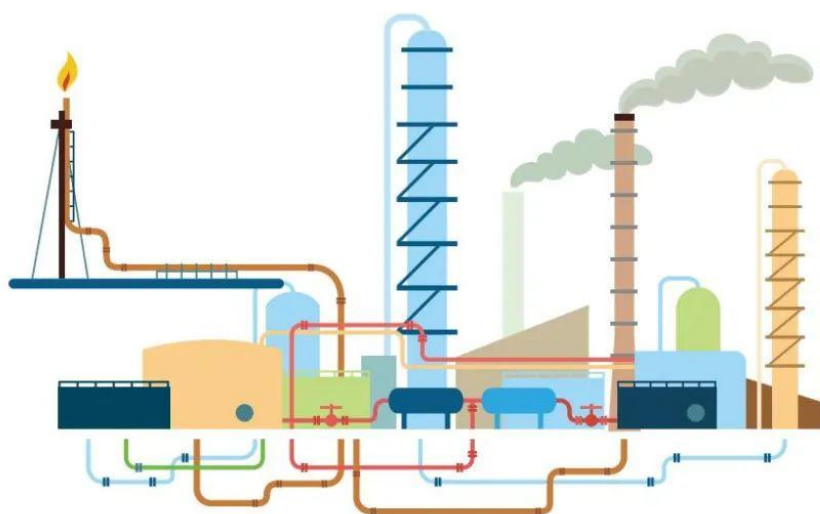


石化行业企业挥发性有机物治理手册



濮阳市生态环境局

濮阳市细颗粒物和臭氧污染协同防控“一市一策”驻点跟踪研究工作组

前言

PREFACE

挥发性有机物 (Volatile Organic Compounds, VOCs) 是形成臭氧和细颗粒物 ($PM_{2.5}$) 的重要前体物, VOCs治理是推动臭氧与 $PM_{2.5}$ 协同控制的重要手段。开展涉VOCs工业企业综合整治工作, 帮扶企业找准和解决挥发性有机物综合治理的难点、痛点问题, 是当前大气臭氧与 $PM_{2.5}$ 协同控制的重点工作之一。

针对涉VOCs行业企业的涉VOCs物料储存、转移和传输、生产工艺等环节VOCs废气收集、处理等方面的典型问题, 濮阳市生态环境局在“一市一策”工作组支撑下, 基于2021年夏季濮阳涉VOCs企业现场帮扶情况, 组织行业专家研究编制了石化行业、家具制造行业等挥发性有机物治理手册, 以有效指导环境管理部门和企业管理人员开展VOCs问题排查和治理, 推动行业整体治理水平的提升, 推动企业高质量绿色发展。

本册为石化行业企业挥发性有机物治理手册, 供石化行业企业参考使用。



CONTENTS

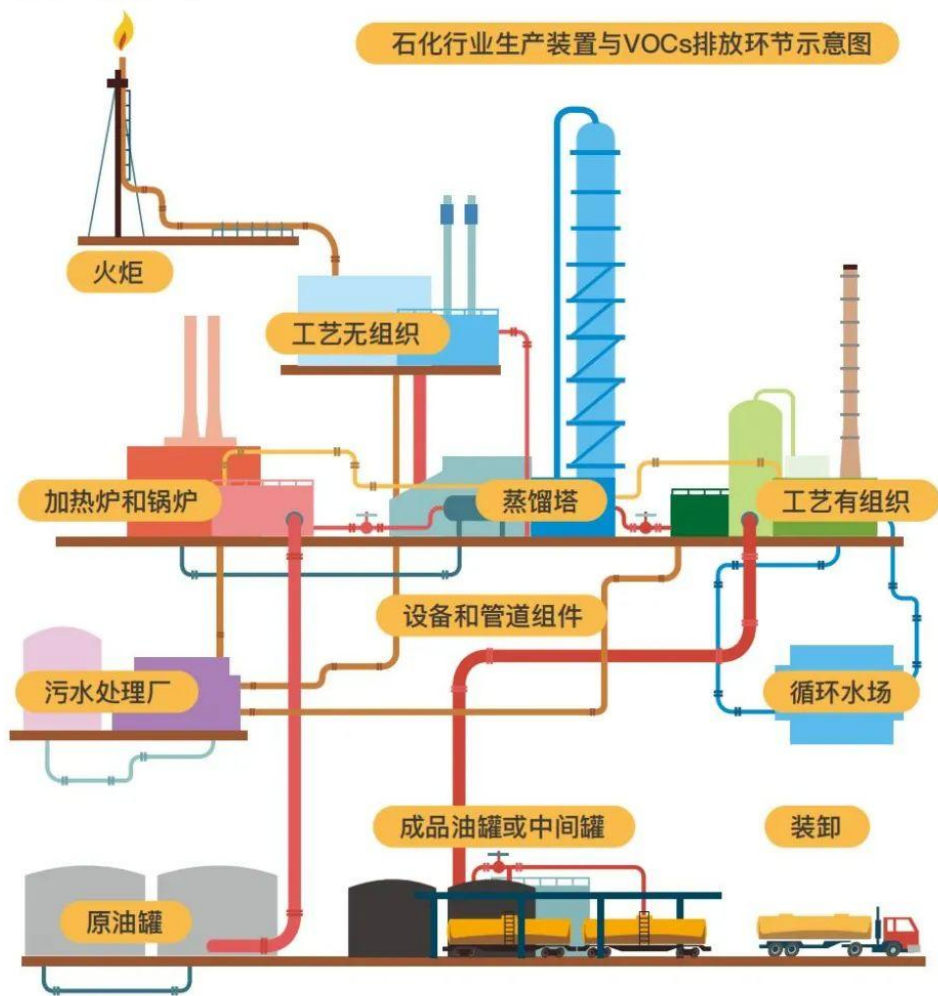
目录

01. 手册适用范围	01
02. 储罐	02
03. 储罐控制要求	04
04. 卸载	06
05. 固体物料储存	08
06. 设备和管线组件泄漏检测与修复 (LDAR) 工作	09
07. 污水集输与处理	10
08. 循环冷却塔	11
09. 火炬	12
10. 工艺有组织	13
11. 末端治理技术	14
12. 采样检查要求	17
13. 检测监控	18
14. 石化企业VOCs检测指标及频次要求	21
15. 非正常工况	22
16. 台账记录	23
17. 常见问题解答	24
18. 参考文件	29

01 手册适用范围




石油化学工业:

以石油馏分、天然气等为主要原料，生产有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等的工业。



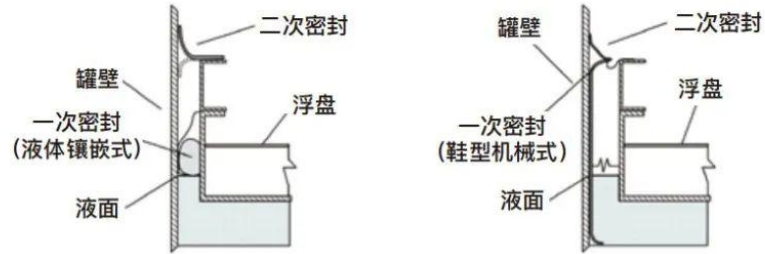
依据储存物料的真实蒸气压选择适宜的储罐类型

储罐罐型要求对照表：

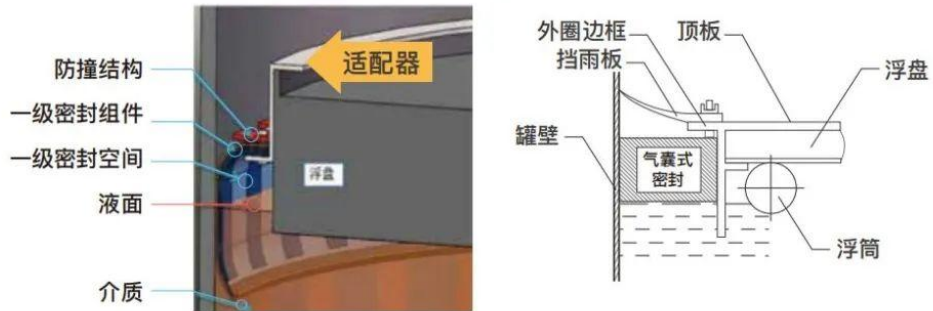
分类	条件	污染控制要求	图示
A类	储存物料真实蒸气压 $\geq 76.6\text{kPa}$	应采用低压罐、压力罐或其它等效措施	 <p>压力罐 低压罐 $P \geq 76.6\text{kPa}$</p>
B类	储存物料真实蒸气压 $\geq 27.6\text{kPa}$ 但 $< 76.6\text{kPa}$ 且储罐容积 $\geq 75\text{m}^3$ 或储存物料真实蒸气压 $\geq 5.2\text{kPa}$ 但 $< 27.6\text{kPa}$ 且储罐容积 $\geq 150\text{m}^3$	<p>应符合下列规定之一：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 采用浮顶罐。对于内浮顶罐，浮顶与管壁之间应采用浸液式密封、机械式鞋型密封等高效密封方式；对于外浮顶罐，浮顶与罐壁之间应采用双重密封，且一次密封应采用浸液式密封、机械式鞋型密封等高效密封方式 ■ 采用固定顶罐，排放的废气应收集处理并满足相关行业排放标准的要求（无行业排放标准的应满足GB 16297的要求），或者处理效率不低于80% ■ 采用气相平衡系统 ■ 采取其它等效措施 	 <p>高效密封的浮顶罐 或带有废气收集系统的固定顶罐</p> <p>$27.6\text{kPa} \leq P < 76.6\text{kPa}$ 且$V \geq 75\text{m}^3$ 或 $5.2\text{kPa} \leq P < 27.6\text{kPa}$ 且$V \geq 150\text{m}^3$</p>
C类	其他挥发性有机液体储罐	采用固定顶罐，排放的废气应收集处理并满足相关行业排放标准的要求（无行业排放标准的应满足GB16297的要求），或者处理效率不低于80%。	 <p>带有废气收集系统的固定顶罐</p>

02 储罐

✓ 二次密封，高效密封



✗ 外浮顶罐仅使用一次、非高效密封



- 储罐罐体（除内浮顶边缘通气孔外）应无破损、孔洞、缝隙等问题
- 核查储罐产生的呼吸气等有机废气是否进行收集
- 核查是否配有VOCs处理设施，处理效率是否大于97%



03 储罐控制要求

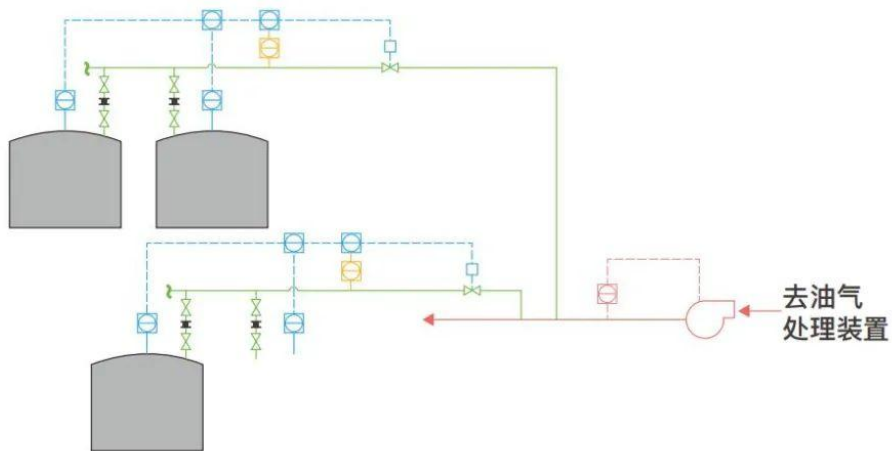
石化行业企业挥发性有机物治理手册

宜采用油品在线调和技术



- 汽油在线调和，减少周转量，降低VOCs排放量
- 宜采取平衡控制进出罐流量、减少罐内气相空间等措施，宜罐体间建立平衡管系统

气相平衡系统，相近储罐气相空间联通，减少罐体



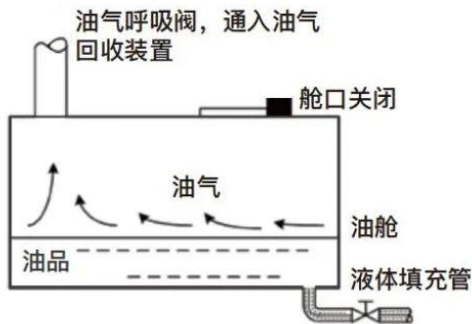
宜采用快干式接头



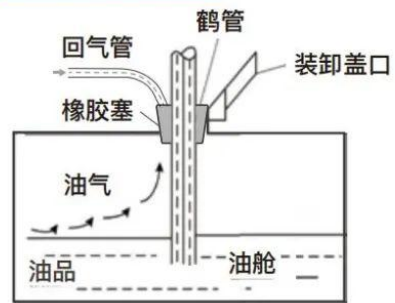
罐车底部装载，使用快速接头

应密闭装油并将油气收集、输送至回收处理装置。

底部装载



顶部浸没式装载



严禁喷溅式装载，采用顶部浸没式装载或底部装载。
顶部浸没式装载出油口距离罐底高度应不小于200mm。

04 装载

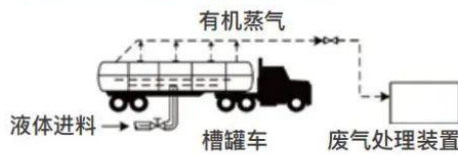
石化行业企业挥发性有机物治理手册

装载平台

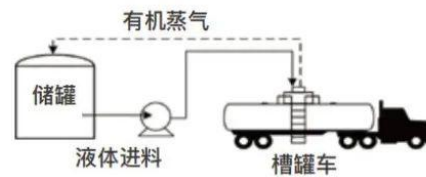


产生的废气应引入到废气治理设备中处理

罐车-储罐气相平衡系统



装车废气收集



罐车底部装载，使用快速接头

可采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等A类回收组合技术以及与蓄热式燃烧、蓄热式催化燃烧、催化燃烧等B类破坏技术的组合技术，如A+A，A+A+A，A+B，A+A+B等。

甲醇、乙醇、环氧丙烷等易溶于水的化学品装载作业废气，宜采用水吸收或吸收+催化燃烧处理。



废催化剂、废吸附剂、废树脂、废蒸馏残液等危险废物贮存间应按照GB37822危废间要求建设，料仓与周围空间应阻隔，料仓围护结构应完整。危废间废气应收集处理，可采用活性炭吸附等处理技术。



✘ 危废间未密闭，无收集系统



✔ 危废间整体密闭有废气收集处理



✔ 容器或包装袋密闭使用或保存要求



- 盛装VOCs物料的容器或包装袋在非取用状态时应加盖、封口，保持密闭
- 盛装过VOCs物料的废包装容器应加盖密闭

06 设备和管线组件泄漏检测与修复 (LDAR) 工作

石化行业企业挥发性有机物治理手册

企业应识别载有气态VOCs物料、液态VOCs物料的设备 and 管线组件的密封点，建立企业密封点档案和泄漏检测与修复计划。

建立企业密封点LDAR信息平台，全面分析泄漏点信息，对易泄漏环节制定针对性改进措施。



泄漏检测与修复要求

序号	要求内容	检查频次
01	泵、压缩机、阀门、开口管线、气体/蒸汽泄压设备、取样连接系统	3个月/次
02	法兰及其他连接件、其他密封设备	6个月/次
03	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	应开工后90日内对其进行第一次检测
04	泄漏检测应记录检测时间、检测仪器读数；修复时应记录修复时间和确认已经完成修复的时间，记录修复后检测仪器读数	相应记录应保存不少于3年

集水井（池）、调节池、隔油池、气浮池、曝气池、浓缩池等污水处理池应采用密闭收集措施，密闭材料应具有防腐蚀性性能，密闭隔板应接近液面，负压收集，回收或处理。

✓ 有机废水密闭管道输送，处理、储存设施全密闭



污水池



污泥浓缩池



内循环厌氧反应器



三效蒸发器



✗

有机废水处理池未密闭、废气未收集

08 循环冷却塔

石化行业企业挥发性有机物治理手册

循环冷却水塔宜采用闭式循环水冷却塔。

开式循环水塔，每6个月开展一次循环水塔和含VOCs物料换热设备进出口总有机碳（TOC）或可吹扫有机碳（POC）监测工作，出口浓度大于进口浓度10%的，要溯源泄漏点并及时修复。



闭式循环冷却水塔，循环水不与外界直接接触



开式循环冷却水塔，应定期检测并开展泄漏检测与修复

- 在任何时候，挥发性有机物和恶臭物质进入火炬都应能点燃并充分燃烧。
- 禁止熄灭火炬系统长明灯。
- 设置视频监控装置。



10 工艺有组织

工艺尾气建议处理技术：

工艺尾气类型	建议处理技术
重整催化剂再生烟气、离子液化烷基化装置催化剂再生烟气	脱氯后可采用焚烧、催化燃烧等处理技术
氧化脱硫醇尾气	可进克劳斯尾气焚烧炉处理，或采用低温柴油吸收等处理技术
氧化沥青尾气	宜采用焚烧等处理技术
乙二醇/环氧乙烷装置乙醇/环氧乙烷反应系统循环气	进行焚烧处理
苯乙烯装置多乙苯塔尾气和真空泵密封罐尾气	作加热炉燃料
聚苯乙烯装置密封液罐尾气	宜通过控制冷凝温度、设置除雾器回收液滴等措施降低不凝气污染物浓度
苯酚丙酮装置多异丙塔尾气和氧化反应器尾气	应送至尾气焚烧炉或催化燃烧处理，其他含烃类的废气应进入火炬系统
聚乙烯、聚丙烯装置尾气	宜采用催化燃烧、焚烧等技术
氯乙烯装置工艺尾气	采用高温焚烧处理，焚烧烟气进行吸收处理
精对苯二甲酸PTA生产尾气	宜采用高压催化燃烧等处理技术
丙烯腈生产尾气	宜采用焚烧、催化燃烧等处理技术
橡胶生产尾气	宜采用预处理（冷凝、除雾、过滤、洗涤等）+催化燃烧、蓄热式催化燃烧等处理技术
环氧丙烷/苯乙烯生产尾气	宜采用催化燃烧等处理技术
苯胺生产废气	宜采用预处理（冷却和除雾）+催化燃烧等处理技术
氯苯生产废气	宜采用蓄热燃烧+碱洗+吸附等处理技术



常见VOCs治理技术适用条件

序号	处理技术	适用废气量范围 (Nm ³ /h)	适用VOCs浓度范围 (mg/Nm ³)	VOCs排放浓度	备注
01	变温吸附回收	<30000	1000 ~ 1.2×10 ⁶	≤100mg/m ³	—
02	吸附吸收	<10000	1.0×10 ⁴ ~ 1.2×10 ⁶	一般情况25g/m ³ , 个别情况可以实现 100mg/m ³	—
03	生物处理	<50000	<500	—	—
04	冷凝吸附	<5000	1.0×10 ⁵ ~ 1.0×10 ⁶	一般情况25g/m ³ , 少数情况可实现 100mg/m ³ 排放	连续操作工况需要设置在 线融霜、双排换热器切换 操作。
05	膜分离- 变压吸附	<10000	1.0×10 ⁵ ~ 1.0×10 ⁶	VOCs: 80~100mg/m ³ ; 苯: 2~4mg/m ³	操作压力需要在2bar以 上; 压缩过程需要使用液 压压缩机, 不得使用螺杆 压缩机
06	冷凝法	<5000	1.0×10 ⁵ ~ 1.0×10 ⁶	单纯冷凝排放取决于 于冷凝物质在制冷 温度下饱和蒸气压	连续操作工况需要设置在 线融霜、双排换热器切换 操作
07	催化燃烧 (CO)	<60000	3000 ~ 1/4LEL	20~100mg/m ³	需要注意催化剂使用条 件, 可导致催化剂中毒失 活物质慎用

11 末端治理技术

序号	处理技术	适用废气量范围 (Nm ³ /h)	适用VOCs浓度范围 (mg/Nm ³)	VOCs排放浓度	备注
08	蓄热式燃烧 (RTO)	<200000	1500 ~ 1/4LEL	20~100mg/m ³	(1) 不含氧气,废气浓度适用范围更广 (2) 含氧废气有机物浓度不得超过1/4LEL (3) 需要采用低氮氧化物燃烧器
09	蓄热式催化燃烧 (RCO)	<20000	600 ~ 3000	20~100mg/m ³	需注意催化剂使用条件,可导致催化剂失活中毒物质慎用
10	直接燃烧技术 (TO)	<50000	500 ~ 饱和浓度	20~100mg/m ³	(1) 不含氧气,废气浓度适用范围更广 (2) 含氧废气有机物浓度不得超过1/4LEL (3) 需采用低氮氧化物型燃烧器
11	冷凝-催化燃烧 (CO) 或冷凝-蓄热燃烧 (RTO)	<5000	1.0×10 ⁵ ~ 1.0×10 ⁶	20~100mg/m ³	连续操作工况需要设置在连续融霜、双排换热器切换操作
12	膜分离-催化燃烧 (CO) 或膜分离-蓄热燃烧 (RTO)	<5000	1.0×10 ⁵ ~ 1.0×10 ⁶	20~100mg/m ³	需要注意催化剂使用条件,可导致催化剂中毒失活物质慎用

1. LEL为Lower Explosion Limited, 爆炸下限。
2. 上述数据为常见使用适用条件, 企业使用技术应根据废气组成、温度、压力、污染物的性质、污染物的含量和废气流量等参数具体确定。

末端治理设备常见问题示例：



✘ 过滤棉积灰严重



✘ 活性炭吸附剂被污染



✘ 过滤棉破损



✘ 大量粉尘堵塞活性炭床层



✘ 喷淋塔填料
长期未更换

12 采样检查要求

石化行业企业挥发性有机物治理手册

密闭采样

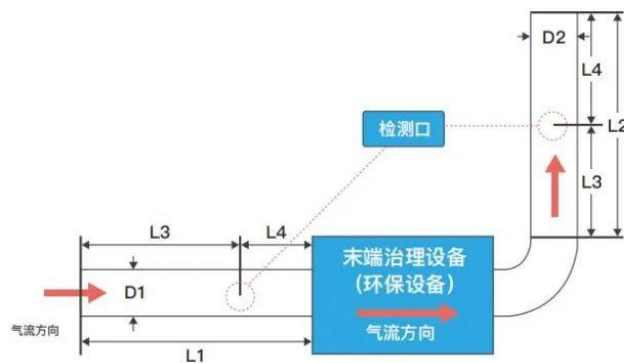
含挥发性有机物、恶臭物质的物料，其采样口应采用密闭采样或等效设施



排放光气、氰化氢和氯气的排气筒高度应不低于25m，其他排气筒高度应不低于15m。

废气处理设施应按要求在前后风管的合适位置开设永久性规范采样口

纳入重点排污单位名录的石化企业，主要排放口应安装自动监控设施，并与生态环境部门联网。



说明：

■ 采样风管直管设计要求： $L1 \geq 9D1$ ， $L2 \geq 9D2$ ，即直管长度满足9倍直径；

■ 采样口位置设计要求： $L3 \geq 6D1$ ， $L4 \geq 3D2$ ，其中L为管道长度，D为管道内径。

此外，应优选垂直管段，次选水平管段，且要避开风管烟道弯头和断面急剧变化部位。

采样平台通道:



14 石化企业VOCs检测 指标及频次要求

石化行业企业挥发性有机物治理手册

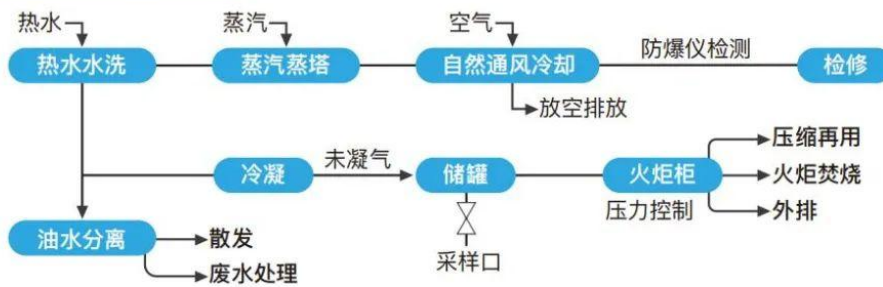
源项类型	源项	指标	监测频次
有组织排放	重整催化剂再生烟气排放筒	非甲烷总烃	月
	离子液烷基化装置催化剂再生烟气排气筒	非甲烷总烃	
	有机废气回收处置装置入口及其排放口	非甲烷总烃处理效率	
	废气处理有机废气收集处理装置排气筒	非甲烷总烃	季度
		苯、甲苯、二甲苯（石油炼制）	
		废气有机特征污染物（石油化学工业）	半年
	含卤代烃有机废气排气筒、其他有机废气排气筒、合成树脂生产设施车间排气筒，合成树脂废水、废气焚烧设施排气筒	非甲烷总烃	月
废气有机特征污染物或其他废气污染物		半年	
无组织排放	企业边界	非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯	季度
	泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管径、气体/蒸汽泄压设备、取样连接系统	VOCs	季度
	法兰及其他连接件、其他密封设备	VOCs	季度

装置检修过程选用适宜的清洗剂 and 吹扫介质；清扫废气应接入有机废气回收或处理装置，可采用冷凝、吸附、吸收、催化燃烧等处理技术。

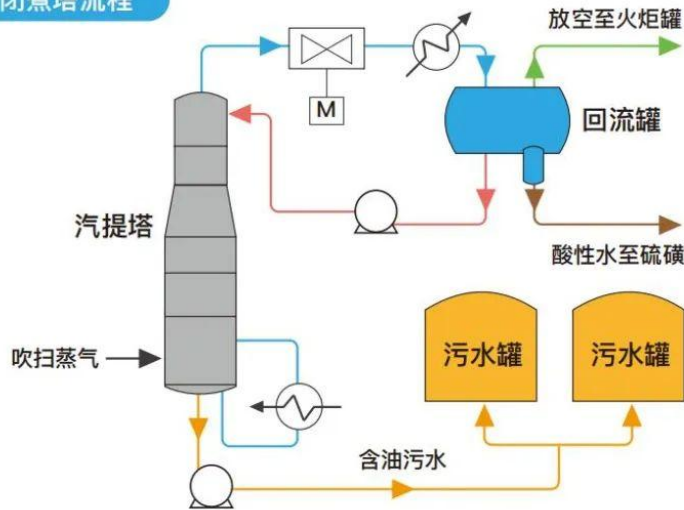
在难以建立密闭蒸罐、清洗、吹扫产物密闭排放管网的情况下，采用移动式设备处理检修过程排放废气。

生产设备在非正常工况下通过安全阀排出的含挥发性有机物废气应接入有机废气回收或处理装置。

水洗蒸塔放空流程



密闭煮塔流程



16 台账记录

石化行业企业挥发性有机物治理手册

环境管理台账一般按日或按批次进行记录，异常情况应按次记录。

重点行业	重点环节	台账记录要求
石化	含VOCs原辅材料	含VOCs原辅材料名称及其VOCs含量，采购量、使用量、库存量、含VOCs原辅材料回收及回收量等
	密封点	检测时间、泄漏检测浓度、修复时间、采取的修复措施、修复后泄漏检测浓度等
	有机液体储存	有机液体物料名称、储罐类型及密封方式、储存温度、周转量、油气回收量等
	有机液体装载	有机液体物料名称、装载方式、装载量、油气回收量等
	废水集输、储存与处理	废水量、废水集输方式（密闭管道、沟渠）、废水处理设施密闭情况、敞开液面上方VOCs检测浓度等
	循环水系统	检测时间、循环水塔进出口TOC或POC浓度、含VOCs物料换热设备进出口TOC或POC浓度等
	非正常工况（含开停工及维修）排放	开停工、检维修时间，退料、吹扫、清洗等过程含VOCs物料回收情况，VOCs废气收集处理情况，开车阶段产生的易挥发性不合格产品产量和收集情况等
	火炬排放	火炬运行时间、燃料消耗量、火炬气流量等
	事故排放	事故类别、时间、处置情况等
	废气收集处理设施	废气处理设施进出口的监测数据 废气收集与处理设施关键参数 废气处理设施相关耗材购买处置记录



问：石化企业VOCs产排污环节有哪些？



答：石化企业VOCs排放源包括设备及管线组件泄漏，有机液体储存与调和挥发损失，有机液体装卸挥发损失，废水集输、储存、处理处置过程逸散，工艺有组织排放，工艺无组织排放，循环水冷却系统释放，非正常工况（含开停工及维修）排放，火炬排放，燃烧烟气排放，采样过程排放、事故排放共12项，主要来源有以下9项，详见下表。



石化企业VOCs主要产排污环节

序号	VOCs主要产排污环节	描述
01	设备及管线组件泄漏	装置或设施的动、静密封点排放的VOCs
02	有机液体储存与调和挥发损失	VOCs排放来源于挥发性有机液体固定顶罐（立式和卧式）、浮顶罐（内浮顶和外浮顶）的静止呼吸损耗和工作损耗
03	有机液体装卸挥发损失	挥发性有机液体在装卸、分装过程中逸散进入大气中的VOCs
04	废水集输、储存、处理处置过程逸散	废水在收集、储存及处理处置过程中从水中挥发出来的VOCs
05	工艺有组织排放	主要指在生产过程中装置的有组织排放的VOCs，其排放受生产工艺过程的操作形式（间歇、连续）、工艺条件、物料性质等影响
06	工艺无组织排放	主要指非密闭式工艺过程中无组织排放，在生产材料准备、工艺反应、产氢精馏、萃取、结晶、干燥、卸料等工艺过程中，污染物在生产加注、反应、分离、净化等单元操作过程中，通过蒸发、闪蒸、吹扫、置换、喷溅、涂布等方式逸散到大气中，属于正常工况下的无组织排放
07	循环水冷却系统释放	由于设备泄漏，导致有机物料进入冷却水一侧，冷却水将物料带出，冷却过程中由于凉水塔的汽提作用和风吹逸散，从冷却水中排入大气中的VOCs
08	火炬排放	工艺装置开停车、火灾事故、公用工程事故及其他事故等紧急条件下，无法进行有效回收的可燃气体进入火炬系统焚烧，火炬排放废气中仍包含未燃烧的VOCs
09	采样过程排放	采样线内入料置换和置换出物料的收集储存过程中逸散出的VOCs

17 常见问题回答

石化行业企业挥发性有机物治理手册



问：石化行业末端治理处理效率有何要求？

答：石油化学企业的有机废气排口VOCs去除效率应不低于97%；其他石化企业废气中VOCs初始排放速率大于等于2kg/h的，VOCs去除效率应不低于80%。禁止采用单一低效措施，如仅采用低温等离子、光催化、光氧化、一次性活性炭吸附等处理技术等。



问：不同的末端处理工艺都有哪些技术要求？

答：不同的工艺技术要求如下：



（一）采用吸附工艺技术要求

吸附装置按照《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2026）进行建设，满足工艺设计要求：

- 进入吸附系统的废气温度宜控制在40℃以内。活性炭箱体应避免暴晒。
- 废气中颗粒物浓度宜低于1mg/m³。
- 进入吸附系统的易燃、易爆有机废气浓度应控制在其爆炸极限下限的25%以下。对于含有混合有机化合物的废气，其控制浓度应低于最易爆炸组分或混合气体爆炸极限下限值的25%。
- 吸附装置的净化效率不得低于90%。
- 有机溶剂的脱附宜选用水蒸汽和热氮气，当回收的有机溶剂沸点较低时，冷凝水宜使用低温水；对不溶于水的有机溶剂冷凝后直接回收，对溶于水的有机溶剂应进一步分离回收。
- 当采用降压解吸再生时，煤质颗粒活性炭的性能应满足《回收溶剂用煤质颗粒活性炭》（GB/T7701.2）要求，且丁烷工作容量（测试方法参见《活性炭丁烷工作容量测试方法》（GB/T20449））应不小于12.5g/dl，BET比表面积不应小于1400m²/g。

- 采用水蒸汽再生时，水蒸汽的温度宜低于140℃。煤质颗粒活性炭的性能应满足《回收溶剂用煤质颗粒活性炭》（GB/T7701.2）要求，且丁烷工作容量（测试方法参见《活性炭丁烷工作容量测试方法》（GB/T20449））应不小于8.5g/dl，BET比表面积不应小于1200m²/g。
- 采用热气流吹扫方式再生时，对于活性炭和活性炭纤维吸附剂，热气流温度应低于120℃；对于分子筛吸附剂，热气流温度宜低于200℃；对于含有沸点高于110℃的有机组分废气，不宜采用热空气再生。煤质活性炭应满足《净化空气用煤质颗粒活性炭》（GB/T 7701.5）要求。
- 含有酮类等易燃气体时，不得采用热空气再生。脱附后气流中有机物的浓度应严格控制在爆炸极限下限的25%以下。
- 固定床吸附器应符合《环境保护产品技术要求工业废气吸附净化装置》（HJ/T 386）的规定。吸附层的风速应根据吸附剂的材质、结构和性能共同确定，采用颗粒状活性炭时，宜取0.20–0.60m/s，采用纤维状吸附剂（活性炭纤维毡）时，气体流速宜低于0.15m/s。对于废气浓度特别低或有特殊要求的情况，风速可适当增加。

（二）直接燃烧法技术要求

直接燃烧法分为常规直接燃烧（TO）和蓄热式燃烧（RTO）。该技术利用辅助燃料燃烧所发生热量，把可燃的有害气体的温度提高到700–900℃的反应温度，从而发生氧化分解，适用于高浓度废气。蓄热式燃烧（RTO）处理系统中加温和氧化分解产生的热能利用具有高热容量的陶瓷蓄热体作为蓄热系统，实现换热效率达到90%以上的节能效果，应注意：

- 治理设施的风量宜按照最大废气排放量的105%进行设计。
- 进入蓄热燃烧装置的废气中颗粒物浓度宜低于5mg/m³，含有焦油等黏性物质时应从严控制。当废气中的颗粒物含量不满足要求时，应采用过滤、喷淋、静电捕集等方式进行预处理。预处理工艺应根据废气的成分、性质和污染物的含量等因素进行选择。
- 蓄热燃烧装置的热回收效率一般不宜低于90%，两室蓄热燃烧装置的净化效率一般不宜低于95%，多室或旋转式蓄热燃烧装置的净化效率一般不宜低于98%。

- 应根据废气组分、净化效率等要求确定废气在燃烧室的停留时间，停留时间一般不宜低于0.75s。
- 应根据废气组分、净化效率等要求确定燃烧室燃烧温度，燃烧温度一般应高于760℃。
- 蓄热体宜优先选用蜂窝陶瓷、组合式陶瓷等规整材料。
- 蓄热室截面风速不宜大于2 m/s。
- 蓄热室进出口温差不宜大于60℃。
- 系统设计压降宜低于3000 Pa。
- 蓄热燃烧装置应进行整体内保温。外表面温度不应高于60℃，部分热点除外。

（三）催化燃烧法技术要求

催化燃烧分为常规催化燃烧（CO）和蓄热式催化燃烧（RCO）。该技术利用催化剂，使有机气体在较低温度下，氧化为水和二氧化碳。蓄热式催化燃烧（RCO）的处理系统加热和氧化产生的热量被蓄热体储存并用以加热待处理废气，以提高换热效率。催化燃烧设施按照《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2027）进行建设，应注意：

- 治理工程的处理能力应根据废气的处理量确定，设计风量宜按照最大废气排放量的120%进行设计。
- 催化燃烧装置的净化效率不得低于97%。
- 进入催化燃烧装置的废气中颗粒物的浓度宜低于10mg/m³。
- 进入催化燃烧装置的废气温度宜低于400℃。
- 催化剂的选择需要与处理对象相吻合，严格避免催化剂的中毒。
- 催化剂的工作温度宜低于700℃，并能够承受900℃短时间的高温冲击，设计工况下催化剂使用寿命应大于8500h。
- 催化剂床层的设计空速应考虑催化剂的种类、载体的形式、废气的组分等因素，宜大于10000h⁻¹，但不宜大于40000h⁻¹。进入燃烧室的气体温度应达到气体组分在催化剂上的起燃温度，混合气体按照起燃温度最大的组分确定。
- 催化燃烧装置应进行整体保温，外表面温度不宜高于60℃。

(四) 冷凝法技术要求

冷凝器排出的不凝尾气的温度应低于尾气中污染物的液化温度，若尾气中有数种污染物，则不凝尾气的温度应低于尾气中液化温度最低的污染物的液化温度。冷凝法主要用于处理高浓度废气，特别是组分比较单纯的、有一定回收经济价值的废气。对于易挥发的有机物需要冷凝温度更低的深冷技术，如石脑油、汽柴油等VOCs推荐使用先进的单机混冷技术。

(五) 吸收法技术要求

吸收法是采用低挥发或不挥发液体为吸收剂，利用废气中各组分在吸收剂中溶解度或化学反应特性的差异，使废气中有害组分被吸收剂吸收，从而达到净化的目的。

推荐采用沸点较高、蒸汽压较低的柴油、煤油作为溶剂，使有机废气从气相转移到液相中，然后对吸收液进行解吸处理，回收其中有机化合物，同时使溶剂得以再生。对于一些水溶性较好的化合物，也可用水作为吸收剂，吸收液进行精馏以回收有机溶剂。

18 参考文件

石化行业企业挥发性有机物治理手册

01. 《中华人民共和国大气污染防治法》
02. 《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019)
03. 《环境工程设计文件编制指南》(HJ 2050-2015)
04. 《大气污染防治工程技术导则》(HJ 2000-2010)
05. 《挥发性有机物治理使用手册》
06. 《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》(HJ 2026-2013)
07. 《工业废气吸收净化装置》(HJ/T 387-2007)
08. 《工业有机废气催化净化装置》(HJ/T 389-2007)
09. 《石化装置挥发性有机化合物泄漏检测规范》(Q/SH 0546)
10. 《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571)
11. 《泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则》(HJ 733)
12. 《石化行业挥发性有机物综合整治方案》(环发〔2014〕177号)
13. 《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015)