

附件 3

《重污染天气重点行业绩效分级及减排措施技术指南 石油炼制与石油化学工业

(征求意见稿) 》

编制说明

《重污染天气重点行业绩效分级及减排措施技术指南

石油炼制与石油化学工业》标准编制组

二〇二三年十月

# 目 次

<b>1 项目背景</b> .....	1
1.1 任务来源 .....	1
1.2 工作过程 .....	1
<b>2 标准制定必要性分析</b> .....	2
2.1 该标准的制定是做好重污染天气应对的迫切需求 .....	2
2.2 该标准的制定是提升石油炼制与石油化学工业行业管理水平的必要途径 ..	3
<b>3 行业概况</b> .....	4
3.1 行业现状 .....	4
3.2 主要生产工艺 .....	7
3.3 污染物排放及控制 .....	8
<b>4 与国内外同类标准或技术法规的对比分析</b> .....	10
<b>5 标准制订基本原则、方法和技术路线</b> .....	10
5.1 标准制定原则 .....	10
5.2 采用的方法 .....	10
5.3 技术路线 .....	11
<b>6 标准主要技术内容及说明</b> .....	11
6.1 标准框架 .....	11
6.2 适用范围 .....	11
6.3 规范性引用文件 .....	12
6.4 术语和定义 .....	12
6.5 总体要求 .....	12
6.6 绩效指标分级要求 .....	13
6.7 减排措施要求 .....	14
6.8 核查方法 .....	14
<b>7 环境效益和实施建议</b> .....	14

# 《重污染天气重点行业绩效分级及减排措施技术指南 石油炼制与石油化学工业（征求意见稿）》编制说明

## 1 项目背景

### 1.1 任务来源

为落实习近平总书记精准治污、科学治污、依法治污的重要批示精神，积极有效应对重污染天气，生态环境部大气环境司于2020年印发了《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020年修订版）》（环办大气函）〔2020〕340号，以下简称《技术指南》）。

《技术指南》发布后各地各有关部门积极组织实施，认真开展重点行业绩效分级工作，取得有效进展。为进一步规范和指导重点行业绩效分级工作，拟将《技术指南》分批转化为系列国家生态环境标准。

### 1.2 工作过程

#### 1. 成立标准编制组

2022年5月，为完成《重污染天气重点行业绩效分级及减排措施技术指南 石油炼制与石油化学工业》编制，北京市生态环境保护科学研究院组织中国环境科学研究院、中国化工环保协会、青岛中石大环境与安全技术中心有限公司、生态环境部环境规划院等单位组建了标准编制组。

#### 2. 编制标准文本草案

标准编制组对《技术指南》执行情况进行总结分析，提出初步编制思路，以《技术指南》为依托，编制标准文本草案。

#### 3. 开展广泛调研

（1）资料调研：开展资料调研，了解我国石油炼制与石油化学工业的行业现状、应急减排绩效分级现状、污染物排放监管现状、污染物排放情况、碳排放情况、主要生产工艺、污染物排放及控制情况、国内外相关标准现状；

（2）实地调研：开展实地调研，设计调研表格并组织典型企业

填写，了解石油炼制与石油化学工业企业在泄漏检测与修复、储罐、装载、火炬、废气治理等方面的现状，并对储罐、装载等进行了测试。

#### **4. 编制标准征求意见稿和编制说明**

在广泛调研的基础上，明确标准的适用范围、术语定义、绩效指标、减排措施及核查方法等内容，编制标准开题报告、标准文本及编制说明等文件。与生态环境部大气环境司、行业专家多次对接、讨论，修改标准文本和编制说明。

#### **5. 征求意见稿技术审查**

2023年3月2日，生态环境部大气环境司组织召开《重污染天气重点行业绩效分级及减排措施技术指南 石油炼制与石油化学工业》征求意见稿技术审查会，审查委员会听取了标准编制单位关于标准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，一致同意通过标准文本征求意见稿技术审查，并提出进一步完善的建议。据此，编制组对标准文本进一步修改完善，形成标准征求意见稿和编制说明。

## **2 标准制定必要性分析**

### **2.1 该标准的制定是做好重污染天气应对的迫切需求**

在《中华人民共和国大气污染防治法》中第六章规定了重污染天气应对的相关要求。2013年国务院印发《大气污染防治行动计划》中提出要建立监测预警应急体系，妥善应对重污染天气。”2018年国务院印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划》中提出要“细化应急减排措施，落实到企业各工艺环节，实施“一厂一策”清单化管理。”2019年生态环境部印发《关于加强重污染天气应对夯实应急减排措施的指导意见》（环办大气函〔2019〕648号）指出，差异化减排措施有利于促进高质量发展。2020年生态环境部印发《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020年修订版）》（环办大气函〔2020〕340号）要求全面推行重点行业差异化减排措施。同年，

印发的《关于进一步提高认识 规范程序 扎实做好重污染天气重点行业绩效分级有关工作的通知》（环办大气函〔2020〕510号）中要求进一步规范绩效分级工作。2021年印发《重污染天气重点行业绩效分级减排措施》补充说明（环办便函〔2021〕341号），为开展重点行业绩效分级，制定差异化应急减排措施提供参考。

## **2.2 该标准的制定是提升石油炼制与石油化学工业行业管理水平的必要途径**

2013年国务院印发的《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）中明确提出要推进石化等行业的挥发性有机物污染治理。2014年生态环境部印发《石化行业挥发性有机物综合整治方案》，针对石化企业提出具体要求。2015年发布了《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）。2016年国务院印发的《“十三五”节能减排综合工作方案》中提出要大力推进石化、化工、印刷、工业涂装、电子信息等行业挥发性有机物综合治理。2017年发布《排污许可证申请与核发技术规范 石化行业》（HJ 853-2017）。2018年国务院印发的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》中明确提出要制定实施石化行业VOCs专项整治方案。2019年生态环境部发布的《重点行业挥发性有机物综合治理方案》中针对石化行业明确提出综合治理工作内容。2020年生态环境部印发的《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》对石油炼制与石油化工企业涉挥发性有机物治理提出具体要求。2021年印发的《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》（环大气〔2021〕65号）明确提出要针对涉VOCs的10个关键环节开展排查整治。

综上，国家和生态环境部门对重污染天气应对提出了更高的要求，而石油炼制与石油化学工业原材料构成、生产工艺和产品结构都比较复杂，为更加科学、精准制定减排措施，应对重污染天气，该标

准的制定势在必行。

### 3 行业概况

#### 3.1 行业现状

##### 3.1.1 石油炼制工业

我国原油加工能力从2017年的7.9亿吨增长到2021年的8.93亿吨，炼油能力已与美国相当。炼油企业原油加工量从2017年的5.67亿吨增加到7.04亿吨，年平均复合增长率为5.52%。近年，受大炼化项目整合等因素影响，我国炼厂数量持续小幅收缩，但降幅有限。2021年，三大炼油公司和其他国有或中央背景炼厂的原油加工能力达到6.2亿吨，占全国总炼油能力的69.71%；独立炼厂一次加工能力为2.7亿吨/年。从地理分布来看，炼油企业主要分布在华东、东北、华南和西北地区，初步形成了长三角、珠三角和渤海湾区三大石化产业集群，区域布局仍以沿海省份为主。

##### 3.1.2 石油化学工业

石油化学工业是指以石油馏分、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。大宗有机化学品主要包括乙烯、丙烯、芳烃（苯、甲苯、二甲苯）、合成纤维、合成树脂、合成橡胶等。

乙烯是石油化学工业生产的主要原料，我国乙烯产能从2017年的2385万吨增长到2021年的4204万吨，增长76.3%，预计到“十四五”末将超过4500万吨/年。芳香烃是石油化学工业生产的另一个基本原料，芳烃产品主要包括：苯、甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、苯乙烯等。中国是全球芳烃的生产和消费大国，纯苯和PX是芳烃的两大代表性产品。据统计，2017-2021年中国纯苯产量年均增速12.9%，PX产量年均增速在22.32%。2021年我国纯苯产能增加至1853万吨，产量增加至1452.5万吨；PX总产能提升至3159万吨，产量增加至2160万吨。

### 3.1.3 行业应急减排绩效分级状况

经初步统计，2022年全国共有1074家炼油与石油化工企业，主要分布在山东省、江苏省、浙江省和辽宁省。其重点行业分支分为独立石油化学、独立石油炼制和炼化一体化三类，独立石油化学行业分支占比较大。从管控类型来看，D级企业占比44%，C级企业占比40%，B级企业占比12%，A级企业占比仅为4%，我国2022年石油炼制与石油化学工业企业应急减排绩效分级状况见表3-1。

表3-1 我国2022年石油炼制与石油化学工业企业应急减排绩效分级状况

序号	所属省份名称	企业数量	重点行业分支			管控类型					
			独立石油化学	独立石油炼制	炼化一体化	A	B	C	D	长期停产	民生豁免
1	安徽省	74	67	2	5	1	5	34	32	2	
2	北京市	3			3		1	1	1		
3	福建省	10	7	1	2		10				
4	广东省	8	7		1		1	7			
5	河北省	50	20	22	8	4	10	9	20	7	
6	河南省	50	37	11	2		11	29	4	6	
7	湖北省	21	12	7	2		1	3	17		
8	江苏省	165	148	11	6	10	27	109	17	2	
9	江西省	2			2	1	1				
10	辽宁省	157	104	42	11	2	3	47	61	44	
11	内蒙古自治区	3	1	1	1			2	1		
12	山东省	268	86	167	15	5	20	92	133	17	1
13	山西省	16	14	1	1		2	10	3	1	
14	陕西省	6	3	2	1			2	4		
15	上海市	42	33	2	7	2	9	21	8		2
16	四川省	14	7	4	3			2	8		4
17	天津市	22	18	1	3	7	6	5	1	3	
18	云南省	1			1	1					
19	浙江省	162	142	5	15	2	15	23	122		
	合计	1074	706	279	89	35	122	396	432	82	7

### 3.1.4 石化行业污染物排放监管现状

排污许可制是依法依规规范企事业单位排污行为的基础性环境管理制度，截止 2021 年，根据平台统计，全国石化行业发放排污许可证共计 4846 张，其中原油加工及石油制品制造企业 817 家、有机化学原料制造企业 2394 家、初级形态塑料及合成树脂制造企业 1251 家、合成橡胶制造企业 101 家、合成纤维单（聚合）体制造企业 49 家、合成材料及其他合成材料制造企业 94 家、精炼石油产品制造企业 89 家、其他原油制造企业 51 家，统计情况如图 3-1 所示。

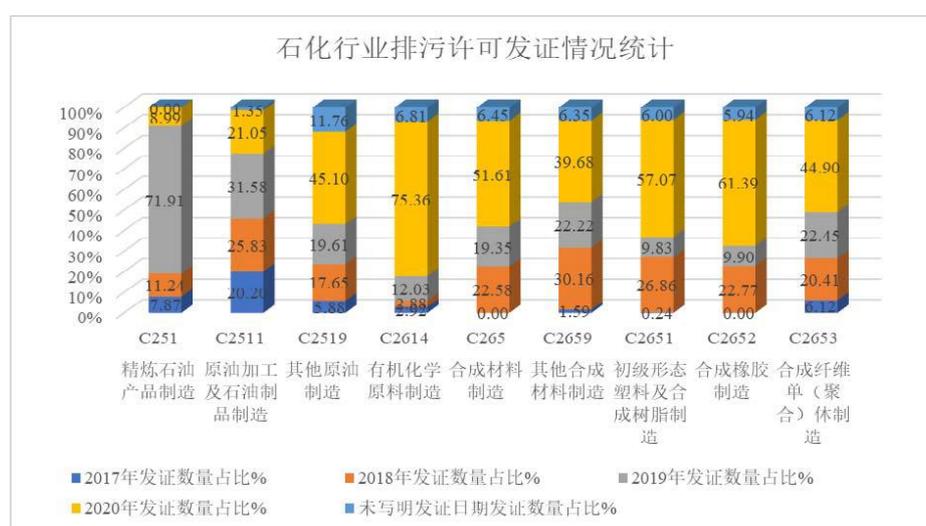


图 3-1 石化行业排污许可证情况统计

### 3.1.5 石油炼制与石油化学行业污染物排放概况

目前全行业排放量较难获取，根据全国排污许可信息管理平台，2021 年石化行业二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物排放量分别为 1.75 万吨、7.34 万吨、1.18 万吨和 5.37 万吨，具体见表 3-2。

表 3-2 2020 年石化行业废气主要污染物排放情况

行业类别名称	企业数	二氧化硫排放量（吨）	氮氧化物排放量（吨）	颗粒物排放量（吨）	VOCs 排放量（吨）
原油加工及石油制品制造	358	9826.68	49629.49	4400.81	44212.84
有机化学原料制造	956	5107.89	17303.88	3609.07	7706.10
初级形态塑料及合成树脂制造	587	2068.40	5435.57	3490.12	1314.57

### 3.1.6 石油炼制与石油化学行业碳排放概况

石化行业是能耗大户，主要能源为煤、天然气、燃料油等，各类燃烧源产生的碳排放量很大。2021年，我国石化行业能源消耗约为1.95亿吨标准煤，总二氧化碳排放量约为4.45亿吨，占全国当年二氧化碳排放总量的4%左右。分过程来看，燃料燃烧、电力和热力供应和石化生产中碳排放量最大的环节，排放量占比为66.1%；其次是占比33.9%的工业生产过程中的碳排放。分行业来看，炼油、乙烯、聚乙烯、聚丙烯、对二甲苯、PTA、乙二醇、聚酯等八大重点子行业产生的碳排放量最大，占整个行业碳排放总量的76.6%，其中炼油行业占比51.3%。

### 3.2 主要生产工艺

石化工业分为石油炼制工业与石油化学工业，石油炼制工业指以原油、重油等为原料，生产汽油馏分、柴油馏分、燃料油、润滑油、石油蜡、石油沥青和石油化工原料等的工业，典型的石油炼制企业生产流程图见图3-2。

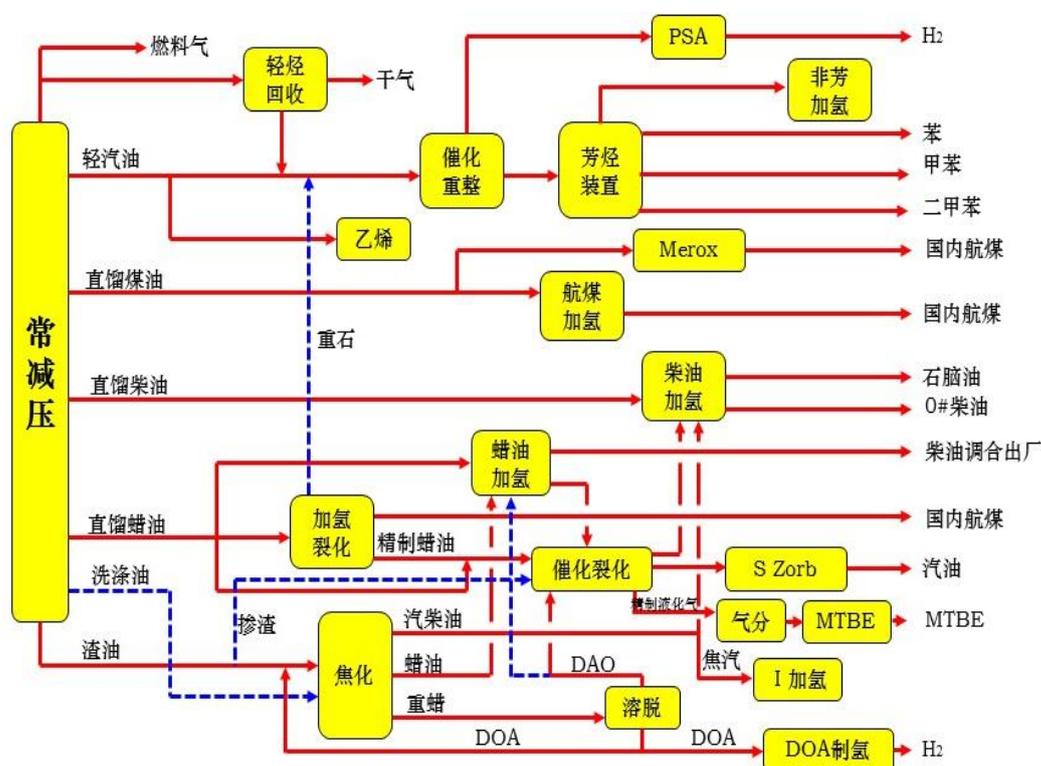


图 3-2 典型石油炼制工业工艺流程图

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。典型的石油化学工业工艺流程图图 3-3。

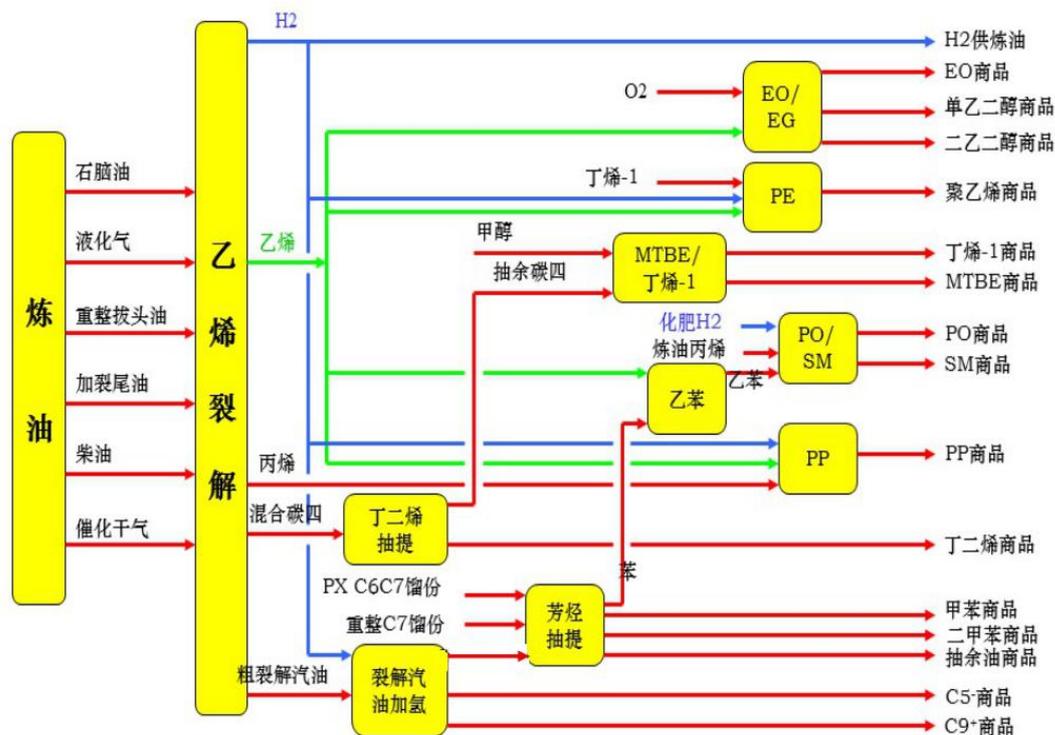


图 3-3 典型石油化学工业工艺流程图

### 3.3 污染物排放及控制

挥发性有机物是石化工业的主要特征污染物。根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》，将石化工业企业挥发性有机物排放源分为 12 类，包括设备动静密封点泄漏、有机液体储存与调和挥发损失、有机液体装载挥发损失、废水集输-储存-处理处置过程逸散、工艺有组织排放、冷却塔-循环水冷却系统释放、装置启停过程排放、工艺无组织排放、火炬排放、燃烧烟气排放、采样过程排放和事故排放。各源项产排污节点及主要治理设施见表 3-3。

表 3-3 炼油与石油化工行业主要产排污节点及治理工艺

序号	过程解析	主要产排污节点	排放形式	主要污染物	主要治理工艺
1	工艺有组织排放	催化裂化催化剂再生烟气	有组织	PM	电除尘、袋式除尘、湿式电除尘等
				SO <sub>2</sub>	湿法脱硫等
				NO <sub>x</sub>	SCR、SNCR
				VOCs	热力焚烧、催化燃烧、蓄热燃烧等

序号	过程解析	主要产排污节点	排放形式	主要污染物	主要治理工艺
		酸性气回收		SO <sub>2</sub>	两级、三级转化，尾气加氢回收，尾气焚烧处理等
		烷基化催化剂再生烟气		VOCs	碱洗脱硫+回收工艺等
		催化裂化汽油吸附脱硫再生烟气		PM	电除尘、袋式除尘、湿式电除尘等
		烯烃裂解炉烟气		SO <sub>2</sub>	湿法脱硫等
		各生产装置工艺过程产生的工艺有机废气		NO <sub>x</sub>	低氮燃烧、SCR等
				VOCs	热力焚烧(热力氧化)、催化氧化、蓄热氧化、蓄热式催化氧化或以氧化工艺为主的组合工艺等
2	火炬排放	火炬气	有组织	VOCs	火炬气回收
3	燃烧烟气排放	工艺加热炉	有组织	NO <sub>x</sub>	低氮燃烧、SCR、SNCR等
		燃气锅炉		NO <sub>x</sub>	低氮燃烧、SCR、SNCR等
		燃煤燃油锅炉		PM	电除尘、袋式除尘、湿式电除尘
				SO <sub>2</sub>	干法、半干法、湿法脱硫
				NO <sub>x</sub>	低氮燃烧、SCR、SNCR等
4	废水收集及处理过程	废水处理有机废气	有组织	VOCs	污油池、隔油池、气浮池等高含油废水存储及预处理过程采用氧化催化燃烧工艺，生化池采用生物滴滤、生物滤床等脱臭工艺
		废水收集逸散废气	无组织	VOCs	加盖、密闭、收集、治理
5	工艺无组织排放	安全阀、调压阀的临时放空等工艺无组织废气	无组织	VOCs	/
6	冷却塔、循环冷却水系统	冷却塔、循环冷却水系统无组织逸散废气	无组织	VOCs	/
7	设备动静密封点泄漏	有机液体介质的机泵、阀门、法兰等动、静密封泄漏排放	无组织	VOCs	LDAR
8	事故排放	生产事故排放	有组织	VOCs	送至火炬燃烧
9	有机液体存储与调和挥发	挥发性有机液体储罐(固定顶罐、浮顶罐(内浮顶罐、外浮顶罐)、可变空间储罐(气柜)、压力储罐)泄漏	无组织	VOCs	采用高效密封的浮顶罐，或固定顶罐安装密闭排气收集系统并安装储罐呼吸气治理设施(油气回收、氧化焚烧)
10	有机液体装载挥发	液体有机原料及产品装车、装/船、灌装(小包装)环节产生的排放	无组织	VOCs	装车环节采用下装或密闭顶装;装车/船废气收集处理(油气回收、氧化焚烧)
11	采样过程	采样管线内物料置换和置换出物料的收集储存过程	无组织	VOCs	采用密闭采样器
12	非正常工况排放	开停工及维修气体放空造成的排放	有组织	VOCs	送至火炬燃烧

## 4 与国内外同类标准或技术法规的对比分析

本标准的制定是基于《技术指南》（环办大气函〔2020〕340号）中的“重污染天气重点行业绩效分级及减排措施 炼油与石油化工”进行编制。与指南相比，本标准进一步明确了适用范围；绩效指标上增加了延迟焦化及酸性水储罐、单位原（料）油碳排放量指标，删除了“工艺有机废气治理”指标；对不同级别企业的泄漏检测与修复、储罐、装载、加热炉、火炬、监测监控水平等指标提出更严格的要求；减排措施要求上优化了对储罐和装载的要求，增加了企业自行巡检的要求；核查方法上分为减排措施核查和绩效等级核查进行细化。

## 5 标准制订基本原则、方法和技术路线

### 5.1 标准制定原则

标准的制定将遵循科学性、前瞻性、创新性和适用性的原则。

标准的制定，应满足相关环保标准和环保工作要求，指导石油炼制与石油化学工业开展绩效评级以及重污染天气减排、核查，具有普遍适用性和实际可操作性。

### 5.2 采用的方法

制定本标准主要采用的方法有：

（1）典型企业实地监测和调研：结合行业分支、管控类型和生产线及产品类型等特点，选择具有代表性的典型源企业名单，收集企业相关生产、环保治理设施情况和监测数据，并对石化企业主要 VOCs 源项排放状况进行监测。

（2）文献调研、经验分析：调研行业现状、主要生产工艺、产排污节点及控制措施、典型企业排污许可、国内外相关标准等，总结相关标准经验，以确保标准制订前开展充分的可行性分析。

（3）专家研讨、论证：邀请行业专家进行研讨论证，对排放标准中涉及的技术问题进行审查，以确保标准制订过程中研究方向和技

术路线的正确性。

### 5.3 技术路线

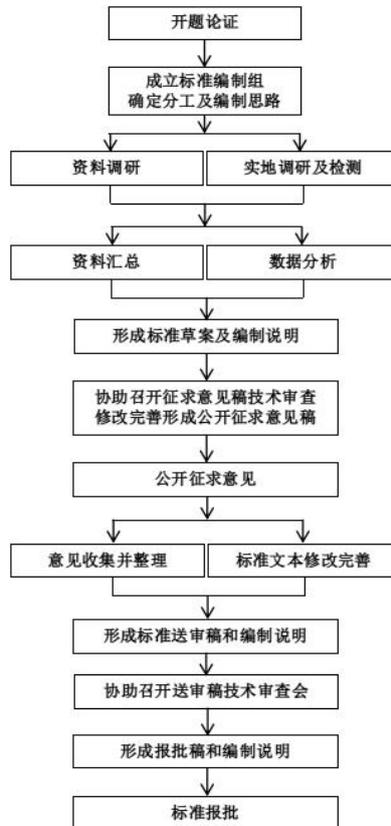


表 5-1 技术路线图

## 6 标准主要技术内容及说明

### 6.1 标准框架

本标准包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、总体要求、绩效指标分级要求、减排措施要求、核查方法、实施与监督共八项内容。

### 6.2 适用范围

本标准规定了重污染天气石油炼制与石油化学工业企业的绩效分级与减排措施。

本标准适用于重污染天气石油炼制与石油化学工业企业绩效分级管理，也可作为石油炼制与石油化学工业企业提升全过程污染防治技术水平的参考。

煤制液体燃料生产、以外购单体为原料的初级形态塑料及合成树脂制造、以外购单体为原料的合成橡胶制造、以外购单体为原料的合成纤维聚合体制造等行业的泄漏检测与修复、储罐、装载、污水集输/储存和处理、加热炉、排放控制要求、监测监控水平、环境管理水平和运输监管等绩效指标可参照此标准执行。

### **6.3 规范性引用文件**

本标准涉及的相关政策文件、技术规范、标准等作为规范性引用文件列入。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### **6.4 术语和定义**

本标准规定了石油炼制工业、石油化学工业、重污染天气、挥发性有机物、非甲烷总烃、工艺有机废气、工艺加热炉、真实蒸气压、密闭、挥发性有机液体、浸液式密封、机械式鞋形密封、双重密封、全液面接触式内浮顶、泄漏检测与修复、蓄热燃烧装置、催化燃烧装置、去除效率、清洁运输方式、燃料型炼油企业、炼化一体化企业、传统炼化一体化企业、新型炼化一体化企业、单位原（料）油碳排放量等 24 项术语和定义。

### **6.5 总体要求**

本标准基于典型石油炼制与石油化学工业企业的生产工艺和产排污情况，从泄漏检测与修复、储罐、装载、污水集输/储存和处理、加热炉、延迟焦化及酸性水储罐、火炬、排放控制要求、监测监控水平、环境管理水平、运输方式、运输监管和单位原（料）油碳排放量等 13 个方面提出企业绩效评级指标。石油炼制与炼化一体化企业的碳排放量核算依据《中国石油化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行版）》。

根据企业绩效指标的差异化情况，本标准将石油炼制与石油化学

工业企业分为 A 级、B 级、C 级和 D 级四个级别。

差异化绩效等级既可作为重污染天气期间企业执行差异化减排措施的依据，也可作为相关管理部门出台企业差异化支持政策和监管政策的依据。

## 6.6 绩效指标分级要求

本标准绩效指标的制定是以《技术指南》（环办大气函〔2020〕340号）为基础，以《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》（环大气〔2021〕65号）中的鼓励性要求为引领，结合企业实地调研现状，确定了差异性较强、可操作性较高的指标要求。

1. 泄漏检测与修复方面，增加了数据传输系统建立及功能、企业自行巡检能力和巡检模块的要求；

2. 储罐方面，进一步明确了不同真实蒸气压的挥发性有机液体储罐的储罐罐型、边缘密封方式、浮盘类型、储罐治理数量比例等，调整了对储罐排气的治理工艺的规定，增加了储存渣油、乙烯裂解油、催化油浆、沥青等重质油的固定顶罐和储存苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的有机液体储罐的密封方式及储罐排气治理工艺的指标要求，增加了储罐密闭切水改造的要求；

3. 装载方面，进一步明确了汽车装车、火车装车的装载作业方式，增加了装载接头的要求，调整了对装载排气的治理工艺的规定，增加了渣油、乙烯裂解油、催化油浆、沥青等重质油的装载和苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的有机液体的装载作业排气的指标要求；

4. 污水集输/储存和处理明确了污水处理场须进行收集并治理的废气，分别规定了分质处理的污水处理场一级好氧生物处理池前、后不同浓度废气和未分质处理的污水处理场的废气应采取的不同治理工艺及相应去除效率；

5. 加热炉提高 B 级和 D 级企业绩效指标要求；

6. 增加了延迟焦化密闭除焦的要求，增加了冷焦水、切焦水储罐、

焦炭塔塔顶排气治理指标要求，进一步规范了酸性水、冷焦水、切焦水储罐排气的治理要求；

7.火炬中明确了气柜和压缩机的适用范围，增加了火炬气监测系统的监测要求；

8.排放控制要求中针对不同治理工艺提出不同的排放浓度要求；

9.监测监控水平细化了分布式控制系统（DCS）的关键参数；

10.环境管理水平中的环保档案增加了环评报告；

11.碳排放指标提出“单位原（料）油碳排放量”的要求；

12.运输方式及运输监管的绩效指标参照《技术指南》。

## 6.7 减排措施要求

在减排措施方面，增加了企业自行巡检的要求，优化了装载量和储罐的减排措施要求。

## 6.8 核查方法

核查方法是本标准能够顺利实施的重要保障。该部分规定了减排措施核查和绩效等级核查方法，包括现场核查方法和台账（资料）核查方法等内容。

## 7 环境效益和实施建议

通过绩效分级措施，可以有效推动石油炼制和石油化学工业相关企业的 VOCs 污染控制，尤其是储罐、装载、设备动静密封点、污水处理站等 VOCs 无组织排放控制，并为石油炼制和石油化学工业的 VOCs 治理指明方向和思路。

本标准的实施，旨在推动国内的石油炼制和石油化学工业企业革新生产工艺、改造生产设施、提升末端治理水平、完善环境管理制度，最终将提升国内石化行业的整体水平。同时，也为生态环境主管部门精细化管控提供了政策支持。