

附件 3

《石油化学工业污染物排放标准》
(GB 31571-2015) 修改单 (征求意见稿)
编制说明

《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571-2015)
修改单编制组
2019 年 1 月

目 录

1 项目背景.....	12
1.1 任务来源.....	12
1.2 工作过程.....	12
2 行业概况与废水产排污分析.....	13
2.1 石化行业概况.....	13
2.2 石化主要生产单元和工艺.....	17
2.3 石化废水产排污特征.....	19
2.4 石化废水污染防治技术.....	22
3 GB 31571 中水污染物间接排放限值的规定及实施存在的问题.....	23
3.1 GB 31571 中水污染物间接排放限值的规定.....	23
3.2 实施存在的问题.....	24
3.3 原因分析.....	25
4 国内外水污染物间接排放标准确定和实施方式.....	26
4.1 国外.....	26
4.2 中国.....	26
5 间接排放的水污染物分类及其间接排放控制要求.....	27
5.1 水污染物分类.....	27
5.2 各类水污染物的间接排放控制要求确定原则.....	28
5.3 保障污染物排放量不增加的原则与计算方法.....	29
5.4 适用范围变化.....	31
5.5 相关主体的责任.....	31

5.6 与相关环境管理要求的衔接.....	32
6 典型案例研究.....	33
6.1 某石化工业园区及其污水处理概况.....	33
6.2 按照本修改单计算得到的园区污水处理厂排放限值.....	33
6.3 成本效益分析.....	34

1 项目背景

1.1 任务来源

《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571-2015)发布实施后,原上海市环境保护局多次向我部反映实际执行 GB 31571 有关间接排放标准中存在的问题,原环保部科技司、水环境管理司高度重视,努力推动解决有关问题。

为进一步完善水污染物排放标准体系,分析水污染物间接排放标准的设置和实施中存在的问题,特别是 GB 31571 实施中存在的问题并给出解决方案,原环保部水环境管理司委托中国环境科学研究院开展了相关研究工作,具体由环境标准所(以下简称“标准所”)承担。

1.2 工作过程

2017年3月-6月,原环保部水环境管理司组织标准所和有关专家就 GB 31571 规定的水污染物类别、直接与间接排放限值规定及依据、执行遇到问题及原因等进行研究分析,提出初步编制思路。

2017年7月27日,经商原环保部科技司并报部领导同意,原环保部水环境管理司正式启动修改单编制工作。

2017年8月31日,原环保部水环境管理司组织原环保部科技标准司、环评司、环监局等部相关司局,浙江、江苏等地方环境管理部门,以及清华大学、中国环科院等单位的有关专家,在上海共同研讨标准修改单初稿,原则同意修改单初稿内容,并就其中涉及的各方责任、加强监管等提出进一步改进建议。

2017年11月-2018年4月,编制组就如何确定园区排放浓度限值以避免稀释排放、园区污泥处理处置方式、园区内各企业排放特

征水污染物情况等进一步开展相关材料的收集与分析。提出基于污染物排放量不增加的原则，园区污水处理厂出水应执行按此原则计算出的排放浓度限值，以此可作为有效防止稀释的手段。

2018年5月-9月，原环保部水环境管理司多次组织编制组和专家研讨标准适用范围、间接排放限值规定、执行协商限值条件、各方管理责任以及与排污许可衔接等问题，形成标准修改单征求意见稿。

2018年10月-11月，生态环境部水生态环境司就标准修改单及编制说明征求意见稿征求部相关司局意见。编制组根据反馈意见，对标准征求意见稿进一步修改完善。

2018年11月23日，生态环境部水生态环境司组织召开《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）修改单（征求意见稿）技术审查会，来自北京市环科院、部评估中心、抚顺石油化工研究院、上海市环科院、清华大学、中国化工环保协会以及中国环境监测总站的专家及相关管理部门代表共8人听取了标准编制单位关于征求意见稿的主要技术内容、编制工作过程等情况汇报，经讨论，一致同意通过修改单征求意见稿技术审查，并提出进一步完善的建议。据此，编制组对修改单进一步修改完善，形成公开征求意见稿和编制说明。

2 行业概况与废水产排污分析

2.1 石化行业概况

(1) 中国石化行业概况

“十二五”期间，我国石化工业继续维持较快增长态势，产值年均增长9%，工业增加值年均增长9.4%，2015年行业实现主营业务收入11.8万亿元。我国已成为世界第一大化学品生产国，甲醇、化肥、

农药、氯碱、轮胎、无机原料等重要大宗产品产量位居世界首位。主要产品保障能力逐步增强，乙烯、丙烯的当量自给率分别提高到50%和72%，化工新材料自给率达到63%。

① 乙烯

乙烯是世界上产量最大的化学产品之一，乙烯工业是石油化工产业的核心，在国民经济中占有重要的地位。世界上已将乙烯产量作为衡量一个国家石油化工发展水平的重要标志之一。2016年，中国乙烯总产能达到2310万吨/年，新增的3个项目共计110万吨/年的产能首次均为煤（甲醇）基烯烃，非石油基乙烯产能已占总产能的19%。全年乙烯产量为1790万吨，比上年增长4.4%。受煤基烯烃的影响，乙烯装置总体开工率下降至77.5%，较上年继续下降0.4个百分点。低油价下石油化工原料成本较低，石脑油裂解制乙烯盈利水平回升明显，竞争力相对增强。

② 芳烃

对二甲苯（PX）是重要的芳烃产品之一，在对二甲苯产品中使用量最大，主要用于生产精对苯二甲酸（PTA）和对苯二甲酸二甲酯（DMT）。当前，国内大多数化工产品处于产能过剩局面，PX是为数不多的对外依存度大于50%的产品。截至2015年底，国内PX生产能力达1379.7万吨/年，新增产能171万吨/年，较上年增长14.1%。2015年国内PX产量929万吨，同比提高3.3%；装置平均负荷为67.4%，较上年下降7.1个百分点。由于下游需求保持快速增长，而国内供应始终无法满足需求，2015年国内PX进口量增长迅速，达到1164.9万吨，首次突破千万吨大关，同比增长16.8%，创历史新高。

③合成树脂

2014年我国合成树脂总产量达6950.7万吨，同比增长14%。进口总量为3215.3万吨，同比增长2.9%，占同期合成树脂表观消费量的33.3%。我国进口合成树脂量最大的前四个国家和地区是韩国、台湾地区、沙特和日本，进口量分别为452.7万吨、380.7万吨、262.6万吨和237.1万吨。出口量为514.5万吨，同比增长22.6%，增速比2013年加快11.6个百分点。我国出口合成树脂量最大的前四个国家和地区分别是印度、中国香港、俄罗斯和美国。

截至2014年，我国聚烯烃总产能已经达到3206.8万吨。其中，聚乙烯总产能达到1498.8万吨，聚丙烯总产能达到1668万吨。2015年中国聚乙烯表观消费量接近2500万吨，聚丙烯接近2000万吨，中国聚烯烃产不足需，“十三五”期间仍需大量进口。

④合成纤维

合成纤维作为重要的纺织纤维，其地位已经超过天然纤维，广泛应用于各个行业。2012-2016年我国合成纤维产量数据统计详情如下：

2012年中国合成纤维产量为3450.24万吨，同比增长11.43%；2013年中国合成纤维产量为3738.76万吨，同比增长8.36%；2014年中国合成纤维产量为4043.86万吨，同比增长8.16%；2015年中国合成纤维产量为4486.7万吨，同比增长13.4%；2016年我国合成纤维累计产量4536.3万吨，累计增长3.5%。

⑤合成橡胶

2016年中国合成橡胶行业总体运行平稳，全国主要合成橡胶产量实现同比增长，产能利用率同比提升约4%。全行业整体来看，异

戊橡胶、乙丙橡胶、丁基橡胶产量增长幅度较大，丁腈橡胶受进口产品挤占市场造成产量下降。2016年全国主要合成橡胶表观消费量较2015年增加6%左右。

行业下行压力依然不减，主要合成橡胶进口量约为131万吨，占国内市场消费份额的30%左右。受政策因素影响，合成橡胶出口持续低迷，2016年主要合成橡胶出口仅11.7万吨，部分装置继续闲置，产能过剩态势依然严峻，新品种的效益增长缓慢。

（2）国际石化行业概况

2016年，世界乙烯净增产能300万吨/年，新增产能仅为上年的一半，总产能达1.62亿吨/年。世界十大乙烯生产国的排位悄然发生了变化，印度从第8名升至第5名，日本从第6名降至第9名。全球乙烯需求增加520万吨，总量达1.53亿吨。新增产能减少，加之当年停车检修和不可抗力因素较多，进一步加剧了乙烯供应偏紧的态势。全年全球乙烯装置平均开工率为89.6%，高于上年的85%。其中以轻烃及混合进料为原料的乙烯装置开工率较高，例如北美地区保持97%以上的水平，部分装置的开工率甚至高达100%。

截至2015年底，世界PX有效产能达4697万吨/年，较2014年净增163万吨/年；全年生产PX3696万吨，较上年增加191万吨，同比增长5.5%；装置开工率升至79%，较上年增长约2个百分点。受亚洲新建PTA装置投产的拉动，当年全球PX消费量达3688万吨，较上年增长179万吨，增幅5%。其中，用于生产PTA的PX量达3615万吨，较上年增长5.3%，约占总消费量的97.9%，较上年提高0.2个百分点。DMT装置消耗的PX数量进一步减少至72万吨，所占比例

仅 2.1%，较上年下降 0.2 个百分点。2015 年，全球 PX 供应主要集中于东北亚、东南亚、北美及中东地区，上述四个地区的 PX 供应能力达 3995 万吨/年，占世界总量的 85.1%；产量达 3194 万吨，占世界总量的 86.4%；消费量达 3212 万吨，约占世界总量的 87.1%。

世界合成纤维的第一大产地是中国内地，占到世界总产能的 61.2%，生产中心正继续由传统的美、欧、日等发达经济体转移至中国内地、印度及亚洲其他新兴地区。三大合成纤维包括涤纶、锦纶和腈纶，涤纶多年来一直是生产增长最快的合成纤维品种，也是持续拉动合成纤维增长的主要品种，世界范围内涤纶产能可占到合成纤维总产能的 84.6%。

2.2 石化主要生产单元和工艺

《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571-2015) 中石油化学工业指以石油馏分、天然气等为原料，生产有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等的工业。



图 1 石油化工生产工艺流程简图

石油化工生产可分为有机化学原料生产单元、合成树脂生产单元、合成纤维生产单元、合成橡胶生产单元和公用单元等。合成树脂、合成纤维、合成橡胶都是将单体通过聚合反应结合成大分子而生产的，工业上常用的聚合方法有本体聚合法、悬浮聚合法、乳液聚合法和溶液聚合法四种，不同的是合成纤维还要经过纺丝和后加工，才能成为合格的纺织纤维。

需要说明的是，国家针对石油化学工业发布有专项排放标准的（如合成树脂工业污染物排放标准），应按适用对象执行专项排放标准的规定，不再执行 GB 31571。因此，目前不考虑合成树脂单元。

①有机化学原料生产单元

包括脂肪族有机化学品装置、芳香族有机化合物装置、卤化有机化学品装置、胺及氨基有机化学品装置，以及其它有机化学品装置等。具体有机化学品名录参照《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）附录 A 及行业统计资料。

②合成纤维生产单元

根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），合成纤维生产线可分为锦纶纤维生产装置（聚酰胺纤维）、涤纶纤维生产装置（聚酯纤维）、腈纶纤维生产装置（聚丙烯腈纤维）、维纶纤维生产装置（聚乙烯醇纤维）、丙纶纤维生产装置（聚丙烯纤维）、氨纶纤维生产装置（聚氨酯纤维）和其它合成纤维生产装置。

③合成橡胶生产单元

合成橡胶生产单元包括顺丁橡胶装置、丁基橡胶装置、丁苯橡胶装置、异戊橡胶装置、异丙橡胶装置、氯丁橡胶装置等。

④公用单元

公用单元包括储运系统、供排水系统、动力系统、火炬系统和其他公用单元。储运系统包括罐区（原油罐区、中间品罐区、产品罐区等）、装卸（汽车装卸站、铁路装卸站、装卸码头等）和其他储运单元；供排水系统包括新鲜水净化场、软化水处理站、循环水场、废水集输系统和污水处理厂；动力系统包括锅炉；火炬系统包括火炬气回收系统和火炬排放系统；其他公用单元指除储运系统、供排水系统、动力系统、火炬系统外的其他涉及排污的公用设施。

2.3 石化废水产排污特征

石油化学工业生产过程多样，按工艺过程有原料、中间品、产品的储存；反应过程，包括裂解、聚合、氧化、水解、醇解、酯化等；产品精制过程，包括精馏、萃取、重力或离心分离等。因此，产生的废水可分为反应生成水（氧化反应），工艺物料洗涤水，工艺设备、管道清洗水，直接加热或作为反应介质的蒸汽冷凝水，地面冲洗水和生产区域污染雨水等。因此，石化废水中水污染物种类和浓度与原料、工艺过程和产品等直接相关，往往相差很大。

一般石油化工废水的污染来源及污染物见表 1。石油化学工业废水的特点如下：

一是废水产生量和排放量大。除了在生产过程中所产生的废水外，还有冷却水及其他用水。国外年产 35 万吨乙烯及其衍生物的工厂每天排出的废水量为 $1.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

二是由于石油化工产品繁多，反应过程单元操作复杂，废水性质复杂。

三是由于有机物特别是烃类及其衍生物含量高,表现为废水中的COD和BOD浓度较高。如蒸汽热裂解装置产生的含硫废水、废碱液中COD浓度约1500mg/L。

四是由于生产中使用多种金属催化剂,废水中含有多种重金属。

表1 石油化工废水污染源及污染物

生产过程	污染源	污染物质
烯烃生产加工		
原油处理	原油洗涤	无机盐、油、水溶性烃类
	初馏	氨、酸、硫化氢、烃类、焦油
热裂解	裂解气及碱处理	硫化氢、硫醇、溶解性碳氢化合物、聚合物、废碱、重油和焦油
催化裂解	催化剂再生	废催化剂、碳氢化合物、一氧化碳、氮氧化物
脱硫	分离器	硫化氢、硫醇
卤素加成	氯化氢吸收	废碱液
卤素取代	洗涤塔	氯、氯化氢、废碱液、烃类、有机氯化物、油类
	脱氯化氢	稀盐水
聚乙烯生产	催化剂	铬、镍、钴、钼
环氧乙烷乙二醇生产	生产废液	氯化钙、废石灰乳、烃类聚合物、环氧乙烷、乙二醇、有机氯化物
丙烯腈生产	生产废液、废水	氰化氢、未反应原料
聚苯乙烯生产		
乙烯炔化		焦油、盐酸、苛性钠
乙苯脱氢	催化剂	废催化剂(铁、镁、钾、钠、铬、锌)
	喷淋塔凝液	芳烃(苯乙烯、乙苯、甲苯) 焦油

生产过程	污染来源	污染物质
苯乙烯精馏	釜液	重焦油
聚合	催化剂	废酸催化剂（磷酸）、三氯化铝
烃类生产及加工		
硝化	生产废液	醛类、酮类、酸类、烯烃、二氧化氮、烃类、脂肪酸、芳香烃及其衍生物、焦油
异构化	废釜液	可溶性烃、醛类
羧化	冷却、骤冷	炭黑
炭黑生产	生产废液	丙酮、甲醇、乙醛、甲醛、高级醇、有机酸
从碳氢化合物制醛、醇、酸、酮	蒸馏	烃类聚合物、烃类氯化物、甘油、氯化钠
芳烃生产及加工		
催化重整	冷凝液	催化剂（铂、钨）、芳烃、硫化氢、氨芳烃
芳烃回收	水萃取液	溶剂、二氧化硫、二甘醇
	溶剂提纯	溶剂、二氧化硫、二甘醇
硝化、磺化	废碱液	硫酸、硝酸、芳烃
氧化制酸和酸酐	釜底残液	废碱
氧化制苯酚丙酮	倾析器	酸酐、芳烃、沥青、甲酸、烃类
丙烯腈、己二酸生产		
尼龙 66 生产	生产废液	有机和无机氰化物
	生产废料	己二酸、丁二酸、戊二酸、环己烷、己二胺、己二腈、丙酮、甲乙酮、环己烷氧化物
碳四馏分加工		
丁烷丁烯脱氢	骤冷水	焦油、烃类

生产过程	污染来源	污染物质
丁烯萃取和净化	溶剂及碱洗	丙酮、油、碳四烃、苛性钠、硫酸
异丁烯萃取和净化		废酸、碱、碳四烃
丁二烯吸收		溶剂、油、碳四烃
丁二烯萃取蒸馏		溶剂、碳四烃
丁苯橡胶	生产废料	油、轻质烃、低分子聚合物
共聚橡胶	生产废料	丁二烯、苯乙烯胶浆、淤泥
公用工程	锅炉排液	总溶解固体、磷酸盐、鞣酸
	冷却系统排液	磷酸盐、铬酸盐
	水处理	氯化钙、氯化镁、硫酸盐、碳酸盐

2.4 石化废水污染防治技术

石化企业废水常用污水处理技术有：

(1) **含硫含氨酸性水汽提技术**：采用蒸汽汽提工艺处理炼油生产排出的含硫酸性水，回收酸性气（ H_2S ，40%-80%； CO_2 ，15%-55%；少量烃类），氨(99%)，净化水中硫化物小于 20mg/L，氨氮小于 50mg/L。

(2) **碱渣湿式空气氧化技术**：采用高温空气氧化，降解碱渣中的硫化钠和有机硫化物，使硫转化为硫酸根，中温工艺出水硫化物 <5mg/L，COD 去除率约 40%；高温工艺出水硫化物 <1mg/L，COD 去除率 70%-80%。

(3) **含油污水两级隔油、两级浮选处理技术**：处理后污水中含油量 20mg/L-30mg/L；一级好氧生物处理技术（活性污泥法、接触生物氧化、氧化沟等）处理出水 COD 100mg/L-150mg/L，挥发酚 5mg/L，石油类 10mg/L，硫化物 2.0mg/L，氨氮 20mg/L-40mg/L；二级生物处

理技术（接触生物氧化、BAF、活性污泥法、氧化沟等）处理出水 COD 60mg/L-80mg/L，挥发酚 1mg/L，石油类 5mg/L，硫化物 0.5mg/L，氨氮 5mg/L-10mg/L；三级生物处理技术（氧化塘、MBR、BAF 等）处理出水 COD<60mg/L，挥发酚 0.5mg/L，石油类<2mg/L，硫化物<1.0mg/L，氨氮<5mg/L。

3 GB 31571 中水污染物间接排放限值的规定及实施存在的问题

3.1 GB 31571 中水污染物间接排放限值的规定

为加强环境风险防范，GB 31571 针对石油化工有限公司废水水质特征，共规定了 86 种水污染物的直接和间接排放控制要求。其间排限值分为以下几类：

(1) 9 种污染物要求在车间或生产设施排放口监控（第一类污染物），间排限值与直排限值相同。

(2) 17 种污染物要求在企业废水总排放口监控，区分两种排放去向规定间排限值：

一是排入城镇污水处理厂或经由城镇污水管线排放时，这 17 种污染物的间排限值与直排限值相同；

二是排入园区污水处理厂时，其中 8 种污染物（pH 值、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、总有机碳）未规定间排限值，可以协商确定；6 种污染物（硫化物、挥发酚、总钒、总铜、总锌、总氰化物）的间排限值与直排限值相同；3 种污染物（石油类、氟化物、可吸附有机卤化物）的间排限值分别按直排限值的 2-5 倍给出。

(3) 60 种有机特征污染物要求在企业废水总排放口监控，间排

限值与直排限值相同。具体污染物名称及排放限值见表 2。

表 2 GB 31571 规定的废水中有机特征污染物及排放限值

单位：mg/L

序号	污染物项目	排放限值	序号	污染物项目	排放限值
1	一氯二溴甲烷	1	31	异丙苯	2
2	二氯一溴甲烷	0.6	32	多环芳烃	0.02
3	二氯甲烷	0.2	33	多氯联苯	0.0002
4	1,2-二氯乙烷	0.3	34	甲醛	1
5	三氯甲烷	0.3	35	乙醛 ⁽¹⁾	0.5
6	1,1,1-三氯乙烷	20	36	丙烯醛 ⁽¹⁾	1
7	五氯丙烷 ⁽¹⁾	0.3	37	戊二醛 ⁽¹⁾	0.7
8	三溴甲烷	1	38	三氯乙醛	0.1
9	环氧氯丙烷	0.02	39	双酚A ⁽¹⁾	0.1
10	氯乙烯	0.05	40	β-萘酚 ⁽¹⁾	1
11	1,1-二氯乙烯	0.3	41	2,4-二氯酚	0.6
12	1,2-二氯乙烯	0.5	42	2,4,6-三氯酚	0.6
13	三氯乙烯	0.3	43	苯甲醚 ⁽¹⁾	0.5
14	四氯乙烯	0.1	44	丙烯腈	2
15	氯丁二烯	0.02	45	丙烯酸 ⁽¹⁾	5
16	六氯丁二烯	0.006	46	二氯乙酸 ⁽¹⁾	0.5
17	二溴乙烯 ⁽¹⁾	0.0005	47	三氯乙酸 ⁽¹⁾	1
18	苯	0.1	48	环烷酸 ⁽¹⁾	10
19	甲苯	0.1	49	黄原酸丁酯 ⁽¹⁾	0.01
20	邻二甲苯	0.4	50	邻苯二甲酸二乙酯 ⁽¹⁾	3
21	间二甲苯	0.4	51	邻苯二甲酸二丁酯	0.1
22	对二甲苯	0.4	52	邻苯二甲酸二辛酯	0.1
23	乙苯	0.4	53	二(2-乙基己基)己二酸酯 ⁽¹⁾	4
24	苯乙烯	0.2	54	苯胺类	0.5
25	硝基苯类	2	55	丙烯酰胺	0.005
26	氯苯	0.2	56	水合肼 ⁽¹⁾	0.1
27	1,2-二氯苯	0.4	57	吡啶	2
28	1,4-二氯苯	0.4	58	四氯化碳	0.03
29	三氯苯	0.2	59	四乙基铅 ⁽¹⁾	0.001
30	四氯苯	0.2	60	二噁英类	0.3 ng-TEQ/L

注：（1）待国家污染物监测方法标准发布后实施。

3.2 实施存在的问题

标准实施中，园区企业部分纳管污染物排放浓度由于土地限制、污水处理模式等原因，很难达到 GB 31571 的间接排放控制要求，主

要体现在废水有机特征污染物难以达标。实施中遇到的问题主要有：

一是现有园区企业需要在厂界内新、改、扩建污水预处理设施，主要是采用生化处理方法处理有机污染物，部分园区土地已经基本开发完毕，缺乏在厂区内新上处理设施的用地面积；

二是园区污水处理厂现有处理设施具备处理特征有机污染物的能力，企业另行建设处理能力不仅增加投入和运行成本，还将导致一定程度的重复建设和浪费；

三是企业需要专门的人员从事污水处理运行维护，不仅增加人员，也很难保障专业性，降低运行处理效果；

四是由于企业强化预处理，消耗了易降解污染物，导致企业排水碳源不足，后续生化处理反而往往需要补加碳源。

3.3 原因分析

出现间接排放限值执行难的问题主要是由于工业园区污水集中处理模式逐步在发生转变。以往，工业园区污水处理厂通常采用与城镇污水处理厂相似的处理工艺。因此，水污染物间接排放限值相对设置比较保守，除一般污染物外，一类污染物和有机特征污染物等污染物的间接排放限值均与直接排放限值相同。

随着工业园区的发展，越来越多的工业企业将向园区集中，分类收集、分质处理的专业化处理正在成为工业污水，特别是特殊化工废水处理的模式。因此，对于专业化污水分类集中处理的园区，由于园区污水处理厂废水收集方式和污染物处理能力与城镇污水处理厂有很大差异，实施间接排放时往往遇到设计与管控要求的矛盾。

4 国内外水污染物间接排放标准确定和实施方式

4.1 国外

对美国、欧盟、德国等国家或地区的水污染物间接排放管控制度与要求进行调研分析。发现国外关于间接排放管控存在两种模式，一种是基于后续污水集中处理为固定工艺进行管控的统一模式。其预处理标准体系由排放禁令、行业预处理标准和公共污水处理厂限定的进水限值组成，其中行业预处理标准主要是基于后续污水集中处理为二级生化处理的情形而制定的。另一种是依据后续污水集中处理工艺设计要求进行管控的灵活模式。一方面，对于排入市政污水处理厂的，实施统一的间排要求。另一方面，鼓励实施专业化工业废水分类集中处理，根据其工艺要求，限定排入废水的预处理要求。德国勒沃库森、比利时安特卫普和美国休斯敦等知名石化工业区采用的也是废水处理“一体化”模式。

4.2 中国

我国现行 64 项水污染物排放标准中间接排放控制要求进行系统梳理，分析了相关规定的五种类型：

(1) 无间排要求（7 项，《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）及 2008 年之前发布的 6 项排放标准）；

(2) 仅规定了排向城镇污水处理厂的间排要求且以三级标准形式规定的间排限值（9 项，《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）及 2008 年之前发布的 8 项行业排放标准）；

(3) 仅规定了排向城镇污水处理厂的间排要求且根据协商确定间排限值（2008 年发布的 12 项排放标准）；

(4) 规定了排向公共污水处理系统的间排要求且按有毒污染物间排与直排相同、一般污染物间排为直排的 1.3-2 倍的原则确定间排限值 (2010 年及之后发布的 34 项排放标准);

(5) 区分排向城镇污水处理厂和工业园区污水处理厂两种情况,前者间排限值与直排相同,后者一般污染物间排限值根据协商确定、有毒污染物间排限值基本与直排相同,少量取 1.3-5 倍 (《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571-2015) 和《合成树脂工业污染物排放标准》(GB 31572-2015))。

因此,我国现行水污染物间接排放控制要求在适用的废水间排去向、间排限值确定方法等方面存在适用情形不全面、原则方法不一致等问题。分析发现,我国水污染物排放标准中的间排控制要求 (特别是 2010 年及之后) 主要是基于环境风险防范,不区分间排去向和后续污水集中处理方式 (一律假定后续污水集中处理采用与城镇污水处理工艺相似的情形),行业实施统一的间排限值,未能充分考虑后续污水集中处理实际存在的更多处理方式,如工业园区针对园区内企业废水特点设计的分类集中专业化治理,因而在这一类园区实施时遇到设计与管控要求的矛盾。

5 间接排放的水污染物分类及其间接排放控制要求

5.1 水污染物分类

综合以上分析,从水污染物对下游污水集中处理设施的影响和被去除状况角度,间接排放的水污染物可以分为四类:

- 一是对排水管网和下游污染集中处理具有安全危险的污染物;
- 二是对下游污水集中处理设施运行造成干扰的污染物;

三是不能被污水集中处理设施有效去除而发生“穿透”排入环境水体的污染物；

四是能够被污水集中处理设施有效去除的污染物。

应对不同类别的污染物，建立间接排放控制原则，确定污染物间接排放控制要求。

5.2 各类水污染物的间接排放控制要求确定原则

对于第一类水污染物，应禁止排放；

对于第二类和第三类水污染物，应严格控制其排放，间接排放限值一般与直接排放限值相同；

对于第四类水污染物，理论上可以给出两种间接排放控制要求，选择其一执行：（1）基于污水集中处理设施主要为生化处理工艺（与城镇污水处理厂类似），设定明确的间接排放限值，如目前多数标准中所规定；（2）当园区污水处理厂是针对园区内企业废水进行专业化分类集中治理设计和建设时，允许企业与园区污水处理厂协商确定间接排放浓度限值，但是园区污水处理厂的排放口须基于“污染物排放量不增加”的原则，计算确定排放浓度限值。这种间接排放管控要求较现行排放标准中相关要求更为灵活，可以体现对专业化分类废水治理的适用性，同时保障环境管理目标的实现。

为进一步深化生态环境领域“放管服”改革，协同推动经济高质量发展和生态环境高水平保护，不断满足人民日益增长的美好生活需要和优美生态环境需要，生态环境部于2018年8月发布《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（生态环境部 环规财〔2018〕86号）。文件强调生态环境工

作要“科学制定实施管控措施，有效减少污染物排放，推动企业绿色发展和产业转型升级，坚决反对‘一刀切’”。“对工程施工、生活服务业、养殖业、特色产业、工业园区以及城市管理等重点行业和领域，各地要出台细化防止“一刀切”的有效措施，及时向社会发布公告。”因此，随着我国工业园区的发展进步，分类专业化废水治理模式逐步成熟，对于处理和监测到位的园区，在满足排放量不增加情况下，实施灵活的协商间排限值可以成为一种选择。

为保守起见，同时考虑到我国具备专业化废水分类治理设施的园区比例还比较低，因此，从先行先试的角度，暂先仅对省级及以上园区内的石油化学工业企业规定更灵活的间接排放管控要求。

5.3 保障污染物排放量不增加的原则与计算方法

企业委托园区污水处理厂进行废水处理，核心是将企业产生的水污染物处理到企业自行处理能够达到的排放控制要求。自行处理是指未设置园区污水处理厂时，企业根据标准相关规定，结合环境水体或城镇污水处理厂等废水排放去向，按照相应水污染物排放限值达标排放而进行的处理。因此，无论企业废水排入园区污水处理厂的浓度是多少，应保证污水处理厂排放的污染物量相比企业自行处理时排放的污染物量不增加。

企业自行处理时排放的污染物量根据其自行处理时适用的排放标准浓度值与排放水量相乘可得。园区多个企业排放该污染物的量仅需加和可以得到对园区排放量的限制总数。

园区排放该污染物的浓度值即为园区排放量的限制总数除以其排放水量。

因此，根据污染物排放量不增加原则，园区污水处理厂应根据相关标准和协议，按照公式（1）折算该污染物排放浓度限值和进水浓度，并执行该污染物排放浓度限值：

$$C_{j,出口} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{i,协商} C_{ij,标准})}{\sum_{i=1}^n Q_{i,协商}} \quad (1)$$

式中：

$C_{j,出口}$ ——园区污水处理厂第 j 项水污染物的排放浓度限值，mg/L；

$Q_{i,协商}$ ——第 i 个企业向园区污水处理厂排放废水的协商流量， m^3/s ，根据企业与园区污水处理厂签订协议确定，但不得超过该企业废水自行处理时适用排放标准中规定的单位产品基准排水量与产品产能的乘积；

$C_{ij,标准}$ ——第 i 个企业废水自行处理时适用排放标准中第 j 项水污染物的排放浓度限值，mg/L，排放标准中未作规定或规定为“不得检出”时， $C_{ij,标准}$ 取零；

n ——废水排入园区污水处理厂的企业数量，量纲一。

需要说明的是，当计算得到的污染物排放浓度限值低于检出限时，不允许协商。这主要是考虑防止稀释排放，出口浓度低于检出限时，由于低于检出限的部分无法核算，因而也就无法保证污染物处理到了排放量不增加的水平。当进口浓度低于检出限时也不允许协商，因为在进口就已经相互稀释到达标甚至不能检测出来的水平，后续无需再处理即可达标，即使确实发生了处理也无法进行核算；

但此时出口浓度必定也低于检出限，因而无需列此条件。因此，基于严格风险防范，避免稀释排放的原则，当出口浓度低于检出限时，不允许协商。实际上，这种情况往往是由于排放该污染物的企业数量少、水量少或者浓度低而造成的，企业应当自行处理到标准中规定的间接排放限值后，再排入园区污水处理厂。

还需要说明的是，为保障相关环境管理要求的延续性，国家或地方相关排放标准、环境管理文件或环境影响评价批复文件中对园区污水处理厂水污染物排放浓度限值有明确要求的，从严确定。

5.4 适用范围变化

由于执行协商的间排限值需规定园区污水处理厂的水污染物排放限值，因此，将适用范围中的第二条规定后面增加一条“石油化学工业企业与园区污水处理厂采用协商方式确定企业水污染物间接排放限值时，园区污水处理厂的水污染物排放管理也适用于本标准。”

5.5 相关主体的责任

间接排放的实质是将原本由企业承担的污染物排放控制责任转变为企业和后续污水集中处理设施责任单位共同承担。因此，应以系统的观点解决相关的管理问题，明晰相关各方责任。编制组从污染物去除能力证明、排水管路设置、签订协议、污染物排放控制要求、排放口监测等方面，提出了企业、污水集中处理设施责任单位应当承担的责任。主要包括：

- a) 园区污水处理厂应提供相关材料证明其具备有效去除该污染物的能力；
- b) 企业废水应通过单独的排水管排入园区污水处理厂；

c) 企业与园区污水处理厂签订协议，如实规定流量、浓度等指标信息和相关监测、管理责任；

d) 园区污水处理厂应根据相关标准和协议，按照公式(1)折算该污染物排放浓度限值；但是，当该污染物排放浓度限值低于检出限时，不允许协商；国家或地方相关排放标准、环境管理文件或环境影响评价批复文件中对园区污水处理厂水污染物排放浓度限值有明确要求的，从严确定。

e) 企业和园区污水处理厂应按签订协议在企业废水排放口和/或污水处理厂进水口（混合前）、园区污水处理厂对污水处理厂排放口，对协商限值的水污染物及水量进行自动监测并与生态环境主管部门联网，实现监测数据共享；暂不能开展自动监测的（市场上尚无符合相关规范的监测仪器或尚未发布相关自动监测规范），应按日留样，至少按周开展手工监测。其他相关监测管理要求有更严格规定的，从其规定。

协商确定企业排放限值的，应经省级生态环境主管部门确认后执行。排放标准是排污许可实施的基础依据，通过修改完善排放标准中间接排放控制要求，可直接转化为排污许可证中的规定，为排污许可实施提供依据和基础。

应当强调，经批准允许协商时，企业与园区污水处理厂一旦出现不符合以上所列条件之一的情形，仍执行标准中排放限值表中规定的间接排放限值，并据此判断排放是否达标。

5.6 与相关环境管理要求的衔接

近年来，为整合固定源环境管理要求，生态环境部大力推行污染

物排放许可制度。2018年，针对水处理设施，生态环境部发布《排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）》（HJ 978-2018），并率先在全国36个重点城市核发了水处理设施的排污许可证。在HJ 978中，对工业污水集中处理设施的许可排放浓度限值的确定方法与本标准修改单一致。因此，本标准修改单为排污许可证核发提供了更有力的标准依据，并进一步指导相关单位自行监测要求的完善；标准的相关要求通过排污许可制的实施也可进一步得到贯彻落实。

6 典型案例研究

6.1 某石化工业园区及其污水治理概况

某石化工业园区以石油和天然气化工为重点，发展合成新材料、精细化工等石油深加工产品，构建乙烯、异氰酸酯、聚碳酸酯等产品系列，形成了较为完整的上、中、下游产品链。在污水处理方面，该石化工业园区吸取了国际知名石化工业区的先进经验，采用废水处理“一体化”管理模式处理园区废水，对园区内企业排放的工业废水进行分类集中处理，园区污水处理厂与企业商定接收废水的水质水量要求，并签署协议。企业废水在确保车间排放口第一类污染物达标并达到协商的水质要求后，排入园区污水处理厂。

6.2 按照本修改单计算得到的园区污水处理厂排放限值

按照“水污染物排放量不增加”原则，对该石化工业园区企业排放的各类水污染物（39种列入GB 31571-2015），计算了企业执行协商限值时，工业区污水处理厂排放口应执行的排放浓度限值，并与其环评批复和目前执行标准对比从严确定排放限值。研究发现，在工业区企业排放的39项水污染物中，有36项水污染物的污水处理

厂排放浓度限值计算值严于《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）中规定的相应污染物直接排放浓度限值，3项排放限值相等。说明此方法既能发挥集中处理的技术经济优势，又能防范环境风险，基本可行。

6.3 成本效益分析

从环境效益来看，园区分类集中处理模式可以较企业自行处理更能保障运行处理效果，污染物排放量不增加。同时，通过提高监测监管要求，加强应急管理，有效防止环境风险。

从土地需求来看，该石化工业园区内企业执行有条件的协商限值较执行现行标准中规定限值，将节约用地面积3-5万平方米。从经济成本来看，该石化工业园区内企业执行有条件的协商限值较执行现行标准中规定限值，将节约环保设施新增投入资金约5-8亿元人民币，节约吨水处理成本5元以上。但考虑到监测的要求，企业和园区污水处理厂每年投入的相关费用约为200万元。