

宁波市环境学会团体标准

T/NBSES 005-2024

化工企业挥发性有机物及异味物质储运
与装卸大气污染管控技术指南

Guidelines for Air Pollution Control in the Storage, Transportation, and
Loading/Unloading of Volatile Organic Compounds and Odorous Substances in
Chemical Enterprises

2024-12-11 发布

2025-02-01 实施

目 录

前言	I
引言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 物料储存一般要求	4
5 物料储存监测监控要求	8
6 物料厂内转输管控要求	10
7 物料装卸一般要求	10
8 物料装卸监测监控要求	12
参考文献	14

前言

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准由宁波市环境科学学会提出。

本标准由宁波市环境科学学会归口。

本标准起草单位：宁波市生态环境科学研究院、宁波市甬环苑环保工程科技有限公司、上海汉洁环境工程有限公司、宁波博汇化工科技股份有限公司。

本标准主要起草人：刘中、施锡栋、牟桂芹、张家辉、陈飞虎、张斌。

本标准由宁波市生态环境科学研究院解释。

引言

在石化、合成树脂等工业企业中，储存挥发性有机液体或异味物料的储罐、储仓等设施在储存过程中，VOCs可能通过呼吸阀、检尺口等途径排放。在装车、卸车和管道输送等环节，VOCs可能在连接、断开和操作过程中排放。由于不同企业在VOCs储运排放治理技术的应用上存在差异，尤其一些中小企业技术水平较低，治理效果不佳。部分企业对VOCs储运排放治理的重视程度不足，缺乏系统的管理和维护计划，导致治理措施不到位，排放控制效果不理想。本标准针对储运过程中挥发性有机（异味）液体大气污染管控制定了技术指南，为园区提供技术支持。

化工企业挥发性有机物及异味物质储运与装卸大气 污染管控技术指南

1 适用范围

本标准适用于涉挥发性有机物及异味物质储运与装卸的化工企业，用于指导化工企业厂区内涉挥发性有机物及异味物质储运与装卸作业过程中大气污染管控工作。

2 规范性引用文件

本指南内容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指南。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指南。

GB 37822 《挥发性有机物无组织排放控制标准》

《浙江省工业企业恶臭异味管控技术指南（试行）》

《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》

3 术语和定义

术语和定义引用来源如下：a.GB 37822-2019；b.《浙江省工业企业恶臭异味管控技术指南（试行）》；c.《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》

3.1

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）作为污染控制项目。

3.2

无组织排放 Fugitive Emission

大气污染物不仅经过排气筒的无规则排放，包括开放式作业场所逸散，以及通过缝隙、通风口、敞开门窗和类似开口（孔）的排放等。

3.3

VOCs 物料 VOCs-Containing Materials

VOCs 质量占比大于等于 10% 的物料，以及有机聚合物材料。

含 VOCs 原辅材料、含 VOCs 产品、含 VOCs 废料（渣、液）等术语的含义与 VOCs 物料相同。

3.4

挥发性有机液体 Volatile Organic Liquid

任何能向大气释放 VOCs 的符合下列条件之一的有机液体：

- (1) 真实蒸气压大于等于 0.3kPa 的单一组分有机液体；
- (2) 混合物中，真实蒸气压大于等于 0.3kPa 的组分总质量占比大于等于 20% 的有机液体。

3.5

异味 Odor

一切刺激嗅觉器官引起人们不愉快感觉及损害生活环境的气味。

3.6

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得到。

3.7

常压储罐 Atmospheric Storage Tank

设计压力小于或等于6.9kPa（罐顶表压）的储罐。

3.8

低压储罐 Low-Pressure Storage Tank

设计压力大于 6.9kPa 且小于 0.1MPa（罐顶表压）的储罐。

3.9

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。

3.10

机械式鞋型密封 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。

3.11

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。

3.12

喷溅式装载 Splash Loading

在整个或大部分装载过程中，鹤管出油口处于液位之上的装载方式。

3.13

液下装载 Submerged Loading

整个或绝大部分装载过程中，鹤管出油口（距罐底距离 $\leq 200\text{mm}$ ）都处于液位之下的装载方式。

3.14

底部装载 Bottom Loading

从油槽罐车的罐底部将化学品装入罐内的装载方式。

3.15

气相平衡系统 Vapor Balancing System

在装卸设施与储罐之间或储罐与储罐之间设置的气体连通与平衡系统。

4 物料储存一般要求

4.1 基本要求

4.1.1 除日使用量较少（同一种物料使用量少于 630L/日）或供应条件限制外，液体物料原则上禁用桶装；存在桶装原料使用的，宜集中供料。

4.1.2 桶装 VOCs 物料或异味物料不得露天存放。

4.1.3 桶装物料应密闭，且包装容器开口处不应有泄漏。

4.1.4 废催化剂、废吸附剂、废树脂、蒸馏残液等危险废物贮存间废气应收集处理。

4.2 储罐储存要求

4.2.1 储罐控制要求

4.2.1.1 储存真实蒸气压 $\geq 76.6\text{kPa}$ 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。

4.2.1.2 储存真实蒸气压 $\geq 27.6\text{kPa}$ 但 $< 76.6\text{kPa}$ 且储罐容积 $\geq 75\text{m}^3$ 的挥发性有机液体储罐，以及储存真实蒸气压 $\geq 2.8\text{kPa}$ 但 $< 27.6\text{kPa}$ 且储罐容积 $\geq 150\text{m}^3$ 的挥发性有机液体储罐，应符合下列规定之一：

a) 采用浮顶罐。对于内浮顶罐，浮顶与罐壁之间应采用浸液式密封、机械式鞋形等高效密封方式；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、机械式鞋形密封等高效密封方式。

b) 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，或者处理效率不低于 90%。

c) 采用气相平衡系统。

d) 采用其他等效措施。

4.2.1.3 满足安全条件的基础上，宜对浮顶罐进行全接液式浮盘改造。新建浮顶罐宜采用全接液高效浮盘。

4.2.1.4 常压、低压有机液体储罐应设置氮封。

4.2.1.5 储罐外部涂料宜选用银灰或浅色系，减少罐壁光照吸热能力。

4.2.1.6 鼓励改造油罐结构（材质或壁厚），提高其承压能力。

4.2.1.7 鼓励采用低泄漏的储罐呼吸阀、紧急泄压阀。

4.2.2 储罐运行维护要求

4.2.2.1 储罐运行维护应满足相关行业标准的要求，没有行业标准的应满足 GB 37822-2019 的相关要求。

4.2.2.2 浮顶罐一级密封和二级密封要求均无孔、裂口或开口，其周围需用浮顶边缘、密封纤维或二级密封进行封边。

4.2.2.3 浮盘上的开口、缝隙密闭设施，以及浮盘与管壁之间的密封设施在工作状态应密闭；若检测到密封设施不能密闭，在不关闭工艺单元的条件下，在 15 日内维修技术上不可行，则可以延迟维修，但不应晚于最近一个停工期。

4.2.2.4 定期维护、更换人孔、清扫孔、量油孔、浮盘支腿、边缘密封、泡沫发生器等储罐附件，应无目视下破损泄漏且红外成像仪监测时无烟羽出现。

4.2.2.5 储罐呼吸阀应定期进行检查和维护。操作压力低于

呼吸阀设定的开启压力 75%时，呼吸阀的泄漏检测值应低于 2000 $\mu\text{mol/mol}$ 。

4.2.2.6 采用“带帽”收集方式的，应定期检测帽内气体流速，确保废气流动方向与废气收集方向一致且集气罩控制风速不应低于 0.3m/s。运用红外检测仪等手段检测废气收集状况，防止废气外溢。

4.2.3 储罐油气回收处理要求

4.2.3.1 储存 VOCs 物料的固定顶罐和内浮顶罐排气应进行收集处理，原则上要求采用燃烧工艺或与之等效工艺进行最终处理。储罐废气收集处理应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 90%。

4.2.3.2 储存 VOCs 物料的固定顶罐和内浮顶罐排气应按要求进行收集处理，罐顶油气回收装置回收能力应满足储罐最大排气量的 100-110%。

4.2.3.3 储罐油气进集中处理装置的温度不宜高于 45 $^{\circ}\text{C}$ 、不宜含过饱和水蒸气和气带液现象等，不符合要求的废气应进行冷凝、气液分离等预处理。

4.2.3.4 宜采用直连式密闭集气系统，控制单一集气单元内的储罐数量，各储罐顶部气相压力监控值应接入企业中控系统，集气系统应通过采用压力监控与风机或排气控制阀联动等方式实现各储罐废气管线的压力平衡，避免超压放

空或负压过抽。

4.2.3.5 储罐检维修过程废气管控要求：

a) 检维修时，应使用便携式检测仪加强储罐的 VOCs 监测。

b) 检维修期间仍使用的储罐和装卸设施，应布设移动式废气收集和处理装置，确保 VOCs 达标排放。

c) 储罐清洗前应尽可能将残液抽空，利用专用抽液泵或真空罐车，将罐内残液抽出并转移至其他储罐或装车。

d) 清洗罐宜配备冷凝回收装置。

e) 清罐作业过程中宜利用移动式负压收集装置在人孔处形成微负压，防止 VOCs 气体向外扩散，抽出的含 VOCs 气体经处理后达标排放。

f) 清洗过程产生的含 VOCs 废水应用专用容器盛装，及时输送至污水处理场，避免露天存放挥发。

g) 清罐作业宜选用水基、低挥发性、高沸点、低 VOCs 含量的清洗剂。

5 物料储存监测监控要求

5.1 监测要求

5.1.1 使用氢火焰离子化检测仪检测对固定顶罐或已进行储罐密闭改造的内浮顶罐的呼吸阀、紧急泄压阀进行泄漏检测；对于配有压力监测设备的储罐，在实施检测时注意记录罐内压力。

5.1.2 使用光学检测设备（如光学气体成像仪、傅里叶红外成像光谱仪）或氢火焰离子化检测仪对储罐附件（包括但不限于：检尺口、人孔、泡沫发生器、浮盘支柱等，不含通气孔）和浮盘边缘密封泄漏情况进行检测。

5.1.3 宜采用激光、无人机、传感器、光纤探测、声学等定时或固定监测技术，对常规 LDAR 进行补充监测。

5.1.4 密封装置的完好性、密封效果检测频率每年不少于 1 次。

5.1.5 对储罐呼吸阀及泡沫发生器等易发生泄漏的部位每月进行检测，对一年连续两次及以上检出为泄漏点的，鼓励在泄漏点安装相应的 FID 或 PID 在线。

5.1.6 许可排放量大于 10 吨的罐区，应采用红外检测仪，至少每季度进行一次泄漏监控，其中 5-9 月应每月开展，并保存记录台账。

5.2 监控要求

5.2.1 储罐运行压力应实施远程控制，压力设定值由高到低顺序应为：紧急泄压阀、呼吸阀（呼阀）、油气回收阀、氮封阀（呼阀）。

5.2.2 监测数据应接入企业中控系统，实现远程监控、趋势分析和溯源等功能。

5.2.3 设备检查记录至少应包括储罐编号、检查日期、检查结果、设备检测时状况，应记录不符合规定内容、预定维

修日期等相关资料，并于 15 日内按要求报备。

5.2.4 集气系统应通过采用压力监控与风机或排气控制阀联动等方式有效提高废气收集效率。

6 物料厂内转输管控要求

6.1 厂内 VOCs/异味液体物料的转输优先采用管道密闭输送，工艺及安全条件许可下，应减少或消除缓冲或中间罐。

6.2 装置或车间距离接收或发送 VOCs/异味液体物料的储罐较近时，作业产生的气相物料优选气相平衡技术控制排放。

6.3 涉 VOCs 液体物料、异味液体物料不宜采用负压管道输送。

6.4 含溶解性有机化学品、硫化氢、氨的物料，在长距离、高压输送入常压或低压罐前，应设置脱气罐回收释放气。

7 物料装卸一般要求

7.1 装卸设施控制要求

7.1.1 基本要求

7.1.1.1 厂外 VOCs/异味液体物料优先采用管道输送，减少公路、铁路运输方式。

7.1.1.2 装车、船应采用底部装载方式或顶部浸没式装载方式，严禁喷溅式装载。若采用底部装载方式，应采用密封式快速接头或锁紧式接头；若采用顶部浸没式装载，出料管口距离槽（罐）底部高度应小于 200mm，宜采用密闭顶部装车臂替代装车鹤管加回气锥收集气相的作业方式。

7.1.1.3 鼓励采用自动化控制技术优化装卸过程，并应具备联锁保护功能，当装卸压力、流速等参数超限时，自动停止装卸。

7.1.1.4 装载结束断开接头时，滴洒量不应超过 10mL 或滴流持续不超过 5 分钟。

7.1.2 公路装卸

7.1.2.1 道路运输罐式车辆的液体化学品灌装宜采用泵送装车方式，有地形高差可供利用时，宜采用储罐直接自流装车方式。

7.1.2.2 夏季高温天气（日最高气温超过 35℃）应避免高温时段作业，作业前宜采取对槽罐车罐体喷淋降温等措施。

7.1.2.3 不同物料采用专用装卸油臂或软管，装卸软管应选用耐油、耐压、柔韧性好的材质。

7.1.3 铁路装卸

7.1.3.1 装卸衔接时，宜先向铁路罐车充入氮气，再进行物料输送。

7.1.3.2 装卸作业时打开铁路罐车呼吸阀，停止作业时应及时关闭。

7.1.3.3 密闭装车鹤管与罐车冒口的密封压力不应小于 5kPa。

7.1.4 码头装卸

7.1.4.1 接头密封垫应无破损和老化。

7.1.4.2 对接软管应预冷或预热。

7.2 装卸过程油气回收及末端治理要求

7.2.1 装载物料真实蒸气压 $\geq 27.6\text{kPa}$ 且单一装载设施的年装载量 $\geq 500\text{m}^3$ ，以及装载物料真实蒸气压 $\geq 2.8\text{kPa}$ 但 $< 27.6\text{kPa}$ 且单一装载设施的年装载量 $\geq 2500\text{m}^3$ 的，装载过程应符合下列规定之一：

a) 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 90%；

b) 排放的废气连接至气相平衡系统。

7.2.2 汽油、石脑油、煤油等高挥发性有机液体和苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的装卸过程应优先采用油气回收措施。

7.2.3 装卸鹤管、油气回收管线不应有破损及目视泄漏点。

8 物料装卸监测监控要求

8.1 监测要求

8.1.1 制定装卸设备及组件 LDAR 工作并按要求实施检测与修复。

8.1.2 在装卸区安装设备及组件泄漏连续监测监控设施，实时发现泄漏，及时堵漏、修复。

8.2 监控要求

8.2.1 装卸区应安装可视化监控设施，实时监控物料装卸全过程，降低泄漏风险。

8.2.2 配备油气回收系统的装卸设施，对回收系统关键参数

（压力、进出口浓度、温度、流量等）进行监测。

8.2.3 对装卸设施的装卸量进行实时监测和统计，建立装卸台账。

全国团体标准信息平台

参考文献

- [1] 《中华人民共和国大气污染防治法》；
- [2] 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）；
- [3] 《石油炼制工业污染源排放标准》（GB 31570）；
- [4] 《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571）；
- [5] 《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572）；
- [6] 《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822）；
- [7] 《上海市存储过程挥发性有机物排放控制技术规范（试行）》；
- [8] 《广东省有机液体储罐和装载挥发性有机物排放与治理情况排查技术指引》；
- [9] 《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853）；
- [10] 《浙江省工业企业恶臭异味管控技术指南（试行）》；
- [11] 《石化行业VOCs污染源排查工作指南》。