



中华人民共和国机动车维修技术人员从业资格培训教材
全国中等职业学校汽车运用与维修技能大赛成果转化教材

车身涂装

(第二版) 模块G

交通运输部运输司 审 定

中国汽车维修行业协会 组织编写



- 名家名校名师倾力打造
- 维修技术人员必备必读
- 汽修大赛成果最新转化
- 图文并茂学习效果最佳



人民交通出版社
China Communications Press



中华人民共和国机动车维修技术人员从业资格培训教材
全国中等职业学校汽车运用与维修技能大赛成果转化教材

车身涂装

(第二版) 模块G

交通运输部运输司 审定

中国汽车维修行业协会 组织编写



- 名家名校名师倾力打造
- 维修技术人员必备必读
- 汽修大赛成果最新转化
- 图文并茂学习效果最佳



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本教材按照理论与实际相结合的原则,对车身涂装涉及的知识按照专业知识、专业技能进行重新划分,其中专业知识篇共五章,主要涵盖涂装颜料、设备知识,原厂高温漆及塑料件涂装等知识;专业技能篇共八章,主要涵盖前处理、底漆、原子灰、中涂底漆、调色、面漆、抛光及缺陷处理等内容。

本教材是车身涂装(涂漆)技术人员从业资格考试的配套教材,也可作为职业学校理实一体化的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

车身涂装/中国汽车维修行业协会组织编写. —2 版.

—北京:人民交通出版社, 2014. 4

ISBN 978-7-114-11365-9

I. ①车… II. ①中… III. ①机动车—车体—喷涂—
岗位培训—教材 IV. ①U72.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 073879 号

中华人民共和国机动车维修技术人员从业资格培训教材
全国中等职业学校汽车运用与维修技能大赛成果转化教材
Cheshen Tuzhuang



书 名: 车身涂装(第二版)

著 作 者: 中国汽车维修行业协会

责任编辑: 戴广超

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 汽车维护与修理杂志社

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 9

字 数: 210 千

版 次: 2008 年 7 月 第 1 版

2014 年 7 月 第 2 版

印 次: 2014 年 7 月 第 2 版 第 1 次印刷 总第 6 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11365-9

定 价: 40.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

中华人民共和国机动车维修技术人员从业资格培训教材

审定委员会

康文仲 俞卫江 朱伽林 王凯明 魏俊强
蔡风田 蔡格平 金柏正 吴东风 刘元鹏
田永生 程玉光 陈文兰

机动车维修技术人员从业资格培训教材

编写委员会

主 任：孟 秋

副主任：孙守仁 汪学君 张京伟

成 员：于开成 李东江 姚 建 盖 方 袁洁仪
白 峻 曹 磊 焦建刚 文爱民 高惠民
杨忠颇 魏世康 仝晓平 佟濬洲 殷晓辉
李卫峰 刘 莉 黄 阳

组织编写单位：中国汽车维修行业协会

编 写 组 长：汪学君

机动车维修技术人员从业资格培训教材

《车身涂装》(第二版)(模块 G)编写组

组 长：于开成 张晓鹏

成 员：袁 强 张仁君 王红银 朱 堃 汤多顺

Foreword 前言

为提高机动车维修行业从业人员的素质,提高维修服务质量,提高社会服务能力,保障广大车主的安全出行,受原交通部公路司的委托,中国汽车维修行业协会于2008年组织编写了“中华人民共和国机动车维修技术人员从业资格培训教材”系列丛书,这套培训教材包含:职业道德和法律法规、技术质量管理、维修检验技术、发动机与底盘检验技术、电器维修技术、车身修复、车身涂装、车辆技术评估(含检测)共8个模块9本教材。丛书的出版发行对提高全国机动车维修技术人员素质,缓解蓬勃发展的汽车后市场与维修技术人员短缺的矛盾起到了积极的作用,得到了全行业的广泛好评。

近年来,随着科学技术的发展,更多的新材料、新技术和新装备在汽车中广泛使用,这给机动车维修行业带来了新的挑战,也给维修行业的维修理念和方法带来了新的变革。原丛书已难以适应当前及今后一个时期机动车维修行业培训的需要,特别是与行业倡导的“绿色、规范、诚信、安全”的主旋律不相适应。另外,由交通运输部和教育部联合举办的全国中等职业学校汽车运用与维修技能大赛已连续成功举办8届,为实现大赛资源共享,以赛促教,实现教学深化改革,把技能大赛成果进行转化,也急需编写一套理论和实操一体化教材,以提供给相关职业学校使用。同时为了更好地满足国家标准《机动车维修技术人员从业资格条件》(GB/T 21338)和行业标准《机动车维修技术人员从业资格培训技术要求》(JT/T 698)的要求,我会组织业内专家、教授和长期从事政策研究、技术管理的相关人员,以及职业学校的教师对这套教材重新进行了编写。

新编教材是以基本技能为主线,按照理论与实际相结合的原则编写的,更加贴合生产实际,弥补了从业人员枯燥学习理论的不足,能够提高使用者的学习兴趣。

新编教材适用于机动车维修技术人员、质量检验人员及从事机修、电器、车身修复(钣金)、车身涂装(涂漆)、综合性能检测作业的技术人员的学习,是机动车维修从业技术人员从业资格考试的配套教材。同时作为技能大赛成果的转化,新编教材也可作为职业学校理实一体化培训教材。

鉴于编写时间短和水平有限,书中难免存在疏漏和不妥之处,敬请业内同行和职业学校的使用者批评指正,以便再版时修改完善。本书是在交通运输部运输司悉心指导下完成的,在此表示衷心的感谢。

中国汽车维修行业协会

Contents 目录

第一篇 专业知识篇

第一章 基础知识 3

第一节 车身涂装行业概述 3

第二节 汽车涂料基本知识 4

第三节 安全与健康 9

第四节 水性漆 16

第五节 使用汽车涂料的环保措施 18

本章小结 19

复习思考题 19

第二章 颜料知识 20

第一节 颜色基本知识 20

第二节 银粉、珍珠色母的选择和使用 24

本章小结 26

复习思考题 26

第三章 喷涂设备 27

第一节 喷枪 27

第二节 烤漆房 34

第三节 压缩空气供气系统 41

第四节 打磨工具及材料 45

第五节 遮蔽材料 51

第六节 红外线烤灯 54

第七节 紫外光固化设备及涂料 57

第八节 水性汽车修补漆相关设备及

工具 59

第九节 漆膜检测设备 63

本章小结 68

复习思考题 68

第四章 汽车原厂高温漆 69

本章小结 70

复习思考题 71

第五章 塑料件涂装 72

第一节 常见塑料种类 72

第二节 塑料表面涂装要点及涂装工序 73

本章小结 75

复习思考题 75

第二篇 专业技能篇

第一章 前处理 79

第一节 清除除油和打磨前的遮蔽保护 79

第二节 去除旧涂层、打磨羽状边 80

本章小结 82

复习思考题 82

第二章 底漆 83

本章小结 85

复习思考题 85



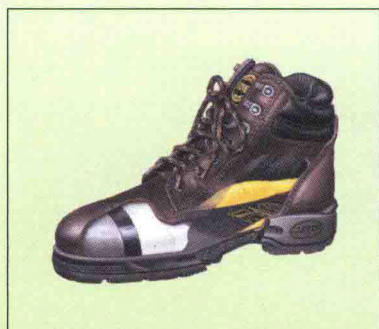
第三章 原子灰	86
第一节 原子灰的调配、刮涂	86
第二节 原子灰打磨	89
本章小结	92
复习思考题	92
第四章 中涂底漆	93
第一节 中涂底漆前遮蔽	93
第二节 施涂中涂底漆	93
第三节 中涂底漆的打磨	95
本章小结	97
复习思考题	98
第五章 调色	99
第一节 溶剂型色漆调色	99
第二节 水性漆调色	104
本章小结	105
复习思考题	105
第六章 面漆	106
第一节 面漆前遮蔽	106

第二节 单工序素色面漆的整喷及修补 ...	107
第三节 双工序素色漆、银粉漆、珍珠漆的 整喷及修补	110
第四节 三工序珍珠漆的整喷及修补	112
第五节 水性漆的喷涂	113
第六节 清漆喷涂	116
本章小结	118
复习思考题	118
第七章 抛光	119
本章小结	121
复习思考题	121
第八章 缺陷处理	122
第一节 施工原因导致的漆膜缺陷处理 ...	122
第二节 因使用环境原因导致的漆膜缺陷 处理	132
本章小结	134
复习思考题	134



第一篇

专业知识篇



第一章 基础知识



第一节 车身涂装行业概述

车身涂装是指对汽车车身表面、内部、底盘等部位使用涂料进行涂装,以实现美观、保护、标识作用。车身涂装通常有两类,一类是在汽车生产企业进行涂装,包括汽车生产厂及汽车零部件生产厂,根据车身或零部件是金属件或塑料件选择使用高温漆或低温漆;另一类是对发生事故或车身漆面受损的汽车在汽车维修企业使用低温修补漆进行涂装,包括我们通常所说的4S店,集整车销售(Sale)、零配件(Spare-part)、售后服务(Service)、信息反馈(Survey)四位一体的特许经营模式;也包括不从事销售,只从事某一个或某几个汽车品牌维修的维修站,还包括综合修理厂。综合修理厂中有一种专门从事钣喷维修的修理厂,由于将业务细分定位于只从事钣喷维修,所以在钣喷方面的专业度较高。行业内比较专业和高效的4S店、维修站和专业钣喷修理厂,钣喷车间面积在600m²左右,月钣喷维修辆次可达400~500辆,喷涂技师平均每月创造喷涂工时效益可达8万~10万元,企业效益、工作环境、员工劳动安全、员工收入都很好。由于中国的汽车市场发展还有非常大的潜力和空间,这类优秀的售后维修企业会越来越多,优秀技能人才的需求量也会越来越大。

汽车生产厂和零部件生产厂基本上都是采用机器人喷涂,只有在漆膜表面有缺陷或受损时,才会人工修复。而汽车维修企业所维修的

事故车或受损车辆,受损位置各式各样,受损情况千差万别,修复用材料各不相同,面对的汽车颜色也多种多样,所以汽车维修企业必须是由喷涂维修技师人工修复事故车或受损车,对喷涂维修技师的技术要求要高于生产企业中的涂装技师及修补技师。在修复车身漆面时,虽然会采用打磨机、喷枪、抛光机等,但是这些工具都完全要靠人工操作,所以修补喷漆技术是一种技术含量很高、社会认可度很高的技术,这也是喷涂技师在全世界都是一个较为紧缺职业的原因。随着技术的熟练和精通,喷涂技师的社会认可度会越来越高,可从事的工作包括汽车生产、维修企业的涂装技师等技术岗位,涂装车间主管等管理岗位;也可从事汽车维修企业的事故车定损员、服务顾问或者涂料公司的技术服务人员、培训师;还可以从事涂料相关设备公司如喷枪、打磨设备公司的技术服务人员、培训师等,职业生涯前景非常广阔。具备喷绘图案技能的喷涂技师也非常紧缺和受欢迎,随着购买私家车的车主越来越年轻,在车身上喷绘个性化图案或者将自己的车辆改为与众不同的颜色的需求越来越大,也使得能满足这种需求的喷涂技师成为市场的新宠。另外汽车生产厂在发布和推广新车型时,也会专门在新车上设计和喷涂一些绚丽、独特的颜色,能够喷涂甚至能够设计这些图案的专业人才往往被业界认为是大师级的技师,其受欢迎程度不



言而喻。

目前,社会对车身涂装这一职业存在偏见和误区,认为涂装所用的各种材料含有的挥发性有机化合物及重金属等对身体健康有害,其实如果劳动保护到位,从业人员的工作环境配置有良好的通风、吸尘等设施,并且在相应工序,穿戴合理的防护器具,长期从事该项工作对身体健康不会产生损害。在每两年举办一届的世界技能比赛中,汽车喷涂项目也是众多比赛项目之一。2013 年的第 42 届世界技能比赛,参

赛的 53 个国家中,有 24 个国家派选手参加了汽车喷涂项目的比赛,众多业内维修企业、职业学校的专家及选手参加比赛,也说明了车身涂装工种及相应的生产、销售、服务、培训等职业都是非常重要、非常有发展前途的职业。本书将通过主要介绍汽车维修涂装技术相关的技术、工艺、设备设施,使有志于在汽车涂装行业获得良好发展的职业人士了解汽车涂装的操作先进理念、要点和具体做法,帮助有志之士能在汽车涂装行业获得好的职业发展。



第二节 汽车涂料基本知识

一、汽车涂料的发展史

当代汽车工业采用了大量金属材料,由于涂料能够广泛地应用于不同材质的物体表面,并能适应不同的性能要求,因此涂装成为了普遍应用的重要防腐措施。

涂料就是可以通过浸涂、刷涂、喷涂等不同的施工工艺涂覆在物件表面,形成具有保护、装饰或者特殊功能的固态薄膜的材料。了解掌握涂料的分类、性能、操作工艺、成膜原理等方面的知识,才能确保汽车的涂装质量。

人类生产和使用涂料已有悠久的历史,早在公元前两三千年我国古代劳动人民就已经学会从天然的漆树上采集生漆液用于保护日用品。正因为早期涂料大多以植物油和天然树脂为主要原料,故被称为油漆。现在仍然用漆给具体的涂料命名,如底漆、色漆、清漆等。

汽车涂料发展初期,人们把一些天然物质如松油、亚麻仁油、碳黑等配成油漆刷涂到车身上,刷涂一部车大约需要一个月时间,严重限制了汽车的批量生产。1924 年,随着硝基漆的发明,油制涂料被取代,由于硝基漆使用简单,干燥快,能使涂装周期大大缩短,汽车工业化的涂

装瓶颈得到解决,所以迅速得到广泛使用。第二次世界大战后,醇酸合成树脂的汽车涂料也开始被广泛使用,这种涂料覆盖性良好,具有良好的光泽,而且耐候性能也比之前的涂料好。20 世纪 60 年代,汽车原厂用漆领域发明了电泳底漆、氨基高温烤漆、聚氨酯高温烤漆等,使漆膜亮度、硬度以及耐候性得到了进一步的提升;在修补漆市场,单组分的丙烯酸风干漆开始得到应用,由于其干燥快,使用简单,光泽和耐候性能都比硝基漆好,所以受到喷涂技师的欢迎。20 世纪 70 年代是汽车修补漆得到重大发展的年代,双组分的聚氨基丙烯酸汽车修补漆被研发出来,由于其光泽、耐候性和整体质量可以跟原厂汽车生产用涂料相媲美,故成为至今汽车维修喷涂的主要涂料。

不只是涂料的品质在不断发展,从 20 世纪 70 年代开始,汽车颜色也越来越丰富,金属漆和珍珠漆逐渐被应用在汽车上,满足了人类日渐丰富的个性化需求;到了 20 世纪 80 年代,随着各国对环保的日益重视,低碳环保的高固体成分涂料开始得到了汽车厂商的充分应用。涂料的研发更以环保为核心和方向,1986 年,水性汽车漆被发明,并在汽车制造厂首先投入使用,

1992 年开始在汽车修补漆市场投入使用。2004 年,欧盟颁布针对汽车修补和建筑装饰涂料为主,管理较之前法规更为具体、严格的 PPD 法规,适应于涂料生产厂家及进口商,要求其将符合法律的产品投入市场,且 VOC(Volatile Organic Compounds,挥发性有机化合物)的含量必须打印在产品标签上,以识别产品是否符合规定。PPD 法规根据产品的不同分类,设立了不同的 VOC 排放最高限量,从而对汽车修补漆提出了更高的环保要求,如面漆的 VOC 限量为 420g/L,底色漆必须全部转换水性色漆方能达到 PPD 的该项标准。该法规于 2007 年 1 月 1 日正式生效,自此欧盟国家开始全面使用水性汽车修补漆。美国加利福尼亚州空气资源委员会(CARB)自 2008 年 7 月起在本州开始实施较之前 1151 法令更为严格的 CARB 法规,该法规与欧盟 PPD 法规类似,产品的外包装上要有揭示该产品 VOC 排量的信息;由于美国各州的环境污染情况不同,各州又制定各自的州法规。继美国之后,加拿大(2010 年,CARB 法规)、韩国

(2010 年首尔,2012 年韩国全国)、中国香港(2011 年 10 月正式生效)也相继实施限制 VOC 排放的环保法规,其中中国香港的环保法规较为严格,严格程度甚至赶超欧美。中国虽然目前还没有制定限制 VOC 排放的环保法规,但是首个明确规定汽车涂料中重金属、限用溶剂、VOC 含量的国家标准 GB 24409—2009《汽车涂料中有害物质限量》已于 2009 年 9 月 30 日发布,并于 2010 年 6 月 1 日开始正式实施,这标志着我国对于汽车高温漆及汽车修补漆的有害物质开始提出了明确的限量要求。

GB 24409—2009《汽车涂料中有害物质限量》,对溶剂型汽车涂料(GB 24409—2009 中为 A 类,分为热塑性、单组分交联型和双组分交联型)、水性(含电泳涂料)、粉末、光固化涂料(GB 24409—2009 中为 B 类)中的有害物质,包括重金属、挥发性有机化合物和限用溶剂含量都给出了明确限量,表 1-1-1、表 1-1-2 分别为 GB 24409—2009《汽车涂料中有害物质限量》中 A 类涂料、B 类涂料中有害物质限量的要求。

A 类涂料中有害物质限量的要求 表 1-1-1

涂 料 品 种		挥发性有机物 (VOC)含量(g/L)	限用溶剂含量 (%)	重金属含量(限色漆) (mg/kg)
热塑性	底漆、中涂漆、底色漆(效应颜料漆、实色漆)、罩光清漆、本色面漆	≤770		
单组分交联型	底漆	≤750	苯≤0.3; 甲苯、乙苯和二甲苯总 量≤40; 乙二醇甲醚、乙二醇乙 醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙 二醇乙醚醋酸酯、二乙二 醇丁醚醋酸酯总量≤0.03	Pb≤1000; Cr ⁶⁺ ≤1000; Cd≤100; Hg≤1000
	中涂漆	≤550		
	底色漆(效应颜料漆、实色漆)	≤750		
	罩光清漆、本色面漆	≤580		
双组分交联型	底漆、中涂漆	≤670		
	底色漆(效应颜料漆、实色漆)	≤750		
	罩光清漆	≤560		
	本色面漆	≤630		

B 类涂料中有害物质限量的要求 表 1-1-2

涂料品种	限用溶剂含量 (%)	重金属含量(限色漆) (mg/kg)
水性涂料(含电泳涂料)	乙二醇甲醚、乙二醇乙醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚醋酸酯、二乙二醇丁醚醋酸酯总量≤0.03	Pb≤1000; Cr ⁶⁺ ≤1000; Cd≤100; Hg≤1000
粉末、光固化涂料	—	Hg≤1000



可以看出 GB 24409—2009《汽车涂料中有毒物质限量》中所明确列出的以下限用溶剂,毒性越强,限量就越低:

(1) 苯 $\leq 0.3\%$ 。

(2) 甲苯、乙苯和二甲苯总量 $\leq 40\%$ 。

(3) 乙二醇甲醚、乙二醇乙醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚醋酸酯、二乙二醇丁醚醋酸酯总量 $\leq 0.03\%$ 。

以苯为例,苯是属于强烈毒性有机溶剂,这是因为苯达到一定剂量即可抑制骨髓造血功能,往往会先使白细胞减少,然后使血小板、红细胞减少,最终造成全血细胞减少;而且苯对神经系统也有一定损害作用。故一些规模较大的涂料生产厂商都不使用苯作为有机溶剂。

随着我国经济的不断发展,对环境保护的不断重视,加上中国政府及地方政府的积极引导,例如交通运输部于 2012 年推出的交通运输节能减排专项资金,使用水性漆、无尘干磨设备等绿色涂装技术的维修企业都可以申报并获得采购额 20% 的补贴;另外一些大的汽车生产厂商及涂料生产厂商也在积极引导,汽车维修行业使用水性漆的用户数量每年都在成倍增长。水性漆的使用,极大地减少了有机溶剂对人类生存环境及从业人员健康带来的危害,将汽车修补涂料带入划时代的水性时代。

另外,我们还要介绍一下近年来耐擦伤清漆和哑光清漆在汽车上的应用。由于汽车表面清漆容易受到损伤,一些不恰当的洗车方法,以及自动洗车房所使用的毛刷,都有可能划伤清漆表面,从而导致清漆表面亮度、丰满度降低。故从 20 世纪末期开始,一些汽车制造厂开始在生产使用耐擦伤清漆,并同时在售后修补市场也配套使用耐擦伤修补清漆,如梅赛德斯—奔驰、英菲尼迪、雷克萨斯、丰田等。其中,梅赛德斯—奔驰所使用的纳米陶瓷清漆比较特殊,这种清漆于 1999 年开始在梅赛德斯—奔驰生产

的车辆上应用,经过逐步扩展,目前大部分梅赛德斯—奔驰轿车都使用了这种耐擦伤清漆。纳米陶瓷清漆的特殊之处是采用了纳米技术将硬度很高的无机物二氧化硅颗粒等材料交联于漆膜上,从而提供了普通清漆无法提供的硬度和耐刮擦性能。在清漆中加入的二氧化硅纳米颗粒会在反应过程中浮至表面,干燥后的纳米陶瓷清漆漆膜由上、下两部分组成,上层部分约占 10% 的表层是二氧化硅纳米颗粒形成的无机层,硬度很高,这部分漆面的抗刮擦能力随着时间的推移基本保持不变,所以漆面能够长期保持高硬度、高光泽。而普通清漆的整个漆膜都是有机化合物,清漆层整体保持相同的硬度,随着时间的推移,其表面抗机械影响的能力会逐步降低。将纳米陶瓷清漆和普通清漆同样经过 10 个星期的水洗,对比在显微镜下放大 50 倍的照片,可以看到纳米陶瓷清漆的表面划痕明显少于普通清漆;测量 20℃ 的漆面光泽度,光泽度的数据也证明了纳米陶瓷清漆的耐久性远远高于普通清漆。测量数据同时表明普通清漆经过一段时间的水洗后表面光泽度会越来越低,随着水洗时间的延长,耐擦伤清漆与普通清漆的表面光泽度的差别越来越大。

哑光清漆也是近年来高端汽车品牌开始使用的一种特殊效果清漆,和以前用罩光清漆添加哑光剂降低光泽至半哑光或者哑光喷涂于部分车身所不同,目前所使用的哑光清漆是本身就完全哑光的清漆,漆面表现更为哑光,更为高档,故目前兰博基尼、梅赛德斯—奔驰、宝马等在生产厂都采用全车喷涂哑光清漆或喷涂部分车型,并得到消费者的青睐。涂料厂商同时也生产哑光汽车修补漆供此类车辆修补时使用。

除了以上所介绍的颜色漆水性化,颜料技术的不断革新和喷涂科技的不断多样化也给车色个性化的实现创造了广阔的空间。从颜色效果上分,车色通常可以分成素色、银粉、珍珠

等三大类,而构成其颜色效果的核心——颜料、铝粉、云母等材料的生产工艺和应用方法在近几十年有了长足的进步,通过对颗粒大小、形状、排列方式、组合应用等多方面的调整,现在的车色素色变得更为鲜艳纯净,金属色变得更为闪亮耀眼;而其他特殊颜色效果,以前主要有正侧面颜色明显变化的颜色,即变色龙效果,目前又逐步细分发展出了多种特殊炫彩效果的颜色:如变色龙幻彩效果、果糖亮彩效果、水晶珍珠效果、激闪炫彩效果、星亮焰彩效果等,为汽车市场注入时尚、个性,为爱车人士所喜爱。对个性化车色的追求还催生了一种特殊的职业——个性化喷绘技师。和传统画家不同的是,他们的工具不是画笔而是喷枪,他们的画画材料不是布匹纸张而是乘用车、摩托车和大型汽车这些庞然大物,他们所使用的涂料不是颜料而是各种汽车修补色漆。经过他们的悉心创作,千人一面的车辆转换成了彰显个性的舞台。一些技艺超群的技师成为行业的大师,使用各种新研发的特殊效果涂料为汽车生产厂商设计并喷绘出各种美丽夺目的图案,在各种车展活动中为这些汽车生产厂商吸引了众多眼球,引领了个性化车色的潮流。

二、涂料的组成

涂料的组成按其所用原料的性能、形态可分为树脂、颜料、溶剂及助剂等。

(1)树脂。树脂是主要成膜物质,是涂料成膜不可缺少的物质,是涂料的最基本组成部分,因此又称基料、漆料或漆基,涂料中如果没有这个部分,就不能形成具备牢固附着力的涂膜。涂料的许多特性主要取决于树脂的性能。

涂料按照树脂的成膜方式可分为溶剂挥发型、氧化聚合型、烘烤聚合型和双组分聚合型。

①溶剂挥发型。涂料在常温下靠溶剂挥发干燥成膜。在干燥过程中,成膜物质的分子结

构不产生化学变化。属于这种成膜方式的有乙基纤维素涂料、硝化纤维素涂料、过氯乙烯树脂涂料、热塑性丙烯酸树脂涂料等。溶剂挥发型涂料的优点是自然干燥速度快,但附着力、面漆亮度、耐候性等各方面性能都不如双组分聚合型,故近年来逐步被双组分聚合型修补漆代替,目前只有少数此种类型的填眼灰和中涂底漆仍在使用。

②氧化聚合型。这类涂料的干燥可在常温下进行。干燥过程大致分为两个阶段:第一阶段,溶剂从液态的涂膜中挥发出来;第二阶段,通过和空气中的氧气进行氧化和聚合反应,形成涂膜。酯胶漆、酚醛涂料、醇酸涂料等都是氧化聚合型涂料,优点是亮度较溶剂挥发型涂料好,但是干燥速度慢,重涂时易出现咬底等问题,故近年来已基本不在轿车维修中使用。

③烘烤聚合型。汽车在制造时,是将金属材料按照设计通过冲压、焊装工艺制作成车身,再对车身进行涂装。所以在涂装作业时,车身上都是金属件,不会在高温下受到破坏,为了满足生产效率要求,汽车制造厂采用高温烘烤型涂料进行涂装作业,所用的涂料我们常称为原厂漆,也称为高温漆。烘烤聚合型涂料即原厂高温涂料,这种涂料必须在一定的温度下烘烤,使成膜物质分子中的官能基团发生交联反应而固化,形成立体网状结构,如热固性氨基醇酸涂料、热固性聚酯氨基涂料、热固性丙烯酸涂料等。当然,每种涂料都有一定的烘烤温度,不可随意升高或降低,否则对涂膜的质量有影响。例如,热固性氨基醇酸涂料在温度超过 150°C 的情况下长时间烘烤会使涂层变色发脆,耐久性降低。原厂漆在附着力、光泽度、硬度、耐候性等各方面都有一定的性能标准,虽然不同原厂漆的性能标准不同,但原厂高温涂料基本上都可以提供极佳的保护和美观性能。

④双组分聚合型。双组分聚合型涂料是目



前低温修补漆最常用的类型,通常有使用异氰酸酯作为固化剂的丙烯酸聚氨酯涂料、使用胺/胺加合物类固化剂和聚酰胺固化剂的环氧树脂涂料、使用异氰酸酯作为固化剂的环氧树脂涂料等。这种涂料的特点是配套提供涂料用固化剂,喷涂前将涂料和固化剂混合,则涂料中的树脂会与固化剂发生交联反应,固化而形成类似于原厂高温漆的立体交联结构,达到和原厂高温漆相媲美的效果,故修理厂目前广泛使用双组分聚合型涂料。这种涂料可以在常温下干燥,但干燥所需时间较长,一般 20℃ 情况下需要 12~16h 才能干燥,故我们一般采用 60~80℃ 低温烘烤,以加速其干燥速度,使其交联反应更充分,光泽、硬度、耐候性更有保证。之所以烘烤温度不能超过 80℃,是因为汽车有很多塑料件、电路、计算机系统,通常其耐温都不超过 80℃。

(2) 颜料。颜料为细粉状,或是天然矿物、金属粉,或是化学合成的无机化合物、有机染料。将其掺在涂料中,能赋予涂料一定的遮盖力和颜色,并能增加漆膜的厚度,提高漆膜的耐磨、耐热、防锈等性能。

(3) 溶剂。溶剂是涂料的挥发部分,是液态涂料制造和涂装过程中不可缺少的组分之一,其作用是将涂料调整到施工所需的黏度,以改善涂料的施工性能并提高涂膜的物理性能,如展平性、光泽、致密性等。溶剂包括真溶剂、助溶剂和稀释剂,是按涂料所需要的溶解性能和挥发速度配制而成的混合物,在涂装和成膜过程中会挥发掉,留下涂料中的不挥发成分(树脂和颜料等)形成坚固的涂膜。

涂料施工时,树脂成膜物质在溶剂挥发过程中从溶液中析出,在这一过程中,溶剂的作用是控制涂膜形成时的流动特性。在这个期间,如果溶剂挥发太快,则湿涂膜的黏度增加得过快,没有足够的流平时间,则流平性差,导致表面凹凸不平,产生橘皮、皱纹等缺陷;而且由于

涂膜对底材没有足够的润湿,因而不能产生很好的附着力。溶剂挥发太快,还有可能导致涂膜表面很快干燥,涂膜内层溶剂难以挥发,而造成溶剂泡、针孔等缺陷。反之,如果溶剂挥发得过慢,湿涂膜黏度增长得过于迟缓,虽然流平性较好,但垂直面的涂膜却容易产生流挂。溶剂挥发过慢,也会影响到涂料中树脂和固化剂的反应速度,如果溶剂的组成比例在挥发过程中发生了变化,剩余溶剂对树脂的溶解能力就发生了改变,有可能导致部分树脂的析出,导致涂膜硬度不够等缺陷,整体性能也会降低。因此,溶剂的挥发速率是影响涂层质量的重要因素,控制好溶剂挥发量就显得尤为重要。

溶剂从湿涂膜中挥发出来是一个非常复杂的过程,受到许多因素的影响,如温度、湿度、空气的流动、成膜物与溶剂相互作用、湿涂膜中内部上下对流、内层向表层扩散速度等。

涂料中所含溶剂往往较少,在涂料施工前,需要添加稀释剂以进一步稀释涂料,调整涂料的黏度,使之符合施工要求。稀释剂的正确选用对涂膜性能有一定影响。错用稀释剂可能由于稀释剂的挥发速度过快或过慢导致上述各种问题,严重时还会使涂料混浊析出,导致报废;稀释剂用量过多会使色漆遮盖力差、光泽低、流挂;稀释剂用量过少则涂料会过稠,喷涂时涂膜流平性差,橘皮重。因此,一定要正确使用稀释剂:第一,使用涂料厂商配套的稀释剂;第二,按照产品使用说明中的比例添加稀释剂。

(4) 固化剂。固化剂主要应用于双组分涂料中,能与合成树脂发生化学反应而使其干结成膜,通常有胺类、异氰酸酯类及有机过氧化物等。

(5) 添加剂(助剂)。为了满足现代汽车工业对汽车涂料高质量、高性能的要求,在涂料工业中,添加剂已经成为涂料、特别是高档涂料里不可缺少的组成部分。涂料添加剂的作用

是改进涂料的生产工艺,提高涂料的质量并赋予涂料特殊功能,改善涂料的施工性能,包括光泽、耐候性、遮盖力、鲜映性和流动性等。依据添加剂对汽车涂料成膜的作用,添加剂可以分为以下几种:对涂料生产过程发生作用的添加剂,如消泡剂、湿润剂、分散剂和引发剂等;对涂料储存过程中发生作用的添加剂,如防沉淀剂;在涂料施工成膜过程中发挥作用的添加剂,如催干剂、固化剂、流平剂、表面控制剂、静电调节剂等;对涂膜性能产生影响的添加剂,如增塑剂、消光剂、防静电剂、光稳定剂、抗划伤剂等。

增塑剂是与成膜物质的高聚物(树脂)混合以增加其弹性和附着力的添加剂。高聚物组成的涂料所形成的涂膜,由于其分子链段上的极

性基团之间作用力,使链段很少有活动余地,所以其涂膜柔韧性较差,在受力时易脆裂、收缩及剥落。为了克服涂膜的这些缺点,需要在涂料中加入适量的增塑剂。

有的增塑剂加入涂料后可以充塞于相邻大分子链段之间以增大其间距,减弱其相互作用力,从而降低涂膜脆裂或折断的趋势;有的增塑剂利用其极性基团与高聚物的极性基团相互作用来相应地降低高聚物分子链段间的作用力。有的增塑剂同时具有上述两种效应,而有的增塑剂仅有其中一种。由于高分子链段间作用力的降低,增加了柔韧性,使涂膜的耐冲击强度、弯曲性能、延伸率、附着力、耐寒性等物理性能有所提高,但涂膜抗张强度、硬度、耐热等性能则有所下降。



第三节 安全与健康

就涂料本身的特性来说,汽车生产厂和汽车维修企业所使用的涂料和辅料大部分属于易燃、易爆化学品。例如,溶剂型汽车涂料属于国家标准 GB 12268—2012《危险货物品名表》中的第3类(第1类为爆炸品,第2类为压缩气体和液化气体),即易燃液体,具体又可细分为低闪点液体(闪点 $< -18^{\circ}\text{C}$),中闪点液体(闪点在 $-18 \sim 23^{\circ}\text{C}$)及高闪点液体(闪点在 $23 \sim 61^{\circ}\text{C}$)。汽车涂料中的色母、固化剂、底漆、清漆、原子灰和部分稀释剂都属于高闪点液体,还有部分稀释剂属于中闪点液体,具体每种涂料的成分、特性及对环境、人体的影响,可以从化学品安全技术说明书(Material Safety Data Sheet, MSDS)中查找和了解。施工过程中挥发性有机化合物的挥发、废涂料处理不当,均会对工作环境和我们的生活环境造成影响。故在进行汽车涂装时,应严格遵守安全操作规程,了解和掌握安全施工方法,避免职业病、火灾、环境

污染,避免对操作者、企业乃至社会环境造成伤害。

溶剂型涂料不仅遇明火易燃烧,当挥发的有机溶剂气体与空气混合达到一定浓度时,遇明火会发生爆炸。因此在涂装作业场所应做好以下防火、防爆、防污染措施,以避免发生安全事故,保证工作人员的健康。

(1) 配备足量、有效的消防安全器材;包括消防栓、烟雾传感器、温度传感器、灭火器等。灭火器可配备B类火灾即易燃液体火灾的液态二氧化碳灭火器、干粉灭火器(ABC干粉灭火器或BC干粉灭火器)、泡沫灭火器。液态二氧化碳灭火器具有不含水分、不导电、不损害物质、不留污迹等特点,很适于扑灭电器、精密仪器、图书馆、档案馆等的火灾,使用时要小心避免接触,以免引起冻伤。而且使用二氧化碳灭火时,会减少火场的氧气量,所以在空气不流通的环境下使用二氧化碳灭火会影响呼吸,不适合长



时间使用,使用后必须尽快离开现场;维护方面,每月需检测一次,液态二氧化碳灭火器质量减少5%时,须充二氧化碳气体,故汽车维修企业较少配备。泡沫灭火器喷出的泡沫中含有大量水分,故不适用于电气设备火灾,而烤漆房内有动力系统和很多照明灯,如果烤漆房内发生火灾,使用时需要非常小心。故汽车维修企业一般更适合于配备ABC干粉灭火器或BC干粉灭火器。灭火器放置位置需要在明显位置做标识,另外需要在灭火器上附有维护表,以记录维护信息。另外需要注意灭火器的保质期,手提式干粉灭火器(储气瓶式)保质期一般为8年,手提储压式干粉灭火器保质期一般为10年,推车式干粉灭火器(储气瓶式)保质期一般为10年,推车储压式干粉灭火器保质期一般为12年。

(2)严禁吸烟,严禁明火作业。

(3)在涂料库房等涂料存储量大、有机挥发物浓度比较大的区域,应使用防爆电气设备;并安装排风设施,排风量要达到每小时换气3次,排风设施要保持常开。

(4)采用防静电环氧地坪,避免静电引起火灾。

(5)调漆机、洗枪机等设备应采取防静电接地。

(6)在涂装作业现场不要存放过多的涂料,用完的涂料要及时盖好盖子密封,避免过多溶剂挥发。

(7)及时清理涂装作业现场产生的沾有易燃溶剂的物料,丢弃于专业的油渍废弃物防火垃圾桶内(图1-1-1),防火垃圾桶由于整体采用镀锌钢板结构,内外壁均喷涂环氧树脂涂层,并采用脚踏式开关,具有良好的封闭性能,能可靠存放油渍废弃物,防止火灾的发生。

(8)涂装作业现场及调漆间应安装排风设备以保持良好通风,调漆间排风量应达到每小

时换气9~12次。



图1-1-1 防火垃圾桶

(9)开封涂料要密封存放在具有消防认证的防爆柜内。

(10)进行施工操作时,佩戴合适的防护用具。汽车喷漆相关的防护用品有:

①活性炭(过滤式)防护口罩。通过活性炭盒过滤施工环境中的挥发性有机化合物、异氰酸酯挥发物、漆雾等,活性炭盒外面附有的过滤棉可以过滤灰尘、漆尘等。由于异氰酸酯对眼睛、呼吸系统和皮肤有刺激性,吸入异氰酸酯固化剂会引起呼吸道过敏,症状类似哮喘,包括喘息和呼吸困难,长期吸入会对身体造成损害,而活性炭吸附过滤异氰酸酯较易饱和,故长期喷涂使用异氰酸酯固化剂的双组分油漆,需经常更换活性炭滤毒盒,或使用供气式防护面具。使用活性炭(过滤式)防护口罩时,可以用正、负压测试的方法测试气密性。先将滤毒盒用手捂住并吸气,气密性合格时,此时应没有空气进入,口罩贴向面部;再将进气口用手堵住并呼气,气密性合格时,口罩应略鼓起,并且不会有空气溢出。

②供气式防护面罩。供气式防护面罩分为全面式供气面罩和半面式供气口罩两种,通过