**《汽车维修行业大气污染物排放标准编制说明》**

**（二次征求意见稿）**

北京市地方标准

**汽车维修行业大气污染物排放标准**

编 制 说 明

（送审讨论稿）

标准编制组

二O一五年四月

项目名称：汽车维修行业大气污染物排放标准

委托单位：北京市环境保护局

编制单位：北京市环境保护科学研究院

协作单位：中科院生态环境研究中心

目录

[1任务来源 5](#_Toc418609684)

[1.1任务来源 5](#_Toc418609685)

[1.2 标准起草单位及起草人 6](#_Toc418609686)

[2制定标准的必要性及意义 6](#_Toc418609687)

[2.1空气质量形势严峻 6](#_Toc418609688)

[2.2国家及环保部门的相关要求 7](#_Toc418609689)

[3工作过程 7](#_Toc418609690)

[3.1主要工作过程 7](#_Toc418609691)

[3.2北京市汽车维修行业现状调研 8](#_Toc418609692)

[3.3污染控制技术现状 26](#_Toc418609693)

[3.4国内外相关标准和控制技术研究 28](#_Toc418609694)

[4、标准制定的依据和原则及与现行法律、法规和标准的关系 36](#_Toc418609695)

[4.1总体思路 36](#_Toc418609696)

[4.2基本原则和技术路线 36](#_Toc418609697)

[4.3 与现行法规、法律和标准的关系 37](#_Toc418609698)

[5标准主要技术内容 38](#_Toc418609699)

[5.1标准适用范围 38](#_Toc418609700)

[5.2规范性引用文件 38](#_Toc418609701)

[5.3 术语和定义 38](#_Toc418609702)

[5.4 执行时间段 38](#_Toc418609703)

[5.5污染物的选择 39](#_Toc418609704)

[5.6污染物排放限值的确定及制定依据 39](#_Toc418609705)

[5.7控制VOCs排放的工艺管制和管理要求 41](#_Toc418609706)

[5.8监测 42](#_Toc418609707)

[6 意见分歧处理依据及结果 43](#_Toc418609708)

[7实施本标准的环境效益及经济技术分析 47](#_Toc418609709)

[7.1实施本标准的环境效益 47](#_Toc418609710)

[7.2实施本标准的经济技术分析 47](#_Toc418609711)

[8、本标准实施后的风险评估 48](#_Toc418609712)

[9、作为强制性标准的理由 48](#_Toc418609713)

[10、实施本标准的措施 49](#_Toc418609714)

# 1任务来源

## 1.1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，汽车保有量急剧增长。相应的汽车修理养护服务需求不断扩大，汽车修理养护企业扩展势头迅猛。汽车修理养护企业类型有品牌 4S 店，综合修理厂、快修( 连锁) 店和专项修理店等，一般4S 店和综合修理厂都配有喷漆烤漆房，开展喷漆烤漆维修业务。喷漆烤漆工艺产生的废气含多种挥发性有机物。研究表明, 挥发性有机物(VOCs)在城市群区域大气复合型污染过程中扮演着关键角色。一方面，VOCs 是光化学污染的重要前体物，在一定的光照和温湿度等条件下，活性较强的VOCs物种可和氮氧化物发生光化学反应，生成臭氧、过氧化物和醛类等光化学氧化剂，增加大气氧化性，形成光化学污染。另一方面，VOCs与二次有机气溶胶SOA也有着密切的关联。一些活性较强的VOCs物种，能与大气中的羟基自由基·OH、O3等氧化剂发生多途径反应，形成有机酸、多官能团羰基化合物、硝基化合物等半挥发性有机物，再通过吸附、吸收等过程进入颗粒相，生成二次有机气溶胶。

由于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，目前北京市汽车维修企业执行的是《大气污染物综合排放标准》（DB 11/501-2007），该标准虽然对汽车修理过程中排放的VOCs规定了排放限值，但对汽车修理并未提出明确过程控制要求，造成各级环保部门对该行业难于进行有效的监管，污染控制效果也不尽如人意，另一方面，随着污染控制技术的快速发展，与污染控制技术相比，汽车维修行业执行的排放标准限值过于宽松，已经无法适应当前污染物减排工作的形势，因此迫切需要制定汽车维修行业挥发性有机物排放标准，明确其生产过程中各类大气污染物的排放限值和控制要求

北京市质量技术监督局在2013将本标准列入2014年北京市地方标准制修订项目计划，由北京市环境保护局组织制订。北京市环境保护局于2013年12月下达了《汽车维修行业挥发性有机物排放标准》（以下简称《标准》）的编制任务，并委托北京市环境保护科学研究院、中科院生态环境研究中心承担该《标准》的编制工作。

## 1.2 标准起草单位及起草人

档案归口单位和管理人员：北京市环境保护局[污染防治处](http://www.bjepb.gov.cn/bjhb/publish/portal0/tab238/%22%20%5Ct%20%22_blank)王春林、郑再洪、张伟；科技标准处李铁军、李丽娜。

本标准起草单位：北京市环境保护科学研究院

协作单位：中科院生态环境研究中心

本标准主要起草人员：聂磊、高喜超、潘涛、邵霞、郝郑平、李国昊、任培芳、闫磊、袁勋、王敏燕、王海林、何万清、高美平

# 2制定标准的必要性及意义

## 2.1空气质量形势严峻

2012年2月29日，国家为顺应人民群众过上更加美好生活的新期待，发布了新的《环境空气质量标准》（GB3095-2012），并且要求北京市2013年开始实施，新标准在PM2.5、O3、NO2等方面提出了新的、更高的要求。虽然近些年北京市通过不懈努力，PM10和SO2的环境浓度逐年下降，二级及好于二级的天数不断增多，但随着机动车数量的增加，NO2和O3污染有逐渐加重的趋势，因此北京市环境保护工作的压力增大、面临的形势严峻。VOCs不仅是O3生成的前体物，也是二次粒子（PM2.5主要组分）转化生成的重要参与者，因此加大对VOCs排放的控制力度是北京市下一步大气污染控制工作的重点。汽车修理行业因其工艺的特点，在生产过程中存在一定程度的涂装工序，导致大量VOCs的排放。

截止2012年底，北京市污染源排放清单中有统计的汽车维修企业共有近2480家企业，其中整车修理或存在喷涂工艺的企业有近1450家，占全部汽车维修企业比例的58 %。由于人们传统观念的影响，水性涂料的使用推广一直不受市场欢迎，VOCs的排放量仍然很大。面对国家和北京市政府下达的减排任务，北京市环境保护部门的任务异常艰巨。

面对目前严峻的环境形势与紧迫的环境压力，提高汽车维修行业挥发性有机物排放水平，促进汽车维修行业水性涂料使用，制定并出台汽车维修行业VOCs排放控制标准，是北京市大气环境保护工作的迫切需要，更是实现VOCs减排的现实要求。

## 2.2国家及环保部门的相关要求

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，目前北京市汽车维修企业执行的是《大气污染物综合排放标准》（DB 11/501-2007），该标准虽然对汽车修理过程中排放的VOCs规定了排放限值，但对汽车修理并未提出明确过程控制要求，造成各级环保部门对该行业难于进行有效的监管

北京作为国家首都，在环境保护方面应当走在全国的前列，制定汽车维修行业VOCs排放标准，不仅可以引导北京市汽车维修行业提升VOCs污染治理技术水平，促使工艺改进，而且可以带动全国汽车维修行业VOCs污染控制上一个新台阶。

综上所述，制定北京市《汽车维修行业大气污染物排放标准》，既可填补北京市在该领域环保标准的空白，方便环境管理部门开展工作，又可根据环境技术发展状况，采取有效手段削减VOCs排放，缓解北京市的环境压力，在当前紧迫环境形势下是非常必要的。

# 3工作过程

## 3.1主要工作过程

接到北京市环境保护局下达的工作任务后，北京市环境保护科学研究院成立了标准编制组，并邀请中国科学院生态环境中心作为合作单位，共同开展了标准的编制工作。标准编制组对国内外发达国家和地区的汽车修理挥发性有机物排放标准、污染控制经验进行了深入的调研；对北京市多家汽车修理企业开展了现场调研及监测，并对部分企业分发了生产设备及原辅材料使用情况调查表，以了解汽车维修行业的生产状况、发展趋势、产排污情况、现有控制技术水平等；并结合北京市环境保护的具体要求进行了分析与应用结合，形成《标准征求意见稿》（草案）。

具体工作过程包括：

（1）资料调研——包括对国内外相关排放标准、污染物控制技术、汽车修补行业发展情况、管理部门控制要求的调研；2013年12月-2014年3月编制组查阅了北京市汽车修理厂相关的行业现状、行业标准，对北京市现有汽车修理厂的分类、规模、分布进行了大致的了解；调研了包括美国EPA、加州环保局、南海岸空气质量委员会、日本环保署、香港环保署在内的汽车维修行业排放标准、管理要求和控制技术指南；同时还查阅了关于治理技术方面的科研文献、研究进展。

（2）现场调研——2014年3月-2014年4月，参照汽车维修分类、品牌、规模等调研资料，对北京市汽车维修行业企业进行了筛选，选取部分典型汽车维修企业对其基本情况、生产设备、原辅材料应用、处理设施、检测情况等信息进行调研，通过分发汽车修理企业资料调研（调查表见附件一）、企业走访等形式比较详细地了解了部分汽车维修企业的实际情况；

（3）开展企业排放监测——2014年-今，结合现场调研与资料调研，在北京市众多数量的汽车维修企业中，按照不同汽车品牌、不同规模，分别选择比较具有代表性的汽车维修企业进行现场监测工作，监测项目包括汽车维修企业喷烤漆房烟囱挥发性有机物排放浓度（非甲烷总烃和苯、甲苯、乙酸乙酯等特征有机物），车间无组织监控点环境浓度（非甲烷总烃和苯、甲苯、乙酸乙酯等特征有机物）。

（4）形成《标准》（草案）——2014年7月-8月，在国内外标准、控制技术资料调研和北京市汽车维修企业现场调研、监测的基础上，综合北京市实际情况，并组织标准编制单位召开了多次研讨会，对《标准》框架及标准内容进行讨论，在此基础上形成了标准草案（讨论稿）及其编制说明。

（5）形成《标准》（征求意见稿）——2014年9月-今，编制组召开了多次标准讨论会，对标准草案征求了相关管理部门及部分行业专家的意见，并经反复修改后形成标准（征求意见稿）及其标准说明。

## 3.2北京市汽车维修行业现状调研

### 3.2.1 行业定义

《机动车维修管理规定》实施细则中机动车维修经营包括从事汽车维修、危险货物运输车辆维修、摩托车维修和其他机动车维修（指从事转向作业的轮式车辆和拖拉机运输机组的维修）经营。本标准主要对（机动车维修中）从事汽车维修的行业企业中挥发性有机物排放进行限制和管理。

汽车维修企业根据经营项目和服务能力分为可从事一类维修或者二类维修业务的整车维修企业和可以从事三类维修业务的专项维修企业。一类汽车整车维修企业和二类汽车整车维修企业（GB/T 16739.1 汽车维修业开业条件 第1部分：汽车整车维修企业）是指有能力对所维修车型的整车、各个总成及主要零部件进行各级维护、修理及更换，使汽车的技术状况和运行性能完全（或接近完全）回复到原车的技术要求，并符合相应国家标准和行业标准的规定的汽车维修企业。按规模大小分为一类汽车整车维修企业和二类汽车整车维修企业；汽车专项维修业企业（GB/T 16739.2-2004汽车维修业开业条件 第2部分：汽车专项维修业户）是指从事汽车发动机、车身、电气系统、自动变速器、车身清洁维护、涂漆、轮胎动平衡及修补、四轮定位监测调整、供油系统维护及油品更换、喷油泵和喷油器维修、曲轴修磨、气缸磨、散热器（水箱）、空调维修、汽车装潢（篷布、布垫及内装饰）、汽车玻璃安装等专项维修作业的业户（三类）。

在所有汽车维修项目中对环境空气产生污染的最主要项目是涂漆，因此本标准的管控对象主要针对汽车维修企业；标准限值以及控制技术对具有涂漆工艺的汽车维修企业中大气污染物排放进行了具体要求。

### 3.2.2 北京市汽车维修行业分布

目前北京市全部汽车修理企业5955家，其中小型车维修2468家，一类719家，二类1749家（北京市交通委员会运输管理局网站统计）；纳入北京市VOCs污染源排放清单的汽车维修企业共约2480家，清单统计中有VOCs排放的企业约1450家，排放总量约1416.29t，包括各品牌4S店、其他通用汽车修理厂，主要为一类、二类汽车修理厂。

4S店为各品牌专门修理企业，主要以修理本品牌汽车为主，部分4S店代修理其他品牌车辆，厂内兼有汽车销售与汽车修理区域，多使用原厂漆（即油漆等原料与本品牌汽车生产时所使用的相同）便于修补漆匹配，也有部分4S店使用其他品牌油漆，并不影响修补后的漆膜效果。

通用汽车修理厂修理汽车品牌基本不受限制，对于不同品牌汽车按照其色母系统（见3.3工艺介绍中色母系统介绍）基本可以调配出所需颜色，但是一些高档车辆或特殊颜色可能无法修补至无损状态。

按照北京市VOCs污染源排放清单，有VOCs排放的汽车修理企业区县分布如表3-1、图3-1所示，企业数量较多的区县主要为海淀区、朝阳区、丰台区、房山区，约占北京市汽车维修数量的63%。

**表3-1 各区县企业数量**

|  |  |
| --- | --- |
| **区县** | **企业数量（家）** |
| 东城区 | 10 |
| 西城区 | 15 |
| 朝阳区 | 268 |
| 丰台区 | 201 |
| 石景山区 | 57 |
| 海淀区 | 286 |
| 门头沟区 | 20 |
| 房山区 | 161 |
| 通州区 | 39 |
| 顺义区 | 64 |
| 昌平区 | 82 |
| 大兴区 | 54 |
| 怀柔区 | 50 |
| 平谷区 | 25 |
| 开发区 | 20 |
| 密云县 | 57 |
| 延庆县 | 41 |
| 总计 | 1450 |

**图3-1 汽车维修企业区县分布图**

北京市的汽车修理企业多为中小型，为了便于日常汽车修理养护，大部分企业位于生活区，不同规模、不同地理位置以及不同品牌修理量从几十辆/月到几百辆/月不等，排放量也从不足一吨到几十吨不等；大部分受损车辆选择到本品牌4S店进行维修，同时也有部分车主选择到一些其他品牌店或者通用修理厂进行修理，随着北京市汽车保有量的不断增加，汽车修理行业还会继续不断发展。

汽车修理按照车辆损坏部位、损坏程度不同，主要包括发动机故障、底盘损坏、车身损坏等方面，整个汽车修理过程中主要可能产生的污染物质包括废水、废渣、废气（颗粒物、挥发性有机物）。《汽车维修业水污染物排放标准》（GB 26877-2011）中已经对汽车维修行业中水污染排放做出规定限制；汽车修理过程中所产生的废渣等固体、半固体废物属于危险废弃物，按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）的控制要求进行贮存，并交由具有危险废弃物处理资质的单位进行处理；大气污染物排放目前执行北京市《大气污染综合排放标准》（DB11/501-2007），主要控制指标为挥发性有机物（挥发性有机物产排污情况见4.1）。

《大气污染综合排放标准》（DB11/501-2007）中对汽车维修保养等典型VOCs污染源排放要求如表3-2所示：

表3-2 排气筒VOCs排放浓度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 污染源 | 污染物项目 | 最高允许排放浓度mg/m3 |
| Ⅰ时段 | Ⅱ时段 |
| 汽车制造涂装汽车维修保养 | 苯 | 1 | 1 |
| 甲苯与二甲苯合计 | 30 | 18 |
| 非甲烷总烃 | 50 | 30 |

现有控制指标比较单一，并且无法满足源头控制、过程控制的清洁生产要求，难以督促行业发展、控制技术研发，同时由于汽车维修企业数量庞大很难做到检查到位，需要在排放浓度指标的基础上适当增加更易执行的监管要求。

### 3.2.3 汽车维修行业生产工艺及设备

1、生产工艺

本标准主要控制汽车维修行业的挥发性有机物排放，在整个汽车修理过程中产生挥发性有机物污染排放的工艺主要是车身修补工序（挥发性有机物具体产生来源 见4.1），所以这里只介绍具有涂漆工序的汽车修补生产工艺。

汽车修理行业生产工序主要包括修补部位表面处理，打腻子，喷底漆，喷面漆，喷罩光，上蜡打磨等步骤，具体流程见图2：

**图3-2 汽车修补生产工艺流程**

（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，北京市汽车修理厂主要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。常用种类为硝基纤维素底漆、环氧底漆、聚氨酯底漆、磷化底漆等。

（3）打腻子

表面处理后的待修补汽车进行第二步工作——打腻子，腻子又被细分为“填眼灰”、“原子灰”等，是为了填平由于各种原因造成的汽车待修补表面的机械凹陷，提高平整度而必不可少的一类辅料；腻子是一种粘稠物质，主要由体质颜料、固化剂（催干剂）、溶剂组成，在使用前按照比例将原子灰与固化剂（催干剂）调配至待用状态，并在规定时间内用完，使用时将调配好的腻子均匀涂抹在待修补表面，用刮板抹平。待腻子晾干后，用打磨机将不平整的地方打磨平滑。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。

**图3-3 打腻子**

硝基纤维素腻子的组成与硝基纤维素面漆类似，大体由硝基纤维素、醇酸树脂、增韧剂、颜料、填料以及助剂所组成。硝基腻子具有廉价、快感、与各类中间涂料配套性良好等特点；

环氧腻子既有双组分环氧树脂型，也有单组分环氧树脂型，双组分环氧树脂采用的固化剂多为多元胺类；单组分环氧酯腻子用的不多，主要是这类腻子的干燥速度，尤其是实干速度太慢；

醇酸腻子施工性能好，住成膜物质为短油度醇酸树脂、改性醇酸树脂、酚醛树脂等；

原子灰为填补基材上较大凹陷、焊缝、裂缝等缺陷所采用的一种腻子，实际上这是一类不饱和聚酯树脂型腻子的通称，具有常温干燥、干燥速度快、附着力好、打磨性能良好、刮涂施工方便，是最常用的修补材料。

（4）中涂底漆（底中涂）

中涂底漆也称中间涂料或二道浆，通常用于底漆或腻子之上，面漆之下，主要起到增强涂层间的附着力，对底层提供封闭和填充细微痕迹的作用，因此中涂底漆要有一定的附着力、耐溶剂性及填充性，以保证为面漆提供一个完美的施工基础。作为面漆层与底漆层、原子灰层、旧涂层之间的媒介层，中涂底漆还应具有对底漆层、原子灰层、旧涂层、面漆层的良好配套性。通常包括硝基纤维素类、环氧树脂类、醇酸树脂类和可调灰度底漆二道浆。

（5）面漆

面漆又包括本色漆、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。

自汽车面世以来所采用过的汽车修补涂料大体可分为以下几类：

①溶剂挥发型

a.硝基纤维素类涂料；

b.热塑性丙烯酸树脂类涂料；

c.各类改性丙烯酸树脂类涂料（如：硝基纤维素改性、醋酸丁酸纤维素改性等）。

②氧化固化型

a.醇酸树脂类涂料；

b.丙烯酸改性醇酸树脂类涂料。

③双组份添加固化剂固化型

a.丙烯酸-聚氨酯类涂料；

b.聚酯-聚氨酯类涂料；

c.丙烯酸-环氧树脂类涂料。

④热固化型

a.氨基-醇酸树脂类涂料；

b.氨基-丙烯酸树脂类涂料。

⑤催化固化型

a.湿固型有机硅改性丙烯酸树脂类涂料；

b.过氧化引发固化丙烯酸树脂涂料；

c.胺蒸气固化聚氨酯涂料。

目前不同种类涂料市场占有率大致如下（不同文献资料可能有所不同）：

聚酯-聚氨酯树脂涂料（60%~65%），丙烯酸-聚氨酯树脂涂料（20%~25%），热塑性丙烯酸脂涂料（5%~10%），CAB改性丙烯酸树脂涂料（1%~3%），其它（1%~3%）。

色母（色浆）：主要由成膜物质、颜料、溶剂以及助剂所构成，是面漆的主要成分之一，根据面漆的色母系统调配成所需的颜色，主要的色母系统包括赫伯茨“施必快”“施得乐”系统、ICI公司色母系统（如：NEXA AUTOCOLOR）、巴斯夫公司的R-M系统、杜邦公司色母系统（如：先达利600）等。

（6）罩光清漆

罩光清漆（俗称光油）通常用作汽车修补最后一道工序，主要特性是透明度高，光泽高，耐候性优异，附着力好，硬度高，丰满度好，优异的耐水、耐汽油、耐化学品性能，可自干亦可低温烘干。起到提高车身光泽、明亮程度及防UV，避免颜色淡化、抗冲击及砂石等作用，在清漆使用前需要按照比例配套固化剂和稀释剂。

2、生产设备配置

（1）喷烤漆房（喷漆间+烘房）

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，除了部分汽车总装厂外，一般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。其基本要求如下：

* 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；
* 可以防止尘埃等脏物混入喷漆间；
* 可以防止操作时漆雾和挥发性有机物进入周围环境，污染空气；

喷烤漆房去除漆雾和防止灰尘混入的方式可以分为干法和湿法两大类；一般汽车修理厂所采用的方式为干法，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挥发性有机物进入环境中。

**图3-4 喷烤漆房**

**图3-5 顶棉（左）、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3-6 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60oC左右。

（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，各家涂装设备制造公司的命名方式和分类虽然有所不同，但是大体上有以下几种分类方法：

* 按供漆方式：吸上式、压送式、重力式；（图3-7）
* 按喷嘴类型：对嘴式、单嘴式、扁嘴式；
* 按雾化方式：枪内混合式、枪外混合式；

**图3-7 吸上式喷枪（左）、压送式喷枪（中）、重力式喷枪（右）**

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，节约时间也可以减少清洗剂用量。

通常企业喷涂用喷枪以空气喷枪为主，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：

a. AA系列喷枪，即辅助式无气喷枪，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。

b. HVLP系列喷枪，包括HVLP，高流量低压力喷枪和LVLP，低流量低压力喷枪，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；
* 压缩空气压力较低；
* 喷涂效率较高，涂料损耗较低，利于环保。

（4）打磨系统

汽车修理工序中在钣金修理后、喷漆前需要对受损部位进行表面处理，表面处理应根据具体情况区别对待，一般来说应该包括清洗、除油污、润滑脂、彻底清除已遭破坏的漆膜、打磨除锈以及最后清理等工作。

表面清洗干净后，对损伤部位需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位外形比较复杂的情况下多采用手工砂纸打磨，主要目的是：除锈、去除已被破坏的旧涂层、打掉底漆、砂薄临近并未破损涂层的边缘、将基材表面打磨平整并将它砂光；对于待修补面积部位较大的情况下多采用机械打磨——电动磨光机对基材表面进行打磨、砂光、抛光等操作。

（5）环保系统

汽车修理过程中，喷漆过程中未附着在待喷涂表面的漆雾以及汽车漆中挥发的溶剂会在喷漆以及烘干过程中释放挥发性有机物，进而污染环境空气，必须经过环保装置的处理，达到相关环保要求。

在修补操作过程中，喷漆和烘干均在封闭的喷烤漆房中进行，漆房中的顶棉、地面可以过滤漆雾等颗粒物，挥发性有机物经送风系统抽出，进入活性炭吸附等处理设备，使排出气体达到环保标准要求。除活性碳吸附外用于处理挥发性有机物的处理装置还包括分子筛吸附、焚烧法等。

### 3.2.4汽车维修行业产排污情况分析

整个汽车修补生产工序中主要排放的特征污染物为挥发性有机物，主要来自于以下几方面：

（1）腻子中溶剂挥发

腻子中含有以二甲苯为主的挥发性有机物，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，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。

汽车修理过程中打腻子是在车间中露天进行的，调配以及涂抹过程中腻子中的挥发性有机物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。

（2）汽车漆溶剂挥发

汽车漆包括底漆、面漆、罩光清漆，按照修补工艺流程依次在喷烤漆房中施用于汽车待修补表面，在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，通过处理设备处理，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，产生的挥发性有机物也越多。喷到汽车表面的漆料中的挥发性有机物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挥发性有机物的挥发转移，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、使用低挥发性有机物含量的涂料、采用高效处理设备可以减少喷烤漆房的VOCs排放量。

除了喷涂、烘干时会产生挥发性有机物以外，喷涂前的储存以及调配也会产生有机物挥发。储存过程中，一经开盖的涂料（含固化剂和稀释剂）其中挥发性有机物就会挥发至环境中，未盖盖和密封不严的涂料挥发量会增加；调配、取用过程中也会有VOCs挥发至空气中；操作过程中遗撒到桌面、地面的涂料VOCs也会完全挥发至空气中。

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）清洗剂挥发

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，清洗剂中含有大量挥发性有机物，在清洗过程中挥发到空气中。大部分汽车维修企业喷枪清洗都是露天清洗，虽然对清洗用的清洗剂有回收，但是在清洗过程中清洗剂中溶剂大量挥发，并且直接进入到环境空气中。

建议采用喷枪清洗系统（见5.2 国外控制技术），在比较密闭的设备内进行清洗，减少挥发量。

### 3.2.5汽车维修行业挥发性有机物排放现状

标准编制过程中对北京市二十家汽车维修企业进行了调研，并选取了六家汽车维修企业进行了监测，六家企业包括不同品牌4S店和通用专修店，维修规模不等，兼顾水性涂料和溶剂型涂料的使用。监测内容分别包括排气筒挥发性有机物排放、无组织污染物排放、涂料挥发性有机物含量。

在所有可能产生VOCs的工序中，底漆、面漆、罩光清漆的喷涂操作都在喷烤漆房内完成，废气经过处理设备集中从排气筒有组织排放，抹腻子和涂料储存都没有收集处理设备，会产生无组织排放，对有组织和无组织源的检测结果如表3-3、表3-4所示。

**表3-3 汽车维修企业排气筒挥发性有机物排放**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **检测项目****（mg/m3）** | **企业1** | **企业2** |
| **喷烤漆房烟囱1** | **喷烤漆房烟囱2** | **喷烤漆房烟囱1** | **喷烤漆房烟囱2** |
| **非甲烷总烃** | 64.6 | 117.1 | 48.5 | 37.8 |
| **苯** | 0.114 | 0.091 | 0.048 | 0.057 |
| **甲苯** | 0.598 | 0.489 | 0.749 | 0.649 |
| **二甲苯** | 1.321 | 4.022 | 1.708 | 1.205 |
| **三甲苯** | 2.044 | 4.383 | 3.326 | 1.821 |
| **异丙烯酸乙酯** | 3.177 | 10.625 | 2.526 | 3.057 |
| **乙酸丁酯** | 3.280 | 54.686 | 17.102 | 18.825 |
| **丙烯酸丁酯** | 4.580 | 50.743 | 6.159 | 10.445 |
| **检测项目****（mg/m3）** | **企业3** | **企业4** |
| **喷烤漆房烟囱1** | **喷烤漆房烟囱2** | **喷烤漆房烟囱1** | **喷烤漆房烟囱2** |
| **非甲烷总烃** | 6.3 | 8.1 | 103.3 | 44.9 |
| **苯** | 0.014 | 0.005 | / | 0.053 |
| **甲苯** | 0.347 | 0.035 | 1.617 | 1.175 |
| **二甲苯** | 0.195 | 0.039 | 4.331 | 2.538 |
| **三甲苯** | 0.055 | / | 1.526 | 1.283 |
| **异丙烯酸乙酯** | 1.620 | 0.020 | / | / |
| **乙酸丁酯** | 0.655 | 0.124 | 5.759 | 0.338 |
| **丙烯酸丁酯** | 0.914 | / | / | / |
| **检测项目****（mg/m3）** | **企业5** | **企业6**  |
|  | **喷烤漆房烟囱1** | **喷烤漆房烟囱2** | **喷烤漆房烟囱** |
| **非甲烷总烃** | 80.3 | 77 | 85.3 |
| **苯** | / | / | / |
| **甲苯** | 0.154 | 0.667 | / |
| **二甲苯** | / | 0.860 | 1.063 |
| **三甲苯** | / | 0.097 | 0.714 |
| **异丙烯酸乙酯** | / | / | / |
| **乙酸丁酯** | / | 0.494 | 1.504 |
| **丙烯酸丁酯** | / | / | / |

通过检测看出六家企业的排放量相差较大，按照现行标准北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2007）中汽车维修行业非甲烷总烃的排放限值30mg/m3，只有1家达到排放标准要求。

六家汽车维修企业所产生的特征污染物种类以及排放量也不完全相同。

**表3-4 汽车维修企业无组织源排放**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **企业名称** | **样品名称** | **非甲烷总烃浓度****（mg/m3，以碳计）** |
| 1 | 企业1 | 喷烤漆房外环境 | 14.1 |
| 2 | 车间刮腻子 | 19.1 |
| 3 | 企业2 | 喷烤漆房外环境 | 11.2 |
| 4 | 调漆室内环境 | 29.3 |
| 5 | 企业3 | 喷烤漆房外环境 | 11.3 |
| 6 | 调漆室内环境 | 29 |

对其中三家企业中车间环境无组织排放附近设置无组织监测点，经检测所有监测点的非甲烷总烃浓度均超过现行标准北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2007）中无组织排放非甲烷总烃的排放限值2mg/m3。

汽车修补所采用的原材料主要包括腻子、底漆、面漆、罩光清漆，辅料包括稀释剂、固化剂，在喷涂工序前大部分企业直接在现场按照比例要求进行调配，调配好的涂料直接于喷漆房内通过喷枪进行喷涂修补作业，部分企业所应用涂料是涂料供应商已经调配好的，不需要在现场进行二次调配。涂料中所含的挥发性有机物在喷涂作业中全部挥发到空气中，含量越多，VOCs的产生量就越多，六家汽车维修厂所采用的涂料VOCs含量见表3-5、表3-6。

**表3-5 汽车维修企业涂料VOCs含量（调配前）**

|  |
| --- |
| **调配前原料** |
| **品牌** | **涂料类型** | **水分含量****%** | **密度****g/ml** | **VOCs含量****g/L** | **固含量****%** | **主要成分** |
| **企业1** | 底漆 | 0.40 | 1.52 | 443 | 70.46 | 间/对二甲苯（41.4%）、乙酸丁酯（23.1%）、邻二甲苯（14.6%）、乙苯（9.9%）、丙二醇甲醚醋酸酯（5.0%） |
| 固化剂 | 0.00 | 0.977 | 573 | 41.55 | 乙酸丁酯（63.4%）、1,2,4-三甲苯（10.1%）、1-乙基-3-甲基苯（7.7%） |
| **企业2** | 底漆 | 0.30 | 1.61 | 436 | 72.62 | 乙酸丁酯（64.9%）、间/对二甲苯（17.6%）、邻二甲苯（5.3%）、乙苯（5.1%） |
| 固化剂 | 0.00 | 0.978 | 608 | 38.33 | 乙酸丁酯（48.0%）、乙酸异丁酯（21.6%）、间/对二甲苯（15.2%）、邻二甲苯（4.5%）、乙苯（4.5%） |
| **企业3** | 底漆 | 0.80 | 1.54 | 422 | 71.80 | 间/对二甲苯（35.8%）、乙酸丁酯（31.8%）、邻二甲苯（12.3%）、乙苯（10.0%） |
| 固化剂 | 0.00 | 0.997 | 574 | 42.53 | 间/对二甲苯（36.4%）、乙酸丁酯（34.4%）、乙苯（12.0%）、邻二甲苯（10.7%） |
| **企业4** | 底漆 | 0.00 | 1.56 | 418 | 73.21 | 乙酸丁酯（30.5%）、间/对二甲苯（16.0%）、甲苯（12.9%）、乙酸仲丁酯（7.9%）、异丙醇（6.1%）、邻二甲苯（6.0%） |
| 固化剂 | 0.00 | 1.03 | 425 | 58.94 | 乙酸丁酯（78.5%）、间/对二甲苯（9.9%）、乙苯（3.8%）、邻二甲苯（3.1%） |
| 稀释剂 | 0.00 | 0.873 | 874 | 0.00 | 乙酸丁酯（37.1%）、乙酸仲丁酯（17.7%）、丙二醇甲醚醋酸酯（15.5%）、1,2,4-三甲苯（7.6%）、1-乙基-3-甲基苯（5.8%） |
| **企业1** | 面漆 | 0.40 | 0.957 | 599 | 37.01 | 乙酸丁酯（55.4%）、间/对二甲苯（20.5%）、乙苯（7.3%）、邻二甲苯（5.3%） |
| 稀释剂 | 0.40 | 0.897 | 897 | 0.00 | 乙酸丁酯（70.2%）、间/对二甲苯（11.1%）、丙二醇甲醚醋酸酯（8.5%） |
| **企业2** | 面漆 | 0.30 | 1.57 | 477 | 69.32 | 乙酸乙酯（83.7%）、乙二醇单丁醚（10.5%） |
| 稀释剂 | 94.80 | 1.01 | 2 | 1.73 | / |
| **企业3** | 面漆 | 54.60 | 1.07 | 257 | 35.40 | 乙二醇单丁醚（90.6%）、N,N-二甲基乙醇胺（3.0%） |
| 稀释剂 | 96.30 | 0.993 | 21 | 1.59 | 乙二醇单丁醚（95.1%） |
| **企业4** | 面漆 | 0.10 | 1.12 | 417 | 62.67 | 乙苯（38.2%）、间/对二甲苯（23.5%）、乙酸丁酯（17.9%）、邻二甲苯（7.2%）、甲苯（4.3%） |
| 固化剂 | 0.00 | 1.03 | 425 | 58.94 | 乙酸丁酯（78.5%）、间/对二甲苯（9.9%）、乙苯（3.8%）、邻二甲苯（3.1%） |
| 稀释剂 | 0.00 | 0.873 | 874 | 0.00 | 乙酸丁酯（37.1%）、乙酸仲丁酯（17.7%）、丙二醇甲醚醋酸酯（15.5%）、1,2,4-三甲苯（7.6%）、1-乙基-3-甲基苯（5.8%） |
| 闪光面漆 | 0.0 | 0.955 | 727 | 23.87 | 乙酸丁酯（52.0%）、乙酸乙酯（15.4%）、间/对二甲苯（6.0%）、乙酸仲丁酯（5.4%）、乙苯（4.3%） |
| 稀释剂 | 0.00 | 0.873 | 874 | 0.00 | 乙酸丁酯（37.1%）、乙酸仲丁酯（17.7%）、丙二醇甲醚醋酸酯（15.5%）、1,2,4-三甲苯（7.6%）、1-乙基-3-甲基苯（5.8%） |
| 闪光面漆 | 0.10 | 0.956 | 640 | 32.95 | 乙酸丁酯（48.6%）、间/对二甲苯（15.5%）、甲苯（10.3%）、乙苯（7.2%）、邻二甲苯（3.9%） |
| 稀释剂 | 0.00 | 0.873 | 874 | 0.00 | 乙酸丁酯（37.1%）、乙酸仲丁酯（17.7%）、丙二醇甲醚醋酸酯（15.5%）、1,2,4-三甲苯（7.6%）、1-乙基-3-甲基苯（5.8%） |
| **企业1** | 罩光清漆 | 0.00 | 1 | 475 | 52.70 | 乙酸丁酯（68.6%）、丙二醇甲醚醋酸酯（8.8%）、间/对二甲苯（5.5%） |
| 固化剂 | 0.00 | 0.977 | 573 | 41.55 | 乙酸丁酯（63.4%）、1,2,4-三甲苯（10.1%）、1-乙基-3-甲基苯（7.7%） |
| **企业2** | 罩光清漆 | 0.00 | 1.01 | 454 | 55.15 | 乙酸丁酯（35.3%）、间/对二甲苯（10.6%）、1,2,4-三甲苯（9.7%）、乙苯（6.5%）、1-乙基-3-甲基苯（4.8%）、邻二甲苯（3.4%） |
| 固化剂 | 0.00 | 0.978 | 608 | 38.33 | 乙酸丁酯（48.0%）、乙酸异丁酯（21.6%）、间/对二甲苯（15.2%）、邻二甲苯（4.5%）、乙苯（4.5%） |
| **企业3** | 罩光清漆 | 0.00 | 1.03 | 461 | 55.24 | 甲苯（27.0%）、乙酸乙酯（24.2%）、乙苯（17.1%）、乙酸丁酯（13.9%）、间/对二甲苯（11.1%） |
| 固化剂 | 0.00 | 0.978 | 625 | 36.09 | 间/对二甲苯（51.8%）、邻二甲苯（16.5%）、乙酸丁酯（14.1%）、乙苯（11.7%） |
| **企业4** | 罩光清漆 | 0.00 | 0.973 | 410 | 58.06 | 甲苯（27.7%）、乙酸乙酯（24.5%）、乙苯（17.2%）、乙酸丁酯（14.9%）、间/对二甲苯（10.2%） |
| 固化剂 | 0.20 | 0.973 | 633 | 36.05 | 乙酸丁酯（26.5%）、丙二醇甲醚醋酸酯（25.5%）、间/对二甲苯（15.8%）、1,2,4-三甲苯（8.7%）、1-乙基-3-甲基苯（5.9%） |
| 稀释剂 | 0.00 | 0.873 | 874 | 0.00 | 乙酸丁酯（37.1%）、乙酸仲丁酯（17.7%）、丙二醇甲醚醋酸酯（15.5%）、1,2,4-三甲苯（7.6%）、1-乙基-3-甲基苯（5.8%） |

表3-5所示是未经调配的底漆、面漆、清漆及其稀释剂、固化剂中各自VOCs含量，对于不同品牌，所添加的稀释剂、固化剂要求不同、比例不同、经过调配后的VOCs含量也不同。经过采样检测，汽车维修行业所用不同用途、不同种类漆之间挥发性有机物含量以及主要成分差别较大。其中水性涂料与溶剂型涂料在成分构成方面有着本质的区别。

目前北京市汽车维修厂所采用的涂料主要品牌包括PPG、巴斯夫、东来高飞、阿克苏等，各大品牌也相继开发出水性底色漆、高固体清漆等低VOCs汽车用修补漆，标准编制组选取了三家北京市用量较大品牌的部分修补漆进行检测，包括两家国外品牌和一家国内品牌，涂料种类及检测结果见表3-6。

**表3-6 汽车修补漆VOCs含量**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **品牌** | **水分含量%** | **涂料类型** | **VOCs含量g/L** |
| 品牌1 | / | 高固底漆 | 322 |
| 60.5 | 黑色水性底色漆 | 183 |
| 55.6 | 银灰色水性底色漆 | 229 |
| / | 高固清漆 | 394 |
| 品牌2 | / | 水性中涂底漆 | 134 |
| 65.4 | 银色水性底色漆 | 319 |
| 62.9 | 红色水性底色漆 | 310 |
| 品牌3 | / | 环氧底漆 | 442 |
| / | 超级中涂 | 470 |
| 50.9 | 水性底色漆 | 104 |
| / | 超固化风干清漆 | 545 |
| / | 高耐候清漆 | 509 |

三种品牌的汽车修补漆分别由各品牌厂家直接提供样品，包含水性底色漆和部分其他低VOCs漆，各品牌不同低VOCs修补漆的主剂与添加剂类型、比例均有很大差别，未调配的原辅料在常温下可保存较长时间，而调配后的涂料由于交联反应等因素保存时间有限，长期存放会影响检测结果。因此要求厂家提供所有实际修补调配时所需组分（包括主剂、固化剂、稀释剂、色母等），而非调配好的成品，在实验室检测时按照产品说明比例调配后检测。

**图3-8 实验室涂料检测**

## 3.3污染控制技术现状

（1）源头控制

源头控制是指提倡使用低挥发性有机物含量的原辅材料。汽车维修行业挥发性有机物排放主要来源于修补用料，包括底漆、面漆、清漆、稀释剂、固化剂。按照溶剂性质分为水性涂料和溶剂型涂料，溶剂型涂料主要包括：聚酯-聚氨酯类涂料、丙烯酸-聚氨酯类涂料、热塑性丙烯酸树脂类、硝基纤维素类等。修补漆中底漆和清漆仍以溶剂型为主，而面漆水性漆技术比较成熟，现在市场上常用的底漆、面漆、清漆及稀释剂、固化剂的溶剂型VOCs含量和水性VOCs含量见表：

**表3-7 常用修补漆VOCs含量**

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | VOCs含量（%） |
| 溶剂型 | 水性 |
| 底漆 | 30% | / |
| 面漆 | 60%~70% | 10%~30% |
| 罩光清漆 | 40%~50% | / |
| 固化剂 | 40%~65% | / |
| 稀释剂 | 100% | <5% |

如表所示，水性面漆和稀释剂中VOCs含量远低于溶剂型，采用水性漆替代可以有效减少挥发性有机物的产生量，除水性漆外，还有高固体分涂料、粉末涂料等，依照工艺、质量要求选择合适的低挥发性有机物含量的原料替代，可以有效的减少VOCs的排放。

按照对汽车维修企业的原料使用情况统计，现阶段低挥发性有机物漆替代比例只占到6%左右，挥发性有机物排放控制仍以末端治理为主。

（2）末端治理

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，减少排放废气中的挥发性有机物浓度，达标排放。

汽车修补过程主要收集处理喷涂和烘干过程中的废气，其排放特点为不连续排放，排放浓度较低，采取的治理措施主要是吸附法。

通过调研发现，目前北京市汽车维修行业主要采用活性炭吸附法，通过定期更换颗粒活性炭吸附喷烤漆房中排放的挥发性有机物，绝大多数企业所采用的活性炭均是由喷房购买后配套提供的，活性炭添加量设计是固定的（约75kg/喷房），更换时间为3个月。但是由于各汽车维修企业的修补量不同，所需使用的活性炭量也不同，修补量较大的企业会在更换期前达到活性炭的最大吸附量，造成吸附穿透，使活性炭失效。

但是在管理过程中只能监管企业是否具有活性炭的更换记录和活性炭装载情况，对于实际已经超过活性炭吸附量而超标排放的企业很难在监管上达到应有的效果。

（3）过程管理

在原料漆调配、使用过程中按照要求对涂料、稀释剂等原料的储存、运输、调配及使用过程进行管理，要求运输过程中必须保证原料密封良好，避免泄露损坏；使用过程中随取随开，用后必须马上封闭漆桶以减少挥发，使用完毕的漆桶也必须密封保存。

使用喷涂效率较高的喷枪，加强对操作工人的培训，提高涂料的使用效率，减少挥发性有机物的排放。

## 3.4国内外相关标准和控制技术研究

### 3.4.1 国内外相关标准

通过对国内外汽车维修相关文献调研，查阅了美国、南海岸、欧盟、香港等地的汽车维修行业挥发性有机物排放相关标准，具体排放要求如下：

（1）美国EPA

美国EPA National Volatile Organic Compound Emission Standards for Automobile Refinish Coatings（40CFR Part 59）中规定了汽车维修行业中所用涂料含量限值：

**表3-8 EPA涂料含量限值**

|  |  |
| --- | --- |
| 涂料类型 | VOC含量（g/L）a |
| 预处理清洗底漆 | 780 |
| 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 |

a VOC含量指不含水和豁免化合物的涂料中VOC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。

EPA方法24详细阐述了测定表面涂料中VOC含量、水含量、密度、固含量的方法。

（2）加州

加州Automotive Refinishing Operations（ RULE1116）中对涂料中的VOC含量做了限值规定，见表3-9、表3-10：

**表3-9 涂料种类和VOC限值**

|  |  |
| --- | --- |
|  | VOC管理限值g/L（lb/gal） |
| 涂料种类 | 2011-7-1后生效 |
| 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3-10 涂料种类和VOC限值**

|  |  |
| --- | --- |
|  | VOC管理限值g/L（lb/gal） |
| 涂料种类 | 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（2.14） | 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10000lb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。

（3）南海岸

南海岸SCAQMD MOTOR VEHICLE AND MOBILE EQUIPMENT NON-ASSEMBLY LINE COATING OPERATIONS（Rule 1151）中对汽车修补所用涂料中VOC的含量、豁免化合物、转移效率、管理要求等进行了规定：

①涂料中VOC含量

其中组1包括大型卡车、公共汽车、移动设备，执行表3-11的限值要求；组2包括私家轿车、小型卡车/货车、重型卡车/货车、房车、摩托车，执行表3-12的限值要求。

**表3-11 VOC限值**

**（g/L去除水和豁免物）**

|  |  |
| --- | --- |
| 涂料类型 | 1998-12-12起 |
| g/L | Lb/gal |
| 预处理 | 780 | 6.5 |
| 底漆/底漆二道浆/底漆密封 | 250 | 2.1 |
| 面漆 | 普通 | 340 | 2.8 |
| 金属/闪光 | 340\* | 2.8\* |
| 多色 | 685 | 5.7 |
| 多级 | 340\* | 2.8\* |
| 特殊漆 | 840 | 7.0 |

\*组1中金属/闪光漆和多级面漆现场修理的VOC含量限值是3.5lb/gal（420g/L）

**表3-12 VOC限值**

**（g/L 去除水和豁免物）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 涂料 | 1998-12-12起 | 1999-7-1起 | 1999-10-1起 |
| g/L | Lb/gal | g/L | Lb/gal | g/L | Lb/gal |
| 预处理 | 780 | 6.5 | 780 | 6.5 | 780 | 6.5 |
| 底漆/底漆二道浆 | 250 | 2.1 | 250 | 2.1 | 250 | 2.1 |
| 底漆密封 | 340 | 2.8 | 340 | 2.8 | 340 | 2.8 |
| 面漆 | 普通 | 420 | 3.5 | 420 | 3.5 | 420 | 3.5 |
| 金属/闪光 | 420 | 3.5 | 420 | 3.5 | 420 | 3.5 |
| 多色 | 685 | 5.7 | 685 | 5.7 | 685 | 5.7 |
| 多级系统 | ≥2gal/day1 | 540 | 4.5 | 420 | 3.5 | 420 | 3.5 |
| < 2gal/day2 | 540 | 4.5 | 540 | 4.5 | 420 | 3.5 |
| 多色多级 | 420 | 3.5 | 420 | 3.5 | 420 | 3.5 |
| 特殊漆 | 840 | 7.0 | 840 | 7.0 | 840 | 7.0 |

11999年7月1日起，任何人每天所使用的底漆、清漆等的总和超过2加仑的，应当执行420g/L（3.5lb/gal）限值要求。

2 1999年10月1日起，任何人每天所使用的底漆、清漆等总和不超过2加仑的，应当执行3.5lb/gal的标准。

②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）。

③传递效率

使用涂料是必须采用以下方法：

1. 静电应用；
2. 高流量低压喷枪（HVLP）；
3. 传递效率不低于HVLP的其他涂料应用方法；

④溶剂清洗操作

清洗应用设备、工具、零件、工作区域等溶剂残留所用的含VOC材料的储存和处置应符合Rule1171-溶剂清洗操作。

⑤附加排放控制系统

排放控制系统包括收集和控制设施，控制效率依照所用涂料VOC含量，按下面公式计算：

其中：C.E. =控制效率，%

VOCLWc =VOC含量限值（扣除水和豁免物）

VOCLWn，Max =有处理设施时，所使用的涂料中VOC最高含量（扣除水和豁免物）

Dn，Max =所使用VOC含量最高涂料的溶剂密度

Dc  =相应的VOC溶剂密度=880g/L

特殊涂料的用量不应超过所有涂料用量的10%。

（4）欧盟

欧盟DIRECTIVE 2004/42/CE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 April 2004 规定了在使用过程中会产生VOC排放的汽车修理产品中VOC管理的要求

**表3-13 汽车维修产品VOC限值要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 产品子类别 | 类型 | VOC(g/l(\*))(2007.1.1) |
| 1 | 准备和清洁 | 预备预清洁 | 850200 |
| 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 | 540780 |
| 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

**表3-14 VOC检测方法**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 单位 | 检测 |
| 方法 | 发布日期 |
| VOC含量 | g/l | ISO 11890-2 | 2002 |
| 具有反应活性的VOC含量 | g/l | ASTMD2369 | 2003 |

（5）香港

香港《空气污染管制（挥发性有机化合物）规例》中规定了洗车修补漆中挥发性有机化合物含量的禁令及规定：

**部：5A 关于受规管汽车修补漆料的挥发性有机化合物含量的禁令及规定 L.N.107 of 2009(2010.01.01)**

条：16A 禁止生产及输入：受规管汽车修补涂料

条：16B 显示某些资料的规定：受规管汽车修补漆料

受规管汽车修补漆料的生产或进口商提供物料安全资料、商品目录、包装或容器上，显示以下资料：

1. 该漆料所属的受规管汽车修补漆料类别；
2. 该漆料的生产日期；
3. 该漆料按何密度或比重出售；
4. 该漆料在处于即用状态时的挥发性有机化合物含量；
5. 生产商就以溶剂或稀释剂稀释及将组分混合作出的建议，以及建议稀释比例及混合比例。

**条：16C 提交报告的规定：受规管汽车修补漆料**

受规管汽车修补漆的生产商或进口商需每年提交报告，包括：

1. 该漆料的生产商或进口商的名称；
2. 生产或输入的该漆料所属的受规管汽车修补漆料类别；
3. 该漆料的品牌及全名；
4. 该漆料按何体积或重量出售；
5. 该漆料按何密度或比重出售；
6. 该漆料在处于即用状态时的挥发性有机化合物含量；及在处于即用状态（将水分体积视为零而断定者）时的挥发性有机化合物含量；
7. 在减除包装及容器后，由该生产商或进口商在香港出售或自用的该漆料的总体积或总中粮。

**条：16D 挥发性有机化合物含量的断定：受规管汽车修补漆料**

本规例第16A条适用的受规管汽车修补涂料的挥发性有机化合物含量的最高限值

1.以每公升涂料含有多少克挥发性有机化合物表述，并按照第3部断定的以下挥发性有机化合物含量的最高限值，是为处于即用状态的以下受规管汽车修补涂料而指明着。

**表3-15 香港汽车修补涂料挥发性有机物含量限值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 | 受规管汽车修补涂料 | 挥发性有机化合物含量的最高限值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 |
|  | 其他汽车修补涂料 | 250 |

### 3.4.2 国内外控制技术

通过文献调研查阅了美国控制技术指导（CTG）和欧盟最佳可行技术（BAT）文件，其中欧盟BAT主要针对汽车制造等涂装介绍了一些控制方法，而美国CTG则详细介绍了汽车修理过程中控制减少VOC排放的方法：

汽车修理中排放VOC的步骤主要包括表面处理、表面喷涂、喷涂设备清理等，在汽车修理过程中主要减排VOC的方法包括：

1.使用低VOC的表面预处理剂

传统的表面处理剂含有大量的有机溶剂，用于去除待修补部位的残余油脂和蜡，其VOC含量约在765g/L。低VOC含量的表面处理剂采用清洁剂替代有机溶剂作为主要活性成分，其VOC含量约在200g/L，相对于传统表面预处理剂，可减少70% VOC排放，在使用上为了达到与传统处理剂相同的效果需要在待处理表面停留更长的时间。

2.使用低VOC含量涂料

美国许多主要的涂料制造商都开发了低VOC含量涂料（相较于传统涂料）。

**表3-16 美国CTG中VOC含量**

|  |  |
| --- | --- |
| 涂料类型 | VOC含量（g/L） |
| 传统（平均） | 选项1 | 选项2 | 选项3 |
| 底漆预处理预涂层底漆/底漆二道浆底漆封闭 | 695-780（755）550-850（695）550-850（685）600-805（755） | 780-550550 | 780-455550 | 780-335420 |
| 面漆单级丙烯酸树脂醇酸树脂、丙烯酸底层漆清漆3-级面漆 | 695-805（755）575-719（671）695-805（743）550-805（805） | 600625 | 600625 | 600625 |
| 特殊漆 | 743 | 743 | 743 | 743 |

选项1 ：符合选项1限值的涂料可用，并且不需要购买任何如家设备，各种技术水平的商店均可采用符合选项1限值的涂料，而不会影响产品质量和生产速度；

选项2：多年前由涂料生产商提议，希望可以利于技术促进，开发出更加环保的涂料；

选项3：与加州BARCT限值相同（除预涂层），符合选项3限值的涂料（如水性涂料）需要更长的干燥时间，需要购买附加设备（如加热灯）。

采用低VOC含量涂料可以有效的降低VOC排放。

3. 提高喷涂设备的传递效率

尽管转移效率是一个简单的概念，但是影响转移效率的因素有很多，因此，转移效率并不是一个可以计量的VOC控制方法，但却可以有效地减少VOC排放；

除了HVLP和LVLP喷涂设备之外，很多生产厂商也在积极开发新型喷涂设备，更适合汽车修理车身喷涂。

4.使用喷枪清洗设备，循环利用喷枪清洗溶剂

枪体清洗也是VOC排放源之一，通常的清洗方式是采用露天清洗，无处理及回收设备，导致溶剂挥发排放，而采用喷涂清洗设备可以减少溶剂消耗、VOC挥发和工人暴露，清洗设备中的溶剂可以重复利用，更加节约了清洗剂的消耗。

常用的清洗设备包括封闭式和开放式两种，经研究比较两种类型VOC排放量是相同的，碗型的开放清洗设备中溶剂很容易通过软管进入溶剂储存器，小直径的溶剂排口和软管可以使蒸发损失与封闭系统相同。然而即使是封闭的清洗系统也会在开启和搅动过程中有VOC挥发出来，在设计和使用过程中要尽量减少系统中清洗剂的搅动，降低VOC气体排放。

**图3-9 喷枪清洗设备**

5.采用附加处理设备

常用的附加处理设备包括焚烧法、活性炭吸附法、生物处理法，但是对于汽车修理间歇性排放，几种处理方式都是经济不太可行的，不做进一步讨论。

6.加强清洁和行业训练

溶剂储存在封闭的容器中，减少溶剂暴露在空气中的时间，尽量最小化清洗剂用量，喷涂废料、溶剂等储存在封闭容器内，交由有资质的机构处理；行业训练可以帮助喷涂工序操作工在不同环境下选择正确的喷涂操作方式

7.注意安全驾驶，减少碰撞车数量，减轻碰撞严重程度。

# 4、标准制定的依据和原则及与现行法律、法规和标准的关系

## 4.1总体思路

（1）加强对汽车维修行业挥发性有机物的排放控制，最大限度的减少汽车修理过程中挥发性有机物的排放；

（2）通过新标准的实施，引导汽车维修行业加强规范化管理，推行清洁生产。

## 4.2基本原则和技术路线

（1）科学性和可行性兼顾的原则

标准制定过程中，体现了科学性、可行性兼顾的原则：在充分调研和参考借鉴国外相关大气污染物排放标准和先进的污染物控制技术的基础上，结合北京市环境空气质量要求和总量控制的具体要求，提出科学的大气污染物排放限值；考虑到新旧污染源的实际情况，分别制定现有和新建污染源排放限值，为现有污染源留有一定的改造时间，对新污染源则限值从严，体现了标准的可行性原则。

（2）先进性和前瞻性兼顾的原则

考虑到北京作为首都的特定身份，应在全国起到表率和示范的作用，在充分调研现有控制技术的基础上大胆预测未来污染物控制技术发展水平，在标准制定过程中，参照了美国的排放限值标准，设置较为严格的排放限值，充分体现标准的先进性和前瞻性的原则。

（3）技术路线

首先通过全面系统的调研，初步掌握了北京市汽车维修行业的企业类型、规模、生产工艺、涂装工艺、涂料使用情况、大气污染物排放和治理现状等情况；其次在调研的基础上，对现行的汽车维修过程中VOCs排放及其控制水平和治理技术进行评估；最后依据国家及北京市相关政策和法规，在考虑北京市汽车维修行业的实际情况及汽车维修过程中VOCs污染控制技术发展的基础上，吸收借鉴了美国、欧盟及国内其他城市制定汽车维修行业挥发性有机物排放标准的经验，确定了时段划分及对应汽车维修过程中VOCs排放浓度限值，并对标准实施的可行性进行了分析。

## 4.3 与现行法规、法律和标准的关系

北京市在2014年3月1日起正式实施的《北京市大气污染防治条例》总则第五条明确规定：“大气污染防治，应当以降低大气中的细颗粒物浓度为重点，坚持从源头到末端全过程控制污染物排放，严格排放标准，实行污染物排放总量和浓度控制，加快削减排放总量”；第八条提出“市人民政府应当根据污染防治的要求，建立统一有效、分工明确的监管治理体系，并加强整体统筹协调”； 第四十一条“本市对重点大气污染物实行排放总量控制，逐步减少污染物排放总量”。而汽车维修喷漆等过程排放的VOCs是生成二次细颗粒物的主要前体物之一，因此从源头严格控制原辅料中VOCs的含量，对于从总量上减少VOCs的排放将会起到关键作用，所以本标准在该指导原则之下，首次将涂料中VOCs的含量限值纳入到标准的内容。

《环境标志产品技术要求 水性涂料》（HJ 2537-2014）中设定了工业涂料中有害物质限量，其中包括水性汽车涂料的VOCs含量限值要求与检测方法。为了推进水性环保型涂料的实际应用，减少挥发性有机物排放，本标准在汽车修补涂料技术现状和应用情况调研的基础上对技术可达的涂料进行了水性化要求。

北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2007）中对汽车制造涂装、汽车维修保养等典型VOCs污染源设定的排气筒污染物项目包括苯、甲苯与二甲苯合计、非甲烷总烃三项，本标准采用苯系物替代了《大气污染物综合排放标准》中的甲苯与二甲苯合计，可以进一步防止苯系物内替代；同时在II时段加严了排放限值，促进企业进行水性涂料替代、重视末端治理和过程管理。

本标准的限值设置是在实际检测的基础上，考虑北京市环境管理要求和面临的压力，结合企业污染治理现状，并借鉴国外管理要求进行制定的。在技术可行的基础上，要求企业采用低VOCs的水性涂料，加强操作管理，规范末端处理，达到北京市管理要求。

# 5标准主要技术内容

## 5.1标准适用范围

本标准规定了汽车维修行业大气污染物排放的控制要求，以及标准的实施与监督等相关规定。

本标准适用于现有汽车维修企业的大气污染物排放管理，以及新建、改建、扩建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、竣工环境保护验收及其投产后的大气污染物排放管理。

汽车维修企业内的加热炉执行DB11/501《大气污染物综合排放标准》。

## 5.2规范性引用文件

本部分列出了在本规范中所引用的国家标准、行业技术标准、技术规范和国务院有关部门的相关管理办法和规定性文件。这些标准和文件的有关条文通过引用成为本标准的组成部分。

## 5.3 术语和定义

定义了汽车维修企业、喷烤漆房、实色漆、底色漆、本色面漆、挥发性有机物、非甲烷总烃、苯系物、挥发性有机物控制设备、现有污染源、新建污染源等术语。

## 5.4 执行时间段

将汽车维修企业分为现有源和新源。现有源是指本标准实施之日（201\*年\*\*月\*\*日）前已建成投产或环境影响评价文件已通过审批的工业企业或生产设施；新源是指自本标准实施之日（201\*年\*\*月\*\*日）起环境影响评价文件通过审批的新建、改建、扩建的建设项目。按照新源和现有源的划分，分两个时段执行不同的排放标准。

现有污染源自本标准实施之日起至2016年12月31日止执行第Ⅰ时段的排放限值，自2017年1月1日起执行第Ⅱ时段的排放限值。

新建污染源自本标准实施之日起执行第Ⅱ时段的排放限值。

排放限值、技术与管理规定未划分时段的，则自本标准实施之日起执行。

## 5.5污染物的选择

结合我国和北京市现行的大气污染物排放标准和国内汽车维修企业的相关调查检测，本标准从北京市行业污染治理的现实情况和国家环境科技水平出发确定排气筒中挥发性有机物为主要控制项目，为控制打磨产生的粉尘，无组织除挥发性有机物外，还设置了颗粒物控制项目。

溶剂型涂料中含量较高的物质包括乙酸乙酯、二甲苯、乙苯、甲苯、苯等，在对汽车维修企业进行现场检测采样过程中得到排放特征污染物浓度较高的物质有苯、甲苯、二甲苯、异丙烯酸乙酯、乙酸丁酯、丙烯酸丁酯，参考上述物质的最大反应增量MIR（Maximum Incremental Reactivity，用于表达单位质量每种VOCs物种生成O3的潜力，单位为gO3/gVOCs），其中苯、邻间对二甲苯、异丙烯酸异酯的O3生成潜势较大。

**表5-1 MIR**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 苯 | 甲苯 | 邻二甲苯 | 间二甲苯 | 对二甲苯 | 1,3,5-三甲苯 |
| MIR | 0.81 | 3.97 | 7.49 | 10.61 | 4.25 | 11.76 |
| 种类 | 1,2,4-三甲苯 | 乙酸丁酯 | 乙酸乙酯 | 丙烯酸丁酯 | 乙苯 | 苯乙烯 |
| MIR | 8.87 | 0.89 | 0.64 | / | 2.79 | 1.95 |

上述物质中甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯、1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、乙苯等的MIR值较大，同时苯等对人体具有很强的危害，为控制苯需要设置单独的特征污染物限值。

综合考虑，除非甲烷总烃外，选取苯、苯系物作为特征污染物控制汽车修理过程中有毒物质进入空气环境。

## 5.6污染物排放限值的确定及制定依据

### 5.6.1原辅材料VOCs含量限值

汽车修补涂料主要包括腻子、底漆、面漆、清漆几种，在使用过程中相应添加稀释剂、固化剂等添加剂，限值涂料中挥发性有机物的含量可以直接从源头减少挥发性有机物的含量限值。根据现场涂料采样检测结果，北京市在用涂料主要种类分为底漆、中涂、底色漆、罩光清漆、本色面漆，经检测VOCs含量范围分别为底漆440g/L~670g/L，中涂134g/L~550g/L，底色漆和本色面漆100g/L~700g/L，罩光清漆390g/L~550g/L。现有涂料生产技术中比较成熟的水性化替代是底色漆水性化，按照满足工艺要求的同时减少挥发性有机物含量的原则，并参考国内外限值标准要求，确定原料的挥发性有机物含量限值，如表5-2所示：

**表5-2 汽车维修涂料VOCs含量限值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | VOCs含量的最高限值（g/L）a |
|  | 涂料种类 | **Ⅰ时段** | **Ⅱ时段** |
| 1 | 底漆 | 670 | 540 |
| 2 | 中涂 | 550 | 500 |
| 3 | 底色漆（效应颜料漆、实色漆） | 750 | 420 |
| 4 | 罩光清漆 | 560 | 450 |
| 5 | 本色面漆 | 580 | 420 |
| 1. VOCs含量限值要求均为即用状态下
 |

### 5.6.2 挥发性有机污染物排放限值

（1）有组织排放浓度限值

在喷烤漆房内汽车喷漆及烘干过程中（包括底漆/中涂、面漆、清漆）会排放出挥发性有机物，目前喷烤漆房出气末端安装活性炭吸附装置去除挥发性有机物，根据现场监测结果，汽车修理喷烤漆房排气筒排放废气中非甲烷总烃的浓度为6~120mg/m3，苯浓度为0~0.114mg/m3，甲苯浓度为0.035~1.367mg/m3，二甲苯浓度为0.039~4.022mg/m3，检测结果中部分企业的非甲烷总烃排放浓度超过现有标准北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2007），是因为企业涂料使用量大，并且涂料主要为溶剂型。

本标准中规定第一时段最高允许排放浓度为非甲烷总烃30mg/m3，苯1mg/m3，苯系物20mg/m3；第二时段最高允许排放浓度为非甲烷总烃20mg/m3，苯0.5mg/m3，苯系物10mg/m3。

（2）无组织排放浓度限值

汽车修理过程中打磨和刮腻子的流程是在车间进行的，但是部门小型修理厂并未设置车间，因此刮腻子和打磨等操作是在露天进行的，由于腻子中也含有挥发性有机物，可能在使用过程中产生挥发性有机物逸散，喷烤漆房在喷烤漆时操作人员进出可能会有挥发性有机物逸散到周围环境中，调漆室在调漆的过程中也会产生挥发性有机物；在打磨时会产生颗粒物粉尘，本标准对车间的无组织排放进行了限值要求，包括非甲烷总烃、苯、苯系物、颗粒物；无组织根据现场监测结果，车间刮腻子、调漆室、喷漆房门口等挥发性有机物逸散的点位，非甲烷总烃浓度在10~30mg/m3之间，超过现有标准北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2007）。因此本标准中无组织排放要求按照现行标准中的限值制定，并将无组织排放监测点位设于车间门口或操作工位旁1米处。

## 5.7控制VOCs排放的工艺管制和管理要求

1、含挥发性有机物原辅材料在运输和储存过程中应保持密闭，使用过程中随取随开，用后应及时密闭，以减少挥发。

2、应设置专门的调漆室，并安装集气系统，保证调配环节产生的挥发性有机物经由集气系统导入污染控制设备，达标排放。

3、使用溶剂型涂料的喷枪，应密闭清洗。

4、喷漆和烘干操作应在喷烤漆房内完成，产生的挥发性有机物集中收集并导入挥发性有机物处理设备，达标排放。

5、采用非原位再生吸附处理工艺，应按审定的设计文件要求确定吸附剂的使用量及更换周期，每万m3/小时设计风量的吸附剂使用量不应小于1m3，更换周期不应长于1个月。购买吸附剂的相关合同、票据至少保存三年。

6、废吸附剂应交由持有危险废物经营许可证的单位进行处置或综合利用，相关的合同、票据至少保存三年。

7、废溶剂、沾有涂料或溶剂的棉纱\抹布等废弃物应放入具有标识的密闭容器中，定期处理，并记录处理量和去向。

8、汽车维修企业需要做以下记录，并至少保存三年。记录包括但不限于以下内容：

（1）每月各种含挥发性有机物原辅材料（涂料、稀释剂、固化剂、清洗剂等）的使用量，回收和处置量；

（2）每种含挥发性有机物原辅材料中挥发性有机物的含量；

（3）喷烤漆房设计风量；

（4）过滤材料的更换和处置记录；

（5）采用挥发性有机物污染控制设备，应记录保养维护事项，并每日记录主要操作参数。

## 5.8监测

5.8.1涂料中挥发性有机物含量检测

按照GB/T 3186的规定对即用状态涂料进行取样，涂料中挥发性有机物含量的测定应按照表5-3规定的方法执行。

**表5-3 涂料有机化合物含量检测方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 涂料类型 | 标准名称 | 标准号 |
| 1 | 溶剂型涂料 | 色漆和清漆 挥发性有机化合物（VOC）含量的测定 差值法 | GB/T 23985 |
| 2 | 水性涂料 | 色漆和清漆 挥发性有机化合物（VOC）含量的测定 气相色谱法 中10.4 | GB/T 23986 |

5.8.2排气筒监测

（1）应按DB11/? 的规定设置废气采样口和采样平台，并满足GB/T 16157和HJ/T 397规定的采样条件。

（2）排气筒废气的监测采样按照GB/T16157、HJ/T397、HJ732的规定执行。

5.8.3　无组织排放的监测

（1）汽车维修企业污染物无组织排放监测应按HJ/T55的规定执行。

（2）无组织监测点位设在车间门或窗口1m，最低高度1.5m出；无车间露天操作的无组织监测点位设在操作工位1米处；监控点的数量不少于3个，并选取浓度最大值。

5.8.4　挥发性有机物的测定方法按表5-4 执行。

**表5-4　汽车维修企业挥发性有机物浓度测定方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 污染物项目 | 标准名称 | 标准号 |
| 1 | 苯 | 环境空气苯系物的测定 固体吸附/热脱附-气相色谱法环境空气苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解析-气相色谱法固定污染源废气挥发性有机物的测定 固定相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 | HJ 583HJ 584HJ 734 |
| 2 | 苯系物 |
| 3 | 非甲烷总烃 | 固定污染源排气中非甲烷总烃的测定-气相色谱法 | HJ/T 38 |
| 4 | 颗粒物 | 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法 | GB/T 15432 |
| 注：本标准实施之日后，国家再行发布的使用的大气污染物分析方法也应执行 |

# 6 意见分歧处理依据及结果

本标准发送征求意见稿单位35家，收到征求意见稿后回函单位数4家，回函并提出意见单位3家，未回函单位31家。反馈意见汇总及采纳与否见表6-1。

**表6-1 征求意见反馈表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 地方标准章条编号 | 修改意见内容（包括理由或依据） | 提出单位 | 处理意见（采纳/不采纳） | 备注（不采纳的理由等） |
| 1 | 5.1  | 排放标准中5.1章节，表1中规定了汽车维修涂料VOCs含量限值，特别是Ⅱ阶段标准将非常严格。一方面，从附后编制说明中关于国内外相关标准以及现阶段市场常用修补漆的VOCs含量来看，Ⅱ阶段标准制定的依据还不够充分；另一方面，如果按照该标准执行，几乎所有汽车维修行业是否将面临不达标的局面，标准将难以真正落实，建议进一步调研其可行性。 | 亦庄环保局 | 采纳 |  |
| 2 | 5.1  | 排放标准中5.1章节，表1中规定的汽车维修涂料VOCs含量限值是指“即用状态下”，对于需要先调配涂料再使用的汽车维修企业，在进行环评审批和总量前置审批时，难以准确判断涂料在即用状态下的VOCs含量，如果要求其调配好之后进行VOCs成分监测，将会给汽车维修企业带来进一步的成本，也将使标准难以落实。 | 亦庄环保局 | 不采纳 | 汽车维修企业在实际工作中也需要对修补漆进行调配，不会增加企业成本，标准实施时可以选取修补时正在使用的漆进行监测。 |
| 3 | 附录A | 附录A.7中，要求汽车维修企业活性炭吸附装置气体出口应设置VOCs浓度检测仪，建议调研这项要求对汽车维修企业带来的成本以及可行性。 | 亦庄环保局 | 采纳 |  |
| 4 | 全文 | 统一标准中所有VOCs的中文名称至“挥发性有机化合物” | 庞贝捷公司（PPG） | 不采纳 | 按照DB 11/501-2007，本标准中VOCs统一为“挥发性有机物” |
| 5 | 3.1 | 修改3.1汽车维修企业的英文为“Auto body & paint shop”，3.5 本色面漆的英文为“solid color topcoat | 庞贝捷公司（PPG） | 不采纳 | 本标准中汽车维修企业英文按照北京市交通委员会运输管理处建议修改，本色面漆英文取自HG/T 4570 2013 |
| 6 | 3.11 | 修改3.11 挥发性有机化合物的定义 | 庞贝捷公司（PPG） | 不采纳 | 3.11定义原为“挥发性有机物”，本标准已按照国家及北京市要求修改。 |
| 7 | 3章 | 建议在3 节定义中增加“挥发性有机化合物含量”的定义； | 庞贝捷公司（PPG） | 不采纳 | 本标准中“挥发性有机物”定义已经列出了针对涂料中VOCs含量作为控制指标 |
| 8 | 5.1 | 5.1 “表1 汽车涂料VOCs 含量限值”的I 时段的限制参照GB24409-2009 章节5 表1 的数据，II 时段标准参照欧盟指令2004/42/EC 的限制进行调整，且对水性产品的测试方法也参考上述的扣水法 | 庞贝捷公司（PPG） | 采纳 |  |
| 9 | 6.1.1 | 修改6.1.1 水性漆VOCs 含量的测试方式修改为GB/T 23986-2009 10.4 方法3。 | 庞贝捷公司（PPG） | 采纳 |  |
| 10 | 5.2 | 明确5.2 排气筒VOCs 排放限值中不同排气筒高度的限值是否有不同。 | 庞贝捷公司（PPG） | 不采纳 | 不同排气筒高度限值相同 |
| 11 | 3.1 | “汽车维修”改为“汽车维修”，英文翻译改为：vehicle maintenance and repair定义改为：为维持和恢复汽车完好技术状况或工作能力和寿命而进行的作业。 | 北京市交通委员会运输管理处 | 部分采纳 | 英文名已修改，本标准定义是按照GB26877-2011中定义确定的，可以更好的反应本标准中汽车维修行业。 |
| 12 | 3.1 | 汽车修理企业的定义不够准确，详细请参照GB/T16739有关定义 | 北京市交通委员会运输管理处 | 不采纳 | 同上 |
| 13 | 3.2 | 喷烤漆房的定义不准确，请参照JT/T324中有关定义 | 北京市交通委员会运输管理处 | 不采纳 | JT/T 324中分别定义了不同能量提供方式类型的喷烤漆房，并无喷烤漆房的定义，按照本标准内容不需对喷烤漆房类型进行区分，本标准中喷烤漆房的定义是根据JT/T 324中3.1,3.2,3.3三个定义结合并总结而成。 |
| 14 | 3.15 | 现有污染源，范围应为从事汽车维修作业，并排放挥发性有机物的汽车维修企业。 | 北京市交通委员会运输管理处 | 不采纳 | 对于标准的适用范围已经进行定义，现有污染源定义按照 DB 11/501-2007 |
| 15 | 5.1 | 汽车维修企业汽车修理过程中使用的涂料VOCs含量制定的依据或标准不清晰。 | 北京市交通委员会运输管理处 | 采纳 |  |
| 16 | 全文 | 因选取企业数量只有6家提供的相关实验数据，限值的科学性和可执行性有待考证，同时选取了很多国外的数值也值得商榷。建议按要求选取足够样本进一步实验获得足够支持。 | 北京市交通委员会运输管理处 | 不采纳 | 本标准调研所选取的企业为行业中比较具有代表性的，同时调研企业数量不止6家 |
| 17 |  | “培训上岗”执行性不强，什么机构培训？培训什么？建议改成“持证上岗”更贴切。 | 北京市交通委员会运输管理处 | 不采纳 | 本标准中并无“培训上岗”的要求 |
| 18 | 3 | VOCs污染控制设备的指向不明确。 | 北京市交通委员会运输管理处 | 采纳 |  |

# 7实施本标准的环境效益及经济技术分析

## 7.1实施本标准的环境效益

本标准实施后，将促进重视并开展企业对汽车修理工作过程中所产生的挥发性有机物的治理工作，通过原辅材料中修补漆底色漆的水性替代，可以明显降低VOCs的产生量，在所有修补漆中底色漆的用量较大，水性化技术成熟，通过标准限值要求底色漆全部采用水性漆，可以减排约30%~40%；加强末端治理，通过要求企业定期更换吸附材料，防止吸附穿透，可以减少VOCs排放10%左右，通过其他管理措施，可以进一步减少操作过程中的挥发性有机物产生量，虽然企业的治理成本会不同程度的增加，但是在大气污染物减排方面效果显著，污染物治理有利于改善企业职工的劳动环境，并降低对周围环境的损害，标准实施的环境效益显著。

## 7.2实施本标准的经济技术分析

汽车修理行业是北京市必不可少的行业，随着北京市汽车保有量的逐年增加，汽车修理行业的发展也是逐年增加的发展趋势，由于汽车修理行业的工序流程比较简单，底色漆水性化技术比较成熟，单一企业产生的污染物量较低，处理技术易于操作，通过水性化改造、加强末端控制、过程管理企业能够实现标准的限值要求；虽然企业在进行水性化替代时会对水性喷枪、烘干枪进行一次性投资，但是其成本并不高，水性漆单价较溶剂型漆贵一些，但是由于水性漆遮盖性能较好，可以减少喷涂次数，反而可以降低涂料成本。北京市即将对挥发性有机物收取排污费，企业减少了挥发性有机物排放量，可以减少所需缴纳的排污费用，进一步减少了企业的运营成本，本标准污染物排放限值的制定根据企业排污实际情况和污染控制技术制定，标准切实可行。

# 8、本标准实施后的风险评估

根据本标准编制阶段对企业的生产和污染排放现状的调研以及监测结果，目前北京市采用溶剂型涂料的汽车维修企业基本上都存在超标排放的现象，本标准实施不仅需要完成底色漆的水性涂料替代，还需要对溶剂型的涂料进行筛选，选择其中VOCs含量较低的涂料才可达到涂料限值要求，因此可能会使企业的生产成本相应提高，但是根据“北京市2013-2017清洁空气行动计划”、“北京市大气污染防治条例”的相关要求，按照标准要求选用涂料，并加强管理，可以实现排放达标，因此不存在实施风险。

# 9、作为强制性标准的理由

本标准作为强制性标准的法律法规依据如下：

1、根据《中华人民共和国标准化法》的规定“保障人体健康，人身、财产安全的标准和法律、行政法规规定强制执行的标准是强制性标准，其他标准是推荐性标准”。

2、根据原国家环保总局令第3号《环境标准管理办法》中的相关规定：为防治环境污染，维护生态平衡，保护人体健康，国务院环境保护行政主管部门和省、自治区、直辖市人民政府依据国家有关法律规定，对环境保护工作中需要统一的各项技术规范和技术要求，制定环境标准。其中地方环境标准包括地方环境质量标准和地方污染物排放标准（或控制标准）。地方环境标准在颁布该标准的省、自治区、直辖市辖区范围内执行。环境标准分为强制性环境标准和推荐性环境标准。环境质量标准、污染物排放标准和法律、行政法规规定必须执行的其他环境标准属于强制性环境标准，强制性环境标准必须执行。
因此，本标准应属强制性标准范畴。

其他依据见表9-1。

**表9-1 强制性标准的法律法规依据**

|  |  |
| --- | --- |
| 法律法规名称 | 法律法规条款 |
| 北京市2013-2017清洁空气行动计划 | 加强挥发性有机物治理；在汽车制造、电子、印刷、家具、建筑等行业，重点抓好挥发性有机物污染控制，推广使用先进涂装工艺技术，优化喷漆工艺与设备，深化涂装有机废气治理，溶剂型涂料涂装工序必须密闭作业，配备有机废气高效收集和回收净化设施。 |
| 北京市大气污染防治条例 | 第五条：大气污染防治，应当以降低大气中的细颗粒物浓度为重点，坚持从源头到末端全过程控制污染物排放，严格排放标准，实行污染物排放总量和浓度控制，加快削减排放总量；第八条提出“市人民政府应当根据污染防治的要求，建立统一有效、分工明确的监管治理体系，并加强整体统筹协调；第四十一条：本市对重点大气污染物实行排放总量控制，逐步减少污染物排放总量第五十六条： 市环境保护行政主管部门应当会同市质量技术监督部门，制定本市产品挥发性有机物含量限值标准。在本市生产、销售、使用含挥发性有机物的原材料和产品的，其挥发性有机物含量应当符合本市规定的限值标准。第五十七条 产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当在密闭空间或者设备中进行，并按照规定安装、使用污染防治设施；无法密闭的活动除外。第五十八条：工业涂装企业应当按照本市有关规定，使用低挥发性有机物含量涂料，记录生产工艺、设施及污染控制设备的主要操作参数、运行情况，并建立记录生产原料、辅料的使用量、废弃量和去向，及其挥发性有机物含量的台账。台账的保存时间不得低于三年。第六十一条：向大气排放粉尘、有毒有害气体或恶臭气体的单位，应当安装净化装置或者采取其他措施，防止污染周边环境。 |

# 10、实施本标准的措施

本标准在编制期间不仅对汽车维修企业灌输了标准的重要性以及给企业带来的影响，同时也与汽车涂料生产主要几大品牌企业进行了交流，传达了环保要求以及对涂料的要求，通过涂料生产企业实现源头控制，生产可以达到本标准要求的环保型涂料，可以降低汽车维修企业在选择涂料时的难度，使涂料水性化替代更加容易实现。标准实施后，环保局还将组织标准编制组到区县进行相关内容的宣贯工作，以帮助本标准能够得到更好的贯彻和落实。

附件一汽车维修企业调查表

|  |
| --- |
| **基本资料** |
| 企业名称 |  | 地址 |  |
| 联系人 |  | 联系电话 |  | E-mail |  | 修理车型或品牌 |  |
| **喷烤漆房情况** |
| 现有喷房数量 |  | 常用喷房数量 |  | 喷房品牌 |  | 规格（体积或尺寸） |  |
| 喷烤漆房是否具备水性漆更换条件（即现有喷烤漆房是否可以用于水性漆） | □是 □否 | 企业现有涂料类型（包含底漆、面漆、清漆等）（可多选，应包含**全部**现用漆类型） | □油性漆 □水性漆 □粉末漆□其他 |
| 喷烤漆房是否附带加热炉（烘干用） | □是 □否，加热炉不附带，单独有加热炉 □否，没有加热炉 | 加热炉类型 | □油炉 □电炉 |
| 锅炉燃料种类 | □柴油 □汽油 □天然气 □电 □其他，具体燃料种类（） | 燃料用量（合计） |  |
| 喷房是否具有顶棉 | □是 □否，跳过后续顶棉相关问题 | 顶棉面积 |  | 顶棉材质 |  |
| 顶棉更换频率 | □从不更换 □定期更换，（）个月更换一次 □非定期，目视判断平均（）个月更换一次 | 是否有更换记录 |  |
| 喷房是否具有地棉 | □是 □否，跳过后续地棉相关问题 | 地棉面积 |  | 地棉材质 |  |
| 地棉更换频率 | □从不更换 □定期更换，（）个月更换一次 □非定期，目视判断平均（）个月更换一次 | 是否有更换记录 |  |
| **废气处理装置及排气筒** |
| 是否有废气处理装置 | □是 □否 |
| 废气处理装置形式 | □单一 | 废气处理装置 |  |
| □串联 | 废气处理装置1 |  | 废气处理装置2 |  | 废气处理装置3 |  |
| □并联 | 废气处理装置1 |  | 废气处理装置2 |  | 废气处理装置3 |  |
| 3种以上废气处理装置请在本栏继续列出： |
| 含有活性炭吸附原理的处理装置回答问题 | 活性炭形态 | □粉末状 □颗粒状 □碳饼 □其他，请在后面写明 |  | 活性炭品牌 |  |
| 活性炭种类 | □椰壳碳 □果壳碳 □木质炭 □柱状炭 □煤质炭 □其他 □无法判断 | 活性炭用量（kg） |  |
| 活性炭更换频率 | □从不更换 □定期更换，（）个月更换一次 □非定期，经验判断平均（）个月更换一次 |
| 是否有更换记录 | □是 □否 | 更换下来的活性炭处理单位 |  | 是否有处理收据 | □是 □否 |
| 排气筒数量及高度（高度不一致时，分别写清高度及数量，如：2个18m，3个15m） |  |
| 排气筒是否具有采样条件 | □具备 □具备，但是操作难度很高 □完全不具备 | 是否有检测报告 | □是，**请提供最近的检测报告** □否 |
| **生产工艺设备参数** |
| **喷枪** |
| 喷枪总数 |  | 喷枪种类（多少种？同一品牌，不同型号也算作不同种类；请如实全面的填写） |  |
|  | 种类1 | 种类2 | 种类3 | 种类4 | …… |  | 其他补充说明 |
| 喷枪品牌 |  |  |  |  |  |  | 喷枪类型和供漆方式，请按照选项填写序号，选择其他的，在相应栏写出具体文字说明。 |
| 喷枪型号 |  |  |  |  |  |  |
| 喷枪数量 |  |  |  |  |  |  |
| 喷枪效率（%） |  |  |  |  |  |  |
| 喷枪类型\* |  |  |  |  |  |  |
| 供漆方式\* |  |  |  |  |  |  |
| \*喷枪类型选项：①压缩空气喷枪②HVLP喷枪③空气辅助喷枪④高压无气喷枪⑤静电喷枪⑥其他，请写出具体类型\*供漆方式选项：①料罐吸上式②料罐重力式③管道压送式，单独供漆④管道压送式，统一供漆系统⑤其他，请写出具体方式 |
| **烘干** |
| 油性漆烘干温度 |  | 油性漆烘干时间（共计） |  | 水性漆烘干温度 |  | 水性漆烘干时间（共计） |  |
| 送热风时间 | □一直送热风 □烘干时才送热风 □不送热风 □其他，请写出具体送热风安排 |  |
| 密封负压情况 | 喷涂时（选择）\* |  | 烘干时（选择）\* |  | ①不关门②关门③不一定，没注意 |
| 喷涂时（选择）\* |  | 烘干时（选择）\* |  | ①无负压②有负压③不知道 |
| **油漆情况** |
| 腻子 | 种类（共用多少种，不同品牌、性质、均算不同种类） |  | 颜色 |  |
| 品牌 | 性质（选择）\* | 具体类型（选择）\* | 规格 | 用量 | 单位面积用量 | 添加剂 | 添加比例 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| \*性质选项：①水性②油性③粉末④其他，请写出具体性质类型；\*具体类型选项：①硝基纤维素腻子②环氧腻子③醇酸腻子④原子灰⑤其他，请写出具体类型；规格：单位为kg/袋，或L/筒等，填写数量的同时请写上单位；用量：单位为kg（或L）/月，填写数量的同时请写上单位；单位面积用量：按照一个门或一个部位为一个单位面积；添加剂：如稀释剂、固化剂等； |
| 底漆 | 种类（共用多少种，不同品牌、性质、均算不同种类） |  | 颜色 |  |
| 品牌 | 性质（选择）\* | 具体类型（选择）\* | 规格 | 用量 | 单位面积用量 | 添加剂 | 添加比例 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| \*性质选项：①水性②油性③粉末④其他，请写出具体性质；\*具体类型选项：①硝基纤维素底漆②环氧底漆③聚氨酯底漆④磷化底漆⑤其他，请写出具体类型；规格：单位为kg/袋，或L/筒等，**填写数量的同时请写上单位**；用量：单位为kg（或L）/月，**填写数量的同时请写上单位**；单位面积用量：按照一个门或一个部位为一个单位面积计算；添加剂：如稀释剂、固化剂等； |
| 中涂 | 种类（共用多少种，不同品牌、性质、均算不同种类） |  | 颜色 |  |
| 品牌 | 性质（选择）\* | 具体类型（选择）\* | 规格 | 用量 | 单位面积用量 | 添加剂 | 添加比例 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| \*性质选项：①水性②油性③粉末④其他，请写出具体性质类型；\*具体类型选项：①硝基纤维素中间涂料②环氧树脂中间涂料③醇酸树脂类中间涂料④可调灰度底漆二道浆⑤其他，请写出具体类型；规格：单位为kg/袋，或L/筒等，填写数量的同时请写上单位；用量：单位为kg（或L）/月，填写数量的同时请写上单位；单位面积用量：按照一个门或一个部位为一个单位面积；添加剂：如稀释剂、固化剂等； |
| 面漆（本色漆） | 种类（共用多少种，不同品牌、性质、均算不同种类） |  | 颜色 |  |
| 品牌 | 性质（选择）\* | 具体类型（选择）\* | 规格 | 用量 | 单位面积用量 | 添加剂 | 添加比例 | 后续是否需要罩光 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | □是 □否 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | □是 □否 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | □是 □否 |
| \*性质选项：①水性②油性③粉末④其他，请写出具体性质类型；\*具体类型选项：①硝基纤维素类②热塑性丙烯酸树脂类③丙烯酸-聚氨酯类④醇酸树脂类⑤其他，请写出具体类型；规格：单位为kg/袋，或L/筒等，填写数量的同时请写上单位；用量：单位为kg（或L）/月，填写数量的同时请写上单位；单位面积用量：按照一个门或一个部位为一个单位面积计算；添加剂：如稀释剂、固化剂等； |
| 面漆（金属闪光漆） | 种类（共用多少种，不同品牌、性质、均算不同种类） |  | 用于哪道工序后（可多选）\* |  |
| 品牌 | 颜色 | 规格 | 用量 | 单位面积用量 | 添加剂 | 添加比例 | 后续是否需要罩光 |
|  |  |  |  |  |  |  | □是 □否 |
|  |  |  |  |  |  |  | □是 □否 |
|  |  |  |  |  |  |  | □是 □否 |
| \*用于哪道工序后选项：①底漆后②中涂后③面漆后④其他，请写出具体应用顺序；规格：单位为kg/袋，或L/筒等，填写数量的同时请写上单位；用量：单位为kg（或L）/月，填写数量的同时请写上单位；单位面积用量：按照一个门或一个部位为一个单位面积计算出单位面积用量；添加剂：如稀释剂、固化剂等； |
| 罩光 | 种类（共用多少种，不同品牌、性质、均算不同种类） |  | 常用颜色 |  |
| 品牌 | 性质（选择）\* | 规格 | 用量 | 单位面积用量 | 添加剂 | 添加比例 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| \*性质选项：①水性②油性③粉末④其他，请写出具体性质类型；规格：单位为kg/袋，或L/筒等，填写数量的同时请写上单位；用量：单位为kg（或L）/月，填写数量的同时请写上单位；单位面积用量：按照一个门或一个部位为一个单位面积；添加剂：如稀释剂、固化剂等； |
| 稀释剂 | 种类（共用多少种，不同品牌、性质、均算不同种类） |  | 颜色 |  |
| 品牌 | 性质（选择）\* | 规格 | 用量 | 在不同工序中的用量，在下面相应（）中填写（kg，或占总量中的比例） |
|  |  |  |  | 腻子（），底漆（），面漆（），罩光（） |
|  |  |  |  | 腻子（），底漆（），面漆（），罩光（） |
|  |  |  |  | 腻子（），底漆（），面漆（），罩光（） |
| \*性质选项：①水性②油性③粉末④其他，请写出具体性质类型；规格：单位为kg/袋，或L/筒等，填写数量的同时请写上单位；用量：单位为kg（或L）/月，填写数量的同时请写上单位；在不同工序中的用量，要求按照不同种类稀释剂写出其分别在腻子、底漆、面漆、罩光等工序中的用量。 |
| 清洗剂 | 种类（共用多少种，不同品牌、性质、均算不同种类） |  | 清洗部位 | □喷枪 □料罐 □管道 □车身 □其他 |
|  | 品牌 | 性质（选择）\* | 规格 | 用量 | 是否回收回用 | 是否收集 | 回收收集比例 | 处理方式 |
|  |  |  |  |  | □是 □否 | □是 □否 |  |  |
|  |  |  |  |  | □是 □否 | □是 □否 |  |  |
|  |  |  |  |  | □是 □否 | □是 □否 |  |  |
|  | \*性质选项：①水性②油性③水④其他，请写出具体性质类型；规格：单位为kg/袋，或L/筒等，填写数量的同时请写上单位；用量：单位为kg（或L）/月，填写数量的同时请写上单位；回收收集比例：有回收回用的填写一次回收比例，只收集不回用的填写收集比例；处理方式：具有收集统一处理的填写具体处理方式，收集后交由第三方处理的，写处理单位名称，无回收无收集无处理的写“无”。 |