

附件 3

**《大气污染物综合排放标准》  
编制说明  
(征求意见稿)**

二〇二三年九月

# 目录

1.	背景情况和起草过程.....	4
1.1.	大气污染形势和演化特征.....	4
1.2.	起草过程.....	5
2.	标准制修订的必要性.....	6
2.1.	深入打好蓝天保卫战的需要.....	6
2.2.	与现行国家和地方标准相协调的需要.....	6
2.3.	工业生产技术和污染防治技术提升的需求.....	7
2.4.	长三角生态环境标准协同的需要.....	7
3.	行业概况.....	7
3.1.	管控行业的基本情况.....	7
3.2.	国家和地方的政策变化.....	9
3.3.	上海市相关产业规划与环保政策.....	12
4.	行业排放污染物特征调研.....	15
4.1.	工艺流程及产排污节点.....	15
4.2.	大气污染物排放水平调研.....	23
4.3.	大气污染控制技术.....	28
5.	国内外标准调研.....	33
5.1.	国外 VOCs 排放标准发展状况.....	33
5.2.	国内相关行业大气污染物排放标准.....	37
6.	制定标准采用的原则、方法和技术路线.....	39
6.1.	标准制定的原则.....	39
6.2.	控制项目筛选方法.....	40
6.3.	排放限值的确定方法.....	41
6.4.	排放速率的确定方法.....	41
7.	主要条款说明.....	42
7.1.	适用范围的确定.....	42
7.2.	标准结构框架的确定.....	44
7.3.	规范性引用文件.....	45
7.4.	术语与定义.....	45
7.5.	污染物项目的选择.....	47
7.6.	污染物有组织排放限值的确定说明.....	48
7.7.	无组织排放控制要求说明.....	56
7.8.	企业边界控制限值确定.....	58
7.9.	监测要求.....	59
7.10.	实施与监督.....	62
8.	与国内外相关标准的对比和分析.....	64
8.1.	标准制定所依据的国家法律法规.....	64
8.2.	与国家法律法规和环保标准的关系.....	65
8.3.	与现行国家标准的关系.....	65
8.4.	与国内外标准宽严比较.....	66
9.	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	75
9.1.	技术经济可行性分析.....	75

9.2	社会和环境效益分析.....	77
10	重大分歧意见的处理结果及理由.....	77
11	实施地方标准的措施建议.....	77
11.1	实施方式.....	77
11.2	配套实施技术规范和实施案例库.....	77
11.3	扶持治理技术企业.....	78
11.4	强化企业的责任意识.....	78
11.5	强化第三方环境服务机构的作用.....	78
12	其他需要说明的情况.....	78
	参考文献.....	78

## 1. 背景情况和起草过程

### 1.1. 大气污染形势和演化特征

随着我国大气污染控制措施的深入推进，环境空气质量持续改善。根据生态环境部近些年发布生态环境状况公报可知，全国 337 个城市环境空气质量达标率逐年增加，从 2015 年的 21.6% 达标率到 2020 年的 59.9%，都充分体现了近些年来蓝天保卫战取得的巨大成功。其中在大气污染控制中，从国家到地方，污染物排放标准发挥了重要作用。

上海市在《第一轮清洁空气行动计划（2012-2017）》中，通过制定并实施了《大气污染物综合排放标准》（DB31/933-2015）等 10 余项大气污染物排放标准，推动了本市霾污染控制。根据上海市生态环境状况公报，本市的 PM<sub>2.5</sub> 浓度逐年下降，于 2020 年开始实现年均浓度达标。但是与此同时，臭氧则呈现逐渐上升的趋势，2022 年上海市臭氧 8 小时评价值达到 164  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，超过了环境空气质量标准二级标准。以臭氧（O<sub>3</sub>）为特征的光化学烟雾污染和以 PM<sub>2.5</sub> 为特征的霾污染成为上海市，乃至长三角地区共同面临的问题。

2021 年 11 月，《中共中央、国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》发布，在深入打好蓝天保卫战的任务中，提出了要着力打好污染防治攻坚战；对 VOCs 和 NO<sub>x</sub> 协同控制提出了要求。《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33 号）提出了重点行业绿色升级工程和 VOCs 重点整治工程。2002 年生态环境部发布《深入打好重污染天气消除、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战行动方案》（环大气〔2022〕68 号），统筹大气污染防治与“双碳”目标要求，强化挥发性有机物（VOCs）、氮氧化物等多污染物协同减排。

我国大气污染控制进入了深水区，一方面随着双碳目标的推进，大气污染物与温室气体协同控制已经成为《减污降碳协同增效实施方案》（环综合【2022】42 号）中的新要求；另一方面，国务院发布了《国家新污染物治理行动方案》（国办发〔2022〕15 号），加强新污染物多环境介质协同治理。加强有毒有害大气污染物、水污染物环境治理，制定相关污染控制技术规范。在 2023 年 7 月 17-18 日的全国生态环境保护大会上，党中央再次明确了“要强化法治保障，统筹推进生态环境、资源能源等领域相关法律制修订，实施最严格的地上地下、陆海统筹、区域联动的生态环境治理制度，全面实行排污许可制，完善自然资源资产管理制度体系，健全国土空间用途管制制度”。

上海市的大气污染防治逐步进入了深化治理阶段。特别是 VOCs2.0 的推进，VOCs 的控制得到了有效的推进，突出精准治污、科学治污、依法治污，完善

VOCs 污染防治管理体系，强化源头防控，落实全过程管理，协同推进生态环境和社会高质量发展。2019 年，生态环境局发布《关于开展本市重点行业挥发性有机物综合治理工作的通知》，依据 6 大领域(含 24 个工业行业)VOCs 综合治理任务对照表，按照时间节点落实相关治理任务；2021 年，生态环境部发布《上海市重点行业企业挥发性有机物综合治理工作推进细化方案》的通知，重点对企业 VOCs 综合治理工作开展核查核算，专项扶持鼓励企业实施高水平 VOCs 深化治理项目，由“末端治理”向“源头削减”提升，由“达标改造”向“超量减排”提升。

同时，上海市也发布了上海市“1+N”的碳达峰和碳中和的政策体系，发布了《上海市减污降碳协同增效实施方案》（沪环气候[2023]12 号）；同时上海市在生态环境“十四五”规划中，对大气污染防治提出了进一步的要求。上海市发布了《上海市新污染物治理行动工作方案》（沪府办规〔2023〕3 号），对多介质协同治理新污染物提出了要求。

在此期间，生态环境部与国家市场监督管理总局联合发布了《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822—2019 等多项挥发性有机物标准，对 VOCs 治理提出了新的标准。特别是无组织排放的控制成为 VOCs 控制的重点。由于 DB31/933-2015 已经执行 8 年之久。根据国家生态环境标准管理办法（2020 年生态环境部第[17]号令），上海市生态环境局组织相关单位对该标准的设施进行了实施后评估，发现上海市地方标准虽然总体上严格于国家的排放标准，但在指标体系、控制项目上与最新国家标准还存在一定的不同，因此实施评估结论给出了“适时修订”的建议。

## 1.2. 起草过程

根据上海市生态环境局的委托，由华东理工大学牵头建编制组，对 DB31/933-2015 进行修订。华东理工大学接到任务后，组建了编制组，具体由上海市环境科学研究院、上海市环境监测中心、上海市减污降碳管理运行技术中心、上海市化工环境保护监测站、上海金山区环境监测站、上海建科环境技术有限公司等组成。

2023 年 8 月 30 日，根据上海市市场监督管理局《上海市市场监督管理局关于下达 2023 年度第二批上海市地方标准制修订项目计划的通知》（沪市监标技[2023]424 号），《大气污染物综合排放标准》通过了立项。

标准编制组接到任务后，对标准实施评估的报告和结论进行了研究，开展了调研工作，启动了标准修订工作，并形成了《大气污染物综合排放标准》（征求意见稿）的标准文本和编制说明。

## 2. 标准制修订的必要性

### 2.1. 深入打好蓝天保卫战的需要

根据《中共中央、国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021年11月）、《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33号）、《减污降碳协同实施方案》（环综合【2022】42号）等最新政策要求，PM<sub>2.5</sub>和臭氧的协同控制仍是蓝天保卫战的关键。VOCs和NO<sub>x</sub>协同控制是PM<sub>2.5</sub>和O<sub>3</sub>协同控制的关键，因此也是国家和地方VOCs控制的重点。根据已有的经验，制定合理的污染物标准是确保污染物减排的重要途径。《减污降碳协同增效实施方案》提出“大气污染防治重点区域碳达峰与空气质量改善协同推进取得显著成效”的目标。“推进大气污染防治协同控制。优化治理技术路线，加大氮氧化物、挥发性有机物（VOCs）以及温室气体协同减排力度。一体推进重点行业大气污染深度治理与节能降碳行动，推动钢铁、水泥、焦化行业及锅炉超低排放改造，探索开展大气污染物与温室气体排放协同控制改造提升工程试点。VOCs等大气污染治理优先采用源头替代措施。推进大气污染治理设备节能降耗，提高设备自动化智能化运行水平”。

《中共中央、国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》中提出了“完善生态环境标准体系，鼓励有条件的地方制定出台更加严格的标准。健全生态环境损害赔偿制度”的要求。《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》中提出：制定修订居民消费品挥发性有机物含量限值标准和涉挥发性有机物重点行业大气污染物排放标准。《减污降碳协同增效实施方案》提出“推动将协同控制温室气体排放纳入生态环境相关法律法规。完善生态环境标准体系，制修订相关排放标准，强化非二氧化碳温室气体管控，研究制订重点行业温室气体排放标准，制定污染物与温室气体排放协同控制可行技术指南、监测技术指南”。上海市大气污染物综合排放标准是一项重要的标准，其就基于最新要求进行修订是必要的。

### 2.2. 与现行国家和地方标准相协调的需要

在2015年到2023年，我国经过不断实践，发布了一些新的污染物排放标准。特别是2019年，国家发布了《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019），针对VOCs无组织排放提出了新的酚类和规定。2020年后，国家发布了农药制造工业、印刷行业、铸造行业、玻璃工业等标准，在标准的体系上有了一些新的变化。

与GB37822-2019相比，DB31/933-2015有很多地方有不同的要求：一是DB31/933-2015中规定的无组织排放控制要求与GB37822-2019中的要求在无组织

排放环节分类和控制要求上都不同。GB37822-2019 中按照工艺过程和 4 类通用型无组织排放环节提出了控制要求，DB31/933-2015 明显不一致，对无组织排放的控制不明确，部分偏严，但部分偏宽松。比如 DB31/933-2015 对储罐、敞开液面、设备及连接部件的泄漏与修复、VOCs 收集系统的控制要求等都缺失了具体要求。二是 DB31/933-2015 中关于厂区的无组织排放控制要求比 GB37822-2019 中资料性附录宽松。三是 DB31/933-2015 中关于污染物排放监测、达标判定等方面的规定不能满足国家最新标准的要求。由于 GB37822-2019 在无组织排放方面要求意味着对全国无组织排放控制标准的统一，因此 DB31/933-2015 的无组织排放就不再有效，这也导致企业要执行的是两套标准。在这个大背景下，地方标准需要进行修订，以适应国家排放标准的要求，理顺排放标准与国家与地方标准的关系，更好地体现环境公平，特别是贯彻全过程污染控制技术体系。

### 2.3. 工业生产和污染防治技术提升的需求

随着 DB31/933-2015 和其他行业排放标准的推进，上海市大气污染防治技术有了长足的进步，特别是挥发性有机物的全过程控制技术体系逐步形成。治理技术已经逐渐从低效走向高效，但是实际运行效果还不够理想，因此对精细化管控提出了要求。而当前 DB31/933-2015 标准尚无法满足当前大气污染防治的要求。因此对 DB31/933-2015 进行修订，加强 VOC 排放控制对于提升工业企业的生产技术和环保控制水平具有重要的意义。

### 2.4. 长三角生态环境标准协同的需要

随着长三角标准的一体化工作的推进，江苏省、浙江省和安徽省的大气污染物排放标准出现了迅速发展，江苏省已经发布了 20 项大气污染物排放标准，包括 1 项综合排放标准；浙江省发布了 7 项大气污染物排放标准。长三角地区的标准宽严不一，上海市的大气污染物综合排放标准在某些方面已经不再具有领先地位，与实际环境管理需求也不一致，因此有必要进行修订。

## 3. 行业概况

### 3.1. 管控行业的基本情况

根据 DB31/933-2015 的适用范围，根据相关标准执行规定，国家或地方已发布针对行业、通用工艺或设备大气污染物排放标准的，或者恶臭污染物排放标准的，应执行相应国家或地方排放标准的规定；如若无相关规定执行，执行大气污染物综合排放标准。因此除了国家已经发布的行业排放标准和地方行业排放标准之外，其他行业或者生产设施的大气污染物排放执行本标准。因此通过对全国排污许可证管理信息平台（公开端），对上海市工业制造业行业情况进行梳理，同时结合各行业发布的排污许可技术规范废气排放情况与目前已发布的相关标准对比，筛选出本

标准管控行业。结合《国民经济行业分类与代码》（GB/T4754-2017），管控行业的具体情况如表 3-1 所示。目前管控的典型行业的企业数量如表 3-2 所示。

表 3-1 上海市大气综排管控行业概况一览表

行业代码	排污技术规范(含 VOCs)	排放标准
C13	饲料加工 植物油加工工业 屠宰及肉类加工工业 水产品加工工业 淀粉行业	上海市大气综合排放标准
C14	方便食材、食品及饲料添加剂 调味品、发酵制品制造工业	上海市大气综合排放标准 味精工业污染物排放标准
C15	酒的制造	上海市大气综合排放标准 啤酒工业污染物排放标准
C16	烟草制造业	上海市大气综合排放标准
C17	纺织业	上海市大气综合排放标准
C18	纺织服装、服饰业	上海市大气综合排放标准
C19	皮革、毛皮、其制品和制鞋业	上海市大气综合排放标准 合成革与人造革工业污染物排放标准
C20	人造板工业	上海市大气综合排放标准
C21	家具制造业	家具制造业大气污染物排放标准
C22	纸制品制造	上海市大气综合排放标准
C23	印刷和记录媒介复制业	印刷业大气污染物排放标准
C24	文教、工美、体育和娱乐用品制造业	印刷业大气污染物排放标准 上海市大气综合排放标准
C25	石油、煤炭及其他燃料加工业	石油炼制工业污染物排放标准
C26	化学原料和化学制品制造业	石油化学工业污染物排放标准
C27	医药制造业	制药工业大气污染物排放标准
C28	化学纤维制造业	涂料、油墨及其类似产品制造工业 大气污染物排放标准 合成树脂工业污染物排放标准
C29	橡胶和塑料制品业	橡胶制品工业污染物排放标准
C30	陶瓷制品制造业	上海市大气综合排放标准
C31	/	上海市大气综合排放标准
C32	/	上海市大气综合排放标准炉
C33	/	上海市大气综合排放标准
C34	通用设备制造业	上海市大气综合排放标准、
C35	专用设备制造业	上海市大气综合排放标准
C36	汽车制造业	汽车制造业（涂装）大气污染物排放标准
C37	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	船舶工业大气污染物排放标准
C38	电气机械和器材制造业	铅蓄电池行业大气污染物排放标准 上海市大气综合排放标准
C39	计算机、通信和其他电子设备制造业	半导体行业污染物排放标准



		上海市大气综合排放标准
C40	仪器仪表制造业	上海市大气综合排放标准
C41	其他制造业	上海市大气综合排放标准
C42	废弃资源综合利用业	上海市大气综合排放标准
C43	金属制品、机械和设备修理业	汽车维修业大气污染物排放标准
G59	装卸搬运与仓储业	油品运输大气污染物排放标准 储油库大气污染物排放标准
N77	生态保护和环境治理业	生活垃圾焚烧大气污染物排放标准 危险废物焚烧大气污染物排放标准

表 3-2 DB3/933-2015 适用范围的主要企业的数量

行业代码	排污技术规范(含 VOCs)	许可企业数量	登记企业数量
C13	饲料加工 植物油加工工业 屠宰及肉类加工工业 水产品加工工业 淀粉行业	74	251
C14	方便食材、食品及饲料添加剂 调味品、发酵制品制造工业	43	13
C15	酒的制造	33	
C16	烟草制造业	2	2
C17	纺织业	44	176
C18	纺织服装、服饰业	4	
C19	皮革、毛皮、其制品和制鞋业	1	
C20	人造板工业	4	26
C22	纸制品制造	540	609
C24	文教、工美、体育和娱乐用品 制造业	11	149
C26	化学原料和化学制品制造业	270	829
C28	化学纤维制造	9	2
C29	橡胶和塑料制品业	90	3089
C30	陶瓷制品制造业	1	56
C34	通用设备制造业	110	4685
C35	专用设备制造业	75	2813
C38	电气机械和器材制造业	40	1110
C39	计算机、通信和其他电子设备 制造业	13	161
C40	仪器仪表制造业	4	874
C41	其他制造业	6	639
C42	废弃资源综合利用业	4	32
合计		1378	15516

### 3.2 国家和地方的政策变化

#### (1) 《产业结构调整指导目录》（2019 年）及 2023 年修改单（征求意见稿）

2019年10月30日，我国发改委发布了29号令，颁布了《产业结构调整指导目录（2019年）》。涉及行业48个，条目1477条，其中鼓励类821条、限制类215条、淘汰类441条。与上一版相比，从行业看，鼓励类新增“人力资源与人力资本服务业”、“人工智能”、“养老与托育服务”、“家政”等4个行业，将上一版“教育、文化、卫生、体育服务业”拆分并分别独立设置，限制类删除“消防”行业，淘汰类新增“采矿”行业的相关条目；从条目数量看，总条目增加69条，其中鼓励类增加60条、限制类减少8条、淘汰类增加17条；从修订面看，共修订（包括新增、修改、删除）822条，修订面超过50%

### （2）《鼓励外商投资产业目录（2019年版）》（商务部令27号）

《鼓励外商投资产业目录（2019年版）》包括全国鼓励外商投资产业目录和中西部地区外商投资优势产业目录。总条目1108条，其中全国目录415条，与2017年版相比增加67条、修改45条；中西部目录693条，与2017年版相比增加54条、修改165条。

鼓励外资参与制造业高质量发展：在电子信息产业，新增5G核心元器件、集成电路用刻蚀机、芯片封装设备、云计算设备等条目。在装备制造业，新增或修改工业机器人、新能源汽车、智能汽车关键零部件等条目。在现代医药产业，新增细胞治疗药物关键原材料、大规模细胞培养产品等条目。在新材料产业，新增或修改航空航天新材料、单晶硅、大硅片等条目。

鼓励外资投向生产性服务业：在商务服务领域，新增或修改工程咨询、会计、税务、检验检测认证服务等条目。在商贸流通领域，新增或修改冷链物流、电子商务、铁路专用线等条目。在技术服务领域，新增人工智能、清洁生产、碳捕集、循环经济等条目。

中西部目录进一步增加了劳动密集型、先进适用技术产业和配套设施条目，加大对中西部地区承接外资产业转移的支持力度：在云南、内蒙古、湖南等具有特色农业资源、劳动力优势省份新增或修改农产品加工、纺织服装、家具制造等条目。在安徽、四川、陕西等电子产业集群加快发展省份新增一般集成电路、平板电脑、通讯终端等条目。在河南、湖南等交通物流网络密集省份新增物流仓储设施、汽车加气站等条目。

### （3）《“十三五”挥发性有机物防治工作方案》（环大气〔2017〕121号）

加快推进化工行业VOCs综合治理。加大制药、农药、煤化工（含现代煤化工、炼焦、合成氨等）、橡胶制品、涂料、油墨、胶粘剂、染料、化学助剂（塑料助剂和橡胶助剂）、日用化工等化工行业VOCs治理力度；制药行业鼓励使用低（无）VOCs含量或低反应活性的溶剂；制药行业加快生物酶合成法等技术开发推

广；现代煤化工行业全面实施LDAR，制药、农药、炼焦、涂料、油墨、胶粘剂、染料等行业逐步推广LDAR 工作；到2018 年底前，完成制药、农药等行业排污许可证核发；将石化、化工、包装印刷、工业涂装等VOCs 排放重点源纳入重点排污单位名录，主要排污口要安装污染物排放自动监测设备，并与环保部门联网，其他企业逐步配备自动监测设备或便携式VOCs 检测仪。加快石油炼制、石油化工、制药、农药、化学纤维制造、橡胶和塑料制品制造、纺织、皮革、喷涂、涂料油墨制造、人造板制造等行业自行监测技术指南制定。

**（4）《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53号）**

化工行业 VOCs 综合治理。加强制药、农药、涂料、油墨、胶粘剂、橡胶和塑料制品等行业 VOCs 治理力度。重点提高涉 VOCs 排放主要工序密闭化水平，加强无组织排放收集，加大含 VOCs 物料储存和装卸治理力度。废水储存、曝气池及其之前废水处理设施应按要求加盖封闭，实施废气收集与处理。密封点大于等于2000 个的，要开展 LDAR 工作。

**（5）《中共中央、国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021.11）**

要着力打好臭氧污染防治攻坚战。聚焦夏秋季臭氧污染，大力推进挥发性有机物和氮氧化物协同减排。以石化、化工、涂装、医药、包装印刷、油品储运销等行业领域为重点，安全高效推进挥发性有机物综合治理，实施原辅材料和产品源头替代工程。完善挥发性有机物产品标准体系，建立低挥发性有机物含量产品标识制度。完善挥发性有机物监测技术和排放量计算方法，在相关条件成熟后，研究适时将挥发性有机物纳入环境保护税征收范围。开展涉气产业集群排查及分类治理，推进企业升级改造和区域环境综合整治。到 2025 年，挥发性有机物、氮氧化物排放总量比 2020 年分别下降 10%以上，臭氧浓度增长趋势得到有效遏制，实现细颗粒物和臭氧协同控制。关于提高生态环境治理现代化水平，提出要完善生态环境标准体系，鼓励有条件的地方制定出台更加严格的标准。

**（6）《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33号）**

到 2025 年，全国单位国内生产总值能源消耗比 2020 年下降 13.5%，能源消费总量得到合理控制，化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放总量比 2020 年分别下降 8%、8%、10%以上、10%以上。节能减排政策机制更加健全，重点行业能源利用效率和主要污染物排放控制水平基本达到国际先进水平，经济社会发展绿色转型取得显著成效。

园区节能环保提升工程：推动挥发性有机物集中治理等“绿岛”项目建设。到 2025 年，建成一批节能环保示范园区。《关于加强自由贸易试验区生态环境保护

推动高质量发展的指导意见》（生态环境部、商务部、国家发改委、住建部、中国人民银行、海关总署、国家能源局、国家林业和草原局）指出：支持开展细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）和臭氧（O<sub>3</sub>）协同控制试点，因地制宜推广建设涉挥发性有机物（VOCs）“绿岛”项目。

**重点区域污染物减排工程：**以大气污染防治重点区域及珠三角地区、成渝地区等为重点，推进挥发性有机物和氮氧化物协同减排，加强细颗粒物和臭氧协同控制。**挥发性有机物综合整治工程：**推进原辅材料和产品源头替代工程，实施全过程污染物治理。以工业涂装、包装印刷等行业为重点，推动使用低挥发性有机物含量的涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂。深化石化化工等行业挥发性有机物污染治理，全面提升废气收集率、治理设施同步运行率和去除率。对易挥发有机液体储罐实施改造，对浮顶罐推广采用全接液浮盘和高效双重密封技术，对废水系统高浓度废气实施单独收集处理。加强油船和原油、成品油码头油气回收治理。到2025年，溶剂型工业涂料、油墨使用比例分别降低20个百分点、10个百分点，溶剂型胶粘剂使用量降低20%。

#### （7）《减污降碳协同增效实施方案》（国发〔2021〕33号）

生态环境部等7部门联合印发《减污降碳协同增效实施方案》，主要目标：到2025年，减污降碳协同推进的工作格局基本形成；重点区域、重点领域结构优化调整和绿色低碳发展取得明显成效；形成一批可复制、可推广的典型经验；减污降碳协同度有效提升。到2030年，减污降碳协同能力显著提升，助力实现碳达峰目标；大气污染防治重点区域碳达峰与空气质量改善协同推进取得显著成效；水、土壤、固体废物等污染防治领域协同治理水平显著提高。

推进大气污染防治协同控制。优化治理技术路线，加大氮氧化物、挥发性有机物（VOCs）以及温室气体协同减排力度。一体推进重点行业大气污染深度治理与节能降碳行动，推动钢铁、水泥、焦化行业及锅炉超低排放改造，探索开展大气污染物与温室气体排放协同控制改造提升工程试点。VOCs等大气污染物治理优先采用源头替代措施。推进大气污染治理设备节能降耗，提高设备自动化智能化运行水平。

### 3.3 上海市相关产业规划与环保政策

#### （1）《上海市减污降碳协同增效实施方案》

上海市生态环境局等八部门联合印发《上海市减污降碳协同增效实施方案》（沪环气候〔2023〕12号），推动挥发性有机物（VOCs）污染防治与碳减排协同增效。实施重点行业VOCs总量控制，优先采用源头替代和过程控制治理措施，

大力推进工业涂装、包装印刷等溶剂使用类行业，以及涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等行业低挥发性原辅料产品的源头替代，有条件的企业集群和园区探索建立 VOCs 集中式处理示范工程。鼓励采购使用低 VOCs 含量原辅材料的产品。以含 VOCs 物料的储存、转移输送等排放环节为重点，采取设备与场所密闭、工艺改进、废气有效收集等措施减少无组织逸散，并通过在炼油、石化等行业严格开展泄漏检测与修复（LDAR），实现 VOCs 和温室气体的协同减排。推动 VOCs 末端治理措施选型时充分考虑碳排放影响，采用节能低碳技术方案。推动细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）污染防治与碳减排协同增效。将超低排放贯穿于钢铁行业生产全工序、全流程、全时段，持续挖掘节能降碳技术在治理过程中的应用潜力。推进工业炉窑深度治理。

结合减污降碳要求，修订一批地方大气污染物排放标准，强化非二氧化碳温室气体管控。研究构建由碳减排量绩效评价标准、低碳评价标准、碳排放核算报告与核查技术规范等组成的地方性碳排放管理标准体系框架。开展大气污染物与温室气体排放协同控制技术标准、监测技术标准的研究制定。

### （2）《上海市产业绿色发展“十四五”规划》

2022 年上海市经信委发布了《上海市产业绿色发展“十四五”规划》，提出要优化结构布局，合理配置能源资源。加快钢铁、石化化工、装备制造等行业实施绿色化升级改造，优化产业结构，推进南北转型，推动落后产能退出，盘活低效土地资源。开展源头控制与过程削减协同，针对重点行业、重点污染物排放量大的工艺环节，研发推广减污工艺和设备，开展应用示范。实施清洁生产水平提升工程，削减大气、水、土壤等污染物排放，推进化工、医药、集成电路等行业清洁生产的全覆盖。

### （3）《上海产业能效指南》（2021 年）

2021 年，上海市发布了最新的《上海产业能效指南》，在产业能效指南中，关于建筑涂料以及涂料、油墨、颜料及类似产品制造的工业产值用新水量、工业产值能耗等数据。特别提到了

#### （3）《上海市产业结构调整负面清单（2018 版）》（沪经信调〔2018〕990 号）

本《负面清单》涉及电力、化工、电子、钢铁、有色、建材、医药、机械、轻工、纺织、印刷、船舶、电信等 15 个行业。

限制类：硫酸法钛白粉、铅铬黄、含异氰脲酸三缩水甘油酯（TGIC）的粉末涂料生产装置。无组织排放生产性废气、粉尘的企业；未配备大气污染物处理设施的企业。

淘汰类：3000 吨/年以下的油墨生产企业（水性油墨除外），含苯类溶剂型油墨生产。500 吨/年以下溶剂型涂料生产总装置（鼓励类的涂料品种和生产工艺除外）。敞开式无废气收集、回收/净化设施的涂料、胶黏剂、油墨生产装置。排放主要大气污染物超过国家或本市规定的污染物排放标准的企业。排放主要大气污染物超过核定排放总量指标的企业。未达到涂料、油墨及其类似产品制造工业大气污染物排放标准（DB31/881）的生产企业。

#### （4）《上海市生态环境保护“十四五”规划》

2021 年上海市发布了《上海市生态环境保护“十四五”规划》（沪府办发〔2021〕14 号），提出目标：到 2025 年，大气六项常规污染物全面稳定达到国家二级标准，部分指标优于国家一级标准。其中，PM<sub>2.5</sub> 年均浓度稳定控制在 35 微克/立方米以下；AQI 优良率稳定在 85%左右，全面消除重污染天气。一是提出持续深化 VOCs 污染防治，重点行业 VOCs 总量控制和源头替代。按照 PM<sub>2.5</sub> 和臭氧浓度“双控双减”目标要求，制定 VOCs 控制目标。严格控制涉 VOCs 排放行业新建项目，对新增 VOCs 排放项目，实施倍量削减或减量替代。大力推进工业涂装、包装印刷等溶剂使用类行业，以及涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等行业低挥发性原辅料产品的源头替代。加强船舶造修、工程机械制造、钢结构制造、金属制品等领域低 VOCs 产品的研发。鼓励采购使用低 VOCs 含量原辅材料的产品。二是新一轮 VOCs 排放综合治理。到 2022 年，完成石化等六大领域 24 个工业行业、4 个通用工序、恶臭污染物排放企业的综合治理，工业 VOCs 排放量较 2019 年下降 10%。三是管控无组织排放。以含 VOCs 物料的储存、转移输送等五类排放源为重点，采取设备与场所密闭、工艺改进、废气有效收集等措施，管控无组织排放。四是加强精细化管理。研究明确 VOCs 控制重点行业和重点污染物名录清单，并制定管控方案。健全化工行业 VOCs 监测监控体系，建立重点化工园区 VOCs 源谱和精细化排放清单，将主要污染排放源纳入重点排污单位名录，主要排污口安装污染物排放自动监测设备，VOCs 重点企业率先探索开展用能监控。

#### （5）《上海市清洁空气行动计划（2023-2025 年）》

2023 年 7 月 15 日，上海市人民政府办公厅关于印发《上海市清洁空气行动计划（2023—2025 年）》（沪府办发〔2023〕13 号）。到 2025 年，主要大气污染物减排完成国家要求，全面消除重污染天气，空气质量优良天数比例达到 90%以上，PM<sub>2.5</sub> 年均浓度稳定控制在 30 微克/立方米以下，臭氧浓度增长趋势得到有效控制。

以“绿色引领、绩效优先”为原则，完善企业绩效分级管理体系。大力推进低

VOCs 含量原辅料和产品源头替代，积极推广涉 VOCs 物料加工、使用的先进工艺和减量化技术。探索多部门联合执法机制，加强对相关产品生产、销售、使用环节 VOCs 含量限值执行情况的监督检查。强化 VOCs 无组织排放整治，加强非正常工况废气排放管控，推进简易 VOCs 治理设施精细化管理。

开展机动车和非道路移动机械大气污染防治地方立法研究，落实非道路移动机械申报登记和标志管理办法。研究制定、修订钢铁、挥发性有机物泄漏控制、工业炉窑等大气污染物排放地方标准。研究编制汽车维修行业大气污染防治等技术规范。编制新版码头堆场扬尘污染评价及防治技术指南。

#### 4. 行业排放污染物特征调研

##### 4.1 工艺流程及产排污节点

###### 4.1.1 有机化工行业

有机化学原料制造，不含以石油馏分、天然气为原料的有机化学品制造。主要是指以几种或多种有机产品（有机化合物）合成新的有机原料的一种生产过程。大部分属于精细化工的范畴。生产过程基本都是通过整套的装置完成，这些装置也多类似于石油化工行业的含各种设备、组件及连接件为一体的装置，只不过在规模上较小。精细化工产品多为有机、无机多步单元合成反应，生产工艺视产品不同而不同。制药工业是最为典型的有机化学品制造业，已经另行制定标准。其他的比如有机颜料、染料、基本有机化学品制造等行业的生产工艺流程都具有相似性。以染料为例，典型的工艺流程如图 4.1 所示。

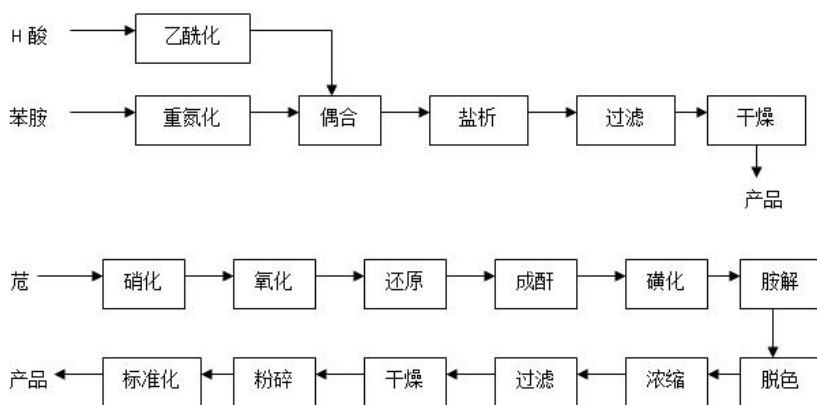


图 4-1 典型有机化学品原料生产工艺流程图

主要污染工序：

- ①整套生产装置或反应釜装置的管线、组件等可能泄漏产生的无组织排放。
- ②有机原辅料的储存产生的无组织排放。
- ③加工过程中其他敞开的容器逸散产生的无组织排放。

有机化学品制造涉及的化学反应是非常复杂的，比如可能涉及以下反应：

（1）重氮化过程：芳香族伯胺和亚硝酸作用（在强酸介质下）生成重氮盐的反应称为重氮化（一般在低温下进行，伯胺和酸的 mol 比是：1：2.5），芳香伯胺常称重氮组分，亚硝酸为重氮化剂，因为亚硝酸不稳定，通常使用亚硝酸钠和盐酸或硫酸使反应时生成的亚硝酸立即与芳香伯胺反应，避免亚硝酸的分解，重氮化反应后生成重氮盐。重氮化过程是染料生产中的重要环节，无论是酸性染料、直接染料、分散染料、活性染料等，

（2）偶合过程：偶合反应中，包括两个反应组分，通常将芳香伯胺的重氮盐称为重氮组分；把与重氮盐偶合的酚或芳胺称为偶合组分。是放热反应，反应速率很快，重氮盐很活泼，为了避免副反应，偶合要在 0~15℃ 下进行，并控制偶合组分微过量，使重氮组分完全反应。

（3）磺化反应：向有机化合物分子中碳原子上引入 SO<sub>3</sub> 基团的反应。磺化反应可分为直接磺化和间接磺化两大类。直接磺化用硫酸进行磺化是可逆反应，在一定条件下生成的磺酸又会水解，常用来合成水溶性染料、食用染料；间接磺化则是针对有机化合物分子中碳原子上的卤素或硝基比较活泼时，如果与亚硫酸钠作用可被磺基所置换时候采用的间接磺化。常用的磺化剂有硫酸、发烟硫酸、三氧化硫和氯磺酸。

（4）硝化反应：是芳香化合物通过硝化反应制取芳胺的过程。常用的硝化剂主要有稀硝酸、浓硝酸、混酸（硝酸、浓硫酸）。在硝化产物中生产吨位最大的是硝基苯。

（5）亚硝化反应：亚硝酸与活泼的芳香化合物（如酚类和芳香族胺类）发生的缩合和还原反应。

（6）卤化反应：是指向有机化合物分子中引入卤原子的反应。染料工业中最常用的化学反应是氯化反应和溴化反应。此外，由于含氟中间体及含氟染料具有优异的性能，近年来人们也重视氟化物的合成。

（7）弗—克烷化与酰化反应：弗—克烷化是指在催化剂的作用下，向芳环上引入烷基，得到侧链芳烃的化学反应。常用的烷化剂有烯烃、卤烷、醇、醛和酮等。弗—克酰化是指在催化剂的作用下，向芳环引入酰基的化学反应。弗—克酰化是制取芳酮的重要方法之一，常用的酰化剂有酸酐和酰氯等。

（8）还原反应：许多染料的合成离不开芳胺化合物，通常是硝基还原获得芳胺。常用的方法有金属还原，硫化碱还原和催化加氢还原。

（9）碱熔反应：芳磺酸盐与苛性碱在高温下反应，将磺酸基置换成羟基的反应。是制取酚类的重要途径。



（10）卤原子转换反应：当芳香卤化物的邻位和对位存在强吸电子取代基时，此卤原子十分活泼，容易被 HO—、CH<sub>3</sub>O—、C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O—、RNH<sub>2</sub>、RNHR' 等置换。

（11）羟基与氨基相互转换：在亚硫酸盐的存在下芳环上羟基、氨基互相转换的反应，在萘系中间体的合成中，此类反应有较多实际应用。

（12）羧化 反应：是指由于酚盐具有较高的反应活性，能与二氧化碳反应生成羟基羧酸的反应过程。

（13）缩合、二聚与闭环反应：将两个或两上以上的芳香分子直接相连的反应。在染料合成中应用较多。

#### 4.1.2 专用化学品行业产污环节

专用化学产品制造主要是指化学试剂、专项化学用品、专用药剂制造。下面以化学试剂生产为例介绍生产工艺及产污分析。

化学试剂系列产品批量小、品种多，生产工艺也不一样，大体上可将其分为两大类，一类是来料分装，另一类是生产制备；生产制备主要有二种生产工艺，一种是精馏和蒸馏，另一种是重结晶和过滤。

简单的工艺流程如下：分装类：液体或固体经减压机械过滤合格后分装出厂。

精馏和蒸馏：工业级原料经蒸馏釜蒸馏后得到试剂级成品或高纯试剂产品。重结晶：将原料放入溶解罐加溶剂溶解，控制温度、pH 值等参数，经过滤（蒸发）、浓缩液冷却结晶，脱水机脱水，干燥等步骤得到成品。

主要污染工序：

①分装类的试剂制造在过滤、灌装过程中产生的逸散性排放。

②精馏和蒸馏类的试剂制造排放类似于精细化工，主要是整套装置可能泄漏产生的无组织排放。

#### 4.1.3 日用化学品行业产污环节

（1）洗涤剂生产环节

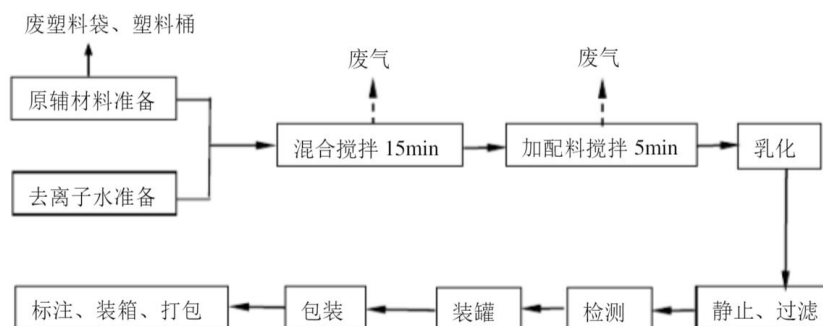


图 4-2 典型洗涤剂生产工艺流程图

主要污染工序：加料过程，搅拌，乳化环节等。

(2) 化妆品生产环节

乳化类护肤乳液、护肤膏霜及液体彩妆化妆品生产工艺相同，不同点在于使用原料上的不同。乳液及护肤膏霜类主要为甘油、香精、丁二醇等原料；液体彩妆主要原料为白油、蜂蜡、香精、微晶蜡等。

① 乳化类护肤乳液、护肤膏霜、液体彩妆化妆品生产工艺

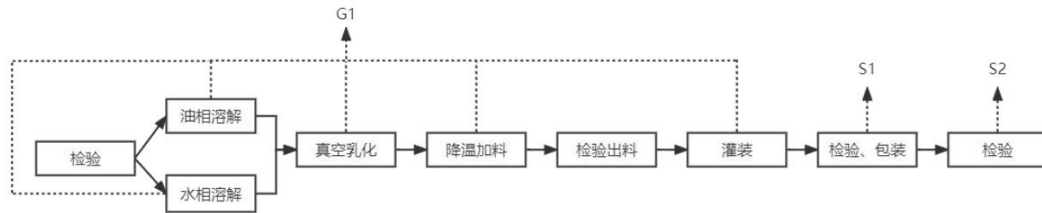


图 4-3 典型乳化类化妆品生产工艺流程图

② 蜡基类彩妆化妆品生产工艺

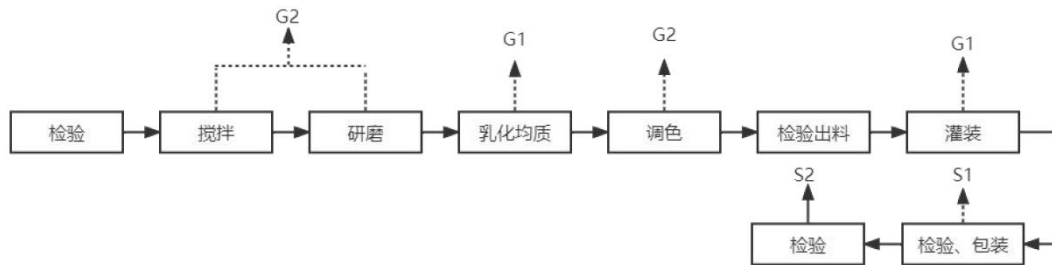


图 4-4 典型蜡基类化妆品生产工艺流程图

③ 粉类彩妆化妆品生产工艺

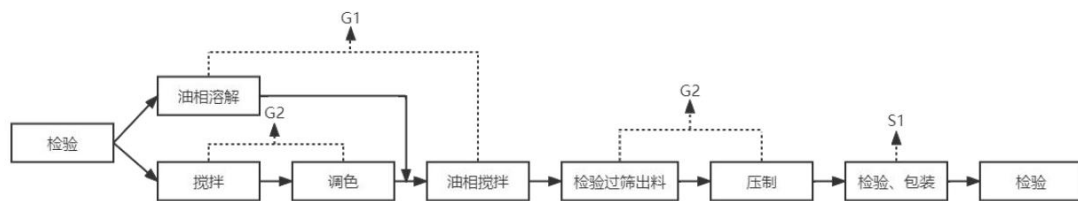


图 4-5 典型粉状类化妆品生产工艺流程图

(1) 油相溶解：将油相原料加入油锅，加热下将原料搅拌混合均匀待用。进料出料过程中会有少量有机废气（G1）。

(2) 搅拌：先将高熔点蜡加入搅拌锅高温 110℃加热融化，然后将其他油脂原料加入其中，搅拌锅降温至 95℃下将油脂搅拌混合均匀。搅拌过程中产生挥发性废气（G1）。

(3) 乳化均质：将研磨好的色粉混合料加入搅拌锅，保持一定的温度下开搅

拌均质至均匀。进出料过程中产生少量有机废气（G1）。

（4） 降温加料：乳化锅冷却降温至 50℃将添加相等原料加入，搅拌均质乳化操作，继续降温至 45℃以下，加入添加相等原料，搅拌均质乳化操作，真空净泡。进料出料时有挥发性气体产生（G1）。

（5） 罐装：将检验合格的料体通过灌装机进行灌装。灌装时有少量挥发性气体产生（G1）。

#### 4.1.4 现代煤化工生产工艺

在近 25 年快速发展过程中，中国现代煤化工科技创新取得了一系列重大突破，技术水平和产业化规模均已位居世界前列，有些已达到国际领先。先后突破了大型先进煤气化、煤直接液化、煤间接液化（合成气费托合成）、煤制烯烃（甲醇制烯烃）、煤制乙二醇、煤制芳烃等一批煤转化与后续加工的核心技术难题，并取得了自主知识产权。现代煤化工的典型技术路线及其主要产品类型如图 4.7 所示。

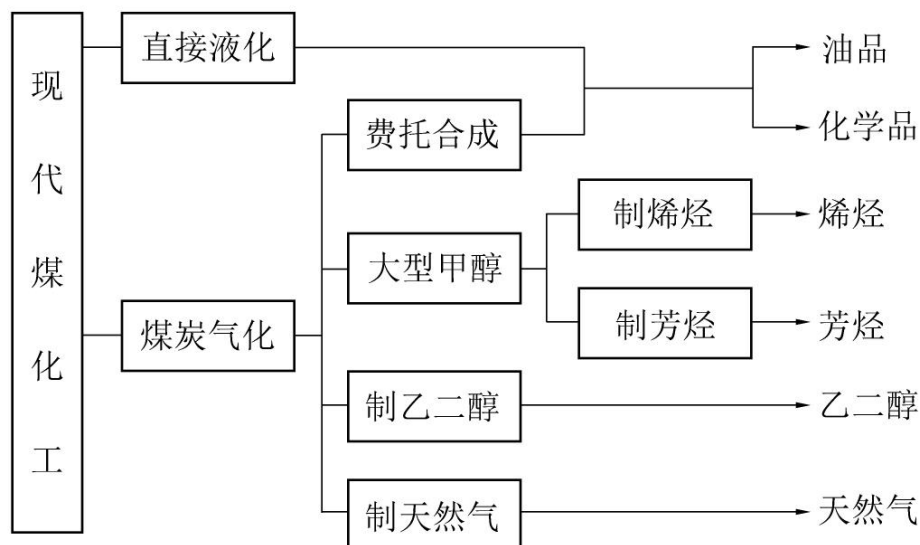


图 4.7 现代煤化工典型技术路线及其主要产品类型

##### （1）煤气化技术

煤气化是指煤在一定温度和压力条件下与气化剂反应，转化为气态产物的工艺过程。煤气化技术是现代煤化工的龙头技术，无论是以生产油品为主的煤液化，还是以生产化工产品为主的其他煤化工，选择合适的煤气化技术都是决定项目全流程生产装置连续稳定运行和煤化工生产企业经济效益的关键。

##### （2）煤直接液化

煤直接液化是指煤在一定温度和压力条件下催化加氢裂解转化为液态产物的工

艺过程。因过程主要采用加氢手段，故又称煤的加氢液化法。

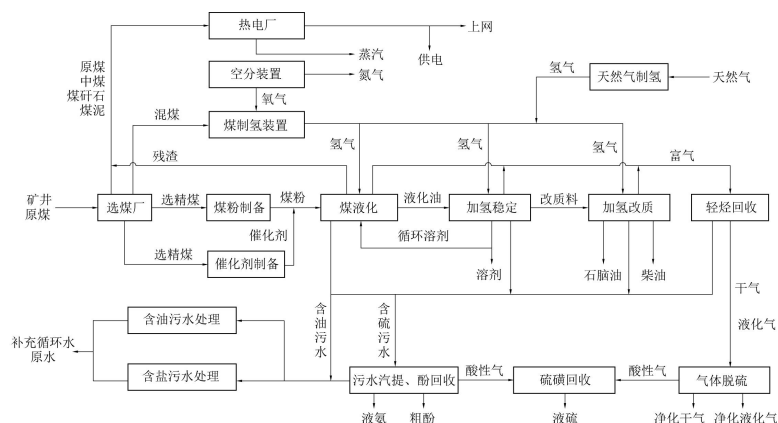


图 4.8 某示范项目工艺流程

### （3）煤间接液化

煤间接液化实质上是煤气化后接合成气费托合成。费托合成是以合成气（ $H_2$  和  $CO$  按一定比例混合的气体）为原料在适当条件下催化合成液态烃类产物的工艺过程。按照反应温度的不同，费托合成可分为高温（ $310\sim 350\text{ }^\circ\text{C}$ ）、中温（ $260\sim 280\text{ }^\circ\text{C}$ ）和低温（ $190\sim 230\text{ }^\circ\text{C}$ ）费托合成。

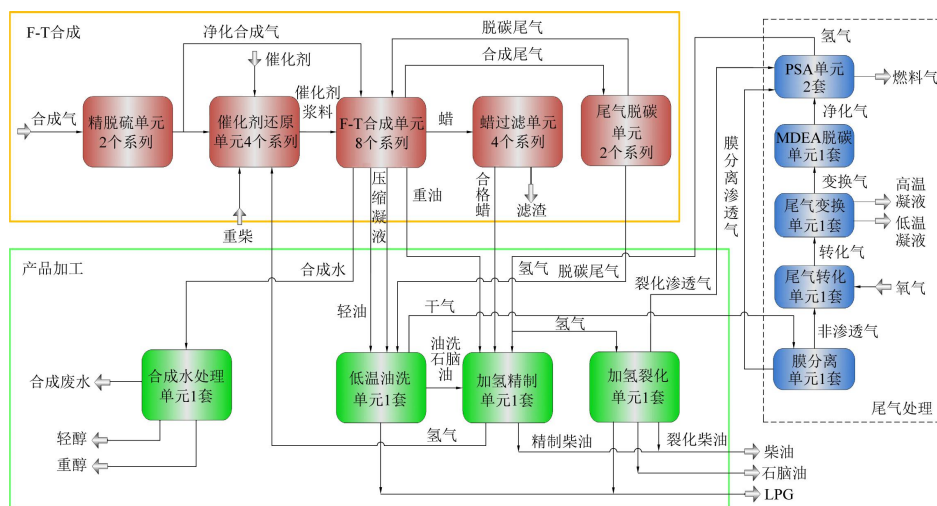


图 4.9 某示范项目的费托合成、产品加工及尾气处理的工艺流程

### （4）煤制烯烃技术

煤制烯烃技术是指先用煤气化生产合成原料气制甲醇，然后用甲醇作原料制乙烯和丙烯。甲醇制烯烃技术是以甲醇为原料在催化剂作用下生产低碳烯烃（以乙烯和丙烯为主）产品的工艺过程。

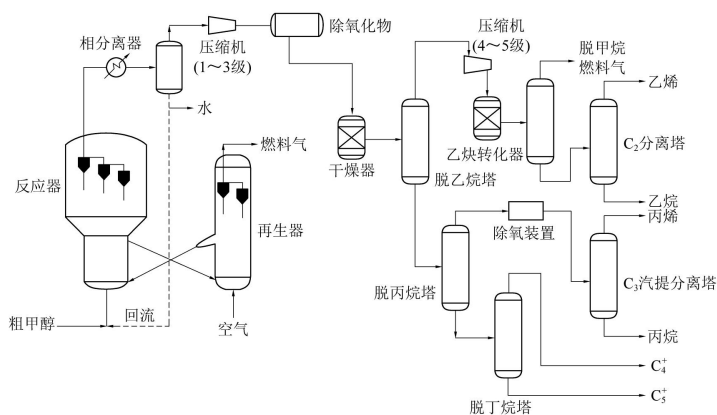


图 4.10 某公司甲醇制烯烃工艺流程

神华包头煤制烯烃项目的甲醇制烯烃装置采用 DMTO 专用催化剂，该催化剂具有良好的催化活性、产物选择性及抗磨损性能。该项目的技术特点是：采用流化床甲醇制烯烃反应器，反应温度为  $400\sim 550\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，反应压力为  $0.1\sim 0.3\text{ MPa}$ ，可以更好地发挥催化剂性能，保障反应器内床层恒温及提高运行可靠性。DMTO 工业装置稳定运行时甲醇转化率接近 100%，双烯选择性达到 80%。72h 连续稳定运行标定结果显示，生产 1 t 烯烃所需要的甲醇原料约为 2.97 t。

#### (5) 煤制乙二醇技术

煤制乙二醇是指 CO 气相催化羰基化合成草酸二甲酯和草酸二甲酯催化加氢合成乙二醇的工艺过程。即首先是煤气化生产 CO 和  $\text{H}_2$ ，然后用甲醇生产亚硝酸甲酯，再用亚硝酸甲酯经 CO 羰基化生成草酸二甲酯，草酸二甲酯加  $\text{H}_2$  生成乙二醇，这种工艺也被称为“草酸酯法”。

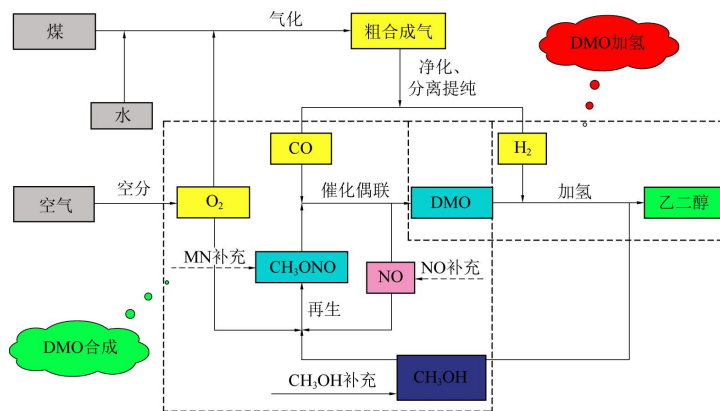


图 4.11 煤制乙二醇工艺流程

#### (6) 煤制芳烃技术

煤制芳烃技术类似于煤制烯烃，先是煤气化制甲醇，然后以甲醇为原料，在双功能(酸性和脱氢)活性催化剂作用下，通过脱氢、环化等步骤生产芳烃。以煤为原料生产芳烃的技术路线包含 3 大关键技术，即煤制甲醇、甲醇芳构化和芳烃分离转化。其中，煤制甲醇和芳烃分离转化在国内外均已成熟技术，但甲醇制芳烃技术到目前为止在国内外尚未得到商业化项目验证。甲醇制芳烃的反应机理主要包括 3 个关键步骤：①甲醇脱水生成二甲醚；②甲醇或二甲醚脱水生成烯烃；③烯烃最终经过聚合、烷基化、裂解、异构化、环化、氢转移等过程转化为以芳烃为主的产物。甲醇制芳烃的工艺流程如图 4.11 所示。

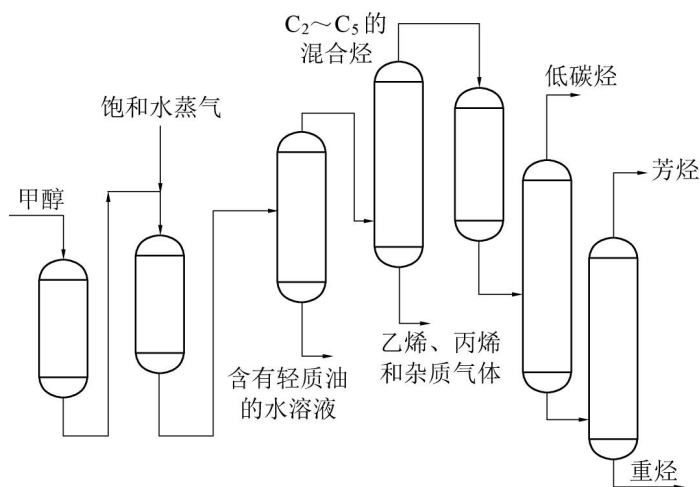


图 4.12 甲醇制芳烃工艺流程

#### 4.1.5 工业涂装

工业涂装涉及的产品种类繁多，比如电子工业主要包括电子元件、印制电路板、半导体器件、显示器件及光电子器件、电子专用材料、电子终端产品等，常规的涂装生产线主要分为三类，“固定式自动喷涂线”“平面往复喷涂线”和“机器人喷涂线”。电气机械和器材制造包括电机制造、输配电及控制设备制造、电线电缆光缆及电工器材制造、电池制造、家用电力器具制造、非电力家用器具制造、照明器具制造、其他电气机械及器材制造。交通运输设备制造过程中最大的 VOCs 环节是涂装工艺。底涂普遍采用阴极电泳涂装，中涂、面涂少数企业使用水性涂料涂装，多数为溶剂型涂料涂装。下面将分别介绍自行车、摩托车等交通设备的制造工艺及产排污环节。通用设备制造包括锅炉及原动设备制造、金属加工机械制造、物料搬运设备制造、泵阀门压缩机及类似机械制造、轴承齿轮和传动部件制造、烘炉

风机衡器包装等设备制造、文化办公用机械制造、通用零部件制造及其他通用设备制造业。金属制品包括结构性金属制品制造、金属工具制造、集装箱及金属包装制造、金属丝绳机器制品制造、建筑安全用金属制造制造、金属表面处理及热处理加工、搪瓷制品制造、金属日用品制造及其他金属制品制造。仪器仪表制造业包括通用仪器仪表制造、专用仪器仪表制造、钟表与计时仪器制造、光学仪器及眼镜制造、其他仪器仪表制造业。金属制品、机械和设备修理业包括金属制品修理、通用设备修理、专用设备修理、铁路船舶航空航天等运输设备修理、电气设备修理、仪器仪表修理、其他机械和设备修理业。

。典型的涂装工艺如图 4.13.

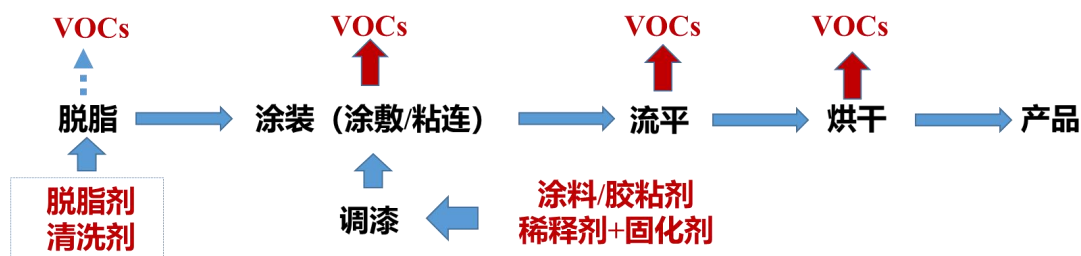


图 4.13 典型工业涂装的示意图

## 4.2 大气污染物排放水平调研

### 4.2.1 大气污染物排放情况

污染排放水平的调研是基于以下数据：（1）历史实测数据来源包括监督监测数据、验收监测数据、委托监测数据和企业自测数据。承担单位通过项目合作的方式，依托上海环境监测部门、行业部门等途径获取了历史实测数据。（2）上海市环境监测中心曾经对本市固定源排放颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃进行实测，并记录燃料耗量，测定工业废气温度、湿度、流量等指标。（3）2020-2021 的在线数据。

典型大气污染物排放的达标情况如图 4.14 所示。

#### （1）氮氧化物

2019 年对上海市 12 个执行大气综合排放标准的氮氧化物的监测点监测排放情况进行了统计，12 个监测点的位置主要分布不同化学原料和化学制品制造业，橡胶塑料制品等行业，造纸和制品业等，同时对 RTO 的排放口也做了监测。如图 4.14 所示：监测周期内 12 个氮氧化物的数据中，平均值在  $13.87\text{mg}/\text{m}^3$ ，且没有任何一个值超过  $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，远低于排放限值，RTO 排放口的值为  $11.9\text{mg}/\text{m}^3$ 。

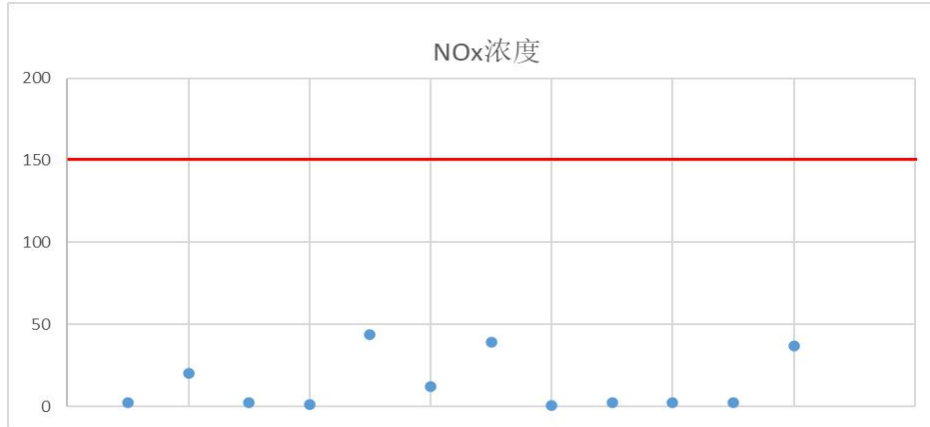


图 4.14 2019 年 12 个氮氧化物监测点的排放情况

(2) 二氧化硫

2019 年对上海市 12 个执行大气综合排放标准的二氧化硫的监测点监测排放情况进行了统计，如图 4.15 所示：从 12 个监测点的数据可知，最大 SO<sub>2</sub> 浓度为 3.0mg/m<sup>3</sup>，远低于大气综合排放标准限值。

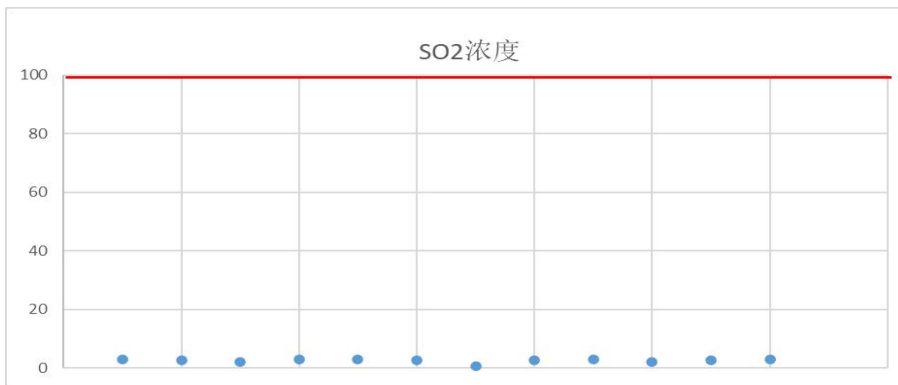


图 4.15 2019 年 12 个二氧化硫监测点的排放情况

(3) 颗粒物

2019 年对上海市 45 个执行上海市大气综合排放标准的颗粒物监测点排放情况进行了统计，覆盖化学纤维制造业，化学原料和和化学品制造，化学纤维制造等行业，设备制造业等行业。如图 4.16 所示：监测周期内的颗粒物平均浓度为 1.56mg/m<sup>3</sup>(说明：图中显示为 0mg/m<sup>3</sup>，因检测报告未给出确切值，只给出 < 20.0mg/m<sup>3</sup>，未纳入平均值计算)，监测周期内未发现企业存在超标情况。颗粒物的排放情况良好，尤其是具有确切值的 12 个监测点，浓度最高值 4.21mg/m<sup>3</sup>，剩余监测点也都是 < 20mg/m<sup>3</sup>，说明目前的颗粒物排放水平以 20mg/m<sup>3</sup> 作为控制限值是能稳定达标的。



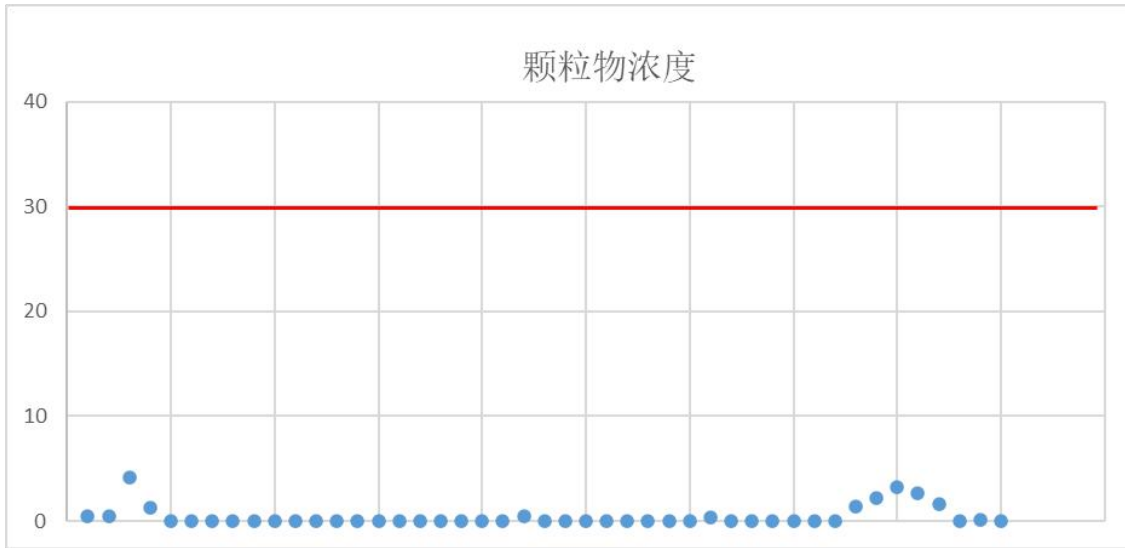


图 4.16 2019 年 45 个颗粒物监测点的排放情况

(4) NMHC

2019 年对上海市 236 个执行上海市大气综合排放标准的非甲烷总烃监测点排放情况进行了统计，覆盖化学纤维制造业，化学原料和和化学品制造，化学纤维制造等行业，设备制造业，塑料零件及其他塑料制品制造，金属表面处理及热处理加工等行业。如图 4.18 所示：监测周期内非甲烷总烃浓度均值为  $8.43\text{mg}/\text{m}^3$ ，中位数均值在  $12.80\text{mg}/\text{m}^3$ ，监测周期内有 3 个监测点存在超标情况，占总监测点位的 1.27%。监测周期内，超过  $50\text{mg}/\text{m}^3$  只有 4 个监测点位，占总监测点位 1.69%；超过  $40\text{mg}/\text{m}^3$  有 9 个监测点位，占总监测点位 3.81%；绝大多数的监测点位的浓度都处在较低的浓度 ( $0\text{-}10\text{mg}/\text{m}^3$ )，此期间共有 187 个监测点位，占总监测点位数的 79.24%。说明目前的非甲烷总烃排放情况良好，可以考虑适当将排放限值调低。

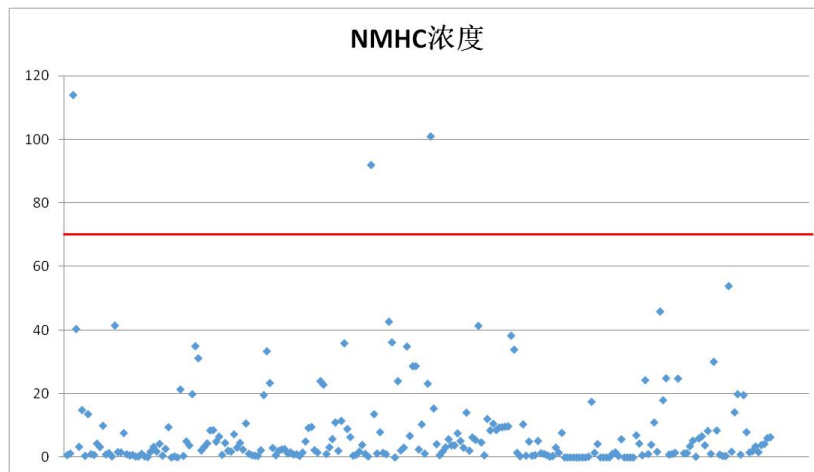


图 4.18 2019 年 236 个 NMHC 监测点排放情况

(5) HCl

2019 年对上海市 12 个执行上海市大气综合排放标准 HCL 监测点排放情况进行了统计，没有任何监测点出现超标现象，且监测点浓度均远低于标准限值，HCL 的排放情况良好。详见图 4.19。

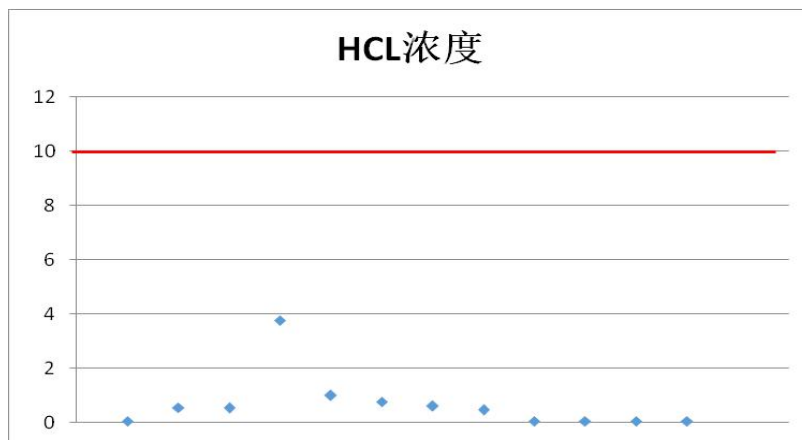


图 4.19 2019 年 12 个 HCL 监测点排放情况

(6) 苯

2019 年对上海市 82 个执行上海市大气综合排放标准 HCL 监测点排放情况进行了统计，仅有 1 个监测点存在超标现象，其余监测点浓度均远低于标准限值，苯的排放情况相对较好。详见图 4.20。

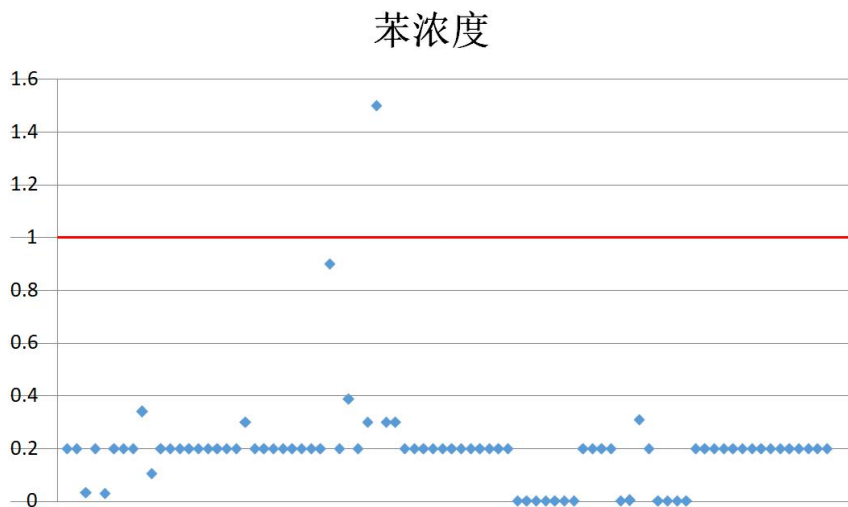


图 4.20 2019 年 82 个苯监测点排放情况

(7) 铬酸雾

2019 年对上海市 21 个执行上海市大气综合排放标准铬酸雾监测点排放情况进行了统计，没有任何监测点出现超标现象，且监测点浓度均远低于标准限值，铬雾酸的排放情况良好。详见图 4.21。

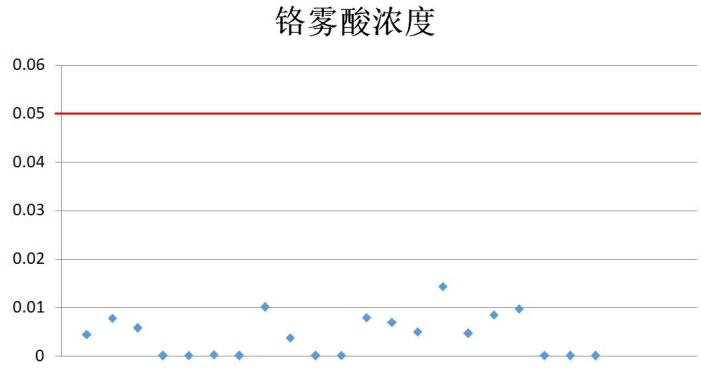


图 4.21 2019 年 21 个铬雾酸监测点排放情况

#### 4.2.2 典型工业涂装的情况调研

根据排污许可证行业分析，通用设备、专用设备、仪表及其他涉及喷涂工序的行业都是 VOCs 重点管控行业，也是上海市大气综合排放标准的管控范围。涂装行业的调漆，喷涂，烘干等都是产生 VOCS 的重要环节。通过对涂装相关排浓度的调研分析，如图 4.22 所示：监测周期内非甲烷总烃浓度均值为 8.43mg/m<sup>3</sup>，最高值未超过 40 mg/m<sup>3</sup>，远满足排放标准的要求。

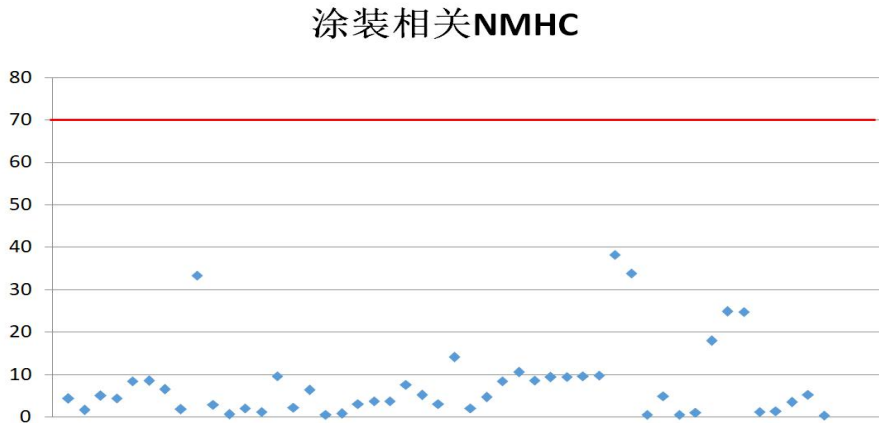


图 4.22 涂装相关 NMHC 排放情况

涂装行业的大气污染物除了 NMHC 外，最常见的就是苯。苯因其毒性，一直环境行业重点管控。通过对涂装行业的 NMHC 和苯排放调研分析，如图 4.23 所示：监测周期内两者都远满足排放要求，但因苯的数据没有精准数值，无法判断两者之间的关系，后续可以加强这方面研究。

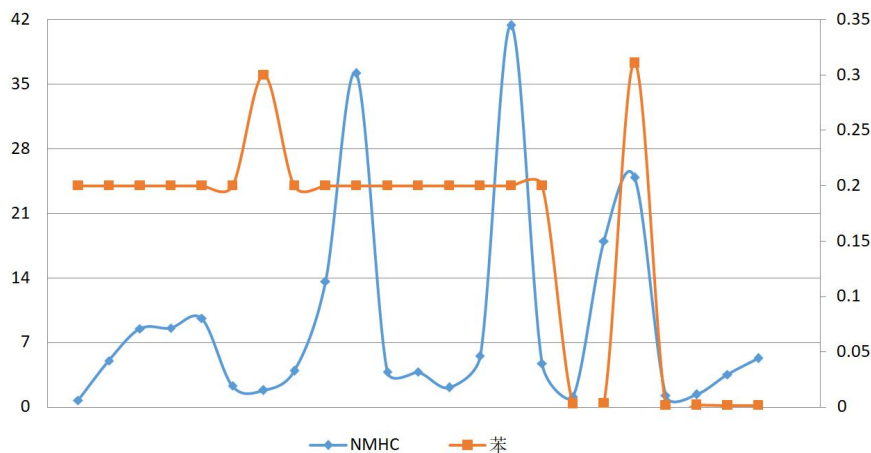


图 4.23 涂装相关 NMHC/苯排放情况

## 4.2 大气污染控制技术

### 4.2.1 除尘技术

颗粒污染物的治理技术通常有机械除尘、静电除尘、过滤式除尘和湿式除尘等 4 类，目前最常用的就是旋风式除尘器（干法）、袋式除尘器（过滤）、水膜除尘器（湿法）等，静电除尘法在目前的工业企业中较少使用。其中旋风除尘在除尘过程应用较多，一般用于初级的粗除尘过程。袋式除尘器生产废气除尘过程应用也较普遍，可用于后续的精除尘过程或直接用于将含尘废气进行达标处理的场合。根据目前的调研来看，颗粒物的排放浓度都能达到 20mg/m<sup>3</sup> 的要求；因此目前的除尘技术是有效的。常见干法和湿法除尘对照，详见表 4.1 和表 4.2 所示。

表 4.1 干、湿法除尘对照

治理技术	干法净化系统		湿法净化系统	
	多管旋风分离器	布袋除尘器	文丘里洗涤器	生物过滤器
排放水平 (mg/Nm <sup>3</sup> )	100~200	<5-20	<20-150	<20-150
投资费用	低	高	低	中等
能量消耗	低	低-中等	高	高
优点	其他废气净化方法的预处理设备	操作规范能有很高的除尘效率；能够实现粉尘的回用	去除部分的 SO <sub>2</sub> ，再次生成几率低	安装简易，不易造成二次污染
缺点	效率低，尤其对于细颗粒物的去除效率低	体积大，火灾隐患，滤料容易阻塞	湿污泥，废水处理，损耗后处理效率下降	高能两消耗，易磨损，湿污泥，废水处理

表 4.2 常见除尘工艺对比

除尘技术	原烟气浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	除尘效率	外排烟气浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	备注
重力除尘、旋风除尘	<300	80%~95%	<30	适用于燃用天然气等颗粒物产生浓度较低的情况
旋风除尘+静电除尘	>4000	>99.9%	<10	加之后续制酸酸洗处理;适用于具有后续烟气制酸工艺的烟气治理
两级旋风除尘+静电除尘	>10000	>99.9%	<10	加之后续制酸酸洗处理;适用于烟气颗粒浓度高,且后续具有烟气制酸工艺的烟气治理
袋式除尘	200~500	>99.9%	<10	适用于烟气量较小,原烟气温度300℃以下的烟气处理
旋风(重力)除尘+袋式除尘	>1000	>99.9%	<10	适用于烟气温度较高且原烟气颗粒物浓度较高的烟气处理
旋风(重力)除尘+电袋除尘	>10000	>99.9%	<10	适用于对颗粒物排放有严格要求的烟气处理
湿法除尘+碱法脱硫	30~1000	>95%	<50	适用于烟气颗粒物浓度相对不高,后续需进行湿法脱硫的烟气处理
雾化冷却+电捕焦油	1000~5000	>99%	<50	适用于碳素行业焙烧炉烟气治理
静电/布袋除尘+团聚除尘	>10000	>99.9%	<50	适用于对颗粒物排放有严格要求的烟气处理

#### 4.2.2 无机类气态污染物处理技术

无机类废气的主要成分是氯化氢、氯气、二氧化硫、氮氧化物等。这类废气的典型技术是多级吸收技术,此外还有冷凝法、降膜法、吸附法等。针对二氧化硫和氮氧化物还有湿法脱硫、SCR 脱硝技术等。

##### (1) HCl 技术

表 4.1 氯化氢废气治理方法概况

方法	简介	适用范围	效率
吸附法	比如用 SDG-1 型吸附剂	中低浓度,大、中、小气量	93-99%
吸收法	用吸收塔处理 HCl,用水或者碱液进行吸收	低浓度,各种气量	>95%
冷凝法	以石墨冷凝器进行处理,回收 HCl	高浓度废气	>90%
降膜法	以水为吸收剂,用降膜式吸收器	高浓度废气	>99%

HCl 的处理技术如表 4.1 所示。经过案例的调研,一级碱喷淋吸收就可以实现对 HCl 的吸收效率能达到 95%。

##### (2) NO<sub>x</sub> 技术

NO<sub>x</sub> 的一次措施包括采用低氮燃烧技术、富氧(纯氧)燃烧技术、燃烧优化调整等,其中低氮燃烧技术具有应用广泛、结构简单、经济有效等优点。采用一次措施对氮氧化物的减排效率可达 30~70%,当要进一步提高脱除率时,就要采用二次措施。

NO<sub>x</sub> 的二次措施为净化烟气脱硝技术，是指对工业废气中已经产生的 NO<sub>x</sub> 进行处理，从而降低废气中 NO<sub>x</sub> 的排放量，主要的二次措施包括：①选择性催化还原法（SCR 法）。②选择性非催化还原法（SNCR）③陶瓷滤芯催化一体化脱硝除尘技术。④液体吸收法⑤吸附法⑥臭氧氧化吸收脱硝技术。⑦联合脱硫脱氮技术。如固相吸附再生技术、湿式洗涤脱硝技术（WSA-SNOX）、MCT 脱硫脱硝技术等。采用低氮燃烧技术可把 NO<sub>x</sub> 排放浓度控制 180mg/m<sup>3</sup> 以下。采用“低氮燃烧+废气净化技术”，可以把 NO<sub>x</sub> 排放浓度降低到 180mg/m<sup>3</sup> 以下。

### （3）SO<sub>2</sub> 技术

目前，控制 SO<sub>2</sub> 污染的技术可分为三类，即燃烧前控制技术，燃烧中控制技术和燃烧后控制技术。燃烧后控制技术：指的是烟气脱硫技术(FGD)。按当前脱硫工艺的商业应用状况及业绩，FGD 工艺也可分为五种类型。①湿式石灰石/石灰-石膏法该法采用石灰石或石灰浆为吸收剂，脱硫副产物为石膏。②湿式洗涤抛弃法包括石灰石飞灰烟气洗涤法、氧化镁法、双碱法和海水洗涤等。③喷雾干燥法按雾化方式的不同，分为旋转雾化和双流体雾化工艺。④吸收剂喷射法包括直接喷钙、炉内喷钙加烟气增湿活化、管道喷射脱硫剂和烟气循环流化床工艺等。⑤可回收在生工艺。

### 4.2.3 有机类气态污染物处理技术

调研典型企业共采用 36 套处理装置，涉及到处理装置有“活性炭吸附”、“喷淋-活性炭吸附”、“活性炭吸附脱附-催化燃烧”、“活性炭吸附脱附-冷凝回收”和 RTO 这 5 种，图 4.24 为 VOCs 治理技术分布情况。

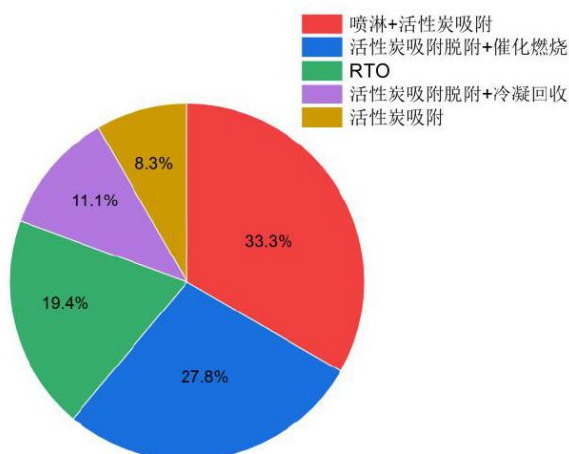


图 4.24 VOCs 末端治理技术分部

通过对 5 类技术设备前后浓度进行检测比对分析，如图 4.24 所示：总体来说，RTO、“活性炭吸附脱附-催化燃烧”和“活性炭吸附脱附-冷凝回收”装置处理效

果比较好，平均处理效率均超过了 70%，其中 RTO 处理装置处理效率最高，平均为 79.38%， “活性炭吸附脱附-催化燃烧”处理装置处理效率次之，为 77.48%，第三为“活性炭吸附脱附-冷凝回收”处理装置，处理效率为 72.08%， “活性炭吸附”和“喷淋-活性炭吸附”装置处理效果不是很理想，平均处理效率均低于 30%，其中“喷淋-活性炭吸附”装置处理效率为 29.15%， “活性炭吸附”装置处理效率为 23.98%。其中“喷淋-活性炭吸附”和“活性炭吸附”处理装置在检测分析时，均发生了负处理效率，也就是出口污染物质量比进口污染物质量高的情况。分析原因可能是“喷淋-活性炭装置”由于中间未加除水装置，废气经过水喷淋后，带着大量水汽进入活性炭，导致活性炭堵塞失活，“活性炭吸附”可能由于未能及时跟换吸附饱和的活性炭，导致活性炭产生脱附现象。

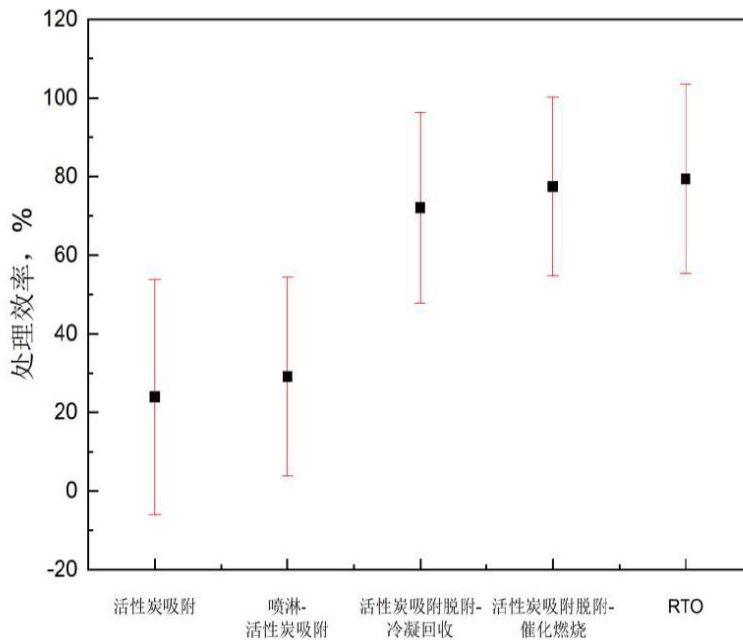


图 4.25 各类技术效率分布

由图 4.25 可知，调研中的末端治理整体效率不算太高，可能是由于安装较长，设备运行状态不理想。因此加强末端设备正常维护和运行，是治理效率的有效保障，设备的正常运行也应该是 VOCs 深度治理的重要一环，

#### 4.2.4 NMHC 的在线监测结果

##### (1) NMHC 在线监测的总体情况

根据不完全调研，上海市部分企业在线 NMHC 测定仪器的在线监测的数据如图 4.26 所示。

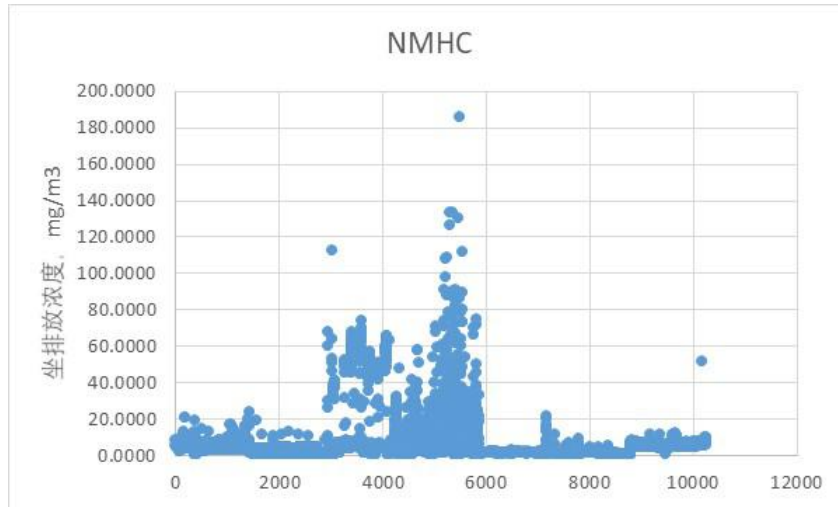


图 4.26 上海市在线监测 NMHC 的数据

如图 4.26 可见，上海市在线监测数据表明，以  $70\text{mg}/\text{m}^3$  计算，NMHC 的达标情况如下：

根据《上海市固定污染源挥发性有机物在线监测体系建设方案》的要求，对于上海市大气重点排污单位需要安装在线监测。选择涂装、包装印刷，精细化工等重点行业的在线监测调研，如图 4.27~图 4.30 所示：从调研的数据来看，涂装行业因涂装工序的逸散面源大，收集相对困难，且加上烘干等过程，相对而言减排量大，排放浓度大部分在  $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，极少数情况下会出现超标情况；精细化工行业因密闭生产，逸散源少等缘故，相对减排量少，排放浓度都比较低，远低于大气综合排放限值；从在线监测数据来看，包装印刷行业整体达标无超标现象，浓度分布也比较均匀；涂装和包装印刷行业，废气排放环节比较集中，分别在涂装烘干和印刷烘干环节，排放特点比较明显；精细化工行业主要来源于反应釜生产等环节及配套环节无组织逸散等，所以不同的排放口出现的废气浓度差别较大，整体达标性比较高，但需要重点关注特征污染物。

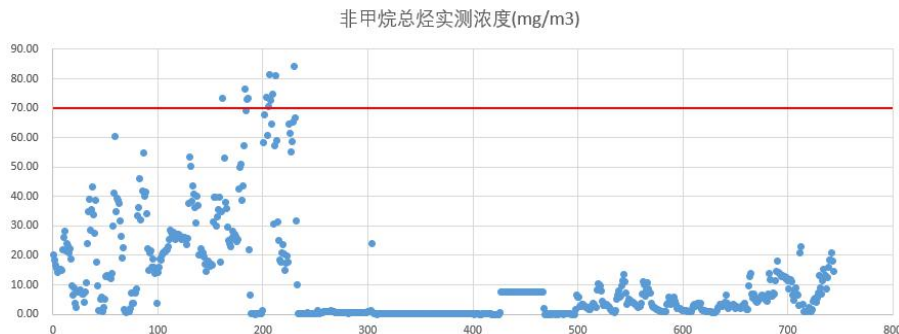


图 4.27 涂装一在线监测 NMHC 的数据



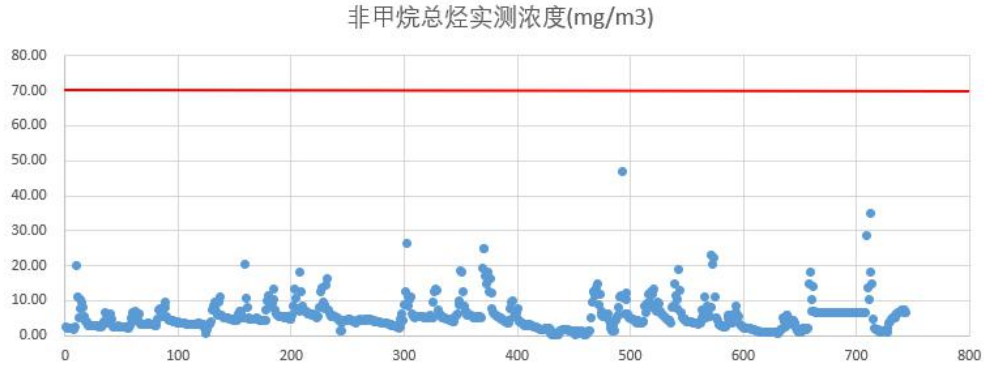


图 4.28 涂装二在线监测 NMHC 的数据

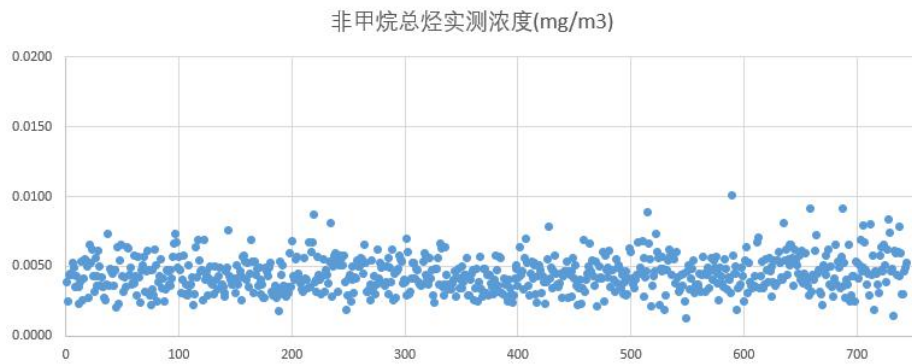


图 4.29 精细化工一在线监测 NMHC 的数据

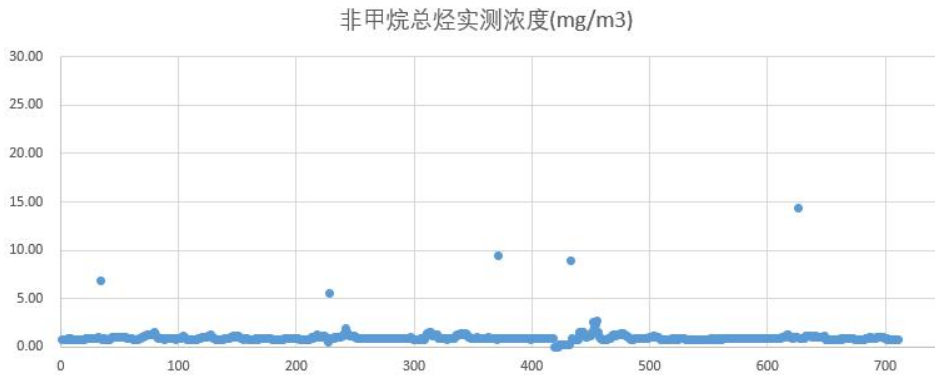


图 4.30 精细化工二在线监测 NMHC 的数据

## 5 国内外标准调研

### 5.1. 国外 VOCs 排放标准发展状况

#### 5.1.1 美国

美国在上世纪 70 年代就开始制定 VOCs 的控制标准，先后颁布了《国家环境政策法》（National Environmental Policy Act of United States, NEPA）、《清洁空气法案》（Clean Air Act, CAA）、《清洁空气州际法规》（CAIR）和《环境空

气质量标准》（Ambient Air Quality Standard, NAAQS）等，最开始是为防治臭氧污染而对 VOCs 进行管控，之后便逐步加强各行业对 VOCs 排放的要求。

美国环保署在新建固定源常规污染物排放标准中，对于不同的行业的总 VOCs 排放限值都分别做出规定，其中对有机溶剂使用行业十分重视，相关的标准有：汽车和卡车表面喷涂排放标准（40 CFR 60 Subpart MM）、印刷行业排放标准：出版凹版印刷（40 CFR 60 Subpart QQ）、工业表面涂层排放标准：大家电（40 CFR 60 Subpart SS）、饮料罐表面喷涂排放标准（40 CFR 60 Subpart WW）等等。

美国固定源大气污染物综合排放标准将常规污染物与有毒有害污染物分开进行规定，VOCs 在常规污染物和有毒有害污染物中都有涉及。常规污染物根据美国 1967 年修订的《清洁空气法案》（Clean Air Act, CAA），在 A 部分“空气质量和排放限值”第 111 节“新建固定污染源标准”中要求执行《新污染源执行标准》（New Source Performance Standards, NSPS）。NSPS 控制的常规污染物包括二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、颗粒物、酸雾、氟化物、酸性气体中的硫化氢、总还原硫、铅和挥发性有机物等。在 NSPS 标准中，通常控制的是有机物的总量，即总碳氢有机化合物（Total organic carbon, TOC, 扣除甲烷、乙烷），通常的要求是：TOC 在整个企业内的削减率高于 98%，或者固定污染源排气筒排放浓度不超过 20 ppmv。清洁空气法中规定了 189 种有毒有害污染物（HAPs），其中一半以上都为 VOCs，包括了甲醇、苯、甲苯、二甲苯等涂料油墨中常用的有机溶剂。

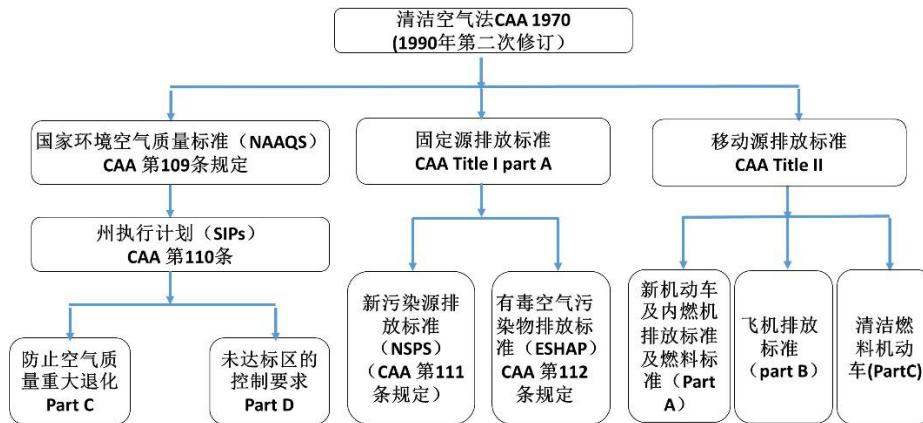


图 5-1 美国大气环境标准体系构成

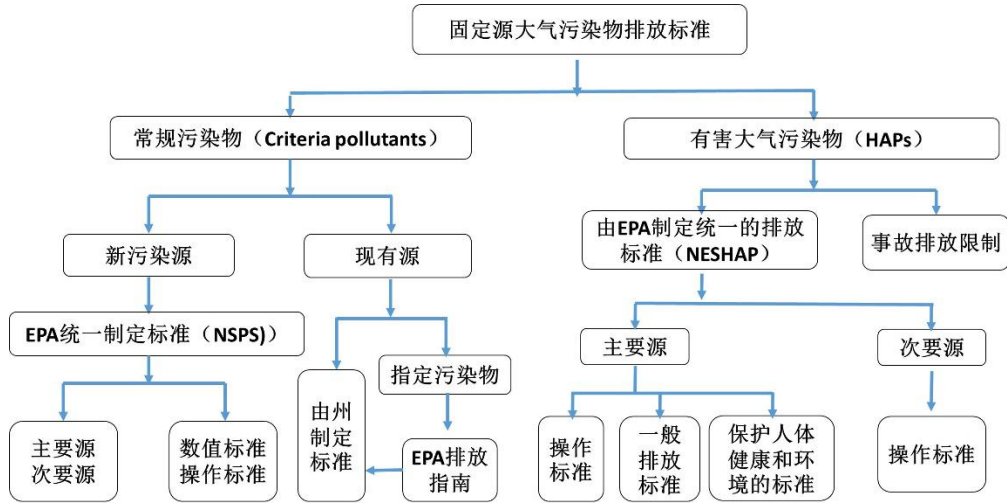


图 5-2 美国固定源大气污染物排放标准体系构成

### 5.1.2 欧盟

欧盟在 1999 /13 /EC 有机溶剂使用指令中规定了 20 种有机溶剂使用装置在使用中的 VOCs 排放限值。为减少 VOCs 的排放，欧盟通过制订大量使用有机溶剂的生产行业的 VOCs 有组织排放和无组织排放限值，来控制有机溶剂使用中的 VOCs 排放。对于涂料油墨制造、汽车制造涂装、印刷等不同行业溶剂使用的不同，固定源排气筒 VOCs 排放限值从 20~150 mg/m<sup>3</sup> 不等。2010 年，欧盟颁布了 IED (工业排放指令，DIRECTIVE 2010/75/EU)，将 1999 年颁布的《关于生产活动和装置中 VOCs 溶剂控制指令》(1999/13/EC)收录在附录中并加以更新，规定了 20 种有机溶剂在特定使用装置和活动中的 VOCs 排放限值，包括有组织排放、无组织排放和总量排放。

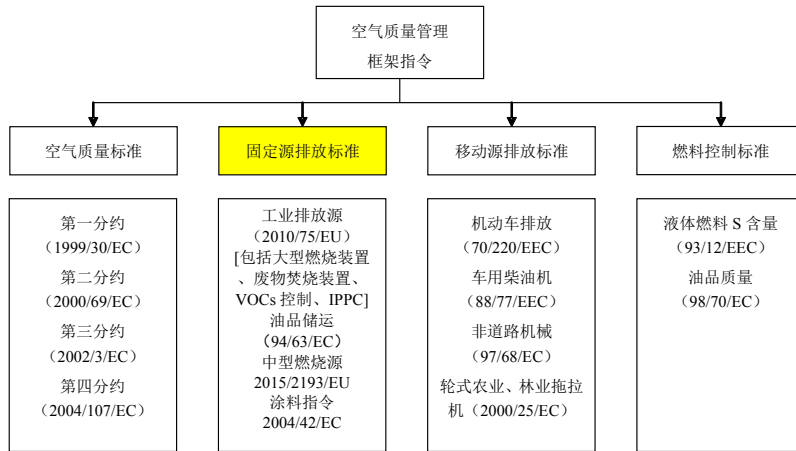


图 5-3 欧盟的空气质量标准体系构成

DIRECTIVE 2010/75/EU 颁布了工业排放指令（IED），并自 2014 年 1 月 7 日起，取代 IPPC（2008/1/EC）、VOC 控制指令（1999/13/EC）、废物焚烧指令

（2000/76/EC）、钛白工业指令（78/176/EEC、82/883/EEC、92/112/EEC）。2015年11月25日又公布了针对中型燃烧源的排放限值。关于VOCs的标准体系如表5-1所示。

表 5-1 欧盟固定源大气污染物排放标准体系

标准类型	标准
1、工业排放指令（IED）	综合预防指令（IPPC）：化学工业、矿业、金属生产和加工、废物管理、能源和其他活动9大类，2014年1月7日实施
	废物焚烧指令（2000/76/EC），2014年1月7日实施
	钛白工业垃圾指令（78/176/EEC、82/883/EEC、92/112/EEC），2014年1月7日实施
	关于特定活动和设施中使用有机溶剂的挥发性有机化合物的排放限值的指令（1999/13/EC），2014年1月7日实施
	关于限制大型燃烧动力厂（LCPs）向空气中排放某些污染物指令（2001/80/EC），2016年实施
2、来自石油储存和终端服务站的分配过程中有机化合物的控制排放指令（94/63/EC）	
3、欧盟污染物释放和转移登记制度（E-PRTR），166/2006	
4、涂料指令（2004/42/EC）：在装饰用涂料和油漆以及车辆清洗产品中使用有机溶剂挥发性有机化合物的排放限值的指令	
5、关于中型燃烧装置的排放指令（2015/2193/EU）：控制对象为大于等于1MWth但小于50MWth	

### 5.1.3 德国

德国1972年制定了TA-Luft空气质量控制技术规范，其中规定了无机颗粒物、气态无机物、致癌污染物的排放标准，将空气有机污染物根据致癌性、恶臭、毒性高低分为三个级别，与荷兰、英国的分类方法基本一致。其体系的核心是综合型排放标准与重点行业控制相结合。

表 5-2 德国 TA-Luft 空气质量技术规范

污染物	级别	化合物	mg/m <sup>3</sup>	Kg/h
总颗粒物	—	—	20	> 0.20
	—	—	150	≤0.20
无机颗粒物	I级	汞及其化合物、铊及其化合物、	0.05	0.25 g/h
	II级	铅及其化合物、钴及其化合物、镍及其化合物、硒及其化合物、碲及其化合物、	0.5	2.5g/h
	III级	铋及其化合物、铬及其化合物、水溶性氰化物、水溶性氟化物、铜及其化合物、锰及其化合物、砷及其化合物、锡及其化合物	1	5g/h
	I+II 不能超过 II 级；II+III、I+III、I+II+III 不能超过 III 级；			
无机气态污染物	I级	砷化氢、氯化氰、光气、磷化氢	0.5	2.5 g/h
	II级	溴及其气态溴化物（以HBr表示）、氯、氰化氢、氟化物（氟化氢）、硫化氢	3	15g/h
	III级	氨、气态无机氯化物（I级和II级除外，以HCl计）	30	0.15
	IV级	硫氧化物（SO <sub>2</sub> +SO <sub>3</sub> ，以SO <sub>2</sub> 计）、氮氧化物（NO+NO <sub>2</sub> ，以NO <sub>2</sub> 计）	350	1.8

		氮氧化物（热力或催化燃烧后捕集的氮氧化物）	200	—
		一氧化碳（热力或催化燃烧后捕集的氮氧化物）	100	—
有机化合物	总体要求	除了有机颗粒物外，有机物	50	0.5
		现有源(>1.5Mg/a)		1.5
	I级		20	0.10
	II级	1-溴-3-氯丙烷、1,1-二氯乙烷、1,2-dichloroethylene（顺式、反式）、乙酸、甲酸甲酯、硝基乙烷、硝基甲烷、八甲基化环四硅氧烷、1,1,1-三氯乙烷、1,3,5-三噁烷	100	0.50
I级+II级:不超过II级				
致癌物质	I级	砷及其化合物、苯并芘、镉及其化合物、水溶性钴及其化合物、六价铬化合物	0.05	0.15g/h
	II级	丙烯酰胺、丙烯腈、二硝基苯、环氧乙烷、镍及其化合物（除了金属镍、镍合金、碳酸镍、氢氧化镍、四碳酰镍）、4-乙烯-1-环己烯	0.5	1.5 g/h
	III级	苯、溴甲烷、1,3-丁二烯、1,2-二氯乙烷、1,2-环氧丙烷、氧化苯乙烯、邻甲苯胺、三氯乙烯、氯乙烯	1	2.5 g/h
	I+II 不能超过 II 级； II+III、I+III、I+II+III 不能超过 III 级；			

### 5.1.4 日本

日本 2006 年增加了 VOCs 控制的法规，对涂装、印刷等 6 类 9 种设施提出 VOCs 排放限制。在日本，涂料、油墨和工业用清洗剂行业是有机溶剂使用最多的行业。甲苯与二甲苯在烃类有机溶剂中使用量最大。对高毒性、高产生量的废有机溶剂分别制定了相关法规。PRTR 制度是对有可能伤害人体健康和生态系统的化学物质企业应掌握其向环境的排放量，包括苯、甲苯、二甲苯等有机物。开展大气污染物排放量综合调查，每三年对大气污染防治法的控制企业的排放量进行调查。开展 VOCs 排放清单调查，每年推算固定发生源的 VOCs 排放量。

## 5.2 国内相关行业大气污染物排放标准

### 5.2.1 国家行业排放标准

国家于 2019 年颁布一系列的标准，该系列标准明确了 VOCs 的管控范围，将 VOCs 定义明确为“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”并明确了 VOCs 表征方式与监测方法等内容。标准从全过程控制的角度构建了大气污染物排放指标体系，明确了以非甲烷总烃（NMHC）和总挥发性有机物（TVOC）为综合表征，结合有毒有害特征污染物控制，提出了挥发性有机物

（VOCs）排放指标体系。2019年后吗，VOCs的指标体系如图5.4所示。主要排放限值如表5.1所示。

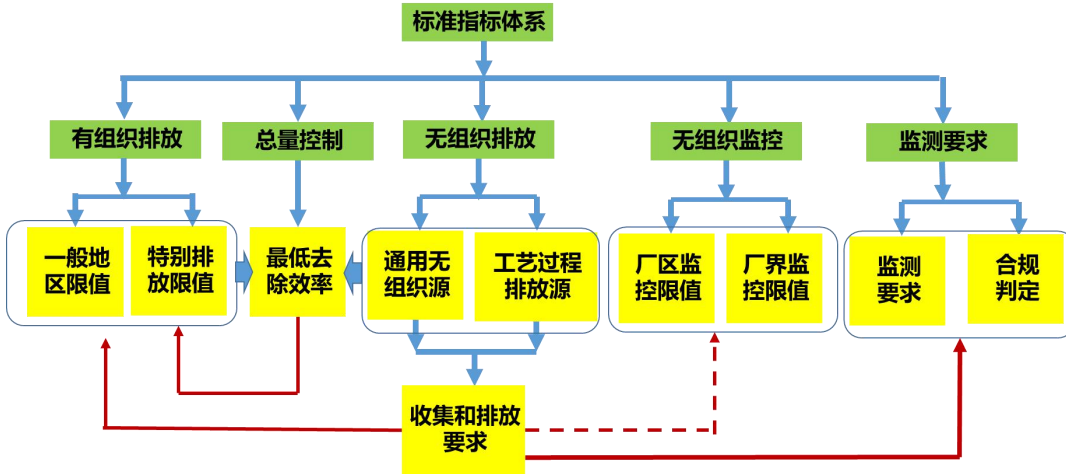


图 5.4 VOCs 排放标准指标体系

### 5.2.2 地方相关行业排放标准

#### (1) 地方标准总体情况

国家不同省市也制定了相关综合性排放标准。如表 5.3 所示。

表 5.3 我国地方相关行业排放标准

区域	标准号	标准名称	实施时间
国家	GB16297-1996	大气污染物综合排放标准	1997. 1. 1
国家	GB 37822-2019	挥发性有机物无组织排放控制标准	2019. 1. 1
上海	DB31/933-2015	大气污染物综合排放标准	2015. 5. 1
北京	DB11/501-2017	大气污染物综合排放标准	2017. 3. 1
江苏	DB32/4041-2021	大气污染物综合排放标准	2021. 8. 1
重庆	DB50/418-2016	大气污染物综合排放标准	2016. 2. 1
河北	DB13/2322-2016	工业企业挥发性有机物排放标准	2016. 2. 24
福建	DB35/1782-2018	工业企业挥发性有机物排放标准	2018. 9. 1
陕西	DB61/T 1061-2017	工业企业挥发性有机物排放标准	2017. 2. 10
四川	DB51/2377-2017	固定污染源挥发性有机物排放标准	2017. 8. 1
天津	DB12/524-2020	工业企业挥发性有机物排放标准	2020. 11. 1
广东	DB44/2367-2022	固定污染源挥发性有机物综合综合排放标准	2022. 9. 1
安徽	征求意见稿	固定污染源挥发性有机物综合排放标准	2024. 1. 1

#### (2) 上海市地方标准与其他标准的比较

上海市与其他地区综合排放标准的比较如表 5.4 和表 5.5 所示。

表 5.4 上海市与其他地区综合排放标准的比较

内容	上海地标	广东省	北京市	重庆
控制污染物项目	70 项：颗粒物+无机气态污染物+有机气态污染物	4 项	48 项	35 项
	136 项：附录： 重金属 15+A 类 32+B 类 54+C 类 35	/	/	/
指标体系	排放浓度、排放速率、 厂区限值、厂界、工艺 要求、监测要求	排放浓度、工艺要 求、最低去除效率	排放浓度、排放速 率、厂界、工艺要 求、监测要求	排放浓度、工艺要 求、最低去除效率
无组织排放控制要求	1+4 类通用型控制要求	1+4 类通用型控制 要求	简化	很简化
厂区限值	NMHC, 小时均值	有	无	无
厂界限值	所有控制项目	有	有	有

表 5.5 上海市的污染物限值与其他地区综合性标准的比较

项目	上海	江苏	广东	重庆
颗粒物	15/20/20	15/20/20		10/18/20/60/120
二氧化硫	100/200	200/200		200/400/960
氮氧化物	300/150	300/200		200/300/1400
NMHC	70	70/60	80	120
TVOC			100	/
苯	1	1/1	2	6
甲苯	10	3/10		40
二甲苯	20	25/10		70
苯系物	40	45/25	40	/

## 6. 制定标准采用的原则、方法和技术路线

### 6.1 标准制定的原则

本标准制定的主要原则是：

(1) 以科学发展观为指导，以实现经济、社会的可持续发展为目标，以国家环境保护相关法律、法规、规章、政策和规划为根据，通过制定和实施标准，促进环境效益、气候效益、经济效益和社会效益的统一。有利于形成完整、协调的环境保护标准体系，与国家标准充分衔接，与地方现有标准充分衔接。有利于理顺本地涂料、油墨及类似产品制造工业的执行标准。

(2) 有利于保护生活环境、生态环境和人体健康。坚持以防范环境风险，改善环境质量，保护人体健康为目的，识别和筛选行业特征污染物，基于各类特征污染物的环境质量标准、技术水平、监测方法和监测水平等，对于具备条件的特征污

染物明确排放限值，不具备条件的特征污染物明确环境管理要求。

### （3）减污降碳协同增效的原则

坚持融入长三角一体化发展，以“高质量”和“一体化”为原则，构建生态环境标准的指标体系；面向双碳目标的实现，以“减污降碳协同增效”为原则，基于全过程控制的理念，确定排放标准的控制限值和水平。

### （4）绿色与引领的原则

作为地方标准，应该充分考虑上海市及国家的国民经济和社会发展规划和生态环境保护规划、产业发展战略规划与产业政策、准入条件等的目标和要求，促进清洁生产 and 循环经济，以国内外先进控制技术为依据，在统一严格控制的同时，体现一定的灵活性，促进生产工艺和污染防治技术进步和产业结构优化调整。

### （6）客观公正的原则

制定过程和技术内容公开、公平、公正；客观反映排放源生产工艺、污染防治技术水平及污染物排放状况，充分考虑上海市复合型、压缩型、结构性环境空气污染特征；考虑安徽的产业现状和结构调整方向、产业发展规划；满足上海市“十四五”和长期的环境空气质量改善的要求。广泛公开征求公众、职能部门、企业、行业协会、专家等的意见；兼顾各方利益诉求，以保证标准的科学性、针对性、可操作性。

## 6.2 控制项目筛选方法

在筛选污染物控制项目的时候，遵循如下原则：

上海市地方标准 DB31/933-2015 的控制项目原则都保留。根据调研中，发现一些执行中比较困难的、标准与国家标准控制项目有重叠的项目，进行适当优化；不考虑增加过多的指标。优化控制项目的原则是：

（1）生产企业中具有较大的产生量（或排放量），并广泛存在的污染物；急性或慢性毒性效应大的化学物质，国际上公认的致癌物质和国家优先控制名单上的物质为当然控制项目；“三致”物质的判定主要是根据国际癌症研究中心的 IARC

（2002）分类和判断。

（2）原则上恶臭污染物归《恶臭污染物排放标准》管控，但针对本行业特征的，有较大恶臭气味，容易引起对居民生活较为严重影响的物质，但现有恶臭污染物控制标准又相对比较宽松的项目；

（3）容易造成臭氧和 PM<sub>2.5</sub>（二次生成）的物质，主要考虑臭氧、PM<sub>2.5</sub> 的贡献性来考虑。



### 6.3 排放限值的确定方法

#### （1）基于国家和长三角区域之间的标准比较

基于国家和地方大气污染物排放标准、长三角地区相关环境标准的衔接性，以及国家其他地方相关标准的相互比较；同时，参照技术发展确定标准限值。

#### （2）基于技术可行、经济可行和综合效益评价

根据调研和实测的数据，以先进企业作为参考，根据与国内外的相关标准比较，并结合技术进步，分析当前采用的技术可行性进行筛选和确定标准限值。

表 6.1 最高允许排放限值确定方法

依据类型	确定方法与原则
调研和实测浓度	一般选择 60%可以达标为底线，兼顾先进企业的控制水平
工作场所的接触限值	工作场所 TWA: GBZ.2.1—2019
健康效应	基于 MEG 的计算
国家层面标准	与特别排放限值一致；比一般排放限值略收严
长三角标准	基本保持一致，体现安徽省的产业特点

### 6.4 排放速率的确定方法

最高允许排放速率的限值确定是综合比较基于技术和经济可行性分析的限值、基于模式的计算、基于风量和浓度的调整、国家和长三角区域的排放标准综合比较确定。

根据国家原有的《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB 3840—91）中的方法计算单一排气筒的排放速率，同时要兼顾不同行业调研的排气量和排放浓度限值计算的排放速率，两者进行比较后，取更合理的限值。GB 3840—91 中给出的排放速率计算公式如下：

$$Q = c_m \cdot R \cdot K_e$$

其中，Q：排气筒的允许排放速率，单位 kg/h； $c_m$ ：环境质量标准浓度限值（小时值），单位  $mg/m^3$ ；R：排放系数，基于 15m 排气筒设定取值，初定为 6； $K_e$ ：地区性经济技术系数，标准推荐取值为 0.5~1.5，按照重点管控企业、非重点管控企业的控制技术水平来确定

表 6.2 最高允许排放速率的确定方法

依据类型	确定方法与原则
调研和实测排放速率	一般选择 60%可以达标为底线，兼顾先进企业的控制水平
基于模式计算	$Q = c_m \cdot R \cdot K_e$
基于风量和浓度	风量与排放浓度限值的计算
长三角标准	基本保持一致，与效率耦合联动，体现安徽省实际情况
调研和实测排放速率	一般选择 60%可以达标为底线

## 7 主要条款说明

### 7.1 适用范围的确定

本文件规定了上海市固定源大气污染物排放控制、监测与监督实施等要求。国家或上海市已经发布针对行业、通用工艺或设备大气污染物排放标准的，或者恶臭污染物排放标准的，应该执行相应国家或上海市地方排放标准的规定；其他污染源执行本标准。国家或上海市地方排放标准未规定的项目可参照本文件执行。

本文件保留了与 DB31/933-2015 相同的适用范围。作为兜底的标准，本标准实

际上对已经有国家和地方行业排放标准情况不再适用。目前看，不适用的行业如表 7.1 所示。

表 7.1 本标准不适用的已有行业排放标准的情况

	标准名称	标准编号	实施时间	
国家行业排放标准	畜禽养殖业污染物排放标准	GB 18596-2001	2003. 1. 1	
	柠檬酸工业污染物排放标准	GB 19430-2004	2004. 4. 1	
	味精工业污染物排放标准	GB 19431-2004	2004. 4. 1	
	煤炭工业污染物排放标准	GB 20426-2006	2006. 10. 1	
	储油库大气污染物排放标准	GB 20950-2020	2021. 4. 1	
	油品运输大气污染物排放标准	GB 20951-2020	2021. 4. 1	
	加油站大气污染物排放标准	GB 20952-2020	2021. 4. 1	
	电镀污染物排放标准	GB 21900-2008	2008. 8. 1	
	煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）	GB 21522-2008	2008. 7. 1	
	合成革与人造革工业污染物排放标准	GB 21902-2008	2008. 8. 1	
	陶瓷工业污染物排放标准	GB 25464-2010	2010. 10. 1	
	稀土工业污染物排放标准	GB 26451-2011	2011. 10. 1	
	硫酸工业污染物排放标准	GB 26132-2010	2011. 3. 1	
	橡胶制品工业污染物排放标准	GB 27632-2011	2012. 1. 1	
	平板玻璃工业大气污染物排放标准	GB 26453-2011	2011. 10. 1	
	炼焦化学工业污染物排放标准	GB 16171-2012	2012. 10. 1	
	钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准	GB 28662-2012	2012. 10. 1	
	炼铁工业大气污染物排放标准	GB 28663-2012	2012. 10. 1	
	炼钢工业大气污染物排放标准	GB 28664-2012	2012. 10. 1	
	轧钢工业大气污染物排放标准	GB 28665-2012	2012. 10. 1	
	电子玻璃工业大气污染物排放标准	GB 29495-2013	2013. 7. 1	
	电池工业污染物排放标准	GB 30484-2014	2014. 3. 1	
	石油炼制工业污染物排放标准	GB31570-2015	2015. 7. 1	
	石油化学工业污染物排放标准	GB 31571-2015	2015. 7. 1	
	合成树脂工业污染物排放标准	GB 31572-2015	2015. 7. 1	
	烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准	GB 15581-2016	2016. 9. 1	
	涂料油墨黏剂大气污染物排放标准	GB 37824-2019	2019. 7. 1	
	制药工业大气污染物排放标准	GB 37823-2019	2019. 7. 1	
	铸造工业大气污染物排放标准	GB 39726-2020	2021. 1. 1	
	农药制造工业大气污染物排放标准	GB 39727-2020	2021. 1. 1	
	陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准	GB 39728-2020	2021. 1. 1	
		加油站大气污染物排放标准	GB 20952-2020	2021. 4. 1
		储油库大气污染物排放标准	GB 20950-2020	2021. 4. 1
	印刷工业大气污染物排放标准	GB 41616-2022	2023. 1. 1	
	玻璃工业大气污染物排放标准	GB 26453-2022	2023. 1. 1	
	矿物棉工业大气污染物排放标准	GB 41617-2022	2023. 1. 1	
	石灰、电石工业大气污染物排放标准	GB 41618-2022	2023. 1. 1	
国家通用性	饮食业油烟排放标准	GB 18483-2001	2002. 10. 1	
	恶臭大气污染物排放标准	GB14554-1993	1994. 6. 1	
上海市地方标准	半导体行业污染物排放标准	DB31/374-2006	2007. 2. 1	
	铅蓄电池大气污染物排放标准	DB31/603-2012	2012. 8. 1	
	生活垃圾焚烧大气污染物排放标准	DB31/768-2013	2014. 1. 1	
	危险废物焚烧大气污染物排放标准	DB31/767-2013	2014. 1. 1	
	餐饮业油烟排放标准	DB31/844-2014	2015. 5. 1	
	汽车制造业（涂装）大气污染物排放标准	DB31/859-2014	2015. 2. 1	
	印刷业大气污染物排放标准	DB31/872-2015	2015. 3. 1	
	涂料油墨及其类似产品制造工业大气污染物排放标	DB31/881-2015	2015. 5. 1	

准		
船舶工业大气污染物排放标准	DB31/934-2015	2015. 12. 1
城镇污水处理厂恶臭大气污染物排放标准	DB31/982-2016	2016. 3. 28
建筑施工颗粒物控制标准	DB31/964-2016	2016. 6. 1
家具制造业大气污染物排放标准	DB31/1059-2017	2017. 7. 1
上海市禽畜养殖业污染物排放标准	DB31/1098-2018	2019. 1. 1
制药工业大气污染物排放标准	DB31/310005-2021	2021. 6. 1
汽车维修行业大气污染物排放标准	DB31/1288-2021	2021-6-1
锅炉大气污染物排放标准	DB31/387-2018	2018. 6. 7
工业炉窑大气污染物排放标准	DB31/860-2014	2015. 2. 1
燃煤电厂大气污染物排放标准	DB31/963-2016	2016. 1. 29
上海市恶臭大气污染物排放标准	DB31/1025-2016	2017. 2. 1
燃煤耦合污泥电厂大气污染物排放标准	DB31/1291-2021	2021-6-1

## 7.2 标准结构框架的确定

根据生态环境部制定地方标准的指导意见，本标准在国家《挥发性有机物无组织排放控制标准》和上海市地方标准（DB31/933-2015）的基础上，结合GB/T1.1-2020的最新要求，确定了如下的标准结构框架：范围、规范性引用文件、术语和定义、有组织排放控制要求、无组织排放控制要求、企业边界监控要求、污染物监测要求、实施与监督8个主体部分和附录组成。

GB37822-2019 中确定了无组织排放的控制要求包括了 VOCs 物料储存、VOCs 物料转移和输送、工艺过程、设备与管线组件泄漏、敞开液面、VOCs 无组织排放废气收集处理系统等几个方面的要求，同时增加了厂区内 VOCs 无组织排放监控要求（作为资料性附录），另外，在标准中给出了 NMHC 最低去除效率。DB31/933-2015 标准中给出了最高允许排放浓度、最高允许排放速率、厂区 VOCs 无组织排放监控限值、厂界监控限值，附录 A 的特征污染物仅仅给出了参考限值。

综合以上，给出了标准的结构形式，在保留 DB31/933-2015 的指标体系的基础上，按照 GB37822-2019 中无组织排放标准体系进行补充完善。

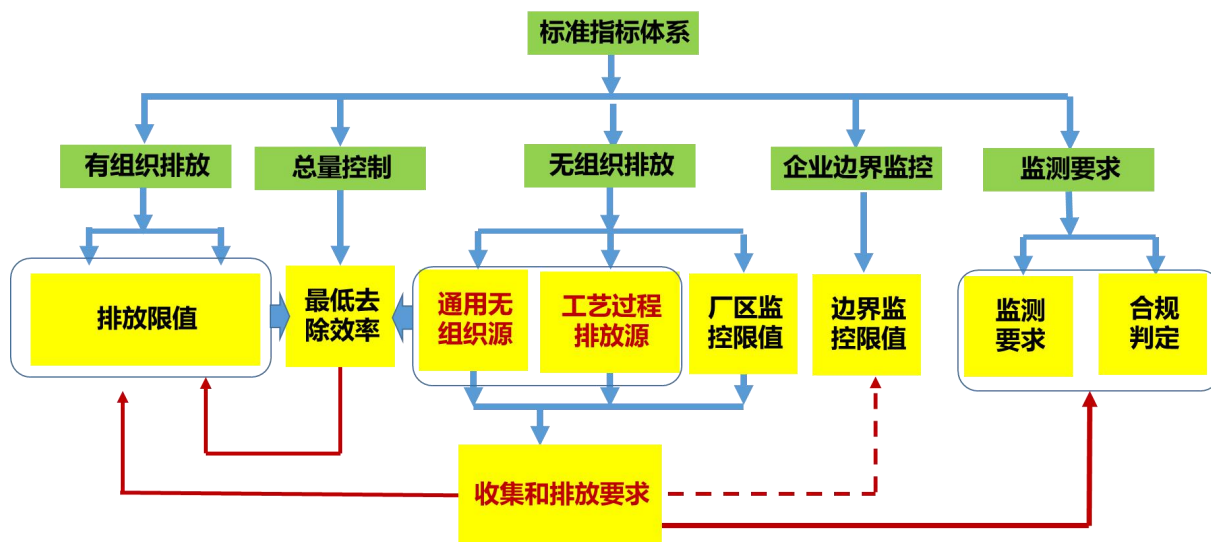


图 7.1 本标准形成的指标体系

### 7.3 规范性引用文件

主要是行业术语来源标准、分析测试方法标准、排污许可的相关技术规范等。

### 7.4 术语与定义

本标准的术语与定义主要在原有地方标准 DB31/933-2015 的术语基础上，结合 GB37822-2019 以及国家最新的行业排放标准进行了适当优化，确定了 21 个术语，给出了明确的定义；包括挥发性有机物相关定义及表征、污染控制指标以及现有污染源和新建污染源的定义。主要术语参照 GB 37822—2019 和 DB31/933-2015 中的定义，部分做了局部修改和补充完善。

#### (1) 挥发性有机物

与国家 GB37822-2019 的定义保持一致：“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。”

#### (2) 总挥发性有机物

定义来自 GB37822-2019 中的定义。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。

#### (3) 非甲烷总烃

定义来自 GB37822-2019 中的定义。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。

（4）VOCs 物料

参照 GB37822-2019 的定义，VOCs 质量占比大于等于 10% 的物料，以及有机聚合物材料。

为了进一步明确核算的方法，增加了如下的注解：“确定 VOCs 质量占比时，将 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）纳入核算范围”。这是融合了上海市综合排放标准和国家行业排放标准的定义。

（5）挥发性有机液体、无组织排放、标准状态、排气筒高度、真实蒸气压

以上定义来自 DB31/933-2015，结合 GB 37822-2019、GB16297-1996 进行了修正。其中对真实蒸气压定义进行了适当修改，明确了“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”。

（6）丙烯酸酯类、苯系物、异氰酸酯类、氯苯类、二恶英类

定义来自 DB31/933-2015 中的定义。

（7）蓄热燃烧装置

定义来自 HJ 1093-2020，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，由换向设备、蓄热室、燃烧室和控制系统等组成。

（8）去除效率

去除效率给出了最新定义。即：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。

$$\eta = \frac{\rho_{进} \times Q_{进} - \rho_{出} \times Q_{出}}{\rho_{进} \times Q_{进}} \times 100\%$$

式中： $\eta$ ——去除效率，%。

$\rho_{进}$ ——污染处理设施进口的污染物浓度，mg/m<sup>3</sup>。

$Q_{进}$ ——污染处理设施进口的污染物排气量，m<sup>3</sup>/h。

$\rho_{出}$ ——污染处理设施出口的污染物浓度，mg/m<sup>3</sup>。

$Q_{出}$ ——污染处理设施出口的污染物排气量，m<sup>3</sup>/h

注意，关于去除效率的要求，在 4.3 条款中又具体给出了去除效率的一些细致规定。比如强调了处理效率指污染物控制设施去除污染物的量与处理前污染物的量之比，可通过同时测定处理前后废气中污染物的排放浓度和排气量，以被去除的污染物与处理之前的污染物的质量百分比计；二是当处理设施为多级串联处理工艺

时，处理效率为多级处理的总效率，即以第一级进口为“处理前”，最后一级出口为“处理后”进行计算；当处理设施处理多个来源的废气时，应以各来源废气的污染物总量为“处理前”，以处理设施总出口为“处理后”进行计算。当污染物控制设施有多个排放出口，则以各排放口的污染物总量为“处理后”。

## 7.5 污染物项目的选择

在DB31/933-2015的基础上予以保留，同时调整了部分因子，主要是将乙酸酯类分解为乙酸乙酯和乙酸丁酯。增加了TVOC的控制指标。具体选择的污染物项目比较如表7.1所示。本标准涵盖了所有地方排放标准的特征项目。

表7.1 控制项目的选择比较

标准来源	特征污染物
上海市地标 <b>DB 31/933—2015</b>	73 项目+附录（15+32+54+34=135）=208 种
天津市： <b>DB 12/524—2020</b>	苯、甲苯+二甲苯
四川省： <b>DB 51/2377—2017</b>	苯、甲苯、二甲苯
	22 种：甲醛、1,3-丁二烯、1,2-二氯乙烷、四氯化碳、萘、苯乙烯、氯甲烷、三氯乙烯、三氯甲烷、二氯甲烷、乙苯、三甲苯、丙酮、环己酮、正丁醇、正己烷、2-丁酮、异丙醇、乙酸丁酯、乙酸乙酯、环己烷
江苏省： 化学工业 <b>DB 32/3151—2016</b>	31 种：氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、1,2-二氯乙烷、环氧乙烷、1,2-环氧丙烷、环氧氯丙烷、氯乙烯、三氯乙烯、1,3-丁二烯、苯、甲苯、二甲苯、氯苯类、酚类、苯乙烯、硝基苯类、苯胺类、甲醇、正丁醇、丙酮、甲醛、乙醛、丙烯腈、丙烯醛、丙烯酸、丙烯酸酯类、乙酸酯类、乙腈、吡啶、N,N-二甲基甲酰胺
江西省： 有机化工行业 <b>DB 36/1101.2—2019</b>	苯、甲苯、二甲苯； 特征污染物：31 种
山东省： 有机化工行业 <b>DB 37/2801—2018</b>	苯、甲苯、二甲苯 特征污染物：66 种
北京市： 有机化学品制造 <b>DB 11/1385—2017</b>	苯、甲苯、二甲苯、苯系物、苯乙烯、甲醛、乙酸酯类、醛酮类、挥发性卤代烃
广东省： 固定源综合 <b>DB 44/2367—2022</b>	苯、苯系物

## 7.6 污染物有组织排放限值的确定说明

### 7.6.1 执行时间与指标体系

#### (1) 执行时间

本标准是上海市地标 DB31/933-2015 和国家标准 GB37822-3019 的融合，因此限值没有考虑在这两个标准基础上加严，主要是在一些控制性措施上细化要求，因此对企业增加的负担不大。因此给与现有企业半年左右的过渡期，即从 2024 年 6 月 1 日实施。

#### (2) 有组织排放指标体系

有组织排放的指标体系设计如表 7.2 所示。

表 7.2 有组织排放的指标体系

污染物类别	污染物项目	指标体系构成	设计的依据
基本项目	NMHC, TVOC、苯系物	排放浓度	与 DB31/933-2015 一致
		排放速率或 90% 的去除效率	延续 DB31/933-2015 的体系；增加了 TVOC、NMHC、苯系物的去除效率 90% 等同速率达标
	颗粒物	排放浓度	与 DB31/933-2015 一致
		排放速率或 90% 的去除效率	延续 DB31/933-2015 对碳黑尘的 95% 效率等同速率达标
特征项目	无机特征污染物和有机特征污染物	排放浓度	DB31/933-2015 的指标体系
		排放速率	保持与 DB31/933-2015 的指标体系一致
附录 A	特征污染物	排放浓度	DB31/933-2015 的指标体系

#### (3) 无组织排放指标体系

针对无组织排放的指标体系，考虑与 GB37822-2019 一致；在某些方面结合 DB31/933-2015 的规定，以及环境管理需求和可操作性细化。

表 7.3 无组织排放指标体系

无组织排放环节	控制要求
VOCs 物料储存	对挥发性有机液体储罐增加部分要求，其余与 GB37822-2019 特别控制要求一致
VOCs 物料转移和输送	保留 DB31/933-2015 的条款，其余与 GB37822-2019 特别控制要求一致
工艺过程	对移动缸操作提出控制要求；对检维修提出控制要求；其余与 GB37822-2019 特别控制要求一致
设备与管线组件泄漏	增加执行 DB31/T 310007-2021 的要求，其余与 GB37822-2019 保持一致。
敞开液面	增加开式循环冷却水系统提出要求，其余与 GB37822-2019 保持一致。
VOCs 无组织排放废气收集处理系统	保留 DB31/933-2015 的部分条款，其余与 GB37822-2019 的要求
厂区内 VOCs 无组织排放监控要求	将 GB37822-2019 的推荐性条款调整为强制执行



## 7.6.2 基本控制项目限值确定说明

### （1）颗粒物

与 DB31/933-2015 中标准保持一致，根据实际排放数据统计，数据数量 5047 个，分布情况如图 7.2 所示。颗粒物的总体情况达标良好，达标率为 99.5%，考虑标准在与 DB31/933-2015 保持总体一致的基础上，将其他颗粒物收严到  $20\text{mg}/\text{m}^3$ ；排放速率不变。

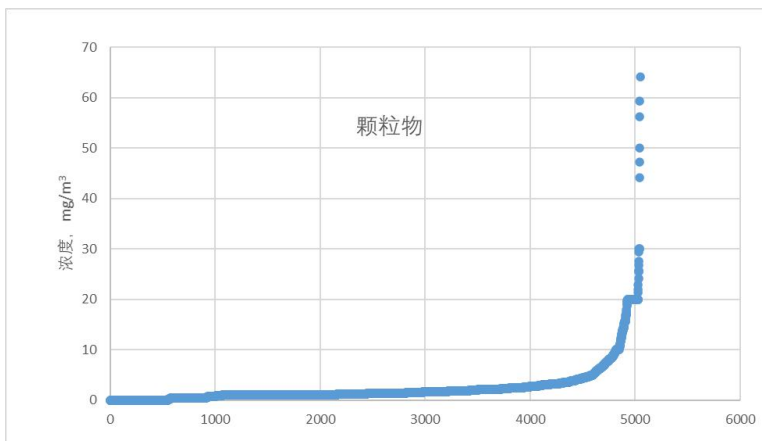


图 7.2 颗粒物的排放监测数据

### （2）NMHC

国内外的 NMHC 的标准限值比较如表 7.4。对当前 NMHC 的实测结果如图 7.3 所示。实测数据发现 NMHC 排放浓度为未检出~ $143\text{mg}/\text{m}^3$ 。按照 DB31/933-2015 的标准比较，达标率为 99.9%，考虑到自行监测往往过于乐观，需要考虑一定的保障系数；同时，实际调研发现，某些代表性的企业的在线监测的数据波动比较大；达标还存在不确定性。

表 7.4 NMHC 控制标准的比较与限值确定，单位  $\text{mg}/\text{m}^3$

标准来源	NMHC	标准来源	NMHC
国家行业: GB37824-2019	60	山东省: DB37/2801.6-2018	50
上海综合: DB31/933-2015	70	北京市: DB11/1385-2017	20
上海行业: DB31/881-2015	50	广东省: DB44/2367-2022	80
上海综合: DB31/933-2015	70	重庆市: DB50/418-2016	120
河北省: DB13/2322-2016	80	江苏行业: DB32/3151-2016	80
福建省: DB35/1782-2018	100	江苏综合: DB32/4041—2021	60
陕西省: DB61/T 1061-2017	80	世界银行相似行业	80
天津市: DB12/524-2020	50	德国	50
四川省: DB51/2377-2017	60	欧盟 IED	20 (150)
江西省: DB36/1101.2-2019	80	实测数据	0.0059~56.9

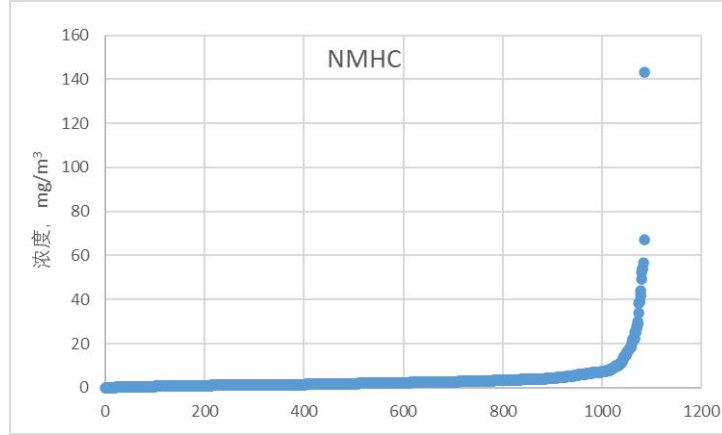


图 7.3 NMHC 的排放口浓度调研

根据调研和经验，企业自行监测的数据都过于乐观，实际测定的浓度往往高于企业自行监测的数据，根据以往的实测数据的波动系数大于为 1.5；因此，NMHC 的排放浓度限值在 DB31/933-2015 的限值 70 mg/m<sup>3</sup> 的基础上收严到 60mg/m<sup>3</sup>。与江苏省的综合排放标准保持一致。

②排放速率限值

国内地方 NMHC 的排放速率的限值比较如表 7.5 所示。

表 7.5 NMHC 排放速率标准的比较，单位 mg/m<sup>3</sup>

标准来源	NMHC	标准来源	NMHC
国家行业: GB37824-2019	/	江西省: DB36/1101.2-2019	/
上海综合: D B31/933-2015	2.0 或者 90%效率	山东省: DB37/2801.6-2018	3.0 或者 90%
上海行业: DB31/881-2015	2.0 或者 90%效率	北京市: DB11/1385-2017	/
上海综合: DB31/933-2015	3.0 或者 90%效率	广东省: DB44/2367-2022	/
河北省: DB13/2322-2016	90%效率	重庆市: DB50/418-2016	10
福建省: DB35/1782-2018	1.8 或者 90%效率	江苏行业: DB32/3151-2016	7.2
陕西省: DB61/T 1061-2017	1.5 或者 80%、90%效率	江苏综合: DB32/4041-2021	3.0
天津市: DB12/524-2020	1.3	基于模式计算结果	1.8~6
四川省: DB51/2377-2017	4.0 或者 80%效率（处理风量大于 10000m <sup>3</sup> /h，且进口 VOCs 浓度大于 200mg/m <sup>3</sup> 的净化设施）		

综合以上分析，NMHC 的排放速率延续上海市 DB 31/933—2015 的排放速率限值以及江苏省的大气污染物综合排放标准的排放速率一致，确定为 2 kg/h，同时选择 90%的效率作为等同达标的要求。

(3) TVOC

①排放浓度限值

TVOC 是本次增加的控制项目。目前国内以 TVOC 为标准的排放浓度限值比较如表 7.6 所示。TVOC 排放浓度为 0~195 mg/m<sup>3</sup>，达标性约为 99%以上。

表 7.6 TVOC 排放浓度限值的比较，单位 mg/m<sup>3</sup>

标准来源	TVOC	标准来源	TVOC
国家行业: GB37824-2019	80	江西省: DB36/1101.2-2019	/
上海行业: DB31/881-2015	/	山东省: DB37/2801.6-2018	60
上海综合: DB31/933-2015	/	北京市: DB11/1385-2017	/
河北省: DB13/2322-2016	/	广东省: DB44/2367-2022	100
福建省: DB35/1782-2018	/	重庆市: DB50/418-2016	/
陕西省: DB61/T 1061-2017	/	江苏行业: DB32/3151-2016	/
天津市: DB12/524-2020	60 (TRVOC)	江苏综合: DB32/4041-2021	/
四川省: DB51/2377-2017	/		

综合以上分析，TVOC 的排放浓度限值按照国家的限值确定，为 80 mg/m<sup>3</sup>。课题组前期做过 TVOC-105 与 NMHC 的比值，TVOC/NMHC 的比值为 1.2~2，设定 TVOC/NMHC 的标准比值为 1.3，与 NMHC 相对应。

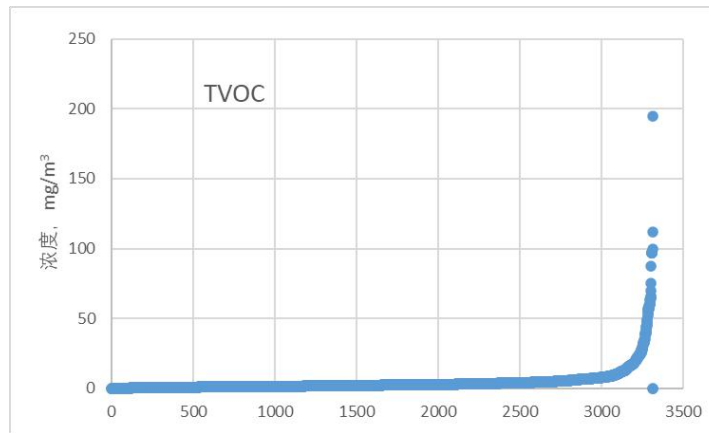


图 7.4 TVOC 的实测浓度分布

②排放速率限值

国内地方 TVOC 的排放速率的限值比较如表 7.8 所示。

表 7.8 TVOC 排放速率标准的比较，单位 kg/h

标准来源	TVOC	标准来源	TVOC
国家行业: GB37824-2019	/	江西省: DB36/1101.2-2019	/
上海行业: DB31/881-2015	/	山东省: DB37/2801.6-2018	3.0 或者 90%效率
上海综合: DB31/933-2015	/	北京市: DB11/1385-2017	/

河北省: DB13/2322-2016	/	广东省: DB44/2367-2022	/
福建省: DB35/1782-2018	/	重庆市: DB50/418-2016	/
陕西省: DB61/T 1061-2017	/	江苏行业: DB32/3151-2016	/
天津市: DB12/524-2020	1.5 (TRVOC)	江苏综合: DB32/4041-2021	/
四川省: DB51/2377-2017	/	基于模式计算结果	1.8

综合以上分析，TVOC 的排放速率限值确定为 3 kg/h。同时选择 90%的效率作为等同达标的要求。

#### (4) 苯系物（苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯）

##### ① 排放浓度限值

国内的苯系物的排放浓度限值比较如表 7.9 所示。

表 7.9 苯系物排放浓度限值的比较，单位 mg/m<sup>3</sup>

标准来源	苯系物	标准来源	苯系物
国家行业: GB37824-2019	40	江西省: DB36/1101.2-2019	/
上海行业: DB31/881-2015	40	山东省: DB37/2801.6-2018	/
上海综合: DB31/933-2015	40	北京市: DB11/1385-2017	10
河北省: DB13/2322-2016	/	广东省: DB44/2367-2022	40
福建省: DB35/1782-2018	/	重庆市: DB50/418-2016	/
陕西省: DB61/T 1061-2017	/	江苏行业: DB32/3151-2016	/
天津市: DB12/524-2020	/	江苏综合: DB32/4041-2021	25
四川省: DB51/2377-2017	/		

调研中数据可以达到现有标准的要求；考虑到企业排放的波动性，苯系物的排放限值则延续执行 DB31/933-2015 的 40mg/m<sup>3</sup>。

### 7.6.3 特征污染物控制项目限值确定说明

#### (1) 重金属

重金属的污染物如表7.10所示，延续DB31/933-2015，不变化。

表7.10 重金属类污染物的排放限值

序号	污染物项目	最高允许排放浓度 mg/m <sup>3</sup>	最高允许排放速率 kg/h
1	铍及其化合物（以铍计）	0.01	0.00073
2	汞及其化合物（以汞计）	0.01	0.001
3	铊及其化合物（以铊计）	0.2	0.001
4	铅及其化合物（以铅计）	0.5	0.0025
5	砷及其化合物（以砷计）	0.5	0.011

6	镉及其化合物（以镉计）	0.5	0.036
7	铬及其化合物（以铬计）	1	0.025
8	锡及其化合物（以锡计）	5	0.22
9	镍及其化合物（以镍计）	1	0.11
10	锰及其化合物（以锰计）	5	0.22
11	铬酸雾	0.05	0.005

### （2）无机气态污染物

无机气态污染物排放限值如表7.10所示，延续DB31/933-2015，不变化。但对适用范围进行了进一步说明。比如针对燃烧（焚烧、氧化）装置的排放，明确要求监控二氧化硫和氮氧化物的浓度；针对固定式内燃机、发动机制造测试等环节的NO<sub>x</sub>排放的排放速率给与了豁免。NO<sub>x</sub>的其他源的排放浓度限值调整为100 mg/m<sup>3</sup>的要求。鉴于目前限值的稳定性，对其他的指标限值，不考虑加严。

表7.10 无机气态污染物的排放限值

序号	污染物项目		最高允许排放浓度 mg/m <sup>3</sup>	最高允许排放速率 kg/h
1	二氧化硫	燃烧（焚烧、氧化）装置、固定式内燃机、发动机制造测试工艺等	100	//
		其他	200	1.6
2	氮氧化物	燃烧（焚烧、氧化）装置、固定式内燃机、发动机制造测试工艺	150	/
		氮肥、炸药和氨制备	300	0.47
		其他源	100	0.47
3	一氧化碳		1000	/
4	氯化氢		10	0.18
5	烟气黑度（林格曼，级）		1	/
6	砷化氢 <sup>d</sup>		1.0	0.0036
7	磷化氢 <sup>d</sup>		1.0	0.022
8	氟化物		5.0	0.073
9	氯气		3.0	0.36
10	溴化		5.0	0.144
11	硫酸雾		5.0	1.1
12	磷酸雾 <sup>d</sup>		5.0	0.55
13	硝酸雾 <sup>d</sup>		10	1.5
14	碱雾 <sup>d</sup>		10	/
15	油雾 <sup>d</sup>		5	/

### （3）有机污染物

表2和附录A中有机类污染物的排放限值基本上都保持不变，仅仅对一些物质进行调整。主要是乙酸乙酯和乙酸丁酯。乙酸乙酯和乙酸丁酯是有机溶剂的代表性

污染物，原来综合排放标准中以乙酸酯类的形式规定了排放限值。根据实际调研，为了更好地执行本标准，将其区分为乙酸乙酯和乙酸丁酯两项指标。国内乙酸乙酯和乙酸丁酯的地方排放标准如表7.11和表7.12所示。

表 7.18 乙酸乙酯的排放浓度限值的比较，单位 mg/m<sup>3</sup>

标准来源	乙酸乙酯	标准来源	乙酸乙酯
国家行业: GB37824-2019	/	江西省: DB36/1101.2-2019	/
上海行业: DB31/881-2015	乙酸酯类 80	山东省: DB37/2801.6-2018	/
上海综合: DB31/933-2015	乙酸乙酯 50	北京市: DB11/1385-2017	10（乙酸酯类）
河北省: DB13/2322-2016		广东省: DB44/2367-2022	/
福建省: DB35/1782-2018		重庆市: DB50/418-2016	/
陕西省: DB61/T 1061-2017		江苏行业: DB32/3151-2016	50（乙酸酯类）
天津市: DB12/524-2020		江苏综合: DB32/4041-2021	/
四川省: DB51/2377-2017	/	工作场所 TWA: GBZ.2.1-2019	200

表 7.19 乙酸丁酯的排放浓度限值的比较，单位 mg/m<sup>3</sup>

标准来源	乙酸丁酯	标准来源	乙酸丁酯
国家行业: GB37824-2019	/	江西省: DB36/1101.2-2019	/
上海行业: DB31/881-2015	乙酸酯类 80	山东省: DB37/2801.6-2018	/
上海综合: DB31/933-2015	乙酸乙酯 50	北京市: DB11/1385-2017	乙酸酯类 10
河北省: DB13/2322-2016		广东省: DB44/2367-2022	/
福建省: DB35/1782-2018		重庆市: DB50/418-2016	/
陕西省: DB61/T 1061-2017		江苏行业: DB32/3151-2016	50（乙酸酯类）
天津市: DB12/524-2020		江苏综合: DB32/4041-2021	/
四川省: DB51/2377-2017	/	工作场所 TWA: GBZ.2.1-2019	200

本次调研中发现乙酸乙酯和乙酸丁酯的检出率比较高，但浓度都比较低，根据国家 and 地方排放标准，确定乙酸乙酯、乙酸丁酯分别制定为 40 mg/m<sup>3</sup> 的浓度限值。排放速率分别制定为 0.8kg/h。

#### 7.6.4 总量控制指标的确定说明

在国标 GB 37822 去除效率要求上，对本标准的排放限值均设置为 80%。根据调研的风量数据，考虑到鼓励企业采取合适的技术，不一味追求 RTO 技术，考虑去除效率仍确定为 80%。在“4.6 中规定：当车间或生产设施排气中 NMHC 初始排放速率≥2 kg/h 时，处理效率不应低于表 4 中的规定。当同一车间有不同排气筒排放挥发性有机物时，应合并计算”。这里给出了排气筒计算的依据。

表 7.22 总量控制要求

适用范围	最低处理效率限值
	排放限值

NMHC 初始排放速率≥2 kg/h	≥80%
--------------------	------

### 7.6.5 VOCs 热氧化装置废气排放控制的说明

#### (1) 排放控制的限值

燃烧装置的排放标准与国家制药行业排放限值保持一致。即针对 VOCs 热氧化处理装置除满足颗粒物和有机类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。控制限值在表 1 中给出。

根据调研，部分企业也利用锅炉、工业炉窑、固废焚烧炉焚烧处理有机废气的，因此这部分废气除了满足本标准规定外，还应满足相应排放标准的控制要求。

在 4.7.4 中，针对用 VOCs 燃烧（焚烧、氧化）装置处理含氯、溴、氟废气时，应进行必要的预处理，减少腐蚀，避免二噁英类污染物的产生和排放。

在 4.7.5 中利用锅炉、工业炉窑、固废焚烧炉处理有机废气的，应符合 VOCs 燃烧（焚烧、氧化）条件和安全要求，有机废气应作为燃料气或助燃空气引入火焰区。

在 4.7.6 中这对 RTO 装置进行了一些规定：当采用蓄热燃烧装置（RTO）处理废气时，正常工况下燃烧室燃烧温度不得低于 760℃；正常工况下废气在燃烧室的停留时间不得低于 0.75s。 这里的规定来自于国家 RTO 装置的技术规范，但在这里强制执行是为了保证 RTO 的效果。

### 7.6.6 基准含氧量折算的规定

为了防止企业稀释排放，所以需要针对 VOCs 燃烧（焚烧、氧化）装置的排放进行含氧量折算的要求。国家 GB37822-2019、GB37823-2019、GB37824-2019 等都给出了明确的要求，考虑到目前废气收集系统的特点，实际上进口的含氧量就比较高的情况，进行基准含氧量折算可能会产生比较大的问题。

首先规定执行国家 GB37822 的要求，即：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、固废焚烧炉等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。

$$\rho_{\text{基}} = \frac{21 - O_{\text{基}}}{21 - O_{\text{实}}} \leftarrow \rho_{\text{实}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\rho_{\text{基}}$ ——大气污染物基准排放浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$O_{\text{基}}$ ——干烟气基准含氧量，%；

$O_{\text{实}}$ ——实测的干烟气含氧量，%；

$\rho_{\text{实}}$ ——实测大气污染物排放浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

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，不需另外补充空气的（不包括燃烧器需要补充的助燃空气、RTO 装置的吹扫气），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。

这里增加了一个 RTO 装置的吹扫气的豁免条件，主要考虑 RTO 装置的运行特点和安防防控。

### 7.6.7 排气筒的相关要求

（1）在 4.10 中规定了排气筒高度的要求，排放光气、氰化氢和氯气的排气筒高度不低于 25 m，其他排气筒高度不低于 15 m（因安全考虑或有特殊工艺要求的除外），具体高度以及与周围建筑物的距离应根据环境影响评价文件确定。确因安全考虑或其他特殊工艺要求，排气筒低于 15m 时，排放要求需要加严的，根据环境影响评价文件确定。这里的规定未直接规定低于 15m 排气筒后是否严格一定比例，主要考虑不同高度的排气筒对周边的影响与周边的环境敏感特征有关，很难给予准确的严格比例。

（2）在 4.12 中针对混合排气筒的排放的监控位置进行了规定：当执行不同排放控制要求的废气合并排气筒排放时，应在废气混合前进行监测，并执行相应的排放控制要求；若可选择的监控位置只能对混合后的废气进行监测，则应按各排放控制要求中最严格的规定执行。

## 7.7 无组织排放控制要求说明

### 7.7.1 总体要求

自标准实施之日起，现有企业和新建企业的无组织排放控制总体上按照 GB37822-2019 中特别控制要求的规定执行。因此本标准不再罗列其中相同的无组织排放控制的具体规定。



### 7.7.2 VOCs 物料储存的无组织排放控制要求

这里针对挥发性有机液体储罐的控制提出了一些补充要求：

（1）在延续 DB31/933-2015 的规定，考虑到现有的覆盖的企业储罐都比较小，因此根据涂料、油墨、胶粘剂、制药工业的储罐要求，按照 GB37824-2019 的蒸气压范围和体积范围，确定了储罐的控制要求，并进行了整合。增加了以下的要求：

（1）挥发性有机液体储罐应该优先选用内浮顶罐，使用低泄漏的呼吸阀、紧急泄压阀。

（2）结合最新的国家关于合成树脂工业污染物排放标准修改单的一些内容进行了更新，包括 5.1.2 的固定顶罐和内浮顶罐的检查和维护的要求和 5.1.3 的关于外浮顶罐的检查和维护要求，都增加了“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  $\mu\text{mol/mol}$ ”的要求。

（3）增加了储罐停工检修的一些检查和修复的要求。

（4）增加了编制检查与修复记录并至少保存 5 年的要求。

### 7.7.3 VOCs 物料转移和输送无组织排放控制要求

根据 DB31/881-2015 原来标准的规定，保留了“槽车和储罐之间溶剂转移过程中应设置蒸汽平衡系统或者废气收集处理等其他等效措施”和“储罐储存的原辅物料必须密闭管道输送至生产装置”的要求。前者实际上对装载保留了严格的要求，所有的转载都要进行气相平衡或收集处理系统。

### 7.7.4 工艺过程无组织排放控制要求

（1）增加了企业应该逐渐减少采用移动缸生产方式的比例的要求，并提出“当采用移动缸操作时，优先采用底部、浸入管给料方式实施挥发性有机液体转移；移动缸及设备零件（不可拆卸的搅拌轴等除外）清洗时，应采用密闭系统或在密闭空间内操作，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；不可拆卸的搅拌轴等部件清洗时，应做到有效收集，排至 VOCs 废气收集处理系统”的要求。

（2）载有 VOCs 物料的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 废气收集处理系统或其他等效措施；清洗及吹扫过程排气应排至 VOCs 废气收集处理系统或其他等效措施。

### 7.7.5 设备与管线组件 VOCs 泄漏控制要求

此处就是强调了执行长三角一体化的技术规范 DB31/T 310007-2021。

### 7.7.6 敞开液面 VOCs 无组织排放控制要求

此处根据合成树脂工业污染物排放标准修改单的要求，进行了完善。主要是对涉 VOCs 物料的开式循环冷却水系统，提出了“每季度对流经装置换热器（组）总进口和总出口的循环冷却水中总有机碳（TOC）或其他特征物浓度进行检测”的要求，明确了频率；针对泄漏的判断依据，保留了 GB37822-2019 的要求：“若出口浓度大于进口浓度 10%，则认定发生了泄漏，应按照 GB37822-2019 进行泄漏源修复”。另外还提出了“检测特征物的，应报生态环境主管部门确定或依据排污许可相关要求执行”的条款。

### 7.7.7 VOCs 无组织排放废气收集处理系统要求

在 5.7 条款中，保留了原来 DB31/933-2015 的规定；同时对应急旁路的管控措施，提出了控制要求。

### 7.7.8 厂区监控点浓度限值

上海市在地方标准中首次提出了厂区的 VOCs 无组织排放监控限值，即规定厂区内大气污染物监控点浓度限值为 10.0 mg/m<sup>3</sup>；上海市大气污染物综合排放标准（DB31/933-2015）中也按照 1 小时均值执行。生态环境部在 2019 年发布了一系列标准，特别是 GB 37822—2019 以资料性附录的形式给出了厂区 VOCs 监控限值，构建小时均值和一次值协同管控，提出了 6 mg/m<sup>3</sup>（监控点处 1 h 平均浓度值）及 20 mg/m<sup>3</sup>（监控点处任意一次浓度值）的监控限值。本标准将 VOCs 厂区无组织排放监控限值作为强制执行。根据编制组在从实测情况看，厂区内 NHMC 达标性良好。

表 7.24 厂区内 VOCs 无组织排放限值 单位：mg/m<sup>3</sup>

污染物项目	排放限值	限值含义	无组织排放监控位置
NMHC	6	监控点处 1 小时平均浓度值	在厂房外设置监控点
	20	监控点处任意一次浓度值	

## 7.8 企业边界控制限值确定

根据 DB31/933-2015 中规定的厂界限值，考虑保持一致。

表 7.25 企业边界排放限值

序号	污染物项目		限值	序号	污染物项目	限值
1	颗粒物	石棉纤维及粉尘	生产装置不得有明显的无组织排放	23	1, 3-丁二烯	0.1
		沥青烟、碳黑		24	1, 2-二氯乙烷	0.14
				25	丙烯腈	0.20

	尘、染料尘、 颜料尘、 其他颗粒物	0.5	26	氯乙烯	0.30
2	氯化氢	0.15	27	丙烯醛	0.10
3	苯	0.1	28	乙醛	0.010
4	甲苯	0.2	29	酚类	0.020
5	二甲苯	0.2	30	苯胺类	0.10
6	苯系物	0.4	31	甲醇	1.0
7	非甲烷总烃	4.0	32	硝基苯类	0.01
8	苯并(a)芘	0.000008	33	氯苯类	0.10
9	铬酸雾	0.002	34	甲醛	0.05
10	光气	0.02	35	乙酸乙酯	1.0
11	氰化氢	0.024	36	乙酸丁酯	0.5
12	氟化物（以F计）	0.02	37	乙酸乙烯酯	0.20
13	氯气	0.1	38	丙烯酸	0.11
14	硫酸雾	0.3	39	丙烯酸甲酯 <sup>a</sup>	0.4
15	铅及其化合物	0.006	40	氯甲烷	1.2
16	汞及其化合物	0.0003	41	二氯甲烷	4.0
17	镉及其化合物	0.010	42	三氯甲烷	0.4
18	铍及其化合物	0.0002	43	甲基丙烯酸甲酯	0.40
19	镍及其化合物	0.030	44	甲基异丁基酮（4-甲基-2-戊酮）	0.7
20	锡及其化合物	0.060	45	环己酮	1.0
21	锰及其化合物	0.1	46	三氯乙烯	0.60
22	环氧乙烷 <sup>(1)</sup>	0.1	47	乙腈 <sup>a</sup>	0.60

<sup>a</sup> 待国家污染物监测方法标准发布后实施。

## 7.9 监测要求

### 7.9.1 一般要求

（1）7.1.1 条款：企业应按照有关法律、《环境监测管理办法》和 HJ 819 等规定，建立企业监测制度，制定监测方案，对污染物排放状况及其根据需要对周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。

设置理由：与国家标准 GB37822-2019 保持一致，遵循国家统一的环保要求。

（2）7.1.2 条款：企业应该按照 GB/T 16157、HJ 75、《污染源自动监控管理办法》等国家或地方有关法律的规定，安装、使用废气自动监控设备。当车间废气排气筒 NMHC 初始排放速率>10 kg/h 或者 NMHC 排放速率>2 kg/h 时，应按照 HJ 1286 规范要求安装在线监测设备。

设置理由：前半段的要求与国家标准保持一致，遵循国家统一的环保要求。后半段的在线监测的要求与上海市大气污染物综合排放标准保持一致。

但考虑鼓励源头替代，提出了使用符合 GB/T 38597 标准中水性涂料、无溶剂涂料、辐射固化涂料、粉末涂料；符合 GB 33372 中水基型胶粘剂、本体型胶粘剂；符合 GB 38507 中水性油墨、胶印油墨、能量固化油墨、雕刻凹印油墨等低

VOCs 含量原辅材料的除外。

（3）7.1.3 条款：企业应按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志。采样孔和采样平台应该符合 GB/T 16157、HJ/T 397 的相关要求。

设置理由：与国家标准保持一致，遵循国家统一的环保要求。

（4）7.1.4 条款：大气污染物监测应在规定的监控位置进行，有废气处理设施的，应在处理设施后监测。根据企业使用的原料、生产工艺过程、生产的产品、副产品等，确定需要监测的污染物项目。

设置理由：明确按照监控位置开展监测，同时也强调了表 1 和附录 A 的特征污染物是选择性控制，避免企业对所有污染物开展监测。

（5）7.1.5 条款：企业应在污染物处理设施的进、出口均设置采样孔和采样平台；因相关工艺及生产安全要求，无法设置进口采样孔的，应该提供说明和进口浓度计算方法。若排气筒采用多筒集合式排放，应在合并排气筒前的各分管上设置采样孔。

设置理由：与国家标准相比，新增要求。主要是为了加强控制效率的执行，同时避免企业通过多排气筒排放规避达标的现象。

（6）7.1.6 条款：涉及恶臭污染物排放时，还应同时满足 HJ 905 的要求。

设置理由：与恶臭污染物控制的标准相协调。

（8）7.1.7 条款：实施监督性监测期间的工况应与实际运行工况相同，企业应该提供工况数据的证明材料。

设置理由：为了给现场监测、监督性检查确保工况资料企业负责的原则。

## 7.9.2 监测采样要求

### 7.9.2.1 排气筒监测

（1）7.2.1 条款：排气筒中大气污染物的监测采样按 GB/T 16157、HJ/T 397 和 HJ 732 的规定执行。现场监测应该满足 DB31/T 310003 的要求。对于储罐呼吸排气等排放强度周期性波动的污染源，其污染物排放监测时段应涵盖其排放强度大的时段。

这里的要求是强调了排气筒的采样要求应该符合 GB/T 16157、HJ/T 397 和 HJ 732 的有关规范要求。特别强调了对于储罐呼吸排气等排放强度周期性波动的污染源，其污染物排放监测时段应涵盖其排放强度大的时段。现场监测应该满足 DB31/T 310003 的要求。

（2）7.2.2 条款：除二噁英类外，排气筒中大气污染物浓度可以任何连续 1 小时采样获得平均值，或者在任何 1 小时内以等时间间隔采集 3~4 个样品，计算平均值；对于间歇式排放且排放时间小于 1 小时，则应在排放阶段实现连续监测，或者在排放时段内以等时间间隔采集 2~4 个样品，计算平均值。对于二噁英类的监测，应在 6~12 小时内完成不少于 3 个样品的采集。

这里的监测频次强调了样品采集的数量，与 HJ 397 的保持一致，同时二噁英类的监测与生活垃圾焚烧的监测要求保持一致。

（3）7.2.3 条款：采取组合工艺处理废气的，燃烧设施基准含氧量监测点位的设置应考虑其他处理工艺（如双氧水催化氧化、生物滴滤等）对含氧量的干扰。

这里的要求：主要针对的是基准含氧量的监测要求，是针对燃烧装置的基准含氧量测定，不能因为其他装置带来氧气贡献而产生的干扰。

（4）7.2.4 条款：燃烧室温度以炉膛内热电偶测量温度的 5 分钟平均值计，即炉膛内中部和上部两个断面各自热电偶测量温度中位数算术平均值的 5 分钟平均值

这里的要求：针对 RTO 的温度测定提出了具体要求。

（5）7.2.5 条款：因工艺需要设置废气应急旁路的企业，按照规定应该安装大气污染物排放自动监控设备的，应该将其采样点安装在旁路与废气处理设施混合后的烟道内；不具备条件的，应该在旁路烟道上安装大气污染物排放自动监控设备，按照相关规范与生态环境主管部门联网。

这里的要求：参照最新的国家排放标准中的规定要求，增加了条款。

#### 7.9.2.2 厂区监控点的监测要求：

（1）7.3.1 条款：对厂区内 VOCs 无组织排放进行监控时，在厂房门窗或通风口、其他开口（孔）等排放口外 1 m，距离地面 1.5 m 及以上位置处进行监测。若厂房不完整（如有顶无围墙），则在操作工位下风向 1 m，距离地面 1.5 m 及以上位置处进行监测。

针对厂区 VOCs 无组织排放监控指标选择 NMHC，因为其便携式仪器比较稳定。为了明确厂区内监测位置，这里明确了监测采样位置。这里针对的是厂房，不再包括储罐区；针对厂房，如果是通过排气扇排放厂区外，则在排气扇外监测；如果是通过通风口排放，则应该为通风口外 1 米进行测量。即使通风口在厂房，也需要进行监测。

（2）7.3.2 条款：厂区的分析方法：为了便于统一执法，规定了 NMHC 为 1 小时均值，以及间隔采样时间的要求。具体为：“厂区内 NMHC 任何 1 小时平均浓度的监测采用 HJ 604 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，计算平均值。厂区内 NMHC 任意一次浓度值的监测，采用 HJ 604 规定的方法或者按照便携式监测技术规范等相关规定执行”

### 7.9.2.3 企业边界监测要求：

（1）7.4.1 条款：企业边界大气污染物的监测按照 HJ/T 55 的规定执行。

（2）7.4.2 条款：这里的条款主要是考虑针对分析方法比较灵敏的，提出了监测要求。企业边界大气污染物的监测，一般以连续 1 h 采样获取平均值；若分析方法灵敏度高，仅需用短时间采集时，应在 1 h 内以等时间间隔采集 3~4 个样品，计算平均值。

### 7.9.3 分析测定方法

在 7.5 条款中给出了分析测定方法，文本中的表 8 给出了具体的分析方法。使用过程中有以下说明：

（1）列入的分析方法都可以用于监测。当方法之间产生争议的，以列为第一的分析方法作为仲裁方法。

（2）针对 TVOC 的执行，表 6 中列出了目前国家发布的分析方法，应该结合确定的污染物项目，针对这些方法测定的项目开展监测，单个测定的物种进行加和后作为 TVOC 的值。随着国家分析方法的颁布，TVOC 的可以测定的范围将随之扩大执行。

## 7.10 实施与监督

### 7.10.1 实施与监督的執行者：

（1）8.1 条款：由生态环境主管部门负责监督实施。

（2）8.2 条款：企业是实施排放标准的责任主体，应采取必要措施，达到本文件规定的污染物排放控制要求。

### 7.10.2 达标判定要求

根据国家对判定的要求，提出了达标判定方法，具体提出了以下要求：

（1）8.3 条款：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；臭气浓度为最大一次值，任意一次值超过本标准规定的限值，可判定超标；最低去除效率在适用条件下超过本标准规定的，可判定为超标。

说明：这里强调的在线监测数据是滑动 1 小时均值，而不是采用整点计时的方式进行 1 小时浓度的判定方法。对最低去除效率也做了规定。

（2）8.4 条款：对于厂区内 VOCs 无组织排放点监控限值，可采用手工监测或

在线监测进行达标判定；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 小时平均浓度值或任意一次值超过本标准相应规定的限值，均可判定为超标。

说明：这里强调的在线监测数据是滑动 1 小时均值，而不是采用整点计时的方式进行 1 小时浓度的判定方法。针对一次值，则是任意一次值。

（3）8.5 条款：对于企业边界，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。

说明：这里强调的在线监测数据是滑动 1 小时均值，而不是采用整点计时的方式进行 1 小时浓度的判定方法。

（4）8.6 条款：现有企业在本文件实施后应该制定达标规划，在新标准规定生效的时前完成达标治理。现有企业排污许可证规定的内容与新标准不一致的，应在新标准规定生效的时效前更改排污许可证。

说明：这里强调的是现有企业（含设施）应该进行达标判定和治理，并同时更新排污许可证。

（5）8.7 条款：VOCs 治理设施在开停车等非正常排放、事故排放等工况下，确因安全控制短期需要难以满足本文件要求，应及时向所属生态环境主管部门报告。

说明：考虑到主体装置在开停车等非正常排放、事故排放等工况下可能因为安全控制等要求，导致难以满足标准，增加了本条款。

（6）8.8 条款：企业未遵守本标准规定的措施性控制要求，属于违法行为的，依照法律法规等有关规定予以处理。

说明：这里强调的本标准规定的措施要求是行为要求，不采取措施就是指行为违反了本标准的要求，判定为违法行为。

（7）8.9 条款：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：

- 1) 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；
- 2) 未按规定的频次、时间进行泄漏检测与修复的；
- 3) 现场随机抽查，在检测不超过100个密封点的情况下（其中泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统抽样比例不超过20%），发现有2个（不含）以上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。

## 8 与国内外相关标准的对比和分析

### 8.1 标准制定所依据的国家法律法规

#### 8.1.1 《中华人民共和国环境保护法》（2014）

该法第十六条规定：“国务院环境保护行政主管部门根据环境质量和国家经济、技术条件、制定国家污染物排放标准”。省、自治区、直辖市人民政府对国家污染物排放标准中未作规定的项目，可以制定地方污染物排放标准；对国家污染物排放标准中已作规定的项目，可以制定严于国家污染物排放标准的地方污染物排放标准。地方污染物排放标准应当报国务院环境保护主管部门备案”。

#### 8.1.2 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年修订）

第二条规定：“防治大气污染，应当以改善大气环境质量为目标，坚持源头治理，规划先行，转变经济发展方式，优化产业结构和布局，调整能源结构。防治大气污染，应当加强对燃煤、工业、机动车船、扬尘、农业等大气污染的综合防治，推行区域大气污染联合防治，对颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物、氨等大气污染物和温室气体实施协同控制。”。

第九条规定：“国务院生态环境主管部门或者省、自治区、直辖市人民政府制定大气污染物排放标准，应当以大气环境质量和国家经济、技术条件为依据”。

第十九条规定：“排放工业废气或者本法第七十八条规定名录中所列有毒有害大气污染物的企业事业单位、集中供热设施的燃煤热源生产运营单位以及其他依法实行排污许可管理的单位，应当取得排污许可证。”。

#### 8.1.3 《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环法规[2020]4号文）

2006年8月，国家环境保护总局41号公告发布了《国家环境保护标准制修订工作管理办法》。2017年2月22日又进行了修订，原环境保护部以国环规科技[2017]1号文形式，发布了《国家环境保护标准制修订工作管理办法》。2020年12月30日生态环境部以国环法规[2020]4号文形式印发了《国家生态环境标准制修订工作规则》的通知。

该工作规则第三条规定“本规则规定了国家生态环境标准（以下简称标准）制修订工作的基本原则、程序、内容、时限和其他要求，适用于标准制修订工作全过程的管理”。第五条规定“标准制修订工作以合法合规、体系协调、质量优先、分工协作为基本原则”。该办法第二章规定了“标准制修订工作程序和各方主要责



任”；第三十四条规定了“固定污染源大气、水污染物排放标准应分别按照《国家大气污染物排放标准制订技术导则》（HJ 945.1）和《国家水污染物排放标准制订技术导则》（HJ 945.2）的规定开展制修订工作。

## 8.2 与国家法律法规和环保标准的关系

### （1）与法律的关系

本标准是依据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》等环境保护法律相关条款的规定制定的。本标准既是上述环境保护法律的组成部分，又是环境执法必不可少的依据。

### （2）与行政法规的关系

环境保护行政法规通常是指国务院以国务院令发布的有关环境保护的管理条例、实施细则等。对工业废气进行监管时，监控其废气的污染物排放，是否符合环境保护行政法规要求的依据。

### （3）与部门规章的关系

原环境保护部门规章是指原环境保护部（现生态环境部）以部令或文件颁布的规定、管理办法等为依据。可见，本标准是生态环境主管部门对工业企业执行生态环境管理部门规章的重要依据。

### （4）与国家环境保护政策的关系

国家环境保护政策是国家为实现一定历史时期环境保护的路线和任务所规定的行为准则。通常出现在国家的规则(计划)和国务院发布的文件之中。例如，2013年的国家大气污染防治行动计划、2017年发布的《挥发性有机物十三五污染防治工作方案》、2018年国家和地方打赢蓝天保卫战三年行动计划及实施方案、2019年重点行业挥发性有机物综合治理方案、2020年挥发性有机物攻坚方案、2022年减污降碳协同增效实施方案等都强调了标准制定工作，因此本标准的编制的基本原则就是全面贯彻国家环境保护政策提出的与工业企业相关的各项规定和要求。

## 8.3 与现行国家标准的关系

本标准属地方污染物排放标准，它是根据环境质量标准，以及适用的污染控制技术并考虑经济承受能力，对工业企业污染源进行控制的标准。本标准修订后，上海市不再执行DB31/881-2015的要求。

环境监测方法标准、环境标准样品标准和环境基础标准中有关标准的有关条款已被本标准引用并成为本标准的条款。

## 8.4 与国内外标准宽严比较

### 8.4.1 与国家行业排放标准的比较

#### (1) 有组织排放控制项目与限值

与国家大气污染物综合排放标准相比，本标准表 1 和表 2 增加了 40 项大气污染物。其中 33 项综合排放标准已经设定的限值进行了调研，比较的结果如表 8.1 所示。33 项指标的排放浓度和排放速率都全面收严。

表 8.1 与国家大气污染物综合排放标准的比较

序号	污染物项目		最高允许排放浓度, mg/m <sup>3</sup>		最高允许排放速率 kg/h	
			本标准	GB16297	本标准	GB16297
1	颗粒物	石棉纤维及粉尘	1.0 或者 1 根纤维/cm <sup>3</sup>	1 根或 10 mg/m <sup>3</sup>	0.36	0.55
		碳黑尘、染料尘、颜料尘、医药尘、农药尘、木粉尘	15 <sup>a</sup>	18	0.36 <sup>a</sup>	0.51
		二氧化硅粉尘、玻璃棉、矿渣棉、岩棉粉尘、树脂尘（漆雾）、橡胶尘、有机纤维粉尘、焊接烟尘、陶瓷纤维	20	60	0.80	1.9
		沥青烟	20	40/75/140	0.11	0.18
		其他颗粒物	20	120	1.5	3.5
2	烟气黑度（林格曼，级）		1		/	/
3	二氧化硫	燃烧（焚烧、氧化）装置、固定式内燃机、发动机制造测试工艺等	100	含硫化合物生产 960 含硫化合物适用 550	//	2.6 (H=15m)
		其他	200		1.6	
4	氮氧化物	燃烧（焚烧、氧化）装置、固定式内燃机、发动机制造测试工艺	150	240	/	0.77 (H=15m)
		氮肥、炸药和氨制备	300	1400	0.47	
		其他源	200	240	0.47	
5	一氧化碳		1000	新增	/	新增
6	氯化氢		10	100	0.18	0.26
7	苯		1	12	0.1	0.50
8	甲苯		10	40	0.2	3.1
9	二甲苯		20	70	0.8	1.0
10	苯系物		40	新增	1.5 <sup>b</sup>	新增
11	NMHC		60	120	2.0 <sup>b</sup>	10
12	TVOC <sup>d</sup>		80	新增	3.0 <sup>b</sup>	新增
13	二噁英类 <sup>e</sup>		0.1 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	新增	/	新增
14	多氯联苯		0.1 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	新增	/	新增
15	苯并[a]芘		0.0003	0.0003	0.000036	0.00008
16	铍及其化合物（以铍计）		0.01	0.012	0.00073	0.0011
17	汞及其化合物（以汞计）		0.01	0.012	0.001	0.0015
18	铊及其化合物（以铊计）		0.2	新增	0.001	新增
19	铅及其化合物（以铅计）		0.5	0.70	0.0025	0.004
20	砷及其化合物（以砷计）		0.5	新增	0.011	新增
21	镉及其化合物（以镉计）		0.5	0.85	0.036	0.050
22	铬及其化合物（以铬计）		1	新增	0.025	新增

23	锡及其化合物（以锡计）	5	8.5	0.22	0.31
24	镍及其化合物（以镍计）	1	4.3	0.11	0.15
25	锰及其化合物（以锰计）	5	新增	0.22	新增
26	铬酸雾	0.05	0.070	0.005	0.008
27	砷化氢 <sup>d</sup>	1.0	新增	0.0036	新增
28	磷化氢 <sup>d</sup>	1.0	新增	0.022	新增
29	光气	1.0	3.0	0.10	0.10
30	氯化氰 <sup>d</sup>	1.0	新增	0.073	新增
31	氰化氢	1.9	1.9	0.11	0.15
32	氟化物	5.0	90/9.0	0.073	0.10
33	氯气	3.0	65	0.36	0.52
34	溴化氢 <sup>d</sup>	5.0	新增	0.144	新增
35	硫酸雾	5.0	45/430	1.1	1.5
36	磷酸雾 <sup>d</sup>	5.0	新增	0.55	新增
37	硝酸雾 <sup>d</sup>	10	新增	1.5	新增
38	碱雾 <sup>d</sup>	10	新增	/	新增
39	油雾 <sup>d</sup>	5	新增	/	新增
40	甲醛	5	25	0.10	0.26
41	环氧乙烷 <sup>d</sup>	5	新增	0.10	新增
42	1, 3-丁二烯	5	新增	0.36	新增
43	1, 2-二氯乙烷	5	新增	0.48	新增
44	丙烯腈	5	22	0.30	0.77
45	氯乙烯	5	36	0.55	0.77
46	丙烯酰胺	5	新增	0.1	新增
47	溴甲烷 <sup>d</sup>	20	新增	0.1	新增
48	溴乙烷 <sup>d</sup>	1	新增	0.025	新增
49	1, 2-环氧丙烷 <sup>d</sup>	5	新增	0.1	新增
50	三氯乙烯	20	新增	0.5	新增
51	环氧氯丙烷 <sup>d</sup>	5	新增	0.6	新增
52	丙烯醛	16	16	0.36	0.52
53	乙醛	20	125	0.036	0.050
54	酚类	20	100	0.073	0.10
55	硝基苯类	10	16	0.036	0.050
56	苯胺类	20	20	0.36	0.52
57	氯甲烷	20	新增	0.45	新增
58	氯苯类	20	60	0.36	0.52
59	甲醇	50	190	3.0	5.1
60	乙腈 <sup>d</sup>	20	新增	2.0	新增
61	甲苯二异氰酸酯（TDI） <sup>e</sup>	1	新增	0.1	新增
62	二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）	1	新增	0.1	新增
63	异佛尔酮二异氰酸酯(IPDI) <sup>e</sup>	1	新增	0.1	新增
64	乙酸乙烯酯	20	新增	0.5	新增
65	乙酸乙酯	40	新增	0.8	新增
66	乙酸丁酯	40	新增	0.8	新增
67	丙烯酸	20	新增	0.5	新增
68	丙烯酸酯类 <sup>d</sup>	50	新增	1.0	新增
69	甲基丙烯酸甲酯	20	新增	0.6	新增
70	二氯甲烷	20	新增	0.45	新增
71	三氯甲烷	20	新增	0.45	新增
72	四氯化碳	20	新增	0.45	新增
73	四氯乙烯	80	新增	2	新增

### （2）无组织排放控制标准

本标准根据 GB 37822—2019 对无组织排放的分类方法，一是按照 4 类通用源和 1 类工艺源进行了梳理，在 GB37822-2019 的基础上，进行了部分细化。二是针对厂区无组织排放控制限值，将资料性附录调整为强制执行，因此在无组织排放方面比国家标准严格。同时，本标准增加了一些无组织排放的规定，强化了控制技术要求。整体上无组织排放水平与 GB37822-2019 基本相当。

### （3）最低去除效率的规定

本标准关于 NMHC 的总量控制采用了最高允许排放速率或最低去除效率的方式，此外，与国家保持一致，增加了最低去除效率 80% 的要求。

### （4）企业边界控制要求

本标准的厂界监控限值要求是基于国家标准的基础上而调整的；延续 DB31/933-2015 的厂界监控限值。

## 8.4.2 与修订前标准的比较

### （1）有组织排放限值

本标准修订前后污染物控制限值比较如表 8.2 所示。从表 8.2 可见，有组织排放仅仅收严了 NMHC 的排放浓度和排放速率，收严了其他颗粒物的浓度；略收严了苯系物的排放速率。

表 8.2 本标准修订前后有组织排放限值的宽严比较

序号	污染物项目		最高允许排放浓度, mg/m <sup>3</sup>		最高允许排放速率 kg/h	
			本标准	DB31/933-2015	本标准	DB31/933-2015
1	颗粒物	石棉纤维及粉尘	1.0 或者 1 根纤维/cm <sup>3</sup>	1 根或 10 mg/m <sup>3</sup>	0.36	0.36
		碳黑尘、染料尘、颜料尘、医药尘、农药尘、木粉尘	15 <sup>a</sup>	15	0.36 <sup>a</sup>	0.36
		二氧化硅粉尘、玻璃棉、矿渣棉、岩棉粉尘、树脂尘（漆雾）、橡胶尘、有机纤维粉尘、焊接烟尘、陶瓷纤维	20	20	0.80	0.80
		沥青烟	20	20	0.11	0.11
		其他颗粒物	20	30	1.5	1.5
2	烟气黑度（林格曼，级）		1		/	/
3	二氧化硫	燃烧（焚烧、氧化）装置、固定式内燃机、发动机制造测试工艺等	100	100	/	/
		其他	200	200	1.6	1.6
4	氮氧化物	燃烧（焚烧、氧化）装置、固定式内燃机、发动机制造测试工艺	150	150	/	/
		氮肥、炸药和氨制备	300	300	0.47	0.47
		其他源	200	200	0.47	0.47

5	一氧化碳	1000	1000	/	/
6	氯化氢	10	10	0.18	0.18
7	苯	1	1	0.1	0.1
8	甲苯	10	10	0.2	0.2
9	二甲苯	20	20	0.8	0.8
10	苯系物	40	40	1.5 <sup>b</sup>	1.6
11	NMHC	60	70	2.0 <sup>b</sup>	3.0
12	TVOC <sup>d</sup>	80	新增	3.0 <sup>b</sup>	新增
13	二噁英类 <sup>c</sup>	0.1 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	0.1 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	/	/
14	多氯联苯	0.1 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	0.1 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	/	/
15	苯并[a]芘	0.0003	0.003	0.000036	0.000036
16	铍及其化合物（以铍计）	0.01	0.01	0.00073	0.00073
17	汞及其化合物（以汞计）	0.01	0.01	0.001	0.001
18	铊及其化合物（以铊计）	0.2	0.2	0.001	0.001
19	铅及其化合物（以铅计）	0.5	0.5	0.0025	0.0025
20	砷及其化合物（以砷计）	0.5	0.5	0.011	0.011
21	镉及其化合物（以镉计）	0.5	0.5	0.036	0.036
22	铬及其化合物（以铬计）	1	1	0.025	0.025
23	锡及其化合物（以锡计）	5	5	0.22	0.22
24	镍及其化合物（以镍计）	1	1	0.11	0.11
25	锰及其化合物（以锰计）	5	5	0.22	0.22
26	铬酸雾	0.05	0.05	0.005	0.005
27	砷化氢 <sup>d</sup>	1.0	1.0	0.0036	0.0036
28	磷化氢 <sup>d</sup>	1.0	1.0	0.022	0.022
29	光气	1.0	1.0	0.10	0.10
30	氯化氰 <sup>d</sup>	1.0	1.0	0.073	0.073
31	氰化氢	1.9	1.9	0.11	0.11
32	氟化物	5.0	5.0	0.073	0.073
33	氯气	3.0	3.0	0.36	0.36
34	溴化氢 <sup>d</sup>	5.0	5.0	0.144	0.144
35	硫酸雾	5.0	5.0	1.1	1.1
36	磷酸雾 <sup>d</sup>	5.0	5.0	0.55	0.55
37	硝酸雾 <sup>d</sup>	10	10.0	1.5	1.5
38	碱雾 <sup>d</sup>	10	10	/	/
39	油雾 <sup>d</sup>	5	5	/	/
40	甲醛	5	5	0.10	0.10
41	环氧乙烷 <sup>d</sup>	5	5	0.10	0.10
42	1, 3-丁二烯	5	5	0.36	0.36
43	1, 2-二氯乙烷	5	5	0.48	0.48
44	丙烯腈	5	5	0.30	0.30
45	氯乙烯	5	5	0.55	0.55
46	丙烯酰胺	5	5	0.1	0.1
47	溴甲烷 <sup>d</sup>	20	20	0.1	0.1
48	溴乙烷 <sup>d</sup>	1	1	0.025	0.025
49	1, 2-环氧丙烷 <sup>d</sup>	5	5	0.1	0.1
50	三氯乙烯	20	20	0.5	0.5
51	环氧氯丙烷 <sup>d</sup>	5	5	0.6	0.6
52	丙烯醛	16	16	0.36	0.36
53	乙醛	20	20	0.036	0.036
54	酚类	20	20	0.073	0.073
55	硝基苯类	10	10	0.036	0.036

56	苯胺类	20	20	0.36	0.36
57	氯甲烷	20	20	0.45	0.45
58	氯苯类	20	20	0.36	0.36
59	甲醇	50	50	3.0	3.0
60	乙腈 <sup>d</sup>	20	20	2.0	2.0
61	甲苯二异氰酸酯（TDI） <sup>e</sup>	1	1	0.1	0.1
62	二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）	1	1	0.1	0.1
63	异佛尔酮二异氰酸酯(IPDI) <sup>e</sup>	1	1	0.1	0.1
64	乙酸乙烯酯	20	20	0.5	0.5
65	乙酸乙酯	40	50（乙酸酯类）	0.8	1.0（乙酸酯类）
66	乙酸丁酯	40		0.8	
67	丙烯酸	20	20	0.5	0.5
68	丙烯酸酯类 <sup>d</sup>	50	50	1.0	1.0
69	甲基丙烯酸甲酯	20	20	0.6	0.6
70	二氯甲烷	20	20	0.45	0.45
71	三氯甲烷	20	20	0.45	0.45
72	四氯化碳	20	20	0.45	0.45
73	四氯乙烯	80	80	2	2

### （2）无组织排放限值比较

本标准修订前后的无组织排放控制要求如表 8.3 所示。

表 8.3 本标准修订前后无组织排放控制要求的宽严比较

无组织排放环节	修订前	修订后	宽严比较
挥发性有机液体储罐污染控制要求	管控范围为储存真实蒸汽压 $\geq 5.2$ kPa 和设计容积 $\geq 75\text{m}^3$	国标+原地标+更新内容：储罐管控范围下降到 $\geq 0.7$ kPa；容积 $\geq 30\text{m}^3$	更严
VOCs 物料储存的其他要求	没有	国标+原地标+更新内容：增加 GB37822-2019 的储存要求	更严
设备与管线组件泄漏	《设备泄漏挥发性有机物排放控制技术（泄漏检测与修复）规程（试行）》，定期检测维护保养和检查泄漏制度	国标+原地标+更新内容：执行已经发布的地标。	更严
敞开液面	挥发性有机物、恶臭物质的废水设施应密闭	国标+原地标+更新内容有严格和完善的措施要求	更严
VOCs 物料转移与输送	强调了密闭输送	国标+原地标+更新内容增加了管理要求。	更严
废气收集、处理和排放	分类收集措施总体要求	国标+原地标+更新内容	更严
厂区 VOCs 无组织排放限值	NMHC 小时值 $\leq 10 \text{ mg/m}^3$	NMHC 小时值 $\leq 6 \text{ mg/m}^3$	更严
	/	NMHC 一次值 $\leq 20 \text{ mg/m}^3$	更严

### （3）最低去除效率的规定

本标准增加了基于 2kg/h 以上的排放，要执行最低去除效率 80%的要求。

### （4）企业边界控制要求

本标准的厂界监控限值要求延续了 DB31/933-2015 的厂区限值要求。

### 8.4.3 与长三角地方标准的比较

#### (1) 与江苏省地方标准的比较

江苏省出台了《大气污染物综合排放标准》（DB32/4041-2021），共设置了40项指标，设定了厂区VOCs无组织排放监控限值，与GB37822-2019的资料性附录一致。本标准的限值与DB32/4041-2021限值的比较如表8.3所示。与该标准相比，排放浓度宽松的有3项，包括光气、氟化物和苯系物；增加了33项。整体上上海标准处于比较严格的浓度限值。但是排放速率出现的问题是有5项宽松于江苏省的综合排放标准。

表 8.4 与江苏省相关地方标准的比较

序号	污染物项目	最高允许排放浓度, mg/m <sup>3</sup>		最高允许排放速率 kg/h		
		本标准	DB32/4041-2021	本标准	DB32/4041-2021	
1	颗粒物	石棉纤维及粉尘	1.0 或者 1 根纤维/cm <sup>3</sup>	1 根或 1 根纤维/cm <sup>3</sup>	0.36	0.36
		碳黑尘、染料尘、颜料尘、医药尘、农药尘、木粉尘	15 <sup>a</sup>	15	0.36 <sup>a</sup>	0.51
		二氧化硅粉尘、玻璃棉、矿渣棉、岩棉粉尘、树脂尘（漆雾）、橡胶尘、有机纤维粉尘、焊接烟尘、陶瓷纤维	20	/	0.80	/
		沥青烟	20	20	0.11	0.11
		其他颗粒物	20	20	1.5	1.0
2	二氧化硫	燃烧（焚烧、氧化）装置、固定式内燃机、发动机制造测试工艺等	100	200	/	/
		其他	200	200	1.6	1.4
3	氮氧化物	燃烧（焚烧、氧化）装置、固定式内燃机、发动机制造测试工艺	150	200	/	/
		氮肥、炸药和氨制备	300	300	0.47	0.77
		其他源	100	100	0.47	0.47
4		一氧化碳	1000	1000	/	24
5		氯化氢	10	10	0.18	0.18
6		苯	1	1	0.1	0.3/0.1
7		甲苯	10	3/10	0.2	0.6/0.2
8		二甲苯	20	25/10	0.8	2.5/0.72
9		苯系物	40	45/25	1.5 <sup>b</sup>	4.5/1.6
10		NMHC	60	60	2.0 <sup>b</sup>	3.0
11		二噁英类 <sup>c</sup>	0.1 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	0.1 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	/	/
12		苯并[a]芘	0.0003	0.003	0.000036	0.000009
13		铍及其化合物（以铍计）	0.01	0.01	0.00073	0.00073
14		汞及其化合物（以汞计）	0.01	0.01	0.001	0.001
15		铅及其化合物（以铅计）	0.5	0.5	0.0025	0.0025

16	砷及其化合物（以砷计）	0.5	0.5	0.011	0.011
17	镉及其化合物（以镉计）	0.5	0.5	0.036	0.036
18	铬及其化合物（以铬计）	1	1	0.025	0.025
19	锡及其化合物（以锡计）	5	5	0.22	0.22
20	镍及其化合物（以镍计）	1	1	0.11	0.11
21	铬酸雾	0.05	0.05	0.005	0.005
22	光气	1.0	0.5	0.10	0.072
23	氰化氢	1.0	1.0	0.11	0.05
24	氟化物	5.0	3.0	0.073	0.072
25	氯气	3.0	3.0	0.36	0.072
26	硫酸雾	5.0	5.0	1.1	1.1
27	甲醛	5	5	0.10	0.10
28	丙烯腈	5	5	0.30	0.30
29	氯乙烯	5	5	0.55	0.54
30	三氯乙烯	20	20	0.5	0.5
31	丙烯醛	16	16	0.36	0.36
32	乙醛	20	20	0.036	0.036
33	酚类	20	20	0.073	0.072
34	硝基苯类	10	10	0.036	0.036
35	苯胺类	20	20	0.36	0.36
36	氯苯类	20	20	0.36	0.36
37	甲醇	50	50	3.0	1.8
38	二氯甲烷	20	20	0.45	0.45
39	三氯甲烷	20	20	0.45	0.45
40	四氯乙烯	80	80	2	2

在无组织排放控制方面，本标准比 DB32/3151-2016 增加了无组织排放控制要求以及厂区无组织排放限值；与 DB32/4041-2021 相比，规定了更为细致的无组织排放控制要求，更为严格的厂区无组织排放控制限值。

### （2）与浙江省地方标准的比较

浙江省针对该行业执行国家行业排放标准 GB 37822—2019 的要求，因此本标准比浙江省严格。

### （3）与安徽省地方标准的比较

安徽省对正在制定《固定源挥发性有机物综合排放标准：第 1 部分：涂料、油墨胶粘剂工业》及相比，控制项目基本相当，污染物排放限值上，上海的 NMHC 要略严格一些，其余指标相当；安徽省针对特征污染物不在设置排放速率，这一方面上海的要更严格。无组织排放的控制要求相当。与本征求意见稿的对比如表 8.5 所示。从表 8.5 中可见。

表 8.5 与安徽省地方标准征求意见稿的比较

序号	污染物项目	排放浓度限值, mg/m <sup>3</sup>			最高允许排放速率, kg/h		
		安徽省征求意见稿	本标准	宽严比较	安徽省征求意见稿	本标准	宽严比较
1	NMHC	60	50	严格	2.0	2.0	一致



2	TVOC	80	80	一致	3.0	3.0	增加
3	苯系物	40	40	一致	1.5	1.5	一致
4	苯	1	1	一致	/	0.05	增加
5	异氰酸酯类	1	0.1	严格	/	0.025	增加
6	1,2-二氯乙烷	5	5	一致	/	0.10	增加
7	甲醛	5	5	一致	/	0.1	增加
8	苯乙烯	15	15	一致	/	1.0	增加
9	乙酸乙酯	50	40	严格	/	0.8	增加
10	乙酸丁酯	50	40	严格	/	0.8	增加
11	甲苯	10	10	一致	/	0.2	增加
12	挥发性卤代烃	20	20	一致	/	0.45	增加
13	二甲苯		20	增加		0.8	增加
14	苯酚		20	增加		0.10	增加
15	环己酮		50	增加		0.52	增加
16	丙烯酸酯类		50	增加		1.2	增加
17	苯胺类		20	增加		0.10	增加

(4) 与国内其他省市的排放标准的比较

本标准与国内其他省市相关排放标准的宽严比较如表 8.6 所示。由表 8.6 可见，本标准在全国地方标准中比北京市标准宽松，苯、甲苯、非甲烷总烃、苯乙烯、甲醛、异氰酸酯类的标准是最严格标准；苯系物与广东的一致；二甲苯除了比江西宽松外，与其他地方标准一致；TVOC 比四川宽松，但比广东严格；苯酚比江西和山东宽松；甲醛与其他地方标准一致；乙酸乙酯和乙酸丁酯与四川、陕西一致；丙烯酸酯类比江西和山东宽松；环己酮比四川宽松。总体上本标准是全国比较偏严德标准。

表 8.6 本标准与国内其他省市相关排放标准的宽严比较

污染物项目	上海市	北京市	河北省	福建	陕西	四川	天津	广东	江西	山东
颗粒物	10/20	5								
苯	1.0	0.5	4	3	1	1	1	2	4	1
甲苯	10	5	30	15	10	10	30		10	10
二甲苯	20	5		20	20	20			15	20
苯系物	40	10						40		
NMHC	50	20 (90%)	80 (90%)	100	80 (80%/90%)	60	50	80	80	50
TVOC	80						60 (TRVOC)	100	120	
苯酚	20								15	15
苯乙烯	15	5				20			20	20
甲醛	5	2		5	5	5			5	5
乙酸乙酯	40	10			80	40				
乙酸丁酯	40					40				
丙烯酸酯类	50								20+20	20+20
异氰酸酯类	0.1								1	
苯胺类	20									
环己酮	50					40				

## 9 实施本标准的环境效益及经济技术分析

### 9.1 技术经济可行性分析

#### 9.1.1 总体的技术经济可行性分析

本标准的指标排放限值不宽松于国家标准，同时不宽松于上海的原有地方标准 DB31/881-2015 的标准限值。

与国家标准 GB37824-2019 相比，本标准在排放限值增加了 10 项特征污染物，这 10 项特征污染物都是 DB31/881-2015 中已经发布的标准控制项目。从标准执行情况来看，这些项目都已经在上海市大气污染控制的范畴。与现有地方标准 DB31/881-2015，本标准新增了 2 项指标：1,2-二氯乙烷和 TVOC 的指标；收严了苯乙烯、乙酸乙酯和乙酸丁酯等三项指标。所增加的指标又属于国家标准管控范畴。略收严的苯乙烯、乙酸乙酯和乙酸丁酯，实际从监测结果看，远远达到了标准要求。因此，本标准实施后，不会在执行国家标准或现有地方标准的基础上增加企业太大的投入。

本标准排放限值是国家标准和现有地方行业排放标准的融合，基于实测数据看，经过这几年实施，证明了标准的技术可行性和经济可行性，因此标准具有技术和经济可行性。

#### 9.1.2 技术可行性分析

(1) 原料替代：本标准的要求中，苯系物的控制是重中之重。如何替代苯系物是重要的源头替代方式。根据调研，除了重防腐涂料外，大部分涂料产品可以采用酯类化合物替代苯系物。针对油墨来说，无苯无酮已经成为油墨的主要替代方向，无苯的实施已经比较成功，但酮类溶剂仍是最为重要的溶剂。

(2) 过程控制：目前的技术均有成功实施的案例，因此具有技术可行性。

①管道输送：大部分的企业已经开始针对使用量比较大的液体原料（包括树脂、溶剂）等均采用管道输送。在生态环境部大气环境司发布的《挥发性有机物治理实用手册》中关于涂料、油墨及胶粘剂制造业也倡导液态 VOCs 物料应采用密闭管道输送。

②桶泵或者其他等效技术：桶泵技术在国内外得到了较为广泛的推广，国内外很多地区都有成熟的成品，能够实现有效的气密密封，增加投料的密闭性。

③密封、加盖技术：反应器的密闭技术已经毋庸置疑，加盖技术并不难，但需要根据企业的实际使用容器特点进行设计和加工。

③投料、包装以及采样过程的吸风装置：根据美国环保署上世纪 90 年代设置

的《control of VOC emissions from ink and paint manufacturing processes》，提出了全密闭系统，并定义为围绕排放源设置封闭系统然后经过收集后通过一个排气筒或者通道进入控制装置的系统。因此本标准也做了相应的收集和处理要求。

④ 清洁环节：移动缸（拉缸）的清洗应该设置密闭洗涤系统，目前基本上执行基本合理，但仍存在管理上的问题。

（3）末端治理：

根据调协会的一些调查工作，设计 VOCs 排放的制造行业的有机废气处理技术中，比较流行和成功的技术有浓缩-回收技术、浓缩-RTO 技术、浓缩-催化氧化技术、直接 RTO 技术、直接催化氧化技术等。不同的技术都有自己的适用范围，排放浓度均有高低变化，因此实际治理过程中通常需要采用组合式技术。目前典型的技术是：

a) 蓄热式热氧化炉（Regenerative thermal oxidizer, RTO）：综合治理效率基本上可以达到 90%以上；特征污染物可以达到 99%以上。设备投资约 300~800 万元（以 25000 m<sup>3</sup>/h 计），RTO 装置的处理费用约为 15~20 元/kg VOCs，每年的运行费用大约在 50~80 万元左右。

表 9.1 某涂料企业 RTO 治理技术的排放浓度（NMHC, mg/m<sup>3</sup>）

均值	涂料企业 1	涂料企业 2	涂料企业 3	涂料企业 4	涂料企业 5
2022/6/13	2.06	10.50	15.11	5.33	2.25
2022/6/14	1.83	12.22	10.99	7.04	4.19
2022/6/15	1.87	16.27	12.85	12.59	2.64
2022/6/16	1.68	25.24	15.00	11.93	2.42
2022/6/17	1.72	24.23	9.21	9.48	2.82
2022/6/18	1.26	18.75	9.54	3.71	2.20

b) 催化氧化炉（catalytic oxidizer, CO）：综合治理效率能够达到 80%以上。主要取决于催化剂本身的设计。设备投资约 150~250 万元（以 25000 m<sup>3</sup>/h 计）。在电耗和天然气耗量方面比 RTO 的运行费用略低，整体运行费用约为 50 万元/年左右。

c) 高效吸附-强化脱附-回收 VOCs 技术：设备投资约为 150-250 万（以处理风量为 25000m<sup>3</sup>/h 计算），吸附技术处理每 kg VOCs 费用约为 10 元左右，运行费用 40-150 万元。需要注意活性炭的质量和及时更换。要实现达标到本标准规定的 NMHC 60 mg/m<sup>3</sup>，必须选择优质的活性炭，同时确保足够的停留时间和及时的活性炭更换，达标在技术上应该是可行的。

d) 对于水性涂料的生产企业，吸收-除水—活性炭吸附技术也是具备可行性的技术，但关键是除水需要选择合适的技术。

### 9.1.3 经济可行性分析

新建企业的投资是基于产生污染物的投入。根据企业的规模估算投资，一般情况下，大型规模企业的投资：500万元~1000万元；中等规模企业的投资：300万元~400万元；小型规模企业的投资：120万元~200万元。选择合适的技术的运行费用一般在30万元/年到50万元/年左右。对于新建企业

现有企业改造成本：由于本标准主要是理顺了与国家标准和现有地方标准的关系，几乎没有收严太多的项目，因此现有企业在达标的情况下，是不需要投入的。基于NMHC的达标性在90%以上，因此估算10%的企业需要技术更新，本标准实施后，企业新设备投资或旧设备改造费用大约为50~500万元，运行费用大约为20~100万/年。

## 9.2 社会和环境效益分析

从环境、技术、经济三个方面综合地看待不同的治理装置所达到的综合效益的大小，并以此优化选型，以确定达到排放标准的技术方案和设备装置，以综合效益指数的大小来确定。环境效益考虑治理前后减排效果、设备运行节省的排污费、副产品的回收费用以及社会效益。

从环境角度来看，标准进一步强化了无组织管控要求，有利于企业进一步削减无组织排放，同时也对有组织进行效率和浓度的强化，进一步削减了企业VOCs排放。标准实施后，对上海市环境质量改善有较好的效果。

## 10 重大分歧意见的处理结果及理由

本次标准制定过程中，暂时无重大分歧意见。

## 11 实施地方标准的措施建议

### 11.1 实施方式

本标准由生态环境主管部门负责监督实施。在任何情况下，企业均应该遵守本标准规定的大气污染物排放控制要求，采取必要的措施保证污染防治设施正常运行。各级原环境保护部门在对企业进行监督性检查时，可以现场即时采样或监测的结果，作为判定排污行为是否符合排放标准以及实施相关环境保护管理措施的依据。

### 11.2 配套实施技术规范和实施案例库

针对VOCs制造工业排放VOCs的特点，今后应该制定技术规范，特别是针对过程控制方式和末端治理技术制定技术指南或规范，并将其纳入到设计规范中，推动企业技术进步，指导企业达标。

### 11.3 扶持治理技术企业

由于工业对安全要求很高，因此其治理技术的拥有企业比较少，需要高度关注安全保障措施，因此建议实施技术联盟的方式，发挥行业协会作用，扶持具有治理技术的企业队伍。

### 11.4 强化企业的责任意识

本标准规定了比较严格的标准，特别是针对工业企业来说。工业操作比较粗放的现状，提出了很详细的过程控制措施，因此必须强化企业的责任意识，加强日常的生产管理，提高企业的日常责任意识和管理水平，降低 VOCs 无组织排放。

### 11.5 强化第三方环境服务机构的作用

响应当前国家的总体趋势，应充分发挥第三方环境服务机构的作用，提高监督检查的覆盖面，辅以原环境保护部门抽查，同时加强对服务机构的培训和监督管理，提高执法效果。

## 12 其他需要说明的情况

无。

## 参考文献

- [1] GB 16297—1996 大气污染物综合排放标准
- [2] GB 31572—2015 合成树脂工业污染物排放标准
- [3] GB 37822—2019 挥发性有机物无组织排放控制标准
- [4] GB 37824—2019 涂料、油墨及胶粘剂工业大气污染物排放标准
- [5] GB/T 13553—1996 胶粘剂分类
- [6] HJ 1103—2020 排污许可证申请与核发技术规范 专用化学产品制造业
- [7] HJ 1116—2020 排污许可证申请与核发技术规范 涂料、油墨、颜料及其类似产品制造业
- [8] HJ 1179-2021 涂料油墨工业污染防治可行技术指南
- [9] 《污染源自动监控管理办法》（国家环境保护总局令第28号）
- [10] 《环境监测管理办法》（国家环境保护总局令第39号）
- [11] 生态环境部大气环境司. 《涂料、油墨及胶粘剂制造业挥发性有机物治理实用手册》. 2020年
- [12] 生态环境部大气环境司. 《挥发性有机治理实用手册》，中国环境出版集团， 2020年
- [13] DB31/933-2015: 大气污染物综合排放标准