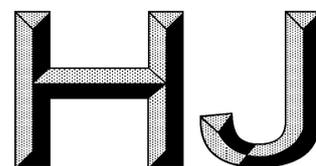


附件 2



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ □□□—20□□

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

Technical guidelines on key industrial performance grading and emission mitigation
measures under heavy-polluting weather—petroleum refining and petroleum
chemistry industry
(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

目 次.....	I
前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体要求.....	4
5 绩效指标分级要求.....	4
6 减排措施要求.....	15
7 核查方法.....	17
8 实施与监督.....	20
附录 A（资料性附录）生产工艺与产排污环节.....	21
附录 B（资料性附录）国家重型汽车和非道路移动机械大气污染物排放标准及简称.....	26
附录 C（资料性附录）碳排放核算边界及计算方法.....	27
附录 D（资料性附录）绩效等级核查流程.....	33

前 言

为贯彻《中华人民共和国大气污染防治法》等法律，积极应对重污染天气，提升石油炼制与石油化学工业绩效水平，促进精准、科学、依法治污，制定本标准。

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。

本标准属重污染天气应急系列标准。

本标准附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部大气环境司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：北京市生态环境保护科学研究院、中国环境科学研究院、生态环境部环境规划院、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。

本标准生态环境部 202□年□□月□□日批准。

本标准自 202□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

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

1 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物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。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。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。

GB/T 4754-2017 国民经济行业分类

GB/T 8017 石油产品蒸气压的测定 雷德法

GB/T 11059 原油蒸气压的测定 膨胀法

GB 14554 恶臭污染物排放标准

GB 31570 石油炼制工业污染物排放标准

GB 31571 石油化学工业污染物排放标准

HJ 853 排污许可证申请与核发技术规范 石化工业

HJ 880 排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业

HJ 947 排污单位自行监测技术指南 石油化学工业

HJ 1230 工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复技术指南

HJ□□□ 重污染天气重点行业移动源应急管理技术指南

《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)》(发改办气候〔2014〕2920号 附件2)

《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)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规定。

3.1

石油炼制工业 petroleum refining industry

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,包括 GB/T 4754-2017 中的原油加工及石油制品制造(C2511)。

3.2

石油化学工业 petroleum chemistry industry

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，包括 GB/T 4754-2017 中的有机化学原料制造（C2614）、初级形态塑料及合成树脂制造（C2651）、合成橡胶制造（C2652）、合成纤维单（聚合）体制造（C2653）。

3.3

重污染天气 heavy-polluting weather

环境空气质量指数在 200 以上的天气状况，重污染天气定义有修改的，从其定义。

3.4

挥发性有机物 volatile organic compounds (VOCs)

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物。

在表征 VOCs 总体排放情况时，根据行业特征和环境管理要求，可采用总挥发性有机物（以 TVOC 表示）、非甲烷总烃（以 NMHC 表示）作为污染物控制项目。

3.5

非甲烷总烃 non-methane hydrocarbons (NMHC)

采用规定的监测方法，氢火焰离子化检测器有响应的除甲烷外的气态有机化合物的总和，以碳的质量浓度计。

3.6

工艺有机废气 process organic exhaust gas

除储罐、装载、设备动静密封点泄漏、污水处理站以外的生产工艺过程中产生的有机废气。

3.7

工艺加热炉 process heater

用燃料燃烧加热管内流动的液体或气体物料的设备。

3.8

真实蒸气压 true vapor pressure

有机液体工作（储存）温度下的饱和蒸气压（绝对压力），或者有机混合物液体气化率为零时的蒸气压，又称泡点蒸气压，可根据 GB/T 8017 等相应测定方法换算或实测得到。

注：1.常温下工作（储存）的有机液体，其工作（储存）温度按常年的月平均气温最大值计算；

2.原油真实蒸气压可根据 GB/T 11059 等相应测定方法换算或实测得到。

3.9

密闭 airtight

污染物质不与环境空气接触，或通过密封材料、密封设备与环境空气隔离的状态或作业方式。

3.10

挥发性有机液体 volatile organic liquid

指任何能向大气释放挥发性有机物的符合以下任一条件的有机液体：

(1) 20℃时，真实蒸气压大于等于 0.3 kPa 的单一组分有机液体；

(2) 20℃时，混合物中，真实蒸气压大于等于 0.3 kPa 的组分总质量占比大于等于 20%的有机液体。

3.11

浸液式密封 liquid-mounted seal

浮顶的边缘密封浸入储存物料液面的密封形式，又称液体镶嵌式密封。

3.12

机械式鞋形密封 mechanical shoe seal

通过弹簧或配重杠杆使金属薄板垂直紧抵于储罐罐壁上的密封形式。

3.13

双重密封 double seals

浮顶边缘与储罐内壁间设置两层密封的密封形式，又称双封式密封。下层密封称为一次密封，上层密封称为二次密封。

3.14

全液面接触式内浮顶 full contact inner floating roof

密封盘板连续覆盖储存液体表面的内浮顶，包括钢制单（双）盘式内浮顶、整体加强模块式内浮顶、玻璃钢内浮顶、蜂窝式内浮顶。

3.15

泄漏检测与修复 leak detection and repair (LDAR)

对工业生产全过程物料泄漏进行控制的系统工程。通过常规或非常规检测手段，检测或检查受控密封点，并在一定期限内采取有效措施修复泄漏点。

3.16

蓄热燃烧装置 regenerative thermal oxidizer (RTO)

将工业有机废气进行燃烧净化处理，并利用蓄热体对待处理废气进行换热升温、对净化后排气进行换热降温的装置。蓄热燃烧装置通常由换向设备、蓄热室、燃烧室和控制系统等组成。

3.17

催化燃烧装置 catalytic oxidizer (CO)

利用固体催化剂将废气中的污染物通过氧化作用转化为二氧化碳和水等化合物，以净化废气中污染物的设备及其附属设施。催化燃烧装置通常由催化反应室、热交换室和加热室构成。

3.18

去除效率 treatment efficiency

污染物经污染处理设施处理后的排放量削减百分比，根据同步检测污染处理设施进口和出口污染物单位时间（1h）排放量进行计算。

3.19

清洁运输方式 cleaning method

铁路、水路、管道或管状带式输送机、封闭皮带通廊等运输方式。

3.20

燃料型炼油企业 fuel refinery

生产用作燃料的石油产品及各种润滑油产品的炼油企业。

3.21

炼化一体化企业 integrated refinery and chemical enterprises

除生产燃料产品外，还生产化工原料及化工厂产品的炼油企业。

3.22

传统炼化一体化企业 traditional integrated refinery and chemical enterprises

成品油产量占原料油加工量比例大于等于 40%的炼化一体化企业。

3.23

新型炼化一体化企业 new integrated refinery and chemical enterprises

成品油产量占原料油加工量比例小于 40%的炼化一体化企业。

3.24

单位原（料）油碳排放量 carbon emission of refinery for unit crude and purchased materials

统计报告期内，企业的二氧化碳排放总量与原油及外购原料油加工量之和的比值。

4 总体要求

4.1 石油炼制工业企业涉及分离、石油转化、石油精制等生产工艺，典型工艺流程和主要产污环节参见附录 A。

4.2 石油化学工业企业涉及有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等生产工艺，典型工艺流程和主要产污环节参见附录 A。

4.3 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）》，其核算边界及计算方法参见附录 C。

4.4 石油炼制与石油化学工业企业绩效指标主要包括泄漏检测与修复、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。

4.5 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，绩效等级核查流程参见附录 D。

4.6 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。

5 绩效指标分级要求

5.1 A 级企业的绩效指标要求

5.1.1 泄漏检测与修复

5.1.1.1 严格按照 GB 31570、GB 31571、HJ 1230、环大气（2021）65 号文件开展 LDAR 工作，建立 LDAR 信息管理平台，全厂所有动静密封点检测数据、检测设备信息、检测人员信息、检修人员等信息传输至平台，实现检测计划、检测进度、检测数据的查询、分析和统计功能，建立数据传输系统，实现检测数据智能传输。

5.1.1.2 企业或 LDAR 第三方检测机构配备光学气体成像仪和氢火焰离子化检测仪，具备自行巡检能力，LDAR 信息管理平台设置巡检模块。

5.1.2 储罐

5.1.2.1 储存物料的真实蒸气压 ≥ 76.6 kPa 的挥发性有机液体储罐应采用低压罐、压力罐或其他等效措施。

5.1.2.2 储存物料的真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa，且容积 ≥ 75 m³的挥发性有机液体储罐，应符合下列规定之一：

a) 采用内浮顶罐：内浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用浸液式、机械式鞋形、双重密封等高效密封方式；

b) 采用外浮顶罐：外浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用双重密封，且初级密封采用浸液式、机械式鞋形等高效密封方式。

5.1.2.3 符合第 5.1.2.2 条的内浮顶罐，应符合下列规定之一：

a) 全液面接触式内浮顶储罐数量占比 $\geq 80\%$ ；

b) 储罐排气治理的储罐数量占比 $\geq 80\%$ ；

c) a 和 b 合计储罐数量占比 $\geq 80\%$ 。

5.1.2.4 符合第 5.1.2.3 条的内浮顶罐，储罐排气应符合下列规定之一：

- a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术；
- b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；
- c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；
- d) 采用 a 和 b 的组合技术；
- e) 采用 a 和 c 的组合技术。

5.1.2.5 储存渣油、乙烯裂解油、催化油浆、沥青等重质油的固定顶罐，应采用吸收、冷却等回收组合技术。

5.1.2.6 储存苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的有机液体储罐，采用内浮顶罐，浮盘与罐壁之间采用双重密封的高效密封方式，储罐排气应符合下列规定之一：

- a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术；
- b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；
- c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；
- d) 采用 a 和 b 的组合技术；
- e) 采用 a 和 c 的组合技术。

5.1.2.7 储罐应完成密闭切水改造。

5.1.2.8 特殊情况下存储可采用固定顶罐，排气须收集治理，符合第 5.1.2.4 的要求。

5.1.2.9 密闭排气系统、燃烧处理系统等均须在安全论证前提下实施。

5.1.3 装载

5.1.3.1 真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体、苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的汽车装车，应符合下列规定：

- a) 采用底部装载作业，并设置有机废气回收或处理装置；
- b) 采用密封式快速接头。

5.1.3.2 真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体、苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的火车或船舶装载，应符合下列规定：

- a) 采用顶部浸没式装载作业，并设置有机废气回收或处理装置；
- b) 顶部浸没式装载出油口距离罐底高度应小于 200mm；
- c) 火车装载采用锁紧式接头。

5.1.3.3 符合第 5.1.3.1、5.1.3.2 条的装载作业排气，应符合下列规定之一：

- a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术；
- b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；
- c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；
- d) 采用 a 和 b 的组合技术；
- e) 采用 a 和 c 的组合技术。

5.1.3.4 渣油、乙烯裂解油、催化油浆、沥青等重质油的装载作业排气，应采用吸收、冷却等回收组合技术。

5.1.3.5 燃烧处理系统须在安全论证前提下实施。

5.1.4 污水集输/储存和处理

5.1.4.1 含挥发性有机物或恶臭物质的废水集输系统应采用密闭管道输送。

5.1.4.2 用于集输、储存和处理含挥发性有机物、恶臭物质的废水设施（初级雨水池除外），以及二沉池之前水处理设施，应加盖封闭，收集废气并排至有机废气处理系统。

5.1.4.3 切水罐、污水均质罐、污油罐、浮渣罐等，应符合下列规定之一：

a) 采用内浮顶罐：内浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用浸液式、机械式鞋形、双重密封等高效密封方式；

b) 采用外浮顶罐：外浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用双重密封，且初级密封采用浸液式、机械式鞋形等高效密封方式；

c) 采用固定顶罐：安装密闭排气系统排至有机废气回收或处理系统。

5.1.4.4 污水处理场废气分质处理。

5.1.4.5 一级好氧生物处理池前（不含）的高浓度废气密闭排至有机废气收集处理系统，采用吸收、脱硫、总烃浓度均化及其组合工艺处理后，应符合下列规定之一：

a) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术，去除效率不应低于 80%；

b) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理，去除效率不应低于 80%。

5.1.4.6 一级好氧生物处理池后的低浓度废气密闭排气至有机废气收集处理系统，应符合下列规定之一：

a) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；

b) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；

c) 采用洗涤-吸附、生物脱臭等技术处理。

5.1.4.7 燃烧处理系统须在安全论证前提下实施。

5.1.5 加热炉

5.1.5.1 加热炉燃料采用天然气、脱硫燃料气。

5.1.5.2 加热炉燃烧器应采用低氮燃烧，氮氧化物（NO_x）排放浓度不高于 80 mg/m³。

5.1.6 延迟焦化及酸性水储罐

5.1.6.1 延迟焦化装置应完成密闭除焦改造。

5.1.6.2 酸性水、冷焦水、切焦水储罐、焦炭塔塔顶排气，应符合下列规定之一：

a) 预处理后排至加热炉、焚烧炉燃烧处理；

b) 引至火炬气管网。

5.1.7 火炬

5.1.7.1 石油炼制企业的火炬系统须配有气柜和压缩机，可燃气体采用气柜收集，增压后送入全厂燃料气管网（事故状态下除外）。

5.1.7.2 高架火炬系统须安装火炬气连续监测系统，对流量（火炬气、助燃气、火种气）、温度（火炬头、火种气）、压力（火炬气）等进行监测。

5.1.7.3 地面火炬系统须安装火炬气连续监测系统，对流量（火炬气、助燃气、火种气）、温度（火炬头、火种气）、压力（火炬气）、热值（火炬气）等进行监测。

5.1.8 排放控制要求

5.1.8.1 储罐、装载、污水集输/储存和处理、工艺有机废气排放口，NMHC 排放浓度应符合下列规定：

a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术，连续稳定不高于 60 mg/m³；

b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术，连续稳定不高于 20 mg/m³；

c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理，连续稳定不高于 20 mg/m³；

d) 采用 a 和 b 的组合技术，连续稳定不高于 20 mg/m³；

e) 采用 a 和 c 的组合技术，连续稳定不高于 20 mg/m³。

5.1.8.2 储罐、装载、污水集输/储存和处理、工艺有机废气排放口的其他污染物和其余排放口的污染物连续稳定达到 GB 31570、GB 31571、GB 14554 中规定的排放限值要求和地方排放标准要求。

5.1.9 监测监控水平

5.1.9.1 根据国家、地方标准规范要求的主要排放口安装烟气排放自动监控设施（CEMS、NMHC-CEMS），数据保存五年以上，主要排放口按照 HJ 853 确定。

5.1.9.2 储罐和装载排气治理设施排放口安装废气排放自动监控设施（NMHC-CEMS），数据保存五年以上。

5.1.9.3 生产装置接入分布式控制系统（DCS），记录企业生产设施运行及相关生产过程主要参数，数据保存五年以上。生产设施 DCS 关键参数包括：

- a) 生产装置的原料加工量（t/h）、产品产量（t/h）；
- b) 装卸栈台的装载量、装卸流量；
- c) 火炬的水封液位高度、流量（火炬气、助燃气、火种气）、温度（火炬头、火种气）、压力（火炬气）、热值（火炬气）；
- d) 加热炉的燃料消耗量、炉膛温度、在线监测数据；
- e) 储罐的周转量、液位；循环冷却塔的循环水供水量、循环水回水量；
- f) 脱硫中脱硫剂使用量、脱硫剂仓料（液）位（与 CEMS 时间同步）、风机流量；
- g) 脱硝中脱硝剂（还原剂或氧化剂）使用量、脱硝剂仓料（液）位、反应器入口烟气温度（SCR 工艺）、风机流量；
- h) VOCs 治理中蓄热燃烧的燃烧室温度、入口废气温度、排烟温度、风机流量；
- i) VOCs 治理中催化燃烧的燃烧室温度、风机流量，冷凝的冷凝温度、风机流量，吸附+解吸的解吸温度、解吸压力、吸附时间、解吸时间、流速、风机流量，吸收的吸收液使用量、风机流量。

5.1.10 环境管理水平

5.1.10.1 环保档案应包括以下内容：

- a) 环评报告及环评批复文件；
- b) 排污许可证及季度、年度执行报告；
- c) 竣工验收文件；
- d) 废气治理设施运行管理规程；
- e) 废气监测报告。

5.1.10.2 台账记录应符合下列规定：

- a) 生产设施运行管理信息，包括生产时间、运行负荷、产品产量等；
- b) 废气污染治理设施运行管理信息，包括除尘滤料更换量和时间、脱硫及脱硝剂添加量和时间、燃烧室温度、冷凝温度、过滤材料更换频次、吸附剂更换频次、催化剂更换频次等；
- c) 监测记录信息，包括主要污染排放口废气手工监测或在线监测记录等，相关监测要求按照 HJ 880、HJ 947 执行；
- d) 主要原辅材料消耗记录；
- e) 燃料消耗记录。

5.1.10.3 人员配置应符合下列规定：

- a) 设置环保部门；
- b) 配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力。

5.1.11 运输方式

5.1.11.1 石油炼制企业及炼化一体化企业，运输方式应符合下列规定：

- a) 大宗物料和产品采用清洁运输方式比例不低于 80%；
- b) 公路运输全部使用国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆。

5.1.11.2 石油化学工业企业，运输方式应符合下列规定：

- a) 大宗物料和产品宜采用清洁运输方式；

b) 公路运输全部使用国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆。

5.1.11.3 厂内运输车辆全部达到国五及以上排放标准或使用新能源。

5.1.11.4 厂内非道路移动机械全部达到国三及以上排放标准或使用新能源机械。

5.1.12 运输监管

企业按照 HJ□□□的要求建立门禁系统和电子台账。

5.1.13 单位原（料）油碳排放量

5.1.13.1 燃料型炼油企业单位原（料）油碳排放量不高于 $0.21\text{tCO}_2/\text{t}_{\text{原（料）油}}$ 。

5.1.13.2 传统炼化一体化企业单位原（料）油碳排放量不高于 $0.19\text{tCO}_2/\text{t}_{\text{原（料）油}}$ 。

5.1.13.3 新型炼化一体化企业单位原（料）油碳排放量不高于 $0.64\text{tCO}_2/\text{t}_{\text{原（料）油}}$ 。

5.2 B级企业的绩效指标要求

5.2.1 一般要求

污水集输/储存和处理、加热炉、环境管理水平、运输监管绩效指标要求与 A 级企业绩效指标要求相同。

5.2.2 泄漏检测与修复

5.2.2.1 严格按照 GB 31570、GB 31571、HJ 1230、环大气〔2021〕65 号文件开展 LDAR 工作，建立 LDAR 信息管理平台，全厂所有动静密封点检测数据、检测设备信息、检测人员信息、检修人员等信息传输至平台，实现检测计划、检测进度、检测数据的查询、分析和统计功能。

5.2.2.2 企业或 LDAR 第三方检测机构配备光学气体成像仪和氢火焰离子化检测仪，具备自行巡检能力，LDAR 信息管理平台设置巡检模块。

5.2.3 储罐

5.2.3.1 储存物料的真实蒸气压 $\geq 76.6\text{ kPa}$ 的挥发性有机液体储罐应采用低压罐、压力罐或其他等效措施。

5.2.3.2 储存物料的真实蒸气压 $\geq 2.8\text{ kPa}$ 但 $< 76.6\text{ kPa}$ ，且容积 $\geq 75\text{ m}^3$ 的挥发性有机液体储罐，应符合下列规定之一：

a) 采用内浮顶罐：内浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用浸液式、机械式鞋形、双重密封等高效密封方式；

b) 采用外浮顶罐：外浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用双重密封，且初级密封采用浸液式、机械式鞋形等高效密封方式。

5.2.3.3 符合第 5.2.3.2 条的内浮顶罐，应符合下列规定之一：

a) 全液面接触式内浮顶储罐数量占比 $\geq 50\%$ ；

b) 储罐排气治理的储罐数量占比 $\geq 50\%$ ；

c) a 和 b 合计储罐数量占比 $\geq 50\%$ 。

5.2.3.4 符合第 5.2.3.3 条的内浮顶罐，储罐排气应符合下列规定之一：

a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术；

b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；

c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；

d) 采用 a 和 b 的组合技术；

e) 采用 a 和 c 的组合技术。

5.2.3.5 储存渣油、乙烯裂解油、催化油浆、沥青等重质油的固定顶罐，应采用吸收、冷却等回收组合技术。

5.2.3.6 储存苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的有机液体储罐，采用内浮顶罐，浮盘与罐壁之间采用浸液式、机械式鞋形、双重密封等高效密封方式，储罐排气应符合下列规定之一：

- a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术；
- b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；
- c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；
- d) 采用 a 和 b 的组合技术；
- e) 采用 a 和 c 的组合技术。

5.2.3.7 储罐应完成密闭切水改造。

5.2.3.8 特殊情况下存储可采用固定顶罐，排气须收集治理，符合第 5.2.3.4 的要求。

5.2.3.9 密闭排气系统、燃烧处理系统等均须在安全论证前提下实施。

5.2.4 装载

5.2.4.1 真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体、苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的汽车装车，应符合下列规定：

- a) 采用底部装载作业，并设置有机废气回收或处理装置；
- b) 采用密封式快速接头。

5.2.4.2 真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体、苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的火车或船舶装载，应符合下列规定：

- a) 采用顶部浸没式装载作业，并设置有机废气回收或处理装置；
- b) 顶部浸没式装载出油口距离罐底高度应小于 200mm。

5.2.4.3 符合第 5.2.4.1、5.2.4.2 条的装载作业排气，应符合下列规定之一：

- a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术；
- b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；
- c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；
- d) 采用 a 和 b 的组合技术；
- e) 采用 a 和 c 的组合技术。

5.2.4.4 渣油、乙烯裂解油、催化油浆、沥青等重质油的装载作业排气，应采用吸收、冷却等回收组合技术。

5.2.4.5 燃烧处理系统须在安全论证前提下实施。

5.2.5 延迟焦化及酸性水储罐

酸性水、冷焦水、切焦水储罐、焦炭塔塔顶排气，应符合下列规定之一：

- a) 预处理后排至加热炉、焚烧炉燃烧处理；
- b) 引至火炬气管网。

5.2.6 火炬

5.2.6.1 石油炼制企业的火炬系统须配有气柜和压缩机，可燃气体采用气柜收集，增压后送入全厂燃料气管网（事故状态下除外）。

5.2.6.2 火炬系统须安装火炬气连续监测系统，对流量（火炬气、助燃气、火种气）、温度（火炬头、火种气）、压力（火炬气）等进行监测。

5.2.7 排放控制要求

5.2.7.1 储罐、装载、污水集输/储存和处理、工艺有机废气排放口，NMHC 排放浓度连续稳定不高于 60 mg/m^3 。

5.2.7.2 储罐、装载、污水集输/储存和处理、工艺有机废气排放口的其他污染物和其余排放口的污染物连续稳定达到 GB 31570、GB 31571、GB14554 中规定的排放限值要求和地方排放标准要求。

5.2.8 监测监控水平

5.2.8.1 根据国家、地方标准规范要求，在主要排放口安装烟气排放自动监控设施（CEMS、NMHC-CEMS），数据保存五年以上，主要排放口按照 HJ 853 确定。

5.2.8.2 储罐和装载排气治理设施排放口安装废气排放自动监控设施（NMHC-CEMS），数据保存五年以上。

5.2.8.3 生产装置接入分布式控制系统（DCS），记录企业生产设施运行及相关生产过程主要参数，数据保存五年以上。生产设施 DCS 关键参数包括：

- a) 生产装置的原料加工量（t/h）、产品产量（t/h）；
- b) 装卸栈台的装载量、装卸流量；
- c) 火炬的水封液位高度、流量（火炬气、助燃气、火种气）、温度（火炬头、火种气）、压力（火炬气）；
- d) 加热炉的燃料消耗量、炉膛温度、在线监测数据；
- e) 储罐的周转量、液位；循环冷却塔的循环水供水量、循环水回水量；
- f) 脱硫中脱硫剂使用量、脱硫剂仓料（液）位（与 CEMS 时间同步）、风机流量；
- g) 脱硝中脱硝剂（还原剂或氧化剂）使用量、脱硝剂仓料（液）位、反应器入口烟气温度（SCR 工艺）、风机流量；
- h) VOCs 治理中蓄热燃烧的燃烧室温度、入口废气温度、排烟温度、风机流量；
- i) VOCs 治理中催化燃烧的燃烧室温度、风机流量，冷凝的冷凝温度、风机流量，吸附+解吸的解吸温度、解吸压力、吸附时间、解吸时间、流速、风机流量，吸收的吸收液使用量、风机流量。

5.2.9 运输方式

5.2.9.1 石油炼制企业及炼化一体化企业，运输方式应符合下列规定：

- a) 大宗物料和产品采用清洁运输方式比例不低于 50%；
- b) 公路运输使用国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆比例不低于 50%，其他采用国四排放标准重型载货车辆。

5.2.9.2 石油化学工业企业，运输方式应符合下列规定：

- a) 大宗物料和产品宜采用清洁运输方式；
- b) 公路运输使用国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆比例不低于 50%，其他采用国四排放标准重型载货车辆。

5.2.9.3 厂内运输车辆使用国五及以上排放标准或使用新能源车辆比例不低于 50%，其他采用国四排放标准重型载货车辆。

5.2.9.4 厂内非道路移动机械使用国三及以上排放标准或使用新能源机械比例不低于 50%。

5.2.10 单位原（料）油碳排放量

5.2.10.1 燃料型炼油企业单位原（料）油碳排放量不高于 $0.27 \text{ tCO}_2/\text{t}_{\text{原（料）油}}$ 。

5.2.10.2 传统炼化一体化企业单位原（料）油碳排放量不高于 $0.22 \text{ tCO}_2/\text{t}_{\text{原（料）油}}$ 。

5.2.10.3 新型炼化一体化企业单位原（料）油碳排放量不高于 $0.68 \text{ tCO}_2/\text{t}_{\text{原（料）油}}$ 。

5.3 C级企业的绩效指标要求

5.3.1 泄漏检测与修复

严格按照 GB 31570、GB 31571、HJ 1230、环大气〔2021〕65号文件开展 LDAR 工作，建立 LDAR 信息管理平台。

5.3.2 储罐

5.3.2.1 储存物料的真实蒸气压 ≥ 76.6 kPa 的挥发性有机液体储罐应采用低压罐、压力罐或其他等效措施。

5.3.2.2 储存物料的真实蒸气压 ≥ 5.2 kPa 但 < 27.6 kPa，且容积 ≥ 150 m³的挥发性有机液体储罐，以及储存物料的真实蒸气压 ≥ 27.6 kPa 但 < 76.6 kPa，且设计容积 ≥ 75 m³的挥发性有机液体储罐，应符合下列规定之一：

a) 采用内浮顶罐：内浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用浸液式、机械式鞋形、双重密封等高效密封方式；

b) 采用外浮顶罐：外浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用双重密封，且初级密封采用浸液式、机械式鞋形等高效密封方式；

c) 采用固定顶罐：安装密闭排气系统排至有机废气回收或处理系统。

5.3.2.3 符合第 5.3.2.2 条的储罐，内浮顶罐数量占比 $\geq 50\%$ 。

5.3.2.4 符合第 5.3.2.2 条的储罐排气排至有机废气回收或处理系统的，应符合下列规定之一：

a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术；

b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；

c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；

d) 采用 a 和 b 的组合技术；

e) 采用 a 和 c 的组合技术。

5.3.2.5 储存苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的有机液体储罐，采用内浮顶罐，浮盘与罐壁之间采用浸液式、机械式鞋形、双重密封等高效密封方式，储罐排气应符合下列规定之一：

a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术；

b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；

c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；

d) 采用 a 和 b 的组合技术；

e) 采用 a 和 c 的组合技术。

5.3.2.6 密闭排气系统、燃烧处理系统等均须在安全论证前提下实施。

5.3.3 装载

5.3.3.1 真实蒸气压 ≥ 5.2 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体、苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的装载，应符合下列规定：

a) 采用顶部浸没式或底部装载作业，并设置有机废气回收或处理装置；

b) 顶部浸没式装载出油口距离罐底高度应小于 200mm。

5.3.3.2 符合第 5.3.3.1 条的装载作业排气，应符合下列规定：

a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术；

b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；

c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；

d) 采用 a 和 b 的组合技术;

e) 采用 a 和 c 的组合技术。

5.3.3.3 燃烧处理系统须在安全论证前提下实施。

5.3.4 污水集输/储存和处理

5.3.4.1 含挥发性有机物或恶臭物质的废水集输系统应采用密闭管道或密闭沟渠输送。

5.3.4.2 用于集输、储存和处理含挥发性有机物、恶臭物质的废水设施（初级雨水池除外），以及一级好氧生物处理池（不含）之前污水处理设施，应加盖封闭，收集废气并排至有机废气处理系统。

5.3.4.3 切水罐、污水均质罐、污油罐、浮渣罐等，应符合下列规定之一：

a) 采用内浮顶罐：内浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用浸液式、机械式鞋形、双重密封等高效密封方式；

b) 采用外浮顶罐：外浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用双重密封，且初级密封采用浸液式、机械式鞋形等高效密封方式；

c) 采用固定顶罐：安装密闭排气系统排至有机废气回收或处理系统。

5.3.4.4 污水处理场废气分质处理，一级好氧生物处理池前（不含）的高浓度废气密闭排至有机废气收集处理系统，采用吸收、脱硫、总烃浓度均化及其组合工艺处理后，应符合下列规定之一：

a) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术，去除效率不应低于 80%；

b) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理，去除效率不应低于 80%。

5.3.4.5 污水处理场废气分质处理，一级好氧生物处理池后的低浓度废气密闭排气至有机废气收集处理系统，应符合下列规定之一：

a) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；

b) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；

c) 采用洗涤-吸附、生物脱臭等技术处理。

5.3.4.6 污水处理场废气未分质处理，废气密闭排至有机废气收集处理系统，采用吸收、脱硫、总烃浓度均化及其组合工艺处理后，应符合下列规定之一：

a) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术，去除效率不应低于 80%；

b) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理，去除效率不应低于 80%。

5.3.4.7 燃烧处理系统须在安全论证前提下实施。

5.3.5 加热炉

5.3.5.1 加热炉燃料采用天然气、脱硫燃料气、燃料油。

5.3.5.2 采用燃料油的加热炉应配备颗粒物（PM）、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）末端治理设施。

5.3.6 延迟焦化及酸性水储罐

酸性水、冷焦水、切焦水储罐、焦炭塔塔顶排气，应符合下列规定之一：

a) 预处理后排至加热炉、焚烧炉燃烧处理；

b) 引至火炬气管网。

5.3.7 火炬

火炬系统须安装火炬气连续监测系统，对流量（火炬气、火种气）、温度（火炬头、火种）等进行监测。

5.3.8 排放控制要求

5.3.8.1 储罐、装载、污水集输/储存和处理、工艺有机废气排放口，NMHC 排放浓度连续稳定不高于 100 mg/m³。

5.3.8.2 储罐、装载、污水集输/储存和处理、工艺有机废气排放口的其他污染物和其余排放口的污染物连续稳定达到 GB 31570、GB 31571、GB 14554 中规定的排放限值要求和地方排放标准要求。

5.3.9 监测监控水平

5.3.9.1 根据国家、地方标准规范要求，在主要排放口安装烟气排放自动监控设施（CEMS、NMHC-CEMS），数据保存五年以上，主要排放口按照 HJ 853 确定。

5.3.9.2 生产装置接入分布式控制系统（DCS），记录企业生产设施运行及相关生产过程主要参数，数据保存五年以上。生产设施 DCS 关键参数包括：

- a) 生产装置的原料加工量（t/h）、产品产量（t/h）；
- b) 装卸栈台的装载量、装卸流量；
- c) 火炬的水封液位高度、流量（火炬气、火种气）、温度（火炬头、火种）；
- d) 加热炉的燃料消耗量、炉膛温度、在线监测数据；
- e) 储罐的周转量、液位；循环冷却塔的循环水供水量、循环水回水量；
- f) 脱硫中脱硫剂使用量、脱硫剂仓料（液）位（与 CEMS 时间同步）、风机流量；
- g) 脱硝中脱硝剂（还原剂或氧化剂）使用量、脱硝剂仓料（液）位、反应器入口烟气温度（SCR 工艺）、风机流量；
- h) VOCs 治理中蓄热燃烧的燃烧室温度、入口废气温度、排烟温度、风机流量；
- i) VOCs 治理中催化燃烧的燃烧室温度、风机流量，冷凝的冷凝温度、风机流量，吸附+解吸的解吸温度、解吸压力、吸附时间、解吸时间、流速、风机流量，吸收的吸收液使用量、风机流量。

5.3.10 环境管理水平

5.3.10.1 环保档案绩效指标与 5.1.10.1 条 A 级企业要求相同。

5.3.10.2 台账记录应符合下列规定：

- a) 生产设施运行管理信息，包括生产时间、运行负荷、产品产量等；
- b) 废气污染治理设施运行管理信息，包括除尘滤料更换量和时间、脱硫及脱硝剂添加量和时间、燃烧室温度、冷凝温度、过滤材料更换频次、吸附剂更换频次、催化剂更换频次等；
- c) 监测记录信息，包括主要污染排放口废气手工监测或在线监测记录等，相关监测要求按照 HJ 880、HJ 947 执行。

5.3.10.3 配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力。

5.3.11 运输方式

5.3.11.1 石油炼制企业及炼化一体化企业，运输方式应符合下列规定：

- a) 大宗物料和产品采用清洁运输方式比例不低于 50%；
- b) 公路运输使用国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆比例不低于 20%。

5.3.11.2 石油化学工业企业，运输方式应符合下列规定：

- a) 大宗物料和产品宜采用清洁运输方式；
- b) 公路运输使用国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆比例不低于 20%。

5.3.11.3 厂内运输车辆绩效指标未达到 5.2.9.3 条 B 级企业要求。

5.3.11.4 厂内非道路移动机械绩效指标未达到 5.2.9.4 条 B 级企业要求。

5.3.12 运输监管

企业未按照 HJ□□□的要求建立门禁系统和电子台账。

5.3.13 单位原（料）油碳排放量

5.3.13.1 燃料型炼油企业单位原（料）油碳排放量不高于 $0.36t_{CO_2}/t_{原(料)油}$ 。

5.3.13.2 传统炼化一体化企业单位原（料）油碳排放量不高于 $0.27t_{CO_2}/t_{原(料)油}$ 。

5.3.13.3 新型炼化一体化企业单位原（料）油碳排放量不高于 $0.68t_{CO_2}/t_{原(料)油}$ 。

5.4 D级企业的绩效指标要求

5.4.1 一般要求

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、运输监管绩效指标要求与C级企业绩效指标要求相同。

5.4.2 泄漏检测与修复

严格按照 GB 31570、GB 31571、HJ 1230、环大气（2021）65 号文件开展 LDAR 工作。

5.4.3 储罐

5.4.3.1 储存物料的真实蒸气压 ≥ 76.6 kPa 的挥发性有机液体储罐应采用低压罐、压力罐或其他等效措施。

5.4.3.2 储存物料的真实蒸气压 ≥ 5.2 kPa 但 < 27.6 kPa，且容积 ≥ 150 m³的挥发性有机液体储罐，以及储存物料的真实蒸气压 ≥ 27.6 kPa 但 < 76.6 kPa，且设计容积 ≥ 75 m³的挥发性有机液体储罐，应符合下列规定之一：

a) 采用内浮顶罐：内浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用浸液式、机械式鞋形、双重密封等高效密封方式；

b) 采用外浮顶罐：外浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用双重密封，且初级密封采用浸液式、机械式鞋形等高效密封方式；

c) 采用固定顶罐：安装密闭排气系统排至有机废气回收或处理系统。

5.4.3.3 符合第 5.4.3.2 条的储罐排气排至有机废气回收或处理系统的，应符合下列规定之一：

a) 采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等回收组合技术；

b) 采用直接燃烧、催化燃烧、蓄热燃烧等破坏技术；

c) 排至工艺加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；

d) 采用 a 和 b 的组合技术；

e) 采用 a 和 c 的组合技术。

5.4.3.4 密闭排气系统、燃烧处理系统等均须在安全论证前提下实施。

5.4.4 排放控制要求

排放口的污染物达到 GB 31570、GB 31571、GB 14554 中规定的排放限值要求和地方排放标准要求。

5.4.5 监测监控水平

根据国家、地方标准规范要求，在主要排放口安装 CEMS，数据保存五年以上，主要排放口按照 HJ 853 确定。

5.4.6 环境管理水平

5.4.6.1 环保档案绩效指标与 5.1.10.1 条 A 级企业要求相同。

5.4.6.2 台账记录绩效指标未达到 5.3.10.2 条 C 级企业要求。

5.4.6.3 人员配置绩效指标未达到 5.3.10.3 条 C 级企业要求。

5.4.7 运输方式

5.4.7.1 石油炼制企业及炼化一体化企业运输方式绩效指标未达到 5.3.11.1 条 C 级企业要求。

5.4.7.2 石油化学工业企业运输方式绩效指标未达到 5.3.11.2 条 C 级企业要求。

5.4.7.3 厂内运输车辆绩效指标未达到 5.2.9.3 条 B 级企业要求。

5.4.7.4 厂内非道路移动机械绩效指标未达到 5.2.9.4 条 B 级企业要求。

5.4.8 单位原（料）油碳排放量

单位原（料）油碳排放量绩效指标未达到 5.3.13 条 C 级企业要求。

6 减排措施要求

6.1 A 级企业

鼓励结合实际，自主采取减排措施。

6.2 B 级企业

6.2.1 黄色预警期间

企业或 LDAR 第三方检测机构配备光学气体成像仪和氢火焰离子化检测仪，对常泄漏点、真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体储罐的相关附件开展自行巡检。

6.2.2 橙色预警期间

6.2.2.1 企业或 LDAR 第三方检测机构配备光学气体成像仪和氢火焰离子化检测仪，对常泄漏点、真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体储罐的相关附件开展自行巡检。

6.2.2.2 真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体，成品储运环节装载量降低至预警前 10 日的日平均装载量的 80%。

6.2.2.3 存储物料的真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体储罐，成品储运环节储罐液面波动数量降低至预警前 10 日的日平均数量的 80%。

6.2.2.4 停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

6.2.3 红色预警期间

6.2.3.1 企业或 LDAR 第三方检测机构配备光学气体成像仪和氢火焰离子化检测仪，对常泄漏点、真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体储罐的相关附件开展自行巡检。

6.2.3.2 真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体，成品储运环节装载量降低至预警前 10 日的日平均装载量的 50%。

6.2.3.3 存储物料的真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体储罐，成品储运环节储罐液面波动数量降低至预警前 10 日的日平均数量的 70%。

6.2.3.4 停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

6.3 C级企业

6.3.1 生产负荷调整

6.3.1.1 炼油生产系列常减压蒸馏装置秋冬季生产负荷控制在90%以内（含，以小时加工量计，加工量以“环评批复产能、排污许可载明产能、上一年正常生产实际产量”三者日均值的最小值为基准核算），并列明装置清单及加工量调整情况。

6.3.1.2 化工生产系列乙烯装置秋冬季生产负荷控制在80%以内（含，以小时加工量计，加工量以“环评批复产能、排污许可载明产能、上一年正常生产实际产量”三者日均值的最小值为基准核算），并列明装置清单及加工量调整情况。

6.3.2 橙色预警期间

停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

6.3.3 红色预警期间

6.3.3.1 真实蒸气压 ≥ 5.2 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体，成品储运环节装载量降低至预警前10日的日平均装载量的50%。

6.3.3.2 停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

6.4 D级企业

6.4.1 生产负荷调整

6.4.1.1 炼油生产系列常减压蒸馏装置秋冬季生产负荷控制在80%以内（含，以小时加工量计，加工量以“环评批复产能、排污许可载明产能、上一年正常生产实际产量”三者日均值的最小值为基准核算），并列明装置清单及加工量调整情况。

6.4.1.2 化工生产系列乙烯装置秋冬季生产负荷控制在70%以内（含，以小时加工量计，加工量以“环评批复产能、排污许可载明产能、上一年正常生产实际产量”三者日均值的最小值为基准核算），并列明装置清单及加工量调整情况。

6.4.2 橙色及以上预警期间

6.4.2.1 真实蒸气压 ≥ 5.2 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体，成品储运环节装载量降低至预警前10日的日平均装载量的50%。

6.4.2.2 停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

6.5 其他减排措施要求

6.5.1 石油炼制及石油化学工业企业应提前制定秋冬季生产负荷调整方案，并明确到各个生产环节，细化配比措施，确保能够落实相应减排措施。

6.5.2 炼化一体企业，优先对化工部分的生产装置降低生产负荷。

6.5.3 单一炼油企业和单一化工企业，针对各重点生产装置降低生产负荷。

6.5.4 重污染天气应急减排措施应有序调整生产负荷，统筹考虑成品油储备和供应需求。

7 核查方法

7.1 减排措施核查方法

7.1.1 现场核查方法

7.1.1.1 石油炼制工业重点核查常减压蒸馏装置（重焦沥青装置、原料预处理装置等）的加工量调整情况，通过核查分布式控制系统（DCS）中加工量历史曲线的变化情况，确定生产负荷调整情况。

7.1.1.2 石油化学工业重点核查乙烯、PX 等装置的加工量调整情况，通过核查分布式控制系统（DCS）中加工量历史曲线的变化情况，确定生产负荷调整情况。

7.1.2 台账核查方法

7.1.2.1 核查预警期间企业 LDAR 自行巡检台账记录。

7.1.2.2 核查对比预警与非预警期间的成品储运环节装载量和储罐液面波动数量。

7.1.2.3 核查对比秋冬季与正常生产时段的装置小时加工量。

7.1.2.4 核查预警期间企业门禁系统重型载货车辆电子台账记录。

7.2 绩效等级核查方法

7.2.1 现场核查方法

7.2.1.1 LDAR 信息管理平台核查

a) 核查 LDAR 信息管理平台是否可查询全厂所有动静密封点检测数据、检测设备信息、检测人员信息、检修人员等信息，以上信息是否符合相应绩效等级要求；

b) 核查 LDAR 信息管理平台是否可实现检测计划、检测进度、检测数据的查询、分析和统计、检测数据智能传输、巡检功能，以上功能是否符合相应绩效等级要求；

c) 现场随机抽查，在检测不超过 100 个密封点的情况下，发现有 2 个以上（不含）不在修复期内的密封点出现可见泄漏现象或超过泄漏认定浓度的，直接认定该项不符合相应绩效等级要求。

7.2.1.2 储罐核查

a) 针对储存物料的真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa，且容积 ≥ 75 m³的挥发性有机液体储罐，核查其储罐排气治理方式是否符合相应绩效等级要求；

b) 针对储存渣油、乙烯裂解油、催化油浆、沥青等重质油的固定顶罐，核查其储罐排气治理方式是否符合相应绩效等级要求；

c) 针对储存苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的有机液体储罐，核查其储罐排气治理方式是否符合相应绩效等级要求；

d) 核查储罐是否完成密闭切水改造；

e) 针对存储物料的真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体储罐，在储罐静置、收料、付料时段，现场随机抽测典型储罐相关附件密封点，发现有 2 个以上（不含）不在修复期内的密封点出现可见泄漏现象或超过泄漏认定浓度的，直接认定该项不符合相应绩效等级要求。

7.2.1.3 装载核查

a) 针对真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体、苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的汽车装车，核查其装载作业方式、快接方式、油气回收治理方式是否符合相应绩效等级要求；

b) 针对真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体、苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的

火车或船舶装载，核查其装载作业方式、快接方式、油气回收治理方式是否符合相应绩效等级要求；

c) 针对渣油、乙烯裂解油、催化油浆、沥青等重质油的装载，核查其排气治理方式是否符合相应绩效等级要求；

d) 在装载作业时段，现场随机抽测汽车、火车或船舶装载快接口密封点，发现有 2 个以上（不含）不在修复期内的密封点出现可见泄漏现象或超过泄漏认定浓度的，直接认定该项不符合相应绩效等级要求。

7.2.1.4 污水集输/储存和处理核查

a) 核查含挥发性有机物或恶臭物质的废水集输系统输送方式是否符合相应绩效等级要求；

b) 核查切水罐、污水均质罐、污油罐、浮渣罐等的储罐排气治理方式是否符合相应绩效等级要求；

c) 核查二沉池之前水处理设施的加盖封闭情况是否符合相应绩效等级要求；

d) 核查一级好氧生物处理池前（不含）的高浓度废气治理方式是否符合相应绩效等级要求；

e) 核查一级好氧生物处理池后的低浓度废气治理方式是否符合相应绩效等级要求；

f) 现场检测污水处理站高低浓度废气治理设施进出口，判断处理效率是否符合相应绩效等级要求；

g) 现场随机抽查污水处理站储罐相关附件、污水处理站池体密闭情况，在检测不超过 100 个密封点的情况下，发现有 2 个以上（不含）不在修复期内的密封点出现可见泄漏现象或超过泄漏认定浓度的，直接认定该项不符合相应绩效等级要求。

7.2.1.5 加热炉核查

核查加热炉排放口 CEMS 在线监测数据是否符合相应等级绩效指标要求。

7.2.1.6 延迟焦化及酸性水储罐核查

a) 核查延迟焦化装置密闭除焦改造情况是否符合相应等级绩效指标要求；

b) 核查酸性水、冷焦水、切焦水储罐、焦炭塔塔顶排气的治理方式是否符合相应等级绩效指标要求。

7.2.1.7 火炬核查

a) 核查石油炼制企业火炬及气柜的配置情况是否符合相应等级绩效指标要求；

b) 通过现场核查和火炬系统 DCS 核查的方式，核查高架和地面火炬的流量、温度、压力、热值等传感器配置情况是否符合相应等级绩效指标要求。

7.2.1.8 监测监控水平核查

a) 核查主要排放口 CEMS 和 NMHC-CEMS 的安装情况是否符合相应绩效等级要求；

b) 核查生产装置 DCS 系统中相关记录参数和保存时间是否符合相应绩效等级要求。

7.2.1.9 治理设施运行核查

核查企业治理设施 DCS/PLC 系统关键参数的历史曲线，核查关键参数是否符合相关治理设施设计运行标准要求，如 RTO 运行温度是否高于 760℃，CO 运行温度是否高于 300℃，TO 运行温度是否高于 850℃，深冷运行温度是否低于-75℃。

7.2.1.10 运输方式核查

查看企业原辅材料和产品的装卸车站台，判断企业的运输方式类型。

7.2.1.11 运输监管核查

核查门禁系统功能是否符合 HJ□□□相关要求。

7.2.2 资料核查方法

7.2.2.1 LDAR 检测台账核查

a) 未开展泄漏检测与修复工作的，以及未识别的密封点超过 100 个的；

b) 未按规定的频次、时间进行泄漏检测与修复的；

c) 核查发现出现 a) 和 b) 中现象的，直接认定该项不符合相应绩效等级要求。

7.2.2.2 储罐台账核查

a) 针对储存物料的真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa, 且容积 ≥ 75 m³的挥发性有机液体储罐, 核查其储罐容积、类型、边缘密封方式、浮盘类型、储罐排气治理工艺等储罐台账资料, 核查储罐改造的可研报告、初步设计、验收报告、安全评估报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求;

b) 针对储存渣油、乙烯裂解油、催化油浆、沥青等重质油的固定顶罐, 核查其储罐容积、类型、储罐排气治理工艺等储罐台账资料, 核查储罐改造的可研报告、初步设计、验收报告、安全评估报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求;

c) 针对储存苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的有机液体储罐, 核查其储罐容积、类型、边缘密封方式、浮盘类型、储罐排气治理工艺等储罐台账资料, 核查储罐改造的可研报告、初步设计、验收报告、安全评估报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求。

d) 核查储罐密闭切水改造的可研报告、初步设计、验收报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求。

7.2.2.3 装载台账核查

a) 针对真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体、苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的汽车装车, 核查其装载作业方式、快接方式、油气回收治理方式等装载台账资料, 核查装载改造的可研报告、初步设计、验收报告、安全评估报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求;

b) 针对真实蒸气压 ≥ 2.8 kPa 但 < 76.6 kPa 的挥发性有机液体、苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的火车或船舶装载, 核查其装载作业方式、快接方式、油气回收治理方式等装载台账资料, 核查装载改造的可研报告、初步设计、验收报告、安全评估报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求;

c) 针对渣油、乙烯裂解油、催化油浆、沥青等重质油的装载, 核查其装载作业方式、快接方式、排气治理方式等装载台账资料, 核查装载改造的可研报告、初步设计、验收报告、安全评估报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求。

7.2.2.4 污水集输/储存和处理资料核查

a) 针对切水罐、污水均质罐、污油罐、浮渣罐等, 核查其储罐容积、类型、边缘密封方式、浮盘类型、储罐排气治理工艺等储罐台账资料, 核查储罐改造的可研报告、初步设计、验收报告、安全评估报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求;

b) 核查污水处理站高低浓度废气治理的可研报告、初步设计、验收报告、安全评估报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求。

7.2.2.5 加热炉核查

核查加热炉燃料消耗记录、废气检测报告、低氮燃烧系统改造的可研报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求。

7.2.2.6 延迟焦化核查

a) 核查延迟焦化装置密闭除焦改造的可研报告、初步设计、验收报告、安全评估报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求;

b) 核查酸性水、冷焦水、切焦水储罐、焦炭塔塔顶排气治理的可研报告、初步设计、验收报告、安全评估报告等资料, 核查以上资料是否符合相应绩效等级要求。

7.2.2.7 排放控制要求核查

核查 CEMS 和 NMHC-CEMS 在线数据记录和企业自行检测报告, 核查污染物排放水平是否符合相应绩效等级要求。

7.2.2.8 监测监控水平核查

核查主要排放口 CEMS 和 NMHC-CEMS 的运行维护资料是否符合相关标准要求;

7.2.2.9 环境管理水平核查

a) 核查企业环保档案, 环评报告及环评批复文件、排污许可证季度及年度执行报告、竣工验收文

件、废气治理设施运行管理规程、废气监测报告、LDAR 年度检测报告等是否齐全；

b) 核查台账记录，生产设施运行管理信息、废气污染治理设施运行管理信息、监测记录信息、主要原辅材料消耗记录、燃料消耗记录等资料是否符合相应绩效等级要求；

c) 核查环保部门及人员配置情况是否符合相应绩效等级要求。

7.2.2.10 运输方式核查

核查厂外运输车辆、厂内运输车辆、厂内非道路移动机械电子台账和大宗物料运输台账，核查清洁运输方式比例、厂内运输车辆国五及以上排放标准或新能源车辆比例、厂内非道路移动机械国三及以上或新能源机械比例是否符合相应绩效等级要求。

7.2.2.11 运输监管核查

核查门禁系统电子台账相关记录是否符合 HJ□□□相关要求。

7.2.2.12 单位原（料）油碳排放量核查

核查企业二氧化碳排放量核算报告，核查单位原（料）油碳排放量是否符合相应等级绩效指标要求。

8 实施与监督

8.1 本标准由县级及以上生态环境主管部门监督实施。

附录 A
(资料性附录)
生产工艺与产排污环节

A.1 生产工艺

A.1.1 主要生产工艺:

表 A-1 炼油与石油化工行业主要生产工艺

序号	级别	工艺	子工艺
1	石油炼制工业	蒸馏(分馏)	常压蒸馏
			减压蒸馏
			轻烃回收
2		裂化	热裂化和催化裂化
			焦化
			减粘裂化
3		分子重排	重整
			烷基化
			聚合
			异构化
3	石油精制工艺	加氢脱硫	
		加氢精制	
		化学脱硫	
		酸气脱除	
		脱沥青	
4	石油化学工业	有机化学品	烯烃装置
			芳烃装置
			环氧乙烷/乙二醇装置
			苯酚、丙酮装置
			顺酐装置
			苯酐装置
			PTA 装置
			PX 装置
			丙烯腈装置
			MDI/TDI 装置等
5	合成树脂	聚丙烯装置	
		聚乙烯装置	
		SBS 装置	
		聚苯乙烯等	
6	合成纤维	己内酰胺-锦纶	

序号	级别	工艺	子工艺
7		合成橡胶	涤纶等
			顺丁橡胶装置
			丁基橡胶装置
			丁苯橡胶装置等
8		原料和产品储运	储存
			调和
			装载
			卸载
9	公用单元	辅助设施	锅炉
			危废焚烧炉
			废水处理
			制氢
			硫回收
			冷却塔
			脱硫系统
			脱硝系统
			油气回收系统
			泄放系统

A.1.2 主要原辅材料：主要原料包括原油、重油、石油馏分、有机化学品、液氨、新鲜水、催化剂、溶剂、添加剂、基本原料等。

A.1.3 主要能源：煤、重油、柴油、页岩油、天然气、液化石油气、燃料气、石油焦等。

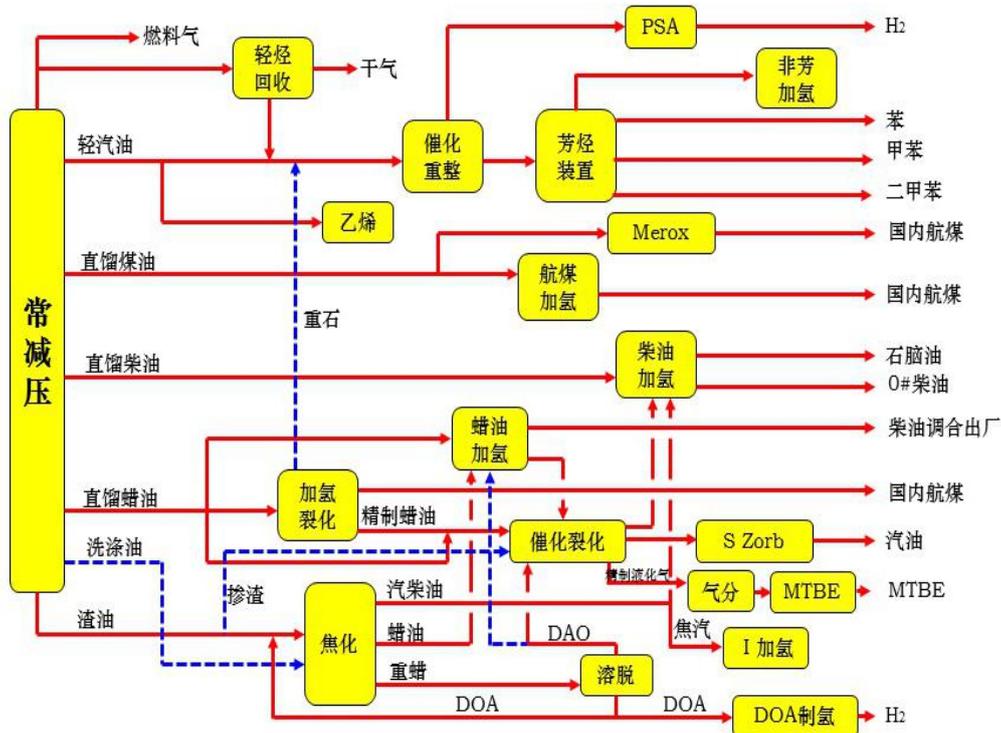


图 A.1 典型石油炼制工业工艺流程图

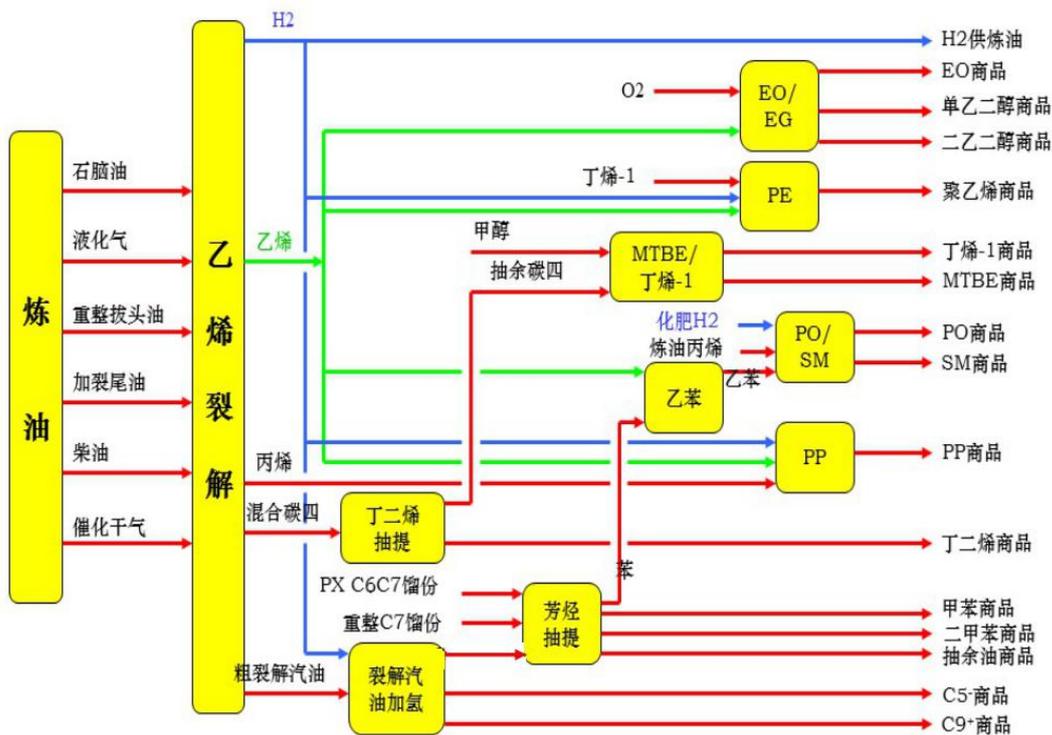


图 A.2 典型石油化学工业工艺流程图

A.2 主要污染物产排环节

- A.2.1 PM: 主要来自锅炉、催化裂化催化剂再生烟气、催化裂化汽油吸附脱硫再生烟气有组织排放。
- A.2.2 SO₂: 主要来自锅炉、催化裂化催化剂再生烟气、催化裂化汽油吸附脱硫再生烟气、酸性气回收的有组织排放。
- A.2.3 NO_x: 主要来自锅炉、工艺加热炉、催化裂化催化剂再生烟气、烯烃裂解炉烟气的有组织排放。
- A.2.4 VOCs: 主要来自有机液体存储与调和挥发、废水收集、储存及处理过程、设备动静密封点泄漏、有机液体装载挥发、冷却塔和循环冷却水系统等无组织排放，有组织排放占比相对较小。

表 A-2 炼油与石油化工行业主要产排污节点及治理设施

序号	过程解析	主要产排污节点	排放形式	主要污染物	主要治理设施
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 ₂	湿法脱硫等
				NO _x	SCR、SNCR
				VOCs	热力焚烧、催化燃烧、蓄热燃烧等
		酸性气回收	SO ₂	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	有组织	VOCs	碱洗脱硫+回收工艺等

序号	过程解析	主要产排污节点	排放形式	主要污染物	主要治理设施
		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
				SO ₂	湿法脱硫等
		烯烃裂解炉烟气		NO _x	低氮燃烧、SCR 等
		各生产装置工艺过程产生的工艺有机废气		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 _x	低氮燃烧、SCR、SNCR 等
		燃气锅炉		NO _x	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 ₂	干法、半干法、湿法脱硫
				NO _x	低氮燃烧、SCR、SNCR 等
4	废水收集、储存及处理过程	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

序号	过程解析	主要产排污节点	排放形式	主要污染物	主要治理设施
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

附录 B

(资料性附录)

国家重型汽车和非道路移动机械大气污染物排放标准及简称

表 B.1 国家重型汽车大气污染物排放标准及简称

简称	标准编号	标准名称
国三	GB 17691—2005	车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方式（中国 III、IV、V 阶段）
国四		
国五		
国六	GB 17691—2018	重型汽车污染物排放限值及测量方法（第六阶段）

表 B.2 国家非道路移动机械大气污染物排放标准及简称

简称	标准编号	标准名称
国三	GB 20891—2014	非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）
国四		

附录 C

(资料性附录)

碳排放核算边界及计算方法

C.1 核算边界

C.1.1 企业边界：石油炼制企业与炼化一体化企业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，核算在运营上受其控制的所有生产设施产生的二氧化碳（CO₂）排放。设施范围包括基本生产系统、辅助生产系统、以及直接为生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括厂区内的动力、供电、供水、采暖、制冷、机修、化验、仪表、仓库（原料场）、运输等，附属生产系统包括生产指挥管理系统（厂部）以及厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室等）。

C.1.2 排放源和气体种类，应包括以下内容：

C.1.2.1 燃料燃烧 CO₂ 排放，炼油与石油化工生产中化石燃料用于动力或热力供应的燃烧过程产生的 CO₂ 排放。

C.1.2.2 火炬燃烧 CO₂ 排放，出于安全等目的，通常将各生产活动中产生的可燃废气集中到一至数只火炬系统中进行排放前的燃烧处理产生的 CO₂ 排放。

C.1.2.3 工业生产过程 CO₂ 排放，石油炼制与石油化工环节的工业生产过程 CO₂ 排放按装置分别核算：催化裂化装置，催化重整装置，其他生产装置催化剂烧焦再生，制氢装置，焦化装置，石油焦煅烧装置，氧化沥青装置，乙烯裂解装置，乙二醇/环氧乙烷生产装置，其他产品生产装置等。企业的工业生产过程 CO₂ 排放量应等于各个装置的工业生产过程 CO₂ 排放之和。

C.1.2.4 CO₂ 回收利用量，包括企业回收燃料燃烧或工业生产过程产生的 CO₂ 作为生产原料自用的部分，以及作为产品外供给其它单位的部分，CO₂ 回收利用量可从企业总排放量中予以扣除。

C.1.2.5 净购入电力和热力隐含的 CO₂ 排放：该部分排放实际上发生在生产这些电力或热力的企业，但由企业的消费活动引起，依照约定也计入企业名下。

C.2 计算方法

C.2.1 单位原（料）油碳排放强度的计算，参照式（C.1）计算：

$$EF = \frac{E_{CO_2}}{F} \quad (C.1)$$

式中：EF—报告期内单位原（料）油加工量碳排放强度，单位为吨 CO₂/吨原（料）油；

E_{CO_2} —报告期内企业的 CO₂ 排放总量，炼化一体化企业指炼油部分二氧化碳排放总量，单位为吨；

F—报告期内原油及外购原料油加工量，单位为吨。

C.2.2 CO₂ 排放总量计算

石油炼制企业与炼化一体化企业的 CO₂ 排放总量等于燃料燃烧产生的 CO₂ 排放、火炬燃烧 CO₂ 排放、工业生产过程 CO₂ 排放、企业净购入电力及热力隐含的 CO₂ 排放之和，同时扣除企业 CO₂ 回收利用量，参照式（C.2）计算：

$$E_{CO_2} = E_{CO_2_燃烧} + E_{CO_2_火炬} + E_{CO_2_过程} - R_{CO_2_回收} + E_{CO_2_净电} + E_{CO_2_净热} \quad (C.2)$$

式中： E_{CO_2} —企业 CO₂ 排放总量，单位为吨 CO₂ 当量；

$E_{CO_2_燃烧}$ —企业由于化石燃料燃烧活动产生的 CO₂ 排放，单位为吨 CO₂；

$E_{CO_2_火炬}$ —企业火炬燃烧导致的 CO₂ 直接排放，单位为吨 CO₂；

$E_{CO_2_过程}$ —企业的工业生产过程的 CO₂ 排放，单位为吨 CO₂；

$E_{CO_2_净电}$ —企业的净购入电力隐含的 CO₂ 排放，单位为吨 CO₂；

$E_{CO_2_净热}$ —企业的净购入热力隐含的CO₂排放，单位为吨CO₂；

$R_{CO_2_回收}$ —企业的 CO₂ 回收利用量，单位为吨 CO₂。

C.2.3 燃料燃烧 CO₂ 排放

燃料燃烧CO₂排放量主要基于企业边界内各个燃烧设施分品种的化石燃料燃烧量，乘以相应的燃料含碳量和碳氧化率，再逐层累加汇总得到，参照式（C.3）计算：

$$E_{CO_2_燃烧} = \sum_j \sum_i \left(AD_{i,j} \times CC_{i,j} \times OF_{i,j} \times \frac{44}{12} \right) \quad (C.3)$$

式中： $E_{CO_2_燃烧}$ —企业化石燃料燃烧的 CO₂ 排放量，单位为吨 CO₂；

i —化石燃料的种类；

j —燃烧设施序号；

$AD_{i,j}$ —燃烧设施 j 内燃烧的化石燃料品种 i 消费量，对固体或液体以及炼厂干气以吨为单位，对其他气体燃料以气体燃料标准状况下的体积（万 Nm³）为单位，非标准状况下的体积需转化成标况下进行计算；

$CC_{i,j}$ —为设施 j 内燃烧的化石燃料 i 的含碳量，对固体和液体燃料以吨碳/吨燃料为单位，对气体燃料以吨碳/万 Nm³ 为单位；

$OF_{i,j}$ —燃烧的化石燃料 i 的碳氧转化率，单位为%。

C.2.4 火炬燃烧 CO₂ 排放

石油炼制企业与炼化一体化企业火炬燃烧可分为正常工况下的火炬气燃烧及由于事故导致的火炬气燃烧两种，两种火炬气的数据监测基础不同，参照式（C.4）计算：

$$E_{CO_2_火炬} = E_{CO_2_正常火炬} + E_{CO_2_事故火炬} \quad (C.4)$$

式中： $E_{CO_2_火炬}$ —火炬燃烧产生的 CO₂ 排放，单位为吨 CO₂；

$E_{CO_2_正常火炬}$ —正常工况下火炬气燃烧产生的 CO₂ 排放，单位吨 CO₂；

$E_{CO_2_事故火炬}$ —由于事故导致的火炬气燃烧产生的 CO₂ 排放，单位为吨 CO₂。

C.2.4.1 正常工况火炬燃烧 CO₂ 排放，参照式（C.5）计算：

$$E_{CO_2_正常火炬} = \sum_i \left[Q_{正常火炬} \times \left(CC_{非CO_2} \times OF \times \frac{44}{12} + V_{CO_2} \times 19.7 \right) \right]_i \quad (C.5)$$

式中： i —火炬系统序号；

$Q_{正常火炬}$ —正常工况下第 i 号火炬系统的火炬气流量，单位为万 Nm³；

$CC_{非CO_2}$ —火炬气中除 CO₂ 外其它含碳化合物的总含碳量，单位为吨碳/万 Nm³；

OF —第 i 号火炬系统的碳氧化率，如无实测数据可取缺省值 0.98；

V_{CO_2} —火炬气中 CO₂ 的体积浓度（%）；

19.7—CO₂ 气体在标准状况下的密度，单位为吨 CO₂/万 Nm³。

C.2.4.2 事故工况火炬燃烧 CO₂ 排放

目前我国石化企业由于事故导致的火炬气燃烧一般无具体监测，直接获取火炬气流量数据非常困难，建议以事故设施通往火炬的平均气体流量及事故持续时间为基础估算事故火炬燃烧量，并进而估算事故导致的火炬气燃烧CO₂排放量：

$$E_{CO_2_事故火炬} = \sum_j \left[GF_{事故,j} \times T_{事故,j} \times CN_{n,j} \times \frac{44}{22.4} \times 10 \right] \quad (C.6)$$

式中： j —事故次数；

$GF_{事故,j}$ —报告期内第 j 次事故状态时的平均火炬气流速度，单位为万Nm³/小时；

$T_{事故,j}$ —报告期内第 j 次事故的持续时间，单位为小时；

$CN_{n,j}$ —第 j 次事故火炬气气体摩尔组分的平均碳原子数目；

44—CO₂的摩尔质量，单位为g/mol。

C.2.5 工业生产过程 CO₂ 排放

石油炼制企业与炼化一体化企业生产运营边界内涉及到的工业生产排放装置主要包括：催化裂化装置、催化重整装置、制氢装置、焦化装置、石油焦煅烧装置、氧化沥青装置、乙烯裂解装置、乙二醇/环氧乙烷生产装置等。企业的工业生产CO₂排放量应等于各装置的工业生产CO₂排放之和。

C.2.5.1 催化裂化装置

对连续烧焦而言，烧焦产生的尾气有可能直接排放，也有可能通过CO锅炉完全燃烧后再排放。后一种情况应把烧焦尾气视为一种燃料按照公式（C.3）燃料燃烧排放核算方法进行计算并计入燃料燃烧排放。前一种情况则根据烧焦量计算连续烧焦的CO₂排放量并计入工业生产排放，参照式（C.7）计算：

$$E_{CO_2_{\text{烧焦}}} = \sum_{j=1}^N (MC_j \times CF_j \times OF) \times \frac{44}{12} \quad (C.7)$$

式中： $E_{CO_2_{\text{烧焦}}}$ —催化裂化装置烧焦产生的CO₂年排放量，单位为吨CO₂；

j —催化裂化装置序号；

MC_j —第 j 套催化裂化装置的烧焦量，单位为吨；

CF_j —第 j 套催化裂化装置催化剂结焦的平均含碳量，单位为吨碳/吨焦；

OF —第 j 套催化裂化装置烧焦过程的碳氧化率，单位为%。

C.2.5.2 催化重整装置

由企业自身进行的催化剂烧焦过程应计入企业的工业生产排放中，如果由其它企业进行，则该部分排放不计入。

如果采用连续烧焦方式，可参考公式（C.7）对烧焦排放量进行核算；如果采用间歇烧焦方式，其CO₂排放量可参照公式（C.8）计算：

$$E_{CO_2_{\text{烧焦}}} = \sum_{j=1}^N \left[MC_j \times (1 - CF_{\text{前},j}) \times \left(\frac{CF_{\text{前},j}}{1 - CF_{\text{前},j}} - \frac{CF_{\text{后},j}}{1 - CF_{\text{后},j}} \right) \times \frac{44}{12} \right] \quad (C.8)$$

式中： $E_{CO_2_{\text{烧焦}}}$ —催化剂间歇烧焦再生导致的CO₂排放量，单位为吨CO₂；

j —催化重整装置序号；

MC_j —第 j 套催化重整装置在报告期内待再生的催化剂量，单位为吨；

$CF_{\text{前},j}$ —第 j 套催化重整装置再生前催化剂上的含碳量（%）；

$CF_{\text{后},j}$ —第 j 套催化重整装置再生后催化剂上的含碳量（%）。

C.2.5.3 其它生产装置催化剂烧焦再生

石油炼制企业与炼化一体化企业生产过程还存在其它需要用到催化剂并可能进行烧焦再生的装置。如果这些烧焦过程发生在企业内部则需计算烧焦过程CO₂排放量。其中，对连续烧焦过程参考式（C.7）计算，对间歇烧焦再生过程参考式（C.8）计算。

C.2.5.4 制氢装置

石油炼制企业与炼化一体化企业通常以天然气、炼厂干气、轻质油、重油或煤为原料通过烃类蒸汽转化法、部分氧化法或变压吸附法制取氢气。建议统一采用碳质量平衡法核算制氢过程中的工业生产CO₂排放，按式（C.9）计算：

$$E_{CO_2_{\text{制氢}}} = \sum_{j=1}^N [AD_r \times CC_r - (Q_{sg} \times CC_{sg} + Q_w \times CC_w)] \times \frac{44}{12} \quad (C.9)$$

式中： $E_{CO_2_{\text{制氢}}}$ —制氢装置产生的CO₂排放量，单位为吨CO₂；

j —制氢装置序号；

AD_r —第 j 个制氢装置原料投入量，单位为吨原料；
 CC_r —第 j 个制氢装置原料的平均含碳量，单位为吨碳/吨原料（%）；
 Q_{sg} —第 j 个制氢装置产生的合成气的量，单位为万Nm³合成气；
 CC_{sg} —第 j 个制氢装置制产生的合成气的含碳量，单位为吨碳/万Nm³合成气；
 Q_w —第 j 个制氢装置产生的残渣量，单位为吨；
 CC_w —第 j 个制氢装置产生的残渣的含碳量，单位为吨碳/吨残渣。

C.2.5.5 焦化装置

炼油厂使用的焦化装置可以分为延迟焦化装置、流化焦化装置和灵活焦化装置三种形式。

延迟焦化装置不计算工业生产过程的排放。其工艺加热炉燃料燃烧的CO₂排放应在公式（C.3）燃料燃烧排放类别下计算。

流化焦化装置中流化床燃烧器烧除附着在焦炭粒子上的多余焦炭所产生的CO₂排放，可参照公式（C.7）催化裂化装置连续烧焦排放的计算方法进行核算，并报告为工业生产过程的排放。

灵活焦化装置也不计算工业生产过程的排放，因为附着在焦炭粒子上的焦炭在气化器中气化生成的低热值燃料气没有直接排放到大气中。该低热值燃料气在燃烧设备中燃烧产生的排放应在公式（C.3）燃料燃烧排放类型下计算。

C.2.5.6 石油焦煅烧装置

对于石油焦煅烧装置，采用碳质量平衡法，参照式（C.10）计算：

$$E_{CO_2_{\text{煅烧}}} = \sum_{j=1}^N [M_{RC,j} \times CC_{RC,j} - (M_{PC,j} + M_{ds,j}) \times CC_{PC,j}] \times \frac{44}{12} \quad (C.10)$$

式中： $E_{CO_2_{\text{煅烧}}}$ —石油焦煅烧装置CO₂排放量，单位为吨CO₂；

j —石油焦煅烧装置序号；

$M_{RC,j}$ —进入第 j 套石油焦煅烧装置的生焦质量，单位为吨；

$CC_{RC,j}$ —进入第 j 套石油焦煅烧装置的生焦平均含碳量，单位为吨碳/吨生焦；

$M_{PC,j}$ —第 j 套石油焦煅烧装置产出的石油焦成品的质量，单位为吨石油焦；

$M_{ds,j}$ —第 j 套石油焦煅烧装置粉尘收集系统收集的石油焦粉尘的质量，单位为吨粉尘；

$CC_{PC,j}$ —第 j 套石油焦煅烧装置产出的石油焦成品平均含碳量，单位为吨碳/吨石油焦。

C.2.5.7 氧化沥青装置

氧化沥青装置工艺过程中的CO₂排放量可以采用连续监测或参照式（C.11）估算：

$$E_{CO_2_{\text{沥青}}} = \sum_{j=1}^N (M_{oa,j} \times EF_{oa,j}) \quad (C.11)$$

式中： $E_{CO_2_{\text{沥青}}}$ —沥青氧化装置CO₂年排放量，单位为吨CO₂；

j —氧化沥青装置序号；

$M_{oa,j}$ —第 j 套氧化沥青装置的氧化沥青产量，单位为吨；

$EF_{oa,j}$ —第 j 套氧化沥青装置氧化过程的CO₂排放系数，单位为吨CO₂/吨氧化沥青。

C.2.5.8 乙烯裂解装置

乙烯裂解装置的CO₂排放量可根据烧焦过程中炉管排气口的气体流量及其中的CO₂及CO浓度确定，参照式（C.12）估算：

$$E_{CO_2_{\text{裂解}}} = \sum_{j=1}^N [Q_{wg,j} \times T_j \times (Con_{CO_2,j} + Con_{CO,j}) \times 19.7 \times 10^{-4}] \quad (C.12)$$

式中： $E_{CO_2_{\text{裂解}}}$ —乙烯裂解装置炉管烧焦产生的CO₂排放，单位吨CO₂/年；

j —乙烯裂解装置序号；

$Q_{wg,j}$ —第 j 套乙烯裂解装置的炉管烧焦尾气平均流量,需折算成标准状况下气体体积,单位为 Nm^3 /小时;

T_j —第 j 套乙烯裂解装置的年累计烧焦时间,单位为小时/年;

$Con_{CO_2,j}$ —第 j 套乙烯裂解装置炉管烧焦尾气中 CO_2 的体积浓度(%) ;

$Con_{CO,j}$ —第 j 套乙烯裂解装置炉管烧焦尾气中 CO 的体积浓度(%)。

C.2.5.9 乙二醇/环氧乙烷生产装置

以乙烯为原料氧化生产乙二醇工艺过程中,乙烯氧化生成环氧乙烷单元会产生 CO_2 排放,排放量可采用碳质量平衡法进行计算,参照式(C.13)估算:

$$E_{CO_2_乙二醇} = \sum_{j=1}^N \left[(RE_j \times REC_j - EO_j \times EOC_j) \times \frac{44}{12} \right] \quad (C.13)$$

式中: $E_{CO_2_乙二醇}$ —乙二醇生产装置 CO_2 排放量,单位为吨 CO_2 ;

j —企业乙二醇生产装置序号;

RE_j —第 j 套乙二醇装置乙烯原料用量,单位为吨;

REC_j —第 j 套乙二醇装置乙烯原料的含碳量,单位为吨碳/吨乙烯;

EO_j —第 j 套乙二醇装置的当量环氧乙烷产品产量,单位为吨;

EOC_j —第 j 套乙二醇装置环氧乙烷的含碳量,单位为吨碳/吨环氧乙烷。

C.2.5.10 其他产品生产装置

石油炼制企业与炼化一体化企业生产过程中的 CO_2 排放源主要是燃料燃烧,个别化工产品生产过程还可能会产生工业生产过程排放,可参考原料-产品流程采用碳质量平衡法参照式(C.14)核算:

$$E_{CO_2_其他} = \left\{ \sum_r (AD_r \times CC_r) - \left[\sum_p (Y_p \times CC_p) + \sum_w (Q_w \times CC_w) \right] \right\} \times \frac{44}{12} \quad (C.14)$$

式中: $E_{CO_2_其他}$ —其他生产装置 CO_2 年排放量,单位为吨 CO_2 ;

AD_r —该装置生产原料 r 的投入量,对固体或液体原料单位为吨,对气体原料单位为万 Nm^3 ;

CC_r —原料 r 的含碳量,对固体或液体原料以吨碳/吨原料为单位,对气体原料以吨碳/万 Nm^3 为单位;

Y_p —该装置产出的产品 p 的产量,对固体或液体产品单位为吨,对气体产品单位为万 Nm^3 ;

CC_p —产品 p 的含碳量,对固体或液体产品单位为吨碳/吨产品,对气体产品单位为吨碳/万 Nm^3 ;

Q_w —该装置产出的各种含碳废物的量,单位为吨;

CC_w —含碳废物 w 的含碳量,单位为吨碳/吨废物 w 。

C.2.6 CO_2 回收利用量

石油炼制企业与炼化一体化企业 CO_2 回收利用量按式(C.15)计算:

$$R_{CO_2_回收} = (Q_{外供} \times PUR_{CO_2_外供} + Q_{自用} \times PUR_{CO_2_自用}) \times 19.7 \quad (C.15)$$

式中: $R_{CO_2_回收}$ —企业的 CO_2 回收利用量,单位为吨 CO_2 ;

$Q_{外供}$ —企业回收且外供的 CO_2 气体体积,单位为万 Nm^3 ;

$Q_{自用}$ —企业回收且自用作生产原料的 CO_2 气体体积,单位为万 Nm^3 ;

$PUR_{CO_2_外供}$ — CO_2 外供气体的纯度(CO_2 体积浓度),取值范围为0~1;

$PUR_{CO_2_自用}$ — CO_2 原料气体的纯度,取值范围为0~1;

19.7—标况下 CO_2 气体的密度,单位为吨 CO_2 /万 Nm^3 。

C.2.7 净购入电力和热力隐含的 CO_2 排放

企业净购入电力、热力隐含的 CO_2 排放量参照式(C.16)和(C.17)计算:

$$E_{CO_2_净电} = AD_{电力} \times EF_{电力} \quad (C.16)$$

$$E_{CO_2_净热} = AD_{热} \times EF_{热} \quad (C.17)$$

式中： $E_{CO_2_净电}$ —企业净购入电力隐含的CO₂排放量，单位为吨CO₂；

$E_{CO_2_净热}$ —企业净购入热力隐含的CO₂排放量，单位为吨CO₂；

$AD_{电}$ —企业净购入的电力消费量，单位为兆瓦时(MWh)；

$AD_{热}$ —企业净购入的热力消费量，单位为吉焦(GJ)；

$EF_{电}$ —电力供应的CO₂排放因子，单位为吨CO₂/MWh，采用全国电网平均排放因子(0.581tCO₂/MWh)，同时根据主管部门的最新发布数据进行更新。

$EF_{热}$ —热力供应的CO₂排放因子，单位为吨CO₂/GJ，热力供应的CO₂排放因子应优先采用供热单位提供的CO₂排放因子，不能提供则按0.11tCO₂/GJ计。

C.2.8 排放因子和活动水平数据的获取

核算过程涉及的排放因子和活动水平数据的获取按《中国石油化工企业温室气体核算方法与报告指南》中的相关规定执行。

附录 D
 (资料性附录)
 绩效等级核查流程

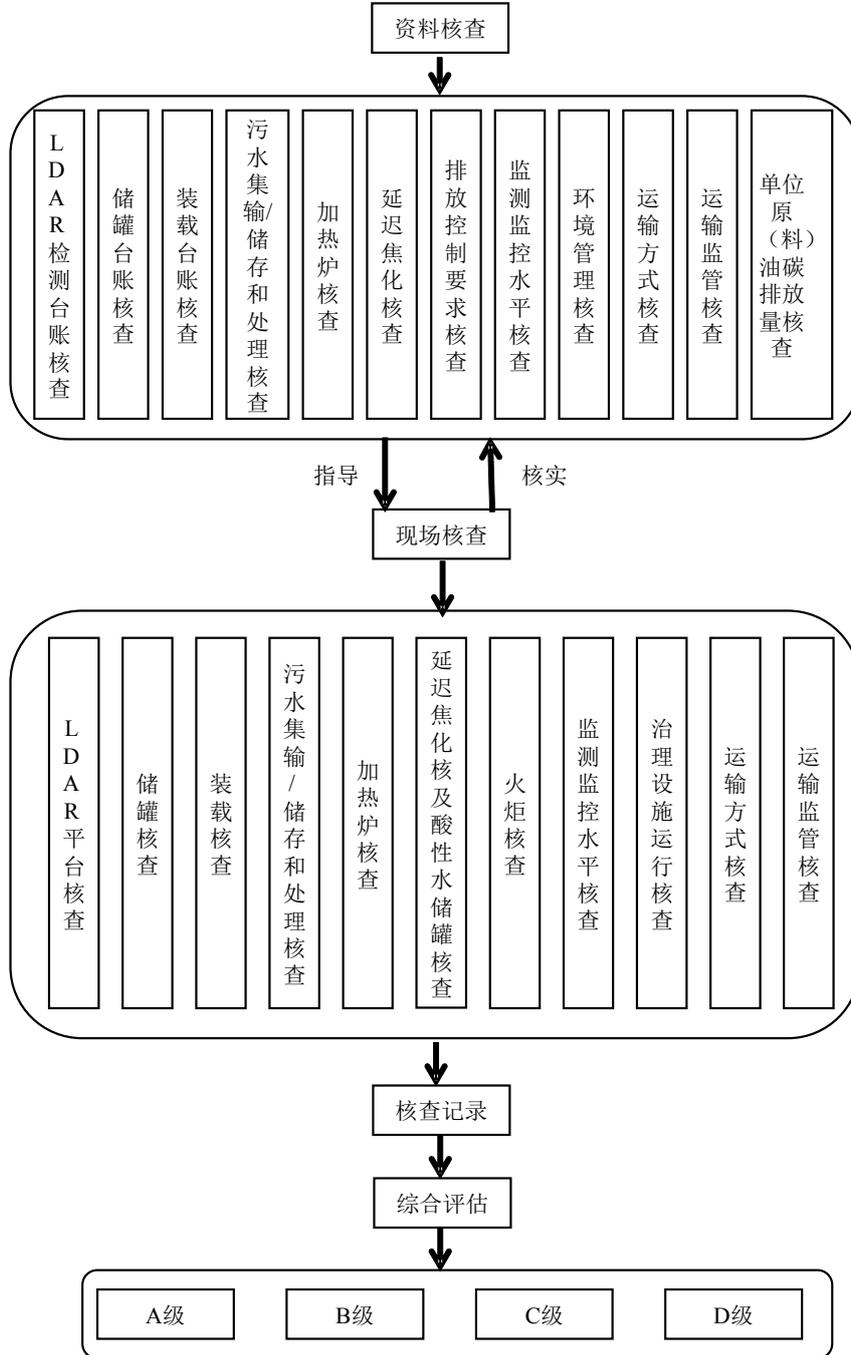


图 D.1 绩效等级核查流程图