

团 体 标 准

T/ACEF XXXX—2024

《乘用车整车制造业（涂装工序）挥发性有机物排放分级控制指标要求》

Requirements for volatile organic compounds emission classification control
index for passenger car manufacturing industry (coating process)

(征求意见稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中华环保联合会 发布

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 绩效分级指标	3
附录 A（资料性） 单位涂装面积 VOCs 排放量核算	7
附录 B（资料性） 涂装工序各工段 VOCs 产生量占比	8
附录 C（资料性） 不同废气收集方式收集效率参考值	9
附录 D（资料性） 废气污染治理技术及去除效率参考值	10
参考文献	11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主编单位：广汽本田汽车有限公司、中华环保联合会VOCs污染防治专业委员会。

本文件副主编单位：河北福赛生物科技发展有限公司。

本文件参编单位：广州检验检测认证集团有限公司、深圳盈和环境物联科技有限公司、丰田汽车技术中心（中国）有限公司、机械工业第九设计研究院股份有限公司。

本文件主要起草人：



《乘用车整车制造业（涂装工序）挥发性有机物排放分级控制指标要求》

1 范围

本文件规定了乘用车整车制造业生产过程中涂装作业的挥发性有机化合物（VOCs）排放控制要求和分级指标要求。

本文件适用于乘用车整车制造业的清洁生产审核和清洁生产潜力与机会的判断，可作为清洁生产绩效评定和VOCs重点企业分级管理评定等其他类型的环保绩效分级评审认定参考。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
HJ 971 排污许可证申请与核发技术规范 汽车制造业

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

乘用车 passenger car

设计、制造和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和/或临时物品，包括驾驶员座位在内最多不超过9个座位的汽车。

[来源：GB/T 3730.1—2022, 3.3.1]

3.2

汽车制造业 automobile manufacturing industry

从事GB/T 4754—2017中规定的汽车制造业（C36）生产活动的工业。

3.3

涂装 coating

将涂料、胶粘剂和蜡等原辅材料涂覆于基底表面形成具有防护、装饰或特定功能涂层的过程。

[来源：HJ/T 293—2006, 3.2, 有修改]

3.4

挥发性有机物 volatile organic compounds (VOCs)

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。

[来源：GB 37822—2019, 3.1]

3.5

VOCs物料 VOCs-containing materials

挥发性有机物含量占比大于等于10%的物料，以及有机物聚合物材料，包括含VOCs原辅材料、含VOCs产品、含VOCs废料（渣、液）等。

[来源：GB 37822—2019, 3.7, 有修改]

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、胶粘剂、清洗剂等中存在的挥发性有机化合物的含量。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。

[来源：GB/T 23985—2009, 3.2, 有修改]

3.7

溶剂型涂料 solvent coating material

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。

[来源：GB/T 5206—2015, 2.274]

3.9

无组织排放 fugitive emission

大气污染物不经过排气筒的无规则排放，包括开放式作业场所逸散，以及通过缝隙、通风口、敞开门窗和类似开口（孔）的排放等。

[来源：GB 37822—2019, 3.4]

3.10

无组织排放监控点位 monitoring points for fugitive emission

为判别无组织排放是否达标而设立的监测点。

[来源：GB 16297—1996, 定义 3.5, 有修改]

3.11

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

汽车制造企业涂装生产线（包括电泳或底涂，密封胶以及阻尼胶等、中涂、色涂、罩光、修补、注蜡等）所有工艺阶段的 VOCs 排放量，以及利用溶剂进行工艺设备（喷漆室、其他固定设备）清洗（既包括在线清洗也包括停机清洗）的 VOCs 排放量总和与底涂总面积或涂装设计数模面积之比。

3.12

3C2B涂装工艺 3C2B coating process

3C2B涂装工艺是指三个涂层和两次烘烤的涂装工艺，其中三个涂层指的是中涂涂层、色漆涂层和清漆涂层，两次烘烤指的是中涂烘干和清漆烘干。

3.13

3C1B涂装工艺 3C1B coating process

3C1B涂装工艺是指三个涂层和一次烘烤的涂装工艺，其中三个涂层指的是中涂涂层、色漆涂层和清漆涂层，一次烘烤指的是清漆烘干。

3.14

2C1B涂装工艺 2C1B coating process

2C1B涂装工艺是指两个涂层和一次烘烤的涂装工艺，其中两个涂层指的是色漆涂层和清漆涂层，一次烘烤指的是清漆烘干。

4 绩效分级指标

4.1 指标分级

本标准将乘用车整车制造业涂装工序挥发性有机物排放管控水平划分为四级：A级企业代表行业 VOCs 排放标杆水平、B级企业代表行业 VOCs 排放先进水平、C级企业代表行业 VOCs 排放一般水平、D级企业代表行业 VOCs 排放较低水平。

分级评定时执行“短板原则”：在评级时，需满足每项差异化指标的该级别中规定的各项要求，有一项要求未满足的，降级评定。

4.2 指标要求

乘用车整车制造业（涂装工序）挥发性有机物排放分级控制指标要求见表1；

表1 乘用车整车制造业涂装工序挥发性有机物排放绩效分级指标

差异化指标	A级企业	B级企业	C级企业	D级企业
原辅材料	1、水性涂料： 电泳底漆≤200 g/L、中涂≤300 g/L、底色漆≤420 g/L； 2、溶剂型涂料： 单组份清漆≤480 g/L、双组份清漆≤420 g/L； 3、水性喷涂环节使用低 VOCs 水基清洗剂； 4、胶粘剂 VOCs 含量≤5%。	1、水性涂料： 电泳底漆≤250 g/L、中涂≤350 g/L、底色漆≤530 g/L； 2、溶剂型涂料： 中涂≤500 g/L、底色漆≤520 g/L、单组份清漆≤550 g/L、双组份清漆≤500 g/L。 3、胶粘剂 VOCs 含量≤10%。	1、水性涂料： 电泳底漆≤250 g/L、中涂≤350 g/L、底色漆≤530 g/L； 2、溶剂型涂料： 中涂≤530 g/L、底色漆≤750 g/L、单组份清漆≤550 g/L、双组份清漆≤500 g/L。	未达到 C 级要求

表 1 (第 2 页/共 4 页)

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业	D 级企业
涂装工艺技术	<p>1、采用高流量低压力(HVLP)喷涂、静电高速旋杯喷涂、静电辅助的压缩空气喷涂或无气喷涂等高效涂装技术，不可使用手动空气喷涂技术（点补、拼色等特殊工序除外）；</p> <p>2、使用 2C1B 涂装工艺；</p> <p>3、使用集中供漆系统，主色系涂料宜设单独的涂料罐、供给泵及单独的输送管线，其他色系涂料共用输送管线，并配备清洗系统；使用走珠系统结合快速换色阀块，减少换色时涂料的浪费；</p> <p>4、使用油漆回流系统，喷涂时精确控制油漆用量，喷涂后将管内未使用的油漆回流至密闭分离模块或调漆模块，进行回收回用；</p> <p>5、喷枪、喷嘴、管线等清洗时，宜根据各种油漆清洗难易程度，调整清洗剂用量；</p> <p>6、中涂、色漆和清漆喷涂机器人设置废溶剂回收设备；</p> <p>7、喷漆室采用喷漆排风循环风利用技术。</p>	<p>1、采用高流量低压力(HVLP)喷涂、静电高速旋杯喷涂、静电辅助的压缩空气喷涂或无气喷涂等高效涂装技术，不可使用手动空气喷涂技术（点补、拼色等特殊工序除外）；</p> <p>2、使用 3C1B 涂装工艺；</p> <p>3、使用集中供漆系统，主色系涂料宜设单独的涂料罐、供给泵及单独的输送管线，其他色系涂料共用输送管线，并配备清洗系统；使用走珠系统结合快速换色阀块，减少换色时涂料的浪费；</p> <p>4、使用油漆回流系统，喷涂时精确控制油漆用量，喷涂后将管内未使用的油漆回流至密闭分离模块或调漆模块，进行回收回用；</p> <p>5、喷枪、喷嘴、管线等清洗时，宜根据各种油漆清洗难易程度，调整清洗剂用量；</p> <p>6、中涂、色漆和清漆喷涂机器人设置废溶剂回收设备；</p> <p>7、喷漆室采用喷漆排风循环风利用技术。</p>	<p>1、采用高流量低压力(HVLP)喷涂、静电高速旋杯喷涂、静电辅助的压缩空气喷涂或无气喷涂等高效涂装技术；</p> <p>2、使用 3C2B 涂装工艺。</p>	未达到 C 级要求

表 1 (第 3 页/共 4 页)

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业	D 级企业
末端污染治理技术	<p>1、喷涂废气设置干式纸盒高效漆雾处理装置；</p> <p>2、喷涂、流平、闪干、烘干等生产主要工序 VOCs 废气采用吸附浓缩+燃烧、燃烧等高效治理技术进行治理，处理效率$\geq 90\%$；</p> <p>3、调漆、清洗、修补的 VOCs 废气建立末端治理设施，处理效率$\geq 80\%$。</p>	<p>1、喷涂废气设置干式的石灰石或纸盒等高效漆雾处理装置；</p> <p>2、烘干工序 VOCs 废气采用燃烧等高效治理技术进行治理，处理效率$\geq 90\%$；</p> <p>3、使用溶剂型涂料时，喷涂和流平工序 VOCs 废气采用吸附浓缩+燃烧、燃烧等高效治理技术进行治理，处理效率$\geq 90\%$；</p> <p>4、使用其他涂料时，喷涂和流平工序 VOCs 废气建立末端治理设施，处理效率$\geq 80\%$。</p>	<p>1、喷涂废气设置干式的石灰石、纸盒或湿式文丘里等高效漆雾处理装置；</p> <p>2、使用溶剂型涂料时，调漆、喷漆、流平、烘干、清洗等工序含 VOCs 废气建设末端治污设施，处理效率$\geq 80\%$；</p> <p>3、使用水性涂料时，当车间或生产设施排气中非甲烷总烃（NMHC）初始排放速率$\geq 3 \text{ kg/h}$时建设末端治污设施。</p>	未达到 C 级要求
单位涂装面积 VOCs 排放量 ^a	≤ 5	≤ 10	≤ 20	未达到 C 级要求
无组织排放	<p>1、满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822—2019）特别控制要求；</p> <p>2、VOCs 物料存储于密闭容器或包装袋中，存放于室内；</p> <p>3、盛装 VOCs 物料的容器或包装袋在非取用状态时应加盖、封口，保持密闭；</p> <p>4、VOCs 物料转移和输送采用密闭管道或密闭容器；</p> <p>5、盛装 VOCs 物料的废容器或废包装袋等应分类放置于贴有标识的容器、包装袋中，密封存放于危废暂存间；密闭回收废清洗剂；</p> <p>6、调漆、喷漆、流平、烘干、清洗等工序在密闭设备或密闭负压空间内操作。</p>	<p>1、满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822—2019）控制要求；</p> <p>2、VOCs 物料存储于密闭容器或包装袋中，存放于室内；</p> <p>3、盛装 VOCs 物料的容器或包装袋在非取用状态时应加盖、封口，保持密闭；</p> <p>4、VOCs 物料转移和输送采用密闭管道或密闭容器；</p> <p>5、盛装 VOCs 物料的废容器或废包装袋等应分类放置于贴有标识的容器、包装袋中，密封存放于危废暂存间；密闭回收废清洗剂。</p>	<p>1、满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822—2019）控制要求。</p>	未达到 C 级要求

表 1 (第 4 页/共 4 页)

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业	D 级企业
监测监控水平	1、严格执行《排污许可证申请与核发技术规范 汽车制造业》(HJ 971—2018)的自行监测管理要求； 2、主要排放口安装 NMHC 在线监测设施(FID 检测器)，在线监控数据保存一年以上； 3、厂区内无组织排放监控点位安装无组织在线监控设施(TOF 或 FID 检测器)，在线监控数据保存一年以上； 4、对于燃烧等高效处理设施，安装 DCS 或 PLC 系统，连续测量并记录治理设施控制指标温度、压力(压差)、时间和频率值，数据保存一年以上。	1、严格执行《排污许可证申请与核发技术规范 汽车制造业》(HJ 971—2018)的自行监测管理要求； 2、主要排污口安装在线监控设施，在线监控数据保存一年以上； 3、厂区内无组织 VOCs 重点点位安装无组织在线监控设施(PID 检测器)，在线监控数据保存一年以上； 4、对于燃烧等高效处理设施，安装 PLC 系统或仪器仪表等装置记录治理设施主要参数，数据保存一年以上。	1、严格执行《排污许可证申请与核发技术规范 汽车制造业》(HJ 971—2018)的自行监测管理要求； 2、纳入重点排污单位名录的，主要排污口安装在线监控设施，在线监控数据保存一年以上。	未达到 C 级要求
环保管理水平	环保档案齐全：1、环评批复文件；2、排污许可证及季度、年度执行报告；3、竣工验收文件；4、废气治理设施运行管理规程；5、一年内废气监测报告；6、涂料、胶黏剂、清洗剂中 VOCs 含量检测报告（包括密度、含水率等）。			未达到 C 级要求
	VOCs 管理台账：1、建立含 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；2、建立废气产生目录、废气收集处理设施台账，记录废气处理设施启动停止时间、废气收集与处理设施关键参数、废气污染防治设施检查表；3、废气治理设施进出口的监测记录数据（废气量、浓度、温度、含氧量等）。			未达到 C 级要求
	人员配置：设置环保部门，配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力。		人员配置：设置专职环保人员，并具备相应环境管理能力。	未达到 C 级要求
a 单位涂装面积 VOCs 排放量核算过程可参考附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D				

附录 A

(资料性)

单位涂装面积 VOCs 排放量核算

A.1 单位涂装面积 VOCs 排放量

单位涂装面积VOCs排放量：以每月汽车制造表面涂装相关作业所排放的挥发性有机化合物物总量除以底涂总面积为基准。

$$E = \frac{Q}{S_{底}} \times 1000 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

E ——单位涂装面积VOCs排放量， g/m^2 ；

Q ——每月挥发性有机化合物总量， kg ；

$S_{底}$ ——底涂总面积， m^2 。

A.2 每月挥发性有机化合物

每月汽车制造表面涂装相关作业所排放的挥发性有机化合物总量以物料衡算法按下式计算。

$$Q = I - Q_1 - Q_2 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

I ——涂装工序各单元每月使用的原辅材料（如涂料、稀释剂、密封胶、清洗剂等）中挥发性有机化合物的量（企业原材料供货商提供的MS/DS文件中挥发性有机化合物含量数据，如原材料供货商提供的MS/DS文件中的挥发性有机化合物含量数据为百分比范围，取其范围中值；有资质检测机构出具的有机类原辅材料的检测分析报告中VOCs含量数据）， kg ；

Q_1 ——每月回收的挥发性化合物的量（可再利用或进行处理）， kg ；

Q_2 ——每月污染物控制设施破坏掉的挥发性化合物的量，即每月减排量， kg 。以挥发性有机化合物污染控制设施进、出口非甲烷总烃排放量的监督监测数据或通过有效性审核的在线监测数据作为认定依据。如无法提供认定依据，取值可参考附录B、附录C、附录D确定。

A.3 每月底涂总面积

底涂总面积以每月产量计算。

$$S_{底} = P \times S_{底} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

$S_{底}$ ——以单辆车体底涂的总面积计， $m^2/辆$ ，以各企业提供电脑辅助设计系统设计的车体钣金钢板面积作为有效的技术依据或按下式计算；

P ——每个月的车辆产量，为涂装车间的实际喷涂车辆数量，辆。

$$S_{底} = \frac{2 \times m}{d \times \rho} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

m ——以车体钢板的净重计， kg ；

d ——以车体钢板平均厚度计， m ；

ρ ——以车体钢板平均密度计， kg/m^3 。

附 录 B
(资料性)
涂装工序各工段 VOCs 产生量占比

生产工艺		排放环节	排放量占比	
电泳底漆		电泳槽	35 %	
		烘干	65 %	
涂胶		涂胶	2 %	
		烘干	98 %	
中涂	空气喷涂	喷涂	75 %	
		流平	15 %	
		烘干	10 %	
	静电喷涂	喷涂	65 %	
		流平	15 %	
		烘干	20 %	
色漆	空气喷涂	喷涂	75 %	
		流平	15 %	
		烘干	10 %	
	静电喷涂	喷涂	65 %	
		流平	15 %	
		烘干	20 %	
罩光	空气喷涂	喷涂	60 %	
		流平	15 %	
		烘干	25 %	
	静电喷涂	喷涂	60 %	
		流平	15 %	
		烘干	25 %	
管路、喷枪清洗	未设置废溶剂回收装置		0 %	
	设置废溶剂回收装置	负压回收罐	废溶剂回收率	70 %
		回收罐		30 %
换色清洗、设备及车间保洁		涂装车间	100 %	
注：排放环节均为未治理前的排放				

附录 C

(资料性)

不同废气收集方式收集效率参考值

收集设施类型	收集效率
自动涂装线，涂装线上无人工进出门的密闭喷漆线	98 %
轨道线烤箱，进出有风幕	98 %
自动涂装线，线上有人工进出门的密闭喷漆线	90 %
密闭喷漆车间，进出口有风幕阻挡呈为负压	90 %
密闭喷漆车间，进出口有风幕阻挡呈为微正压	80 %
局部集气罩	60 %

附 录 D
(资料性)
废气污染治理技术及去除效率参考值

治理技术	治理工艺	治理效率
燃烧及其组合技术	蓄热焚烧 (RTO)	90 %
	旋转式分子筛吸附-脱附-蓄热燃烧	85 %
	活性炭吸附-脱附-蓄热燃烧	70 %
	直接燃烧 (TO)	90 %
	旋转式分子筛吸附-脱附-直接燃烧	85 %
	活性炭吸附-脱附-直接燃烧	70 %
	蓄热催化燃烧 (RCO)	85 %
	旋转式分子筛吸附-脱附-蓄热催化燃烧	80 %
	活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧	65 %
	催化燃烧 (CO)	80 %
	旋转式分子筛吸附-脱附-催化燃烧	75 %
	活性炭吸附-脱附-催化燃烧	60 %
其他技术	喷淋吸收	30 %
	生物降解	25 %
	低温等离子体、光催化、臭氧氧化	10 %

参 考 文 献

- [1] GB/T 3730.1 汽车和挂车类型的术语和定义
- [2] GB/T 4754 国民经济行业分类与代码
- [3] GB/T 5206 色漆和清漆 术语和定义
- [4] GB 16297 大气污染物综合排放标准
- [5] 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
- [6] GB/T 35602 绿色产品评价 涂料
- [7] HJ/T 293 清洁生产标准 汽车制造业（涂装）
- [8] HJ 971 排污许可证申请与核发技术规范 汽车制造业

