

VOCs无组织排放管控政策与涂料油墨行业经验

修光利

国家环境保护化工过程环境风险评价与控制重点实验室

上海市环境保护化学污染物环境标准与风险管理重点实验室

xiugl@ecust.edu.cn, 18019712552

2020.10.29

主要内容

一、国家和地方管控政策

二、国家和地方标准比较

三、涂料、油墨行业案例

国家近年来的主要政策

《“十三五”挥发性有机物防治工作方案》（环大气〔2017〕121号）

《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号）

《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53号）

《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》（环大气〔2020〕33号）

《重污染天气预警分级标准和应急减排措施修订工作方案》（环办大气函〔2017〕86号）

《重污染天气应急预案修订工作的指导意见》（环办大气函〔2018〕875号）

《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）

《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）

1、国家近几年的主要政策：特点

源头替代

低（无）VOCs含量的涂料、油墨、胶粘剂的替代；
芳香烃、卤代烃等重要原辅材料的替代

过程控制

降低**无组织排放**是核心：密闭化、高效转化、减量化

末端治理

高效处理，达标保障

在线监控

在线监测

总量控制

VOCs总量核算

1、《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发【2018】22号）

强化工业企业无组织排放管控。开展钢铁、建材、有色、火电、焦化、铸造等重点行业及燃煤锅炉无组织排放排查，建立管理台账，对物料（含废渣）运输、装卸、储存、转移和工艺过程等无组织排放实施深度治理。

加快制修订制药、农药、日用玻璃、铸造、工业涂装类、餐饮油烟等重点行业污染物排放标准，以及**VOCs无组织排放控制标准。**

严格环境执法检查，开展重点区域大气污染热点网格监管，加强工业炉窑排放、工业无组织排放、**VOCs污染治理等环境执法。**

2、重点行业挥发性有机物综合治理方案：环大气[2019]53号

工业园区和产业集群VOCs综合治理

加大治理力度

涂装类：建设集中涂装中心
化工类：园区LDAR信息管理平台
溶剂使用类：
有机溶剂集中回收处置中心
活性炭用量大的：统一回收再生

统一管理

树立行业标杆，引导
工业园区和产业集群
整体升级
鼓励对园区和产业集
群开展监测、排查、
环保设施建设运营等
一体化服务

监测监控能力

加快推进重点工业园区和产业集群环境空气质量**VOCs监测**工作；石化、化工类工业园区应建设监测预警监控体系，具备条件的，开展**走航监测、网格化监测**以及溯源分析等工作。涉恶臭污染的工业园区和产业集群，推广实施**恶臭电子鼻监控预警**

资源共享，集中治理，区监测评估，环境信息共享

2、重点行业挥发性有机物综合治理方案：环大气[2019]53号

使用的原辅材料**VOCs含量（质量比）低于10%**的工序，可不要求采取无组织排放收集措施。

全面加强无组织排放控制。重点对含VOCs物料（包括含VOCs原辅材料、含VOCs产品、含VOCs废料以及有机聚合物材料等）储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及工艺过程等**五类排放源实施管控**，通过采取**设备与场所密闭、工艺改进、废气有效收集**等措施，削减VOCs无组织排放。

2、重点行业挥发性有机物综合治理方案：环大气[2019]53号

石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运销

设备泄漏	严格按照《石化企业泄漏检测与修复工作指南》规定，建立台账，开展泄漏检测、修复、质量控制、记录管理等工作。加强备用泵、在用泵、调节阀、搅拌器、开口管线等检测工作，强化质量控制；要将VOCs治理设施和储罐的密封点纳入检测计划中。参照《挥发性有机物无组织排放控制标准》有关设备与管线组件VOCs泄漏控制监督要求，对石化企业密封点泄漏加强监管。鼓励重点区域对泄漏量大的密封点实施包袋法检测，对不可达密封点采用红外法检测。
储罐	加大中间储罐等治理力度，真实蒸气压大于等于5.2千帕（kPa）的，要严格按照有关规定采取有效控制措施。鼓励重点区域对真实蒸气压大于等于2.8kPa的有机液体采取控制措施
装卸	进一步加大挥发性有机液体装卸VOCs治理力度，重点区域推广油罐车底部装载方式，推进船舶装卸采用油气回收系统，试点开展火车运输底部装载工作。
废水	加大废水集输系统改造力度，重点区域现有企业通过采取密闭管道等措施逐步替代地漏、沟、渠、井等敞开式集输方式。全面加强废水系统高浓度VOCs废气收集与治理，集水井（池）、调节池、隔油池、气浮池、浓缩池等应采用密闭化工艺或密闭收集措施，配套建设燃烧等高效治污设施。生化池、曝气池等低浓度VOCs废气应密闭收集，实施脱臭等处理，确保达标排放。
循环水	加强循环水监测，重点区域内石化企业每六个月至少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。
工艺有组织	鼓励企业将含VOCs废气送工艺加热炉、锅炉等直接燃烧处理，污染物排放满足石化行业相关排放标准要求。酸性水罐尾气应收集处理。
工艺无组织	推行全密闭生产工艺，加大无组织排放收集。



2、重点行业挥发性有机物综合治理方案：环大气[2019]53号

- **石化行业：石油炼制及有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶**
 - ✓ **LDAR**：鼓励重点区域对泄漏量大的密封点实施包袋法检测，对不可达密封点采用红外法检测。
 - ✓ **废水**：集水井（池）、调节池、隔油池、气浮池、浓缩池等应采用密闭化工艺或密闭收集措施，配套建设燃烧等高效治污设施。生化池、曝气池等低浓度VOCs废气应密闭收集，实施脱臭等处理，确保达标排放
- **化工行业：制药、农药、涂料、油墨、胶粘剂、橡胶和塑料制品**
 - ✓ 加快生产设备密闭化改造。对进出料、物料输送、搅拌、固液分离、干燥、灌装等过程，采取密闭化措施，提升工艺装备水平。加快淘汰敞口式、明流式设施。重点区域含VOCs物料输送原则上采用重力流或泵送方式，逐步淘汰真空方式；有机液体进料鼓励采用底部、浸入管给料方式，淘汰喷溅式给料；固体物料投加逐步推进采用密闭式投料装置。
 - ✓ 严格控制储存和装卸过程VOCs排放。鼓励采用压力罐、浮顶罐等替代固定顶罐

2、重点行业挥发性有机物综合治理方案：环大气[2019]53号

- **工业涂装行业：汽车、家具、集装箱、电子产品、工程机械等**
 - ✓ 调配、使用、回收等过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，采用密闭管道或密闭容器等输送。除大型工件外，禁止敞开式喷涂、晾（风）干作业。**除工艺限制外，原则上实行集中调配。**调配、喷涂和干燥等VOCs排放工序应配备有效的废气收集系统
- **包装印刷行业：塑料软包装印刷、印铁制罐**
 - ✓ 调配应在密闭装置或空间内进行并有效收集，非即用状态应加盖密封。
 - ✓ 凹版、柔版印刷机宜采用封闭刮刀，或通过安装盖板、改变墨槽开口形状等措施减少墨槽无组织逸散。鼓励重点区域印刷企业对涉VOCs排放车间进行负压改造或局部围风改造。

2、重点行业挥发性有机物综合治理方案：环大气[2019]53号

● 监测监控要求

- ✓ 鼓励重点区域对无组织排放突出的企业，**在主要排放工序安装视频监控设施**。鼓励企业配备**便携式VOCs监测仪器**，及时了解掌握排污状况。具备条件的企业，应通过分布式控制系统（DCS）等，自动连续记录环保设施运行及相关生产过程主要参数。

● 差异化管理

- ✓ 对治污设施简易、无组织排放管控不力的企业，加大联合惩戒力度。

3、《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）》

涉及胶粘剂的：印刷、制鞋、家具、汽车制造等

差异化指标	A	B	C	D
原辅材料	凹版印刷：使用水性油墨（VOCs<15%）等的比例达到60%； 复合、覆膜：使用符合GB33372-2020的无溶剂、水基型等非溶剂型胶粘剂比例75%及以上；	凹版印刷：使用水性油墨（VOCs<15%）等的比例达到40%；； 复合、覆膜：使用符合GB33372-2020的无溶剂、水基型等非溶剂型胶粘剂比例50%及以上；	凹版印刷：使用水性油墨（VOCs<15%）等的比例达到25%； 复合、覆膜：使用符合GB33372-2020的无溶剂、水基型等非溶剂型胶粘剂比例25%及以上；	未达到C级企业要求
无组织排放	调配、供墨、印刷、清洗、复合、存储的无组织排放控制措施			满足GB37822-2019
污染治理技术	使用溶剂型原辅材料时：燃烧、吸附+燃烧、吸附+冷凝回收等技术，处理效率≥90%； 采用平版印刷工艺或者非溶剂型原辅材料：当初始排放速率≥2kg/h，建设治理设施，处理效率≥80%	使用溶剂型原辅材料时：燃烧、吸附+燃烧、吸附+冷凝回收、吸附等技术，处理效率≥85%； 采用平版印刷工艺或者非溶剂型原辅材料：当初始排放速率≥2kg/h，建设治理设施，处理效率≥80%	使用溶剂型原辅材料时：设置VOCs治理设施，处理效率≥80%； 采用平版印刷工艺或者非溶剂型原辅材料：当初始排放速率≥2kg/h，建设治理设施，处理效率≥80%	未达到C级企业要求
排放限值	排气筒：NMHC 20-30mg/m ³ ；TVOC为40-50mg/m ³ ； 厂区无组织监控点满足重点地区要求；	排气筒：NMHC 30-40mg/m ³ ；TVOC为50-60mg/m ³ ； 厂区无组织监控点满足重点地区要求；	排气筒：NMHC 40-50mg/m ³ ；TVOC为60-70mg/m ³ ； 厂区无组织监控点满足重点地区要求；	稳定达标
监测监控水平	自行监测指南；大于10000m ³ /h的主要排放口按照在线监测；安装DCS系统等监控设施			
环境管理水平	环保档案、台账记录、人员配置			
运输方式	国V及以上标准的重型载货车辆；			

4、《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》 (环大气[2020]33号)

□ 大力推进源头替代，有效减少VOCs产生：

- ✓ 严格落实国家和地方产品VOCs含量限值标准。
- ✓ 使用的原辅材料VOCs含量（质量比）均低于10%的工序，可不要求采取无组织排放收集和处理措施。

□ 全面落实标准要求，强化无组织排放控制：

- ✓ 2020年7月1日起，全面执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》，重点区域应落实无组织排放特别控制要求。
- ✓ 在保证安全的前提下，加强含VOCs物料全方位、全链条、全环节密闭管理。
- ✓ 引导石化、化工、煤化工、制药、农药等行业企业合理安排停检修计划，在确保安全的前提下，尽可能不在7-9月期间安排全厂开停车、装置整体停工检修和储罐清洗作业等；7月15日前，2020年检修计划及调整情况报送生态环境部。

5、大连市《打赢蓝天保卫战三年行动计划》

□ 逐步实施全市化学品及油品储罐挥发性有机物治理：

- ✓ 2018年完成全市储罐调查。开展全市1000立方米及以上储罐挥发性有机物无组织泄漏检测，对浓度超过2000 $\mu\text{mol/mol}$ 的储罐，在充分评估安全的基础上，逐步实施挥发性有机物治理或密封整改。

□ 加强挥发性有机物无组织排放管理：

- ✓ 石油化工、石油炼制企业严格执行泄漏检测与修复技术(LDAR)。进一步扩大泄漏检测与修复技术执行范围，将其拓展到医药中间体生产、精细化工等行业。强化石化企业启停过程中挥发性有机物治理监管。
- ✓ 推广使用符合环保要求的建筑涂料、木器涂料、胶粘剂等产品。按照《室内装饰装修材料有害物质限量》等要求，加强涂料、油漆、燃料油为主的涉挥发性有机物商品质量监督检查。优化建筑工程外墙装修、道路维修等露天喷涂作业方式。

主要内容

一、国家和地方管控政策

二、国家和地方标准比较

三、涂料、油墨行业案例

1、2019年颁布的三个排放标准

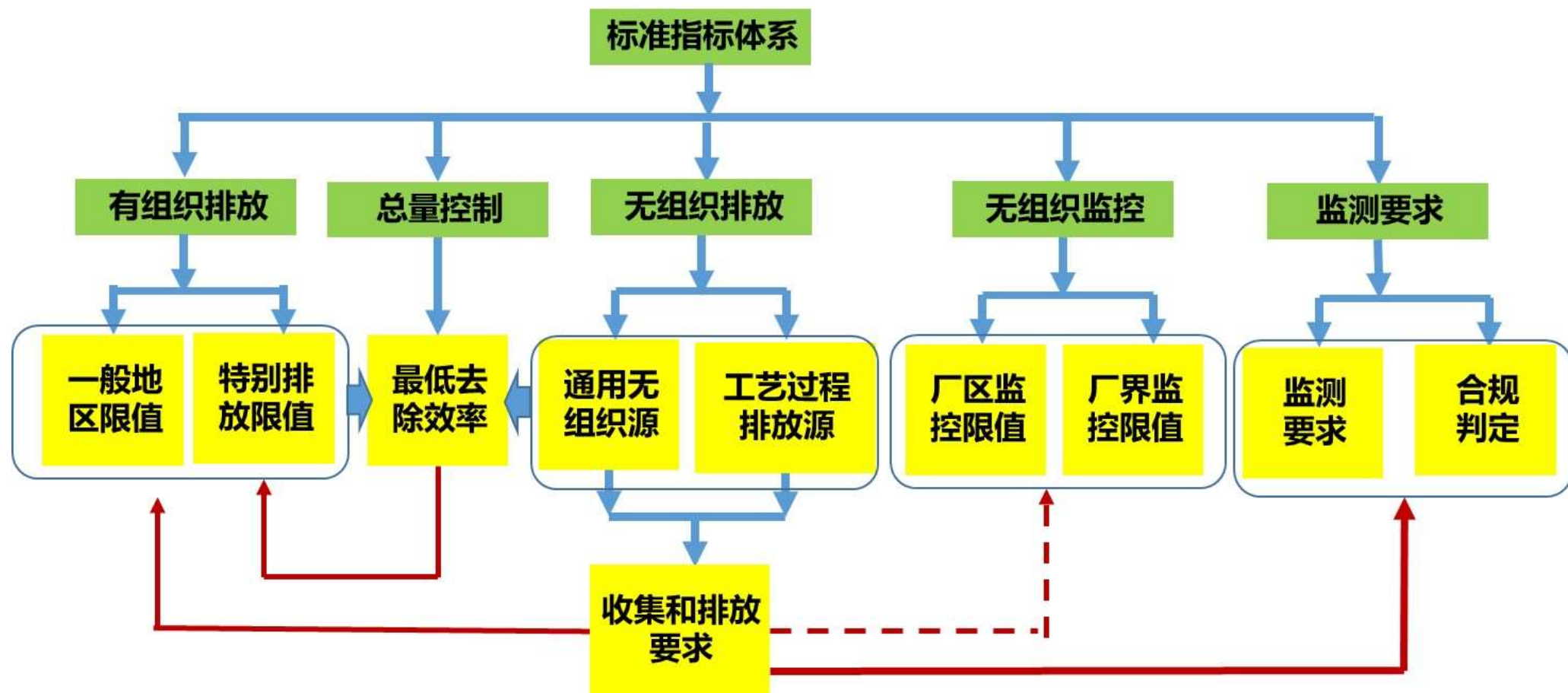
地方标准存在与国家
行业排放标准的衔接



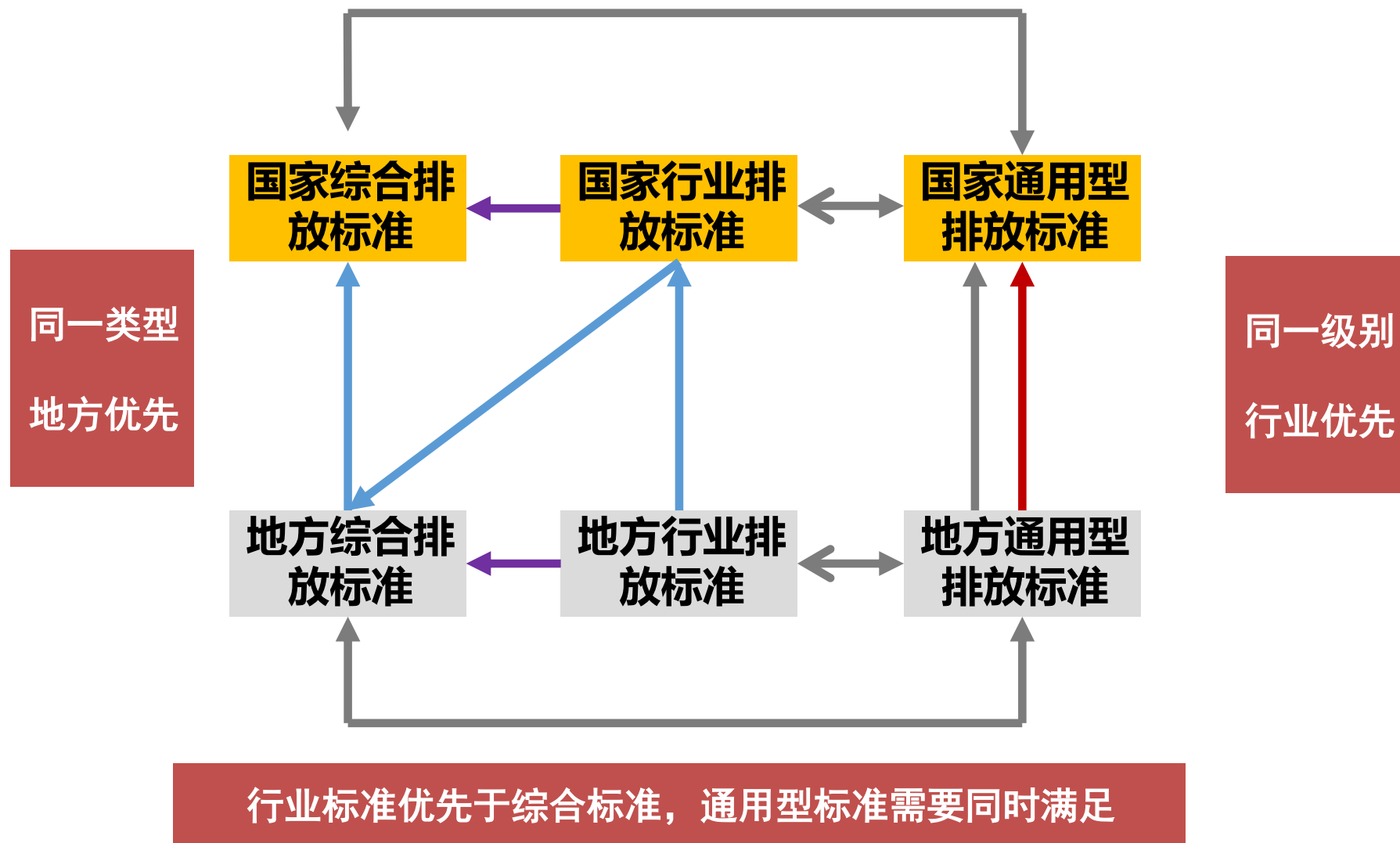
注意与地方标准
的衔接

类别	标准名称	适用范围	标准编号	新建企业 实施时间	现有企业 实施时间
行业标准	涂料油墨及胶粘剂工业大气污染物排放标准	涂料、油墨、胶粘剂	GB37824-2019	2019.7.1	2020.7.1
行业标准	制药工业大气污染物排放标准	医药制造业（C27）：化学药品原料药制造（C271）、化学药品制剂制造（C272）、中药饮片加工（C273）、中成药生产（C274）、兽用药品制造（C275）、生物药品制品制造（C276）、卫生材料及医药用品制造（C277）、药用辅料及包装材料制造（C278）；医药中间体参照执行	GB37823-2019	2019.7.1	2020.7.1
综合标准	挥发性有机物无组织排放控制标准	国家行业标准未规定无组织排放要求的行业	GB37822-2019	2019.7.1	2020.7.1

1、2019年颁布的三个排放标准



排放标准：标准体系



2、GB37822-2019 适用范围

本标准适用于涉及VOCs无组织排放的现有企业或生产设施的VOCs无组织排放管理，以及涉及VOCs无组织排放的建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可证核发及其投产后的VOCs无组织排放管理。

国家发布的行业污染物排放标准中对VOCs无组织排放控制已作规定的，按行业污染物排放标准执行。

因安全因素或特殊工艺要求不能满足本标准规定的VOCs无组织排放控制要求，可采取其他等效污染控制措施，并向当地生态环境主管部门报告或依据排污许可证相关要求执行。

国家已经发布的行业污染物排放标准中对VOCs无组织排放控制未作规定的或者覆盖不全的，按本标准执行。

2、GB37822-2019 适用范围

•有组织排放的变化:

- 1、明确了VOCs定义及综合表征方法
- 2、除了排放浓度指标外，分规模给出了最低去除效率的要求；
- 3、明确了VOCs燃烧（焚烧、氧化）装置的含氧量折算的要求；

•无组织排放的新要求:

- 1、明确了无组织排放标准的适用范围（工艺过程及4类通用逸散源）；
- 2、明确了VOCs无组织排放控制的思路和管理框架
- 3、区分5类典型源（工艺过程及4类通用逸散源）措施控制措施为主；
- 4、给出了收集措施要求；明确厂界监控限值的管控项目。

•实施监督:

- 1、明确的超标判定、违法判定的依据。

3. 基本概念与术语：VOCs

•挥发性有机物：

- 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

•TVOC：

- 采用规定的监测方法，对废气中的单项VOCs物质进行测量，加和得到VOCs物质的总量，以单项VOCs物质的质量浓度之和计。实际工作中，应按预期分析结果，对**占总量90%以上的单项VOCs物质**进行测量，加和得出

•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. 基本概念与术语

合成橡胶、塑料、纤维

•VOCs物料 VOCs-containing materials

- 本标准是指VOCs质量占比大于等于10%的物料，以及有机聚合物材料。
- 本标准中的VOCs原（辅）材料、含VOCs产品、VOCs废料（渣、液）等术语的含义与VOCs物料相同。

•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0.3 kPa的单一组分有机液体；
 - （2）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。

什么是VOCs? 首选附录，然后理化性质鉴定

管控范围的大名单确定

统一定义为：“指参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据规定的方法测量或核算确定的有机化合物。用于核算的**VOCs指20 °C时蒸气压不小于10 Pa**或者101.325 kPa标准大气压下，**沸点不高于250 °C**的有机化合物或者实际生产条件下具有以上相应挥发性的有机化合物（甲烷除外），国家豁免的VOCs除外”

重点的VOCs

类 别	重点控制的VOCs物质
O ₃ 前体物	间/对二甲苯、乙烯、丙烯、甲醛、甲苯、乙醛、1,3-丁二烯、 三甲苯 、邻二甲苯、苯乙烯等
PM _{2.5} 前体物	甲苯、正十二烷、间/对二甲苯、苯乙烯、正十一烷、正癸烷、乙苯、邻二甲苯、1,3-丁二烯、甲基环己烷、正壬烷等
恶臭物质	甲胺类、甲硫醇、甲硫醚、二甲二硫、二硫化碳、苯乙烯、异丙苯、苯酚、丙烯酸酯类等
高毒害物质	苯、甲醛、氯乙烯、三氯乙烯、丙烯腈、丙烯酰胺、环氧乙烷、1,2-二氯乙烷、异氰酸酯类等

4、明确了最低去除效率的总量控制要求

GB37822-2019：挥发性无组织排放标准

类型	控制要求
VOCs排放控制要求	10.3.2 收集的废气中NMHC初始排放速率 ≥ 3 kg/h时，应配置VOCs处理设施，处理效率不应低于80%；对于重点地区，收集的废气中NMHC初始排放速率 ≥ 2 kg/h时，应配置VOCs处理设施，处理效率不应低于80%。 采用的原辅材料符合国家有关低VOCs含量产品规定的除外。（涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂）

GB37823-2019：制药工业， GB37824-2019：涂料、油墨及胶粘剂工业

类型	控制要求
VOCs排放控制要求	4.3 当 车间或生产设施 排气筒中NMHC初始排放速率 ≥ 3 kg/h时，应配置VOCs处理设施，处理效率不应低于80%。对于重点地区，车间或生产设施排气筒中NMHC初始排放速率 ≥ 2 kg/h时，应配置VOCs处理设施，处理效率不应低于80%。

产品质量标准：测定的依据

序号	标准名称	原标准号	标准编号	执行时间
1	胶粘剂挥发性有机化合物限量	GB/T 33372-2016	GB 33372-2020	2020年12月1日
2	木器涂料中有害物质限量	GB 18581-2009和 GB 24410-2009	GB 18581-2020	2020年12月1日
3	工业防护涂料中有害物质限量	GB 30981-2014	GB 30981-2020	2020年12月1日
4	建筑用墙面涂料中有害物质限值	GB 18582-2006和 GB 24408-2009	GB 18582-2020	2020年12月1日
5	车辆涂料中有害物质限值	GB 24409-2009	GB 24409-2020	2020年12月1日
6	室内地坪涂料中有害物质限值	--	GB 38469-2019	2020年7月1日
7	船舶涂料有害物质限值	--	GB 38468-2019	2020年7月1日
8	油墨产品中可挥发性有机化合物 (VOCs) 含量限值	--	GB 38507-2020	2021年4月1日
9	清洗剂挥发性有机化合物含量限值	--	GB 38508-2020	2020年12月1日
10	低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求		GB/T 38597-2020	2021年2月1日

4、最近的国家排放标准：应急措施、燃烧装置排放

4.4 废气收集处理系统应与生产工艺设备同步运行。废气收集处理系统发生故障或检修时，对应的生产工艺设备应停止运行，待检修完毕后同步投入使用；**生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的，应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。**

涵义：一用一备的设计？应急措施（活性炭吸附？）是必备的要求？

4.5 VOCs燃烧（焚烧、氧化）装置除满足表1或表2的大气污染物排放要求外，还需对排放烟气中的二氧化硫、氮氧化物和二噁英类进行控制，达到表3规定的限值。**利用锅炉、工业炉窑、固废焚烧炉焚烧处理有机废气的，还应满足相应排放标准的控制要求。**

单位：mg/Nm³

序号	污染物项目	排放限值	污染物排放监控位置
1	SO ₂	200	燃烧装置排气筒
2	NOx	200	
3	二噁英类 ^①	0.1 ng-TEQ /m ³	
注：①燃烧含氯有机废气时，需监测该指标。			

4、有组织排放限值：基准氧含量折算？

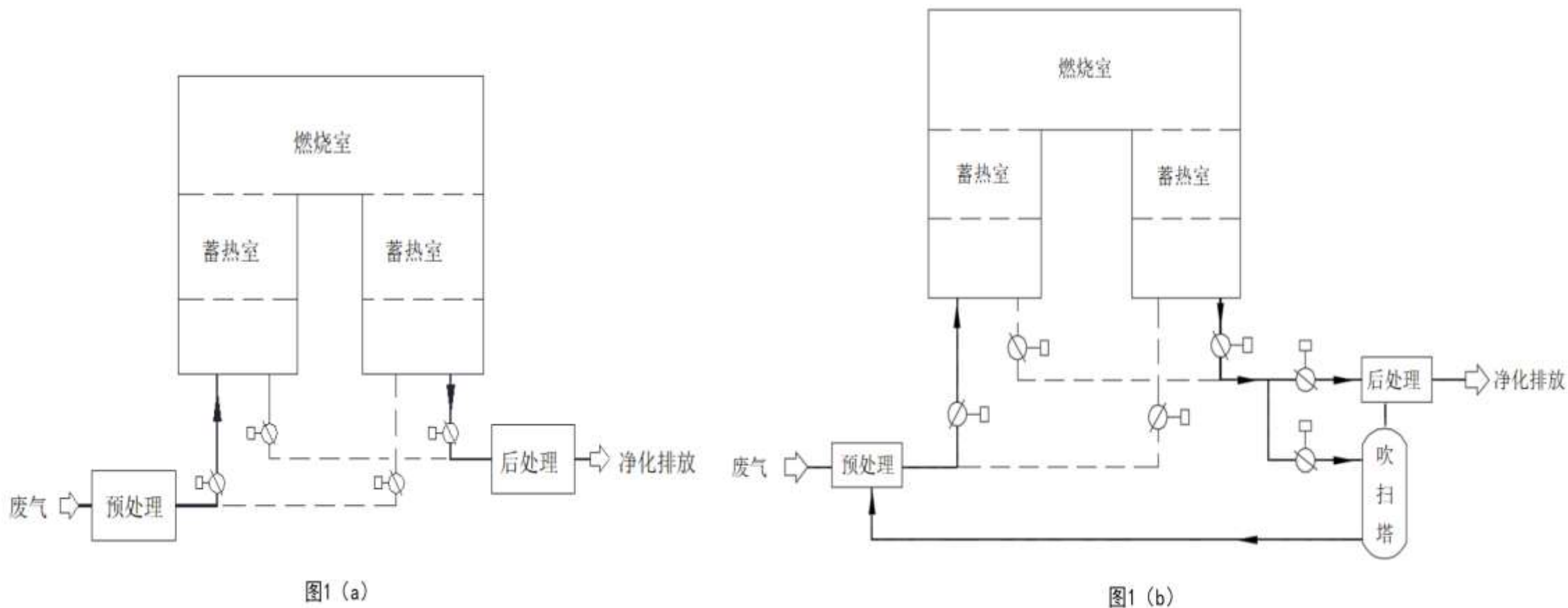
- 4.6 进入VOCs燃烧（焚烧、氧化）装置的废气**需要补充空气进行燃烧、氧化反应的**，排气筒中实测大气污染物排放浓度，应按公式（1）换算为**基准含氧量为3%**的大气污染物基准排放浓度。利用锅炉、工业炉窑、固废焚烧炉焚烧处理有机废气的，烟气基准含氧量按其排放标准规定执行。

$$\rho_{\text{基}} = \frac{21 - O_{\text{基}}}{21 - O_{\text{实}}} \times \rho_{\text{实}}$$

- 进入VOCs燃烧（焚烧、氧化）装置中废气含氧量可满足自身燃烧、氧化反应需要，**不需另外补充空气（燃烧器需要补充空气助燃的除外）**的，以实测浓度作为达标判定依据，**但装置出口烟气含氧量不得高于装置进口废气含氧量。**
- 吸附、吸收、冷凝、生物、膜分离等其他VOCs处理设施，以实测浓度作为达标判定依据，不得稀释排放

4、有组织排放限值：基准氧含量的折算？

蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范(HJ1093—2020)



5、最近的国家排放标准：无组织排放控制要求

•VOCs物料 VOCs-containing materials

工艺过程 无组织排放源	涂料油墨胶粘剂生产过程 (5.4)	配料加工单元：混合、搅拌或配料操作过程	一般要求 重点地区特别控制要求
通用操作 或 设施 无组织排放源	VOCs物料储存控制要求 (5.2)	物料在储存过程中逸散，如挥发性有机液体储罐静置损失和工作损失	一般要求 重点地区特别控制要求
	VOCs物料转移和输送控制要求 (5.3)	物料在运输转移过程中，如装车、装船过程中的逸散	引用《挥发性有机物无组织排放控制标准》 (GB37822-2019)
	设备与管线泄漏 (5.5)	泵、阀门、法兰等跑、冒、滴、漏	引用《挥发性有机物无组织排放控制标准》 (GB37822-2019)
	敞开液面挥发VOCs (5.6)	废水收集和处理设施废水液面逸散、开式循环冷却水逸散	引用《挥发性有机物无组织排放控制标准》 (GB37822-2019)

无组织排放控制要求：制药工业（GB37823-2019）

无组织排放的工艺过程控制要求

工艺过程 无组织排 放源	制药工业 (5.4)	加和卸放、化学反应、萃取/提取、蒸馏/精馏、结晶、离心、过滤、干燥，以及配料、混合、搅拌、包装等过程	一般要求 重点地区特别控制要求
通用操作 或 设施 无组 织排 放源	VOCs物料储存控制 要求 (5.2)	物料在储存过程中逸散，如挥发性有机液体储罐静置损失和工作损失	一般要求 重点地区特别控制要求
	VOCs物料转移和输 送控制要求 (5.3)	物料在运输转移过程中，如装车、装船过程中的逸散	引用《挥发性有机物无组织排放控制 标准》
	设备与管线泄漏 (5.5)	泵、阀门、法兰等跑、冒、滴、漏	引用《挥发性有机物无组织排放控制 标准》
	敞开液面挥发VOCs (5.6)	废水收集和处理设施废水液面逸散、开式循环冷却水逸散	一般要求 重点地区特别控制要求
收集系统		VOCs无组织排放废气收集处理系统要求	

5. VOCs物料储存无组织排放控制要求的**基本要求**

- 5.1.1 VOCs物料应储存于密闭的容器、包装袋、储罐、储库、料仓中。
- 5.1.2 **盛装VOCs物料的容器或包装袋**应存放于室内，或存放于设置有雨棚、遮阳和防渗设施的专用场地。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。
- 5.1.3 VOCs物料储罐应密封良好，其中挥发性有机液体储罐应符合5.2条规定。
- 5.1.4 VOCs物料储库、料仓应满足3.6条对密闭空间的要求。

3.6：密闭空间：利用完整的围护结构将污染物质、作业场所等与周围空间阻隔所形成的封闭区域或封闭式建筑物。该封闭区域或封闭式建筑物除人员、车辆、设备、物料进出时，以及依法设立的排气筒、通风口外，门窗及其他开口（孔）部位应随时保持关闭状态。

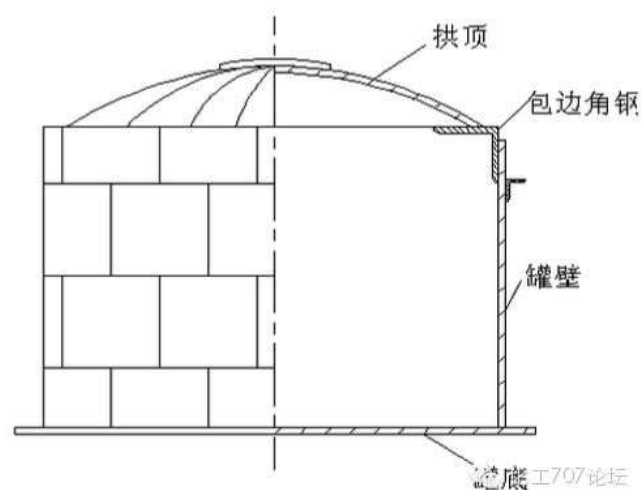


覆盖材料：注意安全性、方便（易操作）

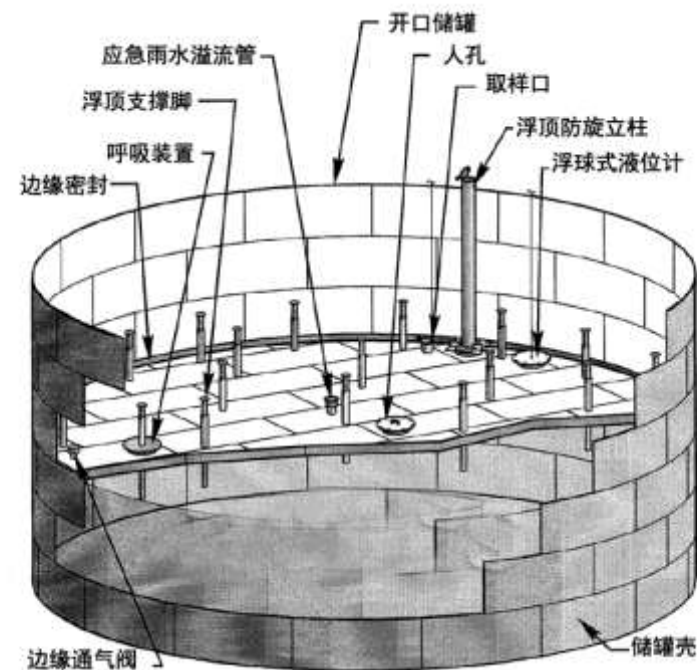
5.2: 储罐：挥发性有机物无组织排放控制标准



压力罐：球罐



固定顶罐



浮顶罐：外浮顶+内浮顶

5.2：储罐：挥发性有机物无组织排放控制标准

类型	5.2.1 储罐控制要求	5.2.2 储罐特别控制要求
VOCs物料的储存	5.2.1.1储存真实蒸气压≥ 76.6 kPa且储罐容积$\geq 75\text{ m}^3$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。 5.2.1.2 储存真实蒸气压≥ 27.6kPa但< 76.6 kPa且储罐容积$\geq 75\text{ m}^3$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（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%。 c) 采用气相平衡系统。 d) 采用其他等效措施。	5.2.2.1.储存真实蒸气压≥ 76.6kPa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。 5.2.2.2.储存真实蒸气压≥ 27.6 kPa但< 76.6 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≥ 5.2 kPa但< 10.3 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（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%； c) 采用气相平衡系统； d) 采用其他等效措施。

5.2： 储罐： 涂料油墨胶粘剂制造（GB37824-2019）、 制药工业

类型	无组织排放控制措施	重点地区无组织排放控制措施（特别控制要求）
VOCs物料的 储存	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。 2.储存真实蒸气压$\geq 10.3\text{ kPa}$但$< 76.6\text{ kPa}$且储罐容积$\geq 30\text{ m}^3$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表1、表3的规定，或者处理效率不低于80%。 c) 采用气相平衡系统。 d) 采用其他等效措施。	1.储存真实蒸气压$\geq 76.6\text{kPa}$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。 2.储存真实蒸气压$\geq 10.3\text{ kPa}$但$< 76.6\text{ kPa}$且储罐容积$\geq 20\text{m}^3$的挥发性有机液体储罐，以及储存真实蒸气压$\geq 0.7\text{ kPa}$但$< 10.3\text{ kPa}$且储罐容积$\geq 30\text{m}^3$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表2、表3的规定，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。

5.2：储罐运行维护要求（5.2.3）

类型	5.2.3.1浮顶罐	5.2.3.2 固定顶罐
VOCs物料的储存	a) 浮顶罐罐体应保持完好，不应有孔洞、缝隙。浮顶边缘密封不应有破损。 b) 储罐附件开口（孔），除采样、计量、例行检查、维护和其它正常活动外，应密闭。 c) 支柱、导向装置等储罐附件穿过浮顶时，应采取密封措施。 d) 除储罐排空作业外，浮顶应始终漂浮于储存物料的表面。 e) 自动通气阀在浮顶处于漂浮状态时应关闭且密封良好，仅在浮顶处于支撑状态时开启。 f) 边缘呼吸阀在浮顶处于漂浮状态时应密封良好，并定期检查定压是否符合设定要求。 g) 除自动通气阀、边缘呼吸阀外，浮顶的外边缘板及所有通过浮顶的开孔接管均应浸入液面下。	a) 固定顶罐罐体应保持完好，不应有孔洞、缝隙。 b) 储罐附件开口（孔），除采样、计量、例行检查、维护和其它正常活动外，应密闭。 c) 定期检查呼吸阀的定压是否符合设定要求。
维护与记录	5.2.3.3 挥发性有机液体储罐若不符合5.2.3.1或5.2.3.2条规定，应记录并在90日内修复或排空储罐停止使用。如延迟修复或排空储罐，应将相关方案报生态环境主管部门确定。	

定期检查：建议对于浮盘的检查至少每6个月进行一次。

5.2： 储罐： 涂料油墨胶粘剂制造（GB37824-2019）

有机物	蒸气压（kPa）	有机物	蒸气压（kPa）	有机物	蒸气压（kPa）
甲酸	4.46	2-丁酮	10	1,2,3-三甲苯	0.14
乙酸	1.51	丙酮	24.6	1,2,4-三甲苯	0.19
甲醇	13.0	环己酮	0.38	1,3,5-三甲苯	0.23
乙二醇	0.01	甲基异丁基酮	2.13	间-乙基甲苯	0.28
丙醇	1.94	苯	10.3	邻-乙基甲苯	0.23
异丙醇	4.4	苯酚	0.03	对-乙基甲苯	0.28
丁醇	0.6	丙烯酸	0.35	乙酸甲酯	13.33
仲丁醇	1.7	甲苯	2.9	乙酸乙酯	10.1
丙烷	828.4	苯乙烯	0.6	乙酸丁酯	2.0（25℃）
环丁烷	132	乙苯	0.9	丙烯酸甲酯	9.1
环己烷	10.3	间二甲苯	0.82	丙烯酸乙酯	3.9
己烷	16.2	邻二甲苯	0.65	丙烯酸丁酯	0.44
丁烷	207	对-二甲苯	0.87	乙酸乙烯酯	13.3

5.2: 储罐运行维护要求 (5.2.3)

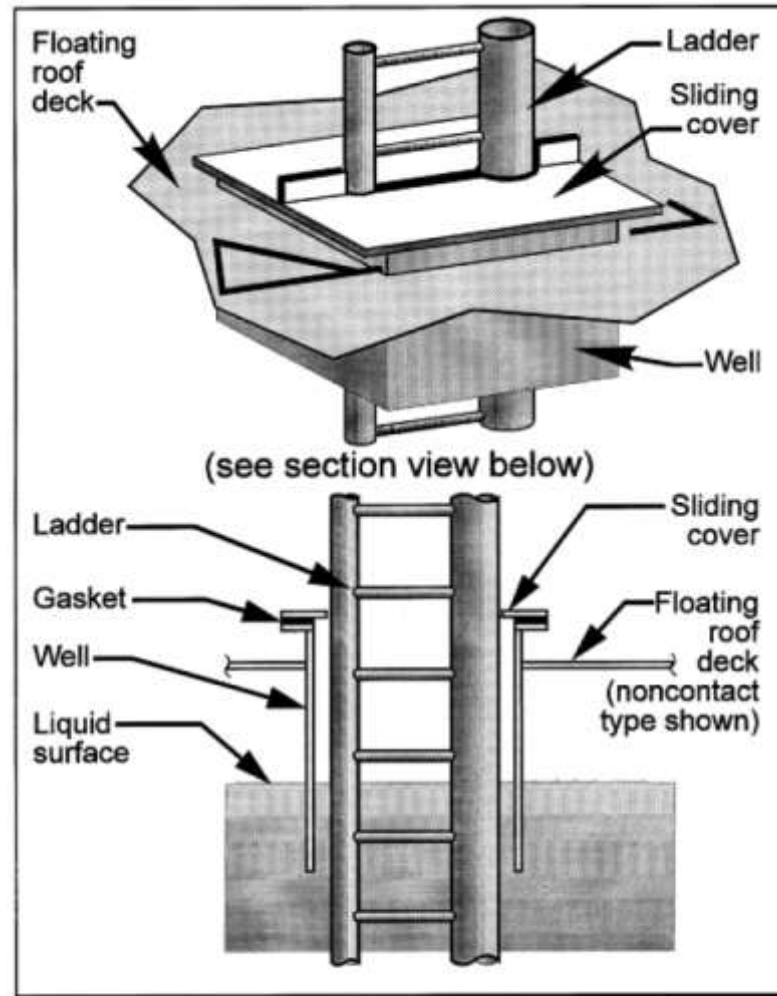
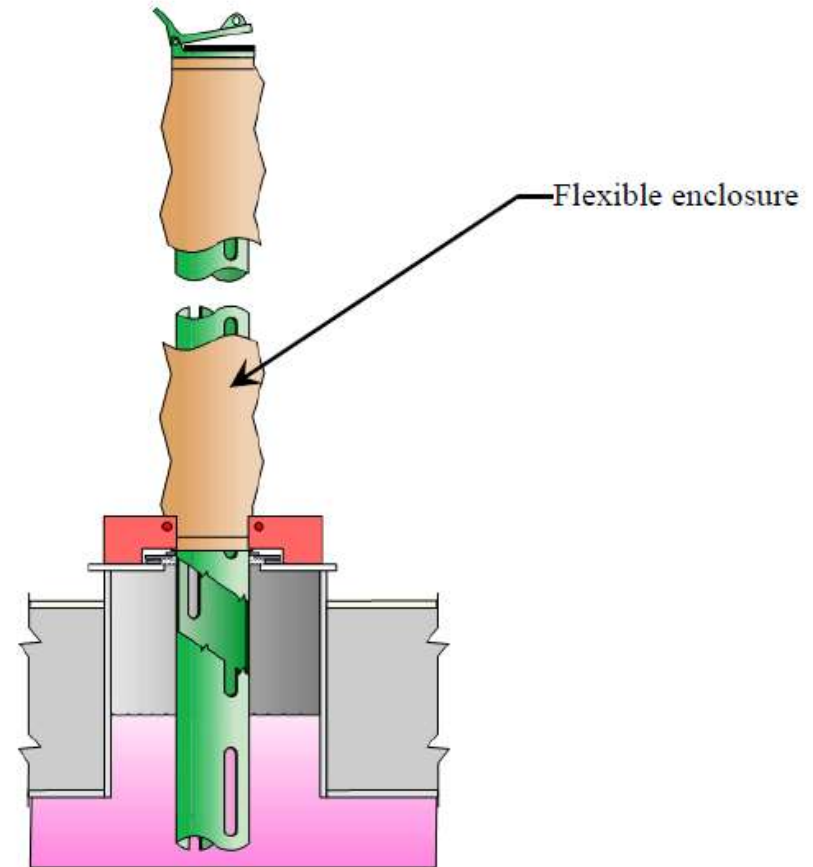


Figure 7.1-12. Ladder well.²⁰



5.2: 储罐：运行维护要求

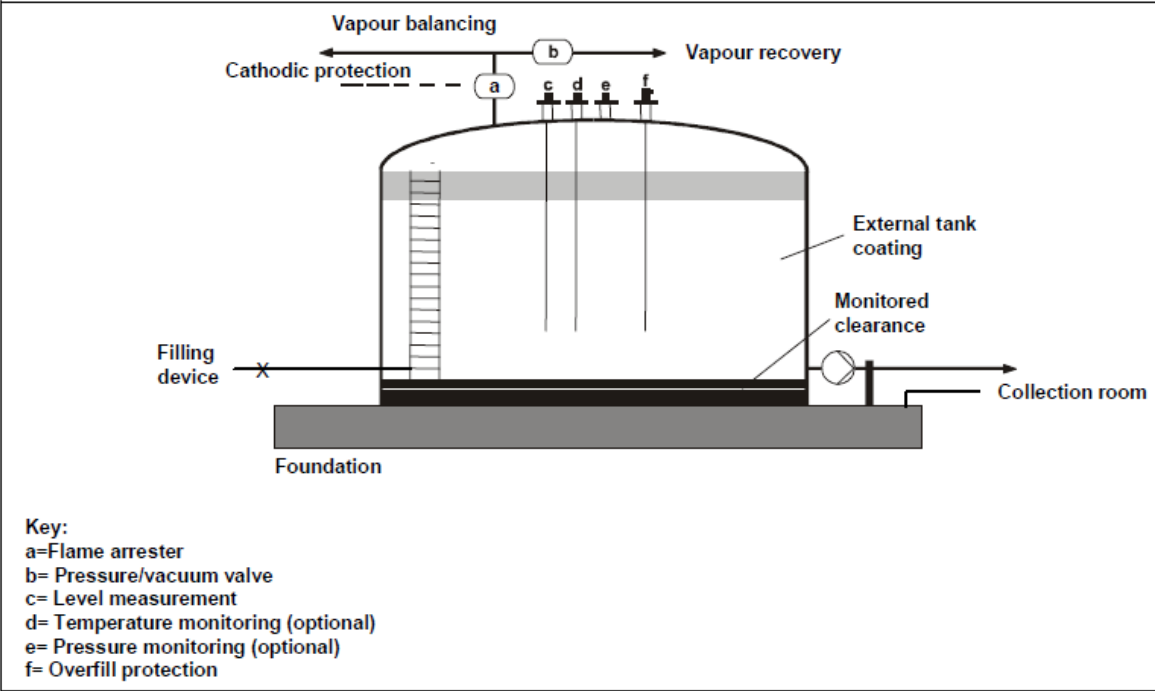
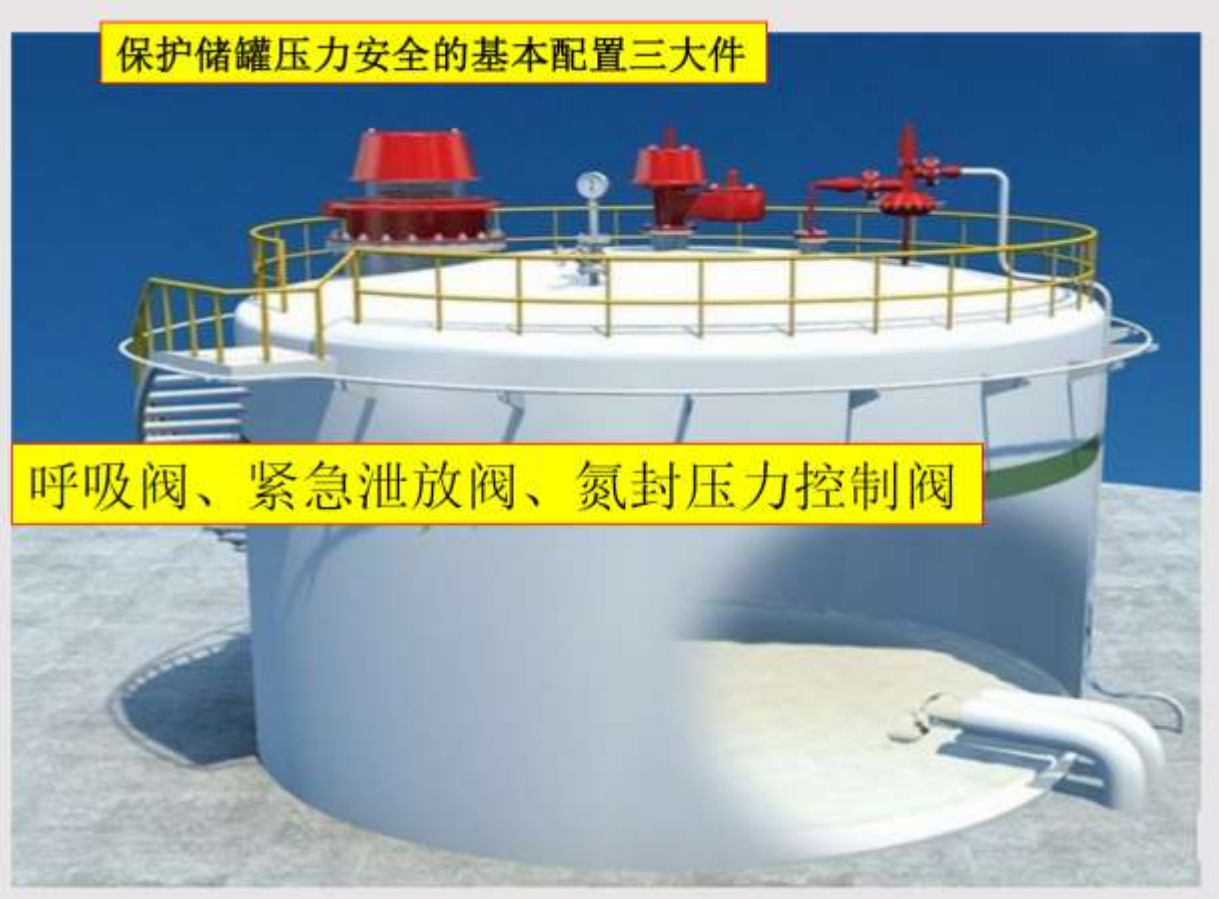


Figure 3.6: Vertical fixed roof tank with some emission control equipment installed
[18, UBA, 1999]



6: VOCs物料转移和输送无组织排放控制要求

6.1 基本要求

6.1.1 液态VOCs物料应采用密闭管道输送。采用非管道输送方式转移液态VOCs物料时，应采用密闭容器、罐车。

6.1.2 粉状、粒状VOCs物料应采用气力输送设备、管状带式输送机、螺旋输送机等密闭输送方式，或者采用密闭的包装袋、容器或罐车进行物料转移。

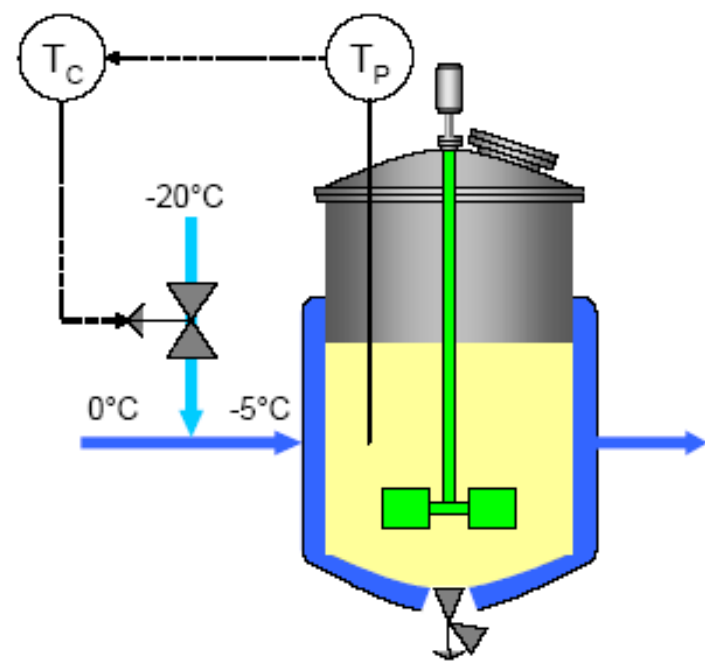
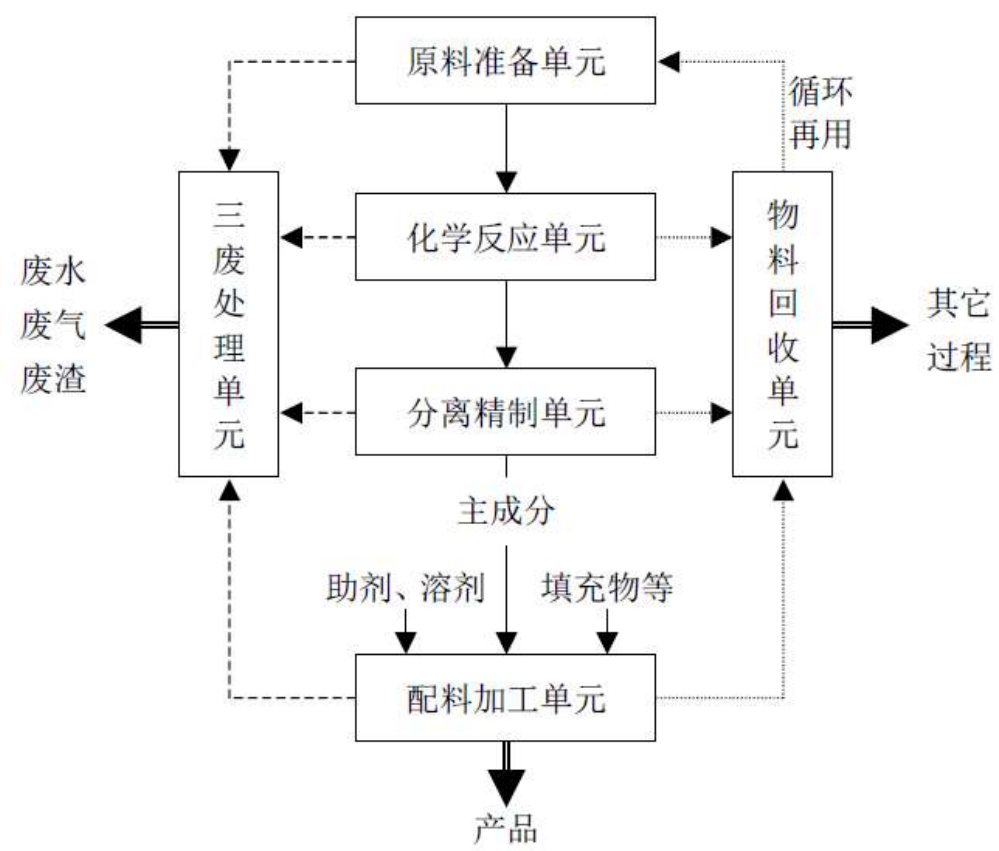
6.1.3 对挥发性有机液体进行装载时，应符合6.2条规定。



6.2 挥发性有机液体装载

类型	6.2.2 装载控制要求	6.2.3 装载特别控制要求
挥发性有机液体装载	装载物料真实蒸气压≥ 27.6 kPa且单一装载设施的年装载量≥ 500 m³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GB 16297的要求），或者处理效率不低于80%； b) 排放的废气连接至气相平衡系统。	装载物料真实蒸气压≥ 27.6 kPa且单一装载设施的年装载量≥ 500 m³，以及装载物料真实蒸气压≥ 5.2 kPa但< 27.6 kPa且单一装载设施的年装载量≥ 2500 m³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GB 16297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。
装载方式	6.2.1 挥发性有机液体应采用底部装载方式；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200 mm	

6.3、工艺过程VOCs无组织排放控制要求（7.1：化工生产过程）



5.4： 工艺过程： 涂料油墨胶粘剂制造（GB37824-2019）

类型	无组织排放控制措施	重点地区无组织排放控制措施
工艺过程	1.配料、投加、混合、研磨、分散、调色、兑稀、灌装或包装过程应采用密闭设备或在密闭空间操作，废气应排至废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气应排至废气收集处理系统。 2、真空系统应采用干式真空泵，真空排气应排至VOCs废气收集处理系统。若使用液环（水环）真空泵、水（水蒸汽）喷射真空泵等，工作介质的循环槽（罐）应密闭，真空排气、循环槽（罐）排气应排至VOCs废气收集处理系统。 3.移动缸及设备零件清洗时，应采取密闭过程或者在密闭空间中操作，废气应收集达标排放；无法密闭的，应采取局部气体收集处理措施后达标排放。 4. 载有VOCs物料的固定釜设备及其管道在开停工（车）、检维修和清洗时，应在退料阶段将残存物料退净，并用密闭容器盛装，退料过程废气应排至VOCs废气收集处理系统；清洗及吹扫过程排气应排至VOCs废气收集处理系统。 5. 工艺过程产生的VOCs废料（渣、液）应按照5.2条、5.3条要求进行储存、转移和输送。盛装过VOCs物料的废包装容器应加盖密闭； 6. 企业应按照HJ 944要求建立台帐，记录VOCs原（辅）材料名称、使用量、回收量、废弃量、去向以及VOCs含量等信息。台帐保存期限不少于三年	a) 高位槽（罐）进料时，所置换的废气应排至VOCs废气收集处理系统或气相平衡系统 b) 移动缸及设备零件清洗时，应采取密闭过程或者在密闭空间中操作，废气应收集达标排放。 c) 实验室若使用含VOCs的化学药品进行实验，应使用通风橱（柜）或进行局部气体收集，废气应排至VOCs废气收集处理系统。

6.2 挥发性有机液体装载



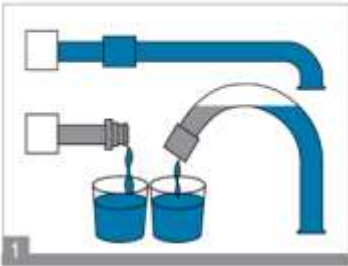
快速接头连接汽车顶部密闭装载



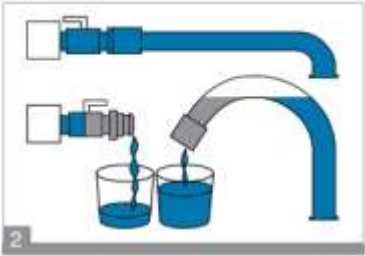
汽车底部装车鹤管



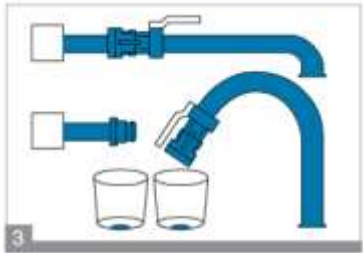
气动马达驱动汽车密闭装载



通常的快速接头
当接头脱开时会有大量液体放出。



通常的快速接头加球阀
当接头与球阀之间脱开时仍会有较多液体漏出。



OPW干式快换接头
在脱开后几乎能完全消除管线中残留液体溢出的可能性。



6.4、设备与管线组件VOCs泄漏控制要求：LDAR

企业中载有气态VOCs物料、液态VOCs物料的设备与管线组件的密封点≥2000个，应开展泄漏检测与修复工作。

8.2 泄漏认定
密封点存在渗液、滴液等可见的泄漏现象；
设备与管线组件密封点的VOCs泄漏检测值超过表1中泄漏认定浓度。

- 管控范围（8.1）
 - 泵
 - 压缩机
 - 搅拌器（机）
 - 阀门
 - 开口阀或开口管线
 - 法兰及其他连接件
 - 泄压设备
 - 取样连接系统
 - 其他密封设备

单位：μmol/mol

适用对象		泄漏认定浓度	重点地区泄漏认定浓度
气态VOCs物料		5000	2000
液态VOCs物料	挥发性有机液体	5000	2000
	其他	2000	500

6.4、LDAR: 挥发性有机物无组织排放控制标准:

对于设备与管线组件VOCs泄漏控制，如发现下列情况之一，属于**违法行为**，依照法律法规等有关规定予以处理：

- a) 企业密封点数量超过2000个（含），但未开展泄漏检测与修复工作的；
- b) 未按规定频次、时间进行泄漏检测与修复的；
- 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。

泄漏检测技术的适用性和有效性：校准

6.5、敞开液面VOCs无组织排放控制要求：执行GB37822-2019

类型	控制要求	重点地区特别控制要求
废水集输系统	a) 采用密闭管道输送，接入口和排出口采取与环境空气隔离的措施； b) 采用沟渠输送，若敞开液面上方100 mm处VOCs检测浓度大于等于200 μmol/mol，应加盖密闭，接入口和排出口采取与环境空气隔离的措施。	a) 采用密闭管道输送，接入口和排出口采取与环境空气隔离的措施； b) 采用沟渠输送，若敞开液面上方100 mm处VOCs检测浓度大于等于100 μmol/mol，应加盖密闭，接入口和排出口采取与环境空气隔离的措施。
废水储存、处理设施	含VOCs废水储存和处理设施敞开液面上方100 mm处VOCs检测浓度大于等于200 μmol/mol，应符合下列规定之一： a) 采用浮动顶盖； b) 采用固定顶盖，收集废气至VOCs废气收集处理系统； c) 其他等效措施。	含VOCs废水储存和处理设施敞开液面上方100 mm处VOCs检测浓度大于等于100 μmol/mol，应符合下列规定之一： a) 采用浮动顶盖； b) 采用固定顶盖，收集废气至VOCs废气收集处理系统； c) 其他等效措施。
循环冷却水系统要求	对开式循环冷却水系统，每6个月对流经换热器进口和出口的循环冷却水中的总有机碳（TOC）浓度进行检测，若出口浓度大于进口浓度10%，则认定发生了泄漏，应按照8.4、8.5条规定进行泄漏源修复与记录。	

敞开液面VOCs无组织排放控制要求:

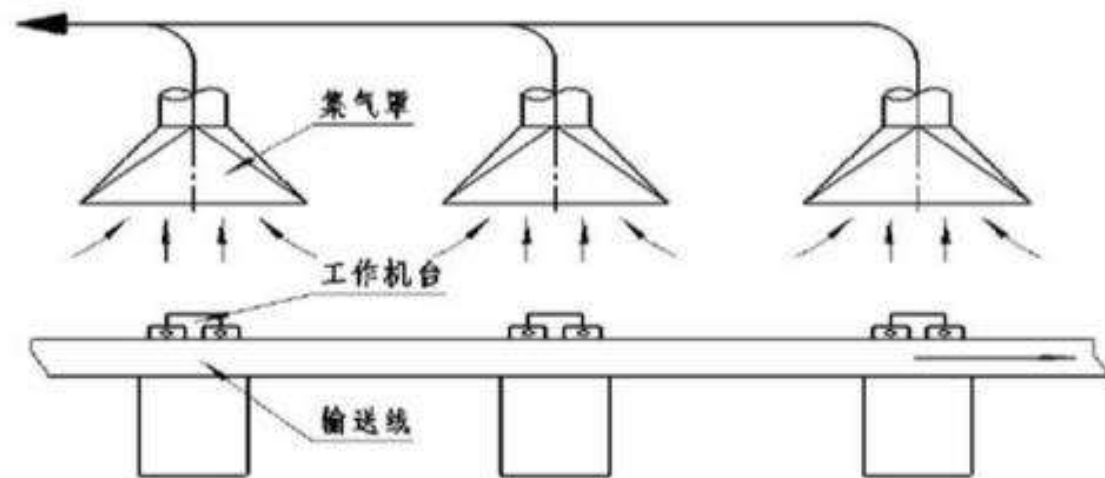
类型	控制要求	重点地区特别控制要求
废水液面	5.6.1.1 化学药品原料药制造、兽用药品原料药制造和医药中间体生产排放的废水，应采用密闭管道输送；如采用沟渠输送，应加盖密闭。废水集输系统的接入口和排出口应采取与环境空气隔离的措施。其他制药企业的废水集输系统应符合《挥发性有机物无组织排放控制标准》规定。 5.6.1.2 化学药品原料药制造、兽用药品原料药制造和医药中间体生产的废水储存、处理设施，在曝气池及其之前应加盖密闭，或采取其他等效措施。其他制药企业的废水储存、处理设施应符合《挥发性有机物无组织排放控制标准》规定。排放的废气应收集处理并满足表1、表3及4.3条的要求。	5.6.2.1 化学药品原料药制造、兽用药品原料药制造、生物药品制品制造、医药中间体生产和药物研发机构排放的废水，应采用密闭管道输送；如采用沟渠输送，应加盖密闭。废水集输系统的接入口和排出口应采取与环境空气隔离的措施。其他制药企业的废水集输系统应符合《挥发性有机物无组织排放控制标准》规定。 5.6.2.2 化学药品原料药制造、兽用药品原料药制造、生物药品制品制造、医药中间体生产和药物研发机构的废水储存、处理设施，在曝气池及其之前应加盖密闭，或采取其他等效措施。其他制药企业的废水储存、处理设施应符合《挥发性有机物无组织排放控制标准》规定。排放的废气应收集处理并满足表2、表3及4.3条的要求。
循环冷却水系统要求	执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》 对开式循环冷却水系统，每6个月对流经换热器进口和出口的循环冷却水中的总有机碳（TOC）浓度进行检测，若出口浓度大于进口浓度10%，则认定发生了泄漏，应按照8.4、8.5条规定进行泄漏源修复与记录。	

5.7、VOCs无组织排放废气收集处理系统要求:执行GB37822-2019

类型	控制要求
基本要求	VOCs废气收集处理系统应与生产工艺设备同步运行。VOCs废气收集处理系统发生故障或检修时，对应的生产工艺设备应停止运行，待检修完毕后同步投入使用；生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的，应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。
废气收集系统要求	10.2.1 企业应考虑生产工艺、操作方式、废气性质、处理方法等因素，对VOCs废气进行分类收集。 10.2.2 废气收集系统排风罩（集气罩）的设置应符合GB/T 16758的规定。采用外部排风罩的，应按GB/T 16758、AQ/T 4274-2016规定的方法测量控制风速，测量点应选取在距排风罩开口面最远处的VOCs无组织排放位置，控制风速不应低于0.3 m/s（行业相关规范有具体规定的，按相关规定执行）。 10.2.3 废气收集系统的输送管道应密闭。废气收集系统应在负压下运行，若处于正压状态，应对输送管道组件的密封点进行泄漏检测，泄漏检测值不应超过500 μmol/mol，亦不应有感官可察觉泄漏。泄漏检测频次、修复与记录的要求按照第8章规定执行。

5.7、VOCs无组织排放废气收集处理系统要求

移动缸：密闭式吸风罩+风量自动控制



密闭式吸风罩代替外部式吸风罩

外部式吸风罩的捕集效率如何评价

6、最近的国家排放标准：厂区VOCs无组织排放监控限值

5.8 地方生态环境主管部门可根据当地环境保护需要，对厂区内VOCs无组织排放状况进行监控，具体实施方式由各地自行确定。厂区内VOCs无组织排放监控要求参见附录A。

污染物项目	一般地区	重点地区	限值含义	无组织排放监控位置
非甲烷总烃 (NMHC)	10	6	监控点处1小时平均浓度值	在厂房外设置监控点
	30	20	监控点处任意一次浓度值	
1、在厂房门窗或通风口、其他开口（孔）等排放口外1m，距离地面1.5m以上位置处进行监测。 2、若厂房不完整（如有顶无围墙），则在操作工位下风向1m，距离地面1.5m以上位置处进行监测。				

厂区内NMHC任何1小时平均浓度的监测采用HJ 604、HJ 1012规定的方法，以连续1小时采样获取平均值，或在1小时内以等时间间隔采集3～4个样品计平均值。**厂区内NMHC任意一次浓度值的监测，按便携式监测仪器相关规定执行**

江苏省2020年6月30日宣布：全省范围内强制执行（新建企业+现有企业）

7: 实施与监督

8.1 本标准由县级以上人民政府生态环境主管部门负责监督实施。

8.2 企业是实施排放标准的责任主体，应采取必要措施，达到本标准规定的污染物排放控制要求。

8.3 对于有组织排放，**采用手工监测或在线监测时**，按照监测规范要求测得的**任意1小时平均浓度值**超过本标准规定的限值，判定为超标。

■ 8.4 对于企业边界及周边地区，采用手工监测或在线监测时，按照监测规范要求测得的**任意1小时平均浓度值**超过本标准规定的限值，判定为超标。

■ 8.5 企业未遵守本标准规定的措施性控制要求，属于违法行为，依照法律法规等有关规定予以处理

无组织排放管控要求的比较：国家和地方的衔接

江西省

5.1 废气收集及处理

- 5.1.1 产生挥发性有机物的生产活动，应当在密闭空间或设备中进行，如不能密闭，则应采用局部气体收集处理设施或采取其他有效污染控制措施。VOCs 应优先进行回收利用，不宜回收时，应进行净化处理，废气经收集系统和（或）处理设施后达标排放。
- 5.1.2 废气收集系统宜保持负压，排风罩的设置应符合 GB/T 16758 的规定。
- 5.1.3 生产工艺设备、废气收集系统及 VOCs 处理设施应同步运行，有机废气收集效率按照国家相关规定执行。
- 5.1.4 应严格控制 VOCs 处理过程产生的二次污染，催化燃烧和热力焚烧过程产生的废气，吸收、吸附、冷凝、生物处理过程产生的废水、固体废物等应收集处理后回收利用或达标排放。

5.2 挥发性有机液体储罐污染控制要求

- 5.2.1 储存真实蒸气压 $\geq 76.6\text{ kPa}$ 的挥发性有机液体应采用压力储罐。
- 5.2.2 储存真实蒸气压 $\geq 5.2\text{ kPa}$ ，但 $< 27.6\text{ kPa}$ 的设计容积 $\geq 150\text{ m}^3$ 的挥发性有机液体储罐，以及储存真实蒸气压 $\geq 27.6\text{ kPa}$ ，但 $< 76.6\text{ kPa}$ 的设计容积 $\geq 75\text{ m}^3$ 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应采用液体密封式、机械式密封、双封式等高效密封方式。
 - b) 采用外浮顶罐，外浮顶罐的浮盘与罐壁之间采用双封式密封，其初级密封采用液体密封式、机械式密封等高效密封方式。
 - c) 采用固定顶罐，应安装密闭排气系统罩有机废气回收或处理装置，有机废气收集处理应达标排放。

福建省

5.3 无组织排放控制要求

- 5.3.1 无组织排放监控点浓度限值应执行表 2、表 3 的规定。

表2 厂区内监控点浓度限值

单位：mg/m³

污染物项目	排放浓度限值	适用范围
非甲烷总烃	8.0	所有行业

表3 企业边界监控点浓度限值

单位：mg/m³

污染物项目	排放浓度限值	适用范围
苯	0.1	除医药制造外的其他所有行业
甲苯	0.6	
二甲苯	0.2	
甲醛	0.1	木材加工、医药制造、其他行业（涉甲醛使用）
氯乙烯	0.15	合成革与人造革制造
二甲基甲酰胺	0.4	合成革与人造革制造
非甲烷总烃	2.0	所有行业

无组织排放管控要求的比较：国家和地方的衔接

天津市（部分）

4.3.3挥发性有机液体储运的VOCs排放控制要求

4.3.3.1挥发性有机液体储罐的技术要求

a) 对于储存物料的实际蒸气压大于76000Pa，且容积大于或等于100m³的有机液体储罐或同一场所同一储存物料的总储槽容积大于或等于500 m³，须满足以下条件：

- 1) 采用压力罐。
- 2) 非采用压力罐，应安装密闭排气系统，排气至污染控制设备，污染物排放应符合排气筒污染物排放限值要求。
- 3) 采取其他等效措施。

b) 对于储存物料的实际蒸气压大于2800Pa但小于76000Pa，且容积大于或等于100m³的有机液体储罐或同一场所同一储存物料的总储槽容积大于或等于500 m³，以及容积大于或等于100m³的二甲苯或其他低沸点（沸点低于413.15K）有机液体储罐，须满足以下条件：

- 1) 采用浮顶罐。
- 2) 如采用固顶罐，应安装密闭排气系统，排气至污染控制设备，污染物排放应符合排气筒污染物排放限值要求；罐顶应保持气密状态，不得有破洞、裂缝或开口；储罐计量或取样装置，除测量或取样外，应保持气密状态。
- 3) 采取其他等效措施。

c) 采用内浮顶罐或外浮顶罐，罐顶VOCs检测浓度应不超过2000ppmv(以甲烷计)。

山东省

4.3.2 管理要求

4.3.2.1 企业应记录含VOCs产品的名称、使用量、回收量、废弃量、排放去向以及VOCs含量，记录保存期限不得少于三年。

4.3.2.2 企业应记录废气收集系统及处理设施的保养维护事项与主要操作参数，记录保存期限不得少于三年。

4.3.3 挥发性有机液体储罐污染控制要求

4.3.3.1 储存真实蒸气压 ≥ 76.6 kPa的挥发性有机液体应采用压力储罐。

4.3.3.2 储存真实蒸气压 ≥ 5.2 kPa，但 < 27.6 kPa的设计容积 ≥ 150 m³的挥发性有机液体储罐，以及储存真实蒸气压 ≥ 27.6 kPa，但 < 76.6 kPa的设计容积 ≥ 75 m³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应采用液体镶嵌式、机械式鞋形、双封式等高效密封方式；
- b) 采用外浮顶罐，外浮顶罐的浮盘与罐壁之间应采用双封式密封，且初级密封采用液体镶嵌式、机械式鞋形等高效密封方式；
- c) 采用固定顶罐，应设置呼吸阀，安装密闭集气系统，有机废气收集处理后达标排放。

4.3.4 泄漏与修复

对挥发性有机物流经的设备或管线组件，如反应釜、储罐、阀门、法兰、泵、压缩机、取样连接系统和其他缝隙结合处等，应按照国家及省相关要求加强泄漏检测，及时修复泄漏点，减少废气无组织排放。

无组织排放管控要求的比较：国家和地方的衔接

河北省

4.2 挥发性有机液体储罐污染控制要求

4.2.1 新建企业自本标准实施之日起，现有企业自 2017 年 1 月 1 日起，执行下列挥发性有机液体储罐污染控制要求。

4.2.2 储存真实蒸气压 ≥ 76.6 kPa 的挥发性有机液体应采用压力储罐。

4.2.3 储存真实蒸气压 ≥ 5.2 kPa 但 < 27.6 kPa 的设计容积 $\geq 150\text{m}^3$ 的挥发性有机液体储罐，以及储存真实蒸气压 ≥ 27.6 kPa 但 < 76.6 kPa 的设计容积 $\geq 75\text{m}^3$ 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应采用液体镶嵌式、机械式鞋型、双封式等高效密封方式；
- b) 采用外浮顶罐：外浮顶罐的浮盘与罐壁之间应采用双封式密封，且初级密封采用液体镶嵌式、机械式鞋型等高效密封方式；
- c) 采用固定顶罐，应安装密闭排气系统至有机废气回收或处理装置，其大气污染物排放应符合表 1 的规定。

4.2.4 浮顶罐浮盘上的开口、缝隙密封设施，以及浮盘与罐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，应在 15 日内进行维修；在不关闭工艺单元的条件下，在 15 日内进行维修技术上不可行，则可以延迟维修，但不应晚于最近一个停工期。不能在 15 日内完成修复的泄漏，应提前记录备案，并在具备条件时立即完成修复。

4.2.5 对浮盘的检查至少每 6 个月进行一次，每次检查应记录浮盘密闭设施的状态，记录应保存 1 年以上。

4.3 设备与管线组件泄漏污染控制要求

4.3.1 医药制造、石油炼制、石油化学、有机化工、炼焦工业执行以下规定，其他行业可参照执行。

陕西省

4.6 控制 VOCs 排放的生产管理要求

4.6.1 产生 VOCs 的生产工序或装置应设立局部或整体气体收集系统。

4.6.2 生产过程产生的废弃溶剂应及时进行收集并密闭保存，定期处理，并记录处理量及去向。

4.6.3 废水集输、储存和处理过程产生的含 VOCs 废气应接入有机废气污染控制设施。

杭州市

4.3 其他污染控制要求

4.3.1 企业应根据生产工艺设置不同的废气收集系统，对废气进行有效的分质收集，同时各废气收集系统均应实现压力损失平衡。

4.3.2 工艺生产过程中用于集输、储存含挥发性有机物、臭气浓度的废水设施，以及含挥发性有机物的危险废物贮存场所，均应配套废气收集处理设施。

4.3.3 废气收集和处理系统应符合 HJ/T 386、HJ/T 388、HJ/T 389、HJ 2000、HJ 2026、HJ 2027 等相关技术规范、导则的要求。

4.3.4 企业应按照 HJ 944 的要求建立污染物排放控制台账，并保存相关记录不少于 3 年。

4.3.5 企业设备与管线组件泄漏的挥发性有机物排放控制要求参照《浙江省工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复（LDAR）技术要求》执行。

4.3.6 大气污染物的排气筒高度不应低于 15m，具体高度按环境影响评价要求确定。

无组织排放管控要求的比较：国家和地方的衔接

北京市

5.1 执行范围与时间

5.1.1 新建企业自 2019 年 7 月 1 日起，现有企业自 2020 年 7 月 1 日起，无组织排放控制按照本标准的规定执行。

5.1.2 重点地区的企业执行无组织排放特别控制要求，执行的地域范围和时间由国务院生态环境主管部门或省级人民政府规定。

5.2 VOCs 物料储存无组织排放控制要求

5.2.1 除挥发性有机液体储罐外，涂料、油墨及胶粘剂企业 VOCs 物料储存无组织排放控制要求应符合《挥发性有机物无组织排放控制标准》规定。

5.2.2 挥发性有机液体储罐控制要求

5.2.2.1 储存真实蒸气压 ≥ 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。

5.2.2.2 储存真实蒸气压 ≥ 10.3 kPa 但 < 76.6 kPa 且储罐容积 ≥ 30 m³ 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表 1、表 3 的要求，或者处理效率不低于 80%。

c) 采用气相平衡系统。

d) 采取其他等效措施。

5.2.3 挥发性有机液体储罐特别控制要求

5.2.3.1 储存真实蒸气压 ≥ 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。

5.2.3.2 储存真实蒸气压 ≥ 10.3 kPa 但 < 76.6 kPa 且储罐容积 ≥ 20 m³ 的挥发性有机液体储罐，以及储存真实蒸气压 ≥ 0.7 kPa 但 < 10.3 kPa 且储罐容积 ≥ 30 m³ 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、机械式鞋形密封等高效密封方式。

上海市

4.4 工艺控制要求

4.4.1 现有企业自 2016 年 10 月 1 日起，新建企业自本标准实施之日起，执行下列工艺控制要求。

4.4.2 在生产各个环节都应该严格控制挥发性有机物的无组织排放，VOCs 易散发设备或容器须加盖子或其他覆盖物（加料、检测除外），覆盖率应 $\geq 90\%$ ，覆盖率按照式（1）进行计算。

$$\text{覆盖率} = (1 - \frac{\text{有可见非密封段的周长}}{\text{盖子的周长}}) \times 100\% \quad \text{式（1）}$$

4.4.3 VOCs 易散发设备或容器的存储应该设置遮阳挡雨等设施。

4.4.4 槽车和储罐之间溶剂转移过程中应该设置蒸汽平衡系统或者废气收集处理等其他等效措施。

4.4.5 根据储罐的容积大小和储存溶剂的挥发性，应该优先选择内浮顶罐，或者固定顶罐应设置呼吸阀、呼吸气收集处理装置或者其他等效措施。

4.4.6 储罐存储的原辅物料必须密闭管道输送至生产装置。

4.4.7 投料过程中应采取密闭方式或者有效收集措施。

4.4.8 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应密闭，产生的废气应接入有机废气回收或处理装置。

4.4.9 针对溶剂使用环节易泄漏的部件应该进行定期维护保养和泄漏检查制度，记录存档。

4.5 废气收集、处理和排放

4.5.1 产生大气污染物的生产工艺（装置）和溶剂清洗环节必须设立局部或整体密闭排气收集系统，收集后进入废气处理系统。

主要内容

一、国家管控政策

二、国家管控标准

三、涂料、油墨行业案例

VOC控制的基本思路

控制形式		
源头防治	溶剂替代、	选择挥发性差的溶剂 选择嗅阈值高的溶剂 选择毒性小的溶剂 选择非持久性、非生物累积性的溶剂
	工艺优化	选择高转化率、低排放的工艺
过程控制	密闭化操作	密闭性投料、装卸、包装、采样
	储罐呼吸气	气相平衡
	开停车、清洗等	有效收集
	废水处理单元	密闭化
末端控制	有组织控制	合理的技术
	泄漏检测与修复	
	火炬检测	
运行或排放监控	运行监控	燃烧装置的温度、吸收的液气比等 台账
	排放监控	在线监控

1、全过程控制：密闭化



自动控制阀门



固定釜



移动缸

2、密闭化的困境？

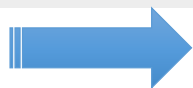
如何实现全面密闭？需要考虑实际操作的可行性！



过程控制示例：投料环节

投料环节：密闭化

桶泵加料技术已经成熟并应用
普遍（除了粘度大的物料）



粉料密闭投料也有成功
的案例



过程控制示例：投料环节

投料环节：有效收集



过程控制技术示例：研磨的设备

砂磨机：立式砂磨机、卧式砂磨机、篮式砂磨机、三辊式研磨机



密闭式卧式砂磨机



三辊式研磨机



敞开液面VOCs无组织排放控制



浮盖



固定盖

末端治理技术的难点

- 1、储罐呼吸气体的治理？是否连通？
- 2、从销毁到回收？
- 3、间隙式排放（削峰技术）、安全控制

有机溶剂的纳滤技术（以涂料为例）

涂料生产企业面临日益严格的环境政策，对于有机溶剂的处理需要新型的处理技术。

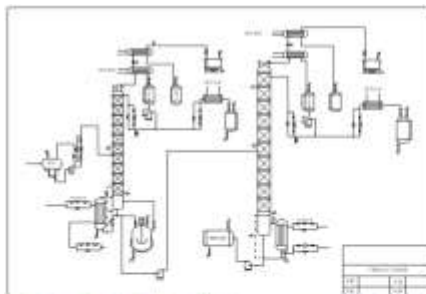


- 优秀的有机溶剂稳定性
- 分子级分离技术
- 纯物理分离，无排放
- 应对多数有机溶剂
- 无相变，低能耗
- 耐受最高60公斤压力

清洗涂料生产线产生的废溶剂



OSN技术回收的溶剂



2013.3.20
安装现场



2013.7.16
生产现场

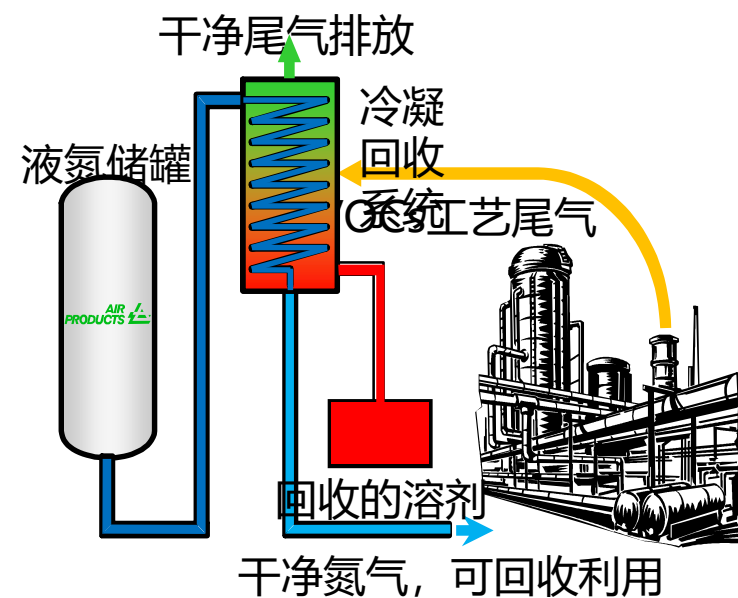
1. 2013年一次性开车成功
2. 已公开发明专利1项
3. 在申请发明专利1项
4. 通过江苏省省级新技术成果鉴定



来自华东理工大学技术

来自：EVONIK
DESIGN TO EXCEL

华东理工大学漆志文团队



AP:空气产品公司

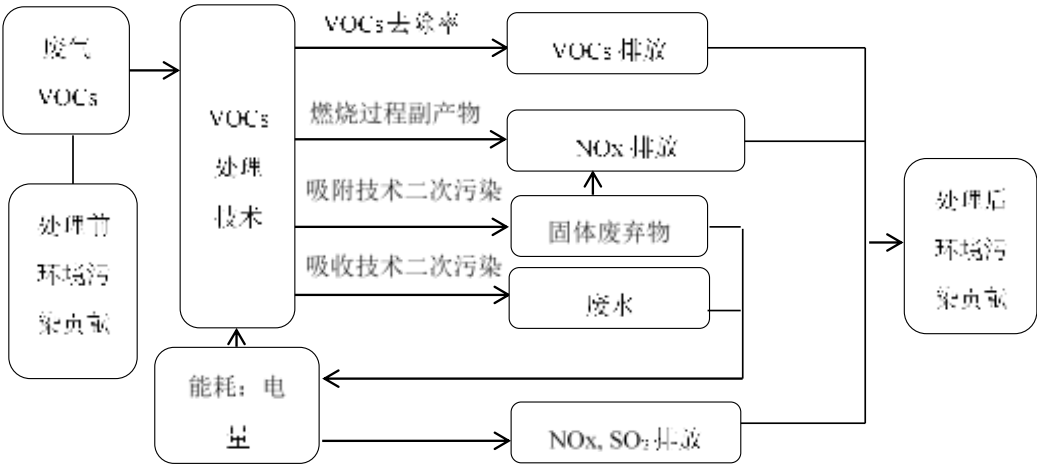
讨论：治理技术的综合效益评价方法

➤ 处理技术跨介质环境效益评价方法

常用VOCs废气处理技术使用范围及污染因子

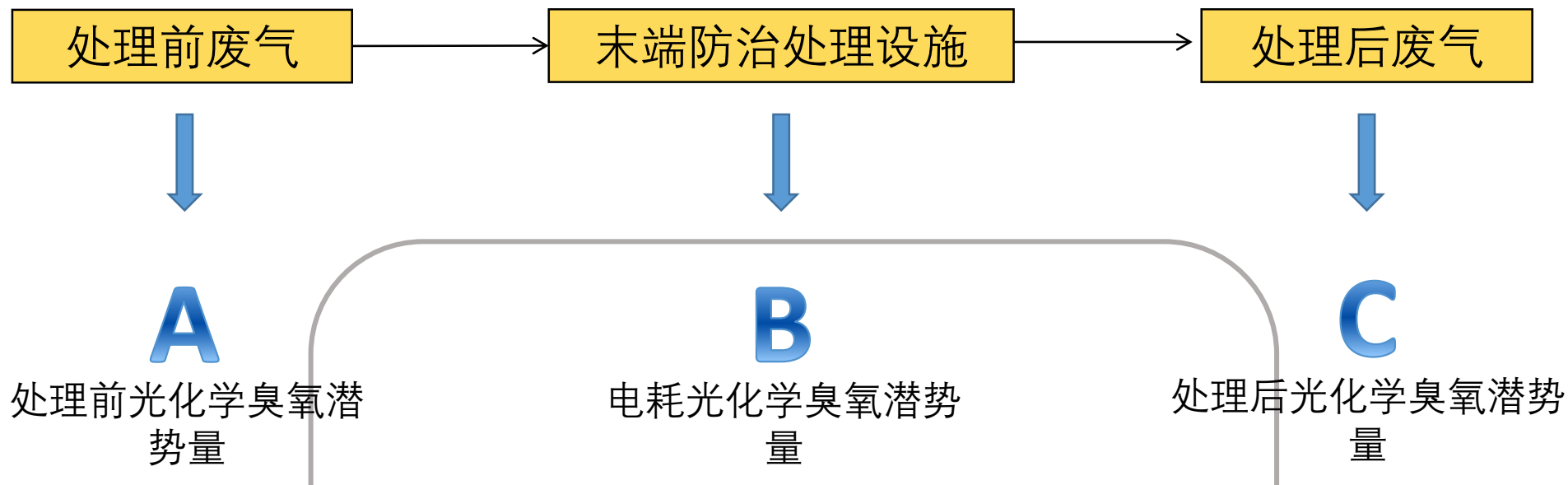
控制技术	适用VOCs种类	适用VOCs浓度mg/m³	适用风量m³/h	适宜处理废气	污染因子
吸收（水洗塔等）	苯及大部分VOCs	<1000	1000~100000	易溶于吸收液的气体	废水、电量
活性炭吸附-脱附	苯类、酮类等大部分VOCs	<1000	1000~150000	大风量低浓度有机废气	固体废弃物、电量
催化氧化（RCO）	绝大部分VOCs	1000~8000	1000~100000	中高浓度有机废气，气体中不含硫、卤素、重金属等	电量
蓄热焚烧（RTO）	大部分VOCs	2000~10000	1000~100000	高浓度有机废气	燃烧废气、电量
等离子体	大部分VOCs	<500	1000~20000	大风量低浓度有机废气	电量
光催化	大部分VOCs	<500	1000~35000	大风量低浓度有机废气	废水、电量

处理技术污染因子对环境污染的贡献





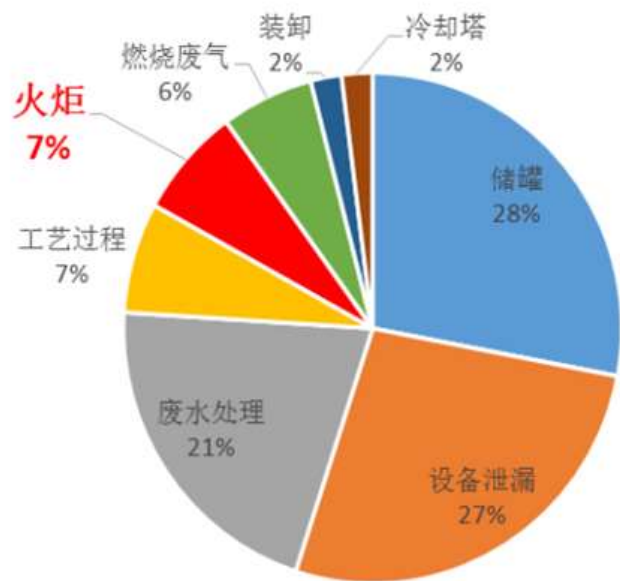
讨论：末端控制技术评估



$$A \geq B + C \quad \checkmark$$
$$A < B + C \quad \times$$

其他： 我们可能忽视了一些非正常排放的控制

焚毁率的微小差异，可能导致VOCs排放的巨大变化



美国

德克萨斯：高反应活性有机物的排放比例：
火炬燃烧 61%；无组织逃逸 8%；冷却塔 7%

《南京市高架火炬环境管理办法》

新出台《办法》给企业留出了两年时间进行整改，通过废气回收装置或建设专门的废气焚烧炉处理废气，处理后的废气如经烟囱外排，就可对其进行有效监管。根据该《办法》，利用高架火炬处理的废气，将仅限于工艺装置开停工、火灾事故、公用工程事故及其他事故等紧急状态下无法进行有效回收的可燃性气体。（吴琼）

上海已经启动了火炬排放控制技术规范制定工作。

其他：我们可能忽视了一些非正常排放的控制

红外热检测仪



工作原理（图3-4）：来自物体辐射的红外能量（A），通过光学系统（B）聚焦在红外探测器（C）上。探测器将信息发送到传感器电子装置（D）中进行图像处理。该电子装置可将来自探测器的数据转换成一幅图像（E），并显示在取景器、标准视频显示器或液晶屏幕上。



使用气体泄漏检测专用红外热成像仪可对石化企业各作业部可疑泄漏设备进行泄漏检测，逐一排查泄漏隐患，查看分析储罐**非正常工况**状态，为企业及时修复整改提供支持。通过检测排查发现，储罐在**呼吸阀、氮封阀、螺栓连接处、法兰和泵密封处**等地方均发现了泄漏。



储罐呼吸阀泄漏情况



泵密封处泄漏情况



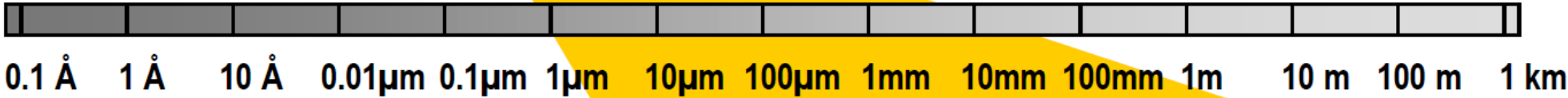
螺栓连接处泄漏情况

基本原理

3.2-3.4微米 VOCs气体组分敏感吸收区



Visible light



制冷 Visible: 0.4-0.7 μm
Mid wave: 3-5 μm
非制冷 Long wave: 8-14 μm

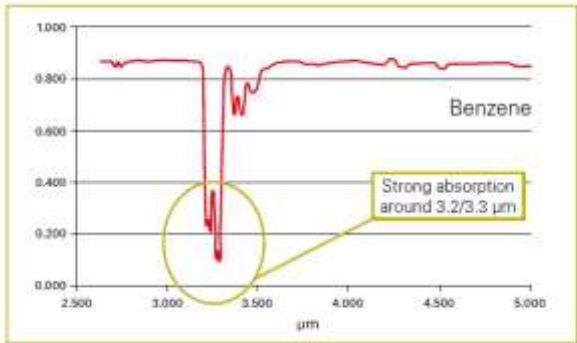
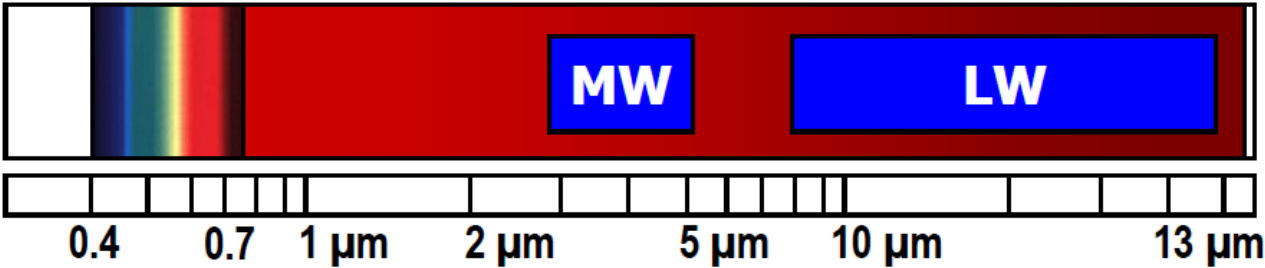
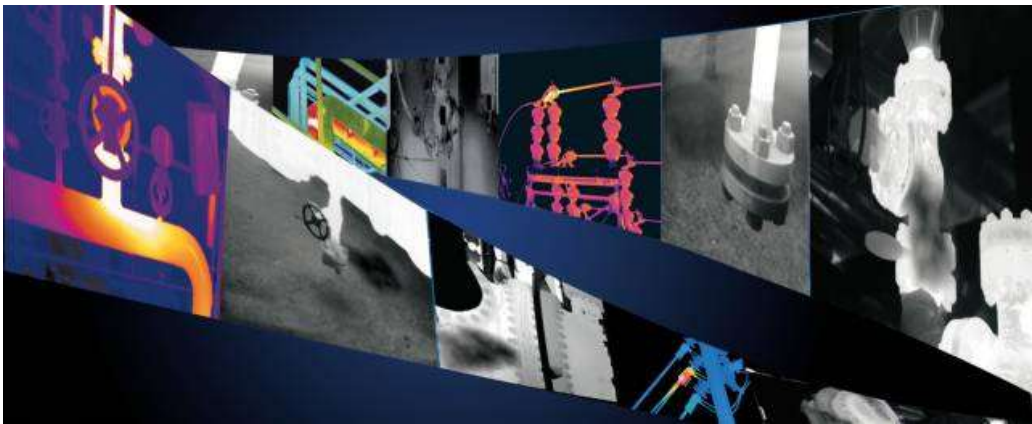


Figure 9. Benzene C6H6 – absorbent in the MW region

国外的一些发展

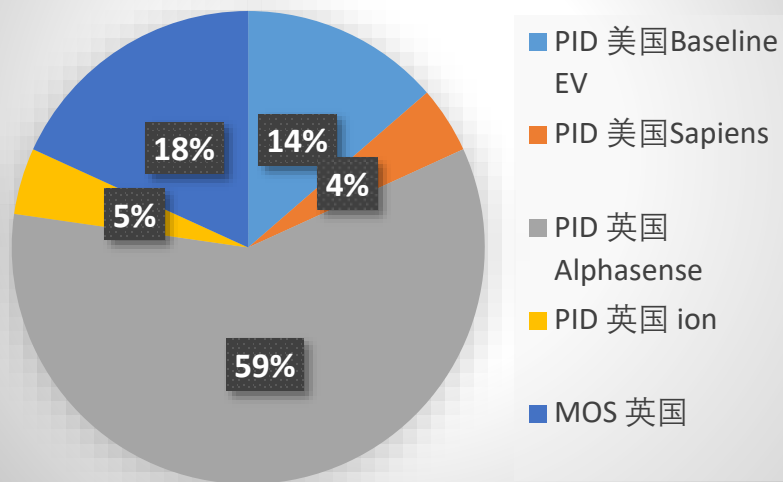


适用范围	炼油：对燃料加工厂生产的“轻组分”和中间体做出出众的响应。； 石化：可以观测到石化行业中使用的或生产的化学品； 化工：从基本原料生产非烃类或无机化学品 发电和配电：天然气作为燃料，泄漏的检测。 天然气的储存：甲烷和乙烷；
--------------------	--

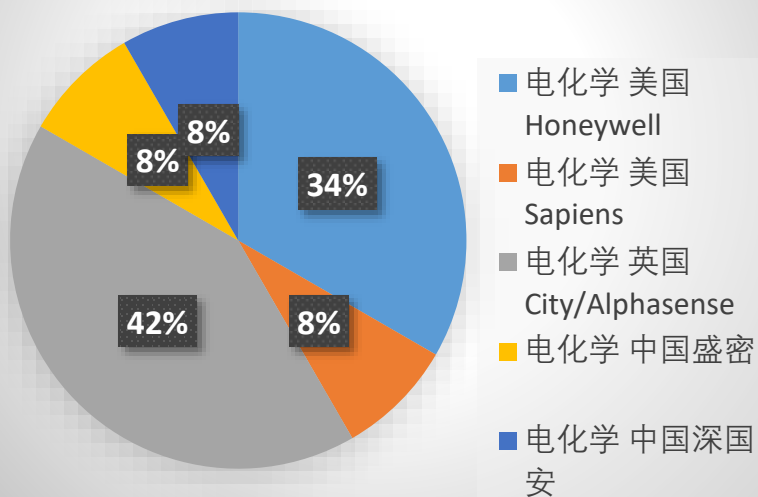
其他：涵盖主流的PID和半导体传感器

传感器品牌和类型

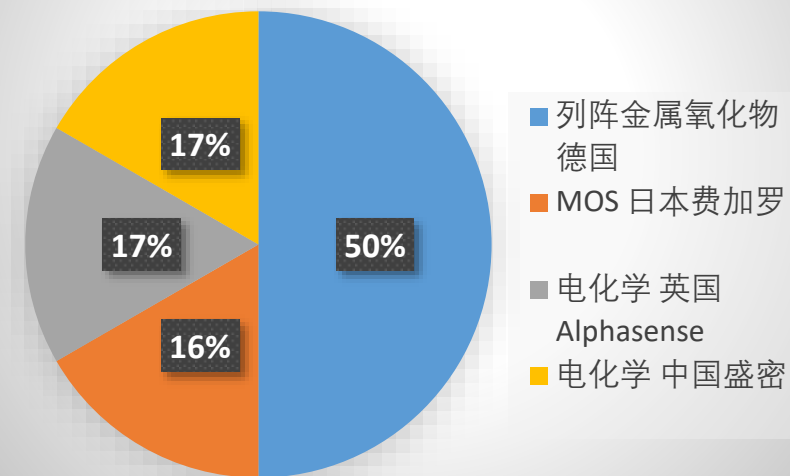
TVOC传感器 共22个型号



NH3和H2S传感器 共12个型号



OU传感器 共7个型号



长三角一体化：生态环境共保联治、绿色发展

人民城市人民建，人民城市为人民

