

# 基于环保政策探讨专用汽车的涂装工艺选择

张英俊

(中汽研汽车工业工程(天津)有限公司,天津 300300)

**摘要:** 环保低碳化、智能化转型是专用汽车制造工艺发展的方向,专用汽车涂装工艺的选择首先要满足环保政策法规的要求,同时要兼顾成本和质量效率的要求。本文归纳了与专用汽车行业有关的国家和地方环境保护政策、法律和标准要求,对水性涂装和粉末涂装进行了对比分析,并给出了选择建议。

**关键词:** 专用汽车; 涂装工艺; 环保政策

中图分类号:TQ639

文献标志码:B

文章编号:1007-9548(2024)04-0043-03

## Selection of Specialized Vehicle Coating Processes Based on Environmental Protection Policies

ZHANG Ying-jun

(CATARC Automotive Industry Engineering (Tianjin) Co., Ltd., Tianjin 300300, China)

**Abstract:** Environmental protection, low-carbon and intelligent transformation are the directions for the development of specialized vehicle manufacturing processes. The selection of specialized vehicle coating processes must first meet the requirements of environmental policies and regulations, while also taking into account the requirements of cost and quality efficiency. This article summarizes the national and local environmental protection policies, laws and standard requirements related to the specialized vehicle industry, compares and analyzes water-based coating and powder coating, and provides selection suggestions.

**Key words:** specialized vehicle; coating processes; environmental protection policies

### 0 引言

专用汽车行业在近几年来发展迅速,制造工艺也朝着智能化、环保低碳化方向转型升级。专用汽车涂装不同于乘用车涂装,具有多品种、小批量的生产特点,产品基材大多是厚度较大的型材和板材。除了一些规模较大、产品相对单一的企业采取连续生产线外,专用汽车生产一般是多品种、间歇式生产,产品之间差异性较大。

涂装工艺作为专用车制造的重要环节,选择合适的涂装工艺,不仅要从满足环保节能要求的角度考虑,还要从质量、成本以及工艺的成熟可靠性方面考虑,需

要企业根据产能规划、车型布局、投资规模、未来发展等多种因素决定。

传统的专用汽车企业涂装大都使用溶剂型涂料,现在已有很多企业为适应环保的要求,开始选择使用高固体分涂料、水性涂料等低溶剂型涂料和粉末涂料。涂料在使用过程中排放 VOC 是无法避免的,涂装工艺的选择首先考虑的就是 VOC 排放要满足现行环保法规的要求,同时还要兼顾工艺的便捷适用和成本控制的要求。

### 1 现行环保法规及政策

#### 1.1 汽车制造业相关环保标准

专用汽车制造涂装过程涉及大量结构件的制造和喷涂,喷涂面积较大,涂料需用量也较大,涂装工艺过程中不可避免要排放 VOC。

国家和各级地方政府已经出台了一系列的 VOC 管控要求及排放标准,特别是实施《打赢蓝天保卫战三

收稿日期:2023-03-28

作者简介:张英俊(1971—),男,硕士,高级工程师,主要从事汽车涂装工艺设计和工厂规划咨询及设计工作。E-mail: zhyjem126@126.com。

年行动计划》以来,陆续出台涉 VOC 污染控制管理的政策和标准规范来加强对生产和使用过程中排放 VOC 管控。有《中华人民共和国大气污染防治法》等法律规定,也有针对汽车制造行业的《重点行业挥发性有机物综合治理方案》等政策规定。有关标准也有很多,与汽车制造业相关的标准如 GB 24409—2020《车辆涂料中有害物质限量》等。

目前北京、天津、上海、重庆、江苏、广东、浙江等省市已制定出严格的 VOC 地方控制标准<sup>[1]</sup>。大多数标准中对于涂装生产过程排放物中的有机化合物排放浓度都有明确限值,如甲苯与二甲苯要求控制在 10~20 mg/m<sup>3</sup>,非甲烷总烃要求控制在 25~40 mg/m<sup>3</sup>,对于总 VOC(TVOC)的排放浓度要求在 40~75 mg/m<sup>3</sup>。对于溶剂型涂料和水性涂料,需要采用必要的喷涂废气处理措施,比如“吸附+浓缩+燃烧(或催化分解)”后再排放,才能满足要求。

## 1.2 项目环评审批政策

关于新建或技术改造的专用汽车项目,在项目立项阶段需要进行相应的环境影响评价。对于环评的审批,需要根据项目情况报请国家生态环境部和各级政府进行分级审批,专用汽车项目的环境影响评价文件(环境影响报告书和报告表)一般报请各地区县一级主管部门审批。

对于建设项目环境影响评价实施的是分类管理<sup>[2]</sup>,其中对于汽车制造业明确规定:年用溶剂型涂料(含稀释剂)10 t 及以上的项目需要编制环境影响报告书,否则编制环境影响报告表或登记表即可,汽车制造业建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)规定的相关内容见表 1。

表 1 建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)节选<sup>[3]</sup>

项目	报告书	报告表
汽车整车制造 361;汽车用发动机制造 362;改装汽车制造 363;低速汽车制造 364;电车制造 365;汽车车身、挂车制造 366;汽车零部件及配件制造 367	汽车整车制造(仅组装除外);汽车用发动机制造(仅组装除外);有电镀工艺的;年用溶剂型涂料(含稀释剂)10 t 及以上的	其他(年用非溶剂型低 VOC 含量涂料 10 t 以下的除外)

编制环境影响报告书的费用要比报告表高出很多,而且审批周期和审批难度也相差很大,对于环评报告书的审批通过要求比报告表更为严格。

一般专用汽车单车涂料需用量为 20~30 kg/台,年使用量 10 t 的限额,折合年产量也就 300~500 辆。因此也可以说,如果采用传统溶剂型涂料,对于年产量大

于 300 辆专用汽车建设项目来说,一般情况下就需要编制环境影响报告书。

因此从项目环评审批角度来讲,对于年产 500 辆以上的专用汽车建设项目,在选择涂装工艺时,最好不要考虑溶剂型涂装工艺,要在水性涂装和粉末涂装工艺之间做选择。

## 1.3 生产运营过程的环保政策

对于生产运营过程,也有政策法规加以管理,限制 VOC 的排放。

《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南(2020 年修订版)》和《重污染天气重点行业绩效分级及减排措施》,通过对企业实行环保绩效分级的办法,约束企业的生产和排放。

专用汽车制造属于第三十九《工业涂装》类别<sup>[4]</sup>,根据企业生产过程所使用的涂料性质和涂料中所含的有害物质(特别是 VOC 含量),指导企业申请不同的级别。

从技术指南条文可以解读:1)使用符合 GB/T 38597—2020《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》规定的高固低溶剂的溶剂型涂料产品,具备申请 B 级以下的条件;2)采用粉末涂料或水性涂料才具备申请 A 级企业的条件。

对于 B 级企业,在重污染天气橙色预警时要限产 30%,红色预警时要停产;C 级企业,在重污染天气橙色预警时要限产 60%,红色预警时要停产;而 A 级企业则可自主减排。

可见,采用溶剂型涂装工艺,重污染天气时会面临限产或甚至停产的不确定风险;而采用水性涂装和粉末涂装工艺,则具备申请 A 级绩效的部分条件,可避免面临重污染天气时受到限产或甚至停产的风险。

## 2 水性涂料和粉末涂料比较

### 2.1 水性涂料

水性涂料溶剂含量很少,一般以水作为溶剂,但在水性涂料中一般会添加 2%~15%的醇醚类物质作为助溶剂。因此水性涂料在喷涂和烘干作业时,仍然会有 VOC 排放,一般需要“吸附+浓缩+燃烧(或催化分解)”后再排放。

水性涂料的工艺日渐成熟,涂膜性能已经能够接近或超越传统溶剂型涂料的水平<sup>[5]</sup>。但水性罩光漆性能尚有待提高,且涂料成本较高,目前尚无法真正实现工业应用。

水性涂料的施工窗口(温度、湿度要求)比溶剂型涂料狭窄,除了要求配套控温、控湿的空调送风以外,对喷漆室材料的防腐也要求更多,故涂装设备投资还是要高一些。一般而言,水性涂料售价比溶剂型涂料高

20%~30%，但水性涂料施工时的稀释剂为水，不再需要消耗溶剂，对环境更加友好。其他方面，比如过喷漆雾的处理（水循环+絮凝剂或干式过滤材料等）费用、废气处理费用等理论上与溶剂型涂料基本相当。

## 2.2 粉末涂料

粉末涂料的主要成分是热固性树脂、固化剂、颜料及其他助剂，其成膜物质为热固性树脂，加热后与固化剂起交联反应，在被涂物表面形成涂层，涂料中不含溶剂。喷涂时通过静电吸附原理将粉末喷涂吸附分布在被涂物表面，经高温烘烤熔融流平固化。粉末涂料作为无溶剂的固体涂料，可以实现过喷粉末回收再利用（利用率高达95%），喷涂环节VOC排放为零，但固化工序中仍有少量的有机废气排除（涂料中约含1%的酯类固化剂），需要“吸附+燃烧（或催化分解）”处理后再排放。

粉末涂料涂膜机械性能及防腐性能指标可达到溶剂型涂料或水性涂料水平<sup>[6]</sup>。粉末涂料涂膜较厚，涂层耐磨性和抗污性要优于溶剂型涂料或水性涂料，专用汽车（尤其是挂车、工程类专用车、环卫类专用车等）一般多用于室外作业，环境较为严苛，粉末涂层的这一优势恰恰得以发挥。但是粉末涂料的缺点也比较明显，一是涂层都比较厚，不易实现薄层化，一般粉末静电喷涂的涂层厚度都有60 μm左右；二是边角效应明显，边角处涂层质量不好处理，但在专用汽车生产工序中一般最后都会有表面修饰、修补工序，可以解决这一问题。近年来粉末涂料制造技术和工艺不断进步，超微粉末涂料技术取得较大的技术革新和应用，超微粉末涂料喷涂可以得到膜厚25 μm的涂层，在单位面积的涂装成本和涂膜质量改善方面实现了一些实质性突破<sup>[7]</sup>，加快了粉末涂装的应用步伐。

粉末涂料的涂装成本相较而言比较低，为溶剂型涂料的30%~40%，另外喷涂过程中没有过喷漆雾的处理问题，也没有废气处理的问题。但是粉末涂料固化温度一般为180~200℃，而溶剂型和水性涂料的烘干温度一般为120~140℃，因此在固化烘干能耗方面，粉末涂料需要多消耗40%~50%，但粉末涂装不需要喷房水循环系统、空调送风机组等，因而整体用电负荷能够减少很多，只有溶剂型涂装的一半。另外更换颜色的便利性方面，也是粉末涂装的短板。但对于专用汽车而言，涂装的颜色品种相对较少，生产过程中频繁更换涂层颜色的需求并不多见。

## 2.3 应用情况

迫于环保压力，有一些新建的专用车项目会在环评阶段选择水性涂装工艺，但水性涂装不仅对涂装施工环境的温度和湿度要求比较高（对于一些地方，可能

需要在喷涂前预热工件），而且环保设备投入与溶剂型涂料相差无几，这也是许多企业在选择水性涂料时顾虑比较多的方面，据了解目前实际采用水性涂装的专用车企业并不多。

在汽车零部件制造工艺中，粉末涂料已经作为成熟工艺被广泛使用。虽然粉末涂料的涂膜性能已经可以达到溶剂型涂料或水性涂料的水平，但由于粉末涂料目前的技术（如膜厚控制、颜色品种、换色工艺、烘干温度等）仍需要继续改进和突破，我国汽车涂料应用中粉末涂料使用率占比尚不到10%<sup>[8]</sup>，其发展空间很大。

粉末涂装工艺近几年来在大中型专用车企业得到推广和应用。2016年中集车辆首次在东莞工厂使用，经济性和环保性得到专用车企业的青睐，引发示范效应；中集瑞江则采用“底粉+面粉双涂层”的粉末涂装工艺。除了中集系工厂外，三一、中联、徐工等专用车企业也相继采用粉末涂装工艺。目前，在集装箱类、半挂车类、罐类车、厢式车、自卸车等专用汽车的涂装工艺方面均有粉末涂装的工程应用实例。

## 3 结语

对于新建专用汽车项目涂装工艺的选择，尽管传统的溶剂型涂料施工适应性较好，但从环保政策考虑，建议企业尽量避免采用；对于产品结构不太复杂、产能规模较大的专用车产品，可以考虑采用粉末涂装工艺。

## 参考文献：

- [1] 万祥龙,郝国防,王叶.涂料行业的环保政策解读及应对策略[J].涂料工业,2014,44(3):75-80.
- [2] 许均圣,肖娅.浅析《建设项目环境影响评价管理名录》在环境影响评价工作中的实际应用[J].环境科学导刊,2010,29(S2):29-30.
- [3] 生态环境部.建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)[Z].2020-11-30.
- [4] 生态环境部.重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南(2020年修订版)[Z].2020-6-29.
- [5] 张贵智,王秀锦,徐国庆,等.浅谈环保涂料在汽车涂装中的应用[J].上海涂料,2015,53(3):46-48.
- [6] 李海微.工程机械粉末涂料涂装实施方案探讨[J].建设机械技术与管理,2023,36(1):102-103.
- [7] 张海萍,闫宝伟,杨帅.超细粉末涂料在汽车涂装领域的应用研究[J].涂料工业,2018,48(10):82-87.
- [8] 高庆福.汽车部件用粉末涂料概况[J].涂料工业,2018,48(10):69-73.