

附件 4

广东省塑料制品与制造业挥发性有机物 综合整治技术指南

广东省生态环境厅

二〇二二年六月

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 行业生产与 VOCs 污染的产生	2
5 污染预防技术	4
6 过程控制技术	5
7 末端治理	5
8 环境管理	6

前 言

为贯彻《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》、《广东省大气污染防治条例》等法律、法规，落实《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81号）要求，防治环境污染，改善环境质量，指导和规范挥发性有机物综合整治工作，制定本指南。

本指南规定了塑料制品与制造业挥发性有机物综合整治技术指南。

请注意本指南的某些内容可能涉及专利。本指南的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本指南由广东省生态环境厅组织制定。

本指南起草单位：广东环境保护工程职业学院。

本指南起草人：朱迪、周咪、罗超、余宇帆、庄延娟、刘郁葱、蔡慧华。

本指南由广东省生态环境厅解释。

1 范围

本指南规定了塑料制品与制造业挥发性有机物综合整治技术指南。

本指南适用于《国民经济行业分类和代码》(GB/T 4754-2017)规定的塑料制品与制造企业挥发性有机物(VOCs)的排放控制相关技术要求,包括塑料薄膜制造(2921)、塑料板/管/型材制造(2922)、塑料丝/绳及编织品制造(2923)、泡沫塑料制造(2924)、塑料人造革/合成革制造(2925)、塑料包装箱及容器制造(2926)、日用塑料制品制造(2927)、人造草坪制造(2928)和塑料零件及其他塑料制品制造(2929)。

本指南也适用于塑料玩具制造(塑料件制造业)及塑料薄膜印刷企业的挥发性有机物排放管理。

2 规范性引用文件

本标准引用下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件,其有效版本适用于本标准。

DB 4427 大气污染物排放限值

GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准

GB 33372 胶粘剂挥发性有机化合物限量

GB 38508 清洗剂挥发性有机化合物含量限值

GB 38507 油墨中可挥发性有机化合物(VOCs)含量的限值

HJ 1122 排污许可证申请与核发技术规范 橡胶和塑料制品工业

HJ 1093 蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范

HJ 2026 吸附法工业有机废气治理工程技术规范

HJ 2027 催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范

GB/T 38597 低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

GB/T 4754 国民经济行业分类和代码

粤环〔2008〕42号 广东省污染源排污口规范化设置导则

粤环办函〔2020〕19号 广东省挥发性有机物重点管企业VOCs管控台账清单

粤环发〔2021〕4号 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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

3.1 塑料制品成型

即塑料原料的熔融成型过程，包括吸塑、注塑、滚塑、吹塑、挤塑、发泡、造粒、压延成型等工序。

3.2 塑料制品后处理

指以塑料制品为原料进行的后续加工过程，包括复合、涂装以及印刷（包括丝印和移印）等过程。

3.3 挥发性有机物

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物。在表征 VOCs 总体排放情况时，根据行业特征和环境管理要求，可采用总挥发性有机物（以 TVOC 表示）、非甲烷总烃（以 NMHC 表示）作为污染物控制项目。

3.4 挥发性有机物控制技术

一定时期内在塑料制造业生产污染防治过程中，采用挥发性有机物污染预防技术、污染治理技术及环境管理措施，使挥发性有机物污染物排放稳定达到或优于污染物排放标准，且具有一定规模应用的技术。

4 行业生产与VOCs污染的产生

塑料行业生产工艺可分为成型过程和以塑料制品为原料进行的后续加工过程。成型过程即塑料熔融成型过程，包括吸塑、注塑、滚塑、吹塑、挤塑、发泡、造粒、压延等成型工序；而以塑料制品为原料进行的后续加工过程，则包括复合、涂装以及印刷（包括丝印和移印）等过程。成型过程的 VOCs 排放主要来自 PP、PE、PVC、EVA 等塑胶料的加热熔融挥发，后续加工过程的 VOCs 排放则来自胶粘剂、油漆、油墨以及稀释剂等有机原辅料的使用。

塑料制造成型过程 VOCs 主要来源于塑胶粒熔融过程挥发，具有低浓度、大风量等特点，产生的组分主要为苯类、酯类及烷烃类等，如苯乙醇、丙酮、乙酸乙酯以及卤代烃等；后续加工过程 VOCs 排放组分则来源于所使用的油漆、油墨、胶黏剂及稀释剂等，涉及的 VOCs 排放环节主要是上述含 VOCs 原辅材料的贮存、调配、印刷、清洗、施胶和干燥以及废油墨/漆渣的贮存等，塑料薄膜印刷过程使用的溶剂型油墨，加上调整油墨黏度所需的稀释剂，在印制品干燥时，溶剂

型油墨散发大量的挥发性组分，主要组分为芳香烃和含氧有机物等，其生产工艺流程及特点如下（图 4-1）：

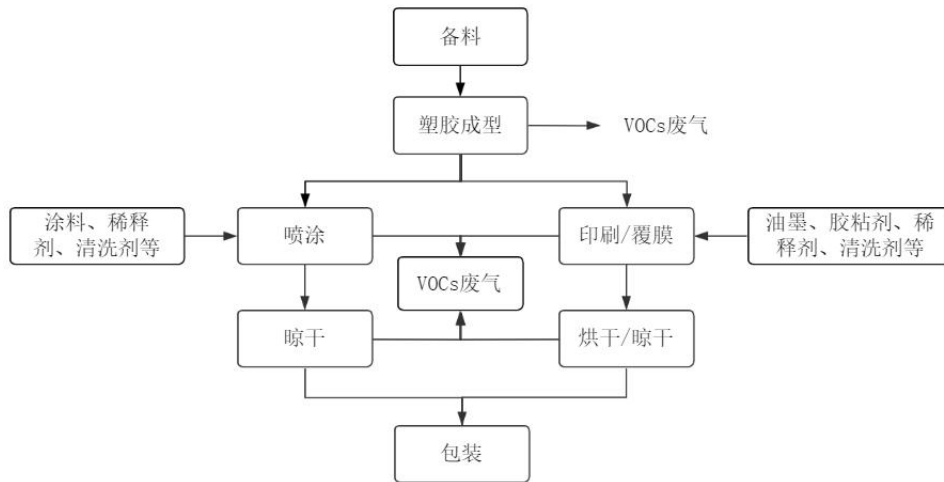


图 4-1 典型塑胶制品生产过程 VOCs 产排污环节

（1）吸塑：主要是将平展的塑料硬片材加热变软后，采用真空吸附于模具表面，冷却后成型，广泛用于塑料包装、灯饰、广告、装饰等行业。

（2）注塑：将塑料材料熔融，然后将其注入膜腔，受冷依模腔样成一定形状。

（3）滚塑：将塑料原料加入模具中，然后模具沿两垂直轴不断旋转并使之加热，模内的塑料原料在重力和热能的作用下，逐渐均匀地涂布、熔融粘附于模腔的整个表面上，成型为所需要的形状，再经冷却定型而成制品。

（4）吹塑：热塑性树脂经挤出或注射成型得到的管状塑料型坯，趁热（或加热到软化状态）置于对开模中，闭模后立即在型坯内通入压缩空气，使塑料型坯吹胀而紧贴在模具内壁上，经冷却脱模，即得到各种中空制品。

（5）挤塑：系指物料通过挤出机料筒和螺杆间的作用，边受热塑化，边被螺杆向前推送，连续通过机头而制成各种截面制品或半成品的一种加工方法。

（6）发泡：发泡成型是使塑料产生微孔结构的过程。

（7）塑料造粒：系指得到塑料颗粒的过程，传统工艺一般较多使用塑料回料进行造粒；新造粒工艺包括反应挤出工艺和聚合造粒工艺。

（8）复合：粘合剂涂布到一层薄膜上，经过烘箱干燥，再与另一层薄膜热压贴合成复合薄膜的工艺。它适用于各种基材薄膜，基材选择自由度高，可生产出各种优异性能的复合膜，如耐热、耐油、高阻隔、耐化学性薄膜等。此过程主要使用胶粘剂、光油等原辅料。

(9) 印刷：系指对塑料薄膜、塑胶件等塑胶产品进行表面印刷，以获得某种图案、文字，可生产出各种包装标签。此过程使用的溶剂型油墨中的溶剂主要为芳香烃类、酯类、酮类、醚类等有机溶剂，这些溶剂大都具有毒性和挥发性。溶剂型油墨普遍含 50%~60% 的挥发性组分，加上调整油墨粘度所需的稀释剂，在印制品干燥时，溶剂型油墨所散发的挥发性组分总含量占了 70%~80%，是塑料印刷过程 VOCs 排放的主要来源（图 4-2）。

(10) 涂装：系指对塑料薄膜、塑胶件等塑胶产品进行表面喷涂，以实现某种作用，如保护、装饰以及特种功能。塑料制品涂装工序 VOCs 排放主要来源于涂料以及开油水等稀释剂的使用挥发。涂装工艺包括空气喷涂、静电喷涂、电泳漆喷涂及粉末喷涂等。

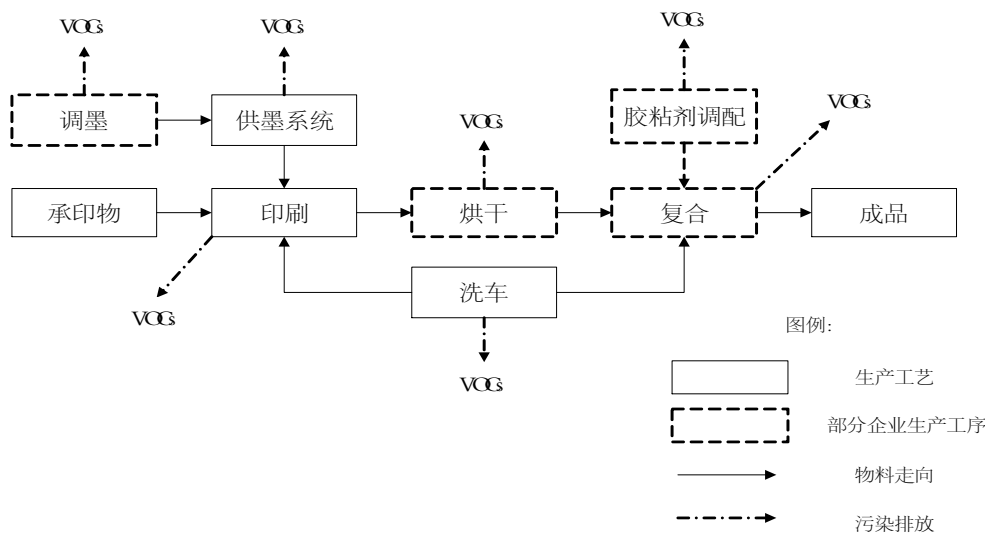


图 4-2 塑料印刷生产工艺流程及主要 VOCs 产生环节

5 污染预防技术

(1) 使用符合《胶粘剂挥发性有机化合物限量》(GB33372-2020)、《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》(GB38508-2020)、《油墨中可挥发性有机化合物(VOCs)含量的限值》(GB38507-2020)、《玩具用涂料中有害物质限量》(GB24613-2009)、《工业防护涂料中有害物质限量》(GB30981-2020)要求的胶粘剂、清洗剂、油墨和涂料等。

(2) 采用水性、高固、能量固化油墨代替溶剂型油墨；鼓励使用无溶剂胶黏剂、无溶剂涂料、辐射固化涂料。

(3) 推广使用静电喷涂技术。

(4) 采用自动化、智能化喷涂设备替代人工喷涂。

6 过程控制技术

VOCs 物料密闭储存；盛装 VOCs 物料的容器或包装袋应存放于室内，或存放于设置有雨棚、遮阳和防渗设施的专用场地；盛装 VOCs 物料的容器或包装袋在非取用状态时加盖、封口，保持密闭。

液态 VOCs 物料投加，采用密闭管道输送方式或采用高位槽（罐）、桶泵等给料方式密闭投加。

粉状、粒状 VOCs 物料投加，宜采用气力输送方式或采用密闭固体投料器等给料方式密闭投加。

压制、压延、发泡、涂饰、印刷、清洗等涉 VOCs 工序应采用密闭设备或在密闭空间内操作，废气排至废气收集处理系统。

塑炼/塑化/融化、挤出、注塑、吹膜等成型工序可采取局部气体收集措施，且满足控制风速不低于 0.3m/s 的要求。

7 末端治理

（1）有机废气分类收集、分质处理，水溶性组分占比较大的有机废气宜采用含水喷淋吸收的组合技术处理；非水溶组分有机废气宜采用热氧化或其他组合技术进行处理。

（2）含有油烟产生或温度、湿度较高的有机废气应对油烟、温度及湿度等进行预处理。

（3）成型工序产生的有机废气经点对点收集后可采用组合技术处理；后处理工序宜采用热力氧化技术。

（4）设置高效的颗粒物（漆渣、粉尘）去除系统，治理设施内无肉眼可见的颗粒物（漆渣、粉尘）。

（5）若采用活性炭吸附技术，采用颗粒活性炭作为吸附剂时，其碘值不宜低于 800mg/g；采用蜂窝活性炭作为吸附剂时，其碘值不宜低 650mg/g；采用活性炭纤维作为吸附剂时，其比表面积不低于 1100m²/g（BET 法）。工作温度和湿度应符合：温度 T<40℃、湿度 RH<60%；活性炭表面不应有积尘和积水；活性炭吸附箱是否足额装填活性炭（1 吨活性炭通常只能吸附 0.1~0.2 吨 VOCs，根据 VOCs 产生量推算需使用的活性炭，以活性炭购买记录（含发票、合同等）、危废合同、转移联单和危废间暂存量佐证其活性炭更换量）；箱体气流走向及碳床铺设应符合《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ2026-2013）。在确保活性炭无积尘无潮湿的情况下，可采用 VOCs 速测仪测处理前后浓度的方法快速判断活性炭是否饱和（处理后浓度高于

处理前浓度，即活性炭已达到饱和状态)。

(6) 车间或生产设施排气筒废气排放浓度不高于《合成树脂工业污染物排放标准》(GB31572-2015)排放限值的50%，若环评审批或排污许可证都是核发的《大气污染物排放限值》(DB4427-2001)第Ⅱ时段排放限值100%，建议取两者中最严值执行；合成革和人造革制造企业排放浓度不高于《合成革与人造革工业污染物排放标准》(GB21902-2008)排放限值的50%，若国家和我省出台并实施适用于塑料制品业的大气污染物排放标准，则有机废气排气筒排放浓度不高于相应限值的50%。车间或生产设施排气中NMHC初始排放速率 $\geq 3\text{kg/h}$ 时，建设VOCs处理设施且处理效率 $\geq 80\%$ ，采用的原辅材料符合国家有关低VOCs含量产品规定的除外。

(7)根据《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》(粤环发〔2021〕4号)，企业厂区内无组织排放监控点浓度执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)特别排放限值。

8 环境管理

8.1 台账管理

根据《广东省挥发性有机物重点监管企业VOCs管控台账清单》(粤环办函〔2020〕19号)要求，建立VOCs原辅材料台账、VOCs废气收集处理设施台账、危废台账等，台账保存期限不少于3年。

8.1.1 建立VOCs原辅材料台账，记录含VOCs原辅材料的名称及其VOCs含量、采购量、使用量、库存量、含VOCs原辅材料回收方式及回收量等，整理归档VOCs物料检测报告或物质安全说明书(MSDS)。

8.1.2 建立废气收集处理设施台账，整理归档VOCs有机废气治理设施设计方案、VOCs有机废气治理工程项目合同、治理设施运维管理操作手册、治理设施日常监管台账记录、有机废气监测报告、废气处理设施相关耗材(吸收剂、吸附剂、催化剂等)购买和处理记录。其中，治理设施日常监管台账记录应包括各类吸附剂、吸收剂和催化剂的更换记录，热源、光源、等离子体源及其它辅助设备的维护维修记录等；有机废气监测报告应含有组织排放浓度、有组织排放速率、VOCs废气治理效率、风量数据、厂区及厂界VOCs浓度、是否满足相关排放标准要求等。

8.1.3 建立危废台账，整理归档危废处置合同、转移联单及危废处理方资质佐证材料等。

8.2 自行监测

自行监测参考《排污单位自行监测技术指南 橡胶和塑料制品》(HJ 1207-2021) 执行。

8.3 治理设施运维管理

8.3.1 吸附床(含活性炭吸附法): a) 预处理设备应根据废气的成分、性质和影响吸附过程的物质性质及含量进行选择; b) 吸附床层的吸附剂用量应根据废气处理量、污染物浓度和吸附剂的动态吸附量确定; c) 吸附剂应及时更换或有效再生。

8.3.2 催化氧化: a) 应根据废气来源、组分、性质(温度、湿度、压力)、流量、爆炸极限等因素,综合分析后选择工艺流程; b) 预处理设备应根据废气的成分、性质和污染物的含量进行选择; c) 进入催化燃烧装置前废气中的颗粒物含量高于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 时,应采用过滤等方式进行预处理; d) 过滤装置两端应装设压差计,当过滤器的阻力超过规定值时应及时清理或更换过滤材料; e) 当废气中有机物浓度较高时,应采用稀释等方式调节; f) 进入催化燃烧装置的废气中不得含有引起催化剂中毒的物质; g) 进入催化燃烧装置的废气温度宜低于 400°C ; h) 进入燃烧室的气体温度应达到气体组分在催化剂上的起燃温度,混合气体按照起燃温度最高的组分确定; i) 催化燃烧装置的设计空速宜大于 10000h^{-1} , 但不应高于 40000h^{-1} ; j) 催化燃烧装置的压力损失应低于 2kPa ; k) 治理后产生的高温烟气宜进行热能回收; l) 当催化燃烧后产生二次污染物时应采取吸收等方法进行处理后达标排放。

8.3.3 蓄热燃烧: a) 易反应、易聚合和含卤素的废气的有机物不宜采用蓄热燃烧法处理; b) 应根据废气来源、组分、性质(温度、湿度、压力)、流量、爆炸极限等因素,综合分析后选择工艺流程; c) 预处理设备应根据废气的成分、性质和污染物的含量等因素进行选择; d) 当废气含有酸、碱类气体时,宜采用中和吸收等工艺进行去除; e) 当进入燃烧装置的废气中颗粒物含量大于 $5\text{mg}/\text{m}^3$, 应采用过滤、洗涤、静电捕集等方式进行预处理; f) 过滤装置两端应装设压差计,当过滤器的阻力超过规定值时应及时清理或更换过滤材料; g) 燃烧室内衬耐火绝热材料应选用陶瓷纤维,内衬设计应符合 HG/T 20642 的相关规定; h) 废气在燃烧室的停留时间一般不宜低于 0.75s , 燃烧室燃烧温度一般应高于 760°C ; i) 蓄热燃烧装置进出口气体温差不宜大于 60°C ; j) 蓄热室截面风速不宜大于 $2\text{m}/\text{s}$; k) 当处理含氮有机物造成烟气氮氧化物排放超标时,应进行脱硝处理; l) 当处理含硫有机物产生二氧化硫时,应采用吸收等工艺进行后处理。

8.3.4 生物法: a) 根据废气中 VOCs 成分选择合适的生物菌落; b) 应对 VOCs 废气进行

有效的除尘、降温、酸碱中和等预处理；c) VOCs 废气在生物处理箱/塔/滤床内的停留时间应不小于 25s；d) 生产不稳定或废气 VOCs 浓度不稳定时，应向生物处理箱/塔/滤床添加红糖、面粉等营养物质；e) 生物处理箱/塔/滤床内温度不得高于 40°C，不得低于 10°C，pH 值不得高于 8。

8.3.5 VOCs 治理设施应与生产工艺设备同步运行，VOCs 治理设施发生故障或检修时，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。

8.3.6 废气污染治理设施应依据国家和地方规范进行设计。

8.3.7 污染治理设施应在满足设计工况的条件下运行，并根据工艺要求，定期对设备、电气、自控仪表及构筑物进行检查维护，确保污染治理设施可靠运行。

8.3.8 污染治理设施编号可为塑料制品与制造工业排污单位内部编号，若排污单位无内部编号，则根据《排污单位编码规则》(HJ608) 进行编号。有组织排放口编号应填写地方生态环境主管部门现有编号，若排污单位无现有编号，则由塑料制品与制造业工业排污单位根据《排污单位编码规则》(HJ608) 进行编号。

8.3.9 设置规范的处理前后采样位置，采样位置应避免对测试人员操作有危险的场所，优先选择在垂直管段，避开烟道弯头和断面急剧变化的部位，应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于 6 倍直径，和距上述部件上游方向不小于 3 倍直径处，采样断面的气流速度最好在 5m/s 以上。若测试现场空间位置有限，很难满足上述要求时，可选择比较适宜的管段采样，但采样断面与弯头等距离至少是烟道直径的 1.5 倍，并应适当增加测点的数量和采样频次。

8.3.10 废气排气筒应按照《广东省污染源排污口规范化设置导则》(粤环〔2008〕42号) 相关规定，设置与排污口相应的环境保护图形标志牌。

8.4 危废管理

8.4.1 工艺过程产生的含 VOCs 废料(渣、液)应按照《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)的要求进行储存、转移和输送。盛装过 VOCs 物料的废包装容器应加盖密闭。

8.4.2 涉 VOCs 危险废弃物包括废油墨、废油墨桶、废溶剂、沾染油墨/溶剂的物品等，根据《广东省固体废物污染环境防治条例》要求对危险废弃物进行管理、记录、贮存和处置。