2025年、2035年黄骅港总吞吐量分别为4.6亿吨、5.1亿吨，外贸吞吐量分别为1.1亿吨、1.35亿吨。其中黄骅港临港及腹地内炼化企业众多，原油运输需求旺盛。黄骅港临港企业原油加工能力为1440万t/a，重交沥青加工能力为950万t/a，年需求原油、稀释沥青、燃料油2390万t，具备原油进口配额612万t（其中鑫海化工372万t、鑫岳燃化240万t）。结合各炼厂发展计划，2030年以上炼厂产能将维持目前水平，原油进口配额将达到962万t，增加350万t为鑫海化工收购沧州石化，沧州石化转移的进口配额量。根据临港企业运输需求，预计2030年黄骅港原油、稀释沥青及燃料油吞吐量为2390万t，目前已建和拟建油品运输泊位设计通过能力为1046万t/a（泰地液体化工码头原油设计通过能力200万t/a，泰地液体化工码头续建工

程原油、燃料油及稀释沥青合计吞吐量为 246 万 t，煤炭港区 1 个 8 万吨级油品泊位设计通过能力 600 万 t)，油品泊位能力缺口 1344 万 t。

为适应腹地企业运输需求，提升黄骅港运输能力，尤其是接卸外贸大型油船能力，为此，沧州黄骅港原油港务有限公司（以下简称“建设单位”）拟在黄骅港散货港区东部规划的大型液体散货作业区内投资建设黄骅港散货港区原油码头一期工程，项目内容包括新建 1 个 30 万吨级原油泊位和总罐容 100 万  $m^3$  的配套罐区。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》，建设单位于 2014 年 9 月委托北京中环国宏环境资源科技有限公司编制《黄骅港散货港区原油码头一期环境影响报告书》，于 2018 年 5 月上报生态环境部，后因工程设计方案调整，沧州黄骅港原油港务有限公司申请撤回《黄骅港散货港区原油码头一期工程环境影响报告书》。

沧州黄骅港原油港务有限公司组织项目设计单位中交第一航务勘察设计院有限公司将工程设计方案优化为：项目拟建一座 30 万吨级原油泊位，设计年吞吐量 1300 万吨，最小可兼顾 5 万吨级油船靠泊，罐区总罐容为  $90 \times 10^4 m^3$ ，并配套建设辅助作业区及行政管理区。目前，黄骅港散货港区原油码头一期工程已纳入国务院印发的《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》；已纳入交通运输部编制并需报国务院审批的《全国沿海港口布局规划》；已纳入交通运输部印发实施的《全国水运“十四五”发展规划》；已纳入《河北省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

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》，2022 年 9 月沧州黄骅港原油港务有限公司重新委托天科院环境科技发展（天津）有限公司（以下简称“环评单位”）开展黄骅港散货港区原油码头一期工程的环境影响评价工作，环评单位在现场踏勘和现状监测的基础上，编制了本项目的环境影响报告书。

## 1.2 建设项目特点

黄骅港散货港区原油码头一期工程位于黄骅港区散货港区液体散货泊位作业区，新建 1 个 30 万吨级油品泊位及相应配套设施，码头等透水构筑物及港池用海总面积 50.4749 公顷，设计年吞吐量 1300 万 t，设计年通过能力为 1420 万吨。配套罐区位于新建码头后方，主要建设 11 个外浮顶罐，其中包括 7 座  $10 \times 10^4 m^3$  储罐、4 座  $5 \times 10^4 m^3$  储罐，总库容  $90 \times 10^4 m^3$ ，设计周转次数为 12 次/年，填海造地面积 36.0516 公顷。

本项目罐区位于黄骅港外航道整治工程以北、黄骅港综合港区南侧防沙堤工程以西，北侧为《沧州渤海新区近期工程区域建设用海总体规划》边界围堰，西侧为黄骅港已填成陆区，所围成的区块。罐区填海造陆面积 36.0516 公顷，包括已成陆面积 17.9088 公顷及历史遗留问题继续填海面积 14.6550 公顷，放坡面积为 3.4878 公顷。罐区填海工程已单独开展环境影响评价工作，并于 2024 年 4 月取得沧州市生态环境局的批复（沧环办函〔2024〕239 号），罐区填海工程不属于本次评价对象。

本项目码头和栈桥位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区中的渤海湾保护区核心区，农业农村部于 2024 年 4 月 23 日出具了“关于《黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》的意见”（农渔资环便〔2024〕98 号），项目渔业资源生态补偿金额为 387.85 万元。

本项目对环境产生的影响主要为施工期港池疏浚及码头打桩施工产生的悬浮物对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区中的渤海湾保护区核心区的不良影响，以及施工船舶溢油事故对海洋环境的影响；营运期主要为工程接卸作业、储罐及工艺设备动静密封点处的挥发性有机物对大气环境的影响，以及船舶溢油事故对海洋环境的影响、码头管线及罐区储罐泄漏事故对大气环境、地下水和土壤环境的影响。

### 1.3 环境影响评价过程

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十二、交通运输业、管道运输业 138 油气、液体化工码头”中新建项目；“五十三、装卸搬运和仓储业 59 149 危险品仓储 594（不含加油站的油库；不含加气站的气库）”中总容量 20 万立方米及以上的油库工程；“五十四、海洋工程 160 其他海洋工程”中的工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）工程，因此本项目应编制环境影响报告书。

2022 年 9 月，沧州黄骅港原油港务有限公司委托我单位开展本项目的环境影响评价工作。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》的要求，我单位自接受委托后，在建设单位的配合下，对项目周边的环境现状进行了现场踏勘，收集了相关资料，走访了相关部门，委托开展了环境监测并收集了海洋生态调查资料。在环评报告编制的过程中，建设单位于 2022 年 9 月 29 日在沧州渤海新区管理委员会政府网站进行了第一次网络公示，于 2024 年 2 月 21 日在沧州渤海新区管理委员会政府网站进行了第二次网络

公示，期间分别于2024年2月28日和2024年2月29日在《沧州日报》进行两次报纸公示，并在项目选址附近港城产业园区管委会、沧州黄骅港矿石港务信息公开栏、沧州渤海新区鑫源建材市场公告栏进行了现场张贴公示，公示期限为10个工作日，于2024年4月28日在沧州渤海新区管理委员会政府网站进行报批前公示，公开拟报批的环境影响报告书全文和公众参与说明。根据技术文件、基本资料，同时结合设计单位的技术指导，我单位编制完成了《黄骅港散货港区原油码头一期工程环境影响报告书》，现上报审查。

## 1.4 符合性判定

本项目符合国家产业政策，符合《沧州市国土空间总体规划（2021—2035年）》及河北省沧州市近岸海域环境功能区划。本工程的功能定位符合港口总体发展功能定位，符合港口的总体规划。本工程与相关生态功能区划、海洋环境保护规划相协调。工程用海（地）合法合规，选址与平面布置合理。相关情况的判定结果见下表。

表 1.4-1 项目相关情况判定结果一览表

序号	类别	判定依据	判定结果
1	产业政策	《产业结构调整指导目录(2024年本)》	符合
2	三线一单	河北省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见（冀政字〔2020〕71号）	符合
3		沧州市《“三线一单”生态环境分区管控的实施方案》	符合
4		《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》	符合
5	各级环境保护法律法规及行动计划	《渤海综合治理攻坚战行动计划》	符合
6		《河北省渤海综合治理攻坚战实施方案》	符合
7		《河北省海洋生态环境保护“十四五”规划》	符合
8		《沧州市近岸海域环境功能区划》	符合
9	功能区划及规划符合性	《沧州市国土空间总体规划（2021—2035年）》	符合
10		《黄骅港总体规划（2016-2035年）》、《黄骅港总体规划（2016—2035年）调整》、《黄骅港散货港区液体散货码头作业区规划调整方案》	符合

## 1.5 关注的主要环境问题及环境影响

项目评价工作关注的主要环境问题为项目施工期和营运期产生的废气、废水、噪声、固体废物对周围环境的影响，以及营运期产生的环境风险影响等。

在工程施工期，疏浚挖泥及水工构筑物施工过程中产生的悬浮物对海水水质及水产种质资源保护区渤海湾保护区产生负面影响，对海洋生态环境影响主要表现为挖泥施工对底栖生物、浮游动物、浮游植物等产生的不良影响以及施工悬浮物对渔业资源产生的影响。

在项目营运期，本次评价主要影响为罐区作业及设备连接处产生的挥发性有机物对大气

环境的影响，以及油品接卸、储存过程中的潜在环境风险。

## 1.6 评价主要结论

本项目符合国家产业政策要求，符合《沧州市近岸海域环境功能区划》、《沧州市国土空间总体规划（2021—2035年）》、沧州市《“三线一单”生态环境分区管控的实施方案》等相关要求，功能定位符合港口总体发展功能定位，符合《黄骅港总体规划（2016-2035年）调整》，在认真落实本报告提出的各项环保对策和建议，并加强环保管理的前提下，本项目对周边环境的影响可以接受，从环境保护的角度，项目建设是可行的。

## 2 总则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 国家环境保护有关法律、法规及行政性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015.1；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12；
- (3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2024.1；
- (4) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002.1；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018.1；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10；
- (7) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022.6；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.9；
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》2019.1
- (10) 《中华人民共和国渔业法》，2013.12；
- (11) 《中华人民共和国港口法》2018.12；
- (12) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021.9；
- (13) 《中华人民共和国突发事件应对法》2007.11；
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》，2017.10；
- (15) 《中华人民共和国防止陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，国务院令 第 61 号，1990.6；
- (16) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018 年修订），国务院，2018.3.19；
- (17) 《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（第 62 号），2018.3.19；
- (18) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院第 698 号，2018.3；
- (19) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号，2024 年 2 月 1 日）；
- (20) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，2021.1；

- (21) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第4号，2019.1；
- (22) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，交通部[2019]第40号令，2019.12；
- (23) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》，中华人民共和国农业部令[2016]第3号，2016.5；
- (24) 《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021.11）
- (25) 《国务院办公厅关于印发危险化学品安全综合治理方案的通知》，国办发[2016]88号，2016.11；
- (26) 《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》，2018.6；
- (27) 《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见》，国办发[2010]33号，2010.5；
- (28) 《关于加强资源环境生态红线管控的指导意见》，发改环资[2016]1162号；
- (29) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发[2007]165号，2007.5；
- (30) 《渤海海域船舶排污设备铅封程序规定》，交海发[2003]32号，2003.6；
- (31) 《中国海上船舶溢油应急计划》，交通部、国家环保总局，2003.3；
- (32) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（公告2017年第43号），生态环境部，2017.10；
- (33) 《交通运输部办公厅关于加强港口危险货物储罐安全管理的意见》交办水[2017]34号，2017.3；
- (34) 《关于实施<中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定>有关事项的通知》，国家海事局，2011.1；
- (35) 《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，2012.7；

(36) 《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，2012.8；

(37) 《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，2014.3；

(38) 《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)>的通知》，环发[2015]4号，2015.1；

(39) 《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；

(40) 《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》环发[2013]86号；

(41) 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)>的通知》，环办[2013]103号；

(42) 《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》，环办[2013]104号；

(43) 《关于印发机场、港口、水利(河湖整治与防洪除涝工程)三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》，环办环评[2018]2号。

### 2.1.2 相关国际公约

(1) 《经 1978 年议定书修正的 1973 年国际防止船舶污染海洋公约(MARPOL 73/78)》，国际海事组织，1978；

(2) 《国际防止废物及其他物质倾倒污染海洋公约》，联合国，1985；

(3) MARPOL 73/78 附则I、IV、V、VI；

(4) 《1990 年国际油污防备、响应和合作公约》，国际海事组织，1990；

(5) 《船舶压载水及沉积物控制和管理国际公约》，国际海事组织，2004。

### 2.1.3 地方性法规及规范性文件

(1) 《河北省生态环境保护条例》(2020 年 7 月 1 日起施行)；

(2) 《河北省水污染防治条例》，2018.9；

- (3) 《河北省大气污染防治条例》，2021.9；
- (4) 《河北省环境保护公众参与条例》，2020.7；
- (5) 《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；
- (6) 《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通知》，冀环总[2014]283号。
- (7) 《河北省环保厅关于进一步简化建设项目主要污染物排放总量核定事项的通知》（冀环办发[2016]58号）；
- (8) 《河北省水污染防治工作方案》（河北省人民政府办公厅，2016年2月22日）；
- (9) 《河北省海洋环境保护管理规定》（河北省人民政府令[2012]第10号，2012年12月3日）；
- (10) 《河北省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（冀政字〔2020〕71号）。

#### 2.1.4 环境功能区划相关文件

- (1) 《沧州市近岸海域环境功能区划》（2017年修订）；
- (2) 《沧州市国土空间总体规划（2021—2035年）》，2024年1月。

#### 2.1.5 相关规划

- (1) 《黄骅港总体规划（2016-2035年）》
- (2) 《黄骅港总体规划（2016-2035年）调整》；
- (3) 《黄骅港散货港区液体散货码头作业区规划调整方案》
- (4) 《沧州渤海新区近期工程区域建设用海总体规划》；
- (5) 《渤海新区产业发展规划》；

#### 2.1.6 环境技术导则及规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (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》（HJ2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 601-2016）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (9) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS-T105-2021）；
- (10) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
- (11) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）；
- (12) 《海洋调查规范》（GB/T12763.1~11-2007）；
- (13) 《海洋监测规范》（GB17378.1~7-2007）；
- (14) 《近岸海域环境监测规范》（HJ442-2008）；
- (15) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规范》（SC/T 9110-2007）；
- (16) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）；
- (17) 《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2018）；
- (18) 《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）；
- (19) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》（海船舶[2011]588号）；
- (20) 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）；
- (21) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）。

### 2.1.7 主要技术资料

- (1) 《黄骅港散货港区原油码头一期工程环境影响评价委托书》2022.9；
- (2) 《黄骅港散货港区原油码头一期工程工程可行性研究报告》，2022.07；
- (3) 《黄骅港散货港区原油码头一期工程初步设计（送审稿）》，2023.06
- (4) 《黄骅港总体规划（修订）环境影响报告书》，2017.12；
- (5) 《黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》，2024.03；

(6) 《黄骅港散货港区原油码头一期工程海域使用论证报告书》，2022.9；

(7) 《沧州黄骅港原油港务有限公司黄骅港散货港区原油码头一期工程船舶污染海洋环境风险评价报告》，2022.09；

(8) 其他相关资料。

## 2.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

### 2.2.1 环境影响要素识别

根据环境影响评价技术导则的主要环境影响要素识别要求，同时结合工程主要污染源、污染因子及区域环境特征，环境影响要素识别结果见表 2.2-1。

表 2.2-1 环境影响要素识别一览表

类别		环境要素					
		环境空气	海水环境	地下水环境	声环境	海洋生态	土壤环境
施工期	水上施工	—	-2D	—	-1D	-2D	—
	土方施工	-1D	—	—	-1D	—	—
	建筑施工	-1D	—	—	-1D	—	—
	设备安装	—	—	—	-1D	—	—
营运期	运行过程	-1C	-1C	-1C	-1C	-1C	-1C

注：1、表中“+”表示正效益，“-”表示负效益；2、表中数字表示影响的相对程度，“1”表示影响较小，“2”表示影响中等，“3”表示影响较大；3、表中“D”表示短期影响，“C”表示长期影响。

由上表分析可知，本项目的建设对环境的影响是多方面的，既存在短期轻微、短期中等的影响，也存在长期轻微的影响。施工期主要环境影响因素为海洋环境、环境空气、声环境，施工影响是局部的、短期的，且随着施工期的结束影响逐渐消失。营运期对环境的不利影响是长期存在的，在生产过程中，可能对环境空气、海水环境、地下水环境、声环境、海洋生态环境、土壤环境等产生较小的影响。

本项目对环境的正影响主要表现在社会环境方面，对当地的工业发展和劳动就业均会起到一定的积极作用。

### 2.2.2 评价因子的筛选

本项目目前现状为海域，距离陆地最近居民点约 20.2km。本次评价根据项目工程特点和工程分析，对评价因子进行了筛选，见表 2.2-2：

表 2.2-2 本项目环境影响评价因子一览表

项目	现状评价因子	预测或影响分析因子
海洋水质	水温、盐度、pH、溶解氧、COD、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、悬浮物、石油类、铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷	SS 增量
海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、潮间带生物	生物损失量
海洋生物质量	铜、铅、锌、镉、砷、铬、汞和石油烃	——
海洋渔业资源	鱼卵、仔稚鱼、游泳动物	生物损失量
海洋沉积物	硫化物、有机碳、油类、铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷	——
海洋水文动力	潮流流速、流向	潮流流速、流向
海洋地形地貌与冲淤	海洋地形地貌	冲淤变化
地下水	钾、钠、钙、镁、碳酸根、碳酸氢根、氯化物、硫酸根、pH、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氟化物、总氰化物、挥发酚、砷、铁、锰、镉、六价铬、总大肠菌群、石油类	石油类
事故风险	——	CO、石油类
大气	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 、TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、VOCs、非甲烷总烃	TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、VOCs、非甲烷总烃
噪声	Leq dB (A)	Leq dB (A)
土壤环境	铬、汞、砷、铅、镉、镍、铜、四氯化碳、氯仿、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、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、蒽、二苯并[a, b]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH值、硫化物、石油烃(C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	石油烃

## 2.3 环境功能区划

### 2.3.1 工程附近陆域环境功能区划

工程所在陆域目前未划定环境功能区划。拟建工程陆域位于黄骅港的散货港区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准。

### 2.3.2 近岸海域环境功能区划

根据河北省环境保护厅最新批复的《沧州市近岸海域环境功能区划》（2017年修订），沧州市近岸海域环境功能区划分为11个，具体如下：

4个一类区：歧口海洋特别保护区（海洋公园）、歧口至前徐家堡捕捞区、渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区、渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区；

4个二类区：歧口至前徐家堡养殖区、大口河口旅游休闲娱乐区、黄骅港北部保留区、歧口东海洋开发作业区；

2个三类区：渤海新区工业与城镇用海区、大口河工业与城镇用海区；

1个四类区：黄骅港港口航运区。

本项目位于四类区中的黄骅港港口航运区内（HBCZH011DIV），具体见图2.3-1。

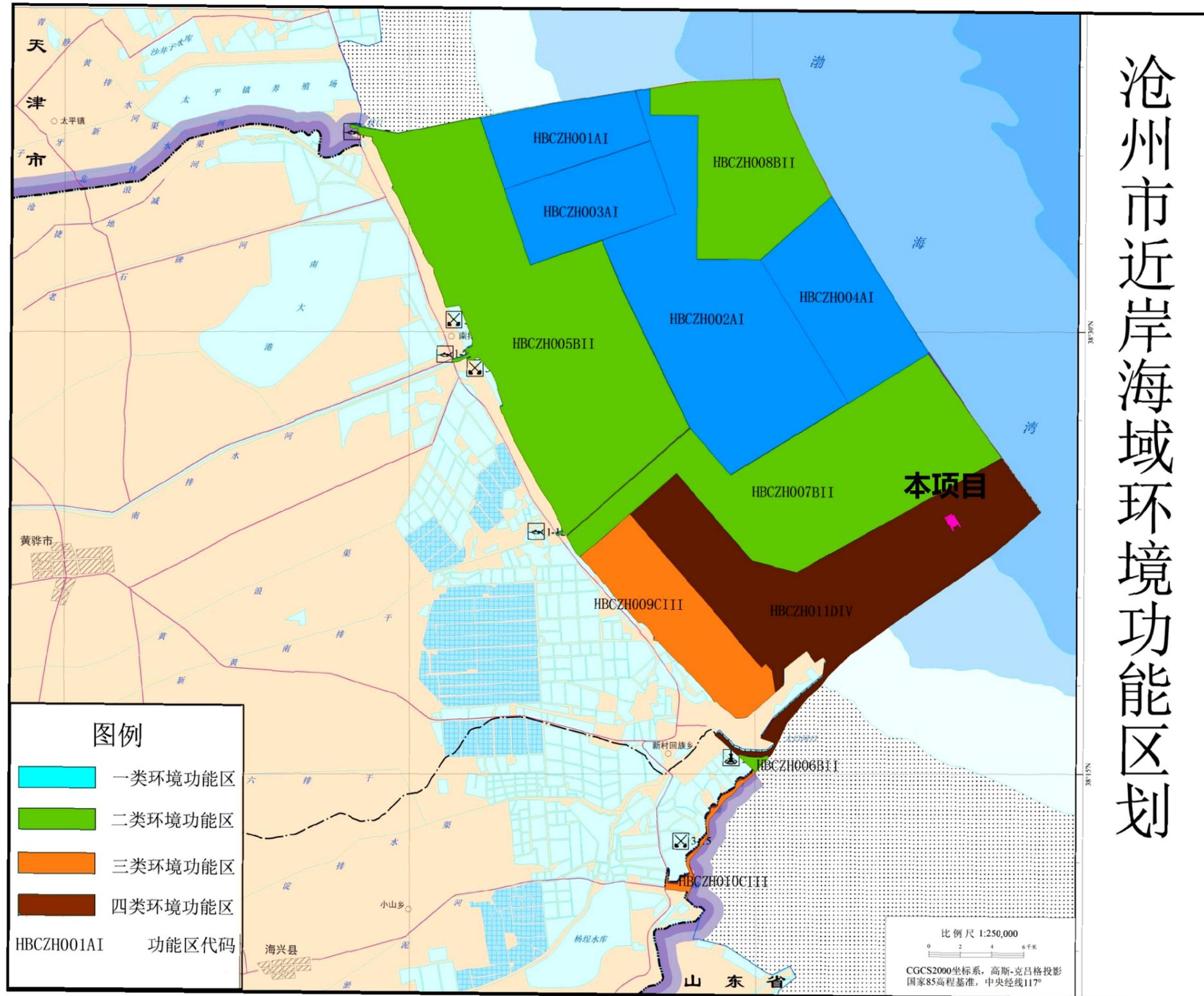


图 2.3-1 本项目与沧州市近岸海域环境功能区划位置关系图

## 2.4 评价标准

### 2.4.1 环境质量标准

#### (1) 环境空气质量标准

本项目所在区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准，非甲烷总烃执行《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB 13/1577-2012）中二级标准。

表 2.4-1 环境空气质量标准

类别	污染物名称	取值时间	浓度限值	备注
环境 空气	二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )	1 小时平均	500μg/m <sup>3</sup>	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级
		24 小时平均	150μg/m <sup>3</sup>	
		年平均	60μg/m <sup>3</sup>	
	二氧化氮 (NO <sub>2</sub> )	1 小时平均	200μg/m <sup>3</sup>	
		24 小时平均	80μg/m <sup>3</sup>	
		年平均	40μg/m <sup>3</sup>	
	PM <sub>10</sub>	24 小时平均	150μg/m <sup>3</sup>	
		年平均	70μg/m <sup>3</sup>	
	PM <sub>2.5</sub>	24 小时平均	75μg/m <sup>3</sup>	
		年平均	35μg/m <sup>3</sup>	
	臭氧	日最大 8 小时平均	160μg/m <sup>3</sup>	
		1 小时平均	200μg/m <sup>3</sup>	
	CO	24 小时平均	4.0 mg/m <sup>3</sup>	
1 小时平均		10.0 mg/m <sup>3</sup>		
非甲烷总烃	1 小时平均	2.0 mg/m <sup>3</sup>	《环境空气质量 非甲烷总烃限值》 (DB 13/1577-2012) 二级	

#### (2) 声环境质量标准

声环境质量执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类标准，见表 2.4-2。

表 2.4-2 声环境质量标准

声环境质量	等效连续 A 声级	昼间	65dB(A)	《声环境质量标准》（GB3096-2008） 3 类区标准
		夜间	55dB(A)	

#### (3) 海水水质标准

根据《沧州市近岸海域环境功能区划》，本项目位于四类区中的黄骅港港口航运区内，评价范围内四类区的水域，水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中四类标准，评价范围内其他海域涉及到区划中一类区、二

类区、三类区，根据区划要求分别执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中一类、二类、三类水质标准，其它位于区划未划定范围的水域按一类标准执行。标准值见表 2.4-3。

**表 2.4-3 海水水质执行标准单位：mg/L（pH 除外）**

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH（无量纲）	7.8~8.5		6.8~8.8	
悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
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夏季不超过当时当地 1℃	
溶解氧	>	6	5	4
COD	≤	2	3	4
无机氮	≤	0.20	0.30	0.40
活性磷酸盐	≤	0.015	0.03	
石油类	≤	0.05		0.30
汞	≤	0.00005	0.0002	
镉	≤	0.020	0.050	0.10
镍	≤	0.001	0.005	0.010
铅	≤	0.001	0.005	0.010
铜	≤	0.005	0.010	0.050
总铬	≤	0.05	0.10	0.20
砷	≤	0.020	0.030	0.050
硫化物	≤	0.02	0.05	0.10
挥发酚	≤	0.020	0.050	0.100
				0.250

#### （4）海洋沉积物质量

项目所在区域沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第三类标准。评价范围内其他海域涉及到区划中一类区、二类区、三类区，相应地执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类、一类、二类标准；其它位于区划未划定范围的海域按一类区标准执行。海洋沉积物质量执行标准见表 2.4-4。

**表 2.4-4 海洋沉积物质量执行标准**

项目	第一类	第二类	第三类
汞（ $\times 10^{-6}$ ）	≤ 0.20	0.50	1.00
镉（ $\times 10^{-6}$ ）	≤ 0.50	1.50	5.00
铅（ $\times 10^{-6}$ ）	≤ 60.0	130.0	250.0
铬（ $\times 10^{-6}$ ）	≤ 80.0	150.0	270.0
砷（ $\times 10^{-6}$ ）	≤ 20.0	65.0	93.0
铜（ $\times 10^{-6}$ ）	≤ 35.0	100.0	200.0
锌（ $\times 10^{-6}$ ）	≤ 150.0	350.0	600.0
石油类（ $\times 10^{-6}$ ）	≤ 500.0	1000.0	1500.0
有机碳（ $\times 10^{-2}$ ）	≤ 2.0	3.0	4.0
硫化物（ $\times 10^{-6}$ ）	≤ 300.0	500.0	600.0

#### （5）海洋生物质量

贝类（双壳类）生物体内污染物质含量评价标准执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第三类标准，评价范围内其他海域涉及到区划中一类区、二类区、三类区，相应的执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中贝类（双壳类）一类、一类、二类标准；其它位于区划未划定范围的海域按一类区标准执行；针对鱼类、甲壳类和软体动物中的铜、锌、铅、镉、总汞采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中“海洋生物质量评价标准”的相应标准，石油烃采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》的相应标准进行评价，对于海洋鱼类、甲壳类和软体动物中的砷、铬没有适用的标准，暂不做评价。

海洋生物质量评价标准见表 2.4-5。

**表 2.4-5 海洋生物质量执行标准单位：mg/kg(以鲜重计算)**

生物类别		总汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃	铬	标准来源
		≤								
贝类	第一类标准	0.05	10	0.1	20	0.2	1.0	15	0.5	《海洋生物质量标准》 (GB18421-2001)
	第二类标准	0.10	25	2.0	50	2.0	5.0	50	2.0	
	第三类标准	0.30	50	6.0	100	5.0	8.0	80	6.0	
甲壳类		0.20	100	2.0	150	2.0	/	20*	/	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》
鱼类		0.30	20	3.0	40	0.6	/	20*	/	
软体动物		0.30	100	10	250	5.5	/	20*	/	

注：\*引用于《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》

#### (6) 地下水水质标准

项目所在区域地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准；项目地下水石油类参照地表水标准（石油类≤0.050mg/L），具体见下表。

表 2.4-6 地下水质量常规指标及限制

项目	I类	II类	III类	IV类	V类	标准来源
pH	6.5-8.5			5.5-6.5; 8.5-9	<5.5; >9	《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017)
氨氮(NH <sub>3</sub> -N)(mg/L)	≤0.02	≤0.10	≤0.5	≤1.5	>1.5	
硝酸盐 (以 N 计)(mg/L)	≤2.0	≤5.0	≤20	≤30	>30	
亚硝酸盐 (以 N 计)(mg/L)	≤0.01	≤0.1	≤1.00	≤4.80	>4.80	
挥发性酚类 (以苯酚计)(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01	
氰化物(mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	
砷(As)(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05	
汞(Hg)(mg/L)	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002	
铬 (六价)(Cr <sup>6+</sup> )(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	
总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计)(mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650	
铅(Pb)(mg/L)	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.1	>0.1	
氟化物(mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0	
镉(Cd)(mg/L)	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01	
铁(Fe)(mg/L)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0	
锰(Mn)(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.50	>1.50	
镍(mg/L)	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.10	>0.10	
硒(mg/L)	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.1	>0.1	
溶解性总固体(mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000	
苯并(a)芘(μg/L)	≤0.002	≤0.002	≤0.01	≤0.50	>0.50	
耗氧量(mg/L)	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10	>10	
菌落总数(cfu/mL)	≤100	≤100	≤100	≤1000	>1000	
总大肠菌群 (MPN/100mL)	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤100	>100	
阴离子表面活性剂 (mg/L)	不得检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3	
硫酸盐(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350	
氯化物(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350	
Na(mg/L)	≤100	≤150	≤200	≤400	>400	
苯(μg/L)	≤0.5	≤1.0	≤10.0	≤120	>120	
甲苯(μg/L)	≤0.5	≤140	≤700	≤1400	>1400	
四氯化碳(μg/L)	≤0.5	≤0.5	≤2.0	≤50.0	>50.0	
石油类(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	0.5	1	《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)

## (7) 土壤环境质量标准

本次评价的土壤环境质量标准参考《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》第二类用地标准（GB36600-2018）。

表 2.4-7 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）

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	氯仿	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	50
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

序号	污染物项目	筛选值	管控值
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
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			
46	石油烃类	4500	9000

## 2.4.2 污染物排放标准

### （1）废水排放标准

本项目船舶污水实行铅封管理，禁止外排。

陆域工作人员产生生活污水、装卸区冲洗废水和雨污水等含油污水均经新建污水处理站处理后回用于厂区绿化及道路清扫，回用水质执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准，见回用表 2.4-8。

表 2.4-8 《城市污水再生利用·城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）

单位：mg/L

序号	项目	城市绿化、道路清扫、消防、 建筑施工
1	pH	6.0~9.0
2	色（度）≤	30
3	嗅	无不快感
4	浊度（NTU）≤	10
5	五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）≤	10
6	氨氮（mg/L）≤	8
7	阴离子表面活性剂（mg/L）≤	0.5
8	溶解性总固体/（mg/L）	1000（2000） <sup>a</sup>
9	溶解氧（mg/L）≥	2.0
10	总氯（mg/L）≥	1.0（出厂），0.2 <sup>b</sup> （管网末端）
11	大肠埃希氏菌（MPN/100mL CFU/100mL）≤	无 <sup>c</sup>

a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。  
b 用于城市绿化时不应超过 2.5mg/L。  
c 大肠埃希氏菌不应检出。

## (2) 大气污染物排放标准

施工期扬尘执行《施工场地扬尘排放标准》（DB13/2934-2019）表 1 中扬尘排放浓度限值。见表 2.4-9。

表 2.4-9 《施工场地扬尘排放标准》（DB13/2934-2019）

控制项目	监测点浓度限值 <sup>a</sup> （ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）
PM <sub>10</sub>	80

<sup>a</sup> 指监测点 PM<sub>10</sub> 小时平均浓度实测值与同时段所属县（市、区）PM<sub>10</sub> 小时平均浓度的差值。当县（市、区）PM<sub>10</sub> 小时平均浓度值大于 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  时，以 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  计。

项目营运期产生的挥发性有机废气执行《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13\_2322-2016）和《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019），厂界非甲烷总烃标准限值取 2.0mg/m<sup>3</sup>。

表 2.4-10 大气污染物排放标准

序号	污染物	标准限值	标准
1	非甲烷总烃	6.0mg/m <sup>3</sup> （厂内）	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）
2	非甲烷总烃	4.0mg/m <sup>3</sup> （厂界）	《储油库大气污染物排放标准》（GB 20950-2020）
3	非甲烷总烃	2.0mg/m <sup>3</sup> （厂界）	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13_2322-2016）

## (3) 噪声控制标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3类标准，见表 2.4-11。

**表 2.4-11 厂界噪声评价标准**

时段	昼间	夜间	标准来源
施工期	70dB(A)	55dB(A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
运营期	65dB(A)	55dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准

(4) 船舶污染物

船舶垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）。

**表 2.4-12 船舶污染物排放标准（GB3552-2018）**

污染物种类	排放控制要求		排放限值				
机器处所油污水	排入接收设施或达标排放		≤15mg/L（适用于沿海所有船舶以及内河水域 2021 年 1 月 1 日前建造船舶，内河水域 2021 年 1 月 1 日后建造船舶需收集或进入接收设施）				
船舶生活污水	3 海里以内海域	收集或船舶航行中达标排放	2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶	污染物项目	限值	污染物排放监控位置	
				BOD <sub>5</sub> （mg/L）	50		
				SS（mg/L）	150		
			2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶	耐热大肠菌群数（个/L）	2500		生活污水处理装置出水口
				污染物项目	限值		
				BOD <sub>5</sub> （mg/L）	25		
				SS（mg/L）	35		
				耐热大肠菌群数（个/L）	1000		
				COD <sub>cr</sub> （mg/L）	125		
				pH 值（无量纲）	6~8.5		
总氮（总余氯）（mg/L）	<0.5						
3 海里 < 与最近陆地间距离 ≤12 海里海域	同时满足下列条件： （1）使用设备打碎固形物和消毒后排放 （2）船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率						
与最近陆地间距离 >12 海里海域	船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率						
船舶垃圾	在任何海域，塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾均收集接收； 食品废弃物：3 海里以内接收；3 海里-12 海里粉碎≤25mm 后排放；12 海里外排						

放； 货物残留物：12海里内接收；12海里外不含危害海洋环境物质可排； 动物尸体：12海里内接收；12海里外可排； 货舱、甲板和外表清洗水不含危害海洋环境物质可排，其他废弃物收集；
---

### (5) 固体废物

本项目固体废弃物贮存、填埋、污染控制等执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

## 2.5 评价等级与评价范围

### 2.5.1 评价等级

#### 2.5.1.1 海域环境

1) 根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）判断

本项目营运期废水主要包括码头和罐区生活污水、装卸区冲洗水、初期雨水、船舶生活污水、船舶含油污水、洗罐废水等，到港船舶生活污水及船舶含油污水交有资质单位接收处理；洗罐废水由专业清罐单位收集后交有资质单位接收处理；码头和罐区生活污水、装卸区冲洗水、初期雨水经收集后排入本项目建设的污水处理站，处理达标后回用于绿化及道路喷洒。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目废水排放属于间接排放形式，据此判断评价等级为三级 B，地表水环境影响评价中水污染影响评价等级见表 2.5-1。

**表 2.5-1 水污染影响型建设项目评价等级判定**

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q/(\text{m}^3/\text{d})$ ； 水污染物当量数 $W/(\text{无量纲})$
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	——

工程水工构筑物主要为码头及引桥部分，垂直投影面积及外扩范围约为  $1.18\text{hm}^2$ ，小于  $0.15\text{km}^2$ ；工程扰动水底部分主要为水工构筑物施工面积以及港池疏浚面积合计约为  $1\text{km}^2$ ，大于  $0.5\text{km}^2$ ，小于  $3\text{km}^2$ ，据此判断评价等级为二级。地表水环境影响评价等级见表 2.5-2。

**表 2.5-2 水文要素影响型建设项目评价等级判定**

评	年径流量	兴利库容与	取水量占	工程垂直投影面积	工程垂直投影
---	------	-------	------	----------	--------

价等级	与总库容百分比 $\alpha$ / %	年径流量百分比 $\beta$ / %	多年平均径流量百分比 $\gamma$ / %	及外扩范围 $A_1$ / km <sup>2</sup> ; 工程扰动水底面积 $A_2$ / km <sup>2</sup> ; 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R$ / %		面积及外扩范围 $A_1$ / km <sup>2</sup> ; 工程扰动水底面积 $A_2$ / km <sup>2</sup>
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ; 或稳定分层	$\beta \geq 20$ ; 或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$ ; 或 $A_2 \geq 1.5$ ; 或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ; 或 $A_2 \geq 1.5$ ; 或 $R \geq 20$	$A_1 \geq 0.5$ ; 或 $A_2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ; 或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ; 或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ; 或 $10 > R > 5$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ; 或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$ ; 或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$ ; 或混合型	$\beta \leq 2$ ; 或无调节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$ ; 或 $A_2 \leq 0.2$ ; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$ ; 或 $A_2 \leq 0.2$ ; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$ ; 或 $A_2 \leq 0.5$

## 2) 根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》判断

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021), 港口性质为海港“油气化工码头工程”中原油码头, 所在黄骅港区为已开发现有港区, 项目位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区, 属于重要生境, 因此, 本项目海洋生态、水文动力环境、冲淤环境、水质和沉积物环境评价等级分别为二、一、二、二级。

表 2.5-3 海港工程评价等级划分表

港口性质	工程特性	环境敏感性	生态影响评价等级	水环境影响评价等级		
				水文动力环境	冲淤环境	水质和沉积物环境
油气化工码头工程	新开港区	重要生境	一	一	一	一
		一般区域	二	一	二	二
	现有港区	重要生境	二	一	二	二
		一般区域	二	二	三	三

## 3) 根据《海洋工程环境影响评价技术导则》判断

本项目为原油码头及配套罐区工程, 其中, 港池水域疏浚量为 1397 万 m<sup>3</sup>, 根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014), 工程类型属于“原油、成品油、天然气(含 LNG、LPG)、化学及其他危险品的储运、输送工程”及“疏浚量大于 300×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>的疏浚工程”, 本工程码头及栈桥位于渤海湾水产种质资源保护区内, 属于生态环境敏感区; 故水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境、地形地貌与冲淤环境的评价等级分别为 1 级、1 级、1 级、1 级、3 级。具体评价等级见表 2.5-4 和表 2.5-5。

表 2.5-4 海洋工程环境影响评价等级判定标准

分类 海洋工程	工程类型和工程内容	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
其他海洋工程	水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取（沙）等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒入量大于 $300 \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其它海域	2	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒入量 $(300 \sim 50) \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其它海域	3	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒入量 $(50 \sim 10) \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	2	1	3	1
			其它海域	3	2	3	2
海上和海底物资储藏设施、跨海桥梁、海底隧道类工程	原油、成品油、天然气（含 LNG、LPG）、化学及其他危险品和其他物质的仓储工程，储运、输送工程等；	所有规模	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其他海域	2	1	2	1

表 2.5-5 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 m^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $(50 \sim 30) \times 10^4 m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km ~ 1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 $(30 \sim 20) \times 10^4 m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km ~ 0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。

4) 小结

根据上述各导则的评价等级判定结果，取评价等级最高者作为项目的评价等级，具体见表 2.5-6。

表 2.5-6 本项目海域环境影响评价工作等级一览表

要素	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境	地形地貌与冲淤环境
等级	1 级	1 级	1 级	1 级	2 级

2.5.1.2 生态环境

### (1) 陆生生态

本项目周边现状为海域，故不涉及陆域生态环境，因此，不对陆域生态环境影响评价等级进行判定。

### (2) 水域生态

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级，本工程码头、栈桥位于渤海湾水产种质资源保护区内，属于重要生境；同时本项目为水文要素影响型地表水评价等级为二级，生态影响评价等级不低于二级。

### (3) 评价等级划分

综合以上分析，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中评价级别划分依据，水生生态环境影响评价等级为一级。

## 2.5.1.3 大气环境影响评价

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：

$$P_i = C_i / C_{0i} \times 100\%$$

式中： $P_i$ —第  $i$  个污染物最大地面落地浓度占标率，%；

$C_i$ —采用估算模式计算出的第  $i$  类污染物最大地面落地浓度， $mg/m^3$ ；

$C_{0i}$ —第  $i$  类污染物环境空气质量标准， $mg/m^3$ 。

评价等级按下表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 2.5-7 评价工作等级判别表**

环境因素	评价工作分级判据
一级	$P_{max} \geq 10\%$

环境因素	评价工作分级判据
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

本项目位于黄骅港区，根据对项目周围情况调查，项目周边 3km 范围内主要为水域或黄骅港区用地，城市建成区（黄骅港区）面积不足一半，因此估算模型地表参数选“农村”。根据导则规定，估算模型 AERSCREEN 的地表参数根据模型特点取项目周边 3km 范围内占地面积最大的土地利用类型来确定，因此通用地表类型选“水面”。根据中国干湿状况分区，项目区属于半湿润地区，因此通用地表湿度选“中等”。

表 2.5-8 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		41.1
最低环境温度/°C		-21.2
土地利用类型		水面
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
是否考虑熏烟	考虑岸线熏烟	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
	岸线距离/ km	/
	岸线方向/°	/

表 2.5-9 正常工况多边形面源参数表

编号	面源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	NMHC 最大放速率 kg/h
		X	Y					
1	罐区	-293	52	7.5	21.8	8760	正常工况	10.46637
		70	267					
		266	-69					
		102	-164					
		148	-250					
		-5	-339					
		-123	-136					
		-171	-157					

2	罐区密封点	-293	52	7.5	1.8	8760	正常工况	0.25448
		70	267					
		266	-69					
		102	-164					
		148	-250					
		-5	-339					
		-123	-136					
		-171	-157					

表 2.5-10 正常工况矩形面源参数表

编号	面源名称	面源起点坐标 /m		面源海拔高度 /m	圆源长度 /m	面源宽度 /m	与正北方向夹角 /°	面源有效排放高度 /m	年排放小时数 /h	排放工况	NMHC 最大放速率 kg/h
		X	Y								
1	码头密封点	-194	335	8.5	50	40	151	1.8	8760	正常工况	0.04016

采用 AERSCREEN 模式计算出的各污染源所排放的主要污染物的最大地面质量浓度、占标率见表 2.5-11。

表 2.5-11 大气评价等级确定表

下风向距离/m	罐区		罐区密封点		码头密封点	
	NMHC		NMHC		NMHC	
	预测质量浓度 /( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率/%	预测质量浓度 /( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率/%	预测质量浓度 /( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率/%
10	0.1709	8.55	0.0202	1.01	0.0341	1.70
25	0.1826	9.13	0.0212	1.06	0.0470	2.35
50	0.2025	10.12	0.0228	1.14	0.0436	2.18
75	0.2230	11.15	0.0244	1.22	0.0374	1.87
100	0.2441	12.21	0.0260	1.30	0.0345	1.72
125	0.2651	13.26	0.0275	1.38	0.0320	1.60
150	0.2860	14.30	0.0291	1.46	0.0297	1.49
175	0.3066	15.33	0.0307	1.53	0.0277	1.38
200	0.3270	16.35	0.0323	1.61	0.0259	1.29
225	0.3471	17.35	0.0338	1.69	0.0243	1.21
250	0.3669	18.35	0.0354	1.77	0.0229	1.14
275	0.3798	18.99	0.0370	1.85	0.0216	1.08
300	0.3904	19.52	0.0380	1.90	0.0205	1.02
325	0.3991	19.96	0.0375	1.88	0.0195	0.98
350	0.4054	20.27	0.0374	1.87	0.0186	0.93
375	0.4086	20.43	0.0370	1.85	0.0178	0.89

400	0.4093	20.47	0.0367	1.83	0.0171	0.85
425	0.4065	20.33	0.0364	1.82	0.0164	0.82
450	0.4020	20.10	0.0361	1.81	0.0158	0.79
475	0.3966	19.83	0.0359	1.80	0.0152	0.76
500	0.3912	19.56	0.0357	1.79	0.0147	0.74
550	0.3799	18.99	0.0353	1.76	0.0138	0.69
600	0.3688	18.44	0.0348	1.74	0.0129	0.65
650	0.3578	17.89	0.0344	1.72	0.0122	0.61
700	0.3472	17.36	0.0339	1.70	0.0116	0.58
750	0.3369	16.84	0.0335	1.67	0.0110	0.55
800	0.3272	16.36	0.0330	1.65	0.0105	0.53
850	0.3177	15.88	0.0326	1.63	0.0101	0.50
900	0.3088	15.44	0.0322	1.61	0.0096	0.48
950	0.3004	15.02	0.0318	1.59	0.0093	0.46
1000	0.2923	14.61	0.0314	1.57	0.0089	0.45
1100	0.2776	13.88	0.0307	1.53	0.0084	0.42
1200	0.2642	13.21	0.0300	1.50	0.0079	0.39
1300	0.2522	12.61	0.0293	1.46	0.0074	0.37
1400	0.2415	12.08	0.0286	1.43	0.0069	0.35
1500	0.2315	11.58	0.0281	1.41	0.0066	0.33
1600	0.2226	11.13	0.0276	1.38	0.0062	0.31
1700	0.2145	10.72	0.0271	1.35	0.0059	0.30
1800	0.2069	10.34	0.0266	1.33	0.0057	0.28
1900	0.1999	9.99	0.0260	1.30	0.0054	0.27
2000	0.2272	11.36	0.0282	1.41	0.0052	0.26
2100	0.2194	10.97	0.0272	1.36	0.0050	0.25
2200	0.2122	10.61	0.0264	1.32	0.0048	0.24
2300	0.2055	10.28	0.0255	1.28	0.0046	0.23
2400	0.1994	9.97	0.0248	1.24	0.0045	0.22
2500	0.1936	9.68	0.0241	1.20	0.0043	0.22
2600	0.1883	9.41	0.0234	1.17	0.0042	0.21
2700	0.1833	9.16	0.0228	1.14	0.0041	0.20
2800	0.1786	8.93	0.0223	1.11	0.0039	0.20
2900	0.1742	8.71	0.0217	1.09	0.0038	0.19
3000	0.1700	8.50	0.0212	1.06	0.0037	0.19
3100	0.1661	8.31	0.0207	1.04	0.0036	0.18
3200	0.1624	8.12	0.0203	1.01	0.0035	0.18
3300	0.1589	7.94	0.0198	0.99	0.0034	0.17
3400	0.1556	7.78	0.0194	0.97	0.0033	0.17

3500	0.1524	7.62	0.0190	0.95	0.0033	0.16
3600	0.1494	7.47	0.0187	0.93	0.0032	0.16
3700	0.1465	7.32	0.0184	0.92	0.0031	0.16
3800	0.1437	7.19	0.0180	0.90	0.0030	0.15
3900	0.1411	7.06	0.0177	0.89	0.0030	0.15
4000	0.1386	6.93	0.0174	0.87	0.0029	0.15
4100	0.1362	6.81	0.0171	0.86	0.0028	0.14
4200	0.1339	6.70	0.0169	0.84	0.0028	0.14
4300	0.1317	6.58	0.0166	0.83	0.0027	0.14
4400	0.1296	6.48	0.0163	0.82	0.0027	0.13
4500	0.1275	6.38	0.0161	0.80	0.0026	0.13
4600	0.1255	6.28	0.0158	0.79	0.0026	0.13
4700	0.1237	6.18	0.0156	0.78	0.0025	0.13
4800	0.1218	6.09	0.0154	0.77	0.0025	0.12
4900	0.1201	6.00	0.0151	0.76	0.0024	0.12
5000	0.1184	5.92	0.0149	0.75	0.0024	0.12
下风向最大质量浓度及占标率/%	0.4094	20.47	0.0380	1.90	0.0478	2.39
D10%最远距离/m	2375		/		/	

由上表可知，NMHC 下风向最大质量浓度占标率  $P_{max}=20.47\%$ ，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。

#### 2.5.1.4 声环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中声环境影响评价等级的划分依据，本项目所在区域属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的 3 类区；建成后厂区边界 200m 范围内无声环境敏感目标，故不存在项目建设前后敏感目标噪声级增量和受影响人口变化的问题，因此，本项目声环境的评价等级为 3 级。

#### 2.5.1.5 地下水环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），本项目为“F 石油、天然气”中“39、油库（不含加油站的油库）”、“S 水运”中“129、油气、液体化工码头”，按行业类别划分，地下水环境影响评价项目类别属于 I 类。

本项目位于规划黄骅港区散货作业区，黄骅港区属于整体填海造地形成港区，且项目位于各海堤合围封闭区域内，周边陆域尚且形成，因此不存在集中式饮用水水源，不在集中式饮用水水源补给径流区，所在区域及周边不存在分散式饮用水水源地，也不存在特殊地下水资源，故地下水环境敏感程度为**不敏感**，根据技术导则中评价工作等级分级表，项目地下水环境影响评价为二级。

表 2.5-12 地下水评价工作级别

项目类别 敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

### 2.5.1.6 土壤环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（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，本项目行业类别为“交通运输、仓储、邮政业”，项目类别属于“油库（不含加油站的油库）；涉及危险品、化学品、石油、成品油储罐区的码头及仓储；石油及成品油的输送管线”，按项目类别划分，项目土壤环境影响评价项目类别属于II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：项目配套罐区占地面积约为32.57hm<sup>2</sup>，项目占地规模大于5hm<sup>2</sup>，小于50 hm<sup>2</sup>，占地规模为中型。

表 2.5-13 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》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于“交通运输仓储邮政类”中“油库（不含加油站的油库）”类，按土壤环境影响评价项目类别划分为 II 类。	II 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	5~50hm <sup>2</sup>	中
工作等级划分	--	三级

综上所述，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三级土壤评价。

### 2.5.1.7 环境风险评价

本项目原油属于可燃危险性物质，环境风险环节主要为原油的接卸、输送和储存，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本工程的最大 $Q \geq 100$ ；本工程为“涉及危险物质管道运输项目、港口/码头以及油库”，行业及生产工艺M值为20，判定为M2；综合危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）为P1级，判定结果见下表。

表 2.5-14 本项目货种最大存在量

序号	危险物质名称	CAS号	最大存在量（万t）	临界量（t）	Q
1	原油、燃料油、稀释沥青	/	78.66	2500	315
2	船用燃料油	/	0.8160	2500	3.26

表 2.5-15 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（M>20）	M2（10<M≤20）	M3（5<M≤10）	M4（M=5）
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

根据建设项目环境敏感特征，大气、地下水环境敏感程度为E3，地表水环境方面综合考虑功能敏感性以及敏感目标，其敏感程度为E2。

综合危险物质及工艺系统危险性与环境敏感程度，确定地表水环境风险潜势为IV，大气环境风险潜势为III，地下水环境风险潜势为III。

表 2.5-16 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 <sup>+</sup>	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<sup>+</sup>为极高环境风险。

根据环境风险评价等级划分表，最终确定地表水环境风险评价等级为一级；大气环境风险评价等级为二级；地下水环境风险评价等级为二级。

表 2.5-17 环境风险评价工作级别

环境风险潜势	IV <sup>+</sup> 、IV	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>

此外，本项目原油接卸涉及船舶作业，船舶作业风险主要涉及船舶航行、靠泊、接卸等环节，考虑行业的特殊性，对于船舶作业风险本次评价参考《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》相关要求，油气、液体化工码头水环境风险为一级评价。

### 2.5.1.8 小结

本工程各环境要素评价等级，见表 2.5-18。

表 2.5-18 各环境要素评价等级汇总表

序号	环境要素	评价等级
1	水文动力环境	1 级
2	海水水质环境	1 级
3	海洋沉积物环境	1 级
4	海洋生态和生物资源环境	1 级
5	地形地貌与冲淤环境	2 级
6	大气环境	一级
7	地下水环境	二级
8	土壤环境	三级
9	声环境	三级
10	环境风险	地表水一级，大气和地下水二级

## 2.5.2 评价范围

### 2.5.2.1 大气环境影响评价范围

根据估算结果，项目各大气污染源中的最远影响距离为罐区作业排放的 NMHC 对应的  $D_{10\%}=2375\text{m}$ ，小于 2.5km。根据大气导则，确定项目大气评价范围以项目厂址为中心，边长 5km 的矩形区域。

### 2.5.2.2 海洋环境影响评价范围

#### (1) 海洋水文动力环境调查和评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水文动力环境 1 级评价范围垂向距离一般不小于 5km；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。

## (2) 海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的调查评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定。1级评价以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定调查和评价范围，扩展距离一般不能小于（8~30）km。

综合考虑海洋水文动力环境评价范围和海洋生态环境评价范围，确定本工程环境评价范围为：工程位置向东北外扩 28km、向西南外扩至陆域，向东南外扩 20km、向西北外扩 21km，整个评价范围约 1900km<sup>2</sup>的水域。评价范围见图 2.5-1。

## (3) 海洋水质、沉积物环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水质、沉积物环境影响评价范围与海洋水文动力环境的评价范围相同。

### 2.5.2.3 地下水环境影响评价范围

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，考虑到项目位于黄骅港区上，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黄骅港填海区，总面积约 48.73 km<sup>2</sup>。

### 2.5.2.4 土壤环境影响评价范围

本项目土壤环境评价工作等级为三级，土壤环境影响类型为污染影响型，因此，土壤环境影响评价调查范围为工程占地范围以及占地范围外 0.05km 范围内。

表 2.5-19 土壤环境调查评价范围表

评价工程等级	影响类型	调查范围 a	
		占地 b 范围内	占地范围外
一级	生态影响型	全部	5km 范围内
	污染影响型		1km 范围内
二级	生态影响型		2km 范围内
	污染影响型		0.2km 范围内
三级	生态影响型		1km 范围内
	污染影响型		0.05km 范围内

- a 涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向下风向的最大落地浓度点适当调整。  
b 矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。

### 2.5.2.5 声环境影响评价范围

本工程的建设内容主要包括码头、栈桥及配套罐区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本次声环境影响评价范围为码头、栈桥、罐区外扩 200m 区域。

### 2.5.2.6 生态环境影响评价范围

海洋生态环境的调查评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定。本次评价确定海洋生态环境评价范围同海洋水文动力环境的评价范围。

### 2.5.2.7 环境风险评价范围

#### （1）海域环境风险评价范围

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JTT1143-2017），水运工程建设项目的环境风险评估空间范围为项目发生水上溢油事故可能影响的空间范围，本项目到港船舶是水上溢油事故的主要因素，可能影响的空间范围将涉及航道、锚地等水域。因此，海域环境风险评价范围在水环境评价范围基础上适当扩展至周围环境敏感区。

#### （2）陆域环境风险评价范围

根据导则要求，确定陆域环境风险评价范围为不小于风险源 5km 范围。

### 2.5.2.8 小结

本项目评价范围确定如下：

表 2.5-20 评价范围一览表

评价内容	评价范围
海域水环境	工程位置向东北外扩 28km、向西南外扩至陆域，向东南外扩 20km、向西北外扩 21km，整个评价范围约 1900km <sup>2</sup> 的水域。
生态环境	同海域水环境评价范围，扩大至周边生态敏感区。
环境风险	根据溢油预测影响范围，扩大至周边敏感区。 陆域风险评价范围为不小于项目边界 5km 的区域。
地下水	项目场地西侧、东侧、北侧以海洋为边界，南侧至陆地为边界，调查评价区域为黄骅港填海区，总面积约 48.73 km <sup>2</sup> 。
大气环境	以厂址为中心区域，边长为 5km 的矩形区域

声环境	项目边界外 200 米范围
土壤环境	占地范围内全部及占地范围外 0.05km 范围内

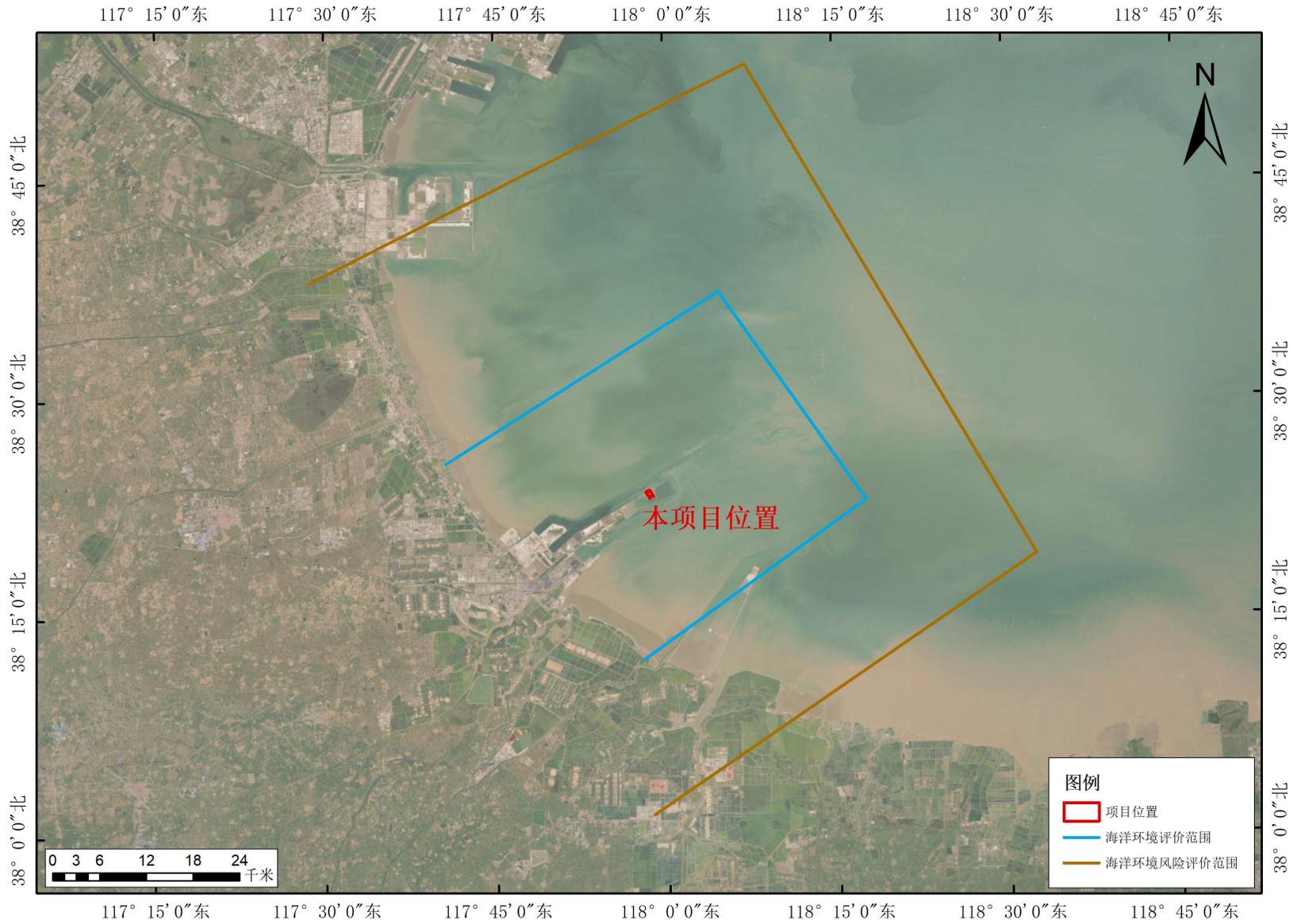


图 2.5-1 本工程海洋环境及环境风险评价范围图



图 2.5-2 地下水评价范围



图 2.5-3 大气环境评价及大气环境风险评价范围

## 2.6 环境保护目标

### 2.6.1 海域环境保护目标

根据《河北省近岸海域环境功能规划》、《沧州市国土空间总体规划（2021—2035年）》《山东省国土空间规划（2021—2035年）》、《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》、《国家级水产种质资源保护区》等，通过现场调查，确定本次评价的环境保护目标和环境敏感目标。项目大气、噪声评价范围内无大气噪声环境敏感目标，各敏感目标分布见表 2.6-1、图 2.6-5 和图 2.6-6。

表 2.6-1 项目周边主要环境保护目标分布表

环境要素	环境保护目标	距项目最近距离 (km)	与项目相对位置关系	保护对象及保护要求	备注
自然保护区	滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区	4.04	S	保护贝壳堤岛和湿地，保护文蛤等水产种质资源。海水水质、沉积物和海洋生物质量均不劣于一类标准。	该保护区范围基本涵盖“山东省国空规划”中划定的山东贝壳堤岛与湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线
	河北黄骅古贝壳堤省级自然保护区	26.78	NW	保护古贝壳堤地质遗迹、地形地貌和植被。核心区和缓冲区为禁止开发区，不得建设任何生产设施，无特殊原因，禁止任何单位或个人进入，实验区实施严格的区域限批政策，遵从自然保护区总体规划，规范保护区内各类开发与建设活动，开发活动不得对保护对象及其生境产生负面影响；实施保护区围护、生态修复等整治工程，维持保护对象稳定，恢复、改善生态环境，保护自然景观。	该保护区包含“沧州市国空规划”中划定的南排河口生物多样性维护生态保护区
国家级海洋特别区	东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区	25.77	SE	主要保护对象是文蛤等贝类及其栖息环境。 管控措施：按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。生态保护区除进行必要的调查、科研和管理活动外，禁止其他活动。	海办环字〔2016〕27号
生态保护区	岐口重要滩涂及浅海水域生态保护区	32.02	NW	加强生态环境整治与修复，综合整治重点海湾生态环境，开展蓝色海湾等工程。实施污染物总量控制制度，严格控制人为因素对自然生态的干扰，严禁大规模的工业化城镇化开发活动。	属于“沧州市国空规划”中划定的生态保护区
	南排河北重要渔业资源产卵场生态保护区	25.58	NW		
	南排河南重要渔业资源产卵场生态保护区	9.65	NW		
	南排河口生物多样性维护生态保护区	28.78	NW		
	黄河三角洲北部重要滩涂及浅海水域生态保护红线	23.84	SE	生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜區、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。除允许的有限人为活动之外，确需占用生态保护红线的国家重大项目，按规定办理用地用海用岛审批。	属于“山东省国空规划”中划定的生态保护红线
	大港滨海湿地海洋生态红线	29.92	NW	生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许实施管护巡护、保护执法、科学研究等对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜區、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。	属于“天津市国空规划”中划定的生态红线
国家级水产种质资源保护区	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区	工程码头、栈桥等透水构筑物位于保护区核心区内		保护区主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹；保护区内还栖息着银鲳、黄鲫、青鳞沙丁鱼、鲚、凤鲚、鳎、鳀、赤鼻梭鳀、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童、鮟、花鲈、中国毛虾、海蜇等渔业种类。	/
	套尔河口海域国家级水产种质资源保护区	26.52	S	主要保护对象为缢蛏，其他保护对象包括青蛤、四角蛤蜊、中国明对虾、梭鱼、鲈鱼、半滑舌鳎等 30 余种优质水产品。	/
经济鱼类、虾类三场一通道	黄渤海中上层鱼类索饵场	17.33	E	海水水质，黄鲫、蓝点马鲛、银鲳等代表经济鱼种及其生境。	根据《中国海洋渔业水域图》确定位置及范围。索饵期 5-6 月
	黄渤海底层鱼类产卵场	12.34	NE	海水水质，小黄鱼、叫姑鱼、白姑鱼等代表经济鱼种及其生境。	根据《中国海洋渔业水域图》确定位置及范围。产卵期 5-7 月
	中国明对虾产卵场	本项目位于中国明对虾产卵场		海水水质，对虾与其生境	根据《中国海洋渔业水域图》确定位置及范围。对虾产卵期 5-6 月
	小黄鱼产卵场	41.31	NE	海水水质，小黄鱼与其生境	根据《中国海洋渔业水域图》确定位置及范围。小黄鱼产卵期 5-6 月

环境要素	环境保护目标	距项目最近距离 (km)	与项目相对位置关系	保护对象及保护要求	备注
游憩用海区	岐口河口海域风景旅游区	40.24	NW	以开发利用旅游资源为主要功能导向的海域，按照生态环境承载力控制旅游强度，实施固体废弃物和污水科学处置，避免对相邻的生态保护区产生影响，确保周边海域生态安全。游憩用海区海域使用活动须与旅游休闲娱乐功能相协调。严格限制改变海域自然属性，允许以透水构筑物或非透水构筑物等方式建设适度规模的旅游休闲娱乐设施。避免对毗邻生态保护区、交通运输用海区等功能区产生影响。	/
	南排河口北部近岸海域风景旅游区	31.09	NW		/
	南排河口南部近岸海域风景旅游区	29.22	NW		/
	徐家堡北部海域风景旅游区	23.52	W		/
	徐家堡南部海域风景旅游区	17.75	W		/
	大口河口海域海兴风景旅游区	18.20	SW		/

## 2.6.2 滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区

国家林业和草原局林草调查规划院于 2022 年 8 月编制完成了《滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区总体规划》（2021—2030 年），根据国家有关规定，在自然保护区综合科学考察、本底资源调查和周边社区情况调查基础上，围绕自然保护区建设管理进行分析、论证和评价，确定了未来 10 年自然保护区的总体发展方向、发展目标和总体布局，以使自然保护区的保护、管理、建设工作更趋科学化、规范化，使自然保护区的湿地生态系统、生物多样性得到更加有效的保护和恢复。

### （1）保护区概况

滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区 2006 年 2 月 16 日经国务院批准晋升为国家级自然保护区。保护区位于山东省滨州市无棣县和滨州北海经济开发区的北部沿海地区，渤海西南岸。自然保护区范围在东经 117°46'58.00"~118°05'42.95"，北纬 38°02'50.51"~38°21'06.06" 之间。自然保护区总面积为 43541.54hm<sup>2</sup>。其中核心区面积 15547.28hm<sup>2</sup>，占自然保护区总面积的 35.7%；缓冲区面积 13559.27hm<sup>2</sup>，占自然保护区总面积的 31.1%；实验区面积 14434.99hm<sup>2</sup>，占自然保护区总面积的 33.2%。

### （2）主要保护对象

自然保护区的主要保护对象是贝壳堤岛和湿地生态系统。自然保护区内的贝壳堤岛与湿地生态系统是世界上保存最完整、唯一新老并存的贝壳滩脊—湿地生态系统，是研究黄河变迁、海岸线变化、贝壳堤岛形成等环境演变以及湿地类型的重要基地。该区域还是东北亚内陆和环西太平洋鸟类迁徙的中转站和鸟类越冬、栖息、繁衍的场所，在我国海洋地质、滨海湿地类型和生物多样性研究工作中占有极其重要的地位。滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区内现存贝壳堤岛距今 2000 至 500 年，主要由 4 部分组成。历史上，该地贝壳堤岛贝壳纯度几乎百分之百，由完整贝壳、贝壳碎屑和贝壳砂组成，厚度 2.5m 至 5m，总储量 3.6 亿吨，属于敞裸露型。

自然保护区的贝壳堤岛地势比较平坦，沙丘起伏，岛上曾经分布有单叶蔓荆、草麻黄等砂生植物及其形成的砂生植被，还有芦苇等湿生植物，许多野生鸟类在此栖息、觅食、繁育，风轻鸟鸣，静谧怡人。

自然保护区北部浅海海域底栖生物资源丰富，以虾、蟹、贝为主，浅海滩涂生长的贝类

资源的贝壳是形成贝壳堤岛的物源；海洋植物以浮游植物为主，无大型海藻；湿地植物以盐生植物群落为主。保护区内还有豹猫、野兔、狐狸、獾、黄鼬、刺猬、泽蛙、大蟾蜍、金线蛙、蜥蜴及几种小游蛇等野生动物。此外，滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区是水鸟南北迁徙的重要驿站，是东北亚内陆和环西太平洋鸟类迁徙的中转站和鸟类越冬、栖息、繁衍的场所，也是东亚-澳大利西亚水鸟迁徙路线的重要组成部分。自然保护区内大片湿地是候鸟主要活动区域；鸟类主要摄食湿地中的昆虫、水虫等底栖动物以及草根嫩芽；部分鸟类在草丛、滩涂上筑巢产卵孵化。

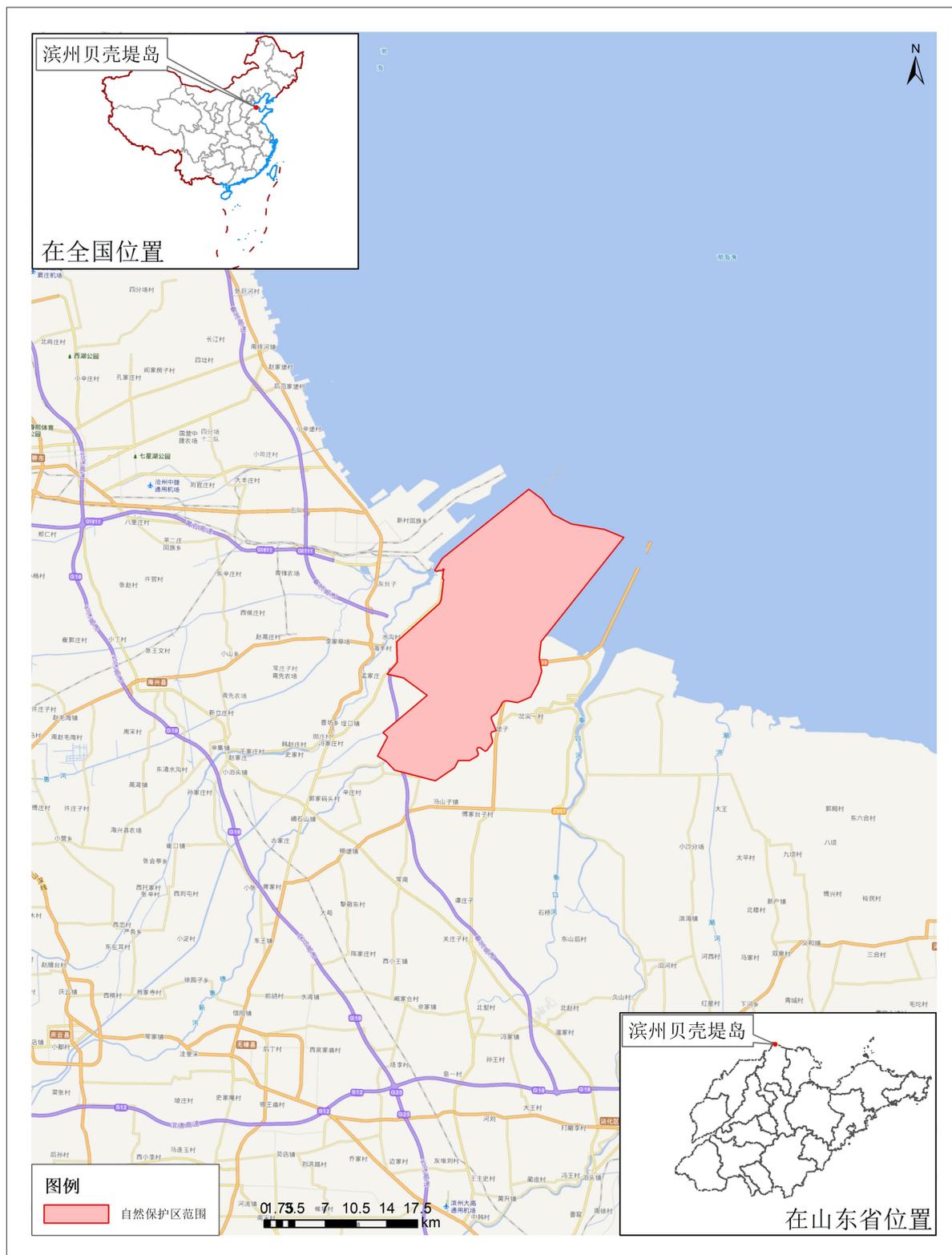


图 2.6-1 山东滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区位置图

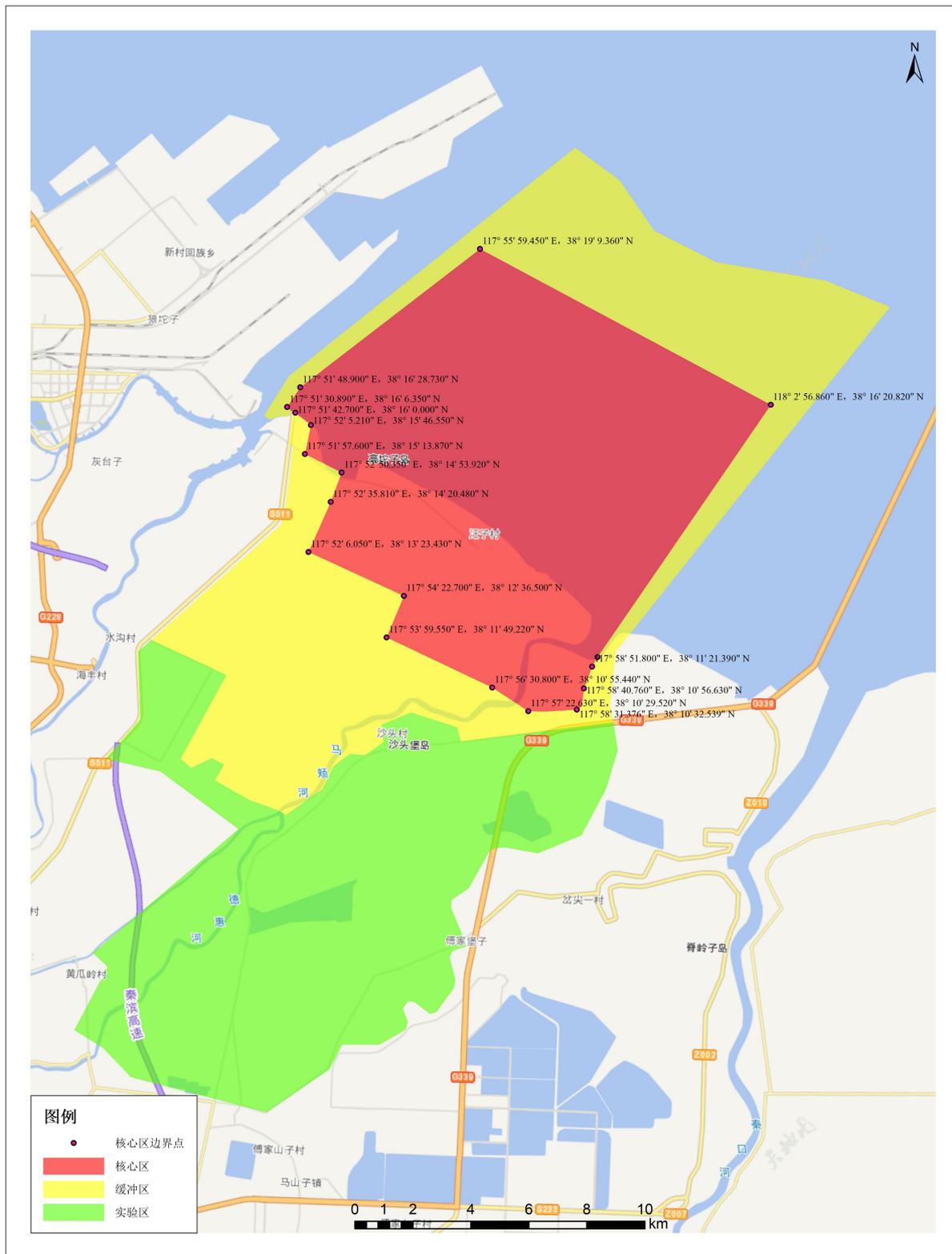


图 2.6-2 山东滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区功能区划图

### 2.6.3 河北黄骅古贝壳堤省级自然保护区

黄骅古贝壳堤自然保护区位于河北省沧州市黄骅市东部沿海，总面积 117 公顷，其中核心区面积 10 公顷，位于张巨河村以南，后唐堡村以北，为重点保护区域。缓冲区面积 35 公顷，实验区面积 72 公顷。主要保护对象为古贝壳堤遗迹。1998 年 9 月，经省政府批准建立省级自然保护区。属海洋地质自然遗迹。黄骅古贝壳堤是世界上三大古贝壳堤之一，渤海湾黄骅贝壳堤由 6 条贝壳堤组成。

## 2.6.4 东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区

该保护区建立于 2008 年，主要保护对象是文蛤等贝类及其栖息环境。保护区总面积 448.12km<sup>2</sup>，其中重点保护区 80.16km<sup>2</sup>，生态与资源恢复区 166.72km<sup>2</sup>，适度利用区 201.24km<sup>2</sup>。



图 2.6-3 东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区功能分区示意图

## 2.6.5 水产种质资源保护区

辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区是农业部于 2007 年第一批公布的国家级水产种质资源保护区，该保护区位于渤海的辽东湾、渤海湾、莱州湾内，是我国沿海最大的水产种质资源保护区。2022 年 9 月 28 日通过《农业农村部办公厅关于调整辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的批复》（农办渔〔2022〕15 号）对莱州湾部分进行了调整，2023 年 11 月 24 日通过《农业农村部办公厅关于调整辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的批复》（农办渔〔2023〕37 号）对渤

海湾部分（沧州海域）进行了调整。调整后，辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区总面积为 23154.48 km<sup>2</sup>，其中核心区面积 9558.48 km<sup>2</sup>，实验区总面积为 13596 km<sup>2</sup>。核心区特别保护期为 4 月 25 日—6 月 15 日。保护区位于渤海的辽东湾、渤海湾和莱州湾三湾内，范围在东经 117°35'00"—122°20'00"E，北纬 37°03'00"—41°00'00"N。

### （1）辽东湾保护区

辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区辽东湾保护区位于辽东湾北部海域，海岸线西起绥中县和兴城市的交界点六股河入海口，向东北经葫芦岛连山河入海口、锦州的大笔山为折点，向东经大凌河入海口、大鱼沟，双台子河口为拐点，向东南经二界沟、辽河口、东至大清河口，向西南经大望海赛、鲅鱼圈、仙人岛，南至营口市和大连市交界点浮渡河入海口。

辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区辽东湾保护区总面积 9935 km<sup>2</sup>，其中核心区面积 1755 km<sup>2</sup>，实验区面积 8180 km<sup>2</sup>。

核心区：是由 4 个拐点顺次连线围成的海域，拐点坐标分别为（121°15'E，40°45'N；121°45'E，40°45'N；122°00'E，40°30'N；121°00'E，40°30'N）。

实验区：是由于 7 个拐点顺次连线与北面的海岸线（即大潮平均高潮痕迹线）所围的海域，拐点坐标分别为（120°30'15"E，40°15'45"N；120°40'00"E，40°10'00"N；120°55'00"E，40°10'00"N；121°00'00"E，40°20'00"N；121°45'00"E，40°20'00"N；121°20'00"E，39°55'00"N；121°57'37"E，40°06'40"N）。

主要保护对象有小黄鱼、蓝点马鲛、银鲳等主要经济鱼类及三疣梭子蟹。栖息的其他物种包括中国明对虾、黄鲫、青鳞小沙丁鱼、刀鲚、凤鲚、鲙、鲢、赤鼻棱鲢、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童鱼、鲛、花鲈、鲑鱼、鲟、斑鲈、鮫、半滑舌鳎、银鱼、文蛤、毛蚶、脊尾白虾、脉红螺等。

### （2）渤海湾保护区

渤海湾保护区核心区面积为 6093.78 km<sup>2</sup>，核心区范围由东部 4 个拐点（118°15'00"E，39°02'34"N；118°15'00"E，38°25'00"N；118°20'00"E，38°20'00"N；118°20'00"E，38°01'30"N）顺次连线与西面的海岸线（即大潮平均高潮痕迹线）所围的海域，不包括以下两块区域：

区域 1 由 37 个拐点坐标依次连线与西面的海岸线所围成的海域，拐点坐标分别为

(117°50'51.720"E, 38°16'10.782"N; 117°51'03.166"E, 38°16'31.430"N; 117°50'34.162"E, 38°16'41.597"N; 117°52'59.144"E, 38°18'25.932"N; 117°52'59.649"E, 38°18'25.375"N; 117°53'46.582"E, 38°19'04.301"N; 117°54'03.150"E, 38°19'15.472"N; 117°54'06.199"E, 38°19'32.390"N; 117°53'27.599"E, 38°19'06.595"N; 117°53'16.895"E, 38°19'16.508"N; 117°52'57.431"E, 38°19'03.399"N; 117°52'14.336"E, 38°19'16.502"N; 117°51'48.104"E, 38°19'40.615"N; 117°52'32.072"E, 38°20'10.154"N; 117°53'42.932"E, 38°20'02.392"N; 117°55'13.341"E, 38°20'41.137"N; 117°55'20.857"E, 38°21'11.936"N; 117°56'31.904"E, 38°21'50.122"N; 117°56'21.292"E, 38°22'04.648"N; 117°56'27.488"E, 38°22'07.439"N; 117°56'24.983"E, 38°22'10.908"N; 117°56'18.574"E, 38°22'08.369"N; 117°55'55.767"E, 38°22'39.589"N; 117°52'18.188"E, 38°21'01.801"N; 117°50'02.112"E, 38°19'29.563"N; 117°49'31.337"E, 38°19'57.984"N; 117°51'15.185"E, 38°21'07.730"N; 117°50'56.530"E, 38°21'24.771"N; 117°49'59.644"E, 38°21'36.432"N; 117°48'41.932"E, 38°20'44.234"N; 117°48'09.743"E, 38°21'13.545"N; 117°47'17.576"E, 38°20'39.226"N; 117°46'26.009"E, 38°21'25.897"N; 117°45'14.930"E, 38°20'38.274"N; 117°46'05.901"E, 38°19'51.455"N; 117°45'44.814"E, 38°19'40.012"N; 117°45'39.790"E, 38°19'43.178"N)。

区域 2 由 9 个拐点坐标依次连线组成, 分别为 (117°58'11.255"E, 38°23'39.661"N; 117°58'19.171"E, 38°23'28.594"N; 117°58'20.850"E, 38°23'29.356"N; 117°58'26.564"E, 38°23'21.466"N; 117°58'44.819"E, 38°23'29.726"N; 117°59'00.874"E, 38°23'37.538"N;

117°58'54.583"E, 38°23'46.151"N; 117°58'59.436"E, 38°23'48.352"N; 117°58'52.222"E, 38°23'58.231"N)。

海岸线北起河北省唐山市南堡渔港西侧, 经丰南、沙河黑沿子入海口、涧河入海口, 向西经天津的海河、独流减河入海口, 向西至岐口河口为折点向南再经河北省黄骅市、海兴县的南排河李家堡、石碎河赵家堡入海口、马颊河、徒骇河入海口, 南至山东省滨州市湾湾沟乡。

主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹。保护区还栖息着银鲳、黄鲫、青鳞小沙丁鱼、刀鲚、凤鲚、鳓、鳀、赤鼻棱鳀、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童鱼、鲅、花鲈、中国毛虾、海蜇等。

### (3) 莱州湾保护区

本保护区总面积为 7125.7 km<sup>2</sup>，其中核心区面积为 1709.7 km<sup>2</sup>，实验区面积为 5416 km<sup>2</sup>。

核心区包括以下三个区域：

核心一区：是由 6 个拐点顺次连线所围的海域，面积为 66.7 km<sup>2</sup>（主要保护对象有真鲷，花鲈，三疣梭子蟹）。拐点坐标分别为（37°19'45"N，119°47'10"E；37°26'48"N，119°44'57"E；37°28'01"N，119°48'49"E；37°24'09"N，119°50'26"E；37°23'21"N，119°48'08"E；37°20'18"N，119°49'22"E）。

核心二区：是由 4 个拐点顺次连线所围的海域，面积为 40 km<sup>2</sup>（主要保护对象有三疣梭子蟹）。拐点坐标分别为（37°13'01"N，119°29'50"E；37°16'54"N，119°29'50"E；37°16'57"N，119°33'24"E；37°13'01"N，119°33'48"E）。

核心三区：是由 3 个拐点顺次连线与西侧海岸线（海岸线北起东营市黄河口镇，经黄河入海口，小清河入海口，南至潍坊市白浪河入海口）所围的海域，面积为 1603 km<sup>2</sup>（主要保护对象有中国明对虾、文蛤、青蛤、中国毛虾）。拐点坐标分别为（37°57'00"N，119°00'00"E；37°54'00"N，119°10'00"E；37°09'10"N，119°10'00"E）。

莱州湾实验区：是由 4 个拐点顺次连线与南面的海岸线（即大潮平均高潮痕迹线）所围的海域（不包括其中的 3 个核心区）。拐点坐标分别为（118°58'30"E，38°00'00"N；119°20'00"E，38°00'00"N；119°20'00"E，37°40'00"N；120°02'03"E，37°40'00"N；120°07'52"E，37°45'06"N；120°12'50"E，37°45'06"N；120°12'50"E，37°40'00"N；120°11'00"E，37°36'48"N；120°14'30"E，37°33'03"N）。

海岸线北起山东省东营市孤岛镇向南经黄河口镇、黄河入海口、小清河入海口，以白浪河入海口为拐点，向东经潍河、胶莱河入海口到莱州市虎头崖镇转向东北经三山岛刁龙咀、辛庄镇、黄山馆镇，北至龙口市矾姆岛南侧。

主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹、真鲷、花鲈，另外还有蓝点马鲛、口虾蛄、半滑舌鳎、文蛤、青蛤、中国毛虾。栖息的其他物种包括银鲳、黄鲫、青鳞小沙丁鱼、刀鲚、凤鲚、鳓、鳀、赤鼻棱鳀、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童鱼、鮫等。

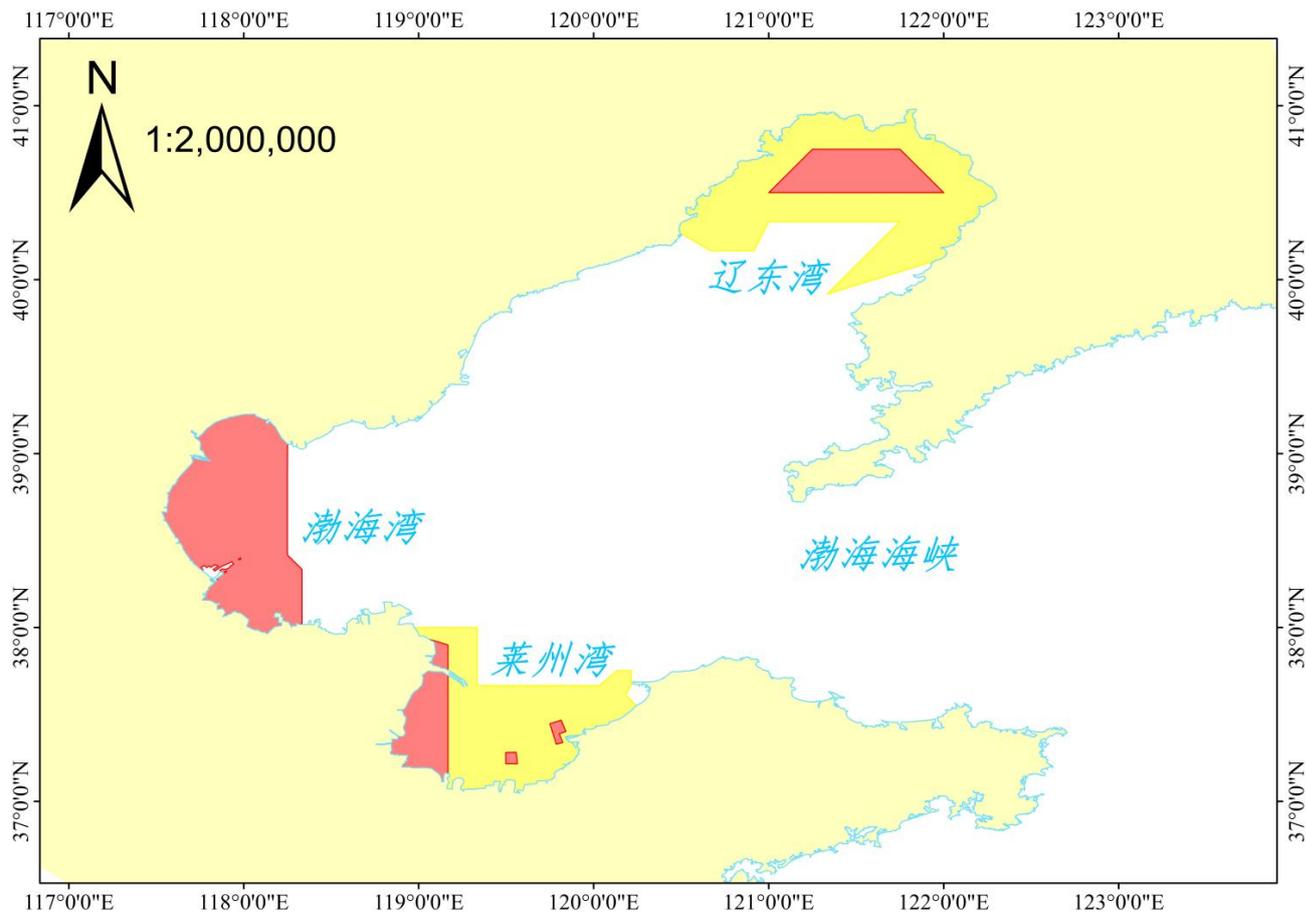


图 2.6-4 辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区功能图

### 2.6.6 经济鱼类、虾类三场一通道

本项目所在区域按栖息水层分，有中上层鱼类和底层鱼类。（1）中上层鱼类有：斑鰲、赤鼻棱鯧、黄鲫、蓝点马鲛、银鲳、青鳞小沙丁鱼、扁颌针鱼、玉筋鱼和海龙等；（2）底层鱼类有：大银鱼、安氏新银鱼、梭鱼、小黄鱼、叫姑鱼、白姑鱼、方氏云鳎、短鳍銜、绯銜、小带鱼、裸项栉鰕虎鱼、矛尾刺鰕虎鱼、尖尾鰕虎鱼、锤馗鰕虎鱼、红狼牙鰕虎鱼、凹鳍孔鰕虎鱼、许氏平鲉、欧式六线鱼、鲷、短吻红舌鳎等。

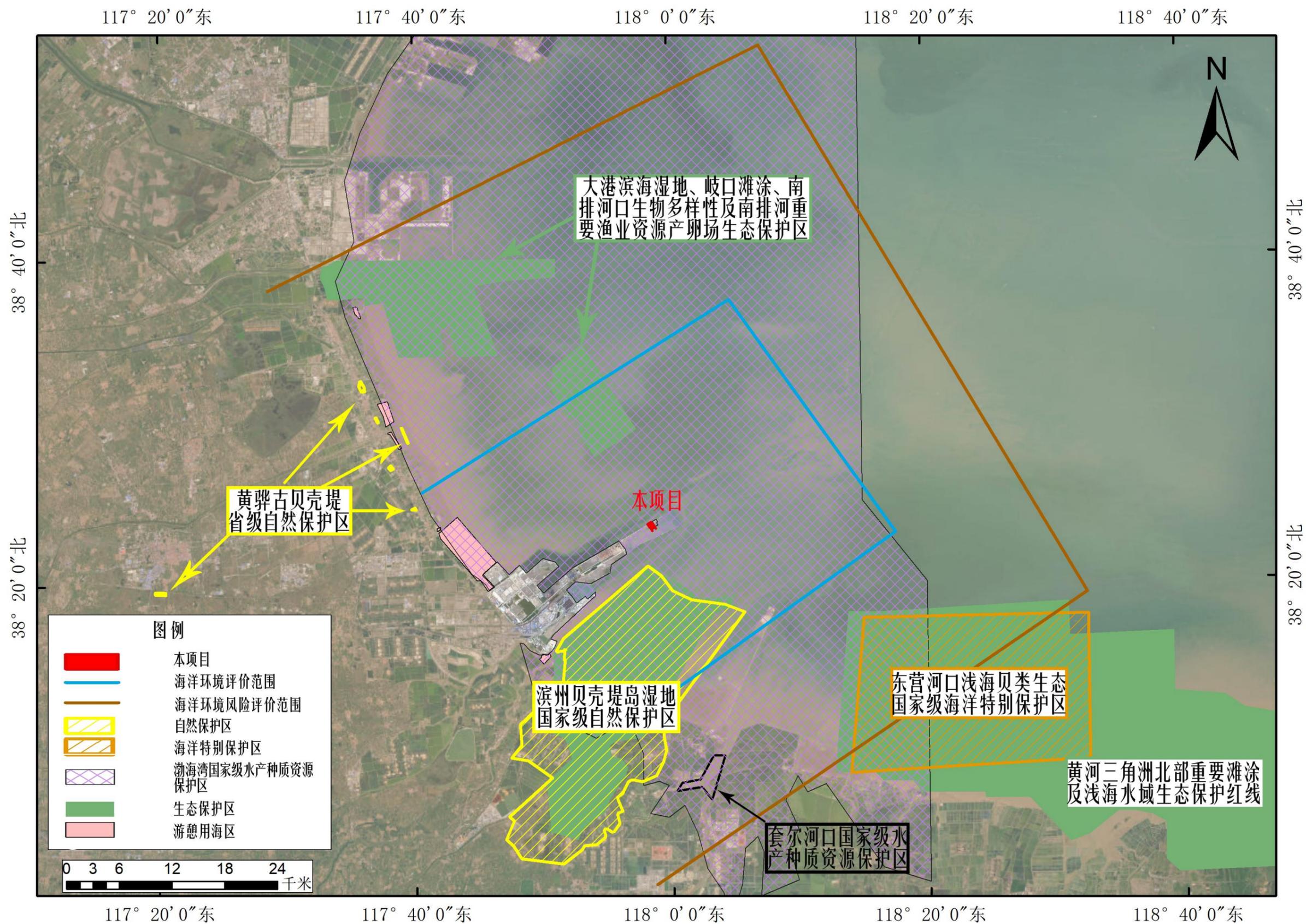


图 2.6-5 项目周边环境保护目标分布图

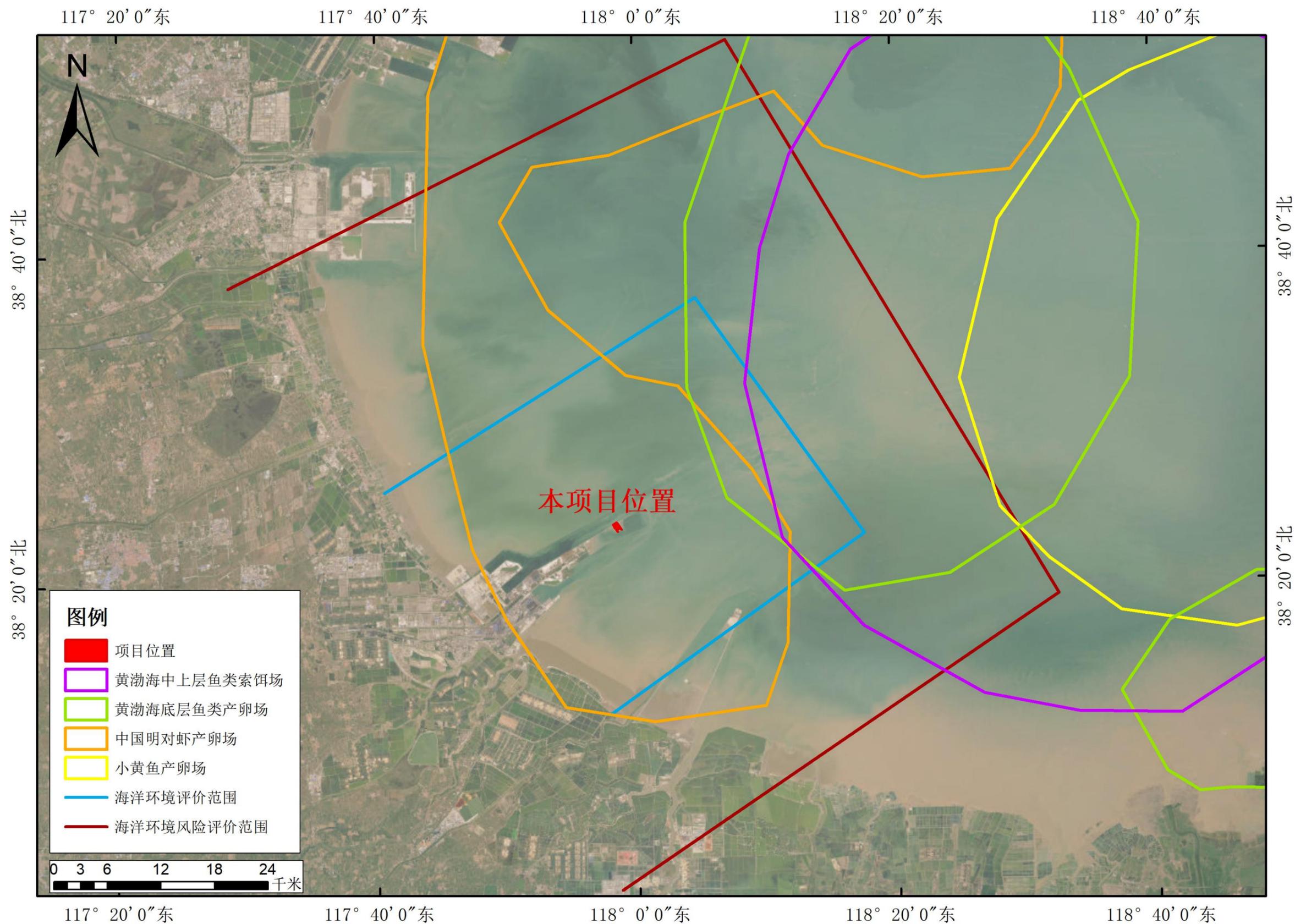


图 2.6-6 项目周边“三场一通道”环境保护目标分布图

## 2.7 评价重点

根据本项目特征和周边环境特征，本项目环境影响评价工作重点为以下几个方面：

(1) 施工期港池疏浚挖泥改变海底地形对附近海域水文动力的影响；施工过程的扰动对海域水质、生态环境的影响；

(2) 运营期环境风险，一是运营船舶在码头靠泊时，由于操作不当引起油品泄漏发生的风险事故；二是由于新增码头的建设，航道上船舶航行密度将会增加，进而增加运输船舶在航道上发生碰撞溢油事故的概率；三是本项目后方储罐区有可能发生储罐泄漏引起火灾爆炸的风险。本报告通过风险源的识别，给出各类风险事故时，污染物的排放规模与源强，预测分析溢油、储罐泄露及火灾爆炸产生的次生污染物对周边敏感目标的影响；

(3) 项目污染排放对环境造成的影响

大气重点关注项目卸船作业以及罐区作业产生的挥发性有机物对大气环境产生的影响；固废重点关注项目产生的清罐油泥等危险废物去向的合理性；

(4) 项目环境保护措施、风险防范对策与应急预案。

### 3 工程概况

#### 3.1 建设项目名称、性质及地理位置

**项目名称：**黄骅港散货港区原油码头一期工程

**项目性质：**新建

**地理位置：**黄骅港位于河北省渤海湾西南岸，大口河河口外北侧海区。距黄骅市约45km，距沧州市约90km。地理坐标为北纬38°19′，东经117°52′。

本工程码头位于黄骅港散货港区液体散货作业区，码头方位59°30′00″—239°30′00″。工程东侧为规划的LNG泊位、西侧为规划中的原油码头，南侧为规划中的疏港公路，北侧为海域。

地理位置见图3.1-1。



图 3.1-1 本项目区位图



图 3.1-2 本项目位置图

## 3.2 建设内容

### 3.2.1 建设规模

本项目主要建设内容包括码头工程、罐区工程以及配套环保、公辅工程等。

(1) 码头工程：本项目拟建设一个 30 万吨级油品泊位，码头总长度为 440m，设计年通过能力 1420 万 t，主要接卸货种为原油、稀释沥青和燃料油。

(2) 罐区工程：本项目新建罐区总罐容 90 万 m<sup>3</sup>。罐区共布置 3 个罐组，1#罐组位于本工程东北侧，由 3 座 10 万 m<sup>3</sup>储罐组成，罐容 30 万 m<sup>3</sup>；2#罐组位于本工程码头泊位后方，由 4 座 10 万 m<sup>3</sup>原油储罐组成，罐容 40 万 m<sup>3</sup>；3#罐组位于 2#罐组南侧，由 4 座 5 万 m<sup>3</sup>储罐组成，罐容 20 万 m<sup>3</sup>。罐组之间布置 1#给油泵棚，1#泡沫间，外输区布置于污水处理厂及 1#罐组之间。

(3) 配套环保、公辅工程：本工程在码头装卸区设置围坎，码头装卸区下设 1 个集水池，储罐区后方新建 1 套处理能力为 40m<sup>3</sup>/h 的含油污水处理设施和 1 套处理能力为 40m<sup>3</sup>/d 的生活污水处理设施，同时配套建设 1 座 10 万 m<sup>3</sup>的事故应急池。此外，本工程还配套建设给排水、消防、供电、通信等公辅设施。

### 3.2.2 项目组成

本项目工程组成见表 3.2-1。

表 3.2-1 项目组成表

工程	项目		项目概况
主体工程	码头工程	码头作业平台	码头采用蝶形布置，设置 1 个作业平台，50m×40m，顶高程 8.5m；作业平台上部设置 4 台 DN400 输油臂、泄空泵系统、吹扫设施和登船梯。装卸臂后设置 1 根 DN1200 汇管，汇管与 2 根 DN900 工艺管道连接，2 根 DN900 工艺管道通过码头栈桥与后方罐区连接。
		靠船墩和系缆墩	2 个靠船墩，22m×22m，顶高程 7.0m，以平台为中心对称分布。6 个系缆墩，14m×14m，顶高程 7.0m，以平台为中心对称分布。
		人行钢桥	工作平台、靠船墩、系缆墩之间由人行钢桥连接。人行钢桥采用下承式平行弦桁架桥，桥面高程 8.5m，长度分别为 57.6m、38.4m 和 48.0m。
		栈桥	工作平台后方设置码头栈桥，长度约 104m，宽度为 13.5m，其下布置三座净距约 39m 的栈桥墩，栈桥桥面及栈桥墩顶高程均为 9.0m。 罐区南侧通过两座栈桥与拟建南疏港二路公路桥连接，栈桥长度均约 200m，其中进港东栈桥为管廊桥，宽 16m，栈桥顶面高程 7.0m；进港西栈桥为普通公路桥，宽 12m，栈桥顶面高程 7.0m。
	罐区工程	港池疏浚	港池疏浚设计底高程为-19.0m，疏浚挖泥量为 1397 万 m <sup>3</sup> 。其中 149.6 万 m <sup>3</sup> 用于本工程配套罐区的陆域吹填，剩余疏浚土拟外抛至黄骅港港区疏浚物临时性海洋倾倒区和天津南部倾倒区。
公用工程		储罐	罐区共布置 3 个罐组，总罐容为 90 万 m <sup>3</sup> 。1#罐组位于本工程东北侧，由 3 座 10 万 m <sup>3</sup> 储罐组成，罐容 30 万 m <sup>3</sup> ；2#罐组位于本工程码头泊位后方，由 4 座 10 万 m <sup>3</sup> 原油储罐组成，罐容 40 万 m <sup>3</sup> ；3#罐组位于 2#罐组南侧，由 4 座 5 万 m <sup>3</sup> 储罐组成，罐容 20 万 m <sup>3</sup> 。
		供电	本项目新建 3 座 10/0.4kV 变电所。近期总电源引自矿石码头堆场西侧新建 110kV 变电站和起步工程建设的 110kV 变电站。
		给水	本工程生活用水接自罐区南侧南输港二路敷设的市政给水管道，接管点位于南输港二路，供水水质符合国家《生活饮用水卫生标准》GB5749-2022 的规定。生活用水及船舶上水由辅建区消防泵房内新设的生活供水泵组供给，给水为生活+生产合用系统。消防泵房内设置 100m <sup>3</sup> 生活水箱一座，加压水泵一组。
		排水	①码头装卸区外围设置围水坎及含油污水集水池，码头装卸区冲洗水或初期雨水统一排入集水池后由防爆潜污泵提升，接入油罐区设置的含油污水处理设施进行处理；装卸区清洁雨水及码头其它区域雨水漫流入海。②罐区含油雨水接入油罐区设置的含油污水处理设施进行处理后回用。③本工程生活污水经管道收集后统一排入新建的生活污水处理设施处理后回用。④洗罐废水委托专业洗罐公司进行操作收集交有资质单位接收处理。
		消防	码头后方陆域设二座消防水池和一座消防泵房，每座水池有效容积 4650m <sup>3</sup> 。工程新建设候工楼及消防车库 1 座，配备 2 辆泡沫消防车及 1 辆举高喷射消防车。

工程	项目	项目概况
	通信	本项目配套通信以港区通信系统为依托。
	控制系统	①码头：主要包括计算机管理系统设备、码头控制室及设备机房、工艺控制系统、消防控制系统、火灾自动报警系统、工业电视监控系统、船舶安全靠泊系统、大屏幕显示系统、可燃气体检测报警系统、溢油监控系统等设备。 ②罐区：主要包括智慧安全管控平台、中央控制室及设备机房、大屏幕显示系统、工艺控制系统、消防控制系统、火灾自动报警系统、安全仪表系统、可燃气体检测报警系统、消防泵房控制系统、工业电视监控系统、输油泵棚控制系统、周界安防系统等设备。
	供热	本工程工艺生产用热拟采用附近国华电厂提供的蒸汽进行供热，工程新建换热站一座，换热站内设有 1 台换热量为 1.4MW 的全自动采暖汽水换热机组和 1 台换热量为 0.35MW 的全自动生活汽水换热机组，以及其它辅助设施。
	氮气站	本工程新建制氮站一座，制氮站的制氮能力为 200Nm <sup>3</sup> /h，提供氮气对码头输油臂进行吹扫。
	导助航	在港池东西边线布置 1 座西方位标和 1 座东方位标，另对 1 对航道标进行移位改造。在码头泊位两端的系缆墩上设置码头灯桩。
环保工程	污水处理设施	本项目码头装卸区设置围坎，装卸区下设置一座 4.0m×2.0m×1.5m 的集水池收集含油污水。储罐区后方新建 1 套处理能力为 40m <sup>3</sup> /h 的含油污水处理设施和 1 套处理能力为 40m <sup>3</sup> /d 的生活污水处理设施。
	固体废物	本项目在码头和罐区设置垃圾桶收集生活垃圾。清罐油泥及污水处理站含油污泥等危险废物由有资质单位接收处理。
依托工程	锚地	规划的 BHW-3 锚地作为本工程候潮锚地。
	航道	黄骅港综合港区 20 万吨级航道已通航，设计通航宽度为 250m，设计底高程-18.3m，可满足 20 万吨级散货船满载乘潮进出港口要求。现有 20 万吨级航道进行改造提升后可满足 30 万吨油船（减载至 21 万吨）乘潮单向进出港要求。
	外输管线	本工程油品通过拟建 1 根 DN600（另外预留 1 根）的港内输油管线输送至渤投集团库区，长度约 19km，此段管线建设单位为河北辉耀能源有限公司。
	填海工程	本项目部分疏浚土吹填至后方配套罐区填海工程，填海工程建设填海造地用海面积 36.0516 公顷，其中历史填海施工已填土方量 228.4 万方；后续建设内容包括护岸工程和吹填加高工程，护岸长度 2332m、吹填土方量约为 150 万方。
	倾倒地	“关于发布 2021 年全国可继续使用倾倒地和暂停使用倾倒地名录的公告”（生态环境部办公厅 2021 年 3 月 5 日）中黄骅港港区疏浚物临时性海洋倾倒地可继续使用，“关于启用围头湾外倾倒地等 4 个临时性海洋倾倒区的公告”（生态环境部办公厅 2022 年 11 月 14 日）中天津南部倾倒地可作为临时性海洋倾倒地使用。本项目 1247.4 万 m <sup>3</sup> 疏浚土拟外抛至黄骅港港区疏浚物临时性海洋倾倒地（距离本项目

---

工程	项目	项目概况
		位置约 21.74km) 和天津南部倾倒地 (距离本项目位置约 31.21km)。

### 3.2.3 技术指标

本项目码头工程和配套罐区工程的主要技术指标见表 3.2-2。

表 3.2-2 本项目主要技术指标及工程量表

序号	项目		单位	数量	备注	
1	泊位数		个	1	30 万吨级油品泊位	
2	岸线长度		m	440	码头水工结构长度	
	2.1	工作平台	座	1	50×40m,顶面高程 8.5m	
	2.2	靠船墩	座	2	22×22m,顶面高程 7.0m	
	2.3	系缆墩	座	6	14×14m,顶面高程 7.m	
3	码头栈桥		m	104	两榀钢栈桥,每榀长度约 43m,宽 13.5m,顶面高程 9.0m	
4	进港栈桥		m	200	进港西栈桥,宽 12m,顶面高程 7.0m	
5			m	200	进港东栈桥,宽 16m,顶面高程 7.0m	
6	码头年设计吞吐量		万 t	1300		
7	年设计通过能力		万 t	1420	依托航道改造提升	
8	配套罐区总罐容		万 m <sup>3</sup>	90	7 座 10 万 m <sup>3</sup> 储罐、4 座 5 万 m <sup>3</sup> 储罐	
9	疏浚量		万 m <sup>3</sup>	1397	含码头岸坡挖泥 33.6 万 m <sup>3</sup>	
10	助航浮标		套	4	新增灯浮标(HF2.4),含备用 2 座	
				2	移位	
				3	新增冰标(φ2.1),含备用 1 座	
11	扫海面积		万 m <sup>2</sup>	110		
12	码头灯桩		座	2		
13	海域使用面积		万 m <sup>2</sup>	2.5420	码头,透水构筑物	
			万 m <sup>2</sup>	46.6116	港池,港池蓄水	
			万 m <sup>2</sup>	36.0516	罐区,填海造陆	
			万 m <sup>2</sup>	1.3213	东西进港栈桥,透水构筑物	
14	储罐区	1#罐组	10 万 m <sup>3</sup> 储罐	座	3	双盘式浮顶储罐: 30 万 m <sup>3</sup>
		2#罐组	10 万 m <sup>3</sup> 储罐	座	4	双盘式浮顶储罐: 40 万 m <sup>3</sup>
		3#罐组	5 万 m <sup>3</sup> 储罐	座	4	双盘式浮顶储罐: 20/万 m <sup>3</sup>
15	防火堤		1#罐组	m	934	钢筋混凝土: 高 3.2m
			2#罐组	m	896	钢筋混凝土: 高 2.75m
			3#罐组	m	696	钢筋混凝土: 高 2.2m
16	隔堤		m	1263	0.5m 高	
17	跨防火堤踏步		座	46	钢结构,兼做灭火救援操作平台	
18	过路暗涵		座	2	钢筋混凝土	
19	地基处理		万 m <sup>2</sup>	32.57		
20	场地铺面		罐组内	万 m <sup>2</sup>	7.51	现浇钢纤维混凝土大板
			罐区道路	万 m <sup>2</sup>	4.21	高强混凝土联锁块
			污水处理厂	万 m <sup>2</sup>	0.4	现浇钢纤维混凝土大板

	管廊下场地、外输区、 候工楼及消防车库场地	万 m <sup>2</sup>	8.35	花岗岩铺面
	办公楼区域	万 m <sup>2</sup>	0.36	
	合计	万 m <sup>2</sup>	20.83	高强混凝土连锁块
21	排水明沟	m	2900	B=600mm,i=0.001,钢格栅盖板
22	总建筑面积	m <sup>2</sup>	17222.18	
23	绿化	万 m <sup>2</sup>	3.6	绿化率 10%
24	围墙	m	3100	无排水孔, 实体砌体围墙, 高 2.6m, 折叠电动大门 2 座

### 3.2.4 项目用地、用海

#### (1) 项目所在区域围填海过程

神华集团 1997 年开始在黄骅建港，2007 年前黄骅港煤炭港区初见雏形。2007 年沧州渤海新区成立，大规模围填海工程开始实施。至 2016 年围填海活动基本停止，累计围填海面积 76.0899 平方公里。

根据统计结果分析，从 2007 年至 2014 年是渤海新区大规模围填海阶段，2014 年以后围填海规模明显减小，至 2016 年围填海活动基本停止，其中 2007-2008 年和 2012-2014 年又是围填海活动强度最大的时段。



图 3.2-1 渤海新区围填海现状示意图



图 3.2-2 本项目周边海域状况示意图 (2018年)

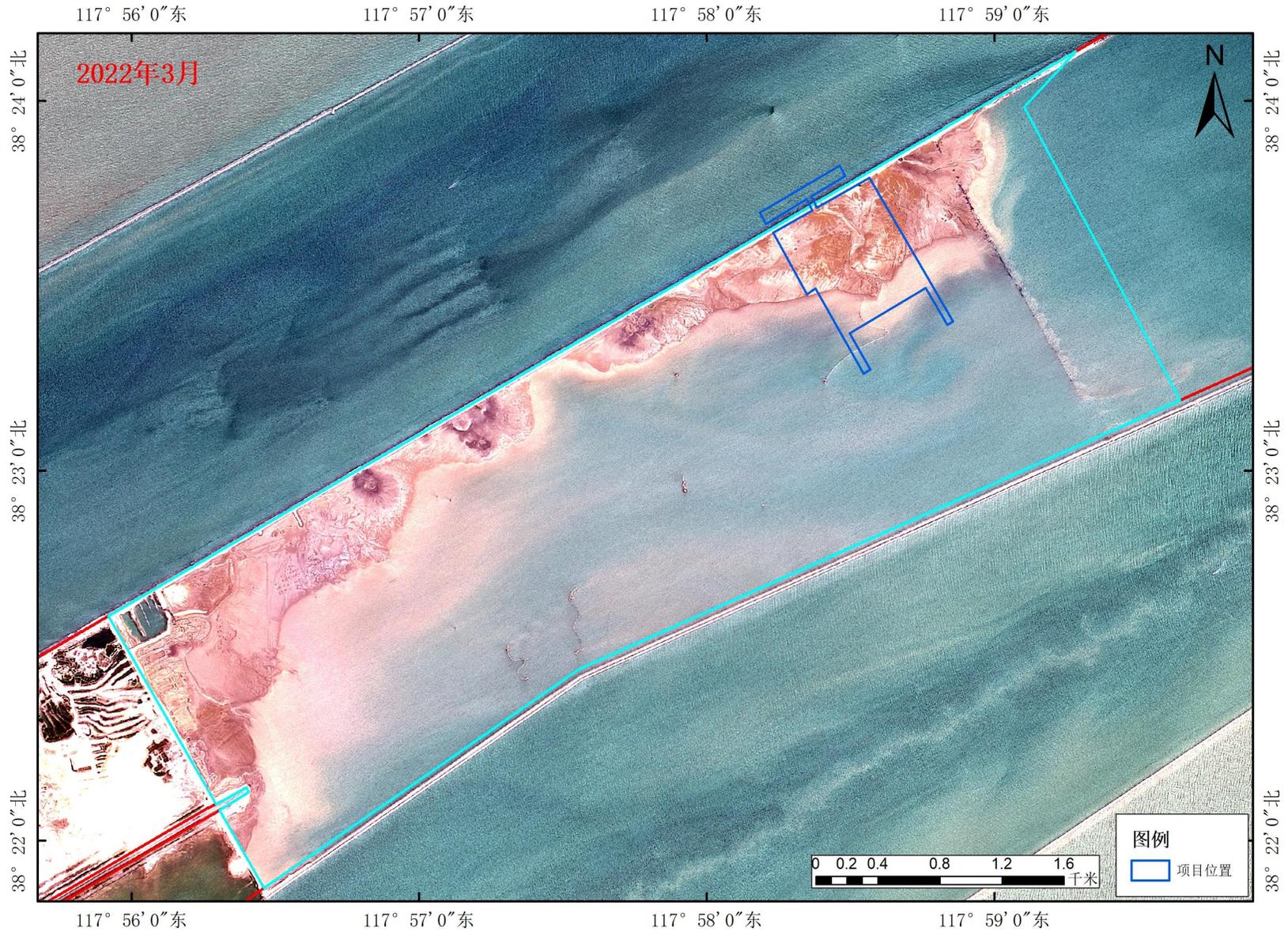


图 3.2-3 本项目周边海域状况示意图 (2022 年)

## （2）合围边界状况

目前，工程罐区所在海域处于围合状态：南边缘围堰为黄骅港外航道整治工程（填海造地用海，已确权），东边缘围堰为黄骅港综合港区南侧防沙堤工程（非透水构筑物用海，已确权），北边缘围堰是《沧州渤海新区近期工程区域建设用海总体规划》边缘线，是区域规划范围内实施先行围填海建设的非透水围堰，西侧与黄骅港已填成陆区域相连。上述围堰合围的区域与外海基本没有水体交换，海域属性已基本丧失。

根据《沧州渤海新区近中期拟建设项目围填海历史遗留问题处理方案》，本项目位于历史遗留问题图斑 130991-0151 内。

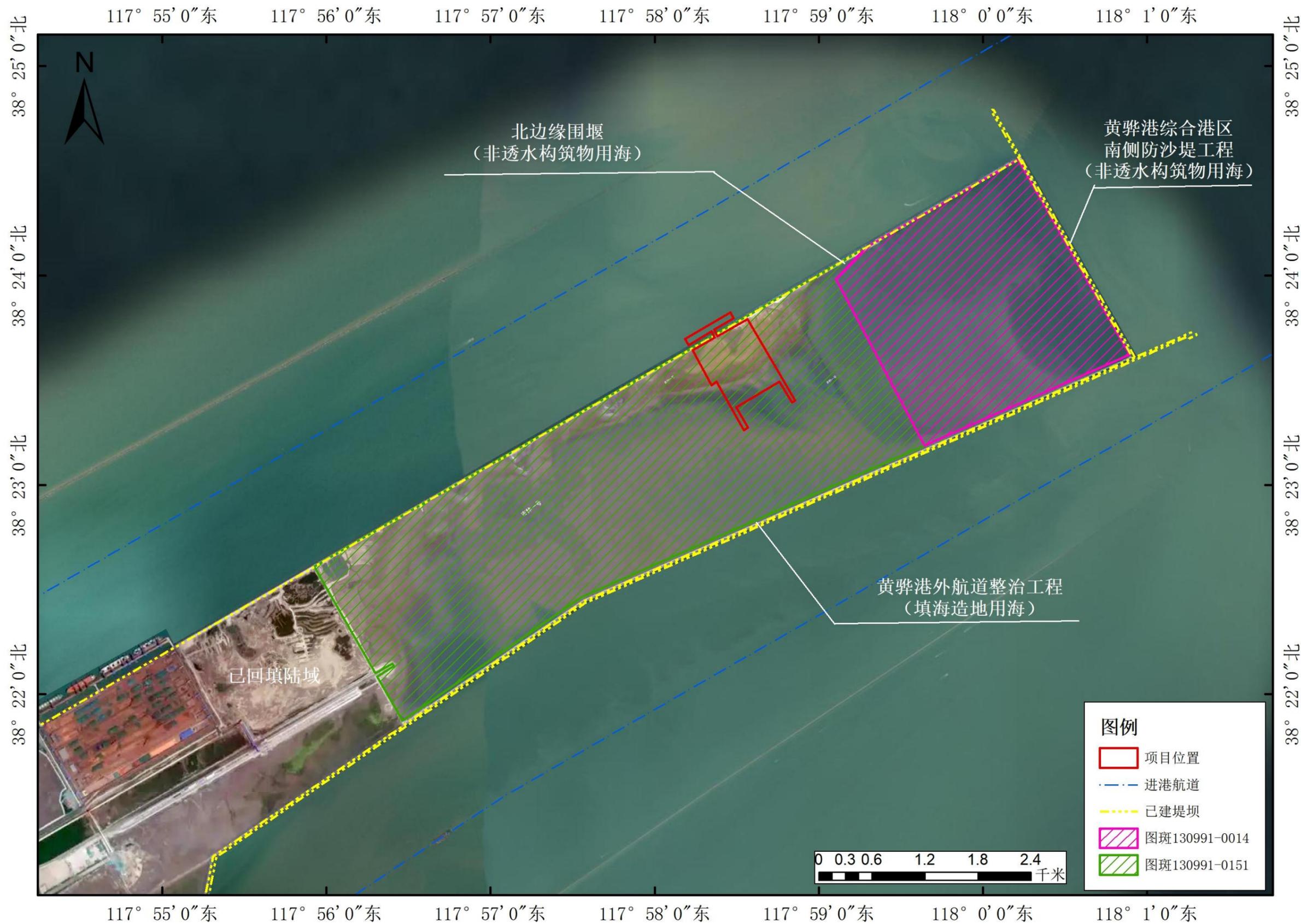


图 3.2-4 本项目所在海域现状

#### (4) 现状水深

天津水运工程勘察设计院有限公司于 2021 年 9 月 5 日~7 日对项目所在海域地形进行了测量，本项目填海成陆区高程介于 2.2~4.1m 之间。（高程基准为黄骅港理论最低潮面，位于 85 高程基准面以下 2.36m。

#### (5) 本项目申请用海情况

2024 年 3 月 14 日河北省自然资源厅出具了“关于黄骅港散货港区原油码头一期工程用海的批复”（冀自然资审(2024)154 号）。本项目用海类型为交通运输用海中的港口用海，建设内容包括码头、栈桥、港池及罐区填海造陆，总用海面积为 86.5265 公顷；其中码头面积 2.5420 公顷，西侧栈桥面积 0.6229 公顷，东侧栈桥面积 0.6984 公顷；港池面积为 46.6116 公顷，填海造陆面积为 36.0516 公顷。

表 3.2-3 用海面积情况表

用海方式	用海单元	面积（公顷）	宗海面积（公顷）
透水构筑物	西侧栈桥	0.6229	0.6229
	东侧栈桥	0.6984	0.6984
	码头	2.5420	49.1536
港池、蓄水等	港池	46.6116	
填海造陆	后方配套罐区	36.0516	36.0516
总面积		86.5265	

本项目后方配套罐区在填海造陆基础上进一步建设，黄骅港散货港区原油码头一期工程填海工程单独另行评价，不属于本次评价对象。本项目后方配套罐区用地红线面积约 32.57 万 m<sup>2</sup>。

### 黄骅港散货港区原油码头一期工程宗海平面布置图

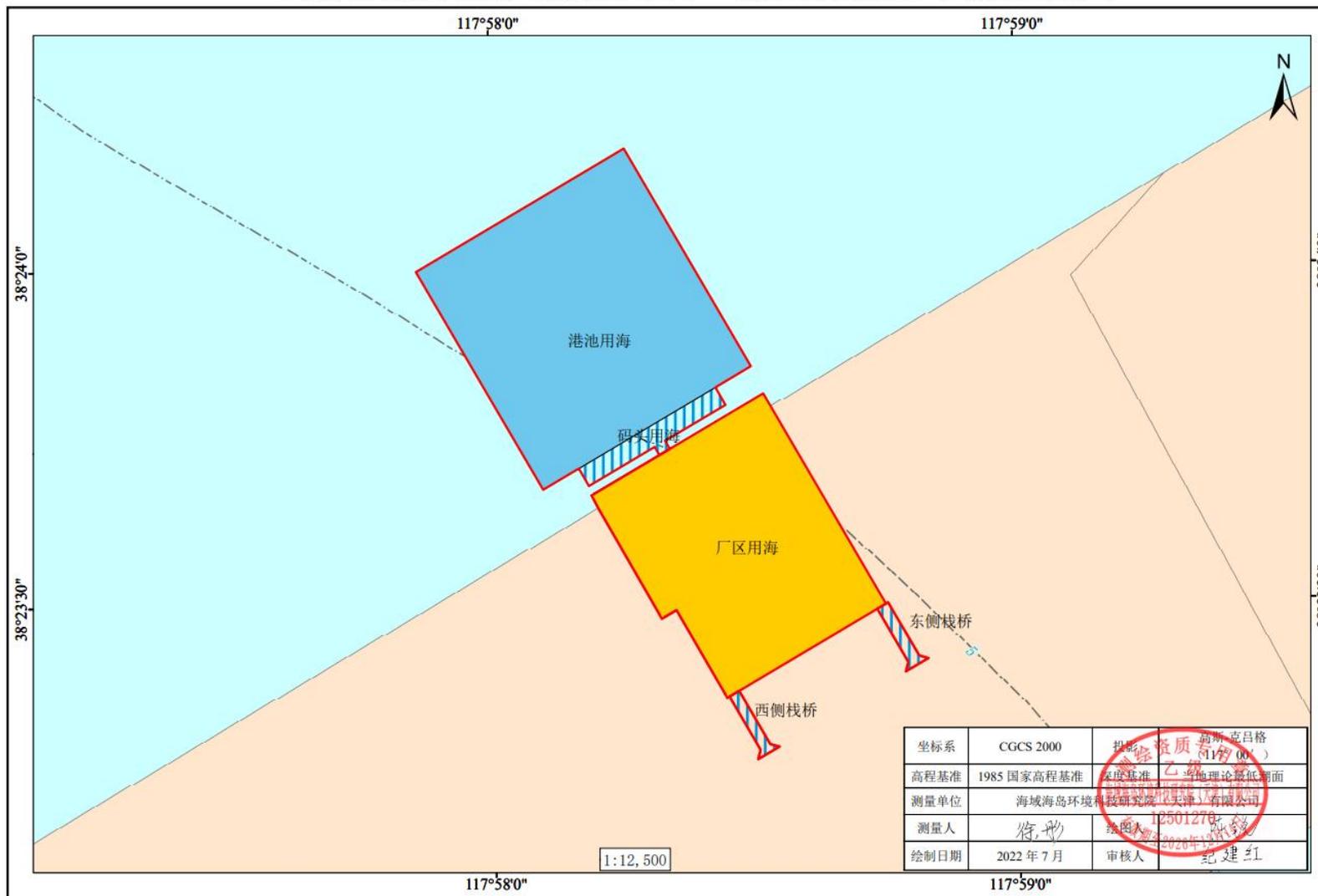


图 3.2-5 本项目宗海图

### 3.2.5 工程投资

项目总投资 334035.18 万元，其中建设投资为 322670.05 万元，环保投资为 12001.19 万元，环保投资占总投资的 3.59%。

### 3.2.6 工作制度

本工程的总定员约 360 人，直接生产定员 190 人，生产辅助定员 90 人，综合管理人员 80 人，为四班三运转工作制，每班工作 8 小时；码头区年工作天数为 322 天，后方配套罐区年工作天数为 350 天。

## 3.3 黄骅港现状及依托工程

### 3.3.1 泊位现状

截至 2022 年底，黄骅港共有生产性泊位 43 个（其中万吨级以上泊位 37 个），码头长度 11124m，设计年通过能力 27890 万 t。拟建液体散货泊位 5 个，设计年吞吐量 1487 万 t，其中原油 500 万 t。

表 3.3-1 黄骅港泊位现状

港区名称	码头编号或名称		结构型式	投产年份	主要用途	码头前沿底标高		码头长度 (m)	吨级	设计设计通过能力 (万吨)
						实际 (m)	设计 (m)			
河口港区	3000 吨级通用散杂泊位		高桩	1992	通用散货	-3.6	-5.9	130	3000	50
	3000 吨级通用散杂泊位		高桩	1992	通用散货	-3.6	-5.9	130	3000	
	5#煤炭泊位		高桩	2009	煤炭	-8.5	-9.0	242	1000	135
	6#煤炭泊位		高桩	2009	煤炭	-8.5	-9.0		1000	
煤炭港区	一期煤	101	高桩	2001	煤炭	-14.7	-13.7	245	35000	3500
		102	高桩	2001	煤炭	-14.7	-13.7	260	50000	
		103	高桩	2001	煤炭	-14.7	-13.7	275	50000	
		100	高桩	2003	煤炭	-9.4	-9.4	226	10000	
	二期煤	201	高桩	2004	煤炭	-15.0	-14.7	840	50000	3000
		202	高桩	2004	煤炭	-15.0	-14.7		50000	
		203	高桩	2004	煤炭	-15.0	-14.7		100000	
		204	高桩	2011	煤炭	-14.0	-14.0	310	50000	1300
	三期煤	301	高桩	2013	煤炭	-14.0	-13.6	1072	50000	5000
		302	高桩	2013	煤炭	-14.0	-13.6		50000	
		303	高桩	2013	煤炭	-14.0	-13.6		50000	
		304	高桩	2013	煤炭	-14.0	-13.6		50000	
	四	400	高桩	2014	煤炭	-14.0	-14.0	1383	50000	5460

港区名称	码头编号或名称		结构型式	投产年份	主要用途	码头前沿底标高		码头长度(m)	吨级	设计设计通过能力(万吨)
						实际(m)	设计(m)			
	期煤	401	高桩	2014	煤炭	-15.3	-15.3		35000	
		402	高桩	2014	煤炭	-15.3	-15.3		70000	
		403	高桩	2014	煤炭	-15.3	-15.3		70000	
		404	高桩	2014	煤炭	-15.3	-15.3		100000	
	南作业区	1#	高桩	2006	杂货	-12.3	-12.3	180	15000	165
		2#	高桩	2006	杂货	-12.3	-12.3	198	15000	
		油	高桩墩台式	2005	液化	-13.8	-14.2	300	50000	190
综合港区	多用途	5#	高桩	2011	多用途	-13.6	-13.6	264	50000	1000
		6#	高桩		多用途	-13.6	-13.6	264	50000	
		7#	高桩		多用途	-15.3	-15.3	264	50000	
		8#	高桩		多用途	-15.3	-15.3	264	50000	
	散杂货	3#	高桩	2010	散杂货	-15.3	-15.3	254	50000	310
		4#	高桩	2010	散杂货	-15.3	-15.3	254	50000	
	散货起步	1#	高桩	2010	散货	-15.3	-15.3	254	50000	530
		2#	高桩	2010	散货	-15.3	-15.3	254	50000	
	泰地液体化工码头	2个5万吨级液体化工码头	高桩	2022	原油、液体化工品	-15.7	-15.7	497	50000	440
	冀海散杂货码头	10万吨级通用散杂货泊位	高桩	2015	散货	-15.3	-15.3	298	100000	235

港区名称	码头编号或名称		结构型式	投产年份	主要用途	码头前沿底标高		码头长度(m)	吨级	设计设计通过能力(万吨)
						实际(m)	设计(m)			
钢铁物流有限公司	5万吨级通用散杂货泊位	高桩	2017	散杂货	-15.0	-15.0	527	50000	675	
		高桩	2017	散杂货	-15.0	-15.0		50000		
	5万吨级通用散杂货泊位	高桩	2018	散货	-15.0	-15.0	521	50000	900	
		高桩	2018	散货	-15.0	-15.0		50000		
散货港区	矿石码头	1#	高桩	2014	矿石	-19.0	19.0	368	200000	3000
		2#	高桩	2014	矿石	-19.0	-19.0	368	200000	
	矿石码头一期(续建)	3#	高桩	2022	矿石	-19.0	19.0	341	200000	2000
		4#	高桩	2022	矿石	-19.0	-19.0	341	200000	

表 3.3-2 黄骅港拟建液体散货泊位 单位: 万 t

序号	建设单位	泊位	所在港区	预计投产时间	用途	吞吐量
1	国家能源集团	煤炭港区 1 个 8 万吨级油品泊位	煤炭港区	2025 年	原油、燃料油、稀释沥青	600 (原油 500、燃料油和稀释沥青共计 100)
2	沧州森旭港务有限公司	综合港区 1 个 5 万吨级液化烃泊位和 1 个 2 万吨级液体化工泊位	综合港区	2027 年	液化品、液化烃	427 (油品化工品 160、液化烃 267)
3	河北海伟集团	2 个 50000GT 液化烃泊位	综合港区	2027 年	液化烃	460
合计						1487



图 3.3-1 本工程周边泊位现状

### 3.3.2 本项目依托工程

#### 3.3.2.1 航道

##### (1) 黄骅港航道现状

目前，黄骅港综合港区 20 万吨级航道已通航，设计通航宽度为 250m，设计底高程-18.3m，已实施完成，目前仅能满足 12 万吨级油船满载乘潮单线通航的要求，15 万吨级油船需减载进港。

##### (2) 项目依托航道进展情况

黄骅港综合港区、散货港区 20 万吨级航道改造提升工程已立项，2017 年 3 月获得河北省发改委对项目建议书的批复（冀发改基础[2017]251 号），在现有 20 万吨级航道基础上改造提升，拟建设 30 万吨油船（减载至 21 万吨）乘潮单向航道，航道有效宽度 382m，航道设计底高程-18.3m，航道长 56.80km，满足 30 万吨油船（减载至 21 万吨）乘潮单向进出港、兼顾 10 万吨级散货船全潮双向进出港要求。目前，20 万吨级航道改造提升工程可行性研究报告正在编制中。

#### 3.3.2.2 锚地

黄骅海域锚地主要考虑习惯航路、海底管线及海洋功能区安全距离、水深条件等因素，锚地规划如下：

##### (1) 1#、2#、3#锚地

主要供煤炭港区船舶锚泊使用，其中对原 1#、2#锚地改建时需征求海洋主管部门许可后方可建设。

##### (2) 4#锚地

分为 4A#、4B#两部分，其中 4A#主要供散货港区、综合港区 5 万吨级及以下中小型船舶使用，4B#为危险品船专用锚地。

##### (3) 5#锚地

为 LNG 船舶专用锚地。

##### (4) BHW-2 锚地

将天津港规划 8 号锚地与黄骅港规划 6 号锚地优化整合为一处锚地，作为渤海西部服务天津港和黄骅港公用锚地，并兼顾 LNG 应急锚地使用。

##### (5) BHW-3 锚地

在曹妃甸船舶定线制第一、二分道通航制的南侧原天津港大型 1 号临时锚地基础上扩建设置大型油轮和大型散货船锚地，供进出天津港、黄骅港的大型油轮和大型散货船锚泊使用。其中，东侧部分锚泊大型油轮，西侧部分锚泊大型散货船。

(6) BHW-4 锚地

在曹妃甸船舶定线制第一通航分道的南侧水域设置大型散货船锚地，主要供进出天津港、黄骅港的大型船舶在此锚泊。

(7) BHW-5 锚地

在唐山港京唐港区外设置外围大型散货船临时锚泊水域，作为天津港、曹妃甸港区以及黄骅港的大型船舶锚地的补充，缓解渤海中西部水域深水锚地紧张的情况。

(8) BHW-6 锚地

在黄骅港外侧设置 10 万吨级散货船锚地，供进出黄骅港和滨州港的大型散货船锚泊，并为黄骅港综合港区未来发展预留空间。

本工程可利用规划的 BHW-3 锚地作为候潮锚地。

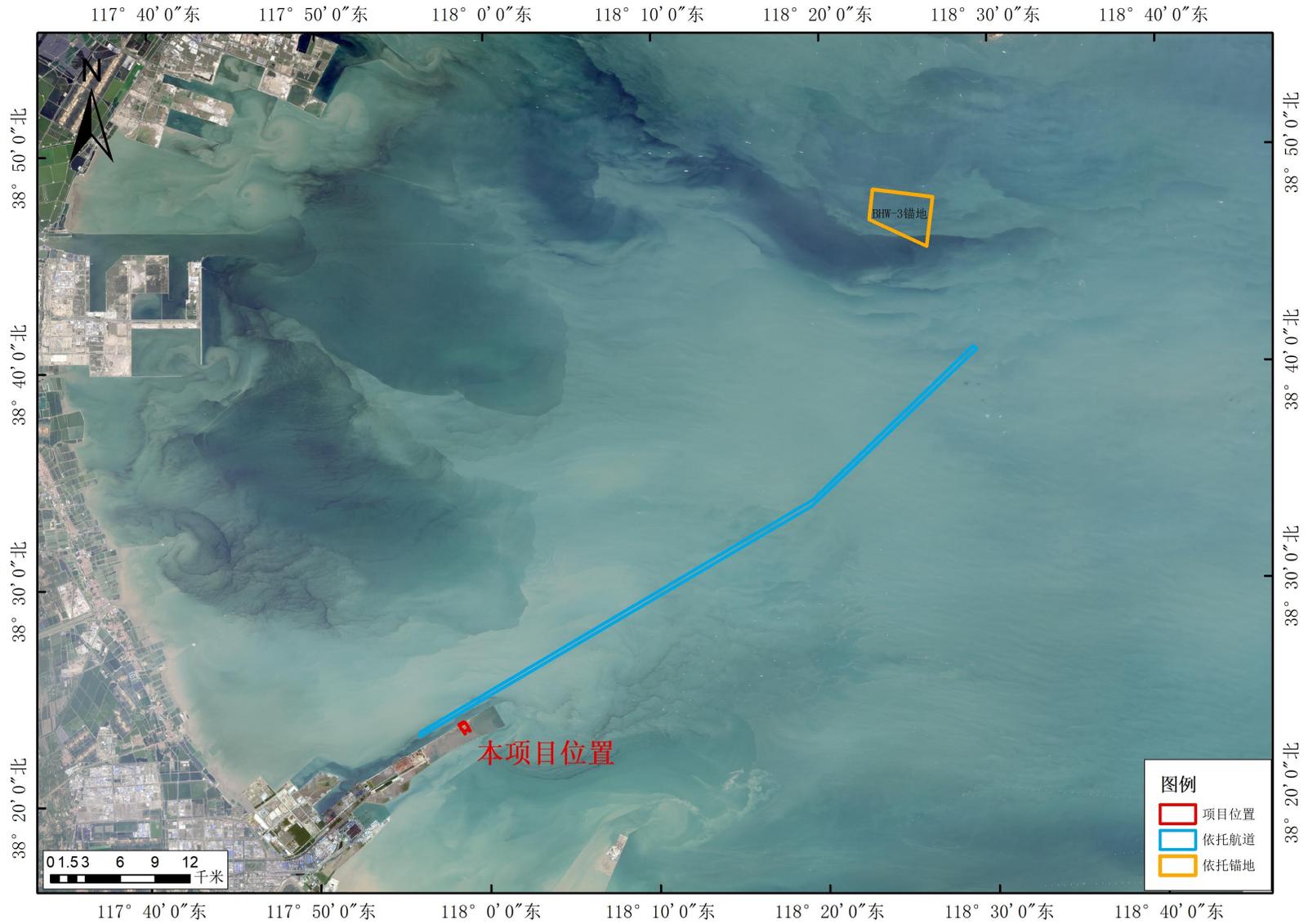


图 3.3-2 本项目依托黄骅港航道锚地布置图

### 3.3.2.3 抛泥区

疏浚挖泥量为 1397 万 m<sup>3</sup>。其中 149.6 万 m<sup>3</sup> 疏浚土吹填至本项目后方配套罐区补充标高；剩余疏浚土外抛至指定现状倾倒区。

根据《废弃物海洋倾倒许可证核发服务指南（试行）》，在疏浚工程环评获得批复后，进行废弃物海洋倾倒许可证申请。根据“关于发布 2021 年全国可继续使用倾倒区和暂停使用倾倒区名录的公告”（生态环境部办公厅 2021 年 3 月 5 日），黄骅港港区疏浚物临时性海洋倾倒区可继续使用；“关于启用围头湾外倾倒区等 4 个临时性海洋倾倒区的公告”（生态环境部办公厅 2022 年 11 月 14 日），天津南部倾倒区可作为临时性海洋倾倒区使用。本项目剩余疏浚土拟抛至黄骅港港区疏浚物临时性海洋倾倒区（距离本项目位置约 21.74km）和天津南部倾倒区（距离本项目位置约 31.21km）。

建设单位须密切跟踪疏浚工程相关事宜，在施工前办理疏浚物倾倒相关手续，做好衔接工作，保证疏浚土方的处置满足相关文件的要求，不得对海洋环境造成污染。

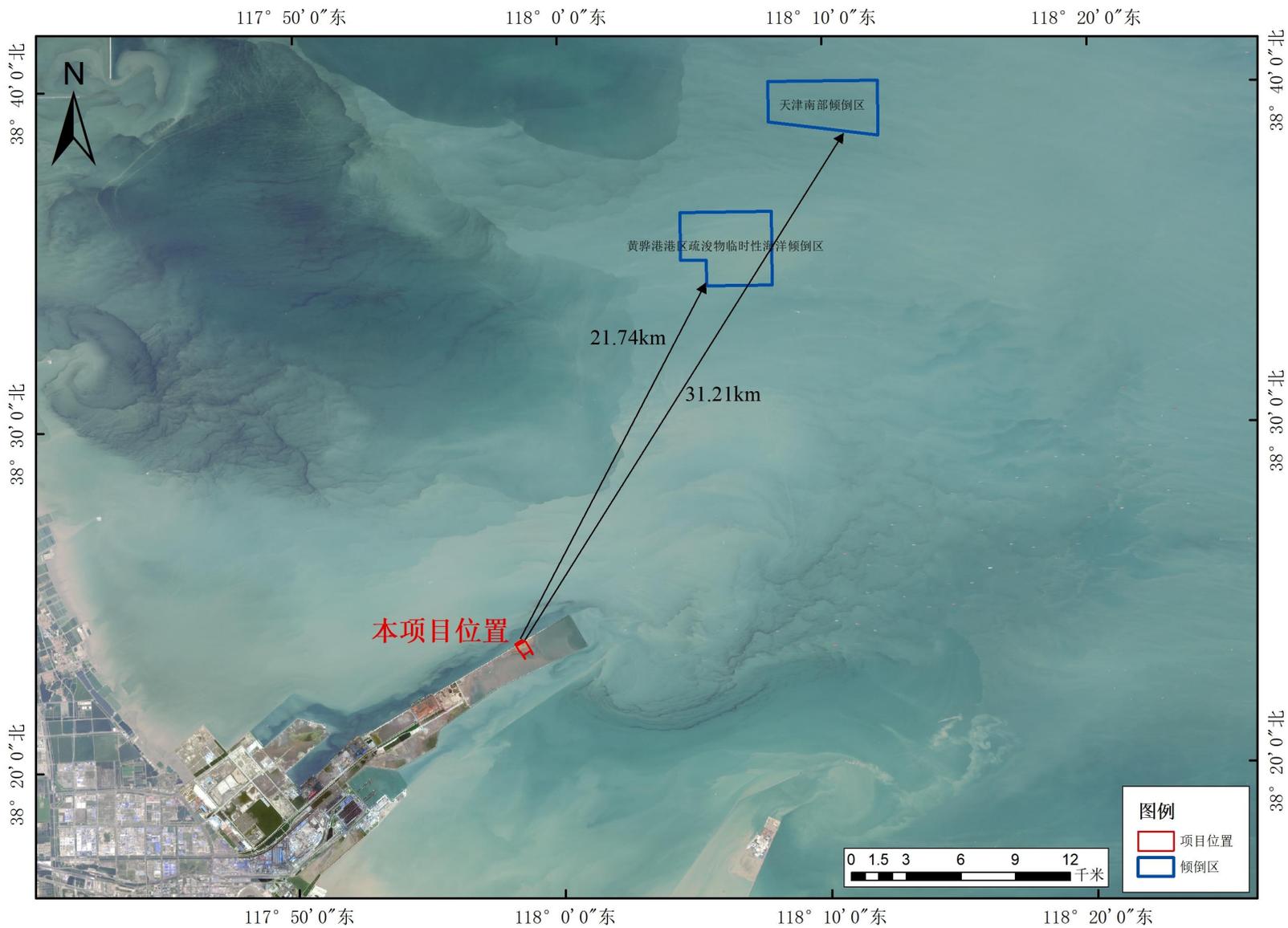


图 3.3-3 项目周边倾倒地图

### 3.3.2.4 渤投库区及库外管线

河北渤海投资集团有限公司拟在港界外黄骅港综合港区后方，建设原油和成品油仓储及转运工程（下称“渤投库区”），工程用地约为 36ha，用地范围西至临港一路、东至东疏港路、北至中疏港路辅路、南至海一路，东西长 477m，南北宽 728m~782m。根据库区周转量要求，该库区原油罐容 70 万 m<sup>3</sup>，成品油罐容 1.8 万 m<sup>3</sup>。

本工程油品通过拟建 1 根 DN600（另外预留 1 根）的港内输油管线输送至渤投集团库区，长度约 19km，此段管线建设单位为河北辉耀能源有限公司。

油品由渤投库区通过规划外输管线送至相应炼厂，规划“北、中、南”三条线路，北线管道由渤投集团立项建设，计划修建由渤投库区至凯意石化的输油管线，长度约 35km，目前正在开展项目立项工作中；中线管道由河北辉耀能源有限公司立项建设，计划修建由渤投库区至鑫海化工的输油管线，长度约 14km，承诺与原油码头一期工程同步建成。目前已委托设计单位，正在开展技术方案编制中。南线管道由河北鑫港海源物流有限公司立项建设，计划修建由渤投库区至山东无棣鑫岳化工的输油管线，长度约 30km，承诺与原油码头一期工程同步建成。



图 3.3-4 港外配套输油管道示意图

表 3.3-3 本项目依托工程一览表

序号	项目名称	工程概况	依托情况	相关审批情况
1	黄骅港综合港区 20 万吨级航道工程	设计通航宽度为 250m, 设计底高程-18.3m, 目前仅能满足 12 万吨级油船满载乘潮单线通航的要求, 15 万吨级油船需减载进港。	本项目进出港船舶依托航道	冀环评[2013]57 号、沧渤审环验[2017]14 号
2	黄骅港综合港区、散货港区 20 万吨级航道改造提升工程	在现有 20 万吨级航道基础上改造提升, 满足 30 万吨油船 (减载至 21 万吨) 乘潮单向进出港要求。		项目建议书批复 (冀发改基础[2017]251 号), 相关前期工作进行中。
3	BHW-3 锚地	黄骅港散货港区液体散货码头作业区规划调整方案中确定 BHW-3 为渤海湾公共锚地。	本项目进出港船舶依托锚地	锚地的选划、申报工作正在进行中
4	黄骅港港区疏浚物临时性海洋倾倒区	118°04'34.35"E、38°36'19.75"N; 118°08'01.44"E、38°36'19.75"N; 118°08'01.44"E、38°34'10.24"N; 118°05'33.04"E、38°34'10.24"N; 118°05'33.04"E、38°34'55.34"N; 118°04'34.35"E、38°34'55.34"N 六点所围成的海域。	本项目疏浚土外抛倾倒区	生态环境部 2021 年第 8 号公告
5	天津南部倾倒区	118° 7' 56.80" E, 38° 40' 8.67" N; 118° 12' 5.21" E, 38° 40' 8.67" N; 118° 12' 5.21" E, 38° 38' 32.38" N; 118° 7' 56.80" E, 38° 38' 57.52" N 四点连线围成的海域		生态环境部 2022 年第 25 号公告
6	本项目配套罐区外输管线	该管线为 1 根长度约 19km 的 DN600 (另外预留 1 根) 港内输油管线, 连接本项目配套罐区至渤投集团库区, 此段管线建设单位为河北辉耀能源有限公司。	本项目油品外输依托该管线	项目正在开展前期工作

### 3.4 总平面布置

#### 3.4.1 码头布置方案

##### (1) 码头

本项目新建 1 个 30 万吨级原油泊位，采用桩基墩台式蝶形布置，泊位的水域宽度 120m，总长度为 440m，码头前沿设计底高程为-21.0m。设置 1 个工作平台（50m×40m），位于岸线的正中位置；共设置 2 座靠船墩（22m×22m）和 6 座系缆墩（14m×14m），对称布置于工作平台两侧。

本工程码头工作平台与陆域通过栈桥连接，栈桥长度约 104m，其下布置 3 座净距约 39m 的栈桥墩，栈桥桥面及栈桥墩顶高程均为 9.0m。工作平台、靠船墩及系缆墩之间由人行钢桥连接，人行钢桥均采用下承式平行弦桁架桥，桥面高程 8.5m，长度分别为 57.6m、38.4m 和 48.0m。陆域南侧通过两座栈桥与拟建南疏港二路公路桥连接，其中进港西栈桥长度约 200m，宽 12m，栈桥顶面高程 7.0m；进港东栈桥（管廊桥）长度约 200m，宽 16m，栈桥顶面高程 7.0m。码头平面布置图见图 3.4-1。

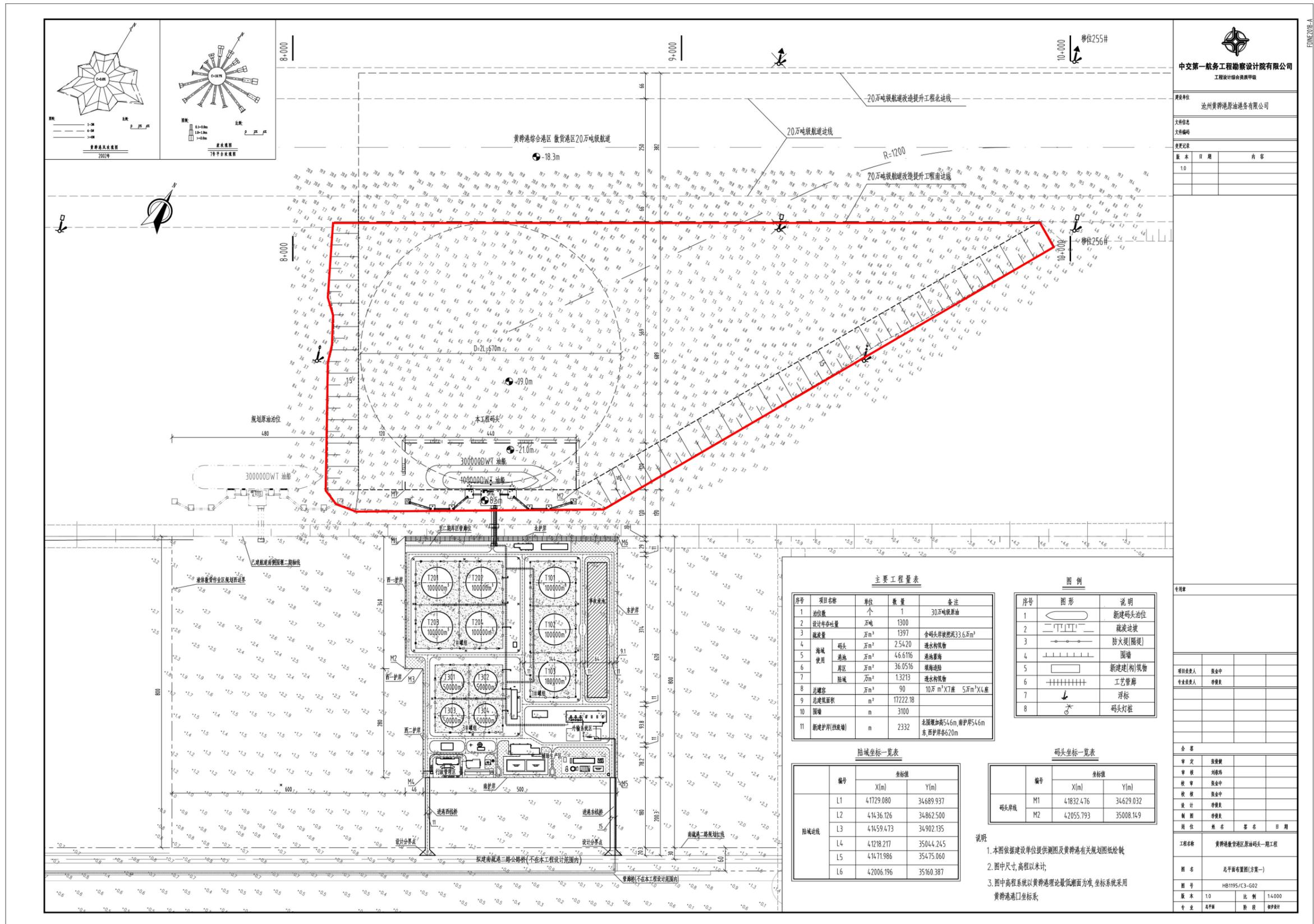
码头主要设计尺度见表 3.4-1。

表 3.4-1 码头主要设计尺度

名称	尺寸（长 m×宽 m）	数量	高程(m)	备注
泊位长度	长 440	1 个	/	
作业平台	50×40	1 个	8.5	
靠船墩	22×22	2 个	7.0	
系缆墩	14×14	6 个	7.0	
人行钢桥	/	8 个	8.5	
栈桥	104×13.5	1 个	9.0	
进港西栈桥	200×12	1 个	7.0	
进港东栈桥	200×16	1 个	7.0	
集水池	4×2×1.5	1 个	/	容积 8m <sup>3</sup>

## (2) 港池、回旋水域

本工程港池设计底高程取与 20 万吨级航道工程维护底高程一致，为-19.0m，回旋圆直径按照不小于 2 倍 30 万吨级船长考虑，确定为 670m。泊位水域宽度 120m，长 440m，设计底高程为-21.0m。本工程总疏浚量为 1397 万 m<sup>3</sup>，其中 149.6 万 m<sup>3</sup> 用于本工程配套罐区的陆域吹填，剩余土方外抛至指定现状倾倒区。



**中交第一航务工程勘察设计院有限公司**  
工程设计综合资质甲级

建设单位: 沧州黄骅港原油港务有限公司

文件名称: 环境影响报告书

文件编号: [ ]

变更记录:

版本	日期	内容
1.0		

项目负责人: 张金中  
专业负责人: 李俊良

审核:

审核	姓名	签名	日期
审定	张俊健		
审核	刘春伟		
校核	张金中		
设计	李俊良		
制图	李俊良		

工程名称: 黄骅港散货港区原油码头一期工程

图名: 总平面布置图(方案一)

图号: HB1195/C3-G02

版本: 1.0 比例: 1:4000

专业: 海洋工程 阶段: 初步设计

**主要工程量表**

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	泊位数	个	1	30万吨级原油
2	设计年吞吐量	万吨	1300	
3	疏浚量	万m³	1397	含码头岸线挖深33.6万m³
4	海域使用	万m²	25420	透水构筑物
5	滩涂	万m²	46.6116	透水构筑物
6	岸区	万m²	36.0516	透水构筑物
7	陆域	万m²	1.3213	透水构筑物
8	房屋	万m²	90	10万m²X7座 5万m²X4座
9	总建筑面积	m²	17222.18	
10	围墙	m	3100	
11	新建护岸(挡浪墙)	m	2332	北侧增加高5.6m,南护岸5.4m 东、西护岸各620m

**图例**

序号	图形	说明
1		新建码头泊位
2		疏浚边线
3		防火墙(隔堤)
4		围墙
5		新建建(构)筑物
6		工艺车间
7		浮标
8		码头灯桩

**陆域坐标一览表**

编号	坐标值	
	X(m)	Y(m)
L1	41729.080	34689.937
L2	41436.126	34862.500
L3	41459.473	34902.135
L4	41218.217	35044.245
L5	41471.986	35475.060
L6	42006.196	35160.387

**码头坐标一览表**

编号	坐标值	
	X(m)	Y(m)
M1	41832.476	34629.032
M2	42055.793	35008.149

说明:

1. 本图依据建设单位提供测图及黄骅港有关规划图纸绘制;
2. 图中尺寸, 高程以米计;
3. 图中高程系统以黄骅港理论最低潮面为基准, 坐标系采用黄骅港口坐标系;

图 3.4-1 总平面布置图

### 3.4.2 罐区布置方案

#### 3.4.2.1 罐区平面布置

本工程总平面布置分为生产区和辅助作业区两部分。

##### (1) 储罐区

储罐区布置于陆域北侧，总罐容  $90 \times 10^4 \text{m}^3$ 。共布置 3 个罐组，1#罐组位于本工程东北侧，由 3 座  $10 \times 10^4 \text{m}^3$  储罐组成，罐容  $30 \times 10^4 \text{m}^3$ ；2#罐组位于本工程码头泊位后方，由 4 座  $10 \times 10^4 \text{m}^3$  储罐组成，罐容  $40 \times 10^4 \text{m}^3$ ；3#罐组位于 2#罐组南侧，由 4 座  $5 \times 10^4 \text{m}^3$  储罐组成，罐容  $20 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

罐组周围均设有 11m 宽消防环道，罐组外设置防火堤，罐组内各罐间设隔堤，罐组之间布置 1#给油泵棚，1#泡沫间，外输系统区布置于污水处理厂及 1#罐组之间。

##### (2) 辅助生产区

本工程辅助生产区主要布置于陆域南北两侧，北侧靠近码头的区域布置综合设备间和应急设备库，事故液池布置于 1#罐组东侧；南侧自西向东布置有换热站及实验室、制氮站、候工楼及消防车库、消防泵房及 1#变电所、污水处理厂，候工楼及消防车库东北侧布置有一座通信塔。

##### (3) 行政管理区

行政管理区布置在陆域西南角，靠近南疏港二路布置 1 座综合办公楼。

#### 3.4.2.2 罐区竖向布置

场地位于沿海地段，为有掩护海岸。消防道路中心高程 7.25m，防火堤脚外与消防道路之间场地高程 6.75m。罐组防火堤内场地不受波浪、潮位影响，罐组内场地高程为 6.0m。罐区周围消防路比防火堤外陆域高程高 0.5m。事故液池净深 5.77m，周边场地高程 6.75m。

1#罐组防火堤高度为 3.95m，顶高程 9.95m，与堤外地坪高差 3.2m；2#罐组防火堤高度为 3.5m，顶高程 9.5m，与堤外地坪高差 2.75m；3#罐组防火堤高度为 2.95m，顶高程 8.95m，与堤外地坪高差 2.2m。罐区内隔堤高度均为 0.5m。

罐组周围消防环路内采用排水沟排水方式，罐组周围消防环路外采用道路暗管排水。根据总平面的道路网的布置，竖向采用分区域多坡向布置，尽量把罐组周围消防环路外场区内的雨水排至路网中。在高程设计时，保证建构筑物的散水、工艺设备区地面等高程高于周边场地地坪高程，场地地坪高程高于路面高程。排雨水走向为：

罐组消防环路内，场地→排水沟；罐组消防环路外，建、构筑物屋面（或场地顶面）→  
场地→道路。

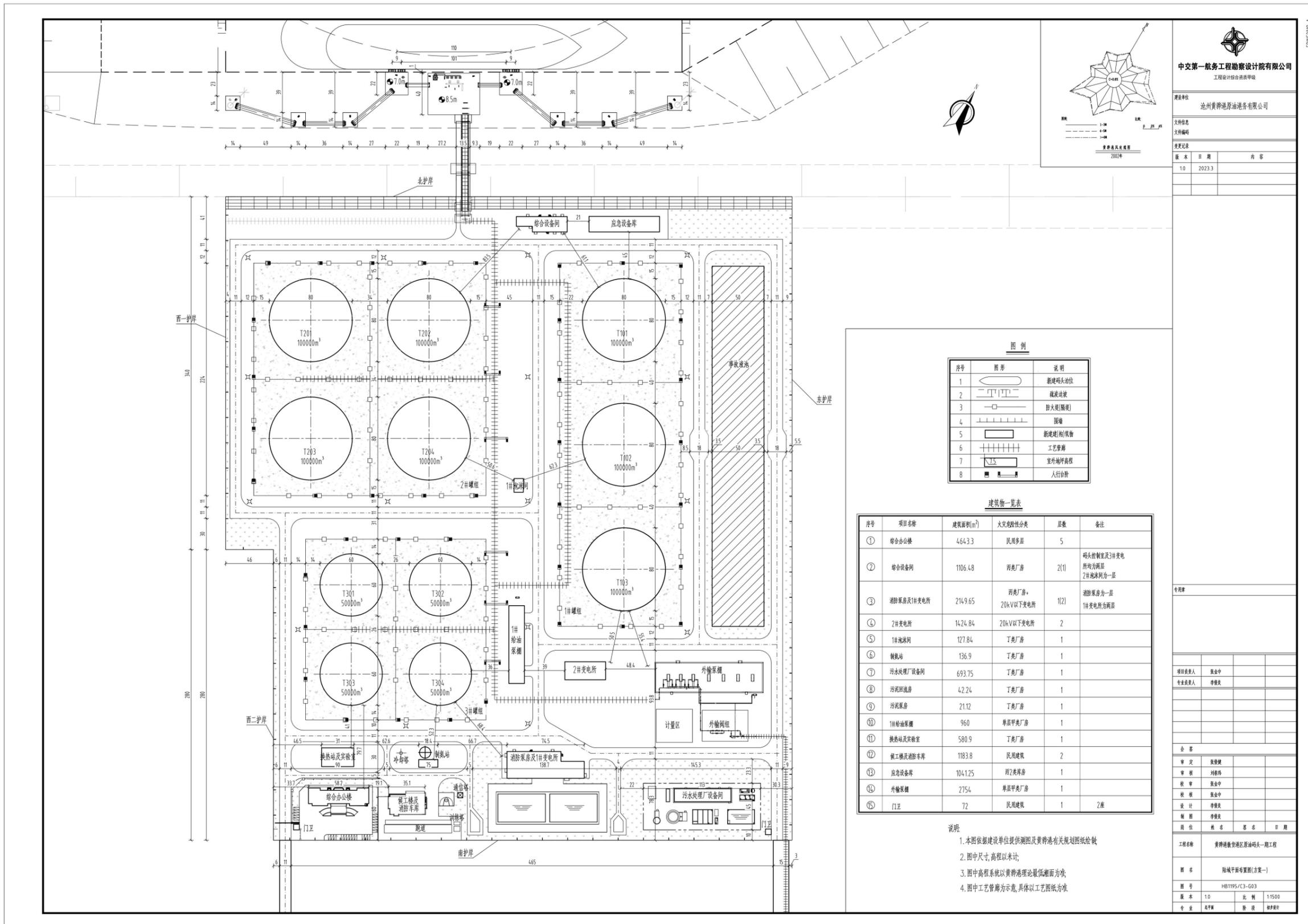


图 3.4-2 罐区平面布置图

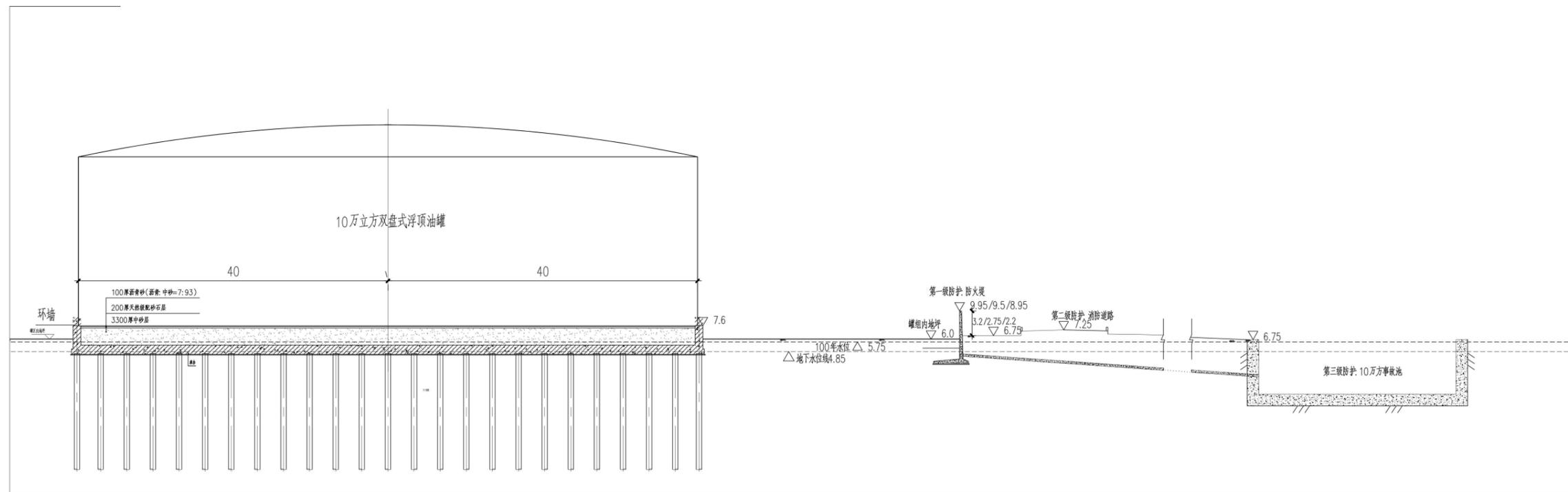


图 3.4-3 罐区断面图

## 3.5 结构方案

### 3.5.1 码头水工结构

#### 3.5.1.1 码头结构

根据总平面布置与工艺要求，码头采用桩基墩台结构，包括 1 个工作平台、2 个靠船墩和 6 个系缆墩。

工作平台平面尺寸为 40×50m，墩台厚 3.0m，顶高程 8.5m，桩基采用 72 根Φ1200mm 钢管桩，桩底高程约-57.0m。平台上布设操作平台、工艺管线及其它构筑物。

靠船墩平面尺寸为 22×22m，厚 3.5m，顶高程 7.0m，桩基采用 32 根Φ1400mm 钢管桩，桩底高程约-67.0m。

系缆墩平面尺寸为 14×14m，厚 3.0m，顶高程 7.0m。1#~5#系缆墩，桩基采用 16 根Φ1200mm 钢管桩，桩底高程约-58.0m。其上布置一组 1500kN 三钩快速脱缆钩；位于泊位西端头的 6#系缆墩，桩基采用 19 根Φ1200mm 钢管桩，桩底高程约-58.0m。考虑与相邻泊位共用，其上布置两组 1500kN 四钩快速脱缆钩，其中一组为预留设备。

工作平台、靠船墩、系缆墩之间由人行钢桥连接，人行钢桥均采用下承式平行弦桁架桥，桥面高程 8.5m，长度分别为 57.6m、38.4m 和 48.0m。人行钢桥海侧设置 1.2m 宽专用带缆通道。

#### 3.5.1.2 码头栈桥

工作平台后方设置码头栈桥，长度约 104m，其下布置三座净距约 39m 的栈桥墩，栈桥桥面及栈桥墩顶高程均为 9.0m。栈桥墩为桩基墩台结构，1#栈桥墩位于水上，桩基采用Φ1200mm 钢管桩，桩底高程约-57.0m。2#栈桥墩位于已建北围堰坡脚处，3#栈桥墩位于陆域，2#及 3#栈桥墩桩基均采用Φ1200mm 灌注桩，桩底高程约-58.0m。码头栈桥由两榀钢栈桥组成，每榀长度约 43m，宽度为 13.5m，其中 5m 为行车通道，2m 为人行道，主桁中心内布置各种管线。钢栈桥钢桥主体材质为 Q355，支座选用盆式橡胶支座。其中固定支座设置在岸侧桥墩上，活动支座设置在水域栈桥墩上。

#### 3.5.1.3 进港栈桥

本工程罐区陆域南侧设置进港东栈桥和进港西栈桥，分别与拟建管廊桥及拟建南疏港二路相接，栈桥长度均约 200m。其中进港东栈桥为管廊桥，结构总宽 16m，栈桥顶面高程

7.0m；进港西栈桥为普通公路桥，结构总宽 12m，栈桥顶面高程 7.0m。栈桥采用高桩梁板式结构，排架间距约 16m，每榀排架共布置 3 根桩（东栈桥补偿平台处 6 根桩），基桩采用  $\Phi 1200\text{mm}$  灌注桩。上部结构为现浇横梁、预制预应力空心板和现浇面层的型式。

#### **3.5.1.4 系、靠船设施**

根据船舶荷载计算结果，码头上设置 1500kN 快速脱缆钩和 SC2500H-RO 型两鼓一板橡胶护舷，设计吸能量为 6782kJ，设计反力为 6176kN。



中交第一航务工程勘察设计院有限公司  
工程设计综合资质甲级

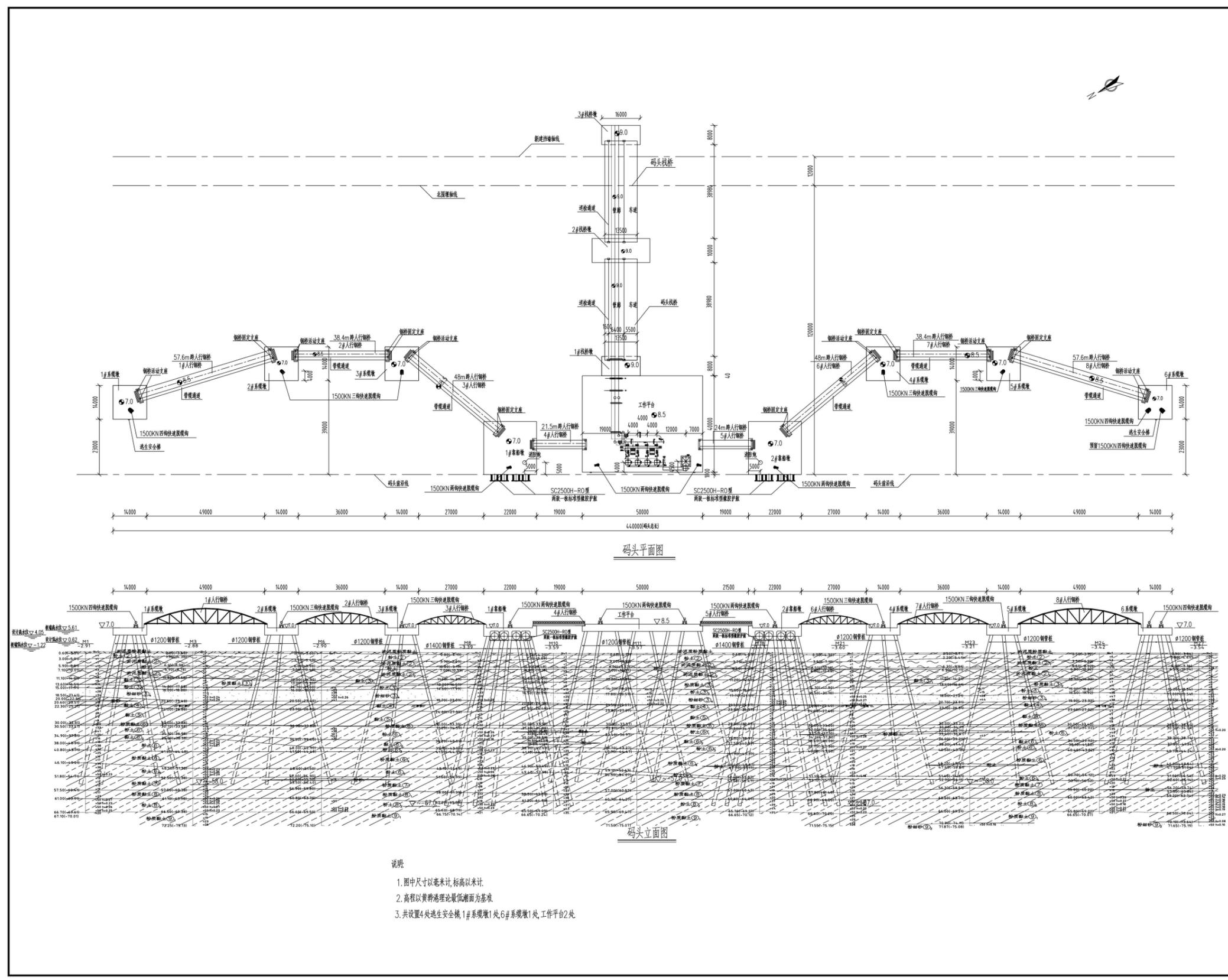
建设单位 沧州黄骅港原油港务有限公司

文件信息

文件编号

变更记录

版本	日期	内容
1.0		
1.1		
2.0		



- 说明
1. 图中尺寸以毫米计, 标高以米计;
  2. 高程以黄骅港理论最低潮面为基准;
  3. 共设置4处逃生安全梯, 1#系统墩1处, 6#系统墩1处, 工作平台2处。

项目负责人	张金中
专业负责人	崔月川
审核	
校对	
设计	
制图	
绘图	
审核	
日期	
工程名称	黄骅港散货港区原油码头一期工程
图名	码头结构总图
图号	HB1195/C3-M501
版本	2.0
专业	土木工程

1:700 TK-A1

图 3.5-1 本项目码头结构图

### 3.5.2 罐区结构

本项目新建储罐总罐容  $90 \times 10^4 \text{m}^3$ ，包括 7 座  $10 \times 10^4 \text{m}^3$  储罐和 4 座  $5 \times 10^4 \text{m}^3$  储罐，罐型均采用双盘式外浮顶储罐，罐区储罐根据当地地貌及自然条件进行设计、建造与安装。储罐基础采用钢筋混凝土环墙+筏板+桩基础形式。

#### 3.5.2.1 储罐设计参数

储罐设计参数及技术数据如下：

设计温度：70℃；

设计风压：500Pa；

抗震设防烈度：7°；

基本雪载：300Pa；

腐蚀裕量：1~2mm。

表 3.5-1 新建储罐技术数据表

序号	设备名称	规格 (mm) 罐内径×罐壁高度	数量 (座)	储罐 形式	最高液 位 (mm)	浮盘 形式
1	$10 \times 10^4 \text{m}^3$ 储罐	$\Phi 80000 \times 21800$	7	外浮顶	20200	双盘
2	$5 \times 10^4 \text{m}^3$ 储罐	$\Phi 60000 \times 19460$	4	外浮顶	17800	双盘

#### 3.5.2.2 储罐结构

##### (1) 罐壁

储罐罐壁用材料规格应考虑预制施工能力、运输条件及经济合理性，选用大规格钢板。 $10 \times 10^4 \text{m}^3$  储罐罐壁均采用《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》(GB50341) 中“变设计点方法”进行设计计算，使罐壁应力分布比较均匀，罐壁材料得到充分利用，提高了储罐运行的可靠性和安全性； $5 \times 10^4 \text{m}^3$  储罐罐壁均采用《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》(GB50341) 中“定设计点法”进行设计计算，满足规范的要求。

罐壁规格： $10 \times 10^4 \text{m}^3$  外浮顶油罐罐壁共 9 圈，1~6 圈采用调质高强度钢 12MnNiVR，7~9 圈采用低合金钢 Q345R 和碳钢钢板 Q235B； $5 \times 10^4 \text{m}^3$  外浮顶油罐罐壁共 8 圈，1~6 圈采用低合金钢板 Q345R，7~8 圈采用碳钢钢板 Q235B；罐壁纵、环向接头均采用内壁对齐的对接结构，以保证浮顶罐的一体式无油气密封装置及刮蜡装置能够正常工作。相邻两层壁板的纵向接头相互错开，约为板长的 1/3。

## (2) 罐底

储罐罐底板采用带弓形边缘板的排板形式。

罐底边缘板与罐壁底圈连接，边缘板采用和底圈罐壁板相同的材料。罐底边缘板和中幅板之间、中幅板之间及罐底边缘板之间均采用带加强垫板的 V 型坡口的对接结构。对于罐壁与罐底边缘板的连接，在储罐内侧采用圆滑过渡的不等边角焊。

储罐底板任意相邻的三块板焊接接头之间的距离，以及三块板焊接接头与边缘板对接接头的距离不小于 300mm，边缘板对接焊缝至底圈罐壁纵焊缝的距离不小于 300mm。

## (3) 浮顶

本工程外浮顶储罐均采用双盘式，外浮顶由边缘板、环板、隔板、浮顶底板、浮顶顶板等组成，浮顶最外圈满足严密性要求。底板和顶板上表面的搭接焊缝采用连续满角焊，下面采用间断焊。支柱和其他刚性较大的构件周围 300mm 范围内，底板下表面采用连续角焊。浮顶上应设有浮顶排水装置、紧急排水装置、转动扶梯、自动通气阀、导向管、量油管、浮顶人孔、人孔、一体式无油气密封装置、刮蜡装置、静电导出装置等附件。

## (4) 储罐主要附件

为确保储罐安全运行、减少油品蒸发损耗以及方便维修，储罐应安装相应的附件。主要包括浮顶排水、紧急排水、一体式无油气密封装置、刮蜡机构等装置。

### ①浮顶排水系统

储罐浮顶排水系统主要是将浮顶上的雨水引出罐外，是保证浮顶在设计降雨量下不沉没的必要措施。对浮顶排水系统的要求是：随浮顶的升降，排水系统保持密封、升降自如，且耐储液及雨水腐蚀。

本工程结合项目要求及排水装置特点，采用国产分轨式排水装置，规格及数量为：10 万  $m^3$  外浮顶油罐浮顶排水装置规格尺寸为 8 英寸（DN200），数量为每座罐 2 套；5 万  $m^3$  外浮顶油罐浮顶排水装置规格尺寸为 6 英寸（DN150），数量为每座罐 2 套。

### ②紧急排水装置

储罐紧急排水装置是储罐外浮顶上的一个安全设施，其作用是为了消除由于浮顶排水系统失效或者其它原因造成浮顶过度积水，将过量的积水直接排入罐内，从而避免浮顶遭受沉没或破坏。规格及数量为：10 万  $m^3$  外浮顶油罐紧急排水装置规格为 DN200，数量为每座罐 6 套；5 万  $m^3$  外浮顶油罐紧急排水装置规格为 DN200，数量为每座罐 4 套。

### ③密封装置

储罐绝大部分液面是被浮顶覆盖的，而浮顶与罐壁之间的环形空间要依靠密封装置来减少油品的蒸发损失、油品对环境污染所造成的影响以及降低油气与外界发生火灾的危险性。本工程新建双盘式外浮顶储罐密封设计过程综合考虑各类型密封结构特点及大型储罐使用经验，密封装置采用包含中间无油气空间的三重密封结构，包括一次密封、二次密封和消除油气空间密封。一次密封采用浸液安装的泡沫软密封结构，二次密封采用带高中频雷电流分路器的不锈钢密封，消除油气空间密封采用由高分子材料组成抑爆型隔膜密封。

#### ④刮蜡装置

储罐储存的介质主要为原油，会在罐壁上形成固态或半固态的凝结物，因此，为了防止这种现象的发生，本工程设置重锤式刮蜡器，原理主要是采用机械方法除去罐壁上的凝油及结蜡。

#### ⑤静电导出装置

为了降低浮盘瞬间压降，将产生火花放电的可能性降至最低，保证储罐的安全运行，储罐设置了静电导出装置，它的主要作用是使浮顶和罐体达到电气连通，以消除二者之间的电位差，防止由于静电引发的安全问题。

#### ⑥罐内加热装置

为了达到罐内油品升温和维温的目的，本工程储罐内设置无水击加热器，加热介质为蒸汽。

#### ⑦抗风圈及加强圈

根据当地气候条件，按照规范进行设计计算，设置一定数量的抗风圈及加强圈，保证储罐的强度、刚度及稳定性。具体数量为：10万 m<sup>3</sup> 外浮顶油罐设置 2 道抗风圈及 3 道加强圈；5 万 m<sup>3</sup> 外浮顶油罐设置 1 道抗风圈及 3 道加强圈。

#### ⑧其他

本设计按照满足操作和维修需要，所有原油储罐都需设置双盘梯、操作平台、栏杆等劳动保护设施。

#### (5) 储罐保温结构

储罐设置保温层，保温层采用 80mm 的复合硅酸盐板，内设蒸汽加热器，外输前升温温度 5℃。

### 3.5.2.3 消防水池结构

码头后方陆域设二座消防水池和一座消防泵房，每座水池有效容积 4650m<sup>3</sup>。

## 3.6 配套工程

### 3.6.1 给排水

#### 3.6.1.1 供水

本工程生活用水接自罐区南侧南输港二路敷设的市政给水管道。接管点位于南输港二路。供水水质符合国家《生活饮用水卫生标准》GB5749-2022 的规定。

消防泵房内设置生活水箱一座，加压水泵一组，生活用水及船舶上水由辅建区消防泵房内新设的生活供水泵组供给。给水为生活+生产合用系统，主干管道环状布置，支管枝状布置，为各建筑物及船舶提供生活及生产用水。管道最高工作压力为 0.50MPa，主干管管径为 DN200。为环保节能，陆域埋地给水管道选用内壁光滑的钢骨架聚乙烯塑料复合给水管，埋地敷设，管道埋深 1.2m，电热熔连接。码头给水管道选用镀锌钢管，卡箍连接。为保证冬季使用，管道采取电伴热带保温措施。

#### 3.6.1.2 排水

##### (1) 雨水系统：

码头区雨水：码头装卸区外围设置围水坎及含油污水集水池，码头装卸区地面设置一定的排水坡度，坡向集水池，内设防爆潜污泵。码头装卸区冲洗水或初期雨水统一排入集水池后由防爆潜污泵提升，接入油罐区设置的含油污水处理设施进行处理。装卸区以外码头区域雨水漫流入海。

罐区雨水：每座罐组均设置排水设施，以排放浮顶罐罐顶雨水及罐组内地面雨水。每座浮顶罐均设置挠性排水管，将罐顶雨水引至罐区防火堤外，设置切换阀门；油罐区地面雨水采用明沟收集，在防火堤内设置雨水明沟，罐区内雨水经明沟进入罐区内沉砂井，通过自动截油排水器外排。雨水及含油污水均采用重力流，管道采用球墨铸铁排水管，内外壁采取防腐措施。

辅建区：辅建区的雨水为洁净雨水，采用雨水口或带箅检查井收集，并沿道路设置雨水干管。

##### (2) 漏油及事故污水系统：

本工程排水采用雨、污水分流制。事故污水通过堤外排水明沟排入事故污水收集池。本工程设置的含油污水处理设施处理量为：40m<sup>3</sup>/h。

##### (3) 污水管网

本工程污水主要为生活污水和含油污水两种。建筑物产生的生活污水经管道收集后统一排入新建的生活污水处理设施处理，含油污水经新建油污水处理站处理达标后回用。

洗罐废水统一委托专业洗罐公司收集处理，不在港区内处理。

### 3.6.2 供电

本工程新建 3 座 10/0.4kV 变电所，即消防泵房及 1#变电所、2#变电所、3#变电所。消防泵房及 1#变电所作为本工程中心变电所与消防泵房合建，主要为辅建区建筑物、2#、3#变电所供电；2#变电所位于外输泵站南侧，主要为外输泵站、给油泵棚及罐区 3#罐组相关设备供电；3#变电所位于码头根部，主要为码头区域、罐区 1#及 2#罐组相关设备供电。

消防泵房及 1#变电所采用两路 10kV 进线电源，分别引自引矿石码头堆场西侧新建 110kV 变电站和起步工程 110kV 变电站的 10kV 母线段，两路进线电源互为备用，容量满足一级负荷要求。

### 3.6.3 供热

本工程的供热范围包括工艺生产用热、建筑物采暖用热和生活用热，热负荷包括工艺生产热负荷、建筑物采暖热负荷和生活用热热负荷，其中工艺生产热负荷包括油罐升温最大热负荷为 25.3t/h、油罐维温最大热负荷为 16.4t/h，建筑物采暖热负荷约为 1215kW。

本工程工艺生产用热拟采用附近国华电厂提供的蒸汽进行供热，热媒参数初定为 1.0MPa、200℃过热蒸汽，经减压减温装置变为 0.8MPa 饱和蒸汽。为满足建筑物采暖用热需要，本工程新建换热站一座，换热站内设有 1 台换热量为 1.4MW 的全自动采暖汽水换热机组，以及其它辅助设施。本换热站的热媒参数如下：一次热媒按 0.8MPa 的饱和蒸汽考虑，采暖热媒为 85/60℃热水。本工程优先利用油罐维温加热用蒸汽产生的凝结水的余热进行供暖和生活洗浴，以蒸汽和水进行热交换为辅。

### 3.6.4 消防

#### (1) 消防依托、协作条件

本工程新建设候工楼及消防车库 1 座，配备 2 辆泡沫消防车及 1 辆举高喷射消防车，工程利用港内已有消拖两用船进行消防值守。

#### (2) 消防供水

在码头后方陆域设二座消防水池和一座消防泵房，每座水池有效容积 4650m<sup>3</sup>，可供给本

工程最大一次消防的总用水量。

### 3.6.5 通信

结合工程规模和生产作业特点，信息与通信系统建设以港区公共通信系统为依托，内容主要包括：自动电话、有线生产调度通信、无线调度系统、综合传输线路及岸船通信等设施。

本工程不单独设置电话交换机，将充分依托港区市政公用电话系统；设置扩音对讲系统，主机设置在控制室内，调度处设置调度用主终端；无线调度通信依托港区已建 800M 数字无线集群指令通信系统，为系统扩容，在本工程增设 2 载频基站一座；海岸电台依托综合港区既有公共海岸电台，为码头流动作业人员配本安型 VHF 手持对讲机 4 部；船舶电子导助航依托黄骅海事部门既有公共设施；在消防车库通信室内配置小型火警调度总机一套，容量 16 门，调度台设置在消防通信室，用于实现站内调度及本站与码头罐区间的消防调度通信。无线调度通信利用原油码头设置的数字无线集群通信系统，通信室设置固定台一套，为消防车、人员配置车载台及手持台，其中车载台 4 套，手持台 8 套。

### 3.6.6 氮气站

为满足工艺用氮气要求，本工程新建氮气站一座，氮气的制氮能力为 200m<sup>3</sup>/h。站内设 1 台产气量为 200Nm<sup>3</sup>/h 的全自动膜制氮机组、2 台产气量为 9.5Nm<sup>3</sup>/min 的全自动螺杆空气压缩机（一用一备）、1 座容积为 3m<sup>3</sup>、设计压力 1.3MPa 的压缩空气缓冲罐和 1 座容积为 30m<sup>3</sup>、设计压力 1.0MPa 的氮气储气罐。

### 3.6.7 港作车船

本工程 30 万吨油船需配 6 艘拖轮，单船最低马力 5000hp，结合表 4-11。综合港区已有拖轮拖力可以满足本工程的作业需要，随港区泊位增加，由拖轮服务公司根据需要进行拖轮增容。为满足消防要求，辅助船舶作业时应有不少于 1 条消拖船进行监护，且消拖船的消防水炮流量不小于 100L/s。

表 3.6-1 黄骅港综合港区辅助船配备一览表

序号	船名称	功率 (hp)	消防炮流量 (m <sup>3</sup> /h)	经营单位	备注
1	渤海港务 01	5000		沧州渤海新区港兴拖轮有限公司	自有
2	渤海港务 02	5000	800		自有，消拖两

3	黄骅港拖 3	5200	1200		用
4	黄骅港拖 5	5200	1200		
5	津港拖 25	5000			租用
6	神华拖 10	5200			
7	威港拖 27	5200			
8	威港拖 31	5200			

本工程定员约为 360 人，为四班三运转工作制，由于本工程距离城市生活区、办公区距离均较远，需配备车辆满足定员上、下班需要：

- 1) 50 座大客车：2 辆；
- 2) 小轿车：2 辆。

### 3.7 装卸工艺

本项目为卸船码头，仅对进港船舶进行接卸作业，无装船作业。

#### 3.7.1 工艺方案

本项目的原油/稀释沥青/燃料油均为各货主炼化生产的原料油，故管道、储罐等设施均考虑原油/稀释沥青/燃料油共用。

##### 3.7.1.1 设计船型

本项目建设 1 个 30 万吨级油品泊位，靠泊船型为 5 万吨级至 30 万吨级。本工程船型尺度详见下表。

表 3.7-1 本工程油船设计代表船型

船舶吨级(DWT)	船长 L (m)	船宽 B (m)	型深 H (m)	吃水 T (m)	
50000(45001~65000)	229	32.2	19.1	12.8	结构兼顾船型
80000(65001~85000)	243	42.0	20.8	14.3	
100000(85001~105000)	246	43.0	21.4	14.8	满载，设计船型
120000(105001~135000)	265	45.0	23.0	16.0	
150000(135001~185000)	274	50.0	24.2	17.1	
250000(185001~275000)	333	60.0	29.7	19.9	
				22.5	
300000(275001~375000)	334	60.0	31.2	21.0	减载至约 28 万吨
				18.3	减载至约 21 万吨
				16.0	减载至 15 万吨营运吃水

##### 3.7.1.2 码头区

码头平台设置 4 台 DN400 输油臂，装卸臂配置紧急脱离装置、超限报警、智能对接、快速连接器和绝缘法兰，最大卸船效率为 12000m<sup>3</sup>/h。输油臂之间距离为 4.0m，距离码头平台前边线 4.0m。装卸臂后设置 1 根 DN1200 汇管，2 根 DN900 工艺管道与汇管连接，使 2 根管道形成环路，方便运营中采用轻油置换的实施。设置输油臂的泄空泵系统和吹扫设施，泄空泵采用卧式转子泵（Q=50m<sup>3</sup>，H=50m），吹扫介质采用氮气。装卸臂的液压站和操作台露天设施，选用全天候设备。为方便人员上下船，设置液压驱动登船梯，登船梯为塔架结构，工作高度满足 5 万~30 万吨级船在设计高低水位下，满载和空载的工作需求。

### 3.7.1.3 储罐区

#### (1) 罐区

本项目罐区分为 3 个罐组，1#罐组为 3 个 10 万 m<sup>3</sup>罐，2#罐组为 4 个 10 万 m<sup>3</sup>罐，3#罐组为 4 个 5 万 m<sup>3</sup>罐。每个储罐设置保温层，保温层采用 80mm 的复合硅酸盐板，内设蒸汽加热器。气源为 0.5~0.6MPa 的饱和蒸汽，蒸汽量按照所有储罐维温伴热和 1 个 10 万 m<sup>3</sup>储罐升温（管道外输）考虑。在实际运行时根据具体油品的凝点，灵活控制维持温度，以节省能源。

本项目储罐均为双盘式外浮顶钢制储罐，每个储罐均设置一个进出油管，进出管的阀门设置均为一道罐根阀和一组操作阀，两道阀门之间采用大拉杆波纹补偿器柔性连接。罐根阀为电液执行机构的轻型平板闸阀，兼顾紧急切断阀，操作阀由于口径比较大，均采用调节型电动平板闸阀，所有电动阀门均可遥控、现场控和手动操作。

防火堤内的工艺干管考虑管线热补偿，补偿器为水平敷设的方形补偿器。

#### (2) 1#给油泵棚

本项目在 3#罐组防火堤外设置一座 1#给油泵棚。泵房内布置抽底油泵、倒罐泵、一组外输管道的给油泵，预留一组外输管道的给油泵位置。

1#给油泵棚内抽底油泵为 1 台 Q=300m<sup>3</sup>/h,H=60m,P=120kW 双螺杆泵（设置内置安全阀），用以储罐维护检修时抽底油及罐区工艺管道的抽吸排空；外输管道的给油泵为 3 台 Q=950m<sup>3</sup>/h,H=60m 离心泵并联，二用一备，为外输管道外输泵供油；设置 1 台倒罐泵 Q=950m<sup>3</sup>/h,H=60m 离心泵，同时给油泵的备用泵也兼顾倒罐泵，本项目倒罐泵也具备管道轻油置换和油品调合的功能。所有泵入口均设置过滤器和电动平板闸阀，出口设置止回阀和调节型电动平板闸阀。所有电动阀门可以实现站控和现场操控。

在泵棚外设置 1 套污油回收系统，接收输油泵轴封泄漏污油、输油泵排气管污油及发送筒排气排污管污油，污油罐采用地下卧式污油罐，容积 6m<sup>3</sup>，利用潜液泵增压后槽车外运。

### (3) 外输管线首站

在 1#罐组南侧，设置外输泵站、发球装置区，外输泵站内设置一组外输管线外输泵，并预留一组外输管线外输泵的位置，此区域作为外输管线的首站。首站与外输管线的设计接管点为罐区围墙。外输首站新建外输泵棚（包括出站调节阀）、外输阀组区（包括出站 ESD 阀）等，并预留计量站的位置。

#### 1) 新建外输泵棚

##### ①输油泵机组配置

由于外输油品的粘度范围比较大，管道外输需要的扬程不恒定，为能够比较好的适应流量恒定扬程变化的情况，本项目采取“串联泵+部分泵变频”的设置方案。输油泵棚内设置 3 台输油泵机组（2 用 1 备），串联运行，输油泵机组排量、扬程、电机功率分别为： $Q=1900\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=180\text{m}$ ， $P=1300\text{kW}$ ，其中二台变频，一台工频。

##### ②输油泵进出口管道及阀门

输油泵进、出口汇管口径为 DN600，输油泵进、出口支管口径均为 DN500。输油泵进口设置电动平板闸阀（DN500），出口设置调节型电动平板闸阀（DN500），可实现站控及就地操作。在输油泵汇管上对应每一台泵出口前设置 1 台止回阀（DN600），均采用轴流式止回阀。所有输油泵进出口阀门压力等级均为 6.3MPa。

##### ③新建调节阀

在外输泵棚内，输油泵出口汇管设置 1 套出站压力调节阀（电液联动执行机构）初定为 20"，调节阀引进，用于调节压力，以保证管线安全运行；调节阀前后设置电动截断阀（DN600）。调节阀与其前后截断阀的压力等级为 6.3MPa。

新建泵房内预留一套外输输油泵及出站调节阀组位置。

#### 2) 污油系统

在输油泵房外的南侧设置 1 套污油回收系统，污油泵采用立式潜油泵，排量为  $7.5\text{m}^3/\text{h}$ ，最大排出压力为 6.3MPa。污油回收系统接收输油泵轴封泄漏污油、输油泵排气管污油及发送筒排气排污管污油，增压后输送至输油泵进口汇管或槽车外输。污油罐采用卧式污油罐，容积  $6\text{m}^3$ 。

#### 3) 外输阀组区

出站管线上设有 ESD 电液联动球阀，口径为 DN600，压力等级为 6.3MPa；用于站内特重大事故紧急关断流程。

设置 1 台出站电动球阀，口径为 DN600，压力等级为 6.3MPa；设置发清管器的电动球阀，口径为 DN600，压力等级均为 6.3MPa。

另外，设置 1 套清管器发送装置，并设置清管指示器，对清管器进行监视；出站端设有 1 台绝缘接头，口径为 DN600，压力等级为 6.3MPa，用于出站管线绝缘。

#### (4) 工艺管线配置

本工程管道外输系统建设 1 组，预留 1 组，同时预留一期油品在二期泊位装船流程，罐区管道配置按照卸船或装船和二组管道外输的四种同时进行流程设计和预留。

本项目在栈桥根部 2 根 DN900 卸船管线设置紧急切断阀，在每个罐的罐根阀兼顾紧急切断阀，紧急切断阀均为电液阀，其它阀门为电动阀，均可遥控、现场控和手动操作，一旦发生事故可以紧急关断相关的阀门，防止事故扩大。

管道热补偿采用自然补偿和方型补偿相结合的方式。油管需保温伴热，伴热方式采用管道外敷电伴热带，电伴热拟采用恒功率电伴热带，保温层材料为超细玻璃棉，保护层为彩钢板。

#### (5) 计量

码头装卸船按照船检尺或罐检尺方式考虑；管道外输由于为企业油品密闭输送，暂不设置外输流量计，但预留计量站的位置。

#### (6) 安全泄压系统

码头至储罐、发送筒上均设泄压安全阀，双螺杆泵自带内置安全阀，超压时自动启动。

#### (7) 化验

目前配套罐区油品的化验指标包括：密度、蒸汽压、粘度、闪点、凝点、硫份、水分和机械杂质。

### 3.7.2 工艺流程

本项目主要服务于山东地炼企业，输运方式全部采用管道运输方式。其中管道外输量为 1300 万吨/年；另外还存在各储罐之间油品的倒罐工艺。

#### (1) 卸船流程

油船→船泵→装卸臂→码头至储罐卸船管线→储罐

#### (2) 油品管道外输流程

储罐→给油泵→外输泵→出站调节阀→管道外输

#### (3) 发送清管器流程：

储罐→给油泵→外输泵→出站调节阀→发送筒→下游库区或炼厂

(4) 倒罐流程

储罐→倒罐泵→同一油品另一个储罐

(5) 搅拌及加热流程:

储罐的油品搅拌作业采用侧入式壁挂搅拌器, 配合罐内蒸汽加热盘管为油品加热维温。

(6) 装卸臂排空流程

装卸臂内存油→泄空泵→至后方卸船管线, 或利用氮气吹扫装卸臂存油进入船舱。

(7) 油品调合流程

外保证高粘油品的正常外输, 设置油品调合流程。利用倒罐泵将低粘油品输入高粘油品储罐, 启动搅拌器将油品搅拌均匀, 降低高粘油品粘度。

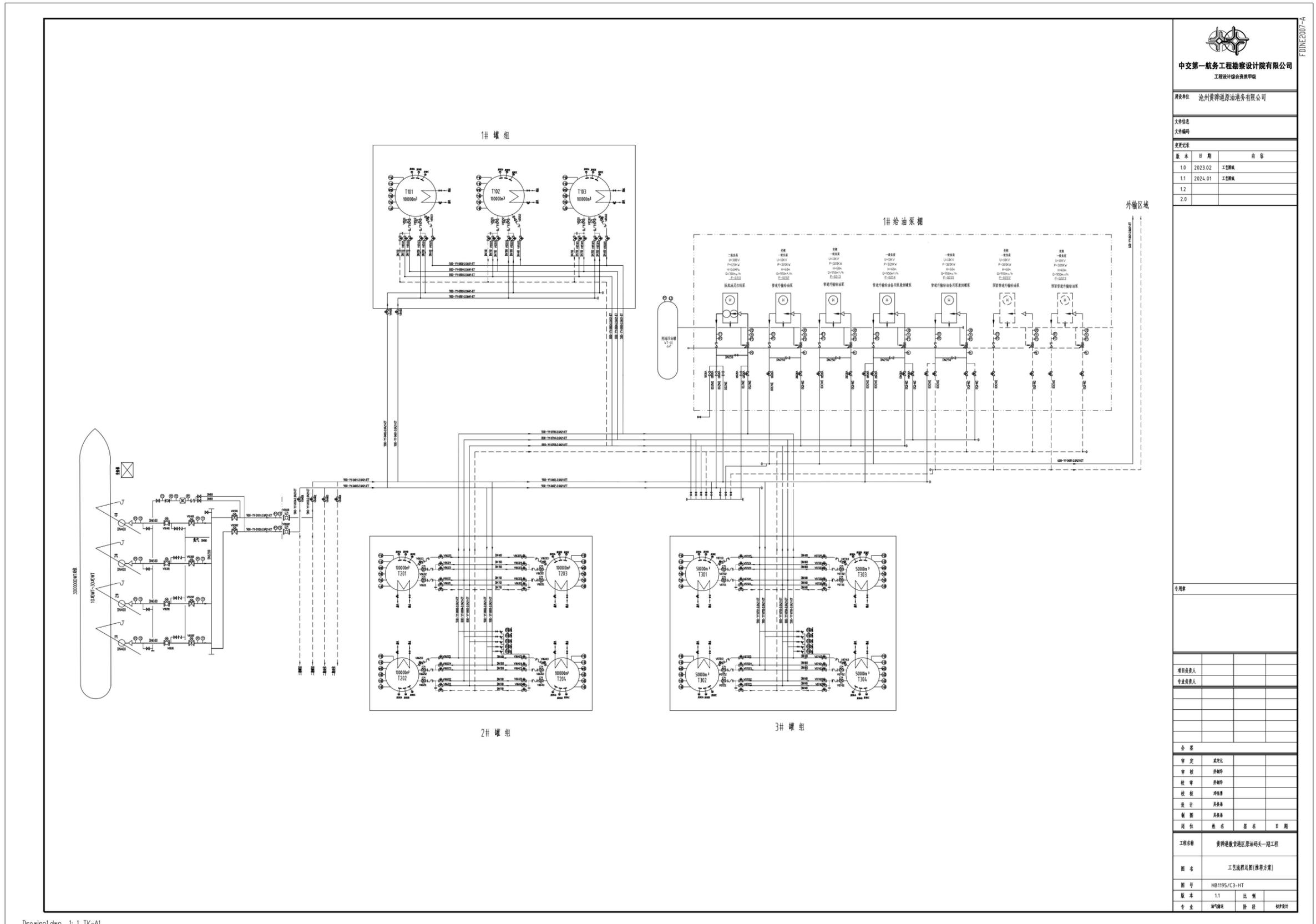
(8) 油品置换流程

为保证高凝油品的正常储运, 本油库设置油品置换流程。利用倒罐泵从储罐中抽出低凝原油, 将管道内的高凝原油打回到储存高凝油品的储罐中, 使管道内存留油品为低凝原油, 避免出现凝管事故。

(9) 罐底油和管道排空流程

罐底油→抽残泵→另一个储罐;

管道残油→抽残泵→储罐和泄空罐, 泄空罐残油再通过潜液泵输入管道或装车外运。



FDINE2007-A

**中交第一航务工程勘察设计院有限公司**  
 工程设计综合甲级证书

建设单位: 沧州黄骅港原油港务有限公司

文件名称: \_\_\_\_\_  
 文件编号: \_\_\_\_\_

变更记录

版 本	日 期	内 容
1.0	2023.02	工艺编制
1.1	2024.01	工艺编制
1.2		
2.0		

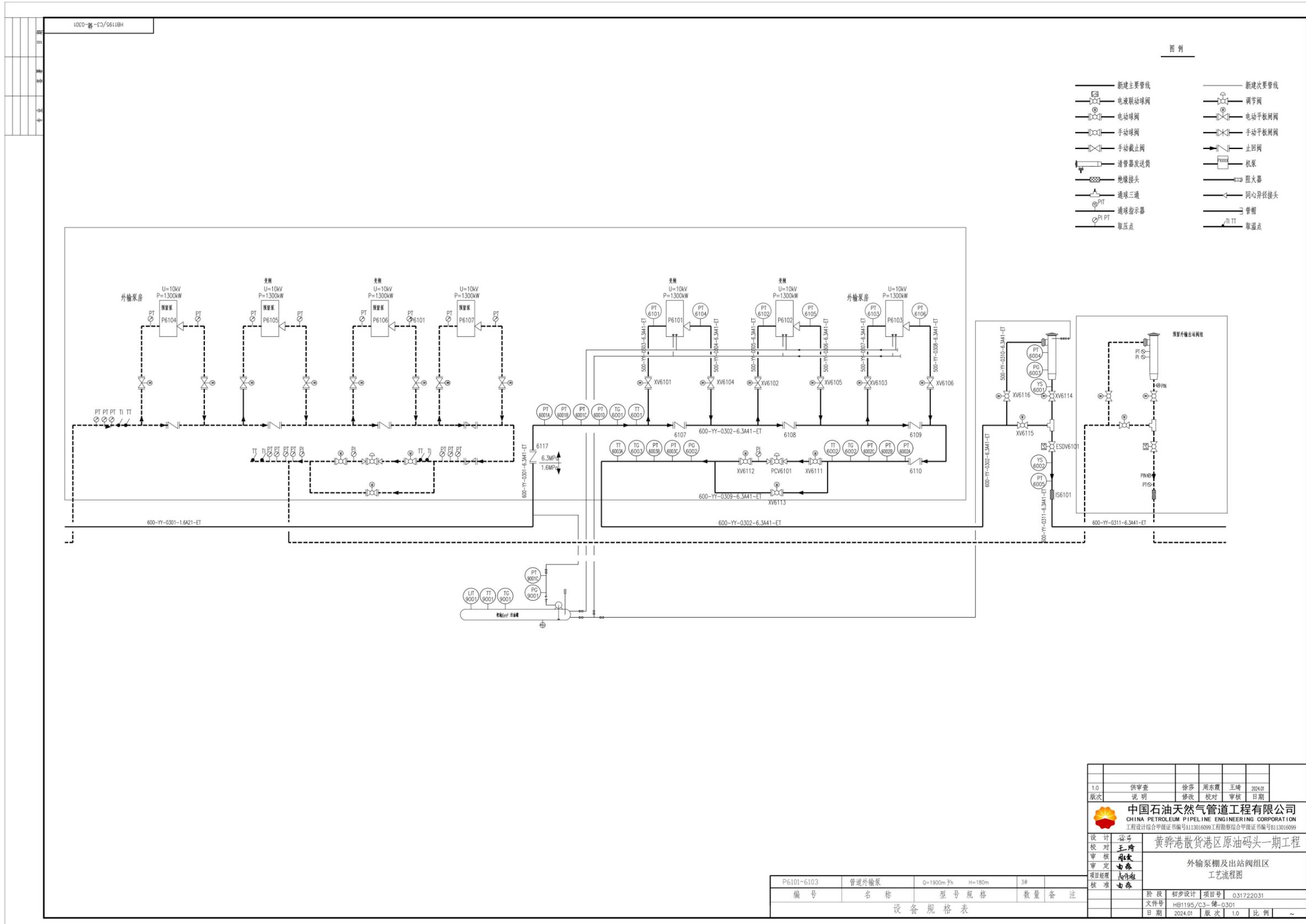
项目负责人: \_\_\_\_\_  
 专业负责人: \_\_\_\_\_

会 签			
审 定	戚元元		
审 核	李朝坤		
校 核	李朝坤		
校 核	李朝坤		
设 计	吴东强		
绘 图	吴东强		
图 纸	姓名	签字	日期

工程名称: 黄骅港散货港区原油码头一期工程  
 图 名: 工艺流程图(推荐方案)  
 图 号: HB1195/C3-HT  
 版 本: 1.1 比 例: \_\_\_\_\_  
 专 业: 煤气储运 阶 段: 初步设计

DrawingLdwg\_1: 1 TK-AI

图 3.7-1 工艺流程示意图 1



1.0	供审查	徐莎	周东霞	王琦	2024.01
版次	说明	修改	校对	审核	日期
 <b>中国石油天然气管道工程有限公司</b> CHINA PETROLEUM PIPELINE ENGINEERING CORPORATION 工程设计综合甲级证书编号A113016099 工程勘察综合甲级证书编号B113016099					
设计	谷宇	黄骅港散货港区原油码头一期工程			
校对	王琦	外输泵棚及出站阀组区			
审核	周东霞	工艺流程图			
审定	徐莎				
项目经理	王琦				
核准	徐莎				
阶段	初步设计	项目编号	031722031		
文件号	HB1195/C3-德-0301				
日期	2024.01	版次	1.0	比例	~

编号	名称	型号规格	数量	备注
P6101~6103	管道外输泵	Q=1900m³/h H=180m	3#	
设备规格表				

图 3.7-2 工艺流程示意图 2

### 3.7.3 装卸设备

主要工艺设备见表 3.7-2。

表 3.7-2 主要工艺设备表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	侧入式搅拌器	P=55kW	台	21	
2	侧入式搅拌器	P=37kW	台	12	
3	大拉杆波纹补偿器	DN700 P1.8MPa	台	14	
4	大拉杆波纹补偿器	DN600 P1.8MPa	台	8	
5	大拉杆波纹补偿器	DN400 P1.8MPa	台	11	
6	进口离心泵	Q=1900m <sup>3</sup> /h H=180m	台	3	
7	潜液泵	Q=7.5m <sup>3</sup> /h P=1.6MPa	台	2	
8	离心泵	Q=950m <sup>3</sup> /h H=50m	台	4	
9	双螺杆泵	Q=300m <sup>3</sup> /h H=60m	台	1	
10	单梁起重机	10t	台	2	
11	电动平板闸阀	DN900 P2.0MPa	台	6	
12	电动球阀	DN900 P2.0MPa	台	2	ESD
13	电动球阀	DN600 P2.0MPa	台	4	
14	电动平板闸阀	DN600 P2.0MPa	台	4	
15	电动平板闸阀	DN450 P2.0MPa	台	16	
16	电动调节型平板闸阀	DN300 P2.0MPa	台	16	
17	电动调节型平板闸阀	DN700 P2.0MPa	台	28	
18	电液联动平板闸阀	DN800 P2.0MPa	台	11	ESD
19	电动平板闸阀	DN400 P2.0MPa	台	22	
20	电动调节型平板闸阀	DN500 P6.3MPa	台	3	
21	电动平板闸阀	DN500 P6.3MPa	台	3	
22	电液联动调节阀	DN500 P6.3MPa	台	1	

23	电液联动 ESD 球阀	DN600 P6.3MPa	台	1	
24	轴流式止回阀	DN600 P6.3MPa	台	5	
25	电动球阀	DN600 P6.3MPa	台	5	
26	电动球阀	DN500 P6.3MPa	台	1	
27	埋地卧式罐	6 方	座	2	
28	清管器发送筒	DN700/DN600 PN6.3MPa	台	1	
29	装卸臂	DN400	台	4	
30	登船梯	30 万 DWT	座	1	
31	转子泵	Q=50m <sup>3</sup> /h H=50m	台	1	装卸臂 卸空泵

### 3.8 施工工艺

本项目码头工程施工内容包括港池疏浚、输油工艺系统设备安装、供电照明、控制、给排水及消防、通信工程等项目。罐区工程主要施工内容包括土建施工和工艺设备安装、供电照明、控制、给排水及消防、通信工程等项目。

#### 3.8.1 施工方案

(1) 港池疏浚挖泥及后方陆域形成：

本工程港池及边坡挖泥为 1397 万 m<sup>3</sup>，其中约 149.6 万 m<sup>3</sup> 挖泥施工拟采用绞吸式挖泥船开挖，所挖土方通过水上浮管及陆域管线吹填至后方配套罐区补充标高；另外约 1213.8 万 m<sup>3</sup> 土方由自航耙吸式挖泥船开挖运至指定抛泥区外抛。剩余约 33.56 万 m<sup>3</sup> 为边坡挖泥，采用抓斗式挖泥船进行开挖，所挖土方装泥驳运至指定区域外抛。

运行期港池维护性疏浚由港区统一进行，故维护性疏浚的环境影响不在本项目中考虑，不纳入本次工程内容，本次评价不予考虑。

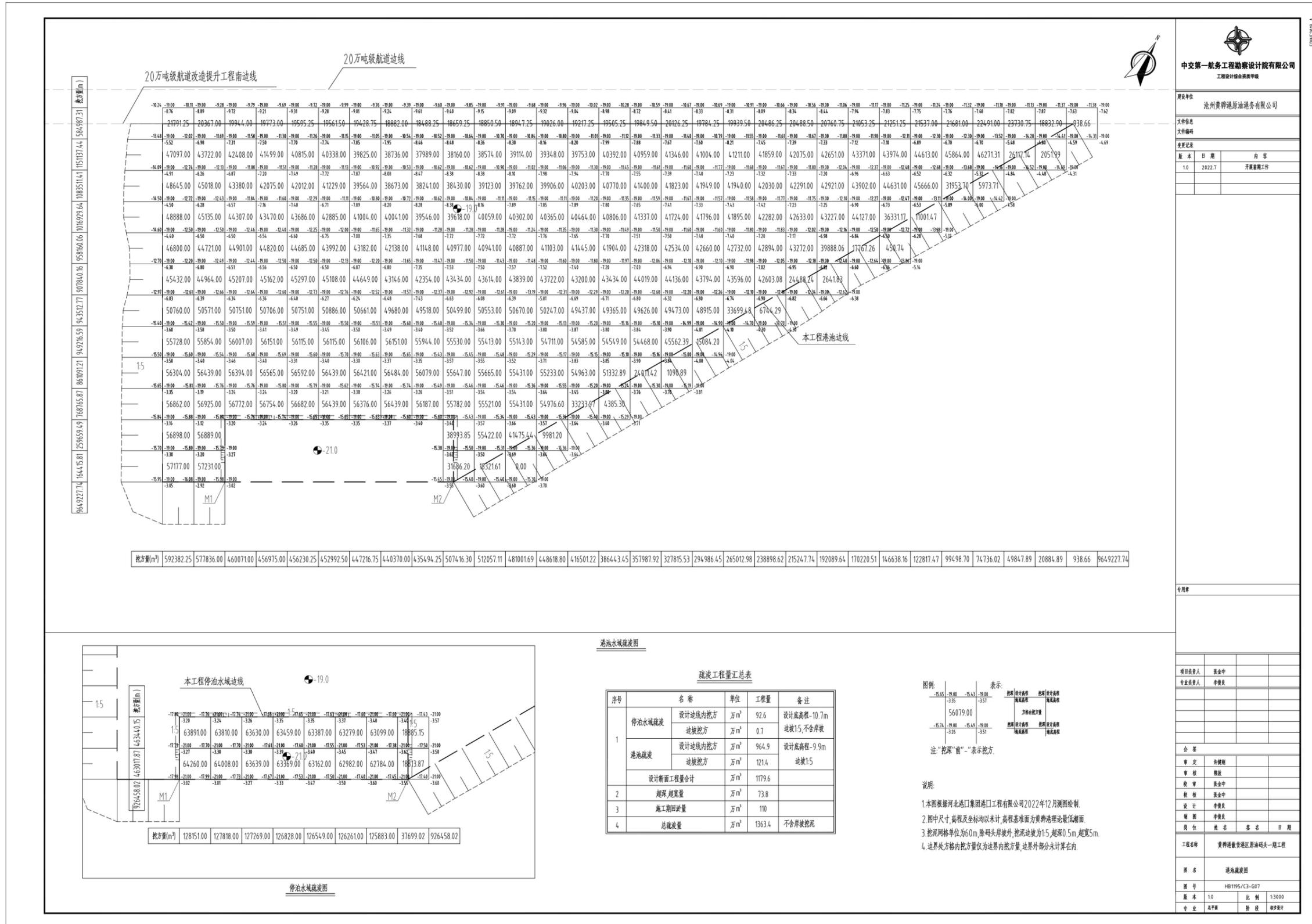


图 3.8-1 疏浚区范围及水深地形图

## (2) 码头的施工方案

码头主体靠船墩桩基采用 $\phi 1400$  钢管桩，其余桩基为 $\phi 1200$  钢管桩，接岸根部采用钢筋混凝土灌注桩结构。码头主体施工首先进行岸坡挖泥，岸坡挖泥采用抓斗式挖泥船进行开挖，所挖土方装泥驳运至指定区域外抛。钢管桩打设需在岸坡挖泥完成后进行，所需钢管桩全部就近采购成品桩，装驳船运至施工现场。

码头桩基打设采用打桩船施工，为便于流水作业，打桩施工需先打设栈桥桩基，而后从一端打设码头桩基。桩基打设后，采用水上方驳吊机进行夹桩固定及铺底支模、绑扎钢筋，混凝土搅拌船浇筑桩芯、承台及码头上部面层混凝土。

栈桥根部的钢筋混凝土钻孔灌注桩拟在接岸部位搭设施工平台，安装钢护筒，采用钻机成孔，泥浆护壁，而后安放钢筋笼，竖管法浇筑混凝土。

人行钢桥装驳船运至施工现场，起重船吊安。

## (3) 配套罐区

### ①地基处理：

本工程地基处理面积为 32.57 万  $m^2$ 。地基处理采用真空预压和原位固化处理等方式进行。根据设计方案，首先进行地基的浅层预处理，处理面积约 29.93 万  $m^2$ 。施工首先由人工在已形成的陆域铺设编织布、荆笆、竹排及复合土工布，人工浅层插打设塑料排水板，而后铺滤管、铺密封膜、进行抽真空预压，真空预压时间为 45 天。浅层预处理完成后按设计要求进行地基处理。根据设计，真空预压处理面积约 29.93 万  $m^2$ ，浅层处理完成后即可由人工铺设土工格栅、编织布、陆上自卸汽车铺筑中粗砂垫层，陆上机械打设塑料排水板，而后铺滤管、铺密封膜、进行抽真空预压，真空预压时间为 100 天。真空预压卸载完成后按设计要求进行场地整平及碾压。根据设计、部分区域土方进行固化处理。

真空预压：打设粘土密封墙→铺设土工布→铺设垫层→打设塑料排水板→布管、铺膜、进行抽真空预压→整平压实；

### ②罐区道路工程：

本工程罐区道路铺筑面积为 20.83 万  $m^2$ ，其中道路、污水处理厂地面层采用高强混凝土联锁块结构，面积为 4.61 万  $m^2$ ，罐区防火堤内、管廊下附属场地地面层为混凝土大板结构，面积为 15.86 万  $m^2$ ，办公楼场地地面层采用铺设花岗岩结构，面积为 0.36 万  $m^2$ 。罐区道路施工应在地基处理完成后进行，高强混凝土联锁块结构施工首先由人工铺筑石灰土及水泥稳定碎石基层，而后人工铺设 50mm 厚砂垫层，铺砌混凝土联锁块，并由压路机振动压实。混凝土大

板面层施工首先由人工铺设土工格室、自卸汽车铺筑石灰土及水泥稳定碎石基层，然后由人工机械支立模板、绑扎钢筋、混凝土搅拌车分块浇筑混凝土大板。

铺筑石灰改良土、石灰土及水泥→铺设厚砂垫层→铺砌混凝土连锁块→振动压实；

### ③防火堤及隔墙工程

防火墙及隔墙采用钢筋混凝土结构。工程施工先由反铲挖掘机开挖基槽，浇筑垫层混凝土，而后绑扎钢筋，支立模板，浇筑防火墙及隔墙混凝土。

开挖基槽→浇筑垫层混凝土→绑扎钢筋→支立模板→浇筑混凝土；

### ④油罐基础工程

油罐基础采用预制混凝土管桩基础，上部为钢筋混凝土桩台结构。预制混凝土管桩在专业厂商采购后可由运输车运至现场，陆上打桩机进行施打，并由人工进行预制混凝土管桩桩段连接，当管桩打设完毕并达到设计强度后，由反铲挖掘机开挖基坑，铺筑混凝土垫层，随后浇筑环墙及承台混凝土，所需混凝土由混凝土罐车运至现场，泵送浇筑。基坑回填可由自卸汽车运至现场，直接填筑。油罐基础内回填中粗砂、碎石垫层，可随后跟进进行。

预制管桩基础→打桩机施打→连接预制管桩桩段，达到设计强度后→开挖基坑→铺筑混凝土垫层→浇筑环墙及承台混凝土→基坑回填；

### ⑤管道支墩工程

管道支墩工程亦采用预制混凝土管桩基础。上部为钢筋混凝土承台及基础梁结构。预制混凝土管桩在专业厂商采购后可由运输车运至现场，陆上打桩机进行施打，并由人工进行桩段连接，当预制混凝土管桩打设完毕并达到设计强度后，由反铲挖掘机开挖基坑，铺筑混凝土垫层，浇筑承台及基础梁混凝土，所需混凝土由混凝土罐车运至现场，泵送浇筑。

预制管桩基础→打桩机施打→连接预制管桩桩段，达到设计强度后→开挖基坑→铺筑混凝土垫层→浇筑环墙及承台混凝土；

### ⑥管线铺设

输油管线敷设需在管道支架完成后进行，上部输油管线可在陆域按设计要求分段焊接，并进行保温处理，输油管线安装可由起重机配合进行，人工固定及焊接，随后进行接头段保温处理。

管道支架完成→上部输油管线分段焊接，并保温处理→人工固定及焊接起重机配合进行→接头段保温处理；

### ⑦油罐预制安装

本工程拟建油罐 11 座，其中罐容为 5 万 m<sup>3</sup> 油罐 4 座，10 万 m<sup>3</sup> 油罐 7 座，总罐容为 90 万 m<sup>3</sup>。罐体预制安装采用充水浮升加内脚手架正装施工工艺。油罐钢板可在现场或附近船厂进行下料、卷板及成型，而后视油罐基础的进展情况，运至现场进行拼装与焊接，油罐焊接可采用自动焊与人工焊相结合的方法进行。

制作油罐钢板→运至现场进行拼装与焊接（自动焊与人工焊相结合的方法）。

#### ⑧设备安装

码头上部设备主要包括输油臂、登船梯、输油管线以及快速脱缆钩等。以上设备基础应与码头主体同时进行，待码头主体基本完成后，马上进行设备的安装，码头工艺管线敷设、泵房设备以及其他辅助系统的设备可视相关工程进度穿插进行。

### 3.8.2 进度计划

根据现场条件和主要工程数量，本项目的总工期约为 30 个月。详见图 3.8-2。



### 3.8.3 土石方平衡

本工程港池及边坡挖泥为 1397 万  $m^3$ ，其中约 149.6 万  $m^3$  挖泥施工拟采用绞吸式挖泥船开挖，所挖土方通过水上浮管及陆域管线吹填至后方纳泥区造陆；另外剩余土方由自航耙吸式挖泥船开挖拟外抛至黄骅港港区疏浚物临时性海洋倾倒区和天津南部倾倒区，边坡挖泥采用抓斗式挖泥船进行开挖，所挖土方装泥驳拟外抛至黄骅港港区疏浚物临时性海洋倾倒区和天津南部倾倒区。

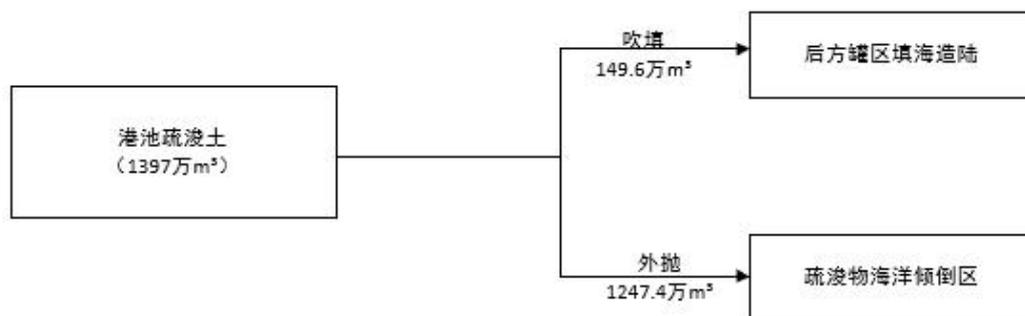


图 3.8-3 土石方平衡图

建设单位须密切跟踪疏浚工程相关事宜，在施工前办理疏浚物倾倒相关手续，做好衔接工作，保证疏浚土方的处置满足相关文件的要求，不得对海洋环境造成污染。

## 3.9 本项目与原环评项目变化情况

(1) 选址：原环评位于液体散货码头作业区第三个泊位，根据《黄骅港散货港区液体散货码头作业区规划调整方案》，将第三个泊位调整为 LNG 码头，调整后，本项目位于液体散货码头作业区的第二个泊位；

(2) 平面布置：原环评罐区总罐容为 100 万  $m^3$ ，包括 6 座 10 万  $m^3$  储罐和 8 座 5 万  $m^3$  储罐；优化调整后罐区总罐容为 90 万  $m^3$ ，包括 7 座 10 万  $m^3$  储罐和 4 座 5 万  $m^3$  储罐；

(3) 供热方式：原环评为自建锅炉房采暖，燃料为 LNG 天然气；优化后，新建 1 座换热站，通过蒸汽管道，采用国华电厂提供的蒸汽供热，减少了锅炉燃烧对大气环境的影响；

(4) 外输方式：原环评外输方式以管道为主公路为辅，其中公路疏港数量

为 500 万吨/年，管道疏港量为 800 万吨/年；优化调整后，取消了汽运，油品全部经由管道封闭外输；

（5）事故应急池：原环评辅建区设置事故水池，有效容积为 7.8 万 m<sup>3</sup>；优化陆域平面布置后，事故水池容积为 10 万 m<sup>3</sup>，与最大储罐容量一致，能够保证事故水不外流。

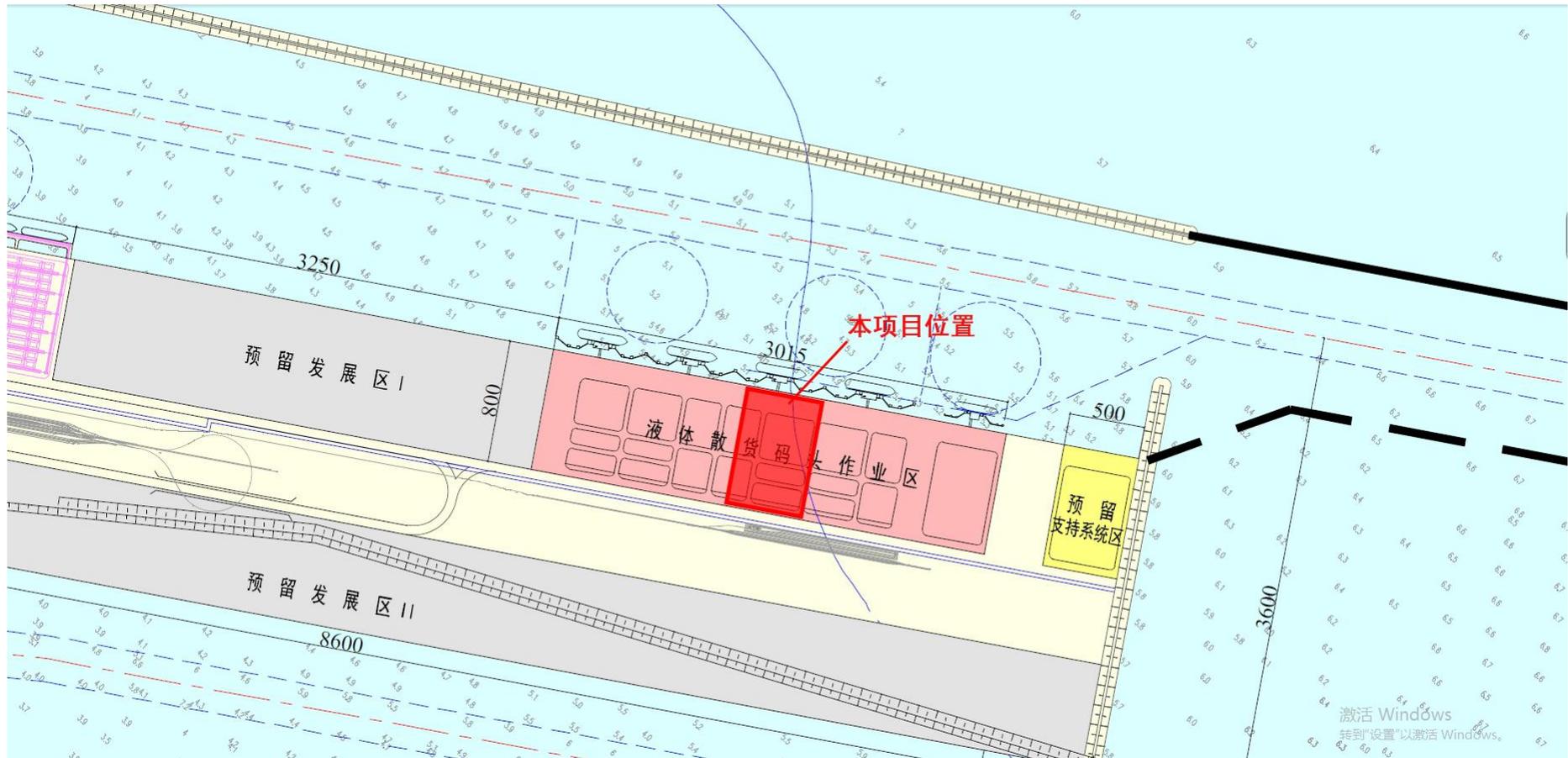


图 3.9-1 本项目 2018 版环评项目位置图

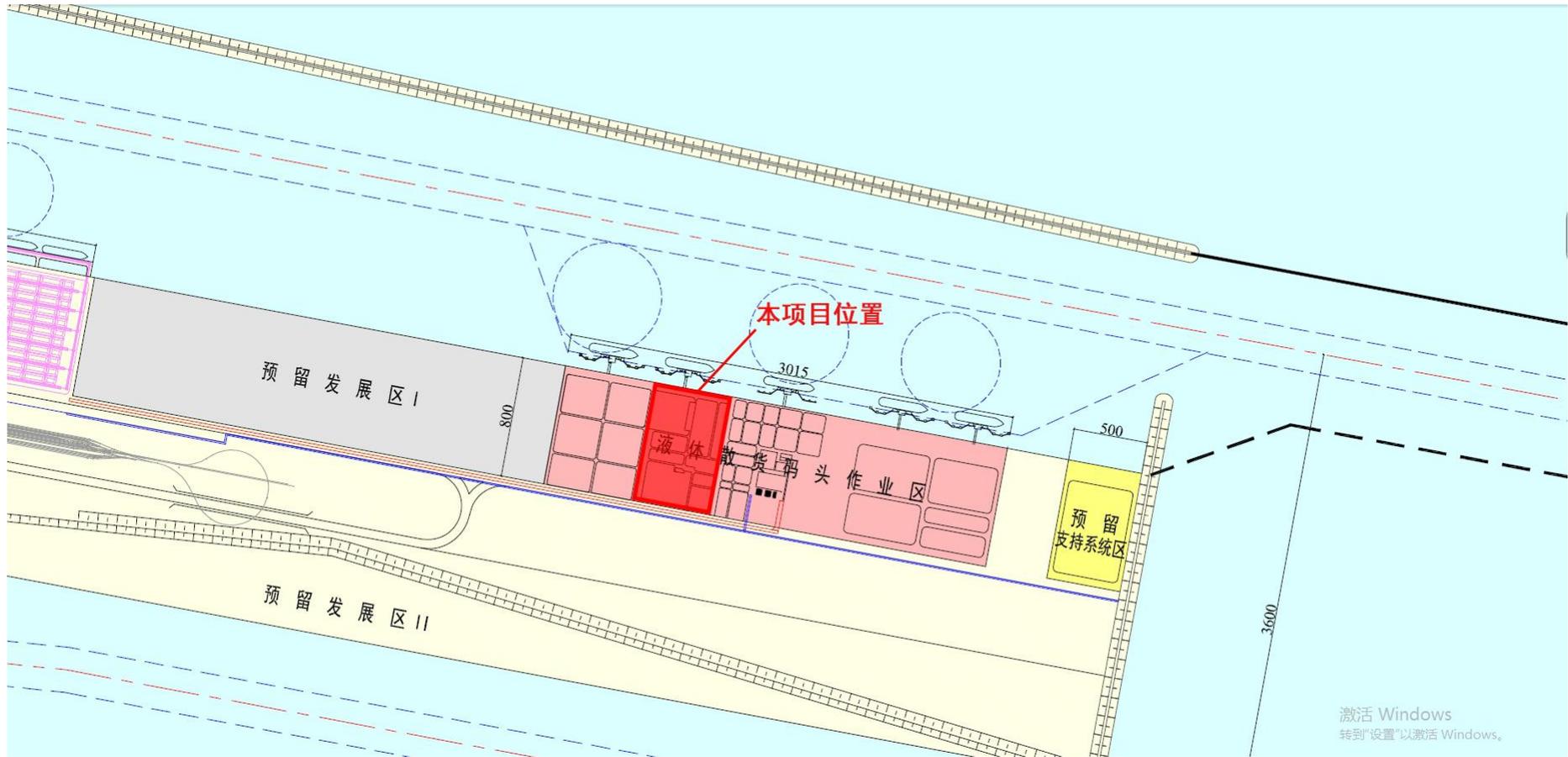


图 3.9-2 本项目优化选址后项目位置图

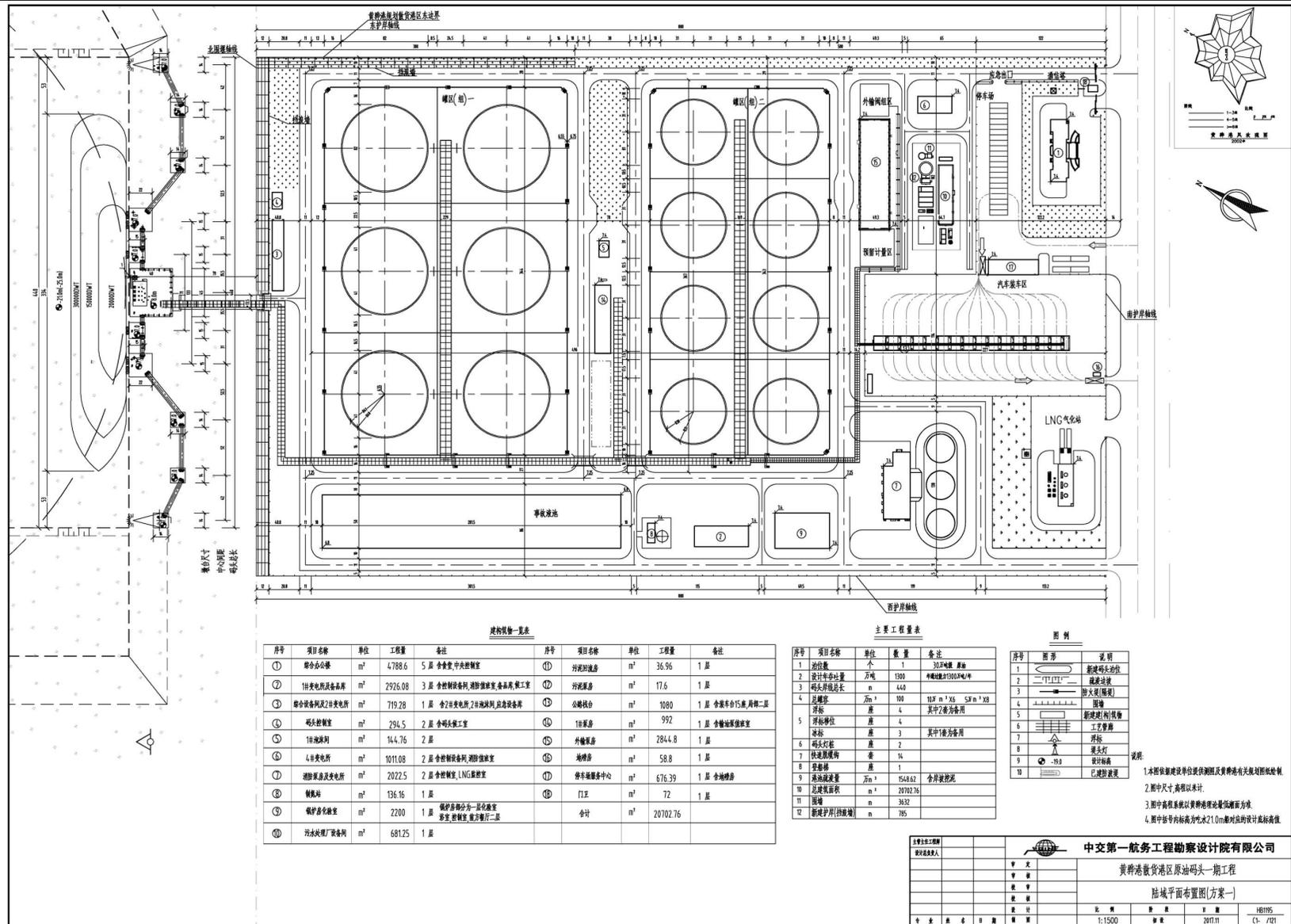


图 3.9-3 本项目 2018 年陆域平面布置图

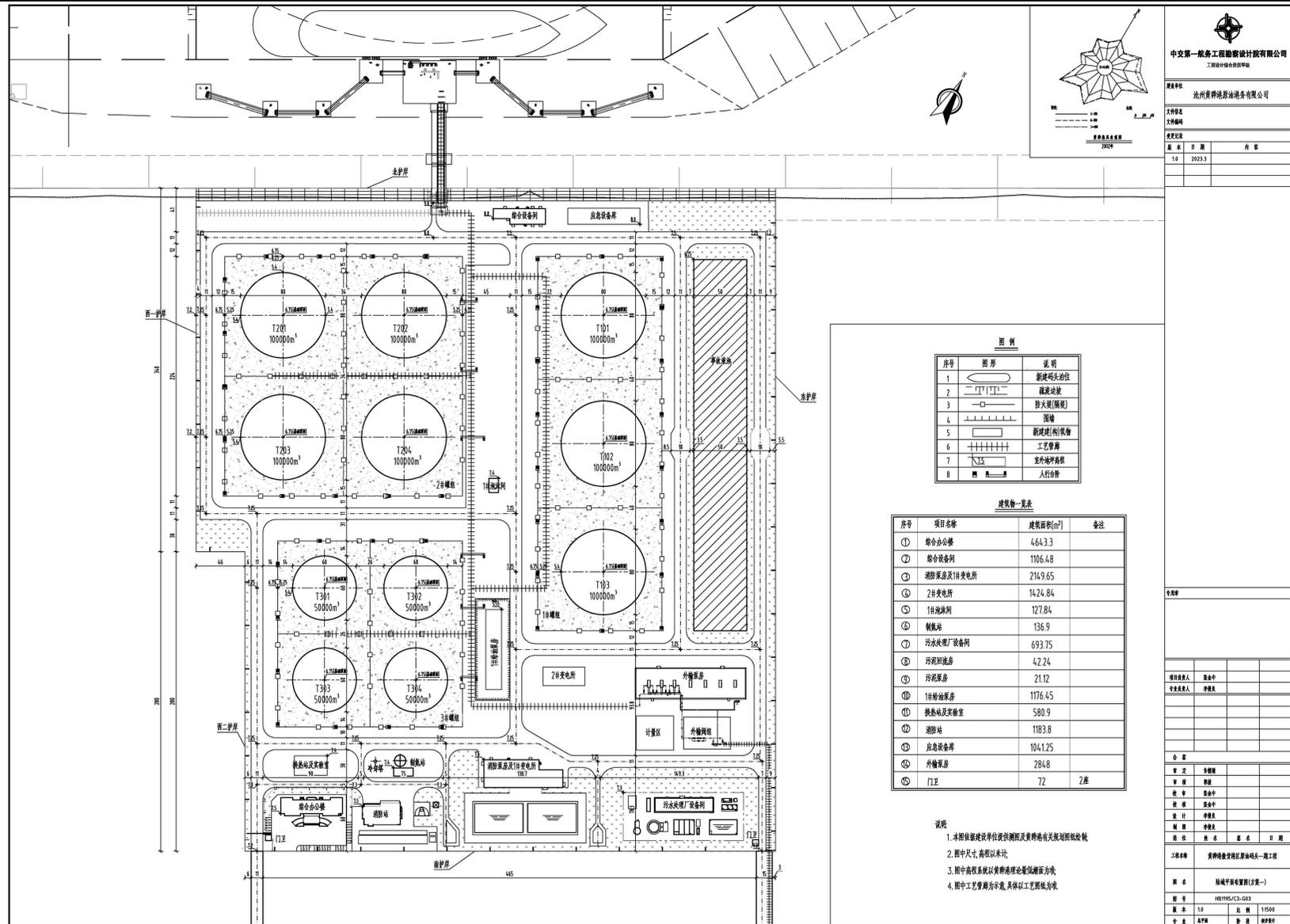


图 3.9-4 本项目优化调整后平面布置图

表 3.9-1 本次环评与 2018 年版环评工程技术指标对比

序号	项目	单位	本次报告书		2018 版报告书		变化情况
			数量	备注	数量	备注	
1	设计年吞吐量	万 t	1300		1300	近期依托现有航道为 1100 万吨	一致
3	泊位数	个	1	30 万吨级油品泊位	1	30 万吨级原油泊位	一致
4	岸线长度	m	440		440		一致
5	作业平台	个	1	50m×40m, 顶面高程 8.5m	1	45m×40m	尺寸增加
6	靠船墩	个	2	22m×22m, 顶面高程 7.0m	4	2 个 15m×15m 和 2 个 22m×22m	减少 2 个
7	系缆墩	个	6	14m×14m, 顶面高程 7.5m	6	14m×14m	一致
8	港池疏浚工程	万 m <sup>3</sup>	1397	含码头岸坡挖泥 33.6 万 m <sup>3</sup>	1548.62		减少 151.62 万 m <sup>3</sup>
9	罐区总罐容	万 m <sup>3</sup>	90	7 座 10 万 m <sup>3</sup> 储罐、4 座 5 万 m <sup>3</sup> 储罐, 均为外浮顶罐。	100	6 座 10 万 m <sup>3</sup> 储罐, 8 座 5 万 m <sup>3</sup> 储罐	减少 10 万 m <sup>3</sup>
12	海域使用面积	万 m <sup>2</sup>	2.5420	码头, 透水构筑物	3.5195	码头	减少 0.9775 万 m <sup>2</sup>
		万 m <sup>2</sup>	46.6116	港池 (确权面积), 港池蓄海	29.6290	港池面积	增加 16.9826 万 m <sup>2</sup>
		万 m <sup>2</sup>	36.0516	填海造陆	40.7509	罐区填海用地 (含围堰边坡)	减少 4.6993 万 m <sup>2</sup>
		万 m <sup>2</sup>	1.3213	东西进港栈桥, 透水构筑物			
12	护岸	m	2332	北围堰加高 546m; 东护岸 620m, 南护岸 500m, 西护岸 666m	785	北护岸挡浪墙 485m, 东护岸挡浪墙 300m	本次护岸工程已纳入项目填海工程环评工作
15	总建筑面积	m <sup>2</sup>	17222.18		20702.76		减少 3480.58m <sup>2</sup>
16	围墙	m	3100	无排水孔, 实体砌体围墙, 高 2.6m	3300		减少 200m
17	工程投资	万元	334035.18		306926.68		增加 27108.50

表 3.9-2 本次环评与 2018 年版环评工程其他工程情况对比表

序号	项目	本次报告书	2018 版报告书	变化情况
1	供热	在辅建区内新建换热站一座，采暖热媒为热水，供热能力约为 1400kW，热源利用国华电厂。	生产辅助区内新建蒸汽锅炉房一座（3 台×20t/h，1 台×15t/h 备用），为储罐维温伴热和外输前升温加热提供蒸汽。锅炉燃料为 LNG 天然气，设置 3 个 150m <sup>3</sup> 的 LNG 储罐。天然气来自配套 LNG 码头，在配套 LNG 码头建成前天然气的来源为汽运。	利用换热站代替锅炉
2	外输方式	本工程油品通过拟建 1 根 DN600 的港内输油管线输送至渤投集团库区，长度约 19km，再由渤投库区通过规划外输管线送至相应炼厂。	运输方式以管道为主、公路为辅，其中近期管道外输量为 800 万吨/年，公路外输量为 300 万吨/年；中远期公路疏港数量为 500 万吨/年，管道疏港量为 800 万吨/年。	取消了汽运，全部经由管道外输。
3	油气回收装置	油品全部利用管道封闭运输，因此未配备油气回收装置。	汽车装车区设置油气回收装置，采用“冷凝+吸附”的处理工艺，最大处理量为 1800m <sup>3</sup> /h。油气回收效率为 97%。	取消了装车作业，因此取消了油气回收装置。
4	事故水池	本工程设置 1 座事故水池，收集储罐区发生事故时事故污水及消防废水。事故液池净宽 50m、净长 347m、净深 5.77m，布置于 1#罐组东侧，有效容积 10 万 m <sup>3</sup> 。	生产辅助区新建 1 个事故水池，长 278m、宽 48m、深 6.3m，位于罐区的西侧，收集储罐区发生事故时事故污水及消防废水，有效容积为 7.8 万 m <sup>3</sup> 。	事故池容积增加
5	污水处理设施	码头装卸区设置围坎，装卸区下设置 1 个 8m <sup>3</sup> 的集水池，由防爆潜污泵提升后统一排入新建污水处理站。储罐区后方新建 1 套 40m <sup>3</sup> /h 的含油污水处理设施和 1 套 40m <sup>3</sup> /d 的生活污水处理设施。	码头装卸区初期雨水、冲洗废水由挡水坎收集引流至集水池（不小于 6m <sup>3</sup> ）。生产辅助区新建 1 座污水处理站，位于后方配套罐区的西南方向，可处理含油污水（40 m <sup>3</sup> /h）和生活污水（40m <sup>3</sup> /d）。	码头装卸区集水池容积增加
6	锚地	规划 BHW-3 锚地可满足本工程设计船型需要。	依托黄骅港与周边港口共用渤海西部新增港外 NO.2 锚地，面积为 100.8km <sup>2</sup> ，底标高-17m 以上，能够满足 30 万吨油船减载至 21 万吨以下停泊的要求。	优化调整

### 3.10 工程环境影响因素分析

#### 3.10.1 施工期环境影响因素分析

拟建工程施工内容包括码头等水工建筑物施工；陆域地基处理、罐区及道路施工、辅建工程、设备安装等工程，根据港口工程施工的特点，结合施工区域附近的环境特征，施工期主要环境影响体现如下几个方面：

##### (1) 大气环境污染因素

施工对环境空气的主要影响因素是施工扬尘、机械尾气、施工船舶废气；焊接过程中产生的烟尘。

##### (2) 水环境污染因素

施工船舶废水包括施工船舶生活污水、施工船舶含油污水和清管试压废水，主要污染物为 COD、NH<sub>3</sub>-N、石油类和 SS。陆域人员生活污水主要污染物为 COD 和 NH<sub>3</sub>-N。

码头等水工构筑物施工以及疏浚对局部水域产生的扰动，主要污染因子为 SS。

##### (3) 声环境污染因素

按常规施工方法，本工程施工期对声环境的影响因素主要是施工机械噪声。

##### (4) 固体废物污染因素

施工期产生的固体废物主要为施工船舶生活垃圾、陆域生活垃圾、建筑废料等。

##### (5) 环境风险事故污染因素

由于操作失误等人为因素或自然因素以及船舶碰撞等，致使施工船舶燃料油发生泄漏，从而造成环境影响突发性污染事故，其主要污染物是石油类。

#### 3.10.2 营运期环境影响因素分析

根据工程的货种和工艺流程以及工程分析的结果，拟建工程对周围环境产生的主要影响因素有：

##### (1) 大气环境污染因素

罐区罐组收发作业、倒罐、存储过程中产生的废气，以及设备动静密封点产生的废气。

##### (2) 水环境污染因素

码头在运营过程中会产生生活污水、装卸区冲洗废水、初期雨水、船舶生活污

水、船舶含油污水、油轮压载水等。罐区废水主要为生活污水、洗罐废水、初期雨水等。

### (3) 声环境污染因素分析

营运期噪声源主要为输油泵、真空泵及空压机等机械设备运行过程中产生机械噪声以及船舶产生交通噪声。

### (4) 固体废物污染因素分析

营运期产生的固体废物主要为生活垃圾、船舶固废、清罐固废、污水处理站污泥等。

### (5) 环境风险事故污染因素

- ①船舶事故导致溢油事故；
- ②管线或罐区火灾、爆炸等导致二次污染事故。

## 3.11 污染源强估算

### 3.11.1 施工期污染源强估算

施工内容包括港池疏浚、码头等水工建筑物施工、地基处理、配套罐区及厂内道路施工、辅建工程、设备安装等，根据港口工程施工的特点，结合施工区域附近的环境特征，施工期污染源主要考虑如下。

#### 3.11.1.1 水污染源强

##### (1) 桩基、疏浚作业产生悬浮物

1) 吊放预制件：吊放钢桩预制件打桩挤淤形成的颗粒物悬浮源强按下式计算：

$$S_1 = (1 - \theta_1) \cdot \rho_1 \cdot \alpha_1 \cdot P$$

式中：S1——布放钢桩挤淤的悬浮物源强(kg/s)；

$\theta_1$ ——沉积物天然含水率(%)，取40%；

$\rho_1$ ——淤泥中颗粒物湿密度(g/cm<sup>3</sup>)，取1.75g/cm<sup>3</sup>；

$\alpha_1$ ——泥沙中悬浮物颗粒所占百分率(%)，取40%；

P——平均挤淤强度，根据施工方案，取0.0028m<sup>3</sup>/s。

根据计算，钢桩布放点源的悬浮泥沙平均源强约为1.21kg/s。

2) 挖泥船污染源源强分析估算的常用方法有类比法、物料衡算法、经验公式法和

资料复用法等。在疏浚施工过程中，疏浚作业悬浮物源强可按下列式计算：

$$Q = R/R_0 \cdot T \cdot W_0$$

式中：Q——疏浚作业悬浮物源强（t/h）；

R——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；

$R_0$ ——发生系数  $W_0$  时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 80.2%；

$W_0$ ——悬浮物发生系数（t/m<sup>3</sup>），宜现场实测法确定，无实测资料时可取  $38.0 \times 10^{-3}$ t/m<sup>3</sup>；

T——挖泥船疏浚效率（m<sup>3</sup>/h）。

①本工程采用的耙吸船舱容为 8000m<sup>3</sup>，10000m<sup>3</sup> 的挖泥量所用艘班为 0.557，则耙吸式挖泥船效率为 2243m<sup>3</sup>/h，则悬浮物源强 Q 为：

$$Q = 89.2\%/80.2\% \times 2243 \times 38/3600 = 26.33 \text{kg/s}。$$

②本工程采用的绞吸式挖泥船效率为 2500m<sup>3</sup>/h，10000m<sup>3</sup> 的挖泥量所用艘班为 1.153，则绞吸式挖泥船效率为 1084m<sup>3</sup>/h，则悬浮物源强 Q 为：

$$Q = 89.2\%/80.2\% \times 1084 \times 38/3600 = 12.73 \text{kg/s}。$$

③本工程采用的抓斗挖泥船斗容为 8m<sup>3</sup> 以上，8m<sup>3</sup> 抓斗挖泥船，10000m<sup>3</sup> 的挖泥量所用艘班为 5.473，则抓斗挖泥船效率为 228m<sup>3</sup>/h，则悬浮物源强 Q 为：

$$Q = 89.2\%/80.2\% \times 228 \times 38/3600 = 2.68 \text{kg/s}。$$

## （2）船舶生活污水

类比同类项目施工分析，本项目水上作业按施工高峰期估算，施工船舶最大为 33 艘，主要为打桩船、挖泥船、起重船、搅拌船等施工船。工作船按每艘 15 人计，则本项目水上施工作业最多人员约为 495 人，生活污水的发生量按照每人每天 80L 计算，生活污水的发生量最大为 39.6m<sup>3</sup>/d。主要污染因子为有机污染物，主要污染物特征浓度：COD：350mg/L，氨氮 35mg/L，估算工程施工期间船舶生活污水中 COD 和氨氮产生量分别约为 13.86kg/d 和 1.386kg/d。船舶生活污水由自备集污舱收集，由有资质单位接收处理。

## （3）陆上施工人员生活污水

施工人员活动过程产生的生活污水一般每人每天约为 80L，根据本工程施工情况，施工人员约为 100 人左右，则每天产生约 8t 的生活污水，设置环保厕所对生活污

水进行处理。

#### (4) 船舶机舱油污水

本项目水上作业最多船舶数约为 33 艘，类比同类施工项目，一艘施工船油污水的产生量以 0.5 吨/天·艘计，每天共产生油污水 16.5 吨。污水中石油类浓度按 5000mg/L 计，估算工程施工期间船舶机舱油污水中石油类产生量约为 82.5kg/d。船舶机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》实行铅封，由有资质单位接收处理。

#### 5) 清管试压废水

项目试投产前，码头至罐区输油管线需试压清管，清管试压水从码头处打入，沿其中一根管线至后方配套罐区后，再由另一管线回流至码头，设置 2 根 DN900 油品管线，管线长度约为 1337m，按单管最大容积核算清管试压水量约为 850.13m<sup>3</sup>，主要污染物为 SS。废水由专业清管试压单位收集处理。

### 3.11.1.2 生态环境影响

本项目施工期对生态环境的直接影响为港池疏浚、码头施工等作业方式。

港池疏浚挖泥致使周边海域悬浮物增加，对底栖生物、浮游植物、浮游动物生境产生阶段性影响，但这种影响是暂时的，随着施工期的结束而消失。水工建筑物将永久性的占用海域空间，直接破坏或占用底栖生物和鱼卵仔鱼生境，掩埋底栖生物栖息地，导致底栖生物和渔业资源的损失。

另外，项目码头、栈桥等水工构筑物位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区核心区内，港池疏浚、码头栈桥施工打桩等施工作业对水产种质资源产生一定的影响。

### 3.11.1.3 大气污染源强

工程施工期间对大气环境产生影响的主要因素是土建施工、物料运输、混凝土搅拌产生的粉尘；焊接过程中产生的烟尘以及施工机械、设备、车辆、船舶产生的尾气。本项目储罐均外购，施工现场不进行涂漆作业，因此，无涂漆废气产生。

#### (1) 施工粉尘

##### ①施工场地面源粉尘源强

施工期间的粉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。各项施工活动粉尘排放量的类比调查结果详见下表。

表 3.11-1 各项施工活动粉尘排放量的类比调查结果一览表

序号	施工区域	施工活动类型	粉尘排放量 (kg/d)
1	场地堆填土区	运料车卸料	0.75
		工地风侵蚀	46.1
		运输卡车装料	0.48
2	场内临时堆土场工地	运输卡车卸料	0.75
		推土机推土	36
		工地风侵蚀	36.5
3	场内外运输线路	运输车在临时路面行驶	432
		运输车在水泥路面行驶	213

类比同类项目建设时的实际监测情况，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、卡车卸料时产生的粉尘污染、道路二次扬尘、水泥拆包的粉尘污染、场地扬尘等共同作用下，未采取环保措施时，施工现场面源污染源强为  $539\text{g/s} \cdot \text{km}$ 。在采取施工现场场地硬化，定期压实地面、洒水、清扫，运输车辆按时进行冲洗；建设临时仓库、施工垃圾及时清运等环保措施后施工场地污染源强能够降至  $140\text{g/s} \cdot \text{km}$ 。

#### ②运输车辆粉尘污染源强

类比同类港口的监测情况对沙石料汽车运输线路两侧 20~25m、车流量约 400 辆/d 的 TSP 监测结果，运输线路两侧 20~25m 的 TSP 增加量为  $0.072 \sim 0.158\text{mg/m}^3$  之间，平均增加量为  $0.115\text{mg/m}^3$ 。

#### (2) 焊接烟尘

本工程焊接过程有焊接烟尘产生，属于无组织排放，其产生量根据《焊接工作的劳动保护》中的焊接烟尘理论产生量计算。本项目焊接过程中焊丝及焊剂用量约 4.5t，1kg 焊丝及焊剂产生 0.3g 烟尘，则本工程焊接产生的焊接烟尘量为 0.001t。

#### (3) 施工机械、设备、车辆、船舶尾气

各施工机械、设备、车辆、船舶作业时会排放尾气，主要污染物为  $\text{NO}_x$ 、CO、非甲烷总烃等，均为无组织排放，扩散面积大、排放污染物总量小，对周围环境影响较小，本次评价不再定量分析。

### 3.11.1.4 噪声污染源

根据本项目的施工方法，施工期对声环境的影响因素主要是施工机械声。港口施工机械一般有挖掘机、打桩机、水泥搅拌机、震捣器等，噪声源强参数见表 3.11-2。

表 3.11-2 施工机械噪声源强 单位：dB(A)

名称	距声源 1m 处源强
挖掘机	100
打桩机	114.5

名称	距声源 1m 处源强
搅拌机	98
震捣器	96
施工船舶	100
运输车辆	85

### 3.11.1.5 固体废弃物污染源

施工期间主要固体废弃物为施工船舶保养垃圾（如废弃机器零件、脱落漆皮和铁屑、船舶机械设备旁的沉积物、更新的绳索等）和施工船舶人员的生活垃圾，陆域施工产生的建筑垃圾（如砂石、石灰、混凝土等）和陆域施工人员的生活垃圾。此外还有港池疏浚产生的多余土方。

#### （1）施工船舶生活垃圾

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），船舶生活垃圾按每人每天 1.0kg 计算，本项目水上施工作业人员约为 495 人，则施工期船舶生活垃圾产生量为 0.7425t/d。

#### （2）陆域施工人员生活垃圾

陆域施工人员约为 100 人/d，陆域施工人员生活垃圾按每人每天 1.5kg，由此估算施工期陆域生活垃圾发生量为 0.15t/d。

#### （3）陆域施工建筑垃圾

根据本项目施工特点，通过类比施工建筑垃圾产生量以 1.5t/d 计，施工期的建筑垃圾发生总量约为 540t/a。

#### （4）疏浚土

疏浚挖泥量为 1397 万 m<sup>3</sup>。其中 149.6 万 m<sup>3</sup> 疏浚土吹填至本项目西南侧附近纳泥区造陆；剩余疏浚土运至指定抛泥区外抛。

本项目产生的固体废物，尽可能地进行分检，回收可用物以减少最终的固体废物产生量，不可利用的集中收集，交由相应的资质单位处理。

### 3.11.1.6 小结

表 3.11-3 施工期污染物排放情况汇总

环境要素	污染源	产生情况	主要污染物	排放/处理方式
水环境	桩基作业	1.21kg/s	SS	排放入海
	疏浚	26.33kg/s	SS	排放入海

环境要素	污染源	产生情况	主要污染物	排放/处理方式
	施工船舶生活污水	39.6t/d	COD、氨氮和 SS	交由有资质单位接收处理
	施工船舶舱底油污水	16.5t/d	石油类	交由有资质单位接收处理
	陆域施工人员生活污水	8t/d	COD、氨氮和 SS	交由有资质单位接收处理
	清管试压废水	850.13 m <sup>3</sup>	SS	专业清管试压单位收集处理
环境空气	施工场地地面源粉尘	140g/s · km	TSP	自然排放
	运输车辆粉尘	0.115mg/m <sup>3</sup>	TSP	自然排放
	焊接烟尘	0.001t	TSP	自然排放
	设备、车辆、船舶尾气	——	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、TSP	自然排放
声环境	各类施工机械	85dB~114.5dB	噪声	排放环境中
固体废物	施工船舶生活垃圾	0.7425t/d	船舶垃圾	交由有资质单位接收处理
	陆域施工人员生活垃圾	0.15t/d	生活垃圾	交由有资质单位接收处理
	陆域施工建筑垃圾	540t/a	生产垃圾	交由有资质单位接收处理
	疏浚剩余土方	1247.4 万 m <sup>3</sup>	——	指定抛泥区

### 3.11.2 营运期污染源强估算

#### 3.11.2.1 水污染源强

##### (1) 生活污水

##### ①陆域生活污水

本工程定员 360 人，实行四班三运转工作制，每人每天生活用水量设计为 100L，本工程生活用水量约为 27m<sup>3</sup>/d（9450m<sup>3</sup>/a）。生活污水量按用水量的 80%计算，本工程生活污水量为 21.6m<sup>3</sup>/d（7560m<sup>3</sup>/a）。生活污水中 COD、氨氮浓度分别按 350mg/L、35mg/L 计，主要污染物 COD、氨氮产生量分别约为 2.646t/a、0.2646t/a。

本项目产生的生活污水排入新建的生活污水处理设施处理。

##### ②船舶生活污水

根据 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则IV第 8 条的规定，船舶上必需备有经主管机关认可的生活污水处理装置，且须保证生活污水处理设施的正常运转，达到标准后方可在航行中并且在 12 海里以外排放，因此，本项目营运期间船舶生活污水主要为船舶在港期间所排放的生活污水。

根据本工程的吞吐量和设计船型，泊位全年到港船舶约为 44 艘，每艘船舶工作人员按 30 人计，在港停留时间约 2 天。生活用水量按 100L/d·人，全年到港船舶生活用

水量为 264t，生活产生系数取 0.8，则生活污水年产生量为 211.2t (0.66m<sup>3</sup>/d)。污水中 COD 和氨氮浓度分别按 350mg/L 和 35mg/L 计，估算工程运营期间 COD 和氨氮产生量分别约为 0.0739t 和 0.0074t。船舶生活污水到港铅封，由自备集污舱收集；离港船舶生活污水经自带的生活污水处理装置处置达到《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 中标准后排放；出现压港，船舶自备集污舱容积不足时，由有资质单位接收处理。

### (3) 船舶含油污水

船舶的含油污水主要是船舶舱底油污水，舱底油污水主要是由于泄放主辅机舱等舱底积存的含油污水。

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，30 万吨设计船型船舱底油污水产生量按 20t/d·艘计，舱底水含油量按 2000mg/L 计。本工程全年到港船舶 30 万吨级油轮约为 44 艘，在港停留时间约 2 天，经计算，到港船舶年产生舱底油污水 1760t (5.47m<sup>3</sup>/d)，舱底油污水含油量为 3.52t。船舶含油污水委托有资质单位接收处理。

### (4) 到港船舶压载水

压载水一般来自船舶的始发港或途经的沿岸水域，装载的压载水量依船型、载货情况、航线、港口条件和海况有较大的变化范围。由于国际贸易条件决定船舶实际运载情况，正常航行条件下，压载水并非满舱压载，仅在空载、较差海况时有可能满舱压载。

满载到港大型油轮在我国往往不涉及船舶压载水的排放。但为保证船舶航行安全、充分考虑船舶平衡稳定条件下，即使满载航行，大型油轮适当装载少量压载水。在特殊航行条件、过驳作业、到港接卸时，通过调节各压载舱内水量，实现船舶配载平衡，但由于各压载舱之间相互连通，压载水排放存在一定的随机性。本项目到港船舶如需排放压载水，须经移动式压载水处理装置达到国际公约 D-2 排放标准后排放。

### (5) 洗罐废水

储罐清洗就是除去堆积在储罐中的淤渣，一般每 5 年清洗一次，清洗采用 COW 技术，单罐清洗，不同时清罐，根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)，洗罐废水按照罐容的 1% 计算，10 万立方米储罐清罐废水约 1000t，5 万立方米储罐清罐废水约 500t。

本项目建设 10×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup> 储罐 7 座，5×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup> 储罐 4 座，则清洗储罐排放的废水量

为  $1800\text{m}^3/\text{a}$  ( $5\text{m}^3/\text{d}$ )。以石油类浓度均值  $3000\text{mg}/\text{L}$ ， $\text{COD}1000\text{mg}/\text{L}$  计，石油类发生量约为  $5.40\text{t}/\text{a}$ ， $\text{COD}$  发生量约为  $1.80\text{t}/\text{a}$ 。本工程储罐清洗委托有资质的专业清洗队伍进行清洗，洗罐废水由专业清洗队伍收集交有资质单位接收处理。

## (6) 初期雨水

### ① 罐区初期雨水

根据《石油储备库设计规范》(GB 50737-2011) 的第 9.3.5 条规定，油罐含油初期雨水设计量按照油罐浮顶全面积上  $15\text{mm}$  厚的雨水量计算，罐区一次计算水量可按照全部罐数量的 20% 计算。

根据本项目设计资料，外浮顶油罐数量为 11 座，罐区一次计算水量可按照 3 座  $10 \times 10^4\text{m}^3$  外浮顶油罐，按收集罐顶浮盘  $15\text{mm}$  初期雨水计算，油库一次初期雨水量为  $226.08\text{m}^3$ 。

据统计，黄骅全年平均降雨天数为 65 天，计算全年罐区含油初期雨水量为  $14695.2\text{m}^3$ 。初期雨水中所含的污染物为石油类，其石油类浓度为  $50\text{mg}/\text{L}$ ，则石油类发生量为  $0.7348\text{t}$ 。

### ② 码头工作平台初期雨水

本工程码头装卸区面积约  $315.77\text{m}^2$ ，码头面污水主要为初期雨水，根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，初期雨水量公式为：

$$V = \varphi h F$$

式中：V——初期雨水量 ( $\text{m}^3$ )；

$\varphi$ ——径流系数，码头取 0.9；

h——降雨深度 (m)，取  $0.015 \sim 0.03\text{m}$ ，装卸区内均取  $0.015\text{m}$ ，；

F——汇水面积 ( $\text{m}^2$ )，码头装卸区面积约  $315.77\text{m}^2$ 。

计算得出装卸区初期雨水量为  $4.26\text{m}^3/\text{次}$ 。全年降雨天数按 65 天计，计算全年码头含油初期雨水量为  $277.09\text{m}^3$ 。初期雨水中所含的污染物为石油类，其石油类浓度约为  $100\text{mg}/\text{L}$ ，可估算出其石油类发生量为  $0.0277\text{t}/\text{a}$ 。

本项目配套罐区新建污水处理厂设置含油污水收集池（有效容积约  $1399\text{m}^3$ ），罐区及码头装卸区初期雨水 ( $14972.29\text{m}^3/\text{a}$ ) 最终收集至含油污水收集池后经配套罐区含油污水处理设施处理达标后回用于项目厂区地面冲洗及绿化（用水量为  $40800\text{m}^3/\text{a}$ ）。本项目含油污水收集池能够容纳罐区及码头装卸区一次最大初期雨水量 ( $230.34\text{m}^3$ )。

## (7) 装卸区冲洗水

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，码头装卸平台的冲洗水量指标取  $5\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ 。本工程装卸区域面积约为  $315.77\text{m}^2$ 。则装卸区冲洗水最大产生量为  $1.58\text{m}^3/\text{次}$ ，全年冲洗次数按 50 次计算，装卸区冲洗水全年产生量为  $78.94\text{m}^3$ 。装卸区冲洗水石油类  $100\text{mg}/\text{L}$ ，产生量为  $0.0079\text{t}/\text{a}$ 。

## (8) 道路及绿化冲洗用量

根据设计提供，本工程配套罐区总面积  $32.6\text{万m}^2$ ，道路面积约  $4.2\text{万m}^2$ ，绿化面积约  $3.6\text{万m}^2$ ，工程地面冲洗用水量  $50\text{m}^3/\text{d}$  (含漏失洒落)，绿化用水量  $86\text{m}^3/\text{d}$  (含漏失洒落)，合计本工程每年地面冲洗及绿化用水量为  $40800\text{m}^3/\text{a}$ 。

拟建项目所产生的废水水质、水量、排放方式及去向情况见表 3.11-4。

表 3.11-4 拟建项目所产生的废水水质、水量、排放方式及去向情况一览表

序号	废水种类	废水名称	主要污染因子	产生浓度 (mg/L)	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	污染物产生量 (t/a)	排放方式及去向
1	生活污水	陆域生活污水	COD	350	7560	2.646	生活污水由罐区生活污水处理设施处理达标后回用
2			NH <sub>3</sub> -N	35		0.2646	
3		船舶生活污水	COD	350	211.2	0.0739	船舶生活污水经船舶生活污水处理系统处置后达标排放
4			NH <sub>3</sub> -N	35		0.0074	
5	含油污水	船舶含油污水		2000	1800	3.60	间断，委托有资质单位接收处理
6		罐区初期雨水		50	14695.2	0.7348	由罐区含油污水处理设施处理达标后回用
7		码头工作平台初期雨水		100	277.09	0.0277	码头油污水先收集至码头集水池后由罐区含油污水处理设施处理达标后回用
8		装卸区冲洗污水		100	78.94	0.0079	
9		洗罐废水	COD	1000	1800	1.80	洗罐水委托有资质的专业清洗队伍进行清洗，洗罐废水由专业清洗队伍接收处置。
10			石油类	3000		5.4	
合计			COD	-	26652.77	4.5199	-
			NH <sub>3</sub> -N	-		0.272	
			石油类	-		9.786	

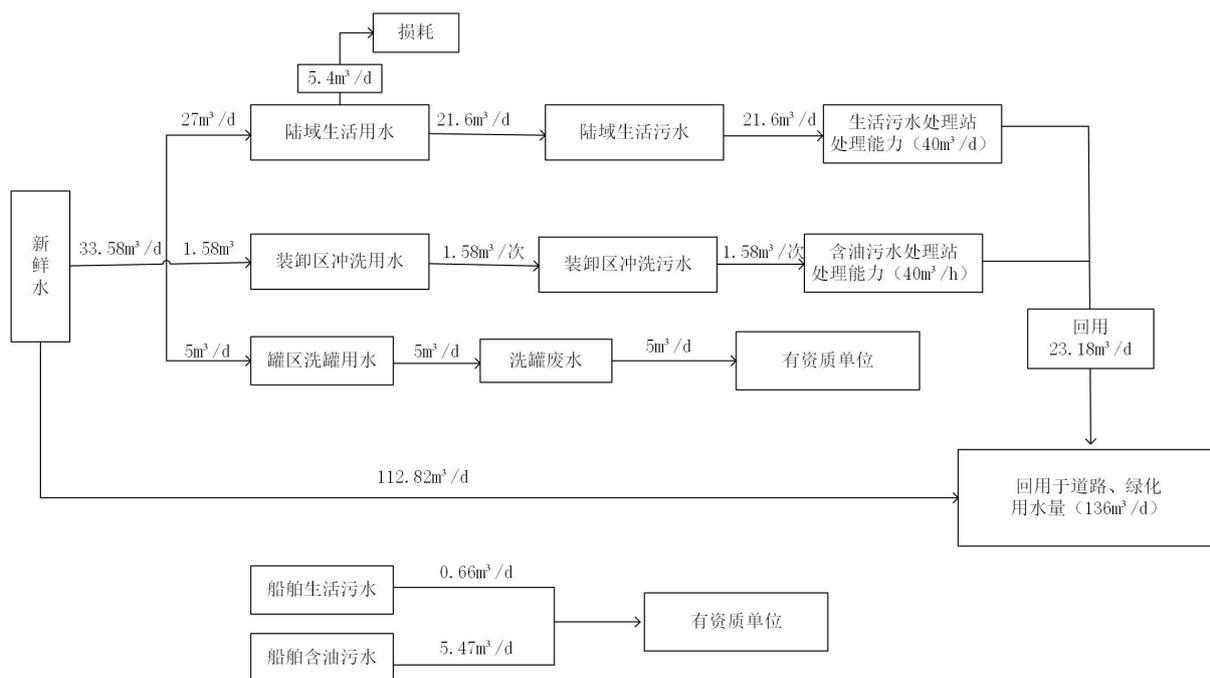


图 3.11-1 本工程给排水平衡图（非雨期）

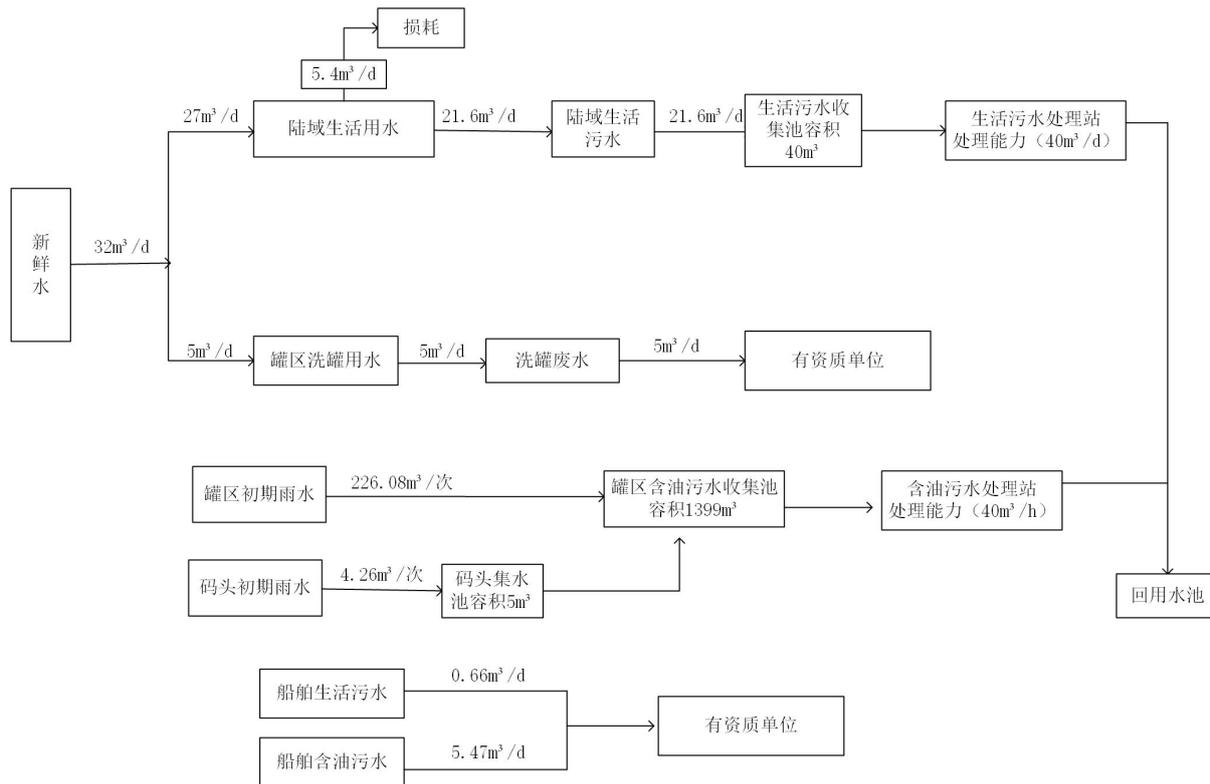


图 3.11-2 本工程给排水平衡图（雨期）

### 3.11.2.2 大气污染源强估算

目前,《排污许可证申请与核发技术规范 码头》(HJ 1107—2020)只适用于专业化干散货码头(煤炭、矿石)、通用散货码头核算源强,不适用本项目等液体散货码头,因此,参考《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》(HJ 853-2017)计算。

#### (1) 罐区储罐损耗废气:

根据设计资料,项目共新建罐区 90 万 m<sup>3</sup>,原油罐年周转次数为 12 次,其中包括 7 座 10 万 m<sup>3</sup>储罐以及 4 座 5 万 m<sup>3</sup>储罐。采用《石化行业 VOC 污染源排查工作指南》附表中的公式计算外浮顶罐的边缘密封损耗、挂壁损耗、浮盘附件损耗。根据设计单位提供的储罐参数,各储罐挥发性有机物排放量见下表。

表 3.11-5 各原油储罐挥发性有机物排放量

储罐类型	货种	罐容	储罐个数	单罐周转量	储罐直径	单罐产生量	排放量
		万 m <sup>3</sup>	个	万吨	m	t/a	t/a
双盘外浮顶罐	原油	10	6	160.3	80	5.8467	35.0803
	燃料油	10	1	66.7	80	0.5605	0.5605
		5	1	33.3	60	0.4062	0.4062
	稀释沥青	5	3	79.3	60	0.8840	2.6519

表 3.11-6 各外浮顶罐计算参数

序号	名称	原油	稀释沥青	燃料油	
		10 万 m <sup>3</sup> 罐	5 万 m <sup>3</sup> 罐	10 万 m <sup>3</sup> 罐	5 万 m <sup>3</sup> 罐
1	油品密度, t/m <sup>3</sup>	0.86	0.9538	0.85	0.85
2	油气摩尔分子质量 lb/lb-mol	50	130	130	130
3	油品雷德蒸汽压, kpa	41	0.2	0.2	0.2
4	储罐数量	6	3	1	1
5	储罐类型	外浮顶	外浮顶	外浮顶	外浮顶
6	储罐直径, m	80	60	80	60
7	储罐高度, m	21.8	19.46	21.8	19.46
8	单个罐容积, m <sup>3</sup>	10 万	5 万	10 万	5 万
9	总罐容, m <sup>3</sup>	60 万	15 万	10 万	5 万
10	储液温度(°C)	13.4	45	45	45
11	年周转量(万吨)	962	238	100	
12	存储压力, MPa	常压	常压	常压	常压
13	大气压, kpa	101.325	101.325	101.325	101.325

序号	名称	原油	稀释沥青	燃料油	
		10万 m <sup>3</sup> 罐	5万 m <sup>3</sup> 罐	10万 m <sup>3</sup> 罐	5万 m <sup>3</sup> 罐
14	储罐所在地年平均风速, m/s	2.8	2.8	2.8	2.8
15	储罐罐壁油垢因子, bbl/1000ft <sup>2</sup>	中锈, 0.03	中锈, 0.0075	中锈, 0.0075	中锈, 0.0075
16	密封选型	液态镶嵌式密封+边缘刮板	液态镶嵌式密封+边缘刮板	液态镶嵌式密封+边缘刮板	液态镶嵌式密封+边缘刮板
17	人孔数量	3个	3个	3个	3个
18	计量井数量	1个	1个	1个	1个
19	浮顶支腿数量	213个	121个	213个	121个
20	采样管/井	1个	1个	1个	1个
21	导向柱(有槽)	1个	1个	1个	1个
22	边缘通气孔	6个	6个	6个	6个
23	浮盘排水	2个	2个	2个	2个
24	浮盘附件损失(t/a)	1.4982	0.1083	0.1144	0.1083
25	边缘密封损失(t/a)	0.2252	0.0129	0.0172	0.0129
26	挂壁损失(t/a)	4.1234	0.7628	0.4289	0.2850
27	合计	38.6988			

## (2) 静动密封点处无组织排放源强

静动密封点处无组织排放源强核算如下:

机泵、阀门、法兰等生产设备泄漏量采用《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》进行计算。根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》，密封点排放速率核算方法主要包括：实测法、相关方程法、筛选范围法和平均排放系数法。

建设单位运营期会委托专业单位对拟建项目开展“泄漏检测与修复”工作。当物料流经设备与管线组件，采用氢火焰离子化检测器，泄漏检测值大于等于 1000 $\mu$ mol/mol，即认定为泄漏，泄漏点应及时维修。

受控密封点主要包括：泵、阀门、法兰、连接件、压缩机、搅拌器、泄压设备、采样连接系统、开工管线及其他。

目前，相关方程法是国内外石化、化工行业常用的计算方法，根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》中附表一-3，计算结果如下：

**表 3.11-7 无组织排放源强**

密封点类型	根据泄漏检测值计算的排放速率 (kg/h/排放源)	码头		罐区(含首站)	
		设备数量	排放量 (kg/h)	设备数量	排放量 (kg/h)

泵	0.003401	1	0.003401	8	0.027206
法兰	0.000593	50	0.029626	306	0.18131
阀门	0.000396	16	0.006338	110	0.043574
其它	0.000795	1	0.000795	3	0.002386
总排放量 (kg/h)		0.04016		0.25448	
年排放量 (t/a)		2.5810			

综上所述，本项目罐区和码头挥发性有机物无组织排放量为 41.2799t/a，其中罐区挥发性有机物无组织排放量为 40.9281t/a，码头挥发性有机物无组织排放量为 0.3518t/a。

预测源强：本项目罐区包含 11 台储罐，其中 6 台 10 万方原油储罐，1 台 10 万方燃料油储罐，1 台 5 万方燃料油储罐，3 台 5 万方稀释沥青储罐。项目设置 3 台 Q=950m<sup>3</sup>/h 外输管道给油泵（二用一备），为外输管道外输泵供油；设置 1 台 Q=950m<sup>3</sup>/h 倒罐泵，同时给油泵的备用泵也兼顾倒罐泵。项目运行时小时最大输量工况为一台原油储罐发油（考虑两台给油泵同时作业），同时一台原油储罐进行倒油（考虑两台倒罐泵同时作业），据此分别核算该工况下罐区储罐挂壁损失挥发性有机物排放量总计 9.2157kg/h，罐区储罐边缘密封损失及浮盘附件损失挥发性有机物排放量总计 1.2507kg/h，码头动静密封点挥发性有机物小时排放量为 0.0402kg/h，罐区动静密封点挥发性有机物小时排放量为 0.2545kg/h。

表 3.11-8 本项目源强（面源）排放参数一览表

编号	装置/单元名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	评价因子源强 (kg/h)
		X	Y					
1	罐区储罐挂壁损失	-293	52	7.5	21.8	48	正常工况	9.2157
		70	267					
		266	-69					
		102	-164					
		148	-250					
		-5	-339					
		-123	-136					
-171	-157							
2	罐区储罐边缘密封损失及浮盘附件损失	-293	52	7.5	21.8	8760	正常工况	1.2507
		70	267					
		266	-69					
		102	-164					
		148	-250					

		-5	-339					
		-123	-136					
		-171	-157					
3	罐区动静密封点密封点	-293	52	7.5	1.8	8760	正常工况	0.2545
		70	267					
		266	-69					
		102	-164					
		148	-250					
		-5	-339					
		-123	-136					
-171	-157							
4	码头动静密封点	-245	306	8.5	1.8	8760	正常工况	0.0402
		-194	335					
		-179	303					
		-228	273					

备注：以陆域用地中心为原点（0，0）。

### 3.11.2.3 噪声污染源

噪声污染源主要为输油泵、水泵、轴流风机等机械运行中产生的噪声，其噪声值为80~95dB（A）。

### 3.11.2.4 固体废物污染源

#### （1）船舶生活垃圾

根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》对各类船舶的最低安全配员要求，按30人/艘计算。按《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）中内河、沿海船舶产生生活垃圾按1.5kg/人·日，近洋和远洋货船生活垃圾按2.2kg/人·日人。本工程营运期来船量为44艘次，按其在港停留时间，船舶生活垃圾量约为5.808t/a。

根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》，营运期到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫。来自疫区的船舶垃圾经卫生检疫部门检查后由检疫部门认可的部门处理，其他船舶垃圾接受上岸，交由有资质单位统一接收处理。

#### （2）陆域生活垃圾

本项目罐区年运营天数为350天，劳动定员360人，为4班三运转，按人均1.5kg/d，陆

域生活垃圾产生量为 405kg/d，即 141.75t/a。

营运期码头生活垃圾集中收集，由市政环卫部门统一处理。

### (3) 生活污水处理站污泥

生活污水处理站运营会产生污泥，按 0.05kg/人·d 计，本项目最大工作人数按 270 人计，按 350 天计，则生活污水处理站污泥产生量约为 4.73t/a，委托专业公司接收处理。

### (4) 危险废物

#### ①清罐油泥

清罐残渣主要为清洗储罐时产生的底泥。储罐清洗采用 COW 清洗工艺，每 5 年清洗一次。根据建设单位相关管理规定，为减少清罐油品的损失，开罐清油前，应尽量降低液位，浮顶罐底油不高于 0.2m，按照 0.2m 清罐高度，原油、稀释沥青、燃料油罐底油泥密度分别取 0.86t/m<sup>3</sup>、0.9538t/m<sup>3</sup>、0.85t/m<sup>3</sup>，本工程包含 6 个 10 万 m<sup>3</sup> 原油储罐、3 个 5 万 m<sup>3</sup> 稀释沥青储罐、1 个 10 万立方米燃料油储罐、1 个 5 万 m<sup>3</sup> 燃料油储罐，10 万 m<sup>3</sup> 储罐罐底油泥总重量为 6039t/罐；5 万 m<sup>3</sup> 储罐罐底油泥总重量为 2098t/罐，罐区储罐罐底油泥总重量为 8137 t/a。

油泥中约有 99% 的油品可以回收，所剩残渣约为 1%，残渣主要成分为蜡、沥青、油、铁锈和泥沙等杂物，建设单位平均每 5 年将全部储罐清洗一次，则全部储罐清洗一次，平均每年清罐残渣产生量为 16.27t/a。

清罐残渣属于危险废物，不能直接排放到外环境中。本项目委托有资质的专业清罐队伍负责本项目的储罐清罐，产生的危险废物交由有资质的单位清运处置。

#### ②污水处理站含油污泥

根据本项目污水水质及污水处理工艺，污泥的产生系数为 18g/L，初始含水率 98%。污泥经脱水后，脱水污泥含水率 60%，污泥产生量为 0.9kg/m<sup>3</sup>。

经计算可知，本工程污水处理站含油污泥产生量约为 13.55t/a。

**表 3.11-9 项目固体废物汇总表**

序号	污染源	污染物	产生量	污染防治措施	废物类别	废物代码
1	船舶生活垃圾	生活垃圾	5.808t/a	有资质单位接收处理	/	/
2	陆域生活垃圾	生活垃圾	141.75t/a	市政环卫部门统一处理	/	/
3	生活污水处理站污泥	一般固废	4.73t/a	委托专业公司接收处理	/	/
4	清罐油泥	危险废物	16.27t/a	有资质单位接收处理	HW08	900-210-08
5	油污水处理站含油污泥	危险废物	13.55t/a	有资质单位接收处理	HW08	900-221-08

## 3.11.2.5 小结

表 3.11-1 营运期污染物排放情况表

类别	污染源	发生量	污染物	产生量	排放方式	拟采取措施	排放量
废气	罐区、码头	41.2799t/a	NMHC (VOCs)	41.2799t/a	无组织排放	——	41.2799t/a
废水	陆域生活污水	7560t/a	COD	2.646t/a	间断	生活污水由配套罐区生活污水处理设施处理达标后回用	0
			NH <sub>3</sub> -N	0.2646t/a	间断		0
	装卸区冲洗水	78.94t/a	石油类	0.0079t/a	间断	集污池收集，由配套罐区含油污水处理设施处理达标后回用。	0
	码头初期雨水	277.09 t/a	石油类	0.0277 t/a	间断		0
	船舶生活污水	211.2t/a	COD	211.2t/a	间断	船舶生活污水到港铅封，由自备集污舱收集；离港船舶生活污水经自带的生活污水处理装置处置达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中标准后排放；出现压港，船舶自备集污舱容积不足时，由有资质单位接收处理。	0
			NH <sub>3</sub> -N	0.0074 t/a	间断		0
	船舶含油污水	1760t/a	石油类	3.52t/a	间断	交由资质单位接收处理	0
	罐区初期雨水	14695.2	石油类	0.7348 t/a	间断	罐区初期含油雨污水由配套罐区含油污水处理设施处理达标后回用	0
	洗罐废水	1800t/a	石油类	5.40t/a	间断	交由资质的单位接收处理	0
			COD	1.80t/a			0
噪声	机泵、空压机房等	85~93dB(A)	等效声级	85~93dB(A)	间断	采用消声、隔声措施	80~85dB(A)
固体废物	生活垃圾	141.75t/a	生活垃圾	141.75t/a	间断	由市政统一处理	0
	生活污水处理站污泥	4.73t/a	一般固废	4.73t/a	间断	委托专业公司接收处理	0
	清罐固废	16.27t/a	危险废物	16.27t/a	间断	交由资质单位接收处理	0
	船舶固废	5.808t/a	生活垃圾	5.808t/a	间断	交由资质单位接收处理	0
	含油污泥	13.55t/a	危险废物	13.55t/a	间断	交由资质单位接收处理	0

## 4 工程所在区域环境概况

### 4.1 气候气象

#### 4.1.1 气温

根据海兴气象站 2003 年~2022 年的观测数据统计，平均气温 13.3℃，极端最高气温 41.1℃，出现于 2005 年 6 月 23 日，极端最低气温-21.2℃，出现于 2021 年 1 月 8 日。

多年各月平均气温变化情况见下表。

表 4.1-1 海兴 20 年各月平均温度变化统计表（2003 年~2022 年）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
温度/℃	-3.0	0.3	7.3	14.4	20.9	25.5	27.2	25.9	21.5	14.5	6.4	-1.1	13.3

海兴多年平均温度为 13.3℃，4~10 月月平均气温均高于多年平均值，其它月份均低于多年平均值，7 月份平均气温最高为 27.2℃，1 月份平均温度最低为-3.0℃。

#### 4.1.2 降水

年平均降水量：501mm

历年最大年降水量：719.4mm

历年最小年降水量：336.8mm

历年最大一日降水量：136.8mm

降水量主要集中在 6、7、8 三个月，占全年降水量的 70%以上；日降水量大于 25.0mm 的年均日数为 5 天，最多 7 天。

#### 4.1.3 风

##### （1）风况

近 20 年平均气压 1016.1hPa；平均风速为 2.7m/s，最大风速为 19.6m/s，当时的风向为 NW，出现在 2021 年 8 月 1 日，极大风速为 30.4m/s，当时的风向为 W，出现在 2021 年 8 月 1 日；。全年无主导风向，年静风频率 3.1%。

多年各月平均风速变化情况见下表。

表 4.1-2 海兴 20 年各月平均风速变化统计表（2003 年~2022 年）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
风速/（m/s）	2.5	2.8	3.3	3.6	3.3	2.9	2.4	2.1	2.2	2.5	2.5	2.6	2.7

海兴站多年平均风速为 2.7m/s，8 月份平均风速最小为 2.1m/s，4 月份平均风速最大为

3.6m/s。

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图 4.1-1。该地区全年无主导风向；年均静风频率为 3.1%。

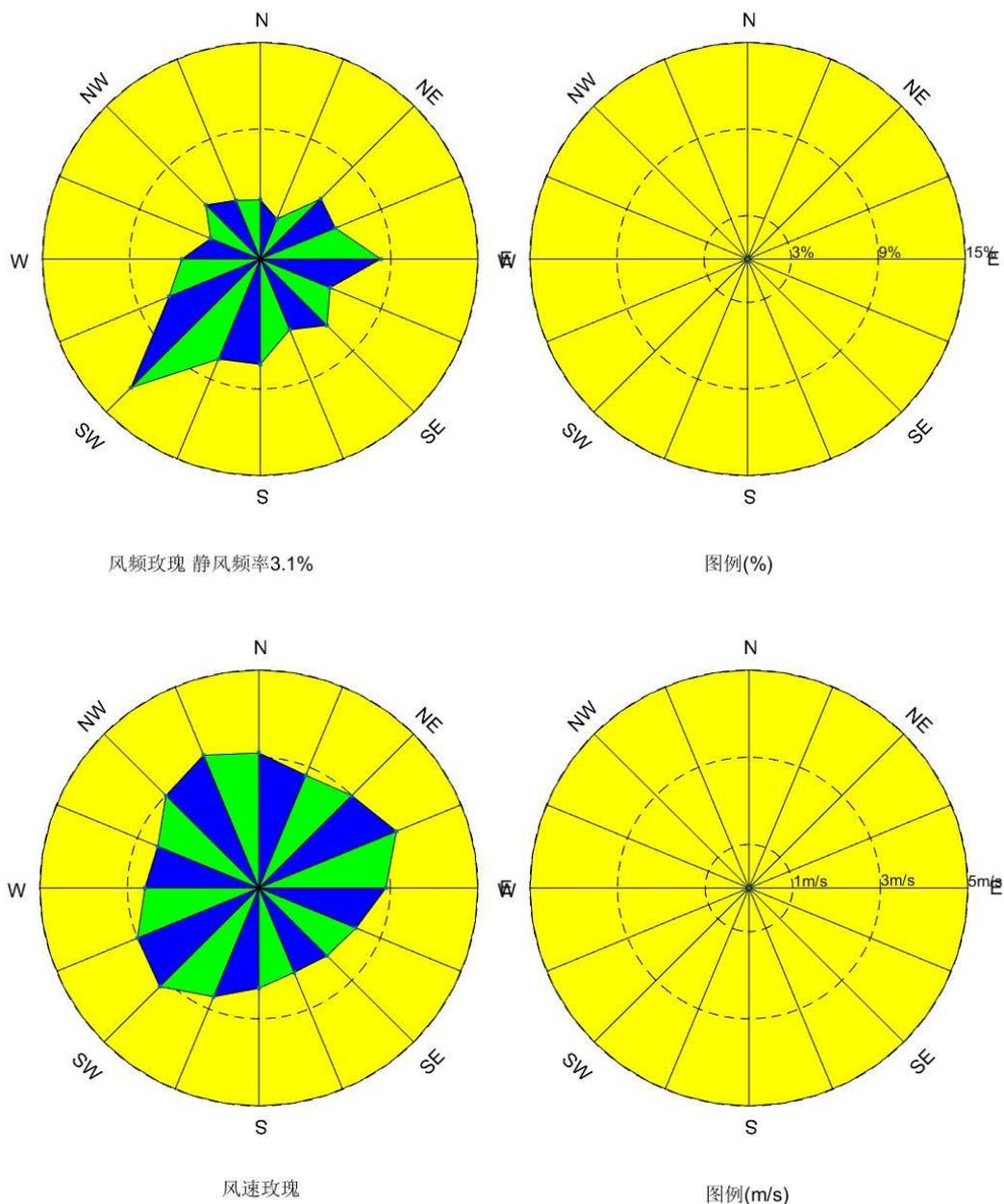


图 4.1-1 海兴平均风速和风向玫瑰图（2003 年~2022 年）

④小结

该区域近 20 年（2003 年~2022 年）的观测数据统计，近 20 年平均风速为 2.7m/s，最多风向为 SW，频率为 13%，平均气温 13.3℃，年平均降水量为 629.0mm。全年无主导风向，年静风频率 3%。2022 年的年均温度为 13.2℃，平均风速为 2.8m/s，2022 年主导风向为 S-SSW-SW，风频为 31.4%；年均静风频率为 2.1%。

## (2) 灾害性天气

影响本区大风的天气系统主要为寒潮和台风、龙卷风。多年资料统计，寒潮大风居多。应特别说明的是：2003年10月10日~13日黄骅港海域出现一次偏NE向的大风过程，据中央气象台报告，这次偏NE向大风为历史罕见，自有记录以来，46年内首次出现如此大风。黄骅港区气象站观测资料，10月10日~13日 $\geq 7$ 级风连续出现40h， $\geq 8$ 级风连续出现27h， $\geq 9$ 级风连续出现8h，瞬时最大风速达31.9m/s，风向为ENE。

### 4.1.4 雾

雾多出现在秋、冬两季。年平均雾日数为12.2天，最多20天。

### 4.1.5 相对湿度

年平均相对湿度：64%。

### 4.1.6 雷暴

该地区一年四季都有雷电发生的可能，雷电主要发生在4~9月，其中6、7、8月份为雷电多发期，年平均雷暴日为29.4天。

## 4.2 工程地质

### (1) 场地位置及地形、地貌特征

本工程区地形地貌现状如下：围堰东北侧为海域；围堰为抛石斜坡堤结构，坡面上为护面栅栏板；围堰西南侧为陆域，经人工回填和吹填形成，但未吹填完成，高潮时仍被海水淹没。本次勘察的9个钻孔全部位于海域，孔口高程测量显示，本场地内泥面高程在-2.01m~-2.90m，表层土质以淤泥质土、粉土为主，属于海湾滨海平原地貌单元。现场地形地貌见图4.2-1。



图 4.2-1 拟建场地地形地貌（由西向东拍摄，钻探船位于 GK2 孔）

#### （2）区域地质概况

黄骅港在大地构造上属于埕宁隆起，位于华北平原及渤海断块拗陷内。早第三纪时，华北平原及渤海断块强烈断陷，形成众多断陷盆地（凹陷）及局部隆起，埕宁隆起位于黄骅拗陷以东，济阳拗陷以西的局部隆起区内，第三纪时整体表现为隆起，导致晚第三系地层直接覆盖在太古界和古生界之上，晚第三系和第四系地层厚度数百米。该地块内大的断裂主要为地块边缘的黄骅拗陷东缘断裂、埕北断裂和埕南断裂，均为第四纪不活动断裂。本场地附近地震主要分布于场地外延 70km 之外，场地 70km 范围内现代记录的中强地震活动较少，近场区 25km 范围内历史破坏性地震和现代小震稀少，频度极低，是个弱震区。

综上所述，本场地内不存在第四纪活动断裂，近场区现代地震活动较弱，场地所属埕宁隆起为构造稳定地块，区域构造稳定性较好。

#### （3）地基土构成及分布特征

钻探揭露深度内土层均为第四纪土层，综观全区，土层分布较有规律，综合地层的物理力学性质等特征，对勘探深度内的土层进行了单元土体的划分，自上而下依次为：

（一）人工填土层：粉细砂；（二）第四纪全新统的海相沉积层（ $Q_4^m$ ）：表层粉土、②<sub>1</sub>淤泥、粉土夹层、②<sub>2</sub>淤泥质粘土、②<sub>3</sub>粘土；（三）第四纪全新统的海陆交互相沉积层（ $Q_4^{mc}$ ）：③<sub>1</sub>粉土、③<sub>2</sub>粘土、③<sub>3</sub>粉土、③<sub>4</sub>粉细砂；（四）第四纪上更新统的湖沼相沉积

层 ( $Q_3^{lh}$ ) : ④粘土、⑤粘土; (五) 第四纪上更新统的陆相沉积层( $Q_3^{al}$ ): ⑥<sub>1</sub>粉土、⑥<sub>2</sub>粘土、⑥<sub>3</sub>粉质粘土、⑥<sub>4</sub>粉土; (六) 第四纪上更新统的海陆交互相沉积层 ( $Q_3^{mc}$ ): ⑦<sub>1</sub>粉质粘土、⑦<sub>2</sub>粉土; (七) 第四纪上更新统的陆相沉积层( $Q_3^{al}$ ): ⑧<sub>1</sub>粉质粘土、⑧<sub>2</sub>粉土; (八) 第四纪中更新统的陆相沉积层( $Q_2^{al}$ ): ⑨<sub>1</sub>粉质粘土、⑨<sub>2</sub>粉细砂、⑩<sub>1</sub>粉质粘土。

现对场地内各单元土体特征按照层位由上至下顺序依次描述如下:

#### (一) 人工填土层

粉细砂: 灰黄色, 松散~稍密状, 局部中密状, 土质不均, 局部混淤泥。该层分布在靠近围堰的 GK7、GK8、GK9 孔中, 层厚 1.5~3.8m。平均标贯击数  $N=11.2$  击。

#### (二) 海相沉积层

表层粉土: 灰黄色, 灰褐色, 稍密状, 土质不均, 混较多淤泥, 夹淤泥质土薄层。该层分布连续, 揭示与码头前沿钻孔 GK1~GK5, 层厚较小, 平均标贯击数  $N=2.1$  击。

②<sub>1</sub>淤泥: 灰褐色, 流塑~软塑状, 高塑性, 夹淤泥质粘土层与少量粉土团, 偶见碎贝壳, 土质不均匀。该层分布连续, 全区钻孔均揭示, 层位稳定, 层厚 2.9~6.6m。平均标贯击数  $N<1$  击。

粉土夹层: 灰褐色, 灰黄色, 稍密状, 土质不均。该层分布较连续, 仅 GK8 孔未揭示, 但层厚较小, 平均标贯击数  $N=9.0$  击。

②<sub>2</sub>淤泥质粘土: 灰褐色, 软塑状, 高塑性, 夹粉土团与粉土薄层, 偶见碎贝壳, 土质不均匀。该层分布连续, 全区钻孔均揭示, 层位稳定, 层厚 1.6~5.4m。平均标贯击数  $N=1.1$  击。②<sub>3</sub>粘土: 灰褐色, 软塑~可塑状, 高塑性, 夹粉土薄层, 偶见贝壳碎屑, 土质不均匀。该层分布连续, 层位稳定, 全区钻孔均揭示该层, 最大层厚 3.5m。平均标贯击数  $N=4.4$  击。

第二大层底高程为-14.38~-17.83m。

#### (三) 海陆交互相沉积层

③<sub>1</sub>粉土: 灰黄色, 中密~密实状, 夹粘性土团与粘性土薄层, 土质不均匀。该层分布不连续, 仅 GK2、GK5、GK7 孔揭示该层, 层厚变化较大, 揭示最大厚度 4.2m。平均标贯击数  $N=23.7$  击。

③<sub>2</sub>粘土: 灰褐~灰黄色, 局部为粉质粘土层, 可塑~硬塑状, 中~高塑性, 夹粉土薄层, 偶见碎贝壳, 土质不均匀。该层分布较连续, 仅钻孔 GK1 未揭示该层, 层厚 0.8~3.6m。平均标贯击数  $N=6.9$  击。

③<sub>3</sub>粉土: 灰黄色, 中密~密实状, 夹粘性土团与粘性土薄层, 土质不均匀。该层分布不连续, 仅钻孔 GK1、GK3、GK4、GK5、GK6、GK7 揭示该层, 层厚变化较大, 揭示最大厚

度 3.2m。平均标贯击数  $N=23.6$  击。

③<sub>4</sub>粉细砂：灰黄色，主要呈密实状，局部中密状，夹少量粘性土团，偶见贝壳碎屑，土质不均匀。该层分布连续，层位稳定，全区钻孔均揭示该层，层厚 4.4~9.1m。平均标贯击数  $N=44.7$  击。

第三大层底高程为-23.27~-27.83m。

#### （四）湖沼相沉积层

④粘土：灰黄色，局部为粉质粘土，可塑~硬塑状，中~高塑性，夹少量粉土薄层，土质不均。该层分布不连续，仅钻孔 GK4、GK5、GK6、GK9 揭示该层，层厚 1.8~3.0m。平均标贯击数  $N=10.4$  击。

⑤粘土：灰褐色，可塑状为主，高塑性，夹少量粉土斑，土质较均匀。该层分布连续，层位稳定，钻孔均揭示，层厚 4.8~7.7m。平均标贯击数  $N=7.7$  击。

第五大层底高程为-32.38~-33.98m。

#### （五）陆相沉积层

⑥<sub>1</sub>粉土：灰黄色，密实状，混大量粘性土，夹粘性土薄层，局部夹姜石，土质不均匀。该层分布连续，全区钻孔均揭示该层，但层厚变化较大，揭示最大层厚 11.3m，在钻孔 GK1、GK3、GK5、GK6、GK7 中该层上部分布粉质粘土夹层。平均标贯击数  $N=45.5$  击。

⑥<sub>2</sub>粘土：灰黄色，局部为粉质粘土层，硬塑状，中~高塑性，夹粉土薄层与少量姜石，土质不均匀。该层分布连续，仅 GK4 孔未揭示该层，层位较稳定，揭示最大层厚 6.6m。平均标贯击数  $N=18.0$  击。

⑥<sub>3</sub>粉质粘土：灰黄色，硬塑状，中塑性，夹多量粉土团与粉土薄层，局部混砂粒，土质不均匀。该层分布连续，全区钻孔均揭示该层，层位较稳定，受孔深限制，GK9 未穿透该层。平均标贯击数  $N=15.5$  击。

⑥<sub>4</sub>粉土：灰黄色，密实状，夹粘性土团，局部夹粉质粘土薄层，土质不均匀。该层分布连续，仅 GK9 未揭示该层，层位稳定，揭示最大层厚 8.5m。平均标贯击数  $N=47.4$  击。

#### （六）海陆交互相沉积层

⑦<sub>1</sub>粉质粘土：灰褐色，局部为粘土层，硬塑状，中~高塑性，夹少量粉土团与粉土薄层，土质不均。该层揭示于钻孔 GK1~GK4、GK6、GK8。平均标贯击数  $N=17.3$  击。

⑦<sub>2</sub>粉土：灰黄色，密实状，局部夹粘性土薄层，土质不均。该层分布不连续，仅在钻孔 GK1、GK2、GK8 中揭示，层厚较小。平均标贯击数  $N=44.0$  击。

#### （七）陆相沉积层

⑧<sub>1</sub>粉质粘土：灰黄色，硬塑状，中塑性，夹粉土薄层，偶见结核，土质不均匀。该层揭示于钻孔 GK1~GK4、GK6、GK8。平均标贯击数 N=23.9 击。

⑧<sub>2</sub>粉土：灰黄色，密实状，夹粘性土薄层，偶见结核，土质不均匀。该层揭示于钻孔 GK1、GK3、GK4、GK6、GK8。平均标贯击数 N=49.0 击。

#### （八）陆相沉积层

⑨<sub>1</sub>粉质粘土：灰黄色，硬塑状，中塑性，夹粉土薄层，偶见结核，土质不均匀。该层仅在 GK8 钻孔中揭示。

⑨<sub>2</sub>粉细砂：灰黄色，密实状，夹粘性土团，土质不均匀。该层仅在 GK8 钻孔中揭示。平均标贯击数 N>50 击。

⑩<sub>1</sub>粉质粘土：灰黄色，硬塑状，中塑性，夹粉土薄层，偶见结核，土质不均匀。该层仅在 GK8 钻孔中揭示。

### 4.3 地震

根据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）规定：黄骅地区的抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g。

## 5 环境质量现状调查与评价

### 5.1 水文动力环境现状调查与评价

#### 5.1.1 2022年5月水文动力现状

本节内容引自《黄骅港海域水文、泥沙环境现状监测项目技术报告(春季)》(天津水运工程勘察设计院有限公司, 2022年7月)

##### 5.1.1.1 测验概况

1、潮位观测: 共布设3个临时验潮站, 编号H1~H3; 在水文全潮测验开始前一天进行潮位连续观测, 连续观测15天, 测验时间覆盖大、中、小潮水文全潮测验时间段。

验潮时间: 2022年04月30日15:00~2022年05月16日09:00, 观测时间覆盖了水文全潮测验大、中、小潮时间段。

潮位观测采用自容式感压潮位仪DCX-25进行记录。每间隔10分钟采集一次观测数据, 潮位记录至0.01M, 每次观测数据为30秒内的压力平均值。

2、水文全潮观测: 共布设9个水文测验站, 编号V1~V9, 选择大、中、小潮进行水文全潮观测, 进行连续27小时同步整点观测, 观测项目为水深、流速、流向、含沙量、盐度、悬沙颗分、底质颗分。水文全潮观测时间见下表。

表 5.1-1 水文全潮观测时间

潮型	实际观测时间	日最大潮差
大潮(低潮~低潮)	2022-5-04 11时至 2022-5-05 14时 农历四月初四~四月初五	281
中潮(高潮~高潮)	2022-5-07 18时至 2022-5-08 22时 农历四月初七~四月初八	234
小潮(高潮~高潮)	2022-5-09 20时至 2022-5-11 01时 农历四月初九~四月十一	190

本次水文全潮测验期间均租用木质渔船进行作业, 测船定位采用GPS于观测前按设计船位引航就位, 定位误差满足相关规范要求。各个测站同步进行单船定点周日连续观测, 观测时间27小时以上, 满足潮流闭合要求, 测船到达预定地点后进行各项水文要素的观测。

海流流速、流向观测采用挪威诺泰克公司生产的声学多普勒流速面仪(“阔龙”)进行测量。含沙量、盐度观测采用自容式深盐浊度测量仪COMPACT—CTD以深度测量模式与测流同步进行测量。悬沙粒径取样分析在水文全潮测验期间, 使用竖式采水器在9个测站按涨急、落急、涨憩、落憩四个时段进行采集水样(1000ML)、装箱后带回实验室进行颗粒分

析。表层沉积物取样工作选择在水文全潮观测期间同步进行，采用抓斗式取样器或锚式取样器沉入海床提取表层沉积物，取样量不少于 500G，现场为砂质沉积物时不小于 1000G，所有样品用聚乙烯塑料袋（保鲜袋）密封盛放，采用丹东百特仪器有限公司研制的 BT-9300S 型激光粒度分布仪进行样品分析。

3、风况、海况观测：选择在 V1、V3、V5、V7、V9 共 5 个测站与水文全潮测验同步进行海面风观测和海况观测，每 2 小时整点观测一次。风况采用手持式风速风向仪进行观测，海况采用人工目测。

### 5.1.1.2 潮位观测结果

#### 1、潮位特征

根据施测海域（H1~H3）站 2022 年 4 月 30 日~2022 年 5 月 16 日的资料统计，潮位特征值见表 5.1-2（黄骅港理论最低潮面）。图 5.1-1 为各潮位站整点潮位过程线。

表 5.1-2 各验潮站潮位特征值（单位：cm）

潮位特征值 \ 验潮站	H1	H2	H3
最高潮位	417	413	396
最低潮位	66	111	114
平均高潮位	377	372	355
平均低潮位	157	174	185
最大潮差	330	287	262
最小潮差	100	98	69
平均潮差	220	198	170
15 日平均海平面	267	267	267
平均涨潮历时（h:min）	5:33	5:22	6:02
平均落潮历时（h:min）	6:50	7:01	6:21
统计时间	2022-05-01 0:00~2022-05-15 23:00		
潮位基准面	黄骅港理论最低潮面		

实测结果表明：

（1）平均高潮位，由 H1 站→H2 站→H3 站依次递减，H1~H3 站分别为 377cm、372cm、355cm，平均为 368cm；平均低潮位由 H1 站→H2 站→H3 站依次递增，H1~H3 站分别为 157cm、174cm、185cm，平均为 172cm。

（2）施测海域历时 15 天的平均潮差为 196cm，潮汐强度中等。各站平均潮差，由 H1 站→H2 站→H3 站依次递减，H1~H3 站分别为 220cm、198cm、170cm。

（3）施测海域实测涨潮历时小于落潮历时，H1~H3 站（历时 15 天）实测平均涨、落潮历时，分别为 5 小时 39 分和 6 小时 44 分，历时差为 1 小时 4 分。H1~H3 站涨、落潮历时差

分别为 1 小时 17 分、1 小时 39 分、19 分，H3 站小于 H1 和 H2 站，。15 日平均海平面 H1～H3 站为 267cm。

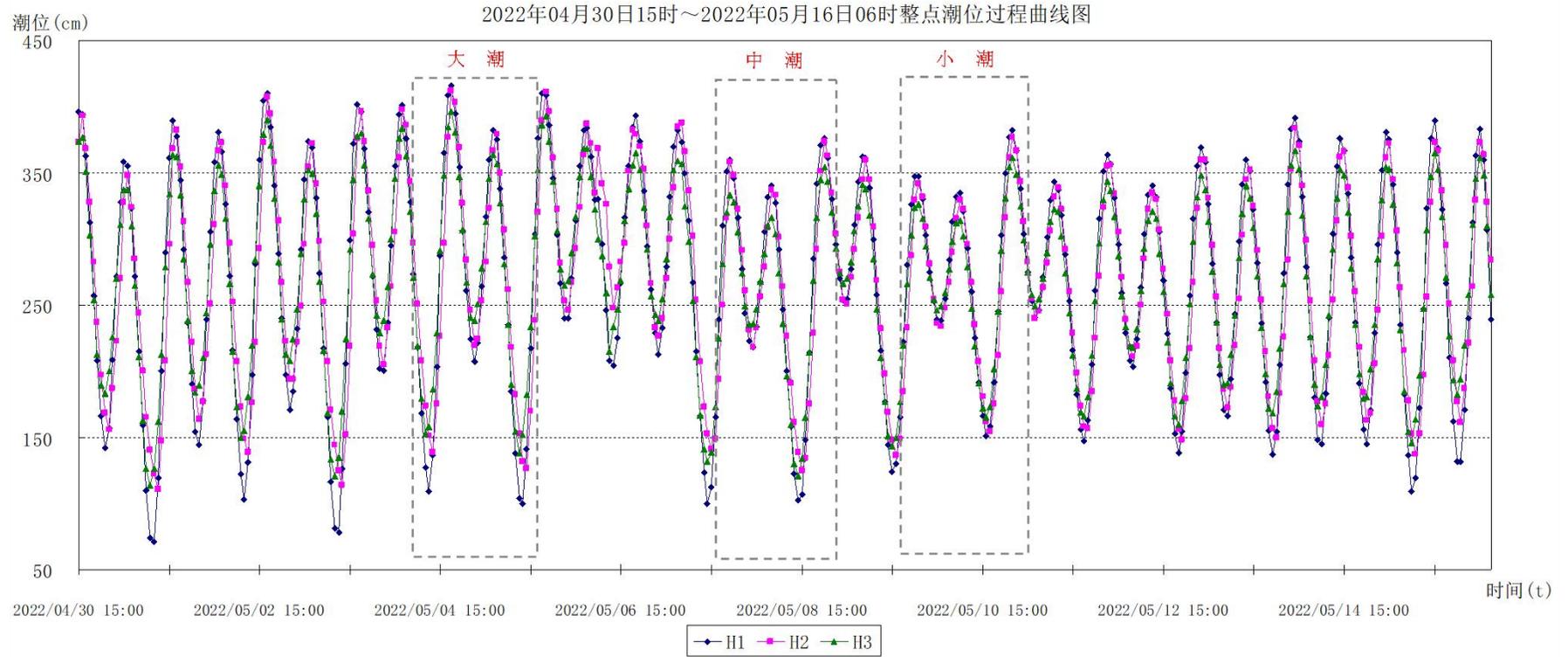


图 5.1-1 各站整点潮位过程线图

## 2、潮汐调和分析

通过对本次潮位测站 H1~H3 站 2022 年 05 月 01 日 00:00~2022 年 05 月 15 日 23:00 的潮位数据（15 日），采用最小二乘法分别进行潮汐调和分析，统计各测站潮汐特征值见表 5.1-3。

表 5.1-3 各测站潮汐特征值

项目	测站		
	H1	H2	H3
潮汐性质 1 (HK1+HO1) /HM2	0.55	0.58	0.66
潮汐性质 2 (HO1+Hk1) / (HM2+HS2)	0.43	0.46	0.52
主要半日分潮振幅比 (HS2/HM2)	0.27	0.26	0.27
主要日分潮振幅比 (HO1/HK1)	0.96	0.96	0.94
主要浅水分潮与主要半日分潮振幅比 (HM4/HM2)	0.07	0.08	0.02
主要半日、全日分潮迟角差: $g(M_2) - (g(K_1) + g(O_1))$	188.70°	183.31°	187.49°
主要半日和浅海分潮迟角差: $2g(M_2) - g(M_4)$	102.39°	55.29°	37.04°
主要浅海分潮振幅和 (HM4+HMS4+HM6)	13.15cm	14.35cm	4.17cm

潮汐按其性质可分为正规半日潮和不正规半日潮、正规全日潮和不正规全日潮，潮汐性质以主要全日分潮与主要半日分潮的平均振幅比值 F 来判据：

$$F = \frac{H_{O_1} + H_{K_1}}{H_{M_2}} \quad (1)$$

当  $F \leq 0.5$  时为正规半日潮

当  $0.5 < F \leq 2.0$  时为不正规半日混合潮

当  $2.0 < F \leq 4.0$  时为不正规全日混合潮

当  $4.0 < F$  时为正规全日潮

式中的  $H_{O_1}$ 、 $H_{K_1}$ 、 $H_{M_2}$  分别为主太阴日分潮、太阴太阳赤纬日分潮、主太阴半日分潮的平均振幅（cm）。

潮汐性质也可按下式计算标准判别：

$$F = \frac{H_{O_1} + H_{K_1}}{H_{M_2} + H_{S_2}} \quad (2)$$

当  $F \leq 0.25$  时为正规半日潮

当  $0.25 < F \leq 1.50$  时为不正规半日混合潮

当  $1.50 < F \leq 3.00$  时为不正规全日混合潮

当  $3.00 < F$  时为正规全日潮

式中的  $H_{O_1}$ 、 $H_{K_1}$ 、 $H_{M_2}$ 、 $H_{S_2}$  分别为主太阴日分潮、太阴太阳赤纬日分潮、主太阴半日分潮和主太阳半日分潮的平均振幅 (cm)。

采用式 (1) 计算的  $F$  值, 各测站在  $0.55 \sim 0.66$  之间, 平均为  $0.60$ ; 采用式 (2) 计算的  $F$  值, 各测站在  $0.43 \sim 0.52$  之间, 平均为  $0.47$ ; 根据这两种判据, 结果是一致的, 可以定性施测海域的潮汐属不正规半日混合潮。

分析浅水分潮对潮位变化的影响, 即潮波在传播过程中的非线性作用的强弱。潮波进入浅水区后, 高频的浅水分潮振幅增大, 通常将浅水分潮振幅大到一定程度以后的潮汐称为“浅水半日潮”, 判别的标准有两种, 一是  $H_{M_4}/H_{M_2}$  值大于  $0.04$ ; 二是浅水分潮振幅之和  $H_{M_4} + H_{M_{S_4}} + H_{M_6}$  大于  $20\text{cm}$ 。经计算,  $H_{M_4}/H_{M_2}$  值各测站在  $0.02 \sim 0.08$  之间, 平均为  $0.06$ , 达到第一个标准, 但振幅不大, 浅水分潮振幅之和  $H_{M_4} + H_{M_{S_4}} + H_{M_6}$ , 各测站在  $4.17\text{cm} \sim 14.35\text{cm}$  之间, 未达到第二个标准, 所以本次施测海域浅水分潮对潮位变化影响较小。

潮汐的日潮不等现象, 包括潮高日不等和涨、落潮历时日不等。潮高日不等现象与月赤纬变化相关, 当半日分潮振幅  $H_{S_2}/H_{M_2}$  的值大于  $0.4$  时, 则潮高日不等现象明显。根据半日、全日分潮迟角差  $g_{M_2} - (g_{K_1} + g_{O_1})$  大小来判断潮高日不等现象的类型, 当此差值为  $0^\circ$  (或  $360^\circ$ )、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  左右分别表示该处潮位呈现高潮日不等, 低潮日不等, 高潮和低潮均日不等的现象。各站的  $H_{S_2}/H_{M_2}$  大于  $0.4$ , 迟角差在  $183.31^\circ \sim 188.70^\circ$ , 均在  $180^\circ$  左右, 表明施测海域潮汐的低潮日不等现象显著。

涨、落潮历时日不等现象是由于浅水分潮显著造成的, 可以由浅水分潮与半日分潮振幅比  $H_{M_4}/H_{M_2}$  的值来判断, 比值越大, 差值越大。当半日和浅海分潮迟角差  $2g_{M_2} - g_{M_1}$  为  $90^\circ$  左右时, 落潮历时大于涨潮历时, 分潮迟角为  $270^\circ$  左右时, 落潮历时小于涨潮历时。各测站站的迟角差在  $37.04^\circ \sim 102.39^\circ$ , 均在  $90^\circ$  左右, 表明涨潮历时小于落潮历时, 与实测结果一致。

经潮汐调和计算, 观测海域的潮汐属不正规半日混合潮。从实测潮位

过程线图来看，本项目施测海域的潮汐强度中等，日潮不等现象明显，一个太阴日内有两次高（低）潮，且高（低）潮的潮位不等，涨潮历时与落潮历时亦不相等。

### 5.1.1.3 海流观测结果

#### 1、流速、流向分析

##### （1）潮流与潮位的相位关系

统计结果表明，涨潮憩流时间，即初落时间，发生在高潮前 25 分钟~高潮后 31 分之间，平均发生在高潮前 4 分钟；落潮憩流时间，即初涨时间，发生在低潮前 46 分钟~低潮后 29 分钟之间，平均发生在低潮后 6 分钟。各测站潮波介于驻波与前进波之间，兼有驻波与前进波的特征。

##### （2）潮流历时

根据实测资料统计，施测海域涨、落潮流平均历时随潮型不同有所差异，其中施测海域大潮涨、落潮流平均历时分别为 5 小时 51 分和 6 小时 24 分；中潮涨、落潮流平均历时分别为 6 小时 11 分和 6 小时 00 分；小潮涨、落潮流平均历时分别为 5 小时 50 分和 6 小时 47 分。大潮和小潮期间，涨潮历时小于落潮历时，中潮反之，施测海域涨、落潮流平均历时分别为 5 小时 57 分和 6 小时 23 分，涨潮流历时小于落潮流历时，平均历时差 26 分。

##### （3）潮段平均流向

根据各站涨、落潮平均流速、流向计算结果，本次春季水文全潮测验施测海域垂线平均流速矢量图见图 5.1-2~图 5.1-4。

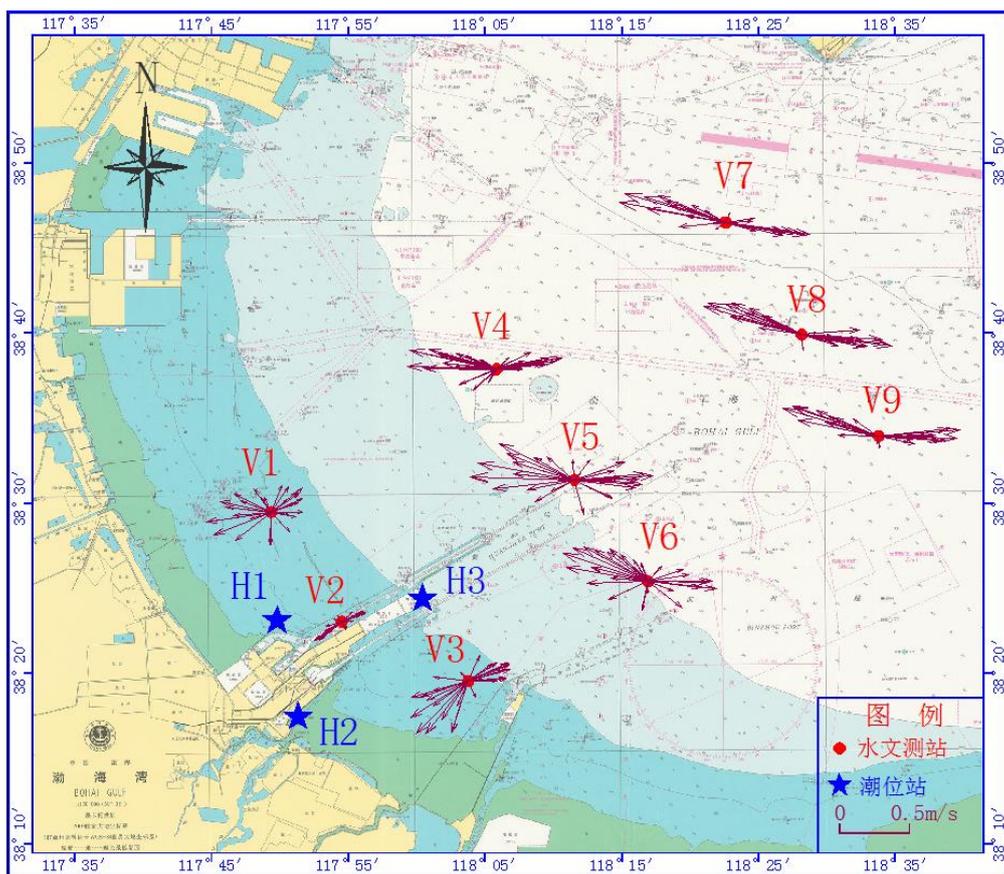


图 5.1-2 施测海域大潮各测站垂线平均流速矢量图

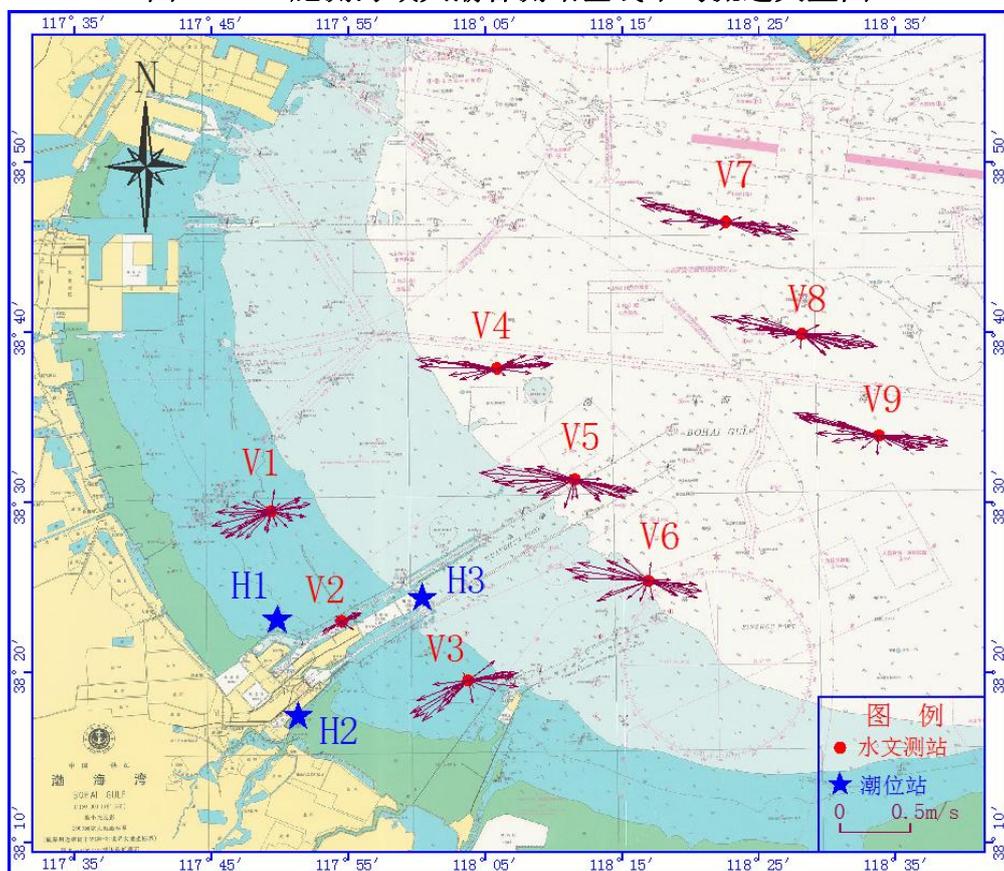


图 5.1-3 施测海域中潮各测站垂线平均流速矢量图

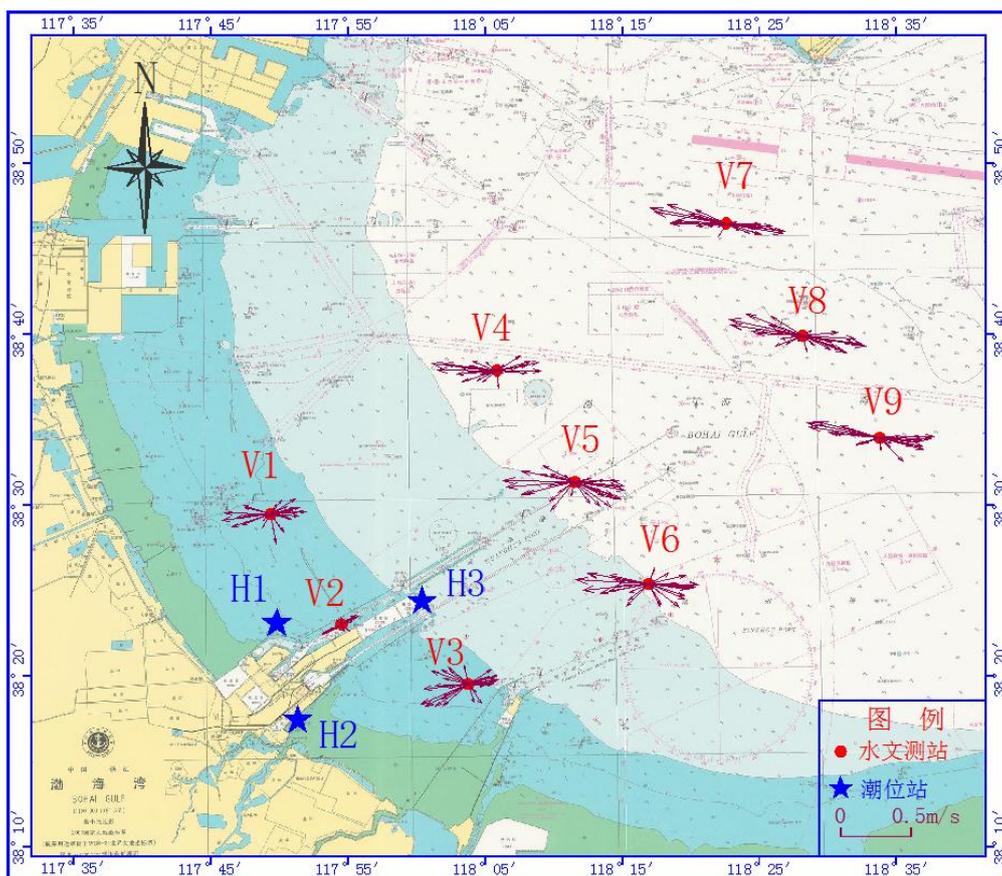


图 5.1-4 施测海域小潮各测站垂线平均流速矢量图

根据实测资料统计，结合各测站垂线平均流向在 16 个方向上出现频次、频率进行统计以及施测海域垂线平均流速矢量图可以看出，各测站总体上涨、落潮流呈往复分布，其中涨潮流多发生于 WSW、W、WNW 这三个流向上，落潮流多出现于 ENE、E、ESE 这三个流向上，涨、落潮流向基本呈往复流性质。

各测站涨潮平均流向在  $229^{\circ}\sim 291^{\circ}$  之间，平均为  $268^{\circ}$ ，落潮平均流向  $63^{\circ}\sim 109^{\circ}$ ，平均为  $89^{\circ}$ ，涨、落潮平均流向最大变幅为分别为  $41^{\circ}$ 、 $17^{\circ}$ ，均发生在位于滨州浅滩的 V3 测站。

各测站涨潮平均流向，V1、V4~V7 测站为 W，V2~V3 测站为 WSW，V8~V9 测站为 WNW；落潮平均流向，V1、V4、V6~V7、V9 测站为 E，V2~V3 测站为 ENE，V5、V8 测站为 ESE。

#### (4) 潮段平均流速

通过对本次测验期间各个测站的垂线平均流速进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其矢量平均值得到各测站潮段平均流速统计表。

实测涨、落潮平均流速分别为  $0.27\text{m/s}$  和  $0.24\text{m/s}$ ，涨潮流速略大于落潮流速，其比值分别为 1.13（涨潮平均流速/落潮平均流速）；其中，大潮涨、落潮

段平均流速分别为 0.32m/s 和 0.28m/s，中潮涨、落潮段平均流速分别为 0.26m/s 和 0.24m/s；小潮涨、落潮段平均流速分别为 0.22m/s 和 0.19m/s；各站大、中、小潮涨落潮平均流速与潮汐动力有明显关系，即随着潮型的变化，而逐渐减小，平均流速分别为 0.30m/s、0.25m/s、0.20m/s。

总体来讲，观测海域水流强度较小，其中位于东侧海域 V8 测站的水流强度最大，涨、落潮平均流速为 0.31m/s，其次是 V7 和 V9 测站，涨、落潮平均流速分别为 0.30m/s 和 0.29m/s，位于黄骅港港池内的 V2 测站水流强度最小，涨、落潮平均流速为 0.10m/s。各测站水流强度呈近岸低，远岸高特征。

#### (5) 最大流速特征值

垂线平均最大流速：各测站垂线平均最大流速，大、中、潮分别在 0.18m/s~0.77m/s、0.15m/s~0.68m/s、0.12m/s~0.55m/s 之间变化。各测站垂线平均最大流速，大潮为 0.77m/s，流向 281°，出现在东侧海域 V7 测站涨潮段；中潮为 0.68m/s，流向 274°，出现在 V5 测站涨潮段；小潮为 0.55m/s，流向 281°，出现在 V7 测站涨潮段。

实测最大流速：各层最大流速，大、中、潮分别在 0.20m/s~0.88m/s、0.16m/s~0.78m/s、0.14m/s~0.66m/s 之间变化。各测站各层最大流速，大潮为 0.88m/s，流向分别为 280°、285°、283°，分别出现在东侧海域 V7、V8、V9 测站涨潮段的 0.2H；中潮为 0.78m/s，流向为 274°，出现在 V5 测站涨潮段的表层；小潮为 0.66m/s，流向为 278°，出现在 V8 测站涨潮段的 0.2H。

实测最大流速对应的流向：因各测站所处具体位置受岸线与地形的影响不同，实测最大流速所对应流向也不尽相同；V1~V3 测站强势流以西南、西南偏西、西方向涨潮流为主，V4~V9 强势流以西及西北偏西方向涨潮流为主。

实测最大流速的垂直分布：本次施测海域流各测站最大流速主要在表层~0.6H 出现，其余各层向下逐层减小，而至底层为最小的特征。

实测最大流速随潮汛变化：由上述数据按潮汛比较可知，各测站基本呈大潮流速最大，中潮次之，小潮最小的规律，最大流速依月相演变具有良好规律。

#### (6) 流速垂向分布

通过对本次水文全潮测验各测站的各层实测的流速资料进行统计，按涨潮

段、落潮段分别统计平均值得到各测站的涨、落潮段平均流速垂向分布和各测站的涨、落潮段最大流速垂向分布（如表 3-2-1-6-1~表 3-2-1-6-6 所示）。

统计结果表明：施测海域各测站垂线上流速呈从表层到底层逐渐减小的分布趋势。各分层流速（表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层）与表层流速之比自表至底如下：

潮段平均流速：涨潮，1.00、1.04、1.07、1.04、0.96 和 0.81；

落潮，1.00、0.96、0.89、0.86、0.75 和 0.64；

潮段最大流速：涨潮，1.00、1.05、1.02、0.95、0.86 和 0.70；

落潮，1.00、0.98、0.93、0.87、0.78 和 0.65。

总体来看，潮段平均流速涨、落潮底层流速分别为表层流速的 81%和 64%，潮段最大流速涨、落潮底层流速分别为表层流速的 70%和 65%，垂线上流速梯度，落潮大于涨潮。

## 2、潮流准调和与分析

潮流准调和与分析的目的是根据海流周日观测资料，分离潮流和非潮流，同时算得潮流调和常数，进而计算其潮流特征值，并判断海区的潮流性质。

### (1) 潮流椭圆要素

对本次水文全潮测验 9 个测站的大、中、小潮实测潮流资料，采用准调和与分析方法分别计算出  $O_1$ 、 $K_1$ 、 $M_2$ 、 $S_2$ 、 $M_4$ 、 $MS_4$  6 个主要分潮流调和常数，再根据调和常数，计算出各测站主要分潮流的潮流椭圆要素（表 5.1-4）。

各主要分潮流以  $M_2$  半日分潮流为主，其次是  $S_2$  半日分潮流、 $K_1$  全日分潮流、 $O_1$  全日分潮流、 $MS_4$  复合分潮流和  $M_4$  四分之一日分潮流较小。 $M_2$  半日分潮流最大流速（长半轴）的最大值为 59.0cm/s，出现在东侧海域 V7 测站的 0.4H。

表 5.1-4 各测站主要分潮流椭圆要素表

单位：长半轴（cm/s），长轴向（磁北°）

测站	$O_1$			$K_1$			$M_2$			$S_2$			$M_4$			$MS_4$		
	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向												
V1 表层	5.8	-0.73	92	4.2	-0.63	223	33.1	-0.33	89	5.9	-0.33	204	11.8	-0.18	94	4.4	-0.44	271

测站	O1			K1			M2			S2			M4			MS4			
	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	
	0.2H	5.9	-0.66	93	6.2	-0.30	214	32.9	-0.34	80	5.1	-0.40	234	9.9	-0.31	90	1.9	-0.50	96
	0.4H	5.7	-0.46	58	4.0	-0.14	232	33.5	-0.35	83	4.0	-0.47	205	10.4	-0.30	92	3.1	-0.32	104
	0.6H	6.6	-0.53	231	4.6	-0.41	227	32.7	-0.38	81	4.7	-0.28	216	9.4	-0.19	98	2.9	-0.23	115
	0.8H	5.1	-0.40	218	4.1	-0.30	224	30.6	-0.37	77	3.8	-0.34	233	7.5	-0.24	103	2.6	-0.34	277
	底层	4.7	-0.53	211	2.9	-0.12	191	25.5	-0.35	82	3.3	-0.77	198	6.8	-0.23	107	1.8	-0.51	178
	垂线平均	5.5	-0.61	235	4.3	-0.33	220	31.7	-0.36	81	4.2	-0.44	221	9.3	-0.26	96	2.5	-0.45	103
V2	表层	0.8	-0.12	210	3.8	-0.15	233	17.8	-0.11	61	3.4	-0.16	249	2.0	-0.33	80	1.0	-0.70	200
	0.2H	0.8	-0.67	263	4.0	-0.13	237	17.5	-0.12	60	3.5	-0.14	245	1.9	-0.53	68	1.3	-0.09	207
	0.4H	0.9	-0.10	213	3.6	-0.21	239	17.8	-0.11	60	3.6	-0.05	242	1.3	-0.47	51	1.0	0.00	216
	0.6H	1.8	-0.02	233	2.9	-0.18	230	17.9	-0.14	60	3.6	-0.08	237	2.3	-0.47	58	1.4	-0.57	174
	0.8H	2.2	-0.15	43	2.7	-0.31	241	17.0	-0.13	59	4.0	-0.03	234	1.8	-0.36	64	1.5	-0.35	230
	底层	1.9	-0.01	42	2.9	-0.31	244	16.4	-0.08	60	3.1	-0.02	244	1.9	-0.21	63	1.1	-0.27	246
垂线平均	1.3	-0.01	221	3.3	-0.20	237	17.4	-0.12	60	3.7	-0.06	241	1.9	-0.39	64	1.0	-0.41	206	
V3	表层	5.7	-0.52	79	4.9	-0.01	264	36.2	-0.39	67	10.8	-0.13	200	5.4	-0.77	232	5.3	-0.60	257
	0.2H	5.9	-0.46	70	3.4	-0.19	267	36.9	-0.37	66	10.5	-0.04	204	7.1	-0.47	216	4.1	-0.72	239
	0.4H	6.1	-0.63	81	4.3	-0.50	247	38.5	-0.40	65	11.2	-0.03	203	5.0	-0.53	200	2.0	-0.59	111
	0.6H	5.0	-0.66	74	5.6	-0.36	242	38.3	-0.36	65	10.0	-0.02	211	5.2	-0.39	175	2.3	-0.75	270
	0.8H	4.6	-0.61	73	4.7	-0.22	243	36.3	-0.37	68	9.0	-0.10	207	5.4	-0.17	184	2.8	-0.31	256
	底层	3.3	-0.53	61	3.9	-0.34	244	30.9	-0.35	66	8.5	0.00	215	4.4	-0.28	182	2.2	-0.58	203
垂线平均	5.1	-0.59	74	4.4	-0.30	251	36.7	-0.37	66	9.9	-0.05	206	5.2	-0.46	196	3.0	-0.65	257	
V4	表层	6.2	-0.48	273	9.6	-0.10	264	45.2	-0.04	87	11.9	-0.04	267	8.1	0.26	111	3.6	-0.29	2
	0.2H	7.5	-0.18	265	10.4	0.00	263	47.4	-0.04	87	12.5	-0.02	271	7.0	0.23	122	3.7	-0.21	6
	0.4H	7.2	-0.21	265	9.2	-0.17	268	47.8	-0.09	91	13.4	-0.18	273	6.8	0.04	117	2.3	-0.05	341
	0.6H	6.2	-0.23	76	7.5	-0.17	276	44.8	-0.13	94	10.1	-0.34	285	7.8	0.00	129	3.9	-0.11	336
	0.8H	4.9	-0.18	83	6.1	-0.32	265	40.6	-0.24	93	8.9	-0.39	265	6.2	0.02	120	2.6	-0.06	358
	底层	4.2	-0.29	86	4.2	-0.05	264	29.1	-0.26	88	7.7	-0.30	271	2.9	-0.02	114	1.7	-0.14	242
垂线平均	5.9	-0.22	263	7.9	-0.13	268	43.5	-0.12	90	10.7	-0.19	271	6.4	0.09	120	2.8	-0.14	352	
V5	表层	9.7	-0.06	107	6.9	-0.04	242	52.3	-0.17	94	15.2	-0.13	272	7.3	-0.10	143	4.0	-0.04	176
	0.2H	9.1	-0.19	96	6.6	-0.30	251	54.5	-0.21	92	15.1	-0.08	263	9.4	-0.45	114	4.3	-0.15	119
	0.4H	9.2	-0.27	92	7.9	-0.24	252	54.1	-0.22	95	14.7	-0.08	267	6.6	-0.50	112	3.3	-0.44	317
	0.6H	7.9	-0.23	90	6.6	-0.26	257	52.7	-0.27	97	11.9	-0.25	267	7.8	-0.48	121	4.3	-0.24	288
	0.8H	7.1	-0.19	84	5.8	-0.31	244	45.8	-0.31	94	10.1	-0.13	267	6.3	-0.36	123	2.8	-0.12	328
V5	底层	5.0	-0.07	69	5.0	-0.33	262	38.6	-0.32	95	8.0	-0.19	262	7.0	-0.47	110	3.3	-0.09	281
垂线平均	7.9	-0.22	92	6.4	-0.27	250	50.4	-0.25	94	12.5	-0.06	266	7.5	-0.43	120	3.2	-0.22	310	
V6	表层	7.2	-0.25	104	8.1	-0.24	255	52.6	-0.15	100	8.6	-0.42	305	8.4	-0.16	128	5.5	-0.29	351
	0.2H	6.4	-0.37	96	9.1	-0.10	259	53.9	-0.16	101	8.5	-0.44	301	5.9	-0.03	136	4.9	-0.18	4
	0.4H	7.0	-0.23	79	8.7	-0.19	272	53.1	-0.17	103	8.3	-0.45	306	5.4	-0.28	130	4.0	-0.23	348
	0.6H	6.2	-0.49	248	7.3	-0.23	273	48.5	-0.20	101	7.5	-0.46	296	5.4	0.08	143	3.6	0.28	18
	0.8H	5.5	-0.43	250	6.2	-0.16	267	44.2	-0.22	98	5.9	-0.34	296	3.4	0.24	129	3.1	-0.14	18
	底层	3.7	-0.54	241	5.5	-0.22	270	32.8	-0.20	97	5.9	-0.31	296	3.2	0.20	105	2.7	-0.80	44
垂线平均	5.9	-0.40	82	7.6	-0.18	266	48.5	-0.18	101	7.4	-0.43	300	4.9	-0.04	134	3.8	-0.20	3	
V7	表层	8.8	-0.60	131	10.1	-0.19	284	56.9	-0.02	95	16.1	-0.14	276	7.3	-0.02	98	1.0	-0.84	319

测站	O1			K1			M2			S2			M4			MS4			
	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向										
V8	0.2H	9.3	-0.35	280	11.3	-0.32	297	56.9	-0.04	98	12.6	-0.05	278	3.7	0.14	122	1.7	-0.29	335
	0.4H	8.4	-0.03	108	11.4	-0.06	288	59.0	0.03	102	11.1	-0.30	294	6.8	-0.04	106	1.5	-0.06	354
	0.6H	10.6	-0.10	99	8.9	-0.10	272	57.1	-0.07	104	9.6	-0.32	290	6.3	0.05	108	3.1	-0.25	51
	0.8H	10.3	-0.12	269	8.2	-0.15	276	50.2	-0.14	106	10.4	-0.15	286	5.5	-0.02	131	1.9	0.05	178
	底层	7.2	-0.34	267	7.5	-0.02	273	41.7	-0.21	104	9.7	-0.20	278	4.2	0.11	142	1.9	-0.33	215
	垂线平均	9.2	-0.20	280	9.3	0.00	286	53.8	-0.05	101	11.0	-0.17	283	5.3	-0.01	115	0.9	-0.06	29
V8	表层	10.0	-0.66	130	10.6	-0.05	285	56.8	-0.03	94	14.2	-0.41	268	6.7	0.43	101	3.1	-0.48	36
	0.2H	11.8	-0.22	283	12.4	-0.09	295	58.0	-0.02	95	15.5	-0.23	271	8.0	0.26	112	3.7	-0.24	57
	0.4H	8.0	-0.19	270	11.3	-0.13	282	58.4	0.03	104	11.4	-0.13	297	6.6	0.12	131	2.8	-0.05	166
	0.6H	8.2	-0.46	262	9.9	-0.17	279	55.1	-0.06	107	10.7	-0.17	296	4.6	0.01	134	1.7	-0.07	337
	0.8H	7.4	-0.38	248	9.1	-0.17	279	50.3	-0.10	107	10.1	-0.19	301	5.1	0.12	117	2.9	-0.26	337
	底层	6.5	-0.38	246	8.4	-0.29	284	42.3	-0.14	107	8.3	-0.19	299	2.8	-0.13	128	2.2	-0.16	345
垂线平均	8.2	-0.38	268	10.1	-0.17	285	53.4	-0.04	102	11.1	-0.05	284	5.5	0.21	123	1.9	-0.35	10	
V9	表层	11.0	-0.34	113	10.5	-0.03	262	52.0	-0.08	91	14.2	-0.33	283	7.3	-0.04	146	5.0	-0.17	336
	0.2H	10.7	-0.19	104	11.1	-0.06	271	52.6	-0.01	91	14.7	-0.32	276	4.8	0.02	154	3.1	-0.04	0
	0.4H	5.6	-0.57	97	10.5	-0.07	271	53.5	-0.01	99	12.6	-0.05	285	5.9	-0.14	159	3.5	-0.05	356
	0.6H	7.9	-0.27	105	8.4	-0.26	260	51.1	-0.06	102	10.1	-0.09	286	5.7	-0.22	168	1.3	-0.31	43
	0.8H	7.1	-0.46	96	7.2	-0.27	263	46.9	-0.09	103	8.9	-0.28	290	4.9	0.10	174	1.3	-0.06	258
	底层	7.0	-0.33	96	4.6	-0.46	253	39.2	-0.12	101	6.4	-0.10	292	3.4	-0.06	186	1.8	-0.07	89
垂线平均	7.9	-0.34	102	8.7	-0.16	268	49.5	-0.04	98	11.1	-0.05	282	4.9	-0.11	163	1.9	-0.35	1	

(2) 潮流类型

潮流按其性质可分为规则的半日潮流和不规则的半日潮流、规则的全日潮流和不规则的全日潮流，潮流性质以主要的全日分潮流与主要半日分潮流的椭圆长半轴比值 F 来判据：

$$F = \frac{W_{O_1} + W_{K_1}}{W_{M_2}}$$

式中的  $W_{O_1}$ 、 $W_{K_1}$ 、 $W_{M_2}$  分别为主太阴日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流和主太阴半日分潮流的椭圆长半轴长度 (cm/s)。

当  $F \leq 0.5$  时为规则半日潮流

当  $0.5 < F \leq 2.0$  时为不规则半日潮流

当  $2.0 < F \leq 4.0$  时为不规则全日潮流

当  $4.0 < F$  时为规则全日潮流

计算结果，各测站的垂线平均的 F 值均在 0.26~0.34 之间，平均为 0.30。表明施测海域潮流类型为规则半日潮流。各测站垂线平均浅水分潮比值在

0.12~0.37 之间，均大于 0.04，表明浅水分潮较强，因此，施测海域属于规则半日浅海潮流性质。

### (3) 潮流的可能最大流速

根据《港口与航道水文规范》（JTS145-2015），对于规则半日潮流海域，潮流的可能最大流速可由下式计算：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295 \vec{W}_{M_2} + 1.245 \vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4}$$

式中的  $\vec{V}_{\max}$  为潮流的可能最大流速，单位为：cm/s。 $\vec{W}_{M_2}$ 、 $\vec{W}_{S_2}$ 、 $\vec{W}_{K_1}$ 、 $\vec{W}_{O_1}$ 、 $\vec{W}_{M_4}$ 、 $\vec{W}_{MS_4}$  分别为主太阴半日分潮流、主太阳半日分潮流、太阴太阳赤道日分潮流、主太阴日分潮流、太阴四分之一日分潮流和太阴太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量，单位为：cm/s。

表 5.1-5 各测站潮流的可能最大流速表

单位：流速（cm/s），流向（磁北°）

站号	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	71	262	70	257	68	258	68	256	61	254	46	251	65	256
V2	34	240	35	240	34	238	35	236	35	237	33	240	34	238
V3	77	241	78	238	76	238	75	237	71	238	61	235	73	238
V4	97	267	101	267	102	274	92	279	80	275	60	269	89	273
V5	108	278	117	272	113	274	108	276	91	274	79	273	104	274
V6	102	286	99	280	100	286	89	280	79	276	63	275	88	280
V7	119	279	114	281	117	285	113	282	101	286	84	281	107	282
V8	118	276	128	277	116	287	107	287	99	287	82	287	106	284
V9	113	280	110	274	105	284	97	283	88	284	72	282	96	280

潮流的垂线平均可能最大流速以东侧海域的 V7 测站为最大，为 107cm/s，流向 282°，其次是 V8 和 V5 测站，分别为 106cm/s、104 cm/s，位于黄骅港港池内的 V2 测站最小，为 34cm/s，流向 238°。

各层的潮流的可能最大流速以东侧海域的 V8 测站 0.2H 为最大，为 128cm/s，流向 277°；其次是 V7 测站的表层，为 119cm/s，流向 279°，位于黄骅港港池内的 V2 测站底层最小，流速为 33cm/s，流向和 240°。受海底底质摩擦的影响，各测站潮流可能最大流速基本随着水深的增加而减少。

### (4) 最大潮流运动方向

本次施测海域潮流类型为规则半日潮流，其最大潮流运动的方向可用 M2

分潮流的椭圆长轴方向来体现（表 5.1-6）。

表中 M2 分潮流椭圆长轴的方向与实测最大涨、落潮流的方向相对比，可以看出基本上趋近于实测最大流速所对应的流向。

**表 5.1-6 各测站 M2 分潮流椭圆长轴向**

测站	各测站 M2 分潮流椭圆长轴方向 (°)						
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
V1	89~269	80~260	83~263	81~261	77~257	82~262	81~261
V2	61~241	60~240	60~240	60~240	59~239	60~240	60~240
V3	67~247	66~246	65~245	65~245	68~248	66~246	66~246
V4	87~267	87~267	91~271	94~274	93~273	88~268	90~270
V5	94~274	92~272	95~275	97~277	94~274	95~275	94~274
V6	100~280	101~281	103~283	101~281	98~278	97~277	101~281
V7	95~275	98~278	102~282	104~284	106~286	104~284	101~281
V8	94~274	95~275	104~284	107~287	107~287	107~287	102~282
V9	91~271	91~271	99~279	102~282	103~283	101~281	98~278

#### (5) 余流

余流的变化主要受风场以及地形的支配，本次水文全潮测验期间余流较小，平均为 2.9cm/s，从计算结果来看：

垂线平均余流，大潮在 1.2cm/s~4.8cm/s 之间，中潮在 1.1cm/s~6.3cm/s 之间，小潮在 0.5cm/s~5.0cm/s 之间。各测站垂线平均余流最大值出现在中潮期间 V5 测站，为 6.3cm/s，方向为 206°；最小值出现在中潮期间 V7 测站，为 0.5cm/s，方向为 233°。

各层余流，大潮在 0.6 cm/s~17.6cm/s 之间，中潮在 0.2 cm/s~9.4cm/s 之间，小潮在 0.2~7.5cm/s 之间。各测站余流最大值出现在大潮期间 V8 测站的表层，为 17.6cm/s，方向为 64°；最小值分别出现在中潮 V7 测站的 0.8H 和 V2 测站的底层，分别为 0.2cm/s，方向为 265°和 0.2cm/s，方向为 33°。

总体来看，施测海域各测站余流分布特征表现为，中潮期间余流大于大、小潮期间；在空间平面上，各测站余流基本随等深线的增大而减小。余流流向，大潮期间，V1、V4、V6、V7 测站主要集中在 NNW、V5、V8、V9 测站主要集中在 NNE~NE 范围内，V2 测站为 ESE，V3 测站为 S；中潮期间，V1、V3、V5、V6、V9 测站主要集中在 S~WSW 范围内，V2、V7、V8 测站主要集中在 ESE~SSE 范围内，V4 测站为 NNW；小潮期间，V1、V5、V6、V7 测站主要集中在 S~WSW 范围内，V3、V4、V9 测站主要集中在 W~WNW 范围

内，V2 测站为 NNE、V8 测站为 SE。

表 5.1-7 各测站余流计算结果一览表

单位：流速（cm/s），流向（°）

站号	层次	大潮		中潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	表层	4.8	347	6.5	231	0.9	318
	0.2H	4.6	326	7.0	236	0.3	196
	0.4H	3.9	325	5.4	237	1.0	213
	0.6H	1.9	328	4.8	229	1.7	252
	0.8H	2.4	325	4.1	235	1.6	241
	底层	2.3	5	3.5	259	1.3	200
	垂线平均	3.3	336	5.4	237	1.2	239
V2	表层	1.6	102	1.3	127	0.8	66
	0.2H	1.8	91	1.5	110	0.7	66
	0.4H	1.2	115	1.2	104	0.4	93
	0.6H	0.9	158	1.5	112	0.7	71
	0.8H	1.2	153	1.0	105	0.4	16
	底层	1.4	166	0.8	105	0.2	33
	垂线平均	1.2	121	1.4	102	0.7	62
V3	表层	3.4	229	6.2	171	1.6	260
	0.2H	5.2	211	6.6	188	2.3	266
	0.4H	5.7	188	5.4	182	2.8	259
	0.6H	5.3	167	6.4	165	2.8	258
	0.8H	4.5	171	5.8	154	2.9	262
	底层	5.1	162	5.7	149	2.4	249
	垂线平均	4.2	180	5.9	173	2.5	260
V4	表层	13.6	36	1.9	335	4.5	4
	0.2H	9.5	36	1.8	325	2.2	338
	0.4H	4.8	338	2.5	344	2.1	316
	0.6H	8.0	287	2.7	330	3.0	296
	0.8H	7.9	278	2.6	308	4.8	278
	底层	7.3	255	1.4	324	3.4	242
	垂线平均	4.8	331	2.1	331	2.6	302
V5	表层	9.4	41	9.4	211	5.7	134
	0.2H	4.1	38	7.3	202	6.4	151
	0.4H	0.9	67	5.8	219	6.6	173
	0.6H	2.1	307	6.3	215	5.8	177
	0.8H	2.7	287	5.7	215	3.1	201
	底层	1.9	304	5.8	207	3.8	211
	垂线平均	2.1	15	6.3	206	5.0	170
V6	表层	9.1	347	5.1	211	0.9	123
	0.2H	4.9	341	4.2	234	3.0	161
V6	0.4H	3.8	335	2.3	230	2.4	199
	0.6H	3.2	329	3.9	264	3.4	220
	0.8H	3.4	351	3.4	276	3.7	243
	底层	2.5	338	4.3	272	4.0	234
	垂线平均	4.2	341	3.4	249	2.5	211
V7	表层	12.3	65	3.5	133	6.1	111
	0.2H	3.8	113	1.7	187	2.2	118
	0.4H	2.5	277	1.2	151	1.2	169

站号	层次	大潮		中潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向
	0.6H	3.3	311	1.6	350	2.1	304
	0.8H	4.4	328	0.2	265	4.2	287
	底层	4.8	317	1.3	226	3.8	269
	垂线平均	2.2	347	1.1	142	0.5	233
V8	表层	17.6	64	6.7	157	7.5	112
	0.2H	9.4	63	5.1	135	5.7	137
	0.4H	3.7	350	3.4	144	1.3	169
	0.6H	2.6	326	1.2	243	1.0	59
	0.8H	1.4	346	0.8	277	0.8	262
	底层	0.6	309	1.0	214	1.7	334
	垂线平均	4.0	35	2.2	149	1.9	128
V9	表层	12.5	54	4.1	186	4.1	99
	0.2H	7.0	52	3.2	210	3.4	134
	0.4H	2.6	22	1.4	199	1.2	223
	0.6H	4.2	357	2.3	257	2.1	278
	0.8H	4.3	330	1.7	253	2.9	309
	底层	3.3	305	3.2	256	4.6	292
	垂线平均	4.1	17	2.2	230	0.8	272

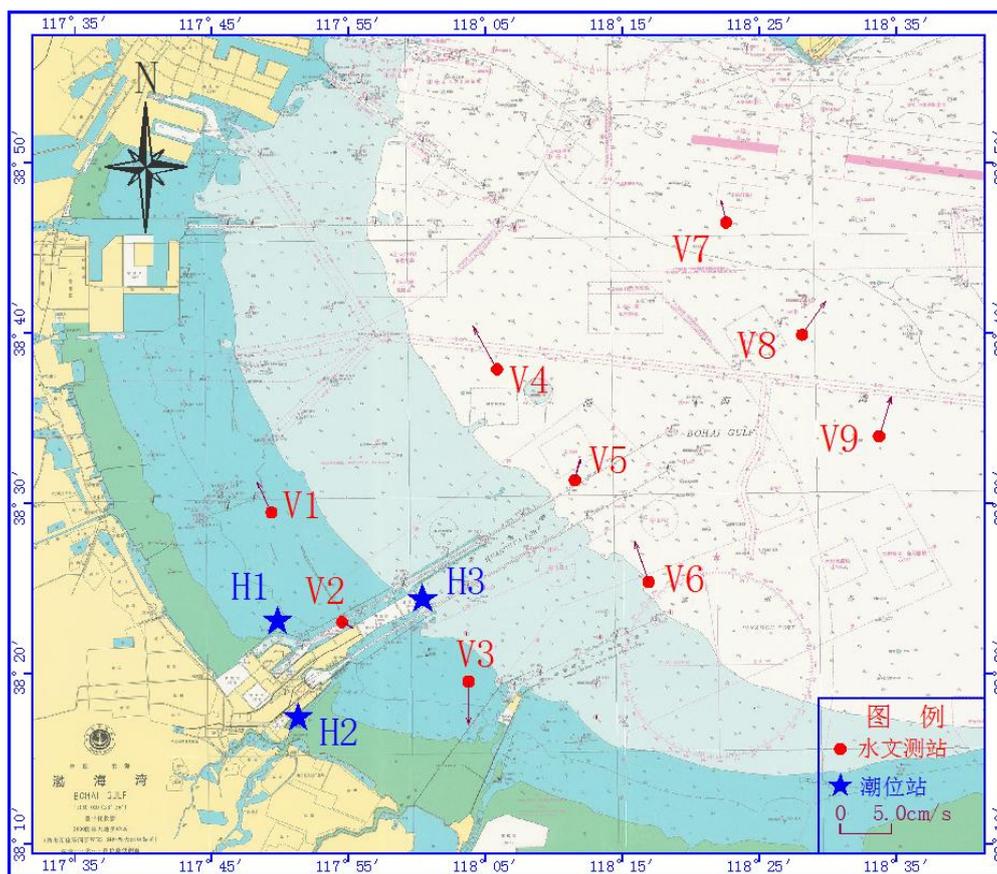


图 5.1-5 施测海域大潮垂线平均余流矢量图

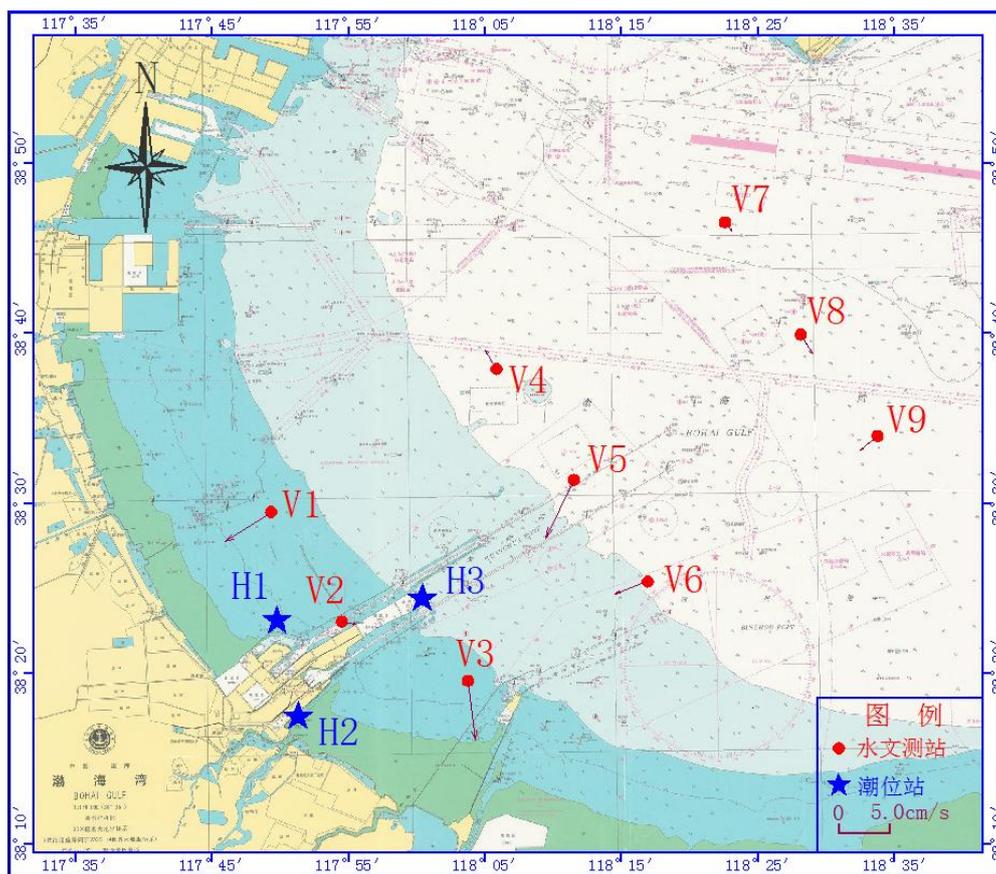


图 5.1-6 施测海域中潮垂线平均余流矢量图

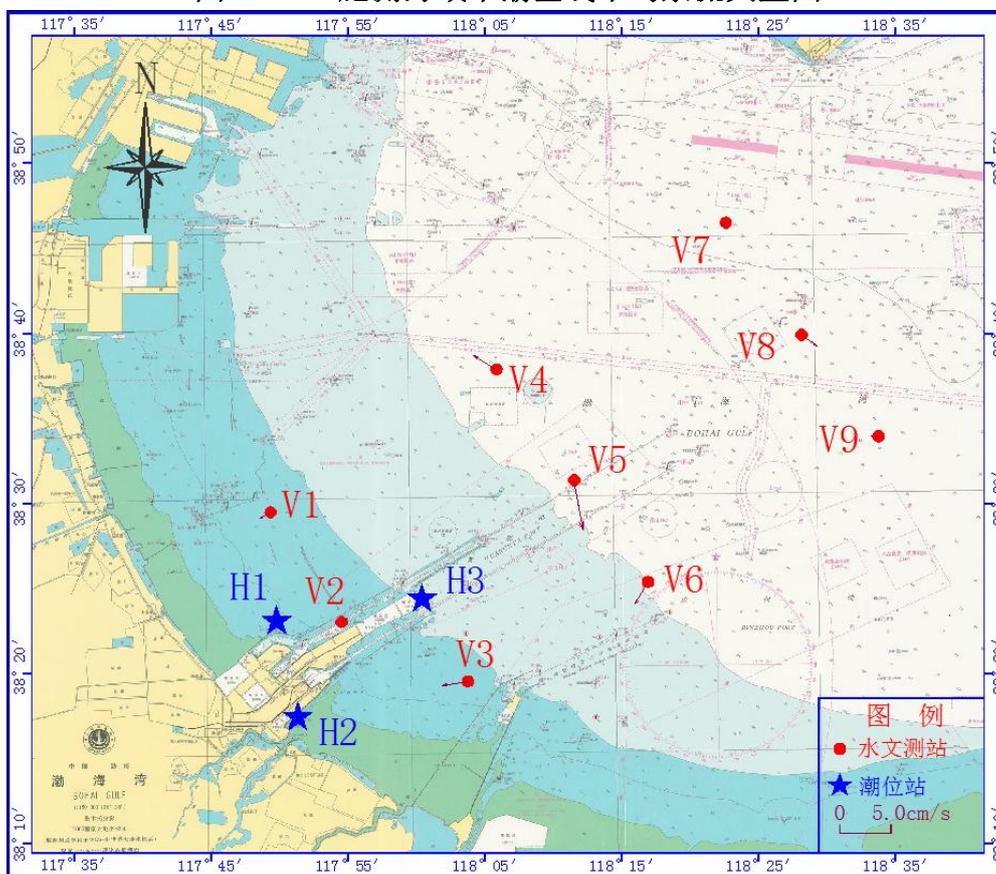


图 5.1-7 施测海域小潮垂线平均余流矢量图

### 5.1.1.4 含沙量

#### 1、潮段平均含沙量

通过对本次水文全潮测验各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均含沙量。

**表 5.1-8 各测站涨、落潮段垂线平均含沙量统计表**

单位：含沙量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

站名	涨潮				落潮			
	大潮	中潮	小潮	平均值	大潮	中潮	小潮	平均值
V1	0.084	0.130	0.036	0.084	0.057	0.131	0.036	0.075
V2	0.024	0.026	0.016	0.022	0.023	0.024	0.020	0.022
V3	0.020	0.127	0.027	0.058	0.016	0.126	0.026	0.056
V4	0.024	0.038	0.016	0.026	0.016	0.029	0.012	0.019
V5	0.034	0.037	0.021	0.031	0.023	0.036	0.014	0.025
V6	0.021	0.021	0.011	0.018	0.014	0.022	0.010	0.015
V7	0.016	0.009	0.007	0.011	0.013	0.008	0.006	0.009
V8	0.023	0.014	0.010	0.016	0.017	0.011	0.008	0.012
V9	0.021	0.015	0.009	0.015	0.016	0.012	0.007	0.012
平均值	0.030	0.046	0.017	0.031	0.022	0.044	0.016	0.027

本次水文全潮测验期间，施测海域实测涨、落潮平均含沙量分别为  $0.031\text{kg}/\text{m}^3$  和  $0.027\text{kg}/\text{m}^3$ ，涨潮大于落潮。其中涨落潮平均含沙量，大、中、小潮分别为  $0.026\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.045\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.016\text{kg}/\text{m}^3$ 。

涨潮段平均含沙量，大潮介于  $0.016\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.084\text{kg}/\text{m}^3$  之间，中潮介于  $0.009\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.130\text{kg}/\text{m}^3$  之间，小潮介于  $0.007\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.036\text{kg}/\text{m}^3$  之间；落潮段平均含沙量，大潮介于  $0.013\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.057\text{kg}/\text{m}^3$  之间，中潮介于  $0.008\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.131\text{kg}/\text{m}^3$  之间，小潮介于  $0.006\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.036\text{kg}/\text{m}^3$  之间。各测站平均含沙量涨潮段大于落潮段。

水体含沙浓度平面分布，各测站呈近岸高，远岸低的特征，其中以位于滩面的 V1、V3 测站平均含沙量较大，其次是 V2、V4、V5 测站，位于东侧海域 V7 测站平均含沙量最小。

#### 2、垂线平均最大含沙量

通过对各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大含沙量。本次水文全潮测验期间，垂线平均最大含沙量，各测站大潮最大为  $0.142\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在位于滩面 V1 测站涨潮段；中潮为  $0.249\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在位于滩面 V3 测站涨潮段；小潮为

0.058 kg/m<sup>3</sup>，出现在滩面 V1 测站落潮段。

表 5.1-9 各测站涨、落潮段垂线平均最大含沙量统计表

单位：含沙量 (kg/m<sup>3</sup>)

站名	涨潮				落潮			
	大潮	中潮	小潮	最大值	大潮	中潮	小潮	最大值
V1	0.142	0.206	0.050	0.206	0.126	0.217	0.058	0.217
V2	0.033	0.036	0.018	0.036	0.034	0.034	0.041	0.041
V3	0.051	0.249	0.038	0.249	0.019	0.191	0.039	0.191
V4	0.036	0.075	0.027	0.075	0.023	0.035	0.016	0.035
V5	0.053	0.065	0.036	0.065	0.039	0.048	0.018	0.048
V6	0.045	0.035	0.017	0.045	0.020	0.027	0.014	0.027
V7	0.022	0.015	0.013	0.022	0.015	0.011	0.011	0.015
V8	0.046	0.025	0.018	0.046	0.025	0.015	0.014	0.025
V9	0.039	0.037	0.016	0.039	0.025	0.018	0.010	0.025
最大值	0.142	0.249	0.050	0.249	0.126	0.217	0.058	0.217

### 3、最大含沙量特征值

本次水文全潮测验期间，大潮实测最大含沙量为 0.185 kg/m<sup>3</sup>，出现在 5 月 4 日 16:00 的 V1 测站涨潮段的底层，对应流速为 0.26 m/s，流向为 224°，处在涨憩时段；中潮实测最大含沙量为 0.440kg/m<sup>3</sup>，出现在 5 月 8 日 00:00 的 V3 测站落潮段的底层，对应流速为 0.30m/s，流向为 89°，处在落潮时段；小潮实测最大含沙量为 0.071kg/m<sup>3</sup>，出现在 5 月 10 日 22:00 的 V1 测站涨潮段的底层，对应流速为 0.09 cm/s，流向为 205°，处在涨憩时段。

### 4、含沙量垂向分布

通过对施测海域各测站的各层实测的含沙量资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计得到各测站的涨、落潮段平均含沙量垂向分布和涨、落潮段最大含沙量垂向分布。统计结果表明：施测海域各测站各分层含沙量（表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层）与表层含沙量之比自表至底如下：

潮段平均含沙量：涨潮，1.000、1.048、1.238、1.524、1.857 和 2.476；

落潮，1.000、0.955、1.045、1.182、1.500 和 2.000；

潮段最大含沙量：涨潮，1.000、1.086、1.343、1.657、2.171 和 3.000；

落潮，1.000、0.971、1.088、1.235、1.588 和 2.118。

施测海域各测站含沙量无论是涨潮段，还是落潮段，呈现从表层到底层逐渐增大的分布状态，且涨潮段大于落潮段。各测站的含沙量垂线梯度，位于东侧海域 V7~V9 三个测站含沙量垂线梯度较大，位于黄骅港港池内的 V2 测站和

位于滩面的 V3 测站含沙量垂线梯度较小，各测站含沙量垂线梯度来看，呈近岸低，远岸高的分布特征。

#### 5.1.1.5 悬沙颗粒分析

本次水文全潮测验期间，悬沙粒径取样工作在大、中、小潮测验期间进行，使用竖式采水器在 9 个测站按涨急、落急、涨憩、落憩四个时段进行采集水样（1000ml）、装箱后带回实验室进行颗粒分析。因有的测站海水十分清澈，每个时段的水样不能满足颗粒分析的最低用量要求，因此将每个测站每个潮次各时段的样品混合后进行悬沙颗粒分析。悬沙颗粒析采用丹东百特仪器有限公司研制的 BT-9300S 型激光粒度分布仪进行样品分析，分析过程中严格执行《海洋调查规范 第 8 部分:海洋地质地球物理调查》（GB/T12763.8-2007）。

样品分析结果表明，施测海域各测站所取悬沙的物质为粘土质粉砂（YT）和粉砂（T）。大潮悬沙中值粒径在 0.0059~0.0170mm 之间变化，平均为 0.0094mm；中潮悬沙中值粒径在 0.0048~0.0147mm 之间变化，平均为 0.0079mm。小潮悬沙中值粒径在 0.0046~0.0151mm 之间变化，平均为 0.0087mm；

各测站悬沙的分选程度在 1.14~1.76 之间，按《海洋调查规范 第 8 部分:海洋地质地球物理调查》中 6.3.3.3 小节中表 4 的的划分标准，分选程度等级分为 5 级，即小于 0.35 为分选程度极好，0.35~0.71 为分选程度好，0.71~1.00 为分选程度中等，1.00~4.00 为分选程度差，大于 4.00 为分选极差。所以可以判定施测海域各测站悬沙的分选程度为分选差范围。

表 5.1-10 施测海域各测站悬沙中值粒径平均值统计表

单位：粒径(mm)

测站	大潮	中潮	小潮	平均值
V1	0.0076	0.0065	0.0075	0.0072
V2	0.0072	0.0069	0.0065	0.0069
V3	0.0072	0.0058	0.0066	0.0065
V4	0.0105	0.0076	0.0088	0.0090
V5	0.0088	0.0068	0.0083	0.0080
V6	0.0135	0.0105	0.0118	0.0119
V7	0.0088	0.0087	0.0088	0.0088
V8	0.0088	0.0078	0.0083	0.0083
V9	0.0127	0.0107	0.0113	0.0116
平均值	0.0094	0.0079	0.0087	0.0087

#### 5.1.1.6 表层沉积物颗粒分析

本次水文全潮测验期间，各水文测站分别采集了表层沉积物样品，样品分析结果可知，V5、V6、V9三个测站底质物质为粉砂，其余测站底质物质为粘土质粉砂。各站中值粒径在0.0090~0.0265 mm之间，平均为0.0123mm。

各测站底质的分选程度在1.54~2.26之间，按《海洋调查规范 第8部分:海洋地质地球物理调查》中6.3.3.3小节中表4的划分标准，分选程度等级分为5级，即小于0.35为分选程度极好，0.35~0.71为分选程度好，0.71~1.00为分选程度中等，1.00~4.00为分选程度差，大于4.00为分选极差。所以可以判定施测海域各测站底质的分选程度为分选差范围。

表 5.1-11 水文测站表层沉积物颗粒分析成果表

样号	名称	粒级含量 (%)			粒度参数			
		细砂	粉砂	粘土	D50 (mm)	$\sigma_i$	Ski	Kg
V1	粘土质粉砂 YT	2.68	69.72	27.60	0.0090	1.72	0.10	0.93
V2	粘土质粉砂 YT	15.55	55.74	28.71	0.0093	2.26	-0.15	0.94
V3	粘土质粉砂 YT	2.43	72.12	25.45	0.0100	1.69	0.15	0.92
V4	粘土质粉砂 YT	3.46	73.38	23.16	0.0117	1.72	0.17	0.89
V5	粉砂 T	5.32	75.60	19.08	0.0108	1.60	0.01	0.98
V6	粉砂 T	14.44	72.56	13.00	0.0265	1.76	0.36	1.02
V7	粘土质粉砂 YT	1.33	72.48	26.19	0.0098	1.62	0.14	0.91
V8	粘土质粉砂 YT	3.70	75.65	20.65	0.0095	1.54	0.01	1.03
V9	粉砂 T	7.19	76.56	16.25	0.0139	1.67	0.09	0.94

### 5.1.1.7 盐度

#### 1、潮段平均盐度

通过对本次水文全潮测验期间各个测站的垂线平均盐度进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均盐度。

表 5.1-12 各测站涨、落潮段垂线平均盐度统计表

站名	涨潮				落潮			
	大潮	中潮	小潮	平均值	大潮	中潮	小潮	平均值
V1	28.06	28.42	28.30	28.26	28.11	28.35	28.24	28.24
V2	28.21	28.27	28.38	28.29	28.24	28.26	28.39	28.30
V3	28.28	29.12	28.89	28.77	28.26	29.21	28.93	28.80
V4	28.44	28.45	28.46	28.45	28.46	28.45	28.46	28.46
V5	28.40	28.50	28.53	28.48	28.39	28.51	28.52	28.47
V6	28.69	28.58	28.66	28.64	28.70	28.54	28.65	28.63
V7	30.03	29.51	29.62	29.72	29.97	29.52	29.60	29.69
V8	29.39	29.07	29.06	29.17	29.38	29.09	29.06	29.18
V9	29.08	29.21	29.28	29.19	29.10	29.21	29.24	29.18
平均值	28.73	28.79	28.80	28.77	28.73	28.79	28.79	28.77

本次水文全潮测验期间，施测海域实测涨、落潮平均盐度分别为 28.77。其中涨落潮平均盐度，大、中、小潮分别为 28.73、28.79、28.79。

涨潮段平均盐度，大潮介于 28.06~30.03 之间，中潮介于 28.27~29.51 之间，小潮介于 28.30~29.62 之间；落潮段平均盐度，大潮介于 28.11~29.97 之间，中潮介于 28.26~29.52 之间，小潮介于 28.24~29.60 之间。各测站平均盐度涨潮段与落潮段差距不明显。

水体盐度平面分布，各测站呈近岸低，远岸高的特征，其中东侧海域 V7 测站平均盐度最高，其次是 V8、V9 测站，位于滩面的 V1 测站平均盐度最低。

## 2、垂线平均最大盐度

通过对各个测站的垂线平均盐度进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大盐度。本次水文全潮测验期间，各测站大潮垂线平均最大盐度为 30.08，分别出现在位于东侧海域 V7 测站涨、落潮段；中潮为 29.57，分别出现在 V7 测站涨、落潮段；小潮为 29.73，出现在 V7 测站涨潮段。

表 5.1-13 各测站涨、落潮段垂线平均最大盐度统计表

站名	涨潮				落潮			
	大潮	中潮	小潮	最高值	大潮	中潮	小潮	最高值
V1	28.17	28.49	28.39	28.49	28.22	28.41	28.33	28.41
V2	28.26	28.32	28.41	28.41	28.29	28.32	28.47	28.47
V3	28.43	29.24	29.03	29.24	28.30	29.33	29.07	29.33
V4	28.50	28.48	28.47	28.50	28.51	28.48	28.48	28.51
V5	28.45	28.65	28.60	28.65	28.43	28.64	28.59	28.64
V6	28.76	28.79	28.77	28.79	28.75	28.71	28.75	28.75
V7	30.08	29.57	29.73	30.08	30.08	29.57	29.68	30.08
V8	29.46	29.13	29.15	29.46	29.42	29.18	29.14	29.42
V9	29.16	29.37	29.41	29.41	29.19	29.33	29.34	29.34
最大值	30.08	29.57	29.73	30.08	30.08	29.57	29.68	30.08

## 3、最大盐度特征值

本次水文全潮测验期间，大潮实测最大盐度为 30.15，出现在 V7 测站落潮段的底层，时间为 5 月 4 日 20:00~21:00 以及 5 月 5 日 07:00~08:00；中潮实测最大盐度为 29.76，出现在 V7 测站落潮段的底层，时间为 5 月 7 日 21:00~5 月 8 日 00:00；小潮实测最大盐度为 29.85，出现在 V7 测站涨潮段的底层，时间为 5 月 10 日 23:00。

#### 4、盐度垂向分布

通过对施测海域各测站的各层实测的盐度资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计得到各测站的涨、落潮段平均盐度垂向分布和涨、落潮段最大盐度垂向分布。统计结果表明：施测海域各测站各分层盐度（表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层）与表层盐度之比值自表至底如下：

潮段平均盐度：涨潮，1.000、1.001、1.003、1.004、1.005 和 1.005；

落潮，1.000、1.001、1.004、1.005、1.006 和 1.006；

潮段最大盐度：涨潮，1.000、1.001、1.003、1.004、1.005 和 1.005；

落潮，1.000、1.001、1.003、1.004、1.005 和 1.005；

施测海域各测站盐度无论是涨潮段，还是落潮段，垂向变化较小，呈现从表层到底层逐渐增大的分布状态，且涨潮段小于落潮段。其中位于东侧海域 V7~V9 三个测站及黄骅港港池内的 V2 测站盐度垂线梯度较大，位于滩面的 V1 测站盐度垂线梯度最小。

#### 5.1.1.8 小结

(1) 本项目测验是在黄骅港海域开展的春季有代表性的多点同步大、中、小潮全潮水文测验。本项目测验于 2022 年 04 月 27 日至 2022 年 05 月 22 日进行，共设 3 处验潮；9 个水文测站的大、中、小潮周日水文全潮测验。测验项目包括：潮位、水深、流速、流向、含沙量、海水盐度、风况海况、悬沙颗粒取样、表层沉积物取样等。

(2) 施测海域的潮汐属不正规半日混合潮，施测海域的潮汐日潮不等现象显著，一个太阴日内有两次高（低）潮，且高（低）潮的潮位不等，涨潮历时与落潮历时亦不相等。施测海域历时 15 天的最高潮位为 417 cm，最大潮差为 330cm，平均潮差为 196cm，潮汐强度中等。施测海域实测涨潮历时略小于落潮历时，涨、落潮历时差为 1 小时 4 分。15 日平均海平面为 267cm。

(3) 施测海域潮波介于驻波与前进波之间，属于规则半日浅海潮流性质。各涨潮流多发生于 WSW、W、WNW 这三个流向上，落潮流多出现于 ENE、E、ESE 这三个流向上，呈现往复流性质。实测最大流速为 0.88m/s，流向分别为 280°、285°、283°，分别出现在大潮期间东侧海域 V7、V8、V9 测站涨潮段的 0.2H。

(4) 施测海域余流较小, 平均为 2.9 cm/s。施测海域各测站余流分布特征表现为, 中潮期间余流小于大、小潮期间; 在空间平面上, 各测站余流随等深线的增大而减小。余流流向, 各测站主要集中在 NNE~NE、ESE~SSE、S~WSW、W~WNW 范围内。

(5) 施测海域水体含沙浓度平均为 0.029kg/m<sup>3</sup>, 中潮测验开始前(5月6日~7日中午)测区遭遇 7~8 级东北大风天气, 风浪较大, 存在风浪掀沙影响含沙量, 导致位于滩面的 V1、V3 测站测量前几个小时含沙量较大。水体含沙浓度平面分布, 各测站呈近岸高, 远岸低的特征, 含沙量垂直分布呈现从表层到底层逐渐增大的分布状态, 含沙量垂线梯度, 呈近岸低, 远岸高的分布特征。各测站最大含沙量为 0.440kg/m<sup>3</sup>, 出现在中潮期间位于滩面 V3 测站落潮段的底层。

(6) 施测海域海水盐度平均为 28.77, 水体盐度平面分布, 各测站呈近岸低, 远岸高的特征, 海水盐度垂直分布总趋势皆呈自表层至底层逐层增大的趋势且各测站的垂向上梯度差异不大。各测站最大盐度为 30.15, 出现在大潮期间位于东侧海域的 V7 测站落潮段的底层。

(7) 施测海域各测站所取悬沙的物质为粘土质粉砂和粉砂。大、中、小潮悬沙平均中值粒径分别为 0.0094mm、0.0079mm、0.0087mm, 平均为 0.0087mm。各测站悬沙的分选程度为分选差范围。

(8) 施测海域各测站所取底质物质为粘土质粉砂和粉砂, 各测站中值粒径平均为 0.0123mm, 各测站底质的分选程度为分选差范围。

### 5.1.2 2022 年 9 月水文动力现状

本节内容引自《黄骅港海域水文、泥沙环境现状监测项目技术报告(秋季)》(天津水运工程勘察设计院有限公司, 2022 年 10 月)。

#### 5.1.2.1 测验概况

1、潮位观测: 共布设 3 个临时验潮站, 编号 H1~H3; 在水文全潮测验开始前一天进行潮位连续观测, 连续观测 17 天, 测验时间覆盖大、中、小潮水文全潮测验时间段。

验潮时间: 2022 年 09 月 07 日 12:00~2022 年 09 月 25 日 09:00, 观测时间覆盖了秋季水文全潮测验大、中、小潮时间段。

潮位观测采用自容式感压潮位仪 DCX-25 进行记录。潮位仪器每间隔 10 分钟采集一次观测数据，潮位记录至 0.01m，每次观测数据为 30 秒内压力平均值。

2、水文全潮观测：共布设 9 个水文测验站，编号 V1~V9，选择大、中、小潮进行水文全潮观测，进行连续 27 小时同步整点观测，观测项目为水深、流速、流向、含沙量、盐度、悬沙颗分、底质颗分。

本次水文全潮测验期间均租用木质渔船进行作业，测船定位采用 GPS 于观测前按设计船位引航就位，定位误差满足相关规范要求。各个测站同步进行单船定点周日连续观测，观测时间 27 小时以上，满足潮流闭合要求，测船到达预定地点后进行各项水文要素的观测。

海流流速、流向观测采用挪威诺泰克公司生产的声学多普勒流速面仪（“阔龙”）进行测量。含沙量、盐度观测采用自容式深盐浊度测量仪 COMPACT—CTD 以深度测量模式与测流同步进行测量。悬沙粒径取样分析在水文全潮测验期间，使用竖式采水器在 9 个测站按涨急、落急、涨憩、落憩四个时段进行采集水样（1000ml）、装箱后带回实验室进行颗粒分析。表层沉积物取样工作选择在水文全潮观测期间同步进行，采用抓斗式取样器或锚式取样器沉入海床提取表层沉积物，取样量不少于 500g，现场为砂质沉积物时不小于 1000g，所有样品用聚乙烯塑料袋（保鲜袋）密封盛放，采用丹东百特仪器有限公司研制的 BT-9300S 型激光粒度分布仪进行样品分析。

3、风况、海况观测，选择在 V1、V3、V5、V7、V9 测站与水文全潮测验同步进行风况、海况观测，每 2 小时整点观测一次，风况采用手持式风速风向仪进行观测，海况采用人工目测。

### 5.1.2.2 潮位观测结果

#### 1、潮位特征

根据施测海域（H1~H3）站 2022 年 9 月 08 日~2022 年 9 月 24 日的资料统计，潮汐特征值见下表（黄骅港理论最低潮面）。

实测结果表明：

（1）平均高潮位，由 H1 站→H2 站→H3 站依次递减，H1~H3 站分别为 410cm、405cm、390cm，平均为 402 cm；平均低潮位由 H1 站→H2 站→H3 站

依次递增，H1~H3 站分别为 160cm、180cm、191cm，平均为 177 cm。

(2) 施测海域历时 17 天的平均潮差为 224cm，潮汐强度中等。各站平均潮差，由 H1 站→H2 站→H3 站依次递减，H1~H3 站分别为 249cm、225cm、198cm。

(3) 施测海域实测涨潮历时小于落潮历时，H1~H3 站（历时 17 天）实测平均涨、落潮历时，分别为 5 小时 40 分和 6 小时 46 分，历时差为 1 小时 6 分。H1~H3 站涨、落潮历时差分别为 1 小时 21 分、1 小时 42 分、13 分，H3 站小于 H1 和 H2 站。17 日平均海平面 H1~H3 站为 284 cm。

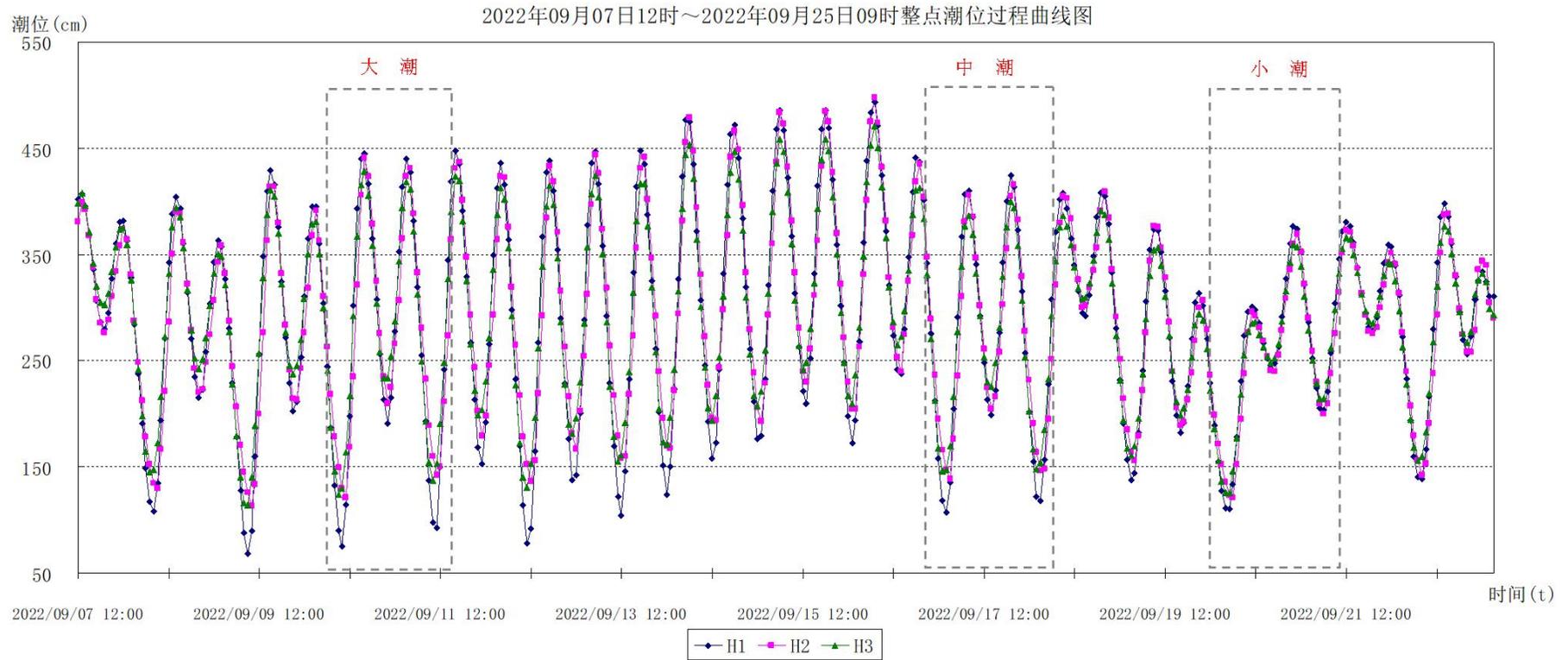


图 5.1-8 秋季测验各站整点潮位过程线图

## 2、潮汐调和分析

通过对本次潮位测站 H1~H3 站 2022 年 09 月 08 日 00:00~2022 年 09 月 24 日 23:00 的潮位数据（17 日），采用最小二乘法分别进行潮汐调和分析。

表 5.1-14 各测站潮汐特征值

项目	测站		
	H1	H2	H3
潮汐性质 1 (HK1+HO1) / HM2	0.59	0.61	0.68
潮汐性质 2 (H01+Hk1) / (HM2+HS2)	0.45	0.46	0.52
主要半日分潮振幅比 (HS2/HM2)	0.30	0.31	0.30
主要日分潮振幅比 (HO1/HK1)	0.87	0.91	0.89
主要浅水分潮与主要半日分潮振幅比 (HM4/HM2)	0.09	0.09	0.04
主要半日、全日分潮迟角差: $g(M2) - (g(K1) + g(O1))$	198.24°	197.75°	197.91°
主要半日和浅海分潮迟角差: $2g(M2) - g(M4)$	85.98°	43.63°	29.49°
主要浅海分潮振幅和 (HM4+HMS4+HM6)	18.39cm	17.55cm	7.85cm

潮汐按其性质可分为正规半日潮和不正规半日潮、正规全日潮和不正规全日潮，潮汐性质以主要全日分潮与主要半日分潮的平均振幅比值 F 来判断：

$$F = \frac{H_{O_1} + H_{K_1}}{H_{M_2}} \quad (1)$$

当  $F \leq 0.5$  时为正规半日潮；

当  $0.5 < F \leq 2.0$  时为不正规半日混合潮；

当  $2.0 < F \leq 4.0$  时为不正规全日混合潮；

当  $4.0 < F$  时为正规全日潮。

式中的  $H_{O_1}$ 、 $H_{K_1}$ 、 $H_{M_2}$  分别为主太阴日分潮、太阴太阳赤纬日分潮、主太阴半日分潮的平均振幅（cm）。

潮汐性质也可按下式计算标准判别：

$$F = \frac{H_{O_1} + H_{K_1}}{H_{M_2} + H_{S_2}} \quad (2)$$

当  $F \leq 0.25$  时为正规半日潮；

当  $0.25 < F \leq 1.50$  时为不正规半日混合潮；

当  $1.50 < F \leq 3.00$  时为不正规全日混合潮；

当  $3.00 < F$  时为正规全日潮。

式中的  $H_{O_1}$ 、 $H_{K_1}$ 、 $H_{M_2}$ 、 $H_{S_2}$  分别为主太阴日分潮、太阴太阳赤纬日分潮、主太阴半

日分潮和主太阳半日分潮的平均振幅（cm）。

采用式（1）计算的 F 值，各测站在 0.59~0.68 之间，平均为 0.63；采用式（2）计算的 F 值，各测站在 0.45~0.52 之间，平均为 0.48；根据这两种判据，结果是一致的，可以定性施测海域的潮汐属不正规半日混合潮。

分析浅水分潮对潮位变化的影响，即潮波在传播过程中非线性作用的强弱。潮波进入浅水区后，高频浅水分潮振幅增大，通常将浅水分潮振幅大到一定程度后的潮汐称为“浅水半日潮”，判别标准有两种，一是  $H_{M_4}/H_{M_2}$  值大于 0.04；二是浅水分潮振幅之和  $H_{M_4} + H_{M_{S_4}} + H_{M_6}$  大于 20cm。经计算， $H_{M_4}/H_{M_2}$  值各测站在 0.04~0.09 之间，平均为 0.07，达到第一个标准，但振幅不大，浅水分潮振幅之和  $H_{M_4} + H_{M_{S_4}} + H_{M_6}$ ，各测站在 7.85cm~18.39cm 之间，未达到第二个标准，所以本次施测海域浅水分潮对潮位变化影响较小。

潮汐的日潮不等现象，包括潮高日不等和涨、落潮历时日不等。潮高日不等现象与月赤纬变化相关，当半日分潮振幅  $H_{S_2}/H_{M_2}$  的值大于 0.4 时，则潮高日不等现象明显。根据半日、全日分潮迟角差  $g_{M_2} - (g_{K_1} + g_{Q_1})$  大小来判断潮高不等现象的类型，当此差值为  $0^\circ$ （或  $360^\circ$ ）、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  左右分别表示该处潮位呈现高潮日不等，低潮日不等，高潮和低潮均日不等的现象。各站的  $H_{S_2}/H_{M_2}$  大于 0.4，迟角差在  $183.31^\circ \sim 188.70^\circ$ ，均在  $180^\circ$  左右，表明施测海域潮汐的低潮日不等现象显著。

涨、落潮历时日不等现象是由于浅水分潮显著造成的，可以由浅水分潮与半日分潮振幅比  $H_{M_4}/H_{M_2}$  的值来判断，比值越大，差值越大。当半日和浅海分潮迟角差  $2g_{M_2} - g_{M_1}$  为  $90^\circ$  左右时，落潮历时大于涨潮历时，分潮迟角为  $270^\circ$  左右时，落潮历时小于涨潮历时。各测站的迟角差在  $29.49^\circ \sim 85.98^\circ$ ，在  $90^\circ$  左右，表明涨潮历时小于落潮历时，与实测结果一致。

经潮汐调和计算，观测海域潮汐属不正规半日混合潮。从实测潮位过程线图来看，本项目施测海域潮汐强度中等，日潮不等现象明显，一个太阴日内有两次高（低）潮，且高（低）潮的潮位不等，涨潮历时与落潮历时亦不相等。

### 5.1.2.3 海流观测结果

#### 1、流速、流向分析

##### （1）潮流与潮位的相位关系

统计结果表明，涨潮憩流时间，即初落时间，发生在高潮前 2 小时 16 分钟~高潮后 34 分钟之间，平均发生在高潮前 28 分钟；落潮憩流时间，即初涨时间，发生在低潮前 1 分钟~低

潮前 1 小时 19 分钟之间，平均发生在低潮前 54 分钟。各测站潮波介于驻波与前进波之间，兼有驻波与前进波的特征。

### (2) 潮流历时

根据实测资料统计，施测海域涨、落潮流平均历时随潮型不同有所差异，其中施测海域大潮涨、落潮流平均历时分别为 5 小时 50 分和 6 小时 37 分；中潮涨、落潮流平均历时分别为 5 小时 40 分和 6 小时 42 分；小潮涨、落潮流平均历时分别为 6 小时 20 分和 6 小时 09 分。大潮和中潮期间，涨潮历时小于落潮历时，小潮反之。施测海域涨、落潮流平均历时分别为 5 小时 57 分和 6 小时 29 分，涨潮流历时小于落潮流历时，平均历时差 32 分。

**表 5.1-15 秋季施测海域涨、落潮潮流历时汇总统计表（单位：h:min）**

站名	涨潮				落潮			
	大潮	中潮	小潮	平均	大潮	中潮	小潮	平均
V1	5:51	5:35	6:14	5:53	6:36	6:56	6:04	6:32
V2	4:48	4:05	4:57	4:37	7:41	7:54	7:00	7:31
V3	6:05	6:03	6:50	6:19	6:27	6:25	6:03	6:18
V4	5:52	5:52	7:14	6:19	6:35	6:31	5:15	6:07
V5	5:49	5:50	6:25	6:01	6:39	6:37	6:04	6:27
V6	6:06	5:54	6:51	6:17	6:18	6:30	6:07	6:18
V7	5:56	5:59	5:56	5:57	6:26	6:20	6:37	6:28
V8	5:58	5:57	5:33	5:49	6:31	6:37	6:50	6:39
V9	6:06	5:50	7:04	6:20	6:22	6:27	5:25	6:04
平均值	5:50	5:40	6:20	5:57	6:37	6:42	6:09	6:29

### (3) 潮段平均流向

根据各站涨、落潮平均流速、流向计算结果，本次春季水文全潮测验施测海域垂线平均流速矢量图见图 5.1-9~图 5.1-11。

**表 5.1-16 秋季施测海域涨、落潮段平均流向统计表 单位：（磁北°）**

站名	涨潮段				落潮段			
	大潮	中潮	小潮	平均	大潮	中潮	小潮	平均
V1	254	255	261	257	80	67	97	81
V2	232	220	233	228	51	46	38	45
V3	246	254	242	247	57	58	77	64
V4	274	273	266	271	90	96	67	84
V5	272	280	279	277	93	90	113	98
V6	278	277	261	272	106	95	107	102
V7	287	277	272	278	88	106	107	100
V8	282	275	271	276	99	97	113	103
V9	281	276	281	279	102	102	96	100
平均值	267	265	263	265	85	84	90	86

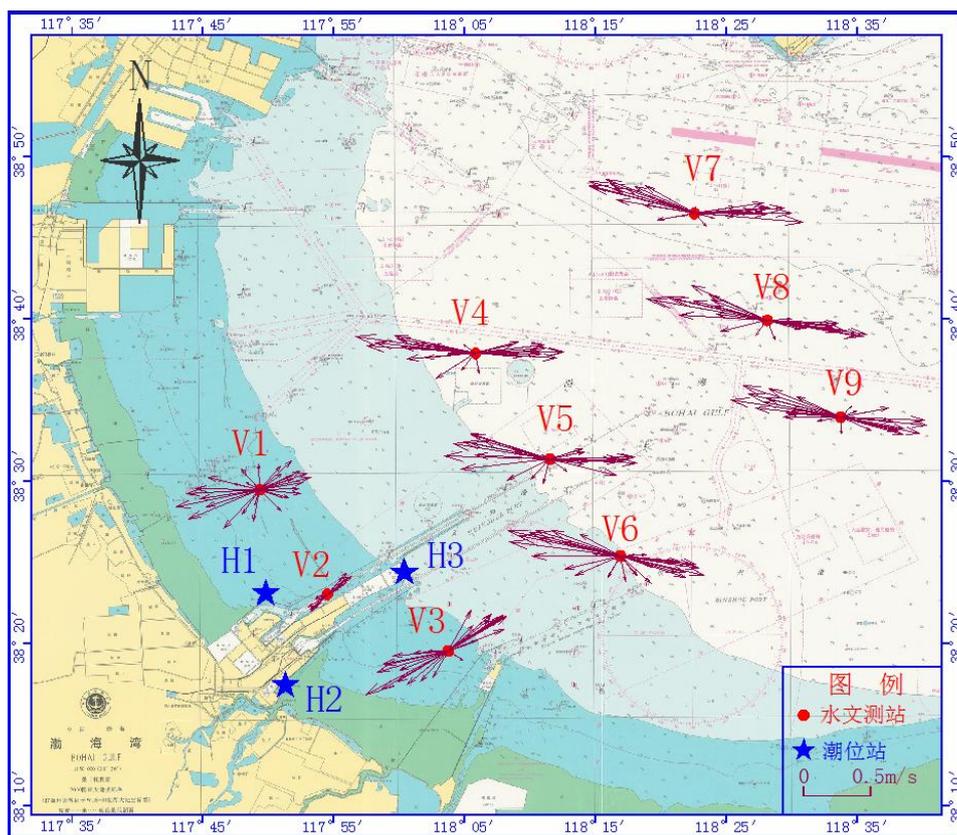


图 5.1-9 秋季施测海域大潮各测站垂线平均流速矢量图

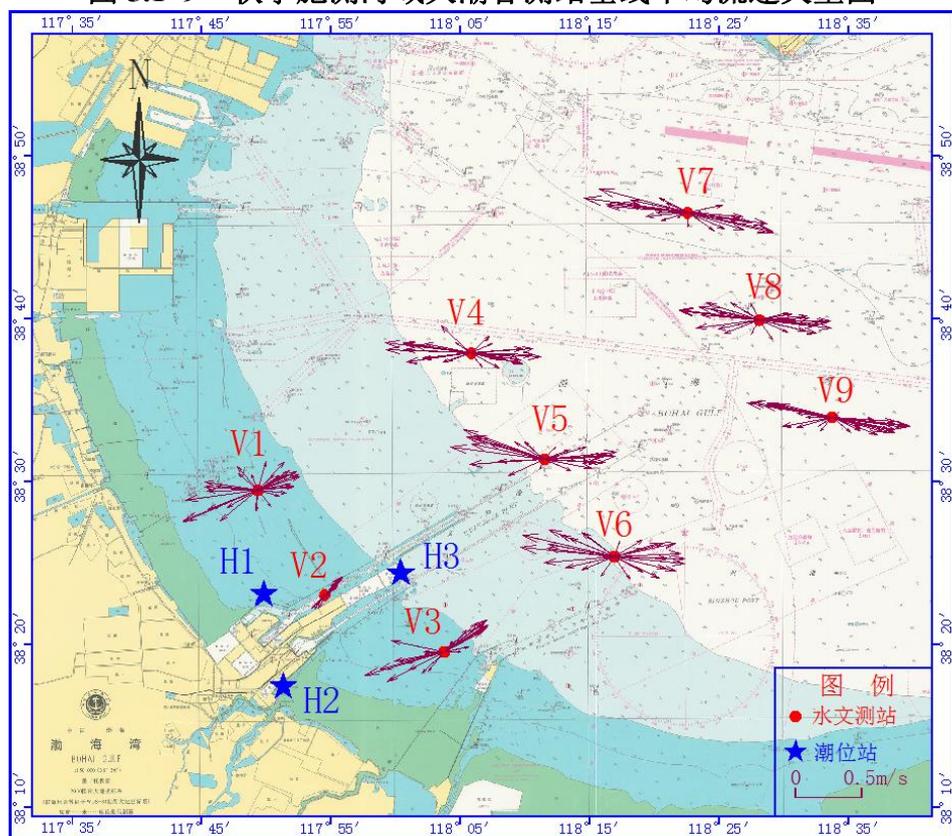


图 5.1-10 秋季施测海域中潮各测站垂线平均流速矢量图

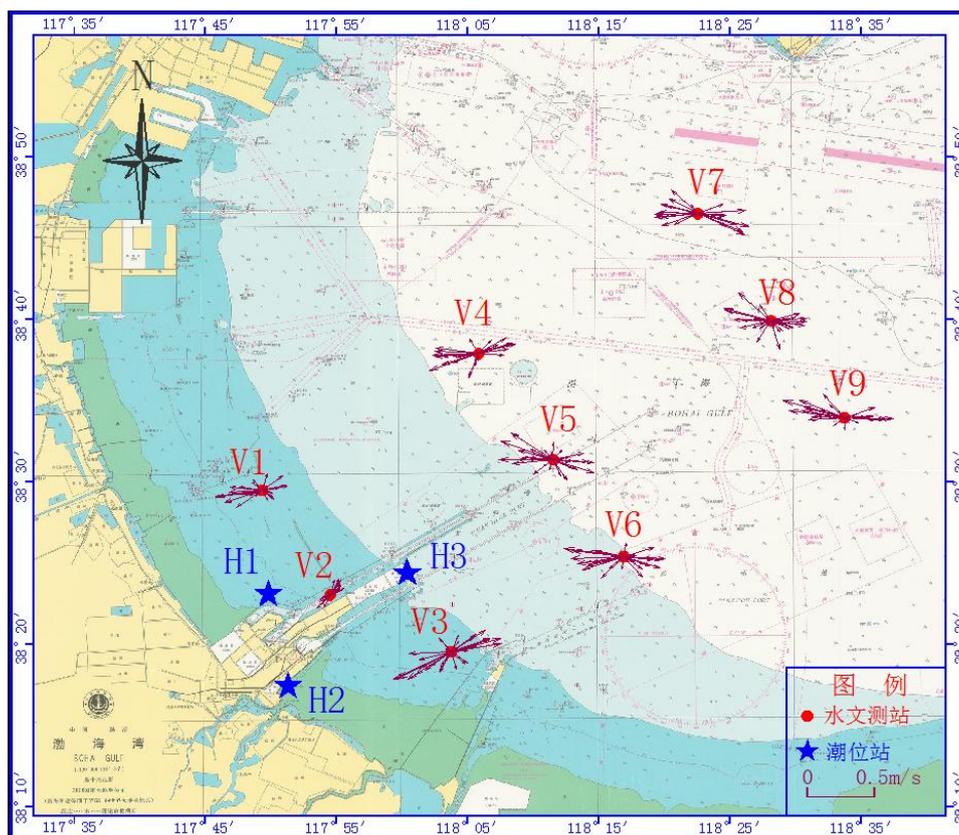


图 5.1-11 施测海域小潮各测站垂线平均流速矢量图

根据实测资料统计，结合各测站垂线平均流向在 16 个方向上出现频次、频率进行统计以及施测海域垂线平均流速矢量图可以看出，各测站总体上涨、落潮流呈往复分布，其中涨潮流多发生于 SW、WSW、W、WNW 这四个流向上，落潮流多出现于 NE、ENE、E、ESE 这四个流向上，涨、落潮流向基本呈往复流性质。

各测站涨潮平均流向在  $220^{\circ}\sim 287^{\circ}$  之间，平均为  $265^{\circ}$ ，涨潮平均流向最大变幅为  $18^{\circ}$ ，发生在 V6 测站。落潮平均流向  $38^{\circ}\sim 113^{\circ}$ ，平均为  $86^{\circ}$ ，落潮平均流向最大变幅为  $29^{\circ}$ ，发生 V4 测站。

各测站涨潮平均流向，V1、V3 测站为 WSW，V2 测站为 SW，V4~V9 测站为 W；落潮平均流向，V1、V4~V5、V7、V9 测站为 E，V2、V3 测站分别为 NE、ENE，V6、V8 测站分别为 ESE。

#### (4) 潮段平均流速

通过对本次测验期间各个测站的垂线平均流速进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其矢量平均值得到各测站潮段平均流速统计表。

实测涨、落潮平均流速分别为  $0.32\text{m/s}$  和  $0.27\text{m/s}$ ，涨潮流速略大于落潮流速，其比值分别为 1.19（涨潮平均流速/落潮平均流速）；其中，大潮涨、落潮段平均流速分别为  $0.41\text{m/s}$  和  $0.36\text{m/s}$ ，中潮涨、落潮段平均流速分别为  $0.34\text{m/s}$  和  $0.30\text{m/s}$ ；小潮涨、落潮段平均流速分

别为 0.21m/s 和 0.16m/s；各站大、中、小潮涨落潮平均流速与潮汐动力有明显关系，即随着潮型的变化，而逐渐减小，平均流速分别为 0.38m/s、0.32m/s、0.18m/s。

总体来讲，观测海域水流强度较小，其中 V6 和 V7 测站的水流强度最大，涨、落潮平均流速均为 0.35m/s，其次是 V4、V5 测站，涨、落潮平均流速均为 0.34m/s，位于黄骅港港池内的 V2 测站水流强度最小，涨、落潮平均流速为 0.10m/s。各测站水流强度基本呈近岸低，远岸高特征。

#### (5) 最大流速特征值

垂线平均最大流速：各测站垂线平均最大流速，大、中、小潮分别在 0.19 m/s～0.92m/s、0.14 m/s～0.79m/s、0.14m/s～0.48m/s 之间变化。各测站垂线平均最大流速，大潮为 0.92m/s，流向 280°，出现在东侧海域 V8 测站涨潮段；中潮为 0.79m/s，流向 278°，出现在东侧海域 V7 测站涨潮段；小潮为 0.48m/s，流向 244°，出现在滨州浅滩的 V3 测站涨潮段。

实测最大流速：各层最大流速，大、中、小潮分别在 0.28 m/s～1.05m/s、0.21 m/s～0.87m/s、0.18m/s～0.59m/s 之间变化。各测站各层最大流速，大潮为 1.05m/s，流向为 290°，出现在东侧海域 V8 测站涨潮段的表层；中潮为 0.87m/s，流向为 273°，出现在东侧海域 V7 测站涨潮段的 0.2H；小潮为 0.59m/s，流向为 244°，出现在滨州浅滩的 V3 测站涨潮段的 0.2H。

实测最大流速对应的流向：因各测站所处具体位置受岸线与地形的影响不同，故实测最大流速所对应的流向也不尽相同。大潮期间，V2、V3 测站的强势流分别为西南、西南偏西向的涨潮流，其余测站的强势流为西至西北偏西向的涨潮流。中潮期间，V2、V3、V8 测站强势流分别为东北、东北偏东、东南偏东向的落潮流，其余测站的强势流为西南偏西至西北偏西向的涨潮流。小潮期间，V2、V7 测站强势流分别为东北偏北、东南偏东向的落潮流，其余测站的强势流为西南偏西至西北偏西向的涨潮流。

实测最大流速的垂直分布：本次施测海域流各测站最大流速主要在表层～0.6H 出现，其余各层向下逐层减小，而至底层为最小的特征。

实测最大流速随潮汐的变化：由上述数据按潮汐比较可知，各测站基本呈现大潮流速最大，中潮次之，小潮最小的规律，最大流速依月相的演变具有良好的规律。

#### (6) 流速垂向分布

通过对本次水文全潮测验各测站的各层实测的流速资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计平均值得到各测站的涨、落潮段平均流速垂向分布和各测站的涨、落潮段最大流速垂向分布。统计结果表明：施测海域各测站垂线上流速呈从表层到底层逐渐减小的分布趋势。

各分层流速（表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层）与表层流速之比自表至底如下：

潮段平均流速：涨潮，1.00、1.03、1.06、1.06、1.00 和 0.88；

落潮，1.00、1.03、0.94、0.87、0.81 和 0.68；

潮段最大流速：涨潮，1.00、1.03、1.03、0.98、0.90 和 0.77；

落潮，1.00、1.02、0.96、0.87、0.74 和 0.63。

总体来看，潮段平均流速涨、落潮底层流速分别为表层流速的 88%和 68%，潮段最大流速涨、落潮底层流速分别为表层流速的 77%和 63%，垂线上流速梯度，落潮大于涨潮。

## 2、潮流准调和分分析

潮流准调和分分析的目的是根据海流周日观测资料，分离潮流和非潮流，同时算得潮流调和常数，进而计算其潮流特征值，并判断海区的潮流性质。

### (1) 潮流椭圆要素

对本次水文全潮测验 9 个测站的大、中、小潮实测潮流资料，采用准调和分分析方法分别计算出 O1、K1、M2、S2、M4、MS4 6 个主要分潮流调和常数，再根据调和常数，计算出各测站主要分潮流的潮流椭圆要素。

各主要分潮流以 M<sub>2</sub> 半日分潮流为主，其次是 S<sub>2</sub> 半日分潮流、K<sub>1</sub> 全日分潮流、O<sub>1</sub> 全日分潮流、MS<sub>4</sub> 复合分潮流和 M<sub>4</sub> 四分之一日分潮流较小。M<sub>2</sub> 半日分潮流最大流速（长半轴）的最大值为 63.6cm/s，出现在东侧海域 V7 测站的 0.4H。

表 5.1-17 秋季测验各测站主要分潮流椭圆要素表

单位：长半轴（cm/s），长轴向（磁北°）

测站	O1			K1			M2			S2			M4			MS4			
	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	
V1	表层	5.9	-0.11	220	5.3	-0.37	271	40.2	-0.28	80	13.0	-0.35	248	9.4	-0.38	87	4.0	-0.33	276
	0.2H	5.1	-0.23	229	5.7	-0.39	234	41.7	-0.29	79	13.7	-0.31	248	8.8	-0.33	88	4.6	-0.31	267
	0.4H	4.7	-0.15	226	5.7	-0.09	232	41.5	-0.28	76	13.0	-0.36	247	9.3	-0.30	81	4.3	-0.44	263
	0.6H	3.9	-0.01	211	5.1	-0.35	240	37.2	-0.32	76	11.7	-0.39	249	8.3	-0.40	89	4.8	-0.27	279
	0.8H	3.3	-0.25	211	3.1	-0.55	205	33.4	-0.34	74	11.4	-0.38	250	7.9	-0.37	95	5.0	-0.33	277
	底层	3.6	-0.35	214	3.2	-0.40	173	28.2	-0.33	73	9.3	-0.44	256	6.5	-0.23	80	4.4	-0.42	268
	垂线平均	4.2	-0.16	220	4.5	-0.36	234	37.6	-0.30	77	12.1	-0.37	248	8.4	-0.35	87	4.5	-0.36	271
V2	表层	2.4	-0.28	220	2.2	-0.40	340	12.5	-0.08	53	3.8	-0.01	220	3.9	-0.29	46	2.8	-0.01	261
	0.2H	1.6	-0.14	215	1.8	-0.35	238	14.1	-0.03	54	4.0	-0.38	243	3.5	-0.21	35	2.6	-0.26	281
	0.4H	1.5	-0.28	249	3.3	-0.05	223	14.5	-0.09	46	4.0	-0.01	250	2.7	-0.11	35	1.0	-0.68	270
	0.6H	1.3	-0.25	351	3.1	-0.12	219	15.8	-0.09	44	6.0	-0.04	224	2.9	-0.20	46	2.7	-0.15	218
	0.8H	0.8	-0.05	359	2.3	-0.04	174	16.0	-0.03	46	8.7	-0.07	216	1.4	-0.49	57	3.4	-0.07	211
	底层	1.3	-0.15	238	3.9	-0.07	236	14.3	-0.05	43	7.2	-0.08	208	1.8	-0.05	357	2.0	-0.25	205
垂线平均	0.8	-0.40	237	2.0	-0.06	219	14.8	-0.07	47	5.3	-0.05	226	2.5	-0.20	35	2.1	-0.18	233	
V3	表层	9.3	-0.09	241	5.1	-0.03	231	51.9	-0.12	244	15.5	-0.06	230	6.6	-0.46	134	3.0	-0.01	311
	0.2H	6.6	-0.02	247	5.8	-0.09	242	50.9	-0.11	245	15.5	-0.05	235	5.7	-0.45	136	3.5	-0.04	315

测站	O1			K1			M2			S2			M4			MS4			
	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	长半轴	椭圆率	长轴向	
0.4H	5.4	-0.41	254	6.0	-0.24	213	49.8	-0.10	243	13.9	-0.13	236	5.4	-0.41	131	3.0	-0.05	318	
	0.6H	4.1	-0.53	95	6.4	-0.38	197	45.5	-0.14	63	12.4	-0.17	241	4.1	-0.68	140	2.0	-0.37	332
	0.8H	3.6	-0.77	133	6.4	-0.29	197	41.0	-0.18	61	11.7	-0.14	248	3.8	-0.65	127	1.8	-0.53	322
	底层	3.9	-0.55	149	7.1	-0.11	186	34.5	-0.19	62	9.6	-0.12	258	3.5	-0.49	173	2.1	-0.66	331
	垂线平均	4.8	-0.40	254	5.5	-0.28	212	46.0	-0.13	63	13.0	-0.13	239	4.7	-0.55	137	2.5	-0.21	319
V4	表层	10.2	-0.34	107	8.9	-0.60	249	58.1	-0.03	266	22.9	-0.12	268	5.8	-0.26	119	3.0	-0.10	315
	0.2H	8.3	-0.20	279	10.3	-0.06	253	59.0	-0.03	268	22.0	-0.05	270	8.3	0.04	109	4.1	-0.15	335
	0.4H	7.0	-0.11	262	10.0	-0.26	259	57.3	-0.08	92	18.5	-0.16	276	9.4	0.00	111	2.1	-0.33	322
	0.6H	7.7	-0.21	236	12.1	-0.02	262	52.7	-0.14	96	16.1	-0.27	277	8.9	-0.11	114	2.1	-0.47	285
	0.8H	7.0	-0.19	225	10.8	-0.17	267	46.9	-0.22	96	16.0	-0.21	276	7.1	-0.11	118	2.8	-0.19	305
	底层	5.8	-0.11	214	7.8	-0.27	260	39.9	-0.27	94	14.5	-0.19	278	7.4	-0.05	117	3.0	-0.32	298
	垂线平均	6.1	0.00	254	10.1	-0.08	259	52.6	-0.12	91	18.2	-0.13	273	7.9	-0.06	113	2.6	-0.21	320
V5	表层	10.0	-0.18	291	9.2	-0.37	253	59.3	-0.05	94	22.7	-0.08	276	7.1	-0.34	122	4.2	-0.43	315
	0.2H	7.6	-0.08	279	9.7	-0.10	255	62.3	-0.08	93	22.5	-0.05	272	8.1	-0.38	123	4.8	-0.47	328
	0.4H	7.0	-0.13	278	10.1	-0.24	252	61.2	-0.12	96	21.4	-0.03	275	8.9	-0.28	126	4.9	-0.18	333
	0.6H	7.2	-0.19	260	7.8	-0.36	257	55.7	-0.19	97	18.4	-0.06	275	9.3	-0.20	124	5.2	-0.23	323
	0.8H	5.9	-0.66	252	7.0	-0.20	263	48.4	-0.24	95	14.3	-0.15	273	8.3	-0.24	124	4.5	-0.11	316
	底层	5.4	-0.60	261	4.0	-0.01	279	36.9	-0.27	97	9.9	-0.26	268	8.1	-0.05	117	4.5	-0.01	319
	垂线平均	6.8	-0.28	273	8.2	-0.11	258	54.9	-0.15	95	18.5	-0.03	273	8.4	-0.26	124	4.7	-0.21	321
V6	表层	8.8	-0.37	281	5.4	-0.27	241	58.7	-0.13	98	19.0	-0.31	283	7.1	-0.22	132	3.6	-0.20	328
	0.2H	7.9	-0.40	111	8.4	-0.13	241	61.3	-0.13	98	20.9	-0.24	286	7.9	-0.10	135	3.1	-0.02	328
	0.4H	6.8	-0.55	278	8.3	-0.02	250	60.7	-0.15	98	19.5	-0.25	283	6.3	-0.03	137	2.4	-0.05	331
	0.6H	6.2	-0.46	275	7.2	-0.29	252	57.9	-0.17	98	18.6	-0.31	283	7.0	-0.12	135	3.6	-0.08	324
	0.8H	5.2	-0.45	254	6.1	-0.45	268	52.8	-0.19	97	17.1	-0.27	286	5.7	0.02	128	3.2	-0.19	328
	底层	3.5	-0.45	248	6.0	-0.30	265	45.5	-0.19	97	14.6	-0.31	287	4.8	-0.09	128	2.8	-0.17	355
	垂线平均	6.3	-0.49	277	6.8	-0.14	248	56.9	-0.16	98	18.5	-0.28	285	6.5	-0.08	134	3.0	-0.10	330
V7	表层	12.0	-0.05	312	20.5	-0.33	263	57.8	-0.02	91	19.9	-0.09	280	5.3	0.02	124	3.3	-0.02	350
	0.2H	9.0	-0.16	313	18.5	-0.18	275	61.1	-0.03	92	20.2	-0.06	276	4.9	0.00	125	3.4	-0.02	339
	0.4H	6.3	-0.42	275	13.9	-0.08	270	63.6	-0.01	97	21.3	-0.06	277	5.2	-0.30	117	2.4	-0.43	345
	0.6H	7.7	-0.10	266	14.7	-0.33	249	61.8	-0.04	103	20.7	0.00	283	4.7	0.03	134	2.9	-0.07	335
	0.8H	7.2	-0.09	259	13.4	-0.38	244	52.9	-0.18	106	17.6	-0.17	282	3.6	-0.21	136	4.1	-0.24	342
	底层	6.6	-0.20	258	11.9	-0.35	239	47.4	-0.23	106	15.5	-0.22	280	3.5	-0.28	146	4.3	-0.08	351
	垂线平均	6.9	-0.31	284	14.3	-0.14	264	57.6	-0.08	98	19.3	-0.02	279	4.4	-0.01	128	3.3	-0.15	342
V8	表层	11.5	0.23	147	18.6	-0.30	270	57.6	-0.03	94	21.1	-0.05	281	3.4	-0.08	110	3.2	-0.29	159
	0.2H	8.3	-0.19	121	14.0	-0.10	274	61.2	-0.06	95	21.7	-0.08	280	4.5	0.24	138	4.1	-0.12	167
	0.4H	7.2	-0.10	283	11.9	-0.32	267	57.6	-0.05	97	20.0	-0.20	282	6.7	-0.12	139	3.0	-0.08	345
	0.6H	6.0	-0.10	267	12.5	-0.34	258	54.7	-0.13	100	19.8	-0.18	281	7.6	-0.30	133	2.8	-0.31	354
	0.8H	5.0	-0.57	249	13.6	-0.29	249	49.9	-0.20	100	19.6	-0.19	283	6.4	-0.36	136	3.3	-0.23	352
	底层	4.6	-0.48	243	11.9	-0.30	254	42.6	-0.23	99	18.3	-0.24	283	5.6	-0.24	131	2.4	-0.04	352
	垂线平均	5.9	-0.32	289	12.7	-0.24	266	54.3	-0.11	97	20.0	-0.15	281	5.9	-0.18	134	2.8	-0.10	351
V9	表层	7.2	0.07	144	14.9	-0.10	277	49.9	-0.02	274	14.1	-0.18	269	3.6	-0.44	144	3.8	-0.23	291
	0.2H	4.7	-0.33	131	15.1	-0.08	289	57.9	-0.01	275	17.8	-0.03	275	4.4	-0.53	158	2.3	-0.10	326
	0.4H	7.7	-0.08	265	12.6	-0.20	303	59.4	-0.03	100	17.8	-0.10	279	5.3	-0.11	139	2.7	-0.05	329
	0.6H	6.4	-0.21	271	8.5	-0.55	309	57.1	-0.08	103	17.4	-0.13	282	5.3	-0.33	131	2.5	-0.17	326
	0.8H	6.7	-0.15	264	7.3	-0.59	266	52.6	-0.17	105	16.6	-0.12	283	4.7	-0.13	124	2.4	-0.09	343
	底层	6.3	-0.27	259	5.6	-0.41	229	42.7	-0.18	104	14.2	-0.09	290	4.1	-0.22	127	2.3	-0.42	356
	垂线平均	5.5	-0.32	275	10.4	-0.28	288	54.2	-0.08	100	16.6	-0.11	280	4.6	-0.30	134	2.4	-0.04	327

(2) 潮流类型

潮流按其性质可分为规则的半日潮流和不规则的半日潮流、规则的全日潮流和不规则的全日潮流，潮流性质以主要的全日分潮流与主要半日分潮流的椭圆长半轴比值 F 来判据：

$$F = \frac{W_{O_1} + W_{K_1}}{W_{M_2}}$$

式中的  $W_{O_1}$ 、 $W_{K_1}$ 、 $W_{M_2}$  分别为主太阴日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流和主太阴半日分潮流的椭圆长半轴长度 (cm/s)。

当  $F \leq 0.5$  时为规则半日潮流

当  $0.5 < F \leq 2.0$  时为不规则半日潮流

当  $2.0 < F \leq 4.0$  时为不规则全日潮流

当  $4.0 < F$  时为规则全日潮流

各测站的垂线平均 F 值均在 0.19~0.37 之间，平均 0.27。表明施测海域潮流类型为规则半日潮流。各测站垂线平均浅水分潮比值在 0.13~0.34 之间，均大于 0.04，表明浅水分潮较强，因此，施测海域属于规则半日浅海潮流性质。

### (3) 潮流的可能最大流速

根据《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)，对于规则半日潮流海域，潮流的可能最大流速可由下式计算：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295 \vec{W}_{M_2} + 1.245 \vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4}$$

式中的  $\vec{V}_{\max}$  为潮流的可能最大流速，单位为：cm/s。 $\vec{W}_{M_2}$ 、 $\vec{W}_{S_2}$ 、 $\vec{W}_{K_1}$ 、 $\vec{W}_{O_1}$ 、 $\vec{W}_{M_4}$ 、 $\vec{W}_{MS_4}$  分别为主太阴半日分潮流、主太阳半日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流、主太阴日分潮流、太阴四分之一日分潮流和太阴太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量，单位为：cm/s。

表 5.1-18 秋季测验各测站潮流的可能最大流速表

单位：流速 (cm/s)，流向 (磁北°)

站号	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	91	258	94	255	93	252	83	254	74	253	62	250	84	254
V2	30	228	32	236	31	231	37	222	38	219	36	218	33	226
V3	104	245	100	248	95	245	83	245	75	246	64	256	87	246
V4	129	269	131	271	124	273	117	274	105	274	90	273	116	272
V5	133	277	135	275	133	278	121	278	103	276	80	279	119	277
V6	121	281	128	281	123	280	119	281	107	280	91	280	116	281
V7	135	277	136	278	135	278	131	280	112	282	99	282	125	279
V8	132	281	133	280	125	281	120	281	111	279	98	278	119	280

V9	113	268	120	281	124	284	116	286	108	284	86	283	112	283
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----

潮流的垂线平均可能最大流速以东侧海域 V7 测站最大，为 125cm/s，流向 279°，其次是 V5 和 V8 测站，分别为 119 cm/s，流向 277°和 119 cm/s，流向 280°，位于黄骅港港池内的 V2 测站最小，为 33cm/s，流向 226°。

各层的潮流的可能最大流速以东侧海域的 V7 测站 0.2H 为最大，为 136cm/s，流向为 278°；其次是 V5 测站的 0.2H，为 135cm/s，流向为 275°，位于黄骅港港池内的 V2 测站表层最小，流速为 30cm/s，流向为 228°。

#### (4) 最大潮流运动方向

表 5.1-19 秋季测验各测站 M<sup>2</sup>分潮流椭圆长轴向

测站	各测站 M2 分潮流椭圆长轴方向 (°)						
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
V1	80~260	79~259	76~256	76~256	74~254	73~253	77~257
V2	53~233	54~234	46~226	44~224	46~226	43~223	47~227
V3	64~244	65~245	63~243	63~243	61~241	62~242	63~243
V4	86~266	88~268	92~272	96~276	96~276	94~274	91~271
V5	94~274	93~273	96~276	97~277	95~275	97~277	95~275
V6	98~278	98~278	98~278	98~278	97~277	97~277	98~278
V7	91~271	92~272	97~277	103~283	106~286	106~286	98~278
V8	94~274	95~275	97~277	100~280	100~280	99~279	97~277
V9	94~274	95~275	100~280	103~283	105~285	104~284	100~280

本次施测海域潮流类型为规则半日潮流，其最大潮流运动的方向可用 M2 分潮流的椭圆长轴方向来体现。

表中 M2 分潮流椭圆长轴的方向与实测最大涨、落潮流的方向相对比，可以看出基本上趋近于实测最大流速所对应的流向。

#### (5) 余流

余流的变化主要受风场以及地形的支配，本次水文全潮测验期间余流较小，平均为 3.5cm/s，从计算结果来看：

垂线平均余流，大潮在 1.4cm/s~6.8cm/s 之间，中潮在 1.5cm/s~5.0cm/s 之间，小潮在 2.0cm/s~7.0cm/s 之间。各测站垂线平均余流最大值出现在小潮期间 V4 测站，为 7.0cm/s，流向为 263°；最小值出现在大潮期间 V5 测站，为 1.4cm/s，流向为 89°。

各层余流，大潮在 0.7 cm/s~16.6cm/s 之间，中潮在 0.5 cm/s~15.8cm/s 之间，小潮在 1.1~12.5cm/s 之间。各测站余流最大值出现在大潮期间 V7 测站的表层，为 16.6cm/s，流向为 13°；最小值分别出现在中潮 V6 测站的 0.2H，为 0.5cm/s，流向为 305°。

总体来看，施测海域各测站余流分布特征表现为，中潮期间余流大于大、小潮期间；在空间平面上，各测站余流基本随等深线的增大而减小。余流流向，大潮期间，V1、V6 测站

为WSW，V5测站为E，V3、V8、V9测站主要集中在WNW~NW范围内，V2、V4、V7测站主要集中在N~NE范围内；中潮期间，V1、V3、V5、V6测站主要集中在NW~NNW范围内，V2、V8测站主要集中在NE~E范围内，V4、V7测站主要集中在S~SW范围内，V9测站为SSE；小潮期间，V1、V3、V6、V8测站主要集中在SSW~WSW范围内，V4、V5、V9测站主要集中在W~WNW范围内，V2测站为NNE，V7测站为SSE。

表 5.1-20 秋季测验各测站余流计算结果一览表

站号	层次	大潮		中潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	表层	1.7	271	5.0	9	2.4	262
	0.2H	1.3	199	3.3	36	4.1	255
	0.4H	1.6	249	3.1	318	3.2	261
	0.6H	2.6	258	4.3	283	3.9	257
	0.8H	2.7	238	5.9	284	4.1	251
	底层	3.1	263	6.0	276	3.7	258
	垂线平均	2.0	247	3.2	309	3.7	257
V2	表层	3.7	50	8.0	67	2.3	229
	0.2H	6.1	53	5.1	41	2.0	4
	0.4H	5.4	42	3.6	38	3.8	17
	0.6H	3.2	43	5.7	53	3.5	12
	0.8H	2.0	48	4.3	40	3.1	36
	底层	0.7	165	3.0	63	1.1	53
	垂线平均	3.6	48	5.0	49	2.2	13
V3	表层	4.1	339	9.7	45	3.1	148
	0.2H	3.8	344	4.6	17	3.3	162
	0.4H	3.9	324	3.6	329	3.7	191
	0.6H	3.5	301	5.9	300	4.4	215
	0.8H	2.7	288	5.9	307	5.1	231
	底层	2.9	282	5.7	297	5.4	243
	垂线平均	3.2	316	4.1	330	3.6	206
V4	表层	9.8	9	10.7	51	5.1	318
	0.2H	6.3	71	3.7	73	4.2	295
	0.4H	2.4	98	3.3	271	5.0	292
	0.6H	1.7	276	5.3	268	10.2	261
	0.8H	3.9	274	5.2	251	12.5	239
	底层	5.2	266	4.7	234	11.2	233
	垂线平均	1.4	7	1.5	280	7.0	263
V5	表层	8.0	31	9.5	18	2.4	303
	0.2H	8.1	55	5.2	2	4.7	259
	0.4H	6.4	64	4.4	332	3.6	266
	0.6H	1.7	203	4.5	313	2.7	282
	0.8H	7.5	215	3.5	326	2.6	283
	底层	8.2	220	2.7	308	2.6	279
	垂线平均	1.4	89	4.3	342	2.9	272
V6	表层	8.8	240	5.7	8	6.7	243
	0.2H	6.6	252	0.5	305	5.6	232
	0.4H	5.4	253	2.2	334	6.6	235
V6	0.6H	5.7	246	2.4	309	5.5	229
	0.8H	4.2	254	2.4	319	5.8	236

站号	层次	大潮		中潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向
	底层	4.9	253	2.8	327	4.9	237
	垂线平均	5.8	249	2.2	332	6.0	236
V7	表层	16.6	13	5.9	141	10.7	93
	0.2H	11.0	23	5.7	186	7.8	118
	0.4H	8.9	22	3.7	228	1.9	206
	0.6H	6.6	2	3.2	263	2.4	220
	0.8H	1.7	254	3.9	303	4.5	246
	底层	2.7	214	4.4	309	4.4	251
	垂线平均	6.8	6	2.4	233	2.2	152
V8	表层	10.4	4	13.9	111	3.5	170
	0.2H	1.0	104	11.6	120	3.3	174
	0.4H	2.3	267	4.3	120	1.9	194
	0.6H	2.1	292	3.4	320	1.1	195
	0.8H	2.3	273	6.4	317	1.3	236
	底层	3.0	281	6.7	321	3.1	229
	垂线平均	1.8	313	2.3	93	2.0	194
V9	表层	6.0	302	15.8	133	1.8	339
	0.2H	2.6	328	11.9	145	1.4	310
	0.4H	1.6	264	4.2	149	3.7	290
	0.6H	3.9	285	1.8	272	8.2	294
	0.8H	4.6	293	3.3	315	9.3	289
	底层	5.4	291	2.4	318	8.5	283
	垂线平均	4.1	293	3.4	148	5.8	292

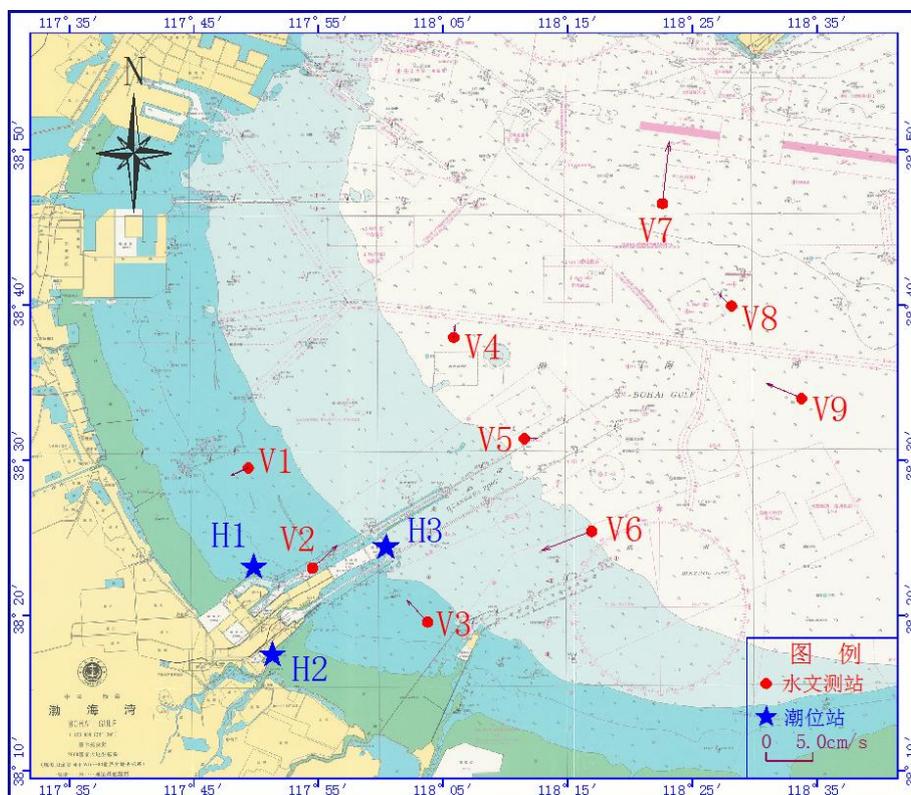


图 5.1-12 秋季施测海域大潮垂线平均余流矢量图

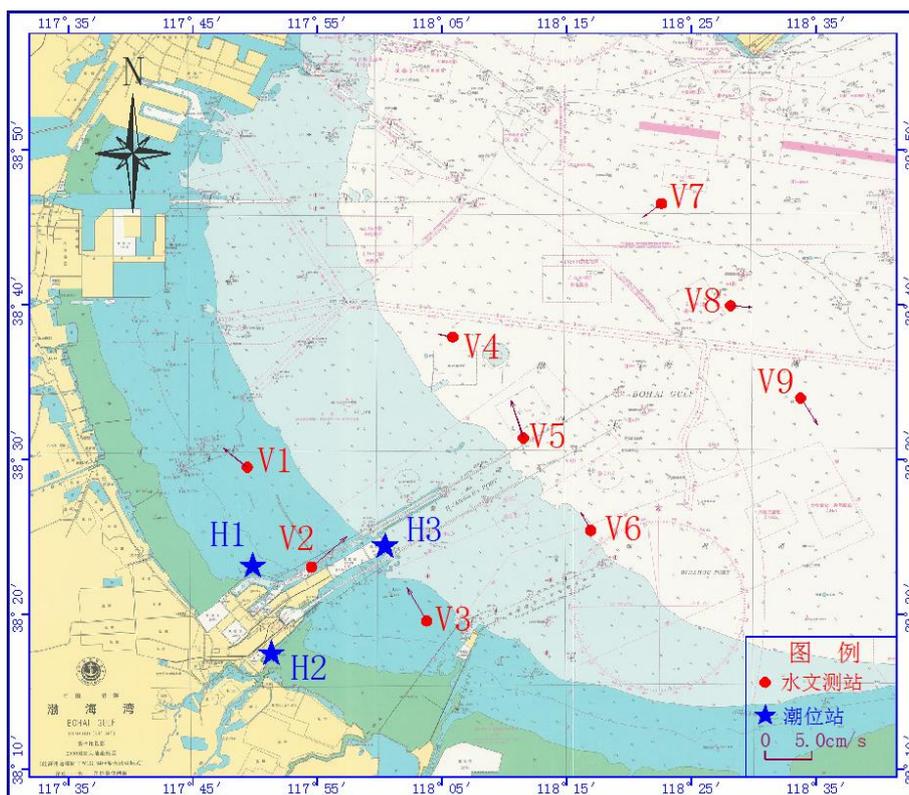


图 5.1-13 秋季施测海域中潮垂线平均余流矢量图

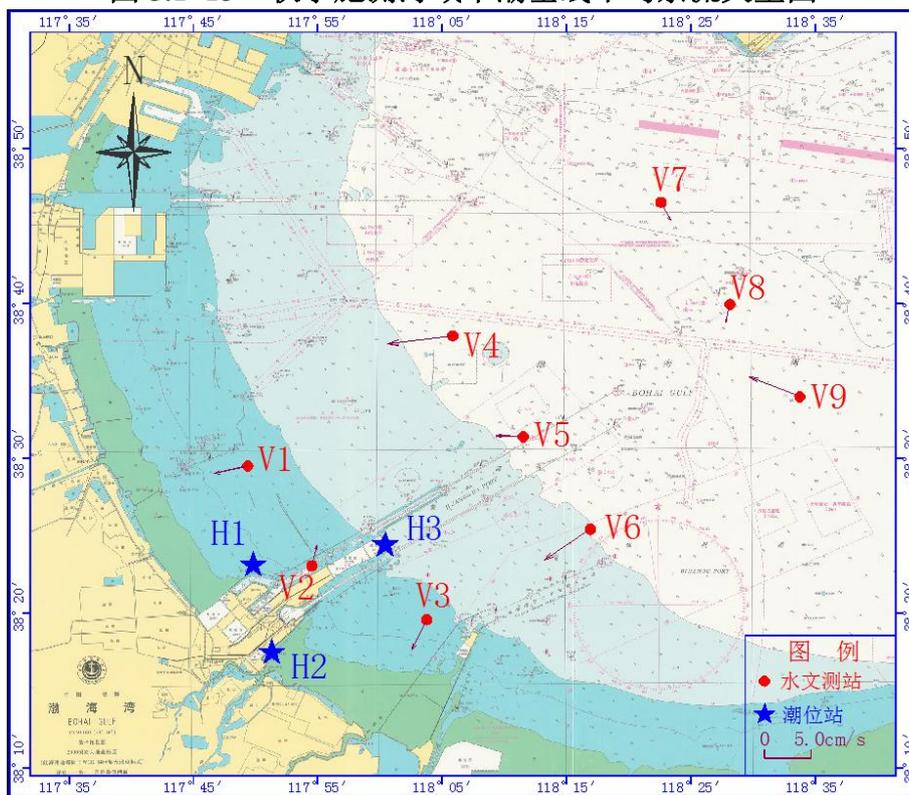


图 5.1-14 秋季施测海域小潮垂线平均余流矢量图

#### 5.1.2.4 含沙量

##### 1、潮段平均含沙量

通过对本次水文全潮测验各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均含沙量。

**表 5.1-21 秋季各测站涨、落潮段垂线平均含沙量统计表(kg/m<sup>3</sup>)**

站名	涨潮				落潮			
	大潮	中潮	小潮	平均值	大潮	中潮	小潮	平均值
V1	0.048	0.084	0.062	0.065	0.031	0.037	0.046	0.038
V2	0.012	0.022	0.016	0.017	0.011	0.016	0.017	0.015
V3	0.037	0.073	0.059	0.056	0.023	0.028	0.033	0.028
V4	0.027	0.035	0.023	0.028	0.016	0.016	0.015	0.016
V5	0.064	0.066	0.030	0.053	0.059	0.050	0.020	0.043
V6	0.104	0.037	0.022	0.054	0.092	0.026	0.015	0.044
V7	0.027	0.020	0.010	0.019	0.029	0.013	0.006	0.016
V8	0.020	0.040	0.013	0.025	0.017	0.030	0.010	0.019
V9	0.032	0.037	0.015	0.028	0.025	0.025	0.012	0.021
平均值	0.041	0.046	0.028	0.038	0.034	0.027	0.019	0.027

本次水文全潮测验期间，施测海域实测涨、落潮平均含沙量分别为 0.038kg/m<sup>3</sup> 和 0.027kg/m<sup>3</sup>，涨潮大于落潮。其中涨落潮平均含沙量，大、中、小潮分别为 0.037kg/m<sup>3</sup>、0.036 kg/m<sup>3</sup>、0.024 kg/m<sup>3</sup>。

涨潮段平均含沙量，大潮介于 0.012 kg/m<sup>3</sup>~0.104 kg/m<sup>3</sup> 之间，中潮介于 0.020 kg/m<sup>3</sup>~0.084 kg/m<sup>3</sup> 之间，小潮介于 0.010 kg/m<sup>3</sup>~0.062 kg/m<sup>3</sup> 之间；落潮段平均含沙量，大潮介于 0.011 kg/m<sup>3</sup>~0.092 kg/m<sup>3</sup> 之间，中潮介于 0.013 kg/m<sup>3</sup>~0.050 kg/m<sup>3</sup> 之间，小潮介于 0.006 kg/m<sup>3</sup>~0.046kg/m<sup>3</sup> 之间。各测站平均含沙量涨潮段大于落潮段。水体含沙浓度平面分布基本呈近岸高，远岸低的特征，其中以位于滩面的 V1、V3 测站平均含沙量较大，其次是 V5 测站，位于东侧海域 V7 测站平均含沙量较小。大潮期 V5、V6 测站，中潮期 V5 测站的中下层（0.6H~底层）水体含沙量显著偏高，导致相应测站潮段平均含沙量偏大。

## 2、垂线平均最大含沙量

**表 5.1-22 各测站涨、落潮段垂线平均最大含沙量统计表(kg/m<sup>3</sup>)**

站名	涨潮				落潮			
	大潮	中潮	小潮	最大值	大潮	中潮	小潮	最大值
V1	0.089	0.173	0.091	0.173	0.045	0.081	0.061	0.081
V2	0.023	0.038	0.025	0.038	0.023	0.024	0.022	0.024
V3	0.072	0.192	0.117	0.192	0.027	0.045	0.052	0.052
V4	0.069	0.064	0.032	0.069	0.025	0.021	0.025	0.025
V5	0.087	0.137	0.052	0.137	0.114	0.144	0.024	0.144
V6	0.135	0.059	0.039	0.135	0.143	0.034	0.021	0.143
V7	0.042	0.037	0.016	0.042	0.047	0.021	0.010	0.047
V8	0.041	0.064	0.019	0.064	0.026	0.052	0.013	0.052
V9	0.049	0.066	0.020	0.066	0.038	0.043	0.016	0.043
最大值	0.135	0.192	0.117	0.192	0.143	0.144	0.061	0.144

通过对各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大含沙量。本次水文全潮测验期间，垂线平均最大含沙量，各

测站大潮最大为  $0.143 \text{ kg/m}^3$ ，出现在 V6 测站落潮段；中潮为  $0.192 \text{ kg/m}^3$ ，出现在位于滩面 V3 测站涨潮段；小潮为  $0.117 \text{ kg/m}^3$ ，出现在 V3 测站涨潮段。

### 3、最大含沙量特征值

本次水文全潮测验期间，大潮实测最大含沙量为  $0.409 \text{ kg/m}^3$ ，出现在 9 月 10 日 18:00 的 V6 测站落潮段的底层，对应流速为  $0.42 \text{ m/s}$ ，流向为  $101^\circ$ ，处在落潮时段；中潮实测最大含沙量为  $0.702 \text{ kg/m}^3$ ，出现在 9 月 17 日 04:00 的 V3 测站涨潮段的底层，对应流速为  $0.40 \text{ m/s}$ ，流向为  $257^\circ$ ，处在涨潮时段；小潮实测最大含沙量为  $0.363 \text{ kg/m}^3$ ，出现在 9 月 20 日 08:00 的 V3 测站落潮段的底层，对应流速为  $0.34 \text{ cm/s}$ ，流向为  $247^\circ$ ，处在落潮时段。

### 4、含沙量垂向分布

通过对施测海域各测站的各层实测的含沙量资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计得到各测站的涨、落潮段平均含沙量垂向分布和涨、落潮段最大含沙量垂向分布。统计结果表明：施测海域各测站各分层含沙量（表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层）与表层含沙量之比自表至底如下：

潮段平均含沙量：涨潮，1.000、1.071、1.357、2.214、4.286 和 8.429；

落潮，1.000、1.083、1.333、2.000、3.250 和 5.833；

潮段最大含沙量：涨潮，1.000、1.120、1.480、2.560、4.920 和 9.640；

落潮，1.000、1.053、1.316、2.211、4.000 和 7.263。

施测海域各测站含沙量无论是涨潮段，还是落潮段，呈现从表层到底层逐渐增大的分布状态，且涨潮段大于落潮段。各测站的含沙量垂线梯度，位于东侧海域 V7~V9 两个测站含沙量垂线梯度较大，位于滩面的 V1 测站、V3 测站，以及黄骅港港池内的 V2 测站含沙量垂线梯度较小，各测站含沙量垂线梯度，基本呈近岸低，远岸高的分布特征。

#### 5.1.2.5 悬沙颗粒分析

本次水文全潮测验期间，悬沙粒径取样工作在大、中、小潮测验期间进行，使用竖式采水器在 9 个测站按涨急、落急、涨憩、落憩四个时段进行采集水样（1000ml）、装箱后带回实验室进行颗粒分析。因有的测站海水十分清澈，每个时段的水样不能满足颗粒分析的最低用量要求，因此将每个测站每个潮次各时段的样品混合后进行悬沙颗粒分析。悬沙颗粒析采用丹东百特仪器有限公司研制的 BT-9300S 型激光粒度分布仪进行样品分析，分析过程中严格执行《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》（GB/T12763.8-2007）。

样品分析结果表明，施测海域各测站所取悬沙的物质为粘土质粉砂（YT）和粉砂

(T)。大潮悬沙中值粒径在 0.0045~0.0158mm 之间变化, 平均为 0.0086mm; 中潮悬沙中值粒径在 0.0049~0.0174mm 之间变化, 平均为 0.0088mm。小潮悬沙中值粒径在 0.0045~0.0160mm 之间变化, 平均为 0.0091mm。

各测站悬沙的分选程度在 1.14~2.02 之间, 按《海洋调查规范 第 8 部分:海洋地质地球物理调查》中 6.3.3.3 小节中表 4 的的划分标准, 分选程度等级分为 5 级, 即小于 0.35 为分选程度极好, 0.35~0.71 为分选程度好, 0.71~1.00 为分选程度中等, 1.00~4.00 为分选程度差, 大于 4.00 为分选极差。所以可以判定施测海域各测站悬沙的分选程度为分选差范围。

**表 5.1-23 秋季施测海域各测站悬沙中值粒径平均值统计表 (单位: mm)**

测站	大潮	中潮	小潮	平均值
V1	0.0065	0.0067	0.0067	0.0066
V2	0.0065	0.0066	0.0067	0.0066
V3	0.0085	0.0086	0.0070	0.0080
V4	0.0085	0.0081	0.0086	0.0084
V5	0.0060	0.0074	0.0084	0.0072
V6	0.0146	0.0144	0.0155	0.0148
V7	0.0078	0.0085	0.0087	0.0084
V8	0.0078	0.0080	0.0081	0.0080
V9	0.0111	0.0113	0.0118	0.0114
平均值	0.0086	0.0088	0.0091	0.0088

#### 5.1.2.6 表层沉积物颗粒分析

**表 5.1-24 秋季水文测站表层沉积物颗粒分析成果表**

样号	名称	粒级含量 (%)			粒度参数			
		细砂	粉砂	粘土	D50 (mm)	$\sigma_i$	Ski	Kg
V1	粘土质粉砂 YT	2.30	68.38	29.32	0.0081	1.71	0.10	0.96
V2	粘土质粉砂 YT	2.98	67.16	29.86	0.0078	1.73	0.06	0.99
V3	粉砂 T	15.74	70.79	13.47	0.0249	1.80	0.31	0.94
V4	粘土质粉砂 YT	2.52	69.73	27.75	0.0087	1.72	0.10	0.96
V5	粘土质粉砂 YT	6.03	70.49	23.48	0.0110	1.82	0.09	0.95
V6	粉砂 T	13.40	74.35	12.25	0.0252	1.71	0.33	1.03
V7	粘土质粉砂 YT	4.85	72.29	22.86	0.0107	1.73	0.08	0.93
V8	粘土质粉砂 YT	7.82	68.79	23.39	0.0111	1.87	0.06	0.95
V9	粘土质粉砂 YT	5.02	73.41	21.57	0.0124	1.74	0.15	0.92

本次水文全潮测验期间, 各水文测站分别采集了表层沉积物样品, 样品分析结果可知, V3、V6 两个测站底质物质为粉砂, 其余测站底质物质为粘土质粉砂。各站中值粒径在 0.0078~0.0252 mm 之间, 平均为 0.0133mm。

各测站底质的分选程度在 1.71~1.87 之间, 按《海洋调查规范 第 8 部分:海洋地质地球物理调查》中 6.3.3.3 小节中表 4 的的划分标准, 分选程度等级分为 5 级, 即小于 0.35 为分选程度极好, 0.35~0.71 为分选程度好, 0.71~1.00 为分选程度中等, 1.00~4.00 为分选程度差, 大于 4.00 为分选极差。所以可以判定施测海域各测站底质的分选程度为分选差范围。

### 5.1.2.7 盐度

#### 1、潮段平均盐度

通过对本次水文全潮测验期间各个测站的垂线平均盐度进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均盐度。

表 5.1-25 各测站涨、落潮段垂线平均盐度统计表

站名	涨潮				落潮			
	大潮	中潮	小潮	平均值	大潮	中潮	小潮	平均值
V1	23.84	24.49	24.90	24.41	24.05	24.46	24.93	24.48
V2	24.30	24.52	24.88	24.57	24.39	24.86	25.01	24.75
V3	25.19	25.24	25.82	25.42	25.37	25.56	25.80	25.58
V4	28.04	27.18	26.68	27.30	28.03	27.24	26.70	27.32
V5	25.98	26.05	26.91	26.31	26.29	26.06	26.91	26.42
V6	26.32	26.82	27.82	26.98	26.51	26.78	27.78	27.02
V7	29.16	29.29	28.63	29.03	29.21	29.33	28.59	29.04
V8	29.79	27.95	28.24	28.66	29.81	28.07	28.24	28.71
V9	28.51	27.75	27.96	28.08	28.38	27.84	27.96	28.06
平均值	26.79	26.59	26.87	26.75	26.89	26.69	26.88	26.82

本次水文全潮测验期间，施测海域实测涨、落潮平均盐度分别为 26.75 和 26.82，涨潮略小于落潮。其中涨落潮平均盐度，大、中、小潮分别为 26.84、26.64、26.88。涨潮段平均盐度，大潮介于 23.84~29.79 之间，中潮介于 24.49~29.29 之间，小潮介于 24.88~28.63 之间；落潮段平均盐度，大潮介于 24.05~29.81 之间，中潮介于 24.46~29.33 之间，小潮介于 24.93~28.59 之间。各测站平均盐度涨潮段略小于落潮段。水体盐度平面分布，各测站呈近岸低，远岸高的特征，其中位于东侧海域 V7 测站平均盐度最高，其次是 V8、V9 测站，位于滩面的 V1 测站平均盐度最低。V1~V6 站实测盐度明显小于观测海域历年正常值，从其偏小程度平面分布特征分析，盐度值降低应与观测期之前华北地区多起较大降雨有关。

#### 2、垂线平均最大盐度

通过对各个测站的垂线平均盐度进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大盐度。本次水文全潮测验期间，各测站大潮垂线平均最大盐度为 29.87，出现在东侧海域的 V8 测站的落潮段；中潮垂线平均最大盐度为 29.51，出现在东侧海域的 V7 测站的落潮段；小潮垂线平均最大盐度为 28.80，出现在东侧海域的 V7 测站的涨潮段。

表 5.1-26 各测站涨、落潮段垂线平均最大盐度统计表

站名	涨潮				落潮			
	大潮	中潮	小潮	最高值	大潮	中潮	小潮	最高值
V1	24.52	25.03	25.24	25.24	24.55	24.99	25.23	25.23
V2	24.36	24.79	25.01	25.01	24.48	25.15	25.14	25.15
V3	26.08	26.71	27.27	27.27	26.01	26.73	27.00	27.00
V4	28.30	27.43	26.83	28.30	28.36	27.60	26.85	28.36

V5	26.71	26.22	27.08	27.08	26.66	26.21	27.04	27.04
V6	26.96	27.04	28.03	28.03	26.94	26.98	28.00	28.00
V7	29.34	29.51	28.80	29.51	29.31	29.51	28.72	29.51
V8	29.86	28.42	28.55	29.86	29.87	28.42	28.41	29.87
V9	28.91	28.27	28.26	28.91	28.79	28.37	28.24	28.79
最大值	29.86	29.51	28.80	29.86	29.87	29.51	28.72	29.87

### 3、最大盐度特征值

本次水文全潮测验期间，大潮实测最大盐度 30.09，出现在 V8 测站涨潮段的底层，发生在 9 月 11 日 02:00；中潮实测最大盐度 29.58，分别出现在 V7 测站涨、落潮段的底层，发生在 9 月 17 日 19:00~20:00；小潮实测最大盐度 29.09，出现在 V7 测站落潮段的底层，发生在 9 月 20 日 23:00~9 月 21 日 02:00。

### 4、盐度垂向分布

通过对施测海域各测站各层实测盐度资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计得到各测站涨、落潮段平均盐度垂向分布和涨、落潮段最大盐度垂向分布。统计结果表明。施测海域各测站盐度无论是涨潮段，还是落潮段，垂向变化较小，呈现从表层到底层逐渐增大的分布状态。施测海域各测站各分层盐度（表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层）与表层盐度之比自表至底如下：

潮段平均盐度：涨潮，1.000、1.004、1.013、1.024、1.030 和 1.033；

落潮，1.000、1.004、1.015、1.026、1.032 和 1.033；

潮段最大盐度：涨潮，1.000、1.004、1.013、1.021、1.026 和 1.026；

落潮，1.000、1.003、1.011、1.020、1.024 和 1.025；

#### 5.1.2.8 小结

(1) 本项目测验是在黄骅港海域开展的秋季有代表性的多点同步大、中、小潮全潮水文测验，天津水运工程勘察设计院有限公司根据“任务书”按时完成了测验任务。本项目测验于 2022 年 09 月 05 日至 2022 年 10 月 10 日进行，共设 3 处验潮站；9 个水文测站的大、中、小潮周日水文全潮测验。测验项目包括：潮位、水深、流速、流向、含沙量、海水盐度、风况海况、悬沙颗粒取样、表层沉积物取样等。

(2) 施测海域的潮汐属不正规半日混合潮，施测海域的潮汐日潮不等现象显著，一个太阴日内有两次高（低）潮，且高（低）潮的潮位不等，涨潮历时与落潮历时亦不相等。施测海域历时 17 天的最高潮位为 498cm，最大潮差为 373cm，平均潮差为 124cm，潮汐强度中等。施测海域实测涨潮历时略小于落潮历时，涨、落潮历时差为 1 小时 6 分。17 日平均海平面为 284cm。

(3) 施测海域潮波介于驻波与前进波之间, 属于规则半日浅海潮流性质。各涨潮流多发生于 SW、WSW、W、WNW 这四个流向上, 落潮流多出现于 NE、ENE、E、ESE 这四个流向上, 呈现往复流性质。实测最大流速为 1.05m/s, 流向为 290°, 出现在大潮期间东侧海域 V8 测站涨潮段的表层。

(4) 施测海域余流较小, 平均为 3.5cm/s。施测海域各测站余流分布特征表现为, 中潮期间余流大于大、小潮期间; 在空间平面上, 各测站余流随等深线的增大而减小。余流流向, 各测站主要集中在 NNE~NE、E~SSE、SW~WSW、W~WNW 范围内。

(5) 施测海域水体含沙浓度平均为 0.033kg/m<sup>3</sup>, 水体含沙浓度平面分布, 各测站基本呈近岸高, 远岸低的特征, 含沙量垂直分布呈现从表层到底层逐渐增大的分布状态, 含沙量垂线梯度, 基本呈近岸低, 远岸高的分布特征。各测站最大含沙量为 0.702kg/m<sup>3</sup>, 出现在中潮期间位于滩面 V3 测站涨潮段的底层。

(6) 施测海域海水盐度平均为 26.79, 水体盐度平面分布, 各测站呈近岸低, 远岸高的特征, 海水盐度垂直分布总趋势皆呈自表层至底层逐层增大的趋势且各测站的垂向上梯度差异不大。各测站最大盐度为 30.09, 出现在大潮期间位于东侧海域的 V8 测站涨潮段的底层。

(7) 施测海域各测站所取悬沙的物质为粘土质粉砂和粉砂。大、中、小潮悬沙平均中值粒径分别为 0.0086mm、0.0088mm、0.0091mm, 平均为 0.0088mm。各测站悬沙的分选程度为分选差范围。

(8) 施测海域各测站所取底质物质为粘土质粉砂和粉砂, 各测站中值粒径平均为 0.0133mm, 各测站底质的分选程度为分选差范围。

## 5.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014) 调查要求, 需对工程海域及其周边海域的地形地貌与冲淤环境的分布特征开展调查分析。本节部分内容引自我单位编制的《沧州渤海新区围填海项目生态评估报告》(2019年4月) 中的相关内容。

### 5.2.1 海域含沙量分布情况

#### 5.2.1.1 渤海湾宏观含沙量分布

从整个渤海海域水体中悬浮泥沙含量较多的水域多集中于渤海湾及莱州湾海域。就渤海湾内海域而言, 悬沙分布具有南大北小的特点, 其中天津港至曹妃甸水域处于低含沙区, 而黄骅港及以东的老黄河三角洲水域均处于高含沙区。

渤海湾内含沙场的分布特点主要与其底质、水动力条件和泥沙来源等因素有关。一是渤海湾内近岸表层底质泥沙总体呈现自北向南由细渐粗的分布，北部水域底质基本多属于淤泥质，而南部水域底质则属于粉沙质，在一定的水动力条件下，粉沙质泥沙较淤泥质泥沙更易起动悬浮。二是在 N 和 EN 向大风情况下，北部水域的波浪要小于南部，较强的动力条件使得该水域泥沙大量悬浮。三是渤海湾北部水域悬浮泥沙主要来源于波浪和潮流的滩面掀沙，涨潮水体主要来自水体含沙量较小的渤海中部。而南部水域除波浪对海底掀沙外，老黄河口三角洲水域的滩面悬浮泥沙的运移，对该水域也带来一定影响。

### 5.2.1.2 黄骅港海域含沙量分布规律

黄骅港海域的悬沙分布具有明显的几个特点：

(1) 就整个海域而言，横向上由岸至海，不论潮型、风况等因素如何不同，该海域含沙量均呈现从近岸至外海递减，具有明显的层次性；一般天气下，0m 等深线表层含沙量在  $0.18\text{kg/m}^3$ ，-5m 等深线递减到  $0.10\text{kg/m}^3$ ，-10m 等深线则在  $0.05\text{kg/m}^3$ 。沿岸线走向，滨州港套尔河口附近海域的含沙量总体上比黄骅港要大；特别是近岸区比黄骅港海域含沙量明显要大。

(2) 风浪对黄骅港附近海域悬沙分布的总体变化起着决定性作用，在无风或小风天时，港口附近海域含沙量较低，沿岸高含沙带宽度较窄；而在风浪较大的天气（东向为主风况在 5 级以上时）沿岸高含沙带则明显变宽，在涨落潮流和波浪作用下，悬沙向外海和其他地区扩散进而影响至外航道。风向和风时也对本海域悬沙分布起着关键作用，尤其对于北向、东北向、东向等较强风况条件。

### 5.2.1.3 实测含沙量

根据《黄骅港海域水文、泥沙环境现状监测项目技术报告(春季)》（天津水运工程勘察设计院有限公司，2022 年 7 月），《黄骅港海域水文、泥沙环境现状监测项目技术报告（秋季）》（天津水运工程勘察设计院有限公司，2022 年 10 月）。

春季观测表明，施测海域水体含沙浓度平均为  $0.029\text{kg/m}^3$ ，中潮测验开始前（5 月 6 日～7 日中午）测区遭遇 7～8 级东北大风天气，风浪较大，存在风浪掀沙影响含沙量，导致位于滩面的 V1、V3 测站测量前几个小时含沙量较大。水体含沙浓度平面分布，各测站呈近岸高，远岸低的特征，含沙量垂直分布呈现从表层到底层逐渐增大的分布状态，含沙量垂线梯度，呈近岸低，远岸高的分布特征。各测站最大含沙量为  $0.440\text{kg/m}^3$ ，出现在中潮期间位于滩面 V3 测站落潮段的底层。

秋季观测表明，施测海域水体含沙浓度平均为  $0.033\text{kg/m}^3$ ，水体含沙浓度平面分布，各测站基本呈近岸高，远岸低的特征，含沙量垂直分布呈现从表层到底层逐渐增大的分布状态，含沙量垂线梯度，基本呈近岸低，远岸高的分布特征。各测站最大含沙量为  $0.702\text{kg/m}^3$ ，出现在中潮期间位于滩面 V3 测站涨潮段的底层。

综上，实测海域各测站含沙量无论是涨潮段，还是落潮段，呈现从表层到底层逐渐增大的分布状态，且涨潮段大于落潮段。各测站含沙量垂线梯度，基本呈近岸低，远岸高的分布特征。

### 5.2.2 黄骅海域泥沙来源及运移形态

黄骅港海区外来沙源很少，主要应包括三个部分：滩面泥沙、岸线冲刷泥沙和疏浚弃土。（1）岸线冲刷泥沙：近年来，黄骅附近海域的海岸线基本保持稳定，岸线冲刷泥沙很少。（2）抛泥地的泥沙扩散：近年黄骅航道持续疏浚，为本海区提供了一定的泥沙来源。泥沙沉积及扩散的区域分布特征为，泥沙淤积厚度以抛泥中心区为最大，由中心区向四周淤积厚度明显下降。泥沙淤积范围为东大于西，北大于南。（3）滩面泥沙：以往大量试验及观测结果表明，单纯潮流对本区滩面沉积物起动作用不强，波浪是本地区泥沙起动的主要动力，泥沙在风浪作用下的大量起动为本海区提供了主要泥沙来源。

### 5.2.3 黄骅海域岸线变化

图 5.2-1~图 5.2-4 为 1983~2021 年的岸线变化对比情况，从图中可以看出，近 40 年间，除河口位置由于港区建设，以及北侧区域略有围垦外，岸线整体基本保持稳定。

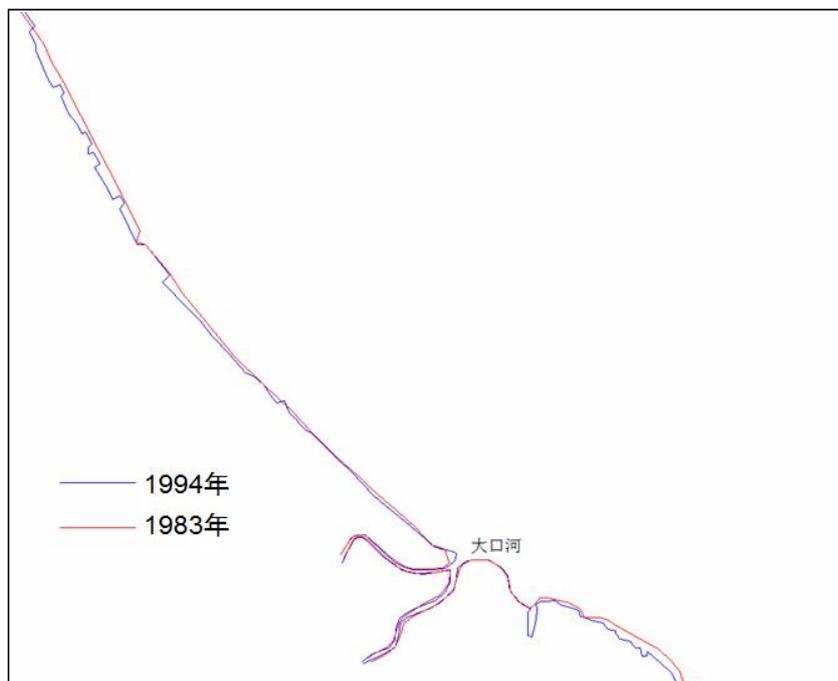


图 5.2-1 1983 年与 1994 年岸线对比

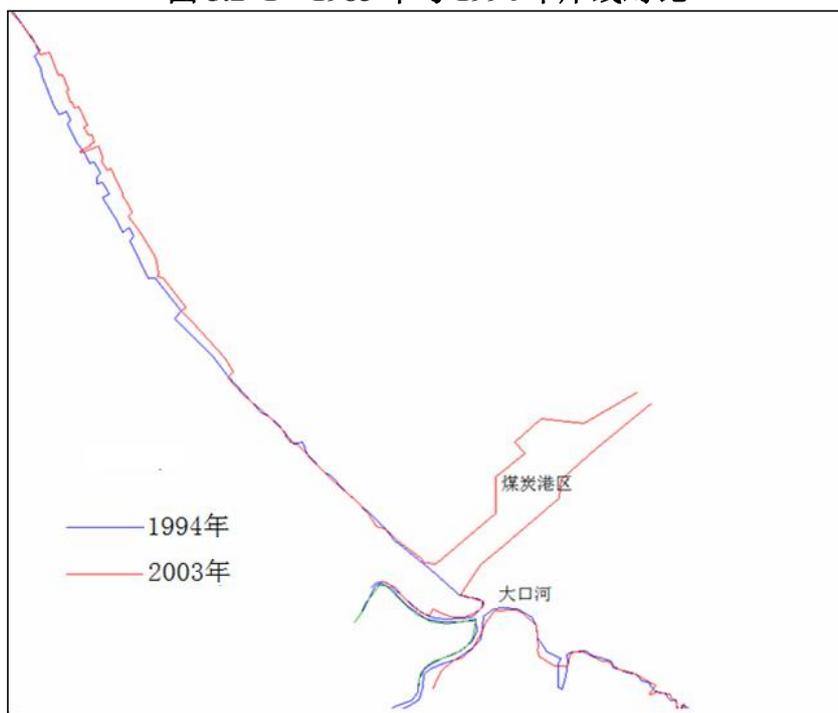


图 5.2-2 1994 年与 2003 年岸线对比

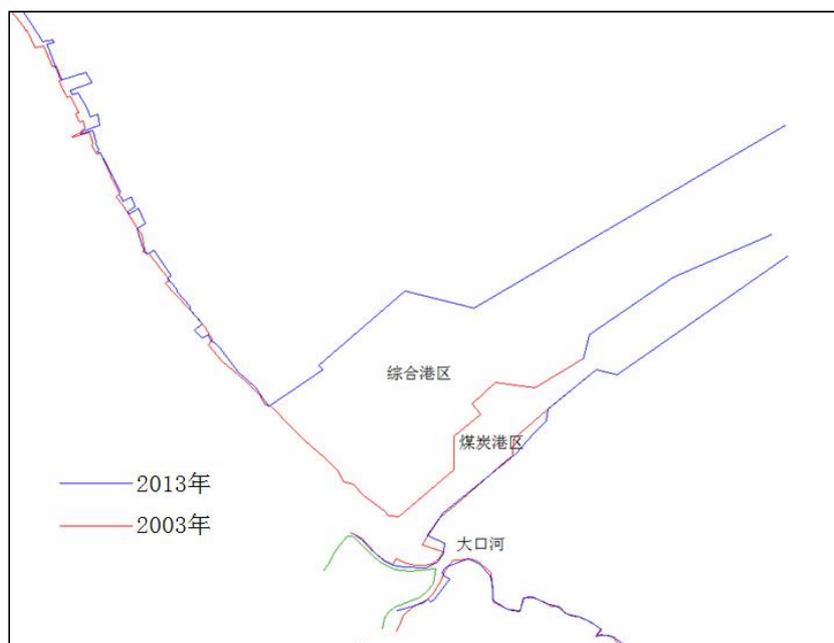


图 5.2-3 2003 年与 2013 年岸线对比

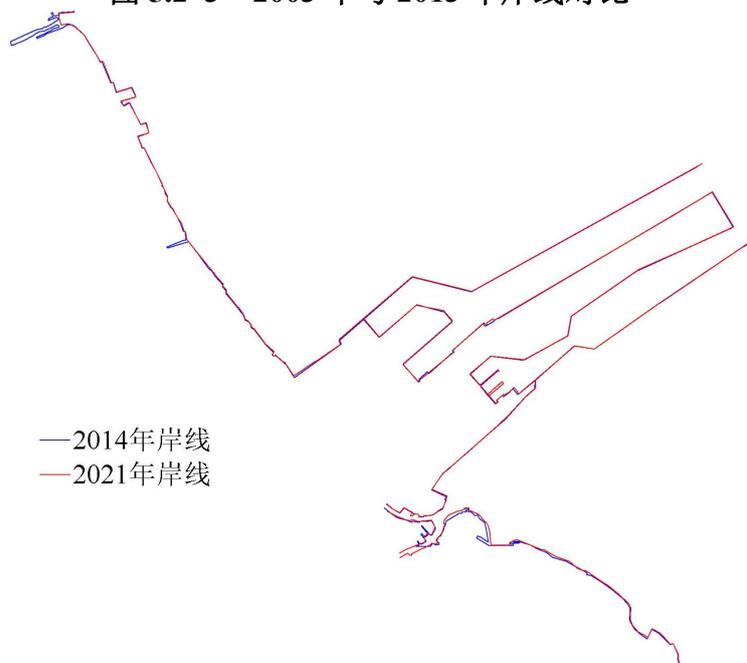


图 5.2-4 2014 年与 2021 年岸线对比

#### 5.2.4 海域冲淤环境现状

通过对比 2002 年、2014 年、2021 年黄骅附近海域等深线变化（见图 5.2-5），对本海域冲淤演变进行分析。2002 年、2014 年等深线数据来自中国航海图书出版社出版发行的黄骅港及附近（11781）海图，2021 年等深线来自 2021 年 7 月黄骅港海域电子海图。通过水深数据对比分析可知，黄骅港附近海域海床演变有如下特征：

2002 年~2021 年间，黄骅港附近海域 0 米等深线有向岸侧移动的迹象，显示海床略有侵蚀。填海区北侧约 5km 至南侧约 10km 海域范围内 0 米等深线呈现向岸侵蚀迹象，北侧最大

向岸蚀退量约 350m，南侧最大蚀退量约 530 米。

2002 年~2014 年间，本海域 2m 等深线在防波堤北侧约 8km 海域内基本呈向海侧移动趋势，最大向海移动约 1km，略微呈现淤积状态；2m 等深线在港区南侧 6km 范围内呈现向海侧与向陆侧位移波动，最大位移约 1.2km，显示出此区域略有冲淤波动。

2002 年~2021 年间，本海域 5m 等深线与 10m 等深线呈现向海侧移动的明显趋势，海区呈现出淤积状态。5m 等深线向海侧平均位移约 2km，最大位移约 3.9km，出现在港区南防波堤南侧约 6km 处；10m 等深线向海侧平均位移约 3km，最大位移约 4.5km。

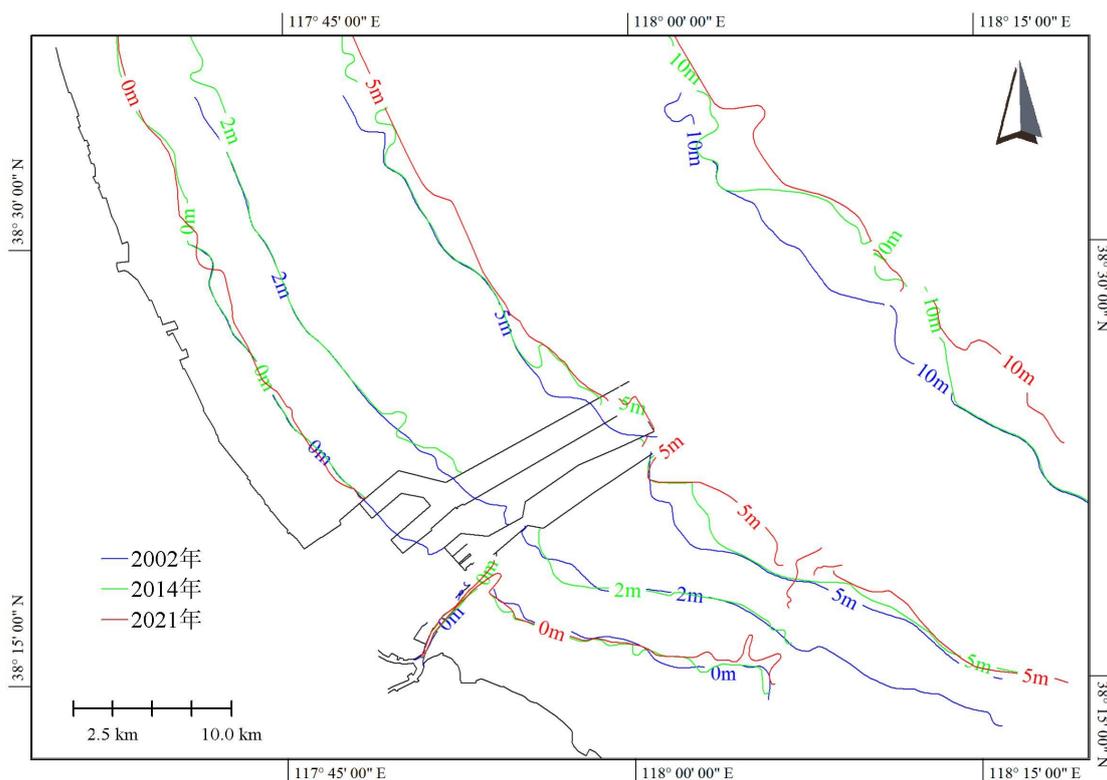


图 5.2-5 2002~2021 年黄骅港附近等深线对比

### 5.3 水环境质量现状调查与评价

为了解工程附近海域海水水质质量现状，本项目引用中科检测技术服务（广州）股份有限公司于 2023 年春季（2023 年 4 月和 5 月）和 2023 年秋季（2023 年 9 月和 10 月）对该海域进行海洋环境与生物生态现状调查，监测所在海域的水质、沉积物、生态及生物质量状况。布设了 25 个站位，其中水质站位 25 个，沉积物、生态、生物体质量站位 15 个，渔业资源站位 12 个，同时还布设了 3 个潮间带断面。

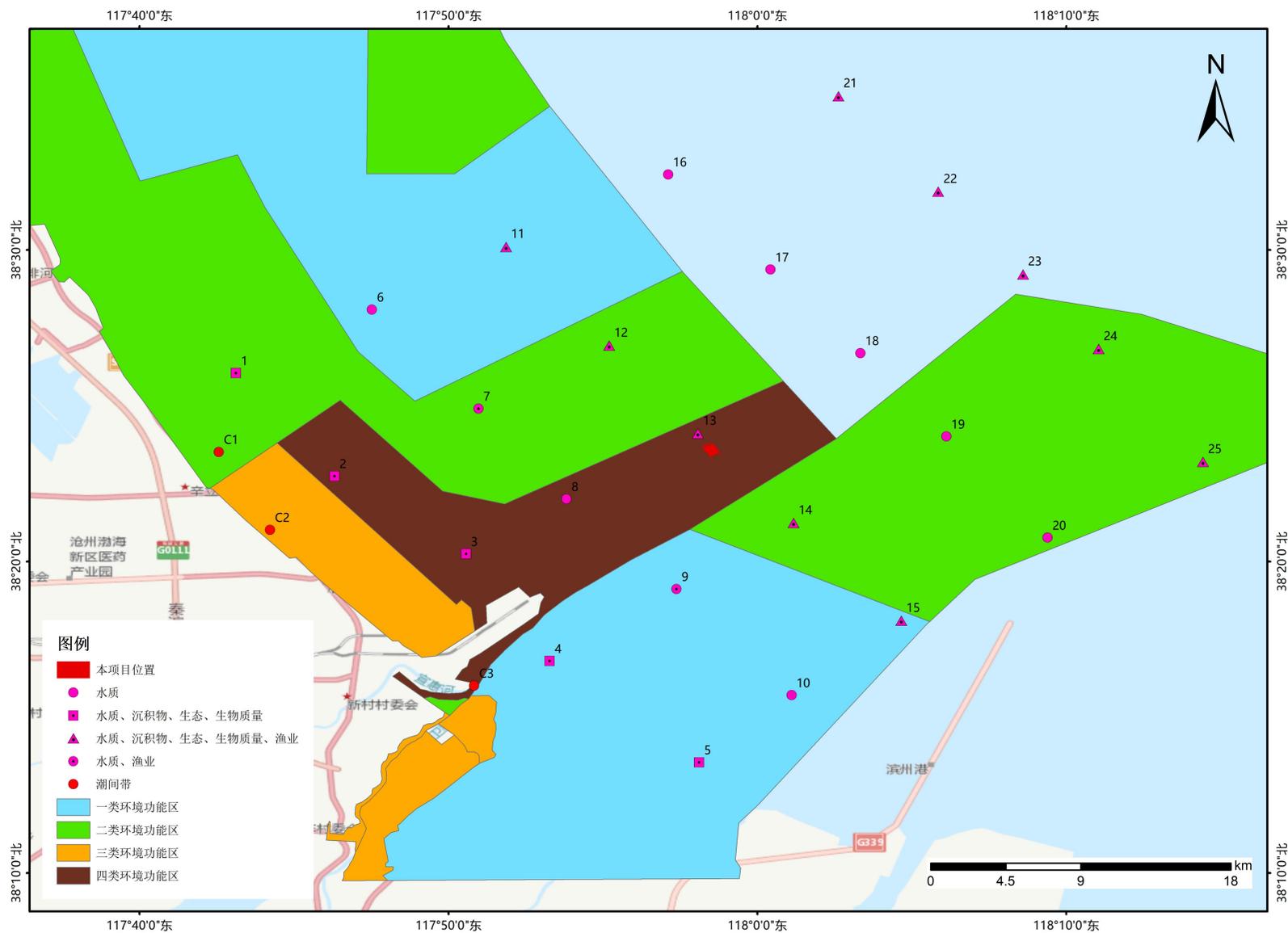


图 5.3-1 监测站位与近岸海域环境功能区划叠加图

根据《山东省近岸海域环境功能区划》以及《河北省近岸海域环境功能区划》的海洋环境保护要求以及《海水水质标准》（GB3097—1997）的水质分类要求，2023年春季和秋季各站位执行水质标准值如表 5.3-1 所示。

**表 5.3-1 2023 年春季和秋季调查各站位水质现状评价近岸海域执行标准一览表**

序号	2023 年春季站位	近岸海域	海水水质标准
1	6、11	河北近岸一类区	一类
2	4、5、9、10、15	山东近岸一类区	
3	16、17、18、21、22、23	未在区划中	
4	1、7、12	河北近岸二类区	二类
5	14、19、20、24、25	山东近岸四类区	
6	2、3、8、13	河北近岸四类区	四类

### 5.3.1 2023 年 5 月水质现状调查与评价

#### (1) 调查站位

中科检测技术服务（广州）股份有限公司于 2023 年 5 月对工程海域进行了海洋环境质量现状调查，共布设 25 个调查站位，包含水质现状调查站位 25 个。

#### (2) 调查项目

按照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）对水环境质量调查项目的相关要求，本项目海水环境现状调查如下：水温、溶解氧、pH 值、盐度、叶绿素、化学需氧量、铬、铜、锌、镉、铅、汞、砷、活性磷酸盐、无机氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮，共 18 项。

#### (3) 调查方法

所用调查船只进入预定站位，使用 GPS 进行定位，测量水深。根据实测水深，进行透明度等现场观测，并按照《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）的要求采集水样，水深<10m 时，采表层一层水样；水深 10m≤水深<25m 时，采表、底两层水样；其中表层为距表面 0.1-1m，底层为离底 2m。采样时严禁船舶排污，采样位置应远离船舶排污口，并严格按照相关规定程序和操作要求进行样品的分装、预处理、编号记录、贮存和运输。

#### (4) 评价方法

①采用单因子指数法进行质量评价，标准指数的计算公式如下：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{i,s}$$

式中： $S_{i,j}$ ——第 i 站评价因子 j 的标准指数； $C_{i,j}$ ——第 i 站评价因子 j 的测量值； $C_{i,s}$ ——评价因子 j 的评价标准值。

②海水 pH 值的评价，标准指数用下式计算：

$$S_{\text{pH},j} = \frac{7.0 - \text{pH}_j}{7.0 - \text{pH}_{\text{sd}}} \quad \text{pH}_j \leq 7.0$$

$$S_{\text{pH},j} = \frac{\text{pH}_j - 7.0}{\text{pH}_{\text{su}} - 7.0} \quad \text{pH}_j > 7.0$$

式中：；

$S_{\text{pH},j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$\text{pH}_j$ ——pH 值实测统计代表值；

$\text{pH}_{\text{sd}}$ ——评价标准中 pH 值的下限值；

$\text{pH}_{\text{su}}$ ——评价标准中 pH 值的上限值。

③DO 评价指数按下式如下：

$$S_{\text{DO},j} = \text{DO}_s / \text{DO}_j \quad \text{DO}_j \leq \text{DO}_f$$

$$S_{\text{DO},j} = \frac{|\text{DO}_f - \text{DO}_j|}{\text{DO}_f - \text{DO}_s} \quad \text{DO}_j > \text{DO}_f$$

式中： $\text{DO}_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$

$\text{DO}_j$ ——溶解氧的实测浓度； $\text{DO}_f$ ——饱和溶解氧的浓度；

$\text{DO}_s$ ——溶解氧的评价标准值；T——水温（℃）。

### （5）评价因子

pH、溶解氧、COD、无机氮、磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、硫化物。

### （6）评价结果

评价结果见表 5.3-2，由评价结果可以看出：调查海域海水中的 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐，以及重金属汞、砷、铜、铅、锌、镉和铬的含量均能满足各个站位所在功能区的海水水质标准要求。

执行第二类海水水质标准的 8 个站位中，仅石油类在 1 个站位（12 号）超标，超标倍数为 0.1，超标率为 12.5%。

执行第一类海水水质标准的 13 个站位、执行第四类海水水质标准的 4 个站位均无超标现象。

调查海域水质基本良好，仅一个站位石油类超标。据已知的研究表明，海水中石油类超标可能与港口作业船舶含油污水非正常排放以及大气中石油烃直接沉降入海有关。

表 5.3-2 2023 年 5 月水质现状评价结果与统计

评价标准	站号	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷	硫化物	挥发酚
一类	4	表层	0.69	0.76	0.51	0.90	0.14	0.41	0.16	0.52	0.60	/	0.01	/	0.06	/	/
一类	5	表层	0.70	0.77	0.47	0.61	0.19	0.32	0.17	0.43	0.77	/	/	0.40	0.05	/	/
一类	6	表层	0.74	0.46	0.56	0.98	0.10	0.61	0.14	0.30	0.37	/	/	0.28	0.05	/	/
一类	9	表层	0.75	0.01	0.43	0.39	0.21	0.24	0.17	0.31	0.67	0.02	/	/	0.05	/	/
一类	10	表层	0.70	0.78	0.46	0.46	0.14	/	0.16	0.54	0.49	0.01	/	/	0.05	/	/
一类	11	表层	0.73	0.45	0.06	0.53	0.04	0.38	0.20	0.46	0.36	/	/	0.18	0.05	/	/
一类	15	表层	0.73	0.01	0.51	0.79	0.19	0.20	0.17	0.33	0.88	/	0.02	0.40	0.04	/	/
一类	16	表层	0.75	0.33	0.46	0.83	0.04	0.44	0.19	0.55	0.46	0.01	/	0.20	0.04	/	/
一类	17	表层	0.73	0.22	0.59	0.94	0.06	0.58	0.17	0.30	0.47	/	/	0.18	0.05	/	/
一类	18	表层	0.72	0.79	0.57	0.90	0.10	0.25	0.15	0.34	0.46	0.02	/	0.28	0.05	/	/
一类	21	表层	0.75	0.38	0.46	0.82	/	0.42	0.14	0.54	0.47	/	/	0.16	0.04	/	/
一类	22	表层	0.73	0.20	0.48	0.88	0.10	0.53	0.17	0.52	0.65	/	/	0.18	0.05	/	/
一类	23	表层	0.73	0.10	0.49	0.78	0.10	0.17	0.16	0.36	0.60	0.01	0.01	0.18	0.05	/	/
一类超标率			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
二类	1	表层	0.72	0.11	0.38	0.63	0.06	0.75	0.06	0.11	0.15	/	/	0.04	0.04	/	/
二类	7	表层	0.75	0.14	0.36	0.47	0.04	0.36	0.07	0.06	0.19	/	/	0.07	0.03	/	/
二类	12	表层	0.73	0.10	0.35	0.49	0.03	<b>1.10</b>	0.08	0.11	0.15	0.00	/	0.05	0.03	/	/
二类	14	表层	0.66	0.65	0.32	0.53	0.02	0.16	0.07	0.09	0.25	0.00	/		0.03	/	/
二类	19	表层	0.67	0.07	0.36	0.41	0.13	0.41	0.08	0.10	0.24	0.01	/	0.04	0.03	/	/
二类	20	表层	0.69	0.07	0.36	0.55	0.12	0.32	0.07	0.10	0.19	/	/	0.05	0.03	/	/
二类	24	表层	0.60	0.08	0.36	0.48	0.07	/	0.10	0.06	0.31	0.01	/	0.05	0.03	/	/
二类	25	表层	0.65	0.66	0.31	0.58	0.08	0.08	0.07	0.10	0.33	0.01	/	0.05	0.03	/	/
二类超标率			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	<b>12.5%</b>	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
四类	2	表层	0.58	0.06	0.24	0.51	0.48	0.04	0.01	0.01	0.02	/	/	0.02	0.02	/	/
四类	3	表层	0.64	0.39	0.17	0.43	0.10	/	0.02	0.01	0.02	/	/		0.02	/	/
四类	8	底层	0.62	0.40	0.18	0.55	0.14	0.01	0.02	0.01	0.03	/	/	0.04	0.02	/	/
四类	13	表层	0.61	0.38	0.17	0.54	0.05	0.01	0.01	0.01	0.03	/	/		0.02	/	/
四类超标率			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

### 5.3.2 2023 年 10 月水质现状调查与评价

#### (1) 调查站位

中科检测技术服务（广州）股份有限公司于 2023 年 9 月~10 月对工程海域进行了海洋环境质量现状调查，共布设 25 个调查站位，包含水质现状调查站位 25 个。

#### (2) 调查项目

按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）和《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）对水环境质量调查项目的相关要求，本项目海水环境现状调查水质调查项目包括：水温、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、悬浮物、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、重金属（铬、铜、锌、镉、铅、汞、砷、硒、镍）、氰化物、多氯联苯（18 项）、多环芳烃（16 项）、五日生化需氧量（BOD<sub>5</sub>），共计 24 项。

#### (3) 调查方法

所用调查船只进入预定站位，使用 GPS 进行定位，测量水深。根据实测水深，进行透明度等现场观测，并按照《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）的要求采集水样，水深<10m 时，采表层一层水样；水深 10m≤水深<25m 时，采表、底两层水样；其中表层为距表面 0.1-1m，底层为离底 2m。采样时严禁船舶排污，采样位置应远离船舶排污口，并严格按照相关规定程序和操作要求进行样品的分装、预处理、编号记录、贮存和运输。

#### (4) 评价方法

详见 5.3.1 中（5）评价方法。

#### (5) 评价因子

pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（汞、砷、铜、铅、锌、镉、铬、硒、镍）、硫化物、氰化物、挥发酚、五日生化需氧量 BOD<sub>5</sub>。

#### (6) 评价标准

详见 5.3.1 中（7）评价标准。

#### (7) 评价结果

评价结果见表 5.3-3。

2023 年 10 月调查海域全部 25 个水质调查站位，其中表层 25 个，底层 1 个。

黄骅港海域海洋环境现状监测结果表明，调查海域海水中除汞、化学需氧量、无机氮和

活性磷酸盐外，pH 值、溶解氧、悬浮物、石油类、铬、锌、铅均能满足所在功能区的水质标准要求，无超标现象。

执行一类水质标准的 13 个站位样品中，汞超标率 46.2%（9、15、17、18、22、23 站位样品超标，最大超标倍数 0.31），化学需氧量超标率为 38.5%（4、6、18、22、23 站位超标，最大超标倍数 0.38），无机氮超标率为 38.5%（4、5、9、22、23 站位超标，最大超标倍数 0.56），活性磷酸盐超标率为 23.1%（15、17、18 站位超标，最大超标倍数 1.07）。

执行第二类海水水质标准的 8 个站位以及执行四类海水水质标准的 4 个站位中各监测因子均满足水质标准要求，无超标现象。

调查海域主要超标因子为无机氮、磷酸盐、化学需氧量、重金属汞。超标原因主要为周边陆源污染物（面源）汇入及邻近海湾污染物迁移影响所致。据已知的研究表明重金属超标可能与大气沉降、污水排放、含重金属农药使用导致的面源污染迁移以及海洋底质释放有关。其中，污水排放和农业面源污染通过入海河流、污水排口等形式随水体进入近岸海域。而大气沉降属于以大气为介质的污染迁移，可能存在的形式如下，冶金、炼化、供暖等锅炉燃烧煤和石油的过程中释放出的重金属随尾气排放进入大气；海上施工以及风暴潮条件下的波浪掀沙等情况造成的海洋底质的扰动会引起沉积物中重金属的溶出。此外，海滩和海面垃圾吸附溶出也可能是造成海水中重金属超标的另一个原因。

表 5.3-3 2023 年 10 月水质现状评价结果与统计

评价标准	站号	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷	硒	镍	BOD <sub>5</sub>	硫化物	氰化物	挥发酚
一类	4	表层	0.84	0.75	<b>1.33</b>	<b>1.56</b>	0.67	0.44	0.31	0.37	0.24	/	/	0.92	0.09	/	/	0.02	/	/	/
一类	5	表层	0.79	0.75	0.79	<b>1.19</b>	0.87	0.56	0.50	0.52	0.26	/	/	0.50	0.05	/	/	0.01	/	/	/
一类	6	表层	0.88	0.76	<b>1.29</b>	0.92	0.93	0.84	0.22	0.41	0.56	0.03	/	0.75	0.11	/	/	0.03	/	/	/
一类	9	表层	0.85	0.76	0.99	<b>1.17</b>	0.40	0.37	0.49	0.40	0.44	0.06	/	<b>1.11</b>	0.06	/	/	0.02	/	/	/
一类	10	表层	0.81	0.75	1.00	0.90	0.47	0.27	0.46	0.49	0.45	0.03	/	0.82	0.07	/	/	0.02	/	/	/
一类	11	表层	0.84	0.78	0.80	0.75	0.47	0.66	0.32	0.47	0.22	0.02	0.01	0.84	0.10	/	/	0.02	/	/	/
一类	15	表层	0.81	0.77	0.90	0.60	<b>1.13</b>	0.41	0.72	0.40	0.33	0.04	0.01	<b>1.31</b>	0.07	/	/	0.04	/	/	/
一类	16	表层	0.84	0.78	0.88	0.96	0.60	0.65	0.31	0.35	0.32	/	/	0.81	0.10	/	/	0.02	/	/	/
一类	17	表层	0.83	0.78	0.90	0.83	<b>1.40</b>	0.53	0.38	0.43	0.70	0.01	/	<b>1.14</b>	0.12	/	/	0.03	/	/	/
一类	18	表层	0.82	0.81	<b>1.38</b>	0.86	<b>2.07</b>	0.52	0.37	0.57	0.22	0.01	/	<b>1.08</b>	0.08	/	0.15	0.03	/	/	/
一类	21	表层	0.82	0.78	0.96	0.91	0.67	0.89	0.35	0.24	0.22	/	0.01	0.95	0.11	/	/	0.03	/	/	/
一类	22	表层	0.81	0.80	<b>1.04</b>	<b>1.20</b>	0.67	0.66	0.34	0.23	0.20	/	/	<b>1.14</b>	0.12	/	0.18	0.03	/	/	/
一类	23	表层	0.82	0.79	<b>1.29</b>	<b>1.15</b>	0.47	0.64	0.36	0.54	0.48	/	/	<b>1.15</b>	0.08	/	/	0.03	/	/	/
一类超标率			0.00%	0.00%	<b>38.46%</b>	<b>38.46%</b>	<b>23.08%</b>	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	<b>46.15%</b>	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
二类	1	表层	0.91	0.65	0.96	0.82	0.37	0.81	0.12	0.12	0.13	/	/	0.15	0.08	/	/	0.01	/	/	/
二类	7	表层	0.82	0.64	0.85	0.44	0.50	0.76	0.27	0.08	0.11	0.01	/	0.22	0.07	/	/	0.01	/	/	/
二类	12	表层	0.83	0.67	0.60	0.55	0.30	0.97	0.21	0.09	0.10	/	/	0.24	0.08	/	/	0.00	/	/	/
二类	14	表层	0.78	0.06	0.96	0.71	0.57	0.61	0.18	0.11	0.12	0.02	/	0.29	0.05	/	/	0.01	/	/	/
二类	19	表层	0.82	0.02	0.81	0.77	0.23	0.57	0.21	0.08	0.16	0.01	/	0.24	0.06	/	0.06	0.01	/	/	/
二类	20	表层	0.86	0.63	0.86	0.52	0.27	0.60	0.22	0.09	0.10	/	0.01	0.16	0.06	/	/	0.01	/	/	/
二类	24	表层	0.82	0.65	0.85	0.68	0.23	0.36	0.27	0.10	0.16	0.01	0.01	0.32	0.06	/	/	0.01	/	/	/
二类	25	表层	0.85	0.64	0.81	0.55	0.43	0.75	0.25	0.11	0.17	/	/	0.25	0.05	/	/	0.01	/	/	/
二类超标率			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
四类	2	表层	0.67	0.40	0.58	0.44	0.22	0.07	0.02	0.01	0.02	/	/	0.08	0.06	/	/	0.06	/	/	/
四类	3	表层	0.63	0.40	0.46	0.30	0.29	0.08	0.02	0.01	0.01	/	/	0.09	0.05	/	/	0.05	/	/	/
四类	3	底层	0.64	0.43	0.50	0.24	0.31	/	0.02	0.01	0.01	/	/	0.10	0.05	/	/	0.05	/	/	/
四类	8	底层	0.67	0.41	0.37	0.36	0.11	0.03	0.03	0.01	0.01	/	/	0.10	0.06	/	/	0.06	/	/	/
四类	13	表层	0.67	0.41	0.57	0.24	0.16	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	/	0.11	0.04	/	/	0.04	/	/	/
四类超标率			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

### 5.3.3 2024年4月水质现状调查与评价

#### (1) 调查站位

河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队海洋预警监测中心于2024年4月对工程海域进行了海洋环境质量现状补充调查，共布设10个水质现状调查站位。

#### (2) 调查项目

本次海水环境现状补充调查如下：化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类和重金属（Hg），共5项。

#### (3) 评价方法

①采用单因子指数法进行质量评价，标准指数的计算公式如下：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{i,s}$$

式中： $S_{i,j}$ ——第*i*站评价因子*j*的标准指数； $C_{i,j}$ ——第*i*站评价因子*j*的测量值； $C_{i,s}$ ——评价因子*j*的评价标准值。

#### (4) 评价因子

化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、汞。

#### (5) 评价结果

评价结果见表5.3-2，由评价结果可以看出：调查海域海水中的化学需氧量、活性磷酸盐、油类、汞含量均能满足各个站位所在功能区的海水水质标准要求。

执行第一类海水水质标准的9个站位中，除无机氮超标（最大超标倍数为0.49，超标率为100%），其他补充调查监测因子均无超标现象。执行第二类海水水质标准的1个站位均无超标现象。

表 5.3-4 2024年4月水质现状补充调查评价结果与统计

评价标准	站号	层次	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞
一类	4	表层	0.70	<b>1.47</b>	0.31	0.16	0.87
一类	5	表层	0.66	<b>1.13</b>	0.22	0.20	0.99
一类	6	表层	0.69	<b>1.49</b>	/	0.36	0.21
一类	9	表层	0.78	<b>1.29</b>	0.22	0.33	0.20
一类	15	表层	0.62	<b>1.14</b>	0.22	0.26	0.46
一类	17	表层	0.82	<b>1.34</b>	0.13	0.20	0.12
一类	18	表层	0.63	<b>1.45</b>	/	0.34	0.14
一类	22	表层	0.67	<b>1.32</b>	/	0.41	0.09

评价标准	站号	层次	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞
一类	23	表层	0.57	<b>1.16</b>	0.13	0.57	0.36
一类超标率			0.00%	100%	0.00%	0.00%	0.00%
二类	12	表层	0.54	0.90	/	0.38	0.07
二类超标率			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

### 5.3.4 近年黄骅港附近水域海水水质环境变化趋势

#### 5.3.4.1 调查资料水质趋势性分析

##### 1、资料概况

根据工程所在海域水质概况，选取 2017 年—2023 年共 8 航次的海水水质调查数据进行工程附近近岸水域环境质量分析，资料情况及调查站位见表 5.3-5 和图 5.3-2。

表 5.3-5 调查资料情况及坐标

序号	调查时间	站位数量 (个)	调查单位
1	2017 年 4 月	32	青岛环海海洋工程勘察研究院
2	2017 年 9 月	32	
3	2019 年 5 月	25	国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站
4	2019 年 10 月	25	
5	2020 年 4 月	25	交通运输部天津水运工程科学研究所
6	2020 年 10 月	25	
7	2023 年 4 月	25	中科检测技术服务（广州）股份有限公司
8	2023 年 9 月	25	

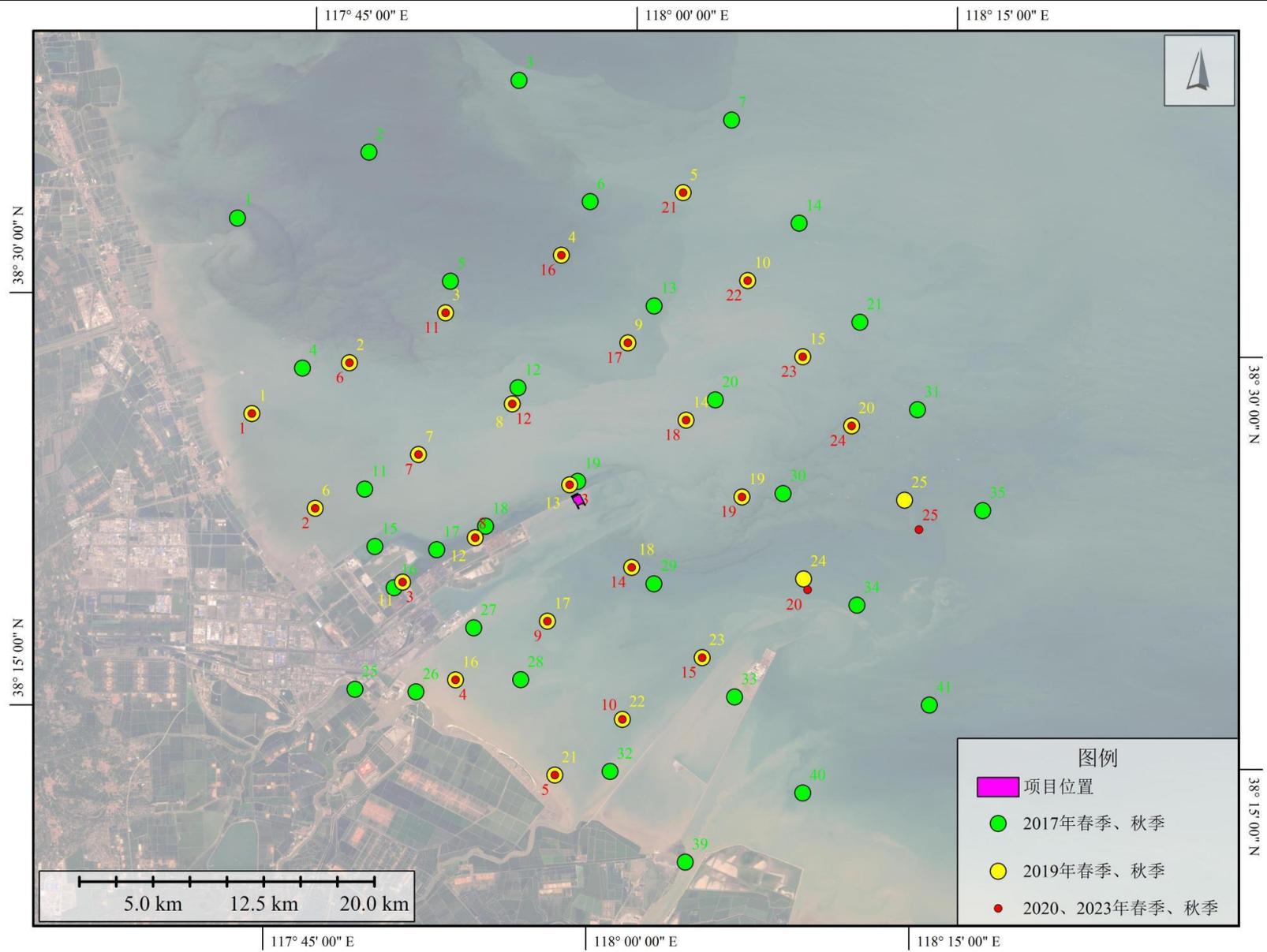


图 5.3-2 2017 年—2023 年项目附近水质调查站位图

## 2、趋势性分析

选取化学需氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、重金属（汞、铅、锌）等 7 个代表性常规因子进行多年趋势性分析评价，结果如下。

### （1）化学需氧量

化学需氧量监测值除 2023 年秋季外，其他航次均处于满足一类海水水质标准状态。其中，2023 年秋季有 5 个站位超出一类海水水质标准（4#、6#、18#、22#、23#），超标率 38.5%，最大超标倍数 0.38。

从多年趋势变化看，2017 年春季—2023 年春季化学需氧量的年际变化趋势平稳，整体处于一类海水水质水平，而 2023 年秋季有略增的趋势；从季节变化看，调查海域化学需氧量含量于 2019 年显示为春季 > 秋季，于 2017 年、2020 年和 2023 年均显示为秋季 > 春季。

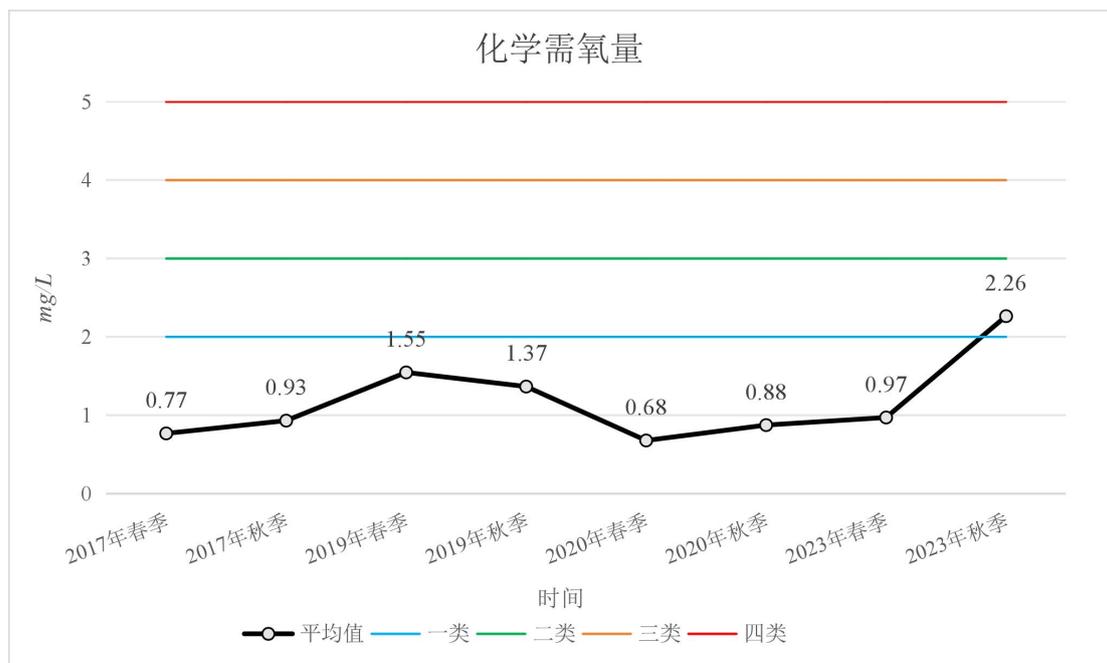


图 5.3-3 各航次化学需氧量变化趋势

### （2）石油类

石油类监测值除 2023 年秋季外，其他航次均处于满足一、二类海水水质标准状态。其中，2023 年秋季有 9 个站位超出一、二类海水水质标准（1#、4#、5#、8#、9#、14#、18#、19#、22#），超标率 36%，最大超标倍数 3.3。

从多年趋势变化看，2017 年春季—2023 年春季石油类的年际变化趋势平稳，整体处于一、二类海水水质水平，而 2023 年秋季有增大的趋势；从季节变化看，调查海域石油类含量的季节性差异不显著。

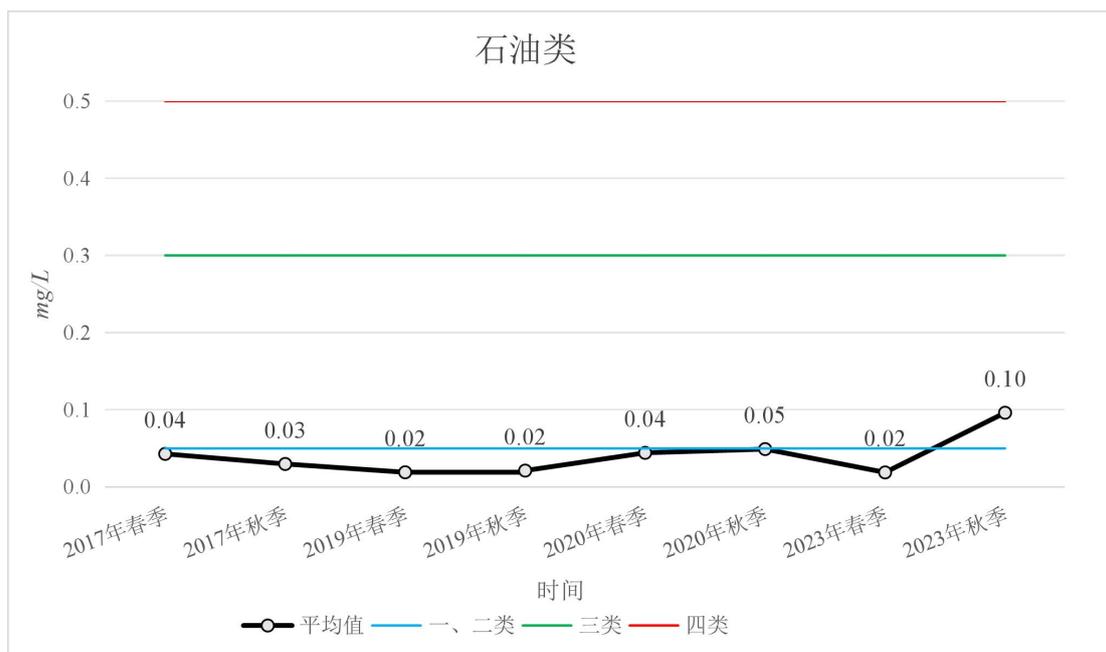


图 5.3-4 各航次石油类变化趋势

(3) 活性磷酸盐

活性磷酸盐 2017 年—2023 年各航次监测值均处于满足一类海水水质标准状态。从多年趋势变化看，2017 年春季—2019 年秋季活性磷酸盐含量有逐渐减小的趋势，2019 年秋季—2023 年秋季活性磷酸盐含量出现波动，但整体均处于一类海水水质水平；从季节变化看，活性磷酸盐含量于 2017 年、2019 年和 2020 年均显示为春季 > 秋季，于 2023 年显示为秋季 > 春季。

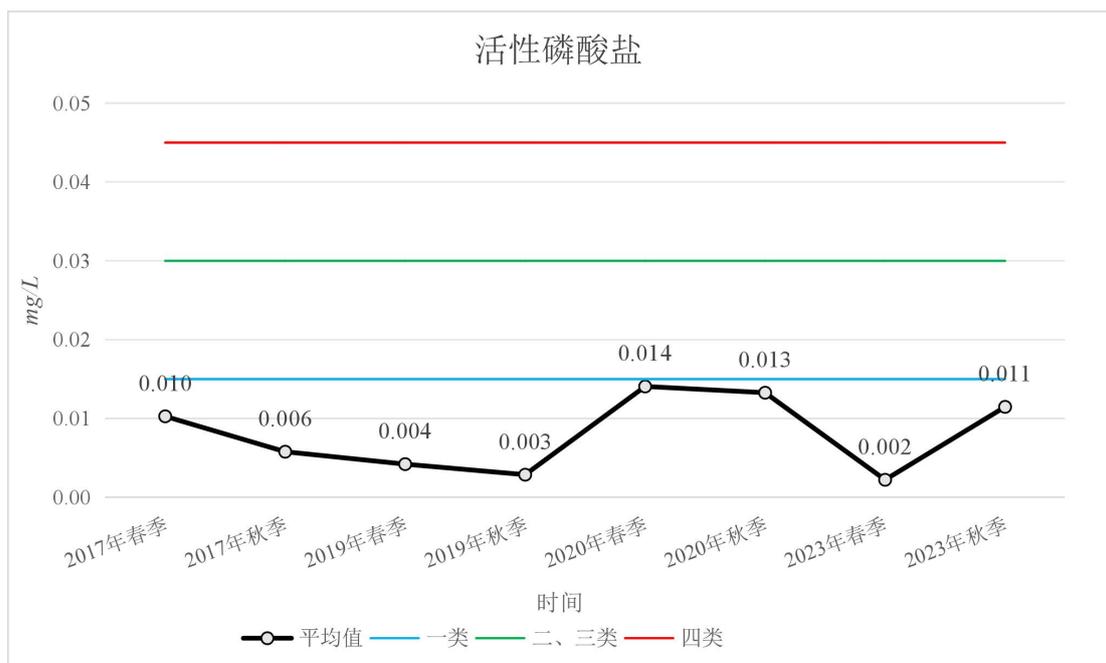


图 5.3-5 各航次活性磷酸盐变化趋势

(4) 无机氮

无机氮是该海域主要污染物之一，除 2019 年春季、2020 年秋季、2023 年春季及秋季无机氮含量满足一类海水水质标准之外，其他航次无机氮均超出一类海水水质标准水平，尤其是 2017 年春、秋两季达劣四类及四类水平。其中，2017 年春季全部站位超出一类海水水质标准，最大超标倍数 2.02；2017 年秋季一类海水水质标准超标率 97%，最大超标倍数 2.53；2019 年秋季一类海水水质标准超标率 40.21%，最大超标倍数 1.01；2020 年春季全部站位超出一类海水水质标准，最大超标倍数 1.42。

从多年趋势变化看，无机氮含量于 2017 年春季—2020 年秋季增减浮动较大；于 2020 年秋季—2023 年秋季趋于平稳且能达一类海水水质水平；从季节变化看，无机氮含量于 2017 年和 2020 年均显示为春季 > 秋季，于 2019 年和 2023 年显示为秋季 > 春季。

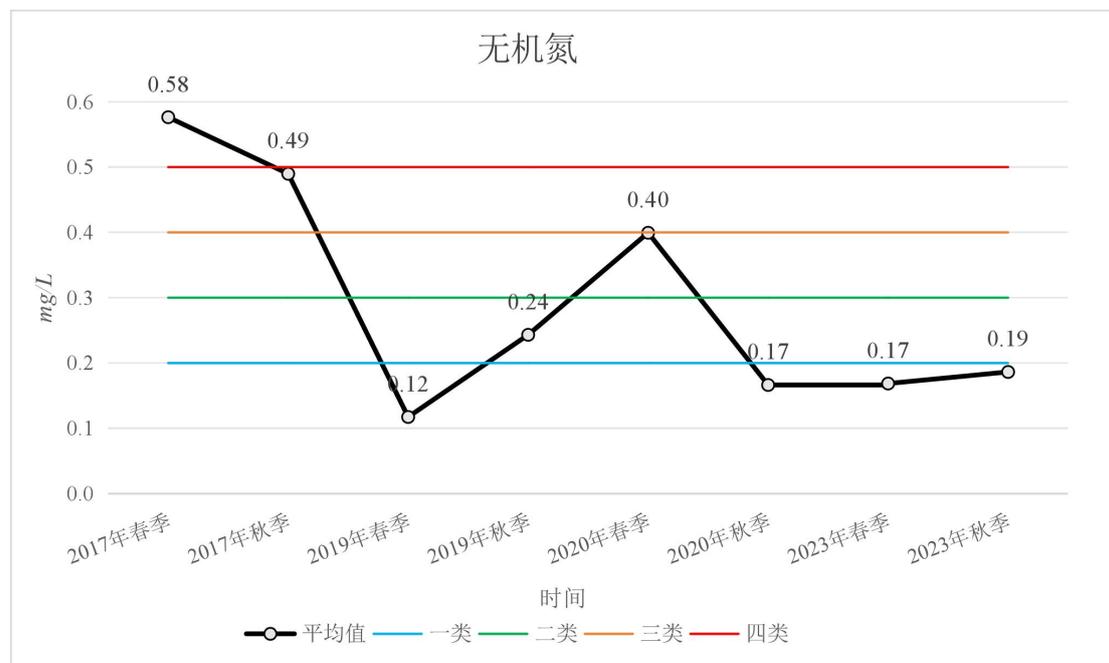


图 5.3-6 各航次无机氮变化趋势

#### (5) 汞

重金属汞监测值于 2017 年春季—2023 年秋季均处于满足一类海水水质标准状态。其中，2017 年春季有 13 个站位超出一类海水水质标准，超标率 40.63%，最大超标倍数 0.8。2017 年秋季有 13 个站位超出一类海水水质标准，超标率 40.63%，最大超标倍数 0.52。2020 年秋季有 8 个站位超出一类海水水质标准，超标率 32%，最大超标倍数 0.28。2023 年秋季有 12 个站位超出一类海水水质标准，超标率 48%，最大超标倍数 0.31。

从多年趋势变化看，2017年春季—2023年秋季汞的年际变化趋势平稳，整体处于一类海水水质水平；从季节变化看，调查海域汞含量的季节性差异不显著。

表 5.3-6 各航次汞超标情况

因子	时间	样本数 (个)	一类海水水质 超标数量 (个)	超标率	最大超标倍数
汞	2017年春季	32	13	40.63%	0.8
	2017年秋季	32	13	40.63%	0.52
	2019年春季	25	0	/	/
	2019年秋季	25	0	/	/
	2020年春季	25	0	/	/
	2020年秋季	25	8	32.00%	0.28
	2023年春季	25	0	/	/
	2023年秋季	25	12	48.00%	0.31

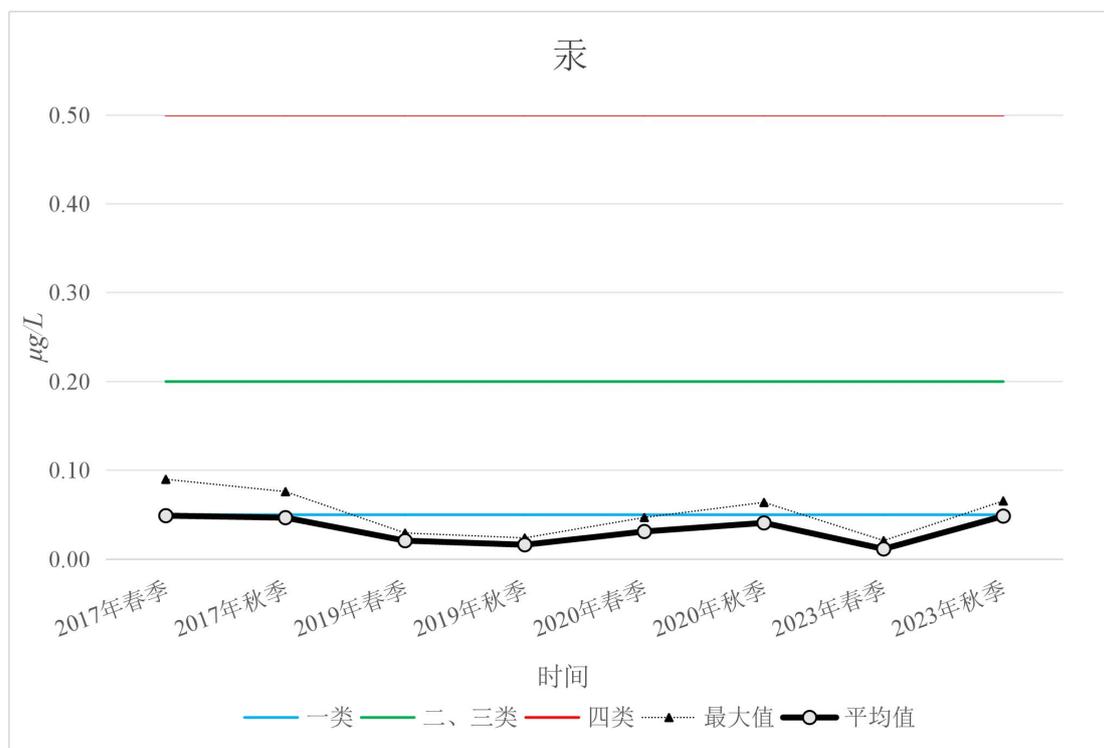


图 5.3-7 各航次汞变化趋势

(6) 铅

重金属铅监测值除 2017 年秋季、2020 年春季和秋季外，其他航次均处于满足一类海水水质标准状态。其中，2017 年春季有 12 个站位超出一类海水水质标准，超标率 37.5%，最大超标倍数 0.11。2017 年秋季有 21 个站位超出一类海水水质标准，超标率 65.63%，最大超标倍数 5.21。2020 年春季全部站位均超出一类海水水质标准，最大超标倍数 7.81。2020 年秋季全部站位均超出一类海

水水质标准，最大超标倍数 7.79。

从多年趋势变化看，2017年春季—2020年春季铅年际变化趋势有所浮动，2020年春季—2023年秋季铅年际变化有逐渐减小的向好趋势，整体处于一、二类海水水质水平；从季节变化看，调查海域铅含量于2020年显示为春季>秋季，于2017年、2019年和2023年均显示为秋季>春季。

表 5.3-7 各航次铅超标情况

因子	时间	样本数 (个)	一类海水水质 超标数量 (个)	超标率	最大超标倍数
铅	2017年春季	32	12	37.50%	0.11
	2017年秋季	32	21	65.63%	5.21
	2019年春季	25	0	/	/
	2019年秋季	25	0	/	/
	2020年春季	25	25	100.00%	7.81
	2020年秋季	25	25	100.00%	7.79
	2023年春季	25	0	/	/
	2023年秋季	25	0	/	/

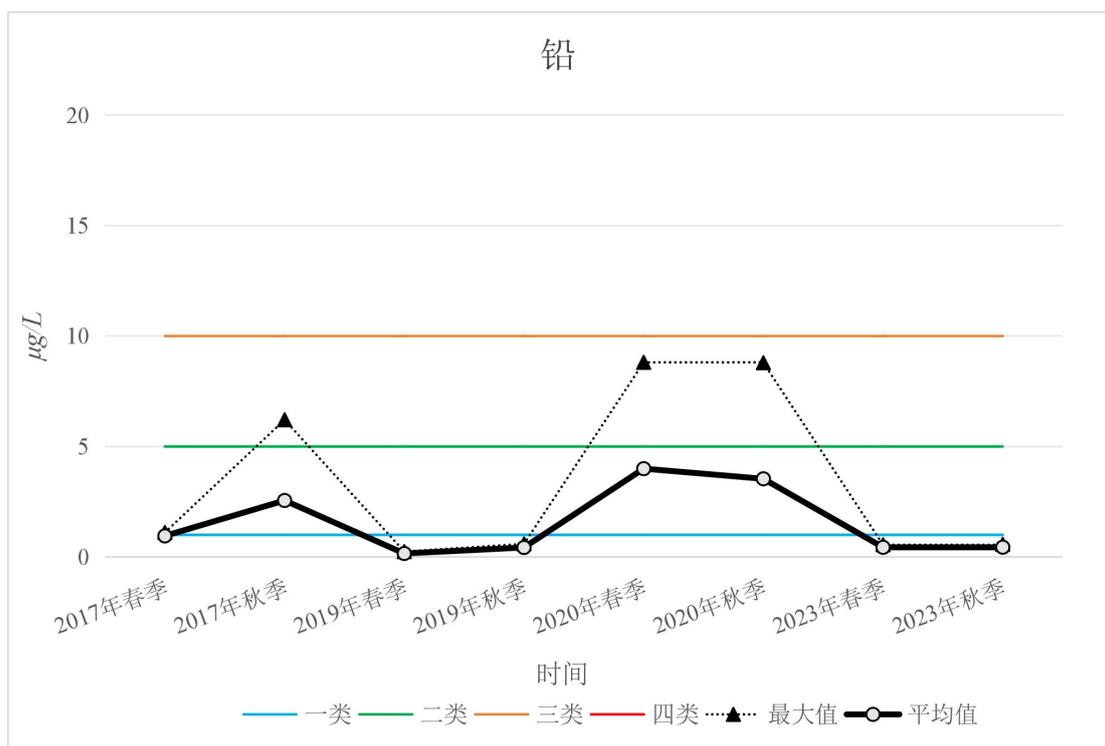


图 5.3-8 各航次铅变化趋势

#### (7) 锌

重金属锌监测值除2017年秋季、2019年春季、2020年春季和秋季外，其他航次均处于满足一类海水水质标准状态。其中，2017年秋季有19个站位超出一类海水水质标准，超标率59.38%，最大超标倍数1.13。2019年春季有16

个站位超出一类海水水质标准，超标率 64%，最大超标倍数 1.02。2020 年春季有 17 个站位超出一类海水水质标准，超标率 68%，最大超标倍数 2。2020 年秋季有 13 个站位超出一类海水水质标准，超标率 52%，最大超标倍数 0.72。

从多年趋势变化看，2017 年春季—2020 年春季锌年际变化趋势有所浮动，2020 年春季—2023 年秋季锌年际变化有逐渐减小的向好趋势，整体处于一、二类海水水质水平；从季节变化看，调查海域锌含量于 2019 年、2020 年和 2023 年均显示为春季 > 秋季，于 2017 年显示为秋季 > 春季。

表 5.3-8 各航次锌超标情况

因子	时间	样本数 (个)	一类海水水质超标数量 (个)	超标率	最大超标倍数
锌	2017 年春季	32	0	/	/
	2017 年秋季	32	19	59.38%	1.13
	2019 年春季	25	16	64.00%	1.02
	2019 年秋季	25	0	/	/
	2020 年春季	25	17	68.00%	2
	2020 年秋季	25	13	52.00%	0.72
	2023 年春季	25	0	/	/
	2023 年秋季	25	0	/	/

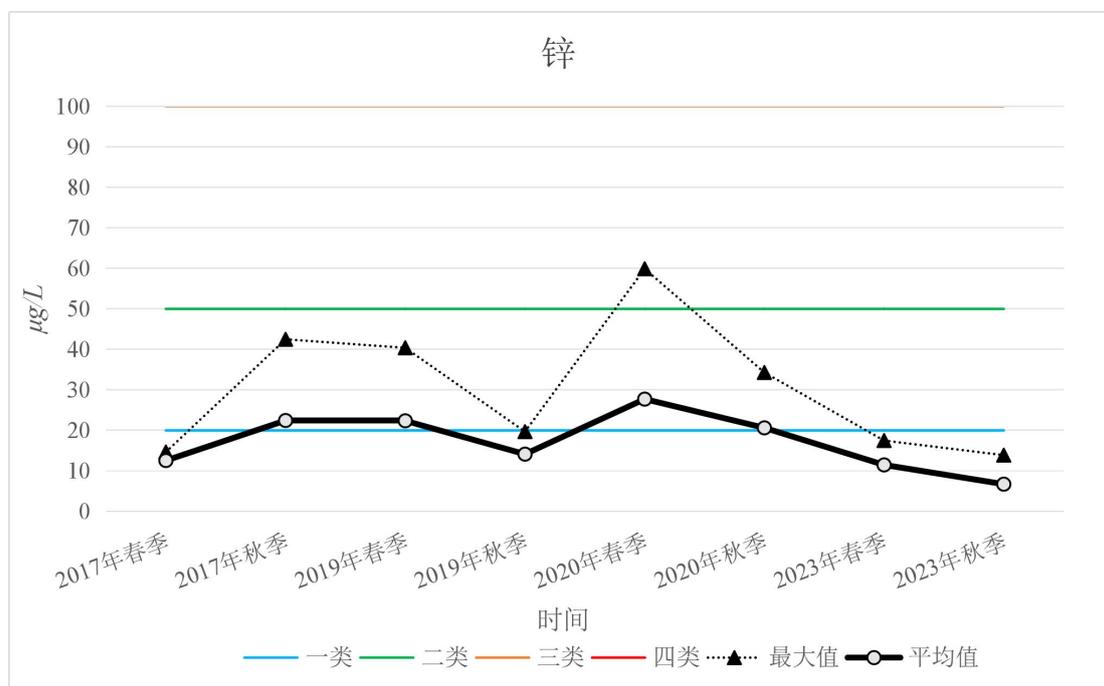


图 5.3-9 各航次锌变化趋势

### 5.3.4.2 国控站位水质趋势性分析

#### 1、资料概况

收集 2017 年—2023 年黄骅港近岸海域国控站位监测数据进行区域水环境质量分析，位置见图 5.3-10。



图 5.3-10 国控站位位置图

## 2、港区内站位趋势性分析

黄骅港区内的国控站位为 HB0903（2017—2019年）和 HBB10003（2020年—2023年），选取化学需氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、重金属（汞、铅、锌）等7个代表性常规因子进行多年趋势性分析评价，结果如下。

### （1）化学需氧量

国控站位中化学需氧量除2021年秋季略超一类海水水质标准外，其他年份季节均处于满足一类海水水质标准状态。从多年趋势变化看，2017年—2023年化学需氧量的年际变化趋势平稳，整体处于一类海水水质水平；从季节变化看，调查海域化学需氧量含量于2019年、2020年、2021年、2022年和2023年均显示为秋季>夏、春两季，于2017年、2018年均显示为春季>夏、秋两季。

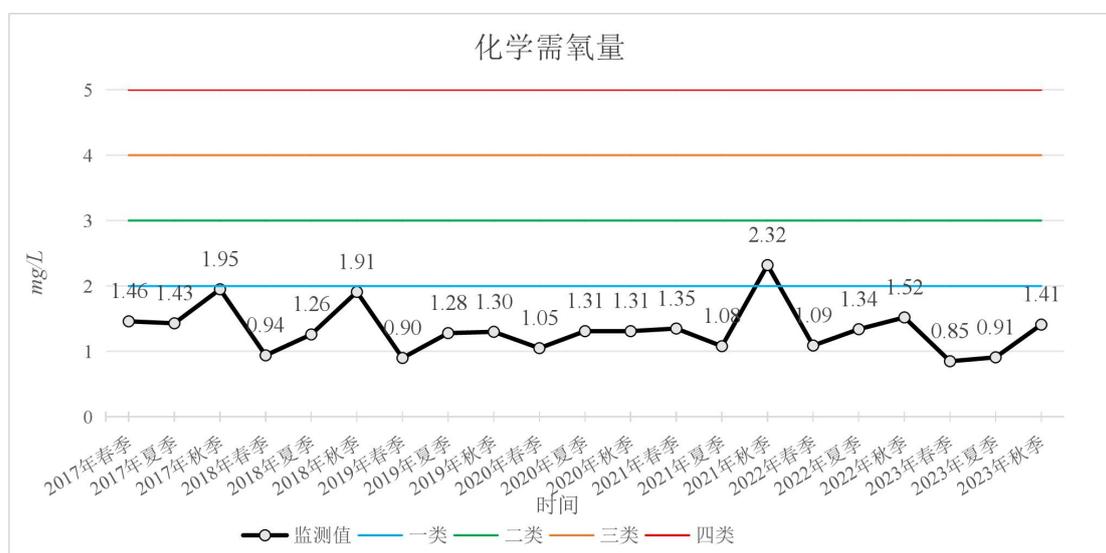


图 5.3-11 国控站位化学需氧量变化趋势

### （2）石油类

国控站位中石油类监测值均处于满足一、二类海水水质标准状态。从多年趋势变化看，2017年—2023年石油类的年际变化趋势平稳，整体处于一、二类海水水质水平；从季节变化看，调查海域石油类含量的季节性差异不显著。

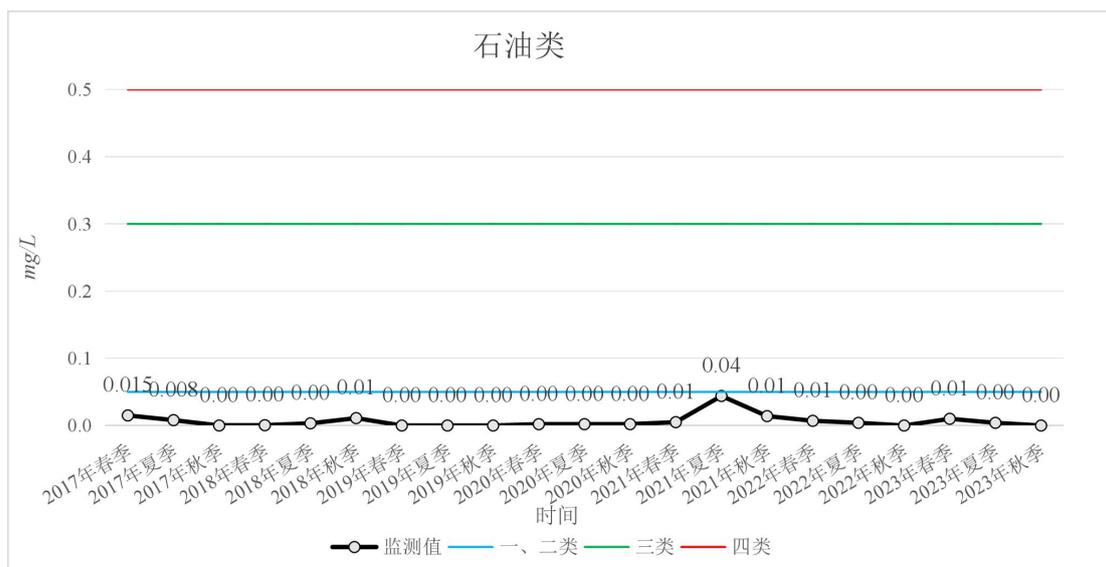


图 5.3-12 国控站位石油类变化趋势

### (3) 活性磷酸盐

国控站位中活性磷酸盐监测值 2017 年秋季和 2023 年秋季之外，其他年份季节均处于满足一类海水水质标准状态。从多年趋势变化看，2018 年—2022 年活性磷酸盐的年际变化趋势平稳，整体处于一类海水水质水平；2023 年春季—2023 年秋季有逐渐增大的趋势；从季节变化看，调查海域活性磷酸盐含量于 2017 年、2018 年、2021 年和 2023 年均显示为秋季>夏、春两季，于 2019 年和 2022 年显示为春季>夏、秋两季，于 2020 年显示为夏季>春、秋两季。

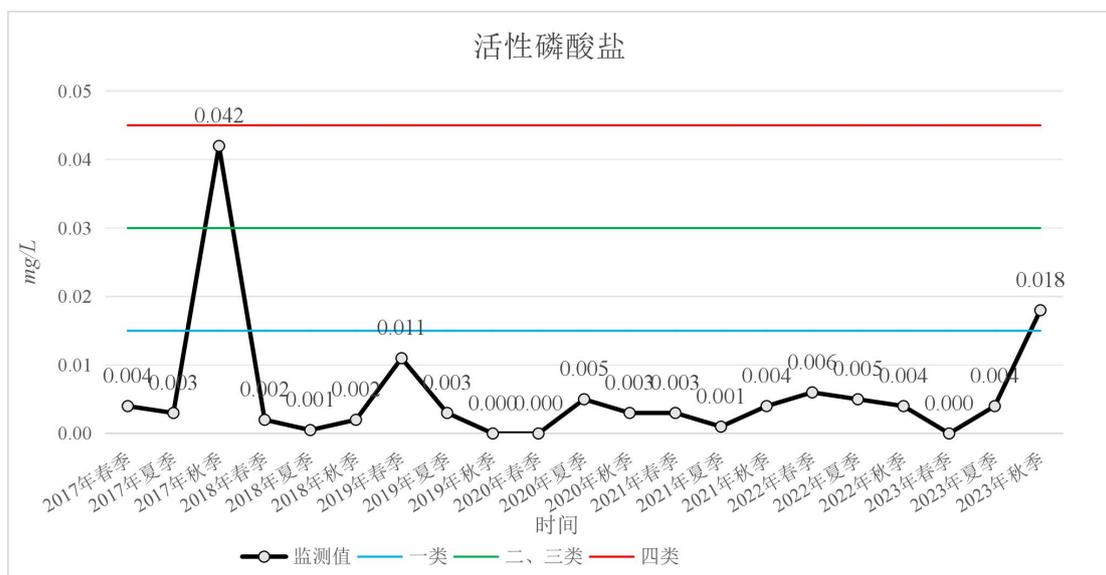


图 5.3-13 国控站位活性磷酸盐变化趋势

### (4) 无机氮

国控站位中无机氮超标情况较严重。除 2018 年春季、2019 年夏季、2019 年秋季、2020

年秋季、2021年春季和2022年秋季无机氮含量满足一类海水水质标准之外，其他年份季节无机氮均超出一类海水水质标准水平。其中2017年春夏秋三季、2021年秋季和2022年春季无机氮含量超出三、四类海水水质要求。

从多年趋势变化看，无机氮含量于2017—2021年增减浮动较大，无显著规律；于2021—2022年呈逐渐下降的向好趋势；于2022年—2023年变化趋势平稳；从季节变化看，调查海域无机氮含量于2017年、2021年均显示为秋季>夏、春两季，于2019年和2022年均显示为春季>夏、秋两季，于2018年、2020年和2023年均显示为夏季>春、秋两季。

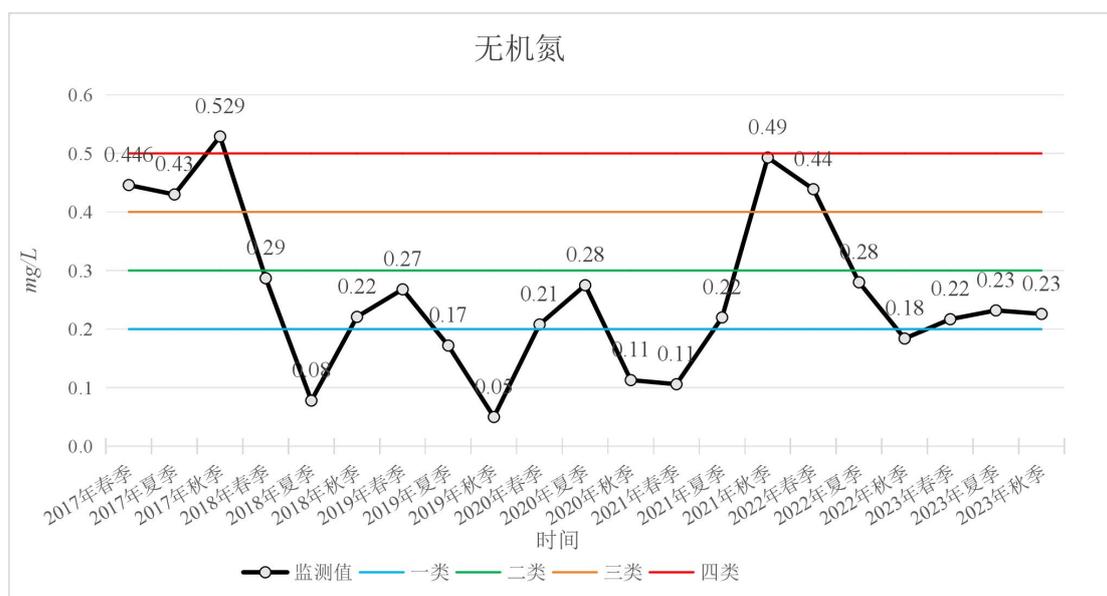


图 5.3-14 国控站位无机氮变化趋势

(5) 汞

国控站位中汞监测值均处于满足一类海水水质标准状态。从多年趋势变化看，2017年—2023年汞的年际变化趋势平稳，整体处于一类海水水质水平。

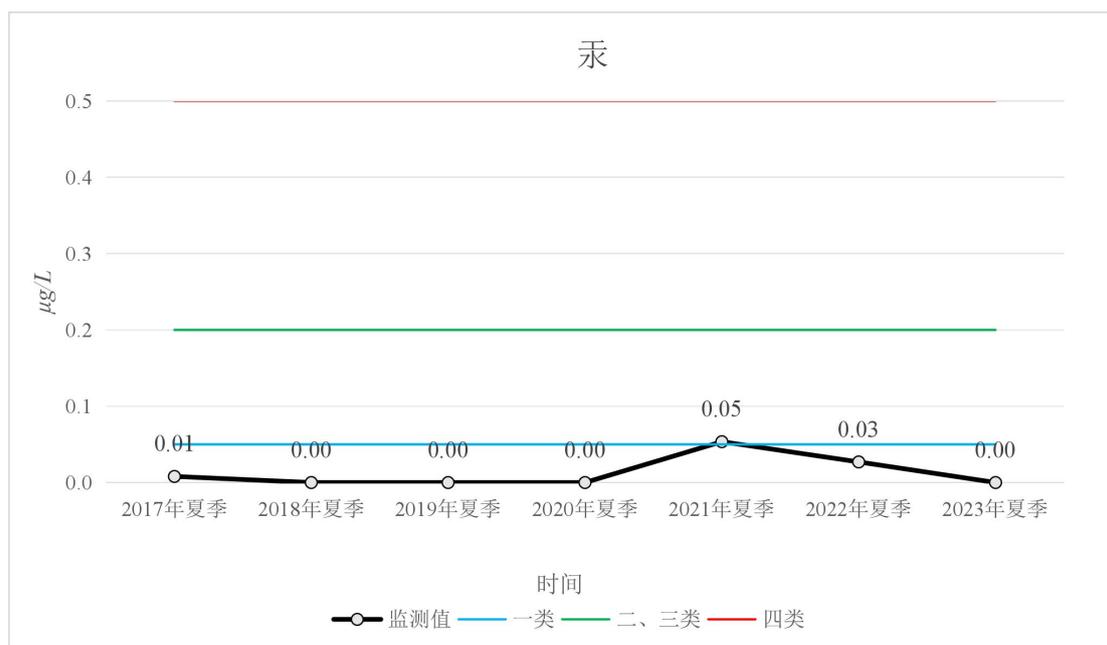


图 5.3-15 国控站位汞变化趋势

(6) 铅

国控站位中除 2021 年夏季外，其他年份铅监测值均处于满足一类海水水质标准状态。2021 年夏季，该站位铅达 2.41µg/L，超标倍数 1.41。从多年趋势变化看，2017 年—2023 年铅的年际变化趋势平稳，整体处于一类海水水质水平。

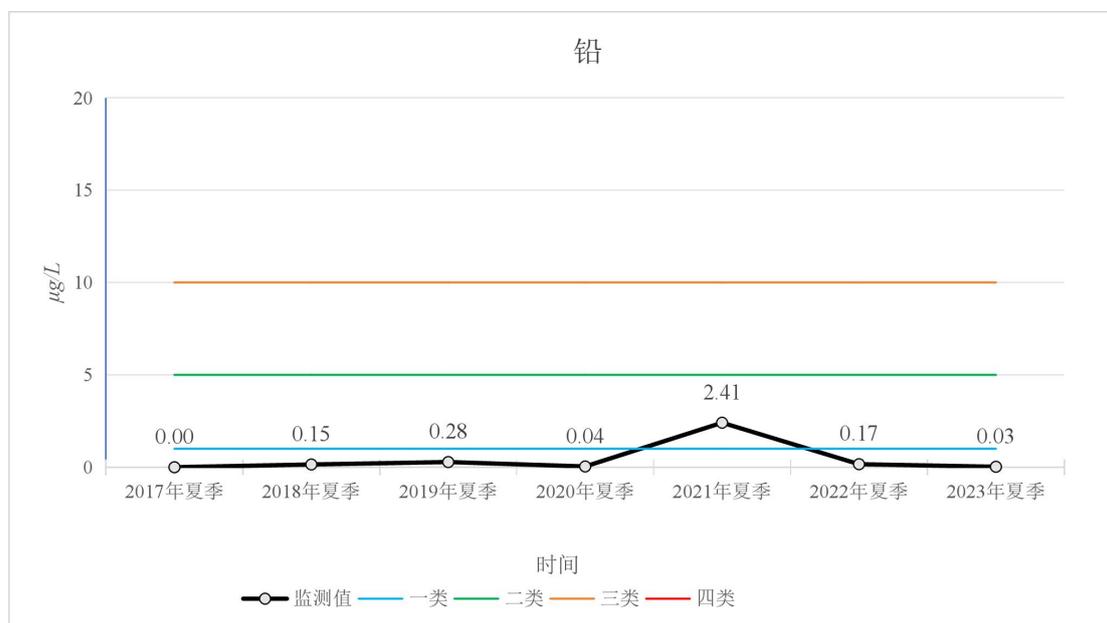


图 5.3-16 国控站位铅变化趋势

(7) 锌

国控站位中除 2021 年夏季外，其他年份锌监测值均处于满足一类海水水质标准状态。2021 年夏季，该站位铅达 21µg/L，超标倍数 0.05。从多年趋势变化看，2017 年—2023 年锌

的年际变化趋势平稳，整体处于一类海水水质水平。

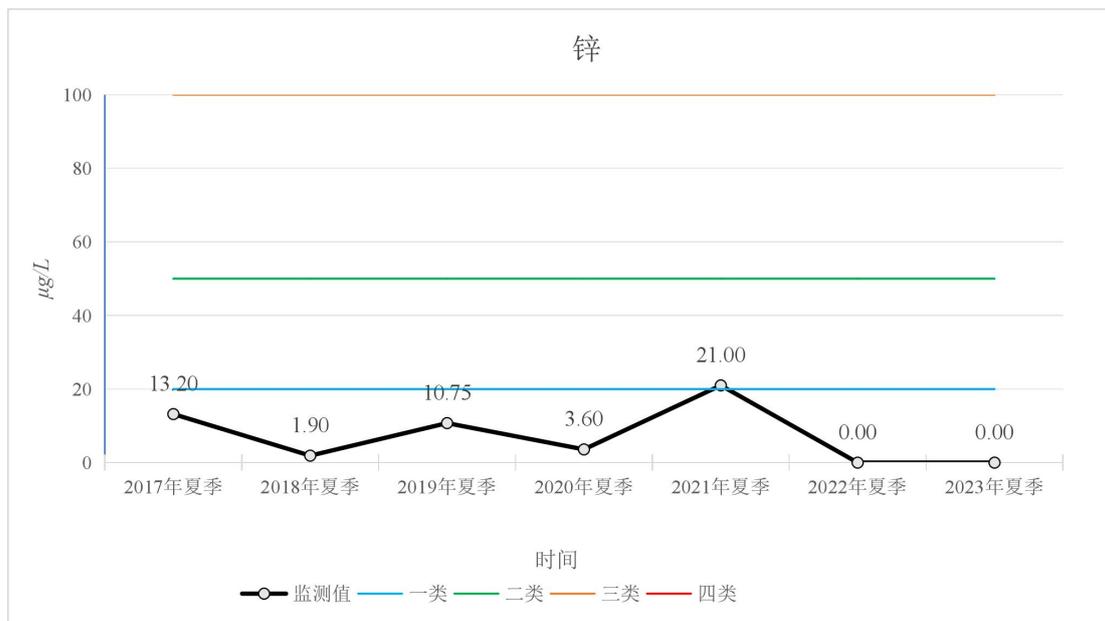


图 5.3-17 国控站位锌变化趋势

### 3、港区外近岸站位趋势性分析

黄骅港区外近岸海域的国控站位为 HB0901（2017—2019 年）和 HBB10001（2020 年—2023 年），选取化学需氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、重金属（汞、铅、锌）等 7 个代表性常规因子进行多年趋势性分析评价，结果如下。

#### （1）化学需氧量

国控站位中化学需氧量除 2021 年秋季略超一类海水水质标准外，其他年份季节均处于满足一类海水水质标准状态。从多年趋势变化看，2017 年—2023 年化学需氧量的年际变化趋势平稳，整体处于一类海水水质水平；从季节变化看，调查海域化学需氧量含量于 2018 年、2019 年、2020 年、2021 年、2022 年和 2023 年均显示为秋季>夏、春两季，于 2017 年显示为夏季>春、秋两季。

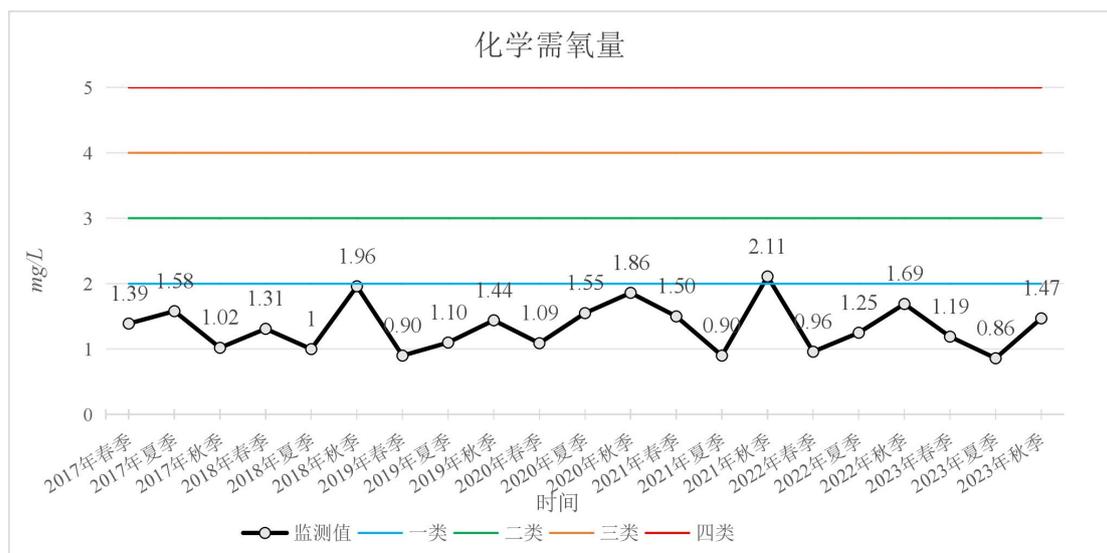


图 5.3-18 国控站位化学需氧量变化趋势

(2) 石油类

国控站位中石油类监测值均处于满足一、二类海水水质标准状态。从多年趋势变化看，2017年—2023年石油类的年际变化趋势平稳，整体处于一、二类海水水质水平；从季节变化看，调查海域石油类含量的季节性差异不显著。

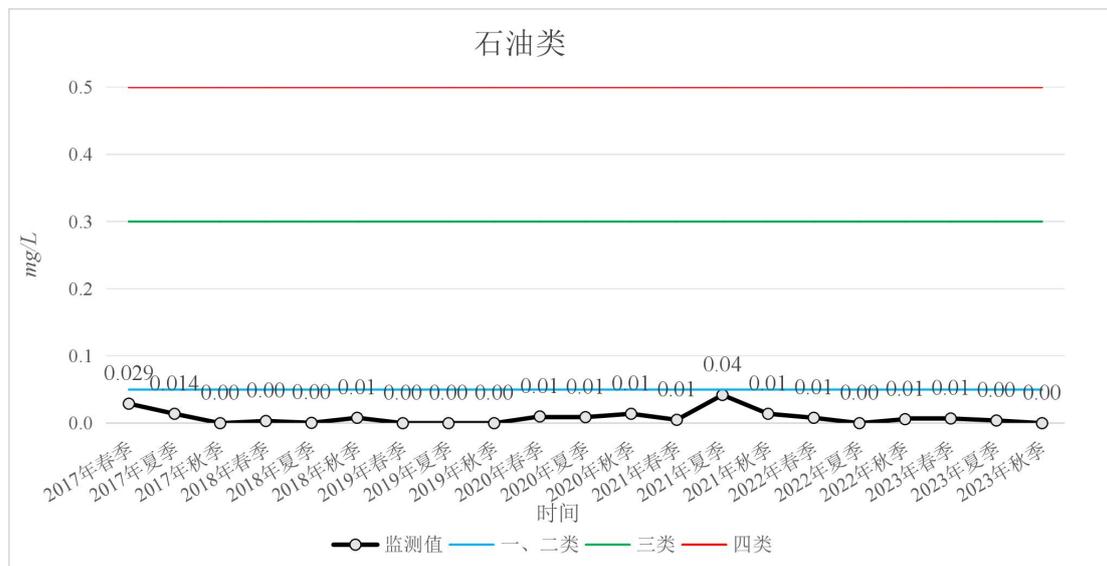


图 5.3-19 国控站位石油类变化趋势

(3) 活性磷酸盐

国控站位中活性磷酸盐监测值 2017 年秋季之外，其他年份季节均处于满足一类海水水质标准状态。2017 年秋季，该站位活性磷酸盐达 0.071mg/L，超出四类海水水质标准，超（四类）标倍数 0.58。

从多年趋势变化看，2018 年—2023 年活性磷酸盐的年际变化趋势平稳，整体处于一类海

水水质水平；从季节变化看，调查海域活性磷酸盐含量于 2017 年、2018 年、2021 年、2022 年和 2023 年均显示为秋季>夏、春两季，于 2019 年和 2020 年均显示为春季>夏、秋两季。

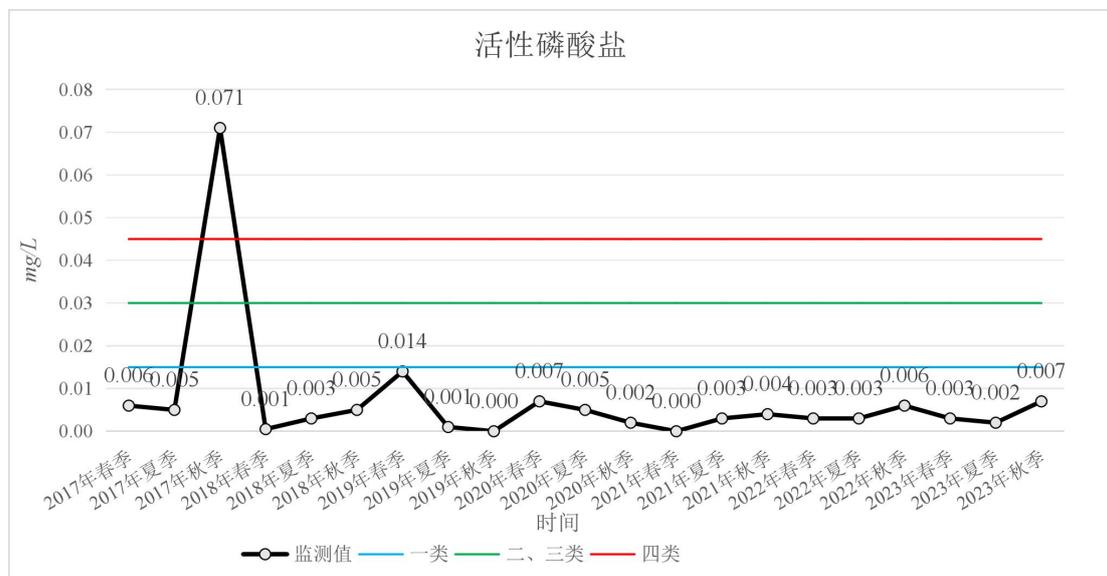


图 5.3-20 国控站位活性磷酸盐变化趋势

#### (4) 无机氮

国控站位中无机氮超标情况较严重。除 2018 年春季、2018 年夏季、2019 年春夏秋三季、2020 年秋季和 2021 年春夏两季无机氮含量满足一类海水水质标准之外，其他年份季节无机氮均超出一类海水水质标准水平。其中 2017 年春夏秋三季、2021 年秋季无机氮含量超出三、四类海水水质要求。

从多年趋势变化看，无机氮含量于 2017—2021 年增减浮动较大，无显著规律；于 2021—2023 年呈逐渐下降的向好趋势；从季节变化看，调查海域无机氮含量于均显示为 2017 年、2018 年、2020 年和 2021 年秋季>夏、春两季，于 2019 年、2022 年和 2023 年均显示为春季>夏、秋两季。

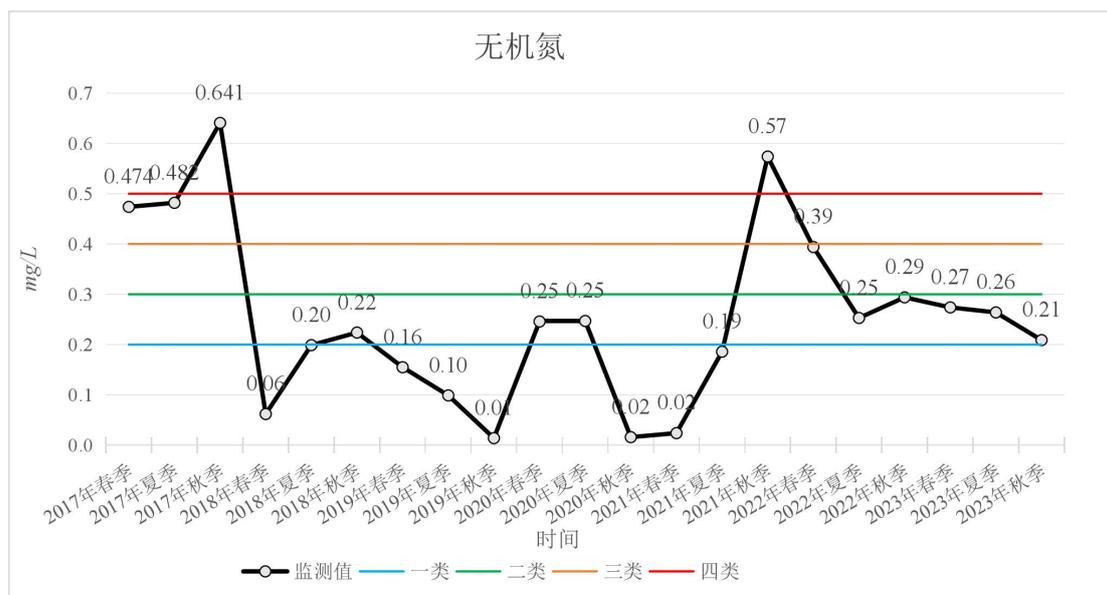


图 5.3-21 国控站位无机氮变化趋势

(5) 汞

国控站位中汞除 2018 年夏季外，其他年份监测值均处于满足一类海水水质标准状态。2018 年夏季，该站位汞达 0.08 $\mu\text{g/L}$ ，超标倍数 0.6。从多年趋势变化看，2017 年—2023 年汞的年度变化趋势平稳，整体处于一类海水水质水平。



图 5.3-22 国控站位汞变化趋势

(6) 铅

国控站位中除 2021 年夏季外，其他年份铅监测值均处于满足一类海水水质标准状态。2021 年夏季，该站位铅达 1.90 $\mu\text{g/L}$ ，超标倍数 0.9。从多年趋势变化看，2017 年—2023 年铅

的年际变化趋势平稳，整体处于一类海水水质水平。

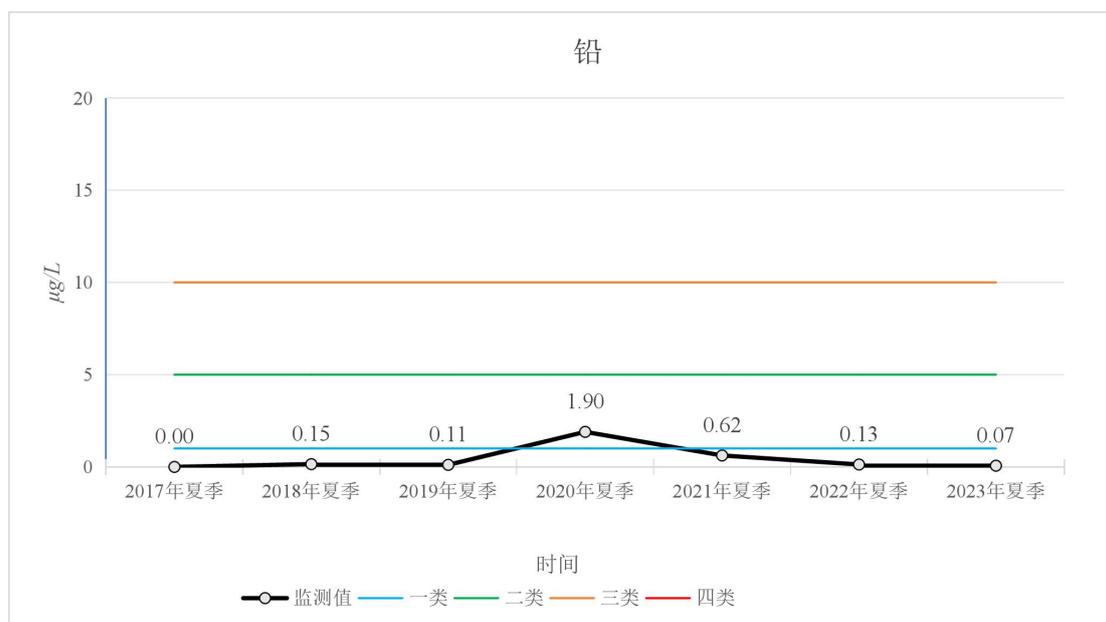


图 5.3-23 国控站位铅变化趋势

#### (7) 锌

国控站位中除 2021 年夏季外，其他年份锌监测值均处于满足一类海水水质标准状态。2021 年夏季，该站位铅达 42.6μg/L，超标倍数 1.13。从多年趋势变化看，于 2017 年—2020 年锌的年际变化呈增加趋势，于 2020 年—2023 年呈下降趋势，整体处于一类海水水质水平。

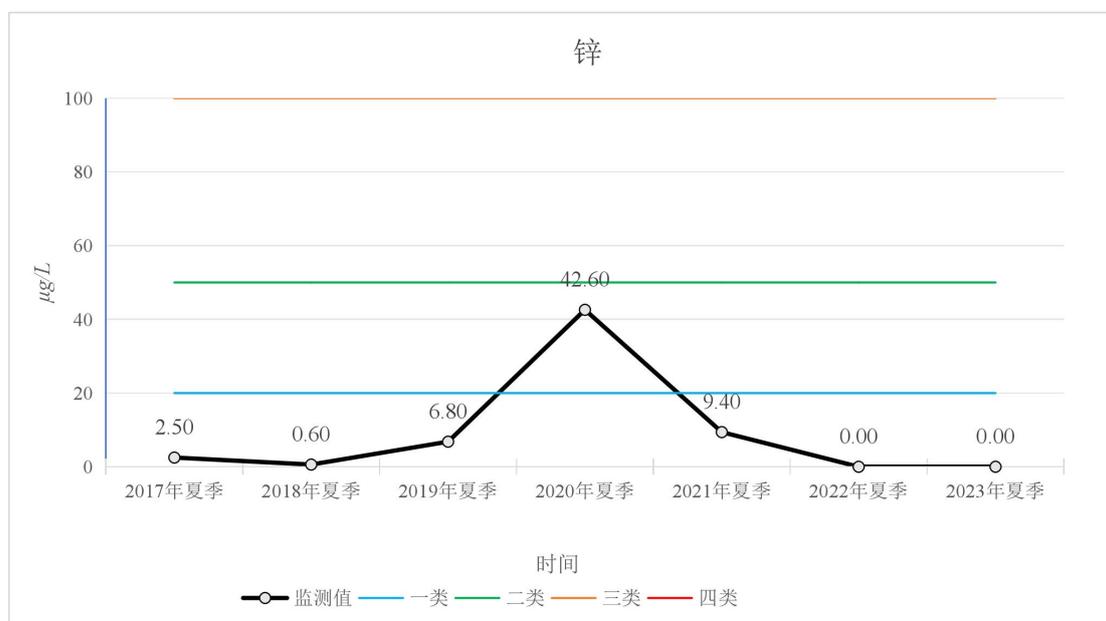


图 5.3-24 国控站位锌变化趋势

#### 5.3.4.3 小结

根据 2017 年—2023 年共 8 航次的海水水质调查，以及 2017 年—2023 年近岸海域国控站

位调查数据统计分析，得到以下结论：

（1）调查海域代表性常规因子中化学需氧量、石油类和磷酸盐整体上一类海水水质水平。

（2）调查海域代表性常规因子中无机氮存在多年超标现象，于 2021 年之前增减浮动较大且部分年份季节为劣四类海水水质水平，于 2021 年—2023 年有逐年改善的向好趋势，2023 年基本稳定在一、二类海水水质水平。

（3）2017 年—2023 年共 8 航次的海水水质调查结果与港区内、港区外近岸海域国控站位监测结果在超标因子的识别上相一致，多年趋势基本一致。调查结果显示，无机氮超标区域多在港区近岸，超标原因可能与陆源污染物入海及邻近海湾污染物迁移有关。

## 5.4 沉积物质量现状调查与评价

本次沉积物质量现状评价春季数据引自《黄骅港海域海洋环境现状监测报告书（渤海新区）（2023年春季）》（中科检测技术服务（广州）股份有限公司，2023年7月）。秋季数据引自《黄骅港海域海洋环境现状监测报告书（渤海新区）（2023年秋季）》（中科检测技术服务（广州）股份有限公司，2023年12月）。

### 5.4.1 2023年5月沉积物质量现状调查与评价

#### （1）调查时间及调查站位布设

中科检测技术服务（广州）股份有限公司于2023年5月对工程海域进行了海洋环境质量现状调查，共布设15个沉积物调查站位。

#### （2）调查项目

汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳。

#### （3）调查及分析方法

样品的预处理、制备、保存、检测方法严格按《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）、《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）执行。

#### （4）评价方法

沉积物采用单因子污染指数法进行评价，计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： $P_i$ ——污染物*i*的污染指数； $C_i$ ——污染物*i*的实测值； $S_i$ ——污染物*i*的质量标准值。

#### （5）评价标准

沉积物现状评价执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的相应标准（表5.4-1）。

表 5.4-1 海洋沉积物标准

项目	一类标准	二类标准	三类标准	项目	一类标准	二类标准	三类标准
汞 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	0.20	0.50	1.00	铬 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	80.0	150.0	270.0
铜 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	35.0	100.0	200.0	砷 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	20.0	65.0	93.0
铅 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	60.0	130.0	250.0	石油类 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	500.0	1000.0	1500.0
镉 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	0.50	1.50	5.00	硫化物 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	300.0	500.0	600.0
锌 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	150.0	350.0	600.0	有机碳 ( $\times 10^{-2}$ ) $\leq$	2.0	3.0	4.0

根据项目用海区附近海域海洋功能区划，依据用海区中农渔业区和海洋保护区执行一类

标准；港池区执行不劣于三类海洋沉积物质量标准，航道、锚地区不劣于二类海洋沉积物质量标准，其他港用水域执行一类海洋沉积物质量标准；保留区执行不劣于现状海洋沉积物质量标准。2023年秋季各调查站位评价沉积物执行标准见表 5.4-2。

**表 5.4-2 各站位沉积物现状评价执行标准一览表**

序号	2023年春季站位	近岸海域	沉积物标准
1	11	河北近岸一类区	一类
2	4、5、15	山东近岸一类区	
3	16、17、18、21、22、23	未在区划中	
4	1、12	河北近岸二类区	一类
5	14、19、20、24、25	山东近岸四类区	
6	2、3、13	河北近岸四类区	三类

#### (6) 评价结果

评价结果见表 5.4-3。本次调查汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳均未超过《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）沉积物质量标准，沉积物质量状况良好。

表 5.4-3 2023 年 5 月沉积物各项评价因子标准指数统计表

站号	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	砷	镉	铅	铬	汞	评价标准
1	0.09	0.01	0.17	0.47	0.36	0.09	0.27	0.25	0.60	0.13	一类
2	0.06	0.08	0.08	0.09	0.10	0.02	0.02	0.07	0.19	0.02	三类
3	0.24	0.01	0.10	0.16	0.13	0.16	0.04	0.10	0.27	0.03	三类
4	0.22	0.12	0.53	0.66	0.46	0.57	0.27	0.33	0.57	0.13	一类
5	0.11	0.17	0.08	0.45	0.38	0.45	0.20	0.30	0.49	0.09	一类
11	0.17	0.06	0.22	0.63	0.45	0.11	0.29	0.34	0.79	0.13	一类
12	0.17	0.03	0.28	0.58	0.42	0.12	0.22	0.31	0.73	0.11	一类
13	0.11	0.00	0.11	0.10	0.10	0.12	0.04	0.08	0.19	0.03	三类
14	0.14	0.01	0.09	0.48	0.38	0.49	0.22	0.31	0.48	0.09	一类
15	0.11	-	0.08	0.36	0.31	0.43	0.15	0.25	0.35	0.08	一类
21	0.17	0.00	0.15	0.57	0.43	0.12	0.20	0.31	0.75	0.09	一类
22	0.47	0.01	0.16	0.54	0.39	0.13	0.21	0.29	0.68	0.14	一类
23	0.15	0.00	0.07	0.41	0.33	0.46	0.19	0.26	0.64	0.11	一类
24	0.16	-	0.01	0.41	0.34	0.49	0.18	0.26	0.59	0.09	一类
25	0.11	-	0.27	0.37	0.31	0.43	0.20	0.27	0.61	0.08	一类
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

## 5.4.2 2023 年 10 月沉积物质现状调查与评价

### (1) 调查时间及调查站位布设

中科检测技术服务（广州）股份有限公司于 2023 年 5 月对工程海域进行了海洋环境质量现状调查，共布设 15 个沉积物调查站位。

### (2) 调查项目

汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳。

### (3) 调查及分析方法

样品的预处理、制备、保存、检测方法严格按《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）、《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）执行。

### (4) 评价方法

详见 5.4.1 中（5）评价方法。

### (5) 评价标准

详见 5.4.1 中（6）评价标准。

### (6) 评价结果

评价结果见表 5.4-4。

海洋沉积物评价结果见表 5.4-4。本次调查汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳均未超过《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）相应沉积物质量标准，沉积物质量状况良好。

表 5.4-4 2023 年 10 月沉积物各项评价因子标准指数统计表

站号	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	砷	镉	铅	铬	汞	评价标准
1	0.25	0.01	0.20	0.63	0.42	0.65	0.23	0.35	0.72	0.12	一类
2	0.12	0.00	0.07	0.10	0.11	0.16	0.02	0.08	0.21	0.04	三类
3	0.20	0.00	0.26	0.17	0.14	0.16	0.03	0.10	0.26	0.03	三类
4	0.14	0.00	0.33	0.55	0.40	0.56	0.27	0.33	0.67	0.14	一类
5	0.34	0.00	0.20	0.47	0.34	0.56	0.20	0.31	0.60	0.10	一类
11	0.08	0.01	0.17	0.54	0.39	0.53	0.19	0.32	0.70	0.12	一类
12	0.32	0.00	0.20	0.55	0.39	0.56	0.19	0.32	0.70	0.13	一类
13	0.05	0.00	0.06	0.09	0.09	0.11	0.02	0.07	0.18	0.02	三类
14	0.07	0.00	0.17	0.51	0.37	0.58	0.20	0.32	0.65	0.10	一类
15	0.24	0.00	0.10	0.39	0.30	0.47	0.19	0.29	0.38	0.07	一类
21	0.19	0.02	0.27	0.67	0.47	0.65	0.27	0.37	0.78	0.13	一类
22	0.34	0.00	0.41	0.62	0.45	0.58	0.24	0.36	0.71	0.12	一类
23	0.11	0.00	0.14	0.62	0.46	0.53	0.23	0.35	0.74	0.11	一类
24	0.07	0.02	0.19	0.47	0.35	0.49	0.16	0.29	0.43	0.12	一类
25	0.12	0.01	0.14	0.40	0.30	0.50	0.18	0.29	0.50	0.08	一类
超标率%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

## 5.5 海洋生态环境现状调查与评价

本次海洋生态现状调查与评价春季数据引自《黄骅港海域海洋环境现状监测报告书（渤海新区）（2023年春季）》（中科检测技术服务（广州）股份有限公司，2023年7月）。秋季数据引自《黄骅港海域海洋环境现状监测报告书（渤海新区）（2023年秋季）》（中科检测技术服务（广州）股份有限公司，2023年10月）。

中科检测技术服务（广州）股份有限公司分别于2023年5月和10月在工程附近海域进行了海洋环境现状调查，共布设生态站位15个，潮间带调查站位3个。。

### 5.5.1 2023年5月海洋生态现状调查与评价

#### （1）调查项目

包括叶绿素 *a* 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带底栖生物。

#### （2）调查方法

现场采样按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的要求进行。

①叶绿素 *a* 和初级生产力：与水质采样相同，根据水深，用采水器采集表、底两层或者表层水样，采样后量取一定体积（2L）水样，经 GF/F 玻璃纤维滤膜过滤（过滤时抽气负压小于 50kPa）后，将滤膜对折，用铝箔包好冷冻保存，带回实验室用分光光度计法测定，分析其水体叶绿素“含量的平面分布及季节变化，计算初级生产力。

②浮游植物：浮游植物定量分析样品用浅水III型浮游生物网自底至表层作垂直拖网进行采集。拖网时，落网速度为 0.5m/s，起网为 0.5m/s~0.8m/s。样品用缓冲甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%。样品带回实验室经浓缩后镜检、观察、鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析。

③浮游动物：浮游动物样品用浅水 I 型与浅水 II 型浮游生物网分别从底层至表层垂直拖曳采集大型及中小型浮游动物。采得的样品在现场用中性甲醛溶液固定，加入量为样品的 5%。在室内挑去杂物后以湿重法称取浮游动物的生物量，然后在体视显微镜下对标本进行鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

④底栖生物：定量样品采用 0.05m<sup>2</sup> 采泥器，在每站位连续采集平行样品 4 次，0.1m<sup>2</sup> 采泥器，在每站位连续采集平行样 2 次，经孔径为 0.50mm 的筛网筛洗干净后，剩余物用体积分数为 5%-7%的中性甲醛溶液暂时性保存。样品在实验室内进行计数、称重及种类鉴定，分

析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

⑤潮间带生物：在项目附近以及相关敏感目标附近设立不同底质类型（泥滩、沙滩和岩滩）的3条潮间带生物调查断面，在各断面潮间带的高（2个站）、中（3个站）、低潮区（1个站）分别采集定性样品和定量样品。定性样品在各断面周围随机采取；定量样品则用大小为25cm×25cm（或50cm×50cm）的取样框随机抛投，样框内所获底栖生物样品用5%左右的中性福尔马林溶液固定保存，带回实验室分析、鉴定、计数和称重。

### （3）评价方法

各调查项目的采样和分析均按《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6—2007）和《海洋监测规范》（GB17378—2007）中规定的方法进行。

#### ①初级生产力

采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman(1974)提出的简化公式估算：

$$P = C_a Q L t / 2$$

式中：P：每日现场的初级生产力，单位为每天每平方米有机碳（mg·C/m<sup>2</sup>·d）；

C<sub>a</sub>：表层叶绿素 a 含量（mg/m<sup>3</sup>）；

Q：同化系数（mg·C/(mgChl -ah)），单位为每小时每毫克叶绿素 a 有机碳，这里取 3.70；

L：真光层的深度，单位为米（m），采用透明度的3倍，当水深小于透明度3倍时取水深；

t：白昼时间（h），11h。

#### ②优势度

优势度（Y）应用以下公式计算：

$$Y = \frac{n_i}{N f_i}$$

式中：n<sub>i</sub>为第i种的个体数；

f<sub>i</sub>是该种在各站中出现的频率；

N为所有站每个种出现的总个体数。

#### ③丰富度（d）

丰富度（d）的计算公式如下：

$$d = (S - 1) / \log_2 N_i$$

式中：S—样品中的种类总数；

$N_i$ —各站每个种出现的总个体数。

#### ④多样性指数

Shannon-Wiener 指数计算公式为：

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

式中： $H'$ —种类多样性指数；

$S$ —样品中的种类总数；

$P_i$ —第  $i$  种的个体数与总个体数的比值。

#### ⑤均匀度

Pielou 均匀度公式为：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中： $J$ —均匀度指数；

$H'$ —种类多样性指数；

$S$ —样品中的种类总数。

#### ⑥游泳生物评估资源密度和确定优势种的方法

评估资源密度的方法：资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度，求计算公式为：

$$S = (y) / a (1-E)$$

式中： $S$ —重量密度（ $\text{kg}/\text{km}^2$ ）或个体密度（ $\text{ind}/\text{km}^2$ ）；

$a$ —底拖网每小时的扫海面积（ $\text{km}^2/\text{h}$ ）；

$y$ —平均渔获率（ $\text{kg}/\text{h}$ ）或平均生物个体密度（ $\text{ind}/\text{h}$ ）；

$E$ —逃逸率（取 0.5）。

确定优势种的方法：根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。

IRI 计算公式为

$$IRI = (N+W) F$$

式中： $N$ —某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

$W$ —某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

$F$ —某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

### (3) 调查分析结果

### ①叶绿素 *a* 和初级生产力调查结果

调查海域各站叶绿素 *a* 含量变化范围为 0.15~3.89 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.74 $\mu\text{g/L}$ ，最高值出现在调查海域的 25 号站，最低值出现在调查海域的 14 号站。

调查海域初级生产力的变化范围为 5.641~261.233 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 83.649 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，其中 25 号站位初级生产力水平最高，14 号站位最低。

### ②浮游植物调查结果

#### 1) 种类组成

调查海域共记录浮游植物 3 门 75 种，其中硅藻门 61 种，占总种数的 81.33%；甲藻门 13 种，占总种数的 17.33%；黄藻门 1 种，各占总种数的 1.33%。浮游植物种类组成详细情况见表 5.5-1。

表 5.5-1 2023 年 5 月浮游植物种类名录

序号	中文名	拉丁文名
	硅藻门	BACILLARIOPHYTA
1	旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
2	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
3	地中海指管藻	<i>Dactyliosolen mediterraneus</i>
4	优美旭氏藻	<i>Schröderella delicatula f. delicatula</i>
5	舟形藻属	<i>Navicula sp.</i>
6	小环藻属	<i>Cyclotella sp.</i>
7	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
8	辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
9	太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>
10	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
11	环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>
12	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
13	优美旭氏藻矮小变型	<i>Schröderella delicatula f. schröderi</i>
14	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>
15	楔形半盘藻	<i>Hemidiscus cuneiformis var. cuneiformis</i>
16	圆筛藻属	<i>Coscinodiscus sp.</i>
17	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus var. asteromphalus</i>
18	中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>
19	海链藻属	<i>Thalassiosira sp.</i>
20	具边线形圆筛藻	<i>Coscinodiscus marginato-lineatus</i>
21	菱形藻属	<i>Nitzschia sp.</i>
22	厚刺根管藻	<i>Rhizosolenia crassispina</i>
23	菱形海线藻原变种	<i>Thalassionema nitzschioides var. nitzschioides</i>
24	中国盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>
25	威利圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>
26	斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
27	洛伦菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
28	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
29	异角盒形藻	<i>Biddulphia heteroceros</i>

序号	中文名	拉丁文名
30	杆状海线藻	<i>Thalassionema bacillaris</i>
31	针杆藻属	<i>Synedra</i> sp.
32	薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
33	大洋角管藻	<i>Cerataulina pelagica</i>
34	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>
35	亚得里亚杆线藻	<i>Rhabdonema adriaticum</i>
36	井字藻属	<i>Eunotogramma</i> sp.
37	劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
38	宽梯形藻	<i>Climacodium frauenfeldianum</i>
39	尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
40	泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothecce thamesis</i>
41	长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>
42	冕袍角毛藻	<i>Chaetoceros diadema</i>
43	哈德掌状藻	<i>Palmeria hardmaniana</i>
44	并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i> f. <i>decipiens</i>
45	双壁藻属	<i>Diploneis</i> sp.
46	海洋斜纹藻	<i>Pleutosigma pelagicum</i>
47	异极楔针藻	<i>Synedrosphenia gomphonema</i>
48	新月筒柱藻	<i>Cylindrotheca closterium</i>
49	透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i> var. <i>hyalinum</i>
50	羽纹藻属	<i>Pinnularia</i> sp.
51	具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i> var. <i>sulcata</i>
52	离心列海链藻	<i>Thalassiosira excentrica</i>
53	三舌辐裯藻	<i>Actinoptychus trilingulatus</i>
54	柔弱伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>
55	飞马斜纹藻	<i>Pleurosigma finmarchicum</i>
56	巨圆筛藻	<i>Coscinodiscus gigas</i> var. <i>gigas</i>
57	海洋角毛藻	<i>Chaetoceros pelagicus</i>
58	爱氏辐环藻	<i>Actinocyclus ehrenbergii</i> var. <i>ehrenbergii</i>
59	整齐圆筛藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>
60	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>
61	扁面角毛藻	<i>Chaetoceros comperssus</i>
	黄藻门	XANTHOPHYTA
1	赤潮异弯藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>
	甲藻门	PYRROPHYTA
1	亚历山大藻属	<i>Alexandrium</i> sp.
2	春膝沟藻	<i>Gonyaulax verior</i>
3	扁形原多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i>
4	旋沟藻属	<i>Cochlodinium</i> sp.
5	斯克里普膝沟藻	<i>Gonyaulax scrippsae</i>
6	三角新角藻	<i>Neoceratium tripos</i>
7	斯氏扁甲藻	<i>Pyrophacus steinii</i>
8	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
9	菱形梨甲藻	<i>Pyrocystis rhomboides</i>
10	膝沟藻属	<i>Gonyaulax</i> sp.
11	三鳍原甲藻	<i>Prorocentrum triestinum</i>
12	扁甲藻属	<i>Pyrophacus</i> sp.
13	五角原多甲藻	<i>Protoperidinium pentagonum</i>

## 2) 密度分布

调查海区浮游植物密度变化范围为  $60.42 \times 10^3 \sim 10893.00 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，平均为  $1120.34 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 。不同站位的密度差异较大，最高密度出现在 4 号站；最低密度则出现在 13 号站。

## 3) 群落及优势种分布特征

以优势度  $Y$  大于 0.02 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种出现 5 种，分别为中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、斯托根管藻 (*Rhizosolenia stolterfothii*)、辐射列圆筛藻 (*Coscinodiscus radiatus*)、布氏双尾藻 (*Ditylum brightwellii*)、刚毛根管藻 (*Rhizosolenia setigera*)。

调查海域各站位浮游植物种数变化范围 10~37 种，平均 23 种。丰富度范围在 1.54~3.15，平均值为 2.61，丰富度以 25 号站位最高，13 号站位最低。Shannon-wiener 多样性指数范围在 0.47~3.57，平均值为 2.74，多样性指数以 23 号站位最高，4 号站位最低。均匀度指数范围为 0.09~0.86，平均值为 0.62，均匀度指数以 13 号站位最高，4 号站位最低。

根据《近岸海域环境监测规范》(HJ 442-2008) 中提供的生物多样性指数评价标准，该海域生境质量等级整体为一般。

表 5.5-2 浮游植物群落结构特征

站位	种类数	丰富度	多样性指数	均匀度指数
1	28	2.93	3.09	0.64
2	22	2.58	2.64	0.59
3	18	2.83	2.67	0.64
4	37	2.68	0.47	0.09
5	29	3.08	2.88	0.59
11	23	3.03	3.17	0.70
12	24	2.67	3.31	0.72
13	10	1.54	2.84	0.86
14	22	2.25	2.06	0.46
15	17	1.84	1.74	0.43
21	20	2.45	3.03	0.70
22	16	2.17	3.21	0.80
23	26	2.97	3.57	0.76
24	27	2.95	3.00	0.63
25	22	3.15	3.36	0.75
平均值	23	2.61	2.74	0.62

## 4) 小结

本次调查共记录浮游植物 3 门 75 种；浮游植物密度变化范围为  $60.42 \times 10^3 \sim 10893.00 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，平均为  $1120.34 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；优势种出现 5 种，分别为中肋

骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、斯托根管藻 (*Rhizosolenia stolterfothii*)、辐射列圆筛藻 (*Coscinodiscus radiatus*)、布氏双尾藻 (*Ditylum brightwellii*)、刚毛根管藻 (*Rhizosolenia setigera*) 多样性指数范围在 0.47~3.57，平均值为 2.74，该海域生境质量等级整体为一般。

### ③浮游动物调查结果

#### 1) 种类组成

本次调查该海域共出现浮游动物 3 门 24 种和 18 种浮游幼虫，其中节肢动物门 19 种、刺胞动物门 4 种、毛颚动物门 1 种。

表 5.5-3 2023 年 5 月浮游动物名录

序号	中文名	拉丁文名
	刺胞动物门	CNIDARIA
1	八斑唇腕水母	<i>Rathkea octopunctata</i>
2	蕺枝螅水母属	<i>Obelia sp.</i>
3	嵯山秀氏水母	<i>Sugiura chengshanensis</i>
4	和平水母属	<i>Eirene sp.</i>
	节肢动物门	ARTHROPODA
1	洪氏纺锤水蚤	<i>Acartia hongii</i>
2	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
3	腹针胸刺水蚤	<i>Centropages abdominalis</i>
4	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
5	真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
6	圆唇角水蚤	<i>Labidocera rotunda</i>
7	刺尾角水蚤	<i>Pontella spinicauda</i>
8	近缘大眼水蚤	<i>Ditrichocorycaeus afinis</i>
9	平大眼水蚤	<i>Ditrichocorycaeus dahli</i>
10	沃氏纺锤水蚤	<i>Acartia omorii</i>
11	汤氏长足水蚤	<i>Calanopia thompsoni</i>
12	细长腹剑水蚤	<i>Oithona attenuata</i>
13	太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
14	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>
15	长腹剑水蚤属	<i>Oithona sp.</i>
16	火腿伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus poplesia</i>
17	捷氏歪水蚤	<i>Tortanus derjugini</i>
18	刺尾纺锤水蚤	<i>Acartia spinicauda</i>

19	太平洋真宽水蚤	<i>Eurytemora pacifica</i>
	毛颚动物门	CHAETOGNATHA
1	强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>
	浮游幼虫	
1	短尾类幼虫	<i>Brachyura larva</i>
2	大眼幼虫	<i>Megalopa larva</i>
3	桡足类幼体	<i>Copepodite</i>
4	毛颚类幼体	<i>Chaetognatha larva</i>
5	鱼卵	<i>Fish egg</i>
6	长尾类幼虫	<i>Macrura larva</i>
7	刺胞动物幼体	<i>Cnidaria larva</i>
8	耳状幼虫	<i>Auricularia larva</i>
9	仔稚鱼	<i>Fish larva</i>
10	蔓足类幼虫	<i>Cirripedite larva</i>
11	蛇尾长腕幼虫	<i>Ophioputeus larva</i>
12	磁蟹蚤状幼虫	<i>Porcellana zoea larva</i>
13	糠虾类幼体	<i>Mysidacea larva</i>
14	无节幼体	<i>Nauplius</i>
15	阿利玛幼虫	<i>Alma larva</i>
16	壳顶面盘幼虫	<i>umbo-veliger</i>
17	海星羽腕幼虫	<i>Bipinnaria larva</i>
18	多毛类幼体	<i>Polychaeta larva</i>

## 2) 浮游动物生物量和生物密度

本次调查结果显示, 各采样站浮游动物密度变化范围为 37.53~5624.40ind./m<sup>3</sup>, 平均密度为 1367.77ind./m<sup>3</sup>。在整个调查区域中, 密度最高出现在 22 号站位, 最低出现在 25 号站位。浮游动物生物量变化幅度为 4.19~1796.06mg/m<sup>3</sup>, 平均生物量为 384.63mg/m<sup>3</sup>。浮游动物最高密度出现在 22 号站位, 最低出现在 25 号站位。

## 3) 浮游动物生物群落及优势种分布特征

以优势度 $\geq 0.02$ 为判断标准, 本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 4 种, 分别为腹针胸刺水蚤 (*Centropages abdominalis*)、中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*)、小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*) 和强壮箭虫 (*Sagitta crassa*), 4 种的个体数量之和占浮游动物个体总数的 78.53%。

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类数为 19（11~24）。丰富度范围 1.05~2.77 之间，平均值为 1.99，丰富度最高出现在 23 号站位，最低出现在 21 号站位。种类多样性指数范围 1.54~3.47 之间，平均值为 2.71，多样性指数最高出现在 3 号站位，最低出现在 21 号站位。均匀度指数变化范围在 0.41~0.92 之间，平均值为 0.65，最高出现在 2 号站位，最低出现在 21 号站位。

根据《近岸海域环境监测规范》（HJ 442-2008）中提供的生物多样性指数评价标准，该海域生境质量等级整体为一般。

表 5.5-4 浮游动物群落结构特征

站位	种类数	丰富度	多样性指数	均匀度指数
1	14	1.72	1.65	0.43
2	13	2.25	3.42	0.92
3	19	2.21	3.47	0.82
4	19	2.07	3.20	0.75
5	23	2.58	3.07	0.68
11	19	1.90	2.66	0.63
12	14	1.35	2.56	0.67
13	23	2.37	3.34	0.74
14	23	1.80	2.33	0.52
15	24	2.33	2.27	0.49
21	14	1.05	1.54	0.41
22	22	1.60	1.94	0.44
23	23	2.77	3.47	0.77
24	20	2.07	3.03	0.70
25	11	1.69	2.62	0.76
平均值	19	1.99	2.71	0.65

#### 4) 小结

本次调查共记录浮游动物 324 种和 18 种浮游幼虫：浮游动物生物量变化范围为 4.19~1796.06mg/m<sup>3</sup>，平均物量为 384.63mg/m；密度变化范围为 37.53~5624.40ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 1367.77ind/m<sup>3</sup>；浮游动物的优势种有 4 种，分别为腹针胸刺水（*Centropages abdominalis*）、中华哲水蚤（*Calanus sinicus*）、小拟哲水蚤（*Paracalanus parvus*）和强需虫（*Sagitta crassa*）；种类多样性指数范围 1.54~3.47 之间，平均值为 2.71，该海域生境质量等级整体为一般。

#### ④底栖生物调查结果

##### 1) 种类组成

本次调查共记录大型底栖动物 9 门 49 种，其中环节动物门 16 种，占总种数的 32.65%；

节肢动物门 14 种，占总种数的 28.57%；软体动物门 10 种，占总种数的 20.41%；脊索动物门 3 种，占总种数的 6.12%；棘皮动物门 2 种，占总种数的 4.08%；星虫动物门、蠕虫动物门、扁形动物门和纽形动物门各 1 种，各占总种数的 2.04%。环节动物和节肢动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

表 5.5-5 2023 年 5 月底栖生物名录

序号	中文名	拉丁文名
	扁形动物门	PLATYHELMINTHES
1	平角涡虫	<i>Paraplanocera reticulata</i>
	环节动物门	ANNELIDA
1	全刺沙蚕	<i>Nectoneanthes oxypoda</i>
2	刚鳃虫	<i>Chaetozone setosa</i>
3	中锐吻沙蚕	<i>Glycera rouxii</i>
4	毛齿吻沙蚕	<i>Nephtys ciliata</i>
5	不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>
6	品川阿鳞虫	<i>Arctonoella sinagawaensis</i>
7	曲强真节虫	<i>Euclymene lombricoides</i>
8	无疣齿吻沙蚕	<i>Inermonephtys inermis</i>
9	短叶索沙蚕	<i>Lumbrineris latreilli</i>
10	含糊拟刺虫	<i>Linopherus ambigua</i>
11	寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanovae</i>
12	格陵兰半突虫	<i>Phyllodoce groenlandica</i>
13	渤海格鳞虫	<i>Gattyanapohaiensis</i>
14	狭细蛇潜虫	<i>Ophiodromus angutifrons</i>
15	长叶索沙蚕	<i>Lumbrineris longiforlia</i>
16	多丝独毛虫	<i>Tharyx multifilis</i>
	棘皮动物门	ECHINODERMATA
1	棘刺锚参	<i>Protankyra bidentata</i>
2	滩栖阳遂足	<i>Amphiura vadicola</i>
	脊索动物门	CHORDATA
1	小头栉孔虾虎鱼	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>
2	拉氏狼牙虾虎鱼	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>
3	中华栉孔虾虎鱼	<i>Ctenotrypauchen chinensis</i>
	节肢动物门	ARTHROPODA

1	绒毛细足蟹	<i>Raphidopus ciliatus</i>
2	胶州湾壳颚钩虾	<i>Chitinomandibulumjiaozhouwanensis</i>
3	大螺赢蜚	<i>Corophium major</i>
4	日本大螯蜚	<i>Grandidierella japonica</i>
5	日本拟背尾水虱	<i>Paranthurajaponica</i>
6	细长涟虫	<i>Iphinoe tenera</i>
7	日本鼓虾	<i>Alpheusjaponicus</i>
8	弯肢六足蟹	<i>Hexapus anfractus</i>
9	鼓虾属	<i>Alpheus sp.</i>
10	轮双眼钩虾	<i>Ampelisca cyclops</i>
11	极地蚤钩虾	<i>Pontocrates altamarinus</i>
12	宽腿巴豆蟹	<i>Pinnixapenultipedalis</i>
13	中华螺赢蜚	<i>Corophium sinensis</i>
14	海南细螯虾	<i>Leptochela hainanensis</i>
	纽形动物门	NEMERTEA
1	纽虫	<i>Nemertea</i>
	软体动物门	MOLLUSCA
1	小荚蛭	<i>Siliqua minima</i>
2	光滑河篮蛤	<i>Potamocorbula laevis</i>
3	圆筒原盒螺	<i>Eocylichna braunsi</i>
4	理蛤	<i>Theora lata</i>
5	江户明樱蛤	<i>Moerellajedoensis</i>
6	镜蛤属	<i>Dosinia sp.</i>
7	豆形胡桃蛤	<i>Nucula faba</i>
8	薄云母蛤	<i>Yoldia similis</i>
9	织纹螺属	<i>Nassarius sp.</i>
10	西施舌	<i>Coelomactra antiquata</i>
	星虫动物门	SIPUNCULA
1	裸体方格星虫	<i>Sipunculus nudus</i>
	螭虫动物门	ECHIURA
1	短吻铲荚螭	<i>Listriolobus brevirostris</i>

## 2) 生物量组成

调查海域底栖生物的生物量变化范围为 0.407~79.088g/m<sup>2</sup>，平均值为 18.885g/m<sup>2</sup>，以星虫

动物居首位，平均生物量为 5.008g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 26.52%；其次为软体动物，平均生物量为 3.123g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 16.54%；然后是脊索动物，平均生物量为 2.651g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 14.04%。调查海域的底栖生物的生物量平面分布不均匀，2 号站的生物量最高，15 号站生物量最低。

### 3) 密度组成与分布

调查海域底栖生物的密度变化范围为 20.00~260.00ind./m<sup>2</sup>，平均值为 71.33ind./m<sup>2</sup>，以软体动物的平均密度最高，为 23.00ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 32.24%；环节动物次之，平均密度为 21.33ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 29.91%；然后是节肢动物，平均密度为 17.33ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 24.30%。各监测站位的底栖生物密度分布不均匀，2 号站密度最高，25 号站密度最低。

### 4) 优势种和群落结构特征

以优势度 $\geq 0.02$  为判断标准，本次调查海域的底栖生物有 2 个优势种，分别为光滑河篮蛤 (*Potamocorbula laevis*) 和纽虫 (*Nemertea*)。

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 3~8 种/站，平均 6 种/站。丰富度变化范围在 0.77~2.33 之间，平均值为 1.42，丰富度最高出现在 21 号站，最低为 13 号站。多样性指数变化范围在 1.08~3.00 之间，平均值为 2.08，多样性指数最高出现在 21 号站最低则为 2 号站。均匀度指数变化范围在 0.39~1.00 之间，平均值为 0.83，均匀度指数最高出现在 21 号站，最低则为 2 号站。

根据《近岸海域环境监测规范》(HJ 442-2008) 中提供的生物多样性指数评价标准该海域生境质量等级整体为一般。

表 5.5-6 各调查站位大型底栖生物群落结构特征

站位	种类数	丰富度	多样性指数	均匀度指数
1	7	1.41	1.88	0.67
2	7	1.05	1.08	0.39
3	4	1.00	1.75	0.88
4	5	0.94	1.47	0.63
5	6	1.39	2.36	0.91
11	6	1.58	2.42	0.94
12	6	1.58	2.42	0.94
13	3	0.77	1.46	0.92
14	7	1.37	2.16	0.77
15	5	1.55	2.25	0.97

21	8	2.33	3.00	1.00
22	8	1.79	2.56	0.85
23	8	1.95	2.75	0.92
24	7	1.58	2.09	0.75
25	3	1.00	1.50	0.95
平均值	5	1.36	1.96	0.89

### 5) 小结

本次调查共记录底栖生物 9 门 49 种，生物量变化范围为 0.407~79.088g/m<sup>2</sup>，平均值为 18.885g/m<sup>2</sup>；密度变化范围为 2000~260.00ind./m<sup>2</sup>，平均值为 71.33ind./m<sup>2</sup>；底栖生物有 2 个优势种，分别为光滑河篮蛤 (*Potamocorbula laevis*) 和纽虫 (*Nemertea*)；多样性指数变化范围在 1.08~3.00 之间，平均值为 2.08，该海域生境质量等级整体为一般。

## ⑤潮间带生物

### 1) 种类组成

本次调查共记录潮间带底栖生物 6 门 20 种，其中节肢动物门 8 种，占总种数的 40.00%，软体动物门 6 种，占总种数的 30.00%，环节动物门 3 种，占总种数的 15.00%，纽形动物门、扁形动物门和脊索动物门各 1 种，各占总种数的 5.00%。

表 5.5-7 2023 年 5 月潮间带生物名录

序号	中文名	拉丁文名
	扁形动物门	PLATYHELMINTHES
1	平角涡虫	<i>Paraplanocera reticulate</i>
	环节动物门	ANNELIDA
1	全刺沙蚕	<i>Nectoneanthes oxypoda</i>
2	寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanovae</i>
3	双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>
	脊索动物门	CHORDATA
1	六丝钝尾虾虎鱼	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>
	节肢动物门	ARTHROPODA
1	狭颚新绒螯蟹	<i>Neoeriocheir leptognathus</i>
2	绒螯近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
3	日本大眼蟹	<i>Macrophthalmus japonicus</i>
4	秉氏泥蟹	<i>Ilyoplax pingi</i>
5	厚蟹属	<i>Helice sp.</i>
6	谭氏泥蟹	<i>Ilyoplax deschampsii</i>

7	大螺赢蜚	<i>Corophium major</i>
8	沈氏厚蟹	<i>Helice sheni</i>
	纽形动物门	NEMERTEA
1	纽虫	<i>Nemertea</i>
	软体动物门	MOLLUSCA
1	黑龙江河篮蛤	<i>Potamocorbula amurensis</i>
2	红带织纹螺	<i>Nassarius succinctus</i>
3	四角蛤蜊	<i>Mactra veneriformis</i>
4	缢蛏	<i>Sinonovacula constricta</i>
5	泥螺	<i>Bullacta exarata</i>
6	薄壳绿螂	<i>Glaucanome primeana</i>

### 2) 生物量组成与分布

调查海域潮间带底栖生物站位平均生物量为 115.369g/m<sup>2</sup>，以节肢动物居首位，平均生物量为 63.800g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 55.30%；其次为软体动物，其平均生物量为 41.873g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 36.29%。3 个断面潮间带底栖生物量分布：C1 断面的生物量最高，生物量为 138.614g/m<sup>2</sup>；C3 断面的生物量最低，生物量为 89.660g/m<sup>2</sup>。

表 5.5-8 2023 年 5 月调查海域潮间带底栖生物生物量 (g/m<sup>2</sup>) 组成

站位	潮区	扁形动物门	环节动物门	脊索动物门	节肢动物门	纽形动物门	软体动物门
C1	高	0	0.743	0	22.607	0	0
	中	0.011	0	2.909	0	0.009	31.348
	低	0	0.853	0	0	0	80.134
C2	高	0	1.372	0	56.663	0	0
	中	0	0.951	6.867	24.696	0	0
	低	0	2.690	10.702	13.892	0	0
C3	高	0	1.982	0	21.139	0	3.601
	中	0	0	0	33.055	0	4.730
	低	0	0	0	19.347	0	5.806

### 3) 密度组成与分布

调查海域潮间带底栖生物站位平均密度为 102.66ind./m<sup>2</sup>，以节肢动物居首位，平均密度为 50.89ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 49.57%；其次为软体动物，平均密度为 33.33ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 32.47%。3 个断面潮间带密度分布：C3 断面的密度最高，密度为 106.66ind./m<sup>2</sup>，C2 断面的密度最低，密度为 99.33ind./m<sup>2</sup>。

表 5.5-9 2023 年 5 月调查海域潮间带底栖生物密度 (个/m<sup>2</sup>) 组成

站位	潮区	扁形动物门	环节动物门	脊索动物门	节肢动物门	纽形动物门	软体动物门
C1	高	0	2	0	24	0	0
	中	1.33	0	1.33	0	1.33	7.99
	低	0	8	0	0	0	56

站位	潮区	扁形动物门	环节动物门	脊索动物门	节肢动物门	纽形动物门	软体动物门
C2	高	0	4	0	10	0	0
	中	0	5.33	4	24	0	0
	低	0	12	12	28	0	0
C3	高	0	4	0	36	0	8
	中	0	0	0	26.66	0	4
	低	0	0	0	4	0	24

#### 4) 优势种

潮间带生物种类若按其优势度  $Y \geq 0.02$  时即被认定为优势种, 那么本次调查海区的潮间带生物有 7 个优势种, 分别为日本大眼蟹 (*Macrophthalmus japonicus*)、秉氏泥蟹 (*Ilyoplax pingi*)、双齿围沙蚕 (*Perinereis aibuhitensis*)、谭氏泥蟹 (*Ilyoplax deschampsii*)、六丝钝尾虾虎鱼 (*Amblychaeturichthys hexanema*)、黑龙江河篮蛤 (*Potamocorbula amurensis*)、缢蛭 (*Sinonovacula constricta*)。

#### 5) 潮间带生物多样性指数

3 条潮间带调查断面的潮间带底栖生物出现种数变化的范围在 8~13 种/站, 平均 10 种/站。丰富度变化范围在 1.22~2.29 之间, 平均值为 1.59, 丰富度最高出现在 C1 断面, 最低为 C3 断面。多样性指数变化范围在 2.39~2.99 之间, 平均值为 2.63, 多样性指数最高出现在 C1 断面, 最低则为 C2 断面。均匀度指数变化范围在 1.89~1.90 之间, 平均值为 1.89, 均匀度指数最高出现在 C2 断面, 最低则为 C1 和 C3 断面。

根据《近岸海域环境监测规范》(HJ 442-2008) 中提供的生物多样性指数评价标准, 该海域生境质量等级整体为一般。

表 5.5-10 调查海域潮间带生物多样性指数及均匀度指数

断面名称	种类数	丰富度	多样性指数	均匀度指数
C1	13	2.29	2.99	1.89
C2	8	1.27	2.39	1.90
C3	8	1.22	2.50	1.89
平均值	10	1.59	2.63	1.89

#### 6) 小结

本次调查共记录潮间带底栖生物 6 门 20 种; 潮间带底栖生物站位平均生物量为  $115.369\text{g}/\text{m}^2$ , 平均密度为  $102.66\text{ind.}/\text{m}^2$ ; 潮间带底栖生物有 7 个优势种, 分别为日本大眼蟹 (*Macrophthalmus japonicus*)、秉氏泥蟹 (*Ilyoplax pingi*)、双齿围沙蚕 (*Perinereis aibuhitensis*)、谭氏泥蟹 (*Ilyoplax deschampsii*)、六丝钝尾虾虎 (*Amblychaeturichthys hexanema*)、黑龙江河篮蛤 (*Potamocorbula amurensis*)、缢蛭 (*Sinonovacula constricta*);

多样性指数变化范围在 2.39~2.99 之间，平均值为 2.63，该海域生境质量等级整体为一般。

#### (4) 小结

2023 年 5 月春季调查：

##### 1) 浮游植物

调查共记录浮游植物 3 门 75 种：浮游植物密度变化范围为  $60.42 \times 10^3 \sim 10893.00 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，平均为  $1120.34 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ；优势种出现 5 种，分别为中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、斯托根管藻 (*Rhizosolenia stolterfothii*)、辐射列圆筛藻 (*Coscinodiscus radiatus*)、布氏双尾藻 (*Ditylum brightwellii*)、刚毛根管藻 (*Rhizosolenia setigera*)，多样性指数范围在 0.47~3.57，平均值为 2.74，该海域生境质量等级整体为一般。

##### 2) 浮游动物

调查共记录浮游动物 324 种和 18 种浮游幼虫：浮游动物生物量变化范围为  $4.19 \sim 1796.06 \text{ mg/m}^3$ ，平均物量为  $384.63 \text{ mg/m}^3$ ；密度变化范围为  $37.53 \sim 5624.40 \text{ ind./m}^3$ ，平均密度为  $1367.77 \text{ ind./m}^3$ ；浮游动物的优势种有 4 种，分别为腹针胸刺水 (*Centropages abdominalis*)、中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*)、小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*) 和强需虫 (*Sagitta crassa*)；种类多样性指数范围 1.54~3.47 之间，平均值为 2.71，该海域生境质量等级整体为一般。

##### 3) 底栖生物

调查共记录底栖生物 9 门 49 种，生物量变化范围为  $0.407 \sim 79.088 \text{ g/m}^2$ ，平均值为  $18.885 \text{ g/m}^2$ ；密度变化范围为  $2000 \sim 260.00 \text{ ind./m}^2$ ，平均值为  $71.33 \text{ ind./m}^2$ ；底栖生物有 2 个优势种，分别为光滑河篮蛤 (*Potamocorbula laevis*) 和纽虫 (*Nemertea*)；多样性指数变化范围在 1.08~3.00 之间，平均值为 2.08，该海域生境质量等级整体为一般。

##### 4) 潮间带生物

本次调查共记录潮间带底栖生物 6 门 20 种，潮间带底栖生物站位平均生物量为  $115.369 \text{ g/m}^2$ ，平均密度为  $10266 \text{ ind./m}^2$ ；潮间带底栖生物有 7 个优势种，分别为日本大眼蟹 (*Macrophthalmus japonicus*)、秉氏泥蟹 (*Lyoplax pingi*)、双齿围沙蚕 (*Perinereis aibuhitensis*)、谭氏泥蟹 (*Lyoplax deschampsii*)、六丝钝尾假虎 (*Ablchaeturichthys hexanema*)、黑龙江河篮蛤 (*Potamocorbula amurensis*)、缢怪 (*Sionovacula constricta*)；多样性指数变化范围在 2.39~2.99 之间，平均值为 2.63，该海域生境质量等级整体为一般。

## 5.5.2 2023 年 10 月海洋生态环境现状调查与评价

### (1) 调查项目

包括叶绿素 “和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

### (2) 调查方法

详见 5.5.1 中 (2) 调查方法。

### (3) 评价方法

详见 5.5.1 中 (3) 分析方法。

### (4) 调查分析结果

#### ①叶绿素 a 和初级生产力调查结果

调查海域各站表层水体叶绿素 a 含量的变化范围为 1.00~15.00 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 3.92 $\mu\text{g/L}$ ，最高值出现在调查海域的 3 号站，最低值出现在调查海域的 14 和 22 号站。

调查海域各站位初级生产力变化范围为 42.735~1465.200 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 229.975 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，最高值出现在调查海域的 3 号站，最低值出现在调查海域的 14 号站。

#### ②浮游植物调查结果

##### 1) 种类组成

本次调查共记录浮游植物 3 门 115 种，其中硅藻门 90 种，占总种数的 78.26%；甲藻门 24 种，占总种数的 20.87%；金藻门 1 种，各占总种数的 0.87%。浮游植物种类组成详细情况见表 5.5-11。

表 5.5-11 浮游植物种类名录

序号	中文名	拉丁文名
	硅藻门	<i>BACILLARIOPHYTA</i>
1	大西洋角毛藻	<i>Chaetoceros atlanticus var. atlanticus</i>
2	翼根管藻	<i>Rhizosolenia alataf. genuina</i>
3	并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiensf. decipiens</i>
4	尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
5	大角管藻	<i>Cerataulina daemon</i>
6	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>
7	角毛藻属	<i>Chaetoceros sp.</i>
8	短角弯角藻	<i>Eucampia zoodiacus</i>
9	圆筛藻属	<i>Coscinodiscus sp.</i>
10	劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
11	双孢角毛藻	<i>Chaetocerosdidymus var. didymus</i>
12	舟形藻属	<i>Navicula sp.</i>

13	刚毛根管藻	<i>Rhizosoleniasetigera</i>
14	罗氏角毛藻	<i>Chaetoceros lauderi</i>
15	伏氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
16	透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i> var. <i>hyalinum</i>
17	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
18	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> var. <i>asteromphalus</i>
19	斯托根管藻	<i>Rhizosoleniastolterfothii</i>
20	泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothece thamesis</i>
21	优美旭氏藻矮小变型	<i>Schröderella delicatula</i> f. <i>schröderi</i>
22	奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>
23	粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
24	薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
25	星脐圆筛藻美丽变种	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> var. <i>pulchra</i>
26	新月筒柱藻	<i>Cylindrothecaclosterium</i>
27	斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> sp.
28	笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i> var. <i>styliformis</i>
29	环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>
30	长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>
31	达蒂角毛藻	<i>Chaetocerosdadayi</i>
32	小环藻属	<i>Cyclotella</i> sp.
33	密连角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>
34	辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>

## 2) 密度分布

调查海域浮游植物密度变化范围为  $1344.22 \times 10^3 \sim 12575.00 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，平均为  $6214.33 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 。不同站位的密度差异较大，最高密度出现在 1 号站，最低密度则出现在 15 号站。

## 3) 群落及优势种分布特征

以优势度  $Y$  大于 0.02 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种出现 7 种，分别为波状新角藻 (*Neoceratiumtrichoceros*)、辐射列圆筛藻 (*Coscinodiscus radiatus*)、叉状新角藻矮胖变种 (*Ceratiumfurcavar.eugrammum*)、大角新角藻 (*Neoceratiummacroceros*)、具尾鳍藻 (*Dinophysis caudata*)、刚毛根管藻 (*Rhizosolenia setigera*)、伏氏海毛藻 (*Thalassiothrix frauenfeldii*)。

各站位浮游植物种数变化范围 20~45 种，平均 31 种。丰富度范围在 2.26~3.56，平均值 2.78，丰富度以 23 号站位最高，12 号站位最低。Shannon-wiener 多样性指数范围在 2.83~4.47，平均值 3.51，多样性指数以 4 号站位最高，3 号站位最低。均匀度指数范围为

0.54~0.91，平均值 0.72，均匀度指数 4 号站位最高，3 号站位最低。

表 5.5-12 浮游植物群落特征指数

站位	种类数	丰富度	多样性指数	均匀度指数
1	27	2.61	3.65	0.77
2	25	2.71	3.56	0.77
3	38	2.73	2.83	0.54
4	30	2.83	4.47	0.91
5	34	3.00	3.61	0.71
11	27	2.76	3.00	0.63
12	20	2.26	3.62	0.84
13	25	3.06	3.72	0.80
14	24	2.49	3.26	0.71
15	29	2.68	3.59	0.74
21	44	3.11	3.80	0.70
22	28	2.31	3.30	0.69
23	45	3.56	3.37	0.61
24	39	3.00	3.22	0.61
25	33	2.57	3.65	0.72
平均值	31	2.78	3.51	0.72

#### 4) 小结

本次调查共记录浮游植物 3 门 115 种；游植物密度变化范围为  $1344.22 \times 10^3 \sim 12575.00 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，平均为  $6214.33 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ；优势种出现 7 种，分别为波状新角藻 (*Neoceratium trichoceros*)、辐射列圆筛藻 (*Coscinodiscus radiatus*)、叉状新角藻矮胖变种 (*Ceratium furca var. eugrammum*)、大角新角藻 (*Neoceratium macroceros*)、具尾鳍藻 (*Dinophysis caudata*)、刚毛根管藻 (*Rhizosolenia setigera*)、伏氏海毛藻 (*Thalassiothrix frauenfeldii*)；多样性指数范围在 2.83~4.47，平均值为 3.51。

### ③浮游动物

#### 1) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 5 门 20 种和 10 种浮游幼虫，其中节肢动物门 14 种、刺胞动物门和被囊动物门各 2 种、栉板动物门和毛颚动物门各 1 种。

表 5.5-13 浮游动物种名录

序号	中文名	拉丁文名
	被囊动物门	TUNICATE
1	异体住囊虫	<i>Oikopleuradioica</i>
2	软拟海樽	<i>Dolioletta gegenbauri</i>

	刺胞动物门	CNIDARIA
1	薺枝螅水母属	<i>Obelia sp.</i>
2	和平水母属	<i>Eirene sp.</i>
	节肢动物门	ARTHROPODA
1	太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
2	中华哲水蚤	<i>Calanussinicus</i>
3	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>
4	瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
5	亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>
6	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
7	汤氏长足水蚤	<i>Calanopia thompsoni</i>
8	近缘大眼水蚤	<i>Ditrichocorycaeus affinis</i>
9	肥胖三角溞	<i>Evadne tergestina</i>
10	圆唇角水蚤	<i>Labidocera rotunda</i>
11	刺尾纺锤水蚤	<i>Acartia spinicauda</i>
12	日本毛虾	<i>Acetes japonicus</i>
13	火腿伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus poplesia</i>
14	麦杆虫科	<i>Caprellidea</i>
	毛颚动物门	CHAETOGNATHA
1	强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>

## 2) 浮游动物生物量和密度

调查海域各监测站位浮游动物生物量变化范围为 4.81~433.75mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 83.52mg/m<sup>3</sup>。最高值出现在 4 号站位，最低出现在 25 号站位。

浮游动物各监测站位密度变化范围为 21.86~737.50ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 199.17ind./m<sup>3</sup>。最高值出现在 4 号站位，最低出现在 11 号站位。

## 3) 浮游动物群落特征及优势种分布特征

以优势度 $\geq 0.02$ 为判断标准，本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 6 种，分别为软拟海樽 (*Dolioletta gegenbauri*)、小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*)、背针胸刺水蚤 (*Centropages dorsispinatus*)、肥胖三角溞 (*Evadne tergestina*)、瘦尾胸刺水蚤 (*Centropages tenuiremis*)、近缘大眼水蚤 (*Ditrichocorycaeus affinis*)，6 种优势种的个体数量之和占浮游动物个体总数的 83.33%。

调查海域各测站的浮游动物平均出现种类数为 14 (9~19)。丰富度范围 1.39~2.33 之

间，平均值为 1.95，丰富度最高出现在 15 号站位，最低出现在 5 号站位。多样性指数范围 1.98~3.27 之间，平均值为 2.81，多样性指数最高出现在 13 号站位，最低出现在 12 号站位。均匀度指数变化范围在 0.54~0.93 之间，平均值为 0.75，最高出现在 11 号站位，最低出现在 12 号站位。

表 5.5-14 浮游动物群落特征指数

站位	种类数	丰富度	多样性指数	均匀度指数
1	14	2.20	2.95	0.77
2	12	1.68	3.07	0.86
3	18	2.02	2.97	0.71
4	12	1.87	2.73	0.76
5	9	1.39	2.59	0.82
11	10	2.05	3.08	0.93
12	13	1.78	1.98	0.54
13	19	2.32	3.27	0.77
14	14	1.87	2.62	0.69
15	14	2.33	3.15	0.83
21	15	2.10	3.04	0.78
22	15	1.81	2.81	0.72
23	15	1.92	2.55	0.65
24	17	2.12	2.76	0.67
25	12	1.74	2.65	0.74
平均值	14	1.95	2.81	0.75

#### 4) 小结

本次调查共记录浮游动物 5 门 20 种和 10 种浮游幼虫；各监测站位浮游动物生物量变化范围为 4.81~433.75mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 83.52mg/m<sup>3</sup>；密度变化范围为 21.86~737.50ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 199.17ind./m<sup>3</sup>；浮游动物的优势种有 6 种，分别为软拟海樽 (*Dolioletta gegenbauri*)、小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*)、背针胸刺水蚤 (*Centropages dorsispinatus*)、肥胖三角溞 (*Evadne tergestina*)、瘦尾胸刺水蚤 (*Centropages tenuiremis*)、近缘大眼水蚤 (*Ditrichocorycaeus affinis*)；多样性指数范围 1.98~3.27 之间，平均值为 2.81。

#### ④底栖生物

##### 1) 种类组成

本次调查共记录底栖生物 6 门 31 种，底栖生物种名录见表 5.5-15，其中节肢动物门 14 种，占总种数的 45.16%；环节动物门 10 种，占总种数的 32.26%；软体动物门 3 种，占总种数的 9.68%；脊索动物门 2 种，占总种数的 6.45%；棘皮动物门和纽形动物门各 1 种，各占总种数的 3.23%。

表 5.5-15 底栖生物种名录

序号	中文名	拉丁文名
	环节动物门	ANNELIDA
1	全刺沙蚕	<i>Nectoneanthes oxypoda</i>
2	含糊拟刺虫	<i>Linopherus ambigua</i>
3	背褶沙蚕	<i>Tambalagama fauveli</i>
4	无疣齿吻沙蚕	<i>Inermonephtys inermis</i>
5	不倒翁虫	<i>Sternaspisscutata</i>
6	日本强鳞虫	<i>Sthenolepis japonica</i>
7	锥唇吻沙蚕	<i>Glycera onomichiensis</i>
8	刚鳃虫	<i>Chaetozone setosa</i>
9	加州齿吻沙蚕	<i>Nephtys californiensis</i>
10	日本角吻沙蚕	<i>Goniada japonica</i>
	棘皮动物门	ECHINODERMATA
1	棘刺锚参	<i>Protankyra bidentata</i>
	脊索动物门	CHORDATA
1	小头栉孔鰕虎	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>
2	中华栉孔鰕虎	<i>Ctenotrypauchen chinensis</i>
	节肢动物门	ARTHROPODA
1	绒毛细足蟹	<i>Raphidopus ciliatus</i>
2	轮双眼钩虾	<i>Ampelisca cyclops</i>
3	中华螺赢蜚	<i>Corophium sinensis</i>
4	日本拟背尾水虱	<i>Paranthura japonica</i>
5	短角双眼钩虾	<i>Ampelisca brevicornis</i>
6	畸铲钩虾	<i>Listriella janisae</i>
7	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
8	细螯虾	<i>Leptocheilagracilis</i>
9	头角泥钩虾	<i>Eriopisella propagatio</i>
10	日本大螯蜚	<i>Grandidierella japonica</i>
11	隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>
12	鼓虾属	<i>Alpheus sp.</i>
13	胶州湾壳颚钩虾	<i>Chitinomandibulum jiaozhouwanensis</i>
14	长鞭壳颚钩虾	<i>Chitinomandibulum longiflagellatus</i>
	纽形动物门	NEMERTEA

1	纽虫	<i>Nemertea</i>
	软体动物门	MOLLUSCA
1	圆筒原盒螺	<i>Eocylichna braunsi</i>
2	小亮樱蛤	<i>Nitidotellinaminuta</i>
3	红带织纹螺	<i>Nassarius succinctus</i>

## 2) 生物量组成

调查海域底栖生物的生物量变化范围为 0.360~26.810g/m<sup>2</sup>，平均值为 8.438g/m<sup>2</sup>，以棘皮动物居首位，平均生物量为 3.867g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 45.82%；其次为节肢动物，平均生物量为 2.373g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 28.12%；然后是脊索动物，平均生物量为 1.532g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 18.15%。调查海域的底栖生物的生物量平面分布不均匀，13 号站的生物量最高，2 号站生物量最低。

## 3) 密度组成与分布

调查海域底栖生物的密度变化范围为 10.00~170.00ind./m<sup>2</sup>，平均值为 61.33ind./m<sup>2</sup>，以节肢动物的平均密度最高，为 38.67ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 63.04%；环节动物次之，平均密度为 16.33ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 26.63%；然后是棘皮动物，平均密度为 2.33ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 3.80%。

各监测站位的底栖生物密度分布不均匀，14 号站密度最高，3 和 4 号站密度最低。

## 4) 优势种和群落结构特征

以优势度 $\geq 0.02$  为判断标准，本次调查海域的底栖生物有 4 个优势种，分别为无疣齿吻沙蚕 (*Inermonephtys inermis*)、绒毛细足蟹 (*Raphidopus ciliatus*)、头角泥钩虾 (*Eriopisella propagatio*)、日本拟背尾水虱 (*Paranthura japonica*)。

调查海域的各定量采样站位底栖生物出现种数变化的范围在 2~10 种/站，平均 5 种/站。丰富度变化范围在 0.48~1.94 之间，平均值为 1.20，丰富度最高出现在 15 号站，最低为 12 号站。多样性指数变化范围在 1.00~2.71 之间，平均值为 1.80，多样性指数最高出现在 14 号站，最低则为 4 号站。均匀度指数变化范围在 0.70~1.00 之间，平均值为 0.89，均匀度指数最高出现在 3、4、11、21 号站，最低则为 5 号站。

表 5.5-16 底栖生物群落特征指数

站位	种类数	丰富度	多样性指数	均匀度指数
1	3	1.00	1.50	0.95
2	3	1.00	1.50	0.95
3	2	1.00	1.00	1.00

4	2	1.00	1.00	1.00
5	6	1.25	1.80	0.70
11	3	1.26	1.58	1.00
12	3	0.48	1.13	0.72
13	5	0.96	1.88	0.81
14	8	1.38	2.71	0.90
15	10	1.94	2.58	0.78
21	3	1.26	1.58	1.00
22	3	1.00	1.50	0.95
23	8	1.71	2.40	0.80
24	8	1.79	2.68	0.89
25	5	0.94	2.12	0.91
平均值	5	1.20	1.80	0.89

### 5) 小结

本次调查共记录底栖生物 6 门 31 种；底栖生物生物量变化范围为 0.360~26.810g/m<sup>2</sup>，平均值 8.438g/m<sup>2</sup>；密度变化范围为 10.00~170.00ind./m<sup>2</sup>，平均值为 61.33ind./m<sup>2</sup>；底栖生物有 4 个优势种，分别为无疣齿吻沙蚕（*Inermonephtys inermis*）、绒毛细足蟹（*Raphidopus ciliatus*）、头角泥钩虾（*Eriopisella propagatio*）、日本拟背尾水虱（*Paranthura japonica*）；多样性指数变化在 1.00~2.71 间，平均值为 1.80。

### ⑤潮间带生物

#### 1) 种类组成

本次调查共记录潮间带生物 4 门 23 种，潮间带生物种名录见表 5.5-17，其中节肢动物门 12 种，占总种数的 52.17%；环节动物门 7 种，占总种数的 30.43%；软体动物门 3 种，占总种数的 13.04%；纽形动物门 1 种，各占总种数的 4.35%。

表 5.5-17 潮间带生物种名录

序号	中文名	拉丁文名
	扁形动物门	PLATYHELMINTHES
1	平角涡虫	<i>Paraplanocera reticulate</i>
	环节动物门	ANNELIDA
1	全刺沙蚕	<i>Nectoneanthes oxypoda</i>
2	双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>
3	中锐吻沙蚕	<i>Glycera rouxii</i>

4	花冈钩毛虫	<i>Sigambra hanaokai</i>
5	日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i>
6	白色吻沙蚕	<i>Glycera alba</i>
7	吻沙蚕属	<i>Glycera sp.</i>
	节肢动物门	ARTHROPODA
1	日本大眼蟹	<i>Macrophthalmus japonicus</i>
2	狭颚新绒螯蟹	<i>Neoeriocheir leptognathus</i>
3	沈氏厚蟹	<i>Helicesheni</i>
4	伍氏螯蛄虾	<i>Upogebia wuhsienweni</i>
5	中华螺赢蜚	<i>Corophium sinensis</i>
6	刺螯鼓虾	<i>Alpheushoplocheles</i>
7	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
8	泥虾	<i>Laomedia astacina</i>
9	绒螯近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
10	白脊管藤壶	<i>Fistulobalanus albicostatus</i>
11	大螺赢蜚	<i>Corophium major</i>
12	秉氏泥蟹	<i>Ilyoplax pingi</i>
	纽形动物门	NEMERTEA
1	纽虫	<i>Nemertea</i>
	软体动物门	MOLLUSCA
1	薄壳绿螂	<i>Glaucanome primeana</i>
2	泥螺	<i>Bullacta exarata</i>
3	缢蛏	<i>Sinonovacula constricta</i>

## 2) 生物量组成与分布

调查海域潮间带生物站位平均生物量为 103.406g/m<sup>2</sup>，以节肢动物居首位，平均生物量为 93.879g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 90.79%；其次为环节动物，其平均生物量为 5.508g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 5.33%（见表 5.5-18）。3 个断面潮间带生物量分布：C2 断面的生物量最高，生物量为 117.961g/m<sup>2</sup>；C3 断面的生物量最低，生物量为 86.905g/m<sup>2</sup>。

表 5.5-18 潮间带底栖生物生物量 (g/m<sup>2</sup>) 组成

站位	潮区	环节动物门	节肢动物门	纽形动物门	软体动物门
C1	高	0	41.434	0	1.238
	中	1.111	30.003	0	0
	低	0.022	31.544	0	0

C2	高	1.546	38.896	0	1.622
	中	2.108	38.124	0.257	0
	低	11.170	24.238	0	0
C3	高	0.566	27.276	0	0.208
	中	0	19.694	0	5.840
	低	0	30.427	0	2.894

### 3) 密度组成与分布

调查海域潮间带生物站位平均密度为 161.11ind./m<sup>2</sup>，以节肢动物居首位，平均密度为 129.33ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 80.28%；其次为软体动物，平均密度为 17.78ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 11.03%。3 个断面潮间带密度分布：C2 断面的密度最高，密度为 244.65ind./m<sup>2</sup>，C1 断面的密度最低，密度为 112.67ind./m<sup>2</sup>。

表 5.5-19 潮间带底栖生物密度 (个/m<sup>2</sup>) 组成

站位	潮区	环节动物门	节肢动物门	纽形动物门	软体动物门
C1	高	0	46.00	0	2.00
	中	2.67	32.00	0	0
	低	2.00	28.00	0	0
C2	高	10.00	38.00	0	2.00
	中	15.99	129.33	1.33	0
	低	8.00	40.00	0	0
C3	高	2.00	14.00	0	2.00
	中	0	26.67	0	33.33
	低	0	34.00	0	14.00

### 4) 优势种

以优势度 $\geq 0.02$ 为判断标准，本次调查潮间带生物有 6 个优势种，分别为日本大眼蟹 (*Macrophthalmus japonicus*)、狭颚新绒螯蟹 (*Neoeriocheir leptognathus*)、中华螺赢蜚 (*Corophium sinensis*)、双齿围沙蚕 (*Perinereis aibuhitensis*)、缢蛭 (*Sinonovacula constricta*)、沈氏厚蟹 (*Helicesheni*)。

### 5) 群落特征

3 条潮间带调查断面的潮间带生物出现种数变化的范围在 6~17 种/站，平均 11 种/站。丰富度变化范围在 0.80~2.19 之间，平均值为 1.49，丰富度最高出现在 C2 断面，最低为 C3 断面。多样性指数变化范围在 1.92~2.55 之间，平均值为 2.34，多样性指数最高出现在 C2 断面，最低则为 C3 断面。均匀度指数变化范围在 0.62~0.77 之间，平均值为 0.71，均匀度指数

最高出现在 C1 断面，最低则为 C2 断面。

表 5.5-20 潮间带生物群落特征指数

断面名称	种类数	丰富度	多样性指数	均匀度指数
C1	10	1.49	2.54	0.77
C2	17	2.19	2.55	0.62
C3	6	0.80	1.92	0.74
平均值	11	1.49	2.34	0.71

#### 5) 小结

本次调查共记录潮间带生物 4 门 23 种；潮间带生物站位平均生物量为 103.406g/m<sup>2</sup>，平均密度为 161.11ind./m<sup>2</sup>；潮间带生物有 6 个优势种，分别为日本大眼蟹（*Macrophthalmus japonicus*）、狭颚新绒螯蟹（*Neoeriocheir leptognathus*）、中华螺赢蜚（*Corophium sinensis*）、双齿围沙蚕（*Perinereis aibuhitensis*）、缢蛏（*Sinonovacula constricta*）、沈氏厚蟹（*Helicesheni*）；多样性指数变化范围 1.92~2.55，平均值为 2.34。

### 四、小结

#### 1、浮游植物

本次调查共鉴定出浮游植物 2 门 27 种，群落多样性指数平均值为 1.89，根据《近岸海域环境监测规范》（HJ 442-2008）中提供的生物多样性指数评价标准，该海区生境质量等级整体为差。

#### 2、浮游动物

本次调查共鉴定浮游动物 14 种，其中桡足类 4 种，甲壳类、水母类各 3 种，端足类、多毛类、毛颚类、原生类各 1 种。优势种类为强壮箭虫、中华哲水蚤、小拟哲水蚤、鲍氏水母，生物量平均值分别为 4.70 个/m<sup>3</sup>、1.11 个/m<sup>3</sup>、1.46 个/m<sup>3</sup>、0.77 个/m<sup>3</sup>，群落多样性指数平均值为 1.08，根据《近岸海域环境监测规范》（HJ 442-2008）中提供的生物多样性指数评价标准，该海区生境质量等级为差。

#### 3、底栖生物

本次调查海域共鉴定出底栖生物 39 种，隶属于软体动物、环节动物、节肢动物、棘皮动物、脊椎动物 5 个门类。优势种为棘刺锚参、细长涟虫、不倒翁虫、轮双眼钩虾。生物量平均值为 39.02g/m<sup>2</sup>，群落多样性指数平均值为 1.37，本次调查中，调查海域大型底栖动物平均多样性指数低于 2，该海域底栖生物群落结构差。

#### 4、潮间带生物

本次调查海域共采集到潮间带生物 11 种，隶属于软体动物门、节肢动物门、环节动物门、脊椎动物门、和腕足动物门 5 大门类。各断面潮间带生物多样性指数在 0.64~1.64 之间，平均指数为 1.07。本次调查中，调查海域潮间带生物平均多样性指数小于 2，该海域潮间带生物群落结构稍差。

## 5.6 海洋生物体质量现状调查与评价

本次生物体质量现状采用了 2 次调查资料，2023 年 4 月数据引自《黄骅港海域海洋环境现状监测报告书（渤海新区）》（中科检测技术服务（广州）股份有限公司，2023 年 7 月）；2023 年 10 月数据引自《黄骅港海域海洋环境现状监测报告书（渤海新区）》（中科检测技术服务（广州）股份有限公司，2023 年 10 月）。

### 5.6.1 2023 年 4 月生物体质量现状调查与评价

#### （1）调查时间与站位

2023 年 4 月中科检测技术服务（广州）股份有限公司在工程附近海域进行了一个航次海洋环境质量现状调查，调查时间为 4 月 24 日~26 日，共布设生物体质量站位 15 个。。

#### （2）调查项目

在潮间带生物、底栖生物和渔业资源调查的渔获物中选取当地常见的、有代表性的贝类、鱼类和甲壳类等生物中选取，分析其体内石油烃、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、锌（Zn）、总汞（Hg）、砷（As）和铬（Cr）共 8 项指标。

#### （3）调查与评价方法

现场采样按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的要求进行。采样设备：底层拖网。采用标准指数法，对现状监测结果进行标准指数计算。

#### （4）评价标准

双壳贝类生物质量评价采用《海洋生物质量》（GB1842-2001）中规定的标准值，鱼类和甲壳类（除 As、石油烃外）采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准进行评价，鱼类和甲壳类生物体内的石油烃采用《第二次全国海洋污染基限调查规程》中的标准进行评价（砷无参考标准暂不评价）。

表 5.6-1 鱼类、甲壳类、软体类生物体内残留物评价标准

名称	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	石油烃
	mg/k					

鱼类	20	2.0	40	0.6	0.3	20
甲壳类	100	3.0	150	2.0	0.2	20
软体动物	100+	10	250+	5.5	0.3	20

### (5) 评价结果

2023年4月生物质量现状评价结果见表5.6-2。由评价结果可以看出，2023年春季调查海域贝类的体内污染物含量均符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）第三类标准要求，无超标现象；鱼类、甲壳类及软体动物体内的污染物质含量均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》、《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）的标准要求，无超标现象。

表 5.6-2 2023 年 4 月生物质量标准指数统计表

站位	样品	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油烃
1	口虾蛄	0.60	0.04	0.15	0.55	/	0.11	/	0.21
2	焦氏舌鳎	0.04	0.18	0.33	/	/	0.04	/	0.14
3	六丝钝齿虾 虎鱼	0.03	0.19	0.29	0.02	/	0.04	/	0.08
4	脉红螺	0.04	0.01	0.07	0.03	/	0.03	/	0.20
5	口虾蛄	0.54	0.20	0.30	0.84	/	0.08	/	0.21
11	六丝钝齿虾 虎鱼	0.02	0.13	0.24	/	/	0.05	/	0.14
12	拉氏狼牙虾 虎鱼	0.02	0.14	0.38	0.03	/	0.07	/	0.13
13	毛蚶	0.04	0.01	0.16	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03
14	葛氏长臂虾	0.04	0.01	0.07	0.02	/	0.01	/	0.16
15	葛氏长臂虾	0.05	0.01	0.13	0.01	/	0.01	/	0.20
21	口虾蛄	0.48	0.07	0.15	0.39	/	0.05	/	0.19
22	鲜明鼓虾	0.16	0.08	0.12	0.02	/	0.03	/	0.10
23	长蛸	/	/	/	/	/	/	/	/
24	脉红螺	0.01	0.00	0.08	0.10	/	0.03	/	0.32
25	脉红螺	0.13	0.02	0.31	0.41	/	0.02	/	0.09
最大值		0.60	0.20	0.38	0.84	0.04	0.11	0.05	0.32
最小值		0.01	0.00	0.07	0.01	0.04	0.01	0.05	0.03
超标率		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

### 5.6.2 2023 年 9 月生物体质量现状调查与评价

#### (1) 调查站位

同 2023 年 4 月。

#### (2) 调查项目

重金属（Cu、Pb、Cd、Zn、Hg、As、Cr）及石油烃

## (3) 调查与评价方法

同 2023 年 4 月。

## (4) 调查与评价结果

根据黄骅港海域海洋环境现状监测结果，秋季调查海域甲壳类、头足类、鱼类和软体类铜、锌、铅、汞均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》相应标准；甲壳类、头足类、和软体类镉均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》相应标准；9 个鱼类生物质量样品中有 2 个样品的镉浓度超过《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》相应标准，超标率为 22.22%（最大超标倍数）；甲壳类、头足类、鱼类和软体类石油烃均符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）标准。

表 5.6-3 调查海域生物质量标准指数统计表

站位	样品	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油烃
7	斑鲆	0.03	0.02	0.38	0.21	/	0.03	/	0.56
7	口虾蛄	0.15	0.01	0.20	0.98	/	0.09	/	0.33
9	三疣梭子蟹	0.08	0.00	0.11	0.12	/	0.06	/	0.36
11	银鲳	0.01	0.01	0.14	/	/	0.01	/	0.13
11	长蛸	/	/	/	/	/	/	/	/
12	长毛明对虾	0.05	0.01	0.08	0.01	/	0.03	/	0.25
13	矛尾鰕虎	0.01	0.01	0.09	/	/	0.02	/	0.29
14	拉氏狼牙鰕虎	0.03	0.01	0.36	0.51	/	0.03	/	0.29
14	日本蟳	0.07	0.00	0.13	0.03	/	0.04	/	0.58
15	花鲈	0.02	0.01	0.21	/	/	0.07	/	0.20
21	短蛸	/	/	/	/	/	/	/	/
22	口虾蛄	0.21	0.01	0.18	0.76	/	0.09	/	0.45
23	斑尾刺鰕虎	0.02	0.02	0.27	0.02	/	0.15	/	0.63
24	斑鲆	0.49	0.01	0.85	<b>1.69</b>	/	0.03	/	0.56
24	斑鲆	0.14	0.04	0.50	<b>1.58</b>	/	0.05	/	0.52
25	脉红螺	0.01	0.00	0.06	0.04	/	0.03	/	0.17
25	斑鲆	0.04	0.01	0.38	0.52	/	0.04	/	0.32
最大值		0.49	0.04	0.85	1.69	0.00	0.15	0.00	0.63
最小值		0.01	0.00	0.06	0.01	0.00	0.01	0.00	0.13
超标样品比例		0.00%	0.00%	0.00%	11.76%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
超标站位比例		0.00%	0.00%	0.00%	8.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

## 5.7 渔业资源现状调查与评价

春季渔业资源现状引自中科检测技术服务（广州）股份有限公司 2023 年 7 月编制的《黄骅港海域海洋环境现状监测报告书（渤海新区）（2023 年春季）》。秋季数据引自《黄骅港海域海洋环境现状监测报告书（渤海新区）（2023 年秋季）》（中科检测技术服务（广州）

股份有限公司，2023年10月）。

## 5.7.1 2023年4月春季渔业资源现状调查与评价

### 5.7.1.1 调查概况

#### (1) 调查时间

春季调查时段：于2023年1月在调查海域分别布设了12条游泳生物断面，2023年5月布设了12个鱼卵和仔稚鱼的调查站位。

#### (2) 站位设置

中科检测技术服务（广州）股份有限公司于项目附近设置了12个站位、调查项目包括游泳生物和鱼卵仔稚鱼。

#### (3) 调查内容

渔业资源调查内容包括鱼卵、仔鱼种类组成、数量分布；渔获物种类组成、渔获量分布和现存资源密度（含重量和尾数密度）。

#### (4) 调查与分析方法

##### 1) 调查方法

①鱼卵与仔稚鱼：调查选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，按照GB/T12763.6-2007的相关规定进行样品的采集、保存和运输。定量样品网具使用浅水I型浮游生物网垂直采样，并配置网口流量计，角弧形量角器、沉锤等设备，由海底至海面垂直拖网。落网速度为0.5m/s，起网速度为0.5m/s~0.8m/s；定性样品采用大型浮游生物网，已2kn速度水平拖拽10min。

##### ②游泳动物

游泳生物调查按照GB/T12763.6-2007的相关规定进行样品的采集、保存和运输。

A 调查船舶要求：游泳生物调查船应由专业调查船承担，或选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，调查船舶应具备能在调查海区中定位的卫星定位仪、能在调查海区与陆地基地联络的通讯设备，性能良好的探鱼仪和雷达，能随时观察曳网情况的网位仪，与调查水深和调查网具相匹配的起网机和起吊设备，具备渔获物样品冷藏库或冷冻库。

B 调查工作流程：采用单船单囊底拖网进行作业，网口宽度8m。调查时间选择在白天进行，综合拖速、拖向、流向、流速、风向和风速等多种因素，在距离站位位置2nmile~4nmile处放网，拖速控制在3kn左右，经1小时后正好到达站位位置或附近，扫海面积

0.04km<sup>2</sup>。临放网前准确测定船位，放网时间以停止曳纲投放，曳纲着底开始受力时为准。拖网中尽量保持拖网方向朝向拖网站位，注意周围船只动态和调查船的拖网是否正常等，若出现不正常拖网时，视其情况改变拖向或立即起网。临起网前准确记录船位，起网时间以起网机开始卷收曳纲时间为准。如遇严重破网等导致渔获量大量减少时，应重新拖网。

C 样品处理：将囊网里全部渔获物收集，记录估计的网次总质量（kg）。渔获物总质量在 40kg 以下时，全部取样分析；渔获物大于 40kg 时，从中挑出大型的和稀有的标本后，从渔获物中随机取出渔获物分析样品 20kg 左右，然后把余下的渔获物按品种和不同规格装箱，记录该站位准确渔获物总质量（kg）。

### 2) 相对资源量的计算

渔业资源密度计算采用面积法。渔业资源密度计算执行中华人民共和国水产行业标准（SC/T9110-2007），各调查站资源密度（重量和尾数）的计算式为：

$$D=C/q \times a$$

式中：D 为渔业资源密度，单位为，ind/km<sup>2</sup>或 kg/km<sup>2</sup>；

C 为平均每小时拖网渔获量，单位为，ind/h 或 kg/h；

a 为每小时网具取样面积，单位为 km<sup>2</sup>/h；

q 为网具捕获率，其中，低层鱼类、虾蟹类、头足类 q 取 0.5，近低层鱼类取 0.4，中上层鱼类取 0.3。

### 3) 优势种的计算

在生物群落中，并非所有的物种都同等重要，优势种是对群落起主要控制影响的种类。判断一个群落的组成，优势种的变化是一个重要指标。为了确定各种游泳动物在整个群落中的重要性，我们使用 Pinkas(1971 年)提出的相对重要性指标（IRI）来衡量游泳动物在不同海区、不同季节的地位。其优点是即考虑了捕获物的尾数和重量，也考虑了它们出现的频率。

计算公式为：IRI=(N+W)F

式中：N 为某种类尾数占总尾数的百分比；W 为某种类重量占总重量的百分比；F 为某一类出现的站次数占调查总站次数的百分比。

一般情况下，IRI 值大于 1000 的种类为优势种，IRI 值在 100~1000 之间为重要种，IRI 值在 10~100 之间为常见种，IRI 值在 1~10 之间为一般种，IRI 值在 1 以下为少见种。由此来确定各个种类在生物群落中的重要性。

#### 5.7.1.2 鱼卵、仔稚鱼调查结果与分析

### (1) 种类组成

本次调查共记录鱼卵 4 种，分别为鲷科、鲱科、黄鲫属、石首鱼科；共记录仔稚鱼 4 种，分别为鲱科、石首鱼科、鰕虎科、鲻科。

表 5.7-1 鱼卵、仔稚鱼种名录

序号	发育阶段	中文名	拉丁文名
1	鱼卵	鲱科	<i>Clupeidae</i>
2	鱼卵	鲷科	<i>Sparidae</i>
3	鱼卵	石首鱼科	<i>Sciaenidae</i>
4	鱼卵	黄鲫属	<i>Setipinna sp.</i>
1	仔稚鱼	鲱科	<i>Clupeidae</i>
2	仔稚鱼	鲻科	<i>Mugilidae</i>
3	仔稚鱼	鰕虎科	<i>Gobiidae</i>
4	仔稚鱼	石首鱼科	<i>Sciaenidae</i>

### (2) 密度

调查海域鱼卵密度变化范围为 0.00~2.78 粒/m<sup>3</sup>，平均为 1.27 粒/m<sup>3</sup>。不同站位的密度差异较大，最高密度出现在 7 和 9 号站，11 号站未采集到鱼卵。

调查海域仔稚鱼密度变化范围为 0~1.78 尾/m<sup>3</sup>，平均为 0.40 尾/m<sup>3</sup>。不同站位的密度差异较大，最高密度出现在 14 号站，7、9、12、21、22、24、25 号站未采集到鱼卵。

### (3) 优势种

鱼卵和仔稚鱼种类若按其优势度  $Y \geq 0.02$  时即被认定为优势种，分别为鲱科 (*Clupeidae*) 和石首鱼科 (*Sciaenidae*)。仔稚鱼有 2 个优势种，分别为鲱科 (*Clupeidae*) 和鲻科 (*Mugilidae*)。

### (4) 小结

本次调查共记录鱼卵 4 种，分别为鲷科、鲱科、黄鲫属、石首鱼科；共记录仔稚鱼 4 种，分别为鲱科、石首鱼科、鰕虎科、鲻科；各站位鱼卵密度变化范围为 0~2.78 粒/m<sup>3</sup>，平均为 1.27 粒/m<sup>3</sup>；仔稚鱼密度变化范围为 0~1.78 尾/m<sup>3</sup>，平均为 0.40 尾/m<sup>3</sup>；鱼卵有 2 个优势种，分别为鲱科 (*Clupeidae*) 和石首鱼科 (*Sciaenidae*)；仔稚鱼有 2 个优势种，分别为鲻科 (*Mugilidae*) 和鲱科 (*Clupeidae*)。

#### 5.7.1.3 游泳动物调查结果与分析

##### (1) 种类组成

调查共捕获游泳动物 33 种，隶属于 8 目，20 科，29 属，游泳动物种类组成详细情况见表 5.7-2。其中鱼类最多为 17 种，占 51.52%；其次为虾类，为 7 种，占 21.21%；蟹类 6 种，占 18.18%；头足类 3 种，占 9.09%。

表 5.7-2 各站位捕获种类数量

序号	中文名	拉丁文名
	头足类	
1	火枪乌贼	<i>Loliolus beka</i>
2	短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>
3	长蛸	<i>Octopus variabilis</i>
	虾类	
1	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
2	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
3	葛氏长臂虾	<i>Palaemon gravieri</i>
4	刺螯鼓虾	<i>Alpheus hoplocheles</i>
5	日本褐虾	<i>Crangon hakodatei</i>
6	鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>
7	脊尾白虾	<i>Exopalaemon carinicauda</i>
	蟹类	
1	隆线强蟹	<i>Eucrater crenata</i>
2	日本拟平家蟹	<i>Heikeopsis japonica</i>
3	狭颚新绒螯蟹	<i>Neoeriocheir leptognathus</i>
4	日本罍	<i>Charybdis japonica</i>
5	豆形拳蟹	<i>Philyra pisum</i>
6	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
	鱼类	
1	饰鳍斜棘鲷	<i>Repomucenus ornatipinnis</i>
2	短吻红舌鲷	<i>Cynoglossus joyneri</i>
3	普氏缙鰕虎	<i>Amoya pflaumi</i>
4	矛尾鰕虎	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>
5	六丝钝尾鰕虎	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>
6	中华栉孔鰕虎	<i>Ctenotrypauchen chinensis</i>
7	半滑舌鲷	<i>Cynoglossus semilaevis</i>
8	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>
9	斑鲹	<i>Konosirus punctatus</i>
10	拉氏狼牙鰕虎	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>
11	髯缙鰕虎	<i>Tridentiger barbatus</i>
12	斑尾刺鰕虎	<i>Acanthogobius ommaturus</i>
13	叫姑鱼	<i>Johnius grypotus</i>
14	尖海龙	<i>Syngnathus acus</i>
15	绯鲷	<i>Callionymus beniteguri</i>
16	凤鲚	<i>Coilia mystus</i>
17	方氏云鲷	<i>Enedrias fangi</i>

## (2) 游泳动物（重量、尾数）分布

调查期间，游泳动物数量渔获率及重量渔获率如表 5.7-3 所示。12 个站位海域游泳动物数量渔获率范围为 211~752ind./h，平均游泳动物数量渔获率为 496ind./h，其中 12 号站位游泳动物数量渔获率最低，13 号站位游泳动物数量渔获率最高。12 个站位海域游泳动物重量渔获率范围为 1.3614~5.5595kg/h，平均游泳动物重量渔获率为 3.4016kg/h，其中 12 号站位游泳动物重量渔获率最低，23 号站位游泳动物重量渔获率最高。

表 5.7-3 各站位数量渔获率和重量渔获率

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
7	701	4.9282
9	507	3.4236
11	607	2.8512
12	211	1.3614
13	752	4.1797
14	496	3.9762
15	492	3.0025
21	225	2.3301
22	249	1.8850
23	575	5.5595
24	548	3.4615
25	587	3.8597

## (3) 分类百分比组成及各站位渔获量

## 1) 鱼类

## ①分类百分比组成

调查共捕获鱼类 17 种，隶属于 4 目，9 科，16 属；其中鲈形目最多，为 12 种，占 70.59%；其次为鲱形目和鲽形目，为 2 种，各占 11.76%；刺鱼目为 1 种，占 5.88%。

表 5.7-4 鱼类种类组成及重量尾数百分比

名称	数量百分比	重量百分比
六丝钝尾鰕虎	21.90%	23.88%
矛尾鰕虎	20.57%	23.05%
短吻红舌鲷	16.03%	17.32%
拉氏狼牙鰕虎	15.63%	17.52%
中华栉孔鰕虎	11.57%	2.82%
普氏缙鰕虎	8.34%	2.00%
饰鳍斜棘鲷	1.59%	0.67%
半滑舌鲷	1.55%	10.46%
尖海龙	1.32%	0.20%
髯缙鰕虎	0.84%	0.27%
棘头梅童鱼	0.18%	0.36%
斑鲽	0.13%	0.83%
方氏云鲷	0.13%	0.17%
凤鲚	0.09%	0.12%
斑尾刺鰕虎	0.04%	0.25%
叫姑鱼	0.04%	0.07%
绯鲷	0.04%	0.02%

## ②各站位渔获量

调查期间，鱼类数量渔获率及重量渔获率如下表 5.7-5 所示。12 个站位海域鱼类数量渔获率范围为 44~403ind./h，平均鱼类数量渔获率为 189ind./h，其中 21 号站位鱼类数量渔获率最低，11 号站位鱼类数量渔获率最高。12 个站位海域鱼类重量渔获率范围为 0.3548~4.2699kg/h，平均鱼类重量渔获率为 1.6072kg/h，其中 12 号站位鱼类重量渔获率最

低，23号站位鱼类重量渔获率最高。

**表 5.7-5 各站位数量渔获率和重量渔获率**

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
7	379	2.3096
9	128	1.5331
11	403	2.2235
12	60	0.3548
13	244	1.9773
14	171	1.8765
15	80	0.9155
21	44	0.3583
22	45	0.3693
23	402	4.2699
24	212	1.9165
25	97	1.1826

## 2) 虾类

### ①分类百分比组成

调查共捕获虾类 7 种，隶属于 2 目，4 科，6 属；其中十足目最多，为 6 种，占 85.71%；其次为口足目，为 1 种，占 14.29%。

**表 5.7-6 虾类种类组成及重量尾数百分比**

名称	数量百分比	重量百分比
日本鼓虾	42.30%	12.72%
口虾蛄	36.81%	75.28%
葛氏长臂虾	15.16%	6.91%
鲜明鼓虾	4.68%	4.69%
日本褐虾	0.81%	0.29%
刺螯鼓虾	0.15%	0.05%
脊尾白虾	0.10%	0.07%

### ②各站位渔获量

调查期间，虾类数量渔获率及重量渔获率如下表 5.7-7 所示。12 个站位海域虾类数量渔获率范围为 87~261ind./h，平均虾类数量渔获率为 166ind./h，其中 23 号站位虾类数量渔获率最低，9 号站位虾类数量渔获率最高。12 个站位海域虾类重量渔获率范围为 0.4682~2.0510kg/h，平均虾类重量渔获率为 0.9357kg/h，其中 23 号站位虾类重量渔获率最低，7 号站位虾类重量渔获率最高。

**表 5.7-7 调查水域虾类密度及生物量组成**

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
7	259	2.0510
9	261	1.0682
11	189	0.4720
12	138	0.9109
13	127	0.4701
14	121	0.9137
15	151	0.6914

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
21	157	1.5488
22	164	1.1538
23	87	0.4682
24	199	0.9471
25	133	0.5329

### 3) 蟹类

#### ①分类百分比组成

调查共捕获蟹类 6 种，隶属于 1 目，5 科，6 属。

**表 5.7-8 蟹类种类组成及重量尾数百分比**

名称	数量百分比	重量百分比
豆形拳蟹	52.70%	29.51%
狭颚新绒螯蟹	17.83%	19.75%
隆线强蟹	8.52%	14.08%
日本拟平家蟹	7.68%	9.65%
日本蟳	7.20%	21.34%
三疣梭子蟹	6.06%	5.66%

#### ②各站位渔获量

调查期间，蟹类数量渔获率及重量渔获率如下表 5.7-9 所示。12 个站位海域蟹类数量渔获率范围为 13~377ind./h，平均蟹类数量渔获率为 139ind./h，其中 12 号站位蟹类数量渔获率最低，13 号站位蟹类数量渔获率最高。12 个站位海域蟹类重量渔获率范围为 0.0790~2.1277kg/h，平均蟹类重量渔获率为 0.8061kg/h，其中 11 号站位蟹类重量渔获率最低，25 号站位蟹类重量渔获率最高。

**表 5.7-9 各站位数量渔获率和重量渔获率**

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
7	60	0.5559
9	118	0.8223
11	14	0.0790
12	13	0.0957
13	377	1.6917
14	204	1.1860
15	261	1.3956
21	20	0.1437
22	33	0.3331
23	74	0.6440
24	137	0.5979
25	355	2.1277

### 4) 头足类

#### ①分类百分比组成

调查共捕获头足类 3 种，隶属于 2 目，2 科，2 属；其中八腕目最多，为 2 种，占 66.67%；其次为枪形目，为 1 种，占 33.33%。

**表 5.7-10 头足类种类组成及重量尾数百分比**

名称	数量百分比	重量百分比
火枪乌贼	90.91%	31.25%
长蛸	6.06%	56.59%
短蛸	3.03%	12.16%

#### ②各站位渔获量

调查期间，头足类数量渔获率及重量渔获率如下表 5.7-11 所示。12 个站位海域头足类数量渔获率范围为 0~12ind./h，平均头足类数量渔获率为 3ind./h，其中 9 号等站位头足类数量渔获率最低，23 号站位头足类数量渔获率最高。12 个站位海域头足类重量渔获率范围为 0~0.2793kg/h，平均头足类重量渔获率为 0.0526kg/h，其中 9 号等站位头足类重量渔获率最低，21 号站位头足类重量渔获率最高。

表 5.7-11 各站位数量渔获率和重量渔获率

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
7	3	0.0117
9	0	0
11	1	0.0767
12	0	0
13	4	0.0406
14	0	0
15	0	0
21	4	0.2793
22	7	0.0288
23	12	0.1774
24	0	0
25	2	0.0165

#### (4) 优势种

本次调查游泳动物的优势种有 6 种，分别为口虾蛄、矛尾鰕虎、短吻红舌鳎、日本鼓虾、豆形拳蟹和六丝钝尾鰕虎。其中口虾蛄重量渔获率为 0.7044kg/h，数量渔获率为 61ind/h，站位出现率为 91.67%；矛尾鰕虎重量渔获率为 0.3705kg/h，数量渔获率为 39ind/h，站位出现率为 91.67%；短吻红舌鳎重量渔获率为 0.2784kg/h，数量渔获率为 30ind/h，站位出现率为 100%；日本鼓虾重量渔获率为 0.1190kg/h，数量渔获率为 70ind/h，站位出现率为 75.00%；豆形拳蟹重量渔获率为 0.2379kg/h，数量渔获率为 73ind/h，站位出现率为 58.33%；六丝钝尾鰕虎重量渔获率为 0.3838kg/h，数量渔获率为 41ind/h，站位出现率为 58.33%。

表 5.7-12 调查海域游泳动物种类组成

种名	IRI	优势类型
矛尾鰕虎	1716.23	优势种
短吻红舌鳎	1428.56	优势种
六丝钝尾鰕虎	1144.41	优势种
拉氏狼牙鰕虎	592.83	重要种
中华栉孔鰕虎	334.66	重要种
半滑舌鳎	184.29	重要种
普氏缙鰕虎	103.02	重要种

种名	IRI	优势类型
尖海龙	24.87	常见种
饰鳍斜棘鲷	15.39	常见种
髯缟鰕虎	14.89	常见种
棘头梅童鱼	7.97	一般种
斑鲚	7.34	一般种
凤鲚	1.52	一般种
斑尾刺鰕虎	1.12	一般种
方氏云鲷	1.09	一般种
叫姑鱼	0.42	少见种
绯鲷	0.21	少见种
豆形拳蟹	1268.72	优势种
狭颚新绒螯蟹	483.63	重要种
隆线强蟹	477.00	重要种
日本蜆	412.67	重要种
日本拟平家蟹	369.79	重要种
三疣梭子蟹	151.94	重要种
口虾蛄	3024.42	优势种
日本鼓虾	1321.17	优势种
葛氏长臂虾	290.04	重要种
鲜明鼓虾	142.61	重要种
日本褐虾	5.79	一般种
刺螯鼓虾	0.53	少见种
脊尾白虾	0.44	少见种
火枪乌贼	49.37	常见种
长蛸	15.14	常见种
短蛸	1.71	一般种

## (5) 资源密度

### 1) 各站位资源密度

本次调查的渔业资源密度采用面积法进行估算，网具类型为底拖网，网上纲为 8m，网衣长 30m，网口目 30mm，网囊目 15mm，船速 3 节。2023 年 4 月 24 日~4 月 26 日，各站位渔业资源密度平均重量密度为 153.0575kg/km<sup>2</sup>，重量密度最高为 23 号站位，为 250.1575kg/km<sup>2</sup>，最低的站位为 12 号站位，密度为 61.2581kg/km<sup>2</sup>。平均数量密度为 22311ind./km<sup>2</sup>，数量资源密度最高为 13 号站位，为 33837ind./km<sup>2</sup>，最低为 12 号站位，数量资源密度为 9494ind./km<sup>2</sup>。

表 5.7-13 各站位数量渔获率和重量渔获率

站位	数量资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	重量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
7	31542	221.7513
9	22813	154.0497
11	27313	128.2937
12	9494	61.2581
13	33837	188.0715
14	22318	178.9147
15	22138	135.1017

站位	数量资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	重量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
21	10124	104.8461
22	11204	84.8182
23	25873	250.1575
24	24658	155.7550
25	26413	173.6726

## 2) 各种类资源密度

鱼类重量资源密度为 72.3201kg/km<sup>2</sup>，数量资源密度为 8493ind./km<sup>2</sup>；虾类重量资源密度为 42.1020kg/km<sup>2</sup>，数量资源密度为 7447ind./km<sup>2</sup>；蟹类重量资源密度为 36.2693kg/km<sup>2</sup>，数量资源密度为 6247ind./km<sup>2</sup>；头足类重量资源密度为 2.3661kg/km<sup>2</sup>，数量资源密度为 124ind./km<sup>2</sup>。

表 5.7-14 各种类游泳动物资源密度

种类	数量资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	重量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
头足类	124	2.3661
虾类	7447	42.1020
蟹类	6247	36.2693
鱼类	8493	72.3201

## (6) 生物学指标

2023 年春季调查游泳动物的幼鱼比例为 0.44%，幼虾、幼蟹的比例为 2.27%，幼体头足类的比例为 0.91%。

表 5.7-15 主要游泳动物生物学指标

种类名称	量取数 (尾)	体长范围 (cm)	平均体长 (cm)	体重范围 (g)	平均体重 (g)	千克重尾数 (尾)	幼鱼比例 (%)
斑鲚	3	15.3~15.5	15.4	46.1~60	53.1	19	0
斑尾刺鰕虎	1	/	22.1	/	47.8	21	0
半滑舌鳎	35	19.8~30.8	21.3	28.5~187.2	57.9	17	0
短吻红舌鳎	268	7~26.1	13.9	3.1~41.5	15.1	66	3.71
方氏云鳎	3	13~15.1	14.0	8.3~13.1	10.9	92	0
绯鲷	1	/	11.1	/	5.3	189	0
凤鲚	2	15.5~15.9	15.7	9.6~13.8	11.7	85	0
棘头梅童鱼	4	9.1~11.4	10.3	12.7~22.1	17.6	57	0
尖海龙	30	12.9~18.2	15.3	0.4~2.3	1.3	794	0
叫姑鱼	1	/	13.6	/	33.6	30	0
拉氏狼牙鰕虎	76	8.6~25.8	15.0	1.5~41.8	12.1	82	1.67
六丝钝尾鰕虎	120	6.5~13.3	10.0	3.1~21	11.1	90	0
矛尾鰕虎	248	9.8~19.4	13.7	8.5~57.5	21.1	47	0.74
普氏缙鰕虎	78	4.2~6.3	5.3	0.4~3.2	1.9	538	0
饰鳍斜棘鲷	36	6.3~9.1	7.4	1.4~7.4	3.6	277	0
中华栉孔鰕虎	124	4.8~10.5	7.7	0.7~11	2.4	419	1.32
髯缙鰕虎	19	5.5~7.7	6.6	5.3~7.9	6.7	149	0
隆线强蟹	126	/	/	3.1~35.7	17.7	57	0
脊尾白虾	2	4.6~4.9	4.8	/	/	/	0
口虾蛄	297	8.01~19.91	14.4	/	/	/	6.81
短蛸	1	/	10.6	/	38.4	26	0

火枪乌贼	26	2.4~8.3	6.4	/	/	/	1.82
------	----	---------	-----	---	---	---	------

### (7) 小结

本次调查共捕获游泳动物 33 种，隶属于 8 目，20 科，29 属；各站位海域游泳动物数量渔获率范围为 211~752ind./h，平均游泳动物数量渔获率为 496ind./h；重量渔获率范围为 1.3614~5.5595kg/h，平均游泳动物重量渔获率为 3.4016kg/h；游泳动物的优势种有 6 种，分别为口虾蛄、矛尾鰕虎、短吻红舌鳎、日本鼓虾、豆形拳蟹和六丝钝尾鰕虎；各站位渔业资源密度平均重量密度为 153.0575kg/km<sup>2</sup>，平均数量密度为 22311ind./km<sup>2</sup>。

## 5.7.2 2023 年 10 月秋季渔业资源现状调查与评价

### 5.7.2.1 调查概况

#### (1) 调查时间

春季调查时段：于 2023 年 10 月 28 日、10 月 29 日进行鱼卵仔稚鱼的现场采样，10 月 22 日进行游泳动物的采样。

#### (2) 站位设置

交通运输部天津水运工程科学研究所于项目附近设置了 12 个站位、调查项目包括游泳生物和鱼卵仔稚鱼。

#### (3) 调查内容

渔业资源调查内容包括鱼卵、仔鱼种类组成、数量分布；渔获物种类组成、渔获量分布和现存资源密度（含重量和尾数密度）。

#### (4) 调查与分析方法

详见 5.7.1.1 中（4）调查与分析方法。

### 5.7.2.2 鱼卵、仔稚鱼调查结果与分析

#### (1) 种类组成

本次调查共记录鱼卵 1 种，为花鲈属；共记录仔稚鱼 1 种，为花鲈属。

表 5.7-16 调查海域鱼卵、仔稚鱼种类组成

序号	发育阶段	中文名	拉丁文名
1	鱼卵	花鲈属	<i>Lateolabrax sp.</i>
1	仔稚鱼	花鲈属	<i>Lateolabrax sp.</i>

#### (2) 密度和分布

调查海域各站位鱼卵密度变化范围 0~0.69 粒/m<sup>3</sup>，平均为 0.11 粒/m<sup>3</sup>。不同站位的密度差

异较大，最高密度出现在 23 号站，7 号等较多站位未采集到鱼卵。

调查海域各站位仔稚鱼密度变化范围为 0~0.66 尾/m<sup>3</sup>，平均为 0.06 尾 /m<sup>3</sup>。不同站位的密度差异较大，最高密度出现在 24 号站，7 号等较多站位均未采集到仔稚鱼。

### (3) 小结

本次调查共记录鱼卵 1 种，为花鲈属；共记录仔稚鱼 1 种，为花鲈属；各站位鱼卵密度变化范围为 0~0.69 粒/m<sup>3</sup>，平均为 0.11 粒/m<sup>3</sup>；仔稚鱼密度变化范围为 0~0.66 尾/m<sup>3</sup>，平均为 0.06 尾/m<sup>3</sup>。

### 5.7.2.3 游泳动物调查结果与分析

#### (1) 种类组成

调查共捕获游泳动物 33 种，隶属于 8 目，29 科，30 属，游泳动物种类组成详细情况见。其中鱼类最多为 18 种，占 54.55%；其次为虾类，为 6 种，占 18.18%；蟹类 5 种，占 15.15%；头足类 4 种，占 12.12%。

表 5.7-17 调查海域游泳动物种类组成

序号	中文名	拉丁文名
	头足类	
1	日本枪乌贼	<i>Loliolus japonica</i>
2	短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>
3	长蛸	<i>Octopus variabilis</i>
4	双喙耳乌贼	<i>Sepiola birostrata</i>
	虾类	
1	鲜明鼓虾	<i>Alpheusdistinguendus</i>
2	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
3	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
4	鹰爪虾	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>
5	周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i>
6	长毛明对虾	<i>Fenneropenaeus penicillatus</i>
	蟹类	
1	日本关公蟹	<i>Dorippe japonica</i>
2	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
3	隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>
4	日本螯	<i>Charybdis japonica</i>

5	豆形拳蟹	<i>Philyra pisum</i>
	鱼类	
1	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>
2	皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>
3	赤鼻棱鲷	<i>Thryssakammalensis</i>
4	半滑舌鲷	<i>Cynoglossus semilaevis</i>
5	拉氏狼牙鰕虎	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>
6	中华栉孔鰕虎	<i>Ctenotrypauchen chinensis</i>
7	青鳞小沙丁鱼	<i>Sardinella zunas</i>
8	斑鲹	<i>Konosirus punctatus</i>
9	髯缟鰕虎	<i>Triaenopogon barbatus</i>
10	黄鲫	<i>Setipinna termuifilis</i>
11	短吻红舌鲷	<i>Cynoglossus joyneri</i>
12	矛尾鰕虎	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>
13	花鲈	<i>Lateolabrax maculatus</i>
14	银鲳	<i>Pampus argenteus</i>
15	小带鱼	<i>Eupleurogrammus muticus</i>
16	小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>
17	绯鲷	<i>Callionymus beniteguri</i>
18	斑尾刺鰕虎	<i>Acanthogobius ommaturus</i>

## (2) 游泳动物分布

调查期间，游泳动物数量渔获率及重量渔获率如下表 5.7-18 所示。12 个站位海域游泳动物数量渔获率范围为 339~987ind./h，平均游泳动物数量渔获率为 649ind./h，其中 9 号站位游泳动物数量渔获率最低，11 号站位游泳动物数量渔获率最高。12 个站位海域游泳动物重量渔获率范围为 3.8242~11.7984kg/h，平均游泳动物重量渔获率为 7.6202kg/h，其中 22 号站位游泳动物重量渔获率最低，7 号站位游泳动物重量渔获率最高。

表 5.7-18 各站位数量渔获率和重量渔获率

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
7	790	11.7476
9	339	4.9048
11	987	10.9463
12	542	5.7401
13	631	7.3921

14	893	11.7984
15	458	6.2357
21	683	4.1082
22	521	3.8242
23	483	6.3199
24	760	9.7451
25	695	8.6803
平均值	649	7.6202

### (3) 分类百分比组成及各站位渔获量

#### 1) 鱼类

##### ①分类百分比组成

本次调查共捕获鱼类 18 种，隶属于 3 目，9 科，17 属；其中鲈形目最多，为 12 种，占 66.67%；其次为鲱形目，为 4 种，占 22.22%；最后为鲽形目，为 2 种，占 11.11%。

表 5.7-19 鱼类种类组成及重量尾数百分比

名称	数量百分比	重量百分比
斑鰾	3.32%	13.35%
斑尾刺鰾虎	0.15%	1.32%
半滑舌鳎	0.22%	1.39%
银鲳	0.53%	3.44%
赤鼻棱鯧	2.73%	0.56%
小黄鱼	0.03%	0.25%
短吻红舌鳎	18.88%	17.82%
绯鯧	0.12%	0.04%
黄鲫	13.95%	4.96%
棘头梅童鱼	0.50%	1.63%
拉氏狼牙鰾虎	1.21%	4.11%
矛尾鰾虎	49.57%	36.36%
皮氏叫姑鱼	0.15%	0.26%
青鳞小沙丁鱼	1.52%	1.07%
小带鱼	0.03%	0.10%
花鲈	0.28%	5.39%
中华栉孔鰾虎	0.12%	0.04%
髯缟鰾虎	6.70%	7.93%

## ②各站位渔获量

调查期间，鱼类数量渔获率及重量渔获率如下表 5.7-20 所示。12 个站位海域鱼类数量渔获率范围为 116~407ind./h，平均鱼类数量渔获率为 269ind./h，其中 12 号站位鱼类数量渔获率最低，14 号站位鱼类数量渔获率最高。12 个站位海域鱼类重量渔获率范围为 0.4889~3.0652kg/h，平均鱼类重量渔获率为 1.8058kg/h，其中 21 号站位鱼类重量渔获率最低，14 号站位鱼类重量渔获率最高。

表 5.7-20 调查水域各站位数量渔获率和重量渔获率

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
7	317	2.4334
9	153	1.3245
11	245	1.6920
12	116	0.6387
13	245	1.5022
14	407	3.0652
15	201	2.7037
21	391	0.4889
22	199	1.4872
23	244	1.5388
24	371	2.2393
25	337	2.5559

## (2) 虾类

## ①分类百分比组成

调查共捕获虾类 6 种，隶属于 2 目，3 科，5 属；其中十足目最多，为 5 种，占 83.33%；其次为口足目，为 1 种，占 16.67%。

表 5.7-21 虾类种类组成及重量尾数百分比

名称	数量百分比	重量百分比
口虾蛄	94.64%	98.46%
日本鼓虾	2.65%	0.35%
鲜明鼓虾	0.85%	0.33%
鹰爪虾	0.95%	0.24%
长毛明对虾	0.19%	0.51%
周氏新对虾	0.71%	0.11%

## ②各站位渔获量

调查期间，虾类数量渔获率及重量渔获率如下表 5.7-22 所示。12 个站位海域虾类数量渔获率范围为 60~337ind./h，平均虾类数量渔获率为 176ind./h，其中 15 号站位虾类数量渔获率最低，11 号站位虾类数量渔获率最高。12 个站位海域虾类重量渔获率范围为 0.5474~5.9429kg/h，平均虾类重量渔获率为 2.4658kg/h，其中 22 号站位虾类重量渔获率最低，11 号站位虾类重量渔获率最高。

表 5.7-22 调查水域虾类密度及生物量组成

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
7	243	4.2295
9	76	1.1091
11	337	5.9429
12	199	3.5688
13	248	3.6182
14	169	2.0255
15	60	0.7167
21	182	2.5040
22	182	0.5474
23	92	0.9840
24	192	2.7844
25	130	1.5591

### (3) 蟹类

#### ①分类百分比组成

调查共捕获蟹类 5 种，隶属于 1 目，4 科，5 属。

表 5.7-23 蟹类种类组成及重量尾数百分比

名称	数量百分比	重量百分比
豆形拳蟹	0.11%	0.02%
隆线强蟹	11.83%	9.87%
日本关公蟹	4.73%	1.98%
日本蟳	73.80%	79.21%
三疣梭子蟹	9.52%	8.91%

#### ②各站位渔获量

调查期间，蟹类数量渔获率及重量渔获率如下表 5.7-24 所示。12 个站位海域蟹类数量渔获率范围为 41~313ind./h，平均蟹类数量渔获率为 155ind./h，其中 12 号站位蟹类数量渔获率最低，14 号站位蟹类数量渔获率最高。12 个站位海域蟹类重量渔获率范围为

0.7257~6.6696kg/h，平均蟹类重量渔获率为 3.1050kg/h，其中 12 号站位蟹类重量渔获率最低，14 号站位蟹类重量渔获率最高。

表 5.7-24 调查水域各站位数量渔获率和重量渔获率

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
7	217	4.9367
9	106	2.4384
11	128	1.9888
12	41	0.7257
13	131	2.2418
14	313	6.6696
15	193	2.8056
21	50	0.8619
22	122	1.6005
23	143	3.7755
24	189	4.6574
25	226	4.5586

#### (4) 头足类

##### ①分类百分比组成

调查共捕获头足类 4 种，隶属于 3 目，3 科，3 属；其中八腕目最多，为 2 种，占 50.00%；其次为乌贼目和枪形目，各为 1 种，占 25.00%。

表 5.7-25 头足类种类组成及重量尾数百分比

名称	数量百分比	重量百分比
短蛸	9.71%	39.18%
日本枪乌贼	87.73%	50.60%
双喙耳乌贼	1.19%	2.32%
长蛸	1.36%	7.91%

##### ②各站位渔获量

调查期间，头足类数量渔获率及重量渔获率如下表 5.7-26 所示。12 个站位海域头足类数量渔获率范围为 2~277ind./h，平均头足类数量渔获率为 49ind./h，其中 25 号等站位头足类数量渔获率最低，11 号站位头足类数量渔获率最高。12 个站位海域头足类重量渔获率范围为 0.0067~1.3226kg/h，平均头足类重量渔获率为 0.2436kg/h，其中 25 号等站位头足类重量渔获率最低，11 号站位头足类重量渔获率最高。

表 5.7-26 调查水域头足类密度及生物量组成

站位	数量渔获率 (ind./h)	重量渔获率 (kg/h)
----	----------------	--------------

7	13	0.1480
9	4	0.0328
11	277	1.3226
12	186	0.8069
13	7	0.0299
14	4	0.0381
15	4	0.0097
21	60	0.2534
22	18	0.1891
23	4	0.0216
24	8	0.0640
25	2	0.0067

#### 4、优势种

本次调查游泳动物的优势种有4种，分别为口虾蛄、日本蟳、矛尾鰕虎、短吻红舌鳎。其中优势种口虾蛄重量渔获率为2.4279kg/h，数量渔获率为166ind/h，站位出现率为100%；日本蟳重量渔获率为2.4597kg/h，数量渔获率为114ind/h，站位出现率为100%；矛尾鰕虎重量渔获率为0.6565kg/h，数量渔获率为133ind/h，站位出现率为100%；短吻红舌鳎重量渔获率为0.3218kg/h，数量渔获率为51ind/h，站位出现率为100%。

表 5.7-27 调查海域游泳动物优势种

种名	IRI	优势类型	
口虾蛄	5752.30	优势种	
日本蟳	4990.85		
矛尾鰕虎	2916.28		
短吻红舌鳎	1204.81		
日本枪乌贼	823.50	重要种	
黄鲫	695.81		
隆线强蟹	685.01		
三疣梭子蟹	590.54		
斑鰾	453.92		
髯缟鰕虎	349.20		
日本关公蟹	161.47		
短蛸	132.32		
赤鼻棱鯧	115.72		
拉氏狼牙鰕虎	110.57		
日本鼓虾	69.41		常见种

青鳞小沙丁鱼	58.94	一般种
花鲈	34.80	
银鲳	34.49	
棘头梅童鱼	24.66	
长蛸	17.78	
半滑舌鳎	17.43	
鲜明鼓虾	14.06	
斑尾刺鰕虎	12.60	
鹰爪虾	8.37	
周氏新对虾	5.67	
长毛明对虾	5.44	
皮氏叫姑鱼	5.21	
双喙耳乌贼	2.73	
绯鲷	2.01	
中华栉孔鰕虎	1.01	
小黄鱼	0.60	
小带鱼	0.30	
豆形拳蟹	0.29	

## 5、生物学指标

本次调查主要游泳动物生物学指标如下表 5.7-28 所示。

表 5.7-28 主要游泳动物生物学指标

种类名称	量取数	体长范围	平均体长	体重范围	平均体重	千克重尾数	幼鱼比例
	尾	cm	cm	g	g	尾	%
斑鲷	107	259.8~117.8	12.4	488.6~191.5	27.0	37	100
斑尾刺鰕虎	5	70.3~67	16.5	267.2~242.8	57.4	17	13
半滑舌鳎	7	99.8~88.7	19.3	233~174.7	42.9	23	80
银鲳	17	44.1~35.5	10.1	212.6~129.4	43.9	23	0
赤鼻棱鯧	88	56~44.5	4.8	23.7~13.2	1.4	725	0
小黄鱼	1	14.2~14.2	14.2	53.6~53.6	53.6	19	100
豆形拳蟹	2	2.1~1.9	2.0	4.3~3.5	3.9	256	0
短蛸	57	31.6~24.9	3.5	213.1~107.4	20.1	50	0
短吻红舌鳎	300	158.7~80.2	10.1	158.6~21.3	6.5	155	45
绯鲷	4	24.7~24.7	6.2	8.2~8.2	2.1	488	100
黄鲫	196	132~77.7	7.7	149~30.4	4.3	234	45
棘头梅童鱼	16	57.4~40.1	9.9	137.8~78.8	22.1	45	20
口虾蛄	360	278.4~81.5	11.1	418~68.6	17.9	56	57
拉氏狼牙鰕虎	39	217.1~150.1	22.1	243.4~117.4	22.8	44	0

隆线强蟹	219	53.7~19.7	2.7	354.9~74.2	16.7	60	24
矛尾鰕虎	360	143.6~66.1	7.9	225.4~19.9	6.5	155	97
皮氏叫姑鱼	5	48.7~48.7	9.7	55.5~55.5	11.1	90	100
青鳞小沙丁鱼	49	58.3~48.1	6.6	50.1~27.6	4.7	211	91
小带鱼	1	15.5~15.5	15.5	20.8~20.8	20.8	48	100
日本鼓虾	56	39.7~27	3.4	25.8~12.5	1.9	541	100
日本关公蟹	88	32.1~22.3	2.8	162.5~47.3	8.4	119	25
日本枪乌贼	135	47.3~26.2	3.0	79.2~19.9	3.1	320	0
日本蛄	334	87.5~27.7	3.6	900.5~108.5	25.4	39	286
三疣梭子蟹	144	56.7~28.2	3.4	573.6~76.2	20.1	50	53
双喙耳乌贼	7	9.4~7	4.5	24.1~8.3	9.7	103	19
鲜明鼓虾	18	33.3~29.9	5.6	36.9~31.1	5.4	186	0
鹰爪虾	20	20.5~14.6	5.5	16.1~7.6	3.6	281	0
长毛明对虾	4	40~36.3	13.3	116.1~86.6	38.0	26	0
长蛸	8	27.9~25.8	4.6	173.9~143.7	28.9	35	0
花鲈	9	58.3~51.9	19.8	380.1~239.7	129.7	8	0
中华栉孔鰕虎	4	16.5~14	7.6	5.2~3.3	2.1	471	25
周氏新对虾	15	18.2~14.3	5.4	7.3~4.9	2.1	479	0
髯缟鰕虎	162	75.6~38.9	6.4	172.9~22.2	8.9	112	33

## 6、资源密度

### (1) 各站位资源密度

本次调查的渔业资源密度采用面积法进行估算，网具类型为底拖网，网上纲为 8m，网衣长 30m，网口目 30mm，网囊目 15mm，船速 3 节。各站位渔业资源密度平均重量密度为 342.8827kg/km<sup>2</sup>，重量密度最高为 14 号站位，为 530.8855kg/km<sup>2</sup>，最低的站位为 22 号站位，密度为 172.0752kg/km<sup>2</sup>。平均数量密度为 29180ind./km<sup>2</sup>，数量资源密度最高为 11 号站位，为 44411ind./km<sup>2</sup>，最低为 9 号站位，数量资源密度为 15254ind./km<sup>2</sup>。

表 5.7-29 调查水域各站位数量渔获率和重量渔获率

站位	数量资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	重量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
7	35547	528.5997
9	15254	220.6983
11	44411	492.5441
12	24388	258.2838
13	28393	332.6179
14	40182	530.8855
15	20608	280.5841
21	30733	184.8542
22	23443	172.0752

23	21733	284.3728
24	34197	438.4944
25	31272	390.5823

## (2) 各种类资源密度

头足类幼体生物资源密度为  $0.5206\text{kg}/\text{km}^2$  ( $105\text{ind}/\text{km}^2$ )；头足类成体生物资源密度为  $10.4390\text{kg}/\text{km}^2$  ( $2096\text{ind}/\text{km}^2$ )。虾类幼体生物资源密度为  $29.0325\text{kg}/\text{km}^2$  ( $2070\text{ind}/\text{km}^2$ )；虾类成体生物资源密度为  $81.9196\text{kg}/\text{km}^2$  ( $5842\text{ind}/\text{km}^2$ )。蟹类幼体生物资源密度为  $108.4445\text{kg}/\text{km}^2$  ( $5411\text{ind}/\text{km}^2$ )；蟹类成体生物资源密度为  $31.2712\text{kg}/\text{km}^2$  ( $1560\text{ind}/\text{km}^2$ )。鱼类幼体生物量资源密度为  $42.8395\text{kg}/\text{km}^2$  ( $6378\text{ind}/\text{km}^2$ )；鱼类成体生物量资源密度为  $38.4157\text{kg}/\text{km}^2$  ( $5719\text{ind}/\text{km}^2$ )。

表 5.7-30 各种类游泳动物资源密度

种类	成体数量 资源	幼体数量 资源	总数量 资源	成体重量 资源	幼体重量 资源	总重量 资源
	密度	密度	密度	密度	密度	密度
	ind./km <sup>2</sup>			kg/km <sup>2</sup>		
头足类	2096	105	2201	10.4390	0.5206	10.9596
虾类	5842	2070	7912	81.9196	29.0325	110.9521
蟹类	1560	5411	6971	31.2712	108.4445	139.7157
鱼类	5719	6378	12097	38.4157	42.8395	81.2552

### 5.7.3 经济鱼类、虾类三场一通道

本项目所在区域按栖息水层分，有中上层鱼类和底层鱼类。（1）中上层鱼类有：斑鲈、赤鼻棱鲉、黄鲫、蓝点马鲛、银鲳、青鳞小沙丁鱼、扁颌针鱼、玉筋鱼和海龙等；（2）底层鱼类有：大银鱼、安氏新银鱼、梭鱼、小黄鱼、叫姑鱼、白姑鱼、方氏云鲷、短鳍銜、绯銜、小带鱼、裸项栉鰕虎鱼、矛尾刺鰕虎鱼、尖尾鰕虎鱼、锤馗鰕虎鱼、红狼牙鰕虎鱼、凹鳍孔鰕虎鱼、许氏平鲉、欧式六线鱼、鲷、短吻红舌鲷等。

按分布区域和范围划分，基本属于两个生态类型。（1）地方性鱼类：属于这一类型的种类多为暖温性及冷温性地方种群。它们对多变的水文环境具有较强的适应能力，不进行长距离洄游，在渤海越冬，是渤海地方性种群，主要栖息于河口、岛礁和较浅水域，随着环境的变化，作深浅季节性移动。一般春、夏季游向岸边产卵，秋冬季游向较深水域，因此冬季 12 月和 1~3 月渔获种类和数量都比较少。属于这一类型的种类较多，多为暖温性及冷温性地方种群。主要有大银鱼、鲛、方氏云鲷、许氏平鲉、半滑舌鲷、短吻红舌鲷和各种鰕虎鱼类等。（2）洄游性鱼类：属于这一类型的种类为具有长距离洄游的暖温性和温水性种类，它们

每年4月下旬至5月初随着水温升高，从南方越冬场北上开始进入渤海，到沿岸产卵繁殖和索饵育肥；11月末、12月初水温下降开始集结进行越冬洄游。因此渤海的鱼类种类组成5~11月种数较多。具有长距离洄游的主要鱼类的越冬场位于黄海中南部至东海北部的连青石、大沙、沙外及江外渔场。春、夏季鱼群大致分三路北上产卵洄游，各路洄游模式特征是：一路向西偏北经长江口、吕泗外海进入山东南部日照近海产卵场产卵。秋季在海州湾、连青渔场索饵，入冬后返回越冬场；另一路向西北到达山东半岛以南近海产卵，产卵后即分布在附近海区索饵，直到进行越冬洄游；第三路鱼群的洄游路线比较长，由越冬场直接北上到达成山头外海，然后分成2支，一支继续向北到鸭绿江口进行产卵，另一支则折向西，经烟威外海进入渤海，分别游向莱州湾、渤海湾及辽东湾等产卵场，进入渤海的一路经烟威外海进入渤海，分别游向莱州湾、渤海湾及辽东湾等产卵场，入秋后又分别从各湾游出渤海，返回原越冬场。在渤海产卵场分布为渤海湾、莱州湾、辽东湾、滦河口、南排河、大口河口一带水域。

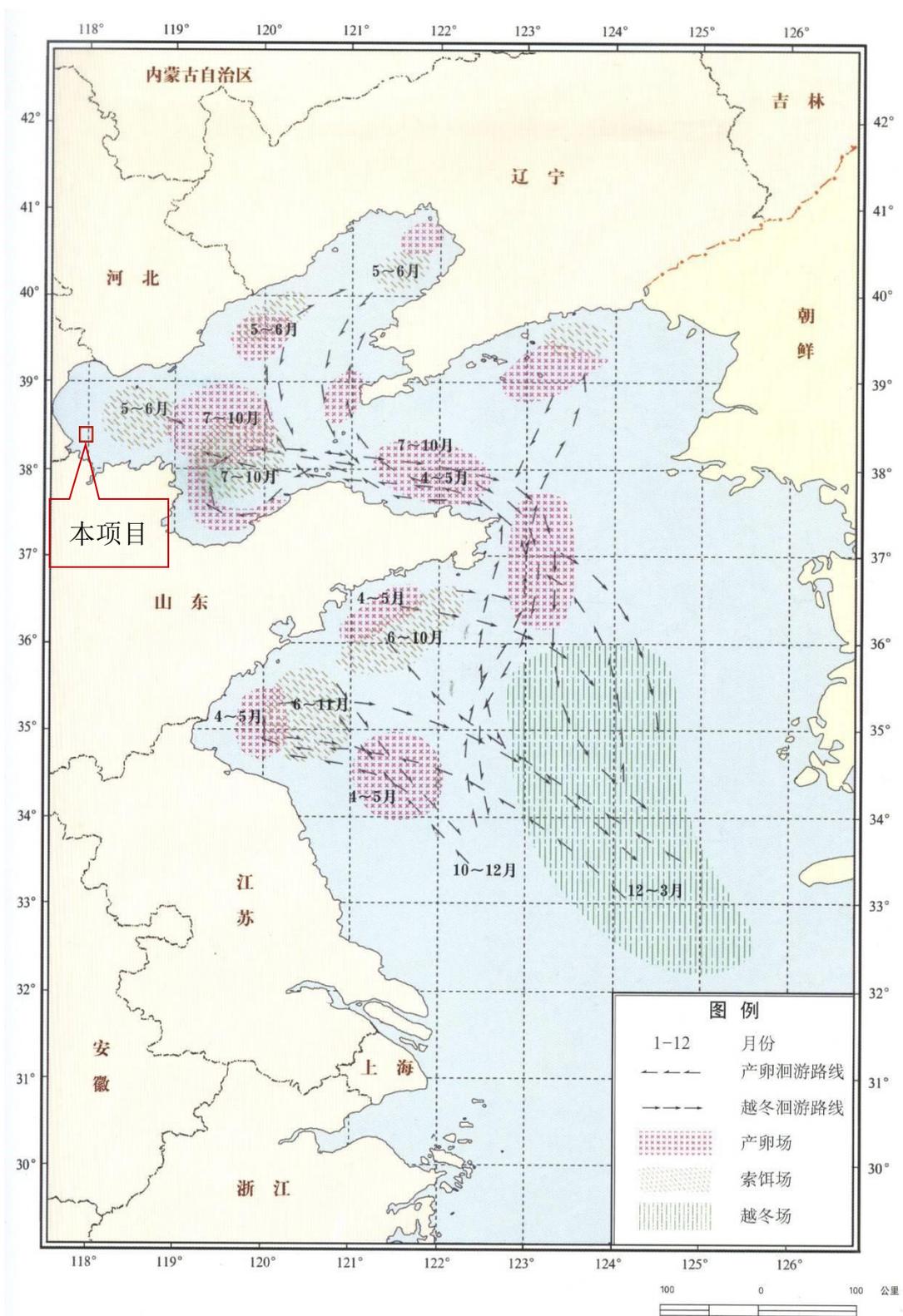


图 5.7-1 本项目位置与黄渤海中上层鱼类分布洄游示意图

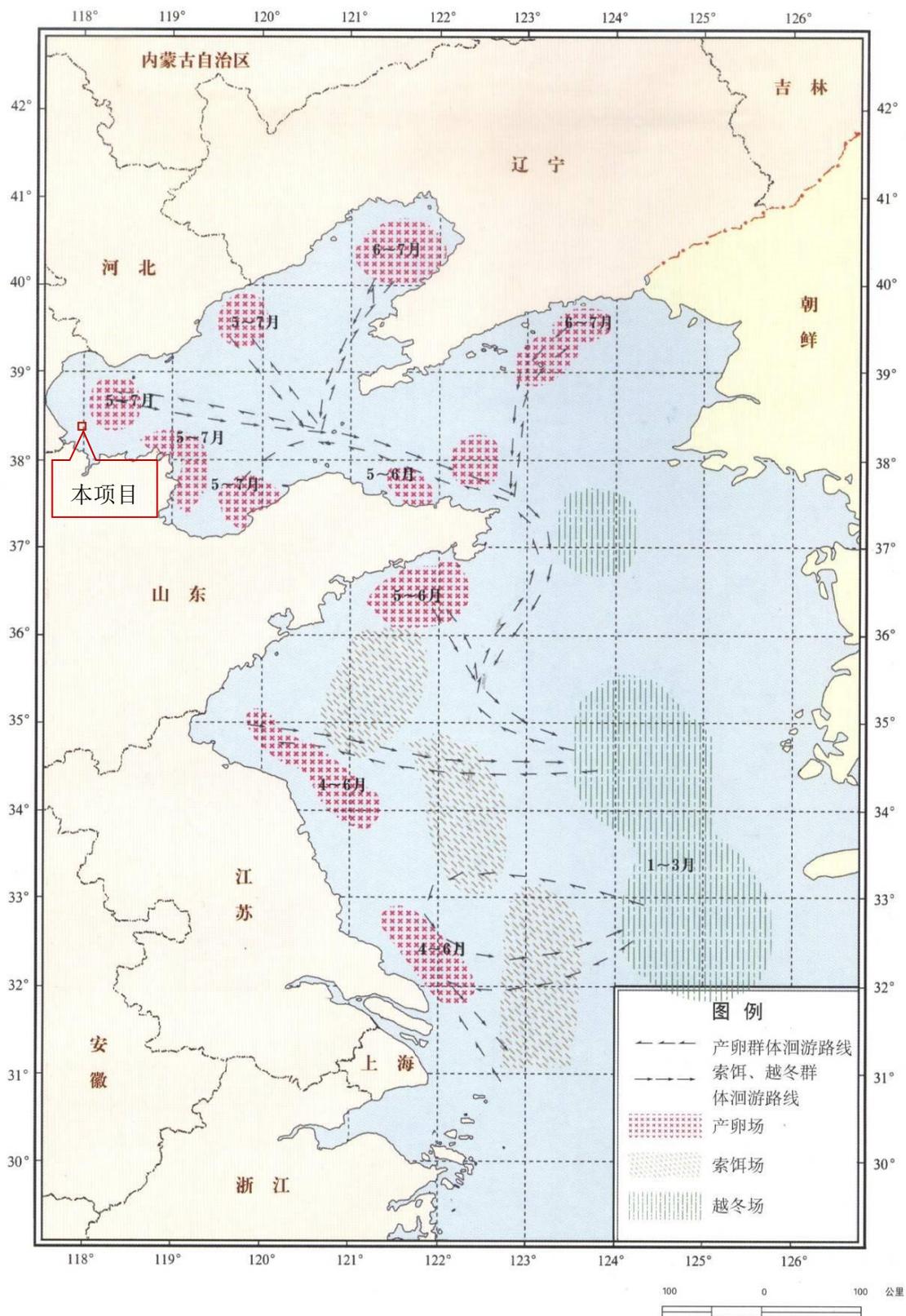


图 5.7-2 本项目位置与黄渤海底层鱼类分布洄游示意图

## 1、中国明对虾

### (1) 生活习性

中国明对虾又称东方对虾，属节肢动物门，甲壳纲，十足目，对虾科，对虾属。是我国分布最广的对虾类，中国明对虾属广温、广盐性、一年生暖水性大型洄游虾类，雄虾俗称“黄虾”，一般体长 155 毫米，体重 30—40 克；雌虾俗称“青虾”，一般体长 190 毫米，体重 75—85 克。对虾全身由 20 节组成，头部 5 节、胸部 8 节、腹部 7 节。除尾节外，各节均有附肢一对。平时在海底爬行，有时也在水中游泳。

### (2) 洄游情况

渤海湾对虾每年秋末冬初，便开始越冬洄游，到黄海东南部深海区越冬；翌年春北上，形成产卵洄游。4 月下旬开始产卵，怀卵量 30—100 万粒，雌虾产卵后大部分死亡。卵经过数次变态成为仔虾，仔虾约 18 天经过数十次蜕皮后，变成幼虾，于 6—7 月份在河口附近摄食成长。5 个月后，即可长成 12cm 以上的成虾，9 月份开始向渤海中部及黄海北部洄游，形成秋收渔汛。其渔期在 5 月中旬至 10 月下旬。

### (3) 繁殖习性

中国明对虾多数为 1 年成熟并繁殖后代，雌雄异体。雌雄对虾的成熟期不同，雄虾当年就可以达到性成熟，雌虾需要到翌年 4~5 月才能成熟。当年 10 月中旬至 11 月上旬，雄虾成熟后与雌虾交配。交配是在雌虾蜕壳后、新壳未硬前进行，雄虾将精子送入雌虾的纳精囊里。受精后，雌虾纳精囊由原平扁透明变得饱满微凸并呈乳白色。交配后翌年 4~6 月，雌虾性腺成熟开始产卵。中国明对虾在自然海区产卵水温为 13~18℃。中国明对虾具有多次（分批）产卵的习性，雌虾一边产卵，一边将纳精囊里的精子放出与卵结合。中国明对虾的生活史包括受精卵、胚胎期、无节幼体、蚤状幼体、糠虾幼体、仔虾、幼虾和成虾等阶段。成熟的亲虾在近岸浅水水域产卵；胚胎发育阶段在卵膜内度过；孵化后为无节幼体、蚤状幼体、糠虾幼体在水中营浮游生活；发育到仔虾之后由浮游生活逐渐转营底栖生活并向河口、浅水区移动；幼虾在近岸水域、河口地区生活，随生长而渐移向外海深水区，待成熟后又游至近岸产卵。

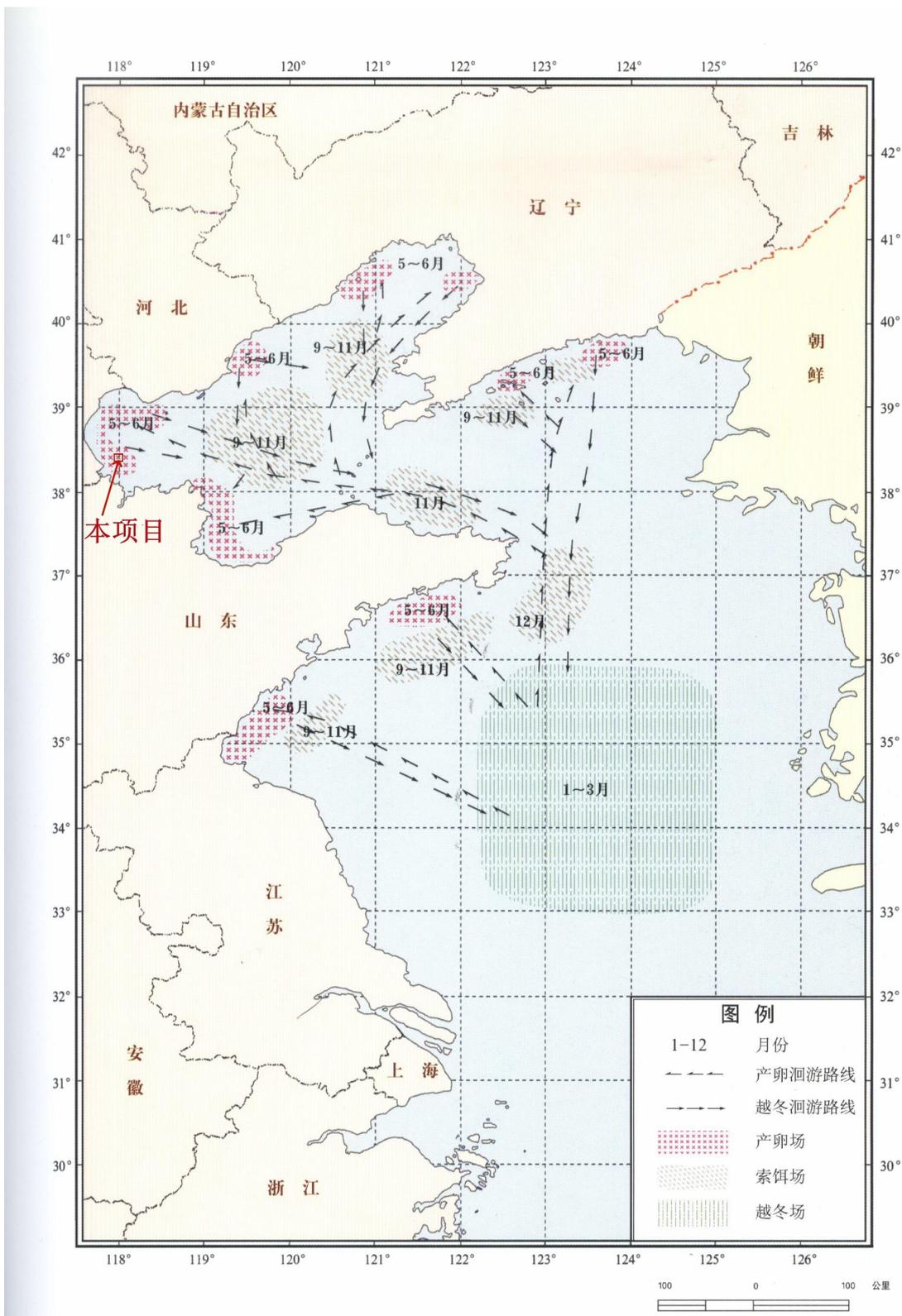


图 5.7-3 中国明对虾分布洄游示意图

## 2、小黄鱼

### (1) 生活习性

小黄鱼隶属鲈形目、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。小黄鱼体形较小，一般体长 16~25cm、体重 200~300g、背侧黄褐色，腹侧金黄色。小黄鱼的鳞片较大而稀少，尾柄较短，臀鳍第二鳍棘小于眼径，颌部具 6 个小孔；小黄鱼上、下唇等长、口闭时较尖。该鱼种随栖息环境、季节以及体长的变化较大，且 109mm 是其发生食性转换的一个关键的临界体长。小黄鱼食性较杂，主要以鱼虾为食。

### (2) 洄游情况

小黄鱼是辽东湾的主要经济鱼类，一般春季向沿岸洄游，3~6 月间产卵后，分散在近海索饵，秋末返回深海，冬季于深海越冬。其越冬场在黄海中南部至东海北部，每年 4 月份北上到达成山头外海，然后分 2 支，一支继续向北到鸭绿江口进行产卵，另一支则向西，经烟威外海进入渤海，分别游向莱州湾、渤海湾和辽东湾等产卵场，产卵期为 5 月~6 月，10 月末到 11 月初向渤海中部集中。

### (3) 繁殖习性及其卵仔鱼数量分布

黄渤海小黄鱼主要产卵期为 5~6 月，由南向北略为推迟，产卵场一般都分布在河口区和受入海径流影响较大的沿海区，底质为泥砂质、砂泥质或软泥质，产卵场的主要范围一般都分布在低盐水与高盐水混合区的偏高温区。小黄鱼昼夜产卵，主要产卵时间在 17~22 时，以 19 时左右为产卵高峰，小黄鱼产卵场的底层适温为 11~14℃。渤海和黄海中北部产卵场小黄鱼卵径为 1.30~1.60mm，黄海南部为 1.28~1.65mm。卵子孵化时间随水温的变化而不同，通常为 63~90 小时。渤海小黄鱼目测性腺发育 5 月中旬 76% 的雌性个体已达到 V 期，6 月中旬 61% 的个体已产卵完毕。

小黄鱼性腺成熟度系数，全年雌鱼以 9 月最低，10 月至翌年 2 月增长缓慢，3~4 月增长迅速，5 月达到高峰，雄鱼 3~4 月为最高。春季（5 月）小黄鱼处于产卵期，夏秋季为恢复期，主要为 I~II 期，冬季略有增长。小黄鱼怀卵量与年龄有关，2~4 龄鱼为 32~72 千粒，5~9 龄鱼处于怀卵高峰期，怀卵数为 83~125 千粒，从 10 龄鱼开始，怀卵量开始下降。

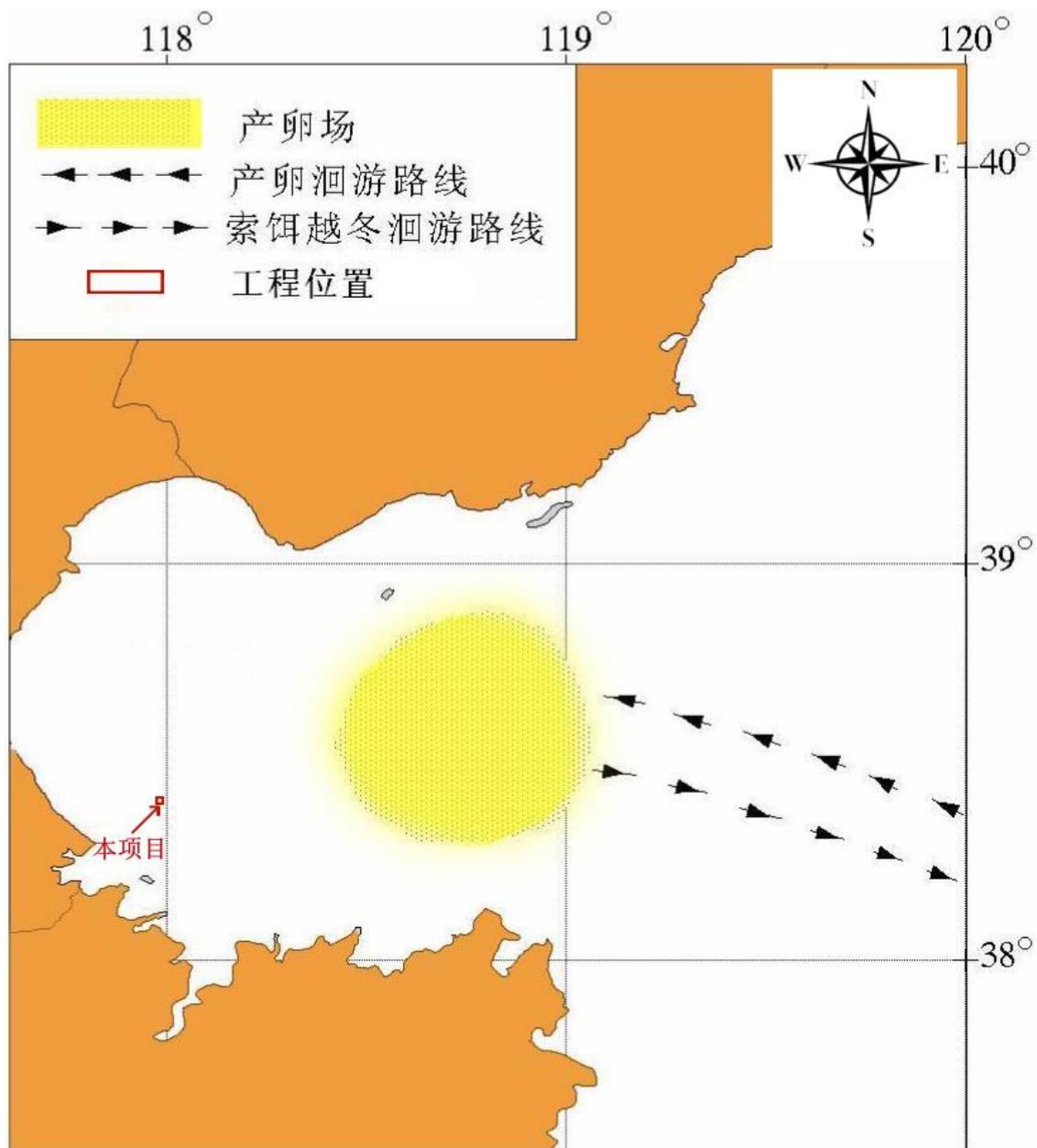


图 5.7-4 小黄鱼分布洄游示意图

### 3、三疣梭子蟹

#### (1) 生活习性

梭子蟹属甲壳纲十足目梭子蟹科，因头胸甲呈梭子形，甲壳的中央有三个突起，所以又称“三疣梭子蟹”。为暖温性多年生大型蟹类动物，我国沿海均有分布，也是我国最大的一种蟹类。善于游泳，也会掘泥沙，常潜伏海底或河口附近，性凶猛好斗，繁殖力强，生长快。雄性脐尖而光滑，螯长大，壳面带青色；雌性脐圆有绒毛，壳面呈赭色，或有斑点。梭子蟹头胸甲梭形，宽几乎为长的 2 倍；头胸甲表面覆盖有细小的颗粒，具 2 条颗粒横向隆及 3 个疣状突起；额具 2 只锐齿；前侧缘具 9 只锐齿，末齿长刺状，向外突出。螯脚粗壮，长

度较头胸甲宽长；长节棱柱形，雄性长节较修长，前缘具4锐棘。

梭子蟹生长在近岸浅海，栖息水深10~50m的海区，以10~30m泥沙底质的海区群体最密集。梭子蟹畏强光，白天多潜伏在海底，夜间则游到水层觅食，最喜食动物尸体，一条死鱼或死虾，常会招来蟹群争食。

### (2) 洄游情况

渤海三疣梭子蟹种群终生生活在渤海，是一种地方性资源。每年12月下旬至翌年3月下旬为越冬期，3月末4月初梭子蟹开始出蛰并逐渐向近岸产卵场洄游，渔获数量明显增加；5月初产卵群体已经游至河口附近浅水区开始产卵，6~7月经过2次产卵的产卵亲体开始向外海移动，集中分布在内湾的相对深水区，8月当年补充群体大量出现，并集中分布在内湾的近岸浅水区；9月是梭子蟹分布密度最高的月份，补充群体也开始向外海移动；10月份随着水温的下降向外海洄游的数量不断增加。

### (3) 繁殖习性

梭子蟹的生殖活动分交配和产卵2次进行，7~8月是越年蟹交配的盛期，当年生蟹的交配盛期在9~10月，可是直至翌年6月中旬产卵季节，仍有一定数量的幼蟹尚未交配。交配以后的雌体大量摄食，性腺迅速发育，至11月初离开近岸进行越冬洄游；翌年4月下旬底层水温升至12℃时梭子蟹开始产卵，这时60%以上梭子蟹雌体已经抱卵，卵块呈鲜艳的桔黄色，随着卵子的发育，约经20多天至5月下旬，卵子逐渐变为褐色或黑灰色，表示即将进入散仔孵化期，第一次散仔时间为5月底~6月初；6月中旬开始出现第二次产卵高峰，大部分雌体又开始抱卵，第二次抱卵孵化时间较第一次大为缩短，6月下旬卵块即变为褐黑色并相继散仔。梭子蟹一般每年2次产卵，两次产卵的间隔时间为45天左右。

## 4、白姑鱼

白姑鱼属石首鱼科，为暖温性底层鱼类。白姑鱼有明显的季节性洄游。白姑鱼在越冬海区停留到4月中、下旬，主群迅速向北、偏西方向移动。洄游鱼群的主群向北洄游，5月上旬便可到达石岛东南及以东海域，于5月至6月上旬便可进入渤海各大河口外海区产卵，主要产卵期为6月前后，渤海湾为白姑鱼的主要产卵场。本工程所处海域没有产卵场和洄游通道分布。

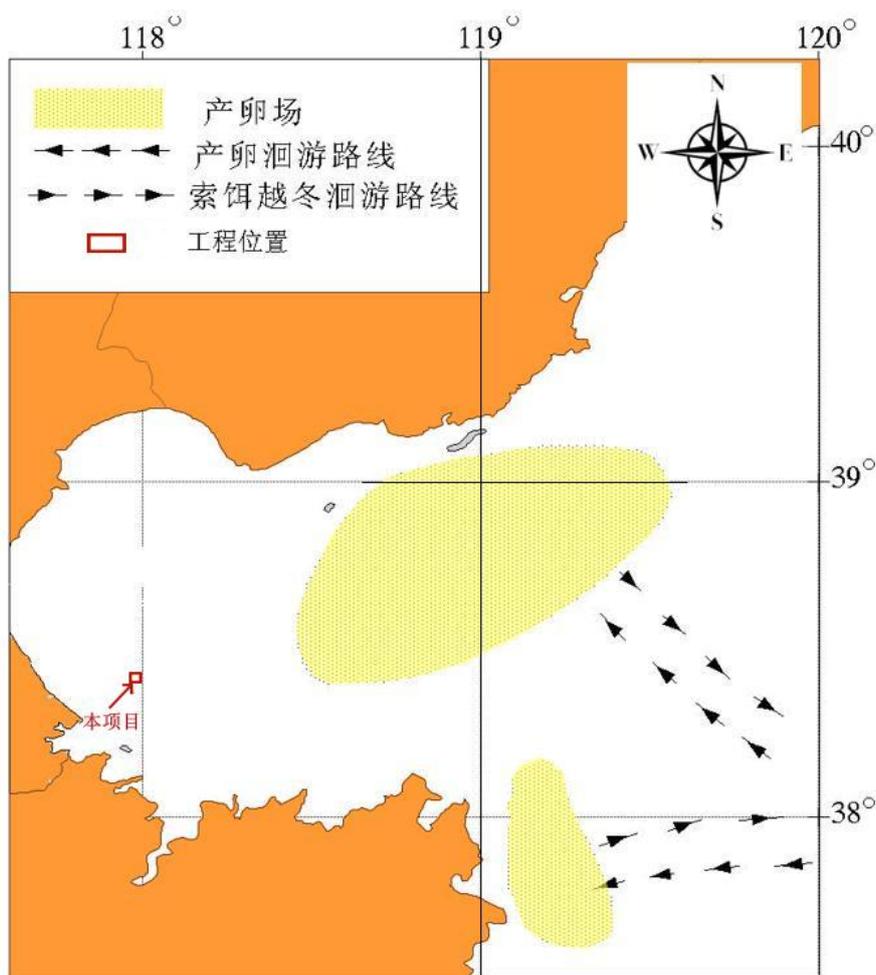


图 5.7-5 白姑鱼分布洄游示意图

## 5、叫姑鱼

叫姑鱼属石首鱼科，地方名小白鱼、叫姑子等，为洄游性的底层鱼类。越冬期为 12 月至翌年 2 月份，2 月下旬开始北上生殖洄游，当 3 月下旬至 4 月初，当渤海海峡水温增至 4.0~4.5℃时，叫姑鱼大体沿 38°N 线向西移动入渤海。入渤海后又分为南北两路，主群进入莱州湾、渤海湾各河口产卵场，北路进入辽东湾各河口区产卵。8 月下旬鱼群逐渐向深水移动，分布很广；9 月上旬鱼群向渤海中部趋集；10 月下旬主群可达渤海海峡附近，11 月下旬黄海北部各渔场的鱼群在烟威外海与渤海外泛的鱼群汇合，自西向东集结在 38 线附近海域，12 月鱼群密集于烟威东部海区作短暂停留后，于 12 月中旬进入石岛东南外海的越冬场。评价区水域均有产卵场、索饵场和洄游通道分布，其产卵期为 5~7 月。本工程所处海域没有产卵场和洄游通道分布。

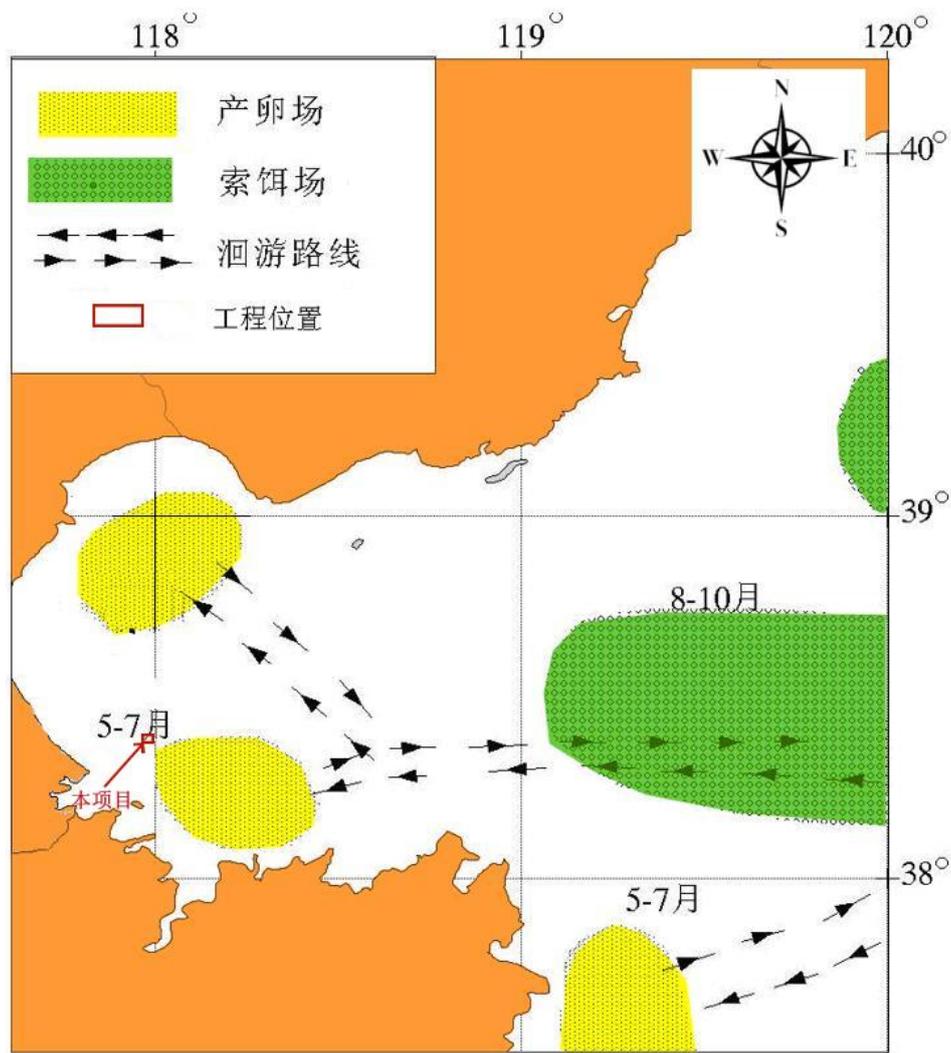


图 5.7-6 叫姑鱼分布洄游示意图

## 6、鳀

渤海几乎全年都有鳀分布，近年来调查资料表明，从春到冬调查海区始终都有鳀渔获。鳀 5 月份大量出现在渤海，渔获量最高，6~7 月渔获量有较大下降，9、10 月明显减少，11 月又有所上升，12 月基本消失。本工程所处海域没有产卵场和洄游通道分布。

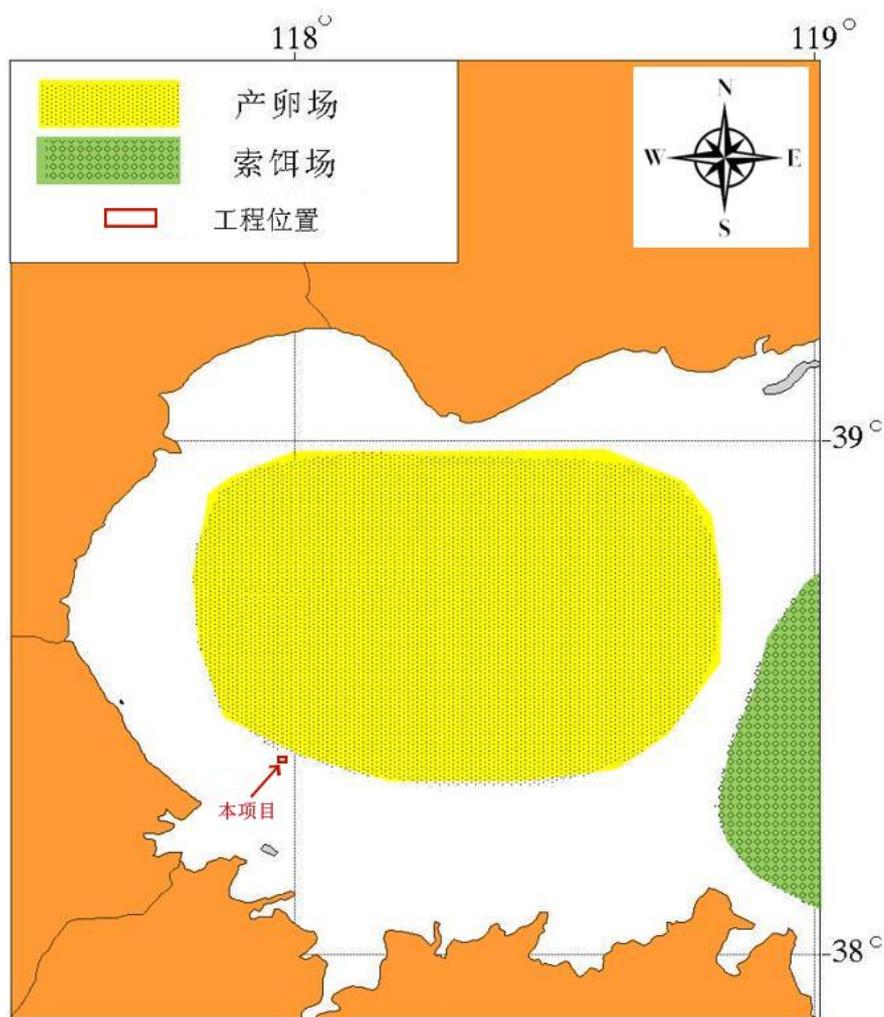


图 5.7-7 鳎分布洄游示意图

## 7、绵鳎

绵鳎，地方名鲶鱼或光鱼，属冷温性近海底层鱼类。绵鳎不做长距离的洄游，但作浅水与深水的往返移动。冬季，绵鳎主要群体一般栖息在 40~70 水深区域，春季，绵鳎开始由深水向近岸浅水区移动，进行索饵、育肥活动，此时绵鳎的分布较广，渤海三湾、海洋岛以北沿岸、山东半岛沿岸等均有分布，几乎遍及整个渤海湾。绵鳎的产卵期一般在 12~2 月，其产卵场在深水区。本工程所处海域没有产卵场和洄游通道分布。

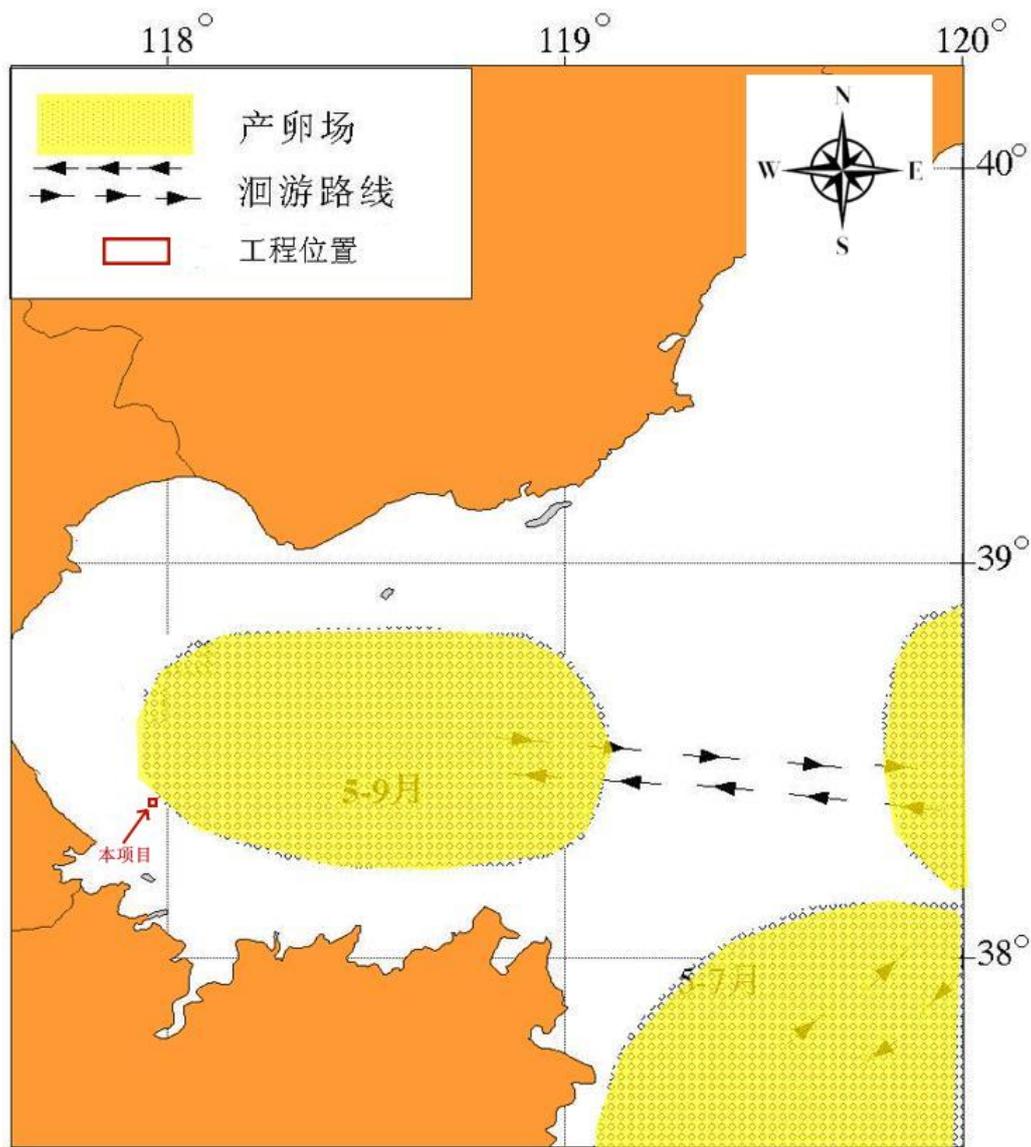


图 5.7-8 绵鲷分布洄游示意图

## 5.8 空气质量现状调查

### 5.8.1 达标区判定

本项目位于河北省沧州市，根据沧州市 2022 年长期环境质量监测站监测数据，沧州市环境空气质量现状中 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 的年均质量浓度、CO 24 小时平均第 95 百分位数质量浓度、O<sub>3</sub> 第 90 百分位 8 小时平均质量浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> 的年均质量浓度超标。具体情况见下表。

表 5.8-1 2021 年沧州市环境空气质量评价表

污染物	评价指标	评价标准 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	现状浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率 (%)	达标情况
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	60	9	15.14	达标
NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	40	34	85.21	达标
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	70	88	125.48	超标
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	35	45	129.05	超标
CO	24 小时平均第 95 百分位数质量浓度	4000	543	13.58	达标
O <sub>3</sub>	第 90 百分位 8 小时平均质量浓度	160	108	67.55	达标

由上表可知，本项目所在沧州市 2022 年 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 的年均质量浓度占标率分别为 125.48% 和 129.05%，环境空气质量不能满足二级标准，因此，判定项目所在区域为不达标区。

### 5.8.2 环境空气质量现状补充调查

本项目委托北京新奥环标理化分析测试中心开展环境空气质量补充监测，监测单位于 2022 年 9 月 20 日~26 日开展了环境空气特征因子非甲烷总烃和挥发性有机物的补充监测。

#### (1) 监测站位

2 个，场地所在位置布设 1 个点，下风向布设 1 个点，具体位置如图。

#### (2) 监测分析方法

两次监测采样方法按《环境空气质量手工监测技术规范及其修改单》（HJ 194-2017）执行，监测依据及方法见下表。

表 5.8-2 环境空气监测依据及方法

监测项目	分析方法	方法来源	检出限
NMHC	气相色谱法	HJ 604-2017	0.07mg/m <sup>3</sup>
VOCs	气相色谱-质谱法	HJ 644-2013	(0.3-1.0) $\mu\text{g}/\text{m}^3$

## (3) 监测时间、期次和频次

监测时间：2022年9月20日~26日连续监测7天。

监测期次和频率：小时浓度每天监测4次。采样时间满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）数据有效性规定。具体见下表。

**表 5.8-3 各污染物监测频次及采样时间要求**

污染物项目	评价标准	采样时间
NMHC、VOCs	小时平均	每小时至少有45分钟的采样时间

## (4) 监测期间的气象条件

监测期间的基本气象情况见下表。

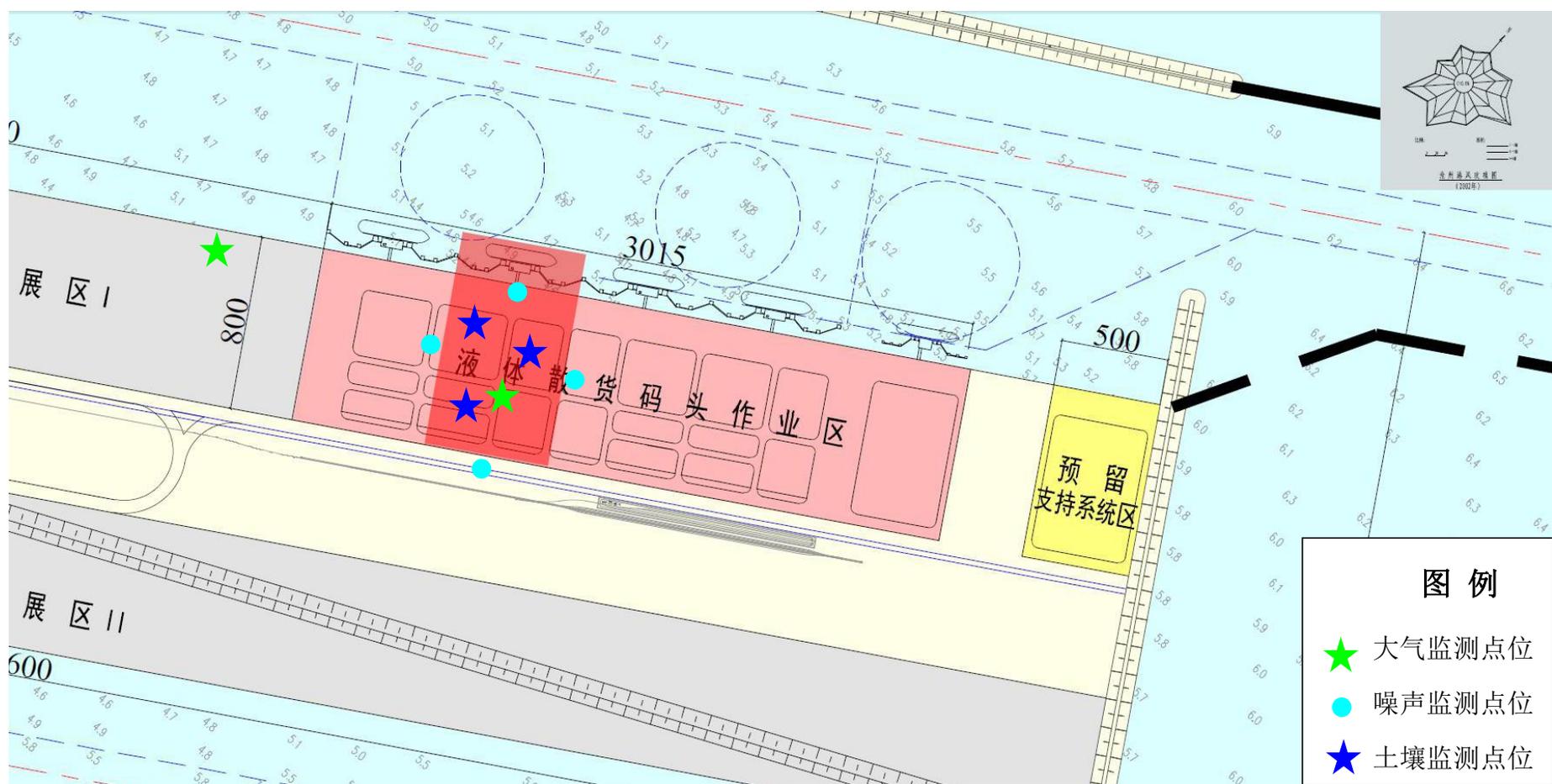


图 5.8-1 现状监测点位分布图

表 5.8-4 监测期间气象情况

监测时间	采样时间	主导风向	风速(m/s)	湿度(%)	气温(°C)	气温日均值(°C)	气压(kPa)	气压日均值(kPa)	总云量	低云量	备注
2022.09.20	02:00-03:00	W	2.5	87	15.6	20.6	101.5	101.6	3	2	多云间晴
	08:00-09:00	WNW	2.9	65	19.6		101.7				
	14:00-15:00	W	2.4	48	26.4		101.6				
	20:00-21:00	W	1.8	71	20.6		101.4				
2022.09.21	02:00-03:00	WNW	3.1	74	14.7	20.2	101.4	101.4	9	5	阴转多云
	08:00-09:00	NNW	3.9	52	18.2		101.5				
	14:00-15:00	NNW	4.5	32	27.1		101.4				
	20:00-21:00	NW	4.1	64	20.6		101.3				
2022.09.22	02:00-03:00	W	4.2	69	14.9	19.7	100.9	101.0	8	1	多云
	08:00-09:00	WNW	4.5	48	18.5		101.1				
	14:00-15:00	W	4.8	35	25.6		101.0				
	20:00-21:00	W	4.5	58	19.9		100.9				
2022.09.23	02:00-03:00	W	3.9	64	14.1	19.7	101.3	101.5	3	1	晴
	08:00-09:00	NW	3.4	36	18.6		101.5				
	14:00-15:00	NW	4.1	45	25.9		101.6				
	20:00-21:00	WNW	4.0	57	20.2		101.4				

黄骅港散货港区原油码头一期工程环境影响报告书

2022.09.24	02:00-03:00	W	4.5	78	14.0	21.7	101.6	101.7	5	3	晴间多云
	08:00-09:00	W	3.8	54	20.9		101.8				
	14:00-15:00	W	3.1	41	28.4		101.7				
	20:00-21:00	W	3.9	65	23.6		101.7				
2022.09.25	02:00-03:00	W	2.8	85	15.5	22.9	101.6	101.6	2	0	晴
	08:00-09:00	WNW	3.1	78	22.3		101.7				
	14:00-15:00	NW	2.4	54	29.4		101.5				
	20:00-21:00	NW	3.7	69	24.5		101.4				
2022.09.26	02:00-03:00	W	3.3	81	18.1	24.2	101.7	101.7	7	1	阴转晴
	08:00-09:00	NNW	3.7	64	23.6		101.8				
	14:00-15:00	NNW	2.8	48	30.4		101.7				
	20:00-21:00	W	2.9	63	24.7		101.6				

表 5.8-5 VOCs 监测结果表

1#场地所在地监测结果			
测量日期	测量时间	挥发性有机物( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	非甲烷总烃( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
		1 小时平均浓度	1 小时平均浓度
2022.09.20	02:00-02:10	97.0	0.42
	08:00-08:10	83.1	0.39
	14:00-14:10	101	0.53
	20:00-20:10	96.6	0.66
2022.09.21	02:00-02:10	58.9	0.82
	08:00-08:10	55.1	0.88
	14:00-14:10	54.3	0.87
	20:00-20:10	51.7	0.91
2022.09.22	02:00-02:10	52.0	0.47
	08:00-08:10	36.7	0.48
	14:00-14:10	57.4	0.49
	20:00-20:10	50.3	0.51
2022.09.23	02:00-02:10	53.2	0.54
	08:00-08:10	39.6	0.54
	14:00-14:10	53.6	0.56
	20:00-20:10	31.2	0.81
2022.09.24	02:00-02:10	45.1	0.46
	08:00-08:10	58.0	0.32
	14:00-14:10	39.6	0.51
	20:00-20:10	54.5	0.47
2022.09.25	02:00-02:10	41.9	0.55
	08:00-08:10	47.1	0.61
	14:00-14:10	26.5	0.50
	20:00-20:10	45.2	0.63
2022.09.26	02:00-02:10	37.0	0.45
	08:00-08:10	47.8	0.32
	14:00-14:10	38.3	0.48
	20:00-20:10	55.8	0.56
2#下风向监测结果			
2022.09.20	02:00-02:10	99.3	0.86
	08:00-08:10	105	0.66
	14:00-14:10	81.7	0.91
	20:00-20:10	75.7	0.98

2022.09.21	02:00-02:10	64.3	0.98
	08:00-08:10	56.3	0.90
	14:00-14:10	52.5	0.96
	20:00-20:10	55.8	0.90
2022.09.22	02:00-02:10	52.1	0.45
	08:00-08:10	56.0	0.45
	14:00-14:10	88.5	0.37
	20:00-20:10	85.1	0.42
2022.09.23	02:00-02:10	50.3	0.63
	08:00-08:10	38.7	0.65
	14:00-14:10	61.6	0.43
	20:00-20:10	46.4	0.50
2022.09.24	02:00-02:10	49.3	0.49
	08:00-08:10	30.6	0.62
	14:00-14:10	34.5	0.58
	20:00-20:10	36.8	0.65
2022.09.25	02:00-02:10	37.0	0.43
	08:00-08:10	52.9	0.68
	14:00-14:10	46.8	0.66
	20:00-20:10	37.6	0.62
2022.09.26	02:00-02:10	28.9	0.36
	08:00-08:10	29.2	0.52
	14:00-14:10	31.4	0.60
	20:00-20:10	29.9	0.49

### (6) 监测结果分析

根据环境质量现状补充监测结果分析可知：本项目所在地周边区域各环境监测点特征污染物 NMHC 监测浓度范围为 (0.32~0.98) mg/m<sup>3</sup>，最大浓度占标率为 24.5%，监测浓度均达到《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB 13/1577-2012) 二级标准；VOCs 监测浓度小于 105μg/m<sup>3</sup>。

## 5.9 声环境质量现状调查与评价

### 5.9.1 声环境质量现状调查

#### (1) 监测站位布设

北京新奥环标理化分析测试中心于 2022 年 9 月 22 日至 9 月 23 日在工程厂界位置进行了

噪声环境质量现状调查，共布设 4 个监测点位，监测点位置见下图。

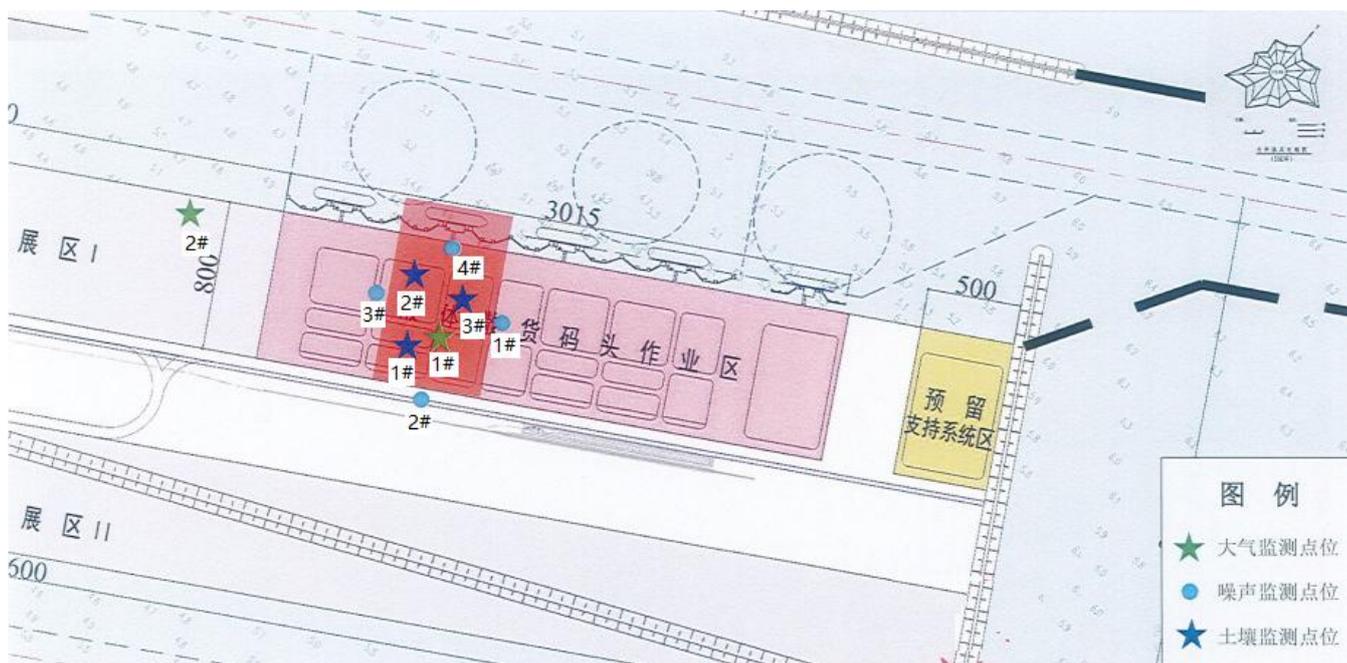


图 5.9-1 噪声监测点位图

(2) 监测时间和频次

2022.9.22~2022.9.23，监测 2 天，分别在昼间和夜间各监测 2 次。

(3) 监测结果

表 5.9-1 噪声监测结果表

序号	监测点名称	监测日期	监测时间	噪声结果 (dB(A))
				Leq
1	东边界	2022.09.22	10:23-10:33	52.7
		2022.09.22	22:19-22:29	40.7
		2022.09.23	10:16-10:26	51.7
		2022.09.23	22:04-22:14	43.9
2	南边界	2022.09.22	10:36-10:46	53.5
		2022.09.22	22:37-22:47	42.3
		2022.09.23	10:31-10:41	53.5
		2022.09.23	22:21-22:31	43.0
3	西边界	2022.09.22	10:55-11:05	52.2
		2022.09.22	22:54-23:04	43.5

		2022.09.23	10:51-11:01	52.8
		2022.09.23	22:39-22:49	41.6
4	北边界	2022.09.22	11:18-11:28	52.6
		2022.09.22	23:15-23:25	43.6
		2022.09.23	11:14-11:24	51.8
		2022.09.23	22:57-23:07	43.4

## 5.9.2 声环境质量现状评价

### (1) 评价标准

环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的3类功能区标准（昼间65dB(A)、夜间55dB(A)）。

### (2) 评价结果

由监测结果可以看出，噪声昼间、夜间分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的3类功能区标准。

## 5.10 地下水环境质量现状监测与评价

### 5.10.1 地下水环境质量现状监测

#### (1) 监测点位

本次环评采用的监测点位分别位于项目场地的地下水流向的上游、下游监测点含水层为潜水层，地下水监测井信息见下表。

表 5.10-1 项目地下监测井信息一览表

井编号	坐标位置	取水含水层	井深 m	井口标高 m	监测项目
SZ1	38°19'54.85"北, 117°51'32.14"东	潜水	6	5.2	水质、水位
SZ2	38°20'42.98"北, 117°52'46.28"东	潜水	6	4.3	水质、水位
SZ3	38°17'48.17"北, 117°48'16.81"东	潜水	6	4.5	水质、水位
SZ4	38°18'53.68"北, 117°50'3.59"东	潜水	6	3.6	水质、水位
SZ5	38°19'16.76"北, 117°48'39.88"东	潜水	6	4.7	水质、水位
SZ6	38°22'21.53"北, 117°56'48.02"东	潜水	6	3.5	水位
SZ7	38°21'40.62"北, 117°55'30.01"东	潜水	6	4.8	水位
SZ8	38°21'15.37"北, 117°54'6.91"东	潜水	6	4.4	水位
SZ9	38°18'17.49"北, 117°50'45.37"东	潜水	6	4.7	水位

SZ10	38°20'12.24"北, 117°53'40.51"东	潜水	6	4.2	水位
------	-------------------------------	----	---	-----	----

各监测井与项目位置关系见图 5.10-1。



图 5.10-1 地下水现状监测点位置图

(2) 监测项目

八大离子：钾、钠、钙、镁、碳酸根、碳酸氢根、氯化物、硫酸根；

基本水质监测因子：pH、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氟化物、总氰化物、挥发酚、砷、铁、锰、镉、六价铬、总大肠菌群；

特征水质监测因子：石油类（参照地表水标准）。

(3) 分析方法

监测分析方法见下表。

表 5.10-2 地下水水质监测分析方法表

检测项目	分析方法	仪器名称及编号	检出限
钾	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》 (GB/T11904-1989)	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计 BHJC-YQ080	—
钠	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计	—

检测项目	分析方法	仪器名称及编号	检出限
	(GB/T 11904-1989)	BHJC-YQ080	
钙	《水质 钙的测定 EDTA 滴定法》(GB/T 7476-1987)	25ml 滴定管 BHJC-YQB30-10	—
镁	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》(GB/T11905-1989)	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计 BHJC-YQ080	—
碳酸根	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)中 3.1.12.1 酸碱指示剂滴定法	25ml 滴定管 BHJC-YQB30-3	—
碳酸氢根	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)中 3.1.12.1 酸碱指示剂滴定法	25ml 滴定管 BHJC-YQB30-3	—
氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》(GB/T11896-1989)	50ml 滴定管 BHJC-YQB19-8	10mg/L
硫酸根	水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法(试行)》(HJ/T 342-2007)	T6 型紫外可见分光光度计 DTJC/YQ 1034	8 mg/L
pH	《水质 pH 的测定 玻璃电极法》(GB/T 6920-1986)	pH 计 BHJC-YQ014	—
总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》(GB/T 7477-1987)	25ml 滴定管 BHJC-YQB19-10	0.05mmol/L
溶解性总固体	《水质 全盐量的测定 重量法》(HJ/T51-1999)	电热恒温干燥箱 BHJC-YQ020 电子天平 BHJC-YQ032	10mg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》(HJ 535-2009)	可见光分光光度计 723C BHJC-YQ010	0.025mg/L
硝酸盐氮	《海洋监测规范第 4 部分: 海水分析》(GB17378.4-2007)中 38.1 镉柱还原法	723C 可见光分光光度计 BHJC-YQ010	—
亚硝酸盐氮	《海洋监测规范第 4 部分: 海水分析》(GB17378.4-2007)中 37 亚硝酸盐—萘乙二胺分光光度法	723C 可见光分光光度计 BHJC-YQ010	—
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》(GB/T7484-1987)	离子计 PXSJ-216F BHJC-YQ093	0.05mg/L
总氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》(HJ484-2009)方法 2 异烟酸-吡啶酮分光光度法	723C 可见光分光光度计 BHJC-YQ010	0.004mg/L
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》(HJ 503-2009)	可见光分光光度计 723C BHJC-YQ010	0.0003mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》(HJ694--2014)	AFS-8220 原子荧光光度计 BHJC-YQ081	0.3μg/L
铁	《水质铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》(GB/T11911-1989)	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计 BHJC-YQ080	0.03mg/L
锰	《水质铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》(GB/T 11911-1989)	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计 BHJC-YQ080	0.01mg/L
镉	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》(GB/T7475-1987)第一部分 直接法	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计 BHJC-YQ080	—
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光	723C 可见光分光光度计	0.004mg/L

检测项目	分析方法	仪器名称及编号	检出限
	光度法》 (GB/T 7467-1987)	BHJC-YQ010	
总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)中 5.2.5.1 多管发酵法	隔水式培养箱 BHJC-YQ090	——
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法》 (HJ970-2018)	紫外分光光度计 BHJC-YQ011	0.01mg/L

### 5.10.2 地下水环境质量现状评价

评价采用标准指数法对地下水水质进行现状评价，地下水环境质量监测分析结果如下表所示。

表 5.10-3 项目地下监测井水位一览表

井编号	坐标位置	水位高程 m
SZ1	38°19'54.85"北, 117°51'32.14"东	-3.30
SZ2	38°20'42.98"北, 117°52'46.28"东	-3.32
SZ3	38°17'48.17"北, 117°48'16.81"东	-3.84
SZ4	38°18'53.68"北, 117°50'3.59"东	-3.51
SZ5	38°19'16.76"北, 117°48'39.88"东	-3.43
SZ6	38°22'21.53"北, 117°56'48.02"东	-2.65
SZ7	38°21'40.62"北, 117°55'30.01"东	-3.09
SZ8	38°21'15.37"北, 117°54'6.91"东	-3.15
SZ9	38°18'17.49"北, 117°50'45.37"东	-3.45
SZ10	38°20'12.24"北, 117°53'40.51"东	-3.11

表 5.10-4 地下水环境质量监测结果

检测项目	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5
氯化物 mg/L	2025	3170	2720	3540	3100
氟化物 mg/L	2.7	4.03	3.43	4.27	3.82
硫酸盐 mg/L	366	777	535	453	416
硝酸盐氮 mg/L	0.662	1.68	0.63	2.7	0.829
总大肠菌群 MPN/L	1.6×10 <sup>4</sup>	4.0×10 <sup>4</sup>	3.0×10 <sup>4</sup>	4.9×10 <sup>4</sup>	9.8×10 <sup>3</sup>
pH (无量纲)	8.2	7.7	8.1	7.9	7.7
氨氮 mg/L	0.24	0.24	0.28	0.49	0.47
钙离子 mg/L	169	223	142	200	127
镁离子 mg/L	52	133	93.4	101	139
钠离子 mg/L	1245	1790	1570	1950	1760
钾离子 mg/L	80.4	65.9	67.9	77	61.3
挥发酚 mg/L	<0.0003	0.0007	0.005	0.0087	0.001

锰 $\mu\text{g/L}$	14.8	5.64	9.9	97.5	54.7
镉 $\mu\text{g/L}$	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05
铁 $\mu\text{g/L}$	25.8	53.6	37.8	98.5	83.7
砷 $\text{mg/L}$	0.0021	0.006	0.0082	0.0027	0.0058
总氰化物 $\text{mg/L}$	<0.004	<0.004	0.009	<0.004	<0.004
碳酸盐碱度	0	0	0	0	0
重碳酸盐碱度	0.608	1.87	1.36	1.41	2.61
总硬度 $\text{mg/L}$	594	$1.07\times 10^3$	683	967	807
溶解性总固体 $\text{mg/L}$	$4.68\times 10^3$	$7.00\times 10^3$	$5.84\times 10^3$	$7.10\times 10^3$	$6.28\times 10^3$
亚硝酸盐氮 $\text{mg/L}$	0.01	0.003	0.015	0.023	0.02
石油类 $\text{mg/L}$	0.02	<0.01	0.02	0.02	0.03
六价铬 $\text{mg/L}$	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004

表 5.10-5 八大离子监测结果表

检测项目	单位	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5
钾	$\text{mg/L}$	80.4	65.9	67.9	77	61.3
摩尔数		0.07	0.08	0.06	0.03	0.04
钠	$\text{mg/L}$	1245	1790	1570	1950	1760
摩尔数		782.61	452.17	734.78	400.00	408.70
钙	$\text{mg/L}$	169	223	142	200	127
摩尔数		3.85	11.33	46.50	29.25	5.53
镁	$\text{mg/L}$	52	133	93.4	101	139
摩尔数		6.71	8.92	27.50	15.71	50.42
碳酸根	$\text{mg/L}$	ND	ND	ND	ND	ND
摩尔数		ND	ND	ND	ND	ND
碳酸氢根	$\text{mg/L}$	228	227	119	457	750
摩尔数		0.608	1.87	1.36	1.41	2.61
氯化物	$\text{mg/L}$	2025	3170	2720	3540	3100
摩尔数		64.79	84.51	74.51	87.42	83.59
硫酸根	$\text{mg/L}$	366	777	535	453	416
摩尔数		4.83	1.67	0.38	0.61	3.33

根据监测结果，依据舒卡列夫分类表查明项目场地的地下水类型为·Cl-·Na型中性水。

利用标准指数法对监测结果进行整理分析：

表 5.10-6 地下水环境质量监测结果（标准指数法）

检测项目	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	标准值
氯化物 mg/L	8.1	12.68	10.88	14.16	12.4	250
氟化物 mg/L	2.7	4.03	3.43	4.27	3.82	1
硫酸盐 mg/L	1.464	3.108	2.14	1.812	1.664	250
硝酸盐氮 mg/L	0.0331	0.084	0.0315	0.135	0.04145	20
总大肠菌群 MPN/L	5333.3	13333.33	10000	163333.3	3266.67	3
pH（无量纲）	0.2	0.34	0.15	0.25	0.34	6.5-8.5
氨氮 mg/L	0.48	0.48	0.56	0.98	0.94	0.5
钠离子 mg/L	6.225	8.95	7.85	9.75	8.8	200
挥发酚 mg/L	ND	0.35	2.5	4.35	0.5	0.002
锰 μg/L	0.148	0.0564	0.099	0.975	0.547	100
镉 μg/L	ND	ND	0.02	ND	ND	5
铁 μg/L	0.086	0.178	0.126	0.33	0.279	300
砷 mg/L	0.21	0.6	0.82	0.27	0.58	0.01
总氰化物 mg/L	ND	ND	0.18	ND	ND	0.05
总硬度 mg/L	1.32	3.78	1.52	2.149	1.79	450
溶解性总固体 mg/L	4.68	7	5.84	7.1	6.28	1000
亚硝酸盐氮 mg/L	0.01	0.003	0.015	0.023	0.02	1
石油类 mg/L	0.4	ND	0.4	0.4	0.6	0.05
六价铬 mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.05

由以上监测数据分析可知，评价区各监测井位于填海区收到海水与地下水交互作用影响，地下水潜水水质呈现于海水水质相一致，钠、氯化物、硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、氟化物、挥发酚等指标均未达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，主要是由于本地区较为特殊地貌特征及地质条件所致，项目地下水监测中总大肠菌群超标较为普遍，说明项目所在潜水含水层地下水已经被污水污染。个别监测点位挥发性酚等因子超标说明本区域地下水在历史时期已经受到工业污染。

## 5.11 土壤环境质量现状监测与评价

### 5.11.1 土壤环境质量现状监测

#### 1、监测布点及监测项目

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目为土壤环境污染影响型项目，本次土壤环境影响评价工作等级为三级，现状监测布点类型与数量为项目占地范围内 3 个表层样点，在项目占地范围内布置 3 个表层样点进行土壤现状监测。监测布点及监测项目情况见表 5.11-1 及图 5.11-1。

表 5.11-1 土壤现状监测点位情况

类型	位置	监测因子	取样深度
表层样	1# (117°59'1.09"E, 38°23'26.33"N)	铬、汞、砷、铅、镉、镍、铜、四氯化碳、氯仿、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、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、蒽、二苯并[a, b]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH 值、硫化物、石油烃(C10~C40)共计 48 项组分。	0~0.2m
	2# (117°59'9.74"E, 38°23'26.33"N)		
	3# (117°59'0.17"E, 38°23'18.82"N)		

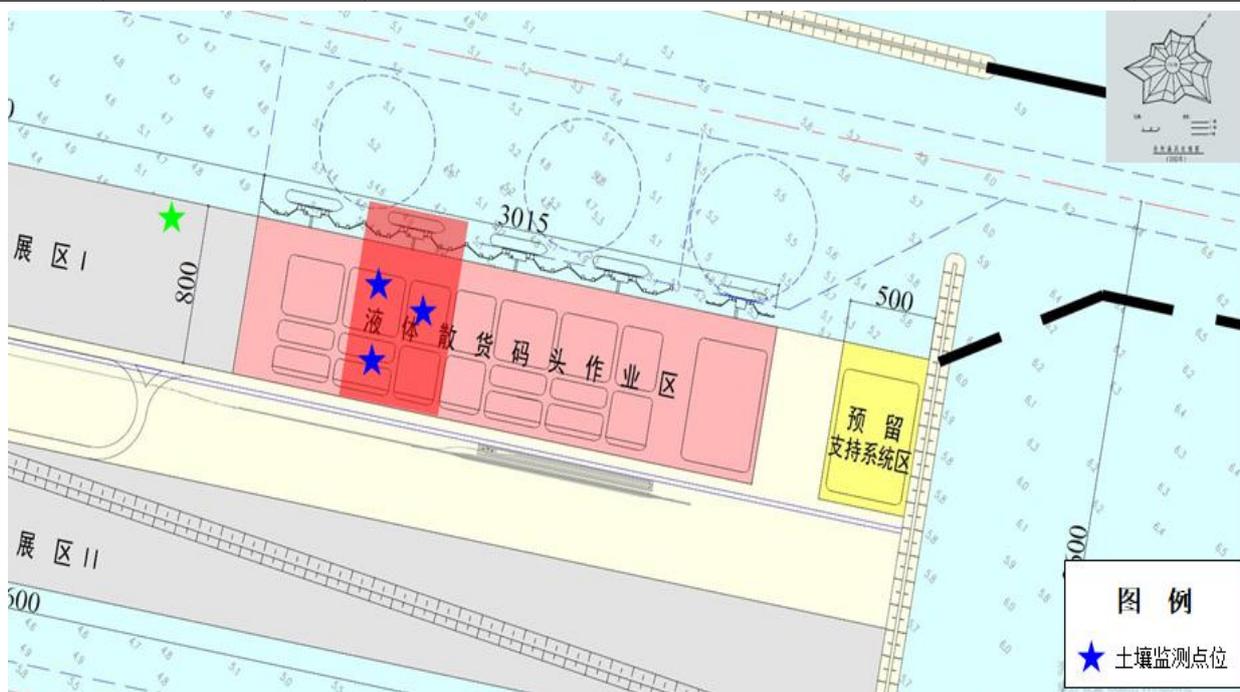


图 5.11-1 土壤监测布点位置图

## 2、监测方法

本次土壤监测分析方法见表 5.11-2。

表 5.11-2 土壤监测项目及分析方法表

检测项目	检测依据		方法检出限	单位
	标准编号	标准名称		
2-氯酚	HJ 703-2014	土壤和沉积物的测定 酚类化合物 气相色谱法	0.04	mg/kg
pH 值	HJ 962-2018	土壤 pH 值的测定 电位法	-	无量纲

检测项目	检测依据		方法检出限	单位
	标准编号	标准名称		
汞	GB/T 22105.1-2008	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分：土壤中总汞的测定	0.002	mg/kg
石油烃(C10-C40)	HJ 1021-2019	土壤和沉积物 石油烃 (C10-C40) 的测定 气相色谱法	6	mg/kg
硝基苯	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.09	mg/kg
萘			0.09	mg/kg
苯并(a)蒽			0.1	mg/kg
蒾			0.1	mg/kg
苯并(b)荧蒽			0.2	mg/kg
苯并(k)荧蒽			0.1	mg/kg
苯并(a)芘			0.1	mg/kg
茚并(1,2,3-cd)芘			0.1	mg/kg
二苯并(a,h)蒽			0.1	mg/kg
硫化物	HJ 833-2017	土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法	0.04	mg/kg
砷	GB/T 22105.2-2008	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第2部分：土壤中总砷的测定	0.01	mg/kg
氯甲烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1	μg/kg
氯乙烯			1	μg/kg
1,1-二氯乙烯			1	μg/kg
二氯甲烷			1.5	μg/kg
反式-1,2-二氯乙烯			1.4	μg/kg
1,1-二氯乙烷			1.2	μg/kg
顺式-1,2-二氯乙烯			1.3	μg/kg
氯仿			1.1	μg/kg
1,1,1-三氯乙烷			1.3	μg/kg
四氯化碳			1.3	μg/kg
苯			1.9	μg/kg
1,2-二氯乙烷			1.3	μg/kg
三氯乙烯			1.2	μg/kg
1,2-二氯丙烷			1.1	μg/kg
甲苯			1.3	μg/kg
1,1,2-三氯乙烷			1.2	μg/kg
四氯乙烯			1.4	μg/kg
氯苯			1.2	μg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷			1.2	μg/kg
乙苯			1.2	μg/kg
间,对-二甲苯	1.2	μg/kg		

检测项目	检测依据		方法检出限	单位
	标准编号	标准名称		
邻二甲苯			1.2	μg/kg
苯乙烯			1.1	μg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷			1.2	μg/kg
1,2,3-三氯丙烷			1.2	μg/kg
1,4-二氯苯			1.5	μg/kg
1,2-二氯苯			1.5	μg/kg
铅			HJ 803-2016	土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法
铬	2	mg/kg		
镉	0.09	mg/kg		
铜	0.6	mg/kg		
镍	1	mg/kg		
苯胺	US EPA 3545A-2007/US EPA 8270E-2018/US EPA 3620C-2014	加压溶剂萃取 气相色谱/质谱法测定半挥发性有机物	0.02	mg/kg

3、监测时间、频率与监测单位

监测时间为 2022 年 9 月 27 日，监测 1 天，采样一次。

4、监测结果见表 5.11-3、表 5.11-4。

表 5.11-3 土壤理化特性调查表

点位		1#	时间	2022 年 9 月 27 日
经度		117°59'1.09"	纬度	38°23'26.33"
层次		0~0.2m		
现场记录	颜色	暗棕色		
	结构	团粒结构		
	质地	粉细砂		
	砂砾含量	87~92%		
	其他异物	无		
实验室测定	pH 值	8.9		
	阳离子交换量 (cmol <sup>+</sup> /kg)	1.7		
	氧化还原电位/ (mV)	78		
	饱和导水率/ (cm/s)	2.3 × 10 <sup>-3</sup>		
	土壤容重/ (kg/m <sup>3</sup> )	1.78		
	孔隙度	—		

表 5.11-4 土壤环境现状监测结果

检测项目	单位	检测结果		
		1#	2#	3#
2-氯酚	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
pH 值	无量纲	8.9	9.01	9.12
汞	mg/kg	0.022	0.0121	0.0186

检测项目	单位	检测结果		
		1#	2#	3#
石油烃(C10-C40)	mg/kg	44.6	50.3	90.7
硝基苯	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09
萘	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09
苯并(a)蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
苯并(b)荧蒽	mg/kg	<0.2	<0.2	<0.2
苯并(k)荧蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
苯并(a)芘	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
茚并(1,2,3-cd)芘	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
二苯并(a,h)蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
硫化物	mg/kg	0.5	0.41	0.41
砷	mg/kg	10	7.6	9.78
氯甲烷	µg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
氯乙烯	µg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
1,1-二氯乙烯	µg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
二氯甲烷	µg/kg	<1.5	<1.5	<1.5
反式-1,2-二氯乙烯	µg/kg	<1.4	<1.4	<1.4
1,1-二氯乙烷	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
顺式-1,2-二氯乙烯	µg/kg	<1.3	<1.3	<1.3
氯仿	µg/kg	<1.1	<1.1	<1.1
1,1,1-三氯乙烷	µg/kg	<1.3	<1.3	<1.3
四氯化碳	µg/kg	<1.3	<1.3	<1.3
苯	µg/kg	<1.9	<1.9	<1.9
1,2-二氯乙烷	µg/kg	<1.3	<1.3	<1.3
三氯乙烯	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
1,2-二氯丙烷	µg/kg	<1.1	<1.1	<1.1
甲苯	µg/kg	<1.3	<1.3	<1.3
1,1,2-三氯乙烷	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
四氯乙烯	µg/kg	<1.4	<1.4	<1.4
氯苯	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
1,1,1,2-四氯乙烷	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
乙苯	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
间,对-二甲苯	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
邻二甲苯	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
苯乙烯	µg/kg	<1.1	<1.1	<1.1
1,1,2,2-四氯乙烷	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
1,2,3-三氯丙烷	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
1,4-二氯苯	µg/kg	<1.5	<1.5	<1.5
1,2-二氯苯	µg/kg	<1.5	<1.5	<1.5
铅	mg/kg	15.5	14.7	15.8
铬	mg/kg	22.3	24.4	23.9
镉	mg/kg	0.24	0.36	0.31
铜	mg/kg	18.2	16.1	15.7
镍	mg/kg	22.8	21	21.4

检测项目	单位	检测结果		
		1#	2#	3#
苯胺	mg/kg	<0.02	<0.02	<0.02

### 5.11.2 土壤环境质量现状评价

#### 1、评价标准

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）建设用地土壤污染风险筛选值和管制值，具体标准见表 5.11-5。

表 5.11-5 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）

类别	序号	污染物项目	第二类用地	
			筛选值（mg/kg）	管制值（mg/kg）
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	氯仿	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	50
	20	四氯乙烯	5.3	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

类别	序号	污染物项目	第二类用地	
			筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)
	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	间二甲苯+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[a, h]蒽	1.5	15
	44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151
	45	萘	70	700
石油烃类	46	石油烃 (C10~C40)	4500	9000

## 2、评价方法

采用单因子指数法进行现状评价。计算公式为：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中： $S_i$ ——污染物单因子指数；

$C_i$ —— $i$ 污染物的浓度值，mg/kg；

$C_{si}$ —— $i$ 污染物的评价标准值，mg/kg。

## 3、评价结果

土壤现状评价结果见表 5.11-6。

表 5.11-6 土壤现状环境质量评价表

检测项目	表层样					
	按土壤污染风险筛选值评价			按土壤污染风险管制值评价		
	1#	2#	3#	1#	2#	3#
2-氯酚	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
汞	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

石油烃(C10-C40)	0.010	0.011	0.020	0.005	0.006	0.010
硝基苯	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
萘	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
苯并(a)蒽	0.003	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000
蒽	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
苯并(b)荧蒽	0.007	0.007	0.007	0.001	0.001	0.001
苯并(k)荧蒽	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
苯并(a)芘	0.033	0.033	0.033	0.003	0.003	0.003
茚并(1,2,3-cd)芘	0.003	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000
二苯并(a,h)蒽	0.033	0.033	0.033	0.003	0.003	0.003
砷	0.167	0.127	0.163	0.071	0.054	0.070
氯甲烷	0.014	0.014	0.014	0.000	0.000	0.000
氯乙烯	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
1,1-二氯乙烯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
二氯甲烷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
反式-1,2-二氯乙烯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1,1-二氯乙烷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
顺式-1,2-二氯乙烯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
氯仿	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
1,1,1-三氯乙烷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
四氯化碳	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
苯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1,2-二氯乙烷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
三氯乙烯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1,2-二氯丙烷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
甲苯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1,1,2-三氯乙烷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
四氯乙烯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
氯苯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1,1,1,2-四氯乙烷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
乙苯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
间,对-二甲苯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
邻二甲苯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
苯乙烯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1,1,2,2-四氯乙烷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

1,2,3-三氯丙烷	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
1,4-二氯苯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1,2-二氯苯	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
铅	0.019	0.018	0.020	0.006	0.006	0.006
铬	3.912	4.281	4.193	0.286	0.313	0.306
镉	0.004	0.006	0.005	0.001	0.002	0.002
铜	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
镍	0.025	0.023	0.024	0.011	0.011	0.011
苯胺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注：未检出项目按检出限一半进行评价。

由表 5.11-6 可见，项目区域土壤各项监测除铬因子不能满足建设用地土壤污染风险筛选值要求，其余各项监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）建设用地土壤污染风险筛选值要求；

项目区域土壤各项监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）建设用地土壤污染风险管制值要求，土壤环境良好。

## 6 施工期环境影响预测与评价

### 6.1 水环境影响预测与评价

#### 6.1.1 水环境影响分析预测方法

水环境影响分析在 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。可进行水利、港口工程设计及规划、复杂条件下的潮流计算、洪水淹没计算、泥沙沉积与传输、水质模拟预报和环境治理规划等多方面研究应用。

##### 6.1.1.1 二维潮流及扩散基本方程：

(1) 连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0$$

(2) 运动方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \frac{\partial h}{\partial x} - fv + g \frac{u\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 H} = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \frac{\partial h}{\partial y} + fu + g \frac{v\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 H} = 0$$

(3) 扩散方程：

$$\frac{\partial HP}{\partial t} + \frac{\partial HuP}{\partial x} + \frac{\partial HvP}{\partial y} = K_x \frac{\partial^2(HP)}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2(HP)}{\partial y^2} + M$$

式中：

h: 水位；

H: 水深；

u、v: 分别 x、y（即东、北）方向的流速分量；

f: 柯氏力系数；

C: 谢才系数， $C = H^{1/6} / n$ ，n 为曼宁系数；

t: 时间；

g: 重力加速度；

P: 污染物浓度;

$K_x$ 、 $K_y$ : 分别是 x、y 方向的扩散系数;

$M$ : 对于悬浮物为源项和沉降项 ( $M = M_0 - M_f$ ),  $M_0$  为排放源强, 沉降项  $M_f = \alpha * \omega * P$ ,  $\alpha$  为沉降系数,  $\omega$  为沉速。

#### 6.1.1.2 定解条件

初始条件为:

$$u(x,y) |_{t=0} = u_0(x,y)$$

$$v(x,y) |_{t=0} = v_0(x,y)$$

$$h(x,y) |_{t=0} = h_0(x,y)$$

边界条件为:

岸边界: 法向流速为 0

水边界:  $hw = hw(t)$

#### 6.1.1.3 水动力条件模拟与验证

##### (1) 资料选取及控制条件

为了保证工程海域流场计算的准确性, 本次模拟的计算域取自东经  $117^{\circ}32' \sim 119^{\circ}13'$ , 北纬  $37^{\circ}50' \sim 39^{\circ}22'$  的区域, 包括了黄骅港港池、天津港、曹妃甸整个渤海湾海域, 最小网格空间步长为 50m。通过对该计算区域的模拟得到该海区的整体流场特性, 并对流速与流向进行了验证。

水下地形采用 2021 年海军司令部航海保证部海图, 岸线采用最新卫星图片予以修正。

水文资料采用 2022 年 9 月 9 日至 10 日的现场实测大潮潮流资料, 共设 9 个潮流站和 3 个潮位站, 验潮站位见图 6.1-1。

模型边界采用潮位控制, 模型边界节点潮位过程由中国近海潮汐预报模型软件 (采用 9 个分潮调和常数) 按照边界节点经纬度及相应同步时间计算给出, 通过调试模型内部节点的曼宁系数, 直到模型满足验潮站流速流向误差要求为止。

曼宁系数  $n$  经调试取为 0.015~0.022。

##### (2) 验证计算

根据上述资料和条件进行计算, 水流验证结果见图 6.1-2。由图可知, 计算潮位流速值与

实测潮位流速值基本吻合，潮流误差控制在 10%以内，而且流态也较合理，基本能够反映出黄骅港港区周边海域的潮流状况，可以作为进一步分析计算的基础资料。

#### 6.1.1.4 流场计算结果及分析

预测计算的涨急、落急潮流场见图 6.1-3、图 6.1-4；该海域水流基本为东西向为主轴的往复旋转流，港外航道最大流速约为 0.85m/s 左右，在黄骅港南北导堤附近水流的沿岸特征较为突出。

工程位于黄骅综合港区口门内 3km 的南侧岸线，本工程局部区域的涨潮流、落潮流场见图 6.1-5、图 6.1-6；该海区为半封闭水域，受导堤掩护潮汐动力较弱，潮流基本上为 SW~NE 东西为主流向的往复流，工程附近最大流速约为 0.30m/s。

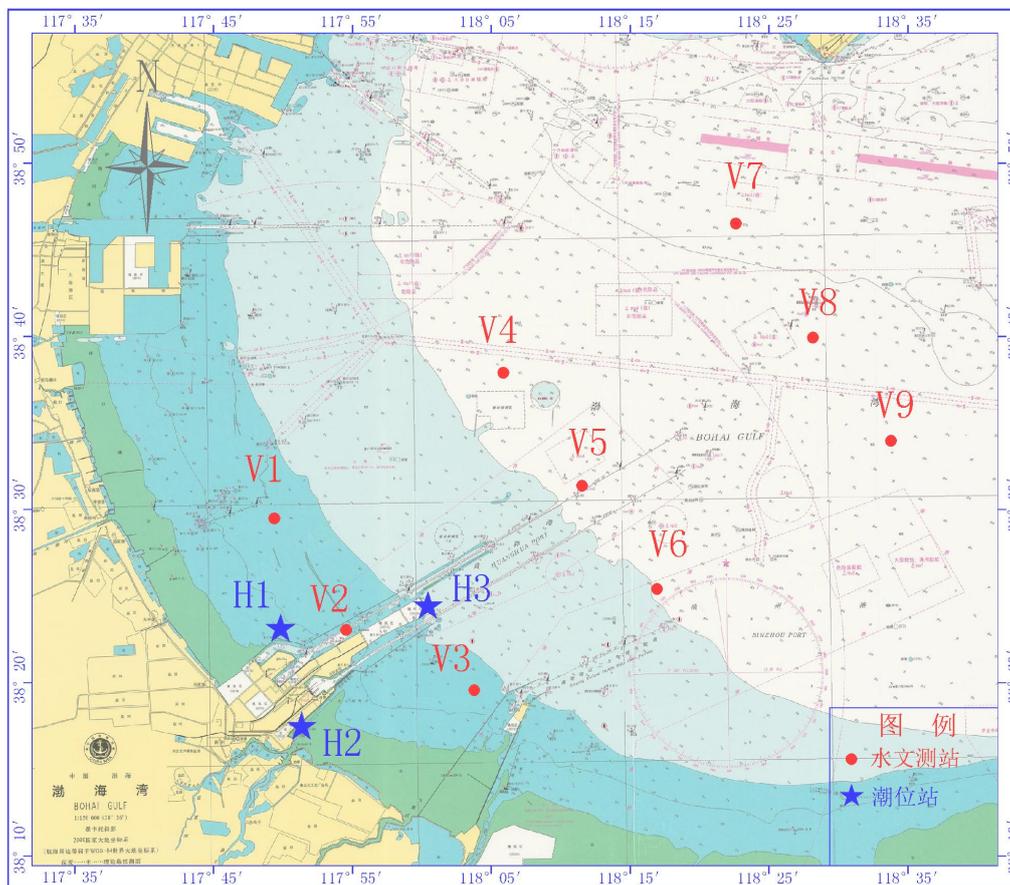


图 6.1-1 验潮站位图

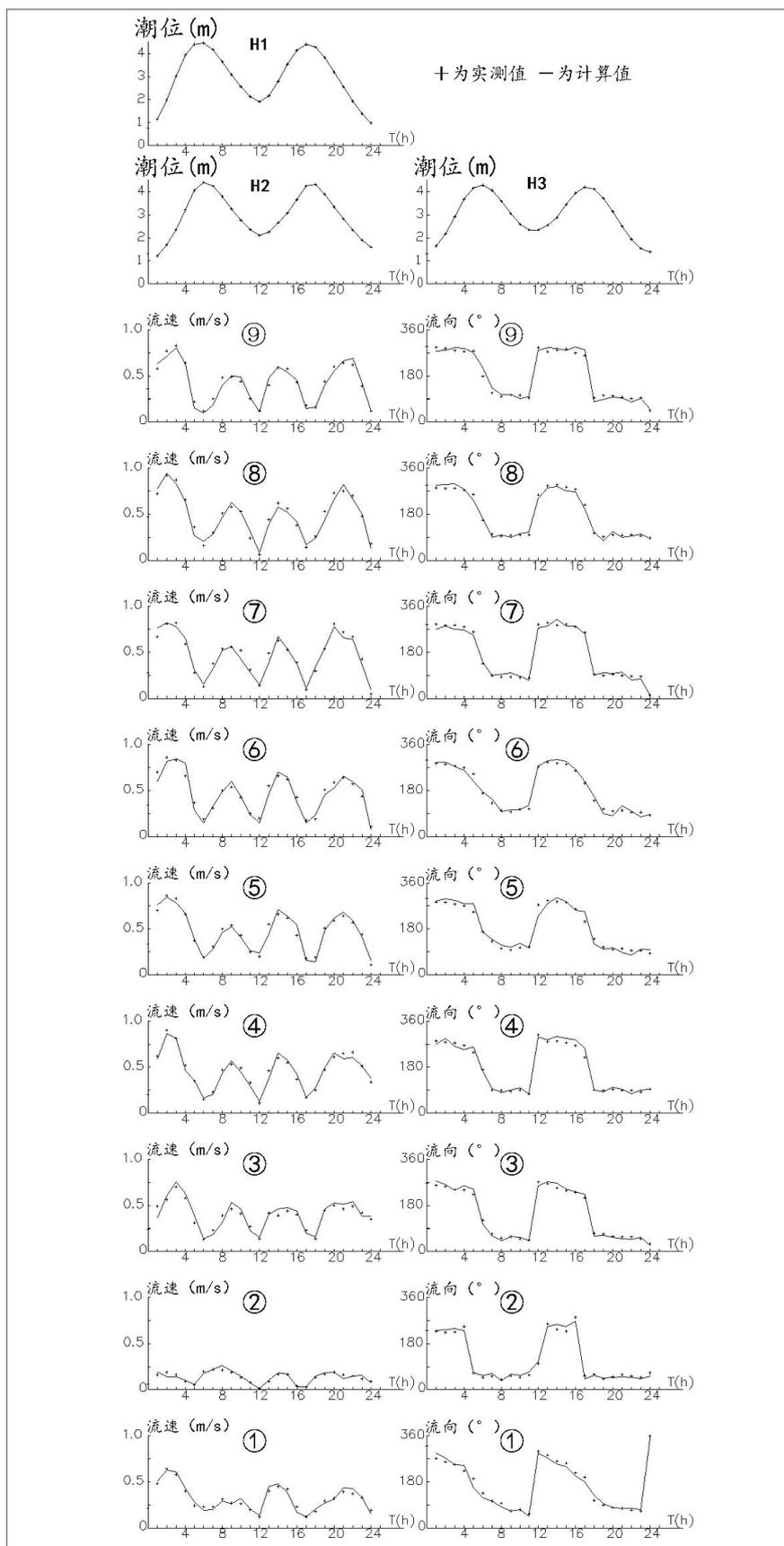


图 6.1-2 计算验证过程线

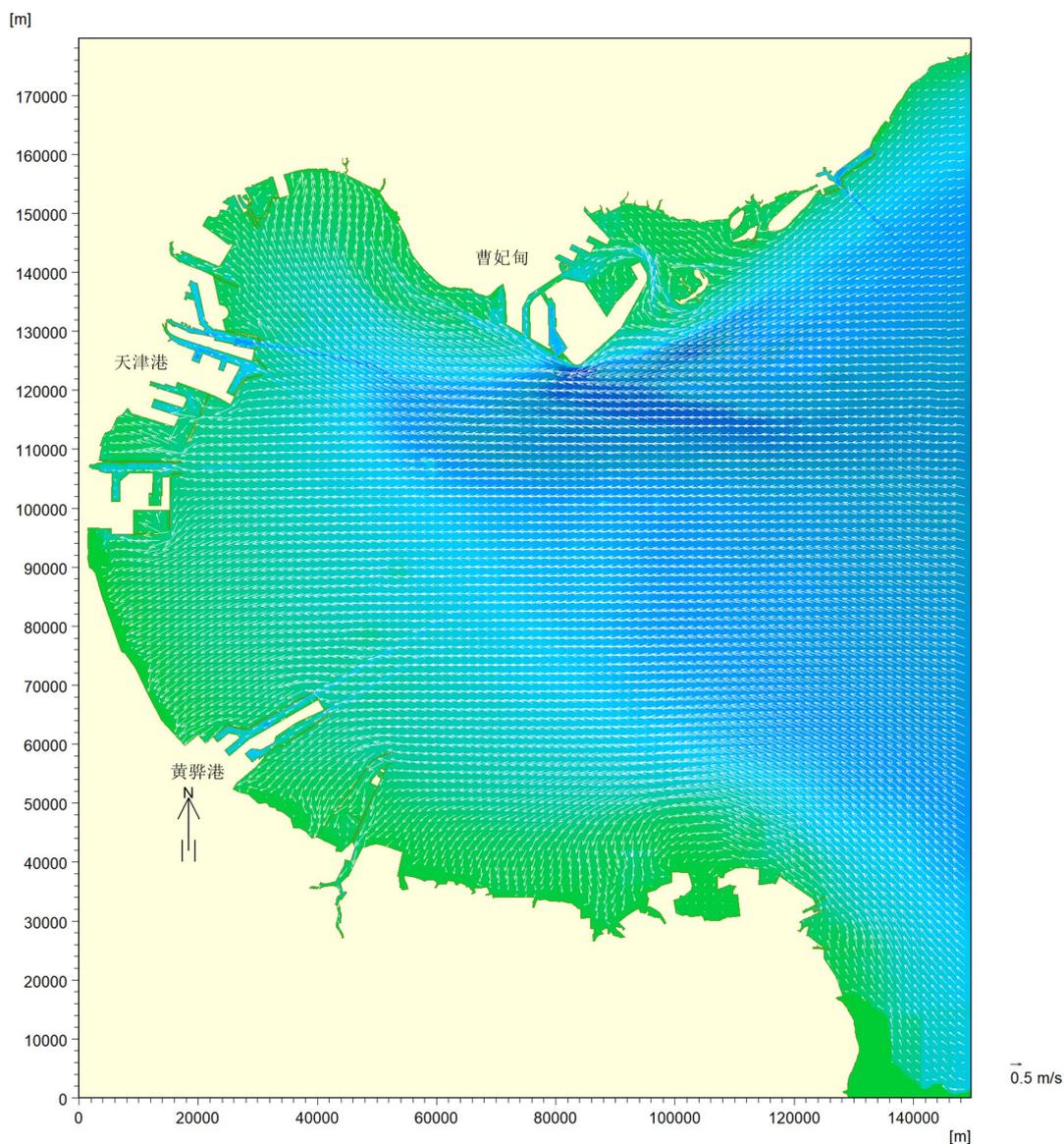


图 6.1-3 流场（涨急）

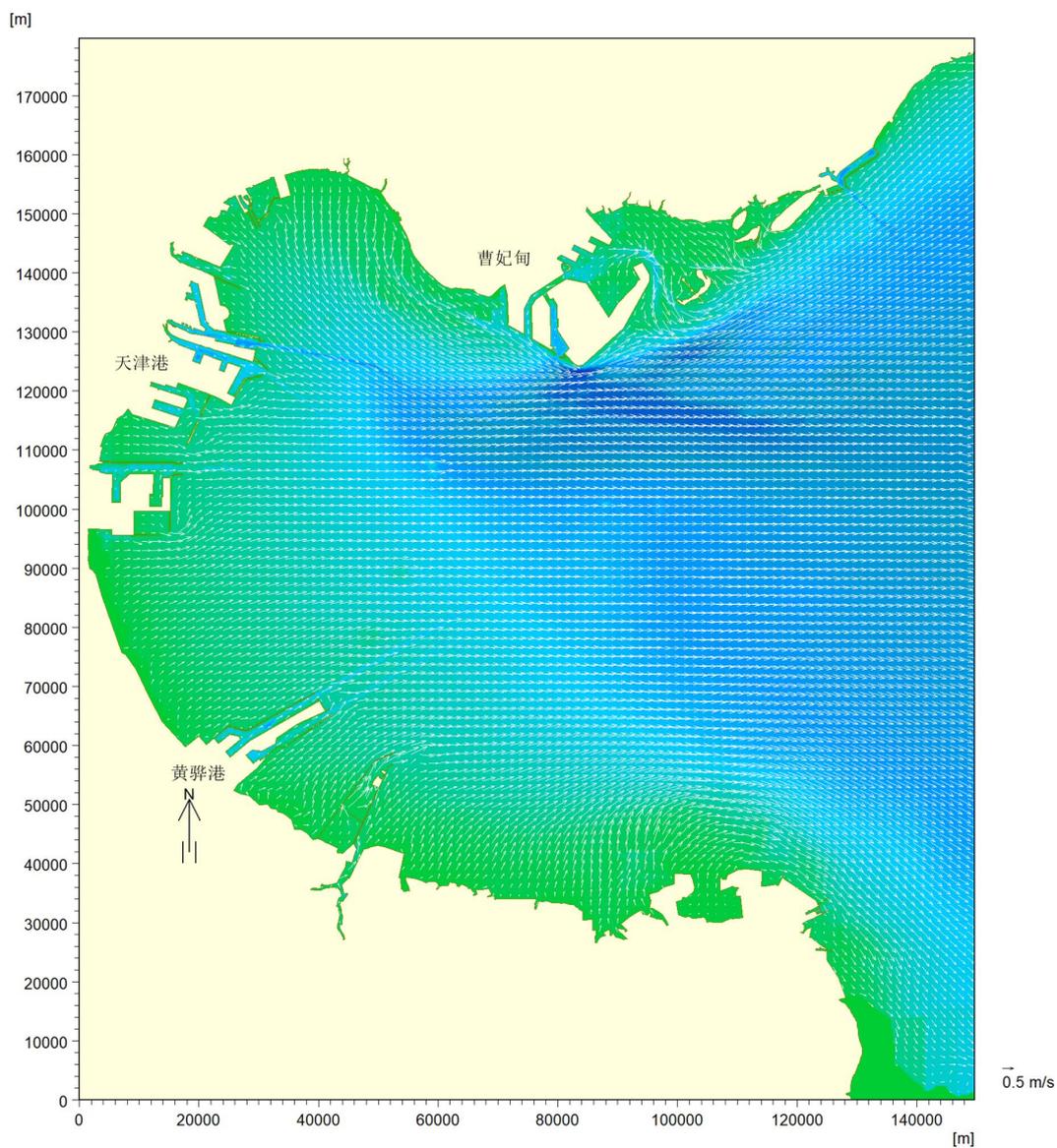


图 6.1-4 流场（落急）

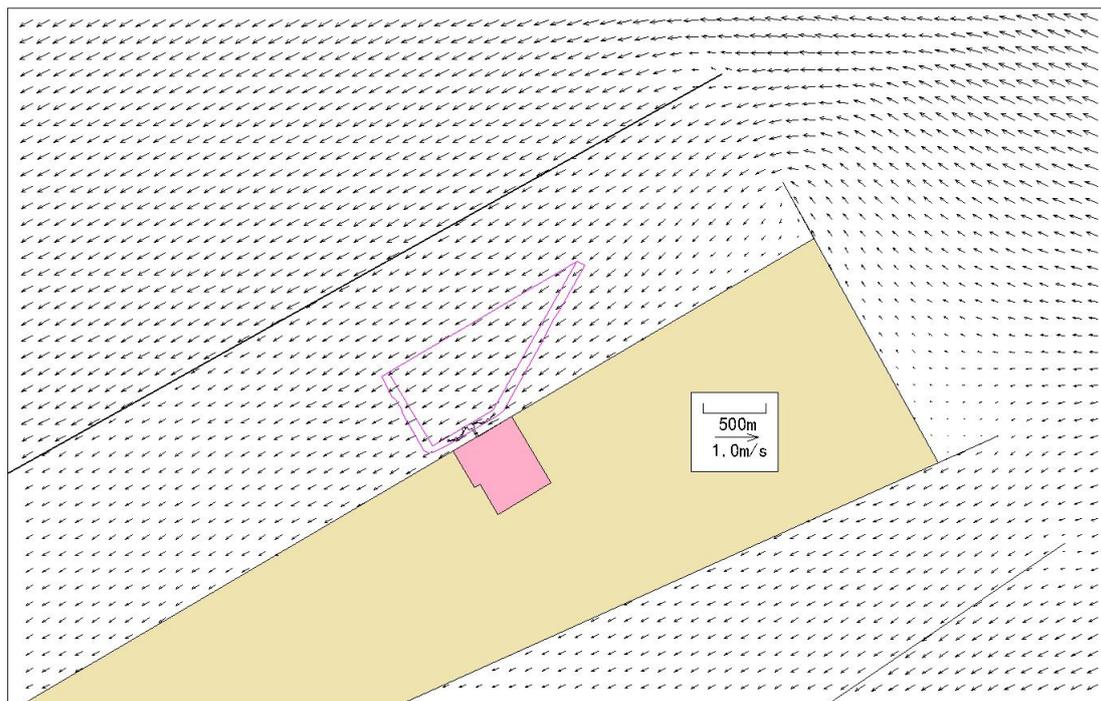


图 6.1-5 工程区域局部流场（涨急、工程前）

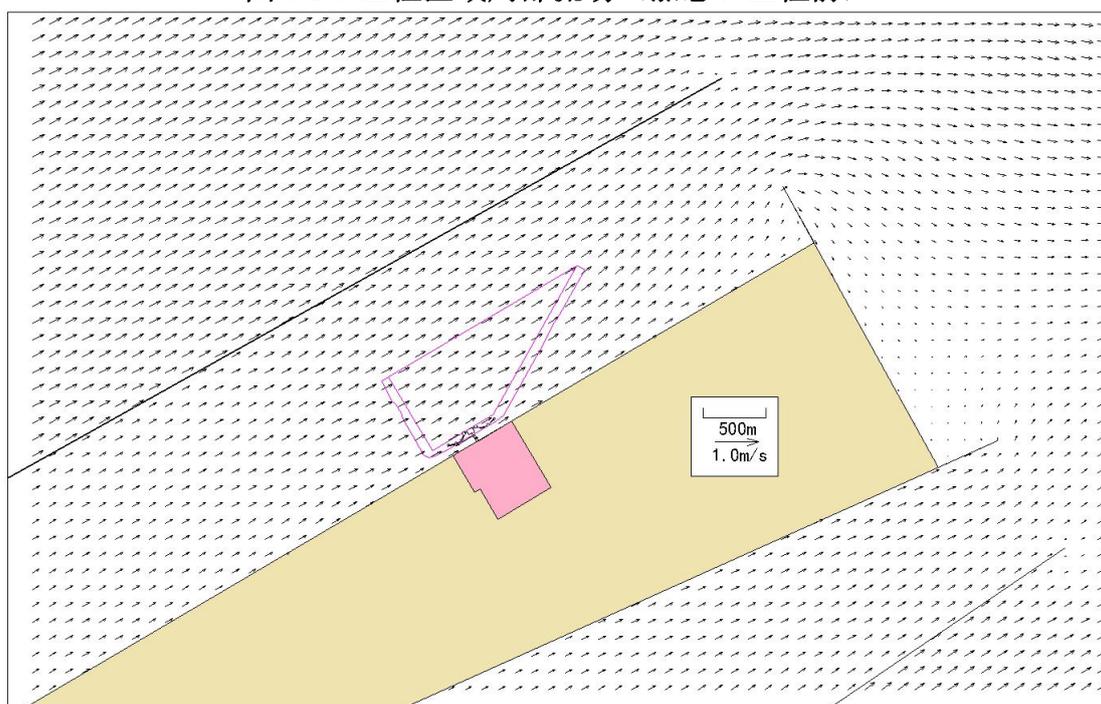


图 6.1-6 工程区域局部流场（落急、工程前）

## 6.1.2 工程建设对工程周边水动力条件的影响预测

本项目涉海工程主要为码头前沿及调头区水域开挖浚深，调整开挖区域的地形参数，再进行工程建成后的模型计算，得到工程建成后的流场，工程后局部海域涨落急流场见图 6.1-7 和图 6.1-8，另外，在工程附近水域设置流速对比特征点（见图 6.1-9），工程实施前后涨落急时流速变化见表 6.1-1；工程实施前后涨落急时流场变化见图 6.1-10 和图 6.1-11；从工程实施前后流场变化图中可以看出，工程开挖引起的水动力变化区域主要为以本工程为中心的码头岸线与综合港区北防波堤之间 SW—NE 约 4.5km 海域，（1）由于开挖浚深区域较大地增加了码头岸线与北防波堤之间水域的过流断面，该海域水动力条件变化流速减小较为突出，开挖区域中心流速最大减小幅度约为 15cm/s；（2）开挖区域西南侧，由于开挖后流路通畅，西南区域流速有所增大，靠近开挖区域局部范围流速最大增幅约为 5cm/s。

表 6.1-1 工程前后特征点位潮流流速对比

潮时	点位	工程前		工程后		变化量	
		流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)
涨急	①	0.263	240.4	0.151	234.9	-0.112	5.5
	②	0.259	239.9	0.174	239.6	-0.085	0.3
	③	0.235	231.6	0.238	231.3	0.003	0.3
	④	0.267	279.5	0.266	279.7	-0.001	0.2
	⑤	0.196	240.0	0.198	241.4	0.002	1.3
	⑥	0.182	239.4	0.183	239.5	0.001	0.2
落急	①	0.262	60.8	0.148	54.6	-0.114	6.2
	②	0.254	60.0	0.163	59.0	-0.091	1.0
	③	0.230	52.2	0.234	52.0	0.003	0.3
	④	0.205	86.1	0.204	86.1	-0.001	0.0
	⑤	0.193	59.9	0.194	61.7	0.001	1.9
	⑥	0.180	59.3	0.180	59.3	0.000	0.0

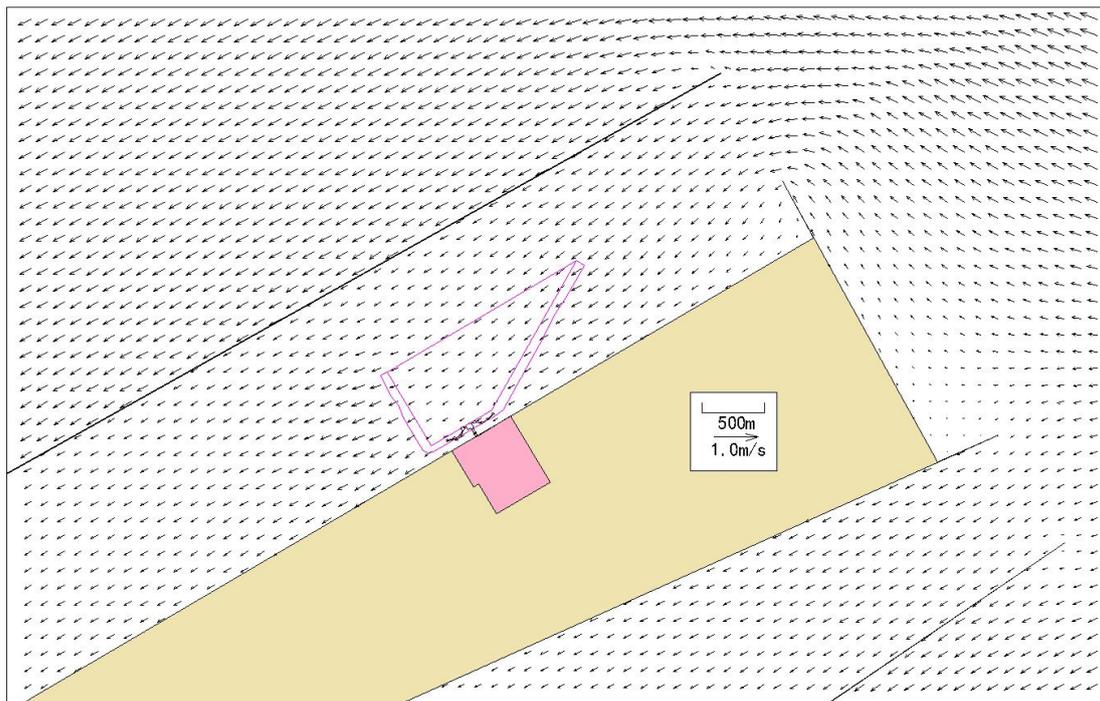


图 6.1-7 工程区域局部流场（涨急、工程后）

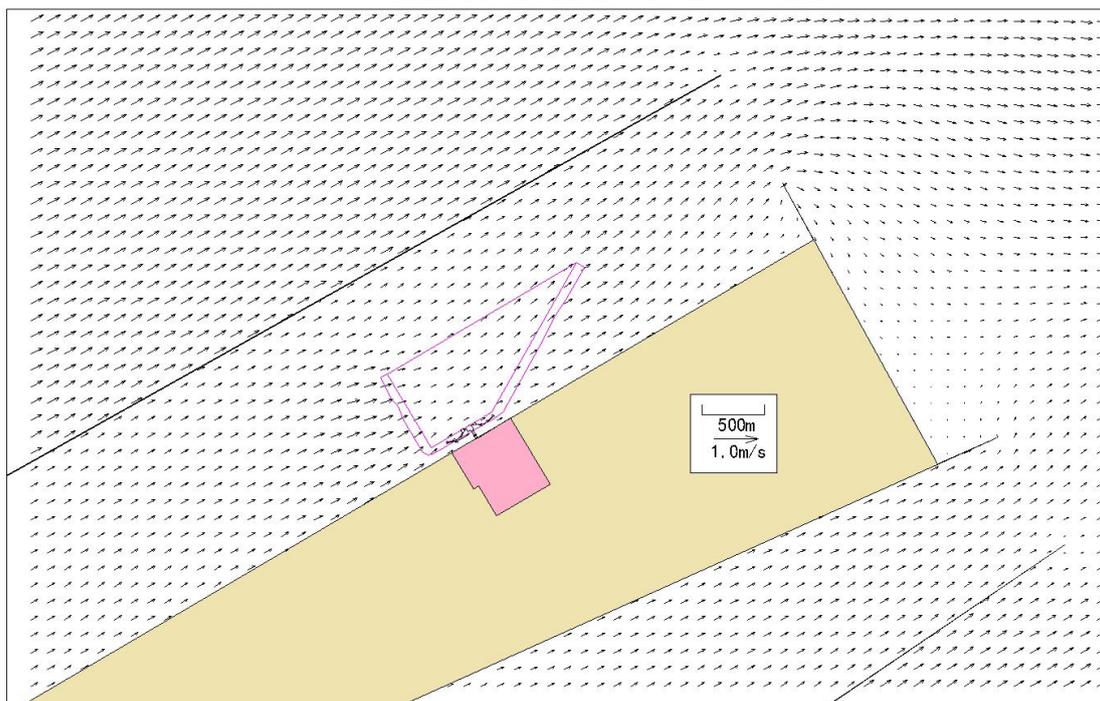


图 6.1-8 工程区域局部流场（落急、工程后）

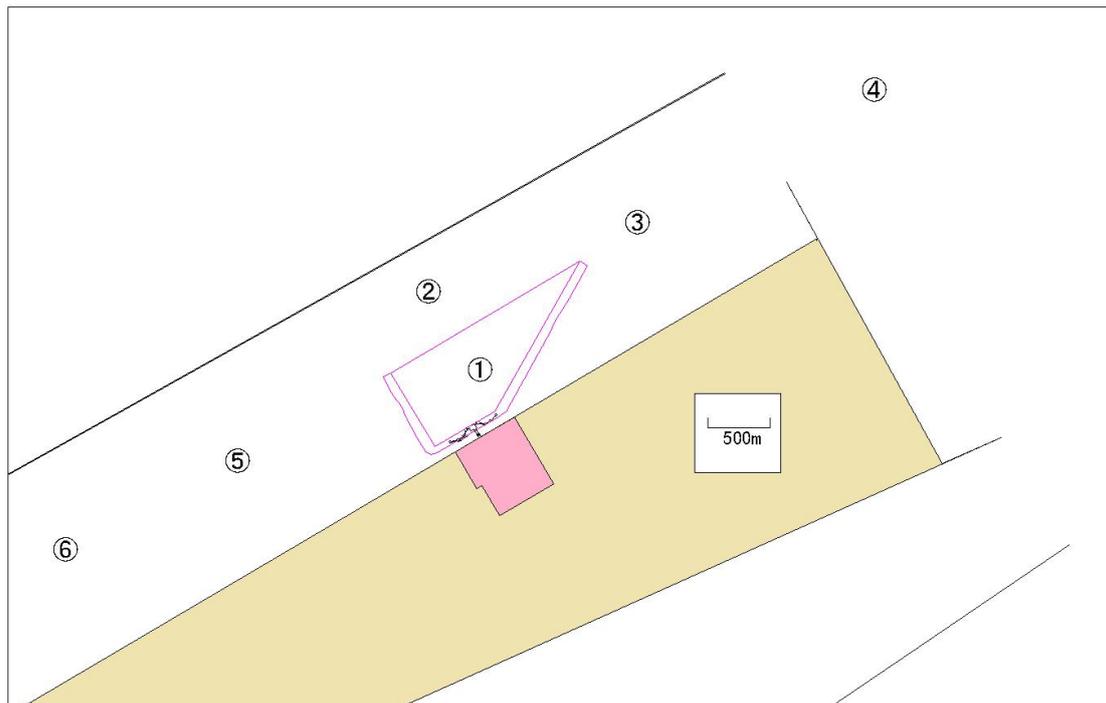


图 6.1-9 工程实施前后流速对比点位图

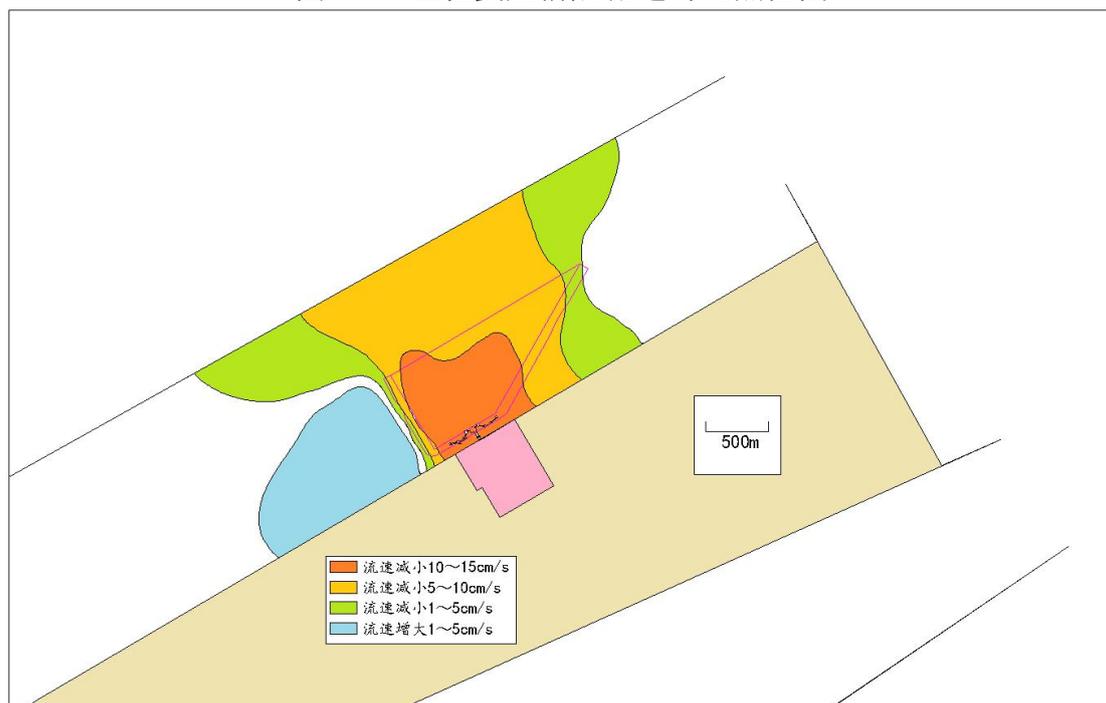


图 6.1-10 工程前后流速变化（涨急）

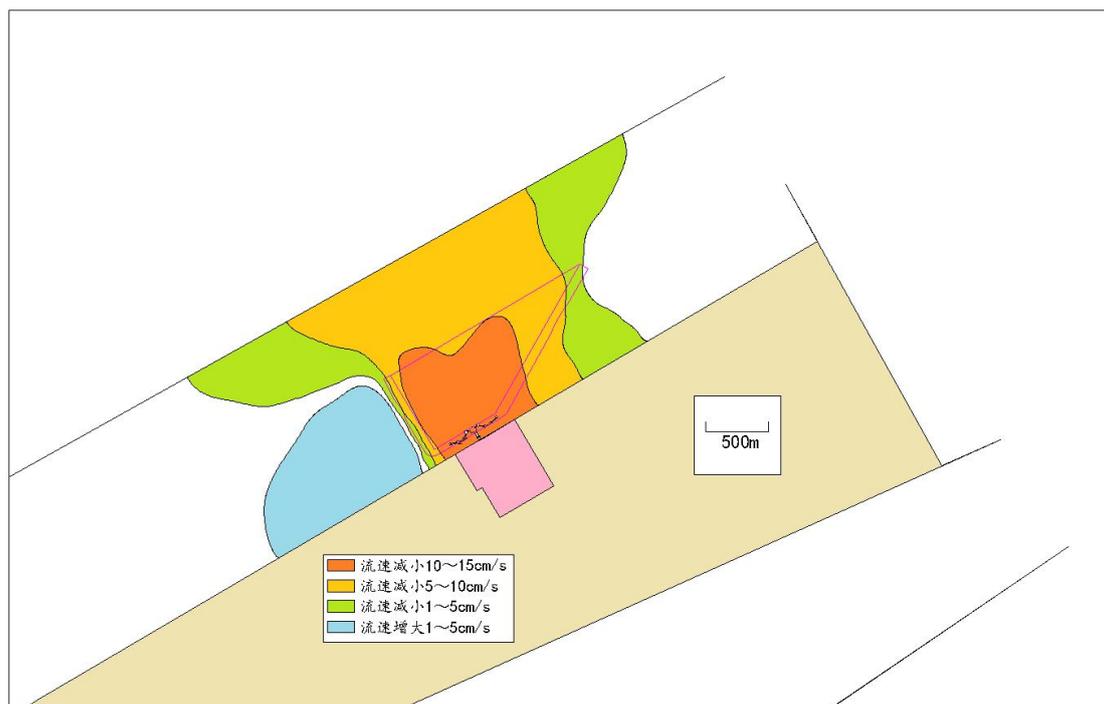


图 6.1-11 工程前后流速变化（落急）

### 6.1.3 项目建设对海水水质环境影响分析

#### 6.1.3.1 预测模型

预测模式采用前述的污染物扩散方程，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。

#### 6.1.3.2 计算源强

本工程先后采用 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船和 8000m<sup>3</sup> 耙吸式挖泥船进行疏浚作业，按最大悬浮物源强原则，采用 8000m<sup>3</sup> 耙吸式挖泥船产生的悬浮物源强（26.33kg/s）进行预测计算，在码头前沿边坡预测计算时还考虑 8m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船同时施工，叠加抓斗式挖泥船悬浮物源强（2.68kg/s）。

#### 6.1.3.3 计算结果

根据上述扩散方程及计算源强，在港池及调头区水域设置 4 个代表点进行预测计算，得到悬浮物影响范围计算结果见图 6.1-12~图 6.1-16。

从图中可以看出，浓度大于 10mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 2500m，浓度大于 100mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 1050m，浓度大于 150mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 650m。

表 6.1-2 施工悬浮物最大可能影响范围

悬浮物浓度	影响距离(m)
>150mg/L	650
>100mg/L	1050
>10mg/L	2500

表 6.1-3 施工悬浮物最大可能影响范围分段统计表

悬浮物增量浓度	对水域影响面积(km <sup>2</sup> )
>150mg/L	2.38
100~150mg/L	0.75
50~100mg/L	1.41
20~50mg/L	1.47
10~20mg/L	0.86

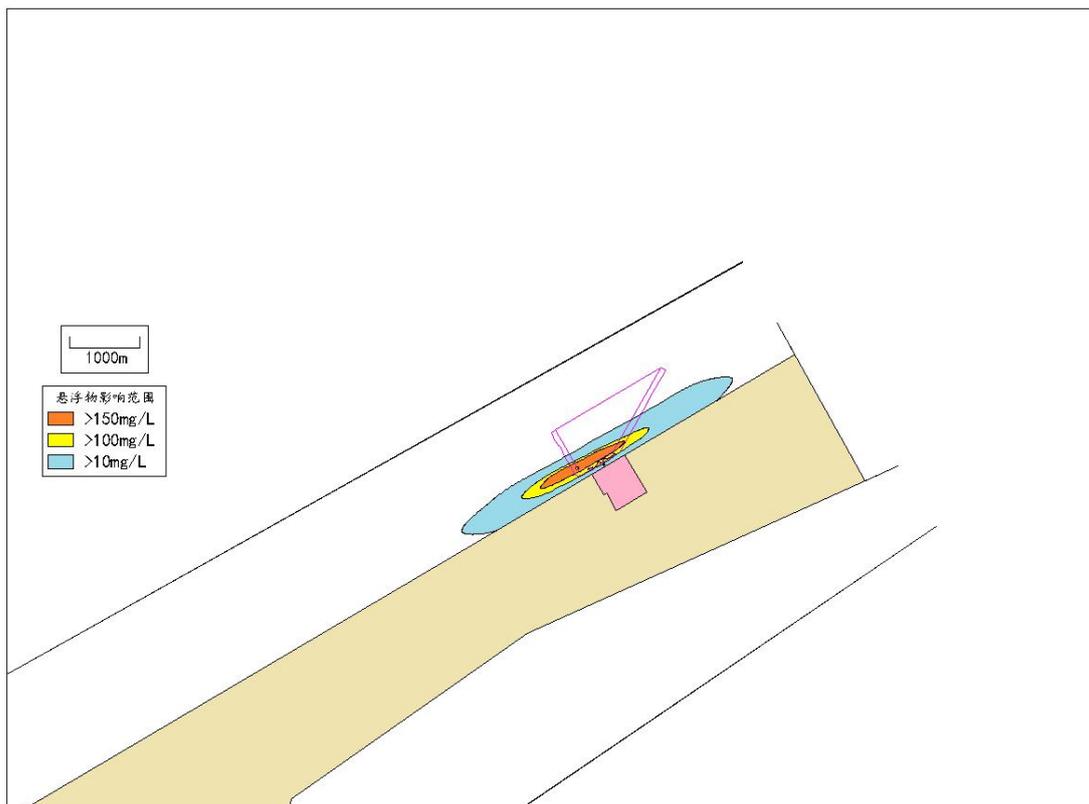


图 6.1-12 疏浚悬浮物影响范围（西南）

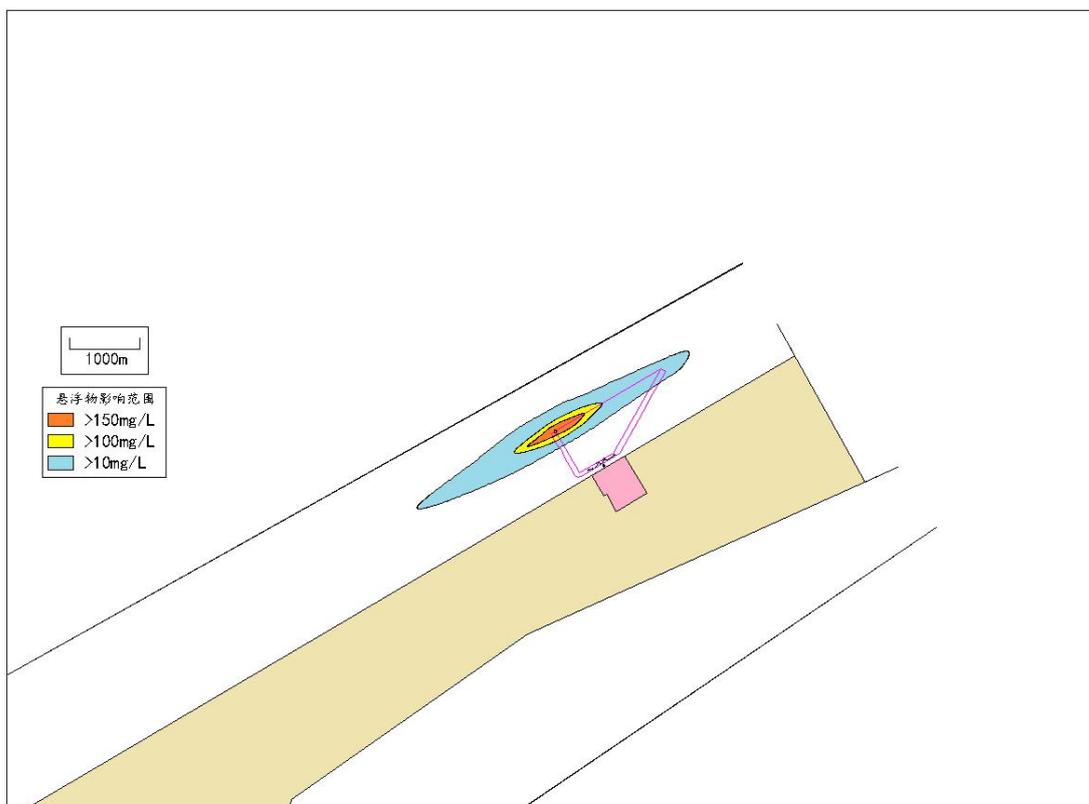


图 6.1-13 疏浚悬浮物影响范围（西北）

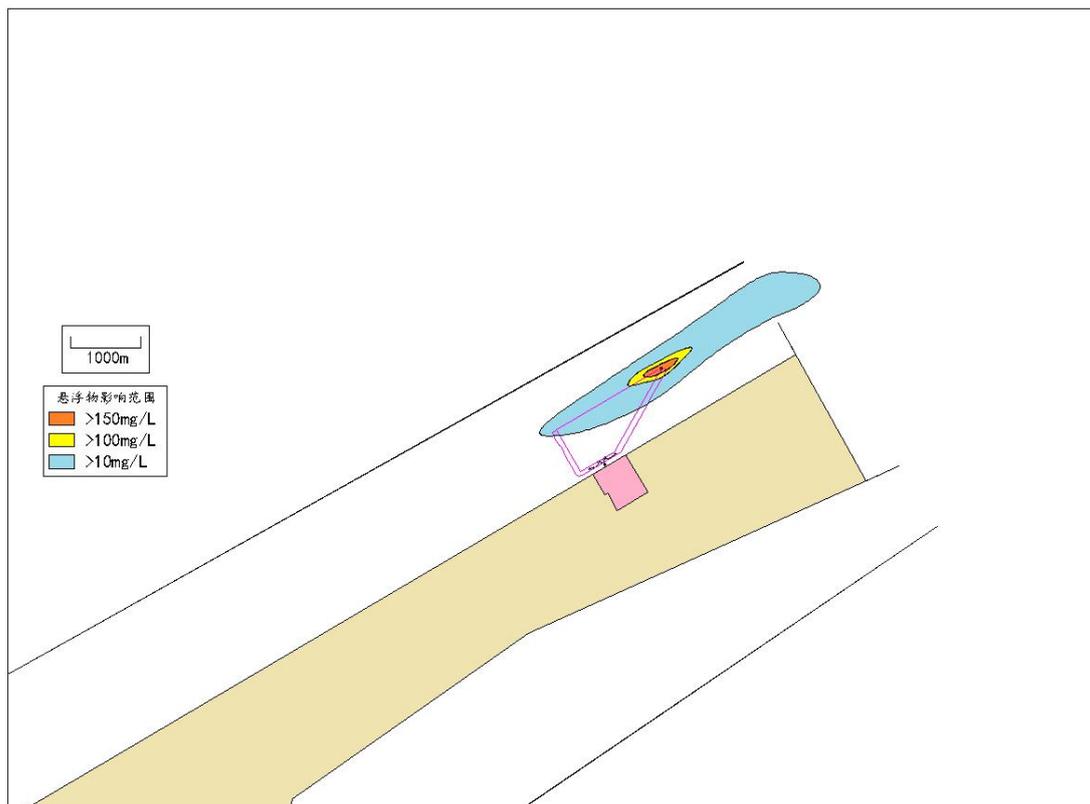


图 6.1-14 疏浚悬浮物影响范围（东北）

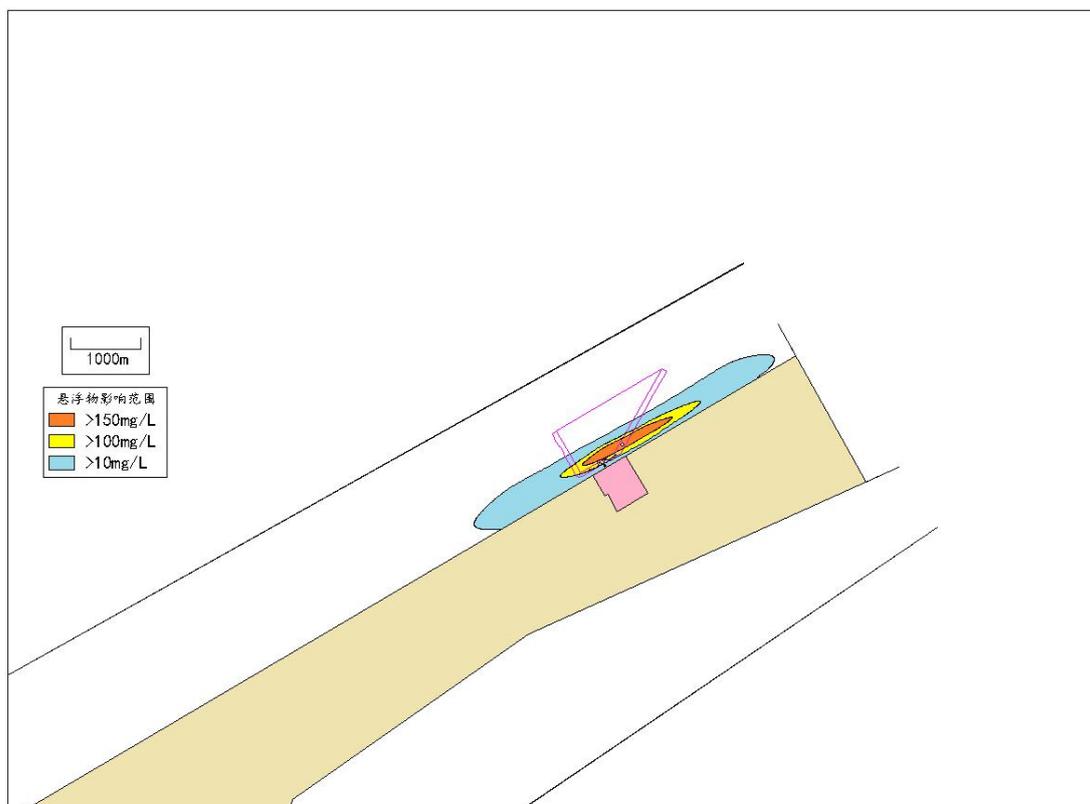


图 6.1-15 疏浚悬浮物影响范围（东南）

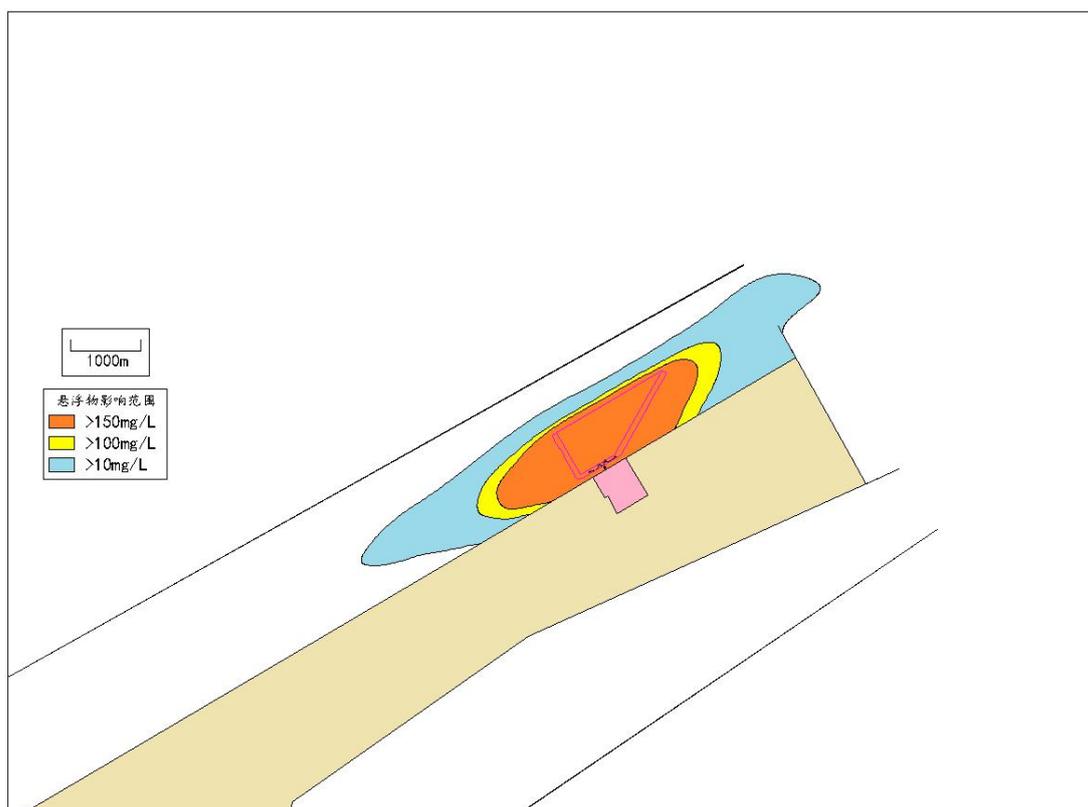


图 6.1-16 施工期悬浮物的最大可能影响范围

#### 6.1.3.4 小结

综合分析施工期疏浚作业产生悬浮物对水环境的影响，对工程范围内所有计算节点进行悬浮物影响进行计算，得到施工期悬浮物最大可能影响范围见图 6.1-16 和表 6.1-2；按照生物量计算要求的悬浮物浓度分段统计见表 6.1-3；浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 2.38km<sup>2</sup>、浓度大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 3.13km<sup>2</sup>、浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 6.87km<sup>2</sup>。由于工程海域位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区、中国明对虾产卵场水域，施工悬浮物必将对其水域产生直接不利影响。随着工程结束，施工悬浮物对水环境的影响也将消失。

## 6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

### 6.2.1 泥沙运移趋势

海岸地貌是在河流、海洋动力作用下，在既定地质基础上所产生的侵蚀或堆积作用的产物。工程的建设会改变原有的岸线形态，引起波浪和潮流等水动力改变，导致海底产生蚀淤变化。通过沿岸输砂计算分析工程建成后附近海域岸滩冲淤变化，进而分析其对周边环境的影响。

#### (1) 海岸带泥沙运动规律

##### 1) 泥沙来源

海岸带附近泥沙来源有四个方面：河流来沙、由邻近岸滩搬运而来、由当地崖岸侵蚀而成、海底来沙。

##### 2) 泥沙运移形态

沙质海岸的泥沙运移形态有推移和悬移两种。淤泥沙海岸的泥沙运移形态以悬移为主，底部可能有浮泥运动或推移运动。海岸带泥沙运动方式可分为与海岸线垂直的纵向运动和与海岸线平等的横向运动。

#### (3) 影响海底泥沙冲淤变化的动力因素

海底泥沙冲淤变化是在波浪和海流等动力因素综合作用下的结果。

##### 1) 波浪的作用

在沙质海岸，波浪是造成泥沙运动的主要动力。大部分泥沙运动发生在波浪破碎区以内。当波浪的传播方向与海岸线斜交时，波浪破碎后所产生的沿岸流将带动泥沙顺岸移动。沿岸泥沙流若遇到突堤等水工建筑物则将从其上游根部开始淤积。

在粉砂淤泥质海岸，波浪掀起的泥沙除随潮流进出港口和航道外，在风后波浪减弱的过程中会形成浮泥。此种浮泥除自身可能流动外，又易为潮流掀扬，转化为悬移质，增加潮流进港和航道的泥沙数量。

##### 2) 海流的作用

在淤泥质海岸，潮流是输沙的主要动力，在波浪较弱的海岸区，潮流可能是掀沙的主要因素，潮流携带泥沙入港和航道后。由于动力因素减弱，降低了携沙能力，导致落淤。在沙质海岸的狭长海湾等特定地形条件下，海流流速较大，可对泥沙运动起主导作用。这里的海流不仅起输沙作用，还起着掀沙作用。

## 6.2.2 本项目建设地形地貌与冲淤预测结果

本节内容引自《黄骅港散货港区原油码头一期工程海域使用论证报告书（报批稿）》（2022年9月）。

本次疏浚作业范围为码头和回旋水域。本工程港池疏浚水深-19.0m，泊位水域宽度120m，长440m，疏浚水深-21.0m实施。疏浚完成后，疏浚海域水深由-6.0m~-7.0m变为港池水域-19.0m，泊位水域变为-21.0m，水深变深14.0m~15.0m左右，对疏浚海域采用疏浚作业后水深进行冲淤计算。通过计算可以发现，工程后疏浚海域呈淤积状态，年平均淤积强度约为0.2m/a~0.3m/a，淤积最大区域可达0.85m左右。

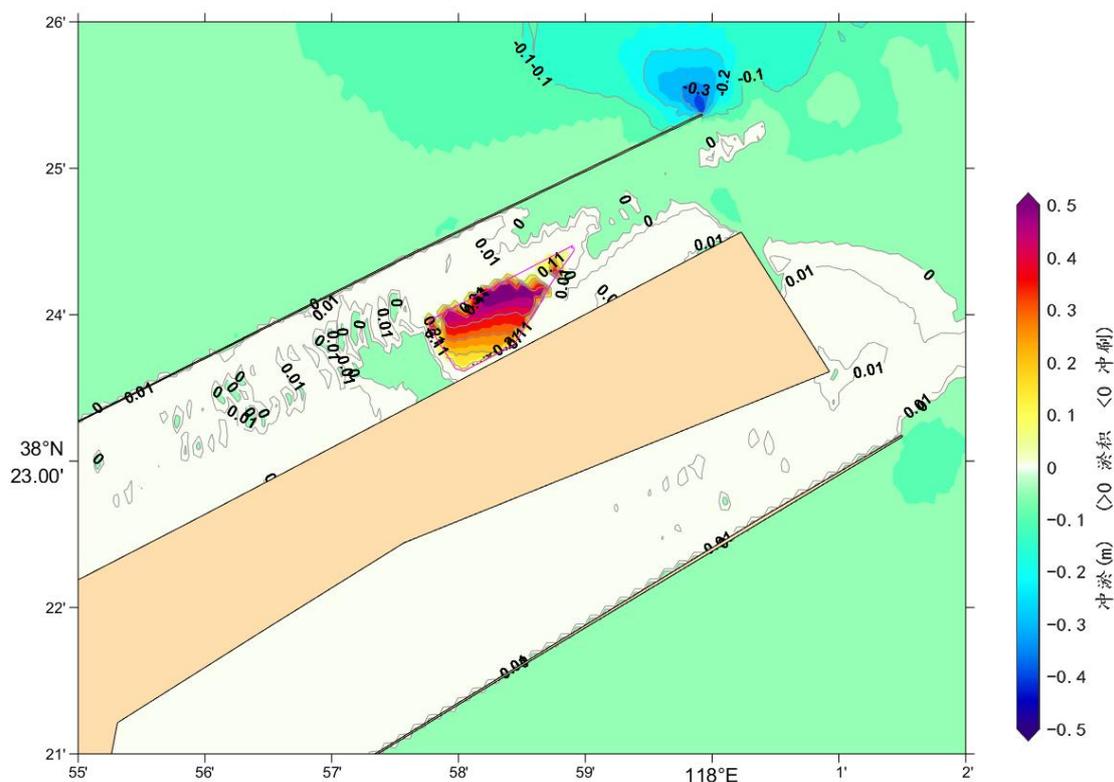


图 6.2-1 疏浚后海域冲淤变化

## 6.3 海洋沉积物环境影响预测与评价

本工程海域主要建设内容为码头泊位及配套罐区，用海方式为透水构筑物。施工期港池疏浚、基桩施工等过程中会使海域内悬浮泥沙含量增大，悬浮泥沙粒径小、粘度大，沉降到海底后使海底表层沉积物粒径变小，粘性变大。工程搅动海底沉积物在2天内沉积海底，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其它污染物混入，不会影响海底沉

积物质量。

本项目营运期产生的洗罐废水和船舶含油污水交有资质单位接收处理；船舶生活污水到港铅封，离港达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中标准后排放；船舶压载水经移动式压载水处理装置处理达到国际公约 D-2 排放标准。生活污水、初期雨水、装卸区冲洗水等经收集后排入本项目建设的油污水处理站处理，达标后港区优先回用。

综上所述，本工程洗罐废水和船舶含油污水交有资质单位接收处理，船舶生活污水、船舶压载水经处理达到相应标准后排放；生活污水、初期雨水、装卸区冲洗水排入本项目建设的油污水处理站处理，达标后港区优先回用，对工程周边海洋沉积物环境影响较小。

## 6.4 环境空气影响评价

施工环境空气污染源主要为地面开挖、土石堆放等施工和运输车辆行驶产生的扬尘（粉尘）；焊接施工过程中产生的焊接烟尘；施工机械、船舶和运输车辆排放的尾气，尾气中的主要污染物为 NO<sub>x</sub>、CO 和非甲烷总烃等。这些污染物将对环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后将消失。本次评价主要利用同类项目的建设经验和监测结果类比分析本工程施工期对周围大气环境的影响。

### 6.4.1 施工场地地面源粉尘影响分析

施工产生的扬尘（粉尘）主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大。在一般气象条件下，平均风速为 2.5m/s，建筑工地内 TSP 浓度为其上风向对照点的 2~2.5 倍，建筑施工扬尘的影响范围在下风向可达 150m，影响范围内 TSP 浓度平均值可达 0.49mg/m<sup>3</sup>。当设置有屏障施工围栏时，同等条件下其影响距离可缩短 40%。当风速大于 5m/s，施工现场及其下风向部分区域的 TSP 浓度将超过空气质量标准中的三级标准，而且随着风速增大，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，最大影响半径约为 500m。拟建项目与最近大气环境敏感保护目标的距离超出了 500m 的最大影响半径，施工场地地面源粉尘对周围敏感保护目标产生的影响甚微。

### 6.4.2 运输车辆粉尘影响分析

施工阶段汽车运输过程中，会产生扬尘污染。扬尘量、粒径大小等与多种因素有关，如路面状况、车辆行驶速度、载重量、天气情况等。其中风速、风向等天气状况直接影响扬尘的传输方向和距离。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快、影响范围主要集

中在运输道路两侧，对路边 30m 范围以内的影响较大，而且成线形污染，路边的 TSP 浓度可达 10mg/m<sup>3</sup>，随着距离的增加浓度逐渐减小。拟建项目主要运输线路为港区疏港道路，与敏感保护目标的距离均在 30m 以上，故汽车运输扬尘对周边的环境空气影响程度和范围较小，影响时间也较短。本项目汽车经过的道路采用硬化处理，在道路定时洒水抑尘、车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施条件下，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

#### 6.4.3 施工机械、船舶、运输车辆尾气大气环境影响分析

施工过程中，作为流动污染源的施工机械、船舶、运输车辆将有少量的燃烧尾气产生，主要污染物为 NO<sub>x</sub>、CO、非甲烷总烃等；由于废气污染源具有间歇性、流动性和废气量较小特性，且施工现场均在人口分布较少的空旷地段，有利于空气的扩散，同时拟建项目环境空气评价范围内无保护目标，因此对局部地区的环境影响较轻。

#### 6.4.4 小结

拟建项目施工期间粉尘、焊接烟尘、施工机械、船舶和运输车辆尾气对周围环境空气影响较小，施工结束后不会对环境空气产生不良影响。

### 6.5 声环境影响评价

工程施工建设分几个阶段进行，各施工阶段的设备作业时需要一定的作业空间，施工机械操作运转时有一定的工作间距，因此噪声源可按无指向性点声源考虑，其几何发散衰减的基本公式为：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg \left( \frac{r}{r_0} \right)$$

式中：

r、r<sub>0</sub>—预测点距声源的距离，m；

L<sub>p</sub>(r)、L<sub>p</sub>(r<sub>0</sub>)—距离噪声源 r、r<sub>0</sub> 处的声级，dB(A)。

通过上述噪声衰减公式并根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），计算出施工机械噪声对环境的影响范围见表 6.5-1。

表 6.5-1 施工噪声影响范围单位：dB(A)

声源名称	源强	距声源 10m 处	(GB12523-2011) 限值		达标距离 (m)	
			昼	夜	昼	夜

挖掘机	100	80	70	55	31.6	177.8
打桩机 (夜间禁止施工)	114.5	94.5			167.8	—
搅拌机	98	78			25.1	141.2
震捣器	96	76			19.9	112.2
施工船舶	100	80			31.6	177.8
运输车辆	85	65			5.62	31.6

由表 6.5-1 可知，施工机械本身噪声值较高，随着距离增加逐渐衰减，施工机械噪声对周围环境的影响距离最远为昼间 167.8m，夜间 177.8m 时，可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

本项目距最近的居民区距离超过 18km。因此，施工噪声不会对周围居民造成影响。

## 6.6 海洋生态环境影响分析

### 6.6.1 海洋生态影响类型和范围的判定

项目建设的生态影响主要发生在施工期，施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在建构筑物、港池施工的范围之内。

港池疏浚、码头施工等作业方式，将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；间接影响则是由于挖掘、疏浚等致使施工的局部水域悬浮物增加造成影响。施工活动直接、间接生态影响判定表见表 6.6-1。

表 6.6-1 施工期直接、间接影响判定表

类型	影响区域	影响原因	恢复可能性	生物表现
直接影响	港池疏浚	挖掘	部分可恢复	原有底栖生物消失，部分可以恢复
	码头水工建设	撞击、扰动	不可恢复	海洋生物全部消失，影响面积较小
间接影响	施工悬浮物增量扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物部分受损

### 6.6.2 施工过程对底栖生物影响分析

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是水工构筑物建设、港池疏浚等行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。

底栖生物受到影响按照影响地点的不同可分为以下几种类型：

#### 第 I 类型：水工构筑物的影响

水工构筑物的建设过程也将占用部分水域，并对附近水域底栖生物产生不良影响，但由于水工构筑物受影响的底栖生物量较小。项目建成后，在水工构筑物底部将逐渐形成新的底栖生物群落，慢慢恢复到从前的生物水平。

### 第 II 类型：水下挖掘的影响

水下挖掘主要包括港池疏浚等过程，将造成挖掘区底栖生物几乎全部损失。当底栖生物的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，恢复后其主要结构参数（种数、丰富度及多样性指数等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。这是由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工程海域生长。然而，如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期可能持续 5~7 年。

### 第 III 类型：悬浮物扩散区的影响

主要是挖掘、疏浚引起局部海域悬浮物浓度增加，降低海水透明度引起的，透明度降低会使底栖生物正常的生理过程受到影响，一些敏感种会受损、甚至消失，但施工停止后，可以恢复到接近正常水平。

## 6.6.3 施工过程对浮游植物影响分析

港口工程建设对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。港口建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。因此，本项目开发建设过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。

## 6.6.4 施工过程对浮游动物的影响分析

同样，本项目施工过程中，施工作业对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反应在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物

受影响程度和范围与浮游植物的相似。

### 6.6.5 施工过程对渔业资源影响分析

施工过程对渔业资源影响主要集中在施工作业产生悬浮物扩散对渔业资源的影响分析。悬浮物对鱼类的影响分为三类，即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的丰度；降低其捕食效率等。

悬浮物对鱼类的影响，国外学者曾做过大量实验，其中 Biosson 等人研究了鱼类在混浊水域表现出的回避反应，研究结果表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时，鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应。实验表明，成鱼在混浊水域内会做出回避反应，迅速逃离施工地带。

不同类型的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。以长江口疏浚泥悬沙对中华绒毛蟹早期发育的试验结果为例，类比分析悬浮泥沙对鱼类的影响。当悬沙浓度为 8g/L 时，中华绒毛蟹胚胎发育在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色素形成期产生一定程度的影响，试验三组数据最大死亡率为 60~70%，最小为 5~10%，平均 30%。不同的悬沙浓度不影响中华绒毛蟹蚤状幼体的成活率，但当悬沙浓度达到 16g/L 时，对蚤状幼体的变态影响极为显著。高浓度悬沙可推迟蚤的变态；当悬沙浓度达到 32g/L 以上时，可降低蚤状幼体对轮虫的摄食和吸收。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海中悬浮液、悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

### 6.6.6 施工建设对滩涂生态的影响

#### 1、滩涂生态系统的重要功能

滩涂处于陆地生态系统向海洋生态系统过渡的区域，是自然界中具有多种功能的生态系统，是人类最重要的环境资源之一，主要功能有：

##### (1) 滩涂是天然的基因库

滩涂独特的生态环境为多种动植物群落提供了基地，抚育并保护了大量的生物种群，储备了物种，生物资源丰富，成为物种的天然基因库。滩涂是多种鱼、虾、贝类的生产、繁殖基地，据统计，全世界 2/3 的渔业生产集中在滩涂地区。它也是多种水禽的栖息地。据统

计，我国 40 余种国家一级保护的鸟类有一半生活在滩涂。

### (2) 净化功能

滩涂生态系统具有吸附、吸收和分解污染物，去除悬浮物，产生氧气等净化环境的功能，研究表明，城市污水在 3h~5h 内流过 207.2 公顷的半咸水沼泽滩涂后，BOD 减少 57%，硝酸盐减少 63%，磷减少 57%。因此，滩涂作为在临海下游地区废弃污染物的接收、净化器，对滨海地区和海洋的生态环境保护起着非常重要的作用，被誉为“自然之肾”。滩涂生态系统主要通过以下途径发挥作用：

①排除水中营养物质：进入滩涂生态系统的氮可通过植物、微生物的聚集、沉淀作用脱氮作用而将其从水中排除。

②阻截悬浮物：滩涂生态系统通过吸附、植物的吸收、沉降等作用阻截悬浮物而使水体得到改善。

③降解有机物：在国外已广泛利用滩涂生态系统这一特点，把一定数量的废水排入滩涂，净化水体。

### (3) 气候调节

滩涂地表积水，底部有良好的持水性，是一个巨大的贮水库。滩涂生态系统通过强烈蒸发和蒸腾作用，把大量水分送回大气，调节降水，使局部气温和湿度等气候条件得到改善。滩涂释放的甲烷、硫化氢、氧化亚氮和二氧化碳的微量气体，对全球变化具有重要意义。

### (4) 水文调节

滩涂具有抵御风暴潮、消浪护岸，调节径流的功能，在防御洪水、保持水土、涵养水源等方面均起到了重要作用。

## 2、工程建设对滩涂生态系统的影响分析

### (1) 工程区域滩涂现状

随着黄骅港区的建设，距离建港前自然岸线较近的滩涂已被填海造陆形成的陆域取代，但本工程建设位置距离陆域约 16km 左右，工程所在海域水深在 3~9m 左右，不属于滩涂海域。

### (2) 对周边海洋生态系统的影响

根据现状调查资料建设海域浮游植物种类组成中以硅藻为主（36 种，占出现浮游植物总种数的 87.8%），底栖生物生物量组成以棘皮动物占优势，其次为环节动物和节肢动物，优势种为棘刺锚参、细长涟虫、不倒翁虫、轮双眼钩虾等。作为初级生产力的底栖硅藻，在吸

收水中的氮、磷等营养物质同时为浮游动物和部分底栖生物提供饵料，使营养物质沿食物链向上传递，形成海洋生产力。高密度的贝类通过滤食浮游生物和沉积物中的营养物质获取养料，形成海域食物链的重要基础，同时也为人类提供了丰富的贝类产品。底栖硅藻和贝类依赖海水中的营养物质维持生活，每天都摄取和吸收大量的营养盐和有机物，从而净化水质，减轻海域富营养化污染。本工程疏浚挖泥面积约 90.15 万 m<sup>2</sup>，工作平台、靠船墩等水工构筑物占海面积约为 3.86hm<sup>2</sup>，将影响海域的环境自净能力。

## 6.6.7 施工期生态损失估算

### 6.6.7.1 生态损失估算

本工程为建设为非污染型建设项目，对海洋生物资源的影响主要表现在施工期，主要表现为工程占用渔业水域造成海洋生物资源损失；施工引起海域悬浮物浓度增加对海洋生物资源造成影响；施工期产生的各类污水、固废均环保要求收集上岸处理，对海洋环境影响很小，不影响海洋生物资源。营运期产生的污水、固废量很少，可按相关环保要求收集处理，不直接排海，对海洋环境影响很小。

本工程建设对渔业资源的损害评估主要包括以下几个方面：（1）占用渔业水域的海洋生物资源损害评估；（2）施工产生的污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中的“表 1 建设项目对海洋生物资源损害评估内容”确定本项目建设造成的生态损失应计算包括游泳生物（鱼类、甲壳类和头足类）、鱼卵仔稚鱼、底栖生物、潮间带生物、浮游动物，相应补充内容见下表。

表 6.6-2 建设项目对海洋生物资源损害评估内容

建设项目类型	海洋生物资源损害评估内容						
	游泳生物	鱼卵仔鱼	底栖生物	潮间带生物	珍稀濒危水生生物	浮游生物	渔业生产
码头、港池、航道开挖与疏浚、海洋管道、电缆、光缆等工程	☆	★	★	★	★	☆	★

注：★为重点评估内容；☆为依据建设项目具体情况需选择的评估内容

### 一、海域占用生态损失估算

#### 1、渔业资源生物损害量评估

##### （1）生物损害量评估方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估按下式计算

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中  $W_i$ —第  $i$  种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

$D_i$ —评估区域内第  $i$  种类生物资源密度，单位为尾（个）/km<sup>2</sup>、尾（个）/km<sup>3</sup>、kg/km<sup>2</sup>；

$S_i$ —第  $i$  种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km<sup>2</sup>、km<sup>3</sup>。

#### （2）工程占用渔业水域造成的海洋生物损害量

根据《海域使用分类》，本工程用海类型为交通运输用海中的港口用海，用海方式为构筑物用海中的透水构筑物、港池航道疏浚用海占用海域。根据初步量算，本工程码头透水构筑物用海面积 3.86hm<sup>2</sup>，港池航道疏浚用海面积约为 90.15hm<sup>2</sup>。

2023 年春季和秋季海洋生态环境调查结果，底栖生物平均生物量约 (18.885g/m<sup>2</sup>+8.438g/m<sup>2</sup>)/2=13.662g/m<sup>2</sup>。

则构筑物占用海域造成底栖生物损失量 3.86hm<sup>2</sup>×13.662g/m<sup>2</sup>=0.527 吨，港池航道疏浚用海造成底栖生物损失量 90.15hm<sup>2</sup>×13.662g/m<sup>2</sup>=12.316 吨。

## 2、渔业资源经济价值评估

### （1）经济价值评估方法

渔业资源损害经济价值计算和补偿方法根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）和《农业部办公厅关于印发建设项目对国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告编制指南的通知》中的方法确定。具体如下：

潮间带生物、底栖生物经济损失按照下式计算：

$$M=W \times E$$

式中： $M$ —经济损失额，单位为元（元）；

$W$ —生物资源损失量，单位为千克（kg）；

$E$ —生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算（如当年统计资料尚未发布，可按上年度统计资料计算），单位为元每千克（元/kg）。

### （2）生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定

①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；

②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；

③一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的3倍；

④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3~20年的，按实际影响年限补偿；持续影响时间20年以上的，补偿计算时间不应低于20年。

### (3) 经济价值评估结果

本项目永久占用部分海域，造成这部分海域底栖生物永久损失，按20年计算；项目临时占用海域部分，造成部分海域底栖生物损失，按3年计算。根据市场平均价，生物资源经济价值取单价为1万元/t（10元/kg）进行估算。

则工程实施造成的底栖生物损害的经济价值： $0.527 \text{ 吨} \times 1 \text{ 万元/吨} \times 20 \text{ 年} + 12.316 \times 1 \text{ 万元/吨} \times 3 \text{ 年} = 47.49 \text{ 万元}$ 。

## 二、悬浮物扩散范围生态损失估算

### 1、渔业资源生物损害量评估

#### (1) 生物损害量评估方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），污染物扩散范围内对海洋生物资源损害评估分为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GB11607或GB3097中II类标准值对海洋生物资源损害，按下式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

$W_i$ —第*i*种类生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

$D_{ij}$ —评估区域内第*i*种类生物资源密度，单位为尾（个）/km<sup>2</sup>、尾（个）/km<sup>3</sup>、kg/km<sup>2</sup>；

$S_j$ —第*i*种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为km<sup>2</sup>或km<sup>3</sup>。

$K_{ij}$ —某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率（%）；生物资源损失率取值参见表6.6-3。

$n$ —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对时间超过 15d 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下式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

$M_i$ —第  $i$  种类生物资源累计损害量，单位为尾、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、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。

**表 6.6-3 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
$B_i \leq 1$ 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	$\geq 50$	$\geq 20$	$\geq 50$	$\geq 50$

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。

## (2) 工程施工悬浮物造成的海洋生物损害量

## i 生物损害量评估参数确定

## ①生物资源密度和生物量

根据 2023 年春季和秋季海洋生态环境和渔业资源调查结果，按中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的有关规定进行计算。海洋生物资源密度取值见表 6.6-4。

**表 6.6-4 海洋生物资源密度统计**

资源类别	资源密度			调查时间
	春季	秋季	平均	2023 年春、秋季

鱼卵	1.27 粒/m <sup>3</sup>	0.11 粒/m <sup>3</sup>	0.69 粒/m <sup>3</sup>
仔稚鱼	0.40 尾/m <sup>3</sup>	0.06 尾/m <sup>3</sup>	0.23 尾/m <sup>3</sup>
鱼类幼体	37.37 尾/km <sup>2</sup>	6378 尾/km <sup>2</sup>	3207.68 尾/km <sup>2</sup>
虾类幼体	169.05 尾/km <sup>2</sup>	2070 尾/km <sup>2</sup>	1119.52 尾/km <sup>2</sup>
蟹类幼体	141.81 尾/km <sup>2</sup>	5411 尾/km <sup>2</sup>	2776.40 尾/km <sup>2</sup>
头足类幼体	1.13 尾/km <sup>2</sup>	105 尾/km <sup>2</sup>	53.06 尾/km <sup>2</sup>
鱼类成体	72.00 kg/km <sup>2</sup>	38.42 kg/km <sup>2</sup>	55.21 kg/km <sup>2</sup>
虾类成体	41.15 kg/km <sup>2</sup>	81.92 kg/km <sup>2</sup>	61.53 kg/km <sup>2</sup>
蟹类成体	35.45 kg/km <sup>2</sup>	31.27 kg/km <sup>2</sup>	33.36 kg/km <sup>2</sup>
头足类成体	2.34 kg/km <sup>2</sup>	10.44 kg/km <sup>2</sup>	6.39 kg/km <sup>2</sup>

### ②生物损失率取值

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007), 关于污染物对各类生物损失率的描述, 项目工程施工悬浮泥沙扩散浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L、>100mg/L 的影响水域中鱼卵仔鱼损失率分别取 5%、20%、40%和 50%, 幼体损失率分别取 2%、10%、30%和 40%, 成体损失率分别取 1%、5%、15%和 20%。

### ③施工期悬浮物增量影响面积

根据渔业水质标准, 第一、二类海水水质人为增加悬浮物浓度应 $\leq 10\text{mg/L}$ , 悬浮物浓度增量大于 10mg/L, 可能对渔业资源生长造成影响。根据数模预测结果, 本项目疏浚及码头施工造成悬浮泥沙浓度增量在 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L 和大于 100mg/L 的包络面积分别为 0.86km<sup>2</sup>、1.47km<sup>2</sup>、1.41km<sup>2</sup>、3.13km<sup>2</sup>。

在工程施工悬浮物影响范围内, 鱼卵、仔鱼因高浓度的含沙量而发生部分死亡, 幼体由于运动能力较弱无法及时有效躲避高浓度悬浮物水体, 会出现一定比例的死亡, 大部分成体资源可大部分回避。

### ④工程区水深

根据水深地形图可知, 工程海域平均水深 6m。

### ⑤影响周期

根据工程周边重要经济生物资源渔业三场分布情况, 结合施工进度, 施工悬浮物影响周期按 1 个计算。

按照影响最不利原则计算, 本工程全潮悬浮泥沙增量的最大包络线分布图计算海洋生物损失量。

#### ii 悬浮物增量扩散造成海洋生物损害量估算

本工程施工引起的悬浮物扩散造成的海洋生物损害量结果分别见下表。

施工造成的鱼卵、仔鱼一次性损害量分别为 10209240 尾，3403080 尾；鱼类幼体、虾类幼体、蟹类幼体一次性损害总量为 13163 尾，渔业资源成体一次性损害总量为 143.91 kg。

表 6.6-5 施工悬浮物造成的海洋生物一次性损害量估算结果

悬浮物扩散范围	渔业资源	资源密度	水深 (m)	损失率	损失量
0.86km <sup>2</sup> (10~20mg/L)	鱼卵	0.69 粒/m <sup>3</sup>	6	5.00%	178020.00 尾
	仔鱼	0.23 尾/m <sup>3</sup>	6	5.00%	59340.00 尾
	鱼类幼体	3207.68 尾/km <sup>2</sup>	/	2.00%	55.17 尾
	虾类幼体	1119.52 尾/km <sup>2</sup>	/	2.00%	19.26 尾
	蟹类幼体	2776.40 尾/km <sup>2</sup>	/	2.00%	47.75 尾
	头足类幼体	53.06 尾/km <sup>2</sup>	/	2.00%	0.91 尾
	鱼类成体	55.21 kg/km <sup>2</sup>	/	1.00%	0.47 kg
	虾类成体	61.53 kg/km <sup>2</sup>	/	1.00%	0.53 kg
	蟹类成体	33.36 kg/km <sup>2</sup>	/	1.00%	0.29 kg
	头足类成体	6.39 kg/km <sup>2</sup>	/	1.00%	0.05 kg
1.47km <sup>2</sup> (20~50mg/L)	鱼卵	0.69 粒/m <sup>3</sup>	6	20.00%	1217160.00 尾
	仔鱼	0.23 尾/m <sup>3</sup>	6	20.00%	405720.00 尾
	鱼类幼体	3207.68 尾/km <sup>2</sup>	/	10.00%	471.53 尾
	虾类幼体	1119.52 尾/km <sup>2</sup>	/	10.00%	164.57 尾
	蟹类幼体	2776.40 尾/km <sup>2</sup>	/	10.00%	408.13 尾
	头足类幼体	53.06 尾/km <sup>2</sup>	/	10.00%	7.80 尾
	鱼类成体	55.21 kg/km <sup>2</sup>	/	5.00%	4.06 kg
	虾类成体	61.53 kg/km <sup>2</sup>	/	5.00%	4.52 kg
	蟹类成体	33.36 kg/km <sup>2</sup>	/	5.00%	2.45 kg
	头足类成体	6.39 kg/km <sup>2</sup>	/	5.00%	0.47 kg
1.41km <sup>2</sup> (50~100mg/L)	鱼卵	0.69 粒/m <sup>3</sup>	6	40.00%	2334960.00 尾
	仔鱼	0.23 尾/m <sup>3</sup>	6	40.00%	778320.00 尾
	鱼类幼体	3207.68 尾/km <sup>2</sup>	/	30.00%	1356.85 尾
	虾类幼体	1119.52 尾/km <sup>2</sup>	/	30.00%	473.56 尾
	蟹类幼体	2776.40 尾/km <sup>2</sup>	/	30.00%	1174.42 尾
	头足类幼体	53.06 尾/km <sup>2</sup>	/	30.00%	22.45 尾
	鱼类成体	55.21 kg/km <sup>2</sup>	/	15.00%	11.68 kg
	虾类成体	61.53 kg/km <sup>2</sup>	/	15.00%	13.01 kg
	蟹类成体	33.36 kg/km <sup>2</sup>	/	15.00%	7.06 kg
	头足类成体	6.39 kg/km <sup>2</sup>	/	15.00%	1.35 kg
3.13km <sup>2</sup> (>100mg/L)	鱼卵	0.69 粒/m <sup>3</sup>	6	50.00%	6479100.00 尾
	仔鱼	0.23 尾/m <sup>3</sup>	6	50.00%	2159700.00 尾
	鱼类幼体	3207.68 尾/km <sup>2</sup>	/	40.00%	4016.02 尾
	虾类幼体	1119.52 尾/km <sup>2</sup>	/	40.00%	1401.64 尾
	蟹类幼体	2776.40 尾/km <sup>2</sup>	/	40.00%	3476.06 尾
	头足类幼体	53.06 尾/km <sup>2</sup>	/	40.00%	66.44 尾
	鱼类成体	55.21 kg/km <sup>2</sup>	/	20.00%	34.56 kg
	虾类成体	61.53 kg/km <sup>2</sup>	/	20.00%	38.52 kg
	蟹类成体	33.36 kg/km <sup>2</sup>	/	20.00%	20.88 kg
	头足类成体	6.39 kg/km <sup>2</sup>	/	20.00%	4.00 kg
合计	鱼卵				10209240 尾
	仔鱼				3403080 尾
	鱼类幼体				5899.57 尾

	虾类幼体	2059.03 尾
	蟹类幼体	5106.36 尾
	头足类幼体	97.60 尾
	鱼类成体	50.77 kg
	虾类成体	56.59 kg
	蟹类成体	30.68 kg
	头足类成体	5.88 kg

## 2、渔业资源经济价值评估

### (1) 经济价值评估方法

渔业资源损害经济价值计算和补偿方法根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)和《农业部办公厅关于印发建设项目对国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告编制指南的通知》中的方法确定。具体如下:

#### ① 鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下式计算:

$$M = W \times P \times E$$

式中:  $M$ —鱼卵和仔稚鱼经济损失金额, 单位为元(元);

$W$ —鱼卵和仔稚鱼损失量, 单位为个(个)、尾(尾);

$P$ —鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例, 鱼卵生长到商品鱼苗按1%成活率计算, 仔稚鱼生长到商品鱼苗按5%成活率计算, 单位为百分比(%);

$E$ —鱼苗的商品价格, 按当地主要鱼类苗种的平均价格计算, 单位为元每尾(元/尾)。

#### ② 幼体经济价值计算

幼体的经济价值应折算成成体进行计算, 当折算成成体的经济价值低于鱼类苗种价格时, 则按鱼类苗种价格计算。幼体折算成成体的经济价值按下式计算:

$$M_i = W_i \times P_i \times G_i \times E_i$$

式中:  $M_i$ —第  $i$  种类生物幼体的经济损失额, 单位为元(元);

$W_i$ —第  $i$  种类生物幼体损失的资源量, 单位为尾(尾);

$P_i$ —第  $i$  种类生物幼体折算为成体的换算比例, 按100%计算, 单位为百分比(%);

$G_i$ —第  $i$  种类生物幼体长成最小成熟规格的重量, 鱼、蟹类按平均成体的最小成熟规格0.1 kg/尾计算, 虾类按平均成体的最小成熟规格0.005 kg/尾~0.01 kg/尾计算, 单位为千克每尾(kg/尾);

$E_i$ —第  $i$  种类生物成体商品价格, 按当时当地主要水产品平均价格计算, 单位为元每千克(元/kg)。

## ③成体生物资源经济价值计算

成体生物资源经济价值按下式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中： $M_i$ —第  $i$  种类生物成体生物资源的经济损失额，单位为元；

$W_i$ —第  $i$  种类生物成体生物资源损失的资源量，单位为 kg；

$E_i$ —第  $i$  种类生物的商品价格，单位为元每千克（元/kg）。

## ④生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定

i 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；

ii 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；

iii 一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

iv 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 3~20 年的，按实际影响年限补偿；持续影响时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

## (2) 经济价值评估结果

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），本项目工程鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算。悬浮物增量扩散导致的生物资源损害和损失补偿额按照一次性损害额的 3 倍。

本工程悬浮物增加扩散造成海洋生物损害的经济价值为 91.95 万元。

表 6.6-6 工程悬浮物增加扩散造成海洋生物损害的经济价值估算

渔业资源种类	损害量	换算	单价	损害经济价值（万元）
鱼卵	10209240 尾	1%	1 元/尾	10.21
仔鱼	3403080 尾	5%	1 元/尾	17.02
鱼类幼体	5899.57 尾	0.1kg/尾	10 元/kg	0.59
虾类幼体	2059.03 尾	0.01kg/尾	30 元/kg	0.06
蟹类幼体	5106.36 尾	0.1kg/尾	50 元/kg	2.55
头足类幼体	97.60 尾	0.02kg/尾	20 元/kg	0.00
鱼类成体	50.77 kg	/	15 元/kg	0.08
虾类成体	56.59 kg	/	15 元/kg	0.08
蟹类成体	30.68 kg	/	15 元/kg	0.05
头足类成体	5.88 kg	/	15 元/kg	0.01
小计	/	/	/	30.65
总计	一次性损害额的 3 倍			91.95

### 6.6.7.2 小结

本工程生态环境影响主要是工程占用渔业水域、施工产生的悬浮物。海域占用将造成底栖生物直接损失 12.84 吨，估算生态损失约 47.49 万元；悬浮物扩散将造成鱼卵、仔鱼（折算成鱼苗）直接损失 272246 尾，鱼类幼体直接损失 5899.57 尾，虾类幼体直接损失 2059.03 尾，蟹类幼体直接损失 5106.36 尾，头足类幼体直接损失 97.60 尾，渔业资源成体直接损失 143.91kg，估算生态补偿约 91.95 万元。综上，本工程的建设造成的渔业补偿共计 139.44 万元。

表 6.6-7 工程施工对海洋生态和渔业资源影响损失汇总

施工	性质	影响对象	直接损失量	补偿年限	换算	单价	总损失量	补偿金额 (万元)
海域占用	永久占海 (透水构筑物)	底栖生物	0.527t	20 年	/	1 万元/t	10.547t	10.547
	临时占海 (港池航道疏浚)	底栖生物	12.316t	3 年	/	1 万元/t	36.948t	36.948
		小计						47.49
悬浮物扩散	一次性损失	鱼卵	10209240 尾	3 年	1%	1 元/尾	306277 尾	30.63
		仔稚鱼	3403080 尾	3 年	5%	1 元/尾	510462 尾	51.05
		鱼类幼体	5899.57 尾	3 年	100g/尾	10 元/kg	1769.87kg	1.77
		虾类幼体	2059.03 尾	3 年	10g/尾	30 元/kg	61.77kg	0.19
		蟹类幼体	5106.36 尾	3 年	20g/尾	50 元/kg	1531.91kg	7.66
		头足类幼体	97.60 尾	3 年	100g/尾	20 元/kg	5.86kg	0.01
		鱼类成体	50.77 kg	3 年	/	15 元/kg	152.31kg	0.23
		虾类成体	56.59 kg	3 年	/	15 元/kg	169.76kg	0.25
		蟹类成体	30.68 kg	3 年	/	15 元/kg	92.03kg	0.14
		头足类成体	5.88 kg	3 年	/	15 元/kg	17.63kg	0.03
	小计						91.95	
合计								139.44

### 6.6.8 船舶压载水外来生物入侵分析

本项目均为重载到港船舶，不涉及大量压载水的排放，考虑到油品接卸作业过程中，船体配载平衡，可能少量压载水的排放，因此本项目压载水到岸排放量较少、排放概率较低。因此，本项目采用移动式压载水处置装置处理符合国际公约 D-2 排放标准，外来生物入侵的影响较小。

## 6.7 固体废物影响分析

### 6.7.1 固废源强

施工期间主要固体废弃物为施工船舶保养垃圾（如废弃机器零件、脱落漆皮和铁屑、船舶机械设备旁的沉积物、更新的绳索等）和施工船舶人员的生活垃圾，陆域施工产生的建筑垃圾（如砂石、石灰、混凝土等）和陆域施工人员的生活垃圾。此外还有港池疏浚产生的多余土方。

#### （1）施工船舶生活垃圾

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），船舶生活垃圾按每人每天 1.0kg 计算，本项目水上施工作业人员约为 495 人，则施工期船舶生活垃圾产生量为 0.7425t/d。

#### （2）陆域施工人员生活垃圾

陆域施工人员约为 100 人/d，陆域施工人员生活垃圾按每人每天 1.5kg，由此估算施工期陆域生活垃圾发生量为 0.15t/d。

#### （3）陆域施工建筑垃圾

根据本项目施工特点，通过类比施工建筑垃圾产生量 1.5t/d。

#### （4）疏浚土

本项目施工期疏浚共产生 1397 万 m<sup>3</sup> 的土方，其中 149.6 万 m<sup>3</sup> 用于本工程罐区的陆域吹填，剩余疏浚土外抛至指定现状倾倒区。

### 6.7.2 影响分析

本项目施工船舶生活垃圾由有资质单位接收处理；陆域施工产生的建筑垃圾，施工单位和业主应采取有效措施，建议首先考虑回收利用，如果无法利用的，要及时清理，严禁随意丢弃、堆放，以免影响景观，甚至影响大气环境和水环境。最终无法资源化、减量化的建筑垃圾和生活垃圾由相应的资质单位处理。

## 7 营运期环境影响预测与评价

### 7.1 水环境影响分析

本项目营运期污水主要包括码头产生的生活污水、装卸区冲洗水、初期雨水、船舶生活污水、船舶含油污水、到港船舶压载水等以及罐区产生的生活污水、初期雨水、洗罐废水等。

本项目营运期产生的洗罐废水和船舶含油污水交有资质单位接收处理；船舶生活污水到港铅封，离港达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中标准后排放。产生的生活污水、初期雨水、经收集后排入港区新建的污水处理站进一步处理，达标后回用。本项目生活污水处理能力、含油污水处理能力分别为  $40\text{m}^3/\text{d}$ 、 $40\text{m}^3/\text{h}$ ，满足处理需求。本项目到港船舶压载水采用移动式压载水处置装置，达到国际公约 D-2 排放标准。本项目的建设不会对周围水环境产生不利影响。

工程营运期港池维护性疏浚由港区统一进行，故维护性疏浚环境影响不在本项目中考虑。

### 7.2 大气环境影响预测与评价

#### 7.2.1 气象数据统计

本项目地面气象观测资料采用海兴气象观测站（站号：54628）的资料进行统计分析，资料来源于国家气象信息中心。

海兴气象站是本项目周围最近的气象站，距离本项目约 42km，等级为一般站，地理位置为  $117^{\circ}25'E$ ， $38^{\circ}05'N$ ，海拔高度 5m，观测项目包括气温、气压、相对湿度、风速和风向、降水、日照、蒸发量等，符合导则关于地面气象观测资料调查的要求。海兴气象观测站与项目相对位置图见图 7.2-1。



图 7.2-1 海兴气象站与项目相对位置图

## (1) 近 20 年的气象统计资料

本项目地面气象观测资料采用海兴站气象观测站（站号：54628）的资料。海兴气象站是本项目周围最近的气象站，等级为一般站，地理位置为 117°25' E，38°05' N，海拔高度 5m，观测项目包括气温、气压、相对湿度、风速和风向、降水、日照、蒸发量等，符合导则关于地面气象观测资料调查的要求。

调查收集海兴气象站 2003 年~2022 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。

根据海兴气象站 2003 年~2022 年的观测数据统计，近 20 年平均气压 1016.1hPa；平均风速为 2.7m/s，最大风速为 19.6m/s，当时的风向为 NW，出现在 2021 年 8 月 1 日，极大风速为 30.4m/s，当时的风向为 W，出现在 2021 年 8 月 1 日；平均气温 13.3℃，极端最高气温 41.1℃，出现于 2005 年 6 月 23 日，极端最低气温-21.2℃，出现于 2021 年 1 月 8 日；年平均相对湿度 63%。年平均降水量为 629.0mm，最大年降水量为 978.0mm，最小年降水量为 385.4mm；年均日照时数 2422.3h。全年无主导风向，年静风频率 3.1%。区域气候特征见表 7.2-1。

表 7.2-1 海兴 20 年主要气候特征统计表（2003 年~2022 年）

序号	统计项目	统计值	极值出现时间
1	多年平均气温（℃）	13.3	—
2	累年极端最高气温（℃）	41.1	2005-6-23
3	累年极端最低气温（℃）	-21.2	2021-1-8
4	多年平均气压（hPa）	1016.1	—
5	多年平均相对湿度（%）	63	—
6	多年平均降水量（mm）	629.0	—
7	多年最大年降水量（mm）	978.0	2021 年
8	多年最小年降水量（mm）	385.4	2014 年
9	多年最大日降水量（mm）	192.8	2011-8-16
10	多年平均风速（m/s）	2.7	—
11	多年主导风向、风向频率	无	—
12	多年静风频率(风速≤0.2m/s)（%）	3.1	—
13	多年实测最大风速（m/s）、相应风向	19.6（NW）	2021-8-1
14	多年实测极大风速（m/s）、相应风向	30.4（W）	2021-8-1

序号	统计项目	统计值	极值出现时间
15	日照时长 (h)	2422.3	—

①温度

多年各月平均气温变化情况见表 7.2-2，多年各月平均气温变曲线图见图 7.2-2。

表 7.2-2 海兴 20 年各月平均温度变化统计表 (2003 年~2022 年)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
温度/°C	-3.0	0.3	7.3	14.4	20.9	25.5	27.2	25.9	21.5	14.5	6.4	-1.1	13.3

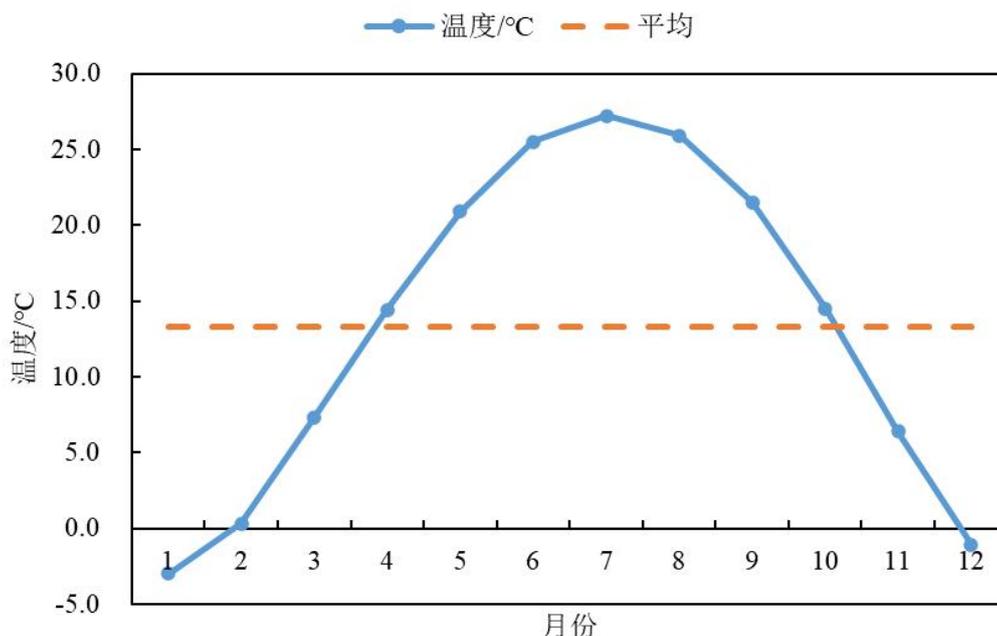


图 7.2-2 海兴 2003 年~2022 年各月平均温度变化曲线图

海兴多年平均温度为 13.3°C，4~10 月月平均气温均高于多年平均值，其它月份均低于多年平均值，7 月份平均气温最高为 27.2°C，1 月份平均温度最低为 -3.0°C。

②风速

多年各月平均风速变化情况见表 7.2-3，多年各月平均风速变化曲线图见图 7.2-3。

表 7.2-3 海兴 20 年各月平均风速变化统计表 (2003 年~2022 年)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
风速/ (m/s)	2.5	2.8	3.3	3.6	3.3	2.9	2.4	2.1	2.2	2.5	2.5	2.6	2.7

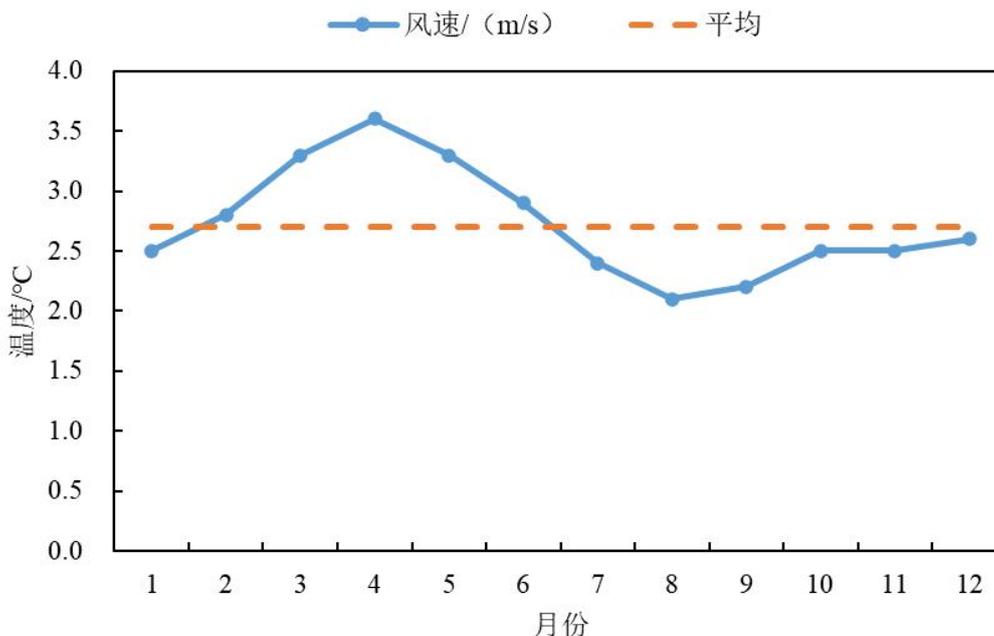


图 7.2-3 海兴 2003 年~2022 年各月平均风速变化曲线图

海兴站多年平均风速为 2.7m/s，8 月份平均风速最小为 2.1m/s，4 月份平均风速最大为 3.6m/s。

③风向、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 7.2-4，多年风向和频率及风速玫瑰图见图 7.2-4。该地区全年无主导风向；年均静风频率为 3.1%。

表 7.2-4 海兴 20 年各方位风向频率及平均风速统计表（2003 年~2022 年）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	4.1	3.0	5.9	5.6	8.3	5.2	6.5	5.3	7.3
风速(m/s)	3.1	2.8	3.0	3.4	2.9	2.4	2.2	2.1	2.3
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	7.5	12.6	6.8	5.4	3.7	5.3	4.4	3.1	
风速(m/s)	2.7	3.2	3.0	2.6	2.5	3.0	3.3		

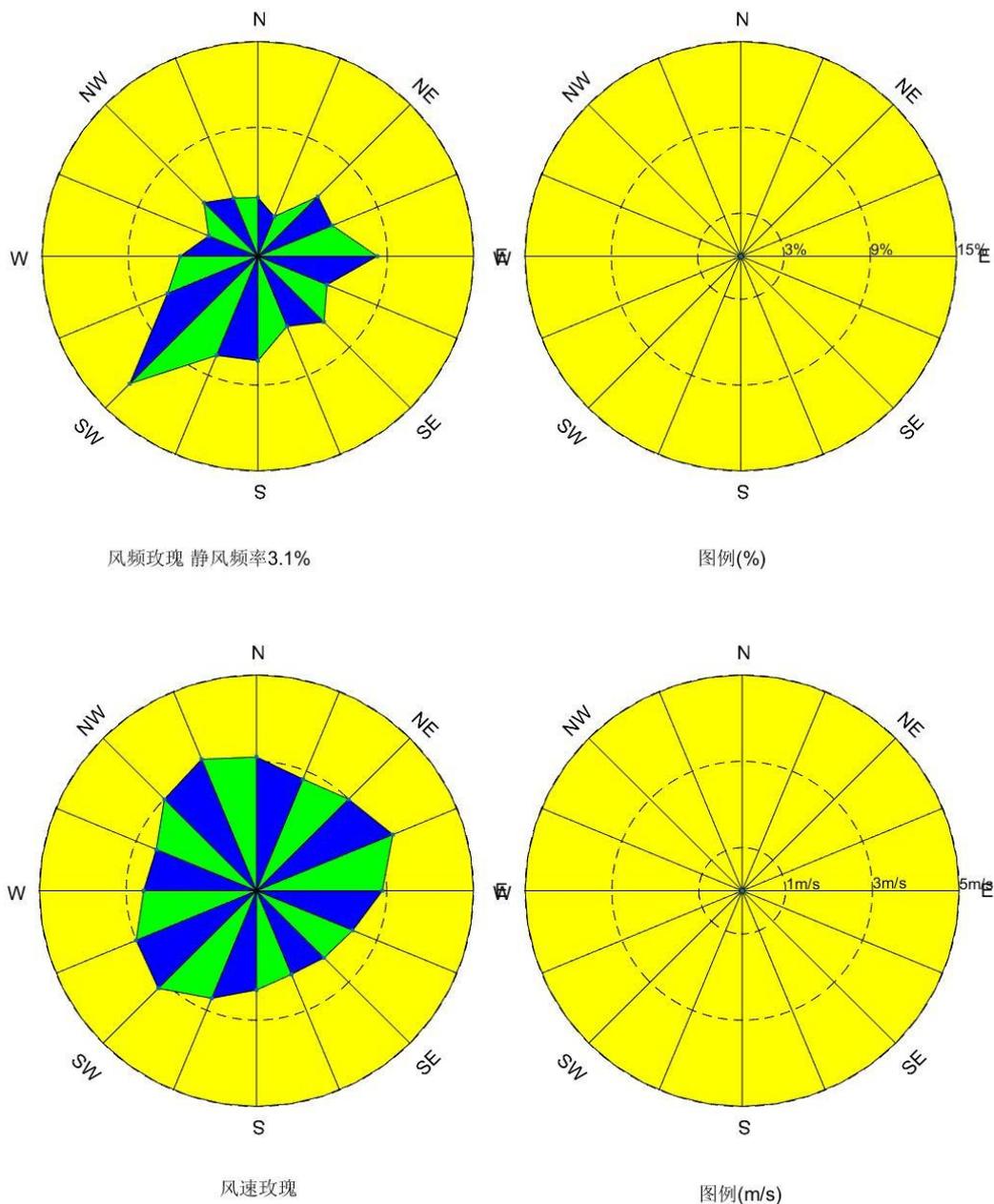


图 7.2-4 海兴平均风速和风向玫瑰图（2003 年~2022 年）

④小结

该区域近 20 年（2003 年~2022 年）的观测数据统计，近 20 年平均风速为 2.7m/s，最多风向为 SW，频率为 13%，平均气温 13.3℃，年平均降水量为 629.0mm。全年无主导风向，年静风频率 3%。

2022 年的年均温度为 13.2℃，平均风速为 2.8m/s，2022 年主导风向为 S-SSW-SW，风频为 31.4%；年均静风频率为 2.1%。

(2) 常规气象统计资料

本次评价收集了海兴气象站 2021 年全年逐日逐时的地面气象数据，统计结果如见表 7.2-5~表 7.2-9 和图 7.2-5~图 7.2-8。

表 7.2-5 年平均温度的月变化表

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(°C)	-4.11	3.33	8.42	13.56	19.18	24.71	26.97	25.00	22.08	13.06	6.39	0.57	13.31

表 7.2-6 年平均风速的月变化

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)	2.65	3.51	3.38	3.61	4.05	3.06	2.72	2.06	2.31	2.45	2.95	2.86	2.96

表 7.2-7 季小时平均风速的日变化

小时(h) 风速(m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	2.77	2.92	2.77	2.72	2.67	2.64	2.81	3.40	3.86	4.40	4.83	5.38
夏季	2.05	2.02	1.96	1.92	1.94	2.02	2.19	2.67	2.89	3.05	3.12	3.26
秋季	2.14	2.10	2.05	2.08	2.03	1.97	2.19	2.32	2.94	3.43	3.58	3.72
冬季	2.54	2.50	2.46	2.43	2.31	2.34	2.34	2.25	2.77	3.66	4.29	4.44
小时(h) 风速(m/s)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	5.67	5.47	5.39	5.26	4.85	3.97	3.10	2.80	2.63	2.64	2.56	2.78
夏季	3.30	3.38	3.35	3.35	3.44	3.05	2.60	2.49	2.16	2.23	2.12	2.05
秋季	3.81	3.67	3.50	3.09	2.54	2.12	2.04	2.06	2.09	1.97	2.01	2.18
冬季	4.45	4.49	4.16	3.76	2.89	2.45	2.46	2.46	2.59	2.47	2.65	2.59

表 7.2-8 年均风频的月变化

风向 月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	10.48	5.78	3.09	7.66	12.23	4.84	3.90	2.02	6.59	6.32	4.84	6.45	7.53	5.11	4.70	8.20	0.27
二月	4.46	3.57	3.57	11.16	11.76	4.91	3.27	4.61	7.89	11.16	15.33	6.25	4.32	1.79	3.27	2.68	0.00
三月	4.44	2.55	1.48	5.51	12.63	3.76	5.51	6.59	15.59	10.89	13.84	4.97	2.55	2.82	2.69	4.03	0.13
四月	4.72	3.19	4.86	9.31	9.86	2.78	5.14	5.69	7.36	11.81	13.75	5.69	4.72	3.19	4.58	3.33	0.00
五月	4.30	1.88	2.96	8.33	13.04	3.90	3.90	2.15	6.18	12.37	18.55	5.38	6.18	2.96	4.17	3.76	0.00
六月	5.28	4.72	6.25	10.56	16.39	6.94	4.86	4.03	9.17	6.81	7.36	5.00	4.03	2.08	3.47	3.06	0.00
七月	2.42	2.02	3.49	9.95	14.25	11.96	15.46	11.69	10.89	5.51	2.28	0.94	2.28	1.75	2.55	2.55	0.00
八月	3.76	3.63	2.96	5.65	18.01	7.93	9.95	6.18	7.66	8.74	6.85	3.49	5.65	3.23	3.23	2.55	0.54
九月	7.36	5.42	5.56	9.03	15.14	5.28	7.78	4.58	10.14	8.75	4.58	3.19	3.19	2.50	2.22	4.72	0.56
十月	11.69	7.80	6.99	6.59	7.26	2.69	4.30	3.76	8.47	7.39	6.99	4.44	6.85	4.30	5.65	4.30	0.54
十一月	6.53	2.22	4.03	4.03	9.31	4.86	4.03	4.58	8.75	8.19	7.22	9.44	10.00	4.86	4.86	7.08	0.00
十二月	6.99	3.36	2.69	5.65	4.03	1.88	1.88	3.49	9.81	12.77	12.63	10.35	11.29	4.44	4.84	3.49	0.40

表 7.2-9 年均风频的季变化及年均风频

风向 季节	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春季	4.48	2.54	3.08	7.70	11.87	3.49	4.85	4.80	9.74	11.68	15.40	5.34	4.48	2.99	3.80	3.71	0.05
夏季	3.80	3.44	4.21	8.70	16.21	8.97	10.14	7.34	9.24	7.02	5.48	3.13	3.99	2.36	3.08	2.72	0.18
秋季	8.56	5.17	5.54	6.55	10.53	4.26	5.36	4.30	9.11	8.10	6.27	5.68	6.68	3.89	4.26	5.36	0.37
冬季	7.41	4.26	3.10	8.06	9.26	3.84	3.01	3.33	8.10	10.05	10.79	7.73	7.82	3.84	4.31	4.86	0.23
全年	6.05	3.85	3.98	7.75	11.99	5.15	5.86	4.95	9.05	9.21	9.49	5.46	5.73	3.26	3.86	4.16	0.21

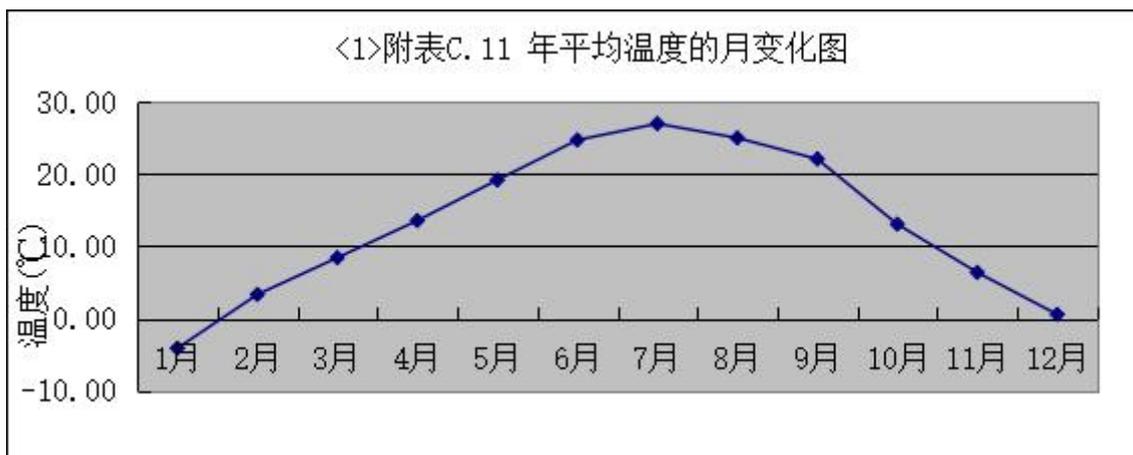


图 7.2-5 年平均温度的月变化图

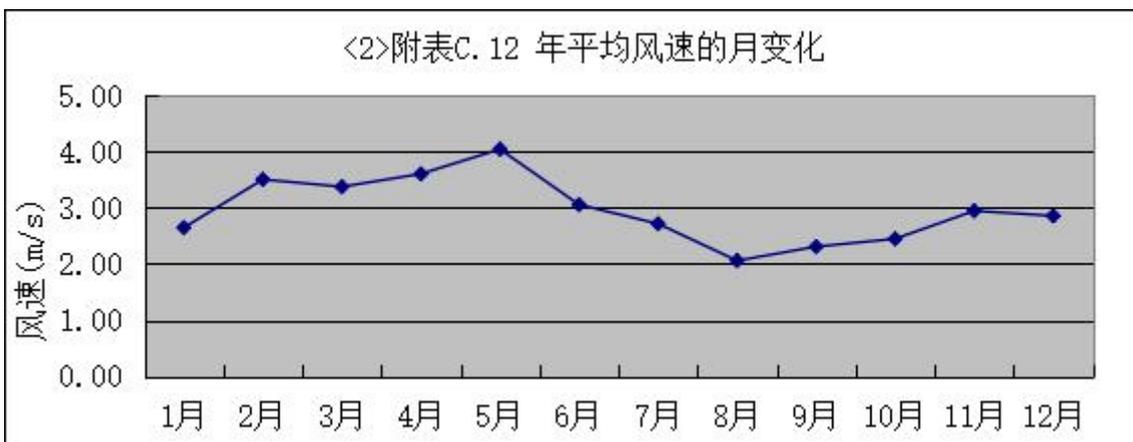


图 7.2-6 年平均风速的月变化

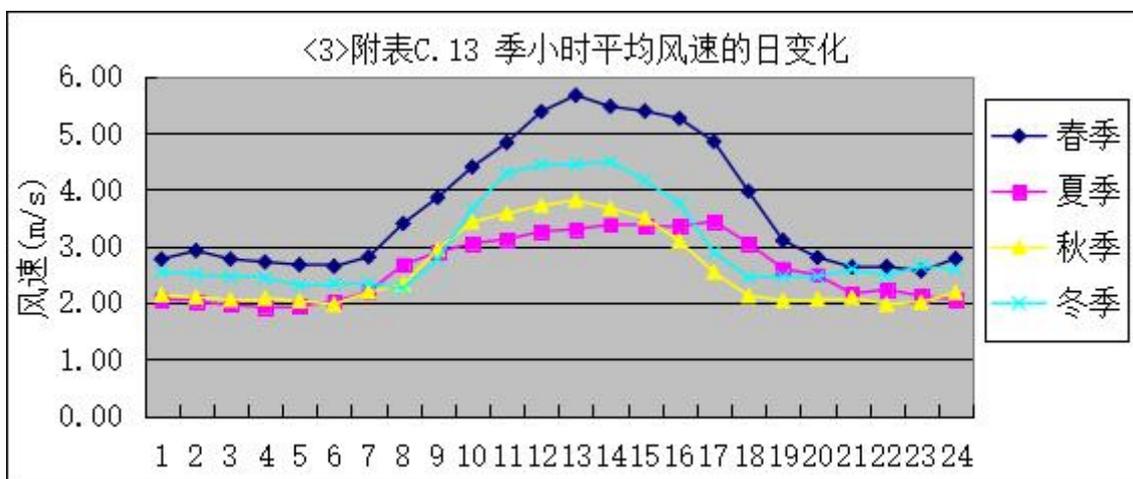


图 7.2-7 季小时平均风速的日变化

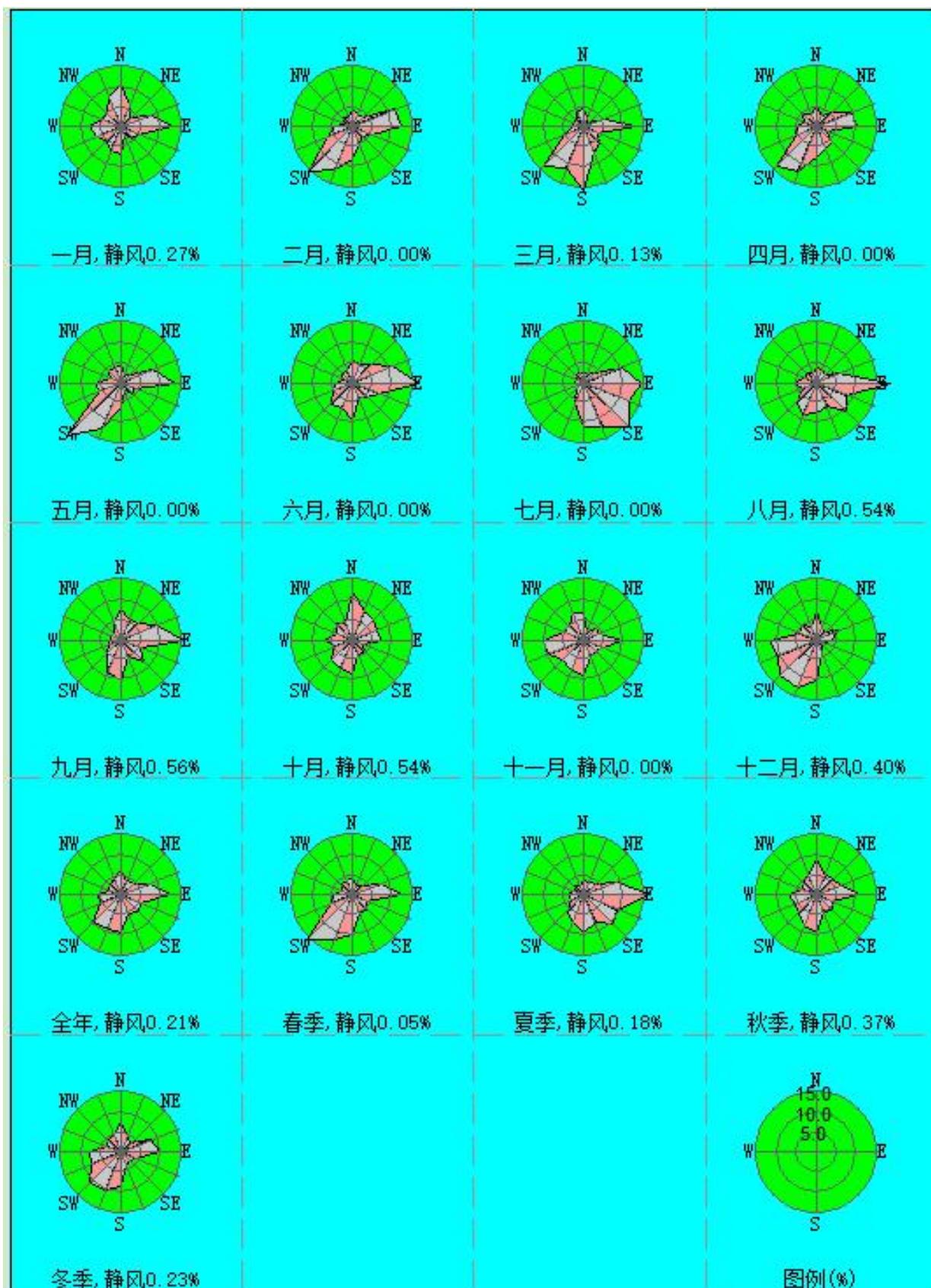


图 7.2-8 2021 年海兴各季及全年风玫瑰图

## 7.2.2 预测因子

根据本项目大气污染物排放情况和相应环境质量标准，本项目运营期产生的大气污染物主要非甲烷总烃，确定本项目的预测因子为 NMHC。

## 7.2.3 预测范围

根据本项目估算模式判定结果及初步大气预测结果，确定本项目预测范围为以项目陆域用地中心为原点（0，0），边长 5.2km×5.2km 的矩形区域，覆盖了评价范围，并覆盖了 NMHC 短期浓度贡献值占标率大于 10% 的区域。

坐标系：W-E 方向为 x 轴，S-N 方向为 y 轴。

## 7.2.4 预测周期

根据收集评价区气象资料和环境空气质量例行监测资料等因素综合分析判断，本项目选择 2021 年为预测基准年，预测周期为连续 1 年。

## 7.2.5 预测模型选取及参数设置

项目位于沧州市黄骅港，根据海兴气象站 2021 年全年逐日逐时的地面气象数据，风速 ≤ 0.5m/s 的最大持续时间为 7h，近 20 年统计的全年静风（风速 ≤ 0.2m/s）频率为 3.1%，因此本报告选择采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 A 中推荐的 AERMOD 模型进一步开展预测，对各情景排放的大气污染物的环境影响进行进一步预测。

### 7.2.5.1 计算点设置

由于本项目评价范围内没有环境空气质量关心点，所以本次预测设置的计算点为预测范围内的网格点和厂界点，间距均为 100m。如下图所示。

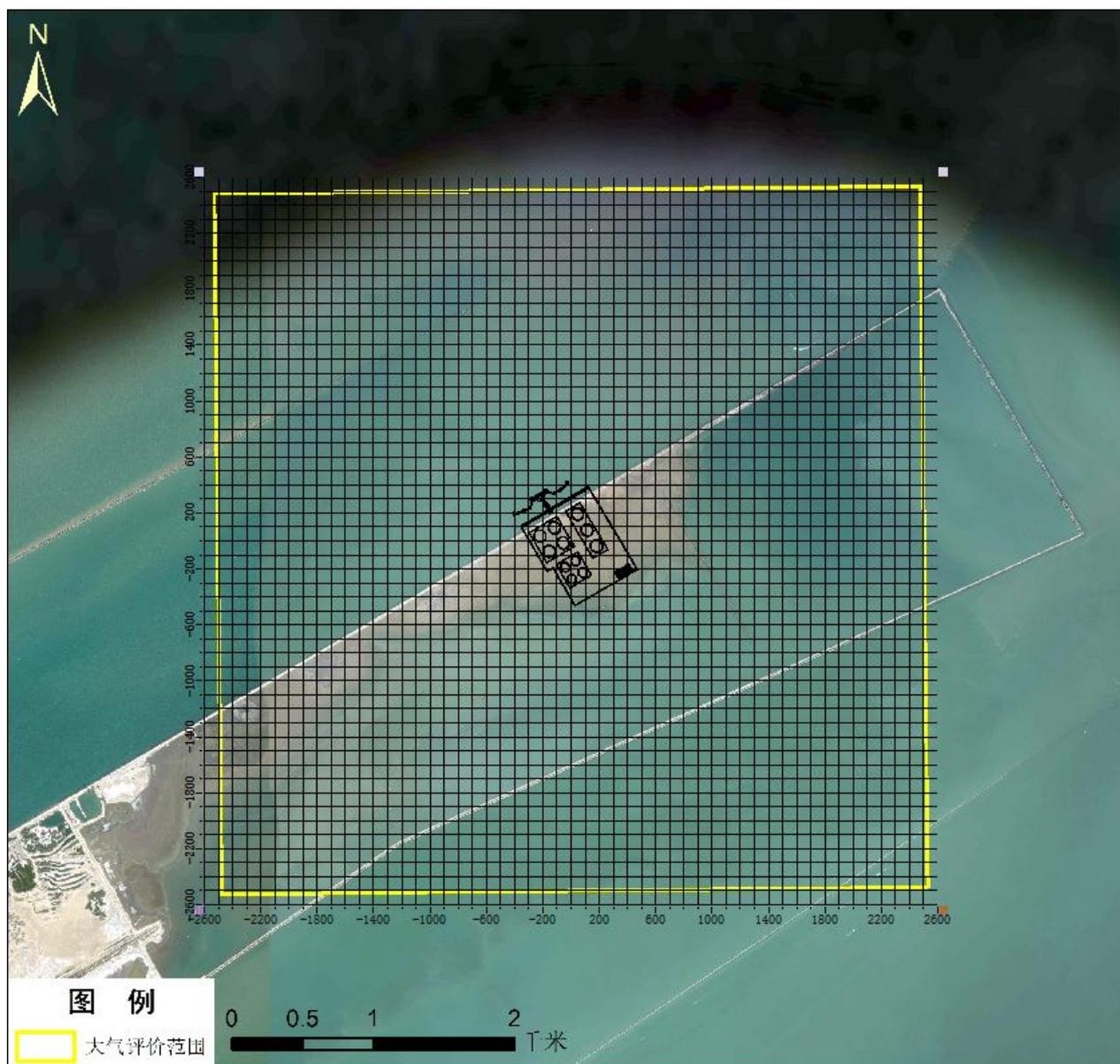


图 7.2-9 网格受体点分布图

### 7.2.5.2 AERMOD 模式说明

选用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）推荐的进一步预测模式中的 AERMOD 模式系统对项目排放的大气污染物的环境影响进行预测，预测时段为 2021 年 1 月至 2021 年 12 月。

本项目气象数据采用海兴气象观测站 2021 年地面和高空观测数据。项目周边 3km 范围内设置 2 个扇区，其中储罐区及南侧区域为地表类型为城市（ $50^{\circ}$  - $230^{\circ}$ ），储罐区北侧通用地表类型为水面（ $50^{\circ}$  - $230^{\circ}$ ），中等湿度，具体近地面参数见表 7.2-10。地形数据源采用 [csi.cgiar.org](http://csi.cgiar.org) 提供的 `srtm_60_05.ASC` 数据，分辨率为 90m。

表 7.2-10 AERMOD 选用近地面参数

扇区	时段	正午反照率	白天波文率	地面粗糙度
50-230	冬	0.35	1.5	1
	春	0.14	1	1
	夏	0.16	2	1
	秋	0.18	2	1
230-50	冬	0.2	1.5	0.0001
	春	0.12	0.1	0.0001
	夏	0.1	0.1	0.0001
	秋	0.14	0.1	0.0001

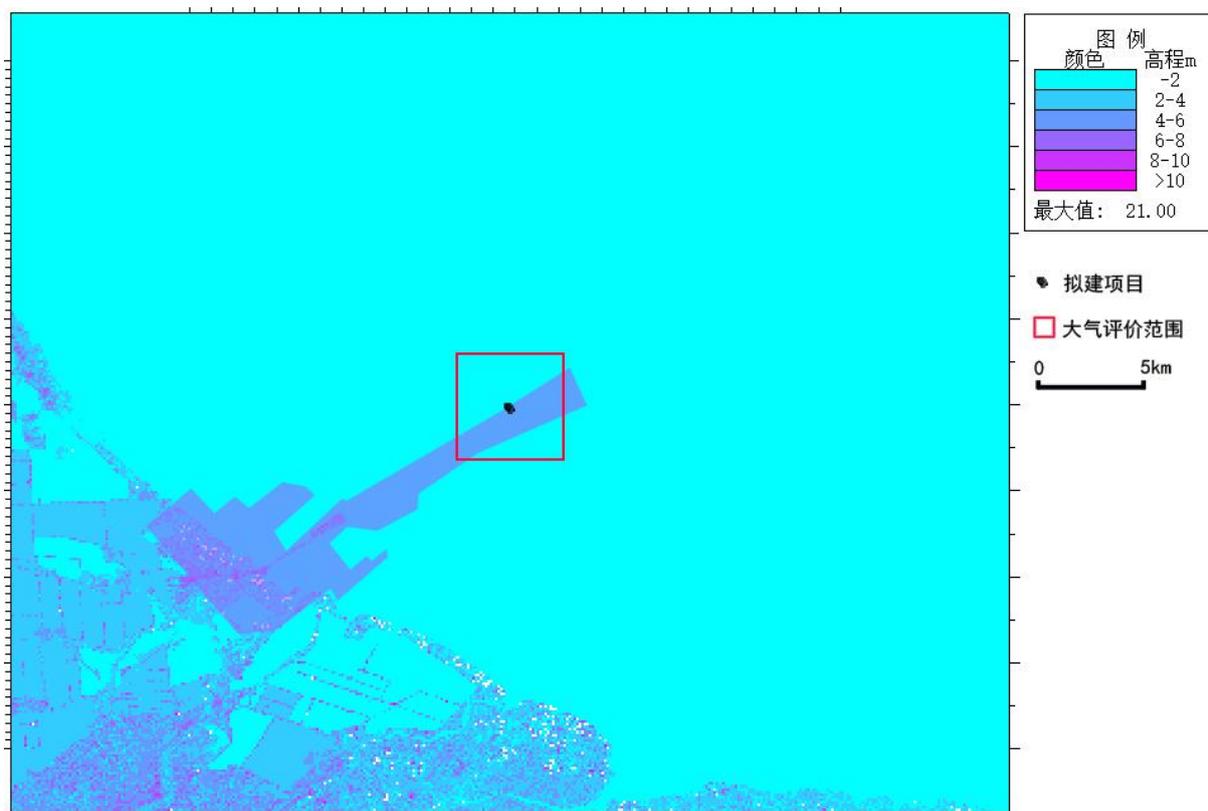


图 7.2-10 区域地形特征

## 7.2.6 网格点环境质量现状浓度

根据导则要求，对采用补充监测数据进行现状评价的，对于有多个监测点位数据的，先计算相同时刻各监测点位平均值，再取各监测时段平均值中的最大值。

本次评价网格点环境质量现状浓度根据项目于 2022 年 9 月 20 日~26 日在场地所在位置的西侧和东南侧的补充监测数据统计计算得到。根据计算，项目污染物的环境质量现状浓度见表 7.2-11。

表 7.2-11 项目补充监测污染物环境质量现状浓度

污染物	平均时间	环境质量现状浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	评价标准 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	达标情况
-----	------	---------------------------------------	-----------------------------------	------

NMHC	小时值	915	2000	达标
------	-----	-----	------	----

## 7.2.7 污染源强

### 7.2.7.1 本项目新增源强

根据工程分析，项目正常工况下大气污染物排放源强见表 7.2-12 和表 7.2-13。

表 7.2-12 项目正常工况下多边形面源参数表

编号	面源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	NMHC最大放速率 kg/h
		X	Y					
1	罐区	-293	52	7.5	21.8	8760	正常工况	10.46637
		70	267					
		266	-69					
		102	-164					
		148	-250					
		-5	-339					
		-123	-136					
		-171	-157					
2	罐区密封点	-293	52	7.5	1.8	8760	正常工况	0.25448
		70	267					
		266	-69					
		102	-164					
		148	-250					
		-5	-339					
		-123	-136					
		-171	-157					

表 7.2-13 正常工况矩形面源参数表

编号	面源名称	面源起点坐标/m		面源海拔高度/m	圆源长度/m	面源宽度/m	与正北方向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	NMHC最大放速率 kg/h
		X	Y								
1	码头密封点	-194	335	8.5	50	40	151	1.8	8760	正常工况	0.04016



图 7.2-11 污染源分布情况

### 7.2.7.2 区域在建、拟建、削减源强

#### 1、区域削减替代方案

本工程位于不达标区域，产生的污染物主要为挥发性有机物，排放量为 41.28t/a。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》（环发[2014]197号）及《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评[2020]36号），要求已经落实新增污染物倍量替代削减方案：将河北伦特化工集团有限公司有机废气综合治理建设项目的减排量作为本项目的削减替代来源。

河北伦特化工集团有限公司有机废气综合治理建设项目已于 2022 年 6 月验收完成。已完

成挥发性有机污染物 90.91t/a 的减排措施，其中 82.56t/a 的减排量用于本项目，同时满足建设项目污染物排放总量指标及区域现役源削减替代需要。

## 2、区域在建、拟建污染源

根据区域现状调查结果，黄骅港在建、拟建的液体散货泊位见图 3.3-1，均不在评价范围，故评价范围无在建、拟建源。

## 7.2.8 预测情景的设定

本项目的预测情景组合见表 7.2-14。

表 7.2-14 预测情景组合

对象	污染源类别	污染源排放形式	预测内容	评价内容
不达标区评价项目	新增污染源	正常排放	短期浓度	最大浓度占标率
	新增污染源	正常排放	短期浓度	叠加环境质量现状浓度后的短期浓度达标情况
大气环境保护距离	新增污染源	正常排放	短期浓度	大气环境保护距离

## 7.2.9 大气预测结果

### (1) NMHC 贡献浓度

本项目建设后，NMHC 最大小时贡献浓度预测结果见表 7.2-15 和图 7.2-12。从预测结果可以看出：NMHC 的区域最大贡献浓度为 0.4783mg/m<sup>3</sup>，占标率为 23.92%，出现坐标（--100，-300），能够满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB 13/ 1577-2012）二级标准要求。

表 7.2-15 NMHC 新增污染源贡献质量浓度预测结果表

点名称	点坐标 (x,y)	浓度类型	浓度增量 (mg/m <sup>3</sup> )	出现时间	评价标准 (mg/m <sup>3</sup> )	占标率%	是否超标
网格	-100, -300	1 小时平均	0.4783	21090207	2	23.92	达标

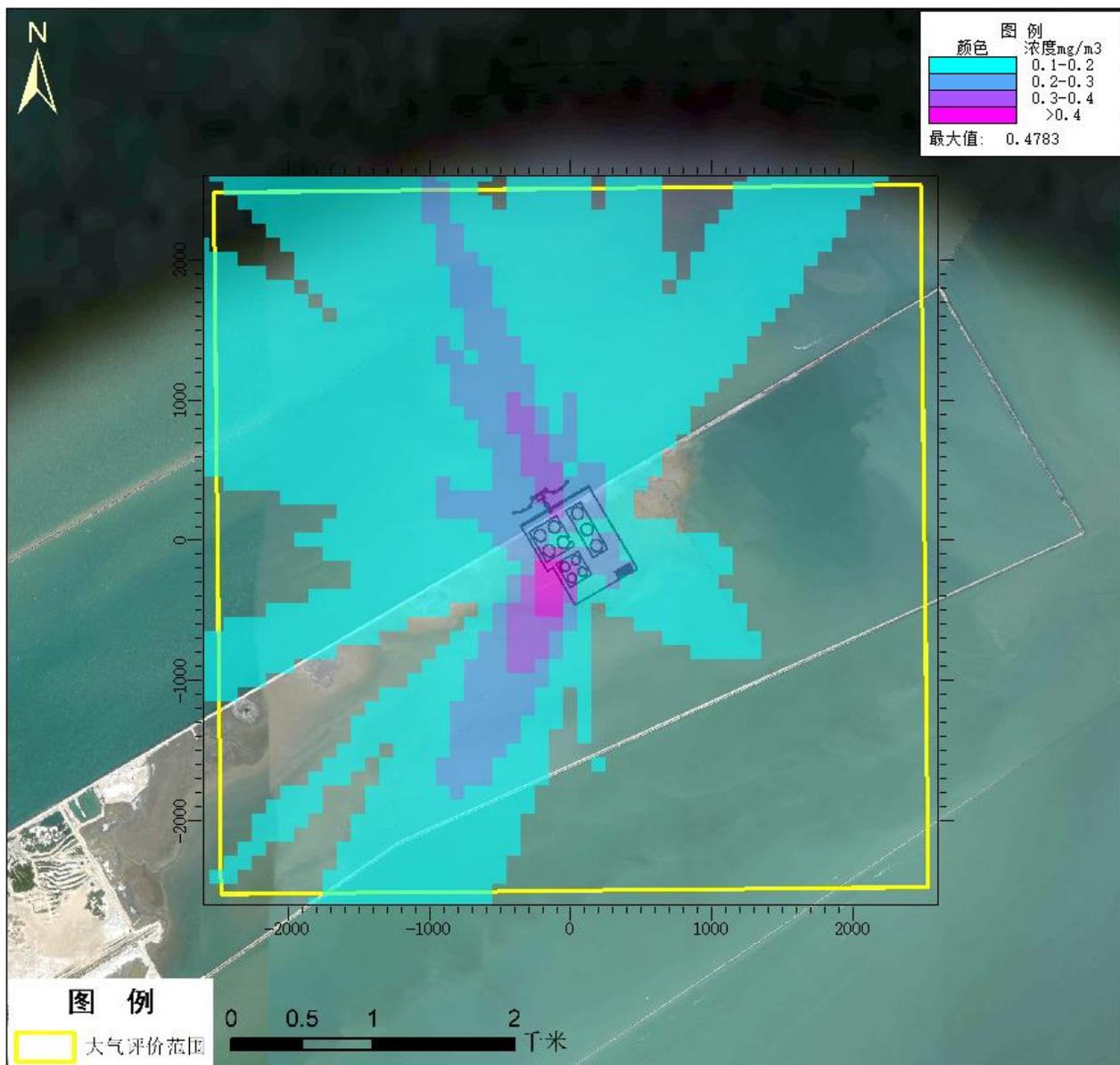


图 7.2-12 NMHC 最大小时贡献浓度分布图 (mg/m<sup>3</sup>)

(2) NMHC 预测浓度

本项目建设后，NMHC 最大小时浓度预测结果见表 7.2-16 和图 7.2-13。从预测结果可以看出：NMHC 的区域最大预测浓度为 1.3933mg/m<sup>3</sup>，占标率为 69.67%，出现坐标 (-100, -300)，能够满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB 13/ 1577-2012) 二级标准要求。

表 7.2-16 NMHC 污染源浓度预测结果表

点名 称	点坐标 (x,y)	浓度类 型	浓度 增量 (mg/m <sup>3</sup> )	出现时间	背景浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	叠加背景后浓 度 (mg/m <sup>3</sup> )	评价标准 (mg/m <sup>3</sup> )	占标率%	是否 超标
网格	-100, -300	1 小时 平均	0.4783	21090207	0.9150	1.3933	2	69.67	达标

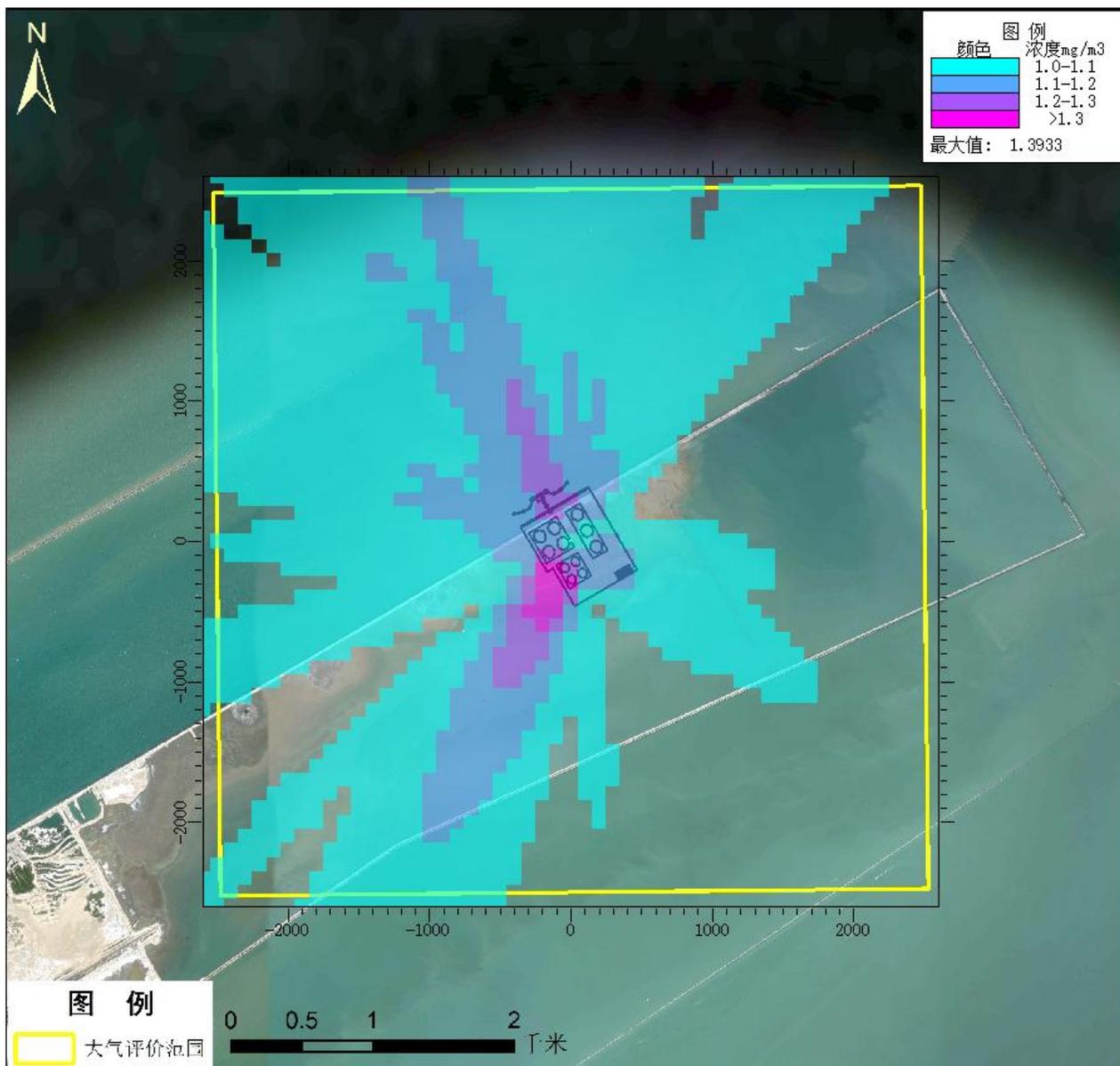


图 7.2-13 NMHC 最大小时预测浓度分布图 (mg/m<sup>3</sup>)

### 7.2.10 厂界达标排放分析及大气环境保护距离

本项目为新建项目，根据新增污染源的预测结果可知，项目新增源排放的 NMHC 厂界浓度满足厂界排放标准，最大质量浓度贡献值为 0.5093mg/m<sup>3</sup>，占标率为 25.46%。

项目建设完成后，NMHC 的小时贡献浓度未出现超标，无需设置大气环境保护距离。

### 7.2.11 大气环境影响预测小结

(1) 新增污染源正常排放下，NMHC 区域网格点最大小时贡献值占标率为 23.92%，满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB 13/ 1577-2012) 二级标准要求。

(2) 叠加现状浓度后, NMHC 区域网格点最大小时预测值占标率为 69.67%, 满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB 13/ 1577-2012) 二级标准要求。

(3) 项目厂界贡献值未出现超标, 无需设置大气环境保护距离。

综上所述, 本项目大气环境影响可以接受。

## 7.3 声环境影响预测与评价

### 7.3.1 噪声源源强

根据码头和罐区工程噪声源分析, 确定声环境影响预测的内容主要为各设备运行过程产生的机械噪声对环境的影响。本工程营运后噪声污染源主要为输油泵、水泵、轴流风机及工作船舶等机械设备运行过程中产生机械噪声和船舶噪声。

### 7.3.2 预测内容

采用类比调查与监测的方法, 确定工程区各机械设备的噪声值, 经迭加后通过常规数学模式进行环境噪声影响预测, 其主要模式为:

(1) 噪声迭加公式

$$L_A = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right)$$

式中:  $L_i$ ——第  $i$  个声源的噪声值;

$N$ ——声源个数。

(2) 噪声衰减模式

$$L_{A_i}(r) = L_{A_i} - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中:  $L_{A_i}(r)$ ——各声源单独作用在预测点产生的 A 声级;

$L_{A_i}(r_0)$ ——各声源在  $r$  处的 A 声级;

$R$ ——各声源距预测点的距离。

### 7.3.3 预测结果和影响分析

本工程选用的输油泵、水泵、轴流风机等设施, 优先选用低噪声设备, 设备基础进行减震处理, 并安装消声器和隔音罩等隔音消声装置, 根据同类设施的类比调查, 得本工程营运后主要噪声源的噪声值, 见下表。

表 7.3-1 机械声源源强

设备	测试距离	噪声值
输油泵、真空泵房	泵房外 10m	76dB (A)

经预测，工程运营期各输油泵、水泵、轴流风机等设施的噪声昼间经过 55m 衰减，夜间经过 170m 衰减，可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准（GB12348-2008）》中的昼间 65dB，夜间 55dB 的 3 类标准的要求。本工程 200m 范围内无声环境敏感目标，项目运营期间产生噪声不会对声环境产生明显影响。

## 7.4 地下水环境影响评价

### 7.4.1 地下水流数值模型

本次地下水数值模拟的目的，是在地下水天然流场模拟基础上，预测本项目厂区在建设期、运营期的正常工序以及事故条件下地下水流场的时空分布特征，以及对周边地下水环境的影响。因此，在对模拟区单元进行网格剖分时，综合考虑了研究区面积、主要含水层的分布范围和计算机计算能力等实际情况，网格剖分为 50m×50m。网格剖分结果见图 7.4-1。

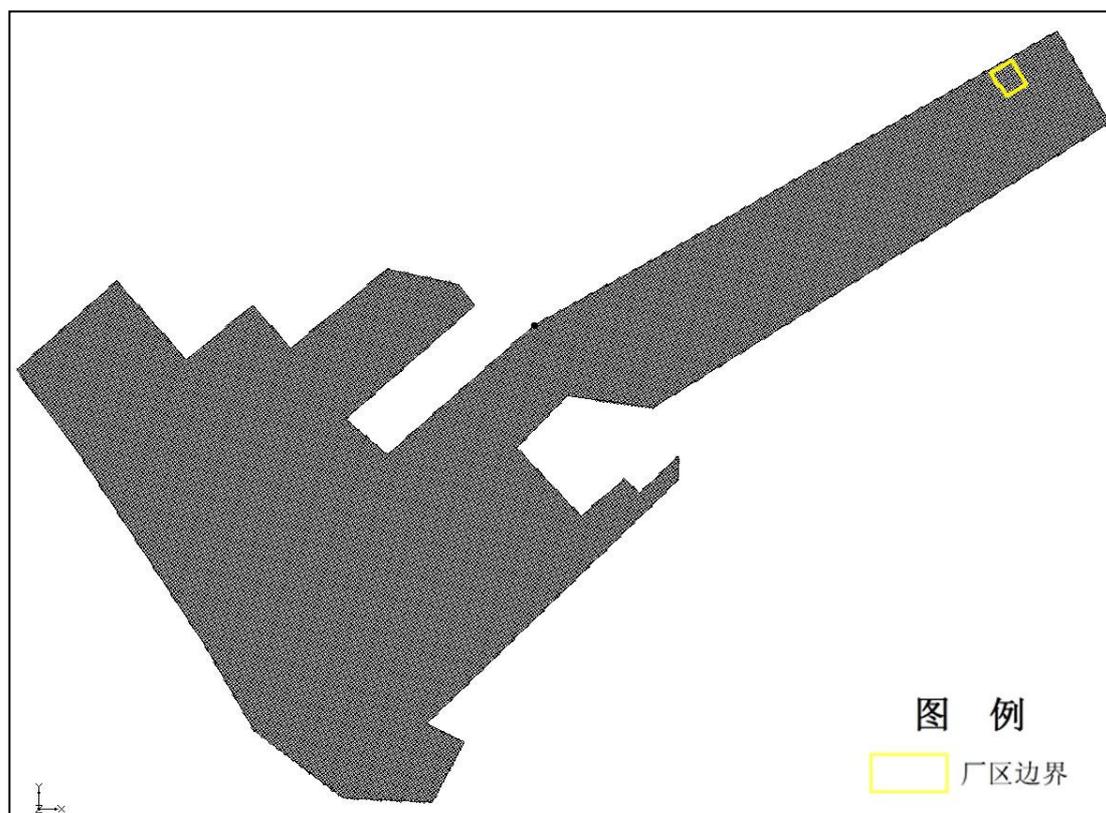


图 7.4-1 模拟区网格剖分平面图

#### 一、源汇项处理

### 1、含水层渗透系数分区

根据模拟区的包气带岩性、含水层厚度、含水层岩相变化特点和富水性差异等因素，并通过野外试验获取的参数资料和前人成果资料，对模型中含水层渗透系数进行分区（图 7.4-2，表 7.4-1）。根据经验值，垂直渗透系数  $K_v$  按水平渗透系数  $K_h$  的 1/10 给定。

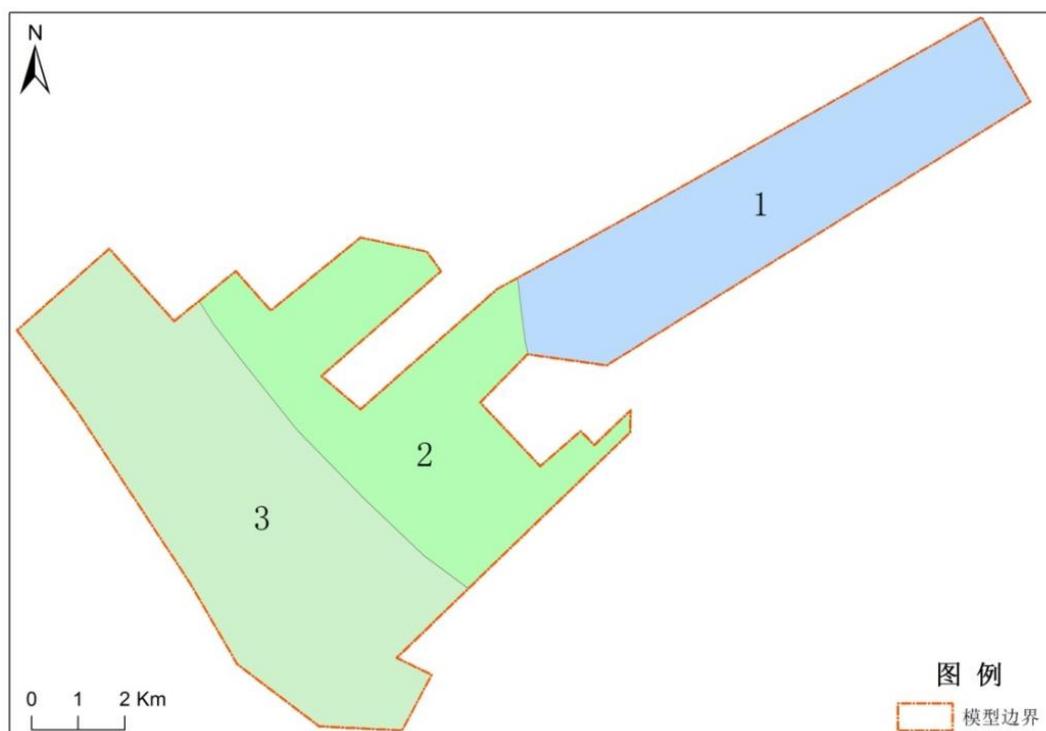


图 7.4-2 含水层渗透系数分区图（1层）

表 7.4-1 含水层渗透系数分区

层号	分区号	水平渗透系数 $K_h$ (m/d)	垂直渗透系数 $K_v$ (m/d)
1	1	33.4	3.34
	2	31.5	3.15
	3	27.7	0.277
2	-	0.001	0.0001

### 2、降雨入渗系数分区

降水入渗补给是本区地下水最主要的补给来源，其入渗量与降水量、潜水位埋深和包气带岩性有关。根据岩性变化特征，将模拟区降水入渗补给系数的变化分为 2 个大区（图 7.4-3）。

根据多年的降水量观测资料，建设项目所在地区多年平均降水量约为 600mm。结合各分区的降水入渗补给系数，计算模拟区的降雨入渗补给速率（表 7.4-2）。

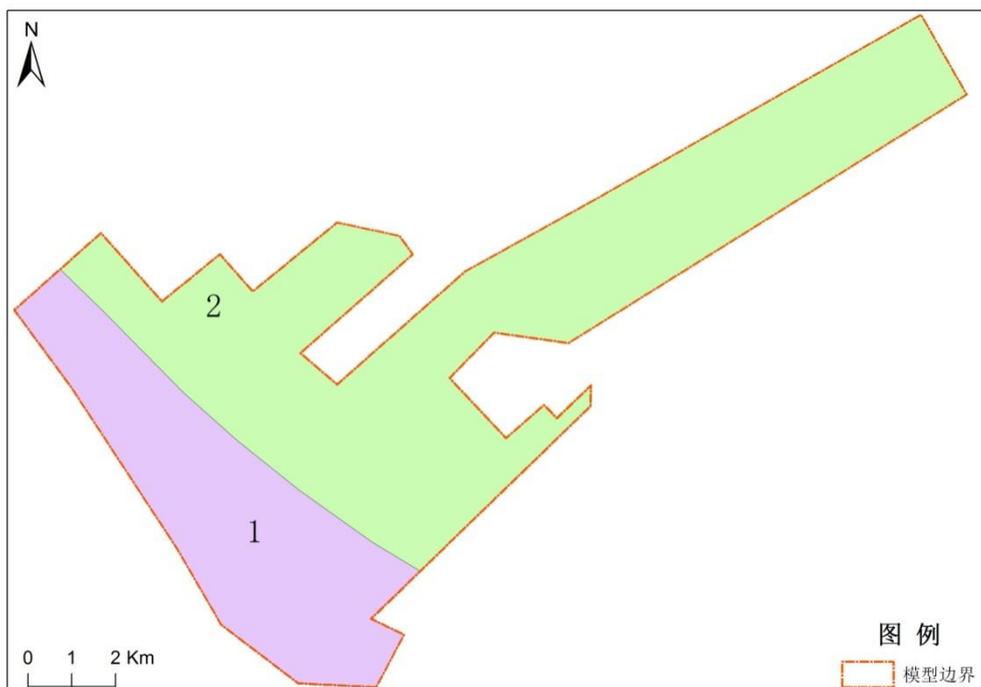


图 7.4-3 降雨入渗系数分区

表 7.4-2 降雨入渗系数

分区号	入渗系数	入渗补给速率 (m/d)
1	0.17	0.000279
2	0.14	0.000230

### 3、潜水蒸发量

潜水蒸发量主要与气候、地表植被、包气带岩性和厚度等因素有关。潜水蒸发量使用最广泛的经验公式——阿维里扬诺夫公式（1965）计算：

$$\varepsilon = \begin{cases} E_0 & H \geq H_s \\ \text{evap} * \left(1 - \frac{H_s - H}{H_s - H_M}\right)^n & H_M \leq H \leq H_s \\ 0 & H \leq H_M \end{cases}$$

式中：

E0—为水面蒸发强度 (m/d)；

H—为潜水水位标高 (m)；

HS—为地面标高 (m)；

HM—蒸发极限深度标高 (m)；

ε—为潜水蒸发强度 (m/d)；

evap—为各种岩性的蒸发系数 (m/d)；

$n$ —为蒸发指数，本模型取值为 1。

MODFLOW 提供 EVT 子程序包处理地下水蒸发问题，所需的参数有：最大蒸发速率，及其最大蒸发发生的地面高程，及其蒸发的极限深度。EVT 子程序包根据上述公式及模型中给定的参数自动计算出不同地下水位埋深条件下的地下水蒸发量。

使用的地面高程值来自 1:5 万数字地形数据中的 DEM 数据和野外实测数据。对于最大蒸发速率，参考项目所在地区的多年年平均蒸发量 1800mm，即为 0.00493m/d，极限蒸发深度设定为 6m。

## 二、地下水初始流场

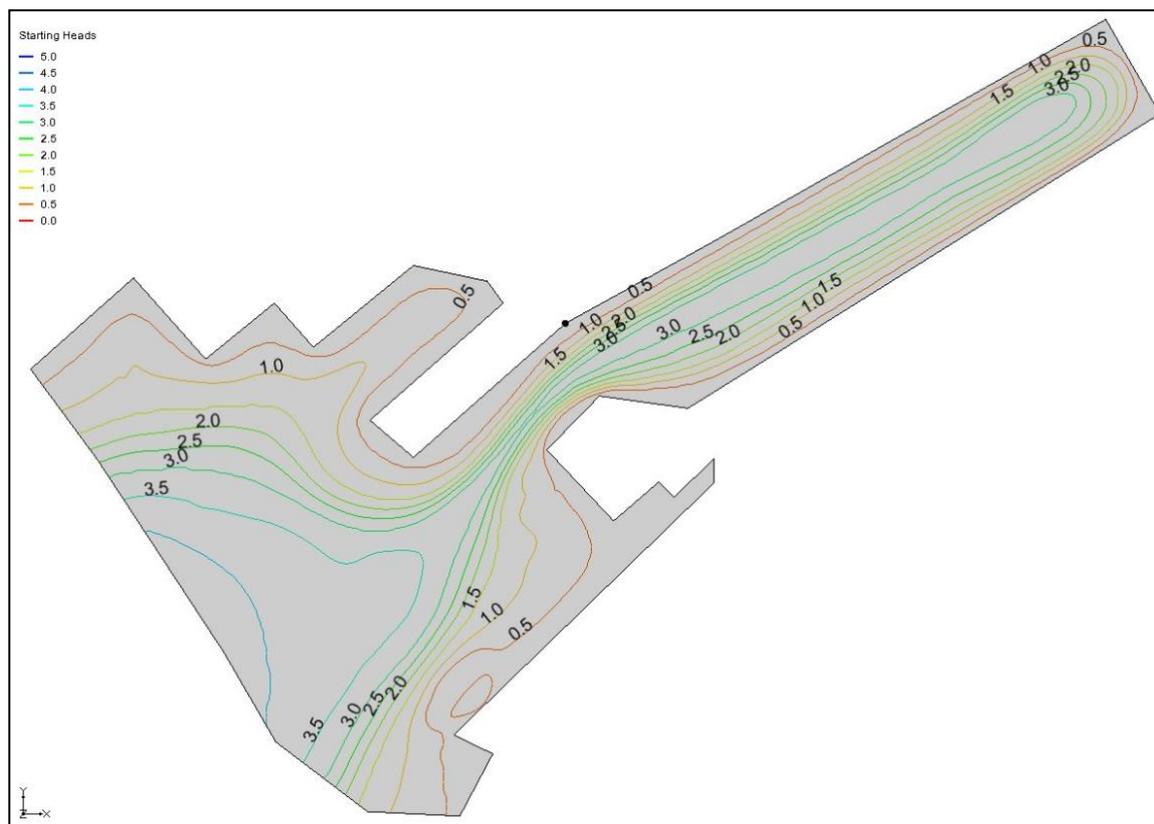


图 7.4-4 初始流场图

地下水初始流场空间分布：参考项目区区域水文地质资料、结合本次野外水文地质调查获得的地下水位资料，应用 GMS 软件的 2D Scatter Point 模块，选择相应的插值方法，获得地下水初始流场。

## 三、流场拟合结果

基于模型要求达到的精度以及已有水文地质参数来源的真实性和代表性，本次地下水流模拟结果表明，概化后的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模拟的地下水流场，与实际地下水流场基本一致，能较好地反映模拟区的地下水流空间分布特征，模

型运行稳定、可靠，可作为模拟区的稳定流场，进行不同事故情景下的地下水污染预测。

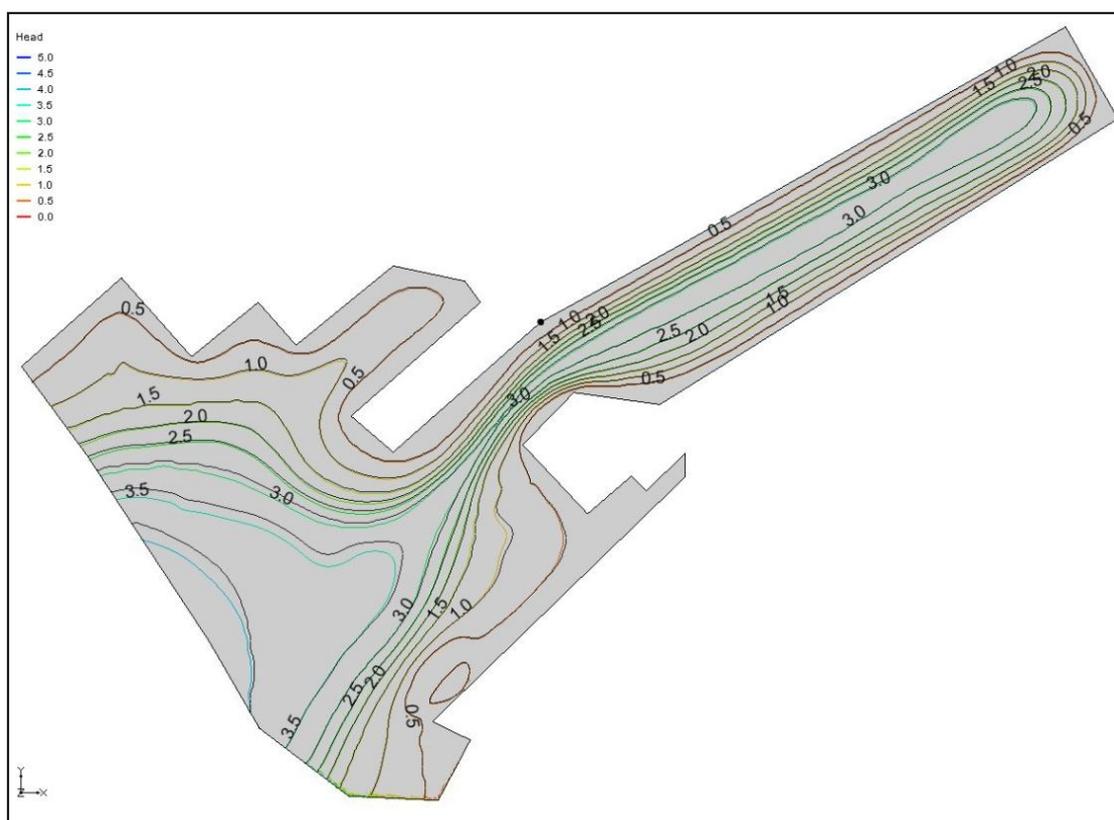


图 7.4-5 模拟计算区流场拟合图

## 7.4.2 不同事故情景下的地下水环境污染预测

根据评价区地质和水文地质条件，结合上述模型模拟得到的研究区地下水流场特征，应用 GMS 软件的 MT3DMS 模块计算污染物可能迁移的距离，预测污染物在地下水中迁移的范围和浓度值。

### 7.4.2.1 事故情景设计

本项目厂区建成后产生的生产废水中含有石油类、 $\text{NH}_3\text{-N}$  等污染物，一旦这些污染物在处理或储存过程中泄漏到地下水中，会污染地下水环境，而地下水环境的后期修复是极其困难的，因此，进行评价区潜在污染源对地下水水质影响分析显得尤为重要。

根据工程分析相关内容，在设计可能出现的事故情景时，重点考虑了污染风险较大及一旦发生污染则危害较大的潜在事故源。

设定五种不同渗漏事故情景，对本项目生产过程中易产生的主要污染物进入地下水后的运移情况进行预测，根据预测结果，分析评价渗漏事故对模拟区地下水环境的影响范围和程度。五种不同渗漏事故情景如下：

情景 1：含油污水处理间泄露事故

情景 2：生活污水处理间泄露事故

情景 3：事故液池泄漏事故

情景 4：1#给油泵栅泄露事故

情景 5：外输泵栅泄露事故

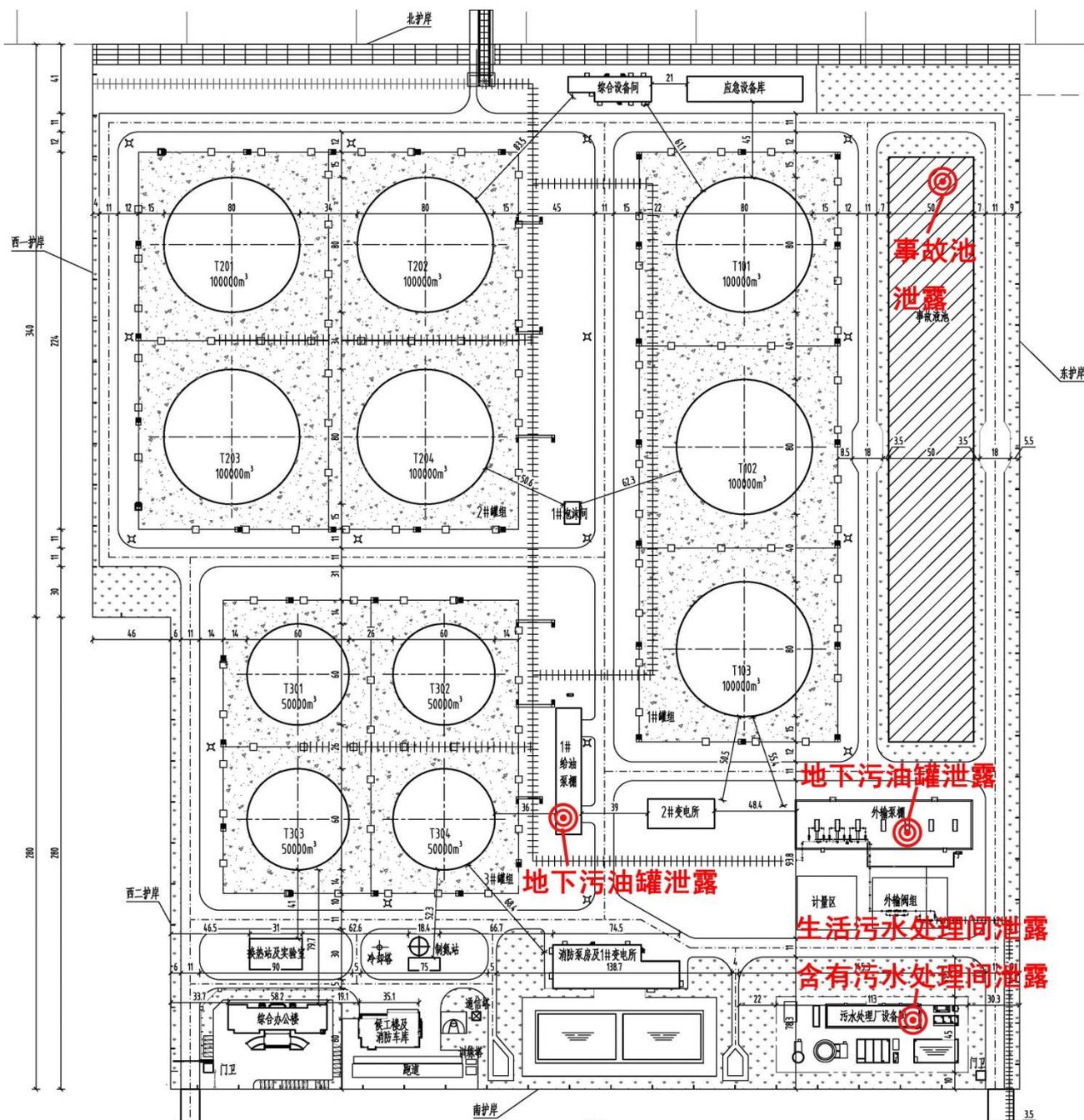


图 7.4-6 泄漏事故情景点位图

一、溶质运移数值模型

(1) 溶质运移偏微分方程

描述三维稳定地下水系统中  $k$  组分的存在和运移的偏微分方程可写成：

$$\frac{\partial(\theta C^k)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left( \theta D_{ij} \frac{\partial C^k}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (\theta v_i C^k) + q_s C_s^k + \sum R_n$$

式中：

$C^k$ ： $k$  组分的溶解相浓度，ML-3；

$\theta$ ：地层介质的孔隙度，无量纲；

$t$ ：时间，T；

$x_i$ ：沿直角坐标系轴向的距离，L；

$D_{ij}$ ：水动力弥散系数张量，L<sup>2</sup>T<sup>-1</sup>；

$v_i$ ：孔隙水平均实际流速，LT<sup>-1</sup>；它与单宽流量存在如下关系： $v_i = q_i / \theta$ ；

$q_s$ ：单位体积含水层流量，它代表源（正值）和汇（负值），T<sup>-1</sup>；

$C_s^k$ ：源或汇水流中  $k$  组分的浓度，ML-3；

$\sum R_n$ ：化学反应项，ML-3T<sup>-1</sup>。

## (2) 边界条件

解基本方程还需要给定边界条件。MT3DMS 运移模型考虑了三类边界条件：(a) 已知浓度边界（Dirichlet 条件）；(b) 已知浓度梯度边界（Neuman 条件）；(c) (a) 和 (b) 的混合边界（Cauchy 条件）。

对于 Dirichlet 边界条件，在整个模拟期间沿边界给定浓度：

$$C(x, y, z, t) = c(x, y, z, t) \in \Gamma_1, \quad t \geq 0$$

式中： $\Gamma_1$  表示定浓度边界， $c(x, y, z, t)$  为沿  $\Gamma_1$  所给的浓度。所给浓度可随时间变化。

在水流模型中，Dirichlet 边界为定水头边界，它作为地下水进出模型区域的源或汇。与之类似，运移模型中的定浓度边界作为源，提供进入模型区域的溶质；或作为汇，将溶质移出模型区域。

对于 Neuman 边界条件，垂直于边界方向的浓度梯度已知：

$$\theta D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} = f_i(x, y, z, t) \in \Gamma_2, \quad t \geq 0$$

式中： $f_i(x, y, z, t)$ 为已知函数，表示 $\Gamma_2$ 边界法线方向上的弥散通量。一种特例是无弥散通量边界，对应 $f_i(x, y, z, t) = 0$ 。

对于 Cauchy 边界条件，浓度和浓度梯度都给定：

$$\theta D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} - q_i C = g_i(x, y, z, t) \in \Gamma_3, \quad t \geq 0$$

式中： $g_i(x, y, z, t)$ 为已知函数，表示 $\Gamma_3$ 边界法线方向上的总通量（弥散和对流）。对于物理无渗透边界，弥散和对流通量都等于零，因此 $g_i(x, y, z, t) = 0$ 。人们习惯于假设对流通量强于弥散通量，因此上述方程可简化为：

$$-q_i C = g_i(x, y, z, t)$$

上式类似于源汇项，在运移模型中容易处理。

## (2) 溶质运移模型参数的确定

本次溶质运移模型仅考虑污染物在含水层中的对流和弥散作用。一般，建立溶质运移模型所需要的水文地质参数主要是弥散度和孔隙度（有效值）。其中，弥散度又包括纵向弥散度 $\alpha_L$ 、垂向弥散度 $\alpha_V$ 和横向弥散度 $\alpha_H$ 。

该含水层岩性主要为砾砂夹粉质粘土，根据项目评价区现场测试数据和相似地区(岩性)经验值，给定弥散度 $\alpha_L$ （粉土）=2m，孔隙度 $n=0.3$ 。另外，根据国内外经验，垂向弥散度与纵向弥散度之比一般在 0.1~0.3 之间，横向弥散度与纵向弥散度之比为 0.1~0.3。本模型给定 $\alpha_V/\alpha_L=0.1$ ， $\alpha_H/\alpha_L=0.1$ 。

## 二、模拟时段设定

具体的模拟时段设定为：自泄漏时间点起，选择每 50d 为一时段，模型运行 72 个时段（共 10 年），预测泄漏发生后不同情景下给定源强的污染物在地下水中的浓度时空分布，从而确定污染事故对本区地下水环境的影响范围和程度。

### 7.4.2.2 情景 1：含油污水处理间泄露事故

#### 1、污染源强计算：

本次假设含油污水处理间因老化、腐蚀、地基不均匀沉降等原因导致池底出现不易发现的小面积破损裂缝，且池底防渗层出现破损，导致污染物通过裂口持续渗入地下影响地下水水质。

泄漏点：含油污水处理间

泄漏持续时间：持续泄漏

泄露量计算：

$$Q = K \times I \times A$$

其中：

Q：每日渗漏量，m<sup>3</sup>/d；

A：泄漏面积，裂口长×宽=0.5m\*0.02m=0.01 m<sup>2</sup>；

K：包气带渗透系数，保守取 K=30m/d；

I：取值为 1。

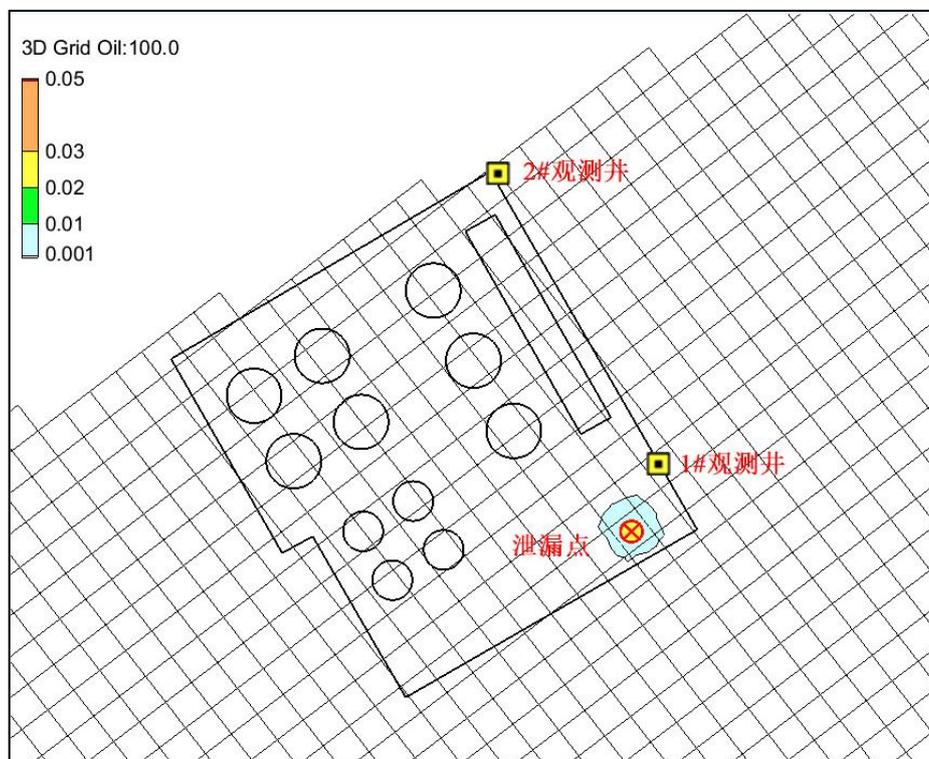
由此计算得到当天的泄漏量为 0.3m<sup>3</sup>。根据生产废水水质，含油污水处理间中石油类浓度约为 2000mg/L，因此进入地下水中石油类的量约为 600g/d。

本情景预测源强如表 7.4-3 所示：

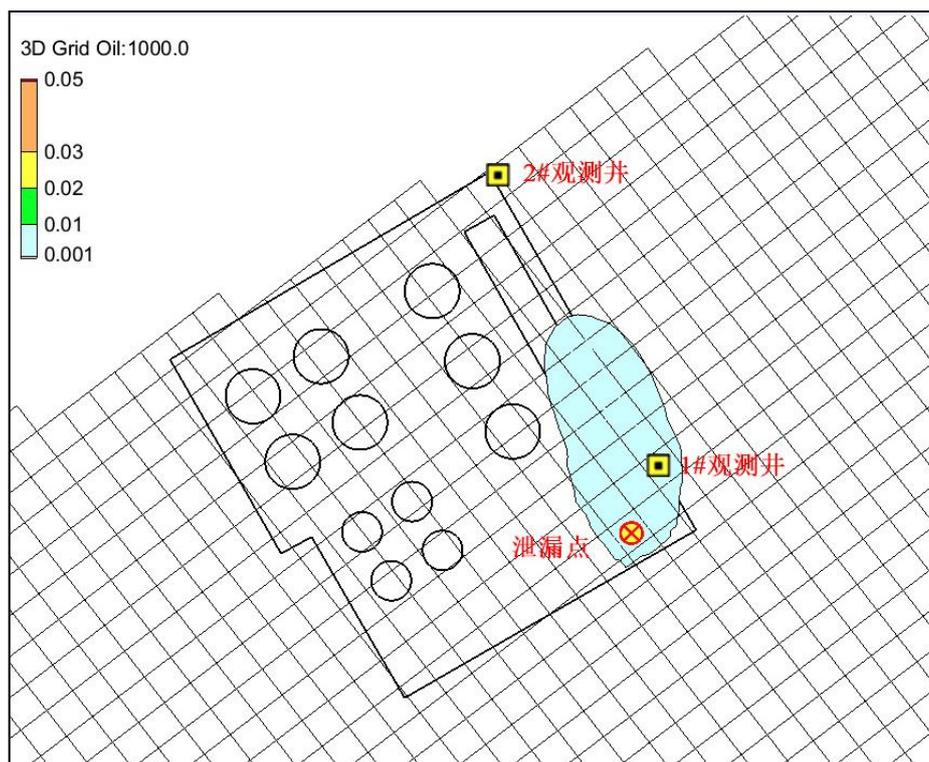
表 7.4-3 地下水预测源强表

情景设定	渗漏点	特征污染物	泄漏量	渗漏方式
非正常状况	含油污水处理间	石油类	600g/d	连续源

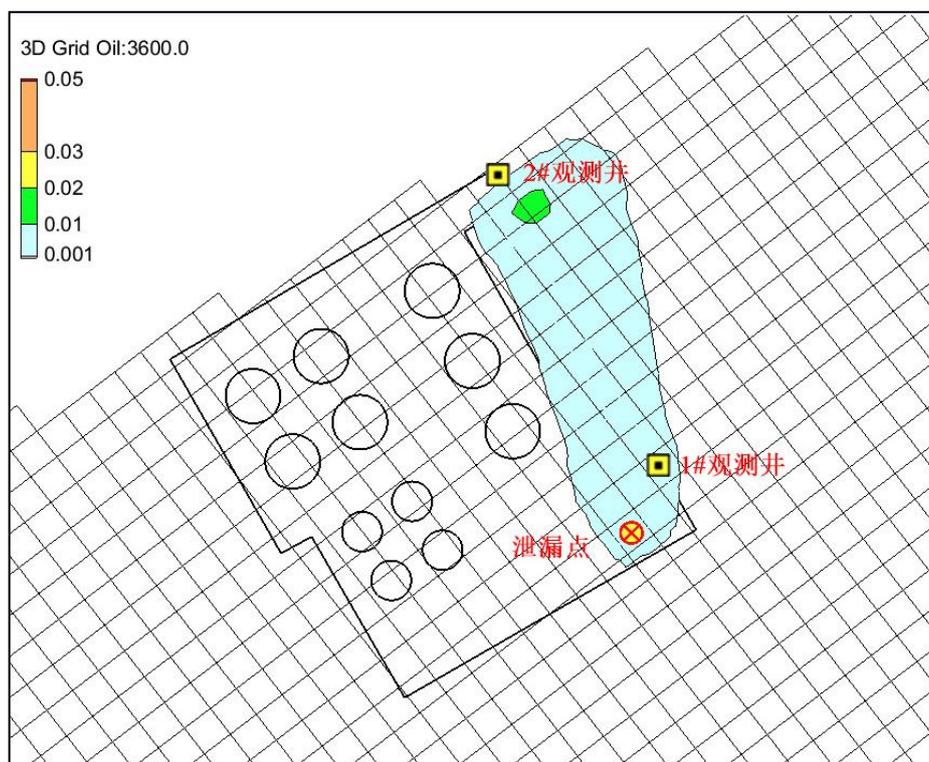
## 2、模拟预测结果及其分析



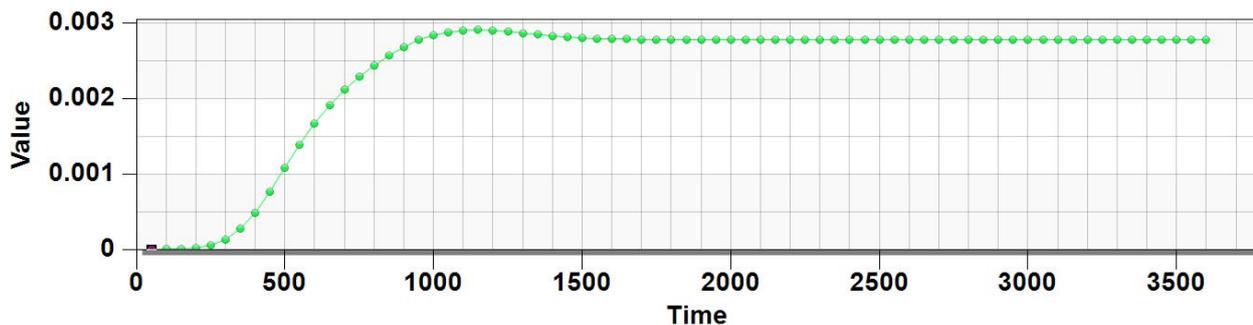
(a) 石油类污染物泄漏运移 100d 的污染范围



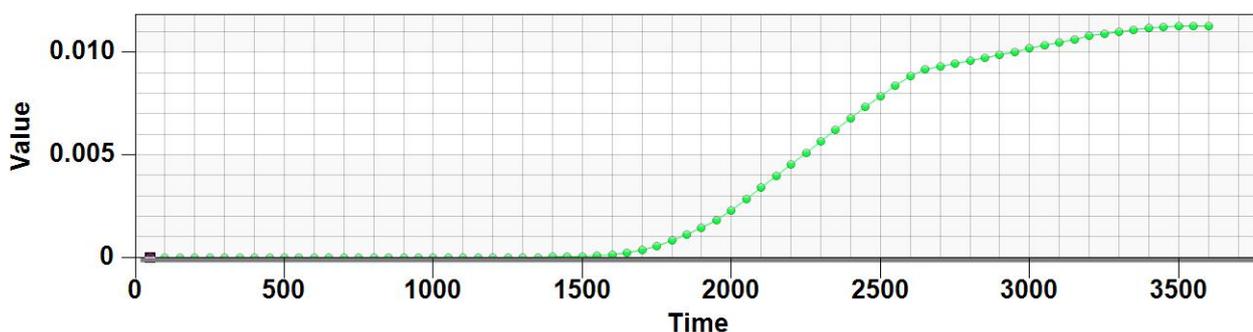
(b) 石油类污染物泄漏运移 1000d 的污染范围



(c) 石油类污染物泄漏运移 3600d 的污染范围



(d) 1#观测井石油类污染物浓度历时曲线



(e) 2#观测井石油类污染物浓度历时曲线

图 7.4-7 含油污水处理间非正常状态下石油类污染物在地下水中的运移模拟

表 7.4-4 含油污水处理间泄漏污染物扩散预测表

泄漏点位	特征污染物	模拟时间(d)	污染物		污染物标准 (mg/L)
			迁移距离 (m)	扩散面积 (km <sup>2</sup> )	
含油污水处理间	石油类	100	52	0.006	0.05
		1000	369	0.060	
		3600	623	0.110	

此种情景下，含油污水处理间发生泄漏事故且防渗层破损失效，石油类污染物进入地下水后顺着地下水流向北迁移，其迁移距离和扩散面积不断增大，100d、1000d、3600d 迁移距离最远分别为 52m、369m、623m，污染扩散面积分别为 0.006km<sup>2</sup>、0.060km<sup>2</sup>、0.110km<sup>2</sup>。

1#观测井（泄漏点下游 120m 处、厂界）于 300d 发现污染物，并于 1100d 达到并维持石油类浓度峰值 0.0027mg/L，2#观测井（泄漏点下游 600m 处、厂界、海陆交界）于 1500d 发现污染物，并于 3600d 达到石油类浓度峰值 0.011mg/L，均低于《地表水环境质量标准 GB3838-2002》中的 III 类限值 0.05mg/L。

由此可见，在泄漏事故发生后，石油类污染物于 300d 越过厂区东边界，于 1500d 到达海陆交界处，但其浓度值始终低于《地表水环境质量标准 GB3838-2002》中的 III 类限值 0.05mg/L，故不会对厂区下游地下水及海洋水体产生影响。

### 7.4.2.3 情景 2：生活污水处理间泄露事故

### 1、污染源强计算：

本次假设生活污水处理间因老化、腐蚀、地基不均匀沉降等原因导致池底出现不易发现的小面积破损裂缝，且池底防渗层出现破损，导致污染物通过裂口持续渗入地下影响地下水水质。

泄漏点：生活污水处理间

泄漏持续时间：持续泄漏

泄露量计算：

$$Q = K \times I \times A$$

其中：

Q：每日渗漏量，m<sup>3</sup>/d；

A：泄漏面积，裂口长×宽=0.5m\*0.02m=0.01m<sup>2</sup>；

K：包气带渗透系数，保守取 K=30m/d；

I：取值为 1。

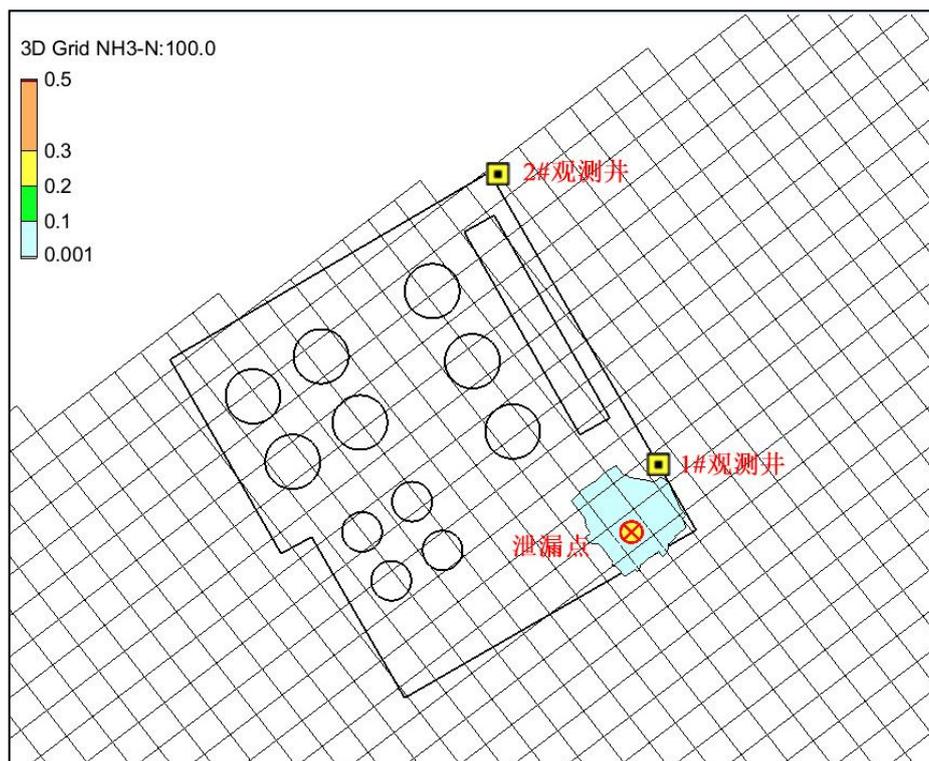
由此计算得到当天的泄漏量为 0.3m<sup>3</sup>。根据生产废水水质，生活污水处理间的氨氮污染物浓度约为 40mg/L，因此进入地下水中氨氮的量约为 12g/d。

本情景预测源强如表 7.4-5 所示：

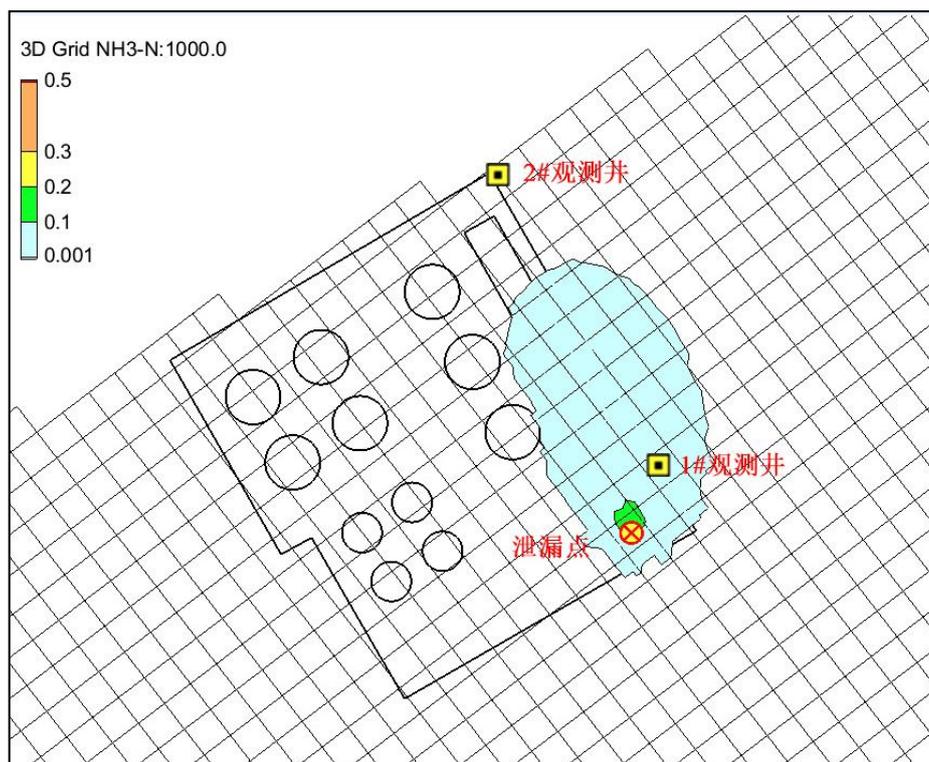
**表 7.4-5 地下水预测源强表**

情景设定	渗漏点	特征污染物	泄漏量	渗漏方式
非正常状况	生活污水处理间	氨氮	12g/d	连续源

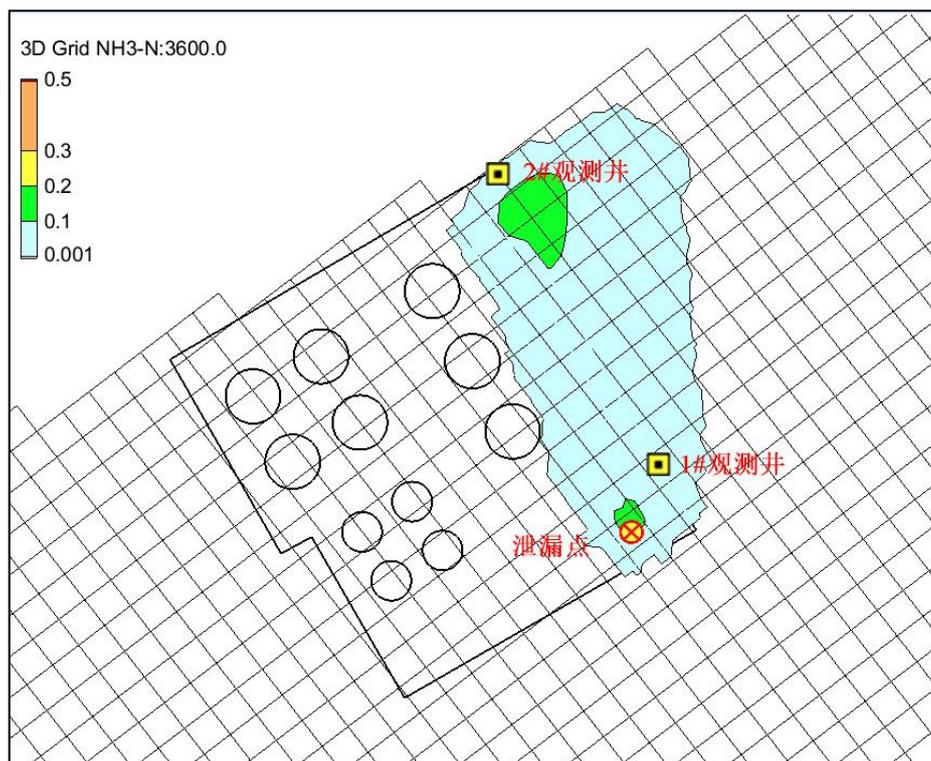
### 2、模拟预测结果及其分析



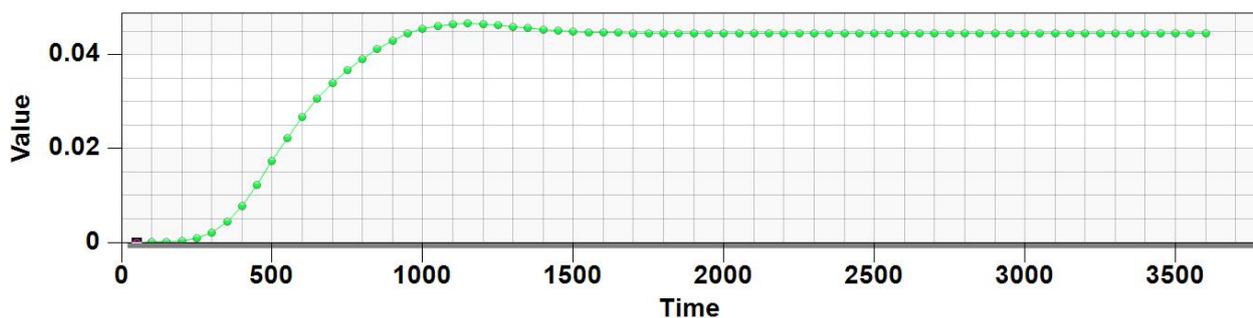
(a) NH<sub>3</sub>-N 污染物泄漏运移 100d 的污染范围



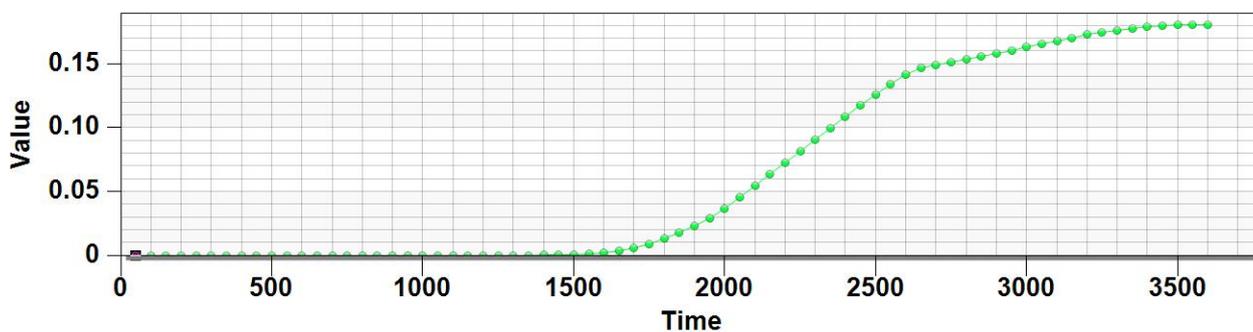
(b) NH<sub>3</sub>-N 污染物泄漏运移 1000d 的污染范围



(c) NH<sub>3</sub>-N 污染物泄漏运移 3600d 的污染范围



(d) 1#观测井 NH<sub>3</sub>-N 污染物浓度历时曲线



(e) 2#观测井 NH<sub>3</sub>-N 污染物浓度历时曲线

图 7.4-8 生活污水处理间非正常状态 NH<sub>3</sub>-N 污染物的运移模拟

表 7.4-5 生活污水处理间泄漏污染物扩散预测表

泄漏点位	特征污染物	模拟时间(d)	污染物	污染物标准
------	-------	---------	-----	-------

			迁移距离 (m)	扩散面积 (km <sup>2</sup> )	(mg/L)
生活污水 处理间	NH <sub>3</sub> -N	100	102	0.015	0.5
		1000	411	0.110	
		3600	639	0.174	

此种情景下，生活污水处理间发生泄漏事故且防渗层破损失效，NH<sub>3</sub>-N 污染物进入地下水后顺着地下水流往北迁移，其迁移距离和扩散面积不断增大，100d、1000d、3600d 迁移距离最远分别为 102m、411m、639m，污染扩散面积分别为 0.015km<sup>2</sup>、0.110km<sup>2</sup>、0.174km<sup>2</sup>。

1#观测井（泄漏点下游 120m 处、厂界）于 300d 开始发现污染物，并于 1000d 达到并维持 NH<sub>3</sub>-N 浓度峰值 0.045mg/L，2#观测井（泄漏点下游 600m 处、厂界、海陆交界）于 1700d 发现污染物，并于 3600d 达到 NH<sub>3</sub>-N 浓度峰值 0.18mg/L，均低于《地下水环境质量标准 GB14848-2017》中的 III 类限值 0.5mg/L。

由此可见，在泄漏事故发生后，NH<sub>3</sub>-N 污染物于 300d 越过厂界，于 1700d 到达海陆交界处，但其浓度值始终低于《地下水环境质量标准 GB14848-2017》中的 III 类限值 0.5mg/L，故不会对厂区下游地下水及海洋水体产生影响。

#### 7.4.2.4 情景 3：事故液池泄漏事故

##### 1、污染源强计算：

本次假设事故液池因地基不均匀沉降导致池底出现破损明显裂缝，且池底防渗层出现明显破损，导致污染物通过裂口渗入地下影响地下水水质，因裂缝较大检修人员在 1 天之内被发现并采取有效控制措施。

泄漏点：事故液池

泄漏持续时间：1 天

泄露量计算：

$$Q = K \times I \times A$$

其中：

Q：每日渗漏量，m<sup>3</sup>/d；

A：泄漏面积，裂口长×宽=1m\*0.2m=0.2 m<sup>2</sup>；

K：包气带渗透系数，保守取 K=30 m/d；

I：取值为 1。

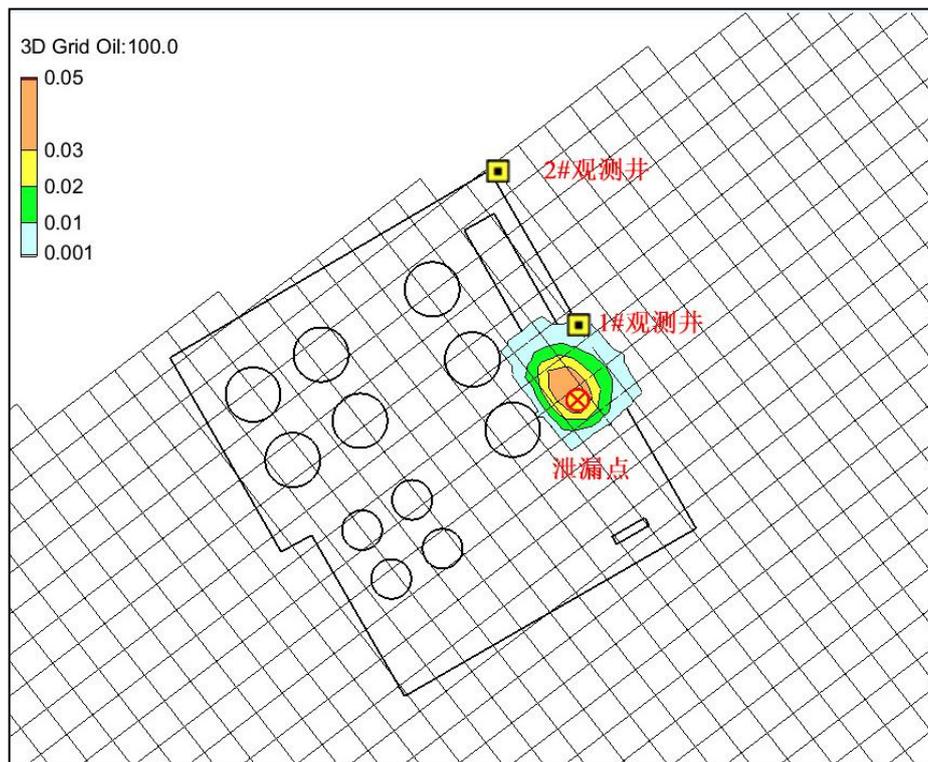
由此计算得到当天的泄漏量为 6m<sup>3</sup>。根据生产废水水质，事故液池中石油类污染物浓度 2000mg/L，因此进入地下水中的石油类污染物的量约为 12kg。

本情景预测源强如表 7.4-6 所示：

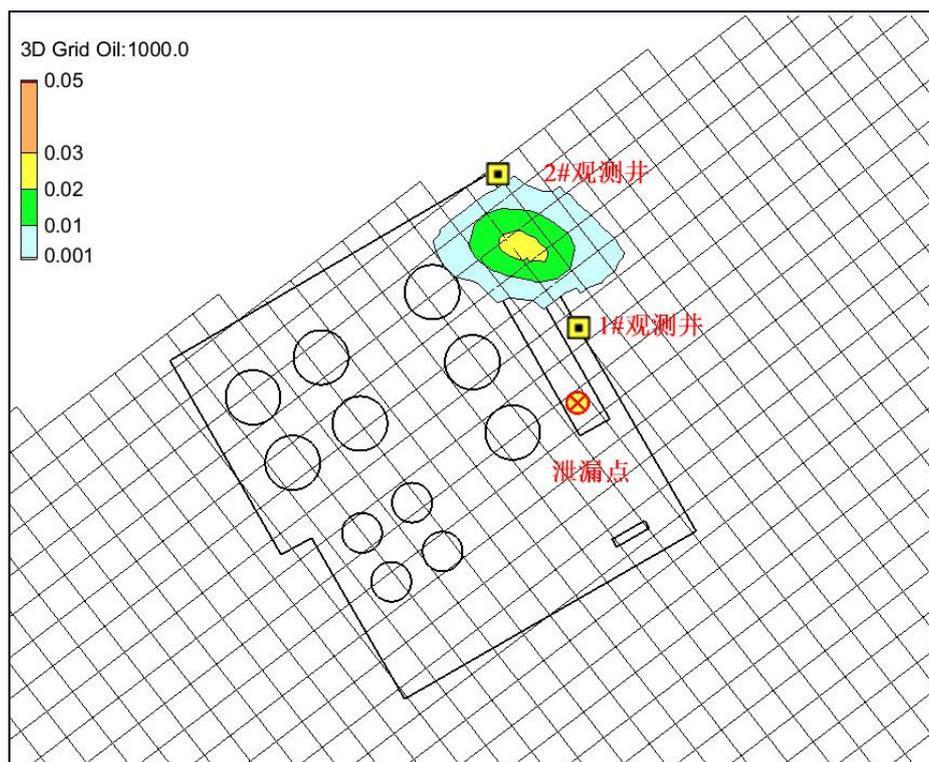
表 7.4-6 地下水预测源强表

情景设定	渗漏点	特征污染物	泄漏量	渗漏方式
非正常状况	事故液池	石油类	12kg	瞬时源

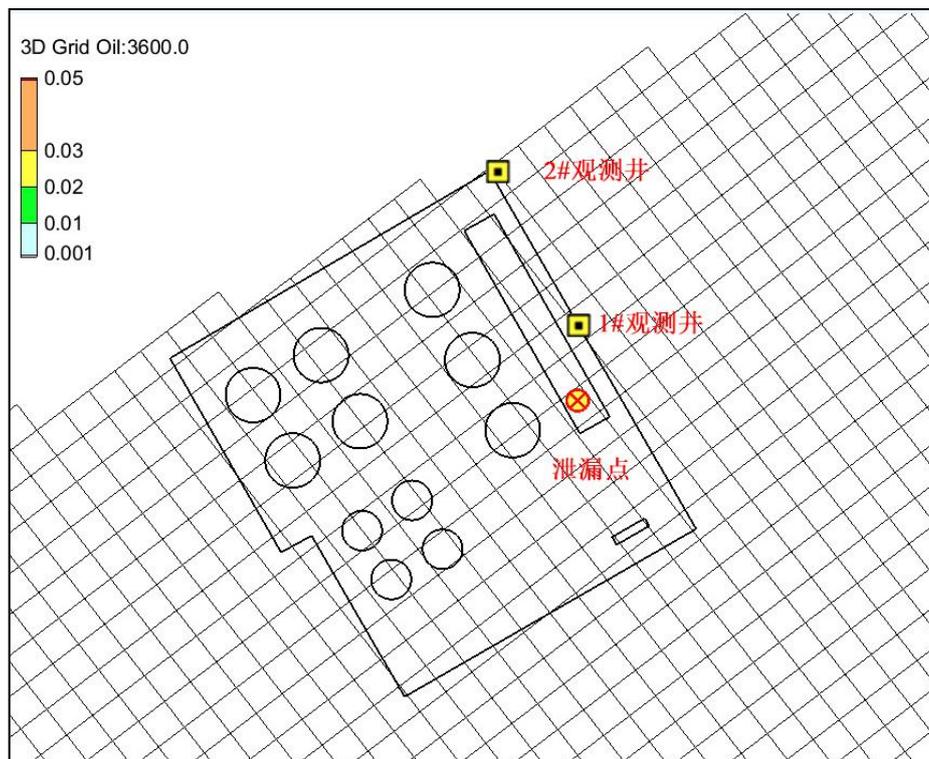
2、模拟预测结果及其分析



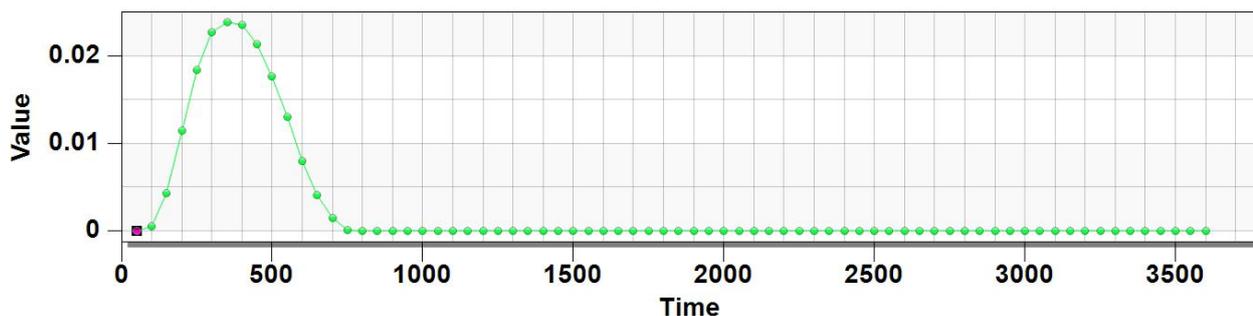
(a) 石油类污染物泄漏运移 100d 的污染范围



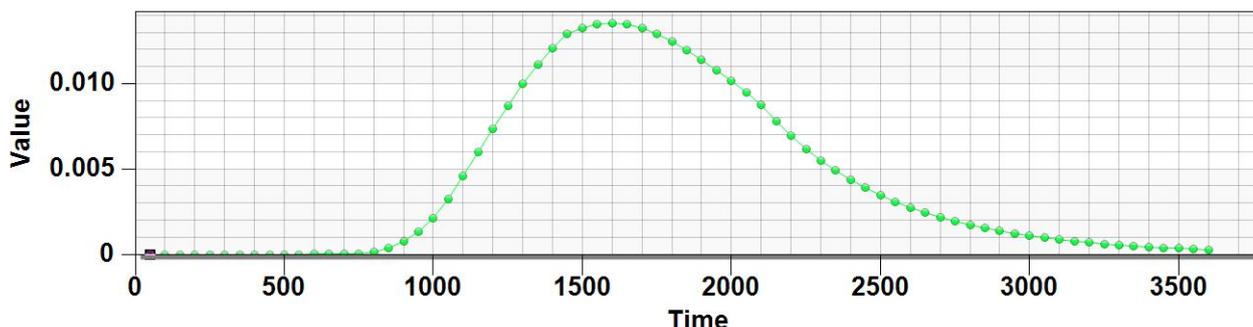
(b) 石油类污染物泄漏运移 1000d 的污染范围



(c) 石油类污染物泄漏运移 3600d 的污染范围



(d) 1#观测井石油类污染物浓度历时曲线



(e) 2#观测井石油类污染物浓度历时曲线

图 7.4-9 事故液池非正常状态下石油类污染物在地下水中的运移模拟

表 7.4-7 事故液池泄漏污染物扩散预测表

泄漏点位	特征污染物	模拟时间(d)	污染物		污染物标准 (mg/L)
			迁移距离 (m)	扩散面积 (km <sup>2</sup> )	
事故液池	石油类	100	107	0.016	0.05
		1000	378	0.046	
		3600	420	0	

此种情景下，事故液池发生泄漏事故且防渗层破损失效，石油类污染物进入地下水后顺着地下水流向北迁移，其迁移距离和扩散面积不断增大，100d、1000d、3600d 迁移距离最远分别为 107m、378m、420m，污染扩散面积分别为 0.016km<sup>2</sup>、0.046km<sup>2</sup>、0km<sup>2</sup>。

1#观测井（泄漏点下游 120m 处）于 100d 发现污染物，石油类浓度于 400d 达到峰值浓度 0.025mg/L 后迅速降低至零，2#观测井（泄漏点下游 400m 处、厂界、海陆交界）于 800d 发现污染物，并于 1600d 达到峰值浓度 0.013mg/L 后迅速降低至零，均低于《地表水环境质量标准 GB3838-2002》中的 III 类限值 0.05mg/L。

由此可见，在泄漏事故发生后，石油类污染物于 800d 到达海陆交界处，但其浓度值已低于《地表水环境质量标准 GB3838-2002》中的 III 类限值 0.05mg/L，故不会对厂区下游地下水产生影响。

#### 7.4.2.5 情景 4：1#给油泵棚泄漏事故

### 1、污染源强计算：

本次假设 1#给油泵棚的污油回收罐因老化、腐蚀、地基不均匀沉降等原因导致出现不易发现的小面积破损裂缝，且底部防渗层出现破损，导致污染物通过裂口持续渗入地下影响地下水水质。

泄漏点：1#给油泵棚的污油回收罐

泄漏持续时间：持续泄漏

泄露量计算：

$$Q = K \times I \times A$$

其中：

Q：每日渗漏量，m<sup>3</sup>/d；

A：泄漏面积，裂口长×宽=0.01m\*0.01m=0.0001m<sup>2</sup>；

K：包气带渗透系数，保守取 K=30m/d；

I：取值为 1。

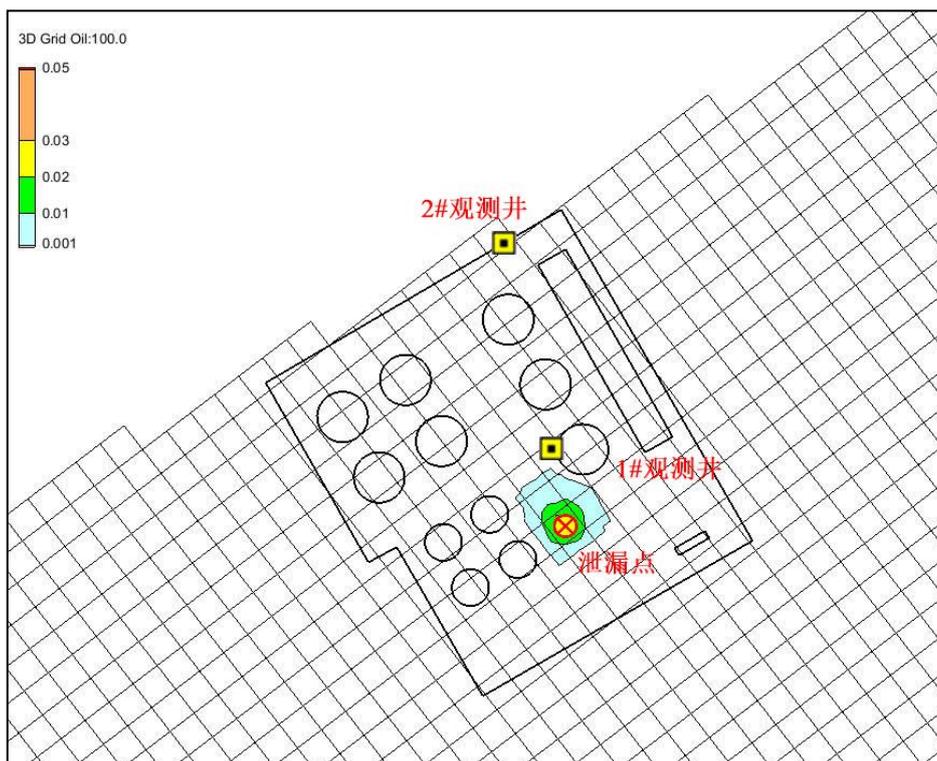
由此计算得到当天的泄漏量为 0.003m<sup>3</sup>。根据工程分析，1#给油泵棚的石油类浓度约为 860g/L，因此进入地下水中石油类的量约为 2580g/d。

本情景预测源强如表 7.4-8 所示：

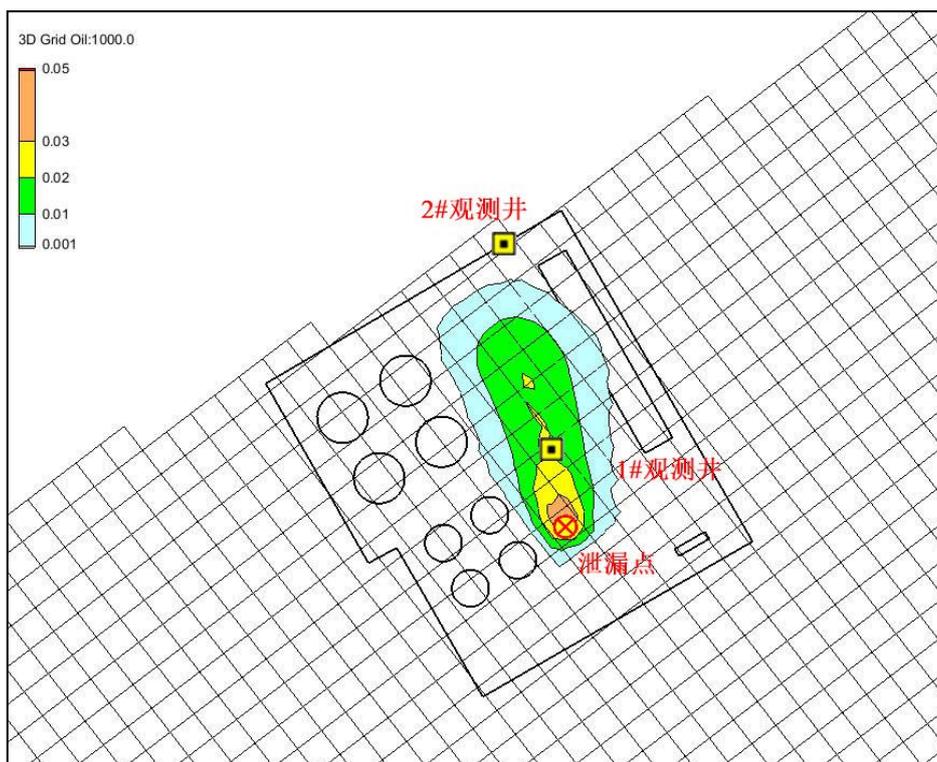
表 7.4-8 地下水预测源强表

情景设定	渗漏点	特征污染物	泄漏量	渗漏方式
非正常状况	1#给油泵棚	石油类	2580g/d	连续源

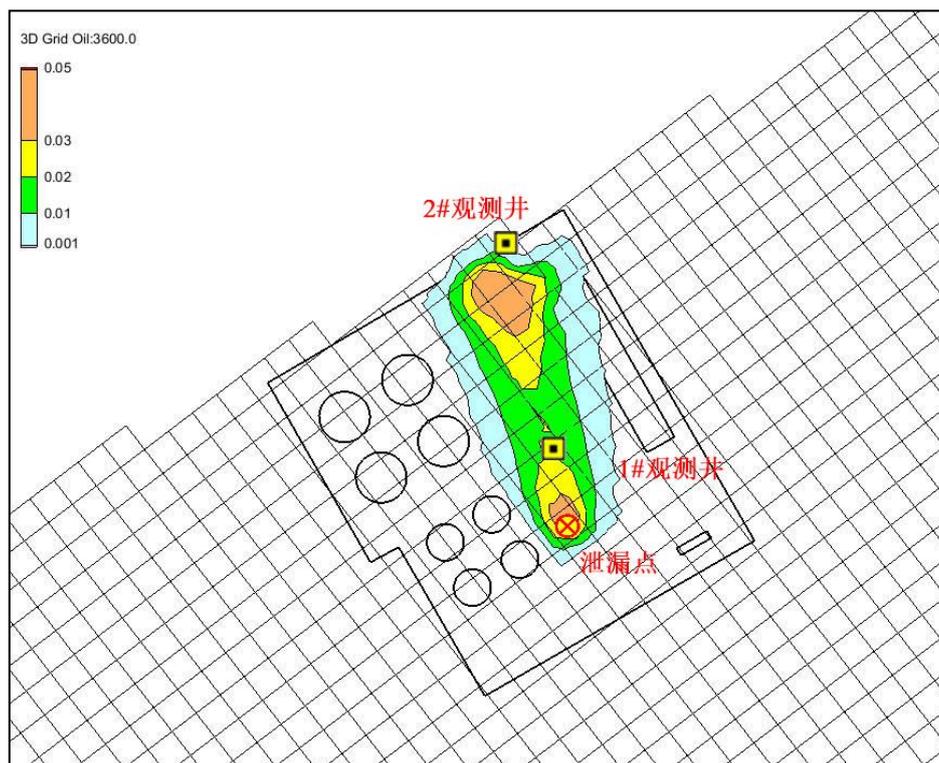
### 2、模拟预测结果及其分析



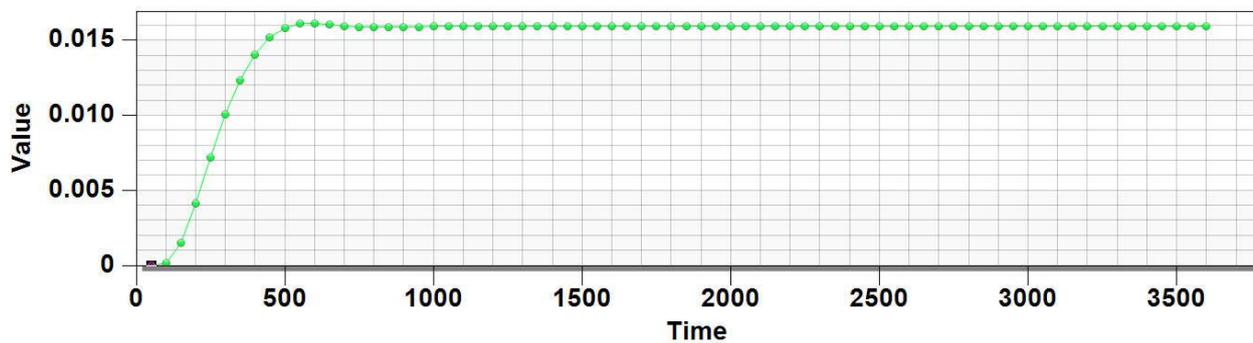
(a) 石油类污染物泄漏运移 100d 的污染范围



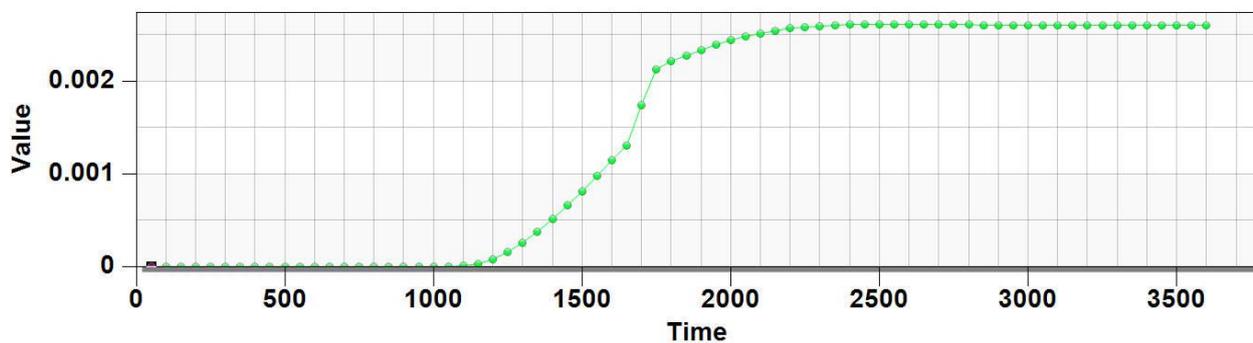
(b) 石油类污染物泄漏运移 1000d 的污染范围



(c) 石油类污染物泄漏运移 3600d 的污染范围



(d) 1#观测井石油类污染物浓度历时曲线



(e) 2#观测井石油类污染物浓度历时曲线

图 7.4-10 1#给油泵棚非正常状态下石油类污染物在地下水中的运移模拟

表 7.4-9 1#给油泵棚泄漏污染物扩散预测表

泄漏点位	特征污染物	模拟时间(d)	污染物		污染物标准 (mg/L)
			迁移距离 (m)	扩散面积 (km <sup>2</sup> )	
1#给油泵棚	石油类	100	86	0.013	0.05
		1000	415	0.097	
		3600	483	0.116	

此种情景下，1#给油泵棚发生泄漏事故且防渗层破损失效，石油类污染物进入地下水后顺着地下水流向北迁移，其迁移距离和扩散面积不断增大，100d、1000d、3600d 迁移距离最远分别为 86m、415m、483m，污染扩散面积分别为 0.013km<sup>2</sup>、0.097km<sup>2</sup>、0.116km<sup>2</sup>。

1#观测井（泄漏点下游 120m 处）于 200d 发现污染物，石油类浓度于 500d 达到峰值浓度 0.015mg/L，2#观测井（泄漏点下游 500m 处、厂界、海陆交界）于 1100d 发现污染物，并于 2300d 达到峰值浓度 0.0025mg/L，均低于《地表水环境质量标准 GB3838-2002》中的 III 类限值 0.05mg/L。

由此可见，在泄漏事故发生后，石油类污染物于 1100d 到达海陆交界处，但其浓度值始终低于《地表水环境质量标准 GB3838-2002》中的 III 类限值 0.05mg/L，故不会对厂区下游地下水产生影响。

#### 7.4.2.6 情景 5：外输泵棚泄漏事故

##### 1、污染源强计算：

本次假设外输泵棚的污油回收罐因老化、腐蚀、地基不均匀沉降等原因导致出现不易发现的小面积破损裂缝，且底部防渗层出现破损，导致污染物通过裂口持续渗入地下影响地下水水质。

泄漏点：外输泵棚的污油回收罐

泄漏持续时间：持续泄漏

泄露量计算：

$$Q = K \times I \times A$$

其中：

Q：每日渗漏量，m<sup>3</sup>/d；

A：泄漏面积，裂口长×宽=0.01m\*0.01m=0.0001m<sup>2</sup>；

K：包气带渗透系数，保守取 K=30m/d；

I：取值为 1。

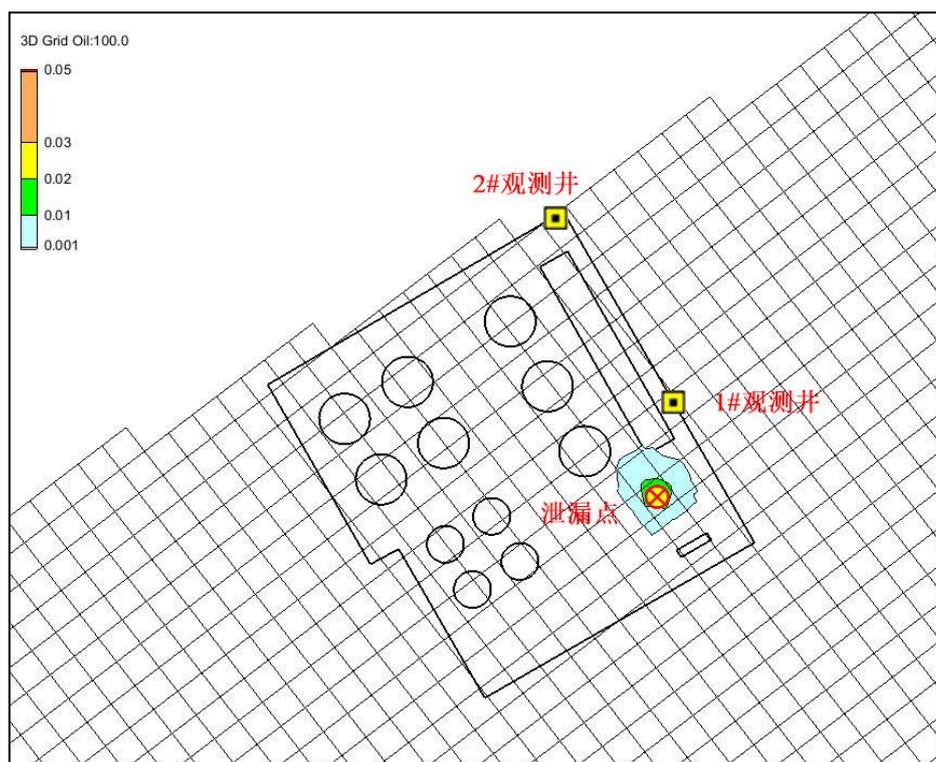
由此计算得到当天的泄漏量为 0.003m<sup>3</sup>。根据工程分析，1#给油泵棚的石油类浓度约为 860g/L，因此进入地下水中石油类的量约为 2580g/d。

本情景预测源强如表 7.4-10 所示：

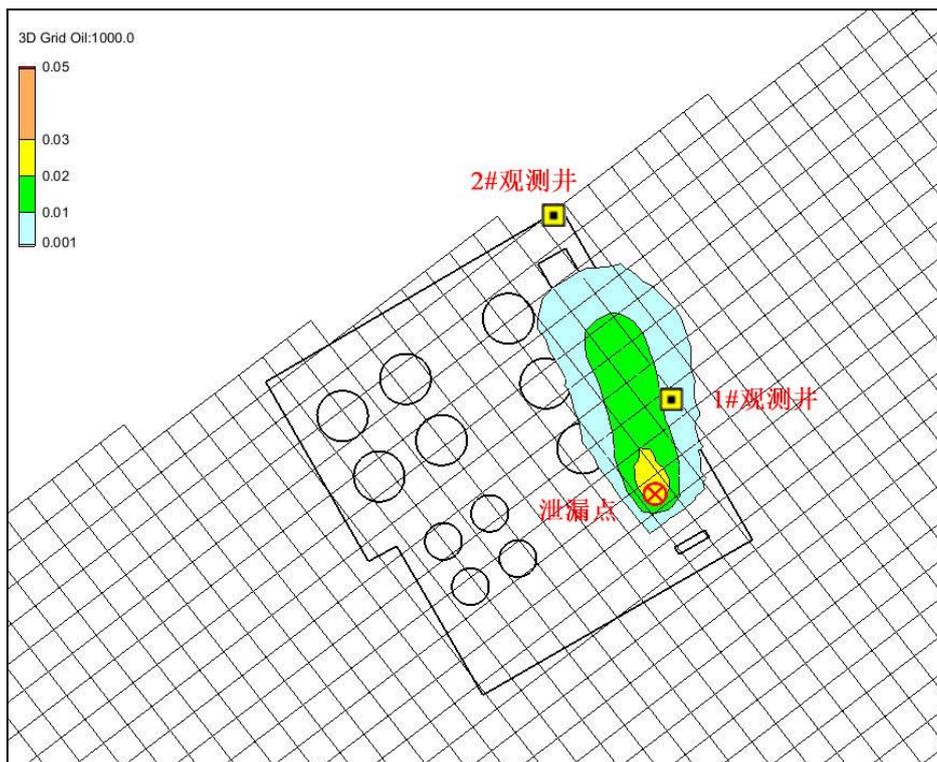
表 7.4-10 地下水预测源强表

情景设定	渗漏点	特征污染物	泄漏量	渗漏方式
非正常状况	外输泵棚	石油类	2580g/d	连续源

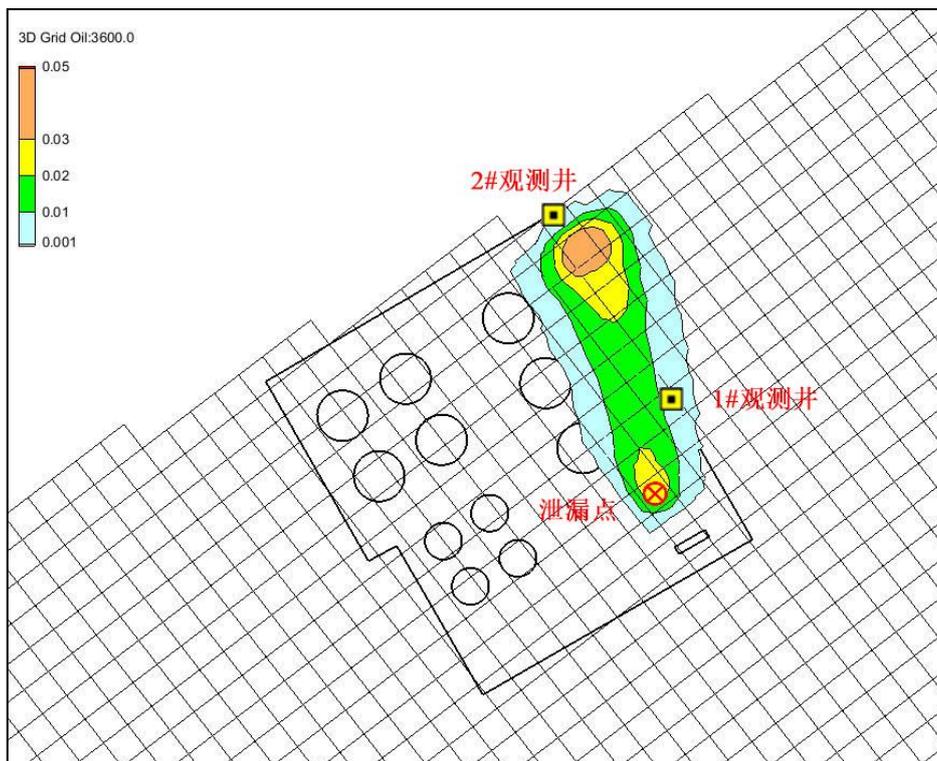
## 2、模拟预测结果及其分析



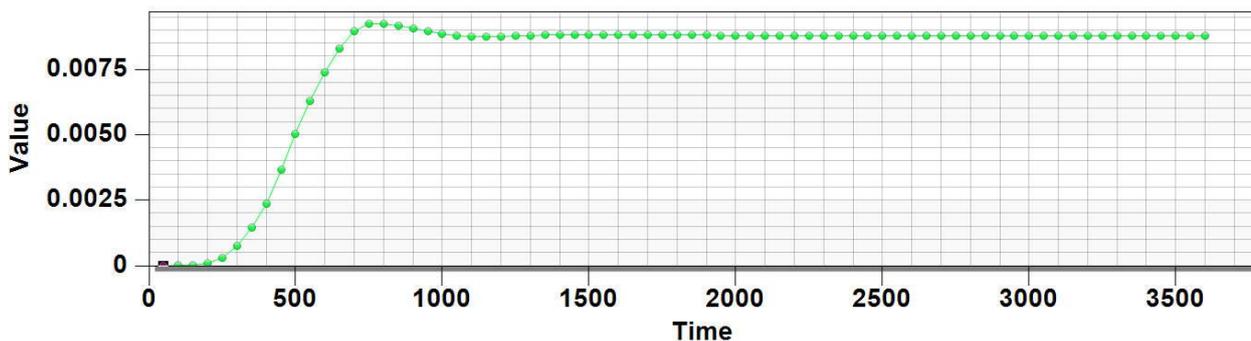
(a) 石油类污染物泄漏运移 100d 的污染范围



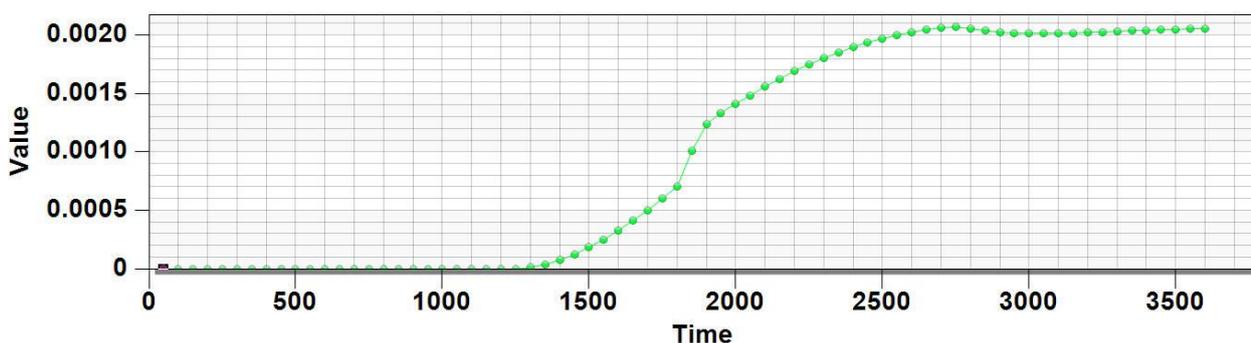
(b) 石油类污染物泄漏运移 1000d 的污染范围



(c) 石油类污染物泄漏运移 3600d 的污染范围



(d) 1#观测井石油类污染物浓度历时曲线



(e) 2#观测井石油类污染物浓度历时曲线

图 7.4-11 外输泵棚非正常状态下石油类污染物在地下水中的运移模拟

表 7.4-11 外输泵棚泄漏污染物扩散预测表

泄漏点位	特征污染物	模拟时间(d)	污染物		污染物标准 (mg/L)
			迁移距离 (m)	扩散面积 (km <sup>2</sup> )	
外输泵棚	石油类	100	83	0.012	0.05
		1000	391	0.084	
		3600	492	0.109	

此种情景下，外输泵棚发生泄漏事故且防渗层破损失效，石油类污染物进入地下水后顺着地下水流向北迁移，其迁移距离和扩散面积不断增大，100d、1000d、3600d 迁移距离最远分别为 83m、391m、492m，污染扩散面积分别为 0.012km<sup>2</sup>、0.084km<sup>2</sup>、0.109km<sup>2</sup>。

1#观测井（泄漏点下游 150m 处）于 200d 发现污染物，石油类浓度于 800d 达到峰值浓度 0.008mg/L，2#观测井（泄漏点下游 500m 处、厂界、海陆交界）于 1300d 发现污染物，并于 2800d 达到峰值浓度 0.002mg/L，均低于《地表水环境质量标准 GB3838-2002》中的 III 类限值 0.05mg/L。

由此可见，在泄漏事故发生后，石油类污染物于 1300d 到达海陆交界处，但其浓度值始终低于《地表水环境质量标准 GB3838-2002》中的 III 类限值 0.05mg/L，故不会对厂区下游地下水产生影响。

## 7.4.3 地下水环境敏感保护目标影响综合分析

### 7.4.3.1 对含水层影响分析

本项目的生产、生活和事故废水中含有石油类、氨氮等多种污染物，在采取防渗等措施之后，其在正常工况下不会对含水层水质产生较大影响；在事故泄漏情景下，根据模拟预测其污染物会在项目厂区下游区形成一定的污染羽，污染羽在运移过程中会越过场界，但其浓度值均低于《地下水环境质量标准 GB14848-2017》和《地表水环境质量标准 GB3838-2002》中的 III 类限值。因此，本项目建设不会对厂区下游的含水层造成污染。

### 7.4.3.2 对地表水体影响分析

本项目厂区下游区主要地表水体为海洋，属于项目所在区地下水的排泄区。根据地下水模拟预测结果，在正常工况下，拟建项目不会对该处地下水环境产生影响，在事故状况下，泄漏污染物会运移至该处，但浓度值均低于《地下水环境质量标准 GB14848-2017》和《地表水环境质量标准 GB3838-2002》中的 III 类限值，即污染物不会对海洋产生污染，因此本项目建设不会对其造成影响。

## 7.4.4 小结

(1) 正常工况下，本项目厂区产生的生产、生活废水由污水管道排入处理厂进行处理，对厂址及周边地区地下水环境不会产生影响。

(2) 在非正常工况下，污染物虽然可能会随地下水迁移扩散越过场界，甚至迁移扩散进入海洋，但其浓度均已达标，对周边及下游地下水体无污染影响。

综上所述，本项目厂区产生的污染物类型相对简单，各实施单位在落实好防渗、防污措施后，污染物能得到有效处理，项目建设对评价区范围内地下水环境影响较小，不会影响下游地下水水质环境。

## 7.5 土壤环境影响分析

拟建项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，评价等级为三类，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。

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、罐区等相关区域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

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。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，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。上述各预测情况来看，只要做好防渗、检漏、及定期检测工作，对土壤的影响就比较小。厂区应做好防渗、检漏、及定期检测工作。

## 7.6 固体废物影响分析

本项目运营期间产生的固体废物包括船舶垃圾、陆域生活垃圾、生活污水处理站污泥和含油危险废物。其中危险废物主要为清罐油泥和油污水处理站含油污泥。另外还有港池维护性疏浚产生的疏浚土。

本项目营运期到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫，来自疫区及国外港口的船舶垃圾经卫生检疫部门检查后由检疫部门认可的部门处理，其他船舶垃圾接收上岸，交由有资质单位统一接收；营运期码头生活垃圾集中收集，由市政环卫部门统一处理；生活污水处理站污泥委托专业公司接收处理

本项目委托有资质的专业清罐队伍负责本项目的储罐清罐，清罐产生的废油泥以及油污水处理站含油污泥等危险废物交由有资质的单位清运处置。

运营期维护性疏浚由港区统一进行，不在本项目中考虑。

## 7.7 运营期生态环境影响预测与分析

### 7.7.1 运营期污水对海洋生态环境影响分析

由工程污染源分析可知项目运营后对海洋环境产生影响的主要污染源为含油污水和生活污水（包括船舶和陆域），其对海洋生态产生的影响主要表现在以下几个方面：

（1）含油污水若不加处理直接排入港池，将会对该水域生物产生较大的影响。如果油膜厚且连成片，会使水域水体的透光率下降，降低浮游植物的光合作用，因而影响水域的初级生产力，引起生态平衡的失调。

（2）生活污水其污染物主要有大小不等的悬浮物和溶解性的氮、磷与有机物等，这些物质是造成区域性富营养化的主要因素。如果对生活污水不加控制任意排放，将造成氮、磷等无机盐类和有机物质在港池内的积累，在气温高、降雨量大、营养盐丰富的适宜条件下，可能会引起赤潮生物的爆发式繁殖，导致赤潮的发生，造成生态系统的破坏。

本项目运营期到港船舶生活污水和舱底油污水由有资质单位接收处置，陆域生活污水和含油污水进入罐区污水处理站处理后回用，不外排。运营期产生的污水不会对附近海洋生态环境产生不利的影响。

### 7.7.2 溢油事故对海洋生态环境影响分析

本项目运营期对生态环境最大的威胁为船舶溢油事故。溢油事故发生后，泄露的油品迅速扩散，形成油膜漂浮在海面上，并在潮汐、海流、风的共同作用下在海面漂移。油膜直接影响水生生物资源，一旦靠近海岸，对与岸线相关的水产养殖资源、潮间带产生较大影响。

#### （1）对浮游植物的影响

实验证明石油类会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光合作用，也会使其腐败变质。浮游植物的编制以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会影响以浮游植物为食的海洋生物的生存。

#### （2）对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L, Mironov 等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于 0.1ppm 的石油海水中, 当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至 0.05ppm, 小型拟哲水蚤 (*Paracalanus sp.*) 的半致死时间为 4 天, 而胸刺镖蚤 (*CentroPages*) 鸟缘尖头藻和长腹剑水蚤 (*Oithona*) 的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外, Mironov 对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明, 永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的浮游动物幼体, 而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

### (3) 对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异, 多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L, 其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油, 如 0.01ppm 的石油则可能使牡蛎呈明显的油味, 严重的油味可持续达半年之久, 受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。像海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差, 即使海水中石油含量只有 0.01ppm, 也可使其死亡。某些底栖甲壳类动物幼体(无节幼虫)当海水中石油浓度在 0.01~0.1ppm 时, 对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

### (4) 对渔业资源的影响

成鱼有着非常敏感的器官, 因此, 它们一旦嗅到油味, 会很快滴游离溢油水域。而幼鱼生活在近岸浅水域容易受到溢油污染。当毒性较大的油进入浅水湾时, 不论是自然原因还是使用分散剂, 都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。

### (5) 对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所, 如贝类、幼鱼等活动在该区域, 也包括海草曾。该类水域海洋生物对溢油的污染异常敏感, 具体体现在:

#### ①对海洋鱼类的危害

海面油污短期内不会对成鱼产生明显的危害, 但毒性较大的燃料油能大量毒杀鱼类, 油污残渣或轻质燃料油阻塞鱼鳃, 使鱼很快窒息死亡。油污对鱼卵仔稚鱼危害很大, 造成孵化幼鱼畸形和鱼卵仔稚鱼死亡等。

#### ②滩涂和湿地

遮蔽的岸线如滩涂和湿地等资源的生态价值很高, 当落潮后, 鸟类在此迷失, 涨潮时又是幼鱼活动的场所, 这种水域对油的净化能力又很弱, 溢油影响周期很长。如果在这类水域

使用溢油分散剂，造成危害会更大。因此，为防止溢油污染波及到该类水域，应采取措施避免污染，并制定应急预案。

### 7.7.3 运输船舶对周边海域生态的影响分析

本项目运营期依托航道产生的影响主要为新增靠港船舶航行扰动航道底泥及船舶行驶噪声对生态敏感区造成的影响。

本项目年到港船舶量约为 44 艘，由于整个港区的船舶数量远大于本项目的新增数量，因此产生的噪声与整个港区的船舶噪声叠加后增量甚微，因此运营期船舶噪声对生态敏感区的影响甚微。

本项目仅来往船舶在航道航行扰动航道底泥产生悬浮物会对项目周边海域的鱼类产生驱赶的作用，而由于航道早已形成，周边海域的鱼类早已寻找更适合的环境栖息，因此船舶扰动底泥产生悬浮物对项目周边海域生态环境影响较小。

## 7.8 对生态敏感区的影响评价

本项目周边分布有自然保护区（滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区（4.04km，S）、河北黄骅古贝壳堤省级自然保护区（26.78km，NW））、东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区（25.77km，SE）、“国土空间规划”中划定的生态保护区、国家级水产种质资源保护区（辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区（工程码头、栈桥等透水构筑物位于保护区核心区内）、套尔河口海域国家级水产种质资源保护区（26.52km，S））以及经济鱼类、虾类三场一通道等主要环境敏感区。

### 7.8.1 拟建项目对国家级水产种质资源保护区的影响

#### 7.8.1.1 对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》、《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》，涉及水产种质资源保护区，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。对此，建设单位委托中国水产科学研究院黄海水产研究所于 2023 年 12 月编制完成了《黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》，并于 2024 年 4 月 23 日取得了“农业农村部渔业渔政管理局关于《黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》的

意见”（农渔资环便〔2024〕98号）。本项目对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区环境影响主要引自专题报告。

辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区是农业部于2007年第一批公布的国家级水产种质资源保护区，该保护区位于渤海的辽东湾、渤海湾、莱州湾内，是我国沿海最大的水产种质资源保护区。根据《农业农村部办公厅关于调整辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的批复》（农办渔〔2023〕37号），调整后，辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区总面积为23154.48 km<sup>2</sup>，其中核心区面积9558.48 km<sup>2</sup>，实验区总面积为13596 km<sup>2</sup>。核心区特别保护期为4月25日—6月15日。保护区位于渤海的辽东湾、渤海湾和莱州湾三湾内，范围在东经117°35'00"—122°20'00"E，北纬37°03'00"—41°00'00"N。其中，渤海湾保护区核心区面积为6093.78 km<sup>2</sup>，核心区范围由东部4个拐点（118°15'00"E，39°02'34"N；118°15'00"E，38°25'00"N；118°20'00"E，38°20'00"N；118°20'00"E，38°01'30"N）顺次连线与西面的海岸线（即大潮平均高潮痕迹线）所围的海域，主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹，保护区还栖息着银鲳、黄鲫、青鳞小沙丁鱼、刀鲚、凤鲚、鳓、鲹、赤鼻棱鲹、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童鱼、鮟、花鲈、中国毛虾、海蜇等。

#### 一、本项目对国家级水产种质资源保护区保护对象及功能影响评价

（1）本项目位于渤海湾保护区核心区内，永久性占用海域造成该区域渔业资源的栖息地丧失，但永久性占用海域面积占渤海湾核心区面积的比例极小，因此不会对保护区内主要保护对象的分布和保护区的主要功能产生较大影响；

（2）水域疏浚施工会暂时占用和破坏该区域底栖生物资源的栖息环境，但疏浚施工的影响是暂时的，随着施工作业结束会逐渐恢复；

（3）施工引起悬浮泥沙扩散，对扩散范围内渔业资源产生一定不利影响，但悬浮泥沙的影响是暂时的，随着施工作业结束会逐渐恢复；

（4）施工噪声，特别是打桩噪声水下传播会对保护区局部范围内渔业资源产生一定不利影响，但施工噪声的影响是暂时的，随着施工作业结束会逐渐恢复；

（5）本项目与保护区主要保护对象小黄鱼的产卵场距离较远，在正常工况下对小黄鱼的产卵场影响不大；

（6）渤海三疣梭子蟹种群终生生活在渤海，是一种地方性资源。每年12月下旬至翌年3月下旬为越冬期，3月末4月初梭子蟹开始出蛰并逐渐向近岸产卵场洄游，5月初产卵群体

已经游至河口附近浅水区开始产卵，本项目位于浅海但不在河口区，因此对三疣梭子蟹的产卵场影响不大；

(7) 工程与中国明对虾产卵场有一定距离，而且中国明对虾在渤海分布范围较广，特别是每年采取增殖放流等生物修复措施可有效补充资源，在正常工况下工程施工对中国明对虾产卵场影响不大。

综上，本项目的实施会对保护区的渔业生态环境和渔业资源产生一定不利影响，但不会对保护区内主要保护对象的分布和产卵场产生较大影响，不会对保护区的主要功能产生较大影响。但在施工和营运过程中，应积极采取有效措施，将对渔业生态环境和渔业资源的影响降低到最小，同时采取增殖放流等措施，对渔业资源进行修复和养护，使其得到有效的恢复。

## 二、本项目对国家级水产种质资源保护区保护海洋生物资源的影响

本项目对海洋生物资源损害评估内容包括，永久性占用海域、临时性占用海域（疏浚用海）、施工悬浮泥沙对渔业生态环境的影响三部分。

黄骅港散货港区原油码头一期工程造成生物资源经济损失额 387.85 万元，其中码头透水构筑物永久性占用海域造成生物资源经济损失额 26.47 万元，罐区历史围填海永久性占用海域造成生物资源经济损失额 246.63 万元，疏浚临时性占用海域造成生物资源经济损失额 55.44 万元，疏浚等施工悬浮泥沙造成生物资源经济损失额 55.30 万元，继续吹填补标高施工溢流悬浮泥沙造成生物资源经济损失额 4.51 万元。详见下表。

**表 7.8-1 本工程造成的海洋生物资源补偿价值评估汇总**

序号	类型	造成的渔业资源损失(万元)
1	码头、栈桥透水构筑物永久性占用海域	26.47
2	后方陆域厂区历史围填海永久性占用	246.63
3	疏浚临时性占用海域	55.44
4	疏浚等施工悬浮泥沙扩散	55.30
5	继续吹填补标高施工溢流悬浮泥沙	4.51
合计	387.85 万元(大写：叁佰捌拾柒万捌仟伍佰元整)	

## 三、保护区保护及管理措施

### 1. 保护原则

在修建和工程营运时应严格遵守《水产种质资源保护区管理暂行办法》中的相关规定，优先考虑保护区重要水产种质资源、维护生物多样性、保持生态平衡、实现渔业资源可持续利用。并通过利用补偿资金进行渔业资源增殖放流、渔业资源养护与管理、渔业资源和渔业生态环境跟踪调查等措施的实施，有效降低工程建设造成渔业资源的影响，达到开发与保护区可持续发展兼顾的目的。

考虑到工程施工，特别是打桩施工过程中会产生较强的水下噪声污染，因此建设单位应采取以下噪声污染防治措施以控制施工期噪声。

(1) 施工船舶应有效控制主辅机噪声。船舶可在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定；机舱上布置主辅机消声器；合理设置消声器和机舱室结构；限制突发性高噪声，避免不必要的船舶汽笛鸣放。

(2) 合理安排施工布置和施工时间，尽量避免高噪音施工机械和设备同时运作，严格控制施工时间，尤其是夜间严禁高噪声机械进行施工，同时对不同施工阶段，严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），同时，应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好运转，以便从根本上降低噪声源强。

(3) 尽可能选用低噪声设备，采用静压打桩锤，减少打桩产生的噪声和振动；加强施工设备的维护保养，发生故障应及时维修，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声；加强施工管理、文明施工。

(4) 施工期水下打桩中应严格确立在距离桩基一定范围为鱼类受水下噪声影响的危险区域。合理安排施工进度计划，降低鱼类产卵期内施工强度。

(5) 鉴于施工期的打桩噪声具有强度高、时间相对短的特点，海上施工期应对每日预计打桩数量（即最高数量）、打桩的持续时间做出预测，在时间上控制一次一桩，首桩打设采用较低功率的“软启动”方法。水上桩基础施工应避免采用撞击式的打桩作业方式，建议采用环保型液压式打桩机，采用液压式打桩也应采用软启动的作业方式，即开始轻打几下，让潜在的水生动物有时间逃离回避，再逐步增强施工强度。

(6) 缩短沉桩时长，完善沉桩作业施工组织，提高作业效率，沉桩过程尽量不停锤，连续、快速作业。

(7) 对于运输车辆施工单位应保持运输车辆技术型能良好、部件紧固、无刹车尖叫声，应选用低噪声的施工机械和车辆，同时合理安排运输线路，调度运输时间，施工运输车辆经过居民区时禁止鸣笛且减速慢行。

## 2.避让原则

黄骅港散货港区原油码头一期工程位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区的核心区内，保护区内主要保护物种的产卵期为：中国明对虾产卵盛期为4-6月；小黄鱼产卵盛期为5-6月，三疣梭子蟹产卵盛期为5-6月。因此，黄骅港散货港区原油码头一期工程涉水施工需严格避开4月25日~6月15日渔业生物资源养护敏感期的时段。

### 3.渔业资源修复措施

渔业资源的损失进行经济补偿可用于增殖放流、打桩噪声渔业生物影响科学研究、渔业资源跟踪监测、渔业资源养护与管理、保护区建设等，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用。根据沧州海域实际情况，建议补偿额（387.85 万元）的约 52%（200 万元）用于增殖放流，包括增殖放流苗种的检验检疫、包装费、购买等；约 26%（100 万元）用于打桩噪声渔业生物影响科学研究，查明打桩噪声对保护区主要保护渔业种类的影响；约 22%（87.85 万元）用于渔业生态环境和渔业资源跟踪监测、增殖放流效果评估等渔业资源养护与管理工工作。具体的补偿方式和补偿金额分配及实施方案可根据实际情况做适当调整，但应在当地渔业主管部门的指导下确定，并在实施前应编制详细的渔业生态补偿与修复方案，在当地渔业主管部门的监督下落实到位。

根据农业农村部《关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，渤海中适宜放流的种类主要有中国明对虾、脊尾白虾、三疣梭子蟹、褐牙鲆、圆斑星鲽、钝吻黄盖鲽、半滑舌鳎、黄姑鱼、黄条鰺、绿鳍马面鲀、斑鲽、鲛、许氏平鲈、真鲷、黑鲷、大泷六线鱼、红鳍东方鲀、花鲈、金乌贼、长蛸、短蛸等。

#### 7.8.1.2 对套尔河口海域国家级水产种质资源保护区的影响

本项目距离套尔河口海域国家级水产种质资源保护区 26.52km（S），本项目的建设不占用套尔河口海域国家级水产种质资源保护区，施工产生的悬浮物不涉及套尔河口海域国家级水产种质资源保护区，项目的建设不会对重点保护的渔业资源造成明显不利影响。

#### 7.8.2 拟建项目对滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区的影响

本项目位于滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区的北侧，最近距离 4.04km，未直接占用该保护区。本项目位于散货港区陆域北侧，与该保护区之间有填海陆域及航道防波堤间隔。

##### 1、水质污染的影响，

该保护区的保护对象为贝壳堤岛、湿地自然生态系统、自然岸线，本项目疏浚施工工程引起的悬浮物增加会使局部水质恶化，对周边水生生态产生一定不利影响，但仅局限在作业点附近 2.5km 范围内，影响面积约 6.87km<sup>2</sup>，且此类影响是暂时的，随施工期的结束而消失。

##### 2、对水生生物的影响

本项目施工噪声可能对项目周边海域的水生生物产生驱赶的作用，使保护区内鸟类的觅

食范围缩小，但本项目位于黄骅港区内，距离保护区较远，因此此类影响不大。由于距离较远，本项目对保护区的影响主要为油轮航行、靠泊或油品接卸造成的溢油风险事故影响。根据预测，随机情景模式下航道处发生溢油事故，溢油最快将在 20h 影响到该保护区。

### 3、对贝壳堤发育的影响

贝壳堤岛西侧黄骅港的兴建，从沿岸延伸到渤海 20km 以上，近岸处宽度也超过 7km。滨州港滨州港 1 期工程，从马颊河口一直延伸到渤海 15km 以上。黄骅港的建设，改变了贝壳堤岛邻近海域的水动力，对海流具有阻隔作用，水动力也会随之减弱，海岸原有的输砂平衡被打破，大颗粒的泥沙减少，粘土颗粒增加，并且随着朔望大潮，粘土颗粒会淤积在原有的贝壳堤上。但本项目位于已具规模的黄骅港内，且未占用保护区，因此对贝壳堤发育影响很小。

综上所述，本项目未直接占用保护区，不会对保护区内鸟类的栖息地和觅食地等造成直接影响。

## 7.8.3 拟建项目对国家级海洋特别保护区的影响

根据环境保护目标调查，本项目附近分布的国家级海洋特别保护区为东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区（25.77km，SE），本项目的建设不占用东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区，施工产生的悬浮物不涉及海洋特别保护区，项目的建设不会对重点保护的文蛤等贝类及其栖息环境造成明显不利影响。

## 7.8.4 拟建项目对“国土空间规划”中划定的生态保护区的影响

根据《沧州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》、《山东省国土空间规划（2021—2035 年）》以及《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目附近分布的生态保护区有岐口重要滩涂及浅海水域生态保护区（32.02km，NW）、南排河北重要渔业资源产卵场生态保护区（25.58km，NW）、南排河南重要渔业资源产卵场生态保护区（9.65km，NW）、南排河口生物多样性维护生态保护区（28.78km，NW）、黄河三角洲北部重要滩涂及浅海水域生态保护红线（23.84km，SE）、大港滨海湿地海洋生态红线（29.92km，NW）。施工期产生的悬浮物扩散不涉及生态保护区，不会对生态保护区内保护目标造成不利影响。

## 7.8.5 拟建项目对经济鱼类、虾类三场一通道的影响分析

渤海湾内涉及经济鱼类、虾类三场一通道主要有黄渤海中上层鱼类产卵场、黄渤海中上层鱼类索饵场及黄渤海底层鱼类产卵场。本项目不位于黄渤海中上层鱼类产卵场（77.79km，E）、黄渤海中上层鱼类索饵场（17.33km，E）及黄渤海底层鱼类产卵场（12.34km，NE）内。中上层鱼类主要有黄鲫、蓝点马鲛、银鲳等代表经济鱼种，底层鱼类主要有小黄鱼、叫姑鱼、白姑鱼等代表经济鱼种。

根据《黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》，项目周边分布的典型水生生物“三场一通道”有：中国明对虾“三场一通道”（项目位于中国明对虾产卵场内）、小黄鱼“三场一通道”（距离产卵场41.31km，NE）、白姑鱼“三场一通道”（43.41km，NE）、叫姑鱼“三场一通道”（4.58km，SE）、绵鲷“三场一通道”（1.38km，E）和鳀“三场一通道”（0.4km，NE）。

项目建设将直接影响渔业海域，导致部分水生生物失去栖息地；施工期水工建筑物施工等施工作业产生悬浮物浓度增量超过10mg/L的包络面积为6.87km<sup>2</sup>，该范围内的水生动物可能由于悬浮物浓度增加导致死亡和损失。同时，项目建设产生各类噪声也会对水生生物产生一定的影响。

### 7.8.5.1 水下噪声对海洋生物资源的影响

本节引自《黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》（2024年3月）。

#### 7.8.5.1.1 海洋生物受水下噪声影响的声压阈值

由于水下打桩噪声的强声源特点及对海洋中各类生物所产生的危害，自上世纪90年代，美国和欧洲等海洋国家就开始了针对水下打桩噪声的监测和研究。1997年，美国高能源地质勘探组织专家小组，针对海洋哺乳动物可能遭到海上地质勘探中水下空气枪所发出的脉冲噪声伤害而进行了噪声暴露的估测分析，最后认定180 dB RMS re 1 $\mu$ Pa为“超过该声级则可能具有行为、生理及听力影响的潜在危害”；同时也表明视不同的动物，该阈值可能有上下10 dB的浮动。而后，美国国家海洋渔业局(NMFS)继续采用该门限值作为“不可逾越”的最高声级；随后又对鳍足类调整至190 dB；而160 dB的行为影响门限则是基于早期80年代对鲸类遭到脉冲噪声所产生反应的观察结果（Southall BL，2007）。

目前在水下噪声对海洋哺乳动物和鱼类影响相关阈值判断中，根据水下工程噪声对海洋生物影响的危害性程度进行分级。其中声源级高于 180 dB 的水下噪声为危险级，可能会对海豚的听觉系统造成伤害，主要有打桩噪声和水下爆破噪声；声源级在（120~180）dB 范围的水下噪声为警告级，可能会对海豚行为产生影响，主要有施工船舶噪声以及钻孔噪声和疏浚噪声；声源级低于 120 dB 的水下噪声强度基本接近海洋环境噪声，因此评定为安全级。

不同鱼类对声压的忍受力不同，其中石首科鱼类对声压最为敏感。厦门大学在福建闽威水产实业有限公司进行的大黄鱼声学实验表明：大黄鱼幼苗的敏感频率 800 Hz，声压级约 140 dB re1 $\mu$ Pa 时幼苗对声波即有明显反应，当声压级达到 172 dB re1 $\mu$ Pa 时有些幼苗直接死亡；大黄鱼小鱼的声敏感频率转移至 600 Hz，当声强达到 150 dB re1 $\mu$ Pa 以上小鱼有主动避开声源的行为，当声源强度达到 187 dB re1 $\mu$ Pa，在声源正上方的小鱼开始变得十分迟钝进而死亡；大黄鱼成鱼的声敏感频率也在 600 Hz 附近，当声源达到 192 dB re1 $\mu$ Pa 时，鱼群受惊吓明显，反应迟钝，虽未产生直接死亡，但在其后行为发生明显变化，出现不进食等现象，并在后续的半个月时间中出现 90% 的死亡。

研究表明强噪声对鱼类的影响程度有：改变鱼的行为模式，包括：摄食、捕获，规避和离开某个区域；遮蔽效应和听力损失；行为模式改变；紧张等。

大黄鱼的发声强度分别大约为（大鱼：140 dB、中鱼 130 dB、小鱼 110 dB）。当水下噪声当超过这些强度后，也将会影响大黄鱼之间的交流。

#### 7.8.5.1.2 噪声对海洋生物影响分析

##### 1) 钢管桩打桩施工噪声对海洋生物的影响

相对于其他噪声源，桩基施工的打桩锤产生的噪声污染最明显，拟采用冲击式打桩方式，将产生较大较强的水下冲击波噪声，对工程海域中的海洋生物产生将产生一定的影响。桩基施打所产生的水下噪声源强主要取决于桩柱管径、重锤敲击能量、海域水深、海底地质等参量。水下打桩施工时，施工打桩作业中产生的水下噪声具有不连续，持续时间有限，无多声源叠加等特点，但打桩施工噪声将对临近的海洋生物资源造成明显的影响。因此，对于钢管桩打桩施工，应确立在 1.1km 范围内为危险区域，在这些区域范围，噪声可能对海洋动物产生直接的伤害效果；8.2km 范围内为警告区域，在这个区域范围内对鱼类的行为有所影响，对鱼类活动需要进行可能的驱赶、搬移等工作。

本项目码头基础打桩作业中应采取“软启动”方式，使打桩噪声源的强度缓慢增强，即前几桩使用小强度的打桩措施，能驱使鱼类离开施工水域，可达到减小水下噪声导致渔业资源

的损失，避免造成大范围鱼类死亡。打桩施工必须避开保护区 4 月 15 日至 6 月 25 日的养护敏感时段，以减少可能对保护区生物资源繁育的危害。同时，施工时应严格按照相关环保要求采取优化打桩工艺或通过使用噪音屏障、减震装置或降低锤击频率等措施，减少噪声强度和传播范围，以最大程度减轻对周边水域生态的影响。

### 2) 其他作业活动的影响

施工期间其他的水下噪声，如抛沙抛石等所产生的水下噪声，噪声声压级已低于 120dB，基本上已和海洋环境噪声相当，对鱼类等海洋生物的影响在可接受范围内。根据《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022）附录 A，工程施工机械噪声为非脉冲噪声，施工噪声值未超过鱼卵和幼体以及成鱼的致死或潜在致死噪声限值，对渔业资源不会产生显著影响。

### 3) 对石首鱼类的影响

当海域中有石首科鱼类时（如本工程调查中的小黄鱼、白姑鱼、叫姑鱼），考虑鱼群在海域中游动性，以 155dB 作为对石首鱼如小黄鱼、白姑鱼、叫姑鱼等产生影响为阈值，可算出与施工位置噪声源的对应距离为 13.5km。本项目疏浚作业全部位于黄骅港散货港区，没有水下爆破作业，港池疏浚区域距离小黄鱼产卵场 41km 以上，本项目水下疏浚、施工船舶噪声及打桩作业对小黄鱼“三场一通道”基本没有影响。

船舶噪声包括机械噪声、螺旋桨噪声和水动力噪声，其中机械噪声和螺旋桨噪声为主要噪声源。机械噪声与船速的关联度较低，在低速情况下，螺旋桨噪声和水动力噪声的强度相对较小，在高速航行下，螺旋桨噪声成为船舶噪声的主要成分。船舶噪声会对小黄鱼产生一定的驱散效果，随着营运期船舶的增加，影响将趋于频繁，可能对洄游途中的小黄鱼造成惊扰，致使偏离洄游路线。

噪声对鱼类行为和听力、信息掩蔽及其他生理等多方面产生的主要不利影响如下：

(1) 鱼类行为在一定程度噪声刺激下会发生变化，通常表现为鱼类游泳速度显著性增加，其觅食量相应减少，产卵成功率降低。

(2) 受噪声刺激，鱼类的听觉阈值可能会出现暂时性听觉阈移（PTS）或永久性听觉阈移（TTS），PTS 可恢复，TTS 则不可逆转。

(3) 噪声会对鱼类接收声信号产生掩蔽效应，阻碍鱼类之间信息交流，对鱼类寻求配偶产生不利影响，干扰鱼类回声定位。

(4) 噪声会促使鱼体内的血浆、皮质醇、乳酸和血糖等生理激素指标升高，使鱼的呼吸

(通气)率、耗氧量等发生变化,强噪声刺激会损伤鱼体器官。

#### 7.8.5.1.3 小结

水下打桩施工噪声可能会对鱼类的交流、行为、觅食和避敌产生短期的有害影响,施工船将会对在这一带水域活动的鱼类造成一定的滋扰,受影响的鱼类将因回避而离开施工区。但当环境滋扰消失或较少时这些鱼类会恢复其原来的生活状态,如当航道施工作业完成或滋扰减少时,部分海洋生物会恢复其原来的活动范围,迁移到较远水域的个体一般还会回迁。

打桩作业对该海域中的渔业资源将产生一定的影响,主要体现于对游动鱼类的驱赶作用。但项目所在区不占用重要渔业种质资源的产卵场及洄游通道,风机打桩形成的噪声对渔业资源的影响在可接受范围之内。施工单位在打桩作业中应采取“软启动”方式,使打桩噪声源的强度缓慢增强,即前几桩使用小强度的打桩措施,能驱使鱼类离开施工水域,可减小水下噪声导致渔业资源的损失,避免造成大范围鱼类死亡。

#### 7.8.5.2 对中国明对虾的影响评价

中国明对虾的洄游路线距离本项目较远,但每年4~6月会在港口附近海域产卵,本项目位于中国明对虾产卵场内。中国明对虾多在河口附近海区产卵繁殖,经多次蜕皮后生长为幼虾,幼虾主要在河口附近浅海区索饵,7月长到80-100mm后开始向深水移动,8月集中分布在15m以内的水深,9月继续向20m深水移动。

港池疏浚等施工行为过程中产生的悬浮泥沙造成相关水域水体悬浮物的增加,使海水浑浊。虾以鳃进行呼吸,悬浮泥沙浓度过高会直接影响虾的生境,因此港池疏浚会对周边海域的对虾的产卵、幼虾生长产生一定的影响。

项目施工期应避开4月~6月中国明对虾产卵期的时段,合理安排工期,优化施工工艺,减小对中国明对虾的影响,并开展相应的生态补偿工作。

#### 7.8.5.3 对小黄鱼(石首鱼科)的影响评价

##### (1) 对小黄鱼(石首鱼科)洄游和产卵的影响

小黄鱼为底层鱼,会生活在水深较深处,每年5~6月会在港口附近海域产卵,其洄游路线和产卵场均距离本项目30km以上。根据预测,本项目产生的悬浮泥沙扩散范围在防波堤内,且水域施工避开辽东湾莱州湾渤海湾国家级水产种质资源保护区的保护期4月25日~6月15日,在本项目施工结束后将开展人工增殖放流补偿渔业损失。因此,因此项目港池疏浚不会对小黄鱼造成的明显影响。

## (2) 对小黄鱼（石首鱼科）食物的影响

小黄鱼食性较杂，主要以鱼虾为食。本项目施工期仅限于码头前沿、港池疏浚，本项目产生的悬浮泥沙扩散范围在防波堤内，对黄骅港区外生态影响较小。施工对中国明对虾产生一定的影响，可能会影响到小黄鱼觅食，但小黄鱼活动范围较大，尚有其他鱼虾作为食物，因此影响较小；营运期主要是船舶数量的增加会对小黄鱼的食物资源造成一定的驱散效果，在局部海域一定时间，食物可能会减少。但由于小黄鱼活动范围较大，因此对其影响不大。

### 7.8.5.4 对三疣梭子蟹的影响评价

三疣梭子蟹主要在渤海湾 4 月在 10m 水深以内的浅水区产卵，随后补充群体和越年群体一起在近岸索饵，12 月初到达 20m 深海底越冬。本项目位于近岸浅海，自然水深为 3m 左右，本项目建设对三疣梭子蟹的产卵、索饵产生一定影响。

## 8 碳排放环境影响评价

### 8.1 碳排放政策符合性分析

本项目同碳排放相关政策符合性分析见下表。

表 8.1-1 项目同碳排放相关政策符合性分析一览表

文件名称	相关要求	本项目具体情况	符合性
《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》 (国发〔2021〕4号)	三、健全绿色低碳循环发展的流通体系 (十) 打造绿色物流。积极调整运输结构, 推进铁水、公铁、公水等多式联运.....港口和机场服务、城市物流配送、邮政快递等领域要优先使用新能源或清洁能源汽车.....	本工程为原油码头项目, 接卸的物料均为船舶运输到港, 项目主要服务于山东地炼企业, 外输全部采用管道运输方式。	符合
《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	六、加快推进低碳交通运输体系建设。 (十四) 优化交通运输结构。加快建设综合立体交通网, 大力发展多式联运, 提高铁路、水路在综合运输中的承运比重, 持续降低运输能耗和二氧化碳排放强度。优化客运组织, 引导客运企业规模化、集约化经营。加快发展绿色物流, 整合运输资源, 提高利用效率。		符合
《关于印发<减污降碳协同增效实施方案>的通知》(环综合〔2022〕42号)	四、突出重点领域 (九) 推进交通运输协同增效。加快推进“公转铁”、“公转水”, 提高铁路、水运在综合运输中的承运比例.....		符合
《河北省人民政府关于建立健全绿色低碳循环发展经济体系的实施意见》(冀政字〔2021〕22号)	三、健全绿色低碳循环发展的流通体系。 (九) 打造绿色物流。加快推进年运输量 150 万吨及以上的大型工矿企业及物流园区新建或扩建铁路专用线、运输管道, 推动大宗货物及中长距离货物运输向铁路、水路有序转移, 加快发展铁水、公铁、公水等联运发展.....		符合
《沧州市人民政府关于印发沧州市	三、重点工程。		符合

文件名称	相关要求	本项目具体情况	符合性
“十四五”节能减排综合实施方案的通知》（沧政字〔2022〕15号）	（四）交通物流节能减排工程。……提升铁路、水路在综合运输中承运比重，加快大型工矿企业、物流园区、港口码头铁路专用线建设。加快发展多式联运……		
《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23号）	（五）交通运输绿色低碳行动。 2. 构建绿色高效交通运输体系。……大力发展以铁路、水路为骨干的多式联运，推进工矿企业、港口、物流园区等铁路专用线建设，加快内河高等级航道网建设，加快大宗货物和中长距离货物运输“公转铁”、“公转水”……		符合
	（二）节能降碳增效行动。 1. 全面提升节能管理能力。……强化固定资产投资项目节能审查，对项目用能和碳排放情况进行综合评价，从源头推进节能降碳…… 3. 推进重点用能设备节能增效。以电机、风机、泵、压缩机、变压器、换热器、工业锅炉等设备为重点，全面提升能效标准…… 4. 加强新型基础设施节能降碳。……推动既有设施绿色升级改造，积极推广使用高效制冷、先进通风、余热利用、智能化用能控制等技术，提高设施能效水平。	1.项目已编制《节能报告》。 2.项目不属于高耗能建设项目，采用2级及以上能效水平的机泵、电机设备降低能耗，主要能效指标满足1级能效等级，达到行业先进水平。 3.项目取消了燃气锅炉建设，新建1座换热站，通过利用油罐维温加热、储罐升温用蒸汽产生冷凝水余热进行采暖和洗浴，提升了项目整体能效水平。	符合
《河北省人民政府关于印发河北省碳达峰实施方案的通知》	（二）节能降碳增效行动。 3.推进重点用能设备能效提升。全面落实国家能效标准和节能要求，新建高耗能项目重点用能设备要达到一级能效。鼓励企业以电机、风机、变压器、工业锅炉、压缩机等主要用能设备为重点，开展节能改造……		符合
《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》（环办环评函〔2021〕346号）	二、试点范围。 （四）评价因子 本次试点主要开展建设项目二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）排放环境影响评价，有条件的地区还可开展以甲烷（CH <sub>4</sub> ）、氧化亚氮（N <sub>2</sub> O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六	本项目所在行业不属于试点行业，为响应国家应对气候变化战略，本次结合环办环评函〔2021〕346号要求对项目开展碳排放环境影响评价。	符合

文件名称	相关要求	本项目具体情况	符合性
	<p>氟化硫（SF<sub>6</sub>）、三氟化氮（NF<sub>3</sub>）等其他温室气体排放为主的建设项目环境影响评价试点。</p> <p>三、工作任务。</p> <p>（二）测算碳排放水平 开展建设项目全过程分析，识别碳排放节点，重点预测碳排放主要工序或节点排放水平。内容包括核算建设项目生产运行阶段能源活动与工艺过程以及因使用外购的电力和热力导致的二氧化碳产生量、排放量，碳排放绩效情况，以及碳减排潜力分析等。</p> <p>（三）提出碳减排措施 根据碳排放水平测算结果，分别从能源利用、原料使用、工艺优化、节能降碳技术、运输方式等方面提出碳减排措施。在环境影响报告书中明确碳排放主要工序的生产工艺、生产设施规模、资源能源消耗及综合利用情况、能效标准、节能降耗技术、减污降碳协同技术、清洁运输方式等内容，提出能源消费替代要求、碳排放量削减方案。</p>		符合
《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》（环综合〔2021〕4号）	<p>三、突出协同增效，推动政策法规统筹融合。</p> <p>（十）推动实现减污降碳协同效应。……协同控制甲烷、氧化亚氮等温室气体。鼓励各地积极探索协同控制温室气体和污染物排放的创新举措和有效机制。</p>	本项目除外购电力及热力产生的碳排放外，排放的温室气体主要为储罐、设备等产生的CH <sub>4</sub> 逃逸排放以及备用柴油发电机组定期维护过程中内燃机产生的燃料燃烧CO <sub>2</sub> 排放，项目通过采用浮顶储罐，配备高效密封等方式在降低废气污染物排放的同时协同控制温室气体排放。	符合
《河北省人民政府关于印发河北省生态环境保护“十四五”规划的通知》（冀政字〔2022〕2号）	<p>专栏1 绿色发展重点工程</p> <p>（二）控制温室气体排放。</p> <p>4.控制非二氧化碳温室气体排放。控制油气系统甲烷排放……</p> <p>5.实施温室气体和污染物协同控制。开展工业、农业温室气体和污染减排协同控制，减少温室气体和污染物排放……</p>		符合
《关于印发<减污降碳协同增效实施方案>的通知》（环综合〔2022〕42号）	<p>五、优化环境治理</p> <p>（十三）推进大气污染防治协同控制。优化治理技术路线，</p>		符合

文件名称	相关要求	本项目具体情况	符合性
号)	加大氮氧化物、挥发性有机物（VOCs）以及温室气体协同减排力度。一体推进重点行业大气污染深度治理与节能降碳行动.....VOCs 等大气污染治理优先采用源头替代措施.....		

## 8.2 碳排放工程分析

### 8.2.1 核算边界

参照《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》等要求，应以独立法人企业或视同法人的独立核算单位为企业边界，核算和报告在运营上受其控制的所有生产设施产生的温室气体排放。

本项目为新建项目，本次以到港船舶在港作业、企业生产及附属设施作为核算边界，以船舶到港卸船为起点，以原油、稀释沥青、燃料油进入外输管线为终点，包括到港船舶在港期间产生的温室气体排放及卸船、储存、厂内输送、外输（厂内部分）等工序产生的温室气体排放。

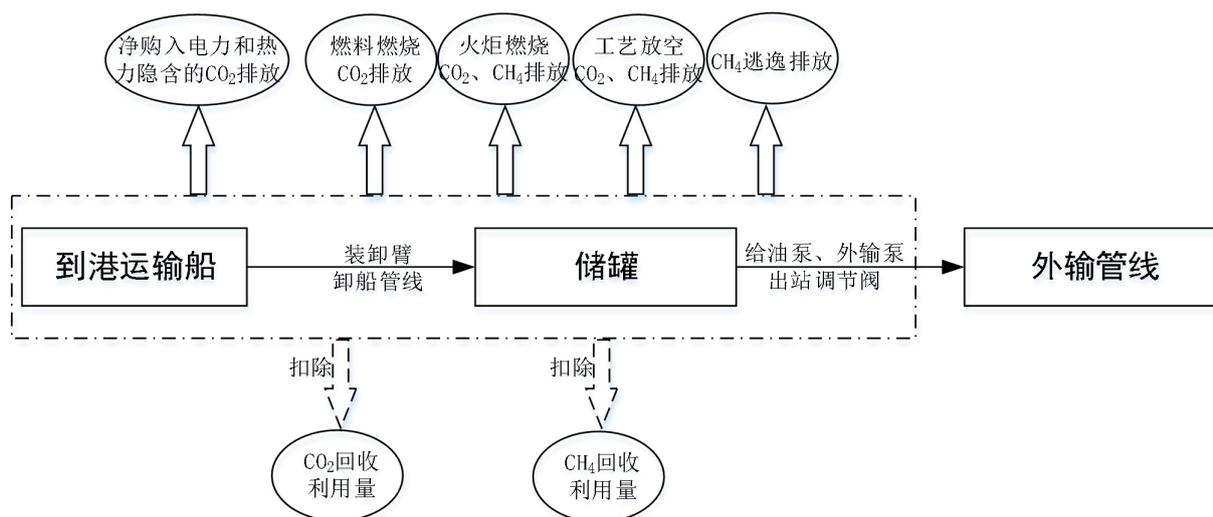


图 8.2-1 项目温室气体排放核算边界示意图

### 8.2.2 工艺流程、碳排放节点

本工程为原油码头建设项目，不设置火炬、增压站、计量站（仅预留位置）等设施；同时，项目装卸臂吹扫进入船舱，罐底油和管道排空进入储罐或排空罐，因此，项目不涉及火炬燃烧排放和压气站/增压站、管线（逆止阀）、计量站/分输站、清管站等产生的工艺放空。

项目温室气体产生主要包括项目自身化石燃料和生产活动消耗产生的温室气体排放（备用柴油发电机组定期维护过程中内燃机产生的燃料燃烧 CO<sub>2</sub> 排放、油品储运过程中产生的 CH<sub>4</sub> 逃逸排放），项目外购电力、热力产生的温室气体间接排放；同时，因安全等考虑，本

工程到港船舶不使用岸电，本次将船舶在港期间辅机及锅炉运行产生的温室气体排放纳入本次温室气体核算中。

具体温室气体排放节点见如下：

(1) 化石燃料燃烧

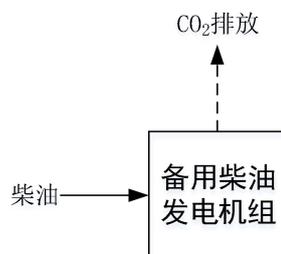


图 8.2-2 项目化石燃料燃烧温室气体排放节点示意图

(2) 生产活动

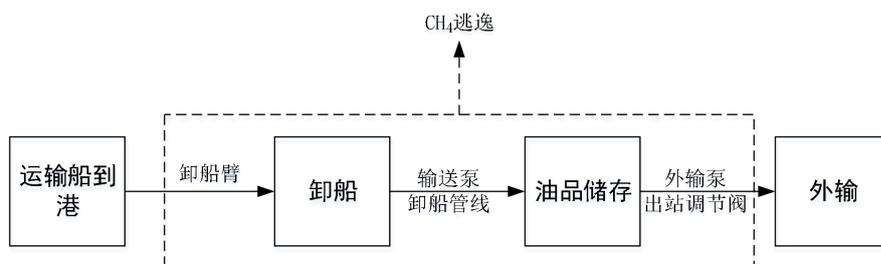


图 8.2-3 项目生产活动温室气体排放节点示意图

(3) 外购电力、热力

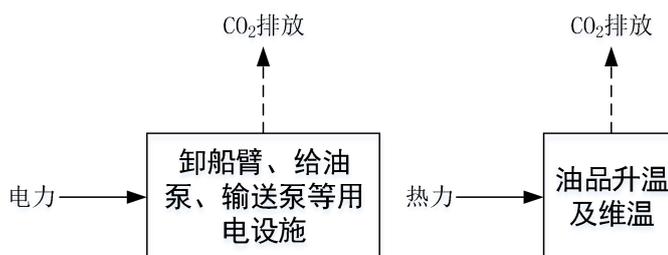


图 8.2-4 项目温室气体间接排放节点示意图

(4) 船舶在港

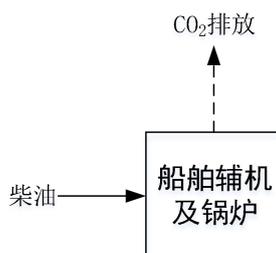


图 8.2-5 项目温室气体排放节点示意图

## 8.2.3 活动水平数据及其来源

本次评价项目活动水平数据来源于项目初设文件及节能报告。

其中，外购蒸汽量为 132935.26t/a，由国能河北沧东发电有限责任公司提供，规格为 1.0MPa，200℃；外购电量为 3770.91 万 kW·h/a，由厂内 3 座 10/0.4kV 变电所提供，电源引自矿石码头堆场西侧新建 110kV 变电站和起步工程建设的 110kV 变电站；根据定期保养规程，备用柴油发电机组每 2 周需空载运行 10min，每半年带负荷运行 30min，并考虑沧州市市电保证率，项目备用柴油发电机组全年需运行 6.2h，柴油消耗量约为 649.76kg/a，通过外购方式获得。

本工程年油品吞吐量约 1300 万吨，全年到港船舶 30 万吨级油轮约为 44 艘，在港停留时间约 2 天，在港期间辅机运行，锅炉运行时间取全年在港时间的 25%，船舶在港期间辅机及锅炉的活动水平参照《船舶动态驱动的碳排放时空分布规律》（余红楚，方庆龙，等）。

具体活动水平数据见下表。

表 8.2-1 项目活动水平数据一览表

项目	使用量/功率	单位	来源	备注
蒸汽	132935.26	t/a	国能河北沧东发电有限责任公司	1.0MPa，200℃，热焓 2828.27kJ/kg
电	3770.91	万 kW·h/a	矿石码头堆场西侧新建 110kV 变电站和起步工程建设的 110kV 变电站	设备用电 3699.92 万 kW·h/a，损耗 70.99 万 kW·h/a
柴油	649.76	kg/a	区域外购	备用发电机
船舶辅机	1400	kW	到港船舶	44 艘/年，合计运行时间 2112h/a
船舶锅炉	700	kW		11 艘/年，合计运行时间 528h/a

## 8.2.4 碳排放核算

### 8.2.4.1 核算方法

#### 1、项目温室气体排放

根据《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，该指南适用于各沿海和内河港口企业的温室气体排放量的核算及企业温室气体排放报告的编制。本项目温室气体排放主要包含油品储运过程中产生的 CH<sub>4</sub> 逃逸排放、备用柴油发电机组定期维护过程中内燃机产生的燃料燃烧 CO<sub>2</sub> 排放以及外购电力、热力产生的温室气体间接排放。根据项目温室气体产排特点，本次根据《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试

行)》对柴油发电机组定期维护过程中内燃机产生的燃料燃烧 CO<sub>2</sub> 排放以及外购电力、热力产生的温室气体间接排放进行核算。

因《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》未考虑油品储运过程中产生的 CH<sub>4</sub> 逃逸排放,本次参照《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》对油品储运过程中产生的 CH<sub>4</sub> 逃逸排放按照全球增温潜势(GWP 值)进行折算。

具体核算公式如下:

$$E_{GHG} = E_{\text{燃烧}} + E_{GHG-\text{逃逸}} + E_{\text{电力}} + E_{\text{热力}}$$

式中:

$E_{GHG}$  为企业温室气体排放总量,单位为吨 CO<sub>2</sub> 当量;

$E_{\text{燃烧}}$  为企业由于化石燃料燃烧活动产生的 CO<sub>2</sub> 排放,单位为吨 CO<sub>2</sub>;

$E_{GHG-\text{逃逸}}$  为企业各业务类型的设备逃逸排放,单位为吨 CO<sub>2</sub> 当量;

$E_{\text{电力}}$  为企业净购入电力隐含的 CO<sub>2</sub> 排放,单位为吨 CO<sub>2</sub>;

$E_{\text{热力}}$  为企业净购入热力隐含的 CO<sub>2</sub> 排放,单位为吨 CO<sub>2</sub>。

## 2、到港船舶在港期间温室气体排放

目前,国家及地方尚未发布船舶在泊温室气体核算相关政策或规范,本次参照《船舶动态驱动的碳排放时空分布规律》(余红楚,方庆龙,等)中基于国际海事组织(IMO)发布的温室气体研究报告和相关研究内容。具体如下:

$$E_A = ACR \times LF \times hr \times EF$$

式中:

$E_A$  为辅机运行产生的温室气体排放量,单位为 gCO<sub>2</sub>;

$ACR$  为船舶辅机额定功率, kW;

$LF$  为辅机负载系数;

$hr$  为不同状态下的航行时间, h;

$EF$  为污染物排放因子,  $g/(kW \cdot h)$ 。

$$E_B = G \times hr \times EF$$

式中:

$E_B$  为锅炉运行产生的温室气体排放量, 单位为  $gCO_2$ ;

$G$  为锅炉实际功率,  $kW$ ;

$hr$  为不同状态下的航行时间,  $h$ ;

$EF$  为污染物排放因子,  $g/(kW \cdot h)$ 。

#### 8.2.4.2 化石燃料燃烧活动产生的 $CO_2$ 排放

根据《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》中港口企业燃料

燃烧  $CO_2$  排放计算方法, 本项目化石燃料燃烧活动产生的  $CO_2$  排放  $E_{CO_2 \text{燃烧}}$  计算如下:

$$E_{\text{燃烧}} = \sum AD_i \times EF_i$$

式中:

$AD_i$  为核算和报告期内第  $i$  种化石燃料的活动水平, 单位为百万千焦 ( $GJ$ );

$EF_i$  为第  $i$  种化石燃料的二氧化碳排放因子, 单位为吨二氧化碳/百万千焦 ( $tCO_2/GJ$ );

$i$  为燃烧的化石燃料类型。

(1) 核算和报告期内第  $i$  种化石燃料的活动水平  $AD_i$  下式计算。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i$$

式中:

$NCV_i$  是核算和报告期内第  $i$  种化石燃料的平均低位发热量, 对固体或液体燃料, 单位为百万千焦/吨 ( $GJ/t$ ); 对气体燃料, 单位为百万千焦/万立方米 ( $GJ/\times 10^4 Nm^3$ );

$FC_i$  是核算和报告期内用于燃料的第  $i$  种化石燃料消费量, 对固体或液体燃料, 单位为吨 ( $t$ ); 对气体燃料, 单位为万立方米 ( $\times 10^4 Nm^3$ )。

(2) 化石燃料的二氧化碳排放因子按下式计算:

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12}$$

式中：

$CC_i$ 为第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦（tC/GJ）；

$OF_i$ 为第*i*种化石燃料的碳氧化率，以%表示；

$\frac{44}{12}$ 为二氧化碳与碳的分子量之比。

具体参数及计算结果见下表。

**表 8.2-2 化石燃料燃烧活动产生的 CO<sub>2</sub> 排放计算参数及结果一览表**

化石燃料	消费量 FC <sub>i</sub> (t/a)	低位发热量 NCV <sub>i</sub> (GJ/t)	单位热值含碳量 CC <sub>i</sub> (tC/GJ)
柴油	0.64976	43.330	20.20×10 <sup>-3</sup>
碳氧化率 OF <sub>i</sub> (%)	化石燃料活动水平 AD <sub>i</sub> (GJ)	二氧化碳排放因子 EF <sub>i</sub> (tCO <sub>2</sub> /GJ)	ECO <sub>2</sub> 燃烧 (tCO <sub>2</sub> )
98	28154.1008	7.26×10 <sup>-2</sup>	2.044

经计算，项目化石燃料燃烧活动产生的 CO<sub>2</sub> 排放量为 2.044 tCO<sub>2</sub>/a。

#### 8.2.4.3 油品储运过程中产生的 CH<sub>4</sub> 逃逸排放

本项目油品储运过程中产生的 CH<sub>4</sub> 逃逸排放包括两部分，一是油品储存过程中的罐区储罐废气中的 CH<sub>4</sub> 逃逸，一是油品转运过程中动静密封点泄漏产生 CH<sub>4</sub> 逃逸。

采用《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》附表中的公式对外浮顶罐的边缘密封损耗、挂壁损耗、浮盘附件损耗以及机泵、阀门、法兰等生产设备泄漏量进行核算，核算结果见下表。

**表 8.2-3 项目挥发性有机物产生量一览表**

类型	产生量 (t/a)
储罐边缘密封损耗、挂壁损耗、浮盘附件损耗	38.6989
动静密封点泄漏	2.5810
合计	41.2799

根据《原油储罐温室气体平均排放因子研究》（孙东，郑炜博，周广响，等），利用统计学方法对胜利油田 86 座原油储罐排出气体成分和流量的实地监测结果进行处理分析，监测分析结果表明原油净化罐呼出气体中 CH<sub>4</sub> 平均质量分数约为 5.26%。

则项目油品储运过程中产生的 CH<sub>4</sub> 逃逸量约为 2.171t/a。参照《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，CH<sub>4</sub> 相比 CO<sub>2</sub> 的全球变暖潜势（GWP）值，

即  $GWP_{CH_4}$  为 21。经折算，油品储运过程中产生的  $CH_4$  逃逸量折算为  $CO_2$  当量为 45.591t $CO_2$ /a。

#### 8.2.4.4 净购入热力产生的 $CO_2$ 间接排放

根据《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，净购入热力产生的  $CO_2$  间接排放按下式进行计算：

$$E_{\text{热力}} = AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}}$$

式中：

$E_{\text{热力}}$  为企业净购入使用热力隐含产生的  $CO_2$  排放量，单位为 t $CO_2$ ；

$AD_{\text{热力}}$  为企业净购入的热力量，单位为 GJ；

$EF_{\text{热力}}$  为供热  $CO_2$  排放因子，单位为 t $CO_2$ /GJ；根据《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，取 0.11 吨  $CO_2$ /GJ。

其中，以质量单位计量的蒸汽按下式进行热量转换：

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{\text{汽}} \times (En_{\text{汽}} - 83.74) \times 10^{-3}$$

式中：

$AD_{\text{蒸汽}}$  为蒸汽的热量，单位为 GJ；

$Ma_{\text{汽}}$  为蒸汽的质量，单位为吨蒸汽；

$En_{\text{汽}}$  为蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为 kJ/kg。

本项目蒸汽年用量为 132935.26t，蒸汽规格为 1.0MPa，200℃ 的过饱和蒸汽，热焓约为

2828.27kJ/kg，则  $AD_{\text{蒸汽}}$  约为 364844.809GJ，项目净购入的热力消费引起的  $CO_2$  排放

$E_{\text{热力}}$  约为 40132.929 t $CO_2$ /a。

表 8.2-4 净购入的热力消费引起的  $CO_2$  排放计算参数及结果一览表

热力种类	蒸汽的质量 Mast (t/a)	蒸汽热焓 Enst (kJ/kg)
------	------------------	-------------------

1.0MPa 过饱和蒸汽	132935.26	2828.27
热力供应 CO <sub>2</sub> 排放因子 EF 热力 (吨 CO <sub>2</sub> /GJ)	蒸汽的热量 AD 热力 (蒸汽) (GJ)	企业净购入的热力消费引起的 CO <sub>2</sub> 排放 E 热力 (tCO <sub>2</sub> /a)
0.11	364844.809	40132.929

#### 8.2.4.5 净购入电力产生的 CO<sub>2</sub> 间接排放

根据《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，净购入电力产生的 CO<sub>2</sub> 间接排放按下式进行计算：

$$E_{\text{电力}} = \sum AD_{\text{电力}i} \times EF_{\text{电力}i}$$

式中：

$E_{\text{电力}}$  为企业净购入使用电力隐含的 CO<sub>2</sub> 排放，单位为 tCO<sub>2</sub>；

$AD_{\text{电力}i}$  为企业从第 i 个区域电网净购入的电量，单位为 MWh；

$EF_{\text{电力}i}$  为第 i 个区域电网供电平均 CO<sub>2</sub> 排放因子，单位为吨 CO<sub>2</sub>/MWh；参考 2012 年华北区域电网平均二氧化碳排放因子，取 0.8843tCO<sub>2</sub>/MWh。

本项目年用电 3699.92 万 kW·h，即 36999.2MWh，则项目净购入的电力消费引起的 CO<sub>2</sub>

排放  $E_{\text{电力}}$  约为 32718.393 tCO<sub>2</sub>/a。

表 8.2-5 净购入的电力消费引起的 CO<sub>2</sub> 排放计算参数及结果一览表

外购电量 (MWh/a)	电力供应 CO <sub>2</sub> 排放因子 EF 电力 (吨 CO <sub>2</sub> /MWh)	企业净购入的电力消费引起的 CO <sub>2</sub> 排放 E 电力 (tCO <sub>2</sub> /a)
36999.2	0.8843	32718.393

#### 8.2.4.6 船舶在港期间产生的 CO<sub>2</sub> 排放

项目船舶在港期间用电由船舶辅机，即柴油发电机提供，功率约为 1400kW，负载系数约为 0.19，年运行时间约为 2112h，排放系数为 690 g/(kW·h)；在港期间用热由自带锅炉提供，锅炉功率约为 700kW，年运行时间约为 528h，排放系数为 970 g/(kW·h)。

根据 8.2.4.1 章节中的计算方法，则船舶在港期间辅机运行产生的 CO<sub>2</sub> 排放约为 387.636 tCO<sub>2</sub>/a，锅炉运行产生的 CO<sub>2</sub> 排放约为 358.512 tCO<sub>2</sub>/a。

#### 8.2.4.7 核算结果

根据核算结果，本项目涉及的温室气体排放中，化石燃料燃烧活动产生的 CO<sub>2</sub> 排放

$E_{\text{燃烧}}$  约为 2.044 tCO<sub>2</sub>/a；油品储运过程中产生的 CH<sub>4</sub> 逃逸 CO<sub>2</sub> 当量  $E_{\text{GHG-逃逸}}$  为 45.591

tCO<sub>2</sub>/a；净购入热力产生的 CO<sub>2</sub> 间接排放  $E_{\text{热力}}$  约为 40132.929 tCO<sub>2</sub>/a；净购入电力产生的

CO<sub>2</sub> 间接排放  $E_{\text{电力}}$  约为 32718.393 tCO<sub>2</sub>/a；船舶在港期间辅机运行产生的 CO<sub>2</sub> 排放  $E_A$  约为 387.636 tCO<sub>2</sub>/a；船舶在港期间锅炉运行产生的 CO<sub>2</sub> 排放  $E_B$  约为 358.512 tCO<sub>2</sub>/a。项目温室气体总排放量约为 73645.105 tCO<sub>2</sub>/a。

## 8.3 减污降碳措施及其可行性论证

### 8.3.1 项目减污降碳措施

项目到港的原油/稀释沥青/燃料油经卸船上岸后入库储存，经管道进行外输，主要包括装卸、储存、外输三个工序。根据分析，项目温室气体产生主要来源于油品储运过程中产生的CH<sub>4</sub>逃逸排放、备用柴油发电机组定期维护过程中内燃机产生的燃料燃烧CO<sub>2</sub>排放以及外购电力、热力产生的温室气体间接排放；此外，船舶在港期间辅机及锅炉运行也会产生一定的温室气体排放。

针对温室气体产生特点及工艺特征，项目减污降碳措施主要包含两个方面，一是从工艺、公辅系统及设备等方面采取的源头降碳措施，一是污染物治理过程中采取的协同降碳措施。

#### 8.3.1.1 源头降碳措施

项目源头降碳措施包括工艺和设备节能降碳措施以及给排水、热力、制氮、通风空调、照明等公辅系统节能降碳措施，具体见表 8.3-1 和表 8.3-2。

表 8.3-1 项目主要工艺和设备节能降碳措施一览表

工序	节能降碳措施
卸船	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.码头布置采用顺岸式，具有陆域宽广、船舶停靠方便、对水流和泥沙的影响较小、减少作业时间节约能耗等优点；</li> <li>2.合理利用装卸设备的能力，配备规模合理的装卸设备，以降低能耗；</li> <li>3.泄空泵采用卧式转子泵，与往复泵相比，转子作回转运动，没有冲击，转速较高，效率高，有利于节能。</li> </ol>
储存	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.对储罐的加热装置进行有效分组，安装控制阀门，使加温效果提升的同时，又能够对原油温度变化进行很好地控制，对温度进行有效调节，实现原油的维温目标，节约维温热耗；</li> <li>2.采用保温性能好的保温材料和经济保温厚度，每个储罐设置保温层，保温层采用 80mm 的复合硅酸盐板，保温层可以更好地实现维温效果，减小储罐的热量散失；</li> <li>3.为了达到罐内油品升温和维温的目的，储罐内设置无水击加热器，加热速度快，节能效果明显；</li> <li>4.储罐的油品搅拌作业采用侧入式壁挂搅拌器，与传统的顶入式搅拌器相比，侧入式混合器的安装简单、成本低、耗电低；</li> <li>5.采用 2 级及以上能效水平的机泵、电机设备，降低能耗。</li> </ol>
外输	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.优化工艺流程，尽量减少油品的输送距离，减少输送热耗；</li> <li>2.外输泵采用变频调速控制，可以在不影响效率的情况下，通过改变电机的转速来调节泵输出流量，提高电能的综合利用效率，避免机泵的频繁启动，促进外输系统的节能降耗；</li> <li>3.输送管道采用碳钢材质，弯头的使用量少，可有效降低压损，使得输送物料的流程和物料的特性相匹配、合理；</li> <li>4.采用 2 级及以上能效水平的机泵、电机设备，降低能耗。</li> </ol>

表 8.3-2 项目公辅系统节能降碳措施

系统	节能降碳措施
给排水	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.项目给水系统按分质、分压的原则进行系统划分，采用高效节能的系统和设备，达到节水效果；</li> <li>2.所有用水器具都选用节水型产品，严格控制各用水点的水压和水量，安装计量仪表，以免管网跑、冒、滴、漏和流速过大或静压过高而造成水资源浪费；</li> <li>3.采用节水型龙头，设计中选用内壁光滑，阻力小的给水管道；</li> <li>4.项目水泵效率高于《清水离心泵能效限定值及节能评价值》（GB19762）中规定的节能评价值，属于节能型设备；</li> <li>5.项目排水系统以雨污分流为原则进行设计。</li> </ol>
热力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.回收蒸汽冷凝水，用于供暖及洗浴，有效减少了外购蒸汽量；</li> <li>2.蒸汽管道、凝结水管道均采用无缝钢管，敷设方式为架空敷设，蒸汽管道和凝结水管道均需要保温，保温材料采用离心玻璃棉，保护层采用镀锌铁皮。管道热膨胀采用方形补偿器和波纹补偿器进行补偿。采暖供回水管网采用聚胺酯保温直埋管埋地敷设，并设置必要的直埋波纹补偿器对管道热伸缩进行补偿，减少管道散热损失、节约能源；</li> <li>3.在热力管网油罐加热的汇管上设置电动阀门，当储罐温度低于或高于设定值时可远程开启或关闭电动阀，可与储罐温度联锁控制，保证储罐温度在设定范围之内，节约了蒸汽消耗；</li> <li>4.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。</li> </ol>
制氮	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.项目选用一般用喷油螺杆空压机，机组输入比功率与《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》（GB19153）进行对比，达到 2 级能效水平；</li> <li>2.项目采用膜制氮工艺，膜制氮与变压吸附制氮相比具有产气量大、连续运行可靠性高、不需要再生等优点，与深冷制氮相比具有系统组成简单、占地少、能耗低等优点；</li> <li>3.制氮站均靠近耗能设施布置，尽量减少输送距离，减少能耗；</li> <li>4.加强巡检，减少氮气管网泄漏，减少消耗量，减少系统能耗。</li> </ol>
通风空调	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.通风和空气调节系统结合建筑结构形式进行设计，首先确定全年各季节的自然通风措施，并做好室内气流组织，提高自然通风效率，减少机械通风和空调的使用时间；</li> <li>2.项目拟建建筑物外墙、屋面、地面等均采用节能型保温系统，选用的保温材料达到 B1 级以上，符合《工业建筑节能设计统一标准》（GB51245-）中维护结构传热系数限值要求，降低了室内冷（热）量的消耗，达到了节能的目的；</li> <li>3.选用的车间轴流风机能效等级均为《通风机能效限定值及能效等级》（GB19761）中 2 级能效水平；</li> <li>4.选用的空调能效可达到《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》（GB21454）《房间空气调节器能效限定值及能效等级》（GB21455）中 2 级能效水平。</li> </ol>
照明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.项目对各工序依据功能进行分组控制。（1）对于高度在 4.5m 及以下的场所，如：控制室、配电室等灯具开关控制采用平行与外窗设置，充分利用自然光；（2）对于高度大于 5m 的场所，分工段分别设置照明配电箱，采用照明配电箱集中控制；（3）在走廊和楼梯间采用声控、光控复合型控制方法；</li> <li>2.照明采用 LED 等节能型光源，有效减少照明电耗；</li> <li>3.照明采用集中、分散和自动相结合的控制方式，确定合理的照度值，并充分利用自然光；</li> <li>4.在设计照明配电线路时，合理选择导线截面；</li> <li>5.生产场所照明按工序分组控制，所控灯列与侧窗平行，房间照明控制开关不少于 2 个，采用光控和时间控制相结合的控制方式；</li> <li>6.根据地理位置和季节变化合理安排开关等时间。</li> </ol>

项目原设计采用燃气锅炉供暖，为降低污染物排放及温室气体排放，本次拟利用油罐维温加热、储罐升温用蒸汽产生冷凝水的余热进行采暖和洗浴，并新建 1 座换热站作为备用，内设 1 台换热量为 1.4MW 的全自动采暖汽水换热机组、1 台换热量为 0.35MW 的全自动生活汽水换热机组以及其它辅助设施。

根据项目节能报告，采取上述措施后，项目年回收蒸汽冷凝水热力为 8207.42GJ。参照净购入热力产生的 CO<sub>2</sub> 间接排放计算公式，可削减 CO<sub>2</sub> 排放约 902.816 tCO<sub>2</sub>/a。

### 8.3.1.2 污染物治理协同降碳措施

本项目除外购热力、电力产生的 CO<sub>2</sub> 间接排放外，温室气体主要来源于油品储运过程中的 CH<sub>4</sub> 逃逸排放，包括油品储存过程中的呼吸损耗以及输送过程中动、静密封点的逸散，逸散的气体除 CH<sub>4</sub> 外，还包括大气污染物 VOCs。因此，本项目采取以下措施在降低 VOCs 排放的同时对温室气体进行协同控制：

1. 除在工程设计上选用性能和材质较好的管道、阀门及泵机（如无泄漏泵、环保型高效装卸机械）外，项目在运行过程中重视设备管线的日常维护、管理，提高设备运行完好率，杜绝管线、阀门和泵机的跑、冒、滴、漏。对于滴漏码头地面的原油及时用棉纱、吸油材处理，从而减少污染物及温室气体排放；

2. 运行过程中强化系统稳定性操作，严格执行各项操作规程，避免非正常工况引发的温室气体排放；

3. 罐区储罐均采用双盘式外浮顶罐，外浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用双封式密封，且初级密封采用液体镶嵌式、机械式鞋型等高效密封方式。针对储罐和管线的设备组件及动静密封点，定期开展泄漏检测与修复（LDAR）工作，非甲烷总烃无组织应满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13\_2322-2016）中的设备与管线组件 VOCs 泄漏控制要求；

4. 根据设备与管线组件的类型，采用不同的泄漏检测周期：泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统每 3 个月检测一次；法兰及其他连接件、其它密封设备每 6 个月检测一次；对于挥发性有机物流经的初次开工开始运转的设备和管线组件，应在开工后 30 日内对其进行第一次检测；挥发性有机液体流经的设备和管线组件每周应进行目视观察，检查其密封处是否出现滴液迹现象；

5. 当检测到泄漏时，在可行条件下应尽快维修，一般不晚于发现泄漏后 15 日。首次（尝试）维修不应晚于检测到泄漏后 5 日，首次尝试维修应当拧紧密封螺母或压盖、在设计压力及温度下密封冲洗。若检测到泄漏后，在不关闭工艺单元的条件下，在 15 日内进行维修技术上不可行，则可以延迟维修，但不应晚于最近一个停工期。不能在 15 日内完成修复的泄漏，应提前记录备案，并在具备条件时立即完成修复。

### 8.3.2 减污降碳措施可行性论证

项目减污降碳措施效果见下表。由表可以看出，项目通过采取各项节能降碳措施降低了电力、热力的消耗，从而减少了外购电力、热力产生的 CO<sub>2</sub> 间接排放，同时采取了大气污染控制措施在降低 VOCs 排放的同时，协同降低了温室气体的排放。

表 8.3-3 项目减污降碳措施一览表

工序/系统	节能降碳措施	减污降碳效果
卸船	1.码头布置采用顺岸式，具有陆域宽广、船舶停靠方便、对水流和泥沙的影响较小、减少作业时间节约能耗等优点； 2.合理利用装卸设备的能力，配备规模合理的装卸设备，以降低能耗； 3.泄空泵采用卧式转子泵，与往复泵相比，转子作回转运动，没有冲击，转速较高，效率高，有利于节能。	节约电力消耗，降低外购电力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。
储存	1.对储罐的加热装置进行有效分组，安装控制阀门，使加温效果提升的同时，又能够对原油温度变化进行很好地控制，对温度进行有效调节，实现原油的维温目标，节约维温热耗； 2.采用保温性能好的保温材料和经济保温厚度，每个储罐设置保温层，保温层采用 80mm 的复合硅酸盐板，保温层可以更好地实现维温效果，减小储罐的热量散失； 3.为了达到罐内油品升温 and 维温的目的，储罐内设置无水击加热器，加热速度快，节能效果明显；	降低热量损耗，节约蒸汽消耗，降低外购热力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。
	4.储罐的油品搅拌作业采用侧入式壁挂搅拌器，与传统的顶入式搅拌器相比，侧入式混合器的安装简单、成本低、耗电低； 5.采用 2 级及以上能效水平的机泵、电机设备，降低能耗。	节约电力消耗，降低外购电力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。
外输	1.优化工艺流程，尽量减少油品的输送距离，减少输送热耗；	降低热量损耗，节约蒸汽消耗，降低外购热力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。
	2.外输泵采用变频调速控制，可以在不影响效率的情况下，通过改变电机的转速来调节泵输出流量，提高电能的综合利用效率，避免机泵的频繁启动，促进外输系统的节能降耗； 3.输送管道采用碳钢材质，弯头的使用量少，可有效降低压损，使得输送物料的流速和物料的特性相匹配、合理； 4.采用 2 级及以上能效水平的机泵、电机设备，降低能耗。	节约电力消耗，降低外购电力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。
给排水	1.项目给水系统按分质、分压的原则进行系统划分，采用高效节能的系统和设备，达到节水效果； 2.所有用水器具都选用节水型产品，严格控制各用水点的水压和水量，安装计量仪表，以免管网跑、冒、滴、漏和流速过大或静压过高而造成水资源浪费； 3.采用节水型龙头，设计中选用内壁光滑，阻力小的给水管道； 4.项目水泵效率高于《清水离心泵能效限定值及节能评价值》（GB19762）中规定的节能评价值，属于节能型设备；	节约电力消耗，降低外购电力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。

工序/系统	节能降碳措施	减污降碳效果
	5.项目排水系统以雨污分流为原则进行设计。	
热力	1.回收蒸汽冷凝水，用于供暖及洗浴，有效减少了外购蒸汽量； 2.蒸汽管道、凝结水管道均采用无缝钢管，敷设方式为架空敷设，蒸汽管道和凝结水管道均需要保温，保温材料采用离心玻璃棉，保护层采用镀锌铁皮。管道热膨胀采用方形补偿器和波纹补偿器进行补偿。采暖供回水管网采用聚胺酯保温直埋管理地敷设，并设置必要的直埋波纹补偿器对管道热伸缩进行补偿，减少管道散热损失、节约能源； 3.在热力管网油罐加热的汇管上设置电动阀门，当储罐温度低于或高于设定值时可远程开启或关闭电动阀，可与储罐温度联锁控制，保证储罐温度在设定范围之内，节约了蒸汽消耗； 4. 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。	降低热量损耗，节约蒸汽消耗，降低外购热力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。其中，回收蒸汽冷凝水用于供暖及洗浴可削减 CO <sub>2</sub> 排放约 902.816 tCO <sub>2</sub> /a。
制氮	1.项目选用一般用喷油螺杆空压机，机组输入比功率与《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》（GB19153）进行对比，达到 2 级能效水平； 2.项目采用膜制氮工艺，膜制氮与变压吸附制氮相比具有产气量大、连续运行可靠性高、不需要再生等优点，与深冷制氮相比具有系统组成简单、占地少、能耗低等优点； 3.制氮站均靠近耗能设施布置，尽量减少输送距离，减少能耗； 4. 加强巡检，减少氮气管网泄漏，减少消耗量，减少系统能耗。	节约电力消耗，降低外购电力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。
通风空调	1.通风和空气调节系统结合建筑结构形式进行设计，首先确定全年各季节的自然通风措施，并做好室内气流组织，提高自然通风效率，减少机械通风和空调的使用时间； 2.项目拟建建筑物外墙、屋面、地面等均采用节能型保温系统，选用的保温材料达到 B1 级以上，符合《工业建筑节能设计统一标准》（GB51245-）中维护结构传热系数限值要求，降低了室内冷（热）量的消耗，达到了节能的目的；	降低热量损耗，节约蒸汽消耗，降低外购热力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。
	3.选用的车间轴流风机能效等级均为《通风机能效限定值及能效等级》（GB19761）中 2 级能效水平； 4. 选用的空调能效可达到《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》（GB21454）《房间空气调节器能效限定值及能效等级》（GB21455）中 2 级能效水平。	节约电力消耗，降低外购电力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。
照明	1.项目对各工序依据功能进行分组控制。（1）对于高度在 4.5m 及以下的场所，如：控制室、配电室等灯具开关控制采用平行与外窗设置，充分利用自然光；（2）对于高度大于 5m 的场所，分工段分别设置照明配电箱，采用照明配电箱集中控制；（3）在走廊和楼梯间采用声控、光控复合型控制方法； 2.照明采用 LED 等节能型光源，有效减少照明电耗； 3.照明采用集中、分散和自动相结合的控制方式，确定合理的照度值，并充分利用自然光；	节约电力消耗，降低外购电力产生的 CO <sub>2</sub> 间接排放。

工序/系统	节能降碳措施	减污降碳效果
	4.在设计照明配电线路时，合理选择导线截面； 5.生产场所照明按工序分组控制，所控灯列与侧窗平行，房间照明控制开关不少于2个，采用光控和时间控制相结合的控制方式； 6.根据地理位置和季节变化合理安排开关等时间。	
废气治理协同控制	1.除在工程设计上选用性能和材质较好的管道、阀门及泵机（如无泄漏泵、环保型高效装卸机械）外，项目在运行过程中重视设备管线的日常维护、管理，提高设备运行完好率，杜绝管线、阀门和泵机的跑、冒、滴、漏。对于滴漏码头地面的原油及时用棉纱、吸油材处理，从而减少污染物及温室气体排放； 2.运行过程中强化系统稳定性操作，严格执行各项操作规程，避免非正常工况引发的温室气体排放； 3.罐区储罐均采用双盘式外浮顶罐，外浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用双封式密封，且初级密封采用液体镶嵌式、机械式鞋型等高效密封方式。针对储罐和管线的设备组件及动静密封点，定期开展泄漏检测与修复（LDAR）工作，非甲烷总烃无组织应满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13_2322-2016）中的设备与管线组件VOCs泄漏控制要求； 4.根据设备与管线组件的类型，采用不同的泄漏检测周期：泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统每3个月检测一次；法兰及其他连接件、其它密封设备每6个月检测一次；对于挥发性有机物流经的初次开工开始运转的设备和管线组件，应在开工后30日内对其进行第一次检测；挥发性有机液体流经的设备和管线组件每周应进行目视观察，检查其密封处是否出现滴液迹现象； 5.当检测到泄漏时，在可行条件下应尽快维修，一般不晚于发现泄漏后15日。首次（尝试）维修不应晚于检测到泄漏后5日，首次尝试维修应当拧紧密封螺母或压盖、在设计压力及温度下密封冲洗。若检测到泄漏后，在不关闭工艺单元的条件下，在15日内进行维修技术上不可行，则可以延迟维修，但不应晚于最近一个停工期。不能在15日内完成修复的泄漏，应提前记录备案，并在具备条件时立即完成修复。	降低VOCs逸散及温室气体逃逸

### 8.3.3 小结

综上分析，拟建工程从优化平面布置、保障系统工艺流畅等方面减少了热力、电力消耗；从选用能效等级先进、规模合理的设备方面减少了项目电力消耗；从选用高效保温材料等方面减少了项目热量损耗；从回收油罐维温加热、储罐升温用蒸汽产生冷凝水的余热等方面降低了蒸汽消耗；从选用高效 LED 灯，采用集中、分散和自动相结合的控制方式等方面减少了项目照明电耗；从选用高效密封方式、开展动静密封点泄漏检测和修复等方面降低了 CH<sub>4</sub> 逃逸。

上述措施实施后，项目原油码头作业单位产品可比综合能源消耗满足《码头作业单位产品能源消耗限额》（GB31823-2021）1 级指标，处于同行业先进水平，项目万元产值能耗满足河北省及沧州市“十四五”末 GDP 能耗控制指标要求。通过上述措施，一方面降低了净购入电力、热力产生的 CO<sub>2</sub> 间接排放，另一方面在降低大气污染物排放的同时协同控制了温室气体 CH<sub>4</sub> 的逃逸，采取的相应措施是可行的。

## 8.4 碳排放绩效水平分析

根据核算，拟建项目温室气体排放量约为 73645.105 tCO<sub>2</sub>/a。项目原油码头吞吐量为 1300 万 t/a，项目总产值约为 50050 万元，可比价工业增加值约为 42510.83 万元，综合能耗约为 29778.76tce/a。则项目碳排放绩效水平见下表。

表 8.4-1 项目碳排放绩效水平一览表

碳排放量 (tCO <sub>2</sub> /a)	排放绩效 (tCO <sub>2</sub> /万吨吞吐量)	排放绩效 (tCO <sub>2</sub> /万元工业总产值)	排放绩效 (tCO <sub>2</sub> /万元工业增加值)	排放绩效 (tCO <sub>2</sub> /吨能耗)
73645.105	56.650	1.471	1.732	2.473

注：吨能耗按折标煤计算。

国内目前尚无针对原油码头温室气体核算相关技术规范和全面的碳排放绩效水平统计数据。项目从源头降碳及污染物治理协同降碳方面采取了一系列措施，在降低项目能耗及污染物排放的同时减少了温室气体的排放。根据节能报告论证结果，项目原油码头作业单位产品可比综合能源消耗满足《码头作业单位产品能源消耗限额》（GB31823-2021）1 级指标，处于同行业先进水平，项目万元产值能耗满足河北省及沧州市“十四五”末 GDP 能耗控制指标要求，项目碳排放水平是可以接受的。

## 8.5 碳排放管理与监测计划

### 8.5.1 碳排放清单

表 8.5-1 项目碳排放清单-活动数据

项目	使用量	单位
净购入电力、热力	蒸汽	132935.26
	电	3770.91
化石燃料燃烧	柴油	649.76
		kg/a

表 8.5-2 项目碳排放清单一览表

项目	排放因子	排放量 (t/a)
净购入电力、热力	蒸汽	CO <sub>2</sub>
	电	CO <sub>2</sub>
化石燃料燃烧	柴油	CO <sub>2</sub>
油品储运	原油、稀释沥青、燃料油	CH <sub>4</sub>
在港船舶 (化石燃料燃烧)	辅机运行	CO <sub>2</sub>
	锅炉运行	CO <sub>2</sub>

### 8.5.2 碳排放管理

#### 8.5.2.1 能源与碳排放管理制度

公司按照《能源管理体系要求及使用指南》(GB/T 23331-2020)《能源管理体系分阶段实施指南》(GB/T 15587-2023)等相关要求,设置能源及碳排放管理办公室,能源及碳排放管理网络健全,配备专职管理人员,将能源及碳排放管理工作作为重要事项纳入日常管理;各工序也设置专职管理人员,负责具体实施公司下达的各项任务,并负责将相关情况上报能源及碳排放管理办公室。

公司能源及碳排放管理制度对能源的购入、贮存、加工转换、输送分配以及最终使用、温室气体减排、防止 CH<sub>4</sub> 逃逸等环节进行了详细的规定,尽可能从管理上做到对能源的高效使用以及最大限度降低公司运行过程中的温室气体排放。

#### 8.5.2.2 能源计量管理

本项目温室气体排放主要源于外购电力、热力等能源消耗产生的间接排放。公司按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006)中的相关要求,设有能源计量处,负责贯彻执行上级有关规定,加强管理、统一量值,真正做到为生产服务。另外,公司制定《计量管理制度》,制度中依据标准要求,对相关用能点的计量器具配备情况进行了强

制要求，还对计量技术档案管理、计量器具流转制度、计量器具周期检定制度等作出了明确规定，并对能源计量器具中电能计量、水的计量等的精度和检测率提出了明确的要求。另外，能源计量处设有专人每月按时抄表，使能源计量工作落到实处。

### 8.5.2.3 能源统计管理

公司制定《能源统计管理制度》，该制度规定由能源及碳排放管理办公室建立能源统计台账，定期开展能源消费统计、分析、核查工作，并将统计数据按要求上报上级节能主管部门。规定各种能源原始记录要完整、齐全，统计数据要真实、准确、完整、及时。同时，定期对公司的用能情况进行详细统计分析，查找问题，挖掘潜力。

### 8.5.2.4 能耗在线监测系统建设方案

根据《重点用能单位能耗在线监测系统推广建设工作方案》《关于印发重点用能单位能耗在线监测系统技术规范和采集端建设要求的通知》等要求，本项目按照要求建设重点用能单位能耗在线监测系统，能耗数据及时接入省重点企业能耗监测监管平台，所有上传数据确保真实、有效。

#### （1）总体方案

能源消耗在线监测管控系统是全公司能源监控管理的集控中心，具备集中管控、实时监控、集中调度、远程操控、模型分析、综合数据监测及数据分析和展示等功能。由在线监测端设备、计量器具、工业控制系统、生产监控管理系统、管理信息系统、通信网络及相应的管理软件等组成。设备主要包括采集仪表、无线通讯转换器、能源网关、能源计量表器具、工控机等。

能源消耗在线监测管控系统以全员、全流程、全业务管理为系统设计原则，依托集中控制、无人值守、智能调度、协同管理，趋势、专家分析等技术手段，对动力能源系统“三流一态”进行实时管理，实现能源消耗最低化和公司效益最大化。

#### （2）网络通信传输系统

该系统是由网关设备、网络布线、数据转换、数据中心组成。主要实现对不同采集点计量的数据，通过计量设备与数据网关的对接，将能耗数据传输到数据中心，实现资源共享，为确保数据的真实性、有效性和准确性，应对数据进行校验与防护，为企业进行进一步的能耗分析做准备。

### （3） 数据采集方式

智能综合监测系统实现对蒸汽、供水及供电系统等远控站室的安防、视频、环境温度、水浸等信息实时监测。提高对无人值守站室把控能力，避免因环境因素导致设备运行故障。

### （4） 过程控制

具备公司能源动力体系管理综合职能。包含能源系统计划、统计、分析、实绩、成本、调度、绩效考核等功能，主要功能模块包含能源流实时监控、调度管理、计划管理、指标及实绩管理、计质量管理、成本管理及动力设备在线监诊系统管理，并设趋势分析、超限报警以及数据分析功能。

### （5） 运行管理

全面展示制造流、能源流、价值流和能源设备相关数据，主要包含能源计划、平衡、预测、实绩、成本、质量、指标及绩效考核等单元。数据经过修正、手'自动平衡对消耗数据进行修正，最后生成能源实绩统计报表，实现能源计划与实绩的对比数据比较，帮助分析考核，能耗计划的执行情况，形成完成“能源计划-能源实绩-考核评估-分析改进-能源计划”闭环管理体系（PDCA），将能源管理体系和能源管理系统有机融合为一体，实现“实时、动态、精细化”能源管控目标，构建高效节能、智能化能源管理系统。

### （6） 监督措施

在线监测数据通过企业端设备按照《NHJC-04-2018 重点用能单位能耗在线监测系统技术规范-端设备接口协议规范》的要求往国家或省级平台上传数据；向国家、工信等部门上报各类环境、能源统计报表；向社会公众公开企业自行监测工作开展情况及监测结果，通过《全国污染源监测信息管理与共享平台》发布；在公司门口或明显位置设置电子显示屏，向社会公开主要污染物排放信息；设置外部信息发布审核流程。

### （6） 责任落实

能耗监测与公司能源计量管理工作相结合，公司成立能源管理及碳排放领导小组，全面领导公司的能源及碳排放管理工作，各部门设有专职管理人员，负责具体实施公司下达的各项能源及碳排放管理任务，责任落实到人。对各部门能源消耗进行统计，建立能源消耗平衡表，掌握能源的来龙去脉，对于发现的问题，找出能源消耗升降的原因，从而提出技术上和管理上的节能改进措施，不断提高能源及碳排放管理水平。

### 8.5.2.5 碳排放管理台账

碳排放台账记录信息主要包括碳排放源清单、企业碳排放核算边界内所有活动水平数据、排放因子的确定方式、数据来源及数据获取方式、监测设备详细信息、数据缺失处理方法等，每天按班或批次记录，每月汇总一次。电子和纸质台账记录保存3年。

### 8.5.3 碳排放监测计划

温室气体监测应纳入企业监测体系中，对涉及化石燃料燃烧、电力热力消耗和供给、甲烷逃逸等环节，应该开展定期监测。

#### (1) 无组织排放监测

对无组织排放甲烷纳入污染源监测计划中，建议监测频次为1次/年。

#### (2) 原辅材料成分监测

对涉化石燃料柴油的成分、低位发热值等参数进行定期监测，或者参考缺省值，用量纳入台账管理。

#### (3) CH<sub>4</sub> 逃逸监测

针对储罐和管线的设备组件及动静密封点，定期开展泄漏检测与修复（LDAR）工作；其中，泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统每3个月检测一次；法兰及其他连接件、其它密封设备每6个月检测一次；对于挥发性有机物流经的初次开工开始运转的设备和管线组件，应在开工后30日内对其进行第一次检测；挥发性有机液体流经的设备和管线组件每周应进行目视观察，检查其密封处是否出现滴液迹现象。

## 8.6 碳排放评价结论及建议

### 8.6.1 结论

拟建项目建设符合碳排放相关政策要求，在平面布置、节能设备的选用、余热回收利用、大气污染物治理及温室气体协同防治、能源及碳排放管理等方面均根据自身特点采取了较完善的减污降碳措施，有利于减少温室气体排放。

经分析，项目能耗水平处于同行业先进水平，万元产值能耗满足河北省及沧州市“十四五”末 GDP 能耗控制指标要求，类比相关港口碳排放水平，拟建项目碳排放水平可接受。

### 8.6.2 建议

1. 加强企业能源管理，定期开展能源及碳排放管理培训，提升管理水平；
2. 在保障设备维护要求的前提下，降低备用柴油发电机组使用频次，从源头降低化石燃料燃烧产生的碳排放；
3. 落实余热回收利用措施，冬季生活采暖依托蒸汽冷凝水余热；
4. 强化对 CH<sub>4</sub> 逃逸排放的管控，按照相关政策规范要求落实泄漏检测与修复措施。

## 9 环境风险分析

### 9.1 评价目的和重点

#### 1、评价目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设期和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

#### 2、评价重点

- （1）船舶操作性和海损性溢油事故对海洋环境的影响；
- （2）陆域原油输运及储存引起的火灾、爆炸等风险事故对环境敏感目标的影响；
- （3）现有风险应急能力评估及风险防范应急措施。

### 9.2 风险分析

#### 9.2.1 风险源分析

本项目所涉及的风险物质主要为码头接卸和罐区储存的原油、燃料油、稀释沥青，以及原油码头停靠船舶所使用的的燃料油。

另外根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）中表 C.4，原油码头停靠船舶装载的燃料油总量，危险物质分布情况见下表。

表 9.2-1 本项目危险物质分布情况

序号	危险物质名称	存在位置	规模
1	原油、燃料油、 稀释沥青	原油储罐	7台 10万 m <sup>3</sup> 罐 和 4台 5万 m <sup>3</sup> 罐
2	船舶燃料油	原油码头	30万吨级
3	船舶货舱油品	原油码头	30万吨级

拟建项目的环境风险为运输船舶所装载的原油和燃料油等泄漏对海洋环境的影响；储罐储存过程中发生破裂导致原油、燃料油等泄漏，以及泄漏油品发生火灾爆炸后产生的次生污染物对大气环境的影响。

#### 9.2.2 环境敏感目标调查

经调查，拟建工程周边地表水环境风险敏感目标见“表 2.6-1”，项目周边 5km 范围内无大气环境敏感目标。

### 9.3 环境风险潜势初判

根据“表 2.5-16 建设项目环境风险潜势划分”中相关内容，工程所在区域大气环境敏感程度为 E3，地表水环境敏感程度为 E2，地下水环境敏感程度为 E3，本工程的危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）为 P1 级，综合判定本工程大气环境、地表水环境、地下水环境的风险潜势为 III、IV、III。

#### 9.3.1 评价等级

根据“环境风险评价等级”中相关内容，本次风险评价等级为一级。大气环境、地表水环境、地下水环境风险评价等级分别为二级、一级、二级。

#### 9.3.2 评价范围

##### （1）地表水

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JTT1143-2017），水运工程建设项目的环境风险评估空间范围为项目发生水上溢油事故可能影响的空间范围，本项目到港船舶是水上溢油事故的主要因素，可能影响的空间范围将涉及航道、锚地等水域。因此，海域环境风险评价范围在水环境评价范围基础上适当扩展至周围环境敏感区。

##### （2）陆域环境风险评价范围

根据导则要求，确定陆域环境风险评价范围为距罐区和码头边界 5km 范围。

## 9.4 风险事故统计分析

### 9.4.1 码头、船舶事故统计

#### 9.4.1.1 船舶交通事故统计与分析

沧州海事局 2013 年至 2020 年间的水上交通事故统计分析情况见表 9.4-1。

表 9.4-1 沧州辖区 2013 年~2020 年事故统计

年份	船舶交通事故统计
2013 年	5
2014 年	1
2015 年	3
2016 年	7
2017 年	7
2018 年	1
2019 年	1
2020 年	2
合计	27

从事故统计情况来看，沧州海事局辖区内水上交通事故具有如下特征：

(1) 从事故发生的年份来看，事故最多的年份为 2016 年和 2017 年，分别发生事故 7 起。

(2) 从 2013 年~2020 年发生的船舶事故类型统计情况来看，主要事故类型包括：碰撞（41%）、触碰（15%）、搁浅（7%）、自沉（7%）、操作性（7%）、火灾/爆炸（4%）、其它（19%），详见图 9.4-1。

(3) 发生事故的船型主要为散货船，这与黄骅港目前主要从事煤炭散货作业，以及部分新建码头泊位的施工作业有关。

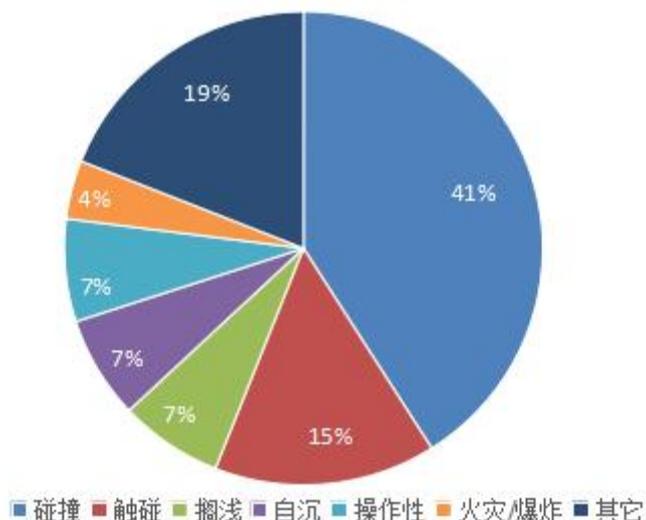


图 9.4-1 沧州海事局辖区 2013 年~2020 年主要水上交通事故类型分布图

#### 9.4.1.2 船舶污染事故统计与分析

据沧州海事局相关统计资料，黄骅港 2013 年至 2020 年期间发生过 2 起船舶污染事故。溢油量不超过 20kg，应急处置及时，对环境造成的损害较小。

#### 9.4.1.3 污染量统计与分析

在黄骅海域内发生的船舶污染事故中，大部分都是操作性污染事故，污染量较小。同时由于黄骅海域内分布有农渔业区、旅游娱乐区、矿产能源区和海洋保护区、盐田取水口等敏感目标，一旦发生事故造成的污染后果较为严重。据沧州海事局相关统计资料，黄骅港 2013 年至 2020 年期间发生过 2 起船舶污染事故，溢油量均小于 20kg，应急处置及时，对环境造成的损害较小。

对于原油泄漏，由于其粘度较高（432cSt，30℃），部分组分易蒸发，等特点。溢油初期优先控制污染源；陆续利用大量专业回收与清除设备开展回收、清除作业，同时对临近岛屿、岸线等环境敏感资源进行防护；结合海上溢油变化情况，及时调整为此采用收油网方式回收溢油；最后开展大范围扫海战术，清除海上、抵岸的零星油块。

### 9.4.2 管道泄漏事故统计

根据欧美国家对输油管道事故严重程度的划分标准，事故一般被划分为三类模式，即泄漏、穿孔和破裂。美国和欧洲 70 年代~80 年代统计数据显示，在所有的输油干线管道事故中，泄漏占 40%~80%，穿孔占 10%，破裂占 1%~5%。

#### 1、美国管线事故统计

美国不同地点发生泄漏事故的出现频率统计表明，在农业区和未开发区事故率高，而水域管道事故在总事故率中所占比例最低。

从事故成因看，外力作用（如人为破坏）、腐蚀、误操作及设计、施工缺陷、材料缺陷等 15 种原因占总事故累积频率的 91.8%，其中腐蚀、第三方活动(包括破坏)和机械失效排在前面；由自然灾害引发的管线事故，包括暴雨、洪水、冷天气破坏、闪电及地震、滑坡引起的塌陷等只占 3.39%。由此可见，可控的事故概率较高，不可控的自然灾害事故概率低。

1996-2005 年期间长输管线不同泄漏类型的综合事故率统计结果列于下表，结果表明，第三方活动(外力损伤)和腐蚀的发生概率很高。

**表 9.4-2 美国输油管道运营事故统计(1996 年~2005 年)**

序号	事故原因	10 年内事故统计	占总事故的比例 (%)
1	外力损伤	581	30.56
2	腐蚀	523	27.51
3	其他原因	496	26.09
4	误操作	107	5.63
5	管子缺陷	98	5.16
6	焊道缺陷	54	2.84
7	泄压设备	42	2.21
总计		1901	100

由上表可以看出，首位事故原因—外部干扰事故导致穿孔泄漏，第二位事故原因—腐蚀导致穿孔和针孔/裂纹，第三位事故原因—施工和材料缺陷的泄漏类型以断裂居多，很少引起断裂；由于地层位移而造成的故障通常是由于受到非常大的力而形成穿孔或断裂；由其它原因造成的事故主要是针孔、裂纹类事故。

通过对不同国家、地区输油管道的事故原因，发现尽管不同国家事故原因所占比例不同，即引起事故的原因排序不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷三大原因，并且外部影响是造成世界输油管道事故的主要原因。

## 2、我国典型管线事故

本工程输油管道的设计范围仅是罐区与码头之间输油管道及码头内部管线连接的管道，不属于长距离管道运输。输油管线发生事故的案例较少，其中典型案例是：大连港原油管线爆炸泄漏事故、青岛市中石化东黄输油管道泄漏爆炸事故。

### (1) 大连港原油管线爆炸泄漏事故

2010 年 7 月 16 日，位于辽宁省大连市大连保税区的大连中石油国际储运有限公司原油罐区输油管道发生爆炸，造成原油大量泄漏并引起火灾。7 月 26 日国家安全监管总局和公安部共同发布《关于大连中石油国际储运有限公司“7·16”输油管道爆炸火灾事故情况的通报》，

“7·16”输油管道爆炸火灾事故初步原因是：在“宇宙生石”油轮已暂停卸油作业的情况下，辉盛达公司和祥诚公司继续向输油管道中注入含有强氧化剂的原油脱硫剂，造成输油管道内发生化学爆炸。通报称，事故暴露出以下主要问题：

①是事故单位对所加入原油脱硫剂的安全可靠性没有进行科学论证。

②是原油脱硫剂的加入方法没有正规设计，没有对加注作业进行风险辨识，没有制定安全作业规程。

③是原油接卸过程中安全管理存在漏洞。指协调不力，管理混乱，信息不畅，有关部门接到暂停卸油作业的信息后，没有及时通知停止加剂作业，事故单位对承包商现场作业疏于管理，现场监护不力。

④是事故造成电力系统损坏，应急和消防设施失效，罐区阀门无法关闭。

另外，新港港区内原油储罐危险化学品大型储罐集中布置，也是造成事故险象环生的重要因素。

## （2）青岛市中石化东黄输油管道泄漏爆炸事故

2013年11月22日，位于山东省青岛经济技术开发区的中国石油化工股份有限公司管道储运分公司东黄输油管道泄漏原油进入市政排水暗渠，在形成密闭空间的暗渠内油气积聚遇火花发生爆炸。根据《山东省青岛市“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故调查报告》，事故原因包括：

### ①直接原因

输油管道与排水暗渠交汇处管道腐蚀减薄、管道破裂、原油泄漏，流入排水暗渠及反冲到路面。原油泄漏后，现场处置人员采用液压破碎锤在暗渠盖板上打孔破碎，产生撞击火花，引发暗渠内油气爆炸。

### ②间接原因

中石化集团公司及下属企业安全生产主体责任不落实，隐患排查治理不彻底，现场应急处置措施不当；青岛市人民政府及开发区管委会贯彻落实国家安全生产法律法规不力；管道保护工作主管部门履行职责不力，安全隐患排查治理不深入；开发区规划、市政部门履行职责不到位，事故发生地段规划建设混乱；青岛市及开发区管委会相关部门对事故风险研判失误，导致应急响应不力。

综上所述最主要的原因是由于设备故障、操作失误，可能产生火灾爆炸事故的主要原因如下：

### (1) 泄漏引起火灾爆炸

管道质量因素泄漏，如设计不合理，管道的结构、管件与阀门的连接形式不合理或螺纹制式不一致，未考虑管道受热膨胀问题；材料本身缺陷，管壁太薄、有砂眼，代材不符合要求；加工不良，冷加工时，内外壁有划伤；焊接质量低劣，焊接裂纹、错位、烧穿、未焊透、焊瘤和咬边等；阀门、法兰等处密封失效。

管道工艺因素泄漏，如管道中高速流动的介质冲击与磨损；反复应力的作用；腐蚀性介质的腐蚀；长期在高温下工作发生蠕变；低温下操作材料冷脆断裂；老化变质；高压物料窜入低压管道发生破裂等。

外来因素破坏，如外来飞行物、狂风等外力冲击；设备与机器的振动、气流脉动引起振动、摇摆；施工造成破坏；地震，地基下沉等。

操作失误引起泄漏，如错误操作阀门使可燃物料漏出；超温、超压、超速、超负荷运转；维护不周，不及时维修，超期和带病运转等。

(2) 油品在装卸作业时，若流速过快容易产生静电，在雷暴等条件下可能引发火灾燃烧。

(3) 码头位于海边，空气湿度较大，金属设备在外壁易受到不同程度的腐蚀。另外，装卸介质的化学特性和腐蚀性，对于装卸臂内壁及配套的连接管线和阀门也会产生一定的腐蚀作用。一旦腐蚀穿孔造成油品、易燃化学品泄漏，遇到火源易引发火灾燃烧事故。

### (4) 管道内形成爆炸性混合物

在检修和开车时，未对管道进行置换，或采用非惰性气体置换，或置换不彻底，空气混入管道内，形成爆炸性混合物；检修时在管道（特别是高压管道）上未堵盲板，致使空气与可燃气体混合；负压管道吸入空气；操作阀门有误使管道中漏入空气，或使可燃气体与助燃气体混合，遇引火源即发生爆炸。

### (5) 管道内超压爆炸

管道的超压爆炸与反应容器的操作失误或反应异常有关，冷却介质输送管道出现故障，导致冷却介质供应不足或中断，使生产系统发生超温、超压的恶性循环，最终导致设备、管线发生超压爆炸事故。

在管道中由于产生聚合或分解反应，会造成异常压力。连续排放流体的管道，尤其是排放气态物料的工艺管线，因输送速度降低等因素会导致设备内的物料不能及时排出，从而使设备发生超压爆炸事故。

高压系统的物料倒流入低压管道，造成压力增加。

#### (6) 管道内堵塞爆炸

输送低温液体或含水介质的管道，在低温环境条件下极易发生结冰“冻堵”，尤其是间歇使用的管道，流速减慢的变径处、可产生滞留部位和低位处是易发生“冻堵”之处。

输送具有粘性或湿度较高的粉状、颗粒状物料的管道，易在供料处、转弯处粘附管壁最终导致堵塞。管道设计或安装不合理，如采用大管径长距离输送或管道管径突然增大，管道连接不同心，有障碍物处易堵塞；物料夹杂过大碎块时易造成堵塞；物料具有粘附物性，若不及时清理，发生滞留沉积等情况，可造成管道堵塞。操作不当使管道前方的阀门未开启或阀门损坏卡死，或接受物料的容器已经满负荷，或流速过慢，突然停车等都会使物料沉积，发生堵塞。

### 9.4.3 罐区事故统计及分析

罐区一般都具有储存量大，储存物料易燃、易爆，收发操作复杂等特点，其事故风险相对较大，参考《油库 1050 例安全事故数据的统计分析》（范继义，《石油库与加油站》，2003.12，Vol.12（6））对国内外 1050 例事故进行的统计分析，找出目前罐区发生的主要事故类型、事故多发部位、事故原因和事故后果，为项目最大可信事故的辨识提供依据。

典型事故案例：

1989 年 8 月 12 日，石油天然气总公司管道局胜利输油公司黄岛油库老罐区，2.3 万立方米原油储量的 5 号混凝土油罐爆炸起火，大火前后共燃烧 104 小时，烧掉原油 4 万多立方米，占地 250 亩的老罐区和生产区的设施全部烧毁，这起事故造成直接经济损失 3540 万元。在灭火抢险中，10 辆消防车被烧毁，19 人牺牲，100 多人受伤。

2013 年 6 月 2 日，中石油大连石化分公司发生油渣罐爆炸事故，先后有两个装有残留柴油的油罐爆炸，造成至少 2 人失踪、2 人受伤。

2015 年 7 月 16 日上午 7 时 38 分，日照岚山虎山潘家村石大科技石化有限公司 1000 立方米液态烃球罐起火并发生爆炸，消防调集 9 个消防中队，23 辆消防车、138 名消防官兵到场全力扑救，当场确认没有伤亡。该爆炸事故被认定为生产安全责任事故。事故直接原因是石大科技公司油品储运车间违规进行倒罐作业，在切水作业过程中无人现场监守，致使液化石油气在水排完后从排水口泄出，遇点火源引起着火爆炸。

事故统计分析

#### 1、按事故类型进行统计

将罐区事故分为着火爆炸、油品流失、油品变质、设备损坏（只统计造成设备损坏而未引发其他事故的案例）和其他五类。其中着火爆炸和油品流失两类事故占 70.4%，着火爆炸事故占 42.4%，油品流失占 28.0%；其他类事故中，铁路油罐车推动时发生滑移的情况较多。

表 9.4-3 罐区事故类型统计表

类型	着火爆炸	油品流失	油品变质	设备损坏	其他	合计
案例数	445	294	195	62	54	1050
比例%	42.4	28.0	18.6	5.9	5.1	100

## 2、按事故发生的部位进行统计

罐区事故发生部位主要分为油罐、油车（含铁路油罐车、汽车油罐车、油船等）、油泵、管线、油桶、其他六个部位，其中前五个部位占 86.2%。

表 9.4-4 罐区事故发生部位统计表

类型	油罐		油车		油泵		管线		油桶		其他		合计
	案例	%	案例	%	案例	%	案例	%	案例	%	案例	%	
着火爆炸	114	23.8	88	6.1	54	62.8	41	25.8	26	74.3	122	84.1	445
油品流失	165	34.4	8	5.5	15	17.4	104	65.4	2	5.7	0	0	294
油品变质	129	26.9	38	26.2	12	14.0	7	4.4	6	17.1	3	2.1	195
设备损坏	50	10.4	9	6.2	0	0	1	0.6	0	0	2	1.4	62
其他	22	4.6	2	1.4	5	5.8	6	3.8	1	2.9	18	12.4	54
合计	480	45.7	145	13.8	86	8.1	159	15.2	35	3.4	145	13.8	1050

由上表的统计结果可见，罐区主要事故多发部位为油罐区、管线以及油车（包括铁路油罐车、汽车油罐车、油船等）和其他。其中，油罐发生事故时，又以油品流失、油品变质和着火爆炸为主要事故类型；管线发生事故时，以油品流失和着火爆炸为主要事故类型；油车发生事故时，则以油品变质、设备损坏和着火爆炸为主要事故类型；其他发生事故时，以着火爆炸为主要事故类型。

## 3、按事故原因进行统计

罐区中油品和油气失控时罐区着火爆炸事故的主要原因。停机的事故中由这两类事故原因引起的事故比例占 93.7%。

表 9.4-5 罐区着火爆炸事故原因统计表

原因	油气	油品	其他	合计
案例数	337	80	28	445
比例%	75.7	18.0	6.3	100

油品流失的原因主要有阀门使用管理不善、脱岗失职、设备腐蚀穿孔、施工和检修遗留

的隐患（工程隐患）、发动机机油泵胶管脱落（胶管脱落）、其他六类，其中，阀门管理不善、工程隐患和脱岗失职是油品流失事故的主要原因，占事故总数的 75.2%。

**表 9.4-6 罐区油品流失事故原因统计表**

部位	阀门	脱岗失职	腐蚀穿孔	工程隐患	胶管脱落	其他	合计
案例数	119	44	19	58	9	45	294
比例%	40.5	15.0	6.5	19.7	3.0	15.3	100

罐区其他事故主要包括中毒、伤亡、自然灾害和其他四类。

**表 9.4-7 罐区其他事故原因统计表**

部位	中毒	伤亡	自然灾害	其他	合计
案例数	19	18	11	6	54
比例%	35.2	33.3	20.4	11.1	100

#### 4、按事故后果统计

罐区事故后果中只统计了人员伤亡和中毒的情况，其中，以着火爆炸和其他类事故的伤亡人数较多；油品变质事故的伤亡主要是指煤油中混入汽油销售后发生着火爆炸造成的。

**表 9.4-8 罐区事故后果统计表**

项目	死亡	重伤	轻伤	合计
着火爆炸	390/2	175/0	775/25	1340/27
油品流失	0/0	0/0	0/28	0/28
油品变质	5/0	14/0	77/0	96/0
其他	37/21	20/15	57/49	114/85
合计	432/23	209/15	909/102	1550/140

注：\*/\*代表伤亡人数/中毒伤亡人数

根据上表分析可知，罐区事故预防重点主要是着火爆炸和油品流失事故；事故预防重点区域应是油品储罐区、管线储运系统以及收发油作业区；事故预防重点设备是储罐、管线（含阀门）、设备防腐。

## 9.5 风险识别

### 9.5.1 物质危险性识别

#### 9.5.1.1 海域风险事故方面

本项目船舶污染事故是指船舶在航行过程、码头靠泊和装卸过程，以及其他作业过程(如油料供受、污染清除等)中发生原油、燃料油泄漏造成的环境污染事故，可分为操作性污染事故和海难性污染事故。操作性船舶污染事故多发生于港口船舶装卸货物及加装船舶燃油环节，发生的原因多为人为因素、机械和设备故障等，尽管每次产生的泄漏量不大，但事故频率较高，污染物总量也较大。海难性船舶污染事故主要是海上交通事故导致，事故发生率较

低，但一旦发生污染损害很大。

本项目码头施工期涉及风险因子主要为施工船舶燃料油，营运期涉及风险因子为大型油轮燃料油以及运输的原油、燃料油、稀释沥青，原油、燃料油属于易燃易爆品，在贮存和输送过程中具有发生火灾和爆炸的危险性，同时原油还具有一定的毒性。

根据《建设项目环境风险评价技术导则（HJ169-2018）》中给出的“物质危险性标准”和《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中各种危险品的最低临界量，确定本项目储运货物（原油、燃料油、稀释沥青）以及船舶燃料油作为本项目风险评价的风险因子。本工程储运货物（原油、燃料油、稀释沥青）理化性质见表 9.5-1 和表 9.5-2。

船舶燃料油可分为重柴油、轻质油、中质油和重质油，其中施工船舶燃料油主要以前两者，具体见表 9.5-3。

表 9.5-1 原油/燃料油理化、毒理性质

类别	项目	原油
理化性质	外观及性状	红色、红棕色或黑色有绿色荧光的稠厚性油状液体
	分子量	—
	熔点/沸点（℃）	-44~-15/120~200
	密度 g/cm <sup>3</sup>	0.88
	饱和蒸汽压（kPa）	—
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3.2 类中闪点易燃液体
	闪点/引燃温度（℃）	<28/350
	爆炸极限（vol%）	1.1-8.7
	稳定性	稳定
	危险特性	其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
	灭火方法	泡沫、干粉、二氧化碳、砂土
储运注意事项	远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。配备相应品种和数量的消防器材。要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且要有接地装置，防止静电积聚。	
毒理性质	毒性	LD50: 500-5000mg/kg（哺乳动物吸入），原油对人体健康的危害程度属于中度危害
	健康危害	其蒸汽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，用肥皂水及清水彻底冲洗。
	眼睛接触	立即提起眼睑，用流动清水冲洗。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。
	食入	误服者给充分漱口、饮水，就医。
泄漏处置	疏散泄漏区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断电源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。	
储运注意事项	原油、原油伴生气的主要成分为碳氢化合物及其衍生物，其闪点低，且闪点和燃点接近，只要有很小的点燃能量，便会闪火燃烧。在管线、输油设备和容器上的静电放电对含油气浓度较大的场所，易产生爆炸、着火，其危险性和危害性是很大的。	

表 9.5-2 沥青理化、毒理性质

类别	项目	沥青
理化性质	外观及性状	深棕色至黑色有光泽的无定形固体
	分子量	—
	熔点/沸点 (°C)	54-173/>371
	密度 g/cm <sup>3</sup>	1.15~1.25
	饱和蒸汽压 (kPa)	—
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3.2 类中闪点易燃液体
	闪点/引燃温度 (°C)	204/-
	爆炸极限 (vol%)	—
	稳定性	稳定
	危险特性	遇明火、高热可燃。燃烧时放出有毒的刺激性烟雾
	灭火方法	雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土
	储运注意事项	远离火种、热源。仓温不宜超过 30°C。配备相应品种和数量的消防器材。要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且要有接地装置，防止静电积聚。
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	立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 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。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
	食入	饮足量温水，催吐。洗胃，导泄。就医。
泄漏处置	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，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。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	密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴防尘面具（全面罩），穿防毒物渗透工作服，戴橡胶手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。避免与氧化剂接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。	

表 9.5-3 本项目涉及船舶燃油理化性质表

油品	燃料油			
	重柴油	轻质油 IFO60	中质油 IFO180	重质油 IFO380
比重(g/cm <sup>3</sup> , 10°C)	0.85	0.90	0.96	0.992
运动粘度 (cSt)	13.5 (20°C)	60.0 (50°C)	180.0 (50°C)	380.0 (50°C)
凝点(°C)	13	20	25	30
闪点(°C)	65	80	120	130

### 9.5.1.2 陆域环境风险方面

当码头装卸作业过程中发生泄漏污染事故和发生泄漏导致火灾爆炸事故时，原油/燃料油、稀释沥青会挥发出大量有毒有害气体，同时会伴生大量的 SO<sub>2</sub>和 NO<sub>2</sub>等污染物，同时由于码头或管线发生火灾后，油品的急剧燃烧所需的供氧量不足，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中还将产生大量 CO。由于泄漏事故伴生上述大量次生污染物，这些泄漏原油、燃料油以及伴生污染物均会对周围环境产生影响。

### 9.5.1.3 危险性识别

从在海水中的行为角度来讲，原油、燃料油和稀释沥青在海面基本以漂浮为主。由于油品自身特性和多种海洋环境因素的影响，会发生复杂的物理、化学和生物变化，包括扩散、漂移、蒸发、分散、乳化、溶解、光氧化、生物降解等。大规模的溢油事故能引起大面积海域严重缺氧，致使海洋生物死亡；浮油被海浪冲到海岸，粘污海滩，造成海滩荒芜，破坏湿地，污染、毁坏水产种质资源保护区。此外，海上溢油的油膜会大大降低海水与大气的氧气交换速度，降低海洋生产力；石油中的芳香烃类化合物极易进入水中并在生物体内长期累

积；溢油沉降到海底后，会危及底栖生物的正常发育。

原油属于甲类火灾危险性物质，故本项目的火灾危险类别为甲类，火灾是主要危险。原油具有较强的挥发性，挥发后与空气形成可燃性混合物，当混合物浓度达到一定比例时，遇到火种就可能燃烧，因此通常采用闪点作为易燃液体的标准，凡闪点 $\leq 21^{\circ}\text{C}$ 的液体均为易燃液体，闪点 $\leq 55^{\circ}\text{C}$ 的液体均为可燃液体。原油的闪点一般 $< 28^{\circ}\text{C}$ ，因此属于易燃液体。

除易燃性、易爆性的特征外，原油还具有一些其它方面的特性，即①易挥发性；②易积聚静电荷性；③易流淌、扩散性；④热膨胀性；⑤忌接触氧化剂、强酸等。这些特性的存在也使得其易燃易爆。

原油、燃料油和稀释沥青均属于易燃品，应重视防火管理。由于本工程为开敞式码头，船舶靠离泊受风浪影响较大，船舶靠离泊作业难度相对较大。一旦发生船舶碰撞码头事故，可能造成码头及船舶受损，严重者可引发泄漏或火灾爆炸等事故。

一旦发生火灾、爆炸事故，将伴生大量事故废水、 $\text{SO}_2$ 和 $\text{NO}_2$ 以及 $\text{CO}$ 等污染物，这些污染物均会对周围环境产生影响。

表 9.5-4 一氧化碳的理化、毒理性质

标识	中文名：一氧化碳		英文名：Carbon monoxide		
	分子式：CO	分子量：28.01	危险货物编号：21005	UN 编号：1016	
理化特性	外观与形状	无色无臭气体。			
	熔点 ( $^{\circ}\text{C}$ )：-199.1	饱和蒸气压 (kPa)：无资料			
	沸点 ( $^{\circ}\text{C}$ )：-191.4	相对密度：0.79 (水=1)；0.97 (空气=1)			
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。			
毒性及健康危害	接触限值	中国 MAC：30 $\text{mg}/\text{m}^3$	前苏联 MAC：20 $\text{mg}/\text{m}^3$		
		美国 TVL-TWA：OSHA 50ppm，57 $\text{mg}/\text{m}^3$ ；ACGIH 50ppm，57 $\text{mg}/\text{m}^3$			
		美国 TLV-STEL：ACGIH 400ppm，458 $\text{mg}/\text{m}^3$			
	侵入途径	吸入			
	毒性	LC50：1807 ppm 4 小时(大鼠吸入)			
健康危害	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二氧化碳可致神经和心血管系统损害。				
急救	迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。呼吸及心跳停止者立即进行人工呼吸和心脏按压术。就医。				
燃烧爆炸	燃烧性	易燃。[燃烧(分解)产物]：一氧化碳、二氧化碳。			
	闪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )	<-50	自燃温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	610	
	爆炸下限 (V%)	12.5	爆炸上限 (V%)	74.2	

危险性	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	稳定性	稳定	聚合危害	不能出现
	禁忌物	强氧化剂、碱类。		
	灭火方法	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。雾状水、泡沫、二氧化碳。		
储运注意事项	易燃有毒的压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、氧化剂等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。			
泄漏处置	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，切断火源。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般消防防护服。切断气源，喷雾状水稀释、溶解，抽排(室内)或强力通风(室外)。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。漏气容器不能再使用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。			

表 9.5-5 二氧化硫的理化、毒理性质

标识	中文名	二氧化硫	英文名	sulfur dioxide
	分子式	SO <sub>2</sub>	危规号	23013
	分子量	64.06	危险性类别	第 2.3 类有毒气体
理化特性	熔点 (°C)	-75.5	沸点 (°C)	-10
	燃烧热 (kJ/mol)	无意义	饱和蒸气压 (kPa)	338.42 (21.1°C)
	临界温度 (°C)	157.8	临界压力 (MPa)	7.87
	相对密度	(水=1) 1.43 (空气=1) 2.26		
	外观性状	无色气体，特臭		
	溶解性	溶于水，乙醇		
	稳定性	稳定	避免接触的条件	——
	禁配物	强还原剂、强氧化剂、易燃或可燃物	燃烧产物	氧化硫
	主要用途	用于制造硫酸和保险粉等。		
	燃爆特性	燃烧性	本品不燃，有毒，具强刺激性。	建规火险分级
闪点 (°C)		无意义	引燃温度 (°C)	无意义
爆炸下限 (V%)		无意义	爆炸上限 (V%)	无意义
危险特性		不燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
灭火方法		本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。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。		
毒性及健康危害	侵入途径	吸入		
	急性毒性	LD50: 无资料 LC50: 6600mg/m <sup>3</sup> , 1 小时 (大鼠吸入)		
	健康危害	易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致		

		窒息。急性中毒：轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽，咽、喉灼痛等；严重中毒可在数小时内发生肺水肿；极高浓度吸入可引起反射性声门痉挛而致窒息。皮肤或眼接触发生炎症或灼伤。慢性影响：长期低浓度接触，可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、咽喉炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。少数工人有牙齿酸蚀症。
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。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，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 450m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。从上风处进入现场。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，用一捉捕器使气体通过次氯酸钠溶液。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。	
操作注意事项	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿聚乙烯防毒服，戴橡胶手套。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、还原剂接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。	
包装方法	包装类别：O52 包装方法：钢质气瓶；安瓿瓶外普通木箱。	
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℃。应与易（可）燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。	
运输注意事项	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。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。	
防护措施	工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式呼吸器。眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。 身体防护：穿聚乙烯防毒服。 手防护：戴橡胶手套。 其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。	

## 9.5.2 生产系统危险性识别

### 9.5.2.1 危险单元及危险物质的最大存在量

本工程生产过程包括原油、燃料油、稀释沥青的装卸、输送和储存，根据事故统计分析并结合对项目工艺流程和平面布置分析，本工程危险单元为码头、管线、储罐，各危险单元

内风险物质的最大存在量见下表。

表 9.5-6 本项目危险性物质分布情况表

序号	主要风险物质	危险单元	最大存在量 (t)
1	原油、燃料油、稀释沥青	储罐	786570
2	船用燃料油	原油码头	8160
3	船舶货舱油品	原油码头	255000

### 9.5.2.2 风险源分析

#### ①水上运输

水上运输过程包括船舶航行过程、到港靠泊、锚地停泊等。水上污染事故主要为油品污染事故，多为船舶交通事故引起。根据以往事故发生的规律，船舶事故主要发生在港区码头和航道。船舶污染事故典型事故地点和诱因见下表。

表 9.5-7 水上运输风险环节分析一览表

发生地点	危险单元	风险事故类型	转化为事故的触发因素	危险性
航道/ 锚地	船舶	燃料油 泄漏	①供油作业，操作失误； ②供油软管等设备故障，造成燃油泄漏； ③船舶碰撞，造成燃油泄漏。	燃料油 和油品 泄漏进入 海洋引起 水体污染
		燃料油 和油品 泄漏	船航行中，发生与其它船舶碰撞等事故，导致燃料油和油品泄漏。	
港池 海域	船舶	燃料油 和油品 泄漏	①码头前沿附近海域，由于操作失误码，船与其它船舶发生碰撞， 导致燃料油和油品泄漏； ②油船在靠、离码头过程中，因操作不当，或因水文、气象条件不良等原因，船舶与码头碰撞，导致燃料油和油品泄漏。	

#### ②装卸和输送

根据本项目油品装卸的特点，该过程可能发生的污染事故及原因见下表。

表 9.5-8 码头装卸和管线的风险环节分析一览表

危险单元	风险事故类型	转化为事故的触发因素	危险性
码头	油品泄 漏	①输油臂选型不当、质量低劣、接头变型，导致油品泄漏； ②法兰密封不良而出现泄漏； ③作业人员违章作业，造成管道超压破损或直接泄漏； ④船、码头、罐区三方之间通信联络有误或衔接不当，导致泄 漏； ⑤码头装卸工艺控制系统发生故障，导致误运作或控制失灵，引 发泄漏事故。	泄漏油品从码头面 排入海洋引起水体 污染
	油品火 灾和爆 炸	①设备检修过程中，违章进行焊接、切割等动火作业，易引发火 灾爆炸事故； ②静电放电点燃油气，导致火灾爆炸事故； ③电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧， 可能点燃油品或其蒸气，导致火灾爆炸事故； ④船舶、码头附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事 故。	油气蒸发由大气扩 散或火灾、爆炸产 生二次污染物由大 气扩散导致周围人 员中毒

油品 管线	油品泄 漏	①管道选型不当、质量低劣、焊接质量差、柔性考虑不足，管线断裂导致泄漏； ②管道系统因腐蚀、磨损而造成管壁减薄穿孔，伸缩节渗漏、导致泄漏； ③疲劳失效，造成管道超压破损导致泄漏。	泄漏油品通过地面漫流排入海洋引起水体污染
	油品火 灾和爆 炸	①设备检修过程中，违章进行焊接、切割等动火作业，易引发火灾爆炸事故； ②静电放电点燃气态油品，导致火灾爆炸事故； ③电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃油品或其蒸气，导致火灾爆炸事故； ④管线附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。	油气蒸发由大气扩散或火灾、爆炸产生二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒、污染土壤

### ③罐区储运

根据原油罐区的工艺流程的分析，原油、燃料油、稀释沥青罐区的风险源、可能发生的污染事故及原因见表 9.5-9。

表 9.5-9 原油罐区的风险环节分析一览表

危险单元	风险事故类型	转化为事故的触发因素	危害
原油罐区	油品泄 漏	①储罐破损、浮顶沉船 ②泵、阀门失灵 ③操作失误	泄漏油品从地表、排水管道排入海洋引起水体污染
	油品火 灾和爆 炸	①设备检修过程中，违章进行焊接、切割等动火作业，易引发火灾爆炸事故； ②静电放电点燃油气，导致火灾爆炸事故； ③电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃原油或蒸气，导致火灾爆炸事故； ④油船、码头附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。	油气蒸发由大气扩散或火灾、爆炸产生二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒、污染土壤

### ④其他

雷击、地震、台风、人为破坏、外界火源等事故也可能诱发火灾和爆炸危险，进而导致有毒有害物质进入环境内。

## 9.5.3 环境风险类型及危害分析

### 9.5.3.1 风险事故类型识别

本项目营运期可能存在的环境风险事故主要为原油、燃料油、稀释沥青泄漏（跑、冒、漏）以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放。

#### 1. 泄漏

本项目发生原油、燃料油、稀释沥青泄漏后，转移途径主要是大气、地表水。在水上运输过程中，泄漏的原油、燃料油、稀释沥青将直接进入海水环境。原油、燃料油、稀释沥青泄漏进入海水环境后，漂浮性的不溶于水的油类漂浮在水面上，在水流及风的作用下随水流

漂移扩散；部分物质挥发至大气中，在风的作用下在空气中迁移扩散。

在陆地装卸、输送和储存过程中，泄漏的原油、燃料油、稀释沥青将可能通过蒸发进入大气环境，通过地面漫流进入海水环境。

## 2.火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放

本项目中原油、燃料油、稀释沥青发生火灾及爆炸后，有毒有害物质（包括次生污染物）将在风的作用下在空气中迁移扩散。

### 9.5.3.2 可能受影响的环境保护目标

项目厂址范围内发生事故时可能对周边的环境保护目标、水环境、大气环境等产生影响，可能受影响的环境敏感目标具体见表 2.6-1。

## 9.5.4 风险识别结果

环境风险识别汇总具体见下表。

表 9.5-10 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
1	原油码头	船舶	燃料油、原油、稀释沥青	泄漏	地表水	环境保护目标见表 2.6-1
		装卸臂	原油、燃料油、稀释沥青	泄漏、火灾爆炸	大气、海洋	
2	输油管线、管道	输油管线、管道	原油、燃料油、稀释沥青	泄漏、火灾爆炸	大气、海洋	
3	罐区	储罐	原油、燃料油、稀释沥青	泄漏、火灾爆炸	大气、海洋	

## 9.6 风险事故情形分析

### 9.6.1 风险事故情形设定

根据风险识别，并结合本项目特点，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型。

表 9.6-1 风险事故情形设定

序号	危险单元/ 风险事故发生位置	风险源	危险物质	环境风险类型	环境影响途径
1	码头前沿	船舶	原油、燃料油、稀释沥青	泄漏	海洋
2	航道交汇处	船舶	原油、燃料油、稀释沥青	泄漏	海洋

3	锚地中心	船舶	原油、燃料油、稀释沥青	泄漏	海洋
4	码头装卸区	装卸臂/管线	原油、燃料油、稀释沥青	泄漏、火灾爆炸	大气、海洋
5	罐区	储罐	原油、燃料油、稀释沥青	泄漏、火灾爆炸	大气、海洋

## 9.6.2 源项分析

### 9.6.2.1 海域船舶污染事故源项分析

#### (1) 船舶污染事故概率

##### 1) 操作性事故概率

黄骅港 2013 年至 2020 年期间仅发生过 2 起操作性船舶污染事故，天津港南疆港区和黄骅港同位于渤海湾，距离较近，自然条件较为相似；天津港南疆港区与现阶段黄骅港的码头类型基本一致，吞吐量、码头数量、码头规模、船舶流量基本一致，同时南疆港区已投产原油码头，南疆港区各类码头的布局与黄骅港基本一致，本次评价采用天津港南疆港区事故统计相关数据进行类比分析。

2002~2009 年天津港南疆港区共发生操作性船舶污染事故 14 次，操作性船舶污染事故频率为 1.7 起/年。2009 年，天津港南疆港区进出港船舶 23221 艘次，该项目预测船舶进出港艘次为 173 艘次/年，则按此推算，本项目发生操作性船舶污染事故概率为 0.013 次/年，即 76 年一遇。

##### 2) 海损性事故概率

2013~2020 年沧州海事局辖区海域未发生过海难性船舶污染事故。随着该项目及周边码头的建设投产，黄骅港海域船舶交通流量有所增长，加上船舶大型化的因素，发生较大和一般船舶污染事故的概率呈现显著增长趋势。

本评价采用评价海域内历年发生的船舶交通事故数据预测海难性船舶污染事故概率。公式如下：

$$P = n \text{ 年船舶交通事故数} / n \text{ 年船舶进出港艘次} \times \text{该项目船舶进出港艘次} \times k$$

其中： $p$  为海难性船舶污染事故概率； $k$  为船舶发生海难性事故后导致的污染事故的概率，取 0.2。

2013~2020 年间黄骅港进出港船舶艘次为 273667 艘次，对比 2013~2020 年间黄骅港船舶交通事故数量为 27 起，则事故概率为  $9.87 \times 10^{-5}$  起/艘次。根据计算，本项目发生海难性船舶污染事故概率为 0.00087 次/年。

#### (2) 船舶污染事故源强分析

##### 1) 操作性事故源强

码头在正常操作情况下一般不会发生溢油事故。输油臂是码头的主要设备之一，操作时如失去控制，或船舶漂移超限，将拉坏输油臂造成油品大量泄漏。

本工程的操作性溢油事故风险为码头装卸作业产生的溢油，本次环评以码头装卸作业发生事故作为操作性风险事故源项，一般性船舶泄漏事故作为海损事故源项。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018）推荐方法，取保守估计阀门切断反应时间为 1min，最大卸船效率为 12000m<sup>3</sup>/h，本次评价保守考虑对于码头管线、输油臂等设施暂不考虑围护设施，据此计算操作性溢油事故源强为 174t。

## 2) 海损性事故源强

### ①可能最大水上溢油事故溢油量

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），船舶溢油事故中可能最大水上溢油事故溢油量为最大设计代表船型（30 万吨级油船）的 1 个货油边舱的油量。根据表 C.2，30 万吨级油船单个货舱油量（85%载油率）为 14900m<sup>3</sup>，约合 12963t。

### ②最大可信水上溢油事故溢油量

根据《水上溢油环境风险评价技术导则》（JT/T 1143-2017），新建水运工程建设项目的最大可信水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型所载货油或船用燃料油全部泄漏的数量确定。按 85%载货率，30 万吨级油轮所载货油全部泄漏，约为 255000t，则该项目最大可信水上溢油事故溢油量为 255000t。

### ③施工期施工船舶燃料油泄露

根据调研结果，本工程大型挖泥船燃料油舱为 1677t 左右，共设 4 个油舱，若船舶发生海损事故造成燃油泄漏，假设一个舱的燃油全部漏完，溢油量大约 400 吨。

综上，本项目预测操作性事故污染量为 174t，预测海难性事故可能最大水上溢油事故溢油量为 12963t、最大可信水上溢油事故溢油量为 255000t。

## 9.6.2.2 陆域污染事故源项分析

### （1）泄漏事故概率

考虑输油管线的管径为 900mm，管线长度约为 1337m，依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E 中表 E.1，内径 > 150mm 的管道全管径泄漏的概率约为  $1.0 \times 10^{-7} / (\text{m} \cdot \text{a}) \times 10^4 = 1.04 \times 10^{-5} / \text{a}$ 。

装卸臂全管径泄漏的概率约为  $3.00 \times 10^{-8} / \text{h}$ 。

原油储罐为常压单包容储罐，储罐全破裂的概率约为  $5.00 \times 10^{-6}/a$ 。

表 9.6-2 泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏概率
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全破裂	<b><math>5.00 \times 10^{-6}/a</math></b>
内径 ≤ 75mm 的管道	泄漏孔径为 10% 孔径	$5.0 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$1.0 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
75mm < 内径 ≤ 150mm 的管道	泄漏孔径为 10% 孔径	$2.0 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$3.0 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
内径 > 150mm 的管道	泄漏孔径为 10% 孔径 (最大 50mm)	$2.4 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	<b><math>1.0 \times 10^{-7}/(m \cdot a)</math></b>
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10% 孔径 (最大 50mm)	$5.00 \times 10^{-4}/a$
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-4}/a$
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10% 孔径 (最大 50mm)	$3.00 \times 10^{-7}/h$
	装卸臂全管径泄漏	<b><math>3.00 \times 10^{-8}/h</math></b>
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10% 孔径 (最大 50mm)	$4.00 \times 10^{-5}/h$
	装卸软管全管径泄漏	$4.00 \times 10^{-6}/h$

## (2) 事故源强

本项目主体为码头、储罐及罐区内罐与罐之间的地上附属管道以及码头与罐区之间的运输管道，考虑到储罐原油量较大，因此本次评价最大可信事故重点考虑储罐发生原油泄漏及火灾二次事故。

### 1) 原油泄漏事故后的非甲烷总烃

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中推荐，当原油发生泄漏时，其泄漏速率为：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中： $Q_L$ -----液体泄漏速度，kg/s；

$C_d$ -----液体泄漏系数，此值常用 0.6-0.65，本项目选为 0.65；

$A$ -----裂口面积， $m^2$ ，储罐的最大管线为 DN900，因此，储罐的裂口面积均取  $0.64m^2$ ；

$\rho$ -----液体密度， $kg/m^3$ ， $880kg/m^3$ ；

$P$ -----容器内介质压力，Pa；

$P_0$ -----环境压力，Pa；

$g$ -----重力加速度， $9.81m/s^2$ ；

$h$ -----裂口之上液位高度，m，储罐最大液位高度为 20.2m。

由于本项目为常压储存，计算得出储罐原油的泄漏速率为 7241kg/s。

泄漏事故发生后，由于油库周围有隔堤、防火堤，底部有防渗措施，因此，对环境影响最大的主要是挥发的非甲烷总烃对大气的的影响。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中推荐，非甲烷总烃的质量蒸发速度按下式计算：

$$Q_3 = a \times p \times M / (R \times T_0) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中： $Q_3$ -----质量蒸发速度，kg/s；

$a$ ， $n$ -----大气稳定系数，见下表；

$P$ -----液体表面蒸气压，15.8KPa；

$M$ -----摩尔质量，本项目取 0.050kg/mol；

$R$ -----气体常数，8.314J/mol·K；

$T_0$ -----环境温度（常温），298.15K；

$u$ -----风速，m/s；

$r$ -----液池半径，10 万方罐组等效液池半径 48.9m（隔堤面积扣除储罐面积后的等效半径）。

表 9.6-3 液池蒸发模式参数

稳定度条件	n	$\alpha$
不稳定（A，B）	0.2	$3.846 \times 10^{-3}$
中性（D）	0.25	$4.685 \times 10^{-3}$
稳定（E，F）	0.3	$5.285 \times 10^{-3}$

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），二级评价，需选取最不利气象条件进行后果预测。其中最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5 m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。最不利气象条件下的原油的蒸发速度见下表。

表 9.6-4 原油不同风速及稳定度下质量蒸发速率

序号	风速	稳定度	蒸发速率 kg/s
			10 万方储罐
1	1.5	F	3.27

#### 4) 火灾伴生的燃烧烟气

由于原油发生火灾后，油品的急剧燃烧所需的供氧量不足，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中还将产生大量 CO，这些污染物均会对周围环境产生影响。

## ①原油燃烧计算公式

原油的沸点高于环境温度，因此，其燃烧速度可根据下式进行计算：

$$m_f = \frac{0.001H_c}{C_p(T_b - T_a) + H_v}$$

式中： $m_f$ -----液体单位表面积燃烧速度， $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ；

$H_c$ -----液体燃烧热；本项目原油取  $49.5 \times 10^6 \text{J/kg}$ ；

$C_p$ -----液体的比定压热容；本项目原油取  $2072 \text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ；

$T_b$ -----液体的沸点，本项目计算取  $473 \text{K}$ ；

$T_a$ -----环境温度，本项目计算取  $298.15 \text{K}$ ；

$H_v$ -----液体在常压沸点下的蒸发热（气化热），本项目原油取  $474 \times 10^3 \text{J/kg}$ 。

## ②CO

$$G_{CO} = 2330qCQ$$

式中： $G_{CO}$ -----CO 的产生量， $\text{g/kg}$ ，

$q$ -----不完全燃烧百分率， $1.5\%$ ；

$C$ -----原油中 C 元素的含量， $85\%$ ；

$Q$ ——参与燃烧的物质质量， $\text{t/s}$ 。

计算可得原油的燃烧速度为  $0.05919 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，假定火灾燃烧持续  $4\text{h}$ ；隔堤内流散火灾燃烧面积以本项目隔堤面积的  $10\%$  计。由此可以估算燃烧过程中由于流散火灾不完全燃烧所产生的 CO 产生速率。

根据上述公式计算，得出本项目燃烧烟气源强汇总如下：

表 9.6-5 燃烧烟气源强汇总

预测因子	CO (kg/s)
10 万方储罐	1.32

## 9.7 风险预测与评价

### 9.7.1 海洋溢油风险事故影响分析

#### 9.7.1.1 预测模式

在潮流场计算的基础上，把油膜视为一系列质点群，采用拉格郎日质点追踪法计算溢油漂移扩散影响范围，对于某一质点公式如下：

$$X = X_0 + (U + aW + 10\cos A + r\cos B) \Delta t$$

$$Y=Y_0 + (V + a W_{10} \sin A + r \sin B) \Delta t$$

式中：X<sub>0</sub>、Y<sub>0</sub>：为某质点初始座标；

U、V：为流速；

W<sub>10</sub>：为风速；

A：为风向；

a：为修正系数；

r：为随机扩散项， $r=RE$ ，R为0~1之间的随机数；

E为扩散系数；

B：为随机扩散方向， $B=2\pi r$ 。

### 9.7.1.2 预测情景

由于溢油时间、地点、数量及相应的风、流等众多不确定的随机因素，因此计算不可能将所有情况一一描述清楚。

报告结合码头、港区口门外航道所处位置，对码头前沿调头区、港区口门外航道海域发生溢油事故进行预测分析；码头前沿调查头区溢油入海考虑为装卸过程操作性事故（溢油量取为174t），港区口门外航道发生溢油事故考虑为海损性溢油（溢油量取为12963t），风况考虑选择正常风况（夏季常风向SE、冬季常风向NW、风速取年平均风速2.7m/s），预测时长为72h或以抵达岸线为准。另外，针对港区北侧环境保护目标设置极不利工况，极不利工况取为涨潮起发生溢油事故、风向SE、风速13.8m/s。预测情景参见表9.7-1。

表 9.7-1 预测情景参数表

序号	情景	溢油参数
1	码头前沿调头区涨、落潮冬、夏季常风向风况	174t
2	港区口门外航道海域涨、落潮冬、夏季常风向风况及不利工况	12963t

### 9.7.1.3 预测结果

按上述预测情景，对夏季常风、冬季常风涨落潮工况及极不利工况进行预测，预测计算结果列于表9.7-2~表9.7-3及图9.7-1~图9.7-9。

从预测结果图表可以看出，由于工程海域近岸环境敏感保护目标较为多，在航道发生溢油事故，油膜都会对下风向的环境敏感保护目标水体或岸滩产生直接不利影响；由于工程海域位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区、中国明对虾产卵场水

域，一旦发生溢油事故，油膜必将对其水域产生直接不利影响。

**表 9.7-2 溢油风险影响范围**

溢油位置	风况	潮期	油膜最大漂移距离 (km)	油膜扫海面积 (km <sup>2</sup> )
码头前沿	夏季 SE 2.7m/s	涨潮起 (3h)	3.5	1.1
		落潮起 (72h)	22.6	73.2
	冬季 NW 2.7m/s	涨潮起 (2h)	2.4	0.5
		落潮起 (2h)	2.6	0.6
港区口门外 航道	夏季 SE 2.7m/s	涨潮起 (72h)	24.3	289.8
		落潮起 (72h)	25.2	316.3
	冬季 NW 2.7m/s	涨潮起 (72h)	22.6	105.6
		落潮起 (72h)	23.1	232.5
港区口门外 航道 y	不利工况 SE 13.8m/s	涨潮起 (30h)	45.2	231.5

**表 9.7-3 溢油风险分析表**

溢油位置	风况	潮期	对水环境的影响区域
码头前沿	夏季 SE 2.7m/s	涨潮起 (3h)	油膜向 W 漂移，约 3h 抵达综合港区北侧防波堤内侧
		落潮起 (72h)	油膜向 NE 漂移，约 4h 溢出综合港区口门，然后“振荡”向 NNW 漂移，约 30h 进入南排河南重要渔业资源产卵场生态保护区水域
	冬季 NW 2.7m/s	涨潮起 (2h)	油膜向 SW 漂移，约 2h 抵达码头所在岸线
		落潮起 (2h)	油膜向 E 漂移，约 2h 抵达码头所在岸线
港区口 门外航 道	夏季 SE 2.7m/s	涨潮起 (72h)	油膜向 NW 漂移，约 5h 后“振荡”向 NNW 漂移，约 28h 进入南排河南重要渔业资源产卵场生态保护区水域
		落潮起 (72h)	油膜向 ENE 漂移，约 5h “振荡”向 NNW 漂移，约 22h 进入南排河南重要渔业资源产卵场生态保护区水域
	冬季 NW 2.7m/s	涨潮起 (72h)	油膜向 W 漂移，约 3h 较大部分油膜抵达综合港区口门内外岸，约 6h 少部分油膜溢出综合港区口门“振荡”向 SE 漂移，约 48h 经过黄渤海底层鱼类产卵场边缘
		落潮起 (72h)	油膜向 E 漂移，约 6h 折向 W，然后“振荡”向 SE 漂移，约 28h 油膜进入黄渤海底层鱼类产卵场水域，约 50h 油膜进入黄渤海中上层鱼类索饵场水域

	不利工况 SE 13.8m/s	涨潮起 (30h)	油膜向 NW 漂移, 约 22h 进入南排河南重要渔业资源产卵场生态保护区水域, 约 17h 抵达南排河北重要渔业资源产卵场生态保护区水域边缘, 约 24h 抵达岐口重要滩涂及浅海水域生态保护区水域边缘, 并进入大港滨海湿地海洋生态红线区水域, 约 30h 油膜抵达天津港大港港区南侧围海区域内侧岸线
--	--------------------	--------------	--

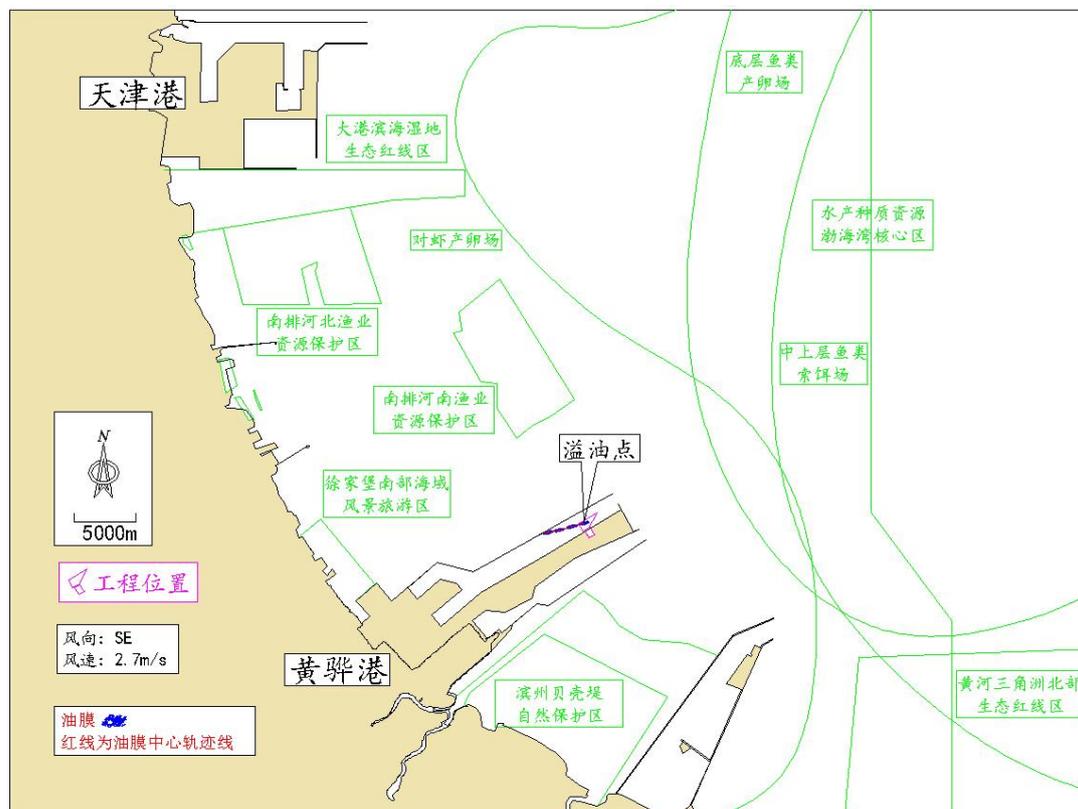


图 9.7-1 溢油油膜影响过程 (码头前沿、涨潮、夏季常风)

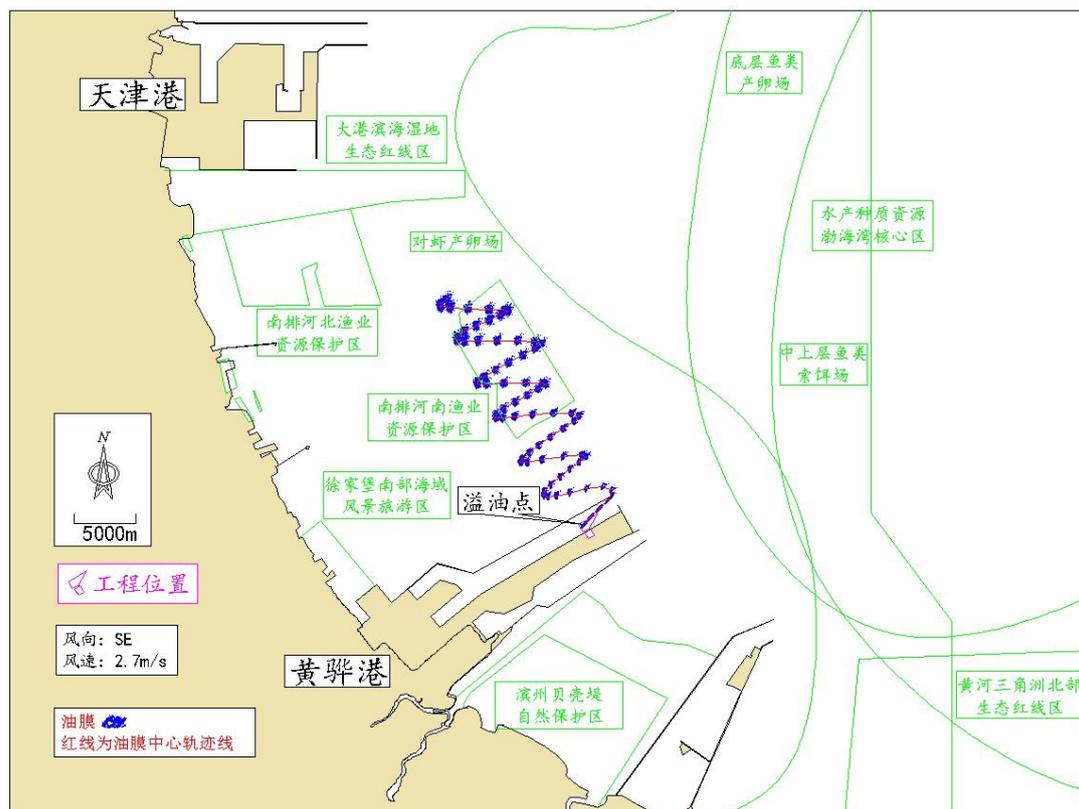


图 9.7-2 溢油油膜影响过程（码头前沿、落潮、夏季常风）

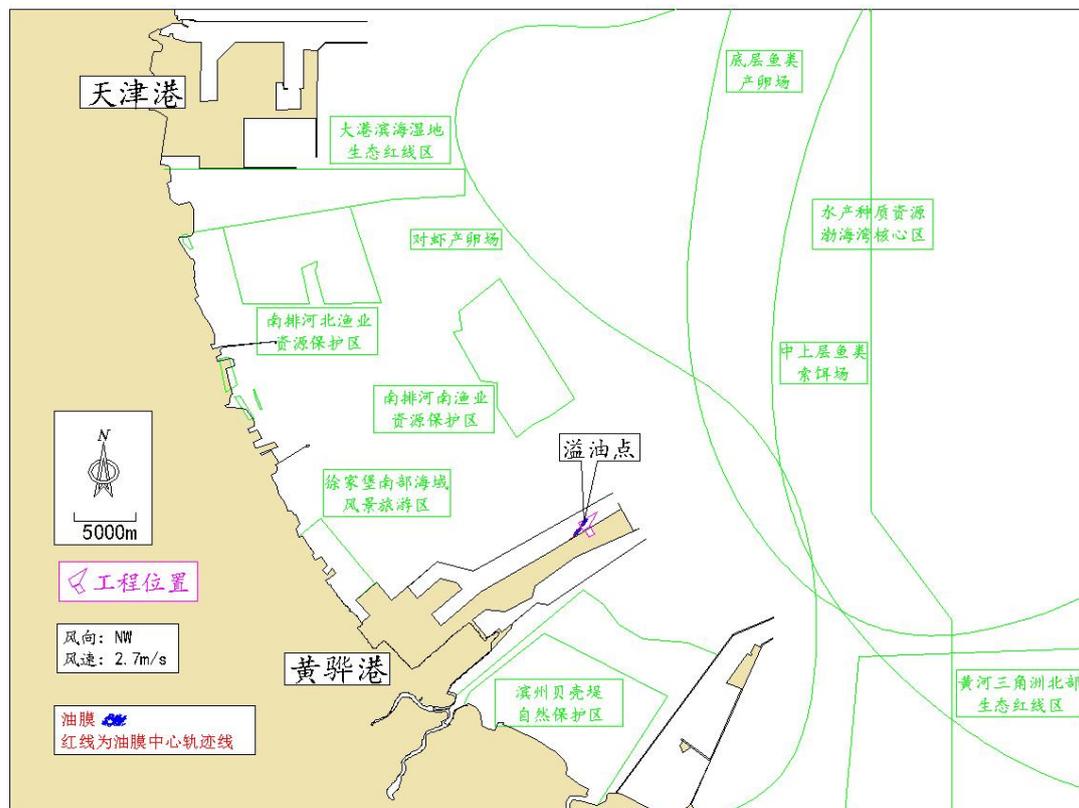


图 9.7-3 溢油油膜影响过程（码头前沿、涨潮、冬季常风）

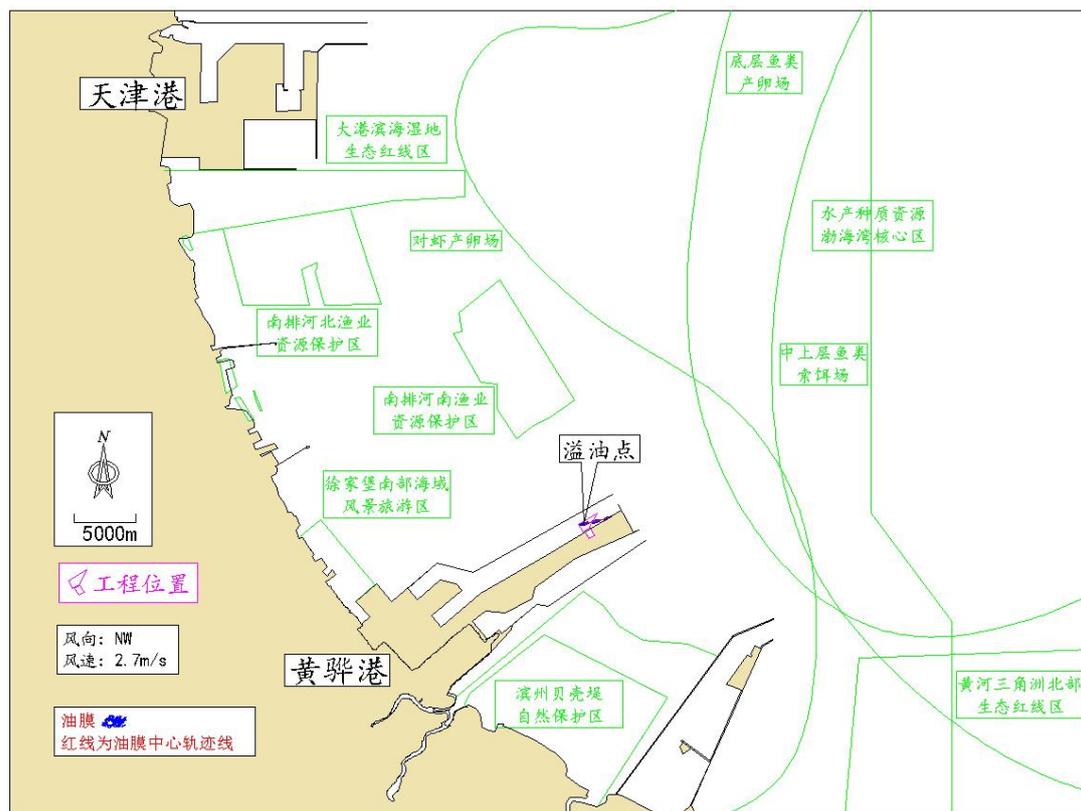


图 9.7-4 溢油油膜影响过程（码头前沿、落潮、冬季常风）

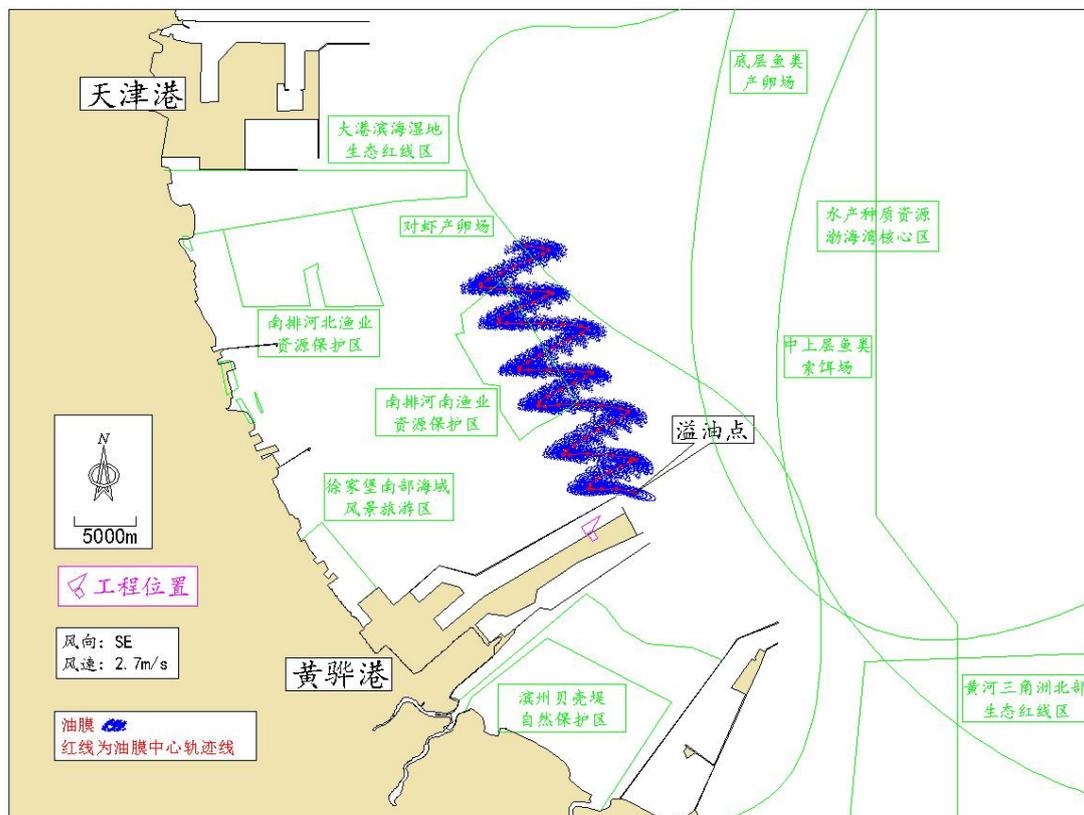


图 9.7-5 溢油油膜影响过程（口门外航道、涨潮、夏季常风）

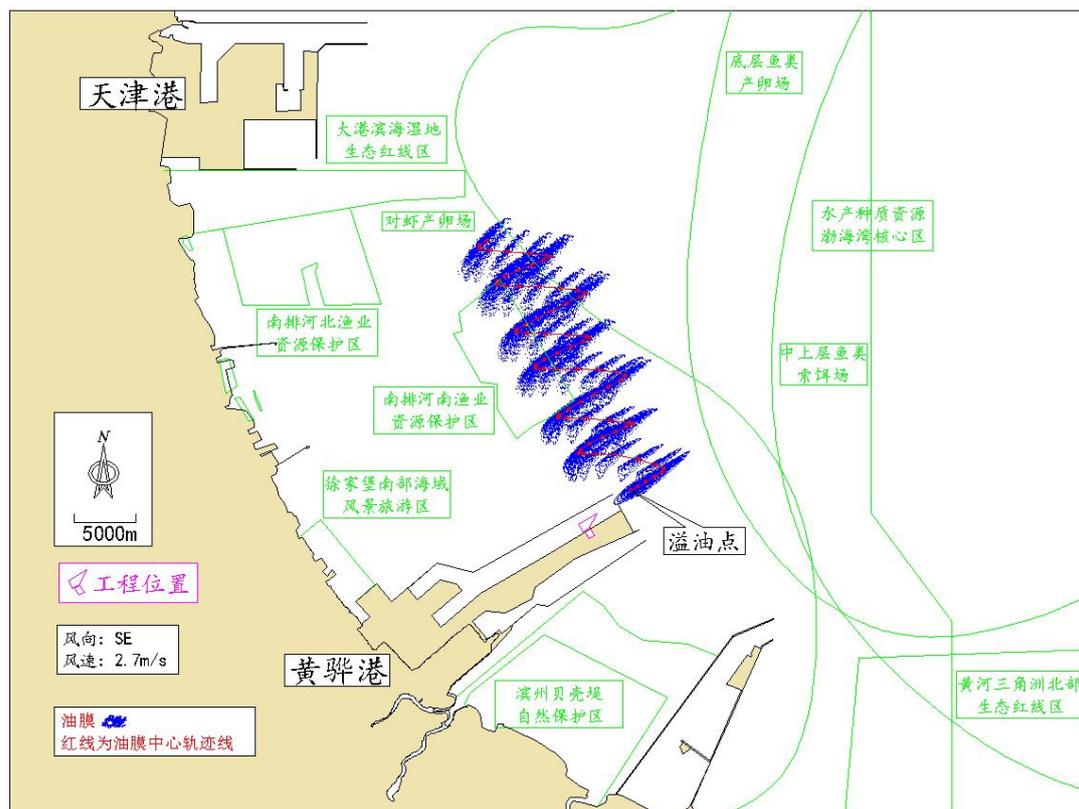


图 9.7-6 溢油油膜影响过程（口门外航道、落潮、夏季常风）

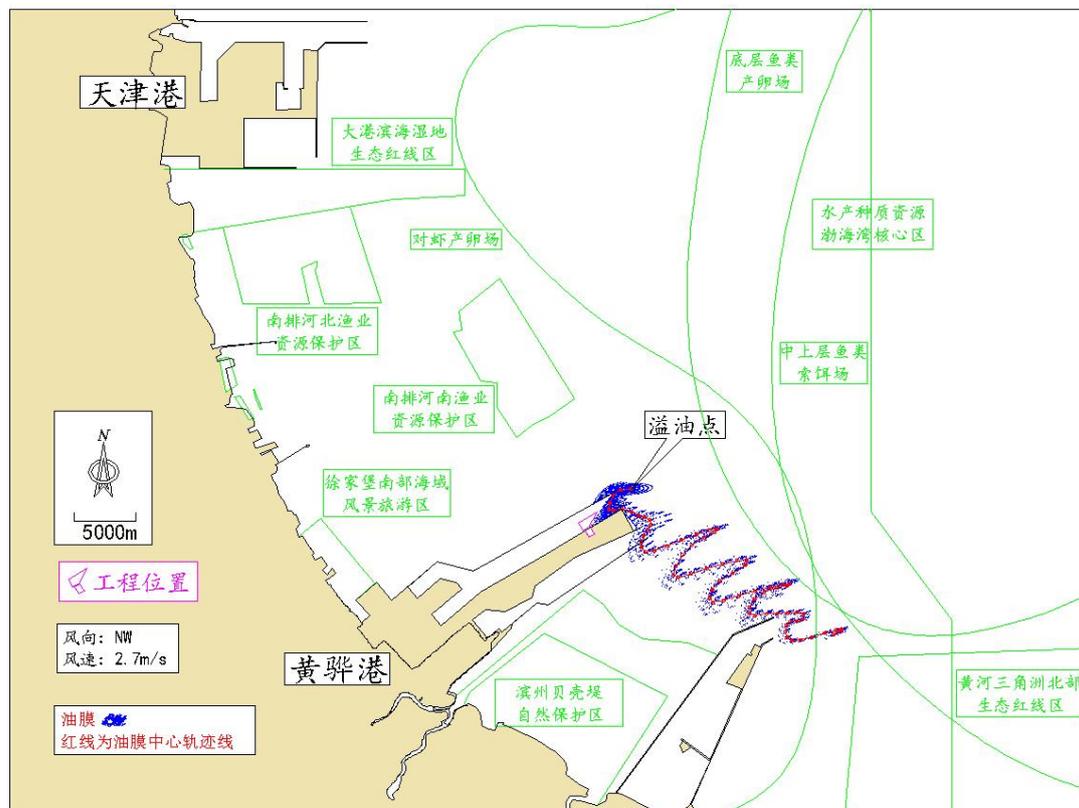


图 9.7-7 溢油油膜影响过程（口门外航道、涨潮、冬季常风）

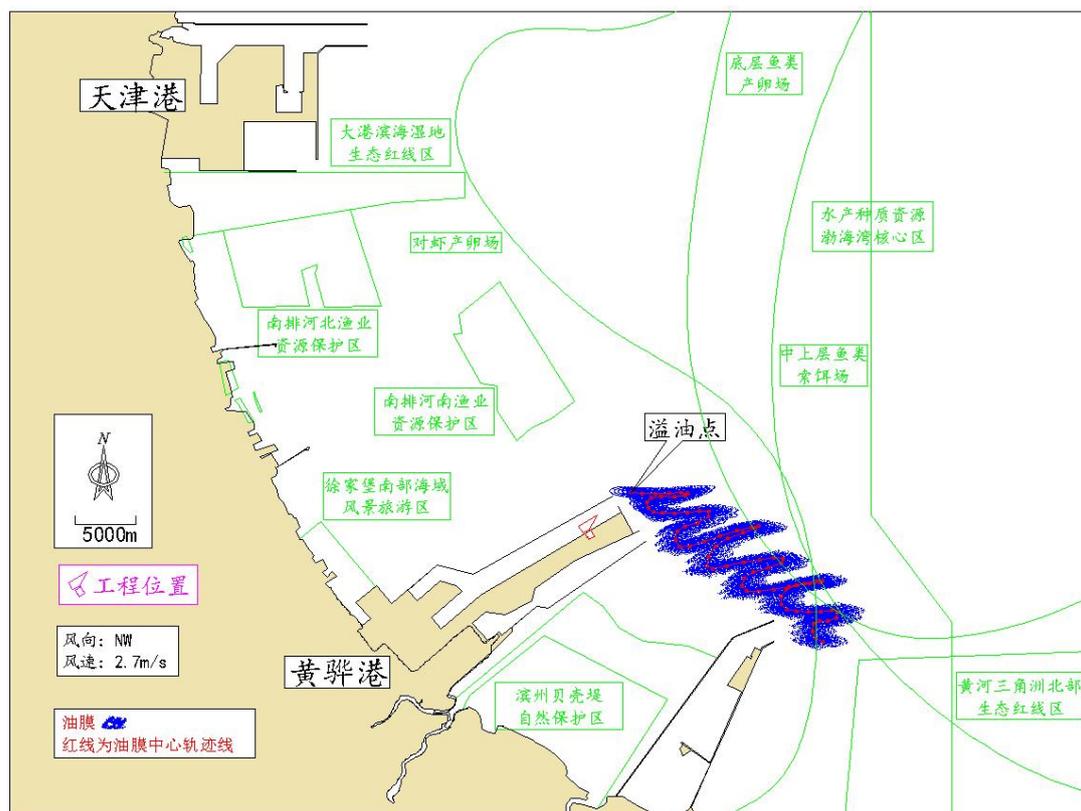


图 9.7-8 溢油油膜影响过程（口门外航道、落潮、冬季常风）

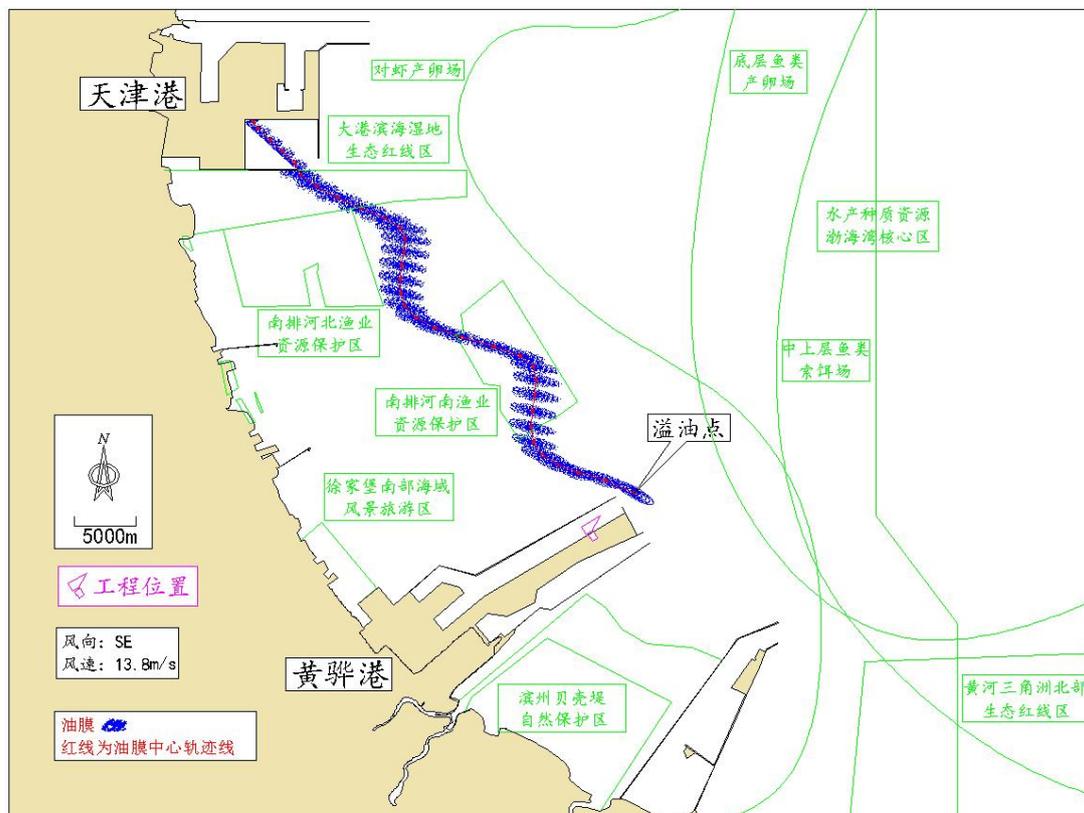


图 9.7-9 溢油油膜影响过程（口门外航道、涨潮、极不利 SE 风）

### 9.7.1.4 随机情景溢油影响模拟统计与分析

本节采用随机模拟统计法，预测分析溢油油膜的可能影响范围，及其对评价海域中环境保护目标的影响情况。

与典型情景模拟法相比，该方法将水文气象条件随机组合成多种情景（300个）进行模拟，能够客观体现溢油事故发生的不确定性，将发生时刻的随机性和事故预测结果统计相结合，预测结果更加合理直观。随机情景模拟风况采用近3年逐时风向风速数据，潮流场采用含大、中、小潮的半个月循环数据，随机选取任意时刻作为事故发生时间，用相对应的模拟流场和实测风场为驱动，进行溢油事故模拟，模拟时间取100小时。每一次事故模拟均计算并记录各个网格的油膜经过时间数据，最后对数据进行统计分析，得到溢油油膜对海面（包括环境敏感目标）的影响可能性、最快可能抵达时间等信息。

#### 1、综合港区口门外航道溢油事故

采用随机情景模拟统计法预测在综合港区口门外航道发生重大溢油事故后的溢油漂移轨迹以及对附近敏感区的影响风险，溢油量取重大事故的最大可能泄漏量12963t。

口门外航道发生溢油事故对海域影响范围的概率分布见图9.7-10，油膜可能到达海域的时间分布见图9.7-11，对海洋环境敏感目标的影响分析见表9.7-4；由于工程海域位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区、中国明对虾产卵场水域，溢油油膜必将对其水域产生直接不利影响。

表 9.7-4 综合港区口门外航道溢油污染影响预测结果

环境保护敏感水域	受溢油污染概率	溢油最快到达时间
辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区 渤海湾核心区	100%	0h
中国明对虾产卵场	100%	0h
黄渤海小黄鱼产卵场	<1%	65h
黄渤海底层鱼类产卵场	32%	3h
黄渤海中上层鱼类索饵场	24%	5h
南排河南重要渔业资源产卵场生态保护区	12%	9h
南排河北重要渔业资源产卵场生态保护区	2%	90h
岐口重要滩涂及浅海水域生态保护区	2%	90h
大港滨海湿地海洋生态红线区	2%	85h
岐口河口海域风景旅游区	<1%	>100h
南排河河口南部近岸海域风景旅游区	<1%	>100h
徐家堡海域风景旅游区	<1%	>100h
滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区	5%	20h
黄河三角洲北部重要滩涂及浅海水域生态保护红线区	<1%	>100h

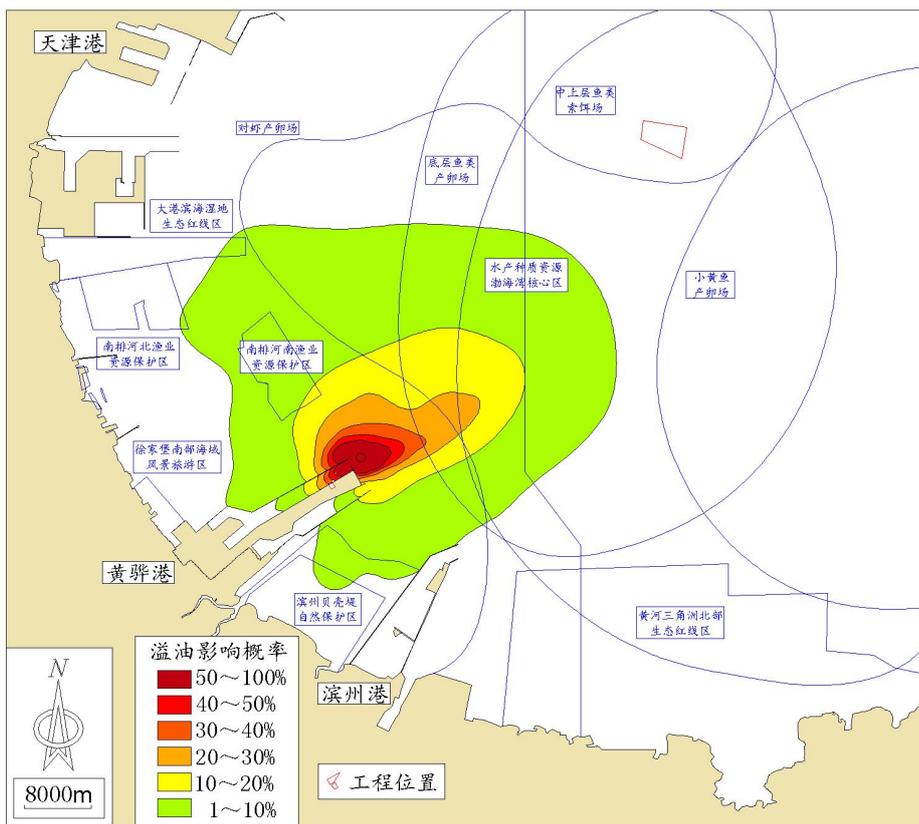


图 9.7-10 溢油油膜对海域影响概率平面分布（航道）

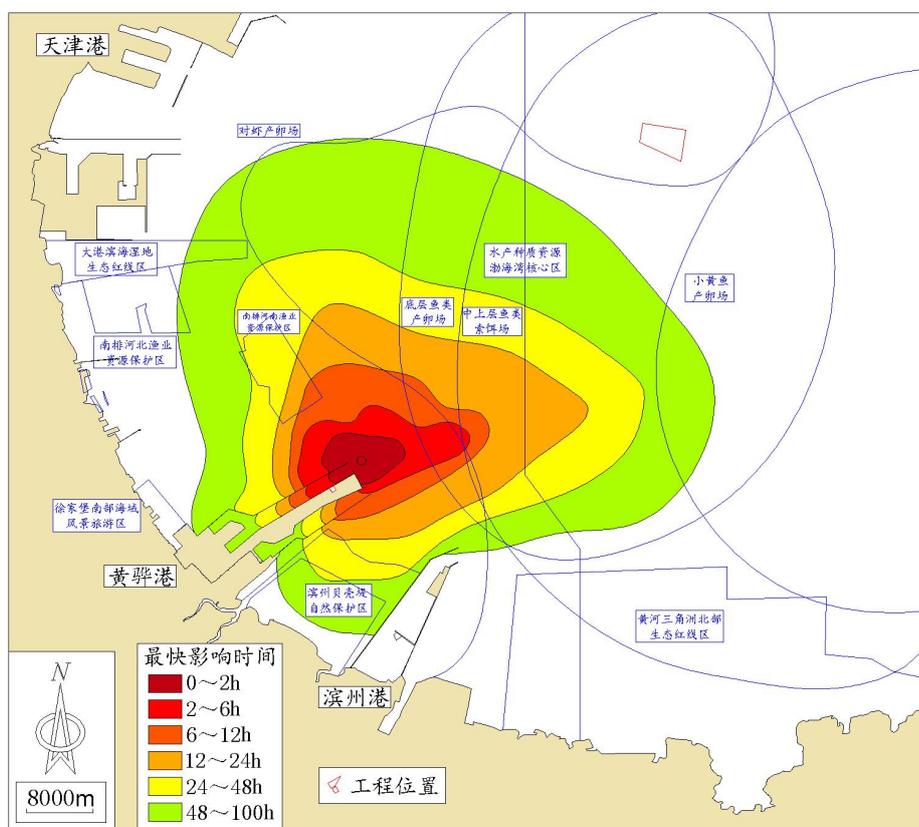


图 9.7-11 油膜可能影响海域最快抵达时间分布（航道）

## 2、锚地溢油事故

采用随机情景模拟统计法预测在油轮停靠锚地发生重大溢油事故后的溢油漂移轨迹以及对附近敏感区的影响风险，溢油量取重大事故的最大可能泄漏量 12963t。

锚地海域发生溢油事故对海域影响范围的概率分布见图 9.7-12，油膜可能到达海域的时间分布见图 9.7-13，对海洋环境敏感目标的影响分析见表 9.7-5；由于锚地海域位于中国明对虾产卵场、底层鱼类产卵场、中上层鱼类索饵场水域，溢油油膜必将对其水域产生直接不利影响。

表 9.7-5 油轮停靠锚地溢油污染影响预测结果

环境保护敏感水域	受溢油污染概率	溢油最快到达时间
辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区 渤海湾核心区	38%	6h
河北滦南南堡嘴东湿地自然保护区	<1%	>100h
河北菩提岛诸岛自然保护区	<1%	>100h
中国明对虾产卵场	100%	0h
黄渤海小黄鱼产卵场	50%	2h
黄渤海底层鱼类产卵场	100%	0h
黄渤海中上层鱼类索饵场	100%	0h
南排河南重要渔业资源产卵场生态保护区	<1%	>100h
南排河北重要渔业资源产卵场生态保护区	<1%	>100h
岐口重要滩涂及浅海水域生态保护区	<1%	>100h
大港滨海湿地海洋生态红线区	<1%	>100h
岐口河口海域风景旅游区	<1%	>100h
南排河河口南部近岸海域风景旅游区	<1%	>100h
徐家堡海域风景旅游区	<1%	>100h
滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区	<1%	>100h
黄河三角洲北部重要滩涂及浅海水域生态保护红线区	<1%	>100h

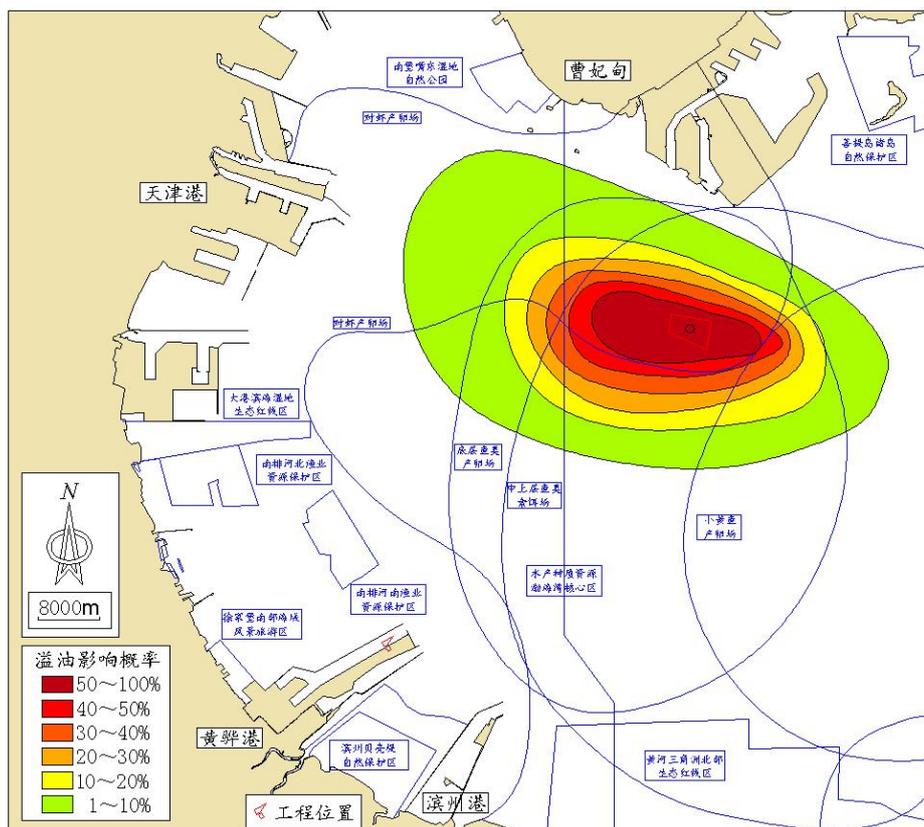


图 9.7-12 溢油油膜对海域影响概率平面分布（锚地）

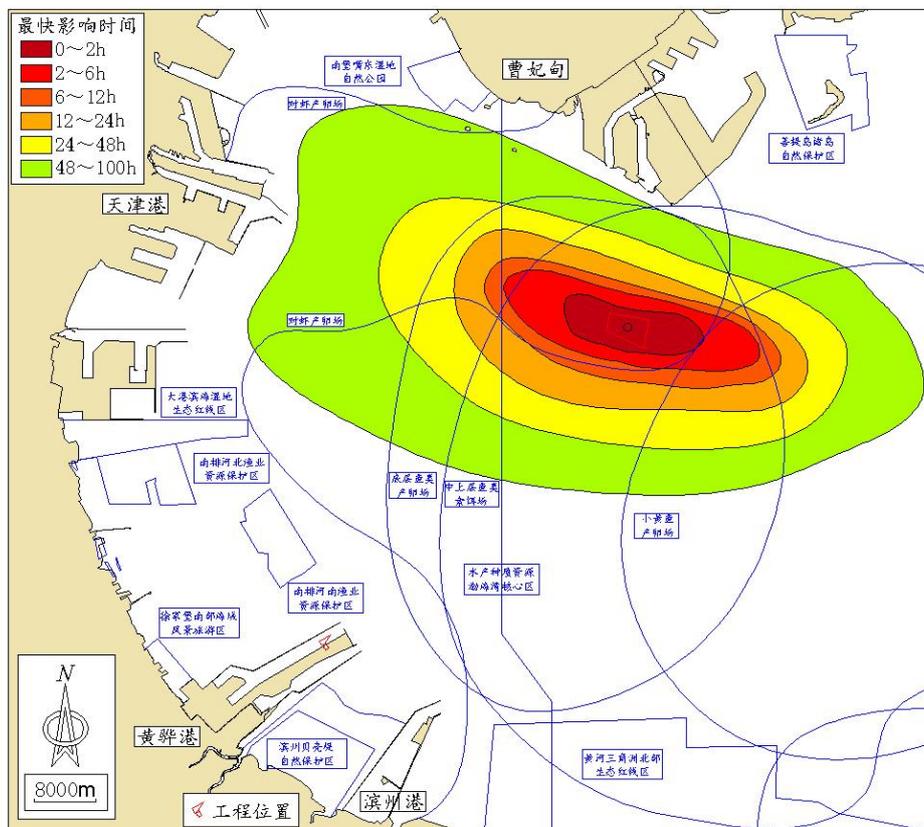


图 9.7-13 油膜可能影响海域最快抵达时间分布（锚地）

## 9.7.2 有毒有害物质在大气中的扩散

### 9.7.2.1 预测模式

本次大气环境风险影响预测采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）推荐的风险预测模型，计算最不利气象条件下原油罐区原油储罐泄漏事故挥发的石油气以及原油罐区火灾燃烧次生的 CO 在大气中的扩散影响后果。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 G.2，采用理查德森数、风险源强参数对各风险进行推荐模型筛选。原油储罐泄漏事故石油气挥发扩散的环境风险采用 SLAB 模型进行预测；原油罐区原油隔堤内流散火灾发生时燃烧温度较高，热力抬升作用明显，次生的 CO 在火灾燃烧高温状态下属于轻质气体，采用 AFTOX 模型进行预测。

风险模式选择计算的源强输入参数见下表。

表 9.7-6 风险模式选择计算的源强输入参数表

序号	装置	最大可信事故	危险因子	泄漏参数					
				温度	压力	泄漏孔等效直径	持续时间	释放率	泄漏点高度
				℃	Mpa	m	min	kg/s	m
1	原油罐区	原油储罐泄漏事故石油气挥发扩散	石油气	常温	常压	97.8(液池直径)	240	最不利 3.27	地面高度
2	原油罐区	原油隔堤内流散火灾燃烧产生 CO 气体扩散至大气	一氧化碳	常温	常压	30.95 池火直径)	240	1.32	火焰高度 36.8m

### 9.7.2.2 预测范围与计算点

预测范围根据《建设项目环境风险评价技术导则》确定，厂区边界外 5km。

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。厂区边界外 5km 内无大气风险环境敏感目标。

### 9.7.2.3 气象参数

本项目大气环境风险评价等级为二级，需选取最不利气象条件进行后果预测。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%。

表 9.7-7 气象条件参数表

参数类型	选项	参数
气象参数	气象条件类型	最不利气象

	风速/(m/s)	1.5
	环境温度/°C	25
	相对湿度/%	50
	稳定度	F

#### 9.7.2.4 大气毒性终点浓度值选取

大气毒性终点浓度即预测评价标准。大气毒性终点浓度值选取《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H 里的相关限值。石油气、CO 大气毒性终点浓度值见表 9.7-8。

表 9.7-8 物质大气毒性终点浓度值

序号	物质名称	CAS 号	毒性终点浓度-1/ (mg/m <sup>3</sup> )	毒性终点浓度-2/ (mg/m <sup>3</sup> )
1	石油气	68476-85-7	720000	410000
2	CO	630-08-0	380	95

#### 9.7.2.5 预测结果

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求，依据最大可信事故源强的分析，利用风险预测模型，选取最不利气象条件和最常见气象条件进行后果预测。

(1) 采用 SLAB 模型模拟原油储罐泄漏事故石油气挥发扩散风险

表 9.7-9 最不利气象条件下，10 万方储罐泄露挥发石油气预测结果统计表

序号	距离(m)	浓度出现时间(min)	浓度(mg/m <sup>3</sup> )	序号	距离(m)	浓度出现时间(min)	浓度(mg/m <sup>3</sup> )
1	10	120.13	25366.00	29	2300	149.74	617.74
2	50	120.65	34070.00	30	2400	151.03	584.41
3	100	121.29	25544.00	31	2500	152.32	554.63
4	150	121.94	18117.00	32	2600	153.62	527.86
5	200	122.59	13295.00	33	2700	154.91	503.69
6	250	123.23	10164.00	34	2800	156.20	481.75
7	300	123.88	8101.00	35	2900	157.49	461.28
8	350	124.52	6668.40	36	3000	158.79	442.03
9	400	125.17	5616.80	37	3100	160.08	423.78
10	450	125.82	4829.80	38	3200	161.37	406.91
11	500	126.46	4219.10	39	3300	162.66	391.27
12	600	127.76	3350.90	40	3400	163.96	376.60
13	700	129.05	2760.50	41	3500	165.25	362.68
14	800	130.34	2328.00	42	3600	166.55	349.67
15	900	131.64	2013.10	43	3700	167.84	337.49
16	1000	132.93	1763.30	44	3800	169.14	326.10

序号	距离(m)	浓度出现时间(min)	浓度(mg/m <sup>3</sup> )	序号	距离(m)	浓度出现时间(min)	浓度(mg/m <sup>3</sup> )
17	1100	134.22	1565.30	45	3900	170.43	315.41
18	1200	135.51	1404.20	46	4000	171.72	305.22
19	1300	136.81	1270.00	47	4100	173.02	295.45
20	1400	138.10	1157.10	48	4200	174.31	286.23
21	1500	139.39	1061.60	49	4300	175.60	277.51
22	1600	140.69	979.24	50	4400	176.90	269.28
23	1700	141.98	908.16	51	4500	178.19	261.48
24	1800	143.27	844.98	52	4600	179.48	254.11
25	1900	144.56	789.23	53	4700	180.77	247.11
26	2000	145.86	740.13	54	4800	182.06	240.37
27	2100	147.15	695.85	55	4900	183.36	233.95
28	2200	148.44	654.96	56	5000	184.65	227.84

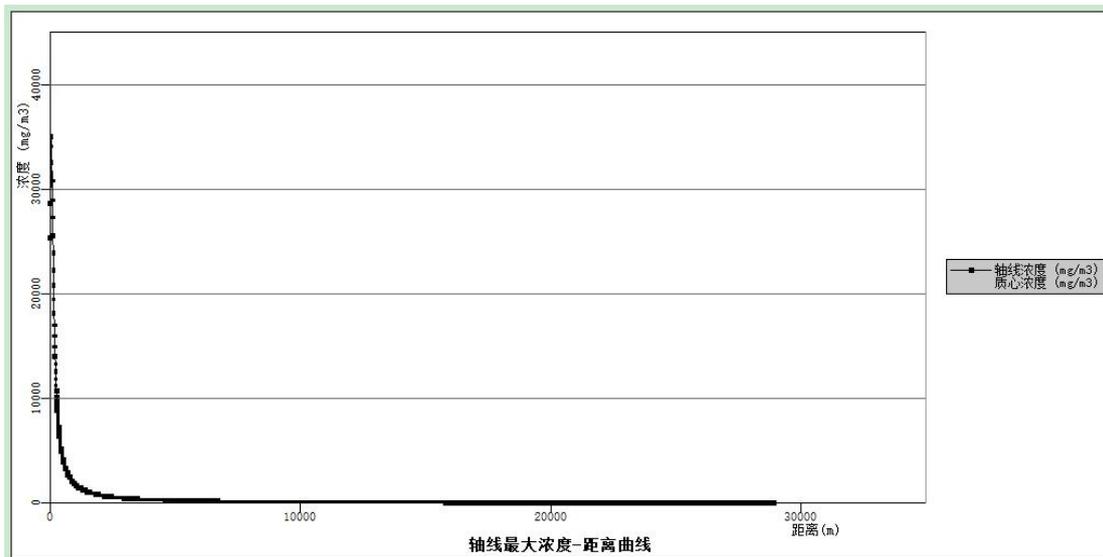


图 9.7-14 最不利气象条件下，10 万方储罐泄露挥发石油气下风向预测结果

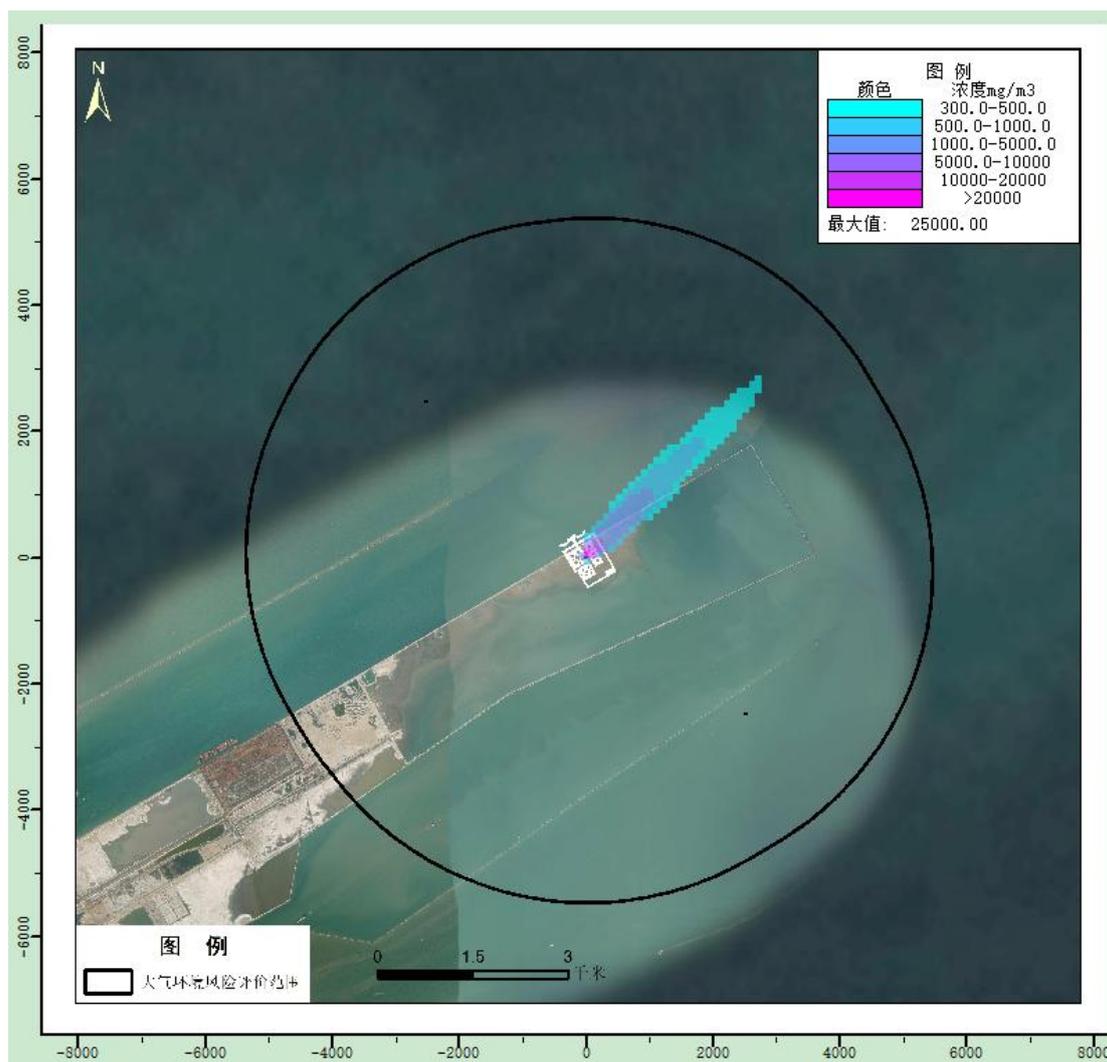


图 9.7-15 最不利气象条件下，10 万方储罐泄露挥发石油气浓度等值线图

(2) 采用 AFTOX 模型模拟原油罐区原油隔堤内燃烧 CO 风险

表 9.7-10 最不利气象条件下，原油罐区火灾 CO 下风向预测结果统计表

序号	距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m <sup>3</sup> )	序号	距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m <sup>3</sup> )
1	10	99.11	0.00	29	2300	25.6	26.99
2	50	99.56	0.00	30	2400	25.56	54.71
3	100	1.11	0.00	31	2500	26.67	53.45
4	150	1.67	0.00	32	2600	27.78	52.21
5	200	2.22	0.00	33	2700	28.89	51.00
6	250	2.78	0.00	34	2800	30.00	49.82
7	300	3.33	0.00	35	2900	31.11	48.66
8	350	3.89	0.01	36	3000	32.22	47.53
9	400	4.44	0.08	37	3100	33.33	46.44
10	450	5.00	0.37	38	3200	34.44	45.37
11	500	5.56	1.12	39	3300	35.56	44.34

序号	距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m <sup>3</sup> )	序号	距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m <sup>3</sup> )
12	600	6.67	4.91	40	3400	36.67	43.34
13	700	7.78	12.09	41	3500	37.78	42.38
14	800	8.89	21.56	42	3600	38.89	41.44
15	900	10.00	31.64	43	3700	40.00	40.54
16	1000	11.11	41.05	44	3800	41.11	39.66
17	1100	12.22	49.04	45	3900	42.22	38.81
18	1200	13.33	55.38	46	4000	43.33	37.99
19	1300	14.44	60.09	47	4100	44.44	37.20
20	1400	15.56	63.36	48	4200	45.56	36.43
21	1500	16.67	63.80	49	4300	46.67	35.69
22	1600	17.78	62.98	50	4400	47.78	34.97
23	1700	18.89	62.00	51	4500	48.89	34.27
24	1800	20.00	60.90	52	4600	50.00	33.60
25	1900	21.11	59.72	53	4700	51.11	32.95
26	2000	22.22	58.49	54	4800	52.22	32.31
27	2100	23.33	57.24	55	4900	53.33	31.70
28	2200	24.44	55.97	56	5000	54.44	31.11

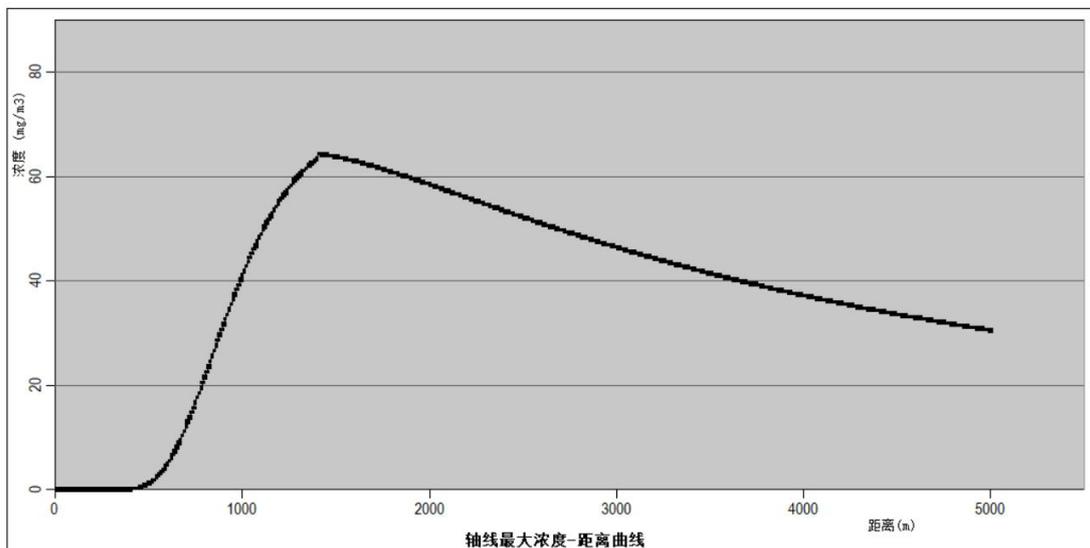


图 9.7-16 最不利气象条件下，原油罐区火灾 CO 下风向预测结果

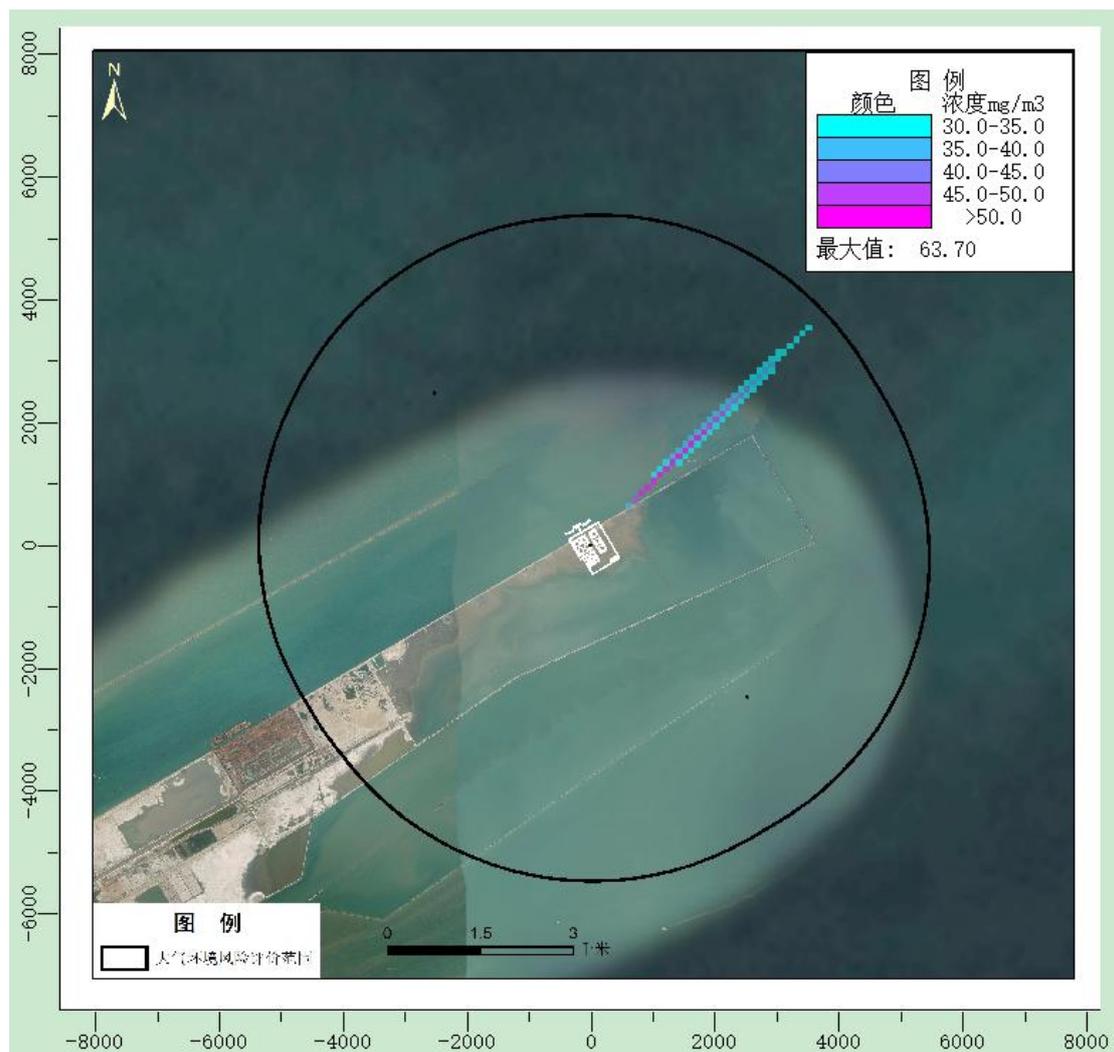


图 9.7-17 最不利气象条件下，原油罐区火灾 CO 预测等值线图

### 9.7.2.6 预测结果分析

项目最大可信事故源的环境风险采用 AFTOX 或 SLAB 模型进行预测，环境风险预测结果汇总见表 9.7-11。

表 9.7-11 预测结果汇总表

最大可信事故	物质	气象条件	指标	浓度值 /(mg/m <sup>3</sup> )	最远影响距 离/m	到达时间 /min
原油储罐泄漏事故 石油气挥发扩散	石油气	最不利气象条 件	大气毒性终点浓度-1	720000	未出现	/
			大气毒性终点浓度-2	410000	未出现	/
原油隔堤内流散火 灾燃烧产生 CO 气 体扩散至大气	CO	最不利气象条 件	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	/

根据大气环境风险预测结果，事故状态下均未达到毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2，且周围 10km 范围内大气环境敏感点，因此本项目陆域大气环境风险较小，环境风险可控。

### 9.7.3 地下水环境风险影响预测

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），地下水风险低于一级评价的，风险预测分析与评价要求从按照 HJ610 执行。本项目地下水风险评价等级为二级评价，因此风险源强确定、预测模型等参照 HJ610 执行。具体源强及预测内容见地下水影响分析预测内容。

## 9.8 海域环境风险管理

### 9.8.1 降低风险概率的对策措施

#### 9.8.1.1 降低海难性事故风险概率的对策措施

海难性事故主要发生在航道、锚地或靠离泊过程中碰撞、搁浅等事故，也包括船况本身的原因造成的溢油泄漏。因此降低海难事故的概率从码头管理方的角度主要是督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制：

1.加强航行组织与进出港口准备。到港船舶进出港口前，船长应督促相关人员严格按照检查表中的检查项目清单逐项认真地检查、试验、测试和落实，做好相关记录并签字确认，以确保每一项检查、试验或测试都得到认真落实；

2.督促到港船舶在进出港口、靠离泊前制订周密的航行与操纵计划和程序；

3.到港船舶应及时掌握最新海图、港口航道、潮汐潮流、水文气象、助航标志、水深底质、通航密度等相关资料，了解并严格遵守港区有关规章、航行法规和通讯、报告制度，充分考虑环境和自然因素对船舶操纵的影响；

4.船舶应对动力设备工况进行充分的分析与评估，根据应急预案做好应急准备措施，做到早检查、早发现、早解决，防止船舶因设备问题造成紧迫局面。必要时请求岸基提供帮助；

5.充分利用和管理驾驶台资源，合理组织值班船员，明确驾驶台团队各自的位置、角度、常规职责、应急职责、信息沟通交流方式、记录、应急处置、驾驶台工作规程等，做到严守职责，坚守岗位；

6.切实做好通信与沟通工作。VHF 应在指定频道收听并保持与港口的控制台、导航雷达站、海上交通指挥中心等有关方面的联系，并听从其指导。装有 AIS 的船舶应正确使用和识别 AIS；

7.禁止船舶在关键动力、导助航设备存在隐患的情况下进出港，禁止疲劳驾驶。

8.本项目海上施工应严格遵守水上水下作业活动通航安全管理规定，申请划定安全作业区并发布航行通告，合理布设警示和助航标志，严格在批准的水域内施工，加强值班警戒。

9.运营期加强船舶通航和导助航管理，在码头和航道设置导助航设施，严格执行油轮靠离泊作业规程，禁止在恶劣天气和海况下进行靠离泊作业，严防船舶溢油事故。

#### 9.8.1.2 降低码头操作性事故风险的对策措施

## 1.加强从业人员培训教育，提高操作技能和业务素质

(1)载运危险货物船舶的船员，应当持有海事管理机构颁布的适任证书和相应的培训合格证，熟悉所在船舶载运危险货物安全知识和安全操作，船员应当事先了解所运危险货物的危险性和危害性及安全预防措施，掌握安全载运的相关知识；

(2)码头管理人员和作业人员应持证上岗，并通过培训和应急预案演练不断提高码头人员安全作业和防污应急处置技能，发生事故时应遵循应急预案，采取相应的行动；

(3)加强码头和船舶作业人员安全教育，增强防污意识，规范操作行为，杜绝人为因素造成的污染事故。

## 2.规范码头管理

### (1)建立健全码头安全运营和防污染管理体系

将码头的管理制度、操作规程、设备管理、人员培训及应急预案等都纳入体系管理，进一步促进管理的程序化、规范化。

### (2)建立设备设施的保养更新制度，加强设备日常检查维护

严格按照相关标准配备相关安全设备、应急反应器材和防污染设施，定期督促码头责任人加强对安全与防污染设备的维护保养，对电器设备、防雷、防静电接地设施、液货管线、靠泊设施、消防器材等进行定期检查，确保处于良好状态。

### (3)规范船舶装卸作业行为

船岸双方应严格落实船岸安全检查制度，认真执行操作规程，遵守安全注意事项，合理控制装卸货物的压力、流速等参数，加强值班和巡视，注意作业现场及周边环境，维护船舶靠泊秩序，合理为船舶积载，确保船岸双方的安全。

(4)船舶停靠码头后，在进行装卸作业前，必须布放围油栏，并检查管路、阀门等有关设备，使其处于良好状态，检查双方系泊是否安全；

(5)对于小型跑、冒、滴、漏事故，应有相应的预防及堵漏措施，防治泄漏事故的扩大，并在易发生滴漏处布置吸油毡、吸附棉等。

3.加强码头消防力量建设，配备与码头吞吐能力相适应的消拖轮。消拖轮的功率和消防供水量应满足码头、船舶的应急需要；

4.利用现代监控设备，对船舶靠离泊、装卸作业过程进行实时远程监控，一旦出现险情，及时反应，防止事态扩大；在码头设置水面溢油监测报警系统，以缩短环境风险防范反应时间，及时采取有效措施，降低事故的环境影响。

5.加强对船舶加油作业的监督管理，督促供、受油船舶认真落实下列安全措施，预防和控制溢油事故。

(1)供油船停靠受油船后，双方负责人应按照“供受油作业安全检查表”的内容逐项检查，确认符合供油安全要求后，分别在“供受油作业安全检查表”上签字；

(2)供油前，供油船操作人员应登船核实受油船受油舱数量、有效容积、存油量、申请油数量；确认在受油过程中受油船是否需要中途倒舱，若需倒舱，双方应共同制订倒舱的联系方法，防止在倒舱时发生溢油事故；

(3)供油前，应关闭受油船另一舷受油口阀门或盲板，堵塞供油船和受油船甲板流水孔，备好防污器材；

(4)接油管线的操作人员应确保受油口法兰螺栓上全，接口连接严密；

(5)经供、受油双方负责人再次确认安全检查结果符合供油作业条件，并得到受油船开泵的声明后，供油船方可开泵供油；

(6)开泵前，供油船负责盯油的操作人员应认真检查各油舱阀门及管线上的开关状态确保准确无误，并打开回流阀；开泵后，供油船操作人员缓慢调节回流阀建立初始泵压，检查供油管线各法兰接口是否漏油和畅通，经双方确认安全后再逐渐增大泵压至受油船规定的压力，并控制好供油压力，防止泵压过高；

(7)供油船计量员应时刻掌握供油数量，在供油数量达到80%或小数量供油时，应及时提醒受油船加强对受油舱的检尺，同时通知盯泵的操作人员降低供油压力，防止受油舱溢油；

(8)时刻注意天气的变化，遇有恶劣天气应停止供油作业。

6.通过日常训练和演练，进一步完善码头防污染应急预案，提高应急预案的合理性和实用性。

7.码头控制系统设置紧急事故停车系统，输油臂配置紧急脱离装置，管道水陆分界处设置紧急切断阀，与输油臂相连的支管设置电动阀门，事故时可紧急切断关键阀门和设备。

### 9.8.1.3 火灾爆炸风险事故防范措施

#### 1.控制与消除火源

装卸作业过程中可能遇到的火源主要是吸烟、维修用火、电器火灾、静电打火、雷击、撞击火星和自燃发热。为此应采取如下措施：

(1)有火灾爆炸危险的区域严禁吸烟，禁止携带火种、穿带钉子皮鞋进入；

(2)进入有火灾爆炸危险的区域的车辆必须配戴防火罩；

(3)管线及设备等如需维修动火，必须彻底吹扫、置换泄压和强制通风换气，并经氧气浓度检测合格，办理火票后方获准动火，还应有专人看守；

(4)局部设备检修时，应与非检修设备、管线断开或加盲板，盲板应挂牌登记；

(5)在有火灾爆炸危险的区域使用的工具、手电等应为防爆型；

(6)管线应接地良好、可靠，定期检查，管线的防静电接地电阻应 $<10\Omega$ 。收、付货时应控制流速，防止静电引起事故；

(7)油抹布、油棉纱等都是易于自燃起火的物质，不能堆积过多，且应远离热源，及时清除，放置于安全地点；

(8)在有火灾爆炸危险的区域设置固定式可燃气体检测报警仪，也可配置一定数量的便携式可燃气体检测报警仪代替固定式检测报警仪。

## 2.防止泄漏

一旦发生物料因跑、冒、滴、漏，油品会到处蔓延和扩散，低处积聚是安全生产一大隐患。必须坚持巡回检查，加强设备维修保养，提高设备完好率，努力消除一切隐患。

## 3.安全作业措施

(1)在整个装卸作业期间，船岸双方应派出足够的作业人员、值班人员，这些人员应了解装卸作业过程中存在的危险因素，并具备应急处理能力；

(2)装卸作业过程中，应密切注意码头面管线和装卸臂的工作状况，防止油品跑、冒、滴、漏的情况发生；

(3)在作业现场应设置冲洗设施和急救药箱，以便在油品溅到作业人员身体、手、眼时，能及时冲洗并进行药物处理；

(4)油船停靠码头及作业期间，油船周围应设置阻燃型围油栏，以防止溢油扩散事故发生。一旦水上出现漂浮的可燃性油品，应设法将其控制在围油栏内，并防止火源扩散；

(5)码头及船上的值班人员，应密切监视码头周围与装卸作业无关的其他船舶，如渔船、普通货轮及游艇等的到来。无关船舶应与油船保持规定的安全距离。

## 4.出现下列情况时，应立即停止装卸作业：

(1)遇有雷电；

(2)检测到存在可燃气体或发生油品泄漏事故；

(3)接到主管部门下达的终止作业通知；

(4)船岸双方任何一方认为作业有危险。

## 9.8.2 减轻船舶事故后果的对策

### 9.8.2.1 应急能力现状

#### 一、区域应急体系

##### （一）河北省

河北省人民政府和河北海事局在防治船舶污染海洋环境应急能力建设方面做了大量工作，确定了省市级应急能力规划发展目标，完善了各级应急预案体系，优化了船舶污染应急体制机制，大幅度增强了海上船舶污染事故应急处置能力。

2018年河北省人民政府发布了《河北省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（2018-2025年）》。

##### （二）沧州市

2013年，沧州市人民政府发布了《沧州市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（2011-2020年）》。

#### 二、政府专项预案

近年来，河北海事局和沧州海事局在防治船舶污染海洋环境应急能力建设方面做了大量工作，在利用部海事局下拨的防污染专项经费增强辖区内溢油应急能力的同时，还不断整合各企业应急设备，以形成辖区内污染应急联动机制。

##### （1）河北省船舶污染事故应急预案

2020年07月07日，河北省人民政府以冀政办〔2020〕103号文件发布了《河北省船舶污染事故应急预案》。该预案建立河北省船舶污染事故应急指挥部，由省政府分管副省长担任总指挥，河北海事局局长担任常务副总指挥，副总指挥由省政府秘书长、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人组成。省应急指挥部成员单位包括省政府应急办、沿海市政府、河北海事局、省生态环境厅、省自然资源厅、省农业农村厅、省旅游局、省公安厅、省交通运输厅、省发展改革委、省财政厅、省卫生厅、省民政厅、省气象局、省通信管理局、省军区、武警河北总队、河北机场管理集团等。

##### （2）沧州市船舶污染事故应急预案

《沧州市船舶污染事故应急预案》由沧州海事局根据有关规定及要求编制而成，经沧州市政府和河北海事局批准后发布实施。该应急计划对负责溢油应急行动管理部门的组成、职责及应急队伍的建设，对溢油应急决策、溢油事故的评估及溢油的控制和清除等内容进行了详细的规定。该计划规定的沧州海域船舶溢油应急指挥中心各成员单位和各有关部门包括环

保、海洋管理、水产、盐业及交通等部门。该计划的实施，可快速有效地抵御沧州海域突发性海上船舶溢油事故，维护沧州海域良好的海洋环境，最大限度减少污染损害，促进沧州市经济的可持续发展。

### 三、区域应急资源

#### (一) 黄骅港周边应急资源分布

##### 1. 沧州辖区应急设备库规划建设情况

根据《沧州市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》，在黄骅港煤炭港区建设溢油应急设备库，以应对煤炭港区的溢油污染风险。同时未来沧州将要在综合港区建设成品油及液体化工品作业区，因此为保障成品油及液体化工品作业安全，在综合港区也设置一个应急设备库，配套建设多功能综合应急船以及应急码头。在黄骅港煤炭港区建设应急设备库配备 200t 的应急设备，用于港区船舶污染事故应急；综合港区应急设备库，库房等基础设施按照 1000t 设备库规格进行建造。实现黄骅港煤炭港区、综合港区一次清除控制能力达到 1000t。石油平台根据其工作船舶溢油污染风险，自行配备相应的应急设备。目前，沧州辖区应急设备库尚未建成。

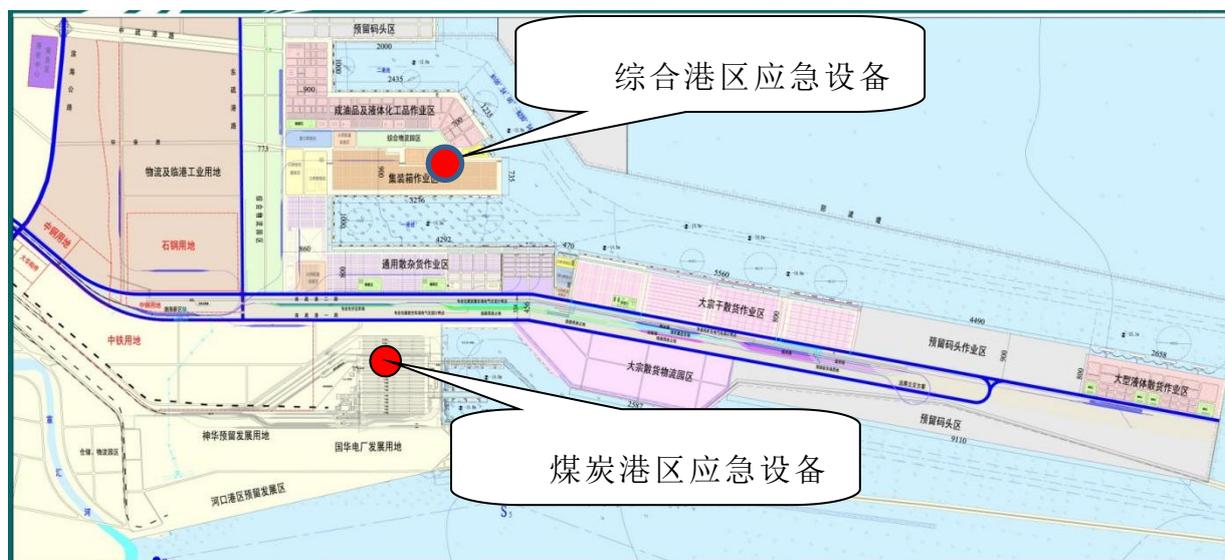


图 9.8-1 黄骅港溢油应急设备库建设布局图

河北省共有 14 家清污单位，其中 12 家公司为一级清污单位，2 家为二级清污单位。其中黄骅港区及其近海水域共有 3 家，分别是国能黄骅港务有限责任公司、国能黄骅港务有限责任公司和河北海联船舶污染物清除有限公司。根据《船舶污染清除协议管理制度实施细则（修订）》的通知，海船舶〔2012〕658 号，本项目进出港船舶应当按照有关规定与清污单位签订船舶污染清除协议。船舶污染清除单位情况见表 9.8-1。

表 9.8-1 三家船舶污染清除单位情况表

序号	单位名称	能力等级	服务区域
1	国能黄骅港务有限责任公司	二级	黄骅港及其近海水域
2	河北鑫业船务有限公司	一级	黄骅港及其近海水域
3	河北海联船舶污染物清除有限公司	二级	黄骅港

## 2. 东营市海上溢油应急能力

根据关于印发《东营市海上溢油应急能力建设规划(2023- 2030 年)》的通知（东海事〔2023〕38号），东营市尚没有国家及地方政府所属的专业海上溢油应急设备库。目前，东营海事局、石化企业、船舶污染清除单位、港口码头企业等配备了海上溢油应急设备物资和应急队伍，东营市距岸 50 海里内海域海上溢油清除能力达到 1500 吨。

## 3. 秦皇岛溢油应急设备库

按照 2007 年国务院批准的《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划》，河北省在秦皇岛建立了国家中型设备库。

成立于 2001 年的秦皇岛海上溢油应急处理中心是渤海第一家海上清油队伍，隶属于河北海事局。拥有溢油应急设备库一座，配备了各种型号的围油栏、吸油托栏、油拖网、吸油材料等，并引进了国外发达国家的海洋环保设备。其中，包括英国 VIKOMA 公司生产的盘式撇油器，芬兰 LAMOR 公司生产的刷式收油机，还有美国 SLIKBAAR 公司生产的集收油、消防、喷洒、垃圾回收等多种功能的斜面式水上浮油回收系统。

2009 年秦皇岛海上溢油应急处理中心进行了扩建工程，建成后的设备库为国家溢油设备中型设备库，一次性溢油应急清除控制能力从原来的 50 吨提高到 500 吨以上，应急服务半径将达到 160 海里，可兼顾河北海事局辖区以及其他周边水域。

此外，《国家重大海上溢油应急能力建设规划（2015-2020 年）》，秦皇岛地区地方企业已配置相应应急资源，一次性溢油应急清除控制能力达到 1100 吨。

## 4. 曹妃甸港区船舶溢油应急设备库

2013 年 4 月 27 日，交通运输部以交规划发〔2013〕284 号文件《交通运输部关于河北海事局唐山船舶溢油应急设备库工程可行性研究报告的批复》，对项目进行了批复，同意在曹妃甸港区规划建设中型船舶溢油应急设备库。

曹妃甸船舶溢油应急反应综合监管基地位于曹妃甸一港池口门东防波堤内侧，距一港池口门 600m，距甸头水域仅 1 海里。基地陆域面积 45400m<sup>2</sup>，码头岸线 221m，可同时容纳靠泊大型溢油回收船 3 艘。基地承担着设备容纳、队伍训练等日常职责以及清污船只靠泊、污

染物转移等应急职责。

船舶溢油应急设备库配备了潜没式大型应急卸载泵、大中型收油机、快速布放围油栏、环保型消油剂及喷洒装置、溢油回收存储罐等国内外先进的溢油处置设备，能力达到可一次性清除 500t 水上溢油，能有效控制船舶污染事态，清除水上污染物，维护辖区海洋环境清洁。

唐山港曹妃甸港区及其近海水域共有 3 家一级船舶清污单位在海事管理部门备案，包括河北海源船舶污染物清除应急有限公司、唐山飒源海洋污染治理有限公司以及河北瑞文船舶污染物清除有限公司。

#### 5.京唐港区船舶溢油应急设备库

2010 年，唐山海事局在京唐港区建成船舶溢油应急设备库，投资 263 万元人民币，购置各种类型的围油栏总计 1500m、储油罐 4 套、各式收油机 3 台、吸油毡和消油剂各 2t，溢油处置能力约为 200t。组建了分别由 20 人、15 人、15 人组成的溢油应急反应分队三支和由 32 人组成的溢油应急反应后备队一支，应急队伍到达港区内溢油现场的反应速度为 30 分钟。这些设备的购置和应急队伍的组建，大大提高了环渤海及唐山港和京唐港区域溢油风险处置能力。

#### 6.天津港船舶溢油应急设备库

天津港拥有大沽口、北疆、东疆、南疆及南港五处溢油应急设备库，且均已正式启用，有效提升天津海上溢油应急处置能力。

天津大沽口溢油应急设备库正式启用后，溢油处置设备抵达溢油事故现场的时间由原来的 4 个小时缩短至 1 个小时。该设备库采用中央、地方和企业共同建设的模式，设备库内配备了溢油应急、围控、回收、储运、船舶堵漏、油品及化学品检测、人员防护、溢油分散、吸附物资及配套设施。库房面积 1800 平方米，应急码头岸线 180 米。全国首艘“联防模式”建设的专业溢油处置船下水后，该设备库单次溢油控制清除能力 500 吨的溢油应急处理。

天津港首个专业溢油应急设备库——天津港（北疆）溢油应急设备库满足 1000 吨的溢油应急处理。该设备库占地 3888 平方米，由应急设备存放库、应急材料区、应急医疗区等区域组成，库内配备有应急围栏、吸附物资、微生物消油等六大类配套设施。船舶溢油事故对自然环境、生态环境和旅游资源等造成的损害是难以估量的，往往单一的船舶碰撞等事故导致的油品泄漏就会演变成了生态灾难，成为公众事件。该设备库的启用，将进一步提升天津港主航道附近水域海上防污染应急处置能力，最大程度地控制、降低和减少海洋污染对水域环

境及水域资源造成的危害。

天津东疆溢油应急设备库南邻天津港主航道，北靠邮轮母港和东疆湾景区、东接天津港区外开阔水域，可对天津国际邮轮母港、东疆湾景区等生态高度敏感区实施快速污染应急响应。该设备库采用中央、地方、企业共同建设的模式，设备库配备溢油应急、围控、回收、储运、船舶堵漏、人员防护、吸附物资等配套设施。

天津南疆溢油应急设备库位于南疆港区，主要由中海石油环保服务（天津）有限公司投资建设，满足一次性 800 吨的溢油应急处理能力。设备库配备溢油应急、围控、回收、储运、船舶堵漏、人员防护、吸附物资等配套设施。

天津南港溢油应急设备库位于大港港区，主要由天津市环渤海船舶服务有限公司运行维护，满足一次性 500 吨的溢油应急处理能力。设备库配备溢油应急、围控、回收、储运、人员防护、吸附物资等配套设施，主要存放于南港工业区海上溢油应急设备库内。

天津有天津盛灏海洋环保工程有限公司、天津益航船务有限公司、天津畅平翔船舶技术服务有限公司、天津赢达鑫商贸有限公司等一级清污能力单位资质公司。专业溢油应急处置船 30 余艘，辅助船舶 20 艘船舶，溢油应急高级指挥人员 72 人、现场指挥人员 82 人、操作人员 260 人。

#### 7.中国石油海上应急救援响应中心

2006 年 12 月 10 日，中国石油海上应急救援响应中心在唐山市曹妃甸成立，负责渤海海湾滩海、浅海及海油陆采端岛等海上勘探开发突发事件的应急救援和日常预防工作。

中国石油海上应急救援响应中心下设塘沽救援站、曹妃甸救援站、营口救援站和船舶服务队，计划投资 5~6 个亿，配备了专用的应急船舶和溢油应急设备，具备 II 级海上应急救援处置能力。

中心目前共有员工 120 人，制定了详细的人员培训和演练计划，每年进行海上综合应急演练。

#### （二）黄骅港内码头企业

##### 1) 神华黄骅港务有限责任公司

目前该项目周边的神华黄骅港务有限责任公司配备了一些应急设备。具体见表 9.8-2，存放于黄骅港煤炭港区 2 个应急物资仓库（位于煤炭港区二期煤码头后方和液体化工品码头后方），应急能力可一次性清除 159t 水上溢油。

**表 9.8-2 神华黄骅港务有限责任公司煤炭港区已经配置的应急设备设施**

序号	产品名称	型号	数量
----	------	----	----

1	溢油报警系统	HH-OPSY200	1套
2	固体浮子式橡胶围油栏	WGJ1500型	1500m
3	轻便型快速应急围油栏 (固体浮子式PVC围油栏)	WGV600	700m
4	防火型围油栏	WGJ900H	700m
5	应急型充气橡胶围油栏	WQJ1500	800m
6	转盘式收油机	ZSJ30	2台
7	转盘式收油机	ZSJ20	1台
8	转盘式收油机	ZSJ3	2台
9	吸油毡	PP-2	4吨
10	环保型溢油分散剂	富肯2号	3.6吨
11	分散剂喷洒装置	PS40	4套
12	轻便储油罐	QG-V30	1套
13	轻便储油罐	QG-V10	10套
14	浮动油囊	FN-30	1套
15	卸载泵	XZB100	2套
16	卸载泵	XZB200	2套
17	吸油拖栏	XTL-220Y	50m
18	高压热水清洗机	JYCH0815B	2套
19	油拖网	SW10	3套

## 2) 矿石码头一期及续建工程码头

根据交通运输部水运科学研究所2013年和2017年编制的《沧州黄骅港矿石港务有限公司黄骅港散货港区矿石码头一期工程船舶污染海洋环境风险评价报告(备案稿)》和, 矿石码头一期及续建工程的溢油应急防备目标为一次溢油综合控制能力262t。溢油应急设备配备方案见表9.8-3。

表9.8-3 应急设备设施配备方案

序号	应急设备名称	单位	数量	备注
1 溢油围控设备				
1.1	固体浮子橡胶围油栏	m	1200	总高度≥1100mm,
1.2	围油栏布放艇	艘	1	可通过协议方式拥有或用拖轮替代
2 应急卸载设备及油舱堵漏设备				
2.1	应急卸载泵	套	1	单台卸载能力20m <sup>3</sup> /h, 一备一用, 通过协议方式拥有1台作为备用。
2.2	船舶油舱堵漏器	套	1	速闭式实用耐压便携船舶堵漏器
3 回收设备				
3.1	下行带式收油机	套	1	收油能力≥60m <sup>3</sup> /h
3.2	储油罐	个	4	单个储存能力15m <sup>3</sup>
3.3	油拖网	套	2	单个容量≥2m <sup>3</sup>
4 溢油分散剂及喷洒设备				
4.1	溢油分散剂	t	3.7	生物降解型
4.2	溢油分散剂喷洒装置	套	1	便携型
5 吸油材料				
5.1	吸油毡	t	6.5	吸油性应达到本身重量10倍以上,
6 清洗装置				

6.1	高压热水清洗机	台	1	可以在 5 分钟内将水温升至 60℃ 1 个中心, 1 个监视点
7	溢油监视报警系统	套	1	
8 应急人员防护设备				
8.1	防护衣	套	1	
8.2	空气呼吸器	套	1	
8.3	防毒面具	个	5	
8.4	护目镜	个	5	
8.5	防护靴	双	5	
8.6	抗腐蚀手套	双	5	
8.7	便携式可燃气体探测仪	台	1	

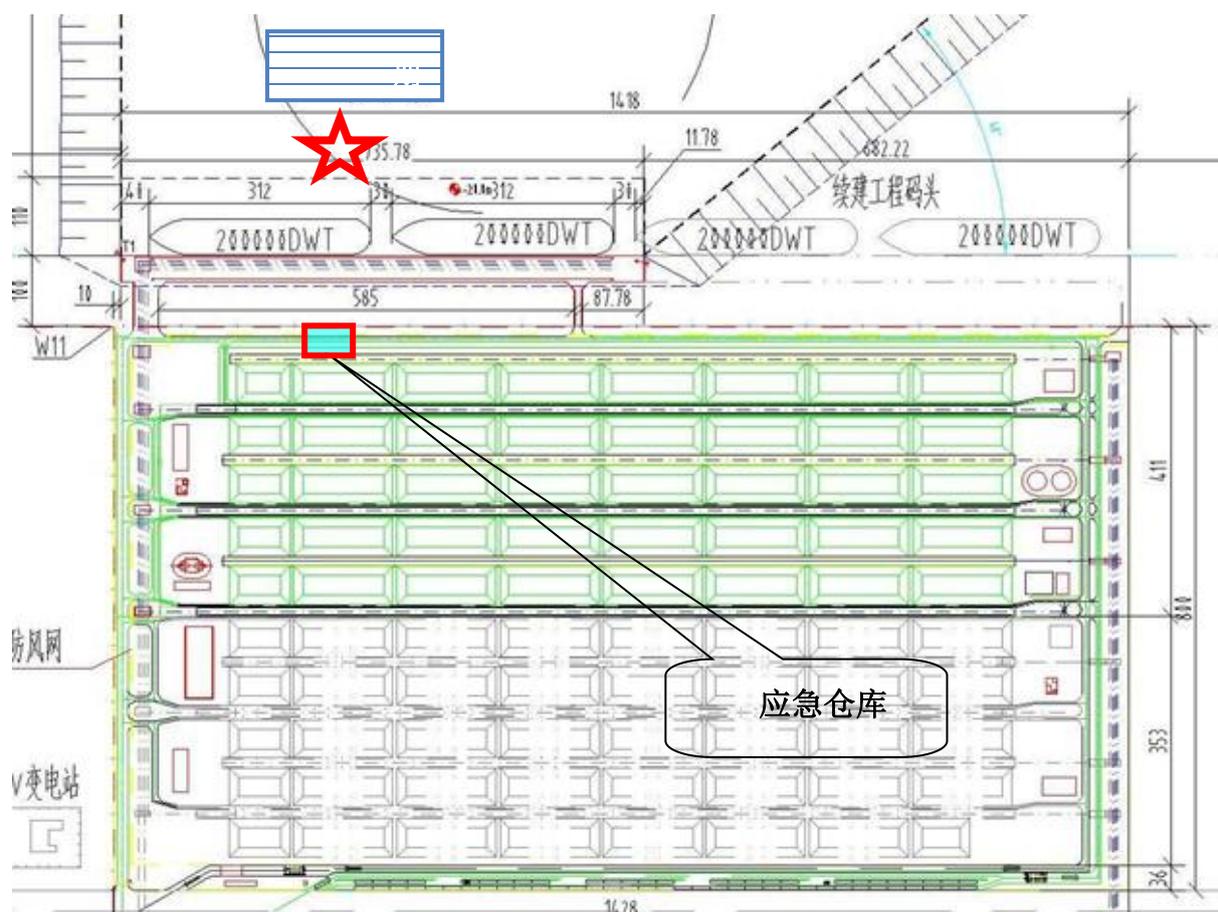


图 9.8-2 应急设备库建议位置 (红星为监控探头位置)





图 9.8-3 矿石一期码头应急设备库调研现场图

### 9.8.2.2 区域现有应急能力评估

根据《规范》，应急响应时间是指清污单位从接到通知后，主要设备、人员到达事故地点的时间。再计算到达时间时，考虑到不同的路况和海况，可分别取平均 60km/h 为陆上速度、10kn 为海上速度，按以下公式计算：

$$\text{到达时间} = \text{陆地} (\text{距离}/\text{速度}) + \text{海上} (\text{距离}/\text{速度})$$

该项目周边水域溢油应急能力见表 9.8-4。

表 9.8-4 该项目周边溢油应急能力情况表

序号	类型	单位名称	应急能力	应急响应时间
1	黄骅溢油应急设备库	黄骅港口企业溢油应急设备	421 吨	2 小时
2	周边水域溢油应急设备库	天津大沽口、天津港（北疆）、天津东疆、天津南疆、天津南港溢油应急设备库等	3300 吨	4 小时

3		唐山港曹妃甸港区船舶溢油应急设备库	500 吨	6 小时	
4		唐山港京唐港区溢油应急设备库	200 吨	10 小时	
5		中国石油海上应急救援响应中心	500 吨	6 小时	
6		秦皇岛溢油应急设备库、地方企业	1600 吨	12 小时	
7		东营水域石化企业、船舶污染清除单位、港口码头企业	1500 吨	12 小时	
8		船舶污染清除单位	国能黄骅港务有限责任公司（黄骅）	200 吨	2 小时
9			河北鑫业船务有限公司（黄骅）	500 吨	2 小时
10	河北海联船舶污染物清除有限公司（黄骅）		200 吨	2 小时	
11	河北海源船舶污染物清除应急有限公司（曹妃甸）		500	6 小时	
12	唐山飒源海洋污染治理有限公司（曹妃甸）		500	6 小时	
13	河北瑞文船舶污染物清除有限公司（曹妃甸）		500	6 小时	
14	天津有天津盛灏海洋环保工程有限公司		500	4 小时	
15	天津益航船务有限公司		500	4 小时	
16	天津畅平翔船舶技术服务有限公司		500	4 小时	
17	天津赢达鑫商贸有限公司		500	4 小时	
合计：12921 吨					

### 9.8.2.3 本项目需应对的溢油事故规模

根据源项分析章节内容，本项目发生操作性船舶污染事故概率为 0.013 次/年，操作性船舶污染事故泄漏量为 174t，考虑按照处理回收 174t 规模溢油事故的能力配备应急设备。

海难性船舶污染事故概率为 0.00087 次/年，最可能发生的原油泄漏量 12963t。因此本项目连同周边区域范围内应具备处理回收 12963t 规模海难性溢油事故的能力。

### 9.8.2.4 应急能力建设目标

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）中对新、改、扩建码头建设项目水上污染事故应急防备能力建设目标的要求见下表。

表 9.8-5 码头溢油应急防备等级要求

防备等级	应急资源拥有方式	防备能力配备要求		自接到应急响应通知后应急响应时间最低要求（h）
		溢油应急防备目标的比例	其中，满足浅水和岸线清污作业的占比**	
一级防备	自有、联防或者购买应急防备服务	5%-10% (含基本防备) *	20%	4
二级防备	与上级应急预案衔接或区域联防安排	50%-60%*		24
三级防备	在应急预案中识别周边可用资源	40%-50%*		48

注：\*根据邻近码头、区域已有的水上污染应急防备能力在此区间取值，三个等级之和 $\geq 100\%$ ；  
\*\*系指在配备的应急设施、设备和物资中，可用于浅水和岸线清污作业的数量或回收清除能力占比。

根据国务院颁布的《防治船舶污染海洋环境管理条例》，溢油量在 500~1000 吨的为重大船舶污染事故；溢油量大于 1000 吨的为特别重大船舶污染事故。根据《关于重大海上溢油应急处置牵头部门和职责分工的通知》（中央编办发〔2010〕203 号）的要求，重大海上溢油事故的处置应启动《国家重大海上溢油应急处置预案》和重大海上溢油应急处置部际联席会议制度，统筹各方资源、调集事故周边区域应急力量共同应对。

本次评价按照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》，推荐算法陆域速度取 30km/h~60km/h，海上速度取 8kn-10kn，并按照上述要求中的反应时间，最终确定三个级防备中可依托的周边可协调的应急资源。

除运输时间外，充分考虑动员、装备、现场应急准备等耗时，本次评价将黄骅港区、唐山港区曹妃甸港区、天津港港区应急资源作为二级防备中周边可协调的应急资源，应急能力为 9121t；唐山港京唐港区、秦皇岛、东营、项目附近水域其他船舶污染清除单位应急资源可作为三级防备中周边可协调的应急资源考虑，其应急能力为 3300t。根据前面章节的分析，本码头最可能发生的海难性溢油量为 12963t，上述应急资源可满足溢油应急防备目标的对应比例。

表 9.8-6 码头溢油应急防备等级分析表

防备等级	应急资源来源	状态	到达项目所在港区海域时间
一级防备	本项目自身配备 1300 吨	--	--
二级防备	依托黄骅港区合计 1321 吨	现有	2 小时以内
	依托天津港港区 5300 吨	现有	4 小时以内
	依托曹妃甸港区 2500 吨	现有	6 小时以内
三级防备	唐山港京唐港区、秦皇岛及项目附近水域其他船舶污染清除单位 1800 吨	现有	10 小时
	东营水域企业 1500 吨	现有	12 小时以内

考虑到上述核算结果为理论计算值，在事故应急实际操作中，由于天气海况等因素各应急设备往往达不到上述估算效果，甚至出现部分设备无法使用的状况，总体上港区内开阔海域应急作业能力相对不强。同时本项目码头属于原油码头，本次评价建议，本项目按照溢油应急防备比例为 10% 的目标完成应急资源配备，本码头最可能发生的海难性溢油量为 12963t，由此确定本项目应急能力建设目标为 1300 吨。鉴于专业溢油回收船舶投资费用较

大，且运行维护较麻烦，属于公共工程，建议专业溢油回收船舶由港区牵头，由各码头企业共建完成。应急能力建设过程中还应充分考虑与港区其他码头应急资源的共享：应急设备在数量上加强、选型上互补并兼顾可溶化学品的回收。

本项目施工期间相关应急资源可直接依托黄骅港自身现有应急资源，相关船舶油污水等可依托社会船舶服务公司，能够确保施工船舶溢油风险事故的应急资源的可操作性及有效性。

### 9.8.2.5 应急设备配备

#### 1、应急设备配备

- (1) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》
- (2) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)
- (3) 《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定(试行)》
- (4) 《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》

#### 2、配备原则

(1) 在配备应急设备时秉持适应性、合理性、可操作性相结合的原则；配备的数量和选型要与采用的船舶污染物回收处理方法相适应，并充分考虑到对周围环境敏感资源采取的不同保护方法。

(2) 设备能力要与应急能力目标相适应主要考虑船舶重质燃油、原油。

(3) 设备选型要与作业区污染事故的货物种类相适应；并充分考虑与中作业区其他码头的衔接和联防，设备选型能相互补充，提高整体能力。

#### 3、应急设备配备方案

##### (1) 溢油监视设备

溢油监视设备包括码头溢油监视报警硬件设备以及核心业务软件两部分，监视报警硬件设备基于各种成品油的自身的荧光特性，它可以根据探测物表面所反射的光学特性来分析不同油品的独特的“油指纹”。监视报警硬件设备一旦发现污油自动报警时，监控终端都会收到报警信号和溢油图片，而且核心业务软件能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)和《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)，本项目码头应当配备一套溢油监视设备。由于本项目泊位长度较大，建议泊位两端和装卸臂两侧水域各设置1个监视探头，共设施4个监视探头，实现

对码头实时、全天候不间断的监视报警。一旦码头前沿水域出现溢油，溢油报警器能够自动报警，设置在码头公司的码头监控终端和设在海事局的区域监控终端，都会收到报警信号和溢油图片，而且能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

## (2) 应急卸载能力

船舶发生海损事故后，在溢出部分所载液货、燃料油后，留在货舱内的液货或燃料舱内的燃料油还将继续溢出，必须尽快采取措施将液货卸载和回收，防止液货继续溢出。应急卸载和所需设备主要为卸载泵，本次工程配置的卸载泵主要考虑水面难船油舱的卸载。

### ① 计算方法

按照《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）提供的技术方法，计算应具备的应急卸载能力。卸载能力需求为：

$$A=C/H$$

其中：A 为卸载能力，C 为货舱的容积，H 为工作时间。

考虑到船舶发生泄漏事故时，需要将货舱内的液货完全驳出，故应以舱容装载量计算。对于大型油轮工作时间可取 5~10d，每天工作 20h 进行计算。

### ② 需求估算

本项目主力船型为 30 万吨级油轮，工作时间为 10 天共 200 小时，因此溢油卸载能力应约为 966m<sup>3</sup>/h。

目前本工程所在的黄骅港区目前已配备有 6 台卸载泵，收油效率分别为 200m<sup>3</sup>/h、200m<sup>3</sup>/h、100m<sup>3</sup>/h、100m<sup>3</sup>/h、20m<sup>3</sup>/h、20m<sup>3</sup>/h，本次评价建议本项目补充配置卸载泵 326m<sup>3</sup>/h。

## (3) 溢油围控能力

溢油围控与防护能力主要指围油栏和与其配套的布放艇。

### ① 计算方法

依据《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》提供的技术方法，围油栏配备总数量 L 总见下式：

$$L=L_1+L_2+L_3+L_4$$

式中：

L——围油栏的总数量；

L<sub>1</sub>——溢油源围控的围油栏长度， $L_1 \geq (B+W) \times 3 \times N_1$ ，N<sub>1</sub> 为围控围油栏层数，本评价取

1;

$L_2$ ——收油用围油栏数量,  $L_2 = D \times 100$ ,  $D$ 为“收油系统”数, 本评价取 4;

$L_3$ ——导流配套的围油栏数量,  $L_3 = U \times N_2$ ,  $U$ 为一组围油栏长度,  $N_2$ 为所需围油栏组数, 本评价  $L_3$ 取模拟溢油扩散形状估算数量; 按照溢油在三天内的扩散形状, 取短边计算导流用围油栏数量。

$L_4$ ——防护配套围油栏数量,  $L_4 = (L_1 + L_2 + L_3) \times \Phi$ ,  $\Phi$ 为加权系数, 取值为 0.2~0.5, 本评价取 0.2。

本项目主力船型均为 30 万吨级油轮, 30 万吨级油轮的总长为 334m, 型宽 60m。

$B$ ——最大尺寸船舶船长, 334m;  $W$ ——最大尺寸船舶船宽, 60m;

经计算, 需要配备的围油栏总长度

$$L = 1200 + 400 + 1500 + 620 = 3720\text{m}。$$

## ②评估结果

船舶靠泊作业必须对其进行围控, 根据前面计算结果, 永久布放型围油栏所需数量为 1200m, 收油围油栏所需数量为 400m, 导流用围油栏所需数量为 1500m, 防护配套所需围油栏数量为 620m。

## ③技术要求

由于受风、波浪和水流等因素的影响, 经常会导致围油栏所拦截的油从围油栏栏下逃逸, 或者围油栏的抗拉强度不足而发生断裂, 从而发生拦油失效。因此根据中作业区的风、浪、流等气象条件, 所配备的港口型围油栏需满足围油栏总高  $\geq 1100\text{mm}$ ; 防火围油栏需通过 JT/T 465-2001 标准中的耐火实验。

### (4) 应急拖带能力

#### ①计算方法

《船舶溢油应急能力评估导则》中对拖带能力的评估方法如下:

$$\text{BHP} = k \times Q$$

$\text{BHP}$ ——拖轮的总功率, kW;

$Q$ ——拖轮可应急拖带的船舶载重吨, t;

$k$ ——系数, 根据船舶最大载重吨 (DWT) 取值, 当  $\text{DWT} \leq 20000\text{t}$ , 取 0.075;  $20000\text{t} < \text{DWT} \leq 50000\text{t}$ , 取 0.060;  $\text{DWT} > 50000\text{t}$ , 取 0.050。

按照标准要求, 本次评价中  $k$  取 0.050。

## ②需求估算

本码头工程主要靠泊 30 万吨级油轮，所需的拖轮拖带总功率为 15000kW。

## (5) 机械回收能力

## ①计算方法

回收能力采用“日有效回收能力”表达，回收能力计算公式下式：

$$E = \frac{T \times D}{\alpha \times d \times h \times (1 - \eta)} \quad E = T \times P_I \div [\rho \times \alpha \times Y \times \delta \times (1 - \Phi_I)]$$

式中：

$E$ ——收油机回收能力， $m^3/h$ ；

$T$ ——溢油量，溢油应急目标 1300t；

$P_I$ ——机械回收占溢油的比例，本评价取 40~60%；

$\rho$ ——回收油水混合密度，考虑回收以水为主，本次评价取水密度；

$\alpha$ ——收油机回收效率，考虑本项目设计油种比重小于 0.9，本评价取 7%；

$Y$ ——收油作业天数，本评价取 3 天；

$\delta$ ——每天收油作业时间，单位为小时 h；

$\Phi_I$ ——富裕量，根据经验，本评价取 20%；

## ②需求估算

根据上式的计算方法，计算所需收油机总能力为  $515m^3/h$ 。建议收油设备应充分考虑开阔水域作业的要求。建议配置具备可与应急船舶相兼容收油机，既可与船舶组成海上机动回收系统，又可作为独立收油机使用。

## (6) 喷洒溢油分散剂能力

本项目中，溢油清除主要考虑使用吸油材料、凝油剂、溢油分散剂等物质对易蒸发原油和船舶燃料油的清除，同时考虑对较薄油层和较难使用收油机工作区域进行溢油清除。

## ①溢油分散剂

溢油分散剂配置数量的估算方法如下：

$$G = T \times 10^3 \times P_2 \times R$$

其中  $T$  为总泄漏量， $P_2$  为取分散剂处理的数量占总泄漏量的比例，取 30%， $R$  为分散剂与油的用量比，本次评价取浓缩型取值 0.1~0.2。

由此计算得到本项目应配置浓缩型溢油分散剂 39 吨。由于溢油分散剂具有一定的有效期

(3~5年)，且黄骅港区及周边可依托港区已配备大量溢油分散剂，建议本项目仅按照港口码头水上污染事故应急防备能力要求中配置基本要求，9t，其余通过与生产厂家签订协议的方式落实。

由于黄骅港区海域周边存在生态红线等环境敏感目标，建议采用对环境水域污染较小的环保型消油剂，尽量减少消油剂使用对水域造成的二次污染。

## ②溢油喷洒装置

溢油分散剂需要与喷洒设备协同使用，按照《船舶溢油应急能力评估导则》中的评价方法，应当配备相应船用及手持式溢油分散剂的喷洒装置。

## (7) 油污吸附能力

常规的吸附材料为吸油毡，是目前处理日常作业小型船舶污染事故的常用材料之一，也是对海上环境敏感目标有效防护的重要设备。

### ①计算方法

我国行业标准规定，其吸油性应达到本身重量10倍以上，吸水性为本身重量10%以下，持油性保持率80%以上。所需数量见下式：

$$I = T \times P / (J \times K \times P_1)$$

式中：

I——吸油毡数量，t；

P——吸附回收量占总溢油量的比例，本评价取20%；

J——实际吸附倍数，≥10倍；

K——持油性保持率，≥80%；

P<sub>1</sub>——加权系数，本评价取0.3。

### ②需求估算

经计算，该项目需要配109吨吸油毡。

考虑到吸附材料占用空间较大，使用几率相对较小，参照《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》，实际配备的量应不低于总需求量的25%。因此建议本工程采购吸油毡27.1吨，由于吸油毡体积大，不易于存放，且使用率较低，结合现有应急库储存情况，建议配备12吨，其余通过与生产厂家签订协议的方式落实。

此外，考虑到吸油拖栏在海域清污时作用较好，建议本工程配备长度为1000米的吸油拖栏（约为3倍主力船型船长）。

吸油材料应满足吸油后重量 $\geq 10:1$ ，吸水后重量 $\leq 3:2$ ，吸油材料属于耗材，用完后应及时补充。

#### (8) 污油储运能力

临时存储能力指可储存转运污油的能力，用储油船舶、储油囊和储油罐的储存能力来表征。一般情况下“临时储存能力”应满足收油机工作 12h 回收的油水混合物储存需求，可根据转运能力进行相应的调整。

按照该方法计算，共需要临时存储能力为  $6180\text{m}^3$ 。该部分设备也可部分依托沧州国家设备库。考虑到实际收油作业过程中，储油囊可能会影响应急船舶操作，且重复利用较复杂，建议征用小型油驳作为与各类收油设备组成污油回收系统。本次评估建议采用《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）中“基本应急防备要求”，即 3 倍回收能力的容积， $1600\text{m}^3$ 。

按照该方法计算，本工程共需要临时存储能力为  $1600\text{m}^3$ 。

#### (9) 油拖网

油拖网主要应用于结块后污油的回收，本项目主要运输中高粘度原油，应配备油拖网以便结合本项目及区域特征开展多种形式污油应急回收行动。建议配备有效容积不小于  $10\text{m}^3$  的油拖网两套。

#### (10) 辅助设备

辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用品等，港口可根据实际情况选配。

#### (11) 溢油应急船舶

综合溢油应急船舶是溢油应急设备的主要搭载工具，同时也是开展综合溢油应急作业的重要工作平台。综合溢油应急船舶的稳定性好，航速快，可大幅扩展海上溢油应急的作业范围，缩短溢油应急响应时间，提升应急设备的工作效率，是海上溢油应急系统中不可或缺的组成部分。溢油监视设备与溢油应急船舶紧密配合，海上清污工作才能收到良好效果。按照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）的要求，5000 吨级以上沿海的油品和化学品码头应配备一条溢油应急船舶，其中 30 万吨级油品码头需配备的溢油应急船舱容应不小于  $300\text{m}^3$ ，回收效率应不小于  $300\text{m}^3/\text{h}$ 。

本次风险评价的对象为 30 万吨级原油码头，参照相关标准，应当配备一条综合溢油应急船。

### （12）相关补充

结合青岛“4.27”事故应急处置经验，由于原油的高粘度特性，且本项目处于北方海域，溢油处置过程中，收油网作用尤其显著，因此本次评估建议增加配置一倍的拖油网的数量。

### （13）小结

根据上述分析，并结合黄骅港现有应急资源以及环境敏感资源的具体情况，提出本项目的溢油应急新增设备配备方案和投资估算，见下表。

表 9.8-7 本项目溢油应急设备配备方案和投资估算

序号	设备名称	主要技术指标	单位	数量	总能力要求	依托港区现有	自身配置	投资估算 (万元)
1	溢油监视设备	包括码头溢油监视报警设备 以及核心业务软件系统	套	1	1	-	1	120
2	卸载泵	防爆型, 卸载能力不小于 100m <sup>3</sup> /h	套	1	966m <sup>3</sup> /h	640 m <sup>3</sup> /h	326m <sup>3</sup> /h	35
3	永久布放型围油 栏	总高度 1100mm 以上	m	1200	1200m	--	1200m	35
4	应急型围油栏	总高度 900mm 以上	m	2520m	2520m	--	2520m	35
5	收油机	单台收油能力 60~150m <sup>3</sup> /h, 满足船侧拖要求	台	5*	515m <sup>3</sup> /h	--	3 台 150 m <sup>3</sup> /h 2 台 60 m <sup>3</sup> /h	420
6	油拖网	有效容积不小于 10m <sup>3</sup> 扫油宽度不小于 8m	套	4	不小于 40m <sup>3</sup>	--	不小于 40m <sup>3</sup>	12
7	吸附毡	吸附倍数≥10, 保持率≥80%	t	109	--	依托港区内现有	12t	28.8
8	吸油拖栏	吸油量≥20kg/m, 最大允许 拉力≥30kN	m	1000	--	--	1000m	4
9	分散剂	浓缩环保型	t	39		依托港区内现有	9t	18
10	船用喷洒装置	流量不小于 50L/min		1	--	--	1	18
11	手持喷洒装置	流量不小于 40L/min	套	10	---	--	10	10
12	储存罐	容积不小于 100m <sup>3</sup>	-	-	1600m <sup>3</sup>	--	1600m <sup>3</sup>	80
	合计	-	-	-	-	-	-	815.8

\*注: 收油机应满足船侧拖要求, 溢油应急船建设另行建设, 不再纳入本次环保投资范畴

### 9.8.2.6 相关应急处置方案

针对本项目发生不同类型、区域溢油事故，本次评估结合青岛“4.27”事故应急处置经验，提出如下相关应急处置方案。

#### ①港区内

立即上报港区管理部门，启动港区应急预案。调用码头前沿溢油应急物资，对事故区域进行围控，并迅速启用收油机、围油拖栏进行溢油回收与吸附清除作业，服从港区应急行动的安排，对港区开展适当布控。

#### ②港区外航道、锚地

本项目所在港区主要以开阔海域为主。相应敏感资源主要为“滨州贝壳堤岛屿湿地”、“渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区”等。一旦航道、锚地等外海域发生溢油事故，建设单位应立即向黄骅市溢油应急反应指挥部报告；启用本工程配套的溢油应急设备对溢油进行回收与清除作业。为了配合区域联动机制，建设单位根据气象、潮流场情况，在1小时内使用围油栏布放艇快速将围油栏布放在油膜扩散的方向形成围控防线，然后启用收油机、浮油回收船及吸油拖栏等对溢油进行回收与清除作业；根据本次评价随机情景预测结果，航道高风险区发生溢油事故，环境敏感资源方面可能影响南排河重要渔业资源保护区、岐口重要滩涂及浅海水域生态保护区和大港滨海湿地海洋生态红线区。因此将吸油拖栏布放在可能受影响的上述敏感区外围，防止少量溢油通过围油栏后对敏感资源造成污染；根据现场应急监测结果，使用吸油毡吸附残油、油拖网以及喷洒溢油分散剂，进一步清除溢油。

## 9.9 陆域环境风险管理

### 9.9.1 管道事故应急对策措施

事故发生后应立即启动应急响应程序，并采取相应措施，应首先防止液体扩散，以控制环境影响的范围，同时也为后续的清理工作创造有利条件，以减轻对环境的影响程度。

#### (1) 防止油品泄漏扩散的可选技术

##### a. 防止地表油品泄漏扩散的可选技术

地表铺砖，因地制宜，因势利导，利用低洼地形、沟渠汇集或堵截，使泄漏液体局限在某一区域内；

用容器、吸油泵等回收泄漏液体。回收液体原料直接使用或分离后使用，如作燃料，或作加工原料；

#### b.防止地下油品泄漏扩散的可选技术

油品一旦渗入土壤，具有残留时间长，降解速率低的特点，可能对土壤产生长期的污染影响，一般采用换土的减缓措施。

清理技术的选择，由指挥中心会同政府部门、主管部门，并咨询有关专家的意见后最终做出决定，以付诸实施。

#### (2) 发生火灾、爆炸事故导致大气污染事故伴随有毒有害物质逸散时

①迅速查明引发火灾爆炸事故的原油泄漏点或点火源。

②安排伤员救护组采取有效防护措施后进入现场抢救现场中毒人员。

③安排环境监测组监测空气中有毒物质的浓度，并上报现场总指挥。根据现场风向等气象条件，确定警戒和疏散范围，并发出有害气体逸散警报。

④安排警戒、疏散组立即疏散现场无关人员和影响范围内的周边居民。

⑤加强现场人员个体防护，配置相应的个体防护用品。

#### (3) 雷雨季节

①干部和各岗位职工要坚守岗位，发生险情时，及时向上级领导汇报，随时听从调配和处理各种突发事件。

②备齐防汛物资、器材、水泵要确保完好。

③各泵房、变电所在雷雨季节到来之前，要对排水系统进行彻底的清理，维护和保养岗位上的防汛器材，一旦排水不畅导致泵房积水，立即向应急指挥中心和调度汇报险情。

④加强对消防灭火器材配备情况的检查、维护和保养。消防车要加强泵维护，进行吸水试验，确保防汛吸水设备完好。

除此之外，结合大连 7.16 火灾爆炸事故的启示，本环评提出要求如下：

(1) 加强日常风险管理，定期排查风险隐患，落实各项风险防范措施并制定完善的应急预案体系。

(2) 结合大连 7.16 火灾爆炸事故，建议建设单位只能进行原油存储工艺，不得进行油品加工，即不得在输油管道上方进行添加脱硫剂的工序，如确需增加油品加工工序，需另行编制环境影响报告书报环保主管部门审批。

(3) 码头管道采用焊接、并探伤，按照 1.5 倍设计压力试压。对引桥段高风险管道焊口提升质量检测标准，采用 100%RT，确保焊接口 100%合格，无渗漏风险，从本质上提升管道的安全等级，同时将水陆域紧急切断阀移至陆域侧管线安装，杜绝法兰连接泄露的发生；沿线设置可燃气体检测器，对轻微的滴漏及可能发生的初期泄露进行及时检测并报警，以便及时采取止漏措施。管道架空敷设，平时检查方便，维护到位，出现破裂几率相当小。

管道应采用提高设计等级、增加管道壁厚、加强管道防腐、设置紧急切断阀等防护措施。涉海管道及检修通道两侧设置不低于输油管线高度的实体围挡。一旦发生泄漏，受管道外侧保温层及外保护层覆盖作用的影响，可完全避免直接喷射的泄露方式，管道及检修通道两侧实体围挡可将泄露的油品围堵收集，管廊及检修道路两侧围挡所包围的封闭空间完全可以防止泄漏油品的外溢。

围挡底部沿管线走向设置排水口，正常情况，所有排水口均为封闭状态，布置沙袋作为应急封闭措施。一旦出现泄漏，泄漏油品不会流入大海，而是留在封闭空间内。只有人工确认无泄漏的前提下，排水口才允许打开。由于道路和管廊带基本在一个平面，漏泄油品很容易被巡检人员发现。出现泄漏后，码头停止作业，关闭阀门，引堤和罐区直接紧急切断阀同时关闭，防止罐区油品泄漏。罐区应急库已有移动泵、软管和罐车等设施，可随时将泄漏油品回收、运输至罐区污水处理站，处理达标后排放。

由于管道、车道、补偿等原因形成门架，门架将本工程管廊分割成数段，只有泄漏点所在一段管道可以完全泄漏，其余油品段受重力限制，无法到达泄漏点。管廊和道路封闭在一起后，有足够空间回收泄漏油品。管道门架、紧急切断阀等共同作用，即使在最不利情况下，也能保证管道内油品不会全部泄漏。

(4) 一旦发生管线泄漏，污染物外溢入海，第一时间应当过驳管线中残油，同时优先利用围油栏围堵的方式对外溢污油进行围控，防止影响范围进一步扩大，并考虑使用吸油拖栏等吸附材料对污油进行有效清除。考虑工程码头栈桥位于渤海湾水产种质资源保护区核心区，未经相关部门许可，严禁使用消油剂。

## 9.9.2 罐区应急事故对策措施

### 9.9.2.1 罐区防范措施

#### 1、针对储罐冒顶溢油

(1) 储罐均设置高精度的液位监测系统（贸易级雷达液位计，精度±1mm）及音叉液位开关（机械硬开关）双重措施报警，连锁关闭储罐进料阀门，从技术上杜绝冒顶的可能性；

(2) 罐区采用储罐管理系统，在收料前提前计算储罐空余容量，在作业过程中对非作业储罐液位异常变化进行报警并处理。

## 2、针对油罐火灾爆炸

(1) 储罐均采用双盘式外浮顶罐，浮顶采用二次密封结构，减少油气空间，在日常运行过程中浮盘严禁落地，减少油品挥发，杜绝安全隐患；

(2) 罐顶二次密封位置设置光纤光栅火灾探测系统，监控非正常温度升高，对初期火灾进行有效监测；

(3) 在罐区高塔上设置带红外功能的高清工业电视监控系统，24小时监控罐区情况，检测初期火灾；

(4) 储罐设置完善的导静电设施，将雷电及静电电荷导出，避免引燃一、二次密封内气体空间；

(5) 储罐设置完整的消防泡沫及消防喷淋系统，国内几次由于雷击造成的二次密封起火均被储罐设置的固定式泡沫系统扑灭。

## 3、针对管道泄漏/爆炸造成的罐外流淌火

(1) 罐区至码头及外输管线上均设置紧急切断阀，杜绝事故扩散的可能；

(2) 储罐罐根电动阀门具备手动功能，同时采用耐火电缆埋地设置，在变电室设置应急电源（EPS），确保第一时间能关闭阀门；

(3) 罐区及码头采用DCS控制系统所有的工艺管道上均设置远程压力变送器，监控管道压力异常情况，所有机泵均具备中控室远程停止功能，确保异常工况早发现，早处置；控制系统配备ESD功能，确保应急情况下能第一时间对所有阀门进行关闭。

### 9.9.2.2 罐区应急事故对策措施

(1) 储罐承台底部及防火堤内均考虑防渗设计，杜绝油品污染地下水及土壤；

(2) 储罐采用下沉式设计，防火堤采用加高设计，3个罐组中最大储罐均为 $10\times 10^4\text{m}^3$ ，3个罐组防火堤内的有效容积约为分别1#罐组： $105177\text{m}^3$ 、2#罐组： $105735.7\text{m}^3$ 、3#罐组： $53920.6\text{m}^3$ ；防火堤内的有效容积均大于储罐组内最大储罐的容积。

(3) 围墙采用2.6m高实体围墙，经计算围墙可容纳油品容量约为 $28.2\times 10^4\text{m}^3$ 。

(4) 罐区内设置的  $10 \times 10^4 \text{m}^3$  事故应急池，在事故状态下，事故水通过排水沟自流进入罐区内事故应急池，满足罐区最大储罐泄漏时事故废水收集，确保不污染外环境。

### 9.9.2.3 罐区三级防控措施

为减缓事故状态下事故废水进入附近海域，本工程拟建设  $10 \times 10^4 \text{m}^3$  事故应急池。针对事故风险防范措施，建设单位、设计单位、环评单位多次沟通、商讨，遵循《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY 08190-2019）、《石油库设计规范》（GB 50074-2014）、《储罐区防火堤设计规范》（GB 50351-2014）的规定，最终确定风险“三级防控”方案：

表 9.9-1 三级防控体系构成

防控体系	构成
一级防控	装置围堰、防火堤
二级防控	雨排水切断系统、导流沟
三级防控	事故应急池、围墙

#### 一、一级预防与控制体系

##### 1、防火堤

罐区共计 3 个罐组，罐组防火堤内的有效容积计算参照《储罐区防火堤设计规范》GB 50351-2014 中 3.2.7 条

油罐组防火堤有效容积应按下式计算：

$$V = AH_j - (V_1 + V_2 + V_3)$$

式中：V—防火堤有效容积（ $\text{m}^3$ ）；

A—由防火堤内边线围成的水平投影面积（ $\text{m}^2$ ）；

$H_j$ —设计液面高度（m）；

$V_1$ —防火堤内设计液面高度内的一个最大油罐的基础露出地面的体积（ $\text{m}^3$ ）；

$V_2$ —防火堤内除一个最大油罐以外的其它油罐在防火堤设计液面高度内的体积和油罐基础露出地面的体积之和（ $\text{m}^3$ ）；

$V_3$ —防火堤内设计液面高度内的隔堤、配管、设备及其它构筑物体积之和（ $\text{m}^3$ ）；

(1) 罐组 1#防火堤有效容积进行计算

参数的选取：

①防火堤内边线围成的水平投影面积 A：

罐组 1#防火堤内边线的投影面积  $A = 350 \times 117 = 40950 \text{ m}^2$ 。

②防火堤设计液面高度  $H_j$ ：

1#罐组，防火堤顶高程为(6.75+3.2=9.95 m)，堤内地坪高程为(6.75-0.75=6 m)。根据《储罐区防火堤设计规范》GB 50351-2014 中 3.2.6 条“油罐组防火堤顶面应比计算液面高出 0.2m。”，防火堤顶与堤内地坪高差为 (9.95-6=3.95m)， $H_j=3.95-0.2=3.75\text{m}$ 。

③防火堤内设计液面高度内的一个最大油罐的基础露出地面的体积  $V_1$ ：

防火堤内共 3 个 10 万方储罐，储罐承台半径  $R=40.3\text{m}$ ，储罐承台高度为 1.6m，因此

$$V_1=\pi R^2 h=\pi \times 40.3^2 \times 1.6=8159.4\text{m}^3。$$

④防火堤内除一个最大油罐以外的其他油罐在防火堤设计液面高度内的体积和油罐基础露出地面的体积之和  $V_2$ ：

防火堤内共 3 个 10 万方储罐，储罐半径为 40m，储罐承台为 1.6m 高，承台半径为 40.3m，

2 个油罐基础露出地面体积为  $2\pi R^2 h=2\pi \times 40.3^2 \times 1.6=16318.9\text{m}^3$ ，2 个油罐在防火堤设计液面高度为  $3.75-1.6=2.15\text{m}$ ，2 个油罐在防火堤设计液面高度内的体积为  $2\pi \times 40^2 \times 2.15=21603\text{m}^3$ ，因此  $V_2=16318.9+21603=37921.9\text{m}^3$ 。

⑤防火堤内设计液面高度内的隔堤、配管、设备及其他构筑物体积之和  $V_3$ ：

防火堤内的隔堤宽度为 0.25m，高度为 0.5m，隔堤总长度为 234m，隔堤体积为  $0.25 \times 0.5 \times 234=29.25\text{m}^3$ ，防火堤内配管及其它构筑物体积为  $2275\text{m}^3$ ，因此

$$V_3=29.25+2275=2304.25\text{m}^3。$$

⑥综上所述防火堤有效容积  $V=A H_j - (V_1 + V_2 + V_3)$

$$=40950 \times 3.75 - (8159.4 + 37921.9 + 2304.25)$$

$$=105177\text{m}^3$$

因此，罐组 1#防火堤的有效容积为  $105177\text{m}^3$ 。

(2) 罐组 2#防火堤有效容积进行计算

参数的选取：

①防火堤内边线围成的水平投影面积  $A$ ：

$$\text{罐组 2\#防火堤内边线的投影面积 } A=224 \times 224=50176\text{m}^2。$$

②防火堤设计液面高度  $H_j$ ：

2#罐组，防火堤顶高程为 9.5 m，堤内地坪高程为(6.75-0.75=6 m)。根据《储罐区防火堤设计规范》GB 50351-2014 中 3.2.6 条“油罐组防火堤顶面应比计算液面高出 0.2m。”，防火堤顶与

堤内地坪高差为（9.5-6=3.5m）， $H_j=3.5-0.2=3.3m$ 。

③防火堤内设计液面高度内的一个最大油罐的基础露出地面的体积  $V_1$ ：

防火堤内共 4 个 10 万方储罐，储罐承台半径  $R=40.3m$ ，储罐承台高度为 1.6m，因此

$$V_1=\pi R^2 h=\pi \times 40.3^2 \times 1.6=8159.4m^3。$$

④防火堤内除一个最大油罐以外的其他油罐在防火堤设计液面高度内的体积和油罐基础露出地面的体积之和  $V_2$ ：

防火堤内共 4 个 10 万方储罐，储罐半径为 40m，储罐承台为 1.6m 高，承台半径为 40.3m，

3 个油罐基础露出地面体积为  $3\pi R^2 h=3\pi \times 40.3^2 \times 1.6=24478.3m^3$ ，3 个油罐在防火堤设计液面高度为  $3.3-1.6=1.7m$ ，3 个油罐在防火堤设计液面高度内的体积为  $3\pi \times 40^2 \times 1.7=25622.4m^3$ ，因此  $V_2=24478.3+25622.4=50100.7m^3$ 。

⑤防火堤内设计液面高度内的隔堤、配管、设备及其他构筑物体积之和  $V_3$ ：

防火堤内的隔堤宽度为 0.25m，高度为 0.5m，隔堤总长度为 448m，隔堤体积为  $0.25 \times 0.5 \times 448=56m^3$ ，防火堤内配管及其它构筑物体积为  $1529m^3$ ，因此

$$V_3=56+1529=1585m^3。$$

⑥综上所述防火堤有效容积  $V=A H_j - (V_1 + V_2 + V_3)$

$$=50176 \times 3.3 - (8159.4+50100.7+1585)$$

$$=105735.7m^3$$

因此罐组 2#防火堤的有效容积为  $105735.7m^3$ 。

（3）罐组 3#防火堤有效容积进行计算

参数的选取：

①防火堤内边线围成的水平投影面积  $A$ ：

$$\text{罐组 3\#防火堤内边线的投影面积 } A=174 \times 174=30276m^2。$$

②防火堤设计液面高度  $H_j$ ：

3#罐组，防火堤顶高程为 8.95 m，堤内地坪高程为  $(6.75-0.75=6 m)$ 。根据《储罐区防火堤设计规范》GB 50351-2014 中 3.2.6 条“油罐组防火堤顶面应比计算液面高出 0.2m。”，防火堤顶与堤内地坪高差为  $(8.95-6=2.95m)$ ， $H_j=2.95-0.2=2.75m$ 。

③防火堤内设计液面高度内的一个最大油罐的基础露出地面的体积  $V_1$ ：

防火堤内共 4 个 5 万方储罐，储罐承台半径  $R=30.25\text{m}$ ，储罐承台高度为  $1.6\text{m}$ ，因此  $V1=\pi R^2 h=\pi \times 30.25^2 \times 1.6=4597.3\text{m}^3$ 。

④防火堤内除一个最大油罐以外的其他油罐在防火堤设计液面高度内的体积和油罐基础露出地面的体积之和  $V2$ ：

防火堤内共 4 个 5 万方储罐，储罐半径为  $30\text{m}$ ，储罐承台为  $1.6\text{m}$  高，承台半径为  $30.25\text{m}$ ，

3 个油罐基础露出地面体积为  $3\pi R^2 h=3\pi \times 30.25^2 \times 1.6=13791.8\text{m}^3$ ，3 个油罐在防火堤设计液面高度为  $2.75-1.6=1.15\text{m}$ ，3 个油罐在防火堤设计液面高度内的体积为  $3\pi \times 30^2 \times 1.15=9749.7\text{m}^3$ ，因此  $V2=13791.8+9749.7=23541.5\text{m}^3$ 。

⑤防火堤内设计液面高度内的隔堤、配管、设备及其他构筑物体积之和  $V3$ ：

防火堤内的隔堤宽度为  $0.25\text{m}$ ，高度为  $0.5\text{m}$ ，隔堤总长度为  $348\text{m}$ ，隔堤体积为  $0.25 \times 0.5 \times 348=43.5\text{m}^3$ ，防火堤内配管及其它构筑物体积为  $1156.1\text{m}^3$ ，因此

$$V3=43.5+1156.1=1199.6\text{m}^3。$$

⑥综上所述防火堤有效容积  $V=A H_j - (V1 + V2 + V3)$

$$=30276 \times 2.75 - (4597.3+23541.5+1199.6)$$

$$=53920.6\text{m}^3$$

因此罐组 3#防火堤的有效容积为  $53920.6\text{m}^3$ 。

表 9.9-2 防火堤有效容积与规范要求比较分析

防火堤	有效容积 ( $\text{m}^3$ )	最大罐容	是否合规
罐组 1#	105177	100000	合规
罐组 2#	105735.7	100000	合规
罐组 3#	53920.6	50000	合规

注：《储罐区防火堤设计规范》GB 50351-2014 中 3.2.5 条“油罐组防火堤内有效容积不应小于油罐组内一个最大油罐的公称容量”。

## 2、装置围堰

本工程各工艺设备区、泵棚区域均设置防渗混凝土地面，边缘设置不低于  $150\text{mm}$  高的装置围堰，有效阻挡事故液的外流。

### 二、二级预防与控制体系

本工程防火堤外均设置雨（污）水截断设施，事故状态下能有效截断，防止事故液外流；同时防火堤外侧设置事故污水排水沟，当发生重大事故，事故液溢出防火堤时，事故污水排水沟能有效阻止事故液漫流，将事故液有组织导入事故应急池。

### 三、三级预控与控制体系

#### 1、事故应急池

根据《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY 08190-2019）中 6.5.2.3 条要求“末端事故缓冲设施容积按附录 B 确定，水环境风险等级较大及以上地区，其有效容积除满足公式（B.1）计算结果外，还应不小于一次最大设计消防水用量”

本次评价保守考虑，本项目罐区事故应急池容量不小于罐区内一个最大罐的容量。

本项目配套罐区总库容为 90 万方，属于石油库，因此储库的事故液收集池容积应满足以下三个条件：

**表 9.9-3 事故收集池容积计算依据**

名称	要求	相对应的依据
条件 1	≥附录 B.1 计算值	《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》Q/SY08190-2019 中 6.5.2.3 条
条件 2	≥单次最大消防水量	《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》Q/SY08190-2019 中 6.5.2.3 条
条件 3	≥最大罐容量	按照最大罐容保守考虑

条件 1 的计算：依据《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY 08190-2019）中的附录 B

事故缓冲设施（事故液收集池）的有效容积：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

$$V_5 = 10q \times f$$

$$q = q_a \div n$$

式中：V1—收集系统范围内发生事故的物料量，（m<sup>3</sup>）；

V2—发生事故的储罐、装置或铁路、汽车装卸区的消防水量（m<sup>3</sup>）；

V3—发生事故时可以传输到其它储存或处理设施的物料量（m<sup>3</sup>）；

V4—发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量（m<sup>3</sup>）；

V5—发生事故时可能进入该收集系统的降雨量（m<sup>3</sup>）；

q—降雨强度，按平均日降雨量（mm）；

q<sub>a</sub>—年平均降雨量（mm）；

n—年平均降雨日数；

f—必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积（hm<sup>2</sup>）；

根据规范条文说明“（V1+V2-V3）max 是指对收集系统范围内不同罐组、装置或槽车、

罐车分别计算  $V1+V2-V3$  的其中最大值。” 以下是针对罐区内 3 个罐组的计算。

参数的选取:

①收集系统范围内发生事故的物料量  $V1$ :

依据规范条文说明, 油罐组物料量按 1 个最大储罐计,  $V1=100000\text{m}^3$ 。

②发生事故的储罐的消防水量  $V2$ :

根据可研, 目前消防水按消防历时 6h 计,  $V2=6908\text{m}^3$ 。

③发生事故时可以传输到其它储存或处理设施的物料量  $V3$ :

该物料量以防火堤内的有效容积 (2#罐组) 计,  $V3=105735.7\text{m}^3$ 。

因此对于罐组 2#,  $V1+V2-V3=100000+6908-105735.7=1172.3\text{m}^3$

对于 3 个罐组的计算均为负值, 既  $V3>V1+V2$ , 罐区防火堤的有效容积大于事故液量与消防水量之和, 防火堤内能够容纳事故液与消防水, 因此  $(V1+V2-V3)_{\max}=0$

④发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量  $V4$ :

暂计  $V4=0$

⑤发生事故时可能进入该收集系统的降雨量  $V5$ :

项目所在的黄骅市日平均降雨量按 10mm 考虑, 发生事故时可能进入事故液收集池系统的降雨量按 1 个罐区最大面积计,  $f=50176$  平米计。因此  $V5=10q \times f=501.8\text{m}^3$ 。

综上  $V_{\text{总}}=(V1+V2-V3)_{\max}+V4+V5=1172.3+V4+501.8=1674.1\text{m}^3$

事故液收集池容积应满足以下三个条件:

条件 1: 经规范附录 B 计算  $V_{\text{总}}=1674.1\text{m}^3$

条件 2: 单次最大消防水量  $6908\text{m}^3$

条件 3: 最大罐容量  $100000\text{m}^3$

表 9.9-4 事故收集池容积计算结果与计算依据对比

名称	要求	相对应的依据
条件 1	$\geq$ 附录 B.1 计算值 ( $1674.1\text{m}^3$ )	《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》 Q/SY08190-2019 中 6.5.2.3 条
条件 2	$\geq$ 单次最大消防水量 ( $6908\text{m}^3$ )	《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》 Q/SY08190-2019 中 6.5.2.3 条
条件 3	$\geq$ 最大罐容量 ( $100000\text{m}^3$ )	按照最大罐容保守考虑

事故液收集池容积为  $100000\text{m}^3$ , 满足上述三个条件。

## 2、罐区围墙

罐区整体平整, 围墙采用 2.6m 高实体墙体, 大门采用电动闸门, 与围墙形成闭合封闭区

域。共 3 个罐组，均为下沉式，事故应急池位于罐区围墙内，罐组及事故应急池可近似看作 4 个基坑。

罐区围墙有效容积通过下式计算：

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

式中：V 为围墙内有效容积（ $m^3$ ）；

V<sub>1</sub> 为防火堤在罐区围墙底液位高度时的有效容积（ $m^3$ ）；

V<sub>2</sub> 为事故液收集池在罐区围墙底液位高度的有效容积（ $m^3$ ）；

V<sub>3</sub> 为除 V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub> 除罐区储罐区围墙内的有效容积（ $m^3$ ）；

参数的计算：

$$\textcircled{1} V_1 = A_1 H_1 \times N_1$$

3 个防火堤中心线围成的水平投影面积  $A_1 \approx 12$  万  $m^2$ ：

防火堤堤底与罐区围墙底高差  $H_1 \approx 0.75$  m

考虑防火堤内承台、管架、坡道等设施占用一定体积，系数  $N_1$  取 0.8

$$V_1 = 12 \text{ 万} \times 0.75 \times 0.8 = 7.2 \text{ 万 } m^3$$

$$\textcircled{2} V_2 = 10 \text{ 万 } m^3$$

$$\textcircled{3} V_3 = A_3 H_3 \times N_3$$

围墙中心线围成的水平投影面积  $A_3 \approx 27.5$  万  $m^2$ ：

罐区围墙底高度  $H_{\text{墙}} = 2.6$  m，围墙有效液位高度按 0.5 m 计。

考虑围墙内建构物等设施占用一定体积，系数  $N_3$  取 0.8，

$$V_3 = A_3 H_3 \times N_3 = 27.5 \text{ 万} \times 0.5 \times 0.8 = 11 \text{ 万方}$$

综上所述围墙内有效容积  $V = V_1 + V_2 + V_3$

$$= 7.2 \text{ 万} + 10 \text{ 万} + 11 \text{ 万}$$

$$= 28.2 \text{ 万方}$$





## 9.10 撤离计划

### (1) 以环境空气污染为主的重大环境风险事故

如码头火灾、管线泄漏，事故发生点下风向人群受危害的几率最大，因此要及时通知码头下风向、管线沿线的人群立即撤离。撤离的方向是当时风向垂直方向，厂区人员直接上风向撤离。

根据泄漏和火灾事故影响预测分析，最不利气象条件情况下，原油装卸区泄漏形成液池，石油气挥发扩散预测浓度达到毒性终点浓度-1 和达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围均未出现；原油装卸区流散火灾燃烧产生 CO 气体扩散预测浓度达到毒性终点浓度-1 和达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围均未出现，原油装卸区泄漏石油气挥发扩散和原油装卸区火灾燃烧产生 CO 扩散事故发生时，在最不利气象条件情况下，各关心点均未出现超出毒性终点浓度-1 和-2 限值的情况，设定的事故情景下对关心点人群基本无影响。但仍应第一时间疏散聚居点人群。

### (2) 以水体污染为主的重大环境风险事故

该类事故发生后，当地人群向远离海岸的方向撤离。同时禁止捕捞受污水体中生物，以防止人群受危害。

## 9.11 应急预案

### 9.11.1 突发环境事件应急预案

根据《环境保护法》和《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号）等文件的规定，企业事业单位应当按照国家有关规定制定突发环境事件应急预案，报环境保护主管部门和有关部门备案。突发环境事件应急预案应体现分级响应、区域联动的原则，考虑和黄骅港及沧州市地方政府突发环境事件应急预案的衔接，在应急物资、专家支持、信息支撑方面考虑联动。

按照国家、地方和相关部门要求，拟建工程突发环境事件应急预案编制内容应包括并不限于预案适用范围、环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、善后处置、预警管理与演练等内容。

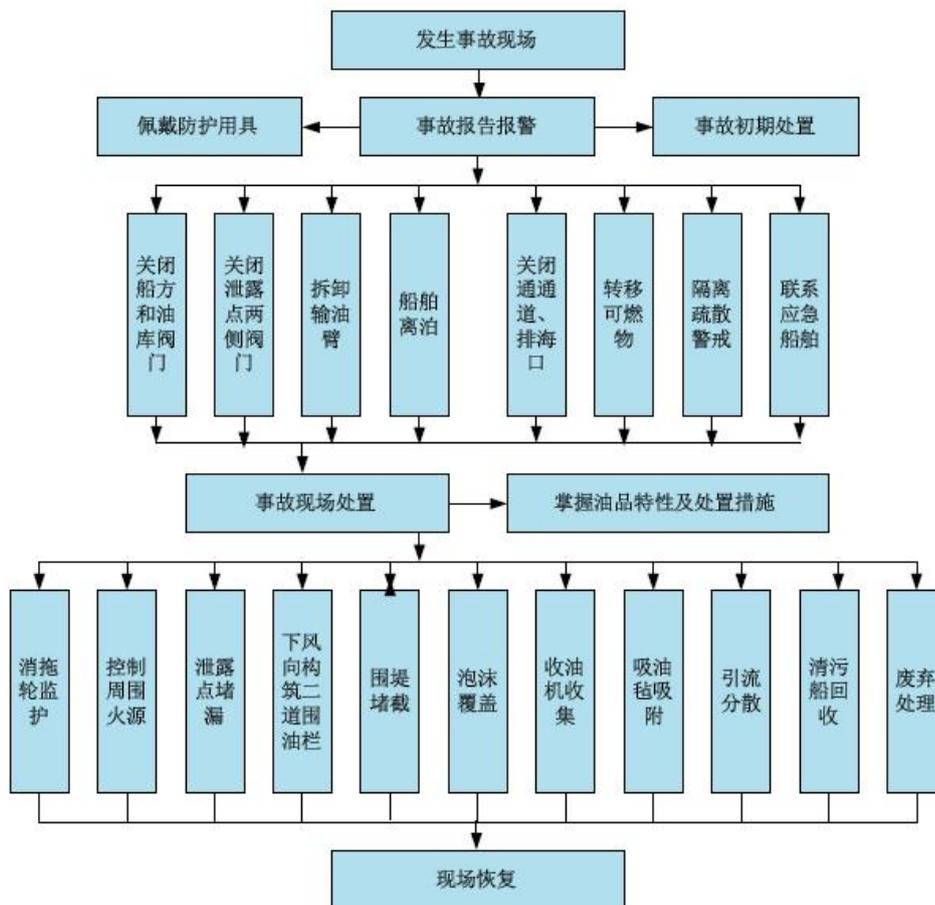


图 9.11-1 现场应急处置措施图

需要向上级环保、海事等部门报告的，在请示公司和黄骅港集团相关应急管理领导小组后，由安全环保部向上级部门报告，并立即组织进行现场调查，随时报告事态进展情况。

为保证应急预案的科学、高效、有序和针对性，应急管理部门必须组织开展应急预案的模拟演练，以检验应急部门应对船舶污染海洋事故的应急能力，检验各相关部门和各单位之间的协同作战能力。

### 9.11.2 应急预案启动

我国国内船舶溢油应急预案分为四级，即国家溢油应急预案、省(市)级溢油应急预案、港口溢油应急预案和港口/码头溢油应急预案。发生船舶溢油事故时，根据事故规模，按照四级应急预案的启动原则，逐级启动溢油应急预案。

如果本项目的进出港船舶在码头前沿或开阔海域发生溢油事故，应立即启动本项目环境污染事故应急预案，对海面污染物进行围控和处理，及时控制溢油的扩散，同时向公司相关责任部门及向主管部门和黄骅海事局报告。

船舶在航道或锚地发生溢油事故，首先应立即启动船上应急计划，同时向最近的海事主

管部门报告，视事故具体情况，启动《沧州市船舶污染应急预案》。当发生特别重大船舶溢油事故时，通过沧州海事局向河北海事局和交通运输部海事局报告，进一步启动河北省应急预案和国家应急预案。事故发生后，在附近海域值守的综合清污船应立即采取相应的应急行动，同时在接到报警后，辅助船舶应在第一时间赶往事故地点，协助清污船进行污染应急作业。

## 10 环境保护措施与技术经济可行性论证

按照《黄骅港总体规划环境影响报告书》及意见的要求，结合本工程的建设特点、规模和性质及对周边环境的影响，结合当地环境特征和目前环保技术水平，针对工程建设期、运营期的“三废”排放情况，提出减缓措施和对策如下。

### 10.1 施工期环保措施和污染防治对策

#### 10.1.1 施工期水环境保护措施

##### 1、施工期港池疏浚的环保对策

###### (1) 合理安排施工进度，注意保护环境敏感目标

为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，严格施工期环境监理，应充分注意到附近海域的环境保护问题，避开鱼类产卵盛期（4月25日~6月15日），施工时应重视对环境敏感目标的保护。

(2) 严格控制疏浚作业强度和范围，避免悬浮物浓度过高和扩散影响范围过大，在绞吸船头加罩，在挖泥船外围采用防污帘防护，控制悬浮泥沙扩散；绞吸式挖泥船在疏浚、吹填作业中，应定期对绞吸式挖泥船、排泥管及二者的连接点处进行维修、检查，发现问题及时处理，以免泥浆外漏；疏浚作业时对悬浮物进行跟踪监测。

##### 2、施工船舶污染的控制措施

(1) 施工船舶在水域内定点作业、船舶停泊及施工营地均应根据施工作业场地选择合理的环保措施，以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

(2) 施工期施工船舶生活污水收集后定期由有资质单位接收处理，船舶含油污水交有资质单位接收处理，不会直接向水体排放污水。

(3) 对于船舶垃圾应严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）的要求，禁止在海域排放，应由垃圾接收船或靠泊后垃圾接收车定期交有资质单位接收处理。

##### 3、陆域施工废水污染防治措施

(1) 施工队伍的生活污水集中由环保厕所处理，回用不外排。

(2) 清管试压废水由专业清管试压单位收集并送至有资质单位处理。

(3) 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、冒、滴、漏现象。

### 10.1.2 施工期大气污染防治措施

本项目施工期对环境空气产生影响主要来源为施工船舶产生废气、陆域土建施工产生的粉尘以及汽车运输排放的尾气和产生的粉尘。治理措施如下：

(1) 运输沙石车辆必须加盖封闭，禁止运输车辆装载过满，减少沿途抛洒。尽量避开利于起尘的天气条件下运输，遇到大风天气应避免运输作业。

(2) 对主要运输道路进行硬化处理，保证道路平坦通畅，减少车辆颠簸洒漏物料。运输车进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、湿润，以减少施工车辆引起的地面扬尘污染，并尽量减缓行驶车速。

(3) 施工中尽量使用商品混凝土，确因各种原因无法使用商品混凝土的工地，应在搅拌装置上安装除尘装置，减少搅拌扬尘。

(4) 开展施工期大气环境监测和环境监理工作，有效控制粉尘排放。

(5) 根据《施工场地扬尘排放标准》（DB13/2934-2019）表3要求，本项目施工场地需设置7个监测点位，安装PM<sub>10</sub>在线监测系统并配备显示屏，与当地环保部门联网，对施工扬尘进行实时监控，确保施工扬尘满足《施工场地扬尘排放标准》（DB13/2934-2019）表1要求。

(7) 对施工期的焊接烟尘采用移动式焊接烟尘净化器进行处理，以减少焊接烟尘对大气环境的影响。

### 10.1.3 施工期噪声污染防治措施

本项目施工期对声环境的影响主要是施工机械声。项目距离居住区较远，影响人群主要是施工作业人员。

(1) 改进施工工艺和方法，防止产生高噪声、高振动。

(2) 合理安排工期进度和作业时间，加强对施工场地的监督管理，对高噪声设备应采取相应的限时作业要求（如打桩施工尽量在白天进行）。做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，减少车辆鸣笛，降低交通噪声。

(3) 在施工过程中，应加强机械、车辆的维修、保养工作，使其始终保持正常运行。

(4) 合理安排施工人员的作业时间、作业方式，对距噪声源较近的人员除采取必要的个人防护措施外，还应缩短个人劳动时间，保护施工人员的人身健康。

(5) 施工噪声应严格按照《建筑施工厂界噪声限值》（GB12523-2011）进行控制。

### 10.1.4 施工期固体废物污染防治措施

(1) 施工船舶生活垃圾由有资质单位接收处理。严禁将船舶垃圾倾倒入海污染水域。

(2) 施工现场的场地和砂石料等零散材料堆场应使地面硬化。经常清理建筑垃圾，可每周整理施工现场一次，以保持场容场貌整洁。

(3) 陆域施工产生的建筑垃圾，施工单位和业主应采取有效措施，建议首先考虑回收利用，如果无法利用的，要及时清理，严禁随意丢弃、堆放。最终无法资源化、减量化的建筑垃圾和生活垃圾由有资质单位接收处理。

(4) 施工区内设置垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清扫的周期，并在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度。

### 10.1.5 施工期生态环境保护措施

除考虑本项目附近海域一般水生生物的生境要求之外，由于本项目位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区中渤海湾保护区的核心区内，应对保护区保护物种的生态环境提出特别要求。按照中国水产科学研究院黄海水产研究所编制都得专题论证报告提出的措施开展保护工作。

#### 10.1.5.1 保护原则

工程营运时应严格遵守《水产种质资源保护区管理暂行办法》中的相关规定，优先考虑保护区重要水产种质资源、维护生物多样性、保持生态平衡、实现渔业资源可持续利用。并通过利用补偿资金进行渔业资源增殖放流、渔业资源养护与管理、渔业资源和渔业生态环境跟踪调查等措施的实施，有效降低工程建设造成渔业资源的影响，达到开发与保护区可持续发展兼顾的目的。

#### 10.1.5.2 避让措施

施工作业应该避开保护区主要保护物种的繁育期和敏感期，保护区内主要保护物种的产卵期为：中国明对虾产卵盛期为4~6月；小黄鱼产卵盛期为5~6月，三疣梭子蟹产卵盛期为5~6月。因此，港池开挖及疏浚施工应严格按照避开4月25日~6月15日渔业生物资源养护敏感期的时段。另外，加强对施工人员的教育，增强对保护物种的保护意识。

#### 10.1.5.3 减缓措施

在设计、工程施工时，严格遵守有关设计和相关规定，完善环保设施，采取积极措施，

尽量减少对海洋环境质量的影响，如遇突发性事故，造成悬浮泥沙外泄或溢油事故，应及时报告保护区管理部门，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。

#### 10.1.5.4 渔业资源补偿与修复措施

##### (1) 补偿费用

工程影响的底栖生物栖息地约 94.01hm<sup>2</sup>（其中永久性占用海域 3.86hm<sup>2</sup>，临时性占用海域 90.15hm<sup>2</sup>），占用海域将造成底栖生物栖息地丧失。项目实施前应与辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的主管部门沟通和协商，对本报告 6.6 节中评估的渔业生物资源损失采取增殖放流措施，补偿额共约为 140 万元，并将其纳入环保投资。

建议本工程生态补偿与依托工程（黄骅港散货港区原油码头一期工程填海工程）做好统筹安排。

##### (2) 增殖放流计划

渔业资源的损失进行经济补偿主要用于渔业主管部门增殖放流、渔业资源养护与管理等，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用。

表 10.1-1 增殖放流计划

放流品种	规格	拟放流数量（万个）	单价	金额（万元）
中国明对虾	1.0cm	500	800 元/万尾	40
三疣梭子蟹	二期幼蟹	300	1000 元/万只	30
半滑舌鳎	5cm	10	2.0 元/尾	20
牙鲆	5cm	20	1.0 元/尾	20
跟踪监测费用				30
合计				140

注：放流品种和数量可根据当时当地实际情况做适当调整。

#### 10.1.6 加强环境管理

在施工环境管理中，业主应在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度，对各施工单位提出严格的环保要求，并开展施工期环境监理和环境监测工作，将对环境的影响降到最小程度。

##### 1、组织机构

项目在施工期应成立 HSE 管理部门，全面负责施工期的环境监理工作。并通过招投标方式，委托专门的环境监理机构开展施工期环境监理工作。

##### 2、主要职责

施工期环境监理工作应对承包商的以下工作进行现场监督管理：水质保护、水生生物保

护、生态保护、噪声污染控制、弃土弃渣处理、固体废物处置、生活污水排放等，检查环保措施的落实情况。

环境监理工程师应按照业主的委托，按照施工期工程环境监理方案和监理重点进行工作，确保码头工程施工以及罐区工程施工场地、料场、施工便道、施工营地等符合环保要求，监督环评报告书提出的环保措施得到落实，通过工程监理发出指令来控制施工中的环境问题。

## 10.2 运营期环境保护措施

### 10.2.1 水污染防治措施

#### 10.2.1.1 运营期各环节污水处理方式

运营期水污染来源主要为船舶舱底油污水、船舶生活污水、船舶压载水、初期雨水及装卸区冲洗废水、洗罐水、陆域生活污水。

##### 1、船舶废水处理

###### (1) 船舶舱底油污水

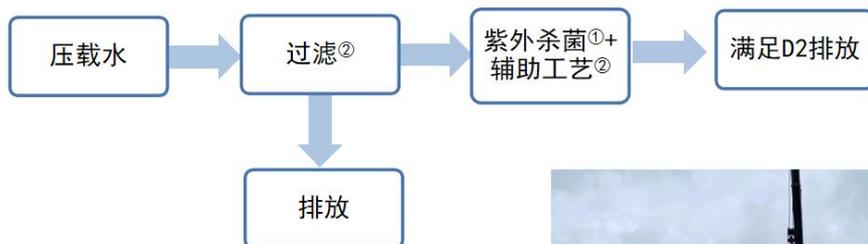
本工程到港船舶在港期间产生的舱底油污水由有资质单位统一接收处理。

###### (2) 船舶生活污水

运营期船舶在港期间的船舶生活污水由有资质单位统一接收处理。

###### (3) 船舶压载水

结合原环境保护部“港口防止外轮压载水生物入侵情况研究”调研成果，大型油轮压载舱容约占船舶载重吨 30%-50%，相对较小。大型油轮进入我国港口，基本为满载到港，主要为原油一程接卸，因此大型油轮在我国往往不涉及船舶压载水的排放。但为保证船舶航行安全、充分考虑船舶平衡稳定条件下，即使满载航行，大型油轮适当装载少量压载水。在特殊航行条件、过驳作业、到港装卸时，通过调节各压载舱内水量，实现船舶配载平衡，但由于各压载舱之间相互连通，涉及压载水排放概率较低。不同船级社认证船舶结构有所差别，结合调研情况，本次评价考虑到港船舶压载水排放量约占总量的 10%左右，约为 9000 吨左右，考虑到港作业时间 48 小时左右，保守估算，本项目配置 800 吨/小时处理能力的移动式压载水处理装置，可满足运行需求。



- ①按照国际公约要求，需经过两次紫外杀菌，时间间隔应大于12小时
- ②个别厂商改进过滤工艺、增加超声波等辅助工艺，确保物理灭活处理效率



图 10.2-1 移动式压载水处置装置工艺流程图

## 2、陆域污水处理

### (1) 初期雨水及冲洗废水

码头装卸区产生的初期雨水由挡水坎收集引流至平台集水池，由防爆潜污泵提升后统一排入新建污水处理站；罐区产生的初期雨水排入含油污水系统，最终进入新建污水处理站，处理后回用于道路喷洒及绿化。

### (2) 洗罐废水

储罐一般每 5 年清洗一次，清洗采用 COW 技术，单罐清洗，不同时清罐，本工程储罐清洗委托有资质的专业清洗队伍进行清洗，洗罐废水由专业清洗队伍接收处置。

### (3) 陆域生活污水

陆域生活污水经管道排入新建的污水处理站处理，处理后回用于道路喷洒及绿化。

### (4) 事故液池

本工程设置 1 座事故水池，布置于 1#罐组的东侧，收集储罐区发生事故时事故污水及消防废水，总有效容积按 10 万  $m^3$  设计。

### (5) 污水处理站

本工程新建一座污水处理站，可处理含油污水和生活污水，其中含油污水处理量为  $40m^3/h$ ，生活污水处理量为  $40m^3/d$ ，污水处理站出水水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准后回用。

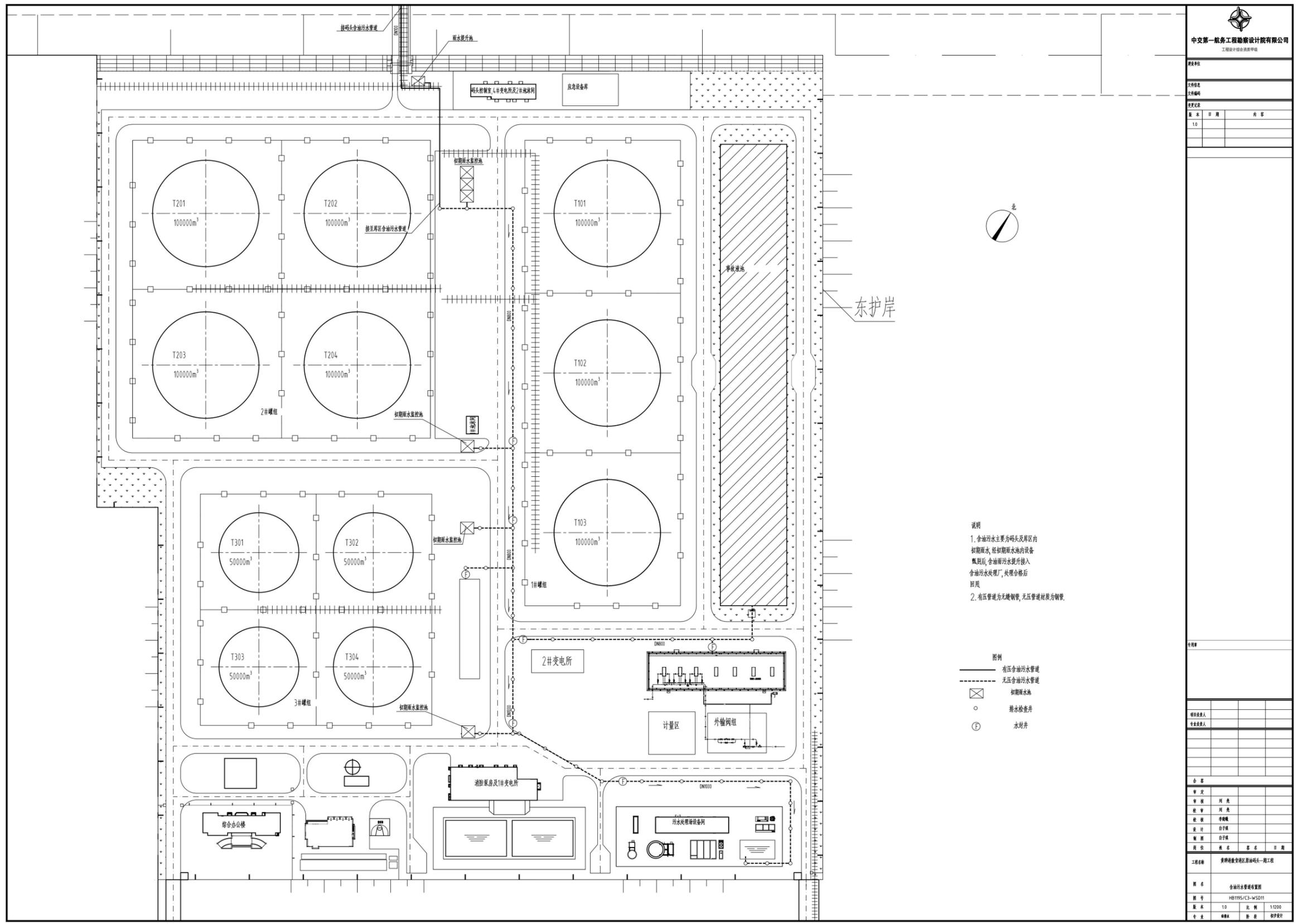
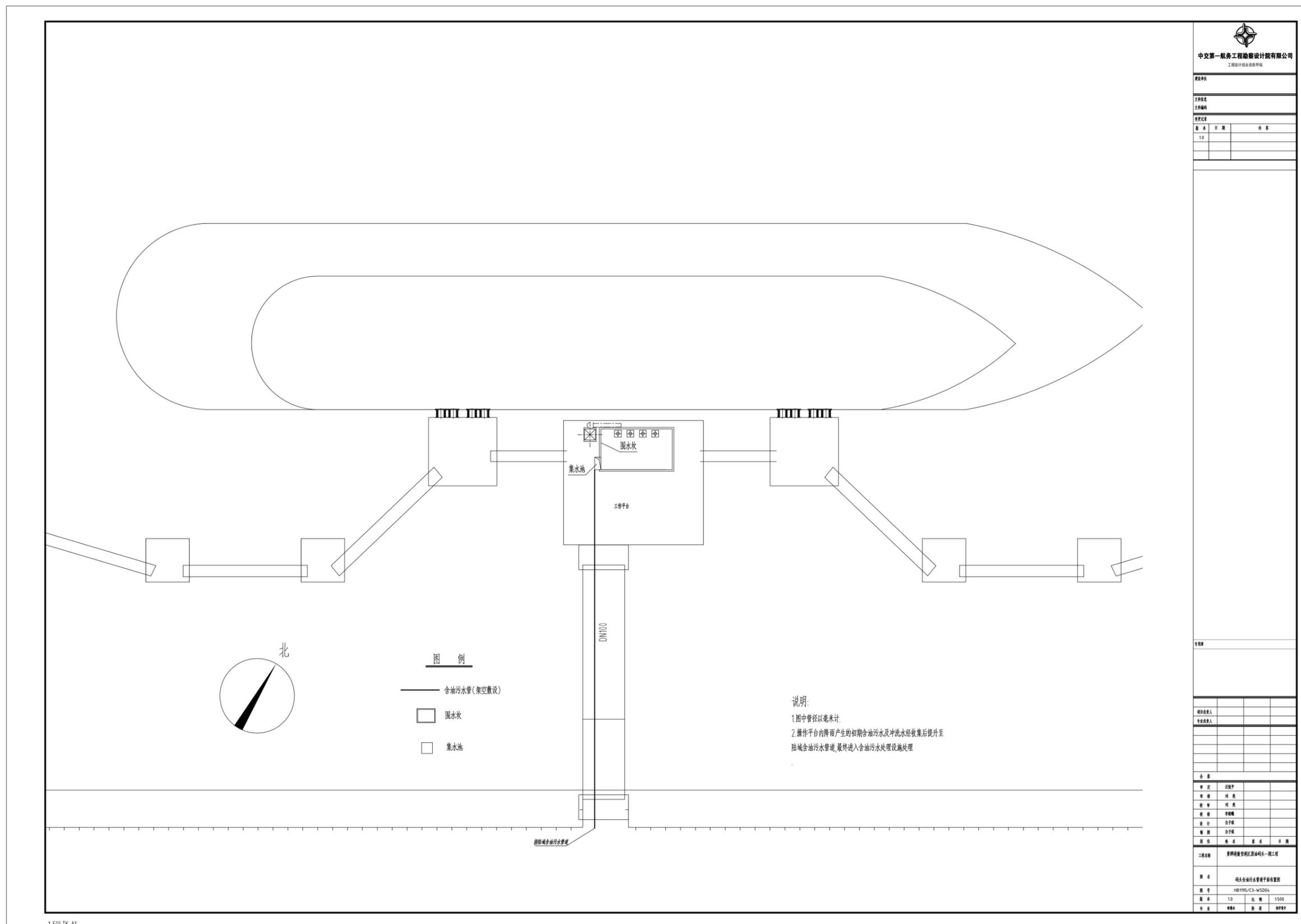


图 10.2-2 罐区含油污水管道平面布置图



中交第一航务工程勘察设计院有限公司  
 工程设计资质证书

图名		
图号		
图例		
版本	日期	内容
1.0		

审核人

编制人			
审核人			
审批人			

编制	日期	审核	日期
审核	日期	审批	日期
审批	日期	审批	日期

工程名称	黄骅港散货港区原油码头一期工程		
图名	码头含油污水管道平面布置图		
图号	HB1195/C3-WSD04		
版本	1.0	比例	1:500
专业	给排水	设计	日期

1:500 TK-A1

图 10.2-3 码头含油污水管道平面布置图

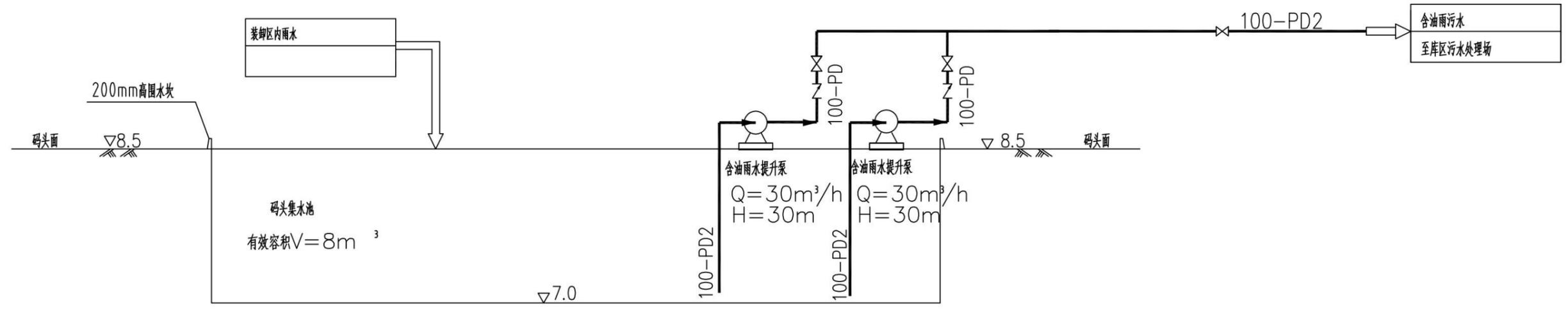


图 10.2-4 码头集水池高程图

### 10.2.1.2 罐区污水处理站处理工艺及经济技术可行性分析

#### (1) 含油污水处理站

项目含油污水主要为初期雨水、冲洗废水、洗罐废水等。

进水水质：含油污水处理厂含油污水石油类浓度为 100mg/L 左右，因此，项目产生的含水水质能满足含油污水处理站的进水水质要求。

出水水质：含油污水进入含油污水处理站后，首先进行隔油处理，去除大部分的浮油，再经平流式气浮池将油分离为清油和重油浓缩后外运交有资质单位处置。处理后的污水经气浮产水池、过滤器除 COD、氨氮、SS，后经混凝沉淀池（沉淀池污泥经污泥浓缩池收集后污泥浓缩，污泥外运处置）进一步去除 SS 后排往生活污水收集池进一步处理达标后回用。含油污水处理站处理能力为 40m<sup>3</sup>/h，含油污水收集池容积约 1399m<sup>3</sup>，本项目含油污水量为 15051.23 m<sup>3</sup>/a，由此可见含油污水处理站的处理规模完全能满足本项目的要求。

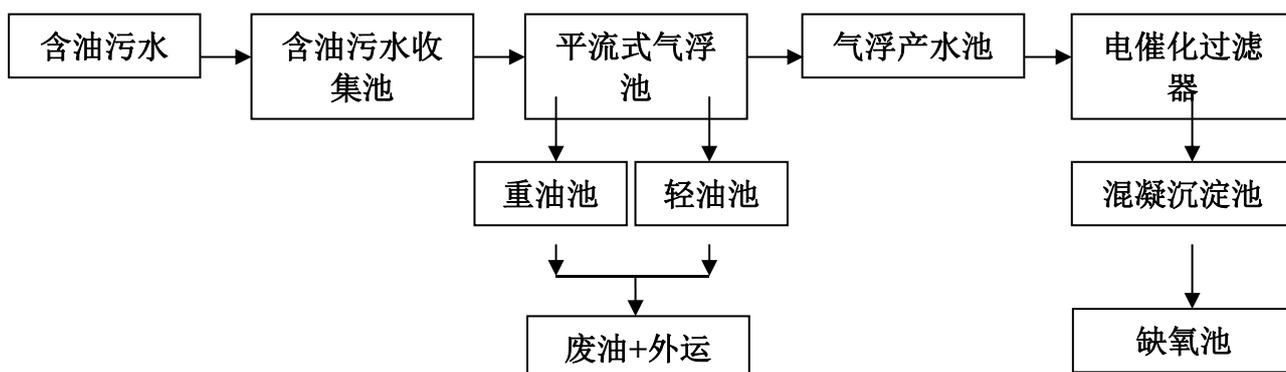


图 10.2-5 新建含油污水处理站工艺

#### (2) 生活污水处理站

项目生活污水主要来自辅建区的综合楼等建筑物的厕所及盥洗污水，所有污水经管道收集后排入生活污水收集池后进行处理。污水经处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）后回用于厂区绿化、洒水抑尘等（不外排）。

工艺流程见图 7-2-3：

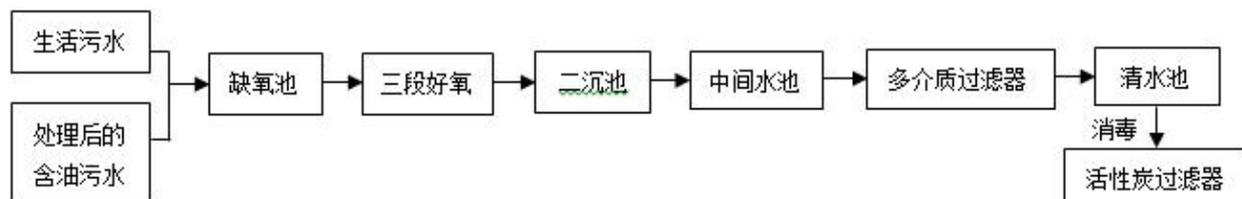


图 10.2-6 新建生活污水处理站工艺流程

生活污水和含油污水处理单元出水一并进入缺氧池处理再经三段好氧处理后，经二沉池沉淀后，再经多介质过滤器和活性炭深度处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标

准》（GB/T 18920-2020）后回用于厂区绿化、洒水抑尘（不外排）及散货港区洒水抑尘。

### 10.2.1.3 回用水可行性分析

#### （1）水质符合性分析

由含油污水处理站和生活污水处理站综合处理后的水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中道路清扫及绿化用水水质标准，可回用于厂区道路清洒及绿化用水。

#### （2）水量分析

根据水平衡图，本工程非雨期产生的污水主要有陆域生活污水、装卸区冲洗水、罐区洗罐废水、船舶生活污水及船舶含油污水，陆域生活污水（ $21.6\text{m}^3/\text{d}$ ）及码头装卸区冲洗水（ $1.58\text{m}^3/\text{次}$ ）经污水处理站处理达标后回用于道路喷洒及绿化（用水量  $136\text{m}^3/\text{d}$ ），罐区洗罐废水及船舶污水交由有资质单位接收处理；工程雨期产生的污水主要有陆域生活污水、码头装卸区初期雨水、罐区初期雨水、罐区洗罐废水、船舶生活污水及船舶含油污水，陆域生活污水（ $21.6\text{m}^3/\text{d}$ ）收集至生活污水收集池（容积  $40\text{m}^3$ ）后经生活污水处理站（处理能力  $40\text{m}^3/\text{d}$ ）处理达标后回用于道路喷洒及绿化，罐区初期雨水（ $226.08\text{m}^3/\text{次}$ ）收集至罐区含油污水收集池（容积  $1399\text{m}^3$ ）后经含油污水处理站处理达标后回用于道路喷洒及绿化，码头装卸区初期雨水（ $4.26\text{m}^3/\text{次}$ ）收集至码头集水池（容积  $8\text{m}^3$ ）后泵送至罐区含油污水收集池后经含油污水处理站处理达标后回用于道路喷洒及绿化，工程污水处理厂设置一座回用水池（容积约  $144\text{m}^3$ ），雨期生活污水收集池容积能够容纳员工一天的生活污水产生量，含油污水收集池容积能够容纳一次最大初期雨污水量，罐区洗罐废水及船舶污水交由有资质单位接收处理。

本工程处理达标后的水全部回用，回用水量约为  $22611.23\text{ t/a}$ ，根据设计提供，工程陆域道路喷洒及绿化用水量约  $40800\text{t/a}$ ，满足尽量减少新鲜用水量、提高水的重复利用率的要求。

### 10.2.2 地下水污染防治措施

本项目为原油储运项目，在原油及船舶燃料油的储存、输送和污染处理过程中，油品及污染物有可能发生泄漏（含跑、冒、滴、漏），如不采取合理的防治措施，则污染物有可能渗入地下水，从而影响地下水环境。针对项目可能发生的地下水污染，本项目地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、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、应急响应全方位进行控制。

### 10.2.2.1 源头控制措施

本项目将选择先进、成熟、可靠的工艺技术，以尽可能从源头上减少污染物排放；严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，以防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度；优化排水系统设计，工艺废水、初期污染雨水等在厂界内收集及预处理后通过管线送全厂污水处理厂处理；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”，以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染，只有生活污水、雨水等走地下管道。

### 10.2.2.2 分区控制措施

对场区可能泄漏污染物的污染区地面进行防渗处理，并及时地将泄漏/渗漏的污染物收集起来进行处理，可有效防治污染物渗入地下。

#### (1) 污染防治区划分

根据厂区各生产功能单元可能泄漏至地面区域的污染物性质和生产单元的构筑方式，将厂区划分为重点污染防治区、一般污染防治区和非污染防治区，详见表 10.2-1 和图 10.2-7。一般污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 1.5m 厚渗透系数为  $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  的黏土层的防渗性能，重点污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为  $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  的黏土层的防渗性能。

#### 1) 重点污染防治区

是指对地下水环境有污染的物料或污染物泄露后，不能及时发现和处理的区域或部位。主要包括污水处理站的生活污水、污油、污泥池、沉淀池及污水井，污水沟和地下污油罐等。

#### 2) 一般污染防治区

是指对地下水环境有污染的物料或污染物泄露后，可及时发现和处理的区域或部位。主要包括码头面、储罐基础及防火堤内、事故水池、管廊、给油泵棚、外输泵棚及外输阀组等。

#### 3) 非污染防治区

是指一般和终点污染防治区以外的区域或部位。主要包括控制室、绿化区、管理区。

根据以上污染防治分区面积初步统计，全厂重点污染防治区面积约为 0.18 万 m<sup>2</sup>，一般污染防治区面积约为 14.78 万 m<sup>2</sup>。

表 10.2-1 厂区污染防治分区划分表

序号	防治区分区	装置及设施名称	防渗区域
1	重点污染防治区	污水处理站的生活污水、污油、污泥池、沉淀池及污水井	池底板和壁板
2		污水沟	沟底板和壁板
3		地下污油罐	基础的底板和壁板
4	一般污染防治区	码头	地面
5		储罐及防火堤	储罐承台基础及防火堤内地面
6		事故池	池底板和壁板
7		管廊	阀门集中区的地面
8		给油泵棚	地面
9		外输泵棚	地面
10		外输阀组	地面

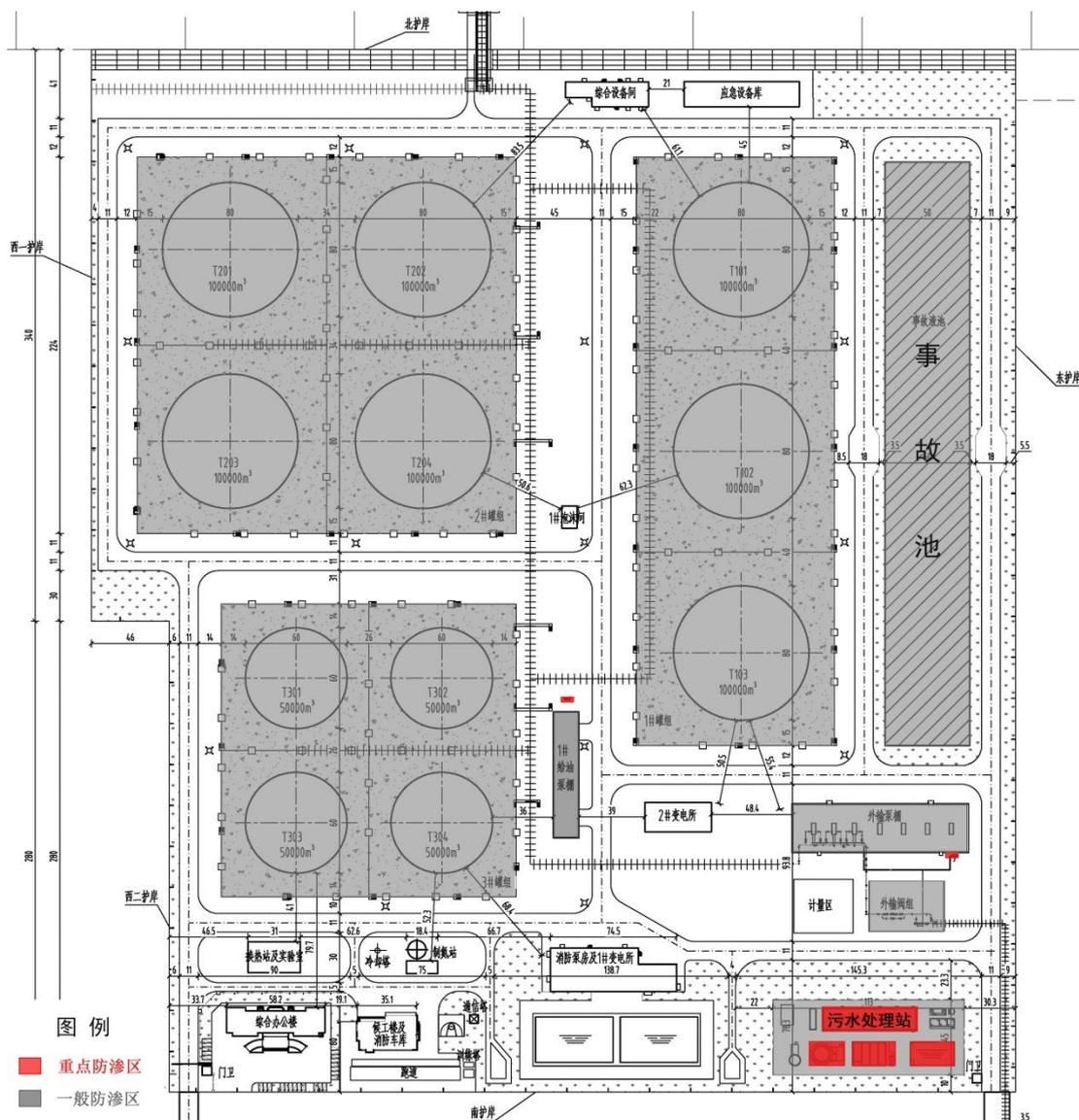


图 10.2-7 防渗分区示意图

### 10.2.3 环境空气治理措施

根据工程分析，运营期大气污染源主要包括储罐逸散废气和油品装卸产生的挥发气体。依据工程分析，工程应采取以下的预防措施：

(1) 除在工程设计上选用性能和材质较好的管道、阀门及泵机外，营运中还需重视设备管线的日常维护、管理，提高设备运行完好率，杜绝管线、阀门和泵机的跑、冒、滴、漏。对于滴漏码头地面的原油及时用棉纱、吸油材处理，从而减少 NMHC 对环境空气的影响；

(2) 工艺操作时严肃、谨慎、并尽量避免不利工况；

(3) 要经常检查管道的焊接处，确保营运过程中管道安全，不对外排放物料气体；

(4) 增加采用无泄漏泵的使用；

(5) 选购排放污染物少的环保型高效装卸机械；

(6) 加强机械的保养、维修，使其保持正常运行，减少污染物排放。

(7) 罐区储罐均采用双盘式外浮顶罐，外浮顶罐的浮盘与罐壁之间应采用双封式密封，且初级密封采用液体镶嵌式、机械式鞋型等高效密封方式。针对储罐和管线的设备组件及动静密封点，定期开展泄漏检测与修复（LDAR）工作，非甲烷总烃无组织应满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13\_2322-2016）中的设备与管线组件 VOCs 泄漏控制要求。

(8) 根据设备与管线组件的类型，采用不同的泄漏检测周期：泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统每 3 个月检测一次；法兰及其他连接件、其它密封设备每 6 个月检测一次；对于挥发性有机物流经的初次开工开始运转的设备和管线组件，应在开工后 30 日内对其进行第一次检测；挥发性有机液体流经的设备和管线组件每周应进行目视观察，检查其密封处是否出现滴液迹现象。

(9) 当检测到泄漏时，在可行条件下应尽快维修，一般不晚于发现泄漏后 15 日。首次（尝试）维修不应晚于检测到泄漏后 5 日，首次尝试维修应当拧紧密封螺母或压盖、在设计压力及温度下密封冲洗。若检测到泄漏后，在不关闭工艺单元的条件下，在 15 日内进行维修技术上不可行，则可以延迟维修，但不应晚于最近一个停工期。不能在 15 日内完成修复的泄漏，应提前记录备案，并在具备条件时立即完成修复。

## 10.2.4 噪声污染防治措施分析

运营期的噪声主要来自输油泵、水泵、轴流风机等作业机械产生的运行噪声、油罐车的作业运行噪声和到港船舶鸣笛噪声，拟采取以下措施降低噪声影响：

(1) 选购低噪声高效的装卸机械和场内车辆。

(2) 高噪声设备安装消声器，操作人员应做好个人防护噪声措施。

(3) 加强机械、车辆和设备的保养维修，保持正常运行、正常运转，降低噪声。

(4) 合理布置港内罐区内道路，各交通路口设置标志信号，使港内及罐区内交通行驶有序，减少鸣笛。

## 10.2.5 固体废物污染防治措施分析

本项目营运期间的固体废弃物主要来源于船舶垃圾、陆域生活垃圾、污水处理站污泥和罐区产生的危险废物。采取以下防治处理措施：

(1) 根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》，营运期到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫。来自疫区及国外港口的船舶垃圾经卫生检疫部门检查后由检疫部门认可的部门处理，发现病毒等疫情时，必须在船上进行杀毒、消毒处理后方可上岸处置。其他船舶垃圾接收上岸，交由有资质单位统一接收处理。

(2) 营运期码头生活垃圾集中收集，由市政环卫部门统一处理；生活污水处理站污泥委托专业公司接收处理。

### (3) 危险废物

运营期清罐油泥、污水处理站含油污泥由相关专业单位处理后由有资质单位接收处置。

项目营运期应加强管理，采取切实可行的措施，本工程营运后的固体废物具有合理去向，不会对环境产生二次污染。

## 10.2.6 场区土壤污染防治措施分析

由场区环境水文地质条件可知，包气带土壤以粉砂等砂性土为主，防护性能较弱，地下水水位埋深较浅，因此地下水环境与包气带土壤环境的质量高低联系比较密切，且企业污染物的跑冒滴漏可能通过包气带土壤进入地下水中，从而影响地下水。

根据《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）、《河北省人民政府关于印发河北省“净土行动”土壤污染防治工作方案的通知》，该项目不在全省土壤环境重点监管企业名单中，对土壤影响较小。

按照相关要求，自行或委托有资质的环境监测机构，对用地地块每年开展至少1次土壤环境监测，结果纳入到运营期监测报告。

## 10.3 环保投资估算

结合工程污染特点及环境控制要求，根据工程建设规模及环保对策的有关内容，初步估算，本项目用于环境保护的环保投资约为12001.19万元，占工程投资334035.18万元的3.59%。具体项目见表10.3-1。

表 10.3-1 环保设施及其投资概况

序号	项目	单位	单价 (万元)	数量	概算 (万元)
一	工程施工期环保措施				
1	施工期洒水、道路清扫	项	50.0	1	50.0
2	施工临时占地及建筑垃圾等清理	项	50.0	1	50.0

序号	项目	单位	单价 (万元)	数量	概算 (万元)
3	施工期环保厕所	座	5	2	10
4	施工期船舶污水及船舶垃圾接收处理	项	30.0	1	30.0
5	施工期陆域污水及生活垃圾接收处理	项	15.0	1	15.0
6	颗粒物在线监测	套	10.0	1	10.0
7	移动式焊接烟尘净化器	套	5.0	1	5.0
二	环境保护工程及设施				
8	污水处理设施	座	1200.0	1	1200.0
9	移动式压载水处理装置	套	350	1	350
10	溢油应急设备	项	815.8	1	815.8
11	事故应急池	座	7729.13	1	7729.13
12	初期雨水池	座	247.31	1	247.31
13	码头集水池	座	17.59	1	17.59
14	消毒清水池（回用水池）	座	33.69	1	33.69
15	地下水监测井	个	2	5	10
16	地下水防渗措施	项	200	1	200
17	生态补偿费用	项	139.44	1	139.44
18	绿化工程	公顷	3.3	200	660
三	其他环保措施				
19	施工期环境监理	项	250.0	1	250
20	环境监测（背景值、施工期、试运营期）	项（陆域）	—	1	45.33
		项（海域）	—	2	132.9
合计					12001.19

## 11 环境管理与环境监测计划

### 11.1 环境管理

#### 11.1.1 环境管理机构

环境保护管理可划分为施工期、营运期环境管理，相应的机构一般包括环境管理机构、监督执行机构。

##### (1) 环境管理机构

本项目的环境管理机构为安全环卫部，设有专职环保管理人员负责本项目施工期、营运期的环保设施正常运营等环保措施的落实和环保管理工作。

环境管理机构主要职责包括：

- 1) 宣传并执行国家有关环保法规、条例、标准，并监督有关部门执行；
- 2) 负责本项目施工期与营运期的环境保护管理工作。负责监督各项环保措施的落实与执行情况；
- 3) 协助有关环保部门进行环境保护设施的竣工验收工作；
- 4) 定期进行环保安全检查和召开有关会议；
- 5) 对环保人员进行环保方面的培训；
- 6) 制订完备的环境管理制度，有关环保职责及安全、事故预防措施应纳入岗位责任制中；
- 7) 制定各种可能发生事故的应急计划，定期进行演练；配备各种必要的维护、抢修器材和设备，保证在发生事故能及时到位；
- 8) 主管环保的人员应参加生产调度和管理工作会议，针对生产运行中存在的环境污染问题，向主管领导和生产部门提出建议和技术处理措施。

本项目建成后其环境管理工作将纳入建设单位的公司环境管理体系。

##### (2) 监督执行机构

项目所在地各级环境保护行政主管部门负责本项目的环境管理、环境监测、污染源防治的监督管理等工作。

## 11.1.2 环境管理计划

### (1) 初步设计及施工前期环境管理

#### ① 污染防治方案的审核

配合技术部门采取专家论证、公众参与等方式，对项目的工艺设计的可行性、环保措施对策的可行性进行论证。

#### ② 签订施工承包合同中应包括环境保护的专项条款

在施工招标发包时，应对施工单位的文明施工素质及施工期环境管理水平进行审核，在与中标单位签订施工委托合同时，应将施工期承包单位必须遵循的环境保护有关要求以专项条款方法写入合同文本中，并在施工过程中据此加强监督、检查、减少施工期对环境的污染影响。

#### ③ 建筑垃圾、生活垃圾、生活污水和施工弃土等管理

本项目的建筑垃圾、生活垃圾、生活废水、施工弃土、弃渣的处置方法和最终去向，应在项目前期按有关文件规定和处置要求做好计划，并向有关环境管理部门申报后具体落实。

### (2) 施工期环境管理

施工期的环境管理主要由施工单位具体实施，其在环境管理、污染控制及防治措施实施等方面将起到关键作用。因此，选择正规、有经验的施工单位，并将施工期的环境管理工作纳入到合同内容中是确保环境管理计划实施的前提。除此之外，委托有资质的监理单位进行施工期的环境监理。

施工期环境管理的具体要求如下：

① 施工单位和监理单位施工之前对相关人员开展环境保护的宣传和教育培训工作；

② 施工单位严格落实环评报告提出的环保措施，监理单位应做好施工现场的巡视检查、发现存在的环境问题并及时提出，对环保措施的落实情况进行监督。

施工期需落实的主要污染防治措施包括：

- \* 水工施工是否采取了降低悬浮物浓度和控制悬浮物扩散的措施；
- \* 施工物料堆放、装卸、运输是否按对策措施要求落实；
- \* 施工过程中使用的各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；
- \* 施工粉尘、噪声是否得到有效防治；

\*施工期各类废水和垃圾是否进行妥善处置；

\*施工期环境监理制度是否落实；

\*施工期环境监测工作是否落实。

(3) 验收阶段环境管理

落实环保投资，严格执行“三同时”制度，确保各项环保措施达到设计要求；

项目“三同时”验收内容见下表。

表 11.1-1 项目“三同时”环保设施验收一览表

类别	污染源名称	环保设施	台(套)	监测因子	治理效果	验收标准
废水	污水处理设施排放总口	新建一座污水处理站，可处理含油污水和生活污水，其中含油污水处理量为：40m <sup>3</sup> /h，生活污水处理量为 30m <sup>3</sup> /d。	1	pH、SS、COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、总氮、石油类	项目废水经新建污水处理厂处理后回用于厂区绿化及道路清扫，不外排	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准
	船舶压载水	移动式压载水处理装置	1	入侵生物	达到《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》，规定标准（D-2 标准）后排放。	《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》规定标准（D-2 标准）
废气	无组织排放厂界处	定期对罐区设备进行检修，及时更换失效的密闭装置和密封材料	—	非甲烷总烃	厂界≤2.0mg/m <sup>3</sup>	《河北省地方标准 工业企业挥发性有机物排放控制标准》
噪声	设备	厂房隔声、低噪声设备选型、消声、基础减振、加隔声罩等措施，厂区合理布局	—	等效连续 A 声级	昼间≤65dB(A) 夜间≤55dB(A)	工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准
地下水	分区防渗	分区防渗、地下水监测井 5 口	—	石油类	地下水环境质量不恶化	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、石油类参照地表水标准（石油类≤0.050mg/L）
固废	船舶	到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫后，交由有资质单位统一接收。	—	到港船舶垃圾	及时收集接收、分选检疫，不外排。	《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）
	码头	码头生活垃圾集中收集，由市政环卫部门统一处理	—	—	及时收集清运	
生态	生态损失	落实增殖放流计划			生态损失得到补偿	
环境风险		落实事故应急池、溢油应急设备及物资等环境风险防控设施		—		《关于印发<船舶污染海洋环境风险评价技术规范>（试行）的通知》的要求、《水上溢油事故环境风险评价技术导则》（JT/T1143-2017）

#### (4) 运营期环境管理

##### ① 监督环保设施的正常运行

监督本项目各项污染防治设施是否正常运行，确保本项目污染物达标排放；如事故状态下污染物超标排放，应采取及时、有效的措施加以控制，并及时向地方环境保护主管部门报告。

##### ② 监督生态影响防治措施和生态影响补偿措施

监督本项目生态影响防治措施和生态影响补偿措施的落实，包括措施的落实及落实后的跟踪监测等内容。

##### ③ 制定和实施环境监测计划

组织环境监测计划的制订，做好日常监测记录工作并定期上报，通过检测结果检验环保设施的运行效果。

##### ④ 污染事故应急防范

按照《沧州市突发环境事件应急预案》的要求，成立本项目应急反应组织和机构，制定相应的应急反应计划。结合港区的溢油应急计划、应急队伍和应急资源，组织应急队伍并定期进行培训和演练。

##### ⑤ 建立环境管理台账

建立环境管理台账，作为排污单位在排污许可管理过程中自证守法的主要原始依据。

记录内容包括基本信息、生产设施运行管理信息、污染治理设施运行管理信息、监测记录信息及其他环境管理信息等。

##### ⑥ 宣传、教育和培训

对职工进行环境保护方面的宣传和培训，培养职工爱护环境、防止污染的意识。要求环保设施管理与维护人员，定期参加上级主管机构和各级环保行政主管部门组织的职业技术培训，提高其环境管理和技术水平。

## 11.2 环境监测计划

环境监测是污染防治的重要工作内容，是实现环保措施达到预期效果的有效保证。根据本项目特点，监测计划包括废水、废气、噪声和生态定期监测。本项目环境监测计划包括施工期和运营期两个阶段。

项目环境监测工作参照《排污单位自行监测指南 总则》中的相关要求，做好与排污许可制度的衔接，并依据相关法规向社会公开监测结果。

### 11.2.1 施工期环境监测计划

通过环境监测可以及时掌握工程施工期污染物排放情况及对施工现场周围区域环境质量的影响程度，并反映和掌握营运期防治污染措施的有效程度和治理污染设施的运行治理效果，为环境管理工作提供科学依据。因此，必须做好改造工程的环境监测计划。施工期由受委托监测站根据工程施工进度按监测计划进行监测，若有异常情况应及时通知当地生态环境局，以便采取相应的对策措施；同时要将工程施工的环境监测结果编制监测报告。

本项目施工期环境监测要素主要包括海洋水文动力、海水水质、海洋沉积物、海洋生态、废气、噪声等，具体监测站位、监测因子、监测时间与频率如下表所示。

表 11.2-1 施工期监测计划

项目	站位	监测因子	监测时间与频率	执行标准
水文 海水 水质	共 9 个监测站位，其中水质监测站位 9 个，海洋沉积物和海洋生物监测站位 5 个。	水温、pH 值、透明度、悬浮物、无机氮、磷酸盐、石油类、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd	施工期每年春季、秋季各进行 1 次，施工结束后进行 1 次	《海水水质标准》（GB3097-1997）
海洋沉积物		石油类、有机碳、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	施工开始时进行一次，施工期每年监测一次	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）
海洋生态		叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源	施工期每年春季、秋季各进行 1 次，施工结束后进行 1 次	/
废气	施工场地上风向设参照点 1 个，下风向设 3 个。	颗粒物	施工期监测 1 次，连续采样 1 h	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）
噪声	陆域施工场地边界各设 1 个点	$L_{Aeq}$ 、 $L_{Amax}$	施工期间不少于 1 期，监测频率为每期 1 天，每昼夜各监测 1 次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）

表 11.2-2 海洋环境跟踪监测站位坐标表

站位	纬度	经度	调查项目
1	38° 24' 54.2200" N	117° 50' 58.3901" E	水质、沉积物、生态
2	38° 26' 55.8700" N	117° 55' 12.2002" E	水质
3	38° 29' 22.2800" N	118° 00' 25.5701" E	水质、沉积物、生态
4	38° 22' 00.1400" N	117° 53' 49.2400" E	水质
5	38° 24' 06.5000" N	117° 58' 04.6099" E	水质、沉积物、生态
6	38° 26' 41.2500" N	118° 03' 20.0300" E	水质
7	38° 19' 06.8600" N	117° 57' 23.0299" E	水质、沉积物、生态
8	38° 21' 14.1700" N	118° 01' 10.1600" E	水质
9	38° 24' 00.6400" N	118° 06' 06.9599" E	水质、沉积物、生态

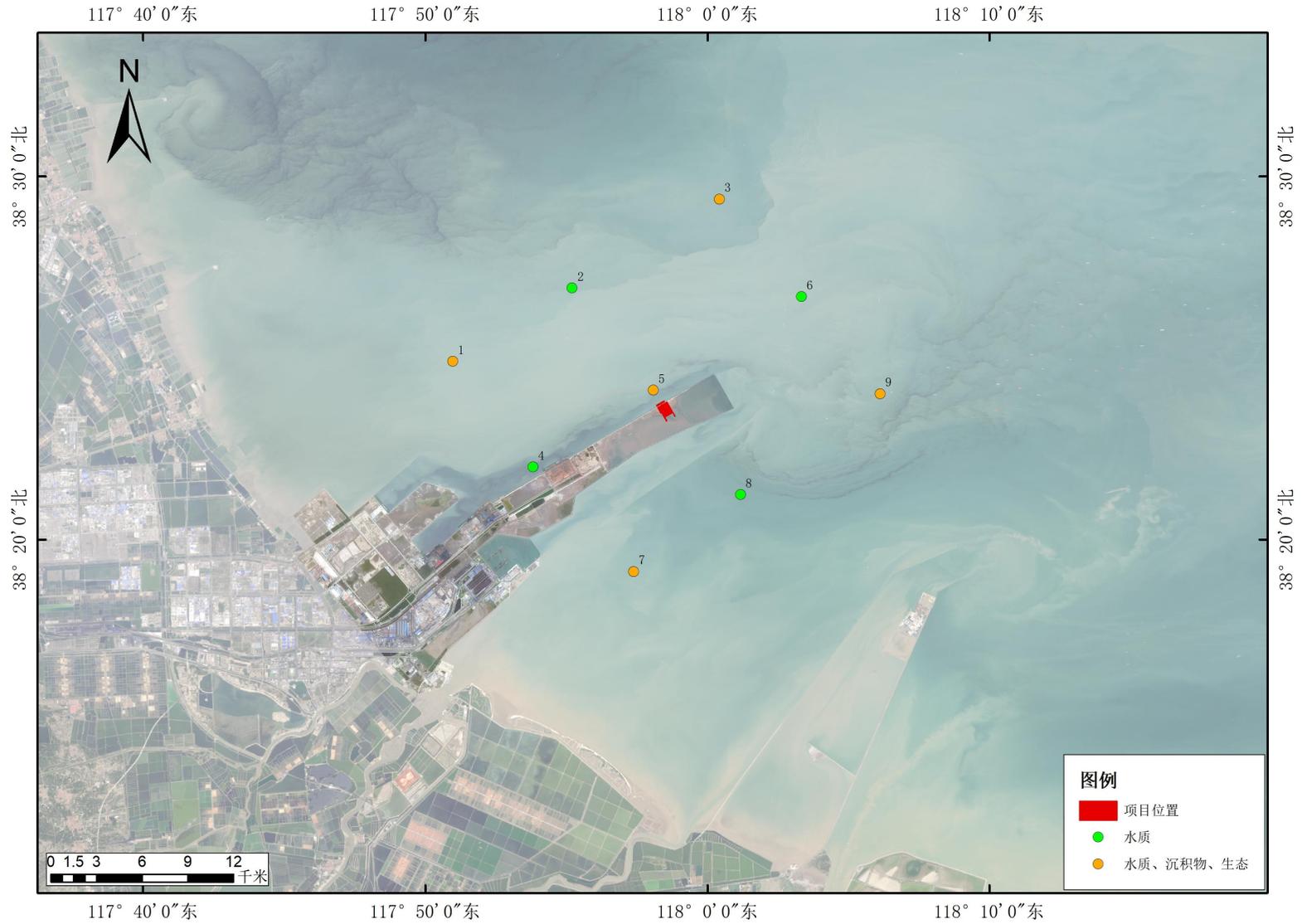


图 11.2-1 跟踪监测站位布置图

## 11.2.2 运营期环境监测计划

### 1、海洋监测计划

根据工程周边敏感目标的分布及工程特点，布设 3 条监测断面，共 9 个监测站位，其中水质监测站位 9 个，海洋沉积物和海洋生物监测站位 5 个。

#### (1) 海洋水质监测计划

监测项目：盐度、悬浮物、pH、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、总铬、汞、砷。

监测频率：每年春、秋两季各监测 1 次，石油类每个季度进行一次监测，若发生原油泄漏等环境事故风险，进行有针对性的事故监测。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

#### (2) 海洋沉积物监测计划

监测项目：汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳。

监测频率：每 2 年监测 1 次。

监测方法：监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

#### (3) 海洋生物监测计划

监测项目：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源。

监测频率：每年春、秋两季各监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率，如遇突发事故应加强监测频率。

监测方法：监测工作应委托当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

### 2、大气监测

#### (1) 环境空气质量监测

本项目厂界或下风向设 1 个监控点，每年监测 1 次，至少取得 7 d 有效数据，监测因子为：非甲烷总烃（VOCs）。

#### (2) 废气监测

本项目上风向设 1 个参照点，下风向设 3 个监控点，每半年监测 1 次，监测因子为：非甲烷总烃（VOCs）。

### 3、废水监测

对本项目新建生活污水处理站和含油污水处理站进行监测，半年监测 1 次，监测项目为：pH、色度、五日生化需氧量、氨氮、阴离子表面活性剂、铁、锰、溶解性总固体、溶解氧、总氯、大肠埃希氏菌等指标；经处理后的回用水应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准。

### 4、噪声监测

在本项目厂界四周各设 1 个点对噪声源监测，每季度监测 1 次，每次分昼间、夜间各 1 次。

### 5、地下水环境监测管理

为了及时准确掌握厂址区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，本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—2020），结合研究区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，并结合模型模拟预测的结果来布置地下水监测点。

#### 1) 地下水监测原则

地下水监测将遵循以下原则：

- a.重点污染防治区加密监测原则；
- b.以浅层地下水监测为主的原则；
- c.兼顾厂区边界原则；

d.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不同适当增加和减少监测项目。厂安全环保部门设立地下水动态监测小组，专人负责监测或者委托专业的机构分析。

#### 2) 监测井布置

依据地下水监测原则，参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）的要求，结合研究区水文地质条件，在厂区共布设地下水水质监测井 5 眼。地下水监测孔位置、监测层位、监测项目、监测频率等详见表 11.2-3 和图 11.2-2。

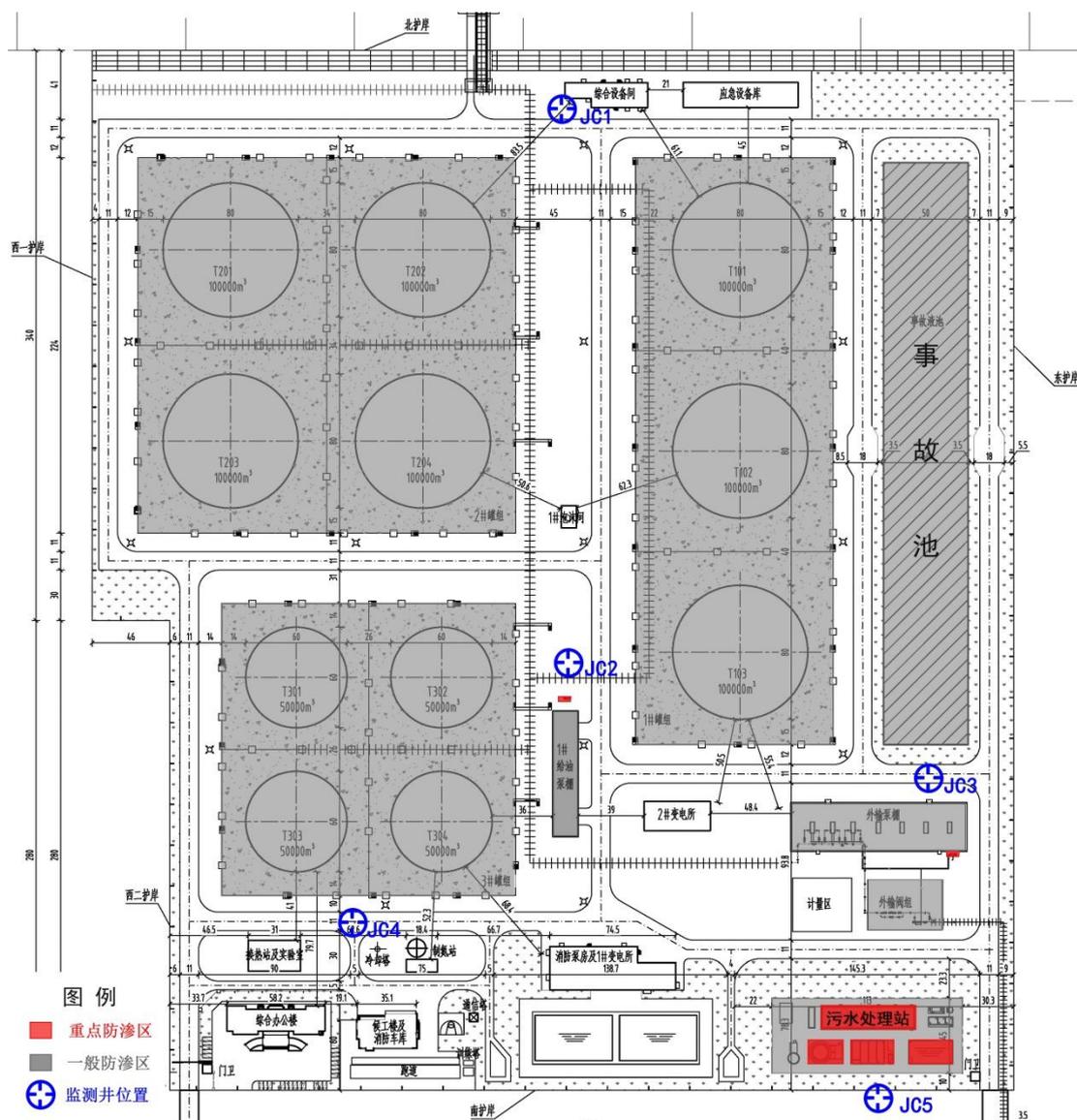


图 11.2-2 建议的监测井位置图

表 11.2-3 地下水监测计划

编号	位置	监测层位	监测频率	监测项目	监测单位	备注
JC1	罐区北侧	潜水层	监测井逢单月采样1次，全年6次。	石油类	厂内环保监测站或者委托专业的分析机构	新装井
JC2	1#罐组西南侧					新装井
JC3	事故池南侧					新装井
JC4	3#罐组南侧					新装井
JC5	污水处理站南侧					新装井

监测井的石油类如果连续两年均低于控制标准值的 1/5，且在监测井附近确实无新增污染源，而现有污染源排污量未增的情况下，该项目可每年进行 1 次监测。一旦监测结果大于控制标准值的 1/5，或在监测井附近有新的污染源或现有污染源新增排污量时，即恢复正常采样频次。

## 6、土壤跟踪监测

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）要求，结合港区建设适时开展土壤环境跟踪监测，适当建立土壤环境监测管理体系，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、配备先进的监测仪器和设备，以便及时发现问题，采取措施。

为将本项目对土壤环境造成的影响降到最低，应对项目所在地周围的土壤质量进行监测，在厂区及周边建立土壤监测点，定期取样监测，以便及时准确地反馈周边土壤状况。当发现土壤检测数据异常时，应当立即采取措施，查找原因，确保污染物不继续扩散，有效降低污染物对土壤环境的影响。

#### （1）跟踪监测计划

根据拟建项目特点和周边土壤结构特征，结合本项目土壤环境重点影响区及环境敏感点，拟在原油罐区附近及事故池附近建立 2 个土壤监测点。监测的具体位置及相关监测参数见下表。

表 11.2-4 土壤监测点布置一览表

编号	监测点	采样要求	监测因子	监测频次
1	原油罐附近	0~0.2m	pH、石油烃（C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ）	每 5 年 1 次
2	事故池附近	0~0.2m	pH、石油烃（C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ）	

#### （2）土壤环境跟踪监测与信息公开计划

土壤环境跟踪监测应按照监测频率定期编制跟踪监测报告，编制报告的责任主体为建设单位，监测计划及监测结果应向社会公开。

监测一旦发现土壤检测数据发生异常，应及时通知有关管理部门，做好防范工作，同时应委托具有勘查资质的单位进行污染勘查，通过勘查结果提出相应的污染治理措施。

表 11.2-5 运营期污染源及环境质量监测计划

项目	监测点位	监测项目	频率	执行标准	
污染源监测	废气	本项目上风向设 1 个参照点，下风向设 3 个监控点	非甲烷总烃（VOCs）	每半年监测 1 次	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13_2322-2016）
	废水	生活污水处理站	pH、悬浮物、石油类	每季度监测 1 次，每次分昼间、夜间各 1 次	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）
		含油污水处理站	pH、悬浮物、COD、NH <sub>3</sub> -N	每季度监测 1 次，每次分昼间、夜间各 1 次	
噪声	厂界四周	L <sub>Aeq</sub>	每季度监测 1 次，每次分昼间、夜间各 1 次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	
环境质量监测	环境空气	本项目厂界或下风向设 1 个监控点	非甲烷总烃（VOCs）	每年监测 1 次，至少取得 7 d 有效数据	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级
	海水水质	共 9 个监测站位，水质监测站位 9 个，海洋沉积物和海洋生物监测站位 5 个。	盐度、悬浮物、pH、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、总铬、汞、砷	每年春、秋两季进行 1 次监测。	《海水水质标准》（GB3097-1997）
	海洋生物生态		叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源		/
	海洋沉积物		汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳	每 2 年监测 1 次	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）
	地下水	设置 5 个点位：罐区北侧、1#罐组西南侧、事故池南侧、3#罐组南侧、污水处理站南侧	石油类	监测井逢单月采样 1 次，全年 6 次。	《地下水质量标准》GB/T14848-2017）
	土壤	布设 2 个点位，原油罐附近、事故池附近	pH、石油烃（C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ）	每 5 年内开展 1 次	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）

### 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。

#### 一、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。

#### 二、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、事故应急池进口、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，将在事故应急池进口、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。

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。

海域环境应急监测项目主要包括以下内容，海水水质：溶解氧、化学需氧量、pH值、石油类、重金属，并结合泄漏物料确定监测项目；生态环境：生物体内残毒分析、底栖生物、浮游植物、浮游动物等。监测频率应根据污染程度，能反映所污染海域的海水水质和生态污染程度。

应急监测的监测频率根据污染的实际情况下由应急指挥中心下达。

## 11.3 应向社会公开的信息内容

根据《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162号），建设单位既是建设项目环评公众参与和履行环境责任的主体，也是建设项目环评信息公开的主体，应向社会公开以下信息内容：

### （1）公开环境影响报告书编制信息

根据建设项目环评公众参与相关规定，建设单位在建设项目环境影响报告书编制过程中，应当向社会公开建设项目的工程基本情况、拟定选址选线、周边主要保护目标的位置和距离、主要环境影响预测情况、拟采取的主要环境保护措施、公众参与的途经方式等。

### （2）公开环境影响报告书全本

建设单位在建设项目环境影响报告书编制完成后，向环境保护主管部门报批前，应当向社会公开环境影响报告书全本，其中对于编制环境影响报告书的建设项目还应一并公开公众参与情况说明。报批过程中，如对环境影响报告书进一步修改，应及时公开最后版本。

### （3）公开建设项目开工前的信息

建设项目开工建设前，建设单位应当向社会公开建设项目开工日期、设计单位、施工单位和环境监理单位、工程基本情况、实际选址选线、拟采取的环境保护措施清单和实施计划、由地方政府或相关部门负责配套的环境保护措施清单和实施计划等，并确保上述信息在整个施工期内均处于公开状态。

### （4）公开建设项目施工过程中的信息

项目建设过程中，建设单位应当在施工中期向社会公开建设项目环境保护措施进展情况、施工期的环境保护措施落实情况、施工期环境监理情况、施工期环境监测结果等。

### （5）公开建设项目建成后的信息

建设项目建成后，建设单位应当向社会公开建设项目环评提出的各项环境保护设施和措施执行情况、竣工环境保护验收监测和调查结果。对主要因排放污染物对环境产生影响的建设项目，投入生产或使用后，应当定期向社会特别是周边社区公开主要污染物排放情况。

## 12 环境经济损益分析

### 12.1 经济效益分析

本项目在财务上具有较强的盈利能力和清偿能力及抗风险能力，项目全部投资（税前）和资本金（税后）财务内部收益率分别达 8.41%和 10.04%，均明显超过基准值，所以本项目如能充分发挥港区的规模能力，实现规模生产优势，本项目的效益将会更好。总之，我们认为本项目如能提高服务水平，吸引顾客，广揽货源，充分发挥港区的规模能力，实现规模生产优势，本项目的效益将会更好。综上所述，本项目就经济而言是可行的。

### 12.2 社会效益分析

本项目建设的社会效益主要体现在以下几个方面：

（1）本项目的建设是保障石油供应安全的需要。

（2）本项目的建设有助于缓解我国大型原油港口接卸能力不足的压力、缓解京津冀鲁区域地炼原料油运输供需矛盾。

（3）本项目的建设是实现黄骅港综合港区、散货港区规划，完善港口接卸功能，提升港口服务能力的需要。

（4）本项目无征地拆迁，不产生移民。本项目对所在地负面的社会影响基本没有，正面影响则较明显，项目周边的机构和人群基本都是本项目建设的直接和间接受益群体。黄骅港周边地区的城市化程度将因本项目的建设有所提高；本项目的建设和由此带动的其它产业的发展，增加了周边居民的就业机会，提高了收入；同时，给沧州市的建筑、交通运输、保税仓储、房地产、对外贸易、商贸、酒店、文化娱乐等经营企业带来巨大商机。

总之，项目对所在地区社会正面影响明显，具有较好的社会效益。

### 12.3 环境效益分析

#### 12.3.1 环境正效益分析

本项目的环境正效益主要体现在：

（1）工程投资 12001.19 万元用于环境保护，通过落实各项环境保护措施将工程对评价区域的环境质量的负面影响减至最低，在取得明显的经济效益、社会效益的前提下保证了“可持续发展”。

(2) 工程建成后, 在生产辅建区道路两侧, 建构筑物四周种草植树, 主要以吸收油气、抗旱、耐寒且耐盐碱树种为主。本工程绿化将明显改善目前黄骅港综合港区陆生植被的生态环境现状与景观。

### 12.3.2 环境损失分析

根据对工程性质、建设规模、水工结构及施工组织等方面的分析, 项目建设对生态环境的影响主要为施工期间对生态环境的影响。具体体现在:

(1) 生态环境: 施工期会造成底栖生物、鱼类损失, 应采取必要的生态影响减缓及补偿措施。

#### (2) 水环境

施工期产生的废水主要为生活污水、生产废水等, 水污染物主要为悬浮物、COD、石油类、氨氮等。根据水环境影响评价结果可知, 这些污染物对水环境的影响是可以接受的。根据营运期水环境影响评价结果, 营运期船舶含油污水、洗罐废水交有资质单位接收处理, 其他生产、生活污水均排入新建污水处理站处理达标后回用于绿化及道路喷洒, 不会对评价水域造成直接影响。

#### (3) 大气环境和声环境

施工期施工粉尘和施工噪声的影响是阶段性的, 并可通过采用必要的环保措施来减弱其对周围环境的影响, 营运期港区机械废气和机械作业噪声的影响局限在港区内, 不会对工程所在地的环境空气质量和声环境质量造成明显影响。

## 12.4 小结

综上所述, 本项目具有较好的社会效益和经济效益, 项目造成的环境损失较小。另外项目的施工会环境会产生一定的不利影响。因此项目在施工过程中必须加强环境保护工作力度、减轻对环境的污染, 同时做好生态补偿工作, 以尽可能少地减少项目建设对周围环境的影响。

## 13 项目建设可行性分析

### 13.1 国家产业政策及河北优化产业布局相符性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号《产业结构调整指导目录(2024年本)》，“七、石油、天然气 2. 油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”及“二十五、水运 2. 港口枢纽建设：码头泊位建设”，属于鼓励类建设项目，后方罐区为原油储存、中转场所属于“鼓励类-七、石油、天然气 2. 油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”，因此本项目符合国家产业政策。

根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），本项目属于“水上运输业”，对照《河北省新增限制类和淘汰类产业目录》（2015年本），本项目不属于《目录》中限值类或淘汰类项目，符合河北省产业政策。

**河北省优化产业布局意见提出：**建立一区四核多集群，秦唐沧沿海开放示范区作为四区之一，针对沧州港区的主要要求是：重点推进.....沧州临港化工国家新型工业化产业化示范基地，加快港口经济功能升级和集聚，项目是临港化工园区建设的基础设施，符合产业布局意见。

### 13.2 与国土空间总体规划的符合性

#### 13.2.1 与《沧州市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析

根据《沧州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，提出构建以“三区三线”为基础的国土空间格局，坚持最严格的耕地保护制度、生态环境保护制度和节约集约用地制度，立足资源环境承载能力，统筹划定落实耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界，细化落实主体功能区布局，构建主体功能明确、优势互补、高质量发展的国土空间开发保护新格局。

“落实耕地和永久基本农田保护任务，保障国家粮食安全和重要农产品有效供给。

.....

生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动。生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源

保护区等区域，依照相应法律法规执行。

.....

优化海洋空间格局。把握陆海关联性和海洋系统特殊性，统筹考虑陆域与海域国土空间开发保护要求，黄骅、海兴确定为陆海统一的主体功能区类型。结合海洋“两空间一红线”划定，将黄骅、海兴所辖海域划定为城市化地区，在维护海洋生态系统健康和安全生产前提下，根据海洋资源环境承载能力集约化布局海上开发利用活动。

.....

优化海洋空间。扩大渔业用海规模，保障围海养殖、开放式养殖、捕捞、渔业基础设施等用海需求。保障海洋油气、海洋电力、海水淡化与综合利用、海洋工程装备制造、海洋药物与生物制品等产业用海。统筹配置交通运输用海，保障港口建设用海需求。”

沧州市海域共划分生态保护区和海洋发展区 2 大类，细分为 6 个一级类 16 个功能区。其中“生态保护区。划分歧口重要滩涂及浅海水域生态保护区、南排河北重要渔业资源产卵场生态保护区、南排河南重要渔业资源产卵场生态保护区、南排河口生物多样性维护生态保护区 4 个功能区，总面积 137.05 平方千米。发挥生态保护区在防灾减灾和生态安全中的基础作用，完善生态环境保护能力和制度建设，提升生态环境保障的技术水平。加强生态环境整治与修复，综合整治重点海湾生态环境，开展蓝色海湾等工程。实施污染物总量控制制度，严格控制人为因素对自然生态的干扰，严禁大规模的工业化城镇化开发活动。

海洋发展区。共划分 12 个功能区，总面积 753.55 平方千米，包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区和海洋预留区。为提高海域使用的效率，避免海域资源的闲置浪费，在海域主导功能未开发利用之前，可以在保证不对主导功能造成不可逆转的改变的前提下，进行其它类型的开发利用活动。

渔业用海区共划分歧口至黄骅港渔业用海区 1 个功能区，总面积 484.57 平方千米，保障渔民生活生存依赖的传统用海，支持集约化海水养殖和现代化海洋牧场发展。北排河、捷地减河、廖家洼、新黄南排干等向海一侧，预留渔业基础设施用海。

交通运输用海区共划分 2 个功能区，总面积 122.47 平方千米，包括黄骅港、海兴交通运输用海区。结合海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌等分析，深化港口岸线资源整合，优化港口布局。合理安排码头等港口基础设施及临港配套设施用海，集约高效利用岸线和海域空间。黄骅港交通运输用海区兼容工业设施建设功能。

工矿通信用海区共划分 3 个功能区，总面积 81.39 平方千米，包括歧口东、南排河、南

排河东工矿通信用海区。突出节约集约用海原则，合理控制开发利用规模，重点安排国家产业政策鼓励类产业用海，鼓励海水综合利用。

游憩用海区共划分 6 个功能区，总面积 29.74 平方千米，包括南排河口北、南排河口南、岐口、徐家堡北、徐家堡南、海兴游憩用海区。有序利用海岸线、海湾等重要滨海和海上旅游资源，合理控制规模，保护海岸自然景观，优化风景旅游区、文体休闲娱乐区等用海空间布局。徐家堡、南排河南、南排河北游憩用海区兼容养殖和休闲渔业功能，海兴游憩用海区兼容养殖用海功能。

海洋预留区共划分黄骅港北部预留区 1 个功能区，总面积 35.38 平方千米。作为项目用海预留的后备发展区域，规划明确范围，严禁随意开发。加强预留区管理和环境质量监控，维护海洋资源、环境的相对稳定。”

本项目位于黄骅港散货港区液体散货泊位作业区，属于海洋功能分区中海洋发展区中的交通运输用海区，不在海洋生态保护红线区内，因此与海洋空间的综合功能分区相符。

本项目位于永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界之外，不占用“三区三线”。

综上，本项目符合《沧州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的相关要求。

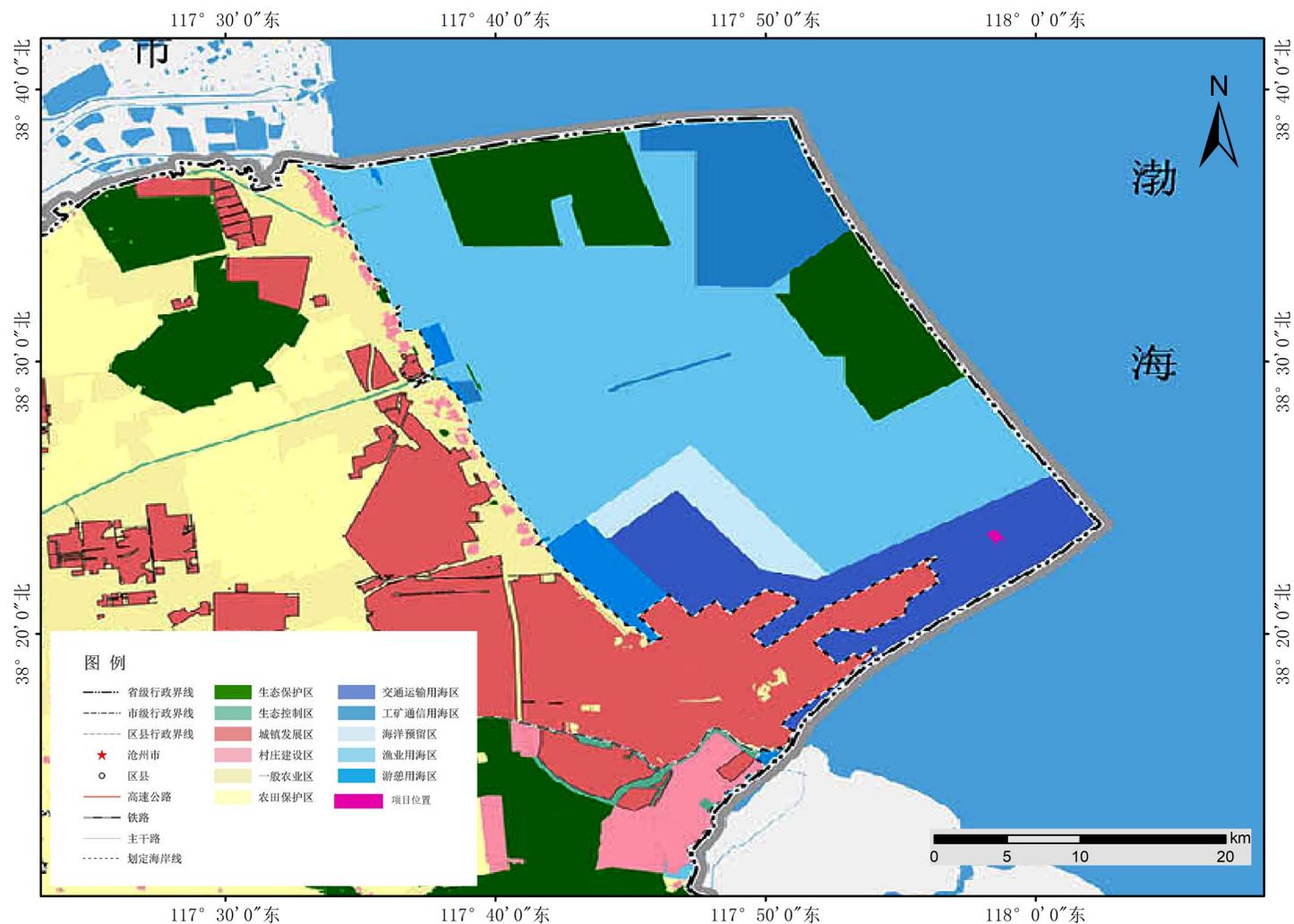


图 13.2-1 本项目与《沧州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》市域国土空间规划分区图叠图

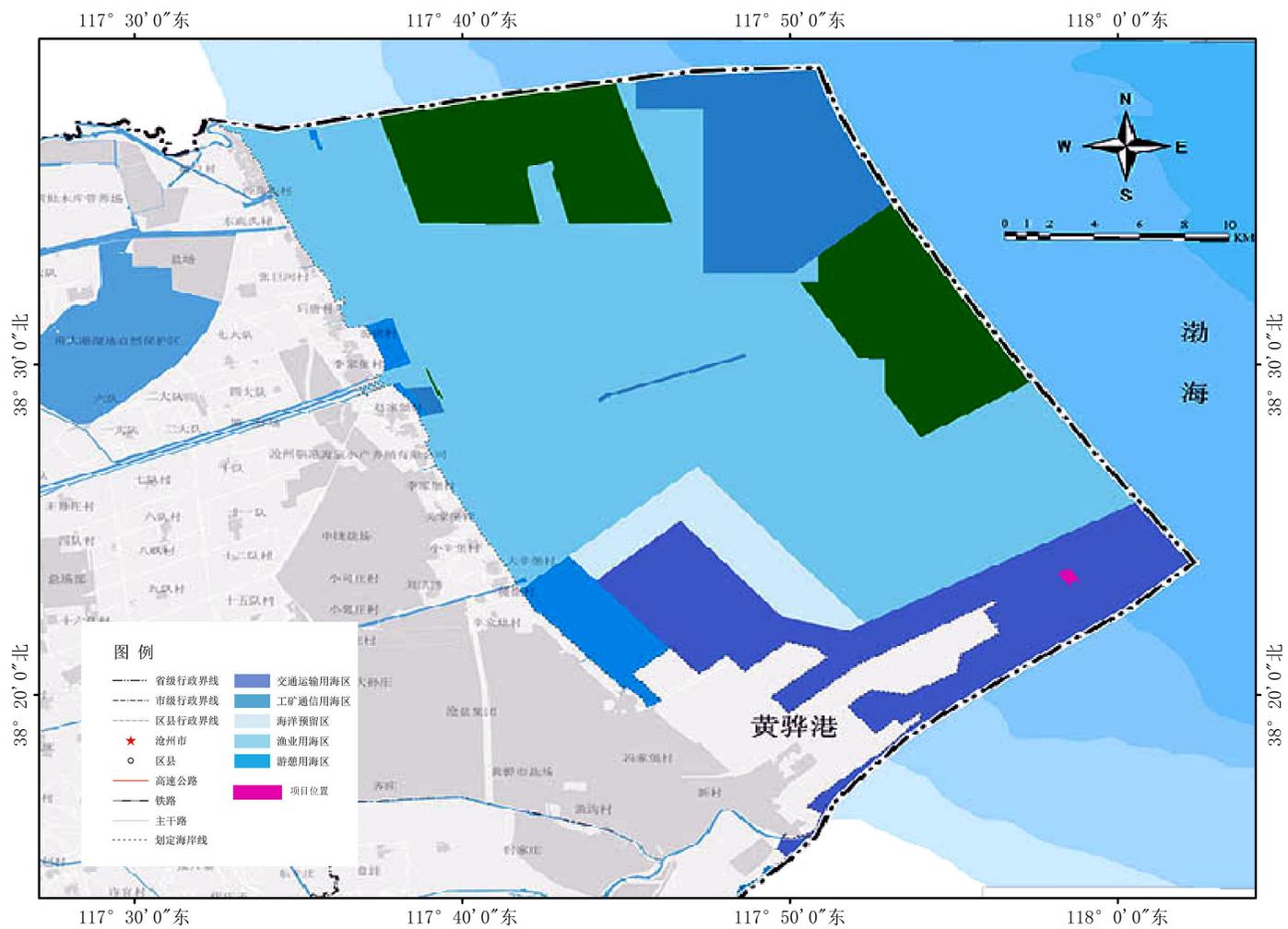


图 13.2-2 本项目与《沧州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》海洋功能分区图叠图

### 13.3 “三线一单”相关情况分析判断

#### 13.3.1 河北省“三线一单”符合性

河北省人民政府于2020年12月26日印发了关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见（冀政字[2020]71号），明确规定了“环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类”。本项目位于重点管控单元，与河北省关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见相符，具体要求见表13.3-1。

表 13.3-1 本项目与河北省“三线一单”生态环境分区管控要求符合性分析

项目	具体要求	本项目情况	符合性
优先保护单元	严格落实生态保护红线管理要求，除有限认为活动外，依法依规禁止其他城镇和建设活动。一般生态空间突出生态保护，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。重大引水工程、白洋淀河流两侧范围严格执行引调水工程等相关法律规定。	本项目不涉及优先保护单元	——
重点管控单元	城镇重点管控单元。优化工业布局，有序实施高污染、高排放工业企业整改或搬迁退出；强化交通污染源管控；完善污水治理设施；加快城镇河流水系环境整治；加强工业污染场地环境风险防控和开发再利用监管。 省级以上产业园区重点管控单元。严格产业准入，完善园区设施建设，推动设施提标改造；实施污染物总量控制，落实排污许可证制度；强化资源利用效率和地下水开采管控。 农业农村重点管控单元。优化规模化畜禽养殖布局，加快农村生态环境综合整治，逐步推进农村污水和生活垃圾治理；减少化肥农药使用量，优化农业种植结构，推动秸秆综合利用；控制地下水超采区农业地下水开采。 近岸海域重点管控单元。优化石化、钢铁等重化行业布局；严格海洋岸线开发；强化船舶、港区污染物控制；加强近岸海域及港口码头环境污染风险防控。	本工程建设1个30万吨级原油泊位及配套90万m <sup>3</sup> 罐区，同时码头前沿和港池进行必要的疏浚。 项目建设地点位于黄骅港区散货港区大型液体散货作业区范围内，属于近岸海域重点管控单元，项目储罐采用外浮顶罐，选用先进外密封工艺以减少挥发性有机物的排放，项目生活生产污水处理达标后回用于道路喷洒及绿化，船舶污水及船舶垃圾经有资质单位接收处理，陆域生活垃圾由市政统一接收处理，危险废物等交有资质单位接收处理，各类污染物均得到妥善处置；项目设置了三级风险防控系统，根据分析和预测，风险防控措施能够避免大的环境风险。	符合
一般管控单元	严格执行国家和省关于产业准入、总量控制和污染物排放标准等管控要求。	本项目不涉及一般管控单元	——

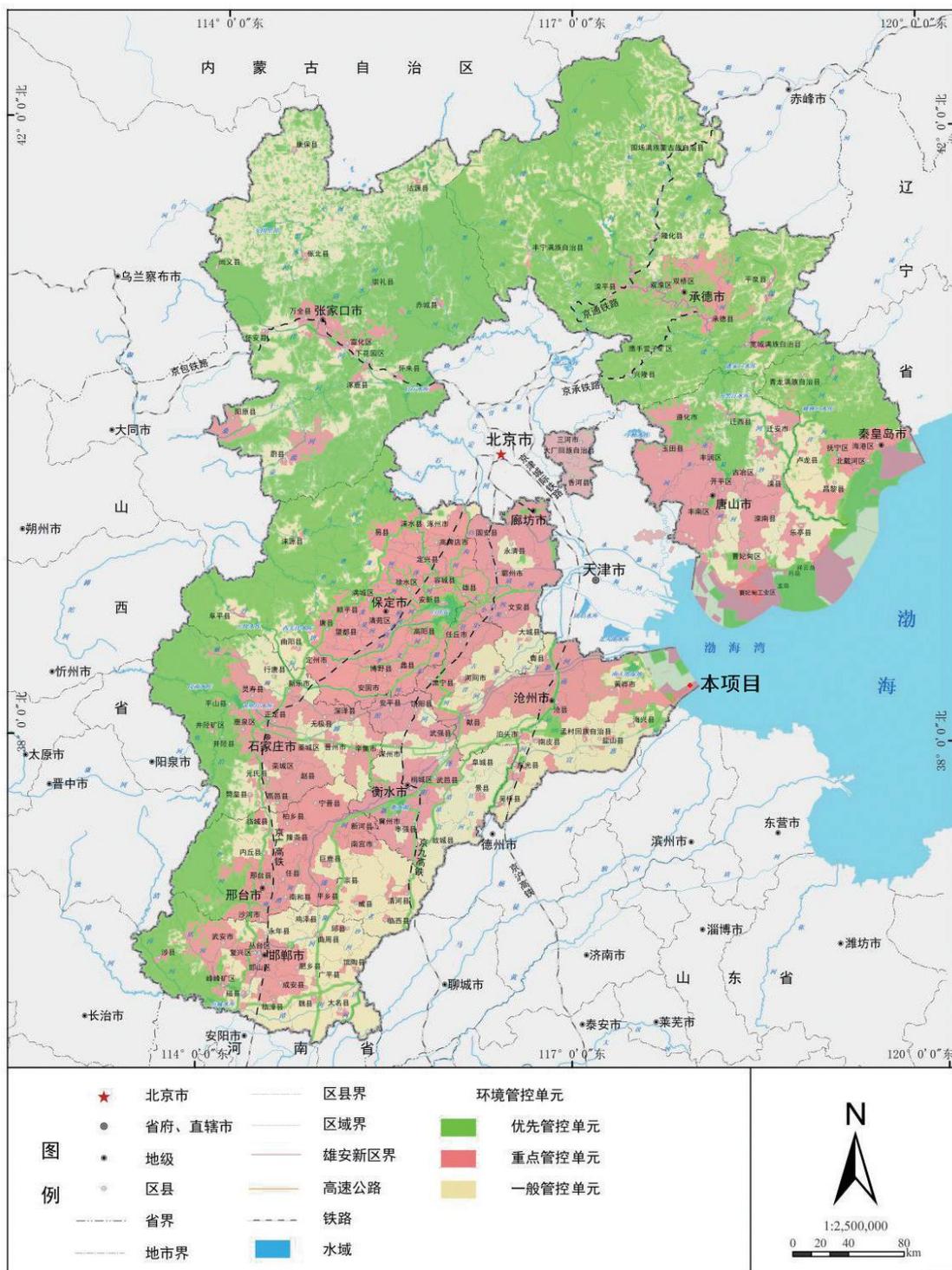


图 13.3-1 本工程与河北省环境管控单元图叠图

### 13.3.2 沧州市“三线一单”符合性

沧州市人民政府于 2021 年 6 月 30 日印发了“三线一单”生态环境分区管控的实施方案（沧政字[2021]10 号），明确划分生态环境管控单元，“将生态保护红线，各类自然保护地、饮用水水源保护区、海洋红线区及其他重要生态功能区等一般生态空间划为优先保护单元。将城市规划区、产业园区、港区和开发强度高、污染物排放强度大、环境问题较为突出的区域划为重点管控单元。将优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域划为一般管控单元。”本项目位于重点管控单元，与沧州市“三线一单”生态环境分区管控的实施方案相符。本项目与沧州市环境管控单元位置关系见图 13.3-2。

表 13.3-2 本项目与沧州市“三线一单”生态环境分区管控要求符合性分析

项目	具体要求	本项目情况	符合性
优先保护单元	严格落实生态保护红线管理要求，除有限认为活动外，依法依规禁止其他城镇和建设活动。一般生态空间突出生态保护，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。重大引水工程两侧范围严格执行引调水工程等相关法律规定。	本项目不涉及优先保护单元	——
重点管控单元	城镇重点管控单元：优化工业布局，有序实施高污染、高排放工业企业整改或搬迁退出；强化交通污染源管控；完善污水治理设施；加快城镇河流水系环境整治；加强工业污染场地环境风险防控和开发再利用监管。 省级以上产业园区重点管控单元：严格产业准入，完善园区设施建设，推动设施提标改造；实施污染物总量控制，落实排污许可证制度；强化资源利用效率和地下水开采管控。 农业农村重点管控单元：优化规模化畜禽养殖布局，加快农村生态环境综合整治，逐步推进农村污水和生活垃圾治理；减少化肥农药使用量，优化农业种植结构，推动秸秆综合利用；控制地下水超采区农业地下水开采。 近岸海域重点管控单元：严格执行海洋油气勘探、开采环境管理；严格海洋岸线开发；强化船舶、港区污染物控制；加强近岸海域及港口码头环境污染风险防控。	本工程建设 1 个 30 万吨级原油泊位及配套 90 万 m <sup>3</sup> 罐区，同时码头前沿和港池进行必要的疏浚。 项目建设地点位于黄骅港区散货港区大型液体散货作业区范围内，属于近岸海域重点管控单元，项目储罐采用外浮顶罐，选用先进外密封工艺以减少挥发性有机物的排放，项目生活生产污水处理达标后回用于道路喷洒及绿化，船舶污水及船舶垃圾经有资质单位接收处理，陆域生活垃圾由市政统一接收处理，危险废物等交有资质单位接收处理，各类污染物均得到妥善处置；项目设置了三级风险防控系统，根据分析和预测，风险防控措施能够避免大的环境风险。	符合
一般管控单元	严格执行国家、省、市关于产业准入、总量控制和污染物排放标准等管控要求。	本项目不涉及一般管控单元	——

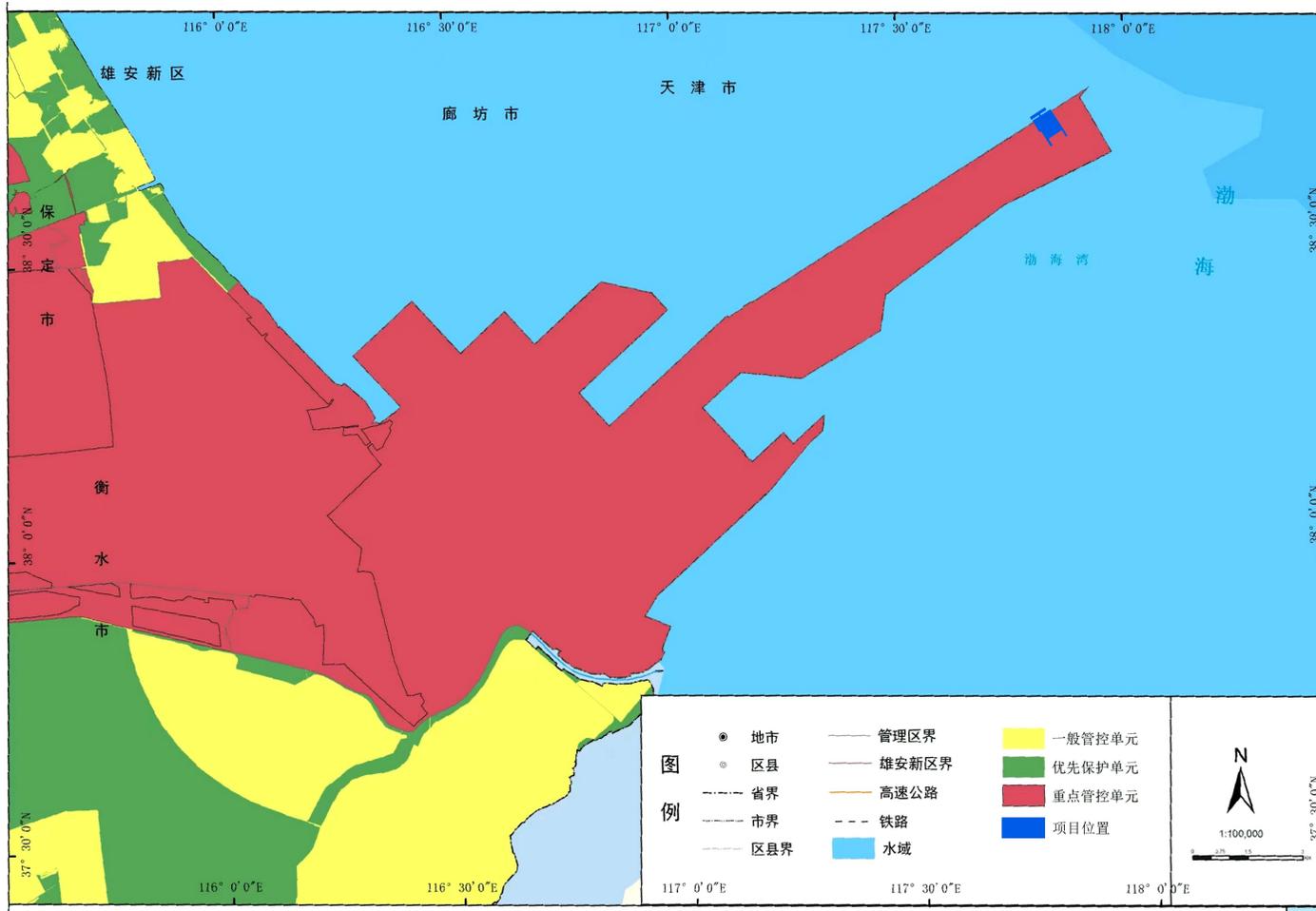


图 13.3-2 本工程与沧州市环境管控单元图叠图

## 13.4 功能区划和环境保护规划的符合性

### 13.4.1 与《沧州市近岸海域环境功能区划》的符合性

《沧州市近岸海域环境功能区划调整技术报告》（以下简称“技术报告”）对原有沧州市近岸海域环境功能区划进行了调整，河北省环境保护厅于 2017 年 8 月 8 日以“冀环水函[2017]789 号”《关于沧州市近岸海域环境功能区划调整意见的复函》批复了技术报告，根据技术报告，沧州近岸海域环境功能区划分为四个区域。

表 13.4-1 沧州市近岸海域环境功能区划

环境功能区	分区	环境功能	执行水质标准
一类区 (4个)	歧口海洋特别保护区(海洋公园)	海洋渔业水域 海洋自然保护区 珍稀濒危海洋生物保护区	一类海水水质标准
	歧口至前徐家堡捕捞区		
	渤海湾(南排河北海域)种质资源保护区		
	渤海湾(南排河南海域)种质资源保护区		
二类区 (4个)	歧口至前徐家堡养殖区	水产养殖区 海水浴场、海上运动或娱乐区 与人类食用直接有关的工业用水区	不低于二类海水水质标准
	大口河口旅游休闲娱乐区		
	黄骅港北部保留区		
	歧口东海洋开发作业区		
三类区	渤海新区工业与城镇用海区	一般工业用水区	不低于三类海水水质标准
	大口河工业与城镇用海区		
四类区	黄骅港港口航运区	海洋港口水域	不低于四类海水水质标准

本工程位于黄骅港港口航运区(代码头 HBCZH001DIV)内,工程的建设符合《沧州市近岸海域环境功能区划》的要求。沧州市近岸海域环境功能区划见图 13.4-1。

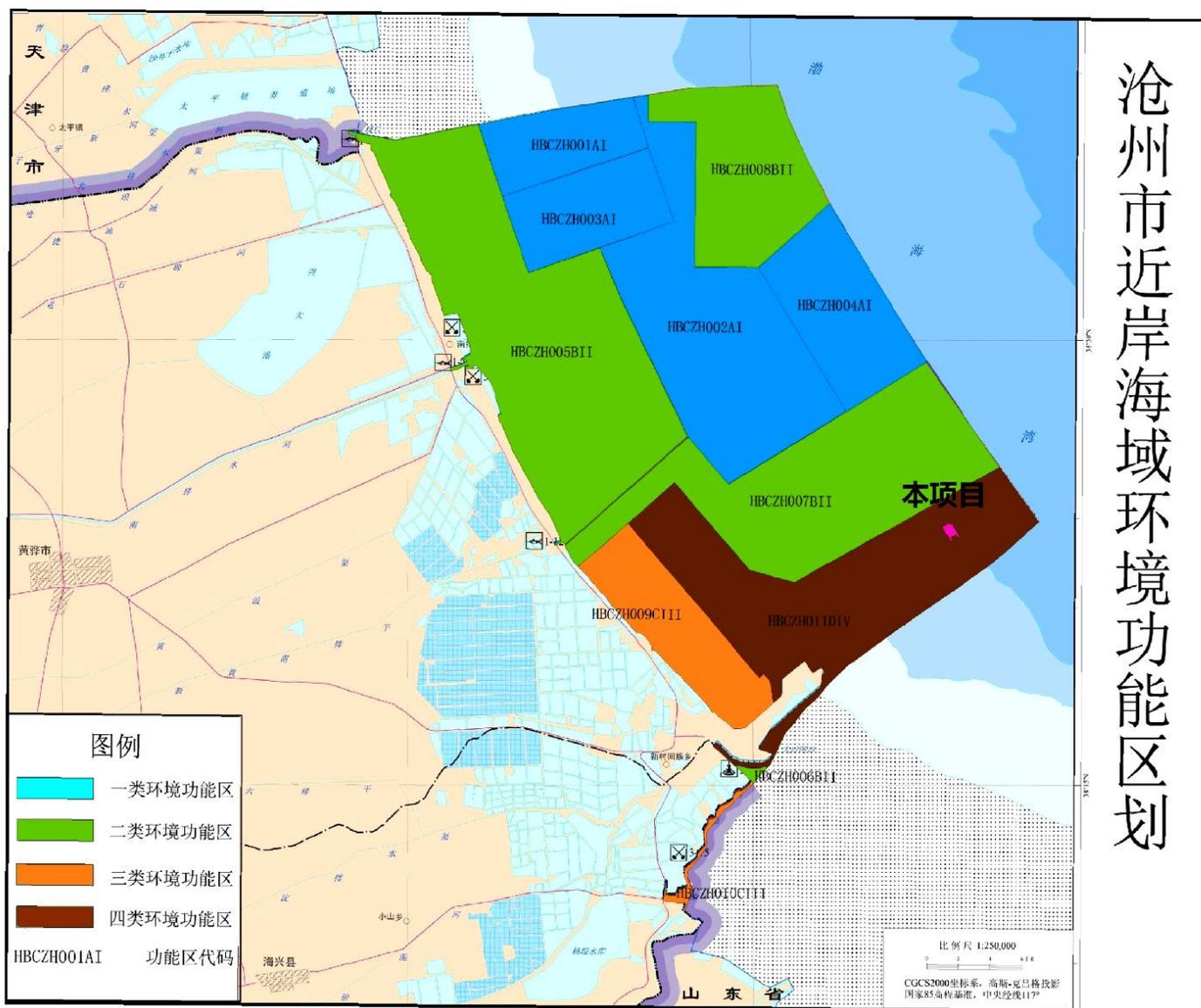


图 13.4-1 沧州市近岸海域环境功能区划

## 13.5 与各级生态环境保护规划的符合性

### 13.5.1 与《河北省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性

2022年2月7日,河北省水污染防治工作领导小组办公室印发《河北省海洋生态环境保护“十四五”规划》,《规划》将为河北省全面加强海洋污染防治和生态保护修复提供依据,是推动“十四五”时期河北省海洋生态环境高水平保护的指导性文件。

表 13.5-1 与《河北省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

序号	相关内容	本项目情况	符合情况
1	<p>推进港口绿色发展:</p> <p>新建、改建、扩建码头工程(油气化工码头除外)应同步设计、建设岸基供电设施,逐步开展已建码头岸基供电设施改造,新建船舶应同步配置受电设施及相关配套设备,鼓励现有船舶加快完成受电设施改造,研究出台岸电使用支持政策。……升级港口排水和污水处理系统,因地制宜推进船舶污染物“船-港-城”收集-接收-处置的衔接和协作,实现生产生活污水、雨污水达标处理和循环利用。</p>	<p>本项目为新建原油码头,本项目船舶生活污水、机舱油污水交有资质单位接收处理。陆域生活污水、含油污水处理达标后回用。</p>	符合
2	<p>强化港口船舶污染防治:</p> <p>加强环卫设施、污水处理设施建设,与城市基础设施建设相衔接。落实港口企业环境保护主体责任,加强港口企业生产生活废水、雨水的收集处置。开展码头环保设施升级改造及港口规范作业专项行动,推进港口码头和船舶污染物接收、转运及处置设施建设,落实联合监管机制。……2025年底前,港口、船舶修造厂完成船舶含油污水、化学品洗舱水、生活污水和垃圾等污染物的接收设施建设,或通过有资质的接收单位进行接收,形成设施齐备、制度健全、运行有效的港口和船舶污染防治体系;沿海主要港口和中心渔港全部落实“一港一策”的污染防治措施,实现污水和垃圾收集处置率达100%。</p>	<p>本项目船舶生活污水、机舱油污水、船舶垃圾交有资质单位接收处理。陆域生活污水、含油污水收集处理达标后回用。</p>	符合
3	<p>加大海洋自然保护地和生态保护红线监管:</p> <p>严守生态保护红线,严格执行生态红线管控要求,禁止任何违反生态保护红线管控要求的开发利用活动</p>	<p>本项目不涉及占用生态红线。</p>	符合
4	<p>加强应急体系和应急能力建设。</p> <p>建立健全省—市—涉海企事业单位的突发海洋环境事件应急响应体系,将企业应急力量纳入全省应急力量统一调配体系。健全完善突发海洋环境事件的应急响应预案,省和沿海三市要将突发海洋环境事件应急内容纳入突发环境事件应急预案,完善工业园区-港口-企业突发海洋环境事件应急预案编制,沿海企业严格执行环境风险应急预案备案制度,定期开展应急演练。</p>	<p>本项目拟编制企业突发环境事件的应急响应预案,并报主管部门备案,配置相应应急设施和设备,定期开展应急演练。</p>	符合

由上表可以看出,项目的建设符合《河北省海洋生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

### 13.5.2 与各级环境保护法律法规及行动计划的符合性

### 13.5.2.1 与国务院《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》的符合性

为实现实现中华民族永续发展，增进民生福祉，同时为了深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神，决胜全面建成小康社会，全面加强生态环境保护，打好污染防治攻坚战，提升生态文明，建设美丽中国，国务院提出了全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的若干意见，意见中提出要深刻认识生态环境保护面临的形式，深入贯彻习近平生态文明思想，全面加强党对生态环境保护的领导，同时提出了生态环境保护工作的总体目标和基本原则，本项目的建设符合《意见》的符合性分析见下表。

**表 13.5-2 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》符合性分析**

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》相关内容	本项目情况	符合情况
1	加强工业企业大气污染综合治理：强化工业企业无组织排放管理，推进挥发性有机物排放综合整治	本项目施工过程中严格遵守《河北省建筑施工扬尘治理方案》，落实了挥发性有机物削减替代方案	符合
2	深化地下水污染防治	本项目严格按照防渗要求进行防渗处理，根据分析和预测，本项目对周围地下水环境的影响很小	符合
3	打好渤海综合治理攻坚战，渤海禁止审批新增围填海项目，引导符合国家产业政策的项目消化存量围填海资源	本项目占地不属于新增围填海项目，为存量围填海资源，同时项目符合国家和地方的产业政策	符合
4	加快推进垃圾分类处理，强化固体废物污染防治	本项目产生固体废物进行了分类处理，一般固废和危险废物均得到妥善处置	符合

由上表可以看出，项目的建设符合国务院《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》的相关要求。

### 13.6 与《渤海综合治理攻坚战行动计划》的符合性

为全面贯彻党中央、国务院决策部署，落实《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）的要求，打好渤海综合治理攻坚战，加快解决渤海存在的突出生态环境问题，生态环境部、国家发展改革委、自然资源部于2018年11月联合印发了《渤海综合治理攻坚战行动计划》。

计划中提到“严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），限期淘汰不能达到污染物排放标准的船舶，严禁新建不达标船舶进入运输市场；规范船舶水上拆解，禁止冲滩拆解。依法报废超过使用年限的运输船舶。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”。本项目到港船舶严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）以及《渤海海区船舶排污设备铅封管理制度》，产生的污染物均得

到妥善处置。

计划中要求开展生态保护修复行动，包括海岸带生态保护、生态恢复修复以及海洋生物资源养护。拟建项目不在渤海海洋生态保护红线内，同时针对项目的建设对海洋环境产生的影响，本项目制定了生态补偿计划，符合《行动计划》的要求。

同时，计划中要求开展环境风险防范行动，包括陆域突发环境事件风险防范、海上溢油风险防范以及海洋生态灾害预警与应急处置。本项目将严格按照要求制定突发环境事件风险评估和环境应急预案，并按要求进行备案，另外，拟建项目制定了防治船舶污染的应急措施和对策，并配备相关应急设施和装备，可满足《行动计划》中的要求。

综上，本项目的建设可满足《渤海综合治理攻坚战行动计划》的要求。

### 13.7 与河北省《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》的符合性

河北省省委、省政府根据中共中央、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，结合河北省实际，提出河北省《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》。意见中提出要深刻认识生态环境保护面临的形式，深入贯彻习近平生态文明思想，同时提出了生态环境保护工作的总体目标和基本原则，本项目的建设符合《意见》的符合性分析见下表。

表 13.7-1 与河北省《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》符合性分析

序号	河北省《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》相关内容	本项目情况	符合情况
1	调整优化产业布局；推进能源资源全面节约高效利用	本项目符合国家和地方产业政策，符合园区准入条件	符合
2	着力推进工业企业达标排放和重点行业超低排放改造	根据分析和预测，本项目污染物能够实现达标排放	符合
3	深化扬尘污染综合治理	本项目施工过程中严格遵守《河北省建筑施工扬尘治理方案》，工地设置围挡，物料堆放覆盖，土方开挖湿法作业	符合
4	强化工业污水限期达标整治	本项目严格按照防渗要求进行防渗处理，根据分析和预测，本项目对周围地下水环境的影响很小	符合
4	打好渤海综合治理攻坚战，禁止在二类环境功能区新设入海排污口	本项目位于四类环境功能区，污水不排海。	符合
5	加强固体废物污染防治	本项目产生固体废物进行了分类处理，一般固废和危险废物	符合

序号	河北省《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》相关内容	本项目情况	符合情况
		均得到妥善处置	

经分析，项目的建设符合河北省《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》的相关要求。

## 13.8 与港口总体规划相符性分析

### 13.8.1 项目与黄骅港总体规划的协调性分析

规划基础年：2016年，规划水平年：2025年、2035年。

(1) 《黄骅港总体规划（2016-2035年）》

2019年4月，河北省人民政府批复了《黄骅港总体规划（2016-2035年）》（冀政字〔2019〕20号）（以下简称“规划”），黄骅港将规划形成以煤炭港区、散货港区、综合港区为主，河口港区为补充，北翼保留远景发展空间的总体格局，共规划港口岸线18.7千米。

《黄骅港总体规划（2016-2035年）》明确以下内容：

#### “1. 煤炭港区

现代化、专业化的大型煤炭装船港区，是“北煤南运”第二大通道的主要入海口，依托一体化运营模式，充分发挥其在国家能源运输中的作用。

#### 2. 散货港区

以铁矿石、原油等大宗散货物资运输为主，兼顾煤炭、成品油、液化天然气等其他散货运输功能，满足临港工业和腹地散货运输需求，并承担相应的专项物流功能，重点发展10万吨级以上的大型专业化散货码头，建设规模化的散货运输港区。

#### 3. 综合港区

以集装箱、粮食、滚装、成品油、液体化工品及其他散杂货运输为主，承担临港工业及腹地物资中转运输、综合物流服务等功能，重点建设各类专业化和通用码头，形成大型综合性港区。

#### 4. 河口港区

为本地生产、生活物资运输服务，并适当开展仓储、物流、商贸等业务。

……

规划港区陆域布置如下：

散货港区位于黄骅港第二航道防波堤与煤炭港区北防波堤之间，沿进港航道南侧填筑陆域形成东西向的狭长人工岛，规划港区岸线总长约 21km、陆域面积约 20km<sup>2</sup>。根据散货港区的功能定位及运输需求，将散货港区划分为**液体散货码头作业区**、大宗干散货码头作业区、仓储物流区、公共配套区、支持系统区、预留发展区五个功能区。

### 1. 液体散货码头作业区

位于散货港区东端、紧邻防波堤口门处。形成码头岸线 3015m，可自东向西依次布置 1 个 17.5 万 m<sup>3</sup>LNG 接卸泊位、4 个大型原油接卸泊位（码头结构按 30 万吨级预留）。液体散货码头作业区陆域纵深 800m、面积约 315 万 m<sup>2</sup>，码头后方布置储罐、管廊、通道、辅助设施等，并于河口港区西侧仓储物流区布置加压站等设施、通过管线服务鲁西北、冀中南地区石化企业。

### 2. 大宗干散货码头作业区

大宗干散货作业区位于散货港区西侧及中侧。形成码头岸线长 5530m，可顺岸布置干散货泊位约 18 个。其中东侧区域以矿石装卸为主，西侧区域考虑部分煤炭下水功能，依托邯黄铁路，拓展黄骅港煤炭下水服务对象，吸引目前通过公路抵港的下水煤炭向海铁联运转移，同时也为积极承接周边港口散货功能调整预留资源储备。作业区陆域纵深 800m、约 402 万 m<sup>2</sup>。码头后方布置堆场、翻车机、装车楼、铁路线、通道、辅助设施等。

### 3. 仓储物流区

仓储物流区位于大宗干散货作业区后方、南疏港一路以南，主要包括矿石、煤炭的储运设施和相关配套设施，集中布置全港的矿石、煤炭的专业化储存、输送及筛分、洗、配等增值服务功能，园区面积约 300 万 m<sup>2</sup>。

### 4. 支持系统区、公共配套区

支持系统区、公共配套区位于大宗干散货作业区西侧，是散货港区及综合港区近期主要的工作船码头、配套设施的集中布置区域，工作船码头已经建成，供海事、导助航、救捞、消防、拖轮等使用，后方布置水电配套、消防、加油站等，工作船码头岸线总长 470m，陆域面积合计约 32 万 m<sup>2</sup>。

另在液体散货码头作业区东侧预留一处支持系统区，可形成工作船码头岸线 500m，陆域面积约 40 万 m<sup>2</sup>。待上述支持系统区不能满足需求时、深入论证与危险品罐区安全防护距离要求后，可进行开发。

### 5. 预留发展区

预留发展区共两处，一处位于液体散货码头作业区与大宗干散货码头作业区之间，可形成码头岸线 3250m、面积约 260 万 m<sup>2</sup>；另一处位于南疏港一路以南，可利用煤炭港区航道以北水域和现有防沙堤形成码头岸线长约 8600m、面积约 630 万 m<sup>2</sup>。预留发展区视散货港区开发进程、航道及集疏运通道承载能力等因素择机开发。

……”。

## (2) 《黄骅港总体规划(2016—2035 年)调整》

2021 年 3 月，沧州市人民政府出具了关于同意《黄骅港总体规划(2016—2035 年)调整》的批复（沧政复〔2021〕2 号），调整内容为：（一）将综合港区“成品油及液体化工品码头作业区”调整为“油品及液体化工品码头作业区”，承担适当的原油接卸任务。（二）依托河口港区现有千吨级燃料油码头，调整为“支持系统码头”，兼顾船舶燃料油供应和水污染物接收，并将码头后方原规划部分“通用码头作业区”调整为“支持系统区”。（三）按照《津冀沿海锚地布局方案》调整黄骅港锚地布置。

该次规划调整的重点内容仅涉及黄骅港综合港区二港池底部岸线、河口港区三千吨码头南侧区域、部分锚地的规划方案局部调整，不涉及本项目所在的散货港区。

## (3) 《黄骅港散货港区液体散货码头作业区规划调整方案》

2022 年 9 月，沧州市人民政府出具了关于批准实施《黄骅港散货港区液体散货码头作业区规划调整方案》的批复（沧政复〔2022〕26 号），调整内容为：将 LNG 泊位由散货港区液体散货作业区东端向西优化调整至作业区中部，布置 4 个大型原油泊位和 1 个 LNG 泊位。

本项目位于《黄骅港散货港区液体散货码头作业区规划调整方案》中的原油泊位，符合规划要求。

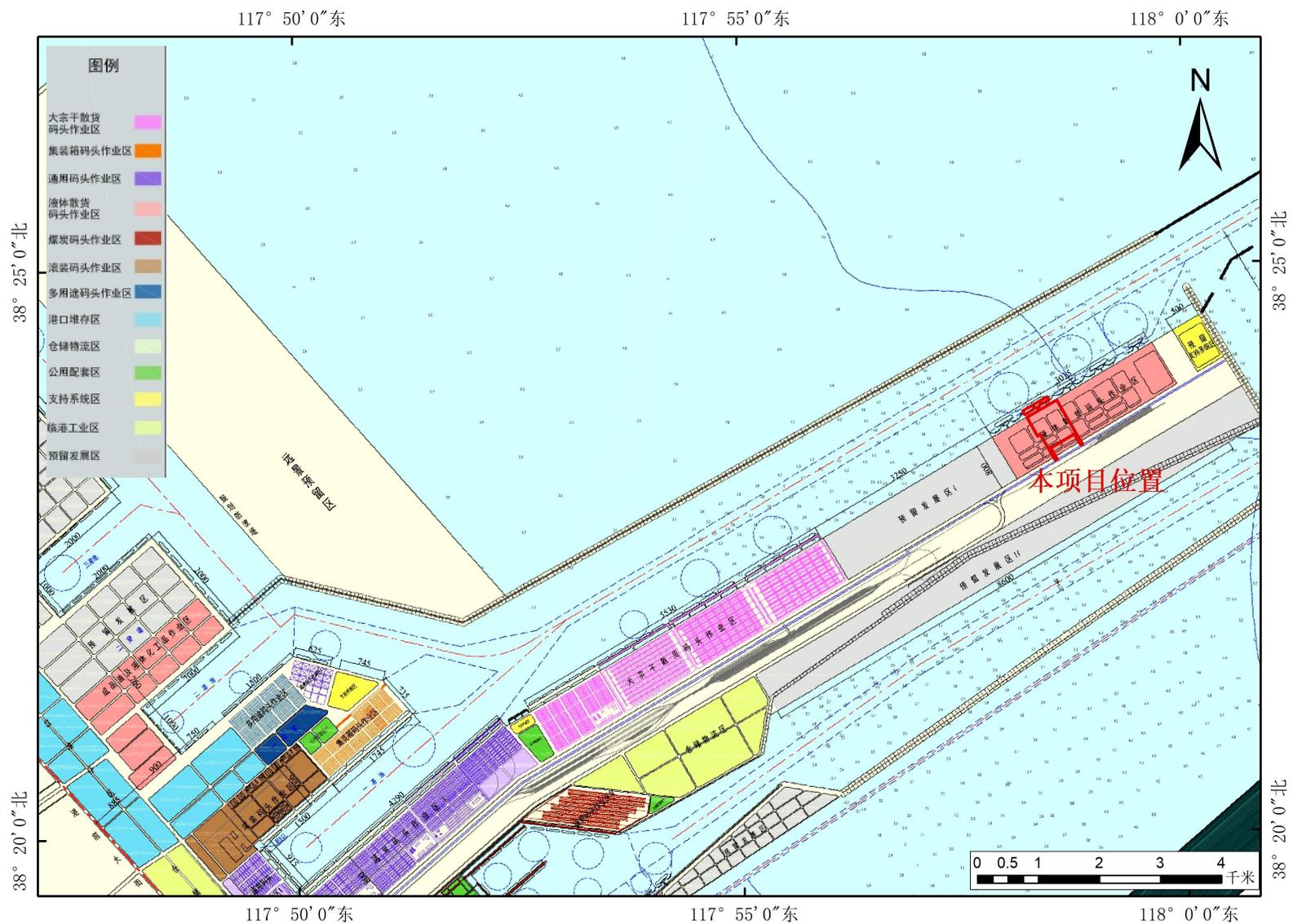


图 13.8-1 本项目与黄骅港总体规划图叠图

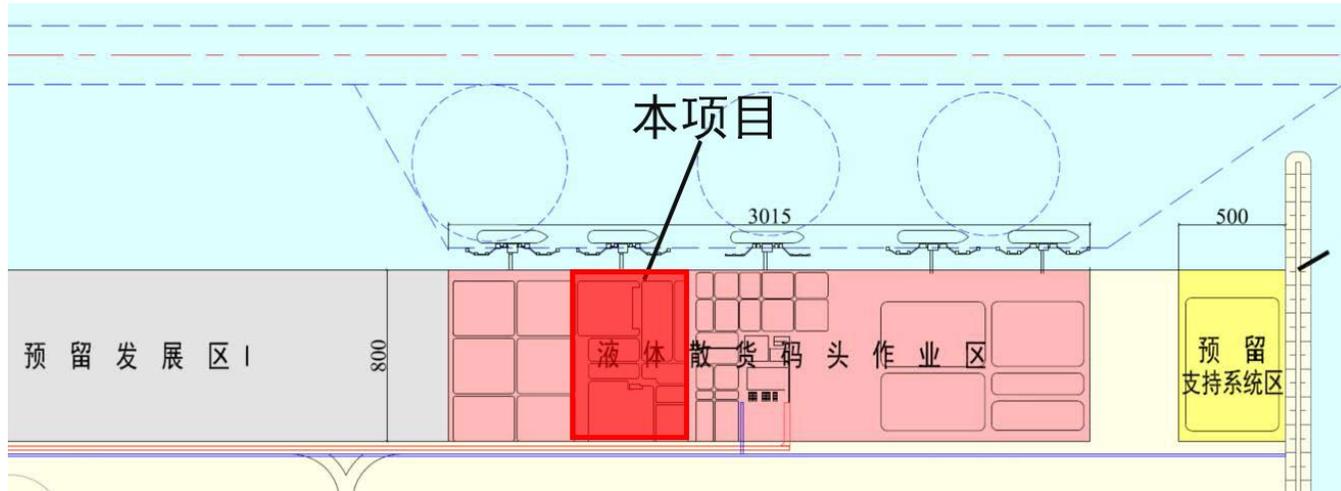


图 13.8-2 本项目与散货港区液体散货码头作业区规划调整方案叠图

表 13.8-1 本项目与黄骅港总体规划（2016-2035）相符性分析

项目	主要内容	本项目情况	结论
性质与功能定位	黄骅港将在煤炭运输的基础上，全面拓展铁矿石、油品、集装箱、粮食、滚装和散杂货等运输功能，逐步发展成为现代化的综合性港口。其中散货港区划分为液体散货码头作业区、大宗干散货码头作业区、仓储物流区、公共配套区、支持系统区、预留发展区五个功能区。	项目位于规划的散货港区液体散货码头作业区	符合
岸线利用规划	沧州市港口岸线位于前徐家堡黄南排干河口至大口河口，全长 18.7km，已利用 10.3km，未利用 8.4km。	本项目拟建设的原油码头，位于东侧，属于规划沧州市港口岸线中未利用段	符合
总体布局规划	黄骅港形成以煤炭港区、散货港区、综合港区为主，河口港区为补充，北翼保留远景发展空间的总体格局。散货港区划分为液体散货码头作业区、大宗干散货码头作业区、仓储物流区、公共配套区、支持系统区、预留发展区五个功能区。液体散货码头作业区位于散货港区东端、紧邻防波堤口门处，形成码头岸线 3015m，可自东向西依次布置 1 个 17.5 万 m <sup>3</sup> LNG 接卸泊位、4 个大型原油接卸泊位（码头结构按 30 万吨级预留）。液体散货码头作业区陆域纵深 800m、面积约 315 万 m <sup>2</sup> ，码头后方布置储罐、管廊、通道、辅助设施等，并于河口港区西侧仓储物流区布置加压站等设施、通过管线服务鲁西北、冀中南地区石化企业。	本项目拟建设 30 万吨级油品泊位，位于规划的散货港区液体散货码头作业区原油接卸泊位，码头总长度为 440m。	符合
港区吞吐量预测	预测 2025 年、2035 年黄骅港散货港区油品吞吐量分别为 2000 万吨、3100 万吨。	黄骅港散货港区无在建已建同类油品泊位，本项目吞吐量为 1300 万吨，未突破黄骅港散货港区 2025 年和 2035 年油品吞吐量预测。	符合

### 13.8.2 与黄骅港综合港区一港池及二港池规划修订方案的协调性分析

本次规划修订范围为《黄骅港总体规划（2016-2035年）》确定的综合港区一港池、二港池相关水陆域，以及新纳入港界范围的综合港区后方 16.3km<sup>2</sup> 物流及临港产业区。2024年2月，沧州市人民政府编制了《黄骅港综合港区一港池及二港池规划修订方案（送审稿）》，2024年1月交通运输部规划研究院编制完成了《黄骅港总体规划（修订）环境影响报告书》。

规划基础年：2022年，港口吞吐量预测水平年：2030年、2035年。

本次修订范围以外的区域，规划方案保持不变。本项目位于散货港区的液体散货码头作业区，不在修订范围内，因此本项目与《黄骅港综合港区一港池及二港池规划修订方案（送审稿）》是符合的。

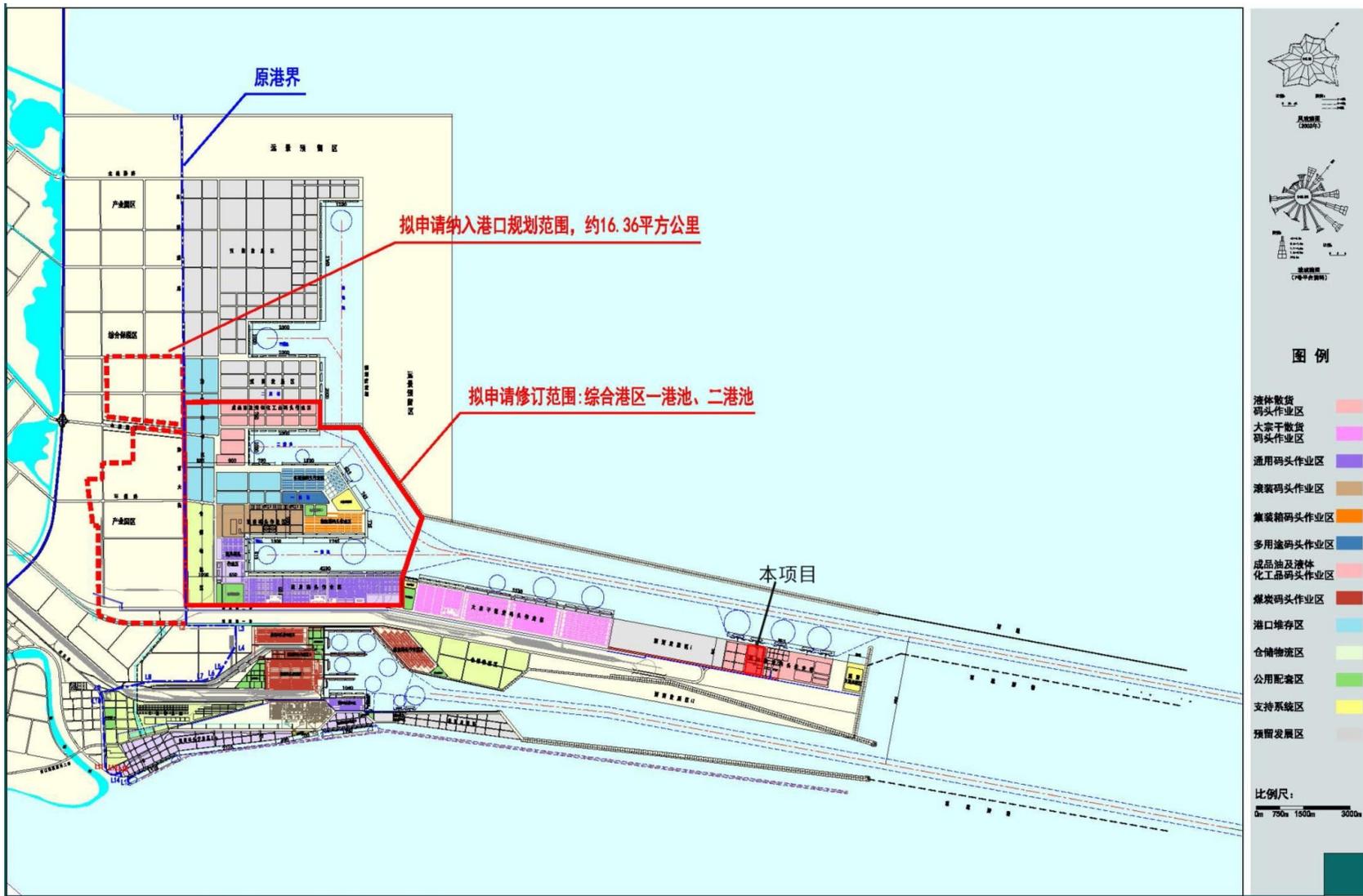


图 13.8-3 本项目与黄骅港综合港区一港池及二港池规划修订方案叠图

### 13.8.3 规划环评报告审查意见的符合性分析

2018年1月11日，河北省环境保护厅以冀环评函〔2018〕98号出具了《关于转送黄骅港总体规划（修订）环境影响报告书审查意见的函》，具体意见及本项目落实情况如下：

**表 13.8-2 规划环评审查意见对项目环评的要求及本工程落实情况**

序号	规划环评审查意见	本工程执行情况
1	根据生态文明建设的总体要求，结合环渤海和京津冀地区的区域经济社会和资源环境协调发展的目标，环境质量改善为前提，贯彻保护优先的要求。《规划》实施过程中坚持资源节约、集约利用，适度有序开发，推动港口发展从规模扩张向提质增效转变，降低《规划》实施对海洋生态环境的影响。	本项目利用岸线为规划岸线，未占用土地资源，选址位于规划的散货港区液体散货码头作业区。本项目按照《黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》对水上施工和占用海域造成的生物资源损失进行渔业资源补偿。
2	加强环境准入，合理确定产业发展方向。港区发展要与区域生态功能相协调。入区项目要符合国家《产业结构调整指导目录》、《河北省区域禁（限）批建设项目的实施意见（试行）》等文件要求，符合国家产业政策。原则上禁止审批以地下水为主要水源的工业项目。根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》，黄骅港码头建设项目需进一步开展专题论证，深入评估码头和航道建设项目对近岸海域和辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响，并将生态专题论证报告纳入项目环评中。	本项目符合国家《产业结构调整指导目录》、《河北省区域禁（限）批建设项目的实施意见（试行）》等文件要求，符合国家产业政策。根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》，委托中国水产科学研究院黄海水产研究所编制编制了《黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》，已将专题报告内容纳入本环评中。
3	加强空间管制，优化生产空间和生活空间。科学调整岸线、港区规划，取消河口港区油品运输功能，取消南排河口~前徐家堡黄南排干河口段 18.4 千米的预留港口岸线，保持其自然岸线状态。港口预留发展区占用黄骅港北部保留区，在规划期内不得开发，远期开发前，须与海洋功能区划、近岸海域环境功能区划协调，征得海洋主管部门和环保部门许可后，方可开发利用。规划 1#、2#锚地改建时需征求海洋主管部门许可后，方可建设。全面落实国家、省关于严控自然岸线开发的规定和生态红线制度，确保自然岸线开发比例满足国家和省要求。	本项目位于散货港区液体散货码头作业区，不属于河口港区，未涉及南排河口~前徐家堡黄南排干河口段岸线，未占用自然岸线。
4	加强总量管控，推进环境质量改善。按照最不利条件并预留一定安全余量的原则，提出的污染物排放总量控制上限作为港区污染物排放总量管控限值。结合区域污染物减排规划实施情况，不断提升技术工艺及节能节水控污水平，推动环境质量改善。	本项目生活污水、含油污水经新建污水处理站处理达标后回用，不外排；大气污染物达标排放，已经落实本项目新增污染物（VOCs）倍量替代削减方案。
5	注重港区发展与水资源、土地资源承载力相协调。提高水资源利用率和再生水回用率，通过海水综合利用、海水淡化等措施，缓解港口发展对城市供水的压力。调整土地使用规划，减少土地占用，提高土地利用效率，严格执行《土地管理法》和《河北省土地管理条例》等有关规定。	本项目生活污水、含油污水经新建污水处理站处理达标后回用；后方配套罐区在围填海形成的陆域基础上建设，不占用土地资源。
6	统筹规划港区污染防治设施。各港区规划实施过程	本项目污水分别经含油污水处理站和生活污

	中，不再新建、改建和扩建排污口，并按照污水收集处理方案建议，配套相应的污水处理设施，回收并再利用所有污水，以保护港区周边水质。强化大气污染防治措施，新建的干散货作业区，应实现封闭（半封闭）堆存或建设防风抑尘设施，现有干散货作业区应健全散货装运、堆场的防尘、抑尘设施。现有及规划油品和化工品码头应配置油气回收装置，并加强管理，最大限度地减少或防止烃类气体对环境空气的污染。	水处理站处理达标后回用，不外排。本项目为原油码头，油品全部利用管道封闭运输，工程不涉及装船作业，罐区储罐均为外浮顶储罐，因此未配置油气回收装置，根据预测结果，本项目大气污染物达标排放。
7	做好环境应急预案制定、修订、评估、备案工作，严格落实各项环境风险防范措施和应急预案，努力减轻规划实施中的环境影响。加强溢油事故、液体化学品泄漏事故、风暴潮、海冰环境风险的污染防治和应急处置措施，防止对区域环境敏感点造成影响。	按照《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT / T1143-2017）、《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT / T451-2017）等行业标准的要求拟配置监视监测、围控清除等溢油应急资源；建设单位拟编制企业突发环境应急预案及专项风险事故应急预案。
8	加强规划环评与项目环评联动，切实发挥规划和项目环评预防环境污染和生态破坏的作用。项目环评应遵循《报告书》主要结论和提出的环保对策措施，设计规划协调性分析等内容可适当简化；重点评价项目实施对生态环境、水环境、大气环境产生的影响；强化污染防治和生态保护措施的落实预防或者减轻项目实施可能产生的不利环境影响。鉴于2017年近岸海域水质监测结果，我厅印发了《关于暂停受理建设项目环评文件的函》（冀环评函[2018]69号），请严格落实相关要求，对相应建设项目采取有效措施，强化无机氮治理，确保近岸海域水质达标。	项目评价重点为生态环境、水环境、大气环境产生的影响；提出了设置换热站、增殖放流等有效可行的污染防治措施和生态保护措施。原河北省环境保护厅与2018年7月22日出具了《关于解除涉水建设项目环评文件受理限制的函》（冀环评函[2018]1032号），恢复正常受理有关建设项目环评文件受理批办程序。
9	在《规划》实施过程中，每隔五年左右进行一次环境影响跟踪评价。《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。	本项目运营后拟开展环境影响跟踪评价。

综上，本项目按照规划环评的审查意见落实了相关要求。

## 13.9 小结

本工程符合国家产业政策，与近岸海域功能区划、国土空间规划不存在矛盾。本工程的功能定位符合沧州市国土空间规划，符合港口的总体规划。本工程与相关生态功能区划、海洋环境保护规划相协调。工程用海（地）合法合规，选址于平面布置合理。综上，本工程建设具备可行性。

## 14 综合结论与建议

### 14.1 规划及规划环评概况

#### 1、黄骅港总体规划

2019年4月，河北省政府批复了《黄骅港总体规划（2016-2035年）》（以下简称“规划”），黄骅港总体规划（修订）环境影响评价工作，于2018年1月11日通过了河北省环境保护厅的审查，并形成《关于转送黄骅港总体规划（修订）环境影响报告书审查意见的函》（冀环评函[2018]98号）。

2021年3月，沧州市人民政府出具了关于同意《黄骅港总体规划(2016—2035年)调整》的批复（沧政复〔2021〕2号），调整内容为：（一）将综合港区“成品油及液体化工品码头作业区”调整为“油品及液体化工品码头作业区”，承担适当的原油接卸任务。（二）依托河口港区现有千吨级燃料油码头，调整为“支持系统码头”，兼顾船舶燃料油供应和水污染物接收，并将码头后方原规划部分“通用码头作业区”调整为“支持系统区”。（三）按照《津冀沿海锚地布局方案》调整黄骅港锚地布置。

2022年9月，沧州市人民政府出具了关于批准实施《黄骅港散货港区液体散货码头作业区规划调整方案》的批复（沧政复〔2022〕26号），调整内容为：将LNG泊位由散货港区液体散货作业区东端向西优化调整至作业区中部，布置4个大型原油泊位和1个LNG泊位。

本项目位于液体散货码头作业区30万吨原油泊位，年吞吐量为1300万吨，符合《黄骅港总体规划（2016-2035年）》、《黄骅港总体规划(2016—2035年)调整》和《黄骅港散货港区液体散货码头作业区规划调整方案》。

#### 2、规划环评及其审查意见

2018年1月11日，河北省环境保护厅以冀环评函[2018]98号出具了《关于转送黄骅港总体规划（修订）环境影响报告书审查意见的函》。具体意见如下：

“……

（二）加强环境准入，合理确定产业发展方向。港区发展要与区域生态功能相协调。入区项目要符合国家《产业结构调整指导目录》、《河北省区域禁（限）批建设项目的实施意见（试行）》等文件要求，符合国家产业政策。原则上禁止审批以地下水为主要水源的工业项目。根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》，黄骅港码头建设项目需进一步开展专题论证，深入评估码头和航道建设项目对近岸海域和辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源

保护区的影响，并将生态专题论证报告纳入项目环评中。

……

（六）统筹规划港区污染防治设施。各港区规划实施过程中，不再新建、改建和扩建排污口，并按照污水收集处理方案建议，配套相应的污水处理设施，回收并再利用所有污水，以保护港区周边水质。强化大气污染防治措施，新建的干散货作业区，应实现封闭（半封闭）堆存或建设防风抑尘设施，现有干散货作业区应健全散货装运、堆场的防尘、抑尘设施。现有及规划油品和化工品码头应配置油气回收装置，并加强管理，最大限度地减少或防止烃类气体对环境空气的污染。

（七）做好环境应急预案制定、修订、评估、备案工作，严格落实各项环境风险防范措施和应急预案，努力减轻规划实施中的环境影响。加强溢油事故、液体化学品泄漏事故、风暴潮、海冰环境风险的污染防范和应急处置措施，防止对区域环境敏感点造成影响。

（八）加强规划环评与项目环评联动，切实发挥规划和项目环评预防环境污染和生态破坏的作用。项目环评应遵循《报告书》主要结论和提出的环保对策措施，设计规划协调性分析等内容可适当简化；重点评价项目实施对生态环境、水环境、大气环境产生的影响；强化污染防治和生态保护措施的落实预防或者减轻项目实施可能产生的不利环境影响。鉴于2017年近岸海域水质监测结果，我厅印发了《关于暂停受理建设项目环评文件的函》（冀环评函[2018]69号），请严格落实相关要求，对相应建设项目采取有效措施，强化无机氮治理，确保近岸海域水质达标。

……”

## 14.2 工程概况

### 14.2.1 本项目工程概况

本项目位于黄骅港散货港区东部规划大型液体散货作业区内，码头方位 $59^{\circ}30'00''\sim 239^{\circ}30'00''$ 。工程东、西两侧为规划中的原油码头，南侧为规划中的疏港公路，北侧为海域。目前项目所在区域为水域，大型液体散货作业区尚未完成吹填造陆。

本项目拟建设一个30万吨级原油码头，设计年吞吐量1300万t。新建罐区总库容90万 $m^3$ 。罐区共布置3个罐组，1#罐组位于本工程东北侧，由3座10万 $m^3$ 储罐组成，罐容30万 $m^3$ ；2#罐组位于本工程码头泊位后方，由4座10万 $m^3$ 原油储罐组成，罐容40万 $m^3$ ；3#罐组位于2#罐组南侧，由4座5万 $m^3$ 储罐组成，罐容20万 $m^3$ 。防火堤容量满足1个最大储罐容

量，每个储罐均用隔堤隔开。

本工程在码头装卸区设置围坎，码头装卸区下设 1 个集水池，储罐区后方新建 1 套处理能力为 40m<sup>3</sup>/h 的含油污水处理设施和 1 套处理能力为 40m<sup>3</sup>/d 的生活污水处理设施。此外，本工程还配套建设给排水、消防、供电、通信等公辅设施。

本项目建设内容包括蝶形码头、港池、回旋水域及后方陆域，申请用海面积 86.5265 公顷，其中后方陆域用海方式为填海造地中的建设填海造地，面积为 36.0516 公顷；蝶形码头及栈桥用海方式为构筑物中的透水构筑物，面积为 3.8633 公顷，蝶形码头面积 2.5420 公顷，西侧栈桥面积 0.6229 公顷，东侧栈桥面积 0.6984 公顷；港池、回旋水域用海方式为围海中的港池、蓄水等，面积为 46.6116 公顷。

工程总投资为 334035.18 万元，其中环保投资为 12001.19 万元，环保投资占总投资的 3.59%。

#### 14.2.2 依托工程

黄骅港综合港区 20 万吨级航道已通航，设计通航宽度为 250m，设计底高程-18.3m，已实施完成，目前仅能满足 12 万吨级油船满载乘潮单线通航的要求，15 万吨级油船需减载进港；黄骅港综合港区、散货港区 20 万吨级航道改造提升工程航道有效宽度 382m，航道设计底高程-18.3m，航道长 56.80km，满足 30 万吨油船（减载至 21 万吨）乘潮单向进出港、兼顾 10 万吨级散货船全潮双向进出港要求。本项目依托黄骅港综合港区 20 万吨级航道及其改造提升工程，依托规划的 BHW-3 锚地，工程营运期油品外输依托外输管线及勃投库区。

## 14.3 环境准入评估

### 14.3.1 法律法规相符性

本工程不占用自然保护区、海洋特别保护区、生态保护区等环境敏感区，项目选址合理，项目建设不存在明显制约。

### 14.3.2 相关功能区划相符性

依据《沧州市近岸海域环境功能区划调整技术报告》，本工程位于黄骅港港口航运区（代码头 HBCZH001DIV）内，工程的建设符合《沧州市近岸海域环境功能区划》的要求。

### 14.3.3 港口总体规划及规划环评审查意见相符性

本项目位于液体散货码头作业区 30 万吨油码头泊位，年吞吐量为 1300 万吨，符合《黄骅港总体规划（2016-2035 年）》、《黄骅港总体规划(2016—2035 年)调整》和《黄骅港散货港区液体散货码头作业区规划调整方案》。

本工程建设符合《黄骅港总体规划（2016-2035 年）》，总体上落实了黄骅港总体规划（修订）环境影响报告书及其审查意见的相关要求。

### 14.3.4 公众参与

根据建设单位编制的《黄骅港散货港区原油码头一期工程环境影响评价公众参与说明》（以下简称公参说明），建设单位通过网络平台、报纸和张贴公告等形式开展了本工程环境影响评价公众参与工作。

建设单位于 2022 年 9 月 29 日在沧州渤海新区管理委员会政府网站进行了第一次网络公示。

建设单位于 2024 年 2 月 21 日在沧州渤海新区管理委员会政府网站进行了第二次网络公示，期间分别于 2024 年 2 月 28 日和 2024 年 2 月 29 日在《沧州日报》进行两次报纸公示，并在项目选址附近港城产业园区管委会、沧州黄骅港矿石港务信息公开栏、沧州渤海新区鑫源建材市场公告栏进行了现场张贴公示，公示期限为 10 个工作日。

建设单位于 2024 年 4 月 28 日在沧州渤海新区管理委员会政府网站进行报批前公示，公

开拟报批的环境影响报告书全文和公众参与说明。

根据公参说明，本工程环评信息公开公示期间，未收到公众反馈意见。

## 14.4 工程环境影响预测分析

### 14.4.1 水环境

#### (1) 质量现状和主要保护目标

中科检测技术服务（广州）股份有限公司分别于 2023 年春季和秋季在黄骅港海域进行了海洋环境质量现状调查，共布设水质站位 25 个。各站位执行近岸海域环境功能区划规定的海水水质标准，功能区划外站位执行一类海水水质标准。海域水质相应执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中第一类至第四类标准。

2023 年春季调查海域海水中的 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐，以及重金属汞、砷、铜、铅、锌、镉和铬的含量均能满足各个站位所在功能区的海水水质标准要求。执行第二类海水水质标准的 8 个站位中，仅石油类在 1 个站位（12 号）超标，超标倍数为 0.1，超标率为 12.5%。执行第一类海水水质标准的 13 个站位、执行第四类海水水质标准的 4 个站位均无超标现象。

2023 年秋季调查海域海水中除汞、化学需氧量、无机氮和活性磷酸盐外，pH 值、溶解氧、悬浮物、石油类、铬、锌、铅均能满足所在功能区的水质标准要求，无超标现象。执行一类水质标准的 13 个站位样品中，汞超标率 46.2%（9、15、17、18、22、23 站位样品超标，最大超标倍数 0.31），化学需氧量超标率为 38.5%（4、6、18、22、23 站位超标，最大超标倍数 0.38），无机氮超标率为 38.5%（4、5、9、22、23 站位超标，最大超标倍数 0.56），活性磷酸盐超标率为 23.1%（15、17、18 站位超标，最大超标倍数 1.07）。执行第二类海水水质标准的 8 个站位以及执行四类海水水质标准的 4 个站位中各监测因子均满足水质标准要求，无超标现象。

#### (2) 施工期影响预测及拟采取的环保措施

本工程对海水水质影响主要是施工期疏浚作业及基槽开挖产生的悬浮物扩散，施工期其他污废水和运营期各种污废水均经收集处理处置，不向海域排放，基本不影响海水水质。

根据预测，大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约 2500m，最大扩散范围 6.87km<sup>2</sup>，大于 100mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约 1050m，最大扩散范 3.13km<sup>2</sup>，大

于 150mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约 650m，最大扩散范 2.38km<sup>2</sup>。

施工悬沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业的结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

工程施工开挖浚深后，码头岸线与北防波堤之间水域水动力条件变化流速减小较为突出，最大减小幅度约为 15cm/s；开挖区域西南区域流速有所增大，靠近开挖区域局部范围流速最大增幅约为 5cm/s。结合海域冲淤数值模拟计算结果，工程后疏浚海域呈淤积状态，年平均淤积强度约为 0.2m/a~0.3m/a，淤积最大区域可达 0.85m 左右。

工程主要环保措施：严格控制疏浚作业强度和范围；间断性施工，疏浚施工应避开鱼类产卵盛期（4月25日~6月15日）。定期对绞吸式挖泥船、排泥管及二者的连接点处进行维修、检查，发现问题及时处理，以免泥浆外漏。施工船舶生活污水、船舶含油污水交由有资质的单位收集处理。陆域施工人员生活污水集中由环保厕所处理，回用不外排。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、冒、滴、漏现象。

### （3）营运期影响预测及拟采取的环保措施

项目营运期间码头生活污水、装卸区冲洗污水、初期雨水等排入项目新建污水处理站进行处理，达标后回用于绿化及道路喷洒。到港船舶在港停留期间产生的机舱油污水交由有资质的单位接收处理。船舶生活污水到港铅封，由自备集污舱收集；离港船舶生活污水经自带的生活污水处理装置处置达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中标准后排放；出现压港，船舶自备集污舱容积不足时，交有资质单位接收处理。

罐区洗罐废水交有资质单位接收处理。罐区生活污水、初期雨水等均通过污水管网排入项目新建污水处理站进行处理，达标后回用于绿化及道路喷洒。本项目产生的污水均不在港区排放，不会对周围水环境产生不利影响。

地下水环境保护措施主要为：根据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013），对码头、储罐、防火堤、事故池、管廊（阀门集中区的地面）、给油泵棚、外输泵棚、外输阀组、污水收集设施、污水沟、地下污油罐等采取防渗措施。根据地下水流向，厂区共布设地下水水质监测井 5 眼，监测井逢单月采样 1 次，全年 6 次。发现异常或发生事故时应加密监测频次，分析确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

## 14.4.2 环境空气

### (1) 质量现状和主要保护目标

本工程评价区执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准，非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》中一次浓度最大值（2.0 毫克/立方米）。非甲烷总烃无组织排放执行《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13\_2322-2016）厂界监控点浓度限值（2.0 毫克/立方米）。

根据沧州市 2022 年长期环境质量监测站监测数据，沧州市环境空气质量现状中 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 的年均质量浓度、CO 24 小时平均第 95 百分位数质量浓度、O<sub>3</sub> 第 90 百分位 8 小时平均质量浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> 的年均质量浓度超标，项目所在区域为超标区。北京新奥环标理化分析测试中心于 2022 年 9 月 20 日~26 日布设了 2 个环境监测点位开展环境空气特征因子非甲烷总烃和 VOCs 的补充监测，根据环境质量现状补充监测结果，本项目所在地周边区域各环境监测点特征污染物 NMHC 监测浓度范围为（0.32~0.98）mg/m<sup>3</sup>，最大浓度占标率为 24.5%，监测浓度均达到《大气污染物综合排放标准详解》中相应限值的要求；VOCs 监测浓度小于 105μg/m<sup>3</sup>。

本工程大气环境评价范围内无环境保护目标。

### (2) 施工期影响预测及拟采取的环保措施

建筑工地内 TSP 浓度为其上风向对照点的 2~2.5 倍，建筑施工扬尘的影响范围在下风向可达 150m，影响范围内 TSP 浓度平均值可达 0.49mg/m<sup>3</sup>。当设置有屏障施工围栏时，同等条件下其影响距离可缩短 40%。当风速大于 5m/s，施工现场及其下风向部分区域的 TSP 浓度将超过空气质量标准中的三级标准，而且随着风速增大，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，最大影响半径约为 500m。拟建项目与最近大气环境敏感保护目标的距离超出了 500m 的最大影响半径，施工场地地面源粉尘对周围敏感保护目标产生的影响甚微。

主要环保措施：选择低毒溶剂；运输沙石车辆必须加盖封闭，对主要运输道路进行硬化处理；开展施工期大气环境监测和环境监理工作，有效控制粉尘排放；对焊接烟尘采用移动式焊接烟尘净化器进行处理。

### (3) 营运期影响预测及拟采取的环保措施

运行期大气污染物主要是罐区大小呼吸、动静密封点及泵棚产生的挥发性有机物。本项目罐区和码头挥发性有机物无组织排放量为 41.2799t/a，其中罐区挥发性有机物无组织排放量为 40.9281t/a，码头挥发性有机物无组织排放量为 0.3518t/a。

根据预测结果，新增污染源正常排放下，NMHC 区域网格点最大小时贡献值占标率为满 23.92%，足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB 13/ 1577-2012）二级标准要求。叠加现状浓度后，NMHC 区域网格点最大小时预测值占标率为 69.67%，满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB 13/ 1577-2012）二级标准要求。项目厂界贡献值未出现超标，无需设置大气环境保护距离。

主要环保措施：罐区储罐均采用双盘式外浮顶罐，浮顶采用“液态镶嵌式密封+边缘刮板”二次密封结构，针对储罐和管线的设备组件及动静密封点，定期开展泄漏检测与修复（LDAR）工作，非甲烷总烃无组织应满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）中的设备与管线组件 VOCs 泄漏控制要求。除在工程设计上选用性能和材质较好的管道、阀门及泵机外，营运中还需重视设备管线的日常维护、管理，努力提高设备运行完好率，杜绝管线、阀门和泵机的跑、冒、滴、漏；对于滴漏码头地面的原油及时用棉纱、吸油材料处理，从而减少进入空气环境 NMHC 的量；要经常检查管道的焊接处，确保营运过程中管道安全，不对外排放物料气体。

### 14.4.3 生态环境

#### 1、质量现状和主要保护目标

中科检测技术服务（广州）股份有限公司分别于 2023 年春季和秋季在黄骅港海域进行了海洋生态环境现状调查，共布设海洋生态站位 15 个，潮间带调查 3 个站位。2023 年春季，共鉴定出浮游植物 3 门 75 种，平均密度为  $1120.34 \times 10^3$  个/ $m^3$ ，多样性指数平均 2.74。共鉴定出浮游动物 3 门 24 种，平均生物量为 384.63mg/ $m^3$ ，平均密度为 1367.77 个/ $m^3$ ，群落多样性指数平均为 2.71。共获底栖生物 9 门 49 种，平均生物密度为 71.33 个/ $m^2$ ，平均生物量 18.885g/ $m^2$ ，生物多样性指数平均 2.08。共鉴定出潮间带生物 6 门 20 种，平均密度为 102.66 个/ $m^2$ ，平均生物量为 115.369g/ $m^2$ ，生物多样性指数平均 2.63。

2023 年秋季，共鉴定出浮游植物 3 门 115 种，平均密度为  $6214.33 \times 10^3$  个/ $m^3$ ，生物多样性指数平均 3.51。共出现浮游动物 5 门 20 种，平均生物量为 83.52mg/ $m^3$ ，平均密度为 199.17 个/ $m^3$ ，生物多样性指数平均 2.81。共获底栖生物 6 门 31 种，平均生物量为 8.438g/ $m^2$ ，平均生物密度 61.33 个/ $m^2$ ，生物多样性指数平均 1.80。共鉴定出潮间带生物 4 门 23 种，平均生物量 103.406g/ $m^2$ ，平均密度 161.11 个/ $m^2$ ，生物多样性指数平均 2.34。

中科检测技术服务（广州）股份有限公司分别于 2023 年春季和秋季在黄骅港海域进行了海洋生态环境现状调查，共布设渔业资源站位 12 个。

2023 年春季，共鉴定鱼卵 4 种，平均密度为 1.27 粒/m<sup>3</sup>；仔鱼 4 种，平均密度 0.40 尾/m<sup>3</sup>。共捕获游泳动物 33 种，隶属于 8 目，20 科，29 属，游泳动物重量资源密度平均 153.057kg/km<sup>2</sup>，数量资源密度平均 22311 个/km<sup>2</sup>。

2023 年秋季，共采集到鱼卵 1 中，平均密度为 0.11 粒/m<sup>3</sup>；仔鱼 1 种，平均密度为 0.06 尾/m<sup>3</sup>。共捕获游泳动物 33 种，隶属于 8 目，29 科，30 属，游泳动物平均重量密度为 342.8827kg/km<sup>2</sup>，平均数量密度为 29180 个/km<sup>2</sup>。

## 2、影响预测及拟采取的环保措施

控制疏浚施工作业范围，在绞吸船头加罩，在挖泥船外围采用防污帘防护。疏浚作业时对悬浮物进行跟踪监测，疏浚施工应避开渔业敏感期（4 月~6 月上旬）。

本工程占用海域、悬浮泥沙增加量等造成的生态损失补偿金额约为 139.44 万元。建设单位应编制渔业资源增殖放流修复实施方案，严格落实海洋生态补偿和渔业资源增殖放流计划，结合放流效果评估，必要时调整放流种类和规模等。

## 14.4.4 声环境

### （1）质量现状和主要保护目标

2022 年 9 月 22 日至 9 月 23 日在工程厂界位置布设 4 个监测点位进行了噪声环境质量现状调查，由监测结果可以看出，噪声昼间、夜间分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类功能区标准。

### （2）施工期影响预测及拟采取的环保措施

本项目一般不在夜间进行施工，施工机械本身噪声值较高，随着距离增加逐渐衰减，施工机械噪声对周围环境的影响距离最远为昼间 167.8m，夜间 177.8m 时，可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。本项目距最近的居民区距离超过 18km。因此，施工噪声不会对周围居民造成影响。

主要环保措施：加强机械的维修、保养；做好陆域施工机械的调度工作。

### （3）营运期影响预测及拟采取的环保措施

运用噪声衰减公式计算结果可知：本项目营运期噪声设施产生的噪声，昼间经过 55m

衰减，夜间经过 170m 衰减，可满足《工业企业环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求。本项目声评价范围内无居民区，项目运营对周边声环境影响不大。

主要环保措施：低噪声高效的机械设备，高噪声设备安装消声器；加强机械、车辆和设备的保养维修。

#### 14.4.5 固体废物

施工期固体废物的主要来源为船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾、建筑废料等。其中，船舶生活垃圾委托有资质的单位接收处置；陆域施工人员生活垃圾由市政统一处理；建筑废料放到指定的临时堆放点，统一规划后综合利用。

营运期固体废物主要包括生活垃圾、船舶固废、清罐油泥、污水处理站污泥等。其中，生活垃圾送当地市政指定地点，统一处理；生活污水处理站污泥委托专业公司接收处理；船舶固废由有资质的单位清运处置；清罐油泥及油污水处理站含油污泥交由有资质的单位清运处置。

#### 14.4.6 环境风险

##### （1）环境风险识别和风险保护目标

本工程海域环境风险主要为油轮海难性事故、码头操作性事故及施工船舶碰撞溢油等；陆域环境风险主要为储罐和管道原油泄漏及发生火灾事故等引发的次生环境污染。

##### （2）环境风险预测分析

从预测结果分析可以看出：事故状态下均未达到毒性终点浓度-1（ $720000\text{mg}/\text{m}^3$ ）和毒性终点浓度-2（ $410000\text{mg}/\text{m}^3$ ），且周围 10km 范围内大气环境敏感点，因此本项目陆域大气环境风险较小。故在落实本报告书的相应防控措施的情况下，原油储罐泄漏对大气环境的影响是可接受的。

次生污染下一氧化碳最大预测值为  $63.80\text{mg}/\text{m}^3$ ，均未出现 CO 毒性终点浓度-1（ $380\text{mg}/\text{m}^3$ ）和毒性终点浓度-2（ $95\text{mg}/\text{m}^3$ ），故在落实本报告书的相应防控措施的情况下，原油储罐泄漏对大气环境的影响是可接受的。

本工程最大船型为 30 万吨级原油船，选择本工程码头前沿作为操作性船舶溢油事故环境风险预测点，支航道交汇处与锚地作为海损性船舶溢油事故环境风险预测点，溢油泄漏源强分别取 174 吨、12963 吨。按照冬季主导风向、夏季主导风向和不利风向等气象条件以及

涨、落潮等水文条件设置预测情景对典型船舶溢油事故的后果模拟预测分析，同时采用随机模拟统计法预测分析支航道发生溢油事故对周边环境敏感区的危害情况。

根据随机模拟预测，发生溢油事故后，滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区最短在 20 小时后受到污染，南排河南重要渔业资源产卵场生态保护区最短在 9 小时左右受到污染，其余周边敏感区在 85h 以上会受到污染。

### 3、环境风险防范和应急措施

#### (1) 船舶溢油环境风险防范及应急措施

强化航道内船舶导助和监管，加强进出港船舶交通秩序与靠离泊管理，禁止在不利气象和潮流条件下进行船舶靠离泊作业，降低船舶风险事故概率。在码头设置水面溢油监测报警系统，以提高环境风险防范反应时间，降低事故的环境影响。

#### (2) 罐区事故环境风险防范措施

罐区生产装置设有自动控制系统和安全仪表系统，储罐承台底部及防火堤内均考虑防渗设计；设置一座 10 万立方米事故水池，事故水通过导流沟自流进入罐区内事故水池。根据《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY1190-2013）计算防火堤内及事故应急池容积可满足事故状态下物料及事故水的容纳。

#### (3) 水上溢油事故应急能力建设

本工程应急能力建设根据自身风险水平（12963 吨）在考虑周边可依托应急资源前提下，确定本项目应急能力建设目标为 1300 吨，附近港区应急资源满足溢油应急一级防备能力。

#### (4) 环境风险应急预案

建设单位应根据相关规定编制本工程突发环境事件应急预案，明确应急组织机构、应急响应程序、应急保障、应急培训演练和区域应急联动等内容与要求，提出了海洋和大气等污染应急监测计划。本工程应急预案应与黄骅港、各级政府及管理部门应急预案有效衔接，发生事故后及时上报，以尽快启动相应级别的应急预案。

## 14.5 综合结论

黄骅港散货港区原油码头一期工程的建设符合《沧州市省近岸海域环境功能区划》、《沧州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《黄骅港总体规划（2016-2035 年）》。根据

环境质量现状调查和影响预测结论，在该工程环保设施建设和提出的环保对策建议得以全面实施的情况下，该工程对环境的影响较小，能够满足功能区环境质量标准要求。因此，从环保角度考虑，本项目建设可行。

## 附表

附表 1 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√		二级□		三级□			
	评价范围	边长=50km□		边长 5~50km□		边长=5km☑			
评价因子	SO <sub>2</sub> +NO <sub>x</sub> 排放量	≥2000t/a		500~2000t/a		<500t/a☑			
	评价因子	基本污染物 ( / ) 其他污染物 ( NMHC )				包括二次 PM <sub>2.5</sub> □ 不包括二次 PM <sub>2.5</sub> ☑			
评价标准	评价标准	国家标准□	地方标准☑	附录 D□		其他标准□			
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区☑		一类区和二类区□			
	评价基准年	(2021) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据		主管部门发布的数据√		现状补充监测√			
	现状评价	达标区□				不达标区☑			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源√ 本项目非正常排放源□ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源□		区域污染源□	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMO D☑	ADMS □	AUSTAL2000□	EDMS/AED T□	CALPUFF □	网格模型 □	其他□	
	预测范围	边长≥50km□		边长 5~50km□		边长=5km☑			
	预测因子	预测因子 ( NMHC )				包括二次 PM <sub>2.5</sub> □ 不包括二次 PM <sub>2.5</sub> ☑			
	正常排放短期浓度贡献值	C <sub>本项目</sub> 最大占标率≤100%√				C <sub>本项目</sub> 最大占标率>100%□			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C <sub>本项目</sub> 最大占标率≤10%□				C <sub>本项目</sub> 最大占标率>10%□		
		二类区	C <sub>本项目</sub> 最大占标率≤30%□				C <sub>本项目</sub> 最大占标率>30%□		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 ( ) h	c <sub>非正常</sub> 占标率≤100%□				c <sub>非正常</sub> 占标率>100%□		
保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C <sub>叠加</sub> 达标□				C <sub>叠加</sub> 不达标□				

	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20%□		k>-20%□	
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（ NMHC ）	有组织废气监测□ 无组织废气监测☑	无监测□	
	环境质量监测	监测因子：（ NMHC ）	监测点位数（ 1 ）	无监测□	
评价结论	环境影响	可以接受√ 不可以接受□			
	大气环境保护距离	距（ ）厂界最远（ / ） m			
	污染源年排放量	SO <sub>2</sub> : （ ） t/a	NO <sub>x</sub> : （ ） t/a	颗粒物: （ ） t/a	VOCs: （ 41.2799 ） t/a
注：“□”为勾选项，填“√”；“（ ）”为内容填写项					

附表 2 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵地及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等水体 <input checked="" type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放；间接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input type="checkbox"/> ；水域面积 <input checked="" type="checkbox"/>	
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input checked="" type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
评价等级	水污染影响型	水文要素影响型		
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input checked="" type="checkbox"/>		
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> ； 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；即有实测 <input type="checkbox"/> ； 现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ； 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40% 以下 <input type="checkbox"/> ；发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>		
	水文情势调查	调查时期	数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ； 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位	
	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ； 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	水温、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、悬浮物、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸	监测断面或点位个数 (25) 个	

工作内容		自查项目	
			盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、重金属(铬、铜、锌、镉、铅、汞、砷、硒、镍)、氰化物、多氯联苯(18项)、多环芳烃(16项)、五日生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )
现状评价	评价范围	河流:长度( ) km;湖库、河口及近岸海域:面积(1900) km <sup>2</sup>	
	评价因子	pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮(硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、铵氮)、活性磷酸盐、石油类、重金属(汞、砷、铜、铅、锌、镉、铬、硒、镍)、硫化物、氰化物、挥发酚、五日生化需氧量	
	评价标准	河流、湖库、河口: I类 <input type="checkbox"/> ; II类 <input type="checkbox"/> ; III类 <input type="checkbox"/> ; IV类 <input type="checkbox"/> ; V类 <input type="checkbox"/> ; 近岸海域: 第一类 <input checked="" type="checkbox"/> ; 第二类 <input checked="" type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/> ; 第四类 <input checked="" type="checkbox"/> 规划年评价标准( )	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况: 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域(区域)水资源(包括水能资源)与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>
影响预测	预测范围	河流:长度( ) km;湖库、河口及近岸海域:面积(1900) km <sup>2</sup>	
	预测因子	(水文水动力)流速、ss	
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	

工作内容		自查项目				
		设计水文条件 <input type="checkbox"/>				
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制可减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>				
	预测方法	数值解 <input checked="" type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代消减源 <input type="checkbox"/>				
	水环境影响评价	排放口混合处满足水环境保护要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input checked="" type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）	
		（ ）	（ ）		（ ）	
		（ ）	（ ）		（ ）	
		（ ）	（ ）		（ ）	
	替代源排放量情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量	排放浓度/（mg/L）
（ ）		（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	
生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m <sup>3</sup> /s；鱼类繁殖期（ ）m <sup>3</sup> /s；其他（ ）m <sup>3</sup> /s 生态水位：一般水期（ ）m <sup>3</sup> /s；鱼类繁殖期（ ）m <sup>3</sup> /s；其他（ ）m <sup>3</sup> /s					

工作内容		自查项目		
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域消减依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
	监测计划		环境质量	污染源
		监测方法	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无检测 <input type="checkbox"/>	
		监测点位	( 9 )	
	监测因子	(盐度、悬浮物、pH、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、总铬、汞、砷)	(pH、悬浮物、COD、NH <sub>3</sub> -N、石油类)	
污染物排放清单	<input type="checkbox"/>			
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/> ；			
注：“口”为勾选项，可 <input checked="" type="checkbox"/> ；“( )”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。				

附表 3 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	原油	稀释沥青	燃料油	船用燃料油				
		存在总量/t	516000	143070	127500	8160				
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 (0) 人				5km 范围内人口数 (0) 人			
			每公里管道周边 200m 范围内人口数 (最大)				(0) 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 checked="" type="checkbox"/>		S2 <input type="checkbox"/>		S3 <input 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 type="checkbox"/>		D2 <input checked="" type="checkbox"/>		D3 <input type="checkbox"/>				
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 <input type="checkbox"/> (水域)		1≤Q<10 <input type="checkbox"/>		10≤Q<100 <input type="checkbox"/>		Q>100 <input checked="" type="checkbox"/>		
	M 值	M1 <input type="checkbox"/>		M2 <input checked="" 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 type="checkbox"/>		E3 <input checked="" type="checkbox"/>				
环境风险潜势	IV+ <input type="checkbox"/>		IV <input checked="" type="checkbox"/> (地表水)		III <input checked="" type="checkbox"/> (大气、地下水)		II <input type="checkbox"/>		I <input type="checkbox"/>	
评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/> (地表水)			二级 <input checked="" type="checkbox"/> (大气、地下水)			三级 <input type="checkbox"/>		简易分析 <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 checked="" type="checkbox"/>			地下水 <input checked="" 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 checked="" 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"/>		ATFOX <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 ( ) m							
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 ( ) m							
	地表水	最近敏感目标 (渤海湾水产种质资源保护区核心区 ) , 到达时间 ( 0 ) h								
地下水	下游厂区边界到达时间 ( 800 ) d									
	最近敏感目标 ( ) , 到达时间 ( ) d									
重点风险防范措施	加强航海人员培训教育, 督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制; 制定事故应急预案等									
评价结论与建议	评价结论: 本项目制定了一系列风险防范措施, 在采取有效的风险防范措施后, 项目的环境风险可防可控。建议: 严格落实各项风险防范措施, 在运行期加强员工风险防范意识, 积极开展事故应急演练。									
注: “□” 为勾选项, “___” 为填写项。										

## 附件

### 附件 1 委托书

#### 委 托 书

天科院环境科技发展（天津）有限公司：

我公司拟在黄骅港散货港区液体散货码头作业区内，新建黄骅港散货港区原油码头一期工程。本工程新建 1 个 30 万吨级原油泊位及总罐容 90 万立方米的库区等配套设施，岸线长度 440 米，设计年吞吐量 1300 万吨（年通过能力 1420 万吨）。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等相关规定，特委托你公司对拟建项目进行环境影响评价工作，我公司将积极配合你方工作，并提供工作所需的相关资料文件。请你公司接受委托后，按照国家相关法律法规及相关文件规定，尽快开展该项目的环境影响评价工作。

沧州黄骅港原油港务有限公司

2022 年 9 月 26 日



# 河北省人民政府

---

冀政字〔2019〕20 号

## 河北省人民政府

### 关于《黄骅港总体规划(2016—2035 年)》的批复

沧州市人民政府：

你市《关于批准实施〈黄骅港总体规划（2016—2035 年）〉的请示》（沧政呈〔2018〕19 号）收悉。经研究，同意《黄骅港总体规划（2016—2035 年）》（以下简称《规划》）。现批复如下：

一、黄骅港是河北省沿海地区性重要港口、我国主要的煤炭装船港、“三西”煤炭外运第二通道的重要出海口、津冀沿海港口群的重要组成部分和能源枢纽港；雄安新区的重要出海口；冀中南地区、朔黄铁路、太中银铁路沿线等中西部地区及豫北、鲁西北地区经济发展和对外开放的重要依托；沧州市融入环渤海、京津冀经济圈，发挥沿海优势，促进临港产业发展，打造河北中南部地区经济增长极的重要战略资源。

黄骅港应围绕高质量发展要求，在巩固国家煤炭运输大通道基础上，打造雄安新区便捷出海口，加快专业化码头建设，加强深水航道升级改造，积极发展国际航运，努力建成现代化综合服务港、国际贸易港和“一带一路”重要枢纽。发挥港口支撑作用，加速临港产业聚集，推动渤海新区开发建设再上新台阶，促

---

进港产城互动融合发展。加快港口转型升级，建设智慧绿色平安港口。大力推进运输结构调整，不断完善港口集疏运网络。

二、黄骅港开发建设要遵循“统筹规划、远近结合、深水深用、有效保护、合理开发”的原则，节约集约利用港口岸线资源。

同意《规划》提出的港口岸线利用规划方案，共规划港口岸线 18.7 千米，其中已利用 10.3 千米，详见附表 1。

三、黄骅港将规划形成以煤炭港区、散货港区、综合港区为主，河口港区为补充，北翼保留远景发展空间的总体格局。

（一）煤炭港区是现代化、专业化的大型煤炭装船港区和“北煤南运”第二大通道的主要入海口，依托一体化运营模式，充分发挥其在国家能源运输中的作用。

（二）散货港区以铁矿石、原油等大宗散货物资运输为主，兼顾成品油、液化天然气等其他散货运输功能，满足临港工业和腹地散货运输需求，并承担相应的专项物流功能，重点发展 10 万吨级以上的大型专业化散货码头，建设规模化的散货运输港区。

（三）综合港区以集装箱、粮食、滚装、成品油、液体化工品及其他散杂货运输为主，承担临港工业及腹地物资中转运输、综合物流服务等功能，重点建设各类专业化和通用码头，形成大型综合性港区。

（四）河口港区为本地生产、生活物资运输服务，并适当开展仓储、物流、商贸等业务。

四、同意《规划》提出的各港区水、陆域布置方案及港界划分。

(一) 港口水域。黄骅港水域北起前徐家堡黄南排干河口，南至大口河口，水域港界控制点坐标详见附表 2。

(二) 航道、锚地。

1. 航道。

煤炭港区航道近期满足 7 万吨级双向通航要求，设计底高程-14.0 米、通航宽度 300 米。远期可结合到港船型发展，进一步提升通航等级，满足 15 万吨级干散货乘潮进港要求。

综合港区及散货港区航道近期在维持现有航道轴线不变的基础上，向两侧拓宽，满足 30 万吨级原油船减载乘潮进港、10 万吨级干散货船双向通航要求。远期可结合海域通航条件、港口发展需求，进一步提升通航等级。

河口港区航道近期依托天然水深，可满足 3000 吨级杂货船乘潮通航要求，设计底高程-4.5 米、通航宽度 65 米。远期可结合港口发展需求、淤积情况及大围作业区的整体开发方案，适时考虑提升航道等级。

2. 锚地。

黄骅港规划 11 处锚地，具体情况详见附表 3。

(三) 港口陆域。黄骅港陆域港界控制点坐标（1954 北京坐标系）详见附表 4。

五、同意《规划》对到港船型的分析与预测，具体船型在港口建设项目前期工作中进一步论证确定。

六、同意港口后方公路、铁路、管道及皮带机等集疏运通道规划方案，具体建设标准需通过建设项目可行性研究进一步论证确定。为适应黄骅港长远发展需求，在城市规划调整和完善工作中应充分考虑港口集疏运通道的发展和建设要求。

七、同意港口供电、给排水、通信、生产辅助设施和港口支持系统等配套设施规划方案。未来可根据港口发展的实际需要，在实施过程中作必要的修正和调整。

八、原则同意《规划》提出的环境保护措施。在实施建设项目时，应依法开展建设项目环境影响评价工作，及时办理相关审批手续，落实各项环境保护措施。

九、《规划》是指导沧州市港口建设和保护港口资源的依据，在沧州市范围内建设港口设施须符合《规划》。沧州市港口行政管理部门依据《中华人民共和国港口法》，负责执行《规划》，并实施监督管理。

十、调整或修订本《规划》，须按规定程序报批。

附件：黄骅港总体规划（2016—2035年）相关规划表



# 沧州市人民政府

沧政复〔2021〕2 号

## 沧州市人民政府 关于同意《黄骅港总体规划（2016—2035 年） 调整》的批复

沧州市海洋和渔业局：

你局《关于批准实施〈黄骅港总体规划（2016—2035 年）调整〉的请示》（沧海渔字〔2021〕16 号）收悉。经市政府研究，并征得省政府同意，现批复如下：

一、在维持河北省人民政府 2019 年批准实施的《黄骅港总体规划（2016—2035 年）》确定的港口功能定位、总体布局、岸线利用规划的前提下，为满足腹地石化企业对原材料运输的迫切需要，贯彻环保相关政策，落实津冀公共水域资源共享共用要求，

推动区域经济高质量发展，同意《黄骅港总体规划（2016—2035年）调整》。

二、同意你局组织编写的《黄骅港总体规划（2016—2035年）调整》。调整内容为：（一）将综合港区“成品油及液体化工品码头作业区”调整为“油品及液体化工品码头作业区”，承担适当的原油接卸任务。（二）依托河口港区现有千吨级燃料油码头，调整为“支持系统码头”，兼顾船舶燃料油供应和水污染物接收，并将码头后方原规划部分“通用码头作业区”调整为“支持系统区”。（三）按照《津冀沿海锚地布局方案》调整黄骅港锚地布置。

三、请你局与市自然资源和规划局等部门和渤海新区管委会做好同国土空间规划等法定规划的衔接，保障《黄骅港总体规划（2016—2035年）调整》的有效实施。

四、请你局依法依规做好《黄骅港总体规划（2016—2035年）调整》实施的监督管理工作。



---

沧州市人民政府办公室

2021年3月24日印

(共印10份)

# 河北省环境保护厅

---

冀环评函〔2018〕98号

## 关于转送黄骅港总体规划（修订） 环境影响报告书审查意见的函

沧州市港航管理局：

2018年1月9日，所报《黄骅港总体规划（修订）环境影响报告书》（以下简称《报告书》）及相关材料收悉。现将我厅组织专家和相关部門代表组成审查组的审查意见转送给你们，请认真抓好落实。

一、黄骅港位于渤海湾南部，毗邻京津，是我国主要的煤炭装船港、河北省地区性重要港口。2017年，沧州市港航管理局委托交通运输部规划研究院在原总体规划（2008年）的基础上，开展了《黄骅港总体规划》修订工作（以下简称《规划》），编制过程中，同步委托开展了规划环境影响评价工作。

《规划》修订包括港口岸线利用规划、港口陆域、水域布局规划及集疏运设施规划等。规划修订范围为黄骅港的水域和陆域。规划基础年为2015年，水平年为2025年和2040年。预测2025年和2040年港口年吞吐量为4.6亿吨和5.2亿吨。与上一轮规划

---

相比，本次规划修订将大河口-现有导堤段 0.8 千米岸线增加了城市亲水、休闲客运功能，其他港口岸线利用规划方案与原规划一致。其中南排河口~前徐家堡黄南排干河口 18.4 千米岸线为预留港口岸线，前徐家堡黄南排干河口~现有导堤 17.9 千米为港口岸线，现有导堤~大口河口岸线为港口岸线，并兼城市亲水、休闲客运功能。黄骅港在港口布局上，以煤炭港区、散货港区、综合港区为主，河口港区为补充，北翼保留远景发展空间的总体格局。在水域布局上，航道包括：煤炭港区进港航道、综合港区及散货港区进港航道、河口港区航道，锚地分为南北两部分，北侧锚地主要服务于综合港区及散货港区，南侧锚地主要服务于煤炭港区。规划将 2# 锚地适度扩大，对 4#、5#、6# 的范围进行调整。

二、在规划优化调整和实施过程中，除严格落实《报告书》各项要求外，还应做好以下工作：

（一）根据生态文明建设的总体要求，结合环渤海和京津冀地区的区域经济社会和资源环境协调发展的目标，环境质量改善为前提，贯彻保护优先的要求。《规划》实施过程中坚持资源节约、集约利用，适度有序开发，推动港口发展从规模扩张向提质增效转变，降低《规划》实施对海洋生态环境的影响。

（二）加强环境准入，合理确定产业发展方向。港区发展要与区域生态功能相协调。入区项目要符合国家《产业结构调整指导目录》、《河北省区域禁（限）批建设项目的实施意见（试行）》等文件要求，符合国家产业政策。原则上禁止审批以地下水为主要水源的工业项目。根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》，

黄骅港码头建设项目需进一步开展专题论证，深入评估码头和航道建设项目对近岸海域和辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区影响，并将生态专题论证报告纳入项目环评中。

（三）加强空间管制，优化生产空间和生活空间。科学调整岸线、港区规划，取消河口港区油品运输功能，取消南排河口~前徐家堡黄南排干河口段 18.4 千米的预留港口岸线，保持其自然岸线状态。港口预留发展区占用黄骅港北部保留区，在规划期内不得开发，远期开发前，须与海洋功能区划、近岸海域环境功能区划协调，征得海洋主管部门和环保部门许可后，方可开发利用。规划 1#、2#锚地改建时需征求海洋主管部门许可后，方可建设。全面落实国家、省关于严控自然岸线开发的规定和生态红线制度，确保自然岸线开发比例满足国家和省要求。

（四）加强总量管控，推进环境质量改善。按照最不利条件并预留一定安全余量的原则，提出的污染物排放总量控制上限作为港区污染物排放总量管控限值。结合区域污染物减排规划实施情况，不断提升技术工艺及节能节水控污水平，推动环境质量改善。

（五）注重港区发展与水资源、土地资源承载力相协调。提高水资源利用率和再生水回用率，通过海水综合利用、海水淡化等措施，缓解港口发展对城市供水的压力。调整土地使用规划，减少土地占用，提高土地利用效率，严格执行《土地管理法》和《河北省土地管理条例》等有关规定。

（六）统筹规划港区污染防治设施。各港区规划实施过程中，

不再新建、改建和扩建排污口，并按照污水收集处理方案建议，配套相应的污水处理设施，回收并再利用所有污水，以保护港区周边水质。强化大气污染防治措施，新建的干散货作业区，应实现封闭（半封闭）堆存或建设防风抑尘设施，现有干散货作业区应健全散货装运、堆场的防尘、抑尘设施。现有及规划油品和化工品码头应配置油气回收装置，并加强管理，最大限度地减少或防止烃类气体对环境空气的污染。

（七）做好环境应急预案制定、修订、评估、备案工作，严格落实各项环境风险防范措施和应急预案，努力减轻规划实施中的环境影响。加强溢油事故、液体化学品泄露事故、风暴潮、海冰环境风险的污染防范和应急处置措施，防止对区域环境敏感点造成影响。

（八）加强规划环评与项目环评联动，切实发挥规划和项目环评预防环境污染和生态破坏的作用。项目环评应遵循《报告书》主要结论和提出的环保对策措施，涉及规划协调性分析等内容可适当简化；重点评价项目实施对生态环境、水环境、大气环境产生的影响；强化污染防治和生态保护措施的落实预防或者减轻项目实施可能产生的不利环境影响。鉴于2017年近岸海域水质监测结果，我厅印发了《关于暂停受理建设项目环评文件的函》（冀环评函〔2018〕69号），请严格落实相关要求，对相应建设项目采取有效措施，强化无机氮治理，确保近岸海域水质达标。

（九）在《规划》实施过程中，每隔五年左右进行一次环境影响跟踪评价。《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

三、本意见连同审查组意见、《黄骅港总体规划（修订）环境影响报告书》一并上报审批。

附件：《黄骅港总体规划（修订）环境影响报告书》审查组审查意见



抄送：省交通运输厅，沧州市环境保护局、沧州渤海新区环境保护局，交通运输部规划研究院。

## 《黄骅港总体规划（修订）环境影响报告》 审查小组签名表

2017年11月16日

姓名	单位	职务/职称	签名
邢书彬	河北省环境科学研究院	高级工程师	邢书彬
李文体	河北省环境水利研究会	正高级工程师	李文体
张光玉	交通运输部天津水运工程科学研究所	研究员	张光玉
刘晓宇	中国环境科学研究院	研究员	刘晓宇
王翊虹	北京地质工程研究院	高级工程师	王翊虹
钱金平	河北师范大学	教授	钱金平
冯兆东	河北省众联能源环保科技有限公司	高级工程师	冯兆东
魏汉奇	沧州市环境保护局	科长	魏汉奇
张斌	沧州渤海新区环境保护局	科长	张斌
王毅	沧州市海洋局	科长	王毅
王太彬	沧州海事局	处长	王太彬
张忠悦	沧州市农牧局	科长	张忠悦
李述尧	渤海新区规划建设局	科长	李述尧

附件2

## 自 然 资 源 部 办 公 厅

---

自然资办函〔2023〕2273号

### 自然资源部办公厅关于河北省黄骅港散货港区 原油码头一期项目用海有关意见的函

河北省自然资源厅：

《河北省自然资源厅关于黄骅港散货港区原油码头一期项目用海手续办理事宜的请示》（冀自然资呈〔2023〕1894号）收悉。经研究，我部原则同意黄骅港散货港区原油码头一期项目用海由你省按历史遗留围填海办理用海审批手续。请你厅严格落实《海域使用管理法》、《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）等有关规定，依法依规办理项目用海手续，落实生态保护修复要求，加强项目用海监管，确保不出现填而未用和挪作他用等问题。



# 河北省自然资源厅

冀自然资审（2024）154 号

## 河北省自然资源厅 关于黄骅港散货港区原油码头一期工程 用海的批复

沧州黄骅港原油港务有限公司：

你单位申请的黄骅港散货港区原油码头一期工程用海已于 2024 年 3 月 12 日经河北省人民政府批准。现批复如下：

一、该项目位于黄骅港散货港区液体散货码头作业区，主要建设一个 30 万吨级油品泊位及总罐容 90 万立方米的罐区等配套设施，设计年通过能力 1420 万吨，总投资约 36 亿元。批准用海总面积 86.5265 公顷，包括填海造地 36.0516 公顷、透水构筑物 3.8633 公顷、港池 46.6116 公顷，用海类型为港口用海，用海期限 50 年。

二、项目开工时，要及时告知当地海洋行政主管部门，并配合做好海域使用动态监视监测；在施工过程中，要采取切实有效措施，保护海洋生态环境，避免影响其它正常的用海活动；项目位于围填海历史遗留问题处理区域，你要按照生态保护修复方案，切实履行生态保护修复责任；用海期间应接受海洋行政主管部门的监督管理，严格按照批准的

坐标范围（见附件）和用途使用海域。

三、请在本批复印发之日起六个月内，按照税务部门开具的缴款通知书完成海域使用金缴纳，并按规定办理不动产登记。符合海域使用金减免条件的，应当在收到本批复 30 日内，按规定提出减免海域使用金的书面申请。

附件：黄骅港散货港区原油码头一期工程宗海图



公开方式：主动公开

抄送：沧州市海洋和渔业局、沧州渤海新区黄骅市自然资源和规划建设局

## 黄骅港散货港区原油码头一期工程填海工程 环境影响报告书评审会专家评审意见

2024 年 3 月 8 日，沧州市生态环境局在沧州渤海新区黄骅市组织召开《黄骅港散货港区原油码头一期工程填海工程环境影响报告书》（以下简称“报告书”）专家评审会。参加会议的有沧州渤海新区黄骅市生态环境局、沧州渤海新区黄骅市生态环境局港城分局、河北港口集团工程项目管理中心、沧州黄骅港原油港务有限公司（建设单位）、中交第一航务工程勘察设计院有限公司（设计单位）、天科院环境科技发展（天津）有限公司（评价单位）等单位的领导和代表共计 17 人。会议邀请 5 位专家组成专家评审组（名单附后）。与会专家在踏勘现场和观看现场视频的基础上，听取了建设单位关于项目情况的介绍和评价单位对“报告书”内容的汇报，经认真质询和讨论，形成专家评审意见如下：

### 一、建设项目情况

#### 1. 工程概况

黄骅港散货港区原油码头一期工程填海工程占用海域面积 36.0516 公顷，其中历史围填施工已填土方量 228.4 万方；后续需进行吹填加高，建设内容包括护岸工程 2332 米、吹填土方量 155 万方。

投资规模：填海工程总投资 17237.7 万元，环保投资 810 万元，为污染物接收处置、生态修复、跟踪监测等费用，占填海工程总投资的 4.7%。

建设工期：历史已围填施工依托黄骅港综合港区、散货港区 20 万吨级航道工程吹填造陆，施工时间 2013 年 3 月 8 日至 2014 年 11 月 5 日，后续陆域加高施工工期约 9 个月。

## 2. 工程选址

工程位于黄骅港散货港区，沧州渤海新区历史围填海范围内。工程周边无居民区、盐田和养殖区。评价范围内主要敏感目标为渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区，滨州贝壳堤海洋保护区，辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区，滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区等。

## 3. 施工工艺

填海区采用先围后填的总体施工方案，采用绞吸挖泥船直接吹填工艺。历史已围填区域依托黄骅港综合港区、散货港区 20 万吨级航道工程疏浚土吹填造陆，共计投入 46 艘挖泥船，已于 2014 年 11 月 5 日完工。后续陆域加高施工依托前方港池疏浚工程，拟采用 1 艘 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船开挖，通过海上浮管及陆域管线直接吹填至本填海工程范围内。

## 二、报告书编制质量

该“报告书”内容较全面，重点突出，评价等级确定正确。区域概况介绍较清楚。环境影响回顾与预测内容符合导则要求，评价结论明确。

## 三、报告书需修改完善的主要内容

1. 进一步明确本填海工程与黄骅港散货港区原油码头一期工程的关系，完善本填海工程的评价内容界定，厘清生态补偿主体责任；
2. 完善本项目相关工程与调整后的辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的关系，更新相关图件；
3. 进一步完善与国土空间规划等相关规划和政策的符合性分析；
4. 进一步完善大气、噪声、风险评价等内容；

5. 补充完善相关附件。

#### 四、专家组评审结论

在认真落实“报告书”提出的各项生态环境保护措施和专家意见的前提下，从生态环境保护角度分析，该工程建设可行。

专家组：张波

宗科

2024年3月8日

## 农业农村部渔业渔政管理局

---

农渔资环便〔2024〕98号

### 关于《黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》的意见

河北省农业农村厅：

你厅《关于呈报审批〈黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告〉的请示》收悉。经研究，我局原则同意《黄骅港散货港区原油码头一期工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》（以下简称“专题报告”）的主要结论及渔业资源保护和补偿措施，具体意见如下。

一、督促项目单位将专题报告的主要内容和结论纳入项目环评报告，将渔业资源保护和补偿措施纳入环保措施，将渔业资源生态补偿经费 387.85 万元纳入项目环保投资。

二、督促项目单位在项目施工和运营期间按照我局的函复意见，履行相关承诺，制定详细的实施方案，落实好渔业资源保护和补偿措施，并特别做好以下工作。

（一）黄骅港散货港区原油码头一期工程涉及辽东湾渤海

---

湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区，特别保护期（4月25日-6月15日）内不得从事爆破等可能对保护区渔业资源和生态环境造成损害的活动；

（二）采取有效措施，减少项目施工和运营对渔业资源和渔业生态环境的影响；

（三）采取规范实施增殖放流等措施，修复受损渔业资源及水域生态环境；

（四）加强渔业资源和渔业生态环境跟踪监测，做好施工期运营期风险事故防范和应急处置。

三、督促项目单位对渔业资源保护补偿措施与建设项目的主体工程按同时设计、同时施工、同时投入使用的原则落实。

四、你厅会同农业农村部渔政保障中心做好该项目渔业资源保护和补偿措施的监督管理，督促相关单位以生态补偿协议书等形式明确责任分工，确保各项保护和补偿措施落实到位。

农业农村部渔业渔政管理局

2024年4月23日

抄送：农业农村部渔政保障中心，沧州黄骅港原油港务有限公司

# 中华人民共和国交通运输部

交规划函〔2017〕381号

## 交通运输部关于黄骅港散货港区 原油码头工程使用港口岸线的批复

河北省交通运输厅：

《河北省交通运输厅关于黄骅港散货港区原油码头一期工程港口岸线使用的请示》(冀交规〔2017〕102号)收悉。经商国家发展改革委，批复如下：

一、为适应腹地石化产业发展需要，促进区域外贸进口原运输系统港口布局优化，适应船舶大型化发展趋势，同意黄骅港散货港区原油码头工程建设使用对应的港口岸线。

二、项目建设符合黄骅港总体规划。拟建工程位于散货港区大型原油码头作业区东端，建设1个原油泊位，水工结构和长度按靠泊30万吨级油船设计建设。结合航道条件，现阶段可靠泊12万吨级油船，设计年通过能力1100万吨；未来根据航道等级提升情况，可靠泊15万吨级及以上油船，设计年通过能力可达到1300万吨。原则同意工程可行性研究报告推荐的总平面布置方案，按440米泊位长度使用对应的港口岸线。

三、项目法人 of 沧州黄骅港原油港务有限公司，未经批准，不

得改变岸线性质和用途,不得自行转让岸线使用权。

四、项目法人要严格按照《装卸油品码头防火设计规范》及有关安全规定进行设计和建设,并按照国家有关法律法规的规定配套建设必要的安全监督、环境保护、消防和监控等设施。项目建成后,应按规定进行竣工验收,码头运营与作业要符合相关安全管理规定,并服从港政、航政的统一管理。

五、自批复之日起两年内未开工建设,也未向原批准机关申请延期,本批复将自动失效。如在本批复失效后继续建设该项目需要使用港口岸线,必须按规定程序重新办理港口岸线使用审批手续。



抄送: 国家发展改革委,河北省发展改革委,河北省交通运输厅港航管理局,沧州市港航管理局,沧州黄骅港原油港务有限公司,沧州海事局,部规划研究院,部水运局、海事局。



# 河北省发展和改革委员会文件

冀发改基础核字〔2022〕75号

## 河北省发展和改革委员会 关于黄骅港散货港区原油码头一期工程项目核准的批复

沧州市发展和改革委员会：

报来《关于黄骅港散货港区原油码头一期工程核准的请示》（沧发改基础〔2022〕683号）及有关材料收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下：

一、同意建设黄骅港散货港区原油码头一期工程项目，项目建设单位为沧州黄骅港原油港务有限公司。

— 1 —

二、项目建设地点位于河北省沧州市渤海新区黄骅港散货港区液体散货码头作业区西侧。

三、该项目新建 1 个 30 万吨级油品泊位及总罐容 90 万立方米的库区等配套设施,使用港口岸线 440 米,设计年通过能力 1420 万吨,主要接卸货种为原油、稀释沥青和燃料油。

四、该项目主要建设内容包括:码头工程、港池疏浚、装卸工艺、地基处理、生产及生产辅助建筑物、道路及供电照明、通信、给排水、消防、环保、安全和职业卫生等配套设施。原则同意项目申请报告中推荐的码头水工、总平面布置、装卸工艺等方案。

五、该项目总投资估算 355838.25 万元,其中项目资本金为 106751.48 万元(占总投资的 30%),由沧州黄骅港原油港有限公司以自有资金投入,其余 249086.77 万元利用国内银行贷款解决。

六、招标内容。按照《河北省建设项目招标方案核准意见》核定内容实施。

七、核准项目的相关文件分别是:中国国际工程咨询有限公司“关于《黄骅港散货港区原油码头一期工程项目申请报告》的评估意见”(咨交通〔2022〕2034号)、河北省交通运输厅《关于黄骅港散货港区原油码头一期工程可行性研究报告的意见》(冀交函规〔2022〕1105号)、河北省交通运输厅《关于黄骅港散货港区原油码头一期工程安全条件审查的批复》(冀交函审批〔2022〕103

号)、河北省自然资源厅《关于黄骅港散货港区原油码头一期工程用海预审意见的函》(冀自然资审〔2022〕537号)、沧州渤海新区经济发展局《关于黄骅港散货港区原油码头一期工程项目社会稳定风险分析报告的意见》(沧渤经字〔2022〕162号)。

八、如需对本项目核准文件所批复的有关内容进行调整,请按照现行有关规定,及时以书面形式向我委提出调整申请,我委将根据项目具体情况,出具是否同意变更的书面意见。

九、请沧州黄骅港原油港务有限公司根据本核准文件,办理海域使用、资源利用、安全生产、环境评价等相关手续。

十、本核准文件自印发之日起2年内未开工建设,需要延期开工建设的,应当在2年期限届满的30个工作日前,向我委申请延期开工建设。我委将自受理申请之日起20个工作日内,作出是否同意延期开工建设的决定。开工建设只能延期一次,期限最长不超过1年。国家对项目延期开工建设另有规定的,依照其规定。

十一、下阶段,请你委协调项目单位与相关方面重点做好以下工作:

(一)严格落实国家相关规定,切实把环境保护、安全生产、节能减排等工作落实到位,集约合理利用岸线和海域资源。

(二)加快推进黄骅港20万吨级航道改造提升工程建设,尽快落实大型船舶和危险品船专用锚地建设方案,抓紧输油管线、

供电、供水、道路、消防站等配套设施的建设，确保与本项目同步实施、同期建成。

(三) 进一步落实疏浚土处置方案，确保项目能顺利实施。

附件：河北省建设项目招标方案核准意见

河北省发展和改革委员会  
行政审批专用章  
2022年12月3日

## 河北省建设项目招标方案核准意见

项目名称	黄骅港散货港区原油码头一期工程项目		建设单位	沧州黄骅港原油港务有限公司			
项目总投资	355838.25 万元		招标估算额	297007.21 万元			
是否含有或拟申请国有投资或国家融资	否		是否拟申报国家或省重点建设项目	是			
	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标方式
	全部 招标	部分 招标	委托 招标	自行 招标	公开 招标	邀请 招标	
勘察	核准		核准		核准		
设计	核准		核准		核准		
建筑工程	核准		核准		核准		
安装工程	核准		核准		核准		
监理	核准		核准		核准		
设备	核准		核准		核准		
招标公告发布媒介			河北省招标投标公共服务平台				
<p>核准意见：</p> <p>1、根据所报材料，同意项目建设单位拟定的招标方案，核准内容详见上表。2、项目建设单位应当选择具备相应能力的招标代理机构承担本项目的招标事宜。3、根据河北省人民政府相关规定，该项目聘用的评标专家应当从河北省统一评标专家库中抽取。4、请项目建设单位与委托的招标代理机构，严格依照《招标投标法》的有关规定和我委核准的招标方案，有序地组织好本项目的招标活动。</p>							

河北省发展和改革委员会公告

序号	项目名称	建设地点	建设性质	总投资	资金来源	开工日期	竣工日期
1	沧州市黄骅港原油港务有效公司	沧州市黄骅港	新建	100000	自筹	2022	2023
2	沧州市黄骅港原油港务有效公司	沧州市黄骅港	新建	100000	自筹	2022	2023
3	沧州市黄骅港原油港务有效公司	沧州市黄骅港	新建	100000	自筹	2022	2023
4	沧州市黄骅港原油港务有效公司	沧州市黄骅港	新建	100000	自筹	2022	2023
5	沧州市黄骅港原油港务有效公司	沧州市黄骅港	新建	100000	自筹	2022	2023
6	沧州市黄骅港原油港务有效公司	沧州市黄骅港	新建	100000	自筹	2022	2023
7	沧州市黄骅港原油港务有效公司	沧州市黄骅港	新建	100000	自筹	2022	2023
8	沧州市黄骅港原油港务有效公司	沧州市黄骅港	新建	100000	自筹	2022	2023
9	沧州市黄骅港原油港务有效公司	沧州市黄骅港	新建	100000	自筹	2022	2023
10	沧州市黄骅港原油港务有效公司	沧州市黄骅港	新建	100000	自筹	2022	2023

项目代码：2209-130000-04-01-425126



固定资产投资项 目

2209-130000-04-01-425126

信息属性：主动公开

抄送：省交通运输厅、省自然资源厅、省生态环境厅，河北海事局，沧州渤海新区经济发展局，沧州黄骅港原油港务有效公司。

河北省发展和改革委员会办公室

2022年12月3日印发

# 河北省交通运输厅

冀交函审批〔2022〕103 号

## 河北省交通运输厅 关于黄骅港散货港区原油码头一期工程 安全条件审查的批复

沧州黄骅港原油港务有限公司：

《黄骅港散货港区原油码头一期工程港口建设项目安全条件审查申请书》和有关材料收悉。经审查，你公司提交的申请材料齐全，符合《港口危险货物安全管理规定》（交通运输部令 2019 年第 34 号）第九条规定。现批复如下：

### 一、项目概况

本工程位于黄骅港散货港区东部规划大型液体散货作业区，新建 1 个 30 万吨级原油泊位及总罐容 90 万立方米的库区等配套设施，使用港口岸线 440 米，设计年通过能力 1420 万吨。装卸及储存货种为原油、燃料油、稀释沥青。

### 二、审查意见

经核查，工程现场状况与《安全预评价报告》描述相符。经专家咨询论证认为，你公司上报的《安全条件论证报告》《安全预评价报告》符合国家和交通运输部有关编制要求，专家组技术咨询结论



扫描全能王 创建

为通过。根据专家组意见,我厅同意本工程通过安全条件审查。

### 三、实施要求

(一)你公司在项目设计阶段应按照国家有关规定委托设计单位编制本工程《安全设施设计专篇》,落实《安全条件论证报告》和《安全预评价报告》提出的安全对策措施和建议。

(二)项目实施阶段如发生《港口危险货物安全管理规定》(交通运输部令 2019 年第 34 号)第十二条有关情形的,你公司应重新进行安全条件论证和安全评价,并重新申请安全条件审查。

2022 年 10 月 20 日

(信息公开选项:主动公开)

---

抄送:河北省发展和改革委员会、河北省港航事业发展中心、沧州市港航管理局、沧州海事局。

---

河北省交通运输厅办公室

2022 年 10 月 20 日印发

---



# 河北省生态环境厅

## 河北省生态环境厅 关于黄骅港散货港区原油码头一期工程项目 区域削减替代方案的复函

沧州市生态环境局：

你局《关于提请审核黄骅港散货港区原油码头一期工程项目区域削减替代方案的请示》（沧环呈〔2024〕134号）收悉。根据重点行业建设项目区域削减措施监督管理的有关要求，现函复如下。

黄骅港散货港区原油码头一期工程项目位于沧州市渤海新区黄骅市，拟新建30万吨级原油卸船泊位一座，新建储罐总库容90万立方米，年周转量为1300万吨，其中包括7座10万立方米储罐、4座5万立方米储罐。根据来函，《黄骅港散货港区原油码头一期工程项目环境影响报告书》利用《石化行业VOCs污染源排查工作指南》技术要求核算，项目实施后将新增VOCs排放量41.28吨/年。本项目实行VOCs倍量削减替代，削减量82.56吨/年，削减替代来源为河北伦特化工集团有限公司于2022年6月验收完成有机废气综合治理项目，该治理项目通过对原料油罐区、石脑油罐区、4#燃料油罐区等罐顶呼吸出高浓度有机废气治理，采用脱

硫+冷凝+活性炭吸附+RTO 工艺技术，经高度 15 米高排气筒排放，可实现挥发性有机污染物 90.91 吨/年的减排，将其中 82.56 吨/年用于黄骅港散货港区原油码头一期工程项目。

黄骅港散货港区原油码头一期工程项目区域削减替代来源于排污许可证持证单位，沧州黄骅原油港务有限公司（建设单位）制定削减替代方案、河北伦特化工集团有限公司（出让减排量单位）出具承诺，沧州渤海新区管理委员会黄骅市人民政府对削减替代方案进行了确认，你局初审认为削减来源真实、削减方案准确，满足区域倍量削减替代要求。综上，我厅原则同意黄骅港散货港区原油码头一期工程项目现役源削减替代方案。

特此复函。



抄送：生态环境部环境影响评价与排放管理司

附件 13 沧州市生态环境局关于提请审核黄骅港散货港区原油码头一期工程项目区域削减替代方案的请示

# 沧州市生态环境局文件

沧环呈〔2023〕214 号

签发人：韩义朋

## 沧州市生态环境局 关于提请审核黄骅港散货港区原油码头一期 工程项目区域削减替代方案的请示

河北省生态环境厅：

沧州黄骅原油港务有限公司拟实施黄骅港散货港区原油码头一期工程项目，该项目总投资 35.58 亿元，拟新建 30 万吨级原油卸船泊位一座，新建储罐总库容 90 万 m<sup>3</sup>，年周转量为 1300 万 t，其中包括 7 座 10 万 m<sup>3</sup>储罐以及 4 座 5 万 m<sup>3</sup>储罐。

依据《黄骅港散货港区原油码头一期工程项目环境影响报

- 1 -

告书》，该项目需新增 VOCs 排放量 41.28 吨/年。根据生态环境部、省厅有关重点行业建设项目区域削减措施有关要求，该项目需落实 VOCs 区域倍量削减，削减量 82.56 吨/年。

沧州市渤海新区黄骅市黄骅港散货港区原油码头一期工程项目制定了区域削减替代方案（以下简称《方案》），削减来源为河北伦特化工集团有限公司于 2022 年 6 月验收完成有机废气综合治理项目，该治理项目可行成 VOCs 减排量 90.91 吨/年，将其中减排量 82.56 吨/年用于本项目区域削减替代。建设单位制定区域削减替代方案、出让减排量的河北伦特化工集团有限公司出具承诺，经沧州渤海新区管理委员会黄骅市人民政府确认后报送至我局。经我局初审，材料齐全、削减来源真实、削减方案准确，能够满足区域倍量削减替代要求。

本项目由生态环境部负责环评审批，依据生态环境部相关要求，需由省厅出具区域削减相关审核意见。为此，我局将有关资料提请省生态环境厅审核，并起草了《关于黄骅港散货港区原油码头一期工程项目区域削减替代方案的审核意见》（代拟稿）。

现呈上，请审示。如无不妥，建议省厅研究同意后，以省厅名义上报生态环境部。

妥否，请批示。

附件：河北省生态环境厅《关于审核黄骅港散货港区原油  
码头一期工程项目现役源削减替代方案的意见》(代  
拟稿)



(联系人：王喆 0317-3038355 18331763309)

# 沧州渤海新区管理委员会 黄骅市人民政府

---

## 沧州渤海新区管理委员会 黄骅市人民政府 关于黄骅港散货港区原油码头一期工程 项目现役源削减替代方案的确认函

沧州市生态环境局：

黄骅港散货港区原油码头一期工程，新建 30 万吨级原油卸船泊位一座，新建储罐总库容 90 万立方米，年周转量为 1300 万吨，其中包括 7 座 10 万立方米储罐以及 4 座 5 万立方米储罐。根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》技术要求，经核算项目实施后 VOCs 排放量为 41.28 吨/年。按照《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》(环发[2014]197 号)及《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》(环办环评[2020]36 号)文件要求，因沧州市大气环境质量不达标，按照区域内现役源倍量削减替代原则，所需区域削减量为 82.56 吨/年。该项目使用的现役源削减替代来源如下：

河北伦特化工集团有限公司有机废气综合治理建设项目已于 2022 年 6 月验收完成。该项目通过对原料油罐区、石脑油罐区、4#燃料油罐区等罐顶呼吸出高浓度有机废气治理，采用脱

硫+冷凝+活性炭吸附+RTO 工艺技术，经高度 15 米高排气筒排放，实现挥发性有机污染物减排量为 90.91 吨/年。河北伦特化工集团有限公司已完成挥发性有机污染物 90.91 吨/年的减排措施，其中 82.56 吨/年的减排量用于黄骅港散货港区原油码头一期工程项目使用。

该项目使用的现役源削减来源真实、核算方法准确、材料齐全，特此确认。

沧州渤海新区管理委员会



黄骅市人民政府  
2023年6月5日



附件 15 关于接收处理船舶污水及固体废物的意向书

关于接收处理船舶污水及固体废物的意向书

甲方：沧州黄骅港原油港务有限公司（以下简称甲方）

乙方：沧州渤海新区东立船舶保洁服务部（以下简称乙方）

地点：黄骅港散货港区

为了满足黄骅港散货港区原油码头一期工程生产和环保要求，经友好协商，根据互利互惠原则，甲方与乙方就黄骅港散货港区原油码头一期工程施工期、运营期产生的船舶油污水、船舶生活污水、船舶垃圾以及油污水等固体废物的接收处置达成以下协议：

1、乙方负责接收甲方黄骅港散货港区原油码头一期工程施工期、运营期所产生的船舶油污水、船舶生活污水、船舶垃圾以及油污泥等固体废物；

2、乙方要严格按照国家有关环保要求接收处理甲方的污水和固废，并确保无泄漏、无扩散、无污染；

3、具体接收处置费用等另行商定。

甲方：（盖章）  
法定代表人：（签字）  
或委托代理人：（签字）

乙方：（盖章）  
法定代表人：（签字）  
或委托代理人：（签字）

附件 16 危险废物委托处理意向书

## 危险废物委托处理意向书

甲方：沧州黄骅港原油港务有限公司（以下简称甲方）

乙方：秦皇岛市汇中再生资源利用有限公司（以下简称乙方）

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》对工业危险废物处置的规定，经双方协商，达成以下意向：

一、甲方委托乙方处置危险废弃物的主要种类和数量见下表：

序号	危险废物名称	所属类别	数量（吨/年）	备注
1	含油废物	HW08	实际产生量	

二、乙方具有河北省环境保护厅颁发的危险废物经营许可证，并具有收集、贮存、利用、处置危险废物的资质，完全有能力处理处置上表中甲方所产生的危险废物。

三、甲方同意委托乙方对生产过程中产生的危险废物进行无害化处置，乙方同意接受甲方产生的危险废物，并进行妥善处置。

四、甲方自生产之日起，所产生的危险废物交乙方处置。协议书有效期内乙方不得另行委托第三方处理，更不得非法转移。

五、关于危险废物处置的价格及其他未尽事宜，甲、乙双方将在危险废物转移前再进行具体协商，并签订正式合同。

六、本协议一式四份，签字盖章后生效，双方各执二份。

甲方：（盖章）  
法定代表人：（签字）  
或委托代理人：（签字） 张子杰

乙方：（盖章）  
法定代表人：（签字） 王...  
或委托代理人：（签字）  
合同专用章

## 附件 17 企业蒸汽供应意向协议

### 企业蒸汽供应意向协议

甲方：国能河北沧东发电有限责任公司

乙方：沧州黄骅港原油港务有限公司

为响应河北省及沧州市节能减排、绿色发展的号召，本着优势互补、互惠互利、共同发展的原则，甲、乙双方就蒸汽供应事宜达成共识，特签订本意向协议：

一、甲方现运营四台发电机组，总装机容量 2520MW，三期工程拟建设两台发电机组，装机容量 1320MW，具备为乙方项目提供清洁、可靠、经济的蒸汽供应的能力。

二、乙方拟在河北沧州渤海新区黄骅港散货港区建设 1 个 30 万吨级泊位及 90 万方罐区，计划 2023 年 6 月份开工，2025 年建成投产。

三、上述乙方项目运营期间，需要使用蒸汽对原油储罐和管线进行维温和加温。按照工可研报告，本项目蒸汽抵厂（乙方）温度 174.5℃，压力 0.8MPa，最大用汽量 65t/h，平均用汽量 50 t/h，最小用汽量 38 t/h，年用汽量约 20 万吨。

四、甲乙双方同意按照国家及地方有关政策和市场机制就供应蒸汽事宜开展合作以及供汽项目前期准备工作，并分别进行投入建设。

五、供汽管线具体线路建设及供汽价格双方根据乙方项目建设情况另行协商。

六、本意向协议签订后，乙方不再就上述项目蒸汽供应事宜与其他企业进行协商或合作，且甲、乙双方应分别指派专人负责双方合作沟通事宜。

七、未尽事宜，甲、乙双方可经过友好协商解决。

八、特别说明：本协议为意向合作协议，在本意向协议签署后，甲、乙双方应积极友好协商并推动该蒸汽供应事宜，签署最终的合作协议。

九、本协议一式贰份，甲乙双方各执壹份。

甲方：国能河北沧东发电有限责任公司（盖章）

法定代表人或授权代表签字：



*[Handwritten signature]*  
2022.8.31

乙方：沧州黄骅港原油港务有限公司（盖章）

法定代表人或授权代表签字：



*[Handwritten signature]*

签订日期：2022年8月31日

## 附件 18 原油中转合作协议

### 原油中转合作协议

甲方：沧州渤海新区渤投油品储运有限公司

乙方：沧州黄骅港原油港务有限公司

甲方为河北渤海投资集团有限公司下属公司，成立于 2019 年，公司注册资本 5000 万元。主要负责新区内油品管道和库区建设。规划的自泰地码头至后方用油企业的油品管道项目一期已开工，规划建 1000 万立方米原油仓储项目，其中起步建设 71.8 万立方米油品库区已完成立项，项目建成后主要服务于沧州本地及鲁北地区石化企业。

乙方为秦皇岛港股份有限公司控股子公司，公司注册资本 1.2 亿元，其中秦皇岛港股份有限公司持股 65%，沧州港务集团持股 35%。公司负责开发建设黄骅港散货港区原油码头一期工程，拟建设 1 个 30 万吨级专业化原油泊位，设计年吞吐量为 1300 万吨，配套库区罐容 90 万 m<sup>3</sup>，工程总投资概算 35.8 亿元。项目建成后主要服务于沧州本地及鲁北地区石化企业。

本协议甲乙双方遵循平等互利、优势互补的合作理念，本着“发挥优势、相互促进、长期合作、互利共赢”的原则推进战略合作，努力扩大双方合作的深度和广度，提高双方经济效益，实现互利共赢。经过甲乙双方友好协商，达成以下合作协议：



1.确立互为战略合作伙伴关系，互帮互助，并予以长期保持。

2.同意就甲方位于综合港区后方物流园区规划油品仓储库区与乙方规划 30 万吨级原油码头互为配套设施，甲方建设乙方码头的后方原油承接库区，乙方码头接卸的原油将通过管道进入甲方油品库区。

3.同意互为合作事项创造最惠条件和机遇，共同形成新的发展优势。甲乙双方应尽可能支持对方发展、宣传对方形象、维护对方声誉、拓展合作领域。

4.确定合作协调办事机构，负责提供合作资料，商定合作事项，制定合作计划，协调合作事项，落实合作事宜。

5.同意建立管理层不定期会晤和沟通机制。

6.合作无排他性，不改变各自独立地位，以各自名义承担对外经营责任。

7.共同建立市场风险预警、防范、处置机制，最大限度保护双方利益。

8.本协议为长期协议，甲乙任何一方如有提前终止协议，需提前一个月通知另一方。因不可抗力及其他不可预见和不可避免因素致使本协议不能履行时，双方协商同意后终止本协议，双方均不承担法律责任。

9.本协议订立、解释、效力和争议适用中国法律，因执行本框架协议而发生的一切争议，甲乙双方通过友好协商来解决。

10.未尽事宜，以甲乙双方签订的子项目合同作为补充。



11.本协议一式四份，甲乙双方各执两份，据有同等的约束力，自签字盖章之日起生效。

甲方： 沧州渤海新区海投油品储运有限公司  
乙方： 沧州黄骅港原油港务有限公司

法定代表人或授权代表： 法定代表人或授权代表：

2022年8月10日

2022年8月10日





### 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：

沧州黄骅港原油港务有限公司

填表人（签字）：

高研

项目经办人（签字）：

侯忠林

建设项目	项目名称	黄骅港散货港区原油码头一期工程				建设内容	新建一个30万吨级油品泊位，码头总长度为440m，设计年吞吐量1300万吨，配套罐区位于新建码头后方，主要建设11个外浮顶罐，其中包括7座10×10m <sup>3</sup> 储罐和4座5×10m <sup>3</sup> 储罐，总库容90×10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> 。							
	项目代码													
	环评信用平台项目编号	aq0fg0												
	建设地点	河北省渤海湾西南岸黄骅港散货港区液体散货作业区				建设规模	设计吞吐量为1300万吨/年							
	项目建设周期（月）	30.0				计划开工时间	2024年7月							
	环境影响评价行业类别	52—138油气、液体化工码头				预计投产时间	2026年12月							
	建设性质	新建（迁建）				国民经济行业类型及代码	G5532—货运港口							
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）	现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）				项目申报类别	新申报项目							
	规划环评开展情况	有				规划环评文件名	《黄骅港总体规划（修订）环境影响报告书》							
	规划环评审查机关	河北省环境保护厅				规划环评审查意见文号	冀环评函〔2018〕98号							
建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	117.974357	纬度	38.394931	占地面积（平方米）		环评文件类别	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）	334035.18				环保投资（万元）	12001.19		所占比例（%）	3.59					
建设单位	单位名称	沧州黄骅港原油港务有限公司		法定代表人	李立东		环评编制单位	单位名称	天科院环境科技发展（天津）有限公司		统一社会信用代码	91120118MA05LCHT44		
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91130992098294990M		主要负责人	邵利民			编制主持人	姓名	周斌		联系电话	17320020595	
				联系电话	13373353608				信用编号	BH014662				
						职业资格证书管理号			05351223505120009					
通讯地址	沧州渤海新区鑫源建材市场7号楼4单元				通讯地址	天津自贸试验区（东疆保税港区）重庆道以南，呼伦贝尔路以西铭海中心5号楼-4、10-707								
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）				区域削减来源（国家、省级审批项目）					
		①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（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）						
	废水	废水量（万吨/年）												
		COD												
		氨氮												
		总磷												
		总氮												
		铅												
		汞												
		镉												
		铬												
	类金属砷													
	其他特征污染物													
	废气量（万标立方米/年）	二氧化硫												
氮氧化物														
颗粒物														
挥发性有机物				41.2799				41.2799	41.2799					



口)	总排放口(直接排放)	序号(编号)	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量(吨/小时)	受纳水体		污染物排放				
						名称	功能类别	污染物种类	排放浓度(毫克/升)	排放量(吨/年)	排放标准名称	
固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量(吨/年)	贮存设施名称	贮存能力(吨/年)	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置
	一般工业固体废物	1	生活污水处理站污泥	生活污水处理	/	/	4.73t/a	/	/	/	/	是
					/	/		/	/	/	/	
					/	/		/	/	/	/	
	危险废物	1	清罐油泥	储罐清理	T, I	900-210-08	16.27	/	/	/	/	/
	2	含油污水处理站污泥	含油污水处理	T, I	900-221-08	13.55	/	/	/	/	/	是