**四川省汽车维修行业大气污染物排放标准**

**编制说明**

**（征求意见稿）**

四川省生态环境科学研究院

2025年7月

**目录**

[一、 任务来源和工作过程 1](#_Toc17203)

[1.1. 任务来源 1](#_Toc6107)

[1.2. 工作过程 1](#_Toc25435)

[二、 标准制定的必要性和意义 2](#_Toc19873)

[2.1. 污染物持续减排的需求 2](#_Toc27886)

[2.2. 行业高质量绿色发展的需求 3](#_Toc26463)

[2.3. 政策法规的要求 3](#_Toc22256)

[三、 国内外汽修行业大气污染物标准调研 3](#_Toc29631)

[3.1. 国外排放标准 3](#_Toc569)

[3.1.1. 美国 3](#_Toc29127)

[3.1.2. 欧盟 5](#_Toc13595)

[3.1.3. 英国 6](#_Toc19547)

[3.2. 国内排放标准 7](#_Toc23896)

[3.2.1. 国家 7](#_Toc30427)

[3.2.2. 香港特别行政区 7](#_Toc4816)

[3.2.3. 其他内陆各省市 8](#_Toc23458)

[3.3. 标准对比 8](#_Toc26762)

[3.3.1. 原辅料VOCs含量限值 8](#_Toc4967)

[3.3.2. 有组织 12](#_Toc18175)

[3.3.3. 无组织 15](#_Toc21722)

[3.3.4. 厂界 15](#_Toc8662)

[四、 汽车维修行业大气污染物排放特征及控制要求 16](#_Toc17901)

[4.1. 汽车维修定义及分类 16](#_Toc11380)

[4.2. 汽车维修生产工艺及产排污环节 17](#_Toc25773)

[4.2.1. 汽车维修工艺流程 17](#_Toc3079)

[4.2.2. 主要产排污环节 20](#_Toc11159)

[4.2.3. 常用生产装置介绍 22](#_Toc15100)

[4.3. 汽车维修行业大气污染防治技术 24](#_Toc30148)

[4.3.1. 源头控制 24](#_Toc12534)

[4.3.2. 过程控制 24](#_Toc2415)

[4.3.3. 末端控制 26](#_Toc15305)

[五、 四川省汽车维修污染防治现状分析 28](#_Toc9112)

[5.1. 四川省汽车维修企业大气污染物排放清单 29](#_Toc6407)

[5.2. 汽车维修企业污染防治现状及存在问题 34](#_Toc30162)

[5.2.1. 调研企业基本情况 34](#_Toc7447)

[5.2.2. 原辅料使用现状及存在问题 39](#_Toc20357)

[5.2.3. 各排放环节污染现状及存在问题 40](#_Toc23542)

[5.2.4. 排放口现状及存在问题 43](#_Toc13858)

[六、 标准制定的原则和依据 44](#_Toc10512)

[6.1. 标准制定的原则 44](#_Toc3105)

[6.2. 标准制定的依据 44](#_Toc11988)

[七、 标准主要技术内容 44](#_Toc9404)

[7.1. 标准内容框架 44](#_Toc9197)

[7.2. 标准适用范围 45](#_Toc21195)

[7.3. 标准执行时间 45](#_Toc4940)

[7.4. 含VOCs原辅材料要求 45](#_Toc13098)

[7.4.1. 标准内容 45](#_Toc5471)

[7.4.2. 涂料VOCs含量限值的确定过程 46](#_Toc14215)

[7.5. 有组织排放控制要求 48](#_Toc3115)

[7.5.1. 污染物有组织排放限值要求及其确定 48](#_Toc23705)

[7.5.2. VOCs治理设施控制要求 61](#_Toc16685)

[7.5.3. 加热炉排放要求 63](#_Toc3849)

[7.5.4. 排气筒设置要求 63](#_Toc31520)

[7.5.5. 其他管控要求 63](#_Toc7309)

[7.6. 无组织排放控制要求 65](#_Toc4894)

[7.6.1. 污染物无组织排放限值要求及其确定 65](#_Toc15119)

[7.6.2. 无组织排放管控要求 68](#_Toc3007)

[7.7. 污染物厂界排放控制要求 69](#_Toc15827)

[7.8. 台账要求 69](#_Toc537)

[7.9. 监测要求 70](#_Toc4340)

[7.9.1. 一般要求 70](#_Toc20428)

[7.9.2. 有组织排放监测要求 70](#_Toc5560)

[7.9.3. 无组织排放监测要求 71](#_Toc11915)

[7.9.4. 大气污染物测定方法 71](#_Toc3714)

[7.10. 实施与监督 72](#_Toc28855)

[八、 技术可行性和经济成本分析 73](#_Toc32632)

[8.1. 技术可行性分析 73](#_Toc16393)

[8.2. 经济成本分析 73](#_Toc20745)

[8.2.1. 企业达标成本 73](#_Toc6755)

[8.2.2. 全省达标成本 74](#_Toc11257)

[九、 标准实施后的环境（减排）效益 75](#_Toc17975)

# 任务来源和工作过程

## 任务来源

近年来，随着国民经济的飞速发展和人民生活水平的提高，机动车保有量和机动车消费不断增长，四川省和成都市国民经济和社会发展统计公报数据显示，截至2024年末，我省民用汽车拥有量1623.2万辆，同比增加80.7万辆，成都市机动车保有量764.0万辆，位居全国第一。汽车保有量的大幅增加，促进了汽车维修行业的快速发展，根据省交通运输厅发布数据显示，目前我省备案的汽车维修企业有2.7万余家，汽车维修在国民经济和人民生活中发挥着越来越重要的作用。

汽车维修行业呈现企业规模小、点多面广、集中在建成区、离居民区近等特点。该行业排放的大气污染物主要包括挥发性有机物（VOCs）和颗粒物，主要集中在涉及油漆作业的喷烤漆及相关配套工序，包括油漆存储运输、表面处理、调配、喷漆、烘干、清洗等过程。已有研究结果显示城区范围内以汽车维修行业为代表的溶剂排放源对VOCs浓度平均贡献15%，最高可达30%。VOCs对臭氧和二次细粒子生成具有显著贡献，汽车维修行业已经成为国家VOCs治理的重点行业之一，亟需强化汽车维修行业VOCs管控。

我省的汽车维修企业目前执行《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377—2017）和《大气污染物综合排放标准》（GB 16297—1996）等综合排放标准，限值和管理要求相对于汽车维修企业过于宽松，已经无法适应当前的发展需求。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》，全面推进四川省汽车维修行业大气污染物排放控制，减少VOCs、颗粒物等污染物排放，改善环境空气质量，由四川省生态环境厅委托四川省生态环境科学研究院开展《四川省汽车维修行业大气污染物排放标准》的编制工作。

## 工作过程

接到四川省生态环境厅下达的工作任务后，四川省生态环境科学研究院成立了标准编制组（以下简称“编制组”）。编制组对国内外有关地区汽车维修相关的大气污染物排放标准、汽车维修企业末端治理控制经验进行了广泛调研；对四川省汽车维修企业的产排污环节、生产经营现状、大气污染排放现状、污染治理控制现状等进行了深入掌握，开展不同城市、不同类型汽车维修企业的现场调研与实测，在借鉴国内外汽车维修行业大气污染物排放控制经验的基础上，结合调研与实测成果，编制完成了《四川省汽车维修行业大气污染物排放标准》。

具体工作过程包括：

（1）2021年3月，接到四川省生态环境厅工作任务后，四川省生态环境科学研究院立即成立了四川省汽车维修行业大气污染物排放标准编制组。

（2）2021年3~2022年10月，通过文献调查、实地调研等方式对国内外现有的汽车维修行业大气污染物排放标准进行调研；在成都平原及周边、川南、川东北、攀西地区开展汽修企业的调研与实测；形成排放标准和编制说明初稿。

（3）2022年11月，组织专家开展咨询与评审。

（4）2023年12月，申请标准立项。

（5）2024年8月，标准在省质监局正式立项。

（6）2025年2月，标准开题与专家咨询。

（7）2025年3月，完成汽车维修企业的补充调研与实测，完善形成排放标准和编制说明的技术审查版，组织专家开展技术审查。

（8）2025年4月~8月，拟完成标准意见公开征集，征求社会公众及生态环境部、有关单位意见，完成标准风险评估。

# 标准制定的必要性和意义

## 污染物持续减排的需求

《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》中“（十二）着力打好臭氧污染防治攻坚战”提出“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……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”。四川省人民政府印发的《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》提出“强化面源污染治理，加强源头防控……到2025年完成国家下达我省的空气质量改善目标及氮氧化物、挥发性有机物减排目标。”

汽车维修行业是VOCs重要排放来源，尤其是在人口稠密的城市区域。根据2023年四川省大气污染源排放清单统计数据，我省21市（州）涉喷涂的汽修企业有4000余家，其VOCs排放量2000余吨，通过提标改造，汽修行业VOCs减排潜力可达1000吨，因此亟需通过标准的制定，推动汽车维修行业VOCs减排。

## 行业高质量绿色发展的需求

目前，我国对汽车维修行业VOCs排放还未制定具有行业针对性的排放标准，四川省汽车维修企业目前执行《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》（DB 51/2377—2017）和《大气污染综合排放标准》（GB16297—1996），执行标准排放限值宽松，存在监测方法、源头和工艺过程控制要求缺失等问题，难以适应当前的环境管理需要。

调研显示，我省汽车维修行业企业大气污染防治技术水平不高，低VOCs原辅料替代缓慢，大气无组织排放问题突出，末端治理设施以单一低效为主，治理效果差，但现行排放标准已无法有效约束汽修行业综合整治，亟需制定汽车维修行业大气污染排放标准来推动行业高质量绿色发展。

## 政策法规的要求

2023年，国务院印发《空气质量持续改善行动计划》，要求推进各地建设钣喷共享中心，配套建设适宜高效VOCs治理设施，钣喷共享中心辐射服务范围逐步取消使用溶剂型涂料的钣喷车间。2024年，国务院印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》，要求实施标准提升行动，加快完善重点行业排放标准，优化提升大气、水污染物等排放控制水平。

2020年，四川省生态环境厅印发《四川省2020年臭氧污染防控工作方案》，要求全面推广汽车维修行业使用低挥发性涂料，2023年，省污染防治攻坚办印发《2023年臭氧污染防治攻坚》，要求开展汽车维修行业VOCs治理问题排查整治，确保废气治理设施稳定有效运行。2024年《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》提出实施环境政策标准体系健全行动，明确要编制或修订包括**汽车维修行业在内的**大气污染物排放标准。

# 国内外汽修行业大气污染物标准调研

## 国外排放标准

### 美国

美国EPA颁布《汽车修补漆挥发性有机化合物排放国家标准（40CFR第59部分）》（National Volatile Organic Compound Emission Standards for Automobile Refinish Coatings （40CFR Part 59）），规定了汽修行业中所用涂料含量限值，见表3.1-1。

表3.1-1 美国车辆表面喷涂VOCs含量标准

| **涂料类型** | **VOCs含量（g/L）a** |
| --- | --- |
| 预处理清洗水 | 780 |
| 溶剂型底漆 | 580 |
| 底漆/底漆二道浆 | 575 |
| 底漆密封 | 550 |
| 单级/2级面漆 | 600 |
| 3级或更多级面漆 | 625 |
| 特殊涂料b | 840 |
| 封填底漆 | 550 |

a VOCs含量指不含水和豁免化合物的涂料中VOCs总量。

b 特殊涂料包括助粘剂、防眩光/安全涂料、金属边饰修补涂料、弹性材料、耐冲击涂料、车底橡胶沥青涂料、统一修补混合物和焊接后涂料。

除此之外，美国加州和南海岸空气管理区等地方法律标准在美国EPA颁布的标准上进一步加严。加州Automotive Refinishing Operations（RULE1116）对涂料中的VOCs含量做了限值规定，见表3.1-2、表3.1-3。

表3.1-2 涂料种类和VOCs限值

| **涂料种类** | **VOCs管理限值g/L（lb/gal）** |
| --- | --- |
| 助粘剂 | 540（4.5） |
| 清漆 | 250（2.1） |
| 色漆 | 420（3.5） |
| 多彩色漆 | 680（5.7） |
| 预处理漆 | 660（5.5） |
| 底漆 | 250（2.1） |
| 底漆封闭剂 | 250（2.1） |
| 单级漆 | 340（2.8） |
| 临时保护漆 | 60（0.5） |
| 卡车床保护漆 | 310（2.6） |
| 车身下方保护漆 | 430（3.6） |
| 均一修补漆 | 540（4.5） |
| 其他类型漆 | 250（2.1） |

表3.1-3 涂料种类和VOCs限值

| **涂料种类** | **VOCs管理限值g/L（lb/gal）** | |
| --- | --- | --- |
| **组1\*2011-7-1日前** | **组2\*\*2011-7-1日前** |
| 预处理清洗底漆 | 780（6.5） | 780（6.5） |
| 底漆 | 250（2.1） | 250（2.1） |
| 底漆密封 | 250（2.1） | 340（2.8） |
| 面漆 | 340（2.8） | 420（3.5） |
| 金属面漆 | 420（3.5） | 420（3.5） |
| 特殊性能 | 420（3.5） | 420（3.5） |

\*组1：共用运输车和移动设备，包括但不限于：卡车车身、卡车拖车、通用车身、露营挂车罩、移动式起重机、推土机、道路清扫车、高尔夫球车、农用车等不严格要求颜色匹配的。

\*\*组2：私人乘用车：大型/中型卡车和底盘重量超过10000磅的车辆；轻型、中型卡车和总重在10000磅左右的货车，以及组1中要求颜色匹配的车辆。

美国南海岸《机动车辆和移动设备非装配线涂装业务》（Scaqmd Motor Vehicle And Mobile Equipment Non-Assembly Line Coating Operations （Rule 1151））中规定了汽车维修等非装配线涂装作业的涂料VOCs含量限值，见表3.1-4。

表3.1-4 涂料中VOCs含量限值（2013年5月1日之后的车辆）（g/L去除水和豁免物）

| **涂料类型** | **g/L** | **lb/gal** |
| --- | --- | --- |
| 附着力促进剂 | 540 | 4.5 |
| 清漆 | 250 | 2.1 |
| 色漆 | 420 | 3.5 |
| 多色漆 | 680 | 5.7 |
| 预处理底漆 | 660 | 5.5 |
| 底漆 | 250 | 2.1 |
| 密封底漆 | 250 | 2.1 |
| 单层涂料 | 340 | 2.8 |
| 临时保护漆料 | 60 | 0.5 |
| 卡车底盘衬里涂料 | 310 | 2.6 |
| 底盘涂料 | 430 | 3.6 |
| 均匀面漆 | 540 | 4.5 |
| 其他涂料 | 250 | 2.1 |

注：豁免化合物包括二氯甲烷、四氯化碳、全氯乙烯、环、支、线性的甲基硅氧烷（VMS）。

### 欧盟

欧盟《关于限制挥发性有机化合物排放的第2004/42/EC号指令》（Directive 2004/42/EC of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on the limitation of emissions of volatile organic compounds）规定了汽车维修行业相关原辅料的VOCs含量限值，最新的版本修订于2019年7月。

表3.1-5 汽修行业相关原辅料的VOCs含量限值

| **序号** | **产品子类别** | **类型** | **VOCs(g/L(\*))**  **(2007.1.1)** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 准备和清洁 | 预处理 | 850  200 |
| 清洁 |
| 2 | 车身填充/腻子 | 所有类型 | 250 |
| 3 | 底漆 | 表面修正/填充和普通(金属)底漆  洗涤底漆 | 540  780 |
| 4 | 面漆 | 所有类型 | 420 |
| 5 | 特殊罩光漆 | 所有类型 | 840 |

(\*)g/L除了（a）类，产品中的水含量都要扣除

此外，在《关于工业排放的指令》（Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions）中对车辆涂层和修补过程的排放做出了限值要求，详见表3.1-6。

表3.1-6 汽修行业排放要求

| **类别（溶剂消耗阈值 吨/年）** | **溶剂消耗阈值**  **（吨/年）** | **排放限值**  **（mg C/Nm3）** | **逸散性排放限值**  **溶剂输入百分比** | **特殊条款** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 车辆涂层(＜15) | ＞0 | 50 | 25 | 15分钟测量平均值 |
| 车辆修补 | 5 | 50 | 25 | 15分钟测量平均值 |

### 英国

英国发布的《2012年涂料、清漆和车辆修补产品中的挥发性有机化合物法规》（The Volatile Organic Compounds in Paints,Varnishes and Vehicle Refinishing Products Regulations 2012）规定了汽车修补产品（即用型）VOCs含量限值，见表3.1-7。

表3.1-7 汽车修补产品VOCs限值要求

| **序号** | **产品子类别** | **类型** | **VOC（g/L）** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 准备和清洁 | 预处理 | 850  200 |
| 清洁 |
| 2 | 车身填充/腻子 | 所有类型 | 250 |
| 3 | 底漆 | 表面修正/填充和普通(金属)底漆  洗涤底漆 | 540  780 |
| 4 | 面漆 | 所有类型 | 420 |
| 5 | 特殊罩光漆 | 所有类型 | 840 |

注：本要求不适用于使用修补材料的车辆原始涂层；拖车或半拖车的涂层；老式或历史车辆的涂层；在具有污染防治许可证的装置中使用车辆修补产品。除预备产品和清洁产品外，计算中须扣除即用型产品的含水量。

根据英国《污染防治条例》（Pollution Prevention and Control Regulations）的要求，对于溶剂排放活动，汽车维修行业溶剂消耗阈值为0.5吨/年，超过该阈值则需要接受监管部门的管控。《地方空气污染防治条例》（Local Air Pollution Prevention and Control）还规定了汽车维修工艺过程中除VOCs之外的其他污染物的排放限值，见下表。

表3.1-8 non-VOCs的排放限值和监测要求

| **污染物项目** | **排放源** | **排放限值/条款** | **监测方法** | **监测频率** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 颗粒物 | 喷漆房 | 10mg/Nm3 | 指南测试方法 | 1年1次 |
| 打磨设备和其他源（除喷漆房） | 50mg/Nm3（15分钟平均值） |
| SO2 | 所有使用重质燃料油或其他的活动 | 1%wt/wt硫分 | 燃料的硫含量由Sulphur Content of Liquid Fuels Regulations规管 | |
| 所有使用轻质柴油的活动 | 0.1%wt/wt硫分 |

## 国内排放标准

### 国家

国家层面汽车维修大气有关标准主要为含量限值标准，尚无大气污染物排放标准，含量限值标准包括《车辆涂料中有害物质限量》（GB 24409—2020）（以下简称GB 24409）《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》（GB 38508—2020）（以下简称GB 38508）《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T 38597—2020）（以下简称GB/T 38597），以及国家最新发布的《涂料中有害物质限量第2部分：工业涂料》（GB 30981.2-2025）（以下简称GB 30981.2）将替代GB 24409等标准并于2026年6月1日实施，以上标准明确了汽车修补涂料、清洗剂的VOCs含量限值要求。

### 香港特别行政区

香港环境保护署2011年2月发布“应用含低挥发性有机化合物及水溶性汽车修补漆所需设备技术指引”，要求汽车维修行业应符合《空气污染管制（挥发性有机化合物）规例》中汽车修补漆中VOCs含量的禁令及规定。

表3.2-1 香港汽车修补涂料VOCs含量限值

| **序号** | **受规管汽车修补涂料** | **VOCs含量的最高限值g/L** |
| --- | --- | --- |
| 1 | 黏合促进剂 | 840 |
| 2 | 透明涂料（非亚光装饰） | 420 |
| 3 | 透明涂料（亚光装饰） | 840 |
| 4 | 彩色涂料 | 420 |
| 5 | 多彩涂料 | 680 |
| 6 | 预处理涂料 | 780 |
| 7 | 底漆 | 540 |
| 8 | 单级涂料 | 420 |
| 9 | 临时保护涂料 | 60 |
| 10 | 纹理及柔软效果涂料 | 840 |
| 11 | 卡车货斗衬热涂料 | 310 |
| 12 | 车身底部涂料 | 430 |
| 13 | 均匀装饰涂料 | 840 |
| 14 | 其他汽车修补涂料 | 250 |

### 其他内陆各省市

地方省市层面，共有安徽、上海等8个省市已颁布或正在制订汽车维修行业的大气污染物排放标准，这些标准均规定了汽车维修行业的原辅料含量限值、有组织排放管控要求、无组织排放管控要求和厂界管控要求等。

表3.2-2 国内已有省市汽车维修排放标准

| **序号** | **地方** | **标准名称** |
| --- | --- | --- |
| 1 | 安徽 | 汽车维修行业大气污染物排放标准（DB34 /4808—2024） |
| 2 | 上海 | 汽车维修行业大气污染物排放标准（DB 31/1288—2021） |
| 3 | 江苏 | 汽车维修行业大气污染物排放标准（DB32/3814—2020） |
| 4 | 重庆 | 汽车维修业大气污染物排放标准(DB50/661—2016) |
| 5 | 北京 | 汽车维修业大气污染物排放标准(DB11/1228—2025) |
| 6 | 深圳 | 汽车维修行业喷漆涂料及排放废气中挥发性有机化合物含量限值（SZJG 50—2015） |
| 7 | 浙江 | 汽车维修行业大气污染物排放标准（征求意见稿） |
| 8 | 广东 | 汽车维修业大气污染物排放标准（送审稿） |

## 标准对比

对各标准的原辅料VOCs含量限值、有组织控制限值、无组织控制限值和措施性要求进行对比。

### 原辅料VOCs含量限值

国内外标准均规定了汽车修补用涂料的VOCs含量限值，还有部分标准规定了清洗剂、粘胶剂的VOCs含量限值。本节重点对涂料VOCs含量限值进行对比，详见表3.2-3。总体而言，国外标准均严于国内相关标准；国内标准对比来看，2020年以前出台的地方标准包括重庆、深圳、香港相对宽松；2020年之后出台的地标，四川（本标准）、广东（送审稿）、浙江（意见稿）和安徽均提出与GB/T 38597保持一致，GB/T 38597中未做规定的四川（本标准）要求与GB 30981.2保持一致，广东（送审稿）、浙江（意见稿）和安徽要求与GB 24409保持一致，对比GB 30981.2和GB 24409，GB 30981.2增加了对水性底漆、中涂、罩光清漆的限值要求，其他涂料类型和含量限值均与GB 24409一致；江苏仅提出要符合GB/T 38597要求；北京、上海较严格，未区分水性和溶剂型涂料，仅针对涂料种类规定了统一限值，分为底漆、中涂、色漆（底色漆、本色面漆）和清漆，其中溶剂型色漆（底色漆、本色面漆）严于GB/T 38597，水性底漆、中涂宽松于GB30981.2，其余与GB/T 38597一致。

四川（本标准）处于较严格水平。

表3.2-3 汽车维修涂料VOCs含量限值对比

单位：g/L

| **溶剂类型** | **产品类型** | **四川（本标准）** | **国家（GB/T 38597）** | **国家（GB 24409）** | **国家（GB 30981.2）** | **安徽** | **上海** | **江苏** | **浙江（意见稿）** | **重庆** | **北京** | **深圳** | **广东（送审稿）** | **香港** | **英国** | **欧盟** | **美国** | **美国南海岸** | **美国加州** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **组I** | **组II** |
| 水性涂料 | 底漆 | **≤380** | / | / | ≤380 | / | ≤540 | / | / | / | ≤540 | ≤540 | / | ≤540 | ≤540 | ≤540 | ≤580 | ≤250 | ≤250 | ≤250 |
| 中涂 | **≤380** | / | / | ≤380 | / | ≤540 | / | / | / | ≤540 | ≤540 | / | / | ≤780 | ≤780 | / | / | / | / |
| 色漆-底色漆 | **≤380** | ≤380 | ≤420 | ≤420 | ≤380 | ≤380 | ≤380 | ≤380 | ≤420 | ≤380 | ≤420 | ≤380 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | ≤630 | ≤420 | / | / |
| 色漆-本色面漆 | **≤380** | ≤380 | ≤420 | ≤420 | ≤380 | ≤380 | ≤380 | ≤380 | ≤420 | ≤380 | ≤420 | ≤380 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | ≤600 | ≤340 | ≤340（金属面漆≤420） | ≤420 |
| 罩光清漆 | **≤420** | / | / | ≤420 | / | / | / | / | / | / | / | / | 420（非亚光）  840（亚光） | ≤840 | ≤840 | / | ≤250 | / | / |
| 溶剂型涂料 | 底漆 | **≤540** | ≤540 | ≤580 | ≤580 | ≤540 | ≤540 | ≤540 | ≤540 | ≤580 | ≤540 | ≤670 | ≤540 | ≤540 | ≤540 | ≤540 | ≤580 | ≤250 | ≤250 | ≤250 |
| 中涂 | **≤540** | ≤540 | ≤560 | ≤560 | ≤540 | ≤540 | ≤540 | ≤540 | ≤560 | ≤540 | ≤550 | ≤540 | / | ≤780 | ≤780 | / | / | / | / |
| 色漆-底色漆 | **≤770** | / | ≤770 | ≤770 | ≤770 | ≤380 | / | ≤770 | ≤770 | ≤380 | ≤750 | ≤770 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | ≤630 | ≤420 | / | / |
| 色漆-本色面漆 | **≤540** | ≤540 | ≤580 | ≤580 | ≤540 | ≤380 | ≤540 | ≤540 | ≤580 | ≤380 | ≤750 | ≤540 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | ≤600 | ≤340 | ≤340（金属面漆≤420） | ≤420 |
| 清漆-哑光清漆 | **≤420** | ≤420 | ≤630 | ≤630 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | ≤630 | ≤420 | ≤560 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | / | ≤250 | / | / |
| 清漆-其他清漆 | **≤420** | ≤420 | ≤480 | ≤480 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | ≤480 | ≤420 | ≤560 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | ≤420 | / | ≤250 | / | / |

### 有组织

**（1）有组织控制指标**

现有8个省市的标准中有组织控制指标均包括苯、苯系物、非甲烷总烃、颗粒物等共性指标，此外浙江的征求意见稿还设置了乙酸酯类、臭气浓度指标；安徽、浙江（征求意见稿）、北京、广东（送审稿）还设置了二氧化硫、氮氧化物限值指标。

本标准有组织控制指标为:苯、苯系物、非甲烷总烃、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物。

**（2）有组织排放浓度限值**

各省市苯、苯系物、非甲烷总烃等共性指标的限值一致，分别为0.5 mg/m3、10 mg/m3、20 mg/m3，颗粒物指标中，除北京为5 mg/m3，其余省份均为10 mg/m3。二氧化硫、氮氧化物主要是针对VOCs燃烧（焚烧、氧化）装置的烟气限值，已发布标准中，仅北京、安徽规定了该限值，浙江（征求意见稿）、广东（送审稿）也明确了以上两项指标，其中北京最严，其次是安徽。本标准有组织限值指标与其他省市地标基本保持一致。

**（4）去除效率**

已发布标准中，仅安徽规定了非甲烷总烃（NMHC）的去除效率，要求车间或生产设施排气中NMHC初始排放速率>2kg/h的，VOCs处理设施的处理效率不应低于80%；**四川（本标准）**要求车间或生产设施排气中NMHC初始排放速率≥2 kg/h（其他区域≥3 kg/h）时，VOCs处理设施的处理效率不应低于80%。

表3.2-4 各标准有组织控制指标与限值

单位：mg/m3

| **省市** | **指标项目** | | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **苯** | **甲苯** | **二甲苯** | **甲苯+二甲苯** | **苯系物** | **乙酸酯类** | **臭气浓度** | **非甲烷总烃** | **TVOCs** | **颗粒物** | **二氧化硫\*** | **氮氧化物\*** | **污染物排放监控位置** | **去除效率** |
| **四川（本标准）** | **0.5** | / | / | / | **10** | **/** | / | **20** | / | **10（控制区）** | **50** | **150** | 车间或生产设施排气筒 | NMHC初始排放速率≥2 kg/h（其他区域≥3 kg/h）时，NMHC最低去除效率（80%） |
| **20（其他区）** |
| 安徽 | 0.5 | / | / | / | 10 | / | / | 20 | / | 10 | 50 | 150 | 车间或生产设施排气筒 | NMHC初始排放速率>2kg/h的，VOCs处理设施的处理效率不应低于80% |
| 上海 | 0.5 | / | / | / | 10 | / | / | 20 | / | 10 | / | / | 排气筒出口 |  |
| 江苏（Ⅱ阶段） | 0.5 | / | / | / | 10 | / | / | 20 | / | 10 | / | / | 排气筒出口 |  |
| 重庆（Ⅱ阶段） | 1 | / | / | / | 30 | / | / | 50 | / | 10（城市建成区） | / | / | 排气筒出口 |  |
| 1 | / | / | / | 35 | / | / | 60 | / | 20（其他区域） | / | / |  |
| 北京 | 0.5 | / | / | / | 10 | / | / | 20 | / | 5 | 10 | 80 | 排气筒出口 |  |
| 浙江（征求意见稿） | 0.5 | / | / | / | 10 | 20 | 800 | 20 | / | 10 | 200 | 200 | 车间或生产设施排气筒 | NMHC初始排放速率≥2 kg/h时，VOCs处理效率不应低于80% |
| 广东（送审稿） | 0.5 | / | / | / | 10 | / | / | 20 | / | 10 | 200 | 200 | 车间排气筒出口或生产设施排气筒出口 | 初始排放速率≥ 3kg/h时，NMHC设置最低去除效率（80%），其余情况≥60% |
| 深圳（Ⅱ阶段） | 1 | / | / | 18 | / | / | / | / | 75 | / | / | / | 排气筒出口 |  |
| 四川（综合标准） | 1 | 5 | 15 | / | / | / | / | 60 | / | / | / | / | 排气筒出口 | NMHC设置最低去除效率（80%） |

注：四川（综合标准）为《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》（DB 51/2377—2017）。

### 无组织

**（1）控制指标**

大部分地标均设置了厂区内的非甲烷总烃的小时均值和瞬时值指标，仅重庆未设置；此外，已发布标准中，北京和江苏设置了颗粒物、苯、苯系物的小时浓度限值。本标准设置非甲烷总烃的小时均值和瞬时值指标。

**（2）浓度限值**

广东（送审稿）规定了颗粒物厂内浓度为0.5 mg/m3，最严，其余省市为1 mg/m3，江苏、北京苯和苯系物厂内浓度相同。非甲烷总烃厂内限值中，各地基本一致，小时均值为2 mg/m3，瞬时值为8 mg/m3，与本标准一致。

表3.2-5 各标准无组织控制指标与限值

单位：mg/m3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **省市** | **区域** | **类别** | **指标项目** | | | |
| **颗粒物** | **苯** | **苯系物** | **非甲烷总烃** |
| **四川（本标准）** | **厂区** | **小时均值** | **/** | **/** | **/** | **2** |
| **瞬时值** | **8** |
| 安徽 | 厂区 | 小时均值 | / | / | / | 2 |
| 瞬时值 | 8 |
| 上海 | 厂区 | 瞬时值 | / | / | / | 8 |
| 江苏 | 厂区 | 小时均值 | 1 | 0.1 | 1 | 8 |
| 瞬时值 | **/** | **/** | **/** | 2 |
| 重庆 | / | / | / | / | / | / |
| 北京 | 厂区 | 小时均值 | 1 | 0.1 | 1 | 2 |
| 瞬时值 | **/** | **/** | **/** | 8 |
| 浙江（征求意见稿） | 厂区 | 瞬时值 | / | / | / | 8 |
| 广东（送审稿） | 厂区 | 小时均值 | 0.5 | / | / | 2 |
| 瞬时值 | **/** | **/** | **/** | 8 |

### 厂界

1. **控制指标**

各省市厂界监控指标共涉及到9个指标，不同地标差异较大。已发布地标中，重庆设置了颗粒物、苯、苯系物以及非甲烷总烃指标，深圳设置了苯、甲苯、二甲苯和TVOCs指标，其余省市安徽、上海、江苏、北京等均未设置厂界控制指标；综合来看，苯作为限值指标最多。本标准设置了苯作为厂界控制指标。

**（2）浓度限值**

限值中，其他省份地标中苯的限值均为0.1 mg/m3，本标准同样设置为0.1 mg/m3。

表3.2-6 各标准厂界污染物控制指标与限值

单位：mg/m3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **省市** | **区域** | **指标项目** | | | | | | | | |
| **颗粒物** | **苯** | **甲苯** | **二甲苯** | **苯系物** | **臭气浓度** | **VOCs** | **TVOCs** | **非甲烷总烃** |
| **小时平均浓度值** | | | | | | | |
| **四川（本标准）** | **厂界** | **/** | **0.1** | **/** | **/** | **/** | **/** | **/** | **/** | **/** |
| 安徽 | 厂界 | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 上海 | 厂界 | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 江苏 | 厂界 | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 重庆 | 厂界 | 1 | 0.1 | / | / | 1 | / | / | / | 2 |
| 北京 | 厂界 | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 广东（送审稿） | 厂界 | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 浙江（征求意见稿） | 厂界 | / | 0.1 | / | / | / | 20 | / | / | / |
| 深圳 | 厂界 | / | 0.1 | 0.6 | 0.2 | / | / | / | 1.8 | / |
| 四川（综合标准） | 厂界 | / | 0.1 | 0.2 | 0.2 | / | / | 2 | / | / |

注：四川（综合标准）为《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》（DB 51/2377—2017）。

# 汽车维修行业大气污染物排放特征及控制要求

## 汽车维修定义及分类

汽车维修是指对汽车进行的维护和修理，《国民经济行业分类》（GB/T 4754—2017）中规定的汽车修理与维护（08111），以及有修理工序的汽车新车零售（F 5261）和汽车旧车零售（F 5262）。包括汽车整车维修企业、汽车综合小修业户、汽车专项维修业户、特约维修服务站、汽车维修连锁业户、汽车快修业户等。

根据《汽车维修业开业条件》（GB/T 16739），国内目前汽车维修企业分为整车维修（一类、二类）和专项维修（三类）。其中整车维修（一类、二类）又分为小型车、大中型客车、大型货车，其必须具备固体废弃物及危废集中储存场所、三废排放必须达标、涂漆车间必须具备废水和除尘装置。除大型货车以外，小型汽车及大中型客车必须配备喷烤漆房设备（大中型客车允许外协）。专项维修（三类）主要指从事汽车综合小修、发动机维修、车身维修、 电气系统维修、自动变速器维修、轮胎动平衡及修补、四轮定位检测调整、汽车润滑与养护、喷油泵和喷油器维修、曲轴修磨、气缸镗磨、散热器维修、空调维修、汽车美容装潢、汽车玻璃安装及修复等专项维修作业的业户。除了满足环境管理的要求外，其中从事车身维修的专项维修必须配置喷烤漆房。

## 汽车维修生产工艺及产排污环节

### 汽车维修工艺流程

汽车维修主要分为钣金修理和机械修理，主要工艺流程如图4.2-1所示。待修的汽车进厂后先进行技术诊断，根据不同的故障和问题，送往不同车间进行维修；对于需要进行表面修复的车辆先进入钣金车间修理，然后送入烤漆房进行喷漆，之后进行烘干或自然晾干；对于不需要进行表面修复的车辆，进入机械修理车间，对所维修的整车、各个总成及主要零部件进行维护、修复和更换。修理后的汽车经检测工序合格后清洗出厂。

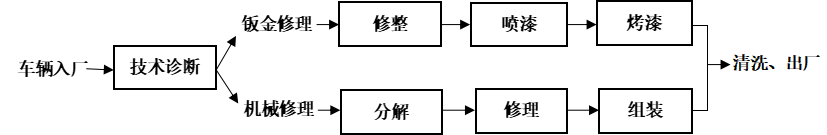


图4.2-1 汽车维修工艺流程

在整个汽车修理过程中，车身修补漆工序作为主要的污染物产生环节，主要包括表面处理、底漆、打腻子、中涂漆、清漆、底色漆和面漆等过程，具体工艺流程如下所述。

**（1）表面处理**

表面处理一般包括钣金、清洗、彻底清除已遭破坏的漆膜、打磨除锈以及最后清洗等工艺；受损较严重的车辆（如碰撞引起的表面凹陷）表面处理步骤：①通过钣金使车身进行修复，使车身恢复碰撞前的状态；②清洗受损表面，包括灰尘、油脂等附着物，去除油脂常用的有机溶剂是煤油、汽油、甲苯、二甲苯、三氯乙烯及四氯化碳等，近年来表面活性剂也常用于表面清洗，还有的汽车修理厂以水清洗待修补表面的灰尘/污物，部分附着在旧漆膜表面的污物可以通过打磨去除；③清洗后的车身要进行打磨（部分车辆在清洗工序后需要对裸露金属进行表面调整，去除可能给金属带来腐蚀的其他污垢，增强基材表面的附着力和整个涂装系统的耐介质性能），打磨的主要作用是除锈以及清除那些旧的、已经遭到破坏了的涂层以及砂薄其周围并未破损的涂层等，打磨可分为机械打磨和手工打磨两类，依照待修补部位的损坏面积及损坏程度选取不同打磨方式、不同规格的砂纸，打磨后的汽车表面通过擦拭去除浮渣。

**（2）底漆**

底漆就是直接涂装在经过表面处理的车身表面上的第一道涂料，是整个涂层的开始，其作用主要是防腐蚀和填平金属基材的细微缺陷以及锈斑等，要求底漆与基材有良好的附着力，并与上面的面漆具有良好的配套性，底漆常用颜色为白色、红色、黑色。在使用前按照比例添加固化剂和稀释剂，于喷烤漆房内采用喷涂方式喷涂于待修补部位。

在汽车维修过程中，不是所有的汽车修补都会用到底漆，在评估受损面时，若未伤及底漆或底漆在划伤中未出现裸露状态，则不会用到汽车维修底漆。国产汽车修补用底漆过去多采用硝基类、环氧酯类、醇酸类等单组分产品。现在国内外普遍采用的是双组分环氧底漆、双组分聚氨酯底漆和磷化底漆等。其中双组分环氧底漆和聚氨酯底漆中采用的防锈颜料大多为铁红和磷酸锌。早期的磷化底漆大多采用碱式铬酸锌（俗称锌黄），现在出于环保考虑，采用其他的磷酸盐类，主要通过多聚磷酸根离子与金属离子生成螯合物，在金属基材表面形成致密的钝化膜。这类钝化膜难溶于水，硬度高，附着力极强，可有效抑制钢铁等金属的腐蚀。

**（3）打腻子**

表面处理后的待修补汽车需进行打腻子，常用腻子种类包括醇酸腻子、硝基纤维素腻子、环氧腻子、原子灰等，能很好地附着在物体表面，并在干燥过程中不产生裂纹，一般在汽车维修行业用于修补表面的机械凹陷，提高其表面平整度，一般在底漆涂装并干透之后进行刮涂。通常腻子由主体灰（基灰）和固化剂两部分组成，主体灰的成分多是不饱和聚酯树脂和填料，固化剂的成分一般是引发剂和增塑剂，起到引发聚合，增强性能的作用，在涂抹过程中需与配套固化剂混合后，固化剂可在温度较低的情况下将腻子中的不饱和键打开并释放能量促使其他双键打开形成长链分子，从而产生聚合反应。腻子在添加了适量的固化剂搅拌后，其中的VOCs也参与固化，所以腻子本身所含的VOCs含量并不能代表腻子在涂抹过程中排放的VOCs总量。



图4.2-2 打腻子

**（4）中涂**

在复合涂层中，中涂作为承上启下的过渡层，通常用于底漆或腻子之上，面漆之下，主要起到提高面漆的丰满度、附着力和其它机械性能及复合涂层的耐候性能。在汽车修补漆行业，中涂漆也被称为中间涂料、二道浆或 “苏灰士”。并不是所有的工艺都用到中涂，也有部分无中涂的复合涂层工艺，其附着力及其他机械性能也并没有明显的下降。目前常用的中涂漆主要有硝基纤维素类、环氧树脂类、醇酸树脂类、丙烯酸-聚氨酯类等。

**（5）色漆**

汽车维修行业中色漆包括本色漆、金属闪光漆等，用于表面颜色修补并起到遮盖作用，常用种类为热塑性丙烯酸树脂类涂料、聚酯-聚氨酯树脂涂料、丙烯酸-聚氨酯类涂料等，按照原厂车所采用的调色系统调配出合适的色母，并在使用前按照比例添加固化剂和稀释剂，用于修补遮盖。色漆是汽车修补漆产品中最重要的部分，分为通用色母体系和调合色母体系。在高颜料比例的色浆中，用通用性强的树脂将颜料稀释到一定，使之加入配漆树脂后很易搅拌均匀，这种色浆称为通用色浆，在汽车修补漆中称为色母。调合色母体系就是实色漆和金属底色漆各自行成一套色母体系，直接调色使用。目前，大多数汽车维修店均需要调色工艺以满足不同客户的需求，调色过程中亦会产生VOCs逸散。色母主要由成膜物质、颜料、溶剂和助剂构成，现今市场上的色母按照生产工艺划分， 主要包括浓缩色母和平衡色母两种。平衡色母采用传统的主色浆法生产，即将配方中的所有颜料和基料一次性混合，然后进行分散、研磨至细度合格后，再视需要用某些单色浆进行颜色的微调，配制成漆。而浓缩色母是采用单色浆法进行生产，即预先将配方中的颜料分散至研磨树脂中制成色浆，待使用时根据需要添加成膜物质以制得底色漆或面漆。添加高羟基含量的丙烯酸树脂可以制得面漆，而添加含少量羟基或者其他活性基团的热塑性丙烯酸树脂可制得底色漆。

**（6）清漆**

清漆又称罩光清漆，在汽车修补漆中占有重要地位，是修补漆体系中最常用、附加值最高的产品。清漆主要作用是赋予汽车良好的清晰度、抛光度、耐擦伤性等。清漆是汽车修补的最后一个涂层，会直接影响到客户对最终修补结果的认可程度。同时，清漆的固化速率也决定了汽车的修补周期和修补效率。所以，如何进一步提高清漆的固化速率是各修补漆品牌的努力方向。目前国内外的清漆使用最广泛的为聚氨酯-丙烯酸类涂料。

**（7）清洗**

在汽车维修过程中，包括在表面处理中都有可能会使用清洗剂用于金属或塑料表面除油、喷枪清洗等。通常清洗过程应采用厂家提供的专用清洗剂，这些清洗剂的VOCs含量会稍低，但价格偏高，为了节省成本，企业有可能会选择直接使用稀释剂或其他纯溶剂（香蕉水）担任清洗作用，而这些清洗剂往往VOCs含量为100%，如果不加以控制会产生大量的VOCs逸散。

### 主要产排污环节

汽车维修行业排放的主要大污染物包括VOCs、颗粒物，在整个汽车修理过程中产生VOCs污染排放环节主要集中在涉及油漆作业的喷漆及相关配套工序，包括油漆存储运输、表面处理、调配、喷漆、烘干、清洗等过程。

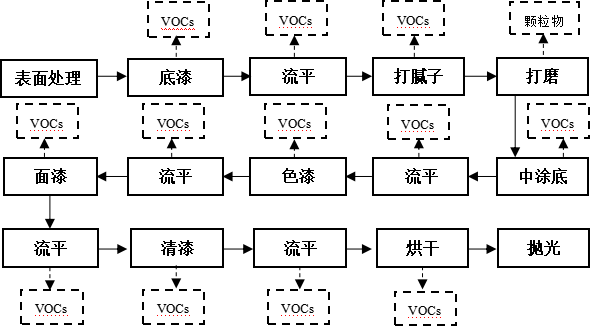


图4.2-3 汽车修补漆工艺大气污染物产排污环节

汽车维修行业主要产排污环节如下所述。

（1）喷涂件预处理：涂装前金属的表面处理，在车身上进行彻底的清洁和去油污以消除车身上所有的污渍，使工件便于施行后续喷涂，一般不产生VOCs，但如果前处理使用含VOCs的清洗剂，则会存在VOCs挥发释放。

（2）调漆过程：将涂料、稀释剂、固化剂等进行调配的过程被称作调漆，喷涂前的物料存储以及调漆过程中如未进行密闭操作，有机溶剂易挥发。经开封后的涂料（含固化剂和稀释剂）在存储过程中，若未加盖或密封不严，VOCs排放会增加，取用过程以及因操作不当遗撒到桌面、地面的涂料也会有VOCs挥发至空气中。只有增强操作管理，减少遗撒、减少涂料暴露时间才可以降低储存及调配过程中VOCs的排放。

（3）打腻子、打磨：腻子中含有以二甲苯为主的VOCs，在使用过程中也会挥发到空气中。腻子调配时通过估算待修补部位用量，取用相应量的原子灰（以原子灰为例）与固化剂至调配板上，利用涂抹板将其混合均匀，成为待用修补腻子；修补时用涂抹版取适量腻子均匀涂抹在经过表面处理后的待修补位置，腻子调配以及涂抹过程中VOCs会直接挥发到车间环境中，依照每辆车修补面积和腻子用量不同，挥发量有所不同。涂抹完成后晾干，采用打磨机或手工将不够平整的地方打磨平整，打磨过程会产生颗粒物。

（4）喷涂、流平与烘干：汽车漆包括底中涂、面漆、罩光清漆等，按照修补工艺流程依次施用于汽车待修补表面，经10~15分钟静置后（流平）进行烘干作业，一般来说，大部分企业的喷涂、流平和烘干均在喷烤漆房中操作。喷漆过程中部分原料漆以漆雾的形式飞散在喷烤漆房中，并随着喷烤漆房内气流向抽气方向移动，通过处理设备后排放至空气中。喷涂时所采用的喷枪转移效率越高，到达汽车表面的漆量越多，反之飞散到空气中的漆雾越多，产生的VOCs也越多。喷到汽车表面的漆料中的VOCs也会逐渐挥发至空气中，剩余的固体份形成漆膜，烘干工序可以加速漆膜形成过程中VOCs的挥发转移，挥发至空气中的有机物也随着气流经过地棉过滤进入处理设备并排放至空气中。通过采用高转移效率的喷枪、使用低VOCs含量的涂料、采用高效处理设备可以减少喷烤漆房的VOCs排放量。

（5）喷枪清洗：在完成任务量的喷涂作业以及需要更换颜色时，需要对喷枪进行清洗，防止残留涂料污染喷枪，清洗剂中含有大量VOCs，在清洗过程中挥发到空气中。大部分汽车维修企业未设置单独喷枪清洗间，直接在喷烤房或者调漆间进行清洗。

（6）固废储存：汽车维修过程产生的固废主要包括废油漆桶、漆雾收集后的废漆渣、污染治理设施产生的二次固废（如废活性炭等），固废如不能及时处理，堆放地有机废气将挥发逸散。

### 常用生产装置介绍

**（1）喷烤漆房**

喷烤漆房是汽车维修企业进行喷涂和烘干工序不可或缺的主要设施之一，通常汽车修理厂的喷漆和烤漆两个步骤都是在一间喷烤漆房中完成的，喷烤漆房主要为长方体，具体规格按照修理车型有所差异，常见规格为7m×4m×3m。其基本要求包括：1）可以提供较好的喷漆环境，为喷漆工提供最安全、符合有关标准的劳保条件；2）可以防止尘埃等脏物混入喷漆间；3）可以防止操作时漆雾和VOCs进入周围环境，污染空气。

汽车修理厂喷烤漆房去除漆雾和防止灰尘混入常采用干式处理，在喷烤漆房顶设有进风过滤顶棉，喷房地面设有过滤地棉，常用材料为玻璃棉，可以有效的过滤颗粒物等物质，并按照生产情况定期更换。在生产过程中喷烤漆房的门必须是关闭的，整个房间必须具有良好的封闭性，一方面防止周围环境中的灰尘、颗粒物等进入，影响喷涂质量，另一方面也防止房间内的漆雾和VOCs进入环境中。



图4.2-4 喷漆房（左）、顶棉（中）、地棉（右）

喷烤漆房按照进风和出风方式不同分为三种：上进风下出风、上进风旁路出风、平进风平出风，喷烤漆房常用上进风下出风的方式，进风前顶棉过滤，出风前地棉过滤。

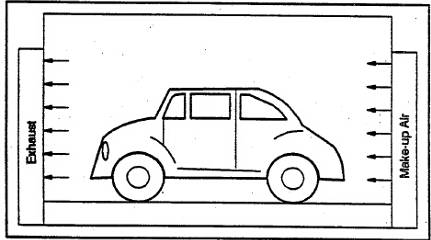
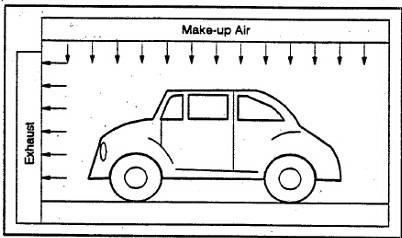
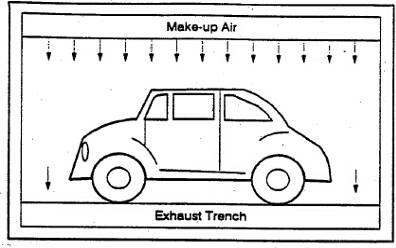


图4.2-5 喷房进风方式示意图

汽车喷涂完毕后，为了保证施工质量，使漆膜完成挥发固化，需要增加温度，加快表面干燥速度。常用加温方式包括红外加热，适用于局部小面积加温；热空气循环，通过加热空气并吹入喷烤漆房，提高房间整体温度，适用于喷涂面积大以及需要加温时间较长的情况；在汽车修补过程中最常用的还是热空气加热方式，只在局部需要快干的情况下采用红外加热，或吹风机加热，通常控制喷烤漆房温度在60℃左右，对于小面积补漆，也有采用在喷烤漆房自然晾干的方式。

**（2）加热系统**

通常喷烤漆房整体附有为烘干过程提供热量（加热空气）的加热系统，常用加热系统包括电加热和燃油机加热，通过电加热或燃油加热进入喷烤漆房的空气，使空气温度达到烘干所需温度，完成漆膜烘干成型。

**（3）喷枪和供漆系统**

喷枪的种类和型号很多，主要有以下几种分类方法：1）按供漆方式：吸上式、压送式、重力式；2）按喷嘴类型：对嘴式、单嘴式、扁嘴式；3）按雾化方式：枪内混合式、枪外混合式。通常汽车修补时汽车漆用量相对较少，采用吸上式和重力式即可满足修补漆用量。修补不同车辆时颜色更换频繁，采用漆壶调配，免去了压送式管道清洗的过程，节约时间，同时也可以减少清洗剂用量。

汽车维修企业喷涂用喷枪通常以空气喷枪为主，空气喷枪虽然雾化效果较好，但是喷涂效率低，浪费汽车漆的同时也增加了对环境的污染。除了空气喷枪之外，常用喷枪还包括无气喷枪、气助喷枪等，另外一些喷涂效率较高的新型喷枪也逐渐被市场所采用：1）辅助式无气喷枪，综合了空气雾化式与高压无气式喷枪的优点，主要特点如下：比传统空气雾化喷枪节省材料25%~30%，比高压无气喷枪节省材料10%；供漆压力远远低于高压无气喷涂，由于其供漆压力较低，因此供漆量比较容易控制；空气消耗量低于空气雾化喷枪。2）HVLP系列喷枪，包括高流量低压力喷枪（HVLP）和低流量低压力喷枪（LVLP），具有以下特点：喷涂效率高，大约在65%~90%左右，与一般传统喷枪相比可节省涂料50%以上，雾束均匀，喷涂效率较高，利于环保，也是美国EPA指南中所推荐的喷枪。

**（4）打磨系统**

汽车维修工序中在钣金维修后、喷漆前需要对受损部位进行表面处理，一般来说包含清洗、除油污、润滑脂、打磨除锈等工作。表面清洗后，对损伤部分需要采用打磨系统去除掉已损坏的漆膜，对于待修补部位不大或部分外形比较复杂的情况下多采用手工砂纸打磨，对于待修补面积部位较大的情况多采用机械打磨，采用电动磨光机对基材表面进行打磨、砂光、抛光等操作。

## 汽车维修行业大气污染防治技术

### 源头控制

汽车维修行业VOCs主要来源于修补用料，包括腻子、底漆、中涂、色漆、清漆、稀释剂、固化剂等，其中色漆与清漆的使用量最大，分别约占所有油漆使用量的40%与30%。依照工艺、质量要求选择合适的低VOCs含量的原料替代，可以有效减少VOCs的排放。

底漆、中涂与清漆鉴于遮盖力、抗撞击性、膜厚、表面保护、干燥速度与工艺等要求，主要通过使用高固份涂料进行替代，水性性质涂料也有一定应用，从而削减VOCs排放。

色漆主要以水性漆替代为主，近年来已有大量的推广和应用。水性色漆相较于传统的溶剂型色漆价格略高，同时对工艺的要求比较严格，汽车维修行业用水性漆代替溶剂型涂料喷涂需要对喷漆房的空气条件，温度条件，湿度条件进行严格的控制，再配备专用的水性漆喷枪，水性漆吹风枪，水性漆洗枪机，工艺改造难度不大，技术上可行。

清洗剂以水基型和半水基型清洗剂替代为主，VOCs含量相对较低，这种水性的清洗剂大约包含80%的水，15%的溶剂和5%的表面活性剂，经乳化后可以对汽车表面进行除油。相较于纯溶剂清洗剂可用于车辆前处理、稀释和喷枪清洗，水性清洗剂用途比较单一，汽车维修店倾向于购买溶剂型清洗剂以降低成本，使得此类清洗剂推广受到一定阻碍。但是使用低VOCs清洗剂可以降低VOCs总排放，技术上可行。

### 过程控制

**（1）物料存储、运输**

油漆、稀释剂、固化剂、腻子等VOCs物料应存储于密闭容器、包装袋、储库、料仓中，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、遮阳和防渗设施的场地；在非取用状态应加盖、封口，保持密闭；转运过程应采用密闭容器，推荐使用密闭管道输送。

**（2）表面处理**

汽车修理过程中的表面处理包括打磨、刮腻子、抛光等流程，由于腻子中也含有VOCs，可能在使用过程中产生VOCs逸散，同时打磨工序存在颗粒物的排放。建议表面前处理打磨、腻子等工序应在密闭空间内进行，未在密闭空间内进行的应配备专用的治理设施。

**（3）调漆**

调漆包括混合基料、稀释剂、固化剂、色漆等，是喷漆前必不可少的一个环节，调漆过程应在专用的调配间或其他密闭空间内进行，同时建议使用调漆浆盖进行作业。调漆浆盖具有密封性好，精确控制出漆量，并且可以在取用油漆的时候最大限度地减少VOCs的无组织逸散。

**（4）喷烤漆**

汽车维修必须配备喷烤漆房及设备，并且需通过交通产品认证，进行喷漆作业的汽车维修店均应配备至少一间喷烤漆房。所有喷漆施工，不论单一漆面修补或整车喷涂，均须在喷烤漆房内进行。喷烤漆作业过程中喷漆房须处于密闭，排风开启状态，最高限度收集漆雾与喷漆废气。喷漆间需要定期维护，避免由于喷漆间的损坏或不能密封造成不必要的VOCs排放。

在喷漆的过程中，鼓励采用静电喷涂、高压无气喷技术，减少使用空气喷涂技术。应使用喷涂效率较高的喷枪，推荐使用高流低压喷枪（HVLP）可以提高传质效率，增加喷涂的附着率，减少油漆使用量，减少VOCs的排放。美国、欧盟、香港等地发布的汽车维修行业指南中也提到高流量低压（HVLP）喷枪比一般的高压喷枪节省物料多达20%~25%，同时HVLP喷枪以极低的风帽雾化压力雾化涂料，提高油漆的附着力，减少飞散及反弹，可有效降低VOCs排放约30%~45%。

**（5）清洗**

受成本及操作便捷性的影响，汽车维修企业多使用纯溶剂稀释剂来进行清洗，清洗过程应采用密闭设备或在密闭空间内进行操作，废气应排至VOCs废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施后进行处理。采用集气罩对废气进行局部收集的，集气罩设施应符合GB/T 16758的规定，采用外部排风罩的，最远控制点风速不应低于0.3m/s。根据香港环境保护署“应用含低挥发性有机化合物及水溶性汽车修补漆所需设备技术指引”，在清洗的过程中，使用喷枪清洗机可以有效减少VOCs的挥发，并且及时有效地收集废旧溶剂，将整个清洗工序的VOCs排放降低，是一种高效环保的喷枪清洗设备。

### 末端控制

末端治理设施是指采用收集装置收集所产生的废气，并通过治理技术进行处理，减少排放废气中的VOCs浓度，达标排放。汽车维修行业为间歇式作业，喷漆废气中含有漆雾颗粒及VOCs等成分。

**（1）喷涂漆雾治理技术**

喷涂修复汽车表面过程中，通常存在大量的过喷涂漆雾，漆雾中液体溶剂和固体颗粒物并存，而液体溶剂以气溶胶的形式存在，其颗粒度小、黏度大，需要对漆雾颗粒进行高效收集和治理，否则极易造成环境污染与破坏。针对漆雾颗粒物治理技术，主要使用干式去除法和湿式去除法。

干式去除法是指利用过滤材料对漆雾进行过滤与拦截，所采用的主要材料有地网棉、初效棉、中效棉、漆雾棉、迷宫纸和玻纤阻漆网等，并且需定期更换过滤材料。具体过程为：过滤材料被固定在过滤装置上，风机将含有漆雾的废气抽入后经过过滤材料，风速降低，漆雾颗粒被截留、黏附在滤料上，废气经过过滤后，颗粒物明显降低至相关排放标准，减少向空气中排放。

湿式去除法是一种利用液态物质喷淋来捕捉喷漆颗粒物的技术。所采用的液态物质多为水溶液，利用水旋式、文丘里式、水帘式(水幕式)等方式，促进水与漆雾充分混合捕捉颗粒物，从而达到降低颗粒物排放的效果。其中，为实现固液分离、净化循环水，从而提高利用率并且降低成本，通常会在水中添加絮凝剂。此技术会增加废水处理的费用。

表4.3-1 汽车维修行业漆雾处理技术

| **处理技术** | **优点** | **缺点** | **适用条件** |
| --- | --- | --- | --- |
| 干式去除法 | 捕捉效率高(约为98%)；无水污染问题；设备简单，噪音小，能耗低 | 需要频繁更换过滤材料；清理、维护工作频繁；过滤漆雾不彻底，设备污染严重 | 工件体积小，相对而言更适合汽车维修喷涂行业 |
| 湿式去除法 | 处理的容漆量大、日常维护操作简单；漆雾处理稳定；安全性高 | 存在水污染，需治理；造价高，清理难度大；要求的风机风压高，增加涂料消耗 | 适合大批量的、工艺成型流水线式的车体涂装车间 |

**（2）喷涂VOCs治理技术**

VOCs治理技术包括回收利用技术、销毁技术以及这两种技术的组合形式，汽车维修行业常见的VOCs末端治理技术及其适用性如下所述。

1）吸附法。吸附技术是目前工业VOCs治理的主流技术之一，是较为经典的气体净化技术。活性炭被广泛应用于吸附回收有机气体和吸附剂循环使用中，其比表面积大、微孔多、吸附能力强、吸附速率快且能吸附不同分子量的物质，可再生利用且制作活性炭的原料廉价充足，制备工艺也相对简单，适用于处理低浓度有机废气。喷涂行业一般采用活性炭作为吸附剂，对醇类、苯、醋酸及有机烃类具有较好的吸附效果。选用吸附容量更大、效率更高的蜂窝活性炭、活性炭纤维等吸附剂净化效率较高。

2）热力燃烧法。将废气作燃料加热到有机溶剂的燃点温度以上(760~980℃)进行燃烧净化。适用于处理高浓度、小气量的可燃性气体，净化效率高，有机废气被彻底氧化分解，缺点：设备易腐蚀，安装与运行成本高，易形成二次污染。

4）催化燃烧法。在催化剂的作用下，使有机废气中的碳氢化合物在温度较低的条件下迅速氧化成水和二氧化碳，达到治理的目的。缺点：易催化剂中毒，投入成本高。

5）蓄热燃烧法。蓄热式燃烧技术采用了热量回收系统，回收燃烧后高温气体的热量用于预热进入系统的废气。与传统的催化燃烧、直燃式热氧化炉（TO）相比，具有热效率高、运行成本低、能处理大风量低浓度废气等特点，浓度稍高时，还可进行二次余热回收，大大降低生产运营成本。RTO适用于绝大部分的有机废气，能够处理大风量、低浓度废气，同时对废气流量弹性很大，能够适应废气中污染物的组成和浓度的变化、波动。

6）活性炭吸附脱附+催化氧化。活性碳吸附脱附+催化氧化的工艺使用中，将喷漆和烤漆的VOCs废气吸附于装填有活性炭的吸附床上，干净空气被排出；活性炭吸附饱和后，热空气送入吸附床对活性炭进行脱附再生；脱附产生的高浓度VOCs气体，进入催化氧化床分解，干净的热空气用于活性炭脱附再生。目前市场已有专门为汽车维修行业量身定制的采用该工艺的废气处理系统，设备高度集成，占地面积少，安装投资成本和运行费用适中，适合规模较小、排放量不高，经济效益也不高的维修企业选用。实际处理效率可达到50%~70%，对于源头替代措施实施较到位的汽车维修企业采用该技术可实现达标排放。

8）吸附浓缩+燃烧。吸附浓缩+燃烧是国内外低浓度、大风量VOCs治理的主流技术之一，将吸附技术和催化燃烧技术有机地结合起来的一种组合技术。一次设备投资和运维费用较高，适合规模大，废气风量大、浓度高或不稳定、排放量高，经济效益好的维修企业选用。气体通过活性炭吸附装置后，将饱和的活性炭解析出来的有机气体通过脱附引风机作用送入净化装置，在较低温度下，在催化剂的作用下使废气中的可燃组分彻底氧化分解，从而使气体得到净化处理的一种废气处理方法。该项技术更为先进的装置是沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧，采用优质的疏水性石分子筛作为吸附介质，取代活性炭，具有良好的吸附选择性和吸附容量大等特点，原位再生后可重复使用，而无须经常更换介质，但投资费用较高，在汽车维修行业推广较为困难。

表4.3-2 不同VOCs治理技术适用范围与优缺点

| **处理技术** | **优点** | **缺点** | **适用条件** |
| --- | --- | --- | --- |
| 吸附法 | 能耗低，工艺成熟，设备简单，易于自动化控制 | 不适用于高浓度、高温的有机废气，且吸附材料需定期更换，吸附剂再生、运行费用高，监管困难 | 适用于中低浓度的VOCs的净化，一般废气浓度<1500mg/m3 |
| 热力燃烧 | 投资低，无二次污染 | 反应温度高，能耗高，运行费用较高 | 适用于中高浓度且无回收利用价值的有机废气治理，其中催化燃烧技术不适用于废气中含催化剂中毒的VOCs物种。 |
| 催化燃烧 | 反应温度低，运行费用低 | 催化剂的费用较高且只有一定的寿命 |
| 蓄热燃烧 | 热利用效率高，设备运行费用低 | 费用较高，对间歇式排放处理不经济 |
| 活性炭吸脱附+催化氧化 | VOCs去除效率高，一次投入相对较低 | 不适用于高沸点有机物的净化；对高湿度有机废气的去除效率较低 | 适用于中低浓度、大风量VOCs的治理 |
| 吸附浓缩+燃烧 | 安全性高，VOCs去除效率高且稳定 | 一次性投资高 | 适用于低浓度、大风量VOCs的治理排放 |

# 四川省汽车维修污染防治现状分析

## 四川省汽车维修企业大气污染物排放清单

通过2023年四川省大气污染源排放清单调查，获得全省各市（州）交通运输局提供的涉喷涂的汽车维修企业数量以及汽车维修企业的污染治理设施现状。全省21市（州）涉VOCs喷涂的汽车维修企业为4188家，其中一类汽车维修企业有673家，占16%，二类2308家，占55%，三类1207家，占29%。从市（州）数量分布来看，成都市、绵阳市、宜宾市、德阳市、眉山市等市（州）数量较多，均在200家以上。各市（州）汽车维修企业数量详见下表。

表5.1-1 四川省21市（州）汽车维修企业数量分布

单位：家

| **序号** | **市（州）** | **一类** | **二类** | **三类** | **总计** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 成都市 | 315 | 891 | 432 | 1638 |
| 2 | 自贡市 | 4 | 31 | 22 | 57 |
| 3 | 攀枝花市 | 26 | 94 | 53 | 173 |
| 4 | 泸州市 | 10 | 41 | 8 | 59 |
| 5 | 德阳市 | 31 | 167 | 33 | 231 |
| 6 | 绵阳市 | 28 | 170 | 84 | 282 |
| 7 | 广元市 | 15 | 87 | 30 | 132 |
| 8 | 遂宁市 | 24 | 23 | 15 | 62 |
| 9 | 内江市 | 7 | 67 | 3 | 77 |
| 10 | 乐山市 | 10 | 71 | 102 | 183 |
| 11 | 南充市 | 46 | 76 | 23 | 145 |
| 12 | 宜宾市 | 21 | 84 | 154 | 259 |
| 13 | 广安市 | 17 | 53 | 11 | 81 |
| 14 | 达州市 | 36 | 95 | 13 | 144 |
| 15 | 巴中市 | 6 | 12 | 8 | 26 |
| 16 | 雅安市 | 11 | 91 | 22 | 124 |
| 17 | 眉山市 | 29 | 93 | 101 | 223 |
| 18 | 资阳市 | 8 | 25 | 4 | 37 |
| 19 | 阿坝州 | 7 | 53 | 30 | 90 |
| 20 | 甘孜州 | 4 | 35 | 37 | 76 |
| 21 | 凉山州 | 18 | 49 | 22 | 89 |
| 总计 | | 673 | 2308 | 1207 | 4188 |

从污染治理设施来看，38.5%采用光解/光催化加活性炭，33.4%的企业采用活性炭处理技术，16.3%采用光催化氧化处理技术，10.2%采用燃烧技术，0.8%采用喷淋等其他技术，0.8%未上任何治理设施，根据《国家污染防治技术指导目录（2024年，限制类和淘汰类）》，VOCs光催化及其组合净化技术和VOCs光解（光氧化）及其组合净化技术属于淘汰类技术，全省共计16.3%的企业采用以上技术，可以看出我省汽车维修行业末端治理技术单一且效率整体偏低。

图5.1-1 四川省汽车维修企业等级分布

图5.1-2 四川省汽车维修企业治理技术分布

根据编制组研究的VOCs排放因子，一类、二类、三类汽车维修企业VOCs产生量分别为1.57吨/年、0.40吨/年、0.23吨/年，结合汽修企业数量和治理技术信息，估算全省21市（州）汽车维修企业VOCs排放量为2257.42吨，其中一类汽车维修企业排放量1056.6吨，占47%，二类923.2吨，占41%，三类277.6吨，占12%。从市（州）排放分布来看，成都市、绵阳市、德阳市、南充市、眉山市等市州排放量较大，均在100吨以上。各市（州）汽车维修企业排放量详见下表。

表5.1-2 四川省21市（州）汽车维修企业排放量分布

单位：吨

| **序号** | **市（州）** | **一类** | **二类** | **三类** | **总计** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 成都市 | 494.55 | 356.4 | 99.36 | 950.31 |
| 2 | 自贡市 | 6.28 | 12.40 | 5.06 | 23.74 |
| 3 | 攀枝花市 | 40.82 | 37.60 | 12.19 | 90.61 |
| 4 | 泸州市 | 15.70 | 16.40 | 1.84 | 33.94 |
| 5 | 德阳市 | 48.67 | 66.80 | 7.59 | 123.06 |
| 6 | 绵阳市 | 43.96 | 68.00 | 19.32 | 131.28 |
| 7 | 广元市 | 23.55 | 34.80 | 6.90 | 65.25 |
| 8 | 遂宁市 | 37.68 | 9.20 | 3.45 | 50.33 |
| 9 | 内江市 | 10.99 | 26.80 | 0.69 | 38.48 |
| 10 | 乐山市 | 15.70 | 28.40 | 23.46 | 67.56 |
| 11 | 南充市 | 72.22 | 30.40 | 5.29 | 107.91 |
| 12 | 宜宾市 | 32.97 | 33.60 | 35.42 | 101.99 |
| 13 | 广安市 | 26.69 | 21.20 | 2.53 | 50.42 |
| 14 | 达州市 | 56.52 | 38.00 | 2.99 | 97.51 |
| 15 | 巴中市 | 9.42 | 4.80 | 1.84 | 16.06 |
| 16 | 雅安市 | 17.27 | 36.40 | 5.06 | 58.73 |
| 17 | 眉山市 | 45.53 | 37.20 | 23.23 | 105.96 |
| 18 | 资阳市 | 12.56 | 10.00 | 0.92 | 23.48 |
| 19 | 阿坝州 | 10.99 | 21.20 | 6.90 | 39.09 |
| 20 | 甘孜州 | 6.28 | 14.00 | 8.51 | 28.79 |
| 21 | 凉山州 | 28.26 | 19.60 | 5.06 | 52.92 |
| 总计 | | 1056.61 | 923.20 | 277.61 | 2257.42 |

图5.1-3 四川省21市（州）汽车维修企业VOCs排放量分布

从区县汽车维修企业排放情况来看，全省189个区县中，排放量前十的区县排放量为47.87吨（成都成华区）~82.77吨（成都高新区），合计为643.37吨，占全省排放量的29%，前十区县9个来自于成都，德阳旌阳区排放量52.68吨，位列全省第七。排放量前三的区县为成都高新区、双流区、武侯区，排放量分别为82.77吨、76.85吨、76.77吨，分别占全省的4%、3%、3%。

表5.1-3 四川省189区县汽车维修企业VOCs排放量分布

单位：吨

| **序号** | **市（州）** | **区县** | **排放量** | **序号** | **市（州）** | **区县** | **排放量** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 成都市 | 成华区 | 47.87 | 96 | 南充市 | 顺庆区 | 22.78 |
| 2 | 崇州市 | 35.33 | 97 | 西充县 | 6.09 |
| 3 | 大邑县 | 26.14 | 98 | 仪陇县 | 4.59 |
| 4 | 东部新区 | 4.32 | 99 | 营山县 | 1.03 |
| 5 | 都江堰市 | 42.44 | 100 | 宜宾市 | 翠屏区 | 15.70 |
| 6 | 高新区 | 82.77 | 101 | 高县 | 5.64 |
| 7 | 简阳市 | 18.89 | 102 | 珙县 | 8.60 |
| 8 | 金牛区 | 63.18 | 103 | 江安县 | 5.11 |
| 9 | 金堂县 | 25.63 | 104 | 南溪区 | 7.02 |
| 10 | 锦江区 | 42.40 | 105 | 屏山县 | 2.24 |
| 11 | 龙泉驿区 | 68.60 | 106 | 三江新区 | 16.94 |
| 12 | 彭州市 | 49.32 | 107 | 兴文县 | 9.19 |
| 13 | 郫都区 | 51.23 | 108 | 叙州区 | 23.30 |
| 14 | 蒲江县 | 14.22 | 109 | 筠连县 | 3.33 |
| 15 | 青白江区 | 20.93 | 110 | 长宁县 | 4.92 |
| 16 | 青羊区 | 18.19 | 111 | 广安市 | 广安区 | 10.57 |
| 17 | 邛崃市 | 28.23 | 112 | 华蓥市 | 4.86 |
| 18 | 双流区 | 76.85 | 113 | 邻水县 | 10.00 |
| 19 | 天府新区 | 22.13 | 114 | 前锋区 | 17.02 |
| 20 | 温江区 | 37.61 | 115 | 武胜县 | 5.17 |
| 21 | 武侯区 | 76.77 | 116 | 岳池县 | 2.80 |
| 22 | 新都区 | 74.10 | 117 | 达州市 | 达川区 | 27.24 |
| 23 | 新津区 | 23.16 | 118 | 大竹县 | 13.68 |
| 24 | 攀枝花市 | 东区 | 21.21 | 119 | 高新区 | 8.68 |
| 25 | 米易县 | 3.60 | 120 | 开江县 | 6.00 |
| 26 | 仁和区 | 46.55 | 121 | 渠县 | 9.14 |
| 27 | 西区 | 11.58 | 122 | 通川区 | 17.39 |
| 28 | 盐边县 | 7.67 | 123 | 万源市 | 8.21 |
| 29 | 自贡市 | 大安区 | 3.84 | 124 | 宣汉县 | 7.17 |
| 30 | 贡井区 | 18.98 | 125 | 巴中市 | 巴州区 | 2.37 |
| 31 | 自流井区 | 0.92 | 126 | 恩阳区 | 0.80 |
| 32 | 泸州市 | 古蔺县 | 1.03 | 127 | 经开区 | 2.37 |
| 33 | 合江县 | 0.40 | 128 | 南江县 | 5.89 |
| 34 | 江阳区 | 5.54 | 129 | 平昌县 | 3.06 |
| 35 | 龙马潭区 | 16.99 | 130 | 通江县 | 1.57 |
| 36 | 泸县 | 5.86 | 131 | 雅安市 | 宝兴县 | 2.86 |
| 37 | 纳溪区 | 1.60 | 132 | 汉源县 | 4.40 |
| 38 | 叙永县 | 2.52 | 133 | 经开区 | 0.23 |
| 39 | 德阳市 | 广汉市 | 19.77 | 134 | 芦山县 | 1.60 |
| 40 | 旌阳区 | 52.68 | 135 | 名山区 | 9.35 |
| 41 | 罗江区 | 2.37 | 136 | 石棉县 | 7.91 |
| 42 | 绵竹市 | 20.82 | 137 | 天全县 | 4.97 |
| 43 | 什邡市 | 14.68 | 138 | 荥经县 | 2.00 |
| 44 | 中江县 | 12.74 | 139 | 雨城区 | 25.41 |
| 45 | 绵阳市 | 安州区 | 4.99 | 140 | 眉山市 | 丹棱县 | 10.04 |
| 46 | 北川羌族自治县 | 5.43 | 141 | 东坡区 | 35.73 |
| 47 | 涪城区 | 15.32 | 142 | 洪雅县 | 11.78 |
| 48 | 高新区 | 34.10 | 143 | 眉山天府新区 | 5.87 |
| 49 | 江油市 | 22.45 | 144 | 彭山区 | 9.35 |
| 50 | 经开区 | 14.49 | 145 | 青神县 | 6.86 |
| 51 | 科创区 | 1.89 | 146 | 仁寿县 | 26.33 |
| 52 | 平武县 | 1.20 | 147 | 资阳市 | 安岳县 | 6.40 |
| 53 | 三台县 | 9.35 | 148 | 高新区 | 7.91 |
| 54 | 盐亭县 | 5.61 | 149 | 乐至县 | 3.97 |
| 55 | 游仙区 | 8.35 | 150 | 临空区 | 0.46 |
| 56 | 梓潼县 | 8.10 | 151 | 雁江区 | 4.74 |
| 57 | 广元市 | 苍溪县 | 10.34 | 152 | 阿坝州 | 阿坝县 | 1.78 |
| 58 | 朝天区 | 0.80 | 153 | 黑水县 | 0.23 |
| 59 | 剑阁县 | 3.03 | 154 | 红原县 | 4.26 |
| 60 | 经开区 | 3.97 | 155 | 金川县 | 1.26 |
| 61 | 利州区 | 26.83 | 156 | 九寨沟县 | 4.06 |
| 62 | 青川县 | 3.43 | 157 | 理县 | 1.20 |
| 63 | 旺苍县 | 6.34 | 158 | 马尔康市 | 5.66 |
| 64 | 昭化区 | 10.51 | 159 | 茂县 | 7.01 |
| 65 | 遂宁市 | 安居区 | 4.34 | 160 | 壤塘县 | 0.80 |
| 66 | 大英县 | 3.14 | 161 | 若尔盖县 | 1.03 |
| 67 | 高新区 | 24.01 | 162 | 松潘县 | 4.40 |
| 68 | 河东新区 | 4.80 | 163 | 汶川县 | 4.80 |
| 69 | 经开区 | 5.34 | 164 | 小金县 | 2.60 |
| 70 | 蓬溪县 | 1.97 | 165 | 甘孜州 | 巴塘县 | 0.40 |
| 71 | 射洪市 | 6.73 | 166 | 白玉县 | 2.18 |
| 72 | 内江市 | 东兴区 | 2.40 | 167 | 丹巴县 | 3.63 |
| 73 | 高新区 | 2.37 | 168 | 道孚县 | 1.20 |
| 74 | 经开区 | 15.74 | 169 | 稻城县 | 1.66 |
| 75 | 隆昌市 | 5.94 | 170 | 得荣县 | 0.23 |
| 76 | 市中区 | 1.83 | 171 | 甘孜县 | 6.75 |
| 77 | 威远县 | 6.77 | 172 | 九龙县 | 2.80 |
| 78 | 资中县 | 3.43 | 173 | 康定市 | 4.37 |
| 79 | 乐山市 | 峨边彝族自治县 | 3.06 | 174 | 理塘县 | 0.23 |
| 80 | 峨眉山市 | 11.02 | 175 | 色达县 | 1.32 |
| 81 | 高新区 | 1.78 | 176 | 石渠县 | 1.95 |
| 82 | 夹江县 | 8.31 | 177 | 乡城县 | 1.61 |
| 83 | 犍为县 | 9.58 | 178 | 雅江县 | 0.46 |
| 84 | 金口河区 | 1.15 | 179 | 凉山州 | 布拖县 | 5.03 |
| 85 | 井研县 | 7.01 | 180 | 德昌县 | 8.72 |
| 86 | 马边彝族自治县 | 2.35 | 181 | 甘洛县 | 3.57 |
| 87 | 沐川县 | 4.98 | 182 | 会理市 | 8.00 |
| 88 | 沙湾区 | 2.81 | 183 | 金阳县 | 1.20 |
| 89 | 市中区 | 8.65 | 184 | 美姑县 | 1.43 |
| 90 | 五通桥区 | 6.86 | 185 | 冕宁县 | 6.29 |
| 91 | 南充市 | 高坪区 | 43.94 | 186 | 宁南县 | 1.72 |
| 92 | 嘉陵区 | 6.97 | 187 | 西昌市 | 13.82 |
| 93 | 阆中市 | 6.34 | 188 | 越西县 | 1.57 |
| 94 | 南部县 | 11.11 | 189 | 昭觉县 | 1.57 |
| 95 | 蓬安县 | 5.06 | 总计 | | | 2257.42 |

## 汽车维修企业污染防治现状及存在问题

### 调研企业基本情况

为深入了解我省汽车维修行业的污染防治现状，标准编制组分别在成都平原及周边、川南地区、川东北、攀西地区开展汽车维修企业的现场调研工作，共计调研127家汽车维修企业，调研名单如下表所示，涵盖了不同类型不同治理技术的汽车维修企业。

从汽车维修厂类别来看，一类汽车维修35家，2类汽车维修70家，3类汽车维修22家，分别占比28%、55%、17%；4S店48家，占比38%，其中有3家钣喷中心。从维修车辆类型来看，121家为小汽车维修，占比95%；有3家货车，2家公交车，1家环卫车，合计占比5%。从末端处理技术分类来看，使用UV光氧+活性炭吸附以及活性炭吸附企业最多，分别为51家、43家，占比分别为40%、34%，其次活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧16家，UV光氧13家（2022年调研企业），干式过滤+活性炭吸附+脱附系统+低温催化分解2家，汽车美容企业2家，无喷涂。涂料类型上，有46家有使用水性漆，占比36%，81家使用油性漆，占比64%。从区域类型来看，控制区企业117家，占比92%，其他区10家，占比8%。

表5.2-1 调研汽车维修企业基本信息

| **序号** | **编号** | **修理厂类别** | **是否是4S店** | **维修车辆类型** | **是否有水性** | **治理技术** | **区域类型** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 成都1 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 2 | 成都2 | 一类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 3 | 成都3 | 一类 | 否 | 公交车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 4 | 成都4 | 三类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 5 | 成都5 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 6 | 成都6 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 7 | 成都7 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 8 | 成都8 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 9 | 成都9 | 一类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 10 | 成都10 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 11 | 成都11 | 一类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 12 | 成都12 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 13 | 成都13 | 一类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 14 | 成都14 | 一类 | 4S钣喷中心 | 小汽车 | 否 | UV氧化 | 控制区 |
| 15 | 成都15 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 16 | 成都16 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 17 | 成都17 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 18 | 成都18 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 19 | 成都19 | 一类 | 是，钣喷中心 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 20 | 成都20 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 21 | 成都21 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 22 | 成都22 | 三类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 23 | 成都23 | 三类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 24 | 成都24 | 一类 | 是，钣喷中心 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 25 | 成都25 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 26 | 成都26 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 27 | 成都27 | 二类 | 否 | 货车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 28 | 成都28 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 29 | 成都29 | 三类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 30 | 成都30 | 一类 | 是 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 31 | 成都31 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 32 | 成都32 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 33 | 成都33 | 一类 | 是 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 34 | 成都34 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 35 | 成都35 | 二类 | 否 | 货车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 36 | 成都36 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 37 | 成都37 | 一类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 38 | 成都38 | 一类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 39 | 成都39 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 40 | 成都40 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 41 | 成都41 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 42 | 成都42 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 43 | 成都43 | 一类 | 否 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 44 | 成都44 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 45 | 成都45 | 一类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 46 | 成都46 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 47 | 成都47 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 48 | 成都48 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 49 | 成都49 | 一类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 50 | 成都50 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 51 | 成都51 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 52 | 成都52 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 53 | 成都53 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 54 | 成都54 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 55 | 成都55 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 56 | 成都56 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 57 | 成都57 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 58 | 成都58 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 59 | 德阳1 | 一类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 60 | 德阳2 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 61 | 德阳3 | 一类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 62 | 德阳4 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 63 | 德阳5 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 64 | 德阳6 | 一类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 65 | 广元1 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | UV氧化 | 控制区 |
| 66 | 广元2 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV氧化 | 控制区 |
| 67 | 广元3 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 68 | 广元4 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV氧化 | 控制区 |
| 69 | 广元5 | 二类 | 否 | 环卫车、小车 | 否 | UV氧化 | 控制区 |
| 70 | 广元6 | 一类 | 否 | 公交车 | 否 | UV氧化 | 控制区 |
| 71 | 广元7 | 一类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 72 | 广元8 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV氧化 | 控制区 |
| 73 | 广元9 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV氧化 | 控制区 |
| 74 | 广元10 | 一类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV氧化 | 控制区 |
| 75 | 乐山1 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 76 | 乐山2 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 77 | 乐山3 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 78 | 乐山4 | 一类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 79 | 乐山5 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 80 | 乐山6 | 一类 | 否 | 货车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 81 | 乐山7 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 82 | 乐山8 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 83 | 乐山9 | 一类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 84 | 乐山10 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 85 | 乐山11 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 86 | 乐山12 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 87 | 乐山13 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 88 | 乐山14 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 89 | 乐山15 | 三类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 90 | 乐山16 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 91 | 乐山17 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 92 | 泸州1 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 93 | 泸州2 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 94 | 泸州3 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | 干式过滤+活性炭吸附+脱附系统+低温催化分解 | 控制区 |
| 95 | 泸州4 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 干式过滤+活性炭吸附+脱附系统+低温催化分解 | 控制区 |
| 96 | 眉山1 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 97 | 眉山2 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 98 | 眉山3 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 99 | 眉山4 | 一类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 100 | 眉山5 | 一类 | 否 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 101 | 眉山6 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 102 | 宜宾1 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | 该店为汽车美容，不涉及喷漆 | 控制区 |
| 103 | 宜宾2 | 一类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 104 | 宜宾3 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 105 | 宜宾4 | 三类 | 是 | 小汽车 | 是 | UV氧化 | 控制区 |
| 106 | 宜宾5 | 三类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 107 | 宜宾6 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 108 | 宜宾7 | 一类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 109 | 宜宾8 | 一类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 110 | 宜宾9 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 111 | 宜宾10 | 一类 | 是 | 小汽车 | 是 | UV光氧+活性炭 | 控制区 |
| 112 | 宜宾11 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 控制区 |
| 113 | 宜宾12 | 二类 | 是 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 114 | 宜宾13 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 115 | 宜宾14 | 一类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 116 | 宜宾15 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 117 | 宜宾16 | 二类 | 否 | 小汽车 | 是 | 活性炭吸附-脱附-蓄热催化燃烧 | 控制区 |
| 118 | 西昌1 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV氧化 | 其他区 |
| 119 | 西昌2 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 其他区 |
| 120 | 西昌3 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | 活性炭吸附 | 其他区 |
| 121 | 西昌4 | 一类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 其他区 |
| 122 | 西昌5 | 一类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 其他区 |
| 123 | 西昌6 | 二类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV氧化 | 其他区 |
| 124 | 西昌7 | 三类 | 否 | 小汽车 | 否 | 不涉及喷漆 | 其他区 |
| 125 | 西昌8 | 一类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 其他区 |
| 126 | 西昌9 | 二类 | 是 | 小汽车 | 否 | UV光氧+活性炭 | 其他区 |
| 127 | 西昌10 | 一类 | 否 | 小汽车 | 否 | UV氧化 | 其他区 |

注：控制区（包括成都市、自贡市、攀枝花市、泸州市、德阳市、绵阳市、广元市、遂宁市、内江市、乐山市、南充市、眉山市、宜宾市、广安市、达州市、雅安市、巴中市、资阳市）；其他区（包括阿坝藏族羌族自治州、甘孜藏族自治州、凉山彝族自治州）。

### 原辅料使用现状及存在问题

1. **台账记录管理**

从原辅料的使用管理来看，总体十分混乱。60%以上的汽车维修企业没有建立原辅材料台账，对原料的使用量信息仅限于出入库单据，还有部分汽车维修企业原辅料由第三方配漆供应商供应，没有具体的用漆量记录。已有台账记录的台账信息也往往没有统计全部的原辅料用量，还有部分记录的信息存在明显错误。

**（2）原辅料使用现状**

127家汽车维修企业中，仅83家企业提供了原辅料使用信息，使用量信息总体偏小，存在大部分原辅料信息无法提供的情况。83家企业中，大部分提供了底漆、色漆、清漆、稀释剂（含清洗剂）的用量，部分企业提供了固化剂、钣金灰的用量，还有小部分企业提供了除油剂、发动机清洗剂等的用量。根据调研，统计了汽车维修企业的主要原辅料平均用量，如下图所示。

表5.2-2 每家汽车维修主要原辅料平均用量

单位：kg/a

| **类别** | **除油剂** | **底漆/中涂** | **固化剂类** | **腻子钣金灰原子灰** | **清漆** | **色漆** | **稀释剂/清洗剂** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一类 | 149.00 | 292.90 | 514.69 | 478.39 | 665.23 | 594.27 | 872.73 |
| 二类 | 7.00 | 52.06 | 60.00 | 175.29 | 164.86 | 160.44 | 250.87 |
| 三类 | 30.00 | 73.38 | 33.67 | 135.50 | 172.67 | 197.25 | 346.67 |
| 平均 | 81.83 | 118.86 | 229.45 | 282.32 | 329.24 | 297.38 | 482.59 |

图5.2-1 主要原辅料用量

各原辅料的产品检测报告和MSDS报告整体较为缺失，127家企业中，有115家企业提供了相应的检测报告，部分汽车维修企业不清楚有相关检测报告，往往临时与提供厂家联系获取。相关的检测报告与实际使用的原辅料存在不对应的情况，企业实际使用的原辅料类型远多于厂家提供的检测报告中的原辅料数量，且检测报告中的检测条件与实际企业的使用配比也存在差异。还有部分汽车维修企业原辅料由第三方配漆供应商供应，故汽车维修厂不清楚具体的用漆类型、厂家、品牌等，相应的检测报告也无从谈起。

### 各排放环节污染现状及存在问题

**（1）废弃原辅料及容器的存储管理**

汽车维修企业废溶剂、废清洗剂、沾有涂料或溶剂的废弃物基本按照危废处理要求，有相应的转运处理记录，但有部分汽车维修企业并没有及时将废弃容器放置在危废暂存间，或者没有进行加盖遮盖处理，还有小部分汽车维修企业的危废暂存间不符合三防要求，各别危废间是临时搭建的。

整体来看，部分危废间密闭性相对较差，甚至有部分汽车维修企业在危废间安装了排风扇。

（a）临时搭建的危废暂存 （b）没有加盖，密封性差

（c）废弃油漆桶没有及时安置与危废间 （d）设置排风扇

图5.2-2 不同类型危废间

**（2）调漆和清洗间**

调研企业中，有117家企业有调漆作业，其中有90%的汽车维修企业设置了单独的调漆间或调漆工位，并对废气进行了收集处理，其余企业未设置单独的调漆间或没有进行收集，还有部分企业调漆作业是在室外完成的。调漆工位进行收集处理的企业中，部分企业是将废气合并到喷烤漆处理系统，部分企业是单独设立活性炭吸附装置。

5.2-3不同类型的调漆间

调研的企业中，40%的企业设置了喷枪清洗工位，或者直接在调漆间进行清洗；其余60%的企业没有单独设置喷枪清洗间（没有调漆间），这些企业部分在喷烤漆房内清洗喷枪，或直接露天清洗。喷枪清洗多采用香蕉水，企业直接将喷枪浸泡在盛有香蕉水的桶内进行清洗，也发现有一些汽车维修企业采用专用的喷枪清洗机，1台的价格在1万元左右。

图5.2-4 喷枪清洗机

**（3）喷烤废气处理**

调研的127家汽车维修企业喷烤漆房废气全部安装了末端处理装置，其中去除漆雾的方式均为干式，即采用过滤棉等方式去除。本次调研发现汽车维修企业主要使用三种技术末端治理技术，技术类型和投资为：（1）催化燃烧设施，经费投入为25~40万之间；（2）活性炭吸附+光催化投资费用在10~15万之间；（3）活性炭吸附装置投资费用相对较低，在2~10万元之间。

从设施的实际使用和运维来看，大部分汽车维修企业治理设施的安装使用较为规范，能够按照厂家的进行定期的维护，并且至少一年监测一次；但总体来看，部分企业的处理装置治理效果有待进一步加强，调研发现的普遍问题包括：（1）末端治理装置、风机等铭牌模糊，厂家不明，治理装置本身效果无法保证；（2）治理装置缺少检修维护；（3）活性炭、吸附棉更换不及时、灯管老化破损未及时更换；（4）活性炭填充量少，只有一层，治理装置的大部分空间为空；（5）部分企业在网上采购活性炭、吸附棉等，无法判断碘值等信息。

**（4）打磨工序废气处理**

调研的企业打磨工序废气处理主要分为2类：半密闭空间打磨机收尘，密闭空间打磨并进行集中收尘，还有少部分露天打磨。部分汽车维修企业将收集处理的打磨颗粒物按照危废处理，也有部分企业将其直接倾倒。

图5.2-5 打磨工序

**（5）喷枪类型**

调研的涉喷涂的企业中，仅有5%的汽车维修采用了HVLP喷枪（低压高流量喷枪），其余均采用常规空气型喷枪。

### 排放口现状及存在问题

根据企业提供的监测报告及现场检测情况，108家企业收集到风机风量数据，其中38%（44家）的企业风量不足1万m3（其中8%（9家）低于5000m3），37%（43家）的企业风量为1万~2万m3，仅有18%（21家）的企业风量在2万m3以上，喷漆废气处理后排放的风量总体偏小；从排气筒高度来看，123家企业收集到排气筒高度数据，30%（81家）以上的汽车维修企业排气筒低于15m。

# 标准制定的原则和依据

## 标准制定的原则

（1）衔接性原则

以标准《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）《车辆涂料中有害物质限量》（GB 24409-2020）《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T 38597-2020）《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》（DB 51/2377-2017）和《大气污染综合排放标准》（GB16297-1996）以及正在修订的《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》（DB 51/2377-202X）修订稿为基础，结合国家和地方相关法律法规，制定污染物排放限值，与国家标准相当或严于国家标准。

（2）先进性原则

研究国内外发达地区汽车维修行业污染控制技术发展状况，结合国内工艺和技术发展现状，基于本地实际情况，以促进环保技术进步为原则，制定此标准。

（3）可行性原则

结合本地区污染水平和治理能力，充分衡量客观科学、技术可行、经济合理、操作可行四方面，制定排放标准，促进经济与环境协调发展。

## 标准制定的依据

标准制定符合现行法律、法规和标准体系的要求，主要依据为：《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》《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822—2019）《车辆涂料中有害物质限量》（GB 24409—2020）、《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T 38597—2020）等。

# 标准主要技术内容

## 标准内容框架

本文件正文由11部分组成，包括：适用范围、规范性引用文件、术语和定义、标准执行时间、含VOCs原辅材料要求、有组织排放控制要求、无组织排放控制要求、企业边界及周边污染监控要求、台账记录要求、监测要求、实施与监督。其中，含VOCs原辅材料要求部分规定了涂料、清洗剂应分别符合国家相应标准要求；有组织排放控制要求部分规定了汽车维修过程中车间或生产设施排气筒和燃烧法VOCs治理设施的大气污染物排放浓度限值，明确了VOCs治理设施的非甲烷总烃处理效率要求等；无组织排放控制要求部分规定了厂区内无组织废气的排放控制要求和非甲烷总烃浓度限值；企业边界污染监控要求规定了厂界苯的浓度限值。

## 标准适用范围

本文件规定了汽车维修行业大气污染物排放控制要求、监测要求和实施与监督要求。本文件适用于现有汽车维修企业的大气污染物排放管理，以及汽车维修企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护设施验收、排污许可证核发及其投产后的大气污染物排放管理。

本文件在定义中明确了汽车维修企业的范围，本文件中的汽车维修企业指从事汽车修理、维护和保养服务的企业。本文件中汽车维修企业指符合GB/T 16739.1或GB/T 16739.2的要求并含有涂装工序的企业或业户，不包括从事油罐车、化学品运输车等危险品运输车辆维修的企业。

## 标准执行时间

现有企业自XX年XX月XX日起执行本文件要求，新建企业自标准实施之日起执行本文件要求。

## 含VOCs原辅材料要求

### 标准内容

**标准明确了汽车维修企业使用的涂料、清洗剂和胶粘剂的含量限值及测定要求。具体如下：**

（1）汽车维修过程中使用的处于施工状态下涂料中VOCs含量限值和测试方法应符合GB/T 38597规定的要求，GB/T 38597中未做规定的，应符合GB 30981.2等强制性标准要求及涂料产品质量规定。

（2）当涂料产品适用于多种场合时，按最严格的限量值执行。

（3）汽车维修过程中使用的清洗剂、胶粘剂VOCs含量限值和测试方法应分别符合GB 38508、GB 33372规定的要求。

### 涂料VOCs含量限值的确定过程

本标准编制组通过对成都平原及周边、川南地区、川东北、攀西地区开展汽车维修企业的现场调研与实测，其中涂料VOCs含量限值测试共计15家企业，49个样品，其中水性10个，占比20%，溶剂型39个，占比80%，包含底色漆、本色面漆、底漆、清漆。

表7.4-1涂料VOCs含量测试企业信息

| **序号** | **等级** | **城市** | **车辆维修类别** | **区域类型** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业1 | 三类 | 成都市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业2 | 一类 | 成都市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业3 | 一类 | 成都市 | 汽车、公交车 | 控制区 |
| 企业4 | 一类 | 成都市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业5 | 一类 | 成都市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业6 | 一类 | 乐山市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业7 | 二类 | 成都市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业8 | 二类 | 绵阳市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业9 | 二类 | 绵阳市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业10 | 二类 | 达州市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业11 | 二类 | 达州市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业12 | 二类 | 宜宾市 | 汽车 | 控制区 |
| 企业13 | 一类 | 宜宾市 | 汽车、公交车 | 控制区 |
| 企业14 | 一类 | 西昌市 | 汽车 | 其他区 |
| 企业15 | 二类 | 西昌市 | 汽车 | 其他区 |



图7.4-1 测试采样现场

汽车修补涂料主要包括底漆、中涂、色漆、清漆，在使用过程中还会按比例添加稀释剂、固化剂，限制涂料中VOCs的含量可以直接从源头减少VOCs的含量限值。已有政策、标准中也对汽车维修行业涂料含量限值做出了规定。根据编制组现场调研，汽车维修企业极少数使用溶剂型底漆，一般严重漆膜损伤的涂装工艺才使用底漆进行喷涂防锈，目前汽车维修店多为常见的无损伤或较轻损伤的汽车修补，较严重的直接更换板件，几乎不使用底漆喷涂，实际调研采样过程中未收集到底漆样品，其他原辅料样品检测结果分析如下。

（1）溶剂型中涂。获取样品14个，整体浓度范围在391g/L~776g/L，其中2个样品（14%）超出GB 24409要求（560g/L），7个样品（50%）超过GB/T 38597要求（不高于540g/L）。

表7.4-2 溶剂型中涂漆测试结果

| **企业编号** | **浓度（g/L）** | **企业编号** | **浓度（g/L）** |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品1 | 391 | 样品8 | 550 |
| 样品2 | 421 | 样品9 | 551 |
| 样品3 | 467 | 样品10 | 557 |
| 样品4 | 487 | 样品11 | 557 |
| 样品5 | 497 | 样品12 | 557 |
| 样品6 | 498 | 样品13 | 581 |
| 样品7 | 511 | 样品14 | 776 |

（2）溶剂型色漆（底色漆、本色面漆）。获取样品11个，整体浓度范围在508g/L~817g/L，其中3个样品（27%）超过GB 24409要求（底色漆不高于770g/L，本色面漆不高于580g/L），仅有一个样品满足GB/T 38597（540g/L）。

表7.4-3 溶剂型色漆（底色漆、本色面漆）测试结果

| **企业编号** | **浓度（g/L）** | **企业编号** | **浓度（g/L）** |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品1 | 722 | 样品7 | 723 |
| 样品2 | 817 | 样品8 | 688 |
| 样品3 | 508 | 样品9 | 714 |
| 样品4 | 731 | 样品10 | 801 |
| 样品5 | 705 | 样品11 | 791 |
| 样品6 | 727 |  |  |

（3）溶剂型清漆。样品11个，整体浓度范围在345~587g/L，含量均满足GB 24409要求，且82%的样品达到了GB/T 38597（420 g/L）要求。

表7.4-4 溶剂型清漆测试结果

| **企业编号** | **浓度（g/L）** | **企业编号** | **浓度（g/L）** |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品1 | 345 | 样品7 | 477 |
| 样品2 | 393 | 样品8 | 493 |
| 样品3 | 447 | 样品9 | 494 |
| 样品4 | 457 | 样品10 | 499 |
| 样品5 | 462 | 样品11 | 587 |
| 样品6 | 470 |  |  |

1. 水性底色漆和本色面漆。获取10个样品，水性本色面漆VOCs浓度范围在142~275 g/L，底色漆的浓度在104~249 g/L，含量均明显低于GB 24409和GB/T 38597中对水性底色漆和本色面漆要求。

表7.4-5 水性涂料测试结果

| **编号** | **修补用漆类别** | **溶剂类别** | **检测值（g/L）** |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品1 | 本色面漆（水性白色） | 水性 | 251 |
| 样品2 | 本色面漆（水性蓝银） | 水性 | 275 |
| 样品3 | 本色面漆（水性珍珠白） | 水性 | 142 |
| 样品4 | 本色面漆（水性中黄） | 水性 | 250 |
| 样品5 | 底漆（水性灰色） | 水性 | 168 |
| 样品6 | 底色漆（灰色） | 水性 | 249 |
| 样品7 | 底色漆（水性白） | 水性 | 168 |
| 样品8 | 底色漆（水性淡红） | 水性 | 146 |
| 样品9 | 底色漆（水性黑） | 水性 | 211 |
| 样品10 | 底色漆（水性氧化黄） | 水性 | 104 |

综上，根据现场实测，各涉VOCs原辅料中，溶剂性中涂和溶剂性色漆仍有14%和27%超出现行标准GB 24409，溶剂性清漆均满足现行标准，水性底色漆和本色漆均已达到了低VOCs标准。

此外，省外标准调研了解到，目前安徽、江苏、上海、北京、广东（送审稿）等地汽修涂料VOCs含量限值均已执行GB/T38597或更严标准，说明现行低VOCs含量涂料替代技术已成熟。国家最新发布的《涂料中有害物质限量第2部分：工业涂料》（GB 30981.2-2025）将替代GB24409等标准并于2026年6月1日实施，为强化源头管控，有力推动低VOCs源头替代，结合上述分析情况，本标准提出：汽车维修过程中使用的处于施工状态下涂料中VOCs含量限值应符合GB/T 38597规定的要求，GB/T 38597中未做规定的，应符合GB 30981.2等强制性标准规定的要求。

## 有组织排放控制要求

### 污染物有组织排放限值要求及其确定

本标准提出汽车维修企业车间或生产设施排气筒的大气污染物有组织排放限值如下所示。

表7.5-1 大气污染物有组织排放限值

单位：mg/m3

| **污染物项目** | **排放限值** | | **监控位置** |
| --- | --- | --- | --- |
| **控制区** | **其他区** |
| 苯 | 0.5 | | 车间或生产设施排气筒 |
| 苯系物 | 10 | |
| NMHC | 20 | |
| 颗粒物 | 10 | 20 |

本研究选取喷烤漆房有组织苯、苯系物、非甲烷总烃、颗粒物等指标排放浓度进行监测分析。现场调研了260家汽车维修企业315条排气筒监测信息，其中74家企业（74条排气筒）为编制组实测，148家企业（212条排气筒）为企业自行监测报告，29家企业（29条排气筒）为在线监测。从市（州）分布看，成都市109条、泸州市65条、宜宾市50条、自贡市42条、乐山市16条、广元市9条、西昌市9条、德阳市8条、眉山市6条、内江市1条。企业类型看，一类企业76家，占比29%，二类企业151家，占比58%，三类企业33家，占比13%。治理设施分布看，59%为UV光氧+活性炭或二级活性炭，31%为燃烧法，5%为单一UV光氧（均为2022年采样企业），详细的治理技术占比见7.5-1，图7.5-2为现场采样监测图。

图7.5-1 排气筒治理设施分布图



图7.5-2 测试采样现场

#### 苯

苯具有强致癌性，因此在本标准控制指标筛选中优先选择此物种进行排放浓度监测。

**（1）调研实测**

下表为喷烤漆房有组织废气中苯的排放浓度情况，74个排气筒数据均来自于编制组实测。浓度分布在未检出（＜0.0015）~0.126 mg/m3之间，平均浓度为0.029±0.025 mg/m3，所有排气筒有组织废气苯的排放浓度均小于四川省现执行的《四川省固定源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377—2017），达标率100%。仅1个排气筒浓度超过0.1 mg/m3，实测浓度为0.126 mg/m3，该企业为一类汽车维修，治理设施为二级活性炭；其余排口浓度均低于0.1 mg/m3，浓度范围为未检出~0.071 mg/m3，其中80%企业治理设施采用UV光氧+活性炭或二级活性炭。

表7.5-2 调研实测有组织废气苯的排放浓度测试结果

| **序号** | **苯浓度（mg/m3）** | **序号** | **苯浓度（mg/m3）** | **序号** | **苯浓度（mg/m3）** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排气筒1 | 未检出 | 排气筒26 | 0.005 | 排气筒51 | 0.071 |
| 排气筒2 | 未检出 | 排气筒27 | 0.004 | 排气筒52 | 0.126 |
| 排气筒3 | 未检出 | 排气筒28 | 未检出 | 排气筒53 | 未检出 |
| 排气筒4 | 0.012 | 排气筒29 | 0.009 | 排气筒54 | 0.025 |
| 排气筒5 | 未检出 | 排气筒30 | 未检出 | 排气筒55 | 0.067 |
| 排气筒6 | 未检出 | 排气筒31 | 未检出 | 排气筒56 | 0.031 |
| 排气筒7 | 未检出 | 排气筒32 | 0.004 | 排气筒57 | 0.009 |
| 排气筒8 | 0.004 | 排气筒33 | 未检出 | 排气筒58 | 未检出 |
| 排气筒9 | 未检出 | 排气筒34 | 未检出 | 排气筒59 | 0.050 |
| 排气筒10 | 0.006 | 排气筒35 | 未检出 | 排气筒60 | 0.005 |
| 排气筒11 | 未检出 | 排气筒36 | 0.018 | 排气筒61 | 0.006 |
| 排气筒12 | 未检出 | 排气筒37 | 0.008 | 排气筒62 | 未检出 |
| 排气筒13 | 未检出 | 排气筒38 | 0.043 | 排气筒63 | 0.017 |
| 排气筒14 | 0.039 | 排气筒39 | 0.056 | 排气筒64 | 0.005 |
| 排气筒15 | 0.036 | 排气筒40 | 未检出 | 排气筒65 | 未检出 |
| 排气筒16 | 0.028 | 排气筒41 | 0.030 | 排气筒66 | 0.007 |
| 排气筒17 | 未检出 | 排气筒42 | 未检出 | 排气筒67 | 0.011 |
| 排气筒18 | 0.027 | 排气筒43 | 0.022 | 排气筒68 | 未检出 |
| 排气筒19 | 未检出 | 排气筒44 | 0.045 | 排气筒69 | 未检出 |
| 排气筒20 | 0.028 | 排气筒45 | 0.046 | 排气筒70 | 未检出 |
| 排气筒21 | 未检出 | 排气筒46 | 0.060 | 排气筒71 | 未检出 |
| 排气筒22 | 未检出 | 排气筒47 | 0.042 | 排气筒72 | 未检出 |
| 排气筒23 | 未检出 | 排气筒48 | 0.049 | 排气筒73 | 未检出 |
| 排气筒24 | 未检出 | 排气筒49 | 0.033 | 排气筒74 | 未检出 |
| 排气筒25 | 未检出 | 排气筒50 | 未检出 |  |  |

**（2）企业自行监测报告**

共计收集到213个企业自行监测的喷烤漆房有组织苯的浓度数据，浓度范围在未检出~1.180 mg/m3之间，仅1个排气筒有组织废气苯排放浓度超出四川省现执行的《四川省固定源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377—2017），达标率99%。平均浓度为0.069±0.165 mg/m3，其中101个排气筒有组织苯为未检出，占比47%；0~0.1 mg/m3之间占比43%；0.1~0.5 mg/m3之间占比7%；0.5~1.0 mg/m3占比2%，大于1.0 mg/m3有1个排气筒，占比0.5%；大于0.5 mg/m3的5家排气筒对应的治理措施为UV光氧+活性炭或二级活性炭。

表7.5-3 企业自行监测有组织废气苯的排放浓度情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **苯浓度（mg/m3）** | **未检出** | **0~0.1** | **0.1~0.5** | **0.5~1.0** | **＞1.0** |
| 排气筒数量（个） | 101 | 92 | 15 | 4 | 1 |
| 占比（%） | 47.4% | 43.2% | 7.0% | 1.9% | 0.5% |

**（3）综合对比**

调研实测和企业自行监测的苯浓度数据总体在同一水平，综合287个排气筒监测数据，**约98%的排气筒苯浓度低于0.5 mg/m**3，具体浓度分布见表7.5-4。

一类汽车维修企业苯的浓度范围在未检出~0.398 mg/m3之间，平均浓度为0.057±0.090 mg/m3；二类汽车维修企业的浓度范围在未检出~1.180 mg/m3之间，平均浓度为0.057±0.173 mg/m3；三类汽车维修企业的浓度范围在未检出~0.352 mg/m3之间，平均浓度为0.074±0.113 mg/m3。三类汽车维修企业苯的排放浓度最高，不同汽修等级浓度分布见图7.5-3。

分治理设施类型来看，采用UV光氧+活性炭/二级活性炭苯的浓度范围在未检出~1.180 mg/m3之间，平均浓度为0.070±0.182 mg/m3；活性炭+低温催化分解浓度范围在未检出~0.048 mg/m3之间，平均浓度为0.036±0.039 mg/m3；燃烧法（催化燃烧或蓄热催化燃烧）浓度范围在未检出~0.398 mg/m3之间，平均浓度为0.044±0.081 mg/m3。UV光氧+活性炭/二级活性炭作为治理设施的企业苯排放浓度是其他技术方法的2倍左右。不同治理设施类型浓度分布见图7.5-4。

表7.5-4 有组织废气苯的排放浓度情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **苯浓度（mg/m3）** | **未检出** | **0~0.1** | **0.1~0.5** | **0.5~1.0** | **＞1.0** |
| 排气筒数量（个） | 138 | 128 | 16 | 4 | 1 |
| 占比（%） | 48.1% | 44.6% | 5.6% | 1.4% | 0.3% |

**综合以上，同时借鉴北京、上海、安徽、江苏等地标限值，本标准将有组织排气筒中苯的限值定为0.5 mg/m3。**

图7.5-3 不同汽修等级苯浓度分布

图7.5-4 不同治理设施类型苯浓度分布

#### 苯系物

苯系物的光化学活性强，对臭氧生成贡献极高，同时对人体神经系统和血液系统具有较强危害。汽车维修工艺过程中苯系物排放量大，主要包含苯、甲苯、二甲苯、三甲苯、乙苯、苯乙烯等。

**（1）调研实测**

编制组对74个排气筒的苯系物（苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯）数据相关性进行了分析，排放废气中检测到的苯系物浓度与乙苯、二甲苯浓度均有强相关性（相关系数 > 0.9），与甲苯（相关系数= 0.4）浓度也存在正相关关系，与苯（相关系数=0.08）、苯乙烯（相关系数=0.17）浓度无明显相关关系，因此，使用苯系物浓度也能够较好表征甲苯、二甲苯和乙苯的含量。

下表为喷烤漆房有组织废气中苯系物的排放浓度情况，74个排气筒数据均来自于编制组实测数据。可以看出，浓度范围在未检出（＜0.0015）~38.394 mg/m3之间，四川省现执行的《四川省固定源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377—2017）无苯系物限值要求，暂不对比。平均浓度为1.339±4.566 mg/m3，仅1个排气筒浓度超过10 mg/m3，实测浓度为38.394 mg/m3，该企业为一类汽车维修，治理设施为UV光氧+活性炭，其余排口浓度均低于10 mg/m3，浓度范围为未检出~4.108 mg/m3。

表7.5-5 调研实测有组织废气苯系物的排放浓度测试结果

| **序号** | **苯系物浓度（mg/m3）** | **序号** | **苯系物浓度（mg/m3）** | **序号** | **苯系物浓度（mg/m3）** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排气筒1 | 未检出 | 排气筒26 | 0.794 | 排气筒51 | 38.394 |
| 排气筒2 | 1.145 | 排气筒27 | 0.096 | 排气筒52 | 0.297 |
| 排气筒3 | 0.640 | 排气筒28 | 0.289 | 排气筒53 | 0.063 |
| 排气筒4 | 0.054 | 排气筒29 | 1.299 | 排气筒54 | 4.108 |
| 排气筒5 | 0.039 | 排气筒30 | 0.228 | 排气筒55 | 1.294 |
| 排气筒6 | 3.269 | 排气筒31 | 0.232 | 排气筒56 | 0.207 |
| 排气筒7 | 0.195 | 排气筒32 | 0.587 | 排气筒57 | 0.340 |
| 排气筒8 | 3.847 | 排气筒33 | 0.222 | 排气筒58 | 0.118 |
| 排气筒9 | 0.219 | 排气筒34 | 0.207 | 排气筒59 | 2.255 |
| 排气筒10 | 1.903 | 排气筒35 | 0.177 | 排气筒60 | 0.437 |
| 排气筒11 | 0.206 | 排气筒36 | 4.108 | 排气筒61 | 0.083 |
| 排气筒12 | 1.050 | 排气筒37 | 1.294 | 排气筒62 | 0.078 |
| 排气筒13 | 0.794 | 排气筒38 | 1.851 | 排气筒63 | 0.214 |
| 排气筒14 | 0.096 | 排气筒39 | 1.030 | 排气筒64 | 0.287 |
| 排气筒15 | 0.289 | 排气筒40 | 未检出 | 排气筒65 | 0.722 |
| 排气筒16 | 1.299 | 排气筒41 | 0.030 | 排气筒66 | 0.472 |
| 排气筒17 | 0.228 | 排气筒42 | 0.159 | 排气筒67 | 0.570 |
| 排气筒18 | 0.232 | 排气筒43 | 2.410 | 排气筒68 | 0.074 |
| 排气筒19 | 0.587 | 排气筒44 | 1.088 | 排气筒69 | 0.057 |
| 排气筒20 | 0.222 | 排气筒45 | 1.267 | 排气筒70 | 0.016 |
| 排气筒21 | 0.207 | 排气筒46 | 0.978 | 排气筒71 | 0.035 |
| 排气筒22 | 0.177 | 排气筒47 | 2.467 | 排气筒72 | 0.170 |
| 排气筒23 | 1.903 | 排气筒48 | 0.100 | 排气筒73 | 未检出 |
| 排气筒24 | 0.206 | 排气筒49 | 0.998 | 排气筒74 | 1.661 |
| 排气筒25 | 1.050 | 排气筒50 | 未检出 |  |  |

**（2）企业自行监测报告**

同时，我们对收集的企业自行监测的数据进行统计分析，其中有208个排气筒对苯、甲苯、二甲苯进行监测，将这三个指标浓度加和近似代替苯系物浓度，浓度范围在未检出~32.980 mg/m3之间，四川省现执行的《四川省固定源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377—2017）无苯系物限值要求，暂不对比。平均浓度为0.859±3.003 mg/m3，仅1个排气筒浓度超过10 mg/m3，实测浓度为32.980 mg/m3，该企业为二类汽车维修，治理设施为UV光氧+活性炭，其余排口浓度均低于10 mg/m3，浓度范围为未检出~5.125 mg/m3。

苯系物浓度主要分布在0~0.1 mg/m3之间和0.1~0.5 mg/m3之间，合计占比52%，其次为未检出占比18%，5.0~10.0 mg/m3之间和大于10 mg/m3均只有1个排气筒，分别占比0.5%，浓度分别为5.125 mg/m3、32.980 mg/m3。

表7.5-6 企业自行监测有组织废气苯系物的排放浓度情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **苯系物浓度（mg/m3）** | **未检出** | **0~0.1** | **0.1~0.5** | **0.5~1.0** | **1.0~2.0** | **2.0~5.0** | **5.0~10.0** | **＞10.0** |
| 排气筒数量（个） | 37 | 47 | 62 | 23 | 29 | 8 | 1 | 1 |
| 占比（%） | 17.8% | 22.6% | 29.8% | 11.1% | 13.9% | 3.8% | 0.5% | 0.5% |

**（3）综合对比**

调研实测和企业自行监测的苯系物浓度数据总体在同一水平，综合282个排气筒监测数据，**约99%的排气筒苯系物浓度低于10 mg/m3**，具体浓度分布见表7.5-7。

分汽车维修等级来看，一类汽车维修企业苯系物的浓度范围在未检出~38.394 mg/m3之间，平均浓度为1.294±5.015 mg/m3；二类汽修企业的浓度范围在未检出~32.980 mg/m3之间，平均浓度为1.038±3.338 mg/m3；三类汽车维修企业的浓度范围在未检出~3.847 mg/m3之间，平均浓度为0.705±1.055 mg/m3；整体来看一类汽车维修企业苯系物的排放浓度相对较高，不同汽修等级浓度分布见图7.5-5。

分治理设施类型来看，采用UV光氧+活性炭或二级活性炭苯系物浓度范围在未检出~38.394 mg/m3之间，平均浓度为1.174±4.506 mg/m3；活性炭+低温催化分解浓度范围在未检出~0.048 mg/m3之间，平均浓度为0.941±0.340 mg/m3；燃烧法（催化燃烧或蓄热催化燃烧）浓度范围在未检出~5.125 mg/m3之间，平均浓度为0.722±1.079 mg/m3；整体来看采用UV光氧+活性炭或二级活性炭作为治理设施的苯系物排放浓度相对较高。不同治理设施类型浓度分布见图7.5-6。

**综上，同时借鉴北京、上海、安徽、江苏等地标限值，本标准将有组织排气筒中苯系物的限值定为10 mg/m3。**

表7.5-7 有组织废气苯系物的排放浓度情况

| **苯系物浓度（mg/m3）** | **未检出** | **0~0.1** | **0.1~0.5** | **0.5~1.0** | **1.0~2.0** | **2.0~5.0** | **5.0~10.0** | **＞10.0** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排气筒数量（个） | 41 | 59 | 89 | 32 | 43 | 15 | 1 | 2 |
| 占比（%） | 14.5% | 20.9% | 31.6% | 11.3% | 15.2% | 5.3% | 0.4% | 0.7% |

图7.5-5 不同汽修等级苯系物浓度分布

图7.5-6 不同治理设施类型苯系物浓度分布

#### 非甲烷总烃

非甲烷总烃作为综合性指标，易监测，能反映VOCs的排放水平，因此本研究拟定筛选对该指标进行管控。

**（1）调研实测**

下表为喷烤漆房有组织废气中非甲烷总烃的排放浓度情况，73个排气筒数据均来自于编制组实测数据。可以看出，浓度范围在1.1~191.1 mg/m3之间，平均浓度为25.4±35.9 mg/m3，64个排气筒有组织废气非甲烷总烃的排放浓度小于四川省现执行的《四川省固定源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377—2017）表3中表面涂装排放标准要求60 mg/m3，达标率88%。9个排气筒浓度超过60 mg/m3，实测浓度为67.0~191.1 mg/m3，56%为二类汽车维修，33%为一类，11%为三类；78%企业治理设施采用UV光氧+活性炭/二级活性炭。

表7.5-8 调研实测有组织废气非甲烷总烃的排放浓度测试结果

| **序号** | **非甲烷总烃浓度（mg/m3）** | **序号** | **非甲烷总烃浓度（mg/m3）** | **序号** | **非甲烷总烃浓度（mg/m3）** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排气筒1 | 2.0 | 排气筒26 | 2.5 | 排气筒51 | 80.3 |
| 排气筒2 | 84.2 | 排气筒27 | 2.2 | 排气筒52 | 22.7 |
| 排气筒3 | 35.3 | 排气筒28 | 2.3 | 排气筒53 | 27.5 |
| 排气筒4 | 9.3 | 排气筒29 | 2.3 | 排气筒54 | 43.1 |
| 排气筒5 | 2.1 | 排气筒30 | 2.4 | 排气筒55 | 49.6 |
| 排气筒6 | 12.0 | 排气筒31 | 1.1 | 排气筒56 | 17.8 |
| 排气筒7 | 2.7 | 排气筒32 | 4.2 | 排气筒57 | 12.9 |
| 排气筒8 | 3.8 | 排气筒33 | 2.2 | 排气筒58 | 77.0 |
| 排气筒9 | 2.6 | 排气筒34 | 2.1 | 排气筒59 | 10.6 |
| 排气筒10 | 14.4 | 排气筒35 | 2.6 | 排气筒60 | 38.4 |
| 排气筒11 | 26.8 | 排气筒36 | 3.4 | 排气筒61 | 52.1 |
| 排气筒12 | 1.8 | 排气筒37 | 3.2 | 排气筒62 | 10.7 |
| 排气筒13 | 14.3 | 排气筒38 | 191.1 | 排气筒63 | 8.1 |
| 排气筒14 | 164.1 | 排气筒39 | 31.6 | 排气筒64 | 11.1 |
| 排气筒15 | 19.4 | 排气筒40 | 14.9 | 排气筒65 | 4.7 |
| 排气筒16 | 22.0 | 排气筒41 | 4.2 | 排气筒66 | 7.2 |
| 排气筒17 | 9.5 | 排气筒42 | 13.3 | 排气筒67 | 3.5 |
| 排气筒18 | 21.6 | 排气筒43 | 72.3 | 排气筒68 | 15.4 |
| 排气筒19 | 5.5 | 排气筒44 | 124.8 | 排气筒69 | 4.9 |
| 排气筒20 | 24.0 | 排气筒45 | 51.9 | 排气筒70 | 26.3 |
| 排气筒21 | 7.2 | 排气筒46 | 78.1 | 排气筒71 | 48.2 |
| 排气筒22 | 17.5 | 排气筒47 | 54.8 | 排气筒72 | 8.0 |
| 排气筒23 | 2.3 | 排气筒48 | 16.5 | 排气筒73 | 6.6 |
| 排气筒24 | 2.5 | 排气筒49 | 67.0 |  |  |
| 排气筒25 | 2.8 | 排气筒50 | 7.0 |  |  |

**（2）企业自行监测报告**

同时，我们对收集的企业自行监测的数据进行统计分析，其中有220个排气筒对非甲烷总烃进行监测，浓度范围在0.04~58.4 mg/m3之间，均低于四川省现执行的《四川省固定源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377—2017）表3中表面涂装排放标准要求60 mg/m3，达标率100%。超过20 mg/m3的9条排气筒，占比为4%，其中78%为二类汽车维修，22%为一类汽车维修，对应的末端治理工艺33%为UV光氧+活性炭/二级活性炭，56%为燃烧法（催化燃烧/蓄热催化燃烧）。

非甲烷总烃平均浓度为6.4±8.3 mg/m3，浓度主要分布在0~5 mg/m3之间，占比69%，5~10 mg/m3之间占比15%，10~15 mg/m3之间占比14%，15~20 mg/m3之间占比5%，20~40 mg/m3之间占比3%，40~60mg/m3之间占比1%。

表7.5-9 企业自行监测有组织废气非甲烷总烃的排放浓度情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **非甲烷总烃浓度（mg/m3）** | **0~5** | **5~10** | **10~15** | **15~20** | **20~40** | **40~60** |
| 排气筒数量（个） | 152 | 34 | 14 | 11 | 7 | 2 |
| 占比（%） | 69% | 15% | 6% | 5% | 3% | 1% |

**（3）在线监测**

同时，我们对收集的企业在线监测的数据进行统计分析，其中有29个排气筒对非甲烷总烃进行监测，每个季度选取1天求均值即为排气筒的浓度数据，浓度范围在0.2~26.2 mg/m3之间，均低于《四川省固定源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377—2017）表3中表面涂装排放标准要求60 mg/m3。2个排气筒浓度超过20 mg/m3，实测浓度分别为22.7 mg/m3、26.2 mg/m3，均为二类汽车维修，治理设施均为催化燃烧。

非甲烷总烃平均浓度为5.2±6.1 mg/m3，浓度主要分布在0~5 mg/m3之间，占比72%，5~10 mg/m3之间占比17%，15~20 mg/m3之间占比3%，20~40 mg/m3之间占比7%。

表7.5-10 企业在线监测有组织废气非甲烷总烃的排放浓度情况

| **非甲烷总烃浓度（mg/m3）** | **0~5** | **5~10** | **10~15** | **15~20** | **20~40** | **40~60** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排气筒数量（个） | 21 | 5 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| 占比（%） | 72% | 17% | 0% | 3% | 7% | 0% |

1. **综合对比**

对比调研实测、企业自行监测、在线监测数据来看，实测的非甲烷总烃浓度明显偏高，浓度平均是企业自行监测和在线监测浓度的5~6倍。综合323个排气筒数据，**约89%的排气筒非甲烷总烃浓度低于20 mg/m3，其中调研实测企业中67%的企业低于20 mg/m3，**具体浓度分布见表7.5-11。

分汽车维修等级来看，一类汽车维修企业非甲烷总烃的浓度范围在0.6~191.1 mg/m3之间，平均浓度为11.4±26.7 mg/m3；二类汽车维修企业的浓度范围在0.2~164.1 mg/m3之间，平均浓度为11.6±21.0 mg/m3；三类汽车维修企业的浓度范围在0.4~84.2 mg/m3之间，平均浓度为9.8±17.0 mg/m3；不同汽修等级浓度分布见图7.5-7。

分治理设施类型来看，采用UV光氧+活性炭或二级活性炭非甲烷总烃浓度范围在0.6~191.1 mg/m3之间，平均浓度为12.5±25.1 mg/m3；活性炭+低温催化分解浓度范围在2.1~124.8 mg/m3之间，平均浓度为17.6±33.8 mg/m3；燃烧法（催化燃烧或蓄热催化燃烧）浓度范围在0.9~77.0 mg/m3之间，平均浓度为11.7±16.1 mg/m3；不同治理设施类型浓度分布见图7.5-8。

**综合以上，借鉴北京、上海、安徽、江苏等地标限值，本标准将有组织排气筒中非甲烷总烃的限值定为20 mg/m3。**

表7.5-11 有组织废气非甲烷总烃的排放浓度情况

| **非甲烷总烃浓度（mg/m3）** | **0~5** | **5~10** | **10~15** | **15~20** | **20~40** | **40~60** | **＞60** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排气筒数量（个） | 198 | 48 | 23 | 17 | 19 | 8 | 10 |
| 占比（%） | 61% | 15% | 7% | 5% | 6% | 2% | 3% |

图7.5-7 不同汽修等级非甲烷总烃浓度分布

图7.5-8 不同治理设施类型非甲烷总烃浓度分布

#### 颗粒物

汽车维修行业喷涂车间通常含有一定粘性漆雾和粉尘等杂质，主要来源于喷涂修复汽车表面过程中，因此在对有组织废气指标的筛选中，我们认为颗粒物的排放管控不容忽视。

**（1）调研实测**

下表为喷烤漆房有组织废气中颗粒物的排放浓度情况，48个排气筒数据均来自于编制组实测数据。可以看出，浓度范围在未检出~27.4 mg/m3之间，平均浓度为3.5±6.1 mg/m3，其中浓度未检出占比23%，0~10 mg/m3占比67%，10~20 mg/m3占比8%，20~30 mg/m3占比2%，所有企业有组织废气颗粒物的排放浓度远小于四川省现执行的《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）表2中二级排放标准要求120 mg/m3。5个排气筒浓度超过10 mg/m3，实测浓度为11.1~27.4 mg/m3。

表7.5-12 有组织废气颗粒物的排放浓度情况

| **序号** | **颗粒物浓度（mg/m3）** | **序号** | **颗粒物浓度（mg/m3）** | **序号** | **颗粒物浓度（mg/m3）** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排气筒1 | 未检出 | 排气筒17 | 未检出 | 排气筒33 | 2.2 |
| 排气筒2 | 未检出 | 排气筒18 | 0.2 | 排气筒34 | 0.1 |
| 排气筒3 | 0.2 | 排气筒19 | 1.0 | 排气筒35 | 0.1 |
| 排气筒4 | 0.1 | 排气筒20 | 2.7 | 排气筒36 | 0.1 |
| 排气筒5 | 未检出 | 排气筒21 | 0.1 | 排气筒37 | 0.2 |
| 排气筒6 | 未检出 | 排气筒22 | 0.3 | 排气筒38 | 0.1 |
| 排气筒7 | 未检出 | 排气筒23 | 1.2 | 排气筒39 | 0.1 |
| 排气筒8 | 0.1 | 排气筒24 | 0.1 | 排气筒40 | 11.8 |
| 排气筒9 | 未检出 | 排气筒25 | 未检出 | 排气筒41 | 4.9 |
| 排气筒10 | 3.2 | 排气筒26 | 0.4 | 排气筒42 | 27.4 |
| 排气筒11 | 1.2 | 排气筒27 | 0.1 | 排气筒43 | 8.3 |
| 排气筒12 | 1.0 | 排气筒28 | 0.2 | 排气筒44 | 11.1 |
| 排气筒13 | 2.5 | 排气筒29 | 2.6 | 排气筒45 | 1.2 |
| 排气筒14 | 未检出 | 排气筒30 | 0.4 | 排气筒46 | 4.9 |
| 排气筒15 | 未检出 | 排气筒31 | 0.2 | 排气筒47 | 19.7 |
| 排气筒16 | 未检出 | 排气筒32 | 2.8 | 排气筒48 | 16.3 |

**（2）企业自行监测报告**

同时，我们对收集的企业自行监测的数据进行统计分析，其中有124个排气筒对颗粒物进行监测，浓度范围在未检出~82.0 mg/m3之间，但所有企业有组织废气颗粒物的排放浓度均小于四川省现执行的《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）表2中二级排放标准要求120 mg/m3。25个排气筒浓度超过10 mg/m3，实测浓度为10.2~82.0 mg/m3，56%为二类汽车维修，39%为一类。平均浓度为9.2±11.4 mg/m3，浓度主要分布在0~10 mg/m3之间，占比62%，其次为未检出，占比18%，10~20 mg/m3之间占比7%，20 mg/m3以上占比13%。

表7.5-13 企业自行监测有组织废气颗粒物的排放浓度情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **颗粒物浓度（mg/m3）** | **未检出** | **0~10** | **10~20** | **20~30** | **30~40** | **＞40** |
| 排气筒数量（个） | 22 | 77 | 9 | 11 | 4 | 1 |
| 占比（%） | 18% | 62% | 7% | 9% | 3% | 1% |

**（3）综合对比**

调研实测和企业自行监测颗粒物浓度数据相比，企业自行监测浓度略高，其排放浓度大于20 mg/m3占比较调研实测高11%。综合172个排气筒的颗粒物监测数据，**约83%的排气筒颗粒物浓度低于10 mg/m3，**具体浓度分布见表7.5-14。

分汽车维修等级来看，一类汽车维修企业颗粒物的浓度范围在未检出~82.0 mg/m3之间，平均浓度为7.9±14.3 mg/m3；二类汽车维修企业的浓度范围在未检出~29.0 mg/m3之间，平均浓度为5.9±8.2 mg/m3；三类汽车维修企业的浓度范围在未检出~11.8 mg/m3之间，平均浓度为4.3±4.6 mg/m3；整体来看一类汽车维修企业颗粒物的排放浓度相对较高，不同汽修等级浓度分布见图7.5-9。

表7.5-14 有组织废气颗粒物的排放浓度情况

| **颗粒物浓度（mg/m3）** | **未检出** | **0~10** | **10~20** | **20~30** | **30~40** | **＞40** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排气筒数量（个） | 33 | 109 | 13 | 12 | 4 | 1 |
| 占比（%） | 19% | 63% | 8% | 7% | 2% | 1% |

图7.5-9 不同汽修等级颗粒物浓度分布

**综合以上，借鉴上海、安徽、江苏等地标限值，本标准将有组织排气筒中颗粒物控制区限值定为10 mg/m3，其他区限值定为20 mg/m3。**

### VOCs治理设施控制要求

根据2023年四川省大气污染源排放清单数据，四川省汽车维修行业92.8%的企业均安装了VOCs处理设施，但以非燃烧技术为主，占比高达89.0%，根据《国家污染防治技术指导目录（2024年，限制类和淘汰类）》，VOCs光催化及其组合净化技术和VOCs光解（光氧化）及其组合净化技术属于淘汰类技术，全省共计16.3%的企业采用以上技术，可以看出我省汽车维修行业末端治理技术单一且效率整体偏低。为提升末端治理效率，本标准在5.2~5.5节规定了VOCs治理设施处理效率及计算方法，明确了使用VOCs燃烧装置的污染物排放限值及其浓度换算要求。

#### 处理效率

针对本标准沿用了《挥发性有机物无组织排放标准》（GB37822-2019）的要求，**提出：车间或生产设施排气中NMHC初始排放速率≥2 kg/h（其他区≥3kg/h）时，VOCs处理设施的处理效率不应低于80%；采用的全部原辅材料均符合国家有关低VOCs含量产品规定的除外。**

同时标准明确了汽车维修企业VOCs治理设施效率的计算方法，按公式（1）计算。当污染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；当污染处理设施处理多个来源的废气时，应以各来源废气进入处理设施的污染物总量为“处理前”，以污染处理设施最终出口为“处理后”进行计算；当污染处理设施有多个排放出口，则以各排放出口的污染物总量为“处理后”。

（1）

式中：η——污染物处理设施处理效率，%；

——处理设施处理前、后污染物排放速率，kg/h；

——处理设施处理前、后污染物排放浓度，mg/m3；

——处理设施处理前、后标准状态下干排气量，m3/h；

#### VOCs燃烧装置排放限值及浓度换算

VOCs燃烧（焚烧、氧化）装置除满足标准表1的大气污染物排放限值要求外，还需对排放烟气中的二氧化硫和氮氧化物进行控制，参照《四川省工业炉窑大气污染物排放标准（征求意见稿）》燃气炉要求，将VOCs燃烧装置排放的二氧化硫、氮氧化物排放限值分别设为50 mg/m3、150 mg/m3。

表7.5-15 VOCs燃烧装置大气污染物排放限值

单位：mg/m3

| 污染物项目 | 排放限值 | 污染物排放监控位置 |
| --- | --- | --- |
| 二氧化硫 | 50 | VOCs燃烧（焚烧、氧化）装置排气筒 |
| 氮氧化物 | 150 |

利用符合VOCs燃烧（焚烧、氧化）条件和安全要求的锅炉、工业炉窑、固废焚烧炉焚烧处理有机废气的，还应满足相应排放标准的控制要求。

进入VOCs燃烧（焚烧、氧化）装置的废气，向燃烧（焚烧、氧化）装置内或在其后端补充空气的，排气筒中实测大气污染物排放浓度，应按公式（2）换算成基准含氧量为 3%的大气污染物基准排放浓度；不向燃烧（焚烧、氧化）装置内及其后端补充空气的（燃烧器的助燃空气不属于补充空气的情形），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。利用锅炉、工业炉窑、固废焚烧炉焚烧处理有机废气的，烟气基准含氧量按其排放标准定执行。

（2）

式中：——VOCs基准排放质量浓度，mg/m3；

——实测VOCs排放质量浓度，mg/m3；

——干烟气基准含氧量，%；

——实测的干烟气含氧量，%；

吸附、吸收、冷凝、生物、膜分离等其他非焚烧类VOCs处理设施，以实测NMHC浓度作为达标判定依据，不得人为稀释排放。

### 加热炉排放要求

参考安徽、上海等地方汽车维修行业标准，明确喷烤漆房加热炉和试车尾气大气污染物执行的排放标准，具体要求：喷烤漆房宜采用电加热装置，利用锅炉、工业炉窑、固废焚烧炉焚烧等设施的热烟气对喷烤漆房进行间接加热的，应针对加热设施设置专门的废气排气筒，避免烘烤废气与热烟气混合排放。加热炉排气筒排放的大气污染物应符合DB 51/XXXX的要求。

### 排气筒设置要求

排气筒具体高度及距周围建筑物的距离按批复的环境影响评价文件确定，且不应低于15m（有安全考虑或其他特殊工艺要求的除外）。结合我省目前汽修企业多数不需要环评的实际情况，依据国家标准，规定排气筒低于15m时，有组织排放按照限值的50%执行。

### 其他管控要求

在标准的6.8~6.11节中进一步明确了汽车维修企业废气收集、监测和吸附剂的使用要求。具体内容如下：

1. 废气收集处理系统应先于生产工艺设备运行，后于生产工艺设备关闭。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，待检修完毕后投入使用。废气收集处理系统应记录保养维护事项，并每日记录主要操作参数。
2. 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，则应执行各排放控制要求中最严格的规定。
3. 喷漆烤房采用更换式吸附处理工艺的，吸附剂的充填量或厚度应满足相关标准或规范的要求，吸附剂应充填均匀，防止沟流、短路。吸附剂（活性炭）更换和技术指标应满足下列公式和表7.5-16的要求。吸附剂的选择应符合HJ 2026的相关规定。

汽车维修企业应参照公式（A.1）计算吸附剂（活性炭）更换周期。

（A.1）

式中：T—更换周期，d；

M—吸附剂（活性炭）的用量，kg；

s—动态吸附量，%；（一般取值20%，若取值高于20%，应提供含有动态吸附量取值依据的吸附剂（活性炭）性能证明文件）；

c—进出口的VOCs浓度差，mg/m3 ；（按以下顺序优先采用按照监测规范要求获取的有效连续在线监测数据、便携式监测仪器现场执法监测数据、监督性监测数据、竣工验收监测数据及委托监测机构开展手动监测数据）；

Q—风量，m3/h；

t—运行时间，h/d。

表7.5-16 吸附剂（活性炭）技术指标

| **指标名称** | **指标限值** | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **颗粒活性炭** | **蜂窝活性炭** | |
| 碘值/（mg/g） | ≥800 | | ≥650 |

1. 贮存易产生VOCs的危险废物贮存库，应设置气体收集装置和气体净化设施。
2. 汽车维修企业不应设置废气排放旁路、不得稀释排放。

## 无组织排放控制要求

### 污染物无组织排放限值要求及其确定

厂区内无组织排放监控点VOCs浓度应执行表7.6-1规定的限值。

表7.6-1 厂区内VOCs无组织排放限值

单位：mg/m3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 污染物项目 | 排放限值 | 限值含义 |
| NMHC | 2 | 监控点处1小时（或1小时内）平均浓度值 |
| 8 | 监控点处任意一次浓度值 |

#### 非甲烷总烃

**（1）厂区内任一浓度**

在喷漆房外1m设置无组织排放监测点处针对非甲烷总烃指标进行测试。下表为喷烤漆房外非甲烷总烃无组织的排放浓度情况，23个数据均来自于编制组实测数据。浓度范围在2.3~35.5 mg/m3之间，《四川省固定源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377—2017）非甲烷总烃无组织排放管控的标准要求针对厂界小时均值，暂不对比。6个超过8 mg/m3的企业4家为二类企业，三类、一类各1家。

分汽车维修等级来看，一类汽车维修企业非甲烷总烃的浓度范围在2.3~12.3 mg/m3之间，平均浓度为5.7±3.9 mg/m3；二类汽车维修企业的浓度范围在4.3~35.5 mg/m3之间，平均浓度为8.6±7.8 mg/m3；三类汽车维修企业的浓度范围在2.9~20.0 mg/m3之间，平均浓度为9.2±9.4 mg/m3；整体来看三类汽车维修企业无组织非甲烷总烃的排放浓度相对较高，不同汽修等级浓度分布见图7.6-1。

经统计，浓度0~10 mg/m3占比83%（其中0~8 mg/m3占比74%），10~20 mg/m3占比13%，20 mg/m3以上占比4%。**约74%的无组织非甲烷总烃任一浓度低于8 mg/m3。**

**综合以上，借鉴北京、上海、安徽、江苏等地标限值，本标准将无组织非甲烷总烃任一浓度的限值定为8 mg/m3。**

表7.6-2 非甲烷总烃的无组织排放浓度测试结果（任一浓度）

| **序号** | **非甲烷总烃浓度（无组织）（mg/m3）** | **序号** | **非甲烷总烃浓度（无组织）（mg/m3）** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 4.6 | 13 | 6.2 |
| 2 | 2.3 | 14 | 4.6 |
| 3 | 13.5 | 15 | 8.8 |
| 4 | 35.5 | 16 | 7.3 |
| 5 | 20.0 | 17 | 4.6 |
| 6 | 4.4 | 18 | 5.1 |
| 7 | 8.5 | 19 | 4.3 |
| 8 | 7.3 | 20 | 4.6 |
| 9 | 5.8 | 21 | 4.6 |
| 10 | 12.3 | 22 | 3.5 |
| 11 | 7.3 | 23 | 2.9 |
| 12 | 7.0 |  |  |

图7.6-1 不同汽修等级非甲烷总烃任一浓度分布

**（2）厂区内小时均值浓度**

在喷漆房外1m设置无组织排放监测点处针对非甲烷总烃指标进行测试。下表为喷烤漆房外非甲烷总烃无组织的小时均值排放浓度情况，54个数据均来自于编制组实测数据。

可以看出，非甲烷总烃无组织的小时均值浓度范围在0.6~14.3mg/m3之间，《四川省固定源大气挥发性有机物排放标准》（DB51/2377—2017）非甲烷总烃无组织排放管控的标准要求针对厂界，暂不对比。

分汽车维修等级来看，一类汽车维修企业非甲烷总烃无组织的小时均值浓度范围在0.6~3.4 mg/m3之间，平均浓度为1.6±0.8 mg/m3；二类汽车维修企业的浓度范围在0.7~2.1 mg/m3之间，平均浓度为1.6±0.5 mg/m3；三类汽车维修企业的浓度范围在0.7~3.7 mg/m3之间，平均浓度为1.5±0.9 mg/m3；整体来看一类、二类汽车维修企业无组织非甲烷总烃的排放浓度相对较高。

经统计，平均浓度为2.6±2.5 mg/m3，浓度0~2 mg/m3占比56%，2~3 mg/m3占比24%，3~4 mg/m3占比6%，4~6 mg/m3占比6%，6 mg/m3以上占比9%。其中，序号1~39为企业2024年自行监测数据，40~54为2022年编制组实测数据，在企业2024年自行监测数据中，**约69%的无组织非甲烷总烃小时均值浓度低于2 mg/m3。**

**综合以上，结合我省实际情况，将无组织非甲烷总烃小时均值浓度的限值定为2 mg/m3。**

表7.6-3 非甲烷总烃无组织排放浓度测试结果（小时均值）

| **序号** | **非甲烷总烃浓度（无组织）（mg/m3）** | **序号** | **非甲烷总烃浓度（无组织）（mg/m3）** | **序号** | **非甲烷总烃浓度（无组织）（mg/m3）** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1.3 | 19 | 1.3 | 37 | 3.4 |
| 2 | 3.7 | 20 | 1.6 | 38 | 1.3 |
| 3 | 2.1 | 21 | 1.3 | 39 | 1.2 |
| 4 | 2.1 | 22 | 0.7 | 40 | 10.1 |
| 5 | 1.9 | 23 | 0.8 | 41 | 14.3 |
| 6 | 2.1 | 24 | 1.5 | 42 | 6.3 |
| 7 | 2.0 | 25 | 1.0 | 43 | 4.3 |
| 8 | 2.1 | 26 | 1.0 | 44 | 6.4 |
| 9 | 2.0 | 27 | 2.8 | 45 | 5.1 |
| 10 | 1.9 | 28 | 1.3 | 46 | 2.5 |
| 11 | 2.0 | 29 | 1.6 | 47 | 8.6 |
| 12 | 2.1 | 30 | 1.1 | 48 | 1.9 |
| 13 | 2.1 | 31 | 1.1 | 49 | 4.5 |
| 14 | 2.1 | 32 | 0.9 | 50 | 1.7 |
| 15 | 1.1 | 33 | 0.6 | 51 | 1.8 |
| 16 | 1.2 | 34 | 0.9 | 52 | 3.9 |
| 17 | 1.1 | 35 | 0.7 | 53 | 2.8 |
| 18 | 1.0 | 36 | 1.3 | 54 | 2.6 |

#### 颗粒物

**（1）厂区（打磨车间外）**

汽车修理过程中的表面处理包括打磨、刮腻子、抛光等流程存在颗粒物的排放，目前四川省汽车维修企业打磨等工序均在固定工位，多数在半密闭空间内进行，配备简易的移动式颗粒物治理设施，可能存在颗粒物的无组织排放情况。本研究对打磨车间外1m处设置颗粒物监测点位测试分析。

下表为打磨车间外颗粒物的无组织排放浓度情况，15组数据均来自于编制组实测数据。可以看出，浓度范围在0.021~0.362 mg/m3之间，浓度较低，且明显低于浙江、北京、广东（送审稿）的厂内无组织颗粒物排放限值，说明汽修行业无组织排放的颗粒物量少，通过废气收集已能够将颗粒物浓度控制在较低水平，因此本标准参照安徽、上海、江苏等地标准，未设置厂内颗粒物浓度限值。

表7.6-4 颗粒物的无组织排放浓度测试结果

| **企业编号** | **浓度（mg/m3）** | **企业编号** | **浓度（mg/m3）** |
| --- | --- | --- | --- |
| 企业1 | 0.362 | 企业9 | 0.06 |
| 企业2 | 0.145 | 企业10 | 0.108 |
| 企业3 | 0.151 | 企业11 | 0.05 |
| 企业4 | 0.208 | 企业12 | 0.024 |
| 企业5 | 0.283 | 企业13 | / |
| 企业6 | 0.12 | 企业14 | 0.031 |
| 企业7 | 0.125 | 企业15 | 0.021 |
| 企业8 | 0.076 |  |  |

1. **厂界**

我们对收集的企业自行监测的数据进行统计分析，其中有162个点位开展了厂界的颗粒物浓度监测，浓度范围在未检出~0.782 mg/m3之间。浓度分布见下表，浓度主要分布在0~0.5 mg/m3之间，占比90%，其次为未检出占比6%，0.5~1.0 mg/m3之间占比4%。与厂内颗粒物情况类似，本标准参照安徽、上海、江苏等地标准，未设置厂界颗粒物浓度限值。

表7.6-5 有组织废气颗粒物的排放浓度情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **颗粒物浓度（mg/m3）** | **未检出** | **0~0.5** | **0.5~1.0** |
| 点位数量（个） | 9 | 146 | 7 |
| 占比（%） | 6% | 90% | 4% |

### 无组织排放管控要求

无组织排放管控要求参考《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）和北京（送审稿）、安徽等地方汽车维修行业标准，同时结合省内外先进汽车维修城市整改指南，规定无组织排放控制要求如下：

1. 钣金应在专门的钣金工位进行，钣金工位需配置除尘设备，钣金过程产生的粉尘需通过除尘设备收集处理后排放。调试车间或调试工位应设置汽车尾气收集净化装置。
2. 涂料、稀释剂、固化剂、清洗剂等VOCs物料应储存于密闭的容器、包装袋或储罐中。盛装VOCs物料的容器或包装袋应采取封闭措施，在物料非取用状态时应加盖、封口，保持密闭。VOCs物料的转移和输送过程应保持密闭。
3. 调漆工序应在专门的调漆室内操作，安装集气系统将产生的废气导入VOCs处理设施。
4. 打腻子、喷漆、烘干、流平作业应采用密闭设备或采取封闭措施，产生的废气应收集并导入VOCs处理设施。打磨作业需配置除尘装置。
5. 喷枪清洗应在密闭空间内进行或采用专用的密闭喷枪清洗设备，产生的废气应收集并导入VOCs处理设施，清洗后的废液应密闭收集处理。
6. 存放过含VOCs物料的容器或包装袋应加盖、密封，保持密闭。废溶剂、废吸附剂、沾有涂料或溶剂的废弃物应放入具有危险废物识别标志的密闭容器或包装袋中。贮存应按照GB 18597的相关要求执行。
7. 封闭区域或封闭式建筑物，除人员、车辆、设备、物料进出时，以及依法设立的排气筒、通风口外，门窗及其他开口（孔）部位应随时保持关闭状态。禁止露天或在开放式空间内进行喷漆、干燥作业。
8. VOCs废气收集系统排风罩（集气罩）的设置应符合GB/T 16758的规定。采用外部排风罩时，应按GB/T 16758、WS/T 757规定的方法测量控制风速，测量点应选取在距排风罩开口面最远的VOCs无组织排放位置，控制风速不应低于0.3 m/s。控制风速测定的具体要求按DB 51/2377—202X附录 B执行。
9. 废气收集系统的输送管道应密闭，且在负压下运行。
10. 针对采用湿法除漆雾的汽车维修企业，废水液面VOCs排放控制应符合GB 37822的规定。
11. 其他无组织排放控制要求按GB 37822等规定执行。

## 污染物厂界排放控制要求

在2019年及之后发布的无组织排放、矿物棉工业、农药制造、制药、涂料油墨及胶黏剂、印刷等全部国家标准，均在厂界位置设置有毒有害污染物监测点位，有毒有害污染物包括苯、甲醛及各行业特征污染物。与2019年之后发布的国家标准保持一致，将无组织厂界苯的小时均值浓度限值设置为0.1 mg/m3。

## 台账要求

台账要求参考正在修订的《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》（DB 51/2377-202X）修订稿和广东（送审稿）、安徽等地方汽车维修行业标准，同时结合汽车维修行业特色，规定台账要求如下：

1. 企业应按照《排污许可管理办法》、GB 37822和HJ 944要求建立台账，保存期限不少于5年。
2. 涂料、稀释剂、胶粘剂、固化剂、清洗剂等原辅材料台账应包括名称、类别、VOCs含量、物料密度、使用量、回收量、废弃量、每种处于施工状态下含VOCs原辅材料的VOCs含量报告和使用说明，其中VOCs含量报告以有相关国家单位认定资质的检验检测机构出具的为准。
3. 有组织管控台账应包括生产工艺设备和废气收集处理系统主要运行和维护信息，污染治理设施的记录台账应包括运行参数、进出口风量、排放浓度（汽车维修企业自行监测报告）、污染因子、停运时间等，吸附装置应记录吸附剂种类、碘值、更换/再生周期与更换量、操作温度等；热力燃烧装置应实时记录燃烧温度曲线、烟气停留时间和烟气含氧量等；催化氧化装置应记录催化剂种类、催化剂更换日期、操作温度等；其他污染治理设施，应记录维护事项，并每日记录主要操作参数；过滤材料应记录更换和处置记录。
4. 无组织管控台账应包括无组织排放废气收集系统、无组织排放控制措施的主要运行信息，如运行时间等；记录无组织排放监控点浓度；记录废溶剂、废吸附剂、沾有涂料或溶剂的棉纱/抹布等危险废弃物的处理量和去向。

## 监测要求

### 一般要求

1. 企业应按照有关法律、《环境监测管理办法》和HJ 819、HJ 1086等规定，建立企业自行监测制度，制定自行监测方案，对污染物排放状况开展自行监测，保存原始监测记录，并如实公开自行监测结果。
2. 新建企业和现有企业安装、使用、维护污染物排放自动监测设备的，应按照排污许可证规定的要求执行。

### 有组织排放监测要求

1. 排气筒出口应按照GB/T 16157的规定设置永久采样监测孔、采样平台及其相关设施。若处理设施处理多个来源的废气时，应在废气合并后进入处理设施前的总管上设置采样孔。
2. 排气筒中大气污染物的监测采样应当按照 GB/T 16157、HJ/T 397、HJ 732、HJ/T 373、HJ 1286、HJ 836和有关国家规定执行。
3. 本文件规定的排气筒中污染物浓度限值和处理效率是指喷烤漆作业时段内不得超过的值，在喷烤漆时段内，对于连续排放的，实行连续监测1小时获取平均值，或在1小时内以等时间间隔采集3~4个样品并计算平均值；对于间歇式排放且排放时间小于1小时的，则应在排放阶段实现连续采样，或在排放阶段以等时间间隔采集3~4个样品并计算平均值；对于间歇式排放且排放时间大于1小时的，按照连续排放的监测方式进行监测。采样期间的工况应与日常实际运行工况相同。

### 无组织排放监测要求

1. 对厂区内大气污染物无组织排放进行监控时，在调漆房、喷烤漆房等密闭场所的门窗或通风口、其他开口（孔）等排放口外1m，距离地面1.5m以上位置处进行监测。若调漆房、喷烤漆房等密闭场所不完整（如有顶无围墙），则在操作工位下风向1m，距离地面1.5m以上位置处进行监测。
2. 厂区内无组织排放监控点位任意1小时平均浓度的监测应采用HJ 604、HJ/T 55规定的方法，以连续1小时采样或监测获取平均值，或在1小时内以等时间间隔采集3~4个样品或取得3~4次测定值计平均值。NMHC任意一次浓度值的监测应按照HJ 604规定的方法采用容积不少于1L的气袋采集1个样品的测定值，或按便携式仪器监测的相关规定执行。
3. 企业边界大气污染物的监测采样应按HJ/T 55的规定执行。

### 大气污染物测定方法

对污染物排放浓度的测定采用表7.9-1所列的方法标准。本标准实施后国家或地方发布的污染物监测方法标准，如适用性满足要求，同样适用于本标准相应污染物的测定。

表7.9-1 污染物测定方法

| 序号 | 污染物 | 文件名称 | 文件号 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 苯、  苯系物 | [环境空气 苯系物的测定 固体吸附/热脱附-气相色谱法](http://kjs.mep.gov.cn/hjbhbz/bzwb/dqhjbh/jcgfffbz/201010/t20101008_195273.htm" \t "_blank) | HJ 583 |
| [环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法](http://kjs.mep.gov.cn/hjbhbz/bzwb/dqhjbh/jcgfffbz/201010/t20101008_195274.htm" \t "_blank) | HJ 584 |
| [固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法](http://kjs.mep.gov.cn/hjbhbz/bzwb/dqhjbh/jcgfffbz/201501/t20150115_294225.htm" \t "_blank)a | HJ 734 |
| 环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法 | HJ 759 |
| 固定污染源废气 苯系物的测定 气袋采样 直接进样-气相色谱法 | HJ 1261 |
| 2 | 非甲烷总烃 | 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法 | HJ 38 |
| 环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法 | HJ 604 |
| 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 |
| 固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术要求及检测方法 | HJ 1013 |
| 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 便携式催化氧化-氢火焰离子化检测器法 | HJ 1331 |
| 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 便携式气相色谱-氢火焰离子化检测器法 | HJ 1332 |
| 3 | 颗粒物 | 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法 | HJ 836 |
| 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法b | GB/T 16157 |
| 4 | 二氧化硫 | 固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 | HJ/T 56 |
| 固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法 | HJ 57 |
| 固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 | HJ 629 |
| 固定污染源废气 二氧化硫的测定 便携式紫外吸收法 | HJ 1131 |
| 固定污染源废气 气态污染物（SO2、NO、NO2、CO、CO2）的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法 | HJ 1240 |
| 5 | 氮氧化物 | 固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 | HJ 692 |
| 固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法 | HJ 693 |
| 固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 | HJ/T 42 |
| 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 | HJ/T 43 |
| 固定污染源废气 氮氧化物的测定 便携式紫外吸收法 | HJ 1132 |
| 注：a 不适用于苯系物的测定。  b 不适用于颗粒物浓度小于等于20 mg/m3的废气。 | | | |

## 实施与监督

1. 本文件由具有管辖权的生态环境主管部门负责监督实施。
2. 汽车维修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。
3. 对于有组织排放，按照本文件监测规范要求测得的任意1小时或1小时内平均浓度值超过本文件规定的限值或污染物处理效率低于本文件规定的限值，判定为超标。对于厂区内无组织排放，按照本文件监测规范要求测得的任意1小时或1小时内平均浓度值或任意一次浓度值超过本文件规定的限值，判定为超标。对于企业边界，采用手工监测时，按照本文件监测规范要求测得的任意1小时或1小时内平均浓度值超过本文件规定的限值，判定为超标。
4. 若同一时段生态环境主管部门现场检查的手工监测数据与自动监测数据不一致，优先使用符合法定监测标准的手工监测数据作为判定是否超标和自动监控设备是否正常运行的依据。

# 技术可行性和经济成本分析

## 技术可行性分析

本文件规定了汽车维修过程中使用的处于施工状态下涂料中VOCs含量限值应符合GB/T 38597规定的要求，GB/T 38597中未做规定的，应符合GB 24409规定的要求。本文件引用现有国标限值，具有良好的技术基础，此外现场调研显示我省汽车维修行业的色漆、底漆、中涂和清漆等原辅料部分已实现了低VOCs替代，尤其是水性底色漆和本色漆均已达到了低VOCs标准，替代技术相对成熟，可行性高。

本文件规定了汽车维修的喷涂废气苯、苯系物、NMHC以及颗粒物的浓度限值，调研企业中，80%以上的企业达标，其中未达标企业浓度最高浓度在200mg/m3左右，通过文件规定的原辅料低VOCs替代或水性替代，可减少10%~30%的VOCs产生量，进一步通过提高末端治理设施运行效果或采用更为高效的治理设施，治理效率最高可达90%以上，可使得排放废气达标。

## 经济成本分析

### **企业达标成本**

标准实施后，将有效推动汽车维修行业涂料低VOCs替代，从而降低VOCs的产生量，换用低VOCs含量涂料成本大约上升20%~40%左右，喷枪、洗枪机等设备升级改造、涂装工作人员培训等产生的成本约需1~5万元不等。但低VOCs涂料尤其是水性涂料相对于溶剂型油漆，产生的有害废弃物较少，能够减少有害废弃物的处置成本，经济性较好，不会对企业生产成本产生较大影响。

汽车维修VOCs废气在工业VOCs中属于中低浓度排放，排放量相对较小，企业可接受的成本也有限，因此对于有机溶剂年用量小的小微型企业可全面采用水性、高固体份等低VOCs含量涂料替代技术后加装活性炭吸附等较为简单的治理设施达标排放；对于大中型汽车维修企业推荐采用吸附脱附+催化氧化、吸附浓缩+燃烧等高效组合治理工艺；在汽车维修企业较为集中的地区建议建立区域集中喷涂中心，可采用投资和运行成本较高的沸石转轮吸附浓缩+燃烧法处理。投资和运行费用见表8.2-1所示。

表8.2-1 汽车维修行业治理工艺推荐

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **企业类型** | **治理工艺** | **投资费用** | **运行费用** |
| 小微型企业 | 活性炭吸附 | 2~10万元/套 | 1~3万元/年 |
| 大中型企业 | 吸附浓缩+燃烧 | 25~40万元/套 | 5~8万元/年 |
| 活性炭吸附脱附+催化氧化 | 10~15万/套 | 3~5万元/年 |
| 集中喷涂中心 | 沸石转轮吸附浓缩+燃烧法 | 200~500万元/套 | 20~35万元/年 |

### 全省达标成本

（1）治理设施不符合要求企业达标成本

根据2023年四川省大气污染源排放清单调查，全省21市（州）涉VOCs喷涂的汽车维修企业为4188家，其中17.9%（749家）的企业需更换或安装VOCs末端治理设施（16.3%采用光催化氧化处理技术，0.8%采用喷淋等其他技术，0.8%未上任何治理设施），均为小微型企业，因此采用低VOCs含量涂料替代技术后加装活性炭吸附治理设施达标排放，按表8.2-1投资费用和运行费用计算，该类企业全省设施投资费用为1498~7490万（平均约4500万），每年投入运行费用为749~2247万元（平均约1500万）。

（2）治理设施符合要求但排放浓度不达标企业达标成本

除上述治理设施不符要求的企业外，剩余的3400余家企业中，调研显示约有11%的排气筒非甲烷总烃浓度高于20 mg/m3，其中监测浓度在20~30 mg/m3的企业占2%，通过低VOCs源头替代即可基本实现达标排放，无需额外的成本投入；浓度大于30mg/m3的企业仅靠源头替代仍无法实现达标排放，需进一步提高治理设施的治理效果或更换高效治理设施，这类企业数量占比约为9%，按305家计。按企业构成比例推算，需进行整改的小微型和大中型汽修企业分别为300家和5家，其中小微型企业已采用活性炭或其他更高效治理设施，不需改造升级治理设施，仅需提高运行效果，根据5.1清单结果，扣除淘汰类或低效设施占比，活性炭设施占比为88%，燃烧法设施占比为12%，预计300家小微型企业每年增加运行费用为444~1080万[[1]](#footnote-0)；5家大中型汽修企业按全部进行设施升级为燃烧法估算，需增加一次性投入125~200万，每年运行费用投入25~40万。

以上费用合计，平均增加一次性投入约160万，每年运行费用投入约800万。

（3）其他费用

除VOCs末端治理排放要求外，本标准还对无组织排放及设施运行提出了更为严格的管理要求，预计每家企业需一次性投入1~2万的费用整改，全省4000余家企业，预计平均投入费用约为6000万。

（4）全省合计费用

以上全部费用加和，全省汽车维修企业标准实施的一次性投入费用预计约为1亿元，每年投入约2300万。

# 标准实施后的环境（减排）效益

本标准实施能有效推动汽车维修行业全过程治理水平与环境管理水平，包括低VOCs涂料源头替代、无组织废气收集、末端治理设施升级改造等。根据2023年四川省大气污染源排放清单结果，四川省汽车维修行业共产生2257吨VOCs，通过实施低VOCs涂料替代，VOCs产生量可下降10%~30%，减排量最高可达677吨；其次四川省目前汽车维修企业VOCs治理效率普遍较低，已有治理设施运行维护水平差，实施排放限值后，如企业VOCs实现达标排放，末端处理装置增设以及提升工艺及捕集效率，根据国家挥发性有机物核算技术指南，提高废气收集率，至少提档改造为活性炭（二级）、活性炭+光氧、吸附浓缩+催化燃烧等组合工艺效率整体至少提高25%（末端去除率15%＋废气收集率10%）去除效率，预计VOCs削减量约为550吨，所以我省依据标准进行汽车维修行业整治可以削减1200余吨VOCs排放，为总量削减做出贡献。

依照本文件的实施，部分生产工艺和装备落后、附加值低下、环保设施不到位的企业做不到达标排放，标准的实施将促进企业向规模化、专业化发展，有助于企业下定决心转型升级，改善汽车维修企业的竞争力和周边环境质量，对推动我省汽车维修行业的技术进步和可持续发展具有重要意义。

1. 264家企业使用活性炭设施，增加运行费用为264~792万；36家企业使用燃烧类治理设施，增加运行费用为180~288万。 [↑](#footnote-ref-0)