

附件 1

# 整车制造业 挥发性有机物控制技术指南

Guideline for available techniques of VOCs prevention and control for  
vehicle manufacturing industry

上海市生态环境局

二〇二〇年四月

# 目 次

前 言.....	iii
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体要求.....	3
5 清洁生产.....	6
6 过程控制.....	6
7 末端治理.....	7
8 涉 VOCs 危险废弃物及废水.....	7
附录 A（资料性附录）不同工艺单位涂装面积 VOCs 产生量参考值.....	9

## 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》《上海市环境保护条例》《上海市大气污染防治条例》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），防治环境污染，改善环境质量，指导和规范污染物排放许可证申请和核发工作，制定本标准。

本标准规定了整车制造业挥发性有机物污染防治可行技术。

本规范按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由上海市生态环境局组织制定。

本标准起草单位：上海市环境科学研究院。

本规范主要起草人：李凯骐，邬坚平，张钢锋，何校初，丁蔚文，杨超

本标准上海市生态环境局 2020 年 4 月 14 日批准。

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

本标准自 2020 年 5 月 1 日起实施。

本标准由上海市生态环境局解释。

# 整车制造业挥发性有机物控制技术指南

## 1 范围

本标准规定了整车制造业挥发性有机物污染防治可行技术。

本标准适用于 GB/T 15089 规定的 M1、M2、M3 类整车制造企业汽车涂装工艺挥发性有机化合物（VOCs）的排放控制相关技术要求。

本标准不适用于汽车改装、汽车维修及零部件涂装工艺大气污染物排放管理。

## 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。

- GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
- GB 24409 车辆涂料中有害物质限量
- GB/T 5206 色漆和清漆 术语和定义
- GB/T 23985 色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)含量的测定 差值法
- DB 31/859 汽车制造业（涂装）大气污染物排放标准
- HJ 2300 污染防治可行技术指南编制导则
- HJ 2537 环境标志产品技术要求水性涂料

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

### 3.1

**汽车整车制造企业** vehicle manufacturing plants

生产由动力驱动具有四个或四个以上车轮的非轨道承载车辆的企业。

[DB31/859—2014, 定义 3.1]

### 3.2

**挥发性有机物** Volatile organic compounds

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。

[GB 37822—2019，定义 3.1]

### 3.3

#### 挥发性有机物控制技术 available techniques for VOCs treatment

一定时期内在汽车生产工业污染防治过程中，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。

### 3.4

#### 涂装 coating

液体、糊状或粉末状的一类产品，当其施涂到底材上时，能形成具有保护、装饰和/或其它特殊功能的涂层。

[GB/T 5206—2015，定义 2.51]

### 3.5

#### 强冷 strongcooling

使用冷风强制将刚从烘干室出来的被涂物降温，以适应下道工序的需要和不影响厂房内的气温的作用。

### 3.6

#### 挥发性有机物含量 volatile organic compound content

在规定条件下，所测得的涂料中存在的挥发性化合物的含量。

注 1：所需考虑的化合物的性质和数量将取决于涂料应用的领域。对于每个应用领域来说，测定或计算的方法以及限量值是通过法规规定或双方约定。

[见 ISO4618:2006]

注 2：如果术语 VOC 是以最高沸点定义的化合物，则将沸点低于限定值的化合物看做 VOC 含量部分，而沸点高于该限定值的化合物看做为非挥发性化合物。

[GB/T23985-009, 定义 3.2]

### 3.7

**溶剂型涂料 Solvent Coating**

以有机溶剂为分散介质而得到的涂料。

### 3.8

**水性涂料 water-borne coating material**

挥发物的主要成分为水的一类涂料。

[GB/T 5206—2015, 定义 2.274]

### 3.9

**单位涂装面积 VOCs 排放量 VOCs emission per coating area**

涂装工艺所有工序的 VOCs 排放量以及溶剂用作工艺设备（喷漆室、其他固定设备）的清洗（既包括在线清洗也包括停机清洗）的 VOCs 排放量总和除以涂装总面积，单位为  $\text{g}/\text{m}^2$ 。

[DB31/859—2014, 定义 3.13]

## 4 行业生产与 VOCs 污染的产生

4.1 乘用车整车制造业主要生产工艺为冲压、焊接、涂装、总装。VOCs 的产生工段是涂装车间中的涂装过程，涂装通常需要至少3层，或4至5层油漆，在几个连续的步骤中喷涂，包括电泳、中涂、色漆、清漆、密封胶、注蜡、车身发泡材料等，主要原料包括电泳液、中涂漆、色漆、清漆、PVC、点修补漆、蜡，主要辅料为涂料配套的助剂、稀释剂、固化剂。涂装生产工艺流程图示例详见图5-1。

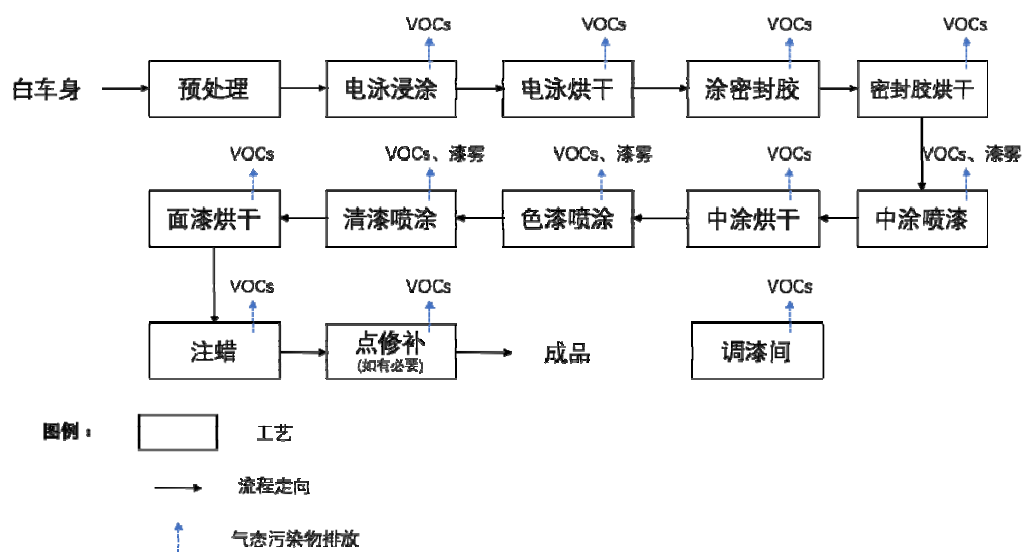


图 4-13C2B 整车制造涂装线生产工艺

4.1.1 预处理：白车身被输送至喷漆车间内，从冲压、焊接、粘接和研磨操作中会残留焊接灰尘、污垢、油、润滑脂和粘合剂残留物。清洁剂通常使用水性碱性洗涤剂溶液，在40-60℃下使用，配合水洗完成清洗与脱脂工序，然后进入磷化、钝化工艺，磷化工艺溶液的pH值在控制在2.8至3.8之间，温度控制在35℃至55℃，溶液包含镍、锰和锌的磷酸盐，钝化通常用铅盐进行，完成工序后进行两级或三级级联清洗，不产生VOCs排放。

4.1.2 电泳涂覆与电泳烘烤：电泳是一种底漆涂层，电泳涂层提供车身防腐功能，将车身浸渍在稀释的电泳涂料中作为阴极，在槽中另设与之对应的阳极，在两极间通上直流电，在车身表面和内腔上析出均匀、不溶于水的涂膜。完成浸涂后多余的涂料使用超滤液和去离子水冲洗去除后，进入电泳烘烤。

4.1.3 密封胶涂覆：在焊缝处涂覆密封胶，在车底涂覆防震涂料，对折边涂覆保护胶。

4.1.4 喷涂：汽车车身的喷涂涂层有底涂（不采用电泳涂覆的工件，底漆采用喷涂）、中涂、色漆、面漆、罩光漆等多道涂层。通常将中涂、色漆、面漆（含罩光漆）称作涂层体系。各涂层作业均有准备、喷涂、流平（或闪干）和烘干等工艺环节。喷涂的主要污染物是挥发性有机物和未附着在工件表面的过喷的涂料，漆雾。

4.1.5 清洗：当颜色变化或喷漆设备进行清洗或维护时使用专用清洗剂，车间中喷枪、喷嘴、管线和油漆桶等按需清洗。

4.1.6 注蜡：使用120℃高温液化固体蜡通过全自动热灌蜡工艺和手工常温注蜡在车体内腔形成一层均匀的蜡膜，有效避免水份对车体内腔造成的腐蚀，延长了车身使用寿命。

4.1.7 点修补：漆膜修补有点补和修补。点修补一般在车间强排风区域内进行，主要对涂层缺陷或产品表面破坏的涂层进行小范围的修补。大面积的修补则直接送到涂装车间离线打磨室进行除漆膜作业，以便能够重新进行涂层施工。

4.2 客车整车制造业主要生产工艺包括焊接、装配、涂装。主要 VOCs 的产生工段是涂装车间中的涂装过程，整车防震隔热发泡工序，整体涂装工艺与乘用车整车喷漆类似，涂装车间原料包括发泡剂、底漆、原子灰、中涂、面漆、清漆、清洗剂，辅料包括涂料配套的固化剂、稀释剂。涂装生产工艺流程图示例详见图 5-2。

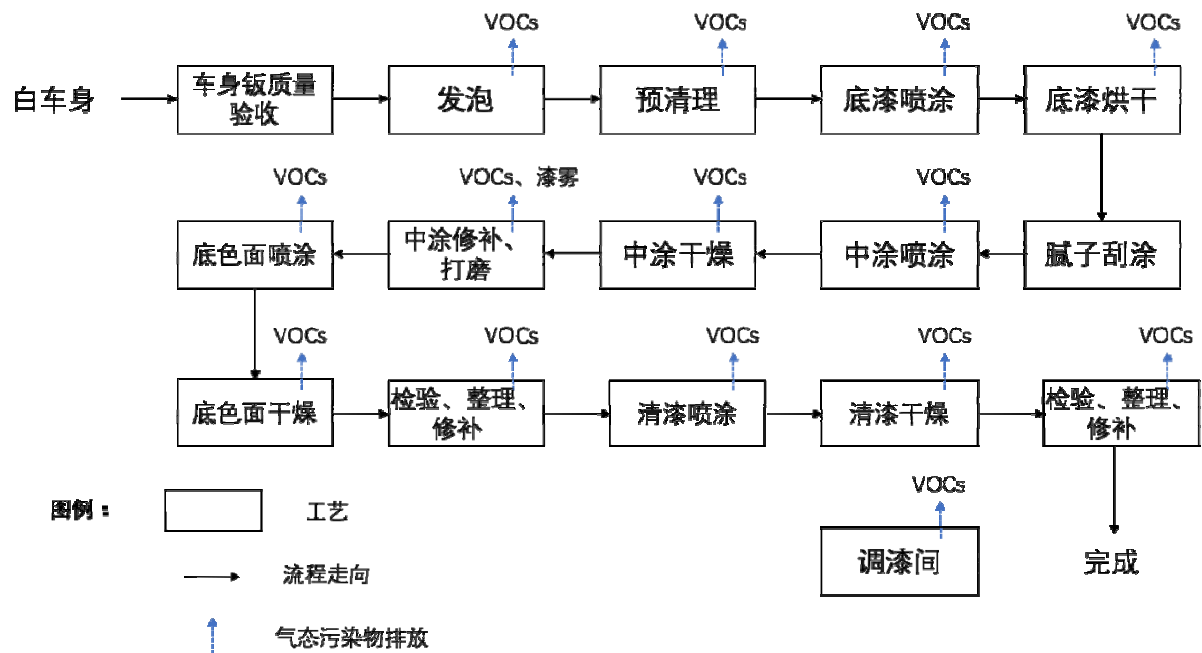


图 4-2 客车制造涂装线生产工艺

4.2.1 发泡：在车身内部（顶部、左右侧壁、后部）喷洒发泡剂，待结成块后，用铲刀铲平。

4.2.2 表面预清理：用布蘸除油清洗剂，对车身外表面进行擦拭。

4.2.3 填补腻子：对车身不平整处填补腻子，干燥后使用打磨机对车身进行打磨。

4.2.4 喷涂：客车车身的喷涂涂层有底涂、中涂、底色面漆、彩条漆等多道涂层。各涂层作业均有准备、喷涂、流平（或闪干）和烘干等工艺环节。喷涂的主要污染物是挥发性有机物和未附着在工件表面的过喷的涂料，漆雾。



## 5 污染预防技术

5.1 生产企业宜使用环保涂装工艺。

5.1.1 无中涂工艺，将经济型乘用车和商用车车身由传统工艺转变为紧凑型工艺，取消中涂层。

5.1.2 湿碰湿工艺，原料在前涂料未固化的情况下涂覆，并且在最后共同烘烤。

5.1.3 水性工艺，建立中涂或中涂、色漆为水性涂料的涂装体系，减少挥发性有机物的排放。

5.2 生产企业使用涂料应符合GB24409中有害物质含量限值规定，宜采用低VOC型涂料，电泳宜选用水性涂料，中涂、色漆、清漆宜选用水性或高固份涂料，水性涂料应符合HJ 2537中汽车涂料中VOCs浓度含量限值。

5.3 密封胶宜通过挤出技术和无气喷涂进行涂覆，粘结材料的有机溶剂含量不应超过5%。

5.4 发泡材料宜使用水性发泡材料，有机溶剂含量不应超过5%。

5.5 根据清洗对象的不同，清洗剂宜选用低VOCs清洗剂，VOCs含量约为5%-20%，部分清洗剂不含挥发性有机物。

## 6 过程控制技术

6.1 喷漆、烘干等相关工序应在密闭的设施中实施，并配备专用的换气与废气收集系统。

6.2 涂料涂覆过程宜选用高效涂覆工艺。

6.2.1 电泳涂装应采用浸涂方式进行涂覆，将车身全部浸没在盛有涂料的槽中，再从槽中取出，并将多余的涂液重新流回槽内，浸涂法涂料损失较少，提升涂料的使用率。

6.2.2 中涂、色漆、清漆应采用自动往复喷涂或机器人喷涂车身外表面，喷涂方式宜采用高流低压喷涂工艺（HVLP）、静电高速旋杯/盘喷涂、静电辅助的压缩空气喷涂、无气喷涂等，高效喷涂使涂料使用率达到45%-60%。

6.3 涂料应使用集中油漆循环系统，通过密封管道压送至喷涂工位。

6.4 粘结剂涂覆、注蜡、点修补等无法实现局部全密闭的工序，应在喷涂工位配备排风系统。

6.5 已开盖的或非密封的含挥发性有机物的物料，应配备废气收集及净化系统。

6.6 设置专门指定的调漆进行油漆的配置和调色，调漆间按负压设计要求设置排气净化系统。

6.7 企业应实行最小化原辅物料损耗管理。

6.7.1 加强工艺与生产管理，提高色漆的分色率，减少喷涂设备切换不同颜色的清洗频次。

6.7.2 缩短涂料输送线的长度，减少换色时浪费的涂料用量和清洗剂的用量。

6.7.3 精确控制油漆用量，使用油漆回流系统，将残余在管内未使用的多余油漆回流至密闭分离模块或调漆模块，进行回收或回用，不同种类、颜色的油漆宜分开设置分离模块。

6.7.4 车间中喷枪、喷嘴、管线和油漆桶等应按需清洗，根据颜色清洗的难易程度，调整不同色漆清洗时清洗剂用量的设定。

6.7.5 喷涂、颜色混合、换色、供漆/清洗剂宜采用自动化系统。

6.8 清洗工序应设置溶剂回收装置，将废清洗剂密闭收集。

## 7 末端治理

7.1 电泳车间废气宜配备独立的有机废气处理系统，或将废气收集至电泳烘房，使用电泳烘房尾气处理系统去除挥发性有机物。

7.2 喷漆室废气应通过有机废气处理系统处理挥发性有机物，采用吸附、吸附浓缩、氧化等工艺处理有机废气前应先去除颗粒物。

7.3 喷漆废气漆雾捕集装置宜采用文丘里式、高压静电等漆雾处理装置。

7.4 烘房应配备废气焚烧加热系统（TNV）或蓄热式热氧化（RTO）处理烘烤废气，宜使用天然气加热废气，氧化分解挥发性有机气体并回收热能。

7.5 含挥发性有机物废气宜使用吸附、氧化或吸附浓缩+氧化方式处置。

7.5.1 吸附装置包括固定式吸附床装置、流化床吸附装置和转轮吸附装置，吸附介质宜采用活性炭与沸石。

7.5.2 吸附装置可用于浓缩挥发性有机物废气或低浓度废气处置。

7.5.4 氧化装置宜使用直燃式热氧化、催化氧化、蓄热氧化（三床、多床或旋转式）。

7.5.5 氧化装置宜处理高浓度废气或浓缩废气。

7.5.6 喷漆废气宜使用浓缩+氧化方式处置。

7.5.7 点修补、PVC 涂胶、强冷等废气宜使用吸附方式处置。

## 8 涉 VOCs 危险废弃物及废水

8.1 涉 VOCs 危险废弃物包括废油漆、废油漆桶、塑料溶胶、废溶剂、过喷油漆（漆渣/油漆污泥）、沾染涂料/溶剂的物品等，应按照相关要求对危险废物进行管理、记录、贮存、处置。

8.2 涉 VOCs 废水包括电泳废水、电泳倒槽液、湿式漆雾处理装置废水等，在输送、暂存、处理过程中应密闭或加盖。

## 附录 A

(资料性附录)

### 不同工艺单位涂装面积 VOCs 排放量参考值

A.1 表 A.1 所示为单位涂装面积 VOCs 排放量参考值。

表 A.1 不同工艺单位涂装面积 VOCs 排放量参考值

可行技术	预防技术	治理技术	单位面积 VOCs 排放量 (g/m <sup>2</sup> )
可行技术 1	——	1.转轮浓缩+TO; 2.烘房燃烧 (TAR)	9-10
可行技术 2	水性溶剂混合涂装线(水性中涂+溶剂型色漆)	1.转轮浓缩+TAR; 2.烘房燃烧 (TAR)	14-15
可行技术 3	水性免中涂工艺	1.转轮浓缩+TO; 2.烘房燃烧 (TAR)	5