

# 广东省《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》修订稿 编制说明

《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》编制组

二〇二三年九月

# 目录

一、项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 起草单位及起草人员.....	2
二、标准修定的必要性和意义.....	2
2.1 现行标准提出的 VOCs 控制指标不适应当前行业 VOCs 排放特征.....	2
2.2 现行标准提供的 VOCs 检测方法不满足当前执法监测要求.....	2
2.3 现行标准对无组织排放控制要求不符合当前监管要求.....	3
三、主要工作过程.....	3
四、标准修订的原则和依据，与现行法律、法规和标准的关系.....	4
4.1 工作原则和依据.....	4
4.2 技术路线.....	5
4.3 国内及广东省行业标准.....	7
4.3.1 国家标准.....	7
4.3.2 省市标准.....	8
4.4 国家及广东省印刷行业政策、法规要求.....	12
4.4.1 近五年国家政策.....	12
4.4.2 近五年广东省政策、法规.....	15
4.5 与现行法律、法规和标准的关系.....	17
4.5.1 与有关现行法律、行政法规和其他强制性标准的关系.....	17
4.5.2 配套标准情况.....	17
五、行业概况.....	18
5.1 行业现状.....	18
5.2 生产工艺与产污分析.....	18
5.3 排放特征分析.....	22
5.4 挥发性有机物控制技术.....	24
5.4.1 控制技术概述.....	25
5.4.2 VOCs 治理现状.....	27
六、标准修定的主要技术内容.....	31
6.1 技术内容的总体变化.....	31
6.1.1 范围.....	31
6.1.2 规范性引用文件.....	31
6.1.3 术语和定义.....	31
6.1.4 有组织排放控制要求.....	31
6.1.5 无组织排放控制要求.....	32
6.1.6 企业厂区内及边界污染控制要求.....	32
6.1.7 污染物监测要求.....	32
6.1.8 标准实施与监督.....	32
6.1.9 附件 A.....	32
6.1.10 附件 B.....	32
6.2 技术内容详细变化及依据.....	33
6.2.1 适用范围变化依据.....	33
6.2.2 规范性引用文件变化依据.....	33

6.2.3 术语和定义变化依据.....	33
6.2.4 有组织排放控制要求.....	33
6.2.5 无组织排放控制要求.....	45
6.2.6 企业厂区内及边界污染控制要求.....	46
6.2.7 监测要求.....	49
6.2.8 标准实施.....	50
6.2.9 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃 现场监测法.....	50
七、与国内其他省市标准限值比较.....	53
7.1 管控指标比较.....	53
7.2 有组织排放指标限值比较.....	55
7.2.1 苯.....	55
7.2.2 苯系物.....	56
7.2.3 TVOC.....	56
7.2.4 非甲烷总烃.....	57
7.3 厂区内无组织排放指标限值比较.....	57
7.4 企业边界无组织排放指标限值比较.....	58
八、实施本标准的环境效益和经济技术分析.....	58
8.2.1 源头控制技术.....	59
8.2.2 过程管理技术.....	61
8.2.3 末端控制技术.....	63
九、标准实施建议/措施 .....	65

# 一、项目背景

## 1.1 任务来源

近年来，广东省空气质量实现持续明显改善，全省空气质量综合指数在国内排名靠前，但臭氧（O<sub>3</sub>）仍未进入下降通道，PM<sub>2.5</sub>和O<sub>3</sub>的协同控制是下一步空气质量改善的重点。国内外多年的研究成果表明挥发性有机物（VOCs）是形成PM<sub>2.5</sub>和O<sub>3</sub>的重要前体物。

工业生产活动产生的VOCs排放是大气VOCs污染的主要人为排放源之一。《广东省大气污染防治条例》要求“省人民政府生态环境主管部门应当会同标准化等主管部门，制定本省重点行业挥发性有机物排放标准、技术规范”。国家颁布《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》和广东省出台的《广东省挥发性有机物（VOCs）整治与减排工作方案（2018-2020年）》、《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018-2020）》等相关工作方案中均提出应加强工业企业VOCs排放控制，完善涉VOCs行业排放标准，鼓励地方建立更加严格的地方排放标准。

广东省于2010年发布了《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/815-2010），提出了印刷行业的VOCs排放控制要求。随着行业生产工艺的改进以及国家对油墨、胶粘剂和清洗剂中的苯系物含量提出更加严格的限值要求，印刷企业逐渐使用酯、酮、醚、醇等有机物代替苯、甲苯和二甲苯等苯系物，因而企业的VOCs排放物种也发生了变化。由于广东省印刷行业VOCs排放控制标准并未提出酯、酮、醚、醇等类别的特征污染物的控制指标，“总VOCs”的检测方法又不能及时、准确的对上述物种定性定量，导致执法监测时无法准确评价企业的VOCs排放浓度和排放速率，企业在排放大量挥发性有机污染物时其监测结果仍然达标。这一情况严重制约了环保部门对印刷企业VOCs排放的监督管理效果，不利于我省落实国家下达的VOCs减排任务。

基于上述原因，广东省有必要对现行《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/815-2010）进行修订。

为此，广东省市场监督管理局在《关于批准下达2021年第二批广东省地方标准制修订计划项目的通知》（粤市监标准〔2022〕26号）中，将《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/815-2010）列入了广东省地方标准修订项目。

## 1.2 起草单位及起草人员

档案归口单位和管理人员：广东省生态环境厅

本标准起草单位：广东省佛山生态环境监测站、广东环境保护工程职业学院、广东省环境科学学会

本标准主要起草人：

本标准由广东省生态环境厅组织实施。

## 二、标准修定的必要性和意义

2010 年，广东省根据实际需求发布了广东省印刷行业挥发性有机物（VOCs）控制标准，在全国范围内首次将“总 VOCs”和“苯、甲苯、二甲苯”等典型特征污染物作为印刷行业的 VOCs 排放控制指标，提出了排放限值，并以附录的形式提供了“总 VOCs”及苯系物特征污染物的检测方法。

### 2.1 现行标准提出的 VOCs 控制指标不适应当前行业 VOCs 排放特征

近十年来，广东省印刷行业在源头替代、生产工艺上做了大量的改进以应对其 VOCs 排放控制标准，绝大多数企业的 VOCs 排放特征污染物从以“苯、甲苯、二甲苯”等苯系物为主变化为以酯类、醇类及酮类等有机物为主，超出了现行地方标准的控制范围，导致现行标准无法有效控制企业污染物排放。因此，有必要对现行地方标准控制指标的覆盖范围进行修订，以符合行业 VOCs 排放特征。

### 2.2 现行标准提供的 VOCs 检测方法不满足当前执法监测要求

广东省现行印刷行业 VOCs 排放控制地方标准附录“总 VOCs”检测方法要求对废气中的 VOCs 组分进行预调查，且预调查 VOCs 物种应占 VOCs 排放总量的 80%。这一规定导致监测工作无法一次完成，无法保证执法监测的有效性和及时性。随着现场监测执法要求的提高，有必要对现行地方标准中的有关条款进行修订。

此外，广东省现行印刷行业 VOCs 排放控制标准在检测方法中明确说明其控制指标的测定方法“待国家发布并实施相应的方法标准并实施后，停止使用”。但由于目前国家仅发布了固定污染源“苯、甲苯、二甲苯”的方法标准，仍未发布“总 VOCs”的检测方法标准，即该标准附录指定的检测方法目前处于部分失效状态，

有必要根据国家最新要求明确不同控制指标的适用检测方法。

## 2.3 现行标准对无组织排放控制要求不符合当前监管要求

随着《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）的实施，以及《广东省生态环境厅关于实施厂区内挥发性有机物无组织排放监控要求的通告》，我省现行地方标准对无组织排放控制不够明确，没有对敞开页面等重要生产工序和设施提出无组织排放控制要求，与国标不一致，有必要加以修。

综上所述，为确保完成国家和广东省提出的 VOCs 排放控制任务，有必要根据我省印刷行业的 VOCs 排放现状修订相应的排放控制标准，使我省印刷行业挥发性有机化合物排放控制标准的控制内容符合工业企业污染物排放特征，同时加强检测方法的可操作性，优化质控措施，提高检测时效，使标准能够服务于印刷企业 VOCs 排放管理和监督执法，切实发挥标准在挥发性有机化合物污染防治中的作用和意义。

## 三、主要工作过程

广东省生态环境厅作为提出单位，组织广东省佛山生态环境监测站、广东环境保护工程职业学院、广东省环境科学会成立了标准修订编制组（下简称“编制组”），开展标准的修订工作。标准预备工作组于 2020 年 3 月开始启动标准的修订工作。坚持标准修订的科学性、先进性、前瞻性及可行性，标准编制组进行了大量的工作，主要工作过程包括：

（1）2020 年 3 月—2020 年 12 月，以广东省佛山生态环境监测站《污染源 VOCs 排放监管技术研究》项目为依托，开展国内相关行业的资料调研，了解我省印刷行业工艺发展水平、末端治理技术以及原辅材料使用情况现状，发现 HJ38 和 HJ604 方法在监测污染源非甲烷总烃时，测量结果普遍偏低。

（2）2021 年 1 月—4 月，明确了对《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/ 815-2010）的术语和定义、排气筒 VOCs 排放限值、无组织排放监控点 VOCs 浓度限值、采样和分析及附录 D 等处进行修订的工作。

（3）2021 年 5 月—12 月，完成广东省地方标准制修订计划项目任务书，向广东省市场监督管理局提交立项申请，同期继续开展行业生产工艺和治理技术的调研等工作，以及企业基本资料的收集工作，并与广东省生态环境厅相关处室就

标准制定过程可能出现的分析方法、指标确定等问题等进行探讨和沟通。

(3) 2022 年 1 月,广东省市场监督管理局关于批准下达《2021 年第二批广东省地方标准制修订计划项目的通知》(粤市监标准〔2022〕26 号),明确了印刷行业挥发性有机化合物排放标准(修订 DB44/ 815-2010)的修订任务,完成时限两年。

(3) 2022 年 2 月—6 月,正式成立标准修订组,制定标准修订计划,收集印刷行业重点监管企业名录等相关资料,结合修订任务要求,制定监测计划。

(4) 2022 年 7 月—11 月,编制组对广东省多家典型印刷企业开展现场调研,结合企业生产情况,对印刷企业的有组织排放和无组织排放进行了非甲烷总烃现场监测。

(5) 2022 年 12 月,召开了广东省《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》(修订 DB44/ 815-2010)标准修订开题评审专家会,专家组整体认为标准修订应用问题分析准确,拟定的修改思路、修订目标符合当前环境管理需求,修订内容较全面,体现了标准的可执行性,并提出了进一步优化完善的建议。

(6) 2022 年 12 月—2023 年 9 月,编制组与广东省环境保护产业协会、广东省印刷复制业协会、东莞市印刷业协会、典型印刷企业开展深入座谈,对接了解行业需求,结合广东省生态环境厅指导建议和工作需求,编制完成了标准修订稿和标准修订编制说明。

## 四、标准修订的原则和依据,与现行法律、法规和标准的关系

### 4.1 工作原则和依据

标准按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则进行修订。

本标准对《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》(DB44/ 815-2010)的修订。标准修订过程中,充分调研了国内其他省份以及国家相关行业标准的制定情况,结合近几年国家和广东省发布的相关政策、文件,对标准进行了修订和完善。

在控制指标方面,增加了非甲烷总烃(NMHC),是因为随着工业生产水平的提升,原辅材料的更新替代,印刷行业排放的特征组分也发生了较大变化。同时,随着《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019),以及《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》(DB44 2367-2022)的实施,非甲烷总烃是表征挥发性有机物的控制指标之一,我省现行地方标准相关表述与国标不一致,

有必要加以修订。

无组织排放控制要求在借鉴《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）的基础上，针对工艺过程、物料存储及输送等各个环节提出更为具体和有针对性的管控要求；结合《排污许可管理条例》、《排污许可证申请与核发技术规范 印刷工业》等法规标准，提出更为明确的台账管理要求，体现了标准的针对性原则。

增加 VOCs 便携式检测方法，广东省现行 VOCs 排放控制地方标准附录“总 VOCs”检测方法要求对废气中的 VOCs 组分进行预调查，且预调查 VOCs 物种应占 VOCs 排放总量的 80%。这一规定导致监测工作无法一次完成，对保证执法监测的有效性带来了极大的困难。随着监测执法要求的提高，编制组亦认为有必要增加 VOCs 便携式检测方法。

增加大气污染物控制指标和增加 VOCs 便携式检测方法，修订无组织排放控制要求时，从法规标准、管理制度、技术政策、产业政策等方面进行研究，充分调研近年来广东省印刷行业发展规划、产业政策及污染防治现状，考虑从源头、过程及末端全过程管理，体现了标准的可行性和实用性原则。

## 4.2 技术路线



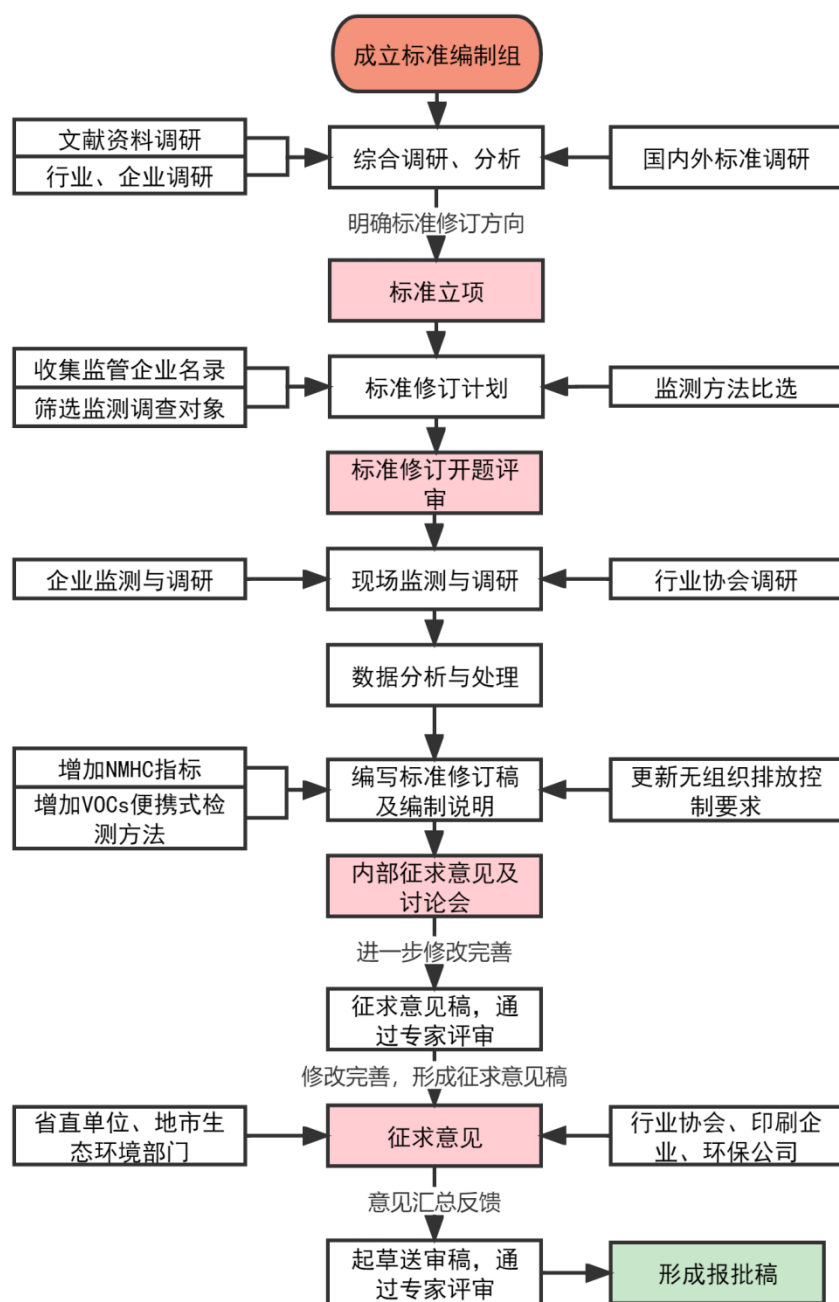


图 4-1 标准修订技术路线图

本标准的编制采取收集文献资料和现场调查与监测相结合的方法，从广东省印刷行业的实际情况着手，在综合分析环境管理部门的政策法规、管理目标和现场监测数据的基础上确定标准修订方向和内容。

首先，分析国家和广东省有关印刷行业或部门环境管理的政策法规、管理目标、产业政策、技术政策、发展规划与预测。然后，通过对印刷行业基本状况和重点污染源排放及其控制技术和水平的调研，分析研究受控工艺或设施，解析污

染组分、评估控制技术；分析排放限值依据和技术经济可行性；研究提出实施本标准的有关技术、管理规定、实施条件、配套保障等措施；分析预测本标准实施后的成本—环境效益。在此基础上，编制《印刷行业挥发性有机化合物排放标准（修订稿草案）》《印刷行业挥发性有机化合物排放标准编制说明（初稿）》。

最后，将各单位对“征求意见稿”的意见汇总、整理，并提出处理意见；对于重大问题和分歧较大的问题，召开会议听取意见，进行沟通讨论。在征求意见稿的基础上，编制《印刷行业挥发性有机化合物排放标准（报批稿）》、《印刷行业挥发性有机化合物排放标准编制说明》，技术路线如图 4-1 所示。

### 4.3 国内及广东省行业标准

#### 4.3.1 国家标准

印刷工业大气污染物排放标准（GB 41616-2022）（下简称“印刷国标”）于 2022 年 10 月 22 日颁布，2023 年 1 月 1 日实施。印刷国标规定了印刷工业大气污染物排放控制要求、监测和监督管理要求。该标准适用于现有印刷工业企业或生产设施的大气污染物排放管理，以及印刷工业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大气污染物排放管理。标准对车间或生产设施排气筒大气污染物排放提出限值要求，对于车间或生产设施排气中 NMHC 初始排放速率 $\geq 3\text{kg/h}$  的，VOCs 处理设施的处理效率不应低于 80%；对于重点地区，车间或生产设施排气中 NMHC 初始排气速率 $\geq 2\text{kg/h}$  的，VOCs 处理设施的处理效益不应低于 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。同时该标准对 VOCs 燃烧（焚烧、氧化）装置排气筒大气污染物（二氧化硫、氮氧化物）制定了排放限值。对于企业厂区内无组织排放要求以资料性附录形式提出，分别规定了 NMHC 监控点处 1h 平均浓度排放限值和任意一次浓度限值，部分摘录见表 4-1 至表 4-4。

表 4-1 大气污染物排放限值（单位： $\text{mg/m}^3$ ）

序号	污染物项目	限值	污染物排放监控位置
1	苯	1	车间或生产设施排气筒
2	苯系物 <sup>a</sup>	15	
3	NMHC	70	
4	颗粒物 <sup>b</sup>	30	
<sup>a</sup> 苯系物包括苯、甲苯、二甲苯、三甲苯、乙苯和苯乙烯。			
<sup>b</sup> 有纸毛收集系统、挤出复合工序和热熔复合工序车间或生产设施排气筒，需监控该项目。			

表 4-2 燃烧装置大气污染物排放限值（单位：mg/m<sup>3</sup>）

序号	污染物项目	排放限值	污染物排放监控位置
1	二氧化硫	200	燃烧（焚烧、氧化）装置排气筒
2	氮氧化物	200	

表 4-3 企业边界大气污染物浓度限值（单位：mg/m<sup>3</sup>）

序号	污染物项目	限值
1	苯	0.1

表 4-4 厂区内 VOCs 无组织排放限值（资料性附录）（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	10	监控点处 1 h 平均浓度值	在厂房外设置监控点
	30	监控点处任意一次浓度值	

## （2）《排污许可证申请与核发技术规范印刷工业》（HJ1066-2019）

2019 年 12 月 10 日生态环境部发布《排污许可证申请与核发技术规范印刷工业》（HJ1066-2019），该标准规定了印刷工业排污单位排污许可证申请与核发的基本情况填报要求、许可排放限值确定、合规判定的方法以及自行监测、环境管理台账及排污许可证执行报告等环境管理要求，提出了印刷工业污染防治可行技术要求。该标准规定印刷工业排污单位废气污染物项目依据 GB16297 确定，待印刷国标发布实施后，从其规定。地方污染物排放标准有更严格要求的，按照地方排放标准确定。

## （3）《印刷工业污染防治可行技术指南》（HJ1089-2020）

2020 年 1 月 8 日生态环境部发布《印刷工业污染防治可行技术指南》（HJ1089-2020），该标准提出了印刷工业的废气、废水、固体废物和噪声污染防治可行技术。

### 4.3.2 省市标准

#### （1）北京市

北京市《印刷业挥发性有机物排放标准》（GB11/1201-2015）于 2015 年 7 月 1 日实施，该标准规定了印刷生产活动中挥发性有机物排放的控制要求，以及标准的实施与监督等相关规定。适用于现有印刷企业的挥发性有机物排放管理，以及新建、改建、扩建印刷生产线建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的挥发性有机物排放管理。北京市生态环境局针对该标准进行了修订，起草了《印刷工业大气污染物排放标准》（征求意见稿），

并于 2022 年 6 月公开征求意见。标准征求意见稿规定了包括挥发性有机物在内的印刷工业大气污染物排放控制要求、监测和监督管理要求，大气污染物排放限值如表 4-5 所示。企业边界大气污染物浓度限值与印刷工业大气污染物排放标准（GB 41616-2022）一致，此处不再重复罗列。

表 4-5 大气污染物排放限值（单位：mg/m<sup>3</sup>）

序号	污染物项目	限值	污染物排放监控位置
1	苯	0.5	车间、生产设施及其他 有组织排气筒
2	苯系物 <sup>a</sup>	10	
3	NMHC	30	
4	颗粒物 <sup>b</sup>	10	
5	氮氧化物 <sup>c</sup>	100	
<sup>a</sup> 苯系物包括苯、甲苯、二甲苯（间，对-二甲苯和邻-二甲苯）、三甲苯（1，2，3-三甲苯）、1，2，4-三甲苯和 1.3.5-三甲苯、乙苯和苯乙烯。 <sup>b</sup> 有纸毛收集系统、挤出复合工序和热熔复合工序车间或生产设施排气筒，需监控该项目。 <sup>c</sup> 采用非电能源的烘干装置排气筒，需监考该项目。			

表 4-6 燃烧装置大气污染物排放限值（单位：mg/m<sup>3</sup>）

序号	污染物项目	排放限值	污染物排放监控位置
1	二氧化硫	20	燃烧（焚烧、氧化）装置排气筒
2	氮氧化物	100	

表 4-7 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	监控位置
NMHC	3	无组织排放监控点

## （2）上海市

上海市《印刷业大气污染物排放标准》（DB31/872-2015）于 2015 年 3 月 1 日起正式实施。该标准规定了印刷生产过程中即用状态印刷油墨的 VOCs 含量限值，规定了印刷生产过程中大气污染物排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等相关规定。该标准适用于上海行政管辖区现有企业印刷生产过程中大气污染物排放管理，适用于从事印刷生产的企业及印刷生产设施建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的的大气污染物排放管理。该标准对即用状态印刷油墨 VOCs 含量作出限值要求，对大气污染物排放限值作出相应的限值规定，部分内容摘录见表 4-8 至 4-9。

表 4-8 大气污染物排放限值

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)	污染物排放监控位置
----	-------	----------------------------------	--------------------	-----------

1	苯	1	0.03	车间或生产设施排气筒
2	甲苯	3	0.1	
3	二甲苯	12	0.4	
4	非甲烷总烃（NMHC）	50	1.5 <sup>a</sup>	
5	颗粒物	20	0.45	
注：a 当非甲烷总烃（NMHC）的去除率不低于 90%时，等同于满足最高允许排放速率限值要求。				

4-9 企业边界大气污染浓度限值

序号	污染物	限值（mg/m <sup>3</sup> ）
1	苯	0.1
2	甲苯	0.2
3	二甲苯	0.2
4	非甲烷总烃（NMHC）	4.0

### （3）广东

我省《印刷业挥发性有机物排放标准》（DB44/851-2010）于 2010 年 11 月 1 日实施。作为国内第一部专门针对印刷行业 VOCs 排放的地方标准，该标准规定了处于即用状态的油墨 VOCs 含量限值；按照印刷工艺的不同规定了印刷工艺过程中 VOCs 排放限值及排放速率要求（表 4-10）和 厂区内 VOCs 无组织排放限值（表 4-11），并提出了管理控制要求。

表 4-10 排气筒 VOCs 排放限值

印刷方式	污染物	最高允许排放浓度（mg/m <sup>3</sup> ）		最高允许排放速率（kg/h）	
		I时段	II时段	I时段	II时段
平版印刷（不含以金属、陶瓷、玻璃为承印物的平版印刷）、柔性版印刷	苯	1	1	0.4	0.4
	甲苯与二甲苯合计	30	15	1.8a	1.6a
	总 VOCs	120	80	5.4	5.1
凹版印刷、凸版印刷、丝网印刷、平版印刷（仅含以金属、陶瓷、玻璃为承印物的平版印刷）	苯	1	1	0.4	0.4
	甲苯与二甲苯合计	30	15	1.8a	1.6a
	总 VOCs	180	120	5.4	5.1
<sup>a</sup> 二甲苯排放速率不得超过 1.0kg/h。					

表 4-11 厂区内 VOCs 无组织排放限值（单位：mg/m<sup>3</sup>）

苯	甲苯	二甲苯	总 VOCs
0.1	0.6	0.2	2.0

### （4）香港

香港特区政府于2007年颁布实施了《空气污染管制（挥发性有机化合物）规例》，禁止输入香港及在香港生产挥发性有机化合物含量超过《规例》所订明限制的受规管产品，以控制受规管产品排放VOCs。该规例自2007年4月1日起分期管制建筑涂料、印刷油墨及六大种类指定消费品的VOCs含量。

香港以《空气污染管制（挥发性有机化合物）规例》为法例，以限制不同印刷印墨的VOCs含量限值为主要手段，对印刷出版业的大气污染问题实施控制。

除对油墨VOCs含量进行限定外，该规例还规定了平版热固卷筒印刷机的VOCs排放的限值，规定印刷机上未经稀释及在0℃及压力101.325 kPa参考状态下，不得超过100 mgC/m<sup>3</sup>；经设计及操作控制排放物器件，以捕捉及控制由有关机器的所有印刷作业所排放的VOCs。

#### （5）台湾

台湾在VOCs排放的控制管理上采取了行政管制措施，建立了排污申报制度，实行了VOCs排放分级收费制度，并辅助以经济奖惩手段，使其VOCs排放得到了显著控制。目前，台湾尚未发布专门针对印刷行业的相关标准。印刷行业的大气污染物排放限值目前按照2013年4月颁布的《固定污染源空气污染物排放标准》的规定执行，其中针对VOCs的污染物有12种。

另外，台湾“行政院”环境保护署于2007年2月16日发文（发文字号：环署空字第0960014388A号），依据空气污染防治费收费办法第十条第一项第三款、第四款，制定《公私场所固定污染源申报空气污染防治费之挥发性有机物之行业制成排放系数、操作单元（含设备元件）排放系数、控制效率及其他计量规定》。

#### （6）其他各省市

除北京、上海、广东外，天津等其他15个省市也陆续针对印刷行业制订并实施了地方大气污染物排放标准，全国各省市印刷行业标准名称和标准编号见表4-12。地方标准中的污染物控制项目一般为苯、甲苯与二甲苯合计、非甲烷总烃，控制指标主要为排气筒排放浓度限值和最高允许排放速率限值、无组织排放监控点浓度限值等。

表 4-12 国内各省市印刷工业相关的排放标准

序号	标准名称	标准号
1	国家《印刷工业大气污染物排放标准》	GB 41616-2022
2	广东省《印刷行业挥发性有机物排放标准》	DB 44/815—2010

序号	标准名称	标准号
1	国家《印刷工业大气污染物排放标准》	GB 41616-2022
3	北京市《印刷业挥发性有机物排放标准》	DB 11/1201—2015
4	天津市《工业企业挥发性有机物排放控制标准》	DB 12/524—2014
5	河北省《工业企业挥发性有机物排放控制标准》	DB 13/2322—2016
6	辽宁省《印刷业挥发性有机物排放标准》	DB 21/3161—2019
7	吉林省《印刷业挥发性有机化合物排放标准》	DB22/T 2789-2017
8	上海市《印刷业大气污染物排放标准》	DB 31/872—2015
9	江苏省《印刷工业大气污染物排放标准》	DB32/4438—2022
10	福建省《印刷行业挥发性有机物排放标准》	DB 35/1784—2018
11	江西省《挥发性有机物排放标准第 1 部分：印刷业》	DB 36/ 1101.1—2019
12	山东省《挥发性有机物排放标准第 4 部分：印刷业》	DB 37/2801.4—2017
13	河南省《印刷工业挥发性有机物排放标准》	DB 41/1956—2020
14	湖北省《湖北省印刷行业挥发性有机物排放标准》	DB 42/1538—2019
15	湖南省《印刷业挥发性有机物排放标准》	DB 43/1357—2017
16	重庆市《包装印刷业大气污染物排放标准》	DB 50/758—2017
17	四川省《固定污染源大气挥发性有机物排放标准》	DB51/2377—2017
18	陕西省《挥发性有机物排放控制标准》	DB61/T 1061—2017

## 4.4 国家及广东省印刷行业政策、法规要求

### 4.4.1 近五年国家政策

#### (1) 《重点行业挥发性有机物综合治理方案》

2019 年 6 月 26 日，生态环境部发布《重点行业挥发性有机物综合治理方案》，明确提出大力推进源头替代。通过使用水性、粉末、高固体分、无溶剂、辐射固化等低 VOCs 含量的涂料，水性、辐射固化、植物基等低 VOCs 含量的油墨，水基、热熔、无溶剂、辐射固化、改性、生物降解等低 VOCs 含量的胶粘剂，以及低 VOCs 含量、低反应活性的清洗剂等，替代溶剂型涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等，从源头减少 VOCs 产生。工业涂装、包装印刷等行业要加大源头替代力度；在技术成熟的行业，推广使用低 VOCs 含量油墨和胶粘剂，重点区域到 2020 年年底前基本完成。鼓励加快低 VOCs 含量涂料、油墨、胶粘剂等研发和生产。加强政策引导。企业采用符合国家有关低 VOCs 含量产品规定的涂料、油墨、胶粘剂等，排放浓度稳定达标且排放速率、排放绩效等满足相关规定的，

相应生产工序可不要求建设末端治理设施。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。

### (3) 《关于推进印刷业绿色化发展的意见》

2019 年 9 月,国家新闻出版署、国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、市场监管总局联合印发《关于推进印刷业绿色化发展的意见》。意见提出,推动完善**印刷业绿色化发展的标准和技术支撑**。完善**印刷业绿色化发展的标准体系**,推广使用绿色环保低碳的新技术新工艺新材料。推进**包装装潢印刷**,尤其是**塑料软包装和印铁印刷企业的 VOCs 综合治理**。

### (4) 《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》

2020 年生态环境部发布的《2020 年挥发性有机物治理攻坚方案》,明确提出大力推进源头替代,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**。大力推进低(无) VOCs 含量原辅材料替代。将全面使用符合国家要求的低 VOCs 含量原辅材料的企业纳入正面清单和政府绿色采购清单。企业应建立原辅材料台账,记录 VOCs 原辅材料名称、成分、VOCs 含量、采购量、使用量、库存量、回收方式、回收量等信息,并保存相关证明材料。推进政府绿色采购,要求家具、**印刷**等政府定点招标采购企业优先使用低挥发性原辅材料,鼓励汽车维修等政府定点招标采购企业使用低挥发性原辅材料;将低 VOCs 含量产品纳入政府采购名录,并在政府投资项目中优先使用;引导将使用低 VOCs 含量涂料、胶粘剂等纳入政府采购装修合同环保条款。

### (5) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》

2021 年 3 月 13 日,全国人民代表大会发文《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》,第三十八章明确提出坚持源头防治、综合施策,强化多污染物协同控制和区域协同治理。加快挥发性有机物排放综合整治,氮氧化物和挥发性有机物排放总量分别下降 10%以上。“专栏 15 环境保护和资源节约工程”中提出开展石化、化工、涂装、医药、**包装印刷**等重点行业**挥发性有机物治理改造**。

### (6) 《排污许可管理条例》

2021年3月1日,正式施行《排污许可管理条例》(国务院令第736号),该



条例根据《中华人民共和国环境保护法》等有关法律，为了加强排污许可管理，规范企业事业单位和其他生产经营者排污行为，控制污染物排放，保护和改善生态环境。其中第三章第二十一条：排污单位应当建立环境管理台账记录制度，按照排污许可证规定的格式、内容和频次，如实记录主要生产设施、污染防治设施运行情况以及污染物排放浓度、排放量。环境管理台账记录保存期限不得少于5年。

#### （7）《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》

2021年8月4日，生态环境部发布《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》（环大气〔2021〕65号），明确指出要针对当前的突出问题开展排查整治：各地要以石油炼制、石油化工、合成树脂等石化行业，有机化工、煤化工、焦化（含兰炭）、制药、农药、涂料、油墨、胶粘剂等化工行业，涉及工业涂装的汽车、家具、零部件、钢结构、彩涂板等行业，**包装印刷**行业以及油品储运销为重点，并结合本地特色产业，组织企业针对挥发性有机液体储罐、装卸、敞开液面、泄漏检测与修复（LDAR）、废气收集、废气旁路、治理设施、加油站、非正常工况、产品VOCs含量等10个关键环节，认真对照大气污染防治法、排污许可证、相关排放标准和产品VOCs含量限值标准等开展**排查整治**。

#### （8）《2021-2022年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》

2021年10月28日，生态环境部发布《2021-2022年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》，指出扎实推进VOCs治理突出问题排查整治：严格落实《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》有关要求，高质量完成排查治理工作。2021年10月底前，以石化、化工、工业涂装、包装印刷以及油品储运销为重点，结合本地特色产业，组织企业针对挥发性有机液体储罐、装卸、敞开液面、泄漏检测与修复、废气收集、废气旁路、治理设施、加油站、非正常工况、产品VOCs含量等10个关键环节完成一轮排查工作。加强国家和地方涂料、**油墨、胶粘剂、清洗剂**等产品VOCs含量限值标准执行情况的监督检查。培育树立一批VOCs治理的标杆企业，加大宣传力度，形成带动效应。

#### （9）《臭氧污染防治攻坚行动方案》

2022年11月，生态环境部等15部门联合印发《臭氧污染防治攻坚行动方案》，明确了：坚持协同减排、源头防控，聚焦臭氧前体物 VOCs 和氮氧化物，加快

推进含 VOCs 原辅材料源头替代，实施清洁能源替代，强化石化、化工、工业涂装、**包装印刷**等重点行业及油品储运销 VOCs 深度治理，加大锅炉、炉窑、移动源氮氧化物减排力度的攻坚思路。提出强化 VOCs 无组织排放整治：其中，工业涂装、**包装印刷**等行业重点治理集气罩收集效果差、含 VOCs 原辅材料和废料储存环节无组织排放等问题。重点区域、珠三角地区无法实现低 VOCs 原辅材料替代的工序，宜在密闭设备、密闭空间作业或安装**二次密闭**设施；并且提出开展臭氧污染防治精准监督帮扶：指导各地在夏季围绕石化、化工、涂装、医药、**包装印刷**、钢铁、焦化、建材等重点行业，精准开展臭氧污染防治监督帮扶工作。

#### 4.4.2 近五年广东省政策、法规

##### （1）广东省大气污染防治条例

《广东省大气污染防治条例》已于 2019 年 3 月 1 日起施行，条例明确提出：包括“涂料、**油墨、胶粘剂、农药**等以挥发性有机物为原料的生产”和“涂装、**印刷、粘合、工业清洗**等使用含挥发性有机物产品的生产活动”在内的含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当优先使用低挥发性有机物含量的原材料和低排放环保工艺，在确保安全条件下，按照规定在密闭空间或者设备中进行，安装、使用满足防爆、防静电要求的治理效率高的污染防治设施；无法密闭或者不适宜密闭的，应当采取有效措施减少废气排放。

##### （2）广东省挥发性有机物重点监管企业 VOCs 管控台账清单

2020 年 5 月，广东省生态环境厅印发实施了《广东省挥发性有机物重点监管企业 VOCs 管控台账清单》，该清单以《中华人民共和国大气污染防治法》《广东省大气污染防治条例》《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则（试行）》（HJ944-2018）和生态环境部《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》（环大气〔2019〕53 号）等文件为依据，明确了 VOCs 原辅材料台账、VOCs 废气处理设施台账、危废台账、其他辅助资料等要求，为进一步规范挥发性有机物（VOCs）重点监管企业台账管理，准确掌握企业 VOCs 排放和治理状况，精准帮扶企业扎实推进 VOCs 综合整治工作提供了参考依据。

##### （3）珠三角印刷业发展升级指南

2020 年 10 月，《珠三角印刷业发展升级指南》正式发布，指南分为现状与形势、总体要求、重点任务、保障措施等四大部分，从实现印刷业高质量发展的应有之义、服务“双区驱动”战略的职责要求、顺应信息化发展趋势的必然选择、推动高水平对外开放的迫切需要等 4 个方面分析了**珠三角印刷业**提质升级的重要性和必要性。

#### （4）广东省涉挥发性有机物（VOCs）重点行业治理指引

2021 年 6 月，广东省生态环境厅下达了《广东省涉挥发性有机物（VOCs）重点行业治理指引》，认真梳理了包括**印刷业**在内的 12 个重点行业，近年来国家和省关于 VOCs 治理相关要求，用以督促指导涉 VOCs 重点监管企业对照治理指引编制 VOCs 深度治理手册，查漏补缺，整改提升，推进企业高效治理。

#### （5）涉挥发性有机物企业分级管理

2021 年 8 月，广东省生态环境厅下达了《关于开展涉挥发性有机物企业分级管理工作的通知》，对包括**包装印刷业**在内的 13 个典型行业和 1 个其他行业企业，实施**差异化管理**，鼓励“先进”，鞭策“后进”，推动企业自主治理，实现高效减排。截止目前，省内各地市已基本完成两轮次的 VOCs 分级工作。

#### （6）《广东省 2023 年大气污染防治工作方案》

2023 年 1 月，广东省生态环境厅公开征求《广东省 2023 年大气污染防治工作方案（征求意见稿）》意见，方案中提出加强低 VOCs 含量原辅材料应用：新改扩建的出版物**印刷类项目全面使用低 VOCs 含量的油墨**，皮鞋制造、家具制造业类项目基本使用低 VOCs 含量胶粘剂；同时，强化重点污染源监测监管：在石化、化工、工业涂装、**包装印刷**、家具、电子等涉 VOCs 的重点工业园区和工业聚集区增设**空气质量自动监测**，2023 年底前开展站点建设的前期筹备工作。

#### （6）《广东省臭氧污染防治（氮氧化物和挥发性有机物协同减排）实施方案（2023-2025 年）》

2023 年 2 月，广东省生态环境厅等 11 部门印发实施了《广东省臭氧污染防治（氮氧化物和挥发性有机物协同减排）实施方案（2023-2025 年）》，提出了修订**印刷**、家具、制鞋、汽车制造业 VOCs 排放标准；推动企业实施 VOCs 深度治理的要求。鼓励**印刷**、家具、制鞋、汽车制造和集装箱制造企业对照行业标杆水平，采用适宜高效的治污设施，开展涉 VOCs 工业企业深度治理，印刷企

业宜采用“减风增浓+燃烧”、“吸附+燃烧”、“吸附+冷凝回收”、吸附等治理技术。并明确：印刷等行业执行国家和省新发布或修订有关有组织与无组织排放控制要求，有相同大气污染物项目的执行较严格排放限值，污染物项目不同的同时执行国家和省相关污染物排放限值。

## 4.5 与现行法律、法规和标准的关系

### 4.5.1 与有关现行法律、行政法规和其他强制性标准的关系

本标准符合现行法律、法规和规章的要求，与其他相关强制性标准之间不存在矛盾之处。本标准的修订会进一步推动印刷工业生产工艺技术水平和污染治理技术水平的提升。

本标准的原辅材料限值、大气污染物项目及排放浓度限值的确定是在实际监测及实验室检测分析的基础上，结合行业技术发展现状及趋势、广东省空气质量改善需求，参照国家标准及其他相关标准政策法规，综合考虑而制定的，且根据广东省印刷企业实际现状进行适当加严，符合广东省当前生态环境管理的要求。

### 4.5.2 配套标准情况

**源头替代方面。**2020年3月，工业和信息化部发布《油墨中可挥发性有机化合物(VOCs)含量的限值》(GB 38507-2020)、《胶粘剂挥发性有机化合物限量》(GB 33372-2020)、《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》(GB 38508-2020)、《工业防护涂料中有害物质限量》(GB 30981-2020)、《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》(GB/T38597-2020)分别对不同类型的油墨、胶粘剂、清洗剂、工业防护涂料中VOCs的含量限值进行了要求，对低VOCs含量涂料产品作了相关技术要求，有利于进一步促进源头替代。

**无组织排放方面。**2019年发布的《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019)，针对无组织排放的各个环节提出相应的管控要求，对废气收集及VOCs治理设施提出要求。

**污染物排放限值方面。**2019年12月10日生态环境部发布《排污许可证申请与核发技术规范印刷工业》(HJ1066-2019)，规定了印刷工业排污单位排污许可证申请与核发的基本情况填报要求、许可排放限值确定、合规判定的方法以及自行监测、环境管理台账及排污许可证执行报告等环境管理要求，提出了印刷工业污染防治可行技术要求。2022年国家发布印刷工业大气污染物排放标准(GB

41616-2022），增加了有组织非甲烷总烃、厂区内 VOCs 无组织排放限值等污染物项目及浓度限值等。对本标准的制修订具有较好的参考价值。

## 五、行业概况

### 5.1 行业现状

印刷指的是“将文字、图画、照片等原稿的图文信息使用印版等其他方式将呈色剂/色料（如油墨）转移到承印物上的复制过程”。根据国家统计局国民经济行业分类（GB T 4754-2017）印刷行业特指具有以下生产活动的企业：书、报刊印刷（小类代码：2311），指各类书刊、报纸、画册、宣传册、图片等产品印刷；本册印刷（小类代码：2312），指由各种纸及纸板制作的，用于书写和其他用途的本册生产；包装材料复合、印刷（小类代码 2319），指各类包装袋、包装盒、标签等材料的复合与印刷。

包装印刷是印刷行业产值占比最大的一类分支，根据国家统计局的数据，2019 年印刷行业产值为 1.3 万亿元，其中包装印刷占比为 77.4%，出版物印刷占比为 14.3%，其他印刷占比为 7.1%，排版装订和数字印刷占比均不到 1%。印刷企业按数量从多到少依次分布于广东、浙江、江苏、河北、云南、河南、上海、安徽、福建、辽宁、天津、北京等十几个省（市），这些地区印刷企业数量约占全国印刷企业总数的 90%。

广东是我国印刷行业的生产大省，广东省印刷复制协会的数据显示，截止 2023 年 4 月，广东现有印刷企业超 17000 家，从业人员约 60 万人，工业总产值约 3000 亿元，对外加工贸易额约 58 亿美元，均占全国体量的 1/5 左右。“十三五”期间，广东省印刷业工业总产值从 2016 年的 1960 亿元增长到 2019 年的 2531 亿元，年平均增长率约为 8%。2021 年广东省印刷和记录媒介复制业增加值 360.85 亿元，同比增长 12.2%。

### 5.2 生产工艺与产污分析

印刷企业的生产工序主要包括印前准备、试印、印制、设备清洗、印后加工等。其中印前准备的调墨、印制过程、设备清洗和产品印后加工四个工序可能使用到有机溶剂，是主要的 VOCs 排放工序。

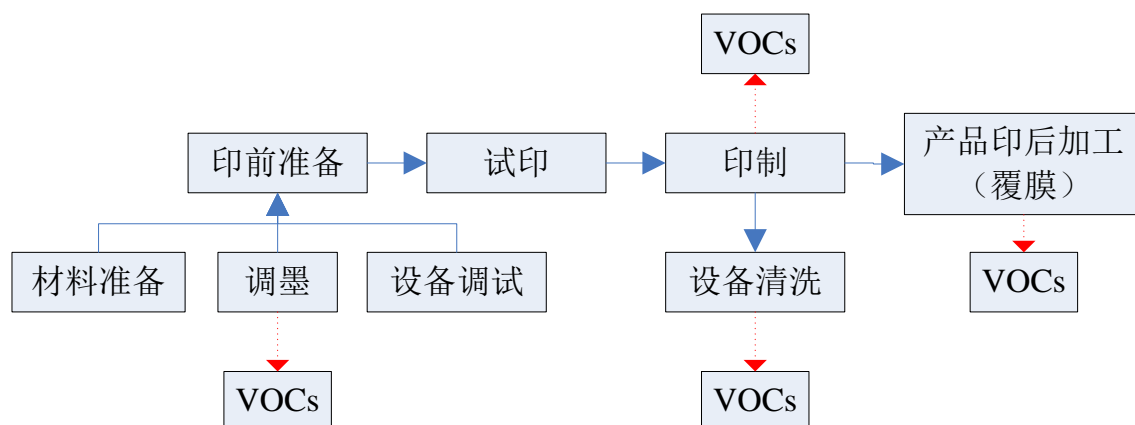
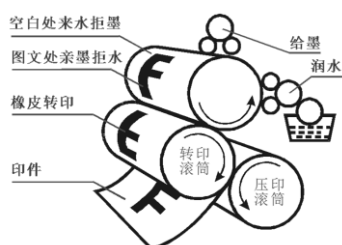


图 5-1 印刷生产工序及 VOCs 排放点

根据印制工艺的不同，印刷企业的主要生产工艺可分为平版印刷（胶印）、凸版印刷、凹版印刷和孔版丝网印刷。产品印后加工包括复合和烘干、覆膜、装订、裁剪等，在本项目调查范围内，仅关注覆膜加工。主要的 VOCs 生产工艺详细介绍如下：

#### （1）平版印刷

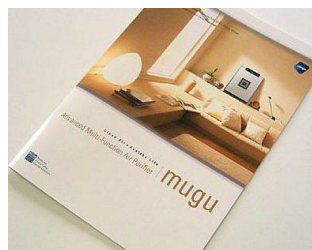
平板印刷又称为胶印，图像与非图像在同一平面上，是目前最常见、最广泛应用的印刷方式，包括湿胶印和无水胶印。



a 平版印刷工艺示意图



b 常见平版印刷设备



c 常见平板印刷产品

图 5-2 平版印刷工艺

平版印刷最常见的为湿胶印工艺：利用水与油墨相互排斥原理，在图文部分上墨，空白部分上水，完成印迹图文的转移（图 5-2）。湿胶印区别于凸、凹、孔版印刷的两个最主要的特点是：（a）平版印刷过程中有水的参与。（b）平版印刷是间接印刷，用橡皮布作为油墨的中间转移载体。

平版印刷的另一种工艺为无水胶印，是指在印刷版上涂上硅涂层为非印刷区，去除水墨平衡控制，无需使用水作为媒介，大大减少润显液和挥发性有机溶剂的使用，但由于其操作和控制技术要求较高，未能大范围普及。

平版印刷主要用于出版物印刷、包装印刷品印刷,承印物多为纸张、铁罐等,产品有书本杂志、说明书、包装纸盒、包装铁罐等,印品的颜色鲜艳,为多色印刷。

(2) 凸版印刷



图 5-3 凸版印刷工艺

凸版印刷的图文部分明显高于空白部分的印版,图文部分处于一个平面,印刷要素(文字、线条、网点等)凸起。当印版着墨时,油墨附着在印版的凸起部分,并在压力作用下,将油墨转移到承印物上。目前主要的印版有:铜锌版(传统凸版印刷)和软质的树脂柔性版(柔版印刷)。

凸版印刷主要用于出版物印刷和包装印刷,承印物多为纸张,产品有烟盒包装、食品包装、电器瓦楞纸包装、商业表格和书报杂志等。

(3) 凹版印刷

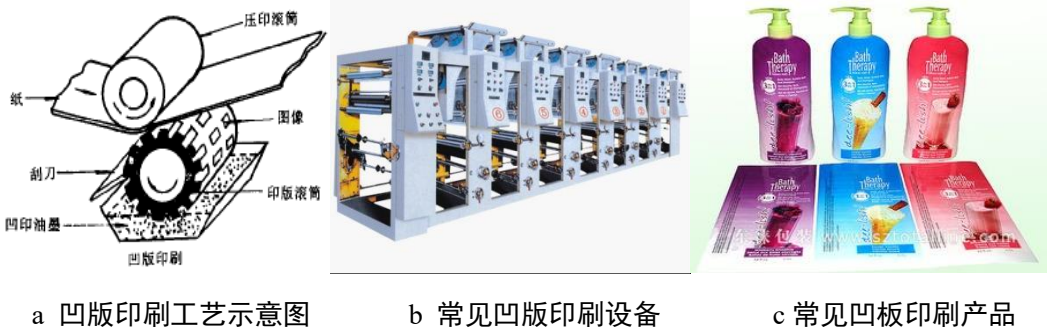


图 5-4 凹版印刷工艺

凹版印刷的印版滚筒上空白部分高于印刷图文部分,并且高低悬殊,空白部分处于同一平面或同一曲面上。在凹版印刷中,印版上凹陷的图文部分形成网穴容纳油墨,滚筒表面覆盖一层低粘度的油墨(流体),采用刮刀刮去多余的油墨,只留下凹陷部分的油墨,通过压印滚筒压力的作用,使印版滚筒上的图文印迹转移到承印物表面。

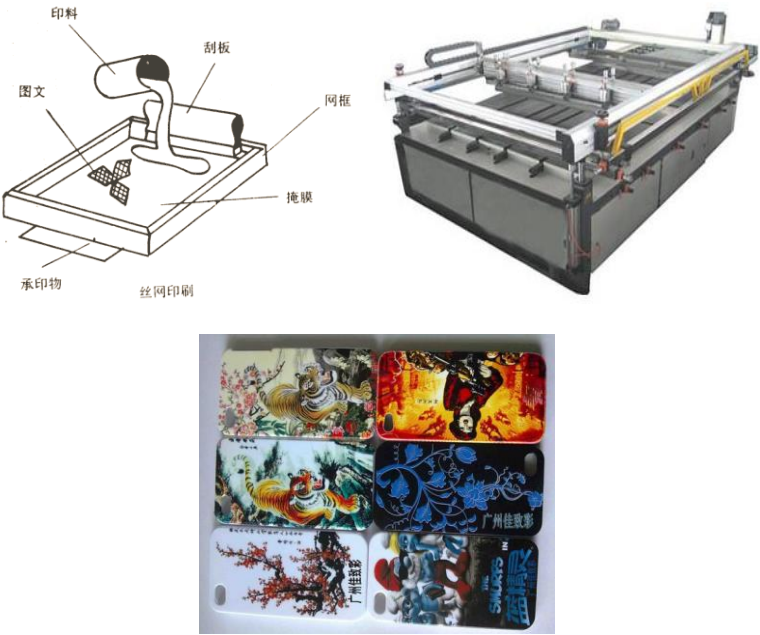
凹版印刷主要用于包装装潢印刷和纸张印刷,承印物有铝箔、塑料薄膜和纸



等，产品有礼品包装纸、袋装食品包装、饮料塑料包装、护肤品袋装包装、杂志、样本和内插页等，印品的颜色鲜艳，为多色印刷，印刷面积较大。

（4）孔版丝网印刷

孔版丝网印刷(也称孔版印刷、网版印刷)是将真丝、尼龙或金属丝编织成网，将其紧绷于网框上，采用手工刻膜或光化学制版的方法制成网版，网版上只留下图文部分可以透过油墨，非图文部分的网孔被涂布的感光涂层封住，透不过油墨。印刷时，先在网版上涂墨，再用橡皮刮板在网版上轻刮。通过橡皮刮板的压力，油墨穿过网版，并转移到放置在网版下的承印材料上。



a 丝网印刷工艺示意图      b 常见丝网印刷设备      c 常见丝网印刷产品

图 5-5 凸版印刷工艺

丝网印刷由于丝网版柔软，所需印刷压力小，可进行曲面，凹面，纺织品，玻璃，陶瓷，金属表面均可印刷。产品有印刷大型广告招贴画、印染、陶瓷器皿，各种塑料制品、标牌、印刷线路板以及各种工艺品、护肤品塑料软包装等，产品印刷面积较小。

（5）覆膜

覆膜属于印后加工的一种主要工艺，是将涂布黏合剂后的塑料薄膜，与纸质印刷品经加热、加压后黏合在一起，形成纸塑合一的产品，它是目前常见的纸质印刷品印后加工工艺之一，因此部分印刷企业同时具有印刷和覆膜生产工艺。





图 5-6 覆膜机



图 5-7 典型印刷—覆膜产品

根据覆膜过程的区别，覆膜可分为三种生产工艺：干式覆膜法、湿式覆膜法和预涂覆膜法。

**干式覆膜法：**在塑料薄膜上涂布一层黏合剂，然后经过覆膜机的干燥烘道蒸发除去黏合剂中的溶剂而干燥，再在热压状态下与纸质印刷品黏合成覆膜产品。

**湿式覆膜法：**湿式覆膜法是在塑料薄膜表面涂布一层黏合剂，在黏合剂未干的状况下，通过压辊与纸质印刷品黏合成覆膜产品。

**预涂覆膜法：**直接购买预先涂布有黏合剂的塑料薄膜，在需要覆膜时，将该薄膜与纸质印刷品一起在覆膜设备上热压，完成覆膜过程。

#### (6) 复合

复合是另一种 VOCs 产生量最大的印后加工工艺，使用胶粘剂，将不同的基材通过压贴粘合形成二种或多种材料的组合的一种印后加工方式，主要应用于多层塑料薄膜间的贴合。当前主要有干式复合+烘干、无溶剂复合+烘干两种类型工艺。

### 5.3 排放特征分析

油墨、稀释剂、清洗剂等含 VOCs 原辅材料的使用是印刷业 VOCs 污染物排放的主要来源。在印刷生产时,原辅材料中的 VOCs 几乎能够完全挥发到空气中。因此,原辅材料中含有的 VOCs 越多,产生的 VOCs 排放量越大。对于不同印刷产品而言,包装印刷的 VOCs 排放量占印刷行业的 70%~80%,出版物印刷占 20%~30%。对于不同印刷工艺而言,凹版印刷、高档包装印刷中的丝印、印制铁罐及复合工艺的 VOCs 排放量约占全行业的 80%,平版印刷和凸版印刷普遍使用水性油墨, VOCs 排放量约占全行业 VOCs 排放量的 20%。印刷业使用的原辅材料根据印刷工艺的不同,其使用类型和 VOCs 含量均有所不同,含 VOCs 原辅材料类别如表 5-1 所示。

表 5-1 印刷业使用的原辅材料及主要成分

印刷方式	油墨		稀释剂	润版液	洗车水/清洗剂
	类型	主要成分	主要成分	主要成分	主要成分
平印	溶剂型	颜料、合成树脂、植物油、矿物油、助剂、溶剂	二甲苯、环己酯、乙酯、乙醇、丙二醇甲醚、丙二醇甲醚醋酸酯、戊二酸二甲酯	异丙醇、乙醇、乙二醇	汽油、白电油、乙醇
	水溶型	颜料、乙醇、松香、水	异丙醇、水		乙醇、白电油、表面活性剂
凹印	溶剂型	丁酮、甲基异丁基酮、甲苯、异丙醇、乙醇、丙醇、乙酸乙酯、乙酸丙酯	乙醇、正丙醇、异丙醇、甲基异丁基酮、丁酮、乙酸乙酯、正丙酯、甲苯、丙酸、异丙酸	不涉及	乙醇、甲苯、乙酯、丁酮、异丙醇
凸/柔印	水溶型	丙二醇、水性丙烯酸乳液、水性颜料、水性消泡剂	乙醇、水		乙醇、水
	溶剂型	丁酮、甲基异丁基酮、甲苯、异丙醇、乙醇、丙醇、乙酸乙酯、乙酸丙酯	乙醇、正丙醇、异丙醇、甲基乙丁基酮、丁酮、乙酸乙酯、正丙酯、甲苯、丙酸、异丙酸		乙醇、甲苯、乙酯、丁酮、异丙醇
丝印	水溶型	树脂、水、颜料、助溶剂（酒精、乙二醇醚）、助剂、水	乙醇、水		乙醇、水
	溶剂型	颜料、合成树脂、芳烃类、醚类、异佛尔酮	乙醇、丙二醇甲醚、丙二醇甲醚醋酸酯、戊二酸二甲酯、异佛尔酮和石油醚		丙醇、二丙二醇单甲醚、正己烷

复合	干式复合	胶水主要成分：合成树脂、丁酮、甲基异丁基酮、甲苯、异丙醇、乙醇、丙醇、乙酸乙酯、乙酸丙酯	乙醇、正丙醇、异丙醇、甲基异丁基酮、丁酮、乙酸乙酯、正丙酯、甲苯、丙酸、异丙酸		乙醇、甲苯、乙酯、丁酮、异丙醇
	无溶剂复合	胶水主要采用聚氨酯 A\B 胶	无	不涉及	乙酸乙酯、天那水

其中，平版印刷工艺主要采用大豆油墨，但会辅助使用白电油、天那水、酒精等物料清洗墨槽、印刷机橡胶布等，洗车水则主要为醇溶性洗车水，兑水后用于印刷机自动清洗。

孔版（丝网）印刷通常采用溶剂型油墨，需辅助使用稀释剂对油墨进行兑稀调配，稀释剂同时用于网版擦拭、清洗。

凹版印刷主要采用溶剂型油墨，添加稀释剂调配，溶剂型油墨 VOCs 含量一般大于 50%，稀释后即印状态下可高达 85%，稀释剂同时也用于墨槽的擦拭清洗，当前也有少量水性油墨用于塑料薄膜凹版印刷，VOCs 含量低于 10%，甚至更低。

凸版印刷在广东省的印刷业中，主要应用在纸箱印刷，常采用柔性凸版印刷，主要采用水性油墨，几乎不含 VOCs，通常取值小于 1%。

印后加工工艺中印后精装、胶装等装订工序使用热熔胶及白乳胶较多，均可认定为低 VOCs 含量原辅料，取值小于 1%，部分礼盒包装糊盒、装裱黏贴环节仍会采用黄胶，为溶剂型胶，VOCs 含量一般大于 50%，覆膜、上光、烫箔等表面整饰工序需对已印刷承印物，复合和烘干成型工序则在对应工艺中使用相应的胶水而产生 VOCs，制袋、裁切等包装成型工序则几乎不产生 VOCs。

随着工业生产水平的提升，原辅材料的更新替代，印刷行业排放的特征组分种类繁多，通过对苯、甲苯、二甲苯组分的难以对印刷行业污染排放进行有效把控。同时，随着《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019），以及《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44 2367-2022）的实施，非甲烷总烃是表征挥发性有机物的控制指标之一，而我省《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/ 815-2010）相关表述与国标不一致，故有必要在修订的标准中增加非甲烷总烃的指标。

## 5.4 挥发性有机物控制技术

5.4.1 控制技术概述

(1) 源头控制技术

源头替代是 VOCs 控制的有效方式之一，主要指通过设备或技术改造、工艺或流程改革、改变产品配方或设计及原料替代等，减少 VOCs 排放到大气环境中。如使用水性、粉末、高固体分、无溶剂、辐射固化等低（无）VOCs 含量的涂料，水基型、热熔型、无溶剂型、紫外光固化型、高固含量型及生物降解等低（无）VOCs 含量的胶黏剂，水性、辐射固化型、单一溶剂型油墨，水性胶粘剂、水性硬化剂、水性处理剂、热熔胶等水基、热熔型低 VOCs 含量的原辅材料以及水溶性或光固化抗蚀剂、阻焊剂等。

(2) 过程控制技术

过程控制主要指通过对工艺设计、设备性能、运行操作以及技术管理的要求，提高涉 VOCs 生产工序密闭效果、提高 VOCs 废气收集效率、对 VOCs 废气“应收尽收、分质收集”，减少工艺过程无组织排放。如采用管道输送、桶泵或者其他等效的物料输送技术、密封、加盖技术以及投料、包装以及采样过程的吸风装置等在生产过程中进行 VOCs 排放控制的技术；针对设备与管线泄漏产生的 VOCs 逸散，实施 LDAR 技术进行检测和维修等。

(3) 末端控制技术

VOCs 末端控制技术大体上可以分为两大类：回收法和销毁法。回收法是通过物理的方法，改变温度、压力或采用选择性吸附剂和选择性渗透膜等方法来富集分离有机气相污染物，主要有吸附、吸收、冷凝及膜分离技术。回收的挥发性有机物可以直接或经过简单纯化后返回工艺过程再利用，以减少原料的消耗，或者用于有机溶剂质量要求较低的生产工艺，或者集中进行分离提纯；销毁法主要是通过化学或生化反应，用热、光、催化剂和微生物等将有机化合物转变成为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 等无毒害或低毒害的无机小分子化合物，主要治理技术有直接燃烧、催化燃烧、热力焚烧、生物氧化、光催化氧化和等离子体分解破坏等。上述常见废气处理技术各有优缺点及适用范围，如表 5-2 所示。

表 4-1 有机废气治理技术比选

处理方法	优点	缺点	适用范围
吸附法	去除效率高，适用范围广，能耗低、工艺成熟、设备简单、投资小、安全	1.活性炭需要及时更换，否则治理效率大大降低； 2.监管存在较大问题。饱和的活性炭为危险固废，需要转移	1.适用气体流量范围： 1000-30000 m <sup>3</sup> /h； 2.适用 VOCs 浓度范围 <200mg/m <sup>3</sup>

处理方法	优点	缺点	适用范围
	可靠。可与其他方法联合使用	处理； 3.丁酮、环己酮、丙酮等酮类组分易与活性炭发生化学反应，有产生爆炸危险。	
吸收法	不需要其余的能源消耗、成本低廉，操作简便，可与其他方法联合使用	1.对组份复杂的有机废气，难以找到对各种组份均有良好吸收效果的吸收液； 2.吸收液的净化效率下降较快； 3.后处理麻烦，易造成二次污染	1.适用气体流量范围： 1000-30000 m <sup>3</sup> /h； 2.适用 VOCs 浓度范围： 100-2000 mg/m <sup>3</sup>
吸附-回收法	治理效率高、吸附剂可循环利用、具有一定的经济效益以及适用面广。	1.处理设备庞大，需要较高的设备投入，含有烟、粉尘、油等物质时，废气必须经过预处理； 2.污染物种类复杂时，回收后的溶剂需要继续处理才能使用。	1.适用气体流量范围： 10000-150000 m <sup>3</sup> /h； 2.适用 VOCs 浓度范围： 1000-66250 mg/m <sup>3</sup> ； 3.适用于 VOCs 废气组分单一，有回收价值的工艺废气。
冷凝-回收法	工艺简单，易操作、运行成本低，并且可以回收有机物，没有二次污染	1.对低沸点气体效果不佳，对设备要求高，处理的费用高； 2.处理不彻底，残留浓度高，不能达标排放，适合做预处理	1.适用气体流量范围： 1000-10000 m <sup>3</sup> /h； 2.适用 VOCs 浓度范围： 10000-100000 mg/m <sup>3</sup>
膜分离-回收法	技术流程简单，投资费用低，分离效果好，耗能小，无二次污染	膜材料限制和运行成本较高。膜污染，通量小	1.适用气体流量范围： <10000m <sup>3</sup> /h； 2.适用 VOCs 浓度范围： 1000-10000 mg/m <sup>3</sup> 适用于回收高价值 VOCs
直接燃烧法	1.处理效率高，理论可达 90% ~ 99%； 2.PLC 自动化控制，管理容易； 3.可处理的 VOCs 种类多	1.投资费用相对较高，运行费用高，能耗大，反应温度高； 2.酸碱废气对燃烧塔造成腐蚀，含氯废气易产生二恶英，含氮废气易造成氮氧化物超标； 3.起燃温度较高，只适用于处理高浓度的有机气体或热值较高的有机气体，不同废气组分起燃温度不一样，一般需达到 700℃以上 4.有一定安全风险	1.适用气体流量范围 < 40000m <sup>3</sup> /h； 2.适用 VOCs 浓度范围： 1000mg/m <sup>3</sup> ~1/4LEL （约 20000ppm）
蓄热式直接燃烧法	处理效率高，能耗相对较低，操作简便。适用于可燃有机物质含量较低废气的净化处理	1.前期投资费用高； 2.酸碱废气对燃烧塔造成腐蚀，含氯废气易产生二恶英，含氮废气易造成氮氧化物超标； 3.起燃温度较高，一般需达到 760℃以上	1.适用气体流量范围 < 40000m <sup>3</sup> /h； 2.适用 VOCs 浓度范围：不高于 1/4LEL（即<20000ppm）
催化燃烧法	1.处理效率高； 2.能耗相对较低，	1.前期投资费用高，运行维护成本高；	1.适用气体流量范围 < 40000m <sup>3</sup> /h；

处理方法	优点	缺点	适用范围
	操作简便； 3.操作温度为300~500℃，能有效降低燃烧温度，节省大量的燃料费，NO <sub>x</sub> 生成少	2.催化剂容易失活（比如含卤素废气易造成催化剂中毒）	2.适用 VOCs 浓度范围： 1000mg/m <sup>3</sup> ~1/4LEL（约20000ppm）
<b>蓄热式催化燃烧法</b>	处理效率高。能耗相对比催化燃烧法更低，操作简便。反应温度较低，NO <sub>x</sub> 生成少	催化剂容易失活（比如含卤素废气易造成催化剂中毒）	1.适用气体流量范围 < 40000m <sup>3</sup> /h； 2.适用 VOCs 浓度范围： 1000mg/m <sup>3</sup> ~1/4LEL（约20000ppm）
<b>吸附-催化燃烧法</b>	去除率高，净化效率≥95%；适用于各种浓度的有机废气；活性炭可以在线再生，使用寿命长。工艺成熟稳定，可靠性好	设备构造复杂，维护运行困难，设备费用非常高。存在一定安全隐患。不适用处理含有高沸点溶剂的有机废气	适用气体流量范围： 10000-180000 m <sup>3</sup> /h；适用 VOCs 浓度范围：100-2000 mg/m <sup>3</sup>
<b>生物法</b>	设备简单，操作简易，能耗低，运行成本低；处理效果好，无二次污染；有较强的安全性能。	对场地、操作条件较为苛刻，设备体积大，净化速度较慢，停留时间长	1.适用气体流量范围： 1000-60000 m <sup>3</sup> /h； 2.适用 VOCs 浓度范围： 100-1000 mg/m <sup>3</sup>
<b>光催化氧化法</b>	投资少、运行省、占地小；建设周期短、调试时间短。	1.受污染物成分影响，治理效率波动范围较大； 2.反应速率慢； 3.可能会产生臭氧等二次污染物	1.适用气体流量范围： 1000-80000m <sup>3</sup> /h； 2.适用 VOCs 浓度范围 < 200mg/m <sup>3</sup>
<b>等离子体破坏法</b>	造价低，占地小，抗颗粒物干扰能力强，便于维护，动力消耗低，使用便利，装置简单，对于油烟、油雾等无需进行过滤预处理	1.治理效率波动范围较大。有些 VOCs 不易被破坏而未被彻底氧化，可能产生二次污染； 2.有一定安全风险	适用气体流量范围： 1000-60000 m <sup>3</sup> /h；适用 VOCs 浓度范围<500mg/m <sup>3</sup>

#### 5.4.2 VOCs 治理现状

##### （1）行业整体治理现状

根据《广东省挥发性有机物（VOCs）污染治理实用技术评估及示范筛选成果报告》（2019年）显示，广东省工业企业使用的VOCs治理技术种类较多，包括吸收法、吸附法、生物法、冷凝法、光催化（UV）法、静电法、低温等离子体技术、燃烧法，以及以上各项技术的组合联用。其中，燃烧技术设施有46套，占比约为18%；吸收法设施有77套，占比约为30%；光催化氧化（UV光解）设

施有94套，占比约为36.7%；吸附法设施有147套，占比约为57.4%；等离子体设施有9套，占比约为3.5%；生物法设施有9套，占比约为3.5；冷凝设施有7套，占比约为2.7%；静电法设施有6套，占比约为2.3%。

基于实测的珠三角不同 VOCs 治理技术的治理效率汇总情况如图 5-8 所示。其中，燃烧法治理效率最高（约 90%），生物法或冷凝法治理效率约 50%，吸附法、吸收法、光催化氧化法、及其联用技术等其它方法治理效率极低，均不足 50%。

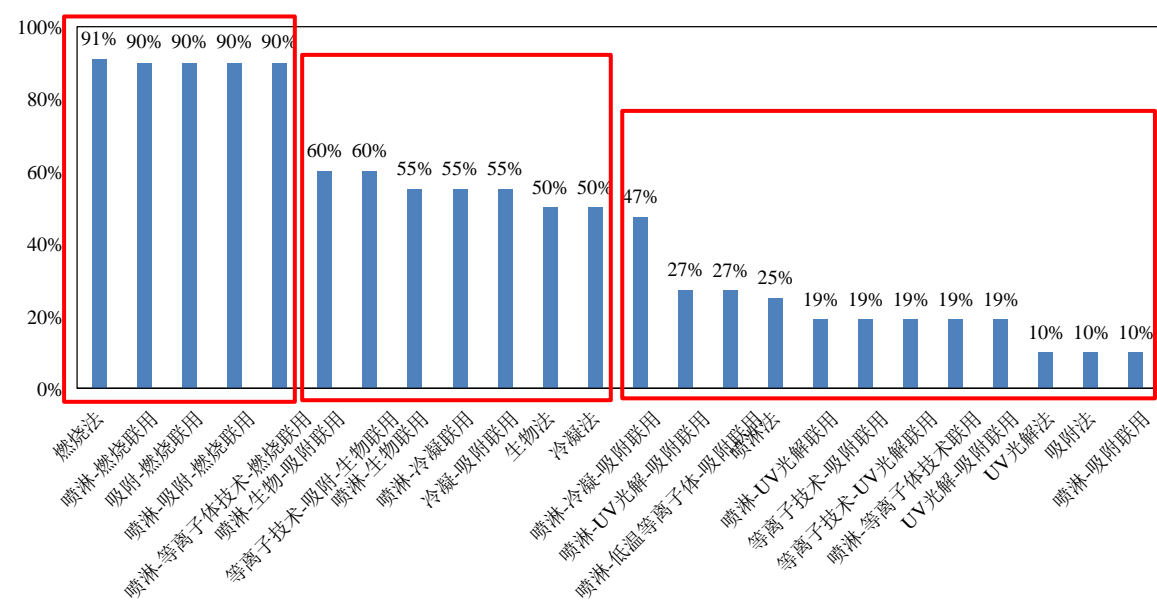


图 5-8 基于实测的珠三角不同 VOCs 治理技术的治理效率汇总

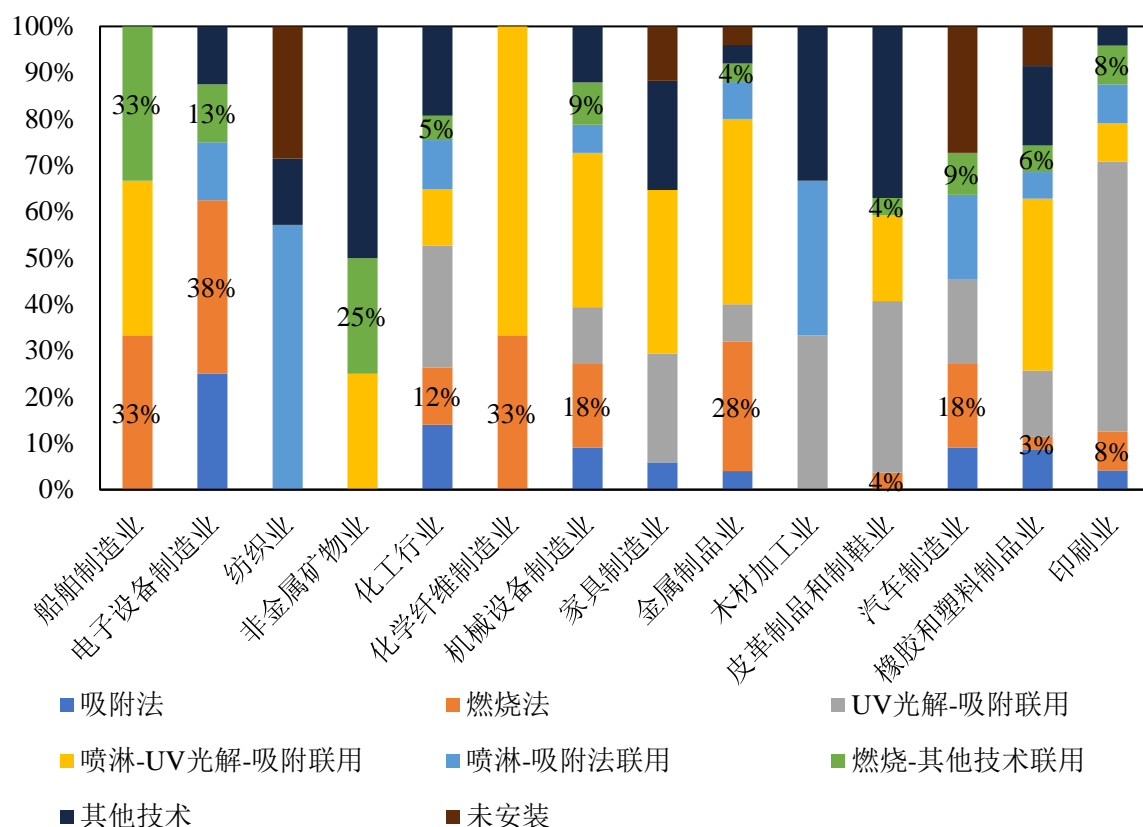


图 5-9 珠三角重点监管企业有机废气治理设施安装情况（基于 2017-2019 年）

基于前期掌握的基础资料，筛选了排放量大、治理技术较为典型的行业企业，包括塑料制造业、制鞋业、家具制造业、金属表面涂装业、皮革制造业、印刷业等多个行业，挑选典型企业开展了现场核查及针对治理设施的现场监测工作。珠三角重点监管企业有机废气治理设施安装情况如图 5-9 所示，安装最为广泛的治理技术是水喷淋-光催化（UV）-吸附联用、光催化（UV）-吸附联用、单一燃烧法和单一吸附法。由此可见，印刷业普遍采用的技术是：UV 光解+吸附联用技术。

## （2）印刷业治理现状

调查显示，大多数印刷企业在印刷、覆膜、贴合、烘烤等工艺过程均进行了废气收集和治理。如图 5-10 所示，根据调查统计的 24 家印刷企业，其中 2 家企业采用吸附+燃烧设施处理，平均处理效率约为 90%；2 家企业采用燃烧设施处理，平均处理效率约为 90%；1 家企业采用水喷淋+UV 光解设施处理，处理效率约为 19%；1 家企业采用 UV 光解设施处理，处理效率约为 10%；1 家企业采用水喷淋+冷凝设施处理，处理效率约为 55%；14 家企业采用 UV 光解+吸附设施处理，平均处理效率约为 19%；2 家企业采用水喷淋+吸附设施处理，平均处理



效率约为 10%；1 家企业采用吸附设施处理，处理效率约为 10%；2 家企业采用水喷淋+UV 光解+吸附设施处理，平均处理效率约为 27%。（备注：其中一家企业同时拥有燃烧、喷淋+UV 设施；另一家企业同时拥有 UV、喷淋+冷凝设施）。

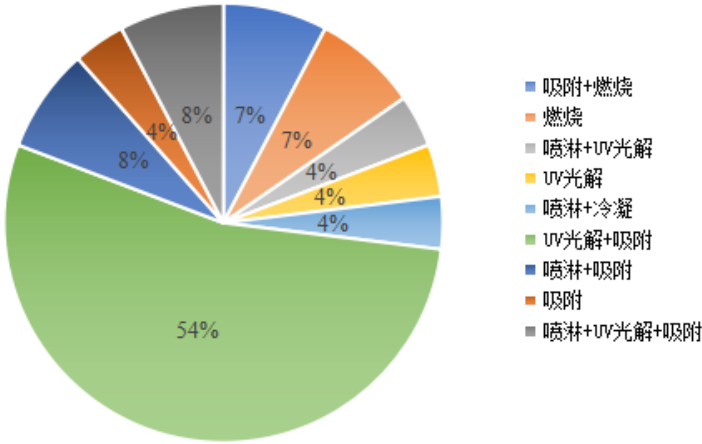


图 5-10 印刷业治理设施安装情况分布

## 六、标准修定的主要技术内容

### 6.1 技术内容的总体变化

本文件代替 DB44/ 815-2010《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》，DB44/815-2010 自本文件实施之日起废止。与 DB44 /815-2010 相比，除编辑性修改外，进行了较大幅度的结构调整，主要技术变化如下。

#### 6.1.1 范围

“将本标准规定印刷行业挥发性有机物排放控制要求、监测和监督管理要求。

本标准适用于现有印刷行业企业或生产设施的挥发性有机化合物排放控制，以及印刷行业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挥发性有机化合物排放管理。”

#### 6.1.2 规范性引用文件

增加了规范性文件：“DB44 2367、GB 33372、GB 37822、GB 38507、GB 38508、GB 41616 、GB/T 16758、HJ 38、HJ 194、HJ 732、HJ 734、HJ 583、HJ 584、HJ 604、HJ 644、HJ 759、HJ1261、HJ 2541 、HJ/T 373、HJ/T 397、WS/T 757”。

#### 6.1.3 术语和定义

修订后的标准删除了“印刷、油墨、不透气承印物、透气承印物、柔性版油墨、凸版油墨、平版油墨、热固油墨粘胶工艺”的术语和定义；更改了“挥发性有机物、无组织排放”术语的定义；增加了“印刷行业、总挥发性有机物、非甲烷总烃、密闭、密闭空间、VOCs 物料、现有企业、新建企业、企业边界、重点地区”等术语和定义。

#### 6.1.4 有组织排放控制要求

①将原第 4 章“技术内容”总体结构调整为由组织排放控制要求、无组织排放控制要求、企业厂区内及边界污染控制要求三章内容。

②删除“印刷油墨 VOCs 含量限值”，印刷油墨 VOCs 含量限值参考《油墨中可挥发性有机化合物（VOCs）含量的限值》（GB 38507）执行。

③删除了污染源界定和时段划分，采用“现有企业、新建企业”的概念。

④排气筒 VOCs 排放限值改为有组织排放控制要求，取消了第I时段的排放限值，增加了“苯系物”、“NMHC”的排放限值，删除了“甲苯与二甲苯合计”、

“总 VOCs”指标。

⑤针对大源（NMHC 初始排放速率 $\geq 3\text{kg/h}$ ），增加了治理设施治理效率的要求。

⑥增加了燃烧装置中废气含氧量折算方法及达标判定要求。

⑦增加了有组织排放控制的其他管理要求。

### 6.1.5 无组织排放控制要求

将原标准中的“无组织排放监控点 VOCs 浓度限值”和“4.5 控制 VOCs 排放的生产工艺和管理要求”以及附录 A 内容调整到“5 无组织排放控制要求”这一章，根据《挥发性有机物无组织排放标准》（GB 37822-2019）增加了 VOCs 物料存储、转移和输送无组织排放控制要求、工艺过程 VOCs 无组织排放控制要求、敞开液面 VOCs 无组织排放控制要求、VOCs 无组织排放废气收集处理系统要求。

### 6.1.6 企业厂区内及边界污染控制要求

①增加了厂区内 VOCs 无组织排放限值（NMHC）。

②企业边界无组织排放控制指标仅保留了“苯”，删除了“甲苯、二甲苯、总 VOCs”指标。

### 6.1.7 污染物监测要求

①增加了污染物监测的一般要求。

②增加了不同排放控制要求的挥发性有机物废气合并排放时的监测要求。

③增加了无组织排放监测要求。

④更新了污染物监测方法。

⑤删除了监测工况要求，调整到污染物监测的一般要求中。

### 6.1.8 标准实施与监督

更改了标准实施，明确了本标准监督实施责任主体。

### 6.1.9 附件 A

将现有标准的附录 A 控制 VOCs 排放的生产工艺和管理要求放在第 5 章无组织排放控制要求中。增加了附录 A 固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 便携式氢火焰离子化检测器法。

### 6.1.10 附件 B

删除附录 B 和 D，原附录 C“等效排气筒有关参数计算方法”修改为附录 B。

## 6.2 技术内容详细变化及依据

### 6.2.1 适用范围变化依据

根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754—2017），C23 印刷业包括了书、报刊印刷（C2311）、本册印制（C2312）、包装装潢及其他印刷（C2319），以及从事印刷复制及印前处理、制版，印后加工的装订、表面整饰及包装成型等生产活动的工业。同时，参考《印刷工业大气污染物排放标准》（GB 41616—2022）修改了文件的范围。

### 6.2.2 规范性引用文件变化依据

近年来，国家和行业出台一系列挥发性有机化合物排放标准和检测方法，为保证地方标准管理要求和检测方法与国家、行业标准一致，需要增加规范性引用文件。

### 6.2.3 术语和定义变化依据

因《油墨中可挥发性有机化合物（VOCs）含量的限值》（GB 38507）给出了相关的油墨术语和定义、分类、要求、试验方法、包装标志和禁用溶剂清单，故删除了“印刷、油墨、不透气承印物、透气承印物、柔性版油墨、凸版油墨、平版油墨、热固油墨粘胶工艺”的术语和定义。

本次修订更改的“挥发性有机物、无组织排放”和增加的“总挥发性有机物、非甲烷总烃、密闭、密闭空间、VOCs 物料、现有企业、新建企业、企业边界、重点地区”等术语和定义均引用已发布的国家污染物排放标准和我省固定污染源挥发性有机物综合排放标准，保持我省地方标准与国家标准的一致性。

### 6.2.4 有组织排放控制要求

#### 6.2.4.1 污染物指标变化

根据修订后的“挥发性有机化合物”定义，在表征 VOCs 总体排放情况时，根据行业特征和环境管理要求，可以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，本次修订增加了“非甲烷总烃”

指标，主要是考虑在“TVOC”不易测得的情况下，可通过易检测的“非甲烷总烃”对 VOCs 排放情况进行监管，提高标准的适用性和实际可操作性。

#### 6.2.4.2 限值设置依据

##### ①排放限值变化情况

原标准中第I时段排放限值截止到 2012 年 12 月 31 日止，已无时效性，因此本次修订删除了第I时段排放限值，保留第II时段排放限值。删除总 VOCs、甲苯与二甲苯合计指标，增加了苯系物、TVOC、非甲烷总烃，苯排放限值保持不变。

**原标准苯的排放限值（1 mg/m<sup>3</sup>）**已低于《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/ 2367—2022）限值（2mg/m<sup>3</sup>），与《印刷工业大气污染物排放标准》（GB 41616—2022）持平，**排放速率限值为 0.4kg/h**，维持原标准限值；

**增加的苯系物排放限值（15mg/m<sup>3</sup>）**指标与《印刷工业大气污染物排放标准》（GB 41616—2022）持平，**排放速率限值定为 0.8kg/h**。

**增加的 TVOC 排放限值（80 mg/m<sup>3</sup>）**与原标准总 VOCs 指标限值持平，**排放速率限值定为 2.0kg/h**。

**增加的“非甲烷总烃”浓度排放限值定值为 40mg/m<sup>3</sup>**，比《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/ 2367—2022）中的 80mg/m<sup>3</sup> 限值收严。“**非甲烷总烃”速率排放限值为 1.0kg/h**。以下重点对非甲烷总烃（NMHC）排放浓度限值确定依据进行说明。

##### ②非甲烷总烃（NMHC）排放浓度限值确定依据

本标准修订期间筛选了十余家印刷企业进行实地调研和现场监测，生产纸张、塑料包装袋、印铁等，生产工艺为平版印刷、凹印等，涵盖使用水性油墨和油性油墨的企业，覆盖了大、中、小规模类型。从治理类型来看，7 家企业采用蓄热式热力焚化 RTO 技术，2 家企业采用“活性炭吸附脱附+催化燃烧”，2 家企业采用“UV+活性炭吸附”。

采用便携式甲烷非甲烷总烃分析仪（GC-FID）和催化氧化-FID 现场快速测定仪测定非甲烷总烃，现场采样根据《固定污染源废气挥发性有机物的采样气袋法》（HJ 732-2014）方法，采用真空箱气袋法采样，样品采集后立即通入快速测定仪进行分析。采样方式为 1 小时内以等时间间隔采集 3 个以上样品，采样期

间的工况与日常实际运行工况相同。对 18 个监测点位（包括处理前和处理后）进行监测，包括平行样在内，共计获得 108 个有效监测数据，见表 6-1。

表 6-1 典型印刷企业监测数据

序号	企业名称	VOCs 主要来源工序	集气罩 类型	集气效率:%	治理技术类型	监测点位	GC-FID		催化氧化-FID		治理效率: %	治理效率: %	原辅料使用水性情况	监测时产能利用率
							浓度±标准偏差 (mgc/m <sup>3</sup> )	排放速率(kg/h)	浓度±标准偏差 (mgc/m <sup>3</sup> )	排放速率(kg/h)				
1	企业 1#	调墨、印刷(平版-纸张)	整体密闭	95%	活性炭吸附脱附+催化燃烧	处理前	12.83±3.11	0.217	4.33±0.62	0.073	16.94%	60.96%	90%以上水性	满负荷
						处理后	10.66±2.58	0.179	1.69±0.41	0.028				
2	企业 2#	调墨、印刷、清洗、烘干(凹版-塑料薄膜)	整体空间密闭	95%	RTO	处理后	6.54±3.59	0.48	4.49±2.48	0.33	/	/	无水性	80%
3	企业 3#	调配、印刷、清洗、烘干(凹版-塑料薄膜)	双重密闭微负压	99%	RTO	处理后	20.08±2.86	0.39	10.85±2.90	0.21	/	/	无水性	60%
4	企业 4#	调墨、印刷、烘干	整体空间密闭,	95%	活性炭吸附脱	处理前	101.56±15.15	/	106.42±8.43	/	-24.22%	-6.26%	20%左右水性	正常

序号	企业名称	VOCs 主要来源 (凹版- 塑料薄膜)	集气罩 罩型 负压	集气效率, %	治理技术类型 附+催化 燃烧	监测点 位	GC-FID		催化氧化-FID		治理效率, %	治理效率, %	原辅料 使用水	监测时 产能利
						处理后	126.16±4.38	6.47	113.07±5.8	5.80				
5	企业 5#	调配、涂布、清洗、烘干(平版-印铁)	密闭车间, 门敞开	60%	RTO	处理后	10.61±0.72	0.33	7.52±2.78	0.24	/	/	全油性	50%
6	企业 6#	涂布、烘干、印刷(平版-印铁)	整体空间密闭, 负压	90%	RTO	处理前	148.47±37.34	7.27	348.39±102.83	17.06	97.36%	99.39%	全油性	正常
						处理后	3.92±0.51	0.19	2.13±0.49	0.10				
7	企业 7#	印刷、烘干(平版-印铁)	整体空间密闭, 负压	90%	RTO	处理前	104.67±2.58	/	48.61±5.13	/	69.99%	94.69%	全油性	正常
						处理后	31.41±6.85	0.502	2.58±0.74	0.041				
8	企业 8#	印刷、调配、烘干(凹版-塑料薄膜)	整体空间密闭, 负压	90%	RTO	处理后	113.97±13.12	2.121	97.49±24.78	1.814	/	/	全油性	50%
9	企业 9#	印刷(平版-纸)	整体空间密闭,	90%	UV+活性炭吸	处理前	5.22±0.20	0.130	3.66±1.52	0.091	-9.96%	-52.91%	全水性(大豆)	正常



序号	企业名称	VOCs 主要来源	集气罩 类型 负压	集气效率, %	治理技术类型 附	监测点 位	GC-FID		催化氧化-FID		治理效率, %	治理效率, %	原辅料 使用水 油墨)	监测时 产能利
						处理后	5.74±0.62	0.152	5.59±3.35	0.148				
10	企业 10#	印刷(转 轮印刷- 纸张)	整体空 间密闭, 负压	90%	RTO	处理后	4.12±0.91	0.041	2.72±0.63	0.027	/	/	90%以 上水性 (监测 时使用 水性原 辅料)	正常
		印刷(平 版-纸 张)	整体空 间密闭, 负压	90%	水喷淋 +UV+活 性炭吸 附	处理后	2.61±0.60	0.013	2.31±0.54	0.011				
11	企业 11#	印刷、调 配、烘干 (凹版- 塑料薄 膜)	双重密 闭微负 压	99%	RTO	处理前	205.66±70.03	3.758	239.42±61.52	4.375	94.38%	97.26%	全油性	正常
						处理后	11.57±1.43	0.168	6.56±0.38	0.095				

根据 GC-FID 监测结果显示, 12 套 (其中一家企业存在两套不同治理设施) 有组织处理后非甲烷总烃浓度范围为  $2.61\pm0.60\sim126.16\pm4.38\text{mg/m}^3$ , 平均值为  $28.95\text{mg/m}^3$ , 排放速率范围为  $0.01\sim7.27\text{kg/h}$ , 平均值为  $1.40\text{kg/h}$ 。非甲烷总烃处理后实测浓度的第 60 百分位数为  $11.60\text{mg/m}^3$ , 第 70 百分位数为  $18.82\text{mg/m}^3$ , 第 80 百分位数为  $30.01\text{mg/m}^3$ , 第 90 百分位数为  $118.68\text{mg/m}^3$ 。累计 66.67% 的企业 NMHC 排放浓度小于  $15.0\text{mg/m}^3$ , 累计 83.33% 的企业 NMHC 实测排放浓度未超过  $40\text{mg/m}^3$ 。

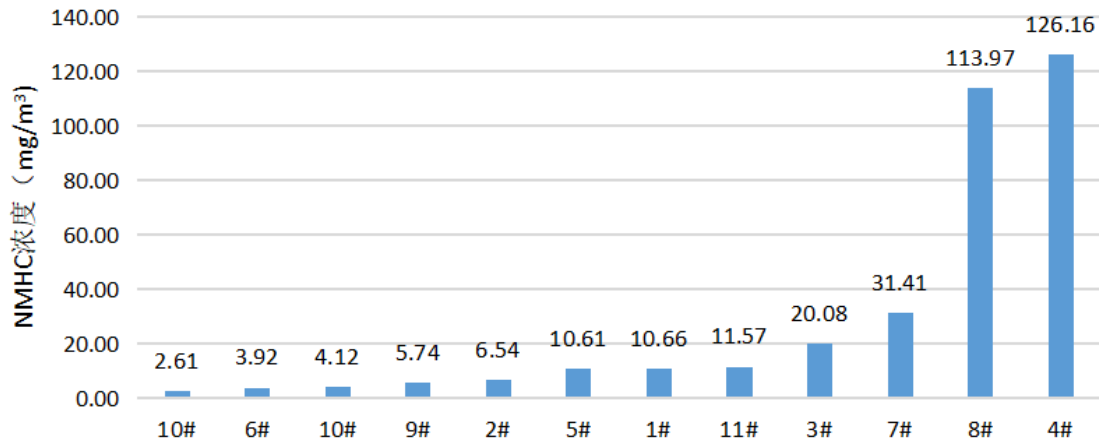


图 6-1 印刷企业有组织处理后排放口 NMHC 浓度实测结果 (GC-FID)

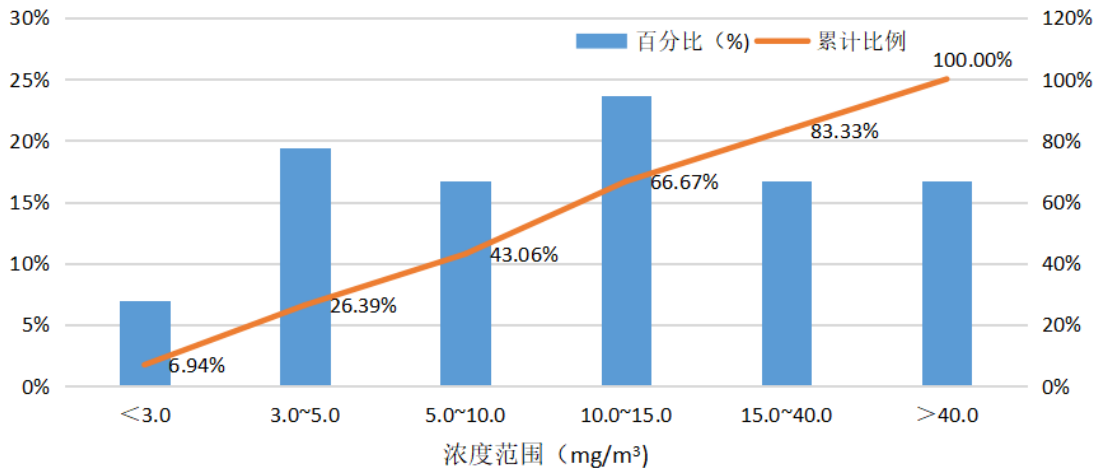


图 6-2 印刷企业有组织处理后排放口 NMHC 浓度分布 (GC-FID)

根据催化氧化-FID 监测结果显示, 有组织处理后非甲烷总烃测得浓度范围为  $1.69\sim113.07\text{mg/m}^3$ , 平均值为  $21.42\text{mg/m}^3$ , 排放速率范围为  $0.011\sim5.80\text{kg/h}$ , 平均值为  $0.74\text{kg/h}$ 。非甲烷总烃处理后实测浓度的第 60 百分位数为  $6.75\text{mg/m}^3$ , 第 70 百分位数为  $7.84\text{mg/m}^3$ , 第 80 百分位数为  $9.91\text{mg/m}^3$ , 第 90 百分位数为  $85.99\text{mg/m}^3$ 。累计 83% 的企业非甲烷总烃排放浓度小于  $30.0\text{mg/m}^3$ 。

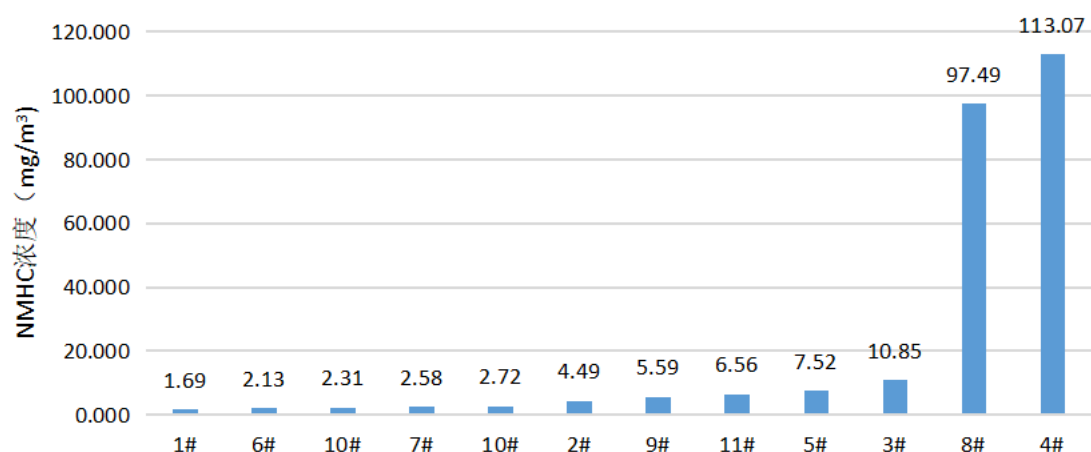


图 6-3 印刷企业有组织处理后排放口 NMHC 浓度实测结果（催化氧化-FID）

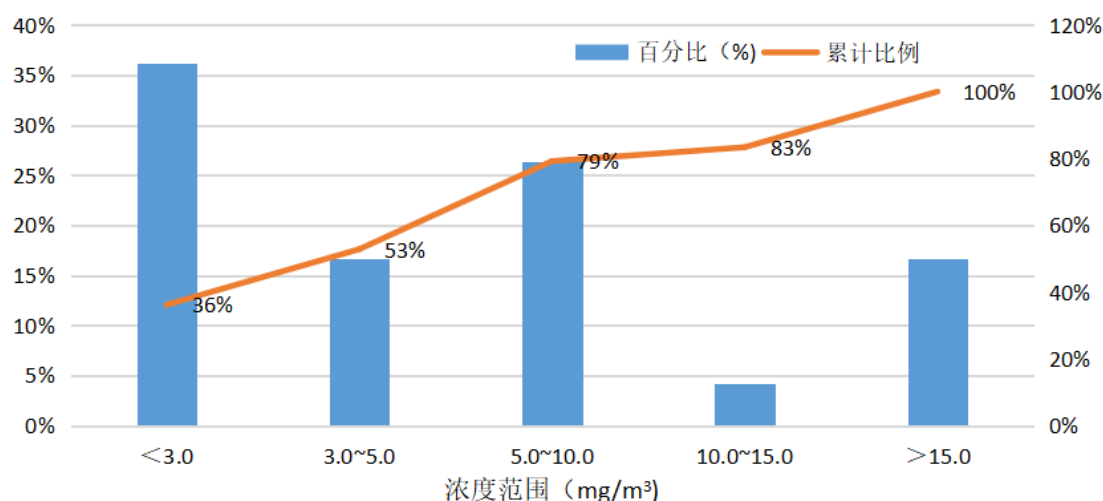


图 6-4 印刷企业有组织处理后排放口 NMHC 浓度分布（催化氧化-FID）

采用两种非甲烷总烃速测方法对 6 家企业的治理设施治理效率进行监测，结果如表 6-1 所示，GC-FID 方法测得企业治理效率在-24.22%~97.36%之间，催化氧化-FID 方法测得企业治理效率在-52.90%~99.39%之间。整体来讲，采用 RTO 技术的企业治理效率相对较高，可达到 65%以上；采用活性炭吸附-脱附催化燃烧、UV+活性炭吸附其他治理技术的企业治理效率相对较低，主要原因在于活性炭吸附-脱附-催化燃烧设备设计不合理、脱附周期过长、活性炭长期未更换等，从监测结果来看，印刷行业治理设施治理效率的提升空间较大。

### ③国内及其他省市标准中非甲烷总烃的有组织排放浓度限值情况

目前国内北京市、上海市、广东省等 17 个省市对印刷行业制订发布了排放标准，如表 6-2 所示。此外，国家 2022 年发布了《印刷工业大气污染物排放标准》，非甲

烷总烃的浓度限值为 70mg/m<sup>3</sup>；北京市、天津市针对印刷行业提出的非甲烷总烃浓度限值为 30mg/m<sup>3</sup>；河南省《印刷工业挥发性有机物排放标准》针对印刷行业非甲烷总烃指标提出的浓度限值为 40mg/m<sup>3</sup>；上海市、辽宁省、福建省、江西省、湖北省和湖南省针对印刷行业非甲烷总烃指标提出的浓度限值均为 50mg/m<sup>3</sup>；重庆市针对非甲烷总烃指标提出的浓度限值达到 60mg/m<sup>3</sup> 以上。吉林省、山东省、四川省印刷工业挥发性有机物排放标准未规定非甲烷总烃排放限值。我省《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》非甲烷总烃指标排放限值定为 80mg/m<sup>3</sup>。

综合考虑企业实测数据与国内外相关标准，以及我省印刷行业污染控制现状，**确定本标准 NMHC 有组织排放限值为 40mg/m<sup>3</sup>**，该限值高于我省《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》，低于北京市、天津市，与河南省持平，相比其他 12 个省市具有明显先进性。

**表 6-2 国内外相关标准非甲烷总烃的有组织排放限值**

序号	省份	标准名称	标准编号	最高允许排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	最高允许排放速率 (kg/h)
				非甲烷总烃	——
1	国家	印刷工业大气污染物排放标准	GB 41616—2022	70	——
2	北京市	印刷工业大气污染物排放标准	DB11 1201-2023	30	——
3	天津市	工业企业挥发性有机物排放控制标准	DB12/ 524-2020	30	0.9~19.4
4	上海市	印刷业大气污染物排放标准	DB31/872-2015	50	1.5
5	重庆市	包装印刷业大气污染物排放标准	DB 50/758—2017	60/80	4.3/5.1
6	广东省	印刷行业挥发性有机化合物排放标准（修订稿）	<b>DB44/ 815</b>	<b>40</b>	<b>1.0</b>
7	广东省	固定污染源挥发性有机物综合排放标准	DB44/ 2367—2022	80	——
8	江苏省	印刷工业大气污染物排放标准	DB32 4438-2022	50	1.8
9	辽宁省	印刷业挥发性有机物排放标准	DB 21/3161—2019	50	1.5

10	吉林省	印刷业挥发性有机化合物排放标准	DB22/T 2789-2017	——	——
11	福建省	印刷行业挥发性有机物排放标准	DB 35/1784—2018	50	1.5
12	江西省	挥发性有机物排放标准第1部分：印刷业	DB 36/ 101.1—2019	50	——
13	山东省	挥发性有机物排放标准第4部分：印刷业	DB 37/2801.4—2017	——	——
14	河南省	印刷工业挥发性有机物排放标准	DB 41/1956—2020	40	1.0
15	湖北省	印刷行业挥发性有机物排放标准	DB 42/1538—2019	50	1.0
16	湖南省	印刷业挥发性有机物排放标准	DB 43/1457-2017	50	2.0
17	河北省	工业企业挥发性有机物排放控制标准	DB 13/2322—2016	50	——
18	四川省	固定污染源大气挥发性有机物排放标准（含印刷）	DB51/2377—2017	——	——
19	陕西省	挥发性有机物排放控制标准	DB61/T 1061—2017	50	——

#### ④非甲烷总烃（NMHC）最高允许排放速率限值制定依据

制定排放速率限值的目的是为控制稀释排放，按照《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB3840-1991）规定的方法进行计算，单一排气筒的排放速率可以按照下式计算：

$$Q = c_m \times R \times K_e$$

其中：Q—排气筒的允许排放速率，kg/h；

C<sub>m</sub>—标准浓度限值（小时值），mg/m<sup>3</sup>，

R—排放系数；

K<sub>e</sub>—地区经济系数，取值为 0.5-1.5，根据经济发展程度确定，经济较好的地方取值较高。

GB3840 规定标准浓度限值 C<sub>m</sub> 取 GB 3095 规定的二级标准任何一次浓度限值（mg/m<sup>3</sup>）；该标准未规定浓度限值的大气污染物，取 TJ36 规定的居住区一次最高容许浓度限值（mg/m<sup>3</sup>），该标准只规定日平均容许浓度限值的大气污染物，一般可

取其日平均容许浓度限值的三倍，但对于致癌物质，毒性可累积的物质，如苯、汞、铅等，则直接取其日平均容许浓度限值。

由于《工业企业设计卫生标准》（TJ36）已被 GBZ1 取代，查询最新标准，无非甲烷总烃的容许浓度限值，参考《室内空气质量标准》（GB/T 18883-2022）总挥发性有机物 8 小时平均浓度限值，取  $C_m$  为  $0.60\text{mg}/\text{m}^3$ ，根据排污总量控制要求，不区分排气筒高度， $R$  取值为 6，考虑到企业当前 VOCs 的控制技术薄弱，因此地区经济系数  $Ke$  选为 0.5，则计算得到最高允许排放速率为  $1.0\text{kg}/\text{h}$ 。

综合考虑企业实际监测结果，如图 6-5 和图 6-6 所示，采用 GC-FID 和催化氧化-FID 方法均测得 75% 的企业处理后非甲烷总烃排放速率低于  $1.0\text{kg}/\text{h}$ ，这得益于多数企业采用较为高效的 RTO 治理技术、且运维较好，另外部分企业采用了吸附-脱附-催化燃烧、UV+活性炭吸附治理设施，但由于运行维护管理不完善，治理设施效率较低，导致排放速率较大。通过收严排放速率，可促进企业对治理设施加强运行管理，提高治理效率。

目前国家已出台的印刷工业大气污染物排放标准中未规定非甲烷总烃的最高允许排放速率，参考其他省市的挥发性有机物综合排放标准，湖北省《印刷行业挥发性有机物排放标准》非甲烷总烃最高允许排放速率管控最为严格，15m 排气筒最高允许排放浓度为  $1.0\text{kg}/\text{h}$ ；上海市、辽宁省、福建省印刷行业非甲烷总烃最高允许排放速率为  $1.5\text{kg}/\text{h}$ ；湖南省印刷行业非甲烷总烃最高允许排放速率为  $2.0\text{kg}/\text{h}$ 。为控制污染物排放总量，取消根据烟囱高度设置不同排放速率的方式，排放速率原则上按照 15 米高度排气筒确定标准限值。结合企业实际排放速率情况确定排放速率限值。**最终确定印刷行业非甲烷总烃最高允许排放速率为  $1.0\text{kg}/\text{h}$ 。**该限值略低于天津市（15m 高排气筒），与河南省、湖北省持平，相比其他 7 个省市具有明显先进性。

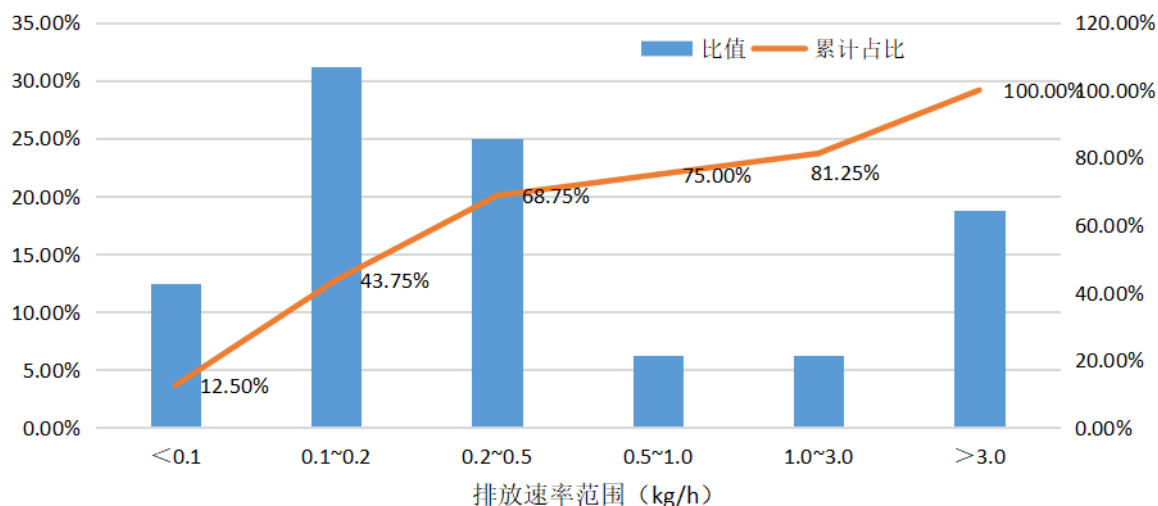


图 6-5 印刷企业有组织排放口 NMHC 排放速率分布（GC-FID）

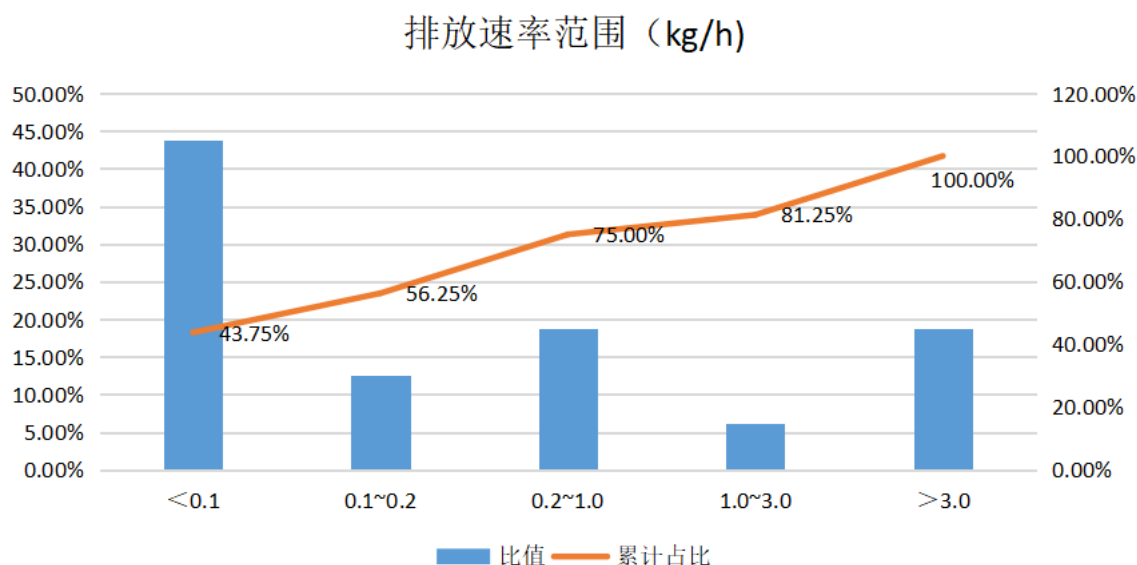


图 6-6 印刷企业有组织排放口 NMHC 排放速率分布（催化氧化-FID）

#### 6.2.4.3 其他管控要求

本次标准修订时，对标准的结构进行了调整，将现标准附录 A“控制 VOCs 排放的生产工艺和管理要求”的部分内容调整到对应的管控要求章节，增加如下内容：

①“收集的废气中 NMHC 初始排放速率 $\geq 3$  kg/h 的，应当配置 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 $\geq 2$  kg/h 的，应当配置 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。使用符合 GB38507 规定的水性油墨、胶印油墨、能量固化油墨、雕刻凹印油墨，GB 33372 规定的水基型胶粘剂、本体型胶粘剂，以及符合 GB38508 规定的低 VOC 含量清洗剂的工序除外。”目前广东省印刷企业（尤

其是凹印工艺）仍以高 VOCs 含量的油墨、胶粘剂和清洗剂为主，通过现场监测发现，大部分使用油性油墨、胶粘剂和清洗剂的企业非甲烷总烃排放浓度值较高，存在超标的风险，且加上治理设施选用不适用、运维不善，导致治理效率较低，致使排放浓度较高。因此通过约束治理设施效率或者低 VOCs 含量产品的使用，促进企业开展源头替代工作或者提高治理设施的运行维护管理，也与 GB 37822-2019、DB44/2367—2022 中的相关条款保持一致。

②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。

③根据GB 37822-2019，为了避免采用燃烧治理技术在燃烧不完全时通过稀释排放达标的现象，规定进入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，不需另外补充空气的（燃烧器需要补充空气助燃的除外），排气筒中实测大气污染物（非甲烷总烃、NO<sub>x</sub>、颗粒物等）排放浓度，以实测质量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。

对进入 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，应按下式（1）换算为基准含氧量为 3% 的大气污染物基准排放浓度。

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

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

$O_{\text{基}}$ ——干烟气基准含氧量，%；

$O_{\text{实}}$ ——干烟气实测含氧量，%；

$\rho_{\text{实}}$ ——大气污染物排放实测浓度，mg/m<sup>3</sup>。

对吸附、吸收、冷凝、生物、膜分离等其他VOCs处理设施，以实测质量浓度作为达标判定依据，不得稀释排放。

#### 6.2.5 无组织排放控制要求

本次标准修订过程中，结合 GB 41616—2022、DB44/2367—2022 中对物料存储、



转移、输送、工艺过程、敞开液面 VOCs 无组织排放控制和 VOCs 无组织排放废气收集处理系统等要求，规定了印刷行业的无组织排放控制要求。

## 6.2.6 企业厂区内及边界污染控制要求

### 6.2.6.1 厂区内无组织限值确定

目前广东省部分印刷企业由于生产车间大、生产线数多、有机废气逸散点多，导致车间废气难收集，虽然目前行业车间整理密闭水平较高，但是也有企业存在难以有效进行密闭化管理，导致车间依然存在无组织排放的现象。为了推动企业加强车间无组织排放的收集处理，防止工业企业生产活动产生的有机废气通过厂房门窗或通风口、其他开口（孔）无组织逸散，因此设置厂区内大气污染物监控点浓度限值。结合 GB 37822-2019 的资料性附录、《广东省生态环境厅关于执行厂区内挥发性有机物无组织排放监控要求的通告》以及国内其他省市厂区无组织管控要求，见表 6-3，考虑操作的便利性和实际性，选择非甲烷总烃作为厂区无组织管控指标，将厂房、物料储存间、危险废物暂存间及污水处理站房等的厂房门窗或通风口、其他开口（孔）等排放口外设为厂区无组织监控点。

国家《印刷工业大气污染物排放标准》和国家《挥发性有机物无组织排放控制标准》均规定厂区内车间外非甲烷总烃的无组织排放限值为  $10\text{mg}/\text{m}^3$ （监控点处 1 h 平均浓度值）和  $30\text{mg}/\text{m}^3$ （监控点处任意一次浓度值），此外，国家《挥发性有机物无组织排放控制标准》还规定了特别排放限值： $6\text{mg}/\text{m}^3$ （监控点处 1 h 平均浓度值）和  $20\text{mg}/\text{m}^3$ ；广东省《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》直接执行了厂区内车间外非甲烷总烃的特别排放限值  $6\text{mg}/\text{m}^3$ （监控点处 1 h 平均浓度值）和  $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。

其他省市中，厂区内车间外无组织排放限值最为严格的是北京市《印刷工业大气污染物排放标准》，执行  $3\text{mg}/\text{m}^3$ （监控点处 1 h 平均浓度值）和  $10\text{mg}/\text{m}^3$ ；其次是河北省《工业企业挥发性有机物排放控制标准》，执行  $4\text{mg}/\text{m}^3$ ；重庆市、江苏省、河南省印刷行业厂区内车间外执行  $6\text{mg}/\text{m}^3$ （监控点处 1 h 平均浓度值）和  $20\text{mg}/\text{m}^3$ （监控点处任意一次浓度值）；福建省执行  $8\text{mg}/\text{m}^3$ （监控点处 1 h 平均浓度值）；湖南省和陕西省执行  $10\text{mg}/\text{m}^3$ （监控点处 1 h 平均浓度值）；上海市、辽宁省、吉林省、江西省、山东省、湖北省、四川省印刷行业排放标准中暂未限定厂区内的无

组织排放限值。

结合我省《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》、以及国家《印刷工业大气污染物排放标准》，最终确定广东省印刷行业厂区内车间外无组织非甲烷总烃排放限值执行  $6\text{mg}/\text{m}^3$ （监控点处 1 h 平均浓度值）和  $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。该限值水平略低于北京市、河北省，与重庆市、江苏省、河南省水平保持一致，略高于福建省、湖南省、陕西省等地区。

表 6-3 国内标准中厂区内车间外无组织排放限值

序号	省份	标准名称	标准编号	NMHC 排放限值 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	
				平均 1 小时	任意一次
1	国家	印刷工业大气污染物排放标准	GB 41616-2022	10	30
2	国家	挥发性有机物无组织排放控制标准	GB 37822-2019	10	30
3	北京市	印刷工业大气污染物排放标准	DB11 1201-2023	3	10
4	天津市	工业企业挥发性有机物排放控制标准	DB12/ 524-2020	2（在厂房外设置监控点）/6（在非封闭厂房作业的，在操作工位旁设置监控点）	4（在厂房外设置监控点）/20（在非封闭厂房作业的，在操作工位旁设置监控点）
5	上海市	印刷业大气污染物排放标准	DB31/872-2015	——	——
6	重庆市	包装印刷业大气污染物排放标准	DB 50/758—2017	6	——
7	广东省	印刷行业挥发性有机化合物排放标准（修订稿）	DB44/ 815	6	20
8	广东省	固定污染源挥发性有机物综合排放标准	DB44/ 2367—2022	6	20
9	江苏省	印刷工业大气污染物排放标准	DB32 4438-2022	6	20
10	辽宁省	印刷业挥发性有机物排放标准	DB 21/3161—2019	——	——
11	吉林省	印刷业挥发性有机化合物排放标准	DB22/T 2789-2017	——	——
12	福建省	印刷行业挥发性有机物排放标准	DB 35/1784—2018	8	——
13	江西省	挥发性有机物排放标准第 1 部分：印刷业	DB 36/ 101.1—2019	——	——

14	山东省	挥发性有机物排放标准第4部分：印刷业	DB 37/2801.4—2017	——	——
15	河南省	印刷工业挥发性有机物排放标准	DB 41/1956—2020	6	20
16	湖北省	印刷行业挥发性有机物排放标准	DB 42/1538—2019	——	——
17	湖南省	印刷业挥发性有机物排放标准	DB 43/1457-2017	10（挥发性有机物）	——
18	河北省	工业企业挥发性有机物排放控制标准（含印刷工业）	DB 13/2322—2016	4（挥发性有机物）	——
19	四川省	固定污染源大气挥发性有机物排放标准（含印刷）	DB51/2377—2017	——	——
20	陕西省	挥发性有机物排放控制标准（含印刷）	DB61/T 1061—2017	10	——

#### 6.2.6.2 企业边界无组织限值确定

原标准对企业边界的苯、甲苯、二甲苯、总 VOCs 进行了限定，本标准修订后，仅保留指标苯，删除甲苯、二甲苯、总 VOCs 指标；。

对于苯，对比国家印刷行业排放标准和其他省市印刷行业排放标准（如表 6-4 所示）限值均为 0.1mg/m<sup>3</sup>。广东省印刷行业企业边界苯的无组织排放限值维持原标准限值（0.1mg/m<sup>3</sup>）不变。与国家、北京市、江苏省等地印刷行业标准仅保留苯指标的要求一致。

表 6-4 国内相关标准中企业边界无组织排放限值

序号	省份	标准名称	标准编号	排放限值（mg/m <sup>3</sup> ）				
				苯	甲苯	二甲苯	NMHC	总 VOCs
1	国家	印刷工业大气污染物排放标准	GB 41616-2022	0.1	——	——	——	——
2	北京市	印刷工业大气污染物排放标准	DB11 1201-2023	0.1	——	——	——	——
3	天津市	工业企业挥发性有机物排放控制标准	DB12/ 524-2020	——	——	——	——	——
4	上海市	印刷业大气污染物排放标准	DB31/872-2015	0.1	0.2	0.2	4.0	——
5	重庆市	包装印刷业大气污染物排放标准	DB 50/758—2017	0.1	0.8		4.0	6.0

6	广东省	印刷行业挥发性有机化合物排放标准（修订稿）	DB44/ 815	0.1	0.2	0.2	1.5	——
7	广东省	固定污染源挥发性有机物综合排放标准	DB44/ 2367—2022	0.1	——	——	——	——
8	江苏省	印刷工业大气污染物排放标准	DB32 4438-2022	0.1	——	——	——	——
9	辽宁省	印刷业挥发性有机物排放标准	DB 21/3161—2019	0.1	0.2	0.2	2.0	——
10	吉林省	印刷业挥发性有机化合物排放标准	DB22/T 2789-2017	0.1	0.3	0.3	——	2.0
11	福建省	印刷行业挥发性有机物排放标准	DB 35/1784—2018	0.1	0.6	0.2	2.0	——
12	江西省	挥发性有机物排放标准第1部分：印刷业	DB 36/ 101.1—2019	0.1	0.4	0.3	1.5	2.0 (TVOC)
13	山东省	挥发性有机物排放标准第4部分：印刷业	DB 37/2801.4—2017	0.1	0.2	0.2	——	2.0 (VOCs)
14	河南省	印刷工业挥发性有机物排放标准	DB 41/1956—2020	0.1	0.4		——	——
15	湖北省	印刷行业挥发性有机物排放标准	DB 42/1538—2019	0.1	0.6		2.0	——
16	湖南省	印刷业挥发性有机物排放标准	DB 43/1457-2017	——	——	——	——	4 (VOCs)
17	河北省	工业企业挥发性有机物排放控制标准（含印刷工业）	DB 13/2322—2016	0.1	0.6	0.2	2.0	——
18	四川省	固定污染源大气挥发性有机物排放标准（含印刷）	DB51/2377—2017	0.1	0.2	0.2	——	2.0
19	陕西省	挥发性有机物排放控制标准（含印刷）	DB61/T 1061—2017	0.1	0.3	0.3	3.0	——

### 6.2.7 监测要求

污染物监测要求主要包括 4 部分：一般要求、有组织排放监测要求、无组织排放监测要求以及污染物监测方法。

一般要求主要包括：（1）企业自行监测相关要求；（2）自动监控设备要求；（3）污染物排放采样及监控位置要求；（4）对采样工况要求。

有组织排放监测要求主要包括：采样口、采样测试平台和排污口标志的规

范化建设和维护要求；排气筒中大气污染物监测采样应执行的标准和文件；采样时间和采样频率要求；执行不同排放控制标准的挥发性有机物废气合并排放时监测点位要求、标准限值执行要求。

无组织排放监测要求主要包括：废气收集处理系统泄露、敞开液面 VOCs 无组织排放监测方法；厂区内无组织监测布点要求、监测点数要求、监测应执行的标准方法；企业边界无组织监测应执行的标准。

大气污染物的监测方法方面，结合标准修订新增的污染物管控项目以及国家最新发布的相关污染物检测分析方法，更新了苯、甲苯与二甲苯合计的分析方法，对于新增项目 NMHC，增加了其相关分析方法。具体见标准文本表 4 挥发性有机物测定方法标准。

标准重点明确了 VOCs 处理效率的监测要求：一是必须在同一时间对处理设施的处理前、处理后 VOCs 排放速率进行监测，以排放速率计算处理效率；二是重点针对使用了“吸附脱附”处理技术的处理设施，因为处理设施运行包含了吸附和脱附两种状态，必须分别对两种状态下的处理效率进行评价。

#### 6.2.8 标准实施

在标准实施方面，在现行标准的基础上，细化相关要求，明确了有组织排放、厂区内无组织排放以及企业边界超标判定依据。

#### 6.2.9 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃 现场监测法

##### 增加了附录 A 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃 现场监测法

根据现有的国家标准监测方法，固定污染源废气中总烃、甲烷和非甲烷总烃的检测方法为 HJ 38-2017 和 HJ 604-2017，可以使用注射器或气袋采集废气样品后回实验室分析，该方法在实际应用过程中常常导致污染源非甲烷总烃监测结果偏低。主要原因可分为两个方面：一是气袋和玻璃注射器样品在储存和运输过程中发生废气样品泄露，或发生待测组分冷凝、吸附、分解等，导致测量结果普遍偏低；二是由于样品采集时一般使用等时间间隔采样代表小时均值，而气袋和玻璃注射器样品的采样时间较短，导致样品代表性不足，难以反应污染物真实排放情况。

此外，印刷企业的 VOCs 排放与印刷工艺生产工况有非常紧密的联系，采集样品后送回实验室分析的过程耗时较长，从采样到出具检测报告结果期间，企业生产

工况可发生极大变化，因此，传统的监测方法无法满足环保执法、事故调查等对监测代表性和时效性的要求。随着环境保护管理工作的逐渐加强，先进监测技术和仪器的不断改进和发展，使用便携式气相色谱仪代替传统实验室气相色谱仪，基于 HJ 38 和 HJ 604 的方法原理在污染源排放现场开展非甲烷总烃监测，在实际工作中已经得到广泛应用，未来必将逐渐成为日常监测的主要手段。目前，国家已经发布《环境空气和废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃便携式监测仪技术要求及检测方法》（HJ 1012-2018），提出了环境空气和固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃便携式监测仪的性能指标、技术要求和检测方法。北京、浙江、四川、杭州、天津等地区在 VOCs 排放标准中以附录形式规定（或单独制定）了地方性环境空气和固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的便携式气相色谱分析方法，用于排放标准限定的 NMHC 指标现场快速测定，大大提高了标准的可执行性。

标准编制组使用当前市面上三种型号的氢离子火焰检测器便携式气相色谱仪设备，对不同类型的标准气体和实际气体展开准确度相关测试，其中标准气体测试结果如表 6-5 和表 6-6 所示，实际气体测试结果如表 6-7 所示。

表 6-5 便携式氢离子火焰检测器气相色谱仪准确度测试结果

设备型号	丙烷标准气体浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	标准值以碳计 (mg/m <sup>3</sup> )	实际测量值 (mg/m <sup>3</sup> )	相对偏差	满量程相对偏差 <sup>1</sup>
型号 1	50	41	41	0.1%	0.0%
	100	82	83	0.8%	0.3%
	200	164	149	-8.9%	-7.3%
型号 2	50	41	42	2.7%	0.5%
	100	82	84	2.7%	1.1%
	200	164	166	1.4%	1.2%
型号 3	50	41	37	-8.8%	-1.8%
	100	82	78	-4.7%	-1.9%
	200	164	141	-13.8%	-11.3%
注 1：按照 HJ 1012-2019，满量程按 200 mg/m <sup>3</sup> （以碳）计。					

表 6-6 便携式氢离子火焰检测器气相色谱仪精密度测试结果

设备型号	测定次数	丙烷标准	二氯甲烷	芳香烃	脂肪烃
型号 1	1	39.9	6.2	49.95	38.65
	2	39.65	6.15	50	38.65

	3	39.5	6.15	50	38.75
	4	39.5	6.1	50	38.65
	5	39.35	6.15	50.5	38.7
	6	39.25	6.1	50.5	38.75
	平均值 (mg/m <sup>3</sup> )	39.5	6.1	50	39
	相对标准偏差 %	0.6	0.6	0.5	0.1
型号 2	1	49.2	10.2	49.2	41.8
	2	48.9	9.65	49.7	42.4
	3	48.7	9.36	50.0	37.9
	4	43.1	9.01	50.1	43.9
	5	41.3	8.80	58.4	44.3
	6	42.3	8.34	53.4	43.6
	平均值 (mg/m <sup>3</sup> )	45.6	9	51.8	42.3
	相对标准偏差 %	8.2	7.1	6.9	5.6
型号 3	1	34	5.90	65.72	44.0
	2	34	5.85	65.63	44.2
	3	34	5.94	65.31	44.6
	4	34	5.84	65.26	44.9
	5	34	5.90	65.19	45.2
	6	34	6.00	64.87	45.4
	平均值 (mg/m <sup>3</sup> )	33.8	5.9	65.3	44.7
	相对标准偏差 %	0.3	1.0	0.5	1.2

表 6-5 可以发现，三种不同型号的便携式氢火焰离子检测器气相色谱仪中，标准气体浓度在不超过 200mg/m<sup>3</sup> 时，线性误差基本能够满足 HJ 1012-2019 要求的不超过 2.0%FS，但有 2 套设备在接近量程上限时出现显著负偏离，即当废气中污染物浓度较高时，可能出现测量结果偏低。

表 6-6 对三种不同型号的便携式氢火焰离子检测器气相色谱仪开展定量测量重复性测试，使用了四种不同种类有机物的标准气体，结果发现除型号 2 设备外，型号 1 和型号 3 设备的定量测量重复性测试结果均符合 HJ 1012 要求。

由此可见，市场上现有的便携式氢火焰离子检测器气相色谱仪对标准气体的检测基本能够满足 HJ 1012-2019 要求，具备较好的应用条件。

根据上述结果，参考浙江、四川等地区的做法，本标准制修订过程中也增加了“附录 A 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃 现场监测法”，规范利用便携式氢火焰离子化检测器设备现场监测固定污染源有组织和无组织废气中总烃、甲烷和非甲烷总烃的监测过程，具体内容包括：

- (1) 明确了固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃 现场监测法的适用条件，当国家发布相关检测方法时，本规范性附录自动失效；
- (2) 现场监测法的检测原理与现行的 HJ 38-2017 和 HJ 604-2017 一致，所使用的检测仪器设备有所差异，可使用的设备与 HJ 1012-2019 要求的设备类型一致；
- (3) 明确了现场监测法的检测流程包括直接测量和气袋采集后现场测量两种方式，并提供了具体的检测工作程序，明确规定了不同情况下采样时间的具体要求；
- (4) 提供了结果计算方法和结果表示方法；
- (5) 提出了质量保证可质量控制要求，结合现场采样实际情况，特别提出“仪器设备应选择抗负压能力大于排气筒负压的仪器”的要求；
- (6) 规定了监测过程的主要注意事项。

## 七、与国内其他省市标准限值比较

### 7.1 管控指标比较

目前国内北京市、上海市、广东省等 17 个省市对印刷行业制订发布了排放标准，此外，国家 2022 年发布了《印刷工业大气污染物排放标准》。如表 7-1 所示。包括国家标准在内，17 个省市印刷行业标准排放标准均管控了指标苯，16 个省市管控了 NMHC，15 个省市管控了甲苯，14 个省市管控了二甲苯，8 个省市管控了 TVOC，3 个省市管控了苯系物，4 个省市管控了 VOCs。

广东省印刷企业进行调研，VOCs 排放主要来源于油墨、胶粘剂、有机清洗剂等涉 VOCs 原辅材料使用，主要产生苯、二甲苯等苯系物，醇类、酯类、酮类等含氧有机物等挥发性 VOCs 组分。《油墨中可挥发性有机化合物(VOCs)含量的限值(GB38507-2020)、胶粘剂挥发性有机化合物限量(GB 33372-2020)、清洗剂挥发性有机化合物含量限值(GB 38508-2020 )对苯、甲苯、二甲苯等有害物质的人为



添加进行了限定，可从源头上进行控制。此外，考虑到总 VOCs 监测存在一定的难度，本标准修订时增加了非甲烷总烃指标，非甲烷总烃最具有操作的便利性和技术成熟性，易于分析测试，数据可控，因此本标准设定了苯、苯系物、TVOCs 以及新增的非甲烷总烃指标，虽然管控指标项目少，但在印刷行业挥发性有机物管控上成本低，操作性强。

表 7-1 国内印刷工业排放标准挥发性有机物管控指标比较

序号	省份	标准名称	标准编号	有组织管控指标	企业厂区内管控指标	企业边界管控指标
1	国家	印刷工业大气污染物排放标准	GB 41616—2022	苯、苯系物、NMHC	NMHC	苯
2	北京市	印刷工业大气污染物排放标准	DB11 1201-2023	苯、苯系物、NMHC、TVOC	NMHC	苯
3	天津市	工业企业挥发性有机物排放控制标准	DB12/ 524-2020	苯、甲苯、二甲苯、NMHC、TVOC	NMHC	——
4	上海市	印刷业大气污染物排放标准	DB31/872-2015	苯、甲苯、二甲苯、NMHC	——	苯、甲苯、二甲苯、NMHC
5	重庆市	包装印刷业大气污染物排放标准	DB 50/758—2017	苯、甲苯、二甲苯、NMHC、总 VOCs	苯、甲苯+二甲苯、NMHC、总 VOCs	苯、甲苯+二甲苯、NMHC、总 VOCs
6	广东省	印刷行业挥发性有机化合物排放标准（修订稿）		苯、甲苯+二甲苯、NMHC、TVOC	NMHC	苯
7	广东省	固定污染源挥发性有机物综合排放标准	DB44/ 2367—2022	苯、苯系物、NMHC、TVOC	NMHC	苯、甲醛、丙烯醛、丙烯腈、硝基苯类
8	江苏省	印刷工业大气污染物排放标准	DB32 4438-2022	苯、苯系物、NMHC、TVOC	NMHC	苯
9	辽宁省	印刷业挥发性有机物排放标准	DB 21/3161—2019	苯、甲苯、二甲苯、NMHC、TVOC	——	苯、甲苯、二甲苯、NMHC

9	吉林省	印刷业挥发性有机化合物排放标准	DB22/T 2789-2017	苯、甲苯、二甲苯、总VOCs	NMHC	苯、甲苯、二甲苯、NMHC
10	福建省	印刷行业挥发性有机物排放标准	DB 35/1784—2018	苯、甲苯、二甲苯、NMHC	NMHC	苯、甲苯、二甲苯、NMHC
11	江西省	挥发性有机物排放标准第1部分：印刷业	DB 36/ 101.1—2019	苯、甲苯、二甲苯、NMHC、TVOC	NMHC	苯、甲苯、二甲苯、NMHC、TVOC
12	山东省	挥发性有机物排放标准第4部分：印刷业	DB 37/2801.4—2017	苯、甲苯、二甲苯、总VOCs	——	苯、甲苯、二甲苯、VOCs
13	河南省	印刷工业挥发性有机物排放标准	DB 41/1956—2020	苯、甲苯、二甲苯、NMHC	NMHC	苯、甲苯+二甲苯
14	湖北省	印刷行业挥发性有机物排放标准	DB 42/1538—2019	苯、甲苯、二甲苯、NMHC	——	苯、甲苯+二甲苯、NMHC
15	湖南省	印刷业挥发性有机物排放标准	DB 43/1457-2017	苯、甲苯、二甲苯、NMHC、总VOCs	VOCs	VOCs
16	河北省	工业企业挥发性有机物排放控制标准	DB 13/2322—2016	苯、甲苯、NMHC	NMHC	苯、甲苯、二甲苯、NMHC、甲醛、甲醇、丙酮、酚类等
17	四川省	固定污染源大气挥发性有机物排放标准（含印刷）	DB51/2377—2017	苯、甲苯、二甲苯、TVOC	——	苯、甲苯、二甲苯、总VOCs
18	陕西省	挥发性有机物排放控制标准	DB61/T 1061—2017	苯、甲苯、二甲苯、NMHC	——	苯、甲苯、二甲苯、NMHC、甲醛、甲醇、丙酮等

## 7.2 有组织排放指标限值比较

### 7.2.1 苯

苯排放限值与国内相关标准对比如图 7-1 所示，本标准与国家的《印刷工业大气污染物排放标准》一致，均为  $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ；北京市、河南省、山东省印刷行业的苯有组织排放限值最严格，限值为  $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，包括本标准在内其他省市限值为  $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

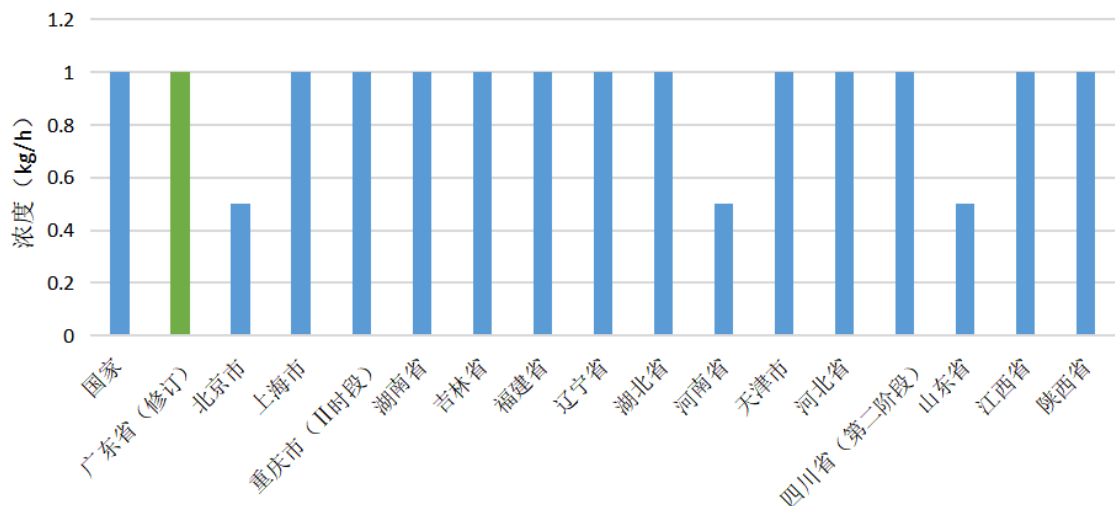


图 7-1 本标准苯排放限值与国内相关标准比较

### 7.2.2 苯系物

本标准参考《印刷工业大气污染物排放标准》（GB 41616），苯系物指标限值定为  $15\text{mg}/\text{m}^3$ ，该限值低于我省《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367）。其他各省市中，仅目前北京市印刷行业标准限定了苯系物限值（ $10\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

### 7.2.3 TVOC

TVOC 排放限值与国内相关标准对比如图 7-2 所示，本标准为  $80\text{mg}/\text{m}^3$ ，与原标准总 VOCs 保持一致。与其他省市相比，该限值相对比较宽松。北京市《印刷工业大气污染物排放标准》排放限值为  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，最为严格；其次是天津市《工业企业挥发性有机物排放控制标准》，限值  $50\text{mg}/\text{m}^3$ ；再次是四川省《固定污染源大气挥发性有机物排放标准》，限值  $60\text{mg}/\text{m}^3$ ；本标准限值  $80\text{mg}/\text{m}^3$  略高于江西省（ $100\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

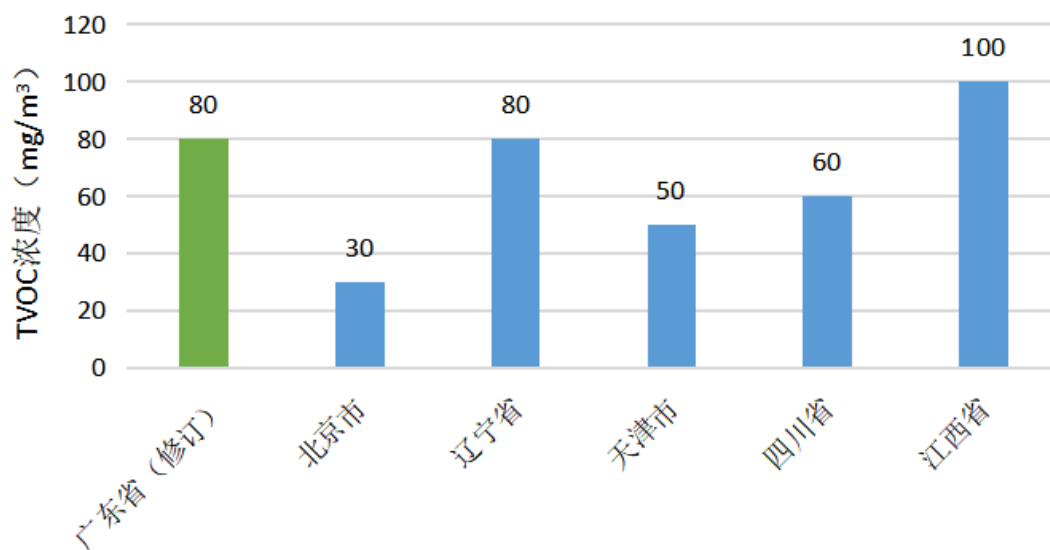


图 7-2 本标准 TVOC 排放限值与国内相关标准比较

#### 7.2.4 非甲烷总烃

NMHC 排放限值与国内相关标准对比如图 7-3 所示，本次修订取 NMHC 限值为  $40\text{mg}/\text{m}^3$ ，限值严格程度适中。北京市、天津市非甲烷总烃排放限值限定最为严格，为  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ；本标准 NMHC 限值为  $40\text{mg}/\text{m}^3$ ，与河南省持平；该限值严格于上海市、重庆市、湖南省、福建省、湖北省、河北省、江西省和陕西省。

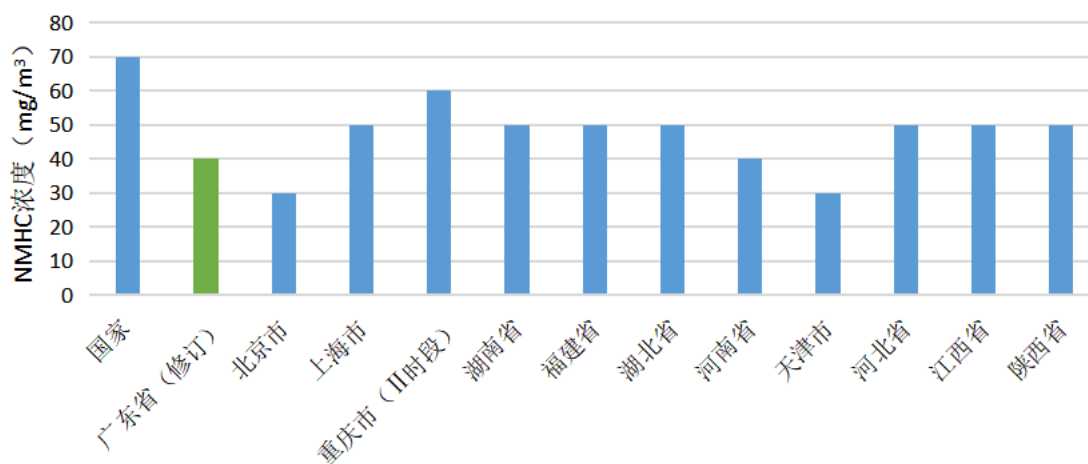


图 7-3 本标准 NMHC 排放限值与国内相关标准比较

#### 7.3 厂区内无组织排放指标限值比较

本次标准修订增加了厂区内无组织控制要求，选择非甲烷总烃作为管控指标，平均 1 小时限值为  $6\text{mg}/\text{m}^3$ ，相对比较宽松。与国内相关标准对比如图 7-4 所示，天

津《工业企业挥发性有机物排放控制标准》对厂区内无组织排放分两种情况来限定，1种是在厂房外，限值为 $2\text{mg}/\text{m}^3$ ，1种是在操作工位旁，限值为 $6\text{mg}/\text{m}^3$ ，相比天津市厂房外的限值，本标准相对宽松。北京市印刷业厂区内非甲烷总烃排放小时均值限定为 $3\text{mg}/\text{m}^3$ ，河北省印刷业厂区内非甲烷总烃排放小时均值限定为 $4\text{mg}/\text{m}^3$ ，均严格于本标准。本标准与广东综标、天津市（非封闭厂房）、重庆市（II时段）、江苏省、河南省的标准限值一致，严格于国家综标、国家无组织综标、福建省、湖南省（VOCs）、陕西省。

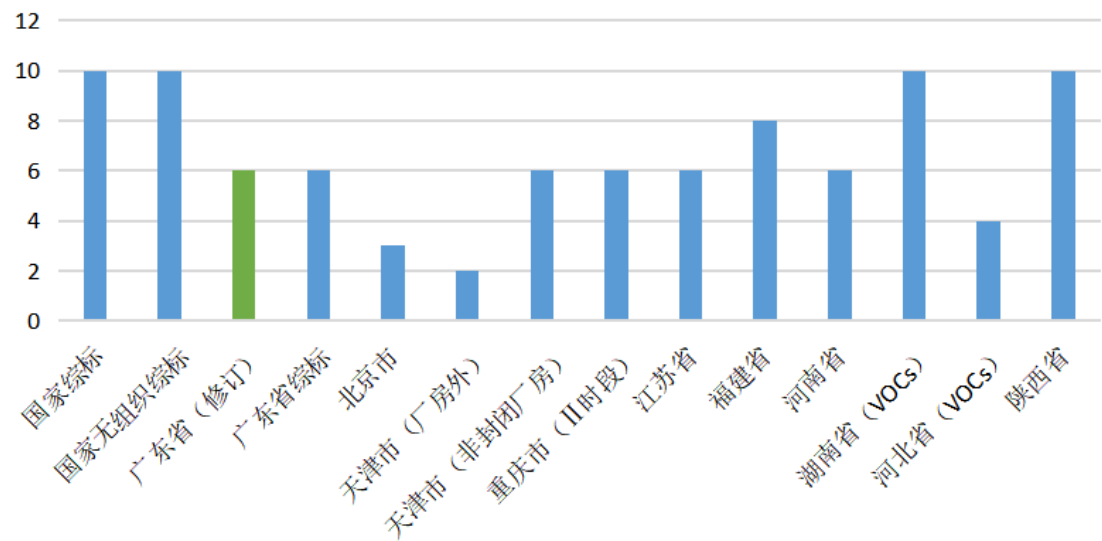


图 7-4 本标准厂区内 NMHC 小时均值与国内相关标准比较

#### 7.4 企业边界无组织排放指标限值比较

本标准修订时保留了原标准中苯的限值  $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，对比国内相关标准，与国家印刷行业排放标准，及其他省市印刷行业排放标准控制水平一致。

## 八、实施本标准的环境效益和经济技术分析

### 8.1 实施本标准的环境效益

本标准修订后调整了有组织、厂区内、企业边界排放控制要求，细化了 VOCs 的无组织控制要求，有利于推行企业清洁生产工艺，加强污染控制，保护环境，保护人体健康。

本标准实施后新增非甲烷总烃指标限值  $40\text{mgC}/\text{m}^3$ ，根据实际监测数据可知，仍

有 16.6%企业需要进行达标改造，具有一定的 VOCs 减排效益。此外，本标准对无组织排放提出了较为严格的控制要求，从调研情况看，我省印刷企业 VOCs 废气收集水平整体良好，但仍存在部分工序无组织逸散；结合企业收集现状，无组织排放约占 5~10%，少数企业没有密闭的印刷车间、无组织排放甚至达到 40%，实施本标准后，可在一定程度上减少企业 VOCs 无组织排放。

总的来说，标准实施后可在一定程度上进一步实现印刷行业挥发性有机化合物排放量削减，对降低臭氧及 PM<sub>2.5</sub> 的浓度具有积极的作用，可以为广东省带来明显的环境效益。同时可有效防止污染源对周边居民生活环境及人体健康造成进一步危害。

## 8.2 实施本标准的经济技术分析

为达到本标准排放要求，企业需结合自身实际，从源头、过程和末端等方面开展达标改造。

### 8.2.1 源头控制技术

#### 8.2.1.1 塑料包装印刷（凹版印刷）

塑料包装印刷（凹版印刷）油性油墨和胶粘剂用量较大、产污量大，可采用低 VOCs 含量的原辅材料对 VOCs 源头进行削减，可替代的原辅材料、以及工艺技术的适用范围及要求如表 8-1 和表 8-2 所示。塑料包装印刷还可通过以下方式减少排放：优化产品设计；印刷色数不宜超过 7 色，并且在满足产品功能的前提下尽量减少图文部分覆盖比例、印刷色数、墨层厚度及复合层数。

表 8-1 塑料包装印刷低 VOCs 含量原辅材料

原辅材料类型	适用范围	VOCs 含量限值
水性凹印油墨	适用于塑料表印、塑料轻包装以及部分塑料里印凹版印刷工艺	≤30%
水性柔印油墨	适用于塑料保证、标签的柔版印刷工艺	≤25%
水基型胶粘剂	适用于方便么包装袋、膨化食品包装袋等轻包装制品的覆膜工序	≤50g/L
本体性胶粘剂	适用于塑料包装印刷的复合工序	≤50g/L

表 8-2 塑料包装印刷先进工艺技术

工艺技术类型	适用范围
无溶剂复合	适用于塑料包装印刷的复合工序，该技术在水煮和高温蒸煮类软包装产品中的应用不够成熟
共挤出复合	适用于塑料包装印刷的复合膜生产工序
UV 凹版印刷	适用于塑料包装印刷，不适用于对直接接触食品的产品印刷，目前应

	用较少
EB 印刷	适用于塑料包装印刷，目前应用较少

### 8.2.1.2 纸包装印刷（平版印刷、凹版印刷）

纸包装印刷生产工艺多以使用大豆油墨、低 VOCs 含量油墨、水性胶粘剂等为主，而洗机或擦拭墨槽通常会使用 100%挥发的溶剂。纸包装印刷可采用低 VOCs 含量的原辅材料对 VOCs 进行源头削减，目前应用较为成熟。原辅材料及工艺技术的适用范围及要求见表 8-3 和 8-4。纸包装印刷还可通过以下方式减少排放：优化产品设计，印刷色数不宜超过 7 色，并且在满足产品功能的前提下尽量减少图文部分覆盖比例、印刷色数及墨层厚度。

表 8-3 纸包装印刷低 VOCs 含量原辅材料

原辅材料类型	适用范围	VOCs 含量限值
植物油基胶印油墨	适用于纸包装的平版印刷工艺	≤3%
UV 胶印油墨	适用于纸包装印刷工艺，不适用于对直接接触食品的产品的印刷	≤2%
UV 柔印油墨		≤5%
UV 网印油墨		≤5%
水性柔印油墨	适用于纸包装的柔版印刷工艺	≤5%
水性凹印油墨	适用于纸包装的凹版印刷工艺	≤15%
水基型胶粘剂	适用于纸包装印刷的复合工序	≤50g/L
水性光油	适用于纸包装印刷的上光工序	≤3%
UV 光油	适用于纸包装印刷的上光工序	≤3%
无/低醇润湿液	适用于纸包装平版印刷工艺的润版工序	原液：≤10% 醇类添加剂：≤2%
水基清洗剂	适用于水性油墨印刷、水性胶复合、水性上光等工艺的清洗工序	≤50g/L

表 8-4 纸包装印刷先进工艺技术

工艺技术类型	适用范围
自动橡皮布清洗	适用于平版印刷工艺的橡皮布清洗工序
零醇润版胶印	适用于纸包装的平版印刷工艺，目前应用较少
无水胶印	适用于纸包装的平版印刷工艺，目前应用较少

### 8.2.1.3 金属印刷（平版印刷）

金属印刷承印物多为马口铁等，金属印刷（平版印刷）可采用低 VOCs 含量的原辅材料对 VOCs 进行源头削减。原辅材料的适用范围及要求见表 8-5。金属印刷还可通过以下方式减少排放：宜优化产品设计，在满足产品功能的前提下尽量减少

图文部分覆盖比例、印刷色数、墨层厚度。

表 8-5 金属包装印刷低 VOCs 含量原辅材料

原辅材料类型	适用范围	VOCs 含量限值
UV 胶印油墨	适用于铁罐的平版印刷工艺，不适用于对直接接触食品的产品的印刷	≤2%
水性柔印油墨	适用于铝罐的柔版印刷工艺	≤25%
水性涂料	适用于金属包装的喷涂工序	≤400g/L
UV 光油	适用于铁罐印刷的上光工序	≤3%

目前，印刷行业的源头替代在纸制品、本册、标签（平版印刷），玩楞纸箱（凸版印刷）、印铁制品（平版印刷）等实现了水性、低 VOCs 含量油墨替代，但印刷行业依然存在替代瓶颈：①印刷辅助材料（如清洗剂、润版液、洗网水等）仍未完全实现低 VOCs 源头替代；②油性胶粘剂无法完全被替代；③印铁制品（光油）和塑料包装印刷无法完全替代成低 VOCs 含量原辅材料；④无溶剂复合技术、共挤出复合技术等高效复合工艺未广泛应用。

经估算，典型城市的印刷行业基于当前的替代水平（50%替代率），若进一步实施源头替代（提升至 80%）可实现逾几千吨的 VOCs 减排量。

### 8.2.2 过程管理技术

过程控制是针对 VOCs 的产生过程通过工艺提升、技术改造和泄漏控制来实现。在经济和技术可行的前提下采用无毒或低毒、不易挥发的原辅材料，改进工艺技术、更新生产设备、加强日常维护过程控制方法是预防 VOCs 污染的有效措施。加强过程控制，严格控制印刷生产过程中的有机物料逸散，在生产过程中可采取以下措施：

（1）提高印刷设备自动化和智能化水平，提高印刷机的生产效率和产品质量，减少纸张、油墨、清洗剂等原辅材料的浪费。提高水墨系统对不同印刷品的适应性，改进和调整控制系统，减少过版纸提高成品率，降低材料和能源消耗。

（2）产生 VOCs 废气的工艺生产设备应尽可能置于密闭工作区域内，使用溶剂型油墨的单张印刷应避免无组织排放。规范稀释剂、清洗剂的储存，挥发性物料宜采用储罐集中存放并采用管道输送。采用密封的油墨存储和输送系统、润版液循环净化系统、自动清洗系统等，提高设备的密封程度和自动化水平，从而减少 VOCs 的扩散挥发。



（3）规范原料调配、转运与使用。溶剂型油墨、稀释剂、溶剂型胶水等调配应在独立密闭间内完成，废气收集处理和转运过程应采用密闭的盛装容器，使用过程中宜采用密闭的供回收系统。

（4）对产生 VOCs 污染物的生产工艺装置或区域进行废气收集，建立印刷、烘干和复合工序废气收集系统，提高收集效率减少无组织排放。对产生废气的部位用空气幕隔开，阻挡 VOCs 废气进入车间其它区域。合理设置通风和空调系统，采取有效的通风措施控制污染物的散发，提高工作区域空气品质。

经调研发现，目前大部分印刷企业已经能够实现密闭调墨、集中供墨在密闭的车间内开展调墨、印刷、胶黏、清洗等涉 VOCs 生产工艺，产生的废气整体收集治理，部分企业还能实现集中供墨。以某企业为例，油墨通过中央调墨缸进行搅拌（如图 8-1 所示），以降低油墨粘度，然后通过油墨活塞缸加墨称重系统，经管道输送到各个印刷机进行印刷生产（如图 8-1 所示），均为全密闭、连续化、自动化生产，相对于传统的人工调墨、供应，该生产方式能有效减少原辅材料贮存、配制及供应过程 VOCs 的无组织排放，可减少印刷作业结束后剩余油墨的浪费，一般情况下油墨损耗可降低 8-10%，可节约 10%左右的油墨，减少 VOCs 排放，同时易于控制油墨的温度及粘度，可保证连续生产工况下油墨的供给，降低工人劳动强度，提高生产效率及车间环境，亦可减少外来脏物进入油墨对印刷质量的影响，对印刷制造业 VOCs 综合整治具有很好的参考及借鉴意义。



图 8-1 某印刷企业中央供墨系统

## 8.2.3 末端控制技术

### 8.2.3.1 印刷企业适用治理技术类型

末端控制则是针对 VOCs 的化学特性着力于废气的末端治理，利用燃烧、吸附、分解等方法来控制 VOCs 的排放。印刷企业常见的治理工艺类型如表 8-6 所示，不同方法的处理效率和投资运行成本均存在较大差异，应根据生产工艺、污染物成分、工况、风量、温度、浓度等参数综合选择经济适用的处理技术。参考《挥发性有机物治理实用手册（第二版）》，印刷企业适用的治理技术类型如下。

表 8-6 印刷企业常见的治理工艺类型

治理工艺类型	吸附法（活性炭吸附）	活性炭吸附脱附+冷凝回收	直接燃烧法（RTO）	吸附脱附+催化燃烧（CO）	沸石转轮与蓄热燃烧（RTO）
单套装置处理能力（m <sup>3</sup> /h）	1000~6000	10000-150000	10000~40000	10000~180000	10000~40000
适用 VOCs 浓度（mg/m <sup>3</sup> ）	<200	1000-60000	1000-20000	100~2000	1000-20000
适宜废气温度（℃）	0~40	——	——	0~40	——
处理效率（%）	50~80%	90~95%	90%~99%	≥95%	≥95%~99%
初次投入成本，以 10000m <sup>3</sup> /h 计（万元）	15	90-240	200	40~60	90-240
产生的效益	——	回收的有机物成本 700-3000 元/t	余热回用	——	热回收效率可达 90~95%
能耗成本，以 10000m <sup>3</sup> /h 计（电按照 1 元/度；天然气按照 3.5 元/m <sup>3</sup> 计）	1 元/h	1 元/h	100 元/h	4-8 元/h	2.2-80 元/h
年运行成本（含更换材料等）	30-50	基本只有电费，15 万左右	耗电和天然气，75 万	10	15
特点	设备简单、技术成熟，投资效；但是不适用于高温、高	技术成熟、稳定，可实现自动化运行，有回收 VOCs 溶剂再用	技术成熟、稳定，可实现自动化运行；但是投资费用相对较高，运	技术成熟、稳定，可实现自动化运行；但是存在投资	目前技术成熟、稳定，可实现自动化运行。但是技

治理工艺类型	吸附法（活性炭吸附）	活性炭吸附脱附+冷凝回收	直接燃烧法（RTO）	吸附脱附+催化燃烧（CO）	沸石转轮与蓄热燃烧（RTO）
	浓度、高湿度有机废气，吸附剂容量有限，再生、运行成本高	的价值；仅针对高浓度特定组分	行费用高，能耗大，反应温度高	大、运行费用高、风险高的问题	术要求高，

### ① 凹版印刷

溶剂型凹版印刷无组织废气经收集后宜采用吸附 + 冷凝、吸附 + 燃烧或燃烧等治理工艺。目前较为成熟的治理技术路线为**活性炭吸附 + 热氮气再生 + 冷凝回收、活性炭吸附 / 旋转式分子筛吸附浓缩 + RTO/CO**，或与烘干有组织废气合并后通过**燃烧**工艺处理。

溶剂型凹版印刷烘干废气宜采用吸附+冷凝或燃烧等治理工艺。目前较为成熟的技术路线为**活性炭吸附 + 热氮气再生 + 冷凝回收、减风增浓 + RTO/CO**。

水性凹版印刷及烘干废气宜采用**吸附 + 燃烧**或其他等效方式处理。

### ② 柔版印刷

溶剂型柔版印刷及烘干废气宜采用吸附+燃烧等治理工艺。目前较为成熟的技术路线为**旋转式分子筛吸附浓缩+RTO、活性炭吸附/旋转式分子筛吸附浓缩+CO**。

### ③ 复合

干式复合无组织废气经收集后宜采用吸附+冷凝、吸附 + 燃烧或燃烧等治理工艺。目前较为成熟的技术路线为**活性炭吸附 + 热氮气再生 + 冷凝回收、活性炭吸附 / 旋转式分子筛吸附浓缩 + RTO/CO**，或与烘干有组织废气合并后通过**燃烧**工艺处理。

干式复合烘干废气宜采用吸附 + 冷凝或燃烧等治理工艺。目前较为成熟的技术路线为**活性炭吸附 + 热氮气再生 + 冷凝回收、减风增浓 + RTO/CO**。

### ④ 涂布

涂布无组织废气经收集后宜采用吸附 + 燃烧或燃烧等治理工艺。目前较为成熟的技术路线为**活性炭吸附 / 旋转式分子筛吸附浓缩 + RTO/CO**，或与烘干有组织废气合并后通过**燃烧**工艺处理。

涂布烘干废气宜采用燃烧等治理工艺。典型治理技术路线为**减风增浓**

+RTO/TO。

⑤ 覆膜、上光

溶剂型覆膜、溶剂型上光及烘干废气宜采用**吸附 + 燃烧**或其他等效方式处理。

⑥ 其他

调配、清洗等工序产生的无组织废气经收集后宜采用**吸附 + 燃烧**或其他等效方式处理，或与印刷、复合、涂布等废气合并处理。

间歇式、小风量废气可采用**活性炭吸附**等治理工艺。

### 8.2.3.2 印刷企业典型治理案例

①蓄热式燃烧技术

某彩印企业，采用“减风增浓+RTO（蓄热式燃烧）”技术对 3 台印刷机、2 台干式复合机进行废气治理。建设投资总投入成本 346.9 万元。废气入口 NMHC 浓度 781.94~1226.02 mg/m<sup>3</sup>，RTO 净化效率 98.4~99.5%，废气排放 NMHC 浓度 7.65~21.12 mg/m<sup>3</sup>。末端治理设施运行费用 18.8 万元/年，**节能收益 177.2 万元/年**。

②吸附+冷凝回收技术

某包装印刷企业，采用 2 套“活性炭吸附+冷凝回收”治理设施进行废气处理，治理设施合计设计处理风量为 64000 m<sup>3</sup>/h。该治理设施综合设计治理效率在 93%以上，经治理后“总 VOCs”排放浓度在 22.1~46.5mg/m<sup>3</sup>，设备总投入和安装费用约 340 万，运行成本主要为电费，约为 15 万/年。

③ 蓄热催化燃烧技术

某包装印刷企业，采用旋转式蓄热催化技术（RCO）净化烘干有机废气。系统出口 VOCs 浓度可满足排放标准要求，VOCs 净化效率达到 98%以上。设备总投资费用约 170 万元，年运行成本约为 17.1 万元。

④吸附脱附+催化燃烧技术

某彩印公司，采用 1 套 8 床活性炭纤维吸附脱附（ACF）+催化燃烧技术处理，设计总风量约为 110000m<sup>3</sup>/h，VOCs 净化效率达到 95%。设备总投入 700 万，年运行成本约为 60 万元，实现了 63 吨的 VOCs 减排目标。

## 九、标准实施建议/措施

在标准编制调研期间，标准编制工作小组已经向企业灌输标准的重要性、编制思路、管理要求等相关内容，以及可能会给企业带来的一些影响和需要改进的方面，并且在标准编制过程中多次和企业进行沟通和交流以及实测结果反馈，使得企业能够早些关注本标准的内容。标准实施后，标准编制工作小组将进一步进行相关内容的宣贯工作，以帮助本标准能够得到更好的贯彻和落实。具体包括如下几个方面推进措施。

#### （1）进行标准宣传、培训

为了使标准监督、标准实施企业等相关单位尽快了解本标准的内容，加深对标准的理解，推动标准的有效实施，在标准实施前在省内分区域、分期面向环保相关部门、行业企业开展标准的宣传、培训。增强基层环保监测机构对印刷业 VOCs 排放监测监管的能力建设和人员培训，提升企业应对标准的管理管控水平。

#### （2）配套出台相应的行业控制技术指南

为更好实施标准，引导和规范企业开展达标治理，建议针对新标准的要求，配套印刷业污染控制技术指南。

#### （3）充分发挥企业能动性

作为环境保护的主体，企业应该主动实施标准。本标准不仅规定了排放限值，还规定了措施控制的要求，应充分宣传宣贯，发挥企业能动性，让企业主动实施控制措施，符合标准要求，实现 VOCs 达标和减排。