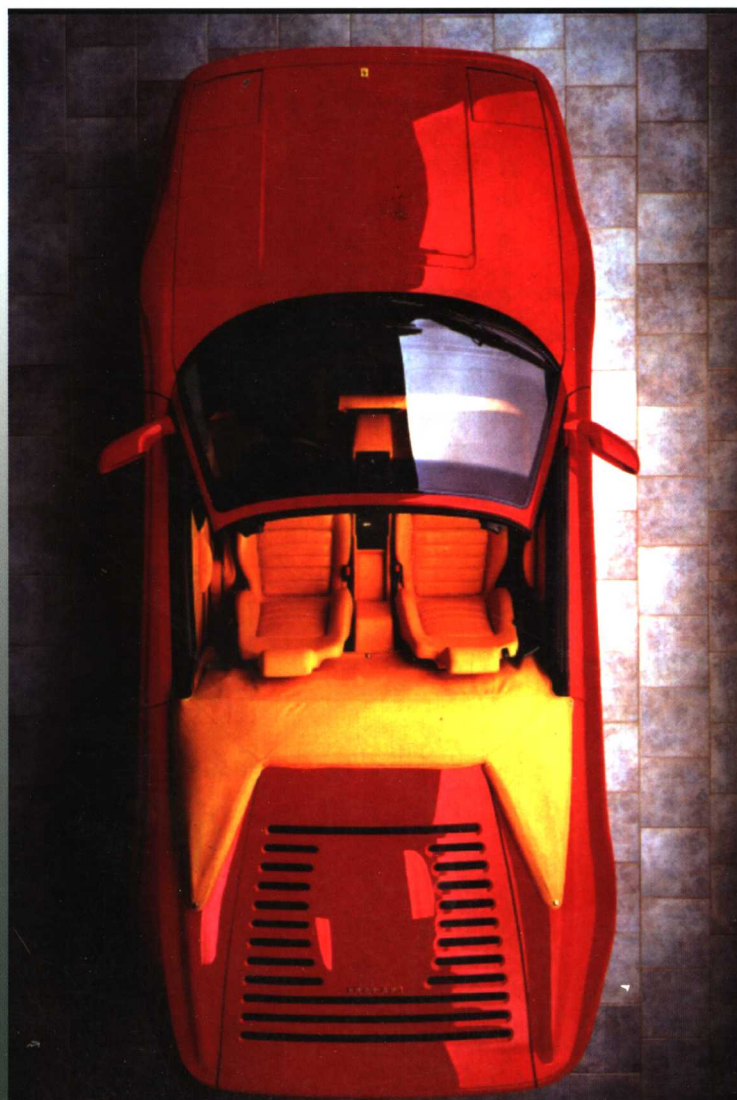


21 世纪 高 等 教 育 规 划 教 材


QICHE TUZHUANG GONGYI

汽车涂装工艺



周长庚 主 编

李洪涛 副主编
胡书琴

 黄河水利出版社

21 世纪高等教育规划教材

汽车涂装工艺

周长庚 主 编
李洪涛 副主编
胡书琴

黄河水利出版社

内 容 提 要

本教材简要介绍了汽车涂装常用材料与工具设备等理论知识;重点叙述了各种施工操作技术和数十种汽车涂装工艺,对汽车涂装过程、库存过程和使用过程中涂层产生的缺陷与防治方法,也作了有针对性的详细介绍。另外,对汽车涂装生产技术管理、质量管理、工艺文件编制与管理、材料管理等实用知识,也分别作了介绍。

此教材共分九章,内容通俗易懂,便于教学和参考。本书除适合交通职业院校培养涂装专业技能型人才使用外,也适合各高职、高专院校、成人高校及本科院校开办的二级职业技术学院使用,也可作为涂装技术人员的培训教材。同时,对汽车制造厂、汽车维修厂、汽车美容护理行业等的涂装工艺设计人员、生产管理人员、质量检验人员、材料管理人员也有很大的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

汽车涂装工艺/周长庚主编. —郑州:黄河水利出版社,
2007.8

21世纪高等教育规划教材

ISBN 978-7-80734-247-2

I.汽… II.周… III.汽车-涂漆 IV.U472.44

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第126126号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路11号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslcbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:17

字数:393千字

印数:1—3 100

版次:2007年8月第1版

印次:2007年8月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-80734-247-2/U·20

定价:28.00元

郑州交通职业学院 教材编纂委员会

顾 问 蒋正华 张殿业 李文成

主 任 李顺兴

副主任 李国法 潘洪亮

编 委 (按姓氏音序排列)

郭 建 李子健 李洪涛

路志宏 王全升 徐春华

于 福 杨世英 张昶琳

《汽车涂装工艺》编委会名单

主 编 周长庚

副主编 李洪涛 胡书琴

参 编 曹春江 王爱芳 郭贵中 张梅红

王占勇 陈逸飞 杨宏伟 颀晓永

前 言

随着汽车工业的高速发展和产量的逐年猛增,汽车涂装技术专业型人才的缺口也越来越大。这类人才不仅能动手操作,还能动脑进行管理和创新,是企业的技术骨干和社会急需人才,因此各汽车制造厂、汽车改装厂和汽车修理厂等企业,将涂装技术专业型人才视如至宝,不惜高薪聘请,以期改善汽车外观的装饰性和提高产品价值。但是,近几年涂装技术专业型人才非常紧缺,为此,目前各大专院校和职业院校,以及本科院校的二级职业教育机构,正在想方设法增开“涂装专业”技术课程,及时为企业和社会培养专业技能型人才,来满足企业和社会的需求。鉴此,我们根据从事汽车涂装技术30多年的实践经验,结合目前国内外汽车涂装行业采用的新技术、新工艺、新材料,查阅了大量的相关技术资料,编写了这本《汽车涂装工艺》教材。

编写本书的目的,一是为高职、高专院校培养技能型人才提供一本实用教材;二是为汽车制造业、汽车改装业、汽车修理业等行业的涂装技术人员提供重要参考资料。

本书简单介绍了汽车涂装常用材料与工具设备等理论知识;重点叙述了各种施工操作技术和数十种汽车涂装工艺,如汽车部件涂装工艺、车身涂装工艺、汽车修补涂装工艺、汽车涂装特种漆工艺等;对汽车涂装过程、库存过程和使用过程中涂层产生的缺陷与防治方法,也作了有针对性的详细介绍。另外,对汽车涂装生产技术管理、质量管理、工艺文件编制与管理、材料管理等实用知识,也分别作了介绍。

本书的特点是:内容新颖、系统性强、难度适中、通俗易懂、图文并茂、实用性强、应用面宽。除适合交通职业学院和各交通技术学校培养涂装专业技能型人才外,也适合各高职、高专院校、成人高校及本科院校开办的二级职业技术学院使用,还可作为涂装技术人员的培训教材。同时,对汽车制造厂、汽车维修厂、汽车美容护理行业等的涂装工艺设计人员、生产管理人员、质量检验人员、材料管理人员也有很大的参考使用价值。

本书由郑州交通职业学院汽车电子工程系主任李洪涛,汽车工艺教研室涂装工程师周长庚、曹春江、王爱芳、颀晓永、张梅红、王占勇、杨宏伟等,原郑州宇通公司制件分厂磷化涂漆工段技术负责人胡书琴,以及新乡市平原大学郭贵中共同编写。

本书的编写,是在郑州交通职业学院领导的高度重视和大力支持下完成

的。在编写过程中,得到了郑州宇通客车厂、日产汽车厂、少林汽车厂、扬州亚星客车厂等诸多汽车生产厂家和汽车维修行业等有关专业技术人员的大力协助和支持,借此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中谬误疏漏之处在所难免,竭诚欢迎同行专家和读者批评指正,以便及时修改和补充。

编 者

2007年2月

目 录

前 言

第 1 章 汽车涂装概述	(1)
1.1 汽车涂装的意义	(1)
1.2 国内外汽车涂装技术简介	(2)
1.3 汽车涂装技术的发展	(6)
复习与思考.....	(8)
第 2 章 汽车涂装常用的涂料	(9)
2.1 涂料的基本知识	(9)
2.2 汽车涂装常用的涂料品种.....	(14)
复习与思考	(74)
第 3 章 汽车涂装常用的辅料	(75)
3.1 涂料配套常用的辅料.....	(75)
3.2 涂装施工常用的辅料.....	(86)
复习与思考.....	(103)
第 4 章 汽车涂装常用的工具与设备	(104)
4.1 汽车涂装常用工具	(104)
4.2 汽车涂装常用设备	(123)
复习与思考.....	(150)
第 5 章 汽车涂装操作技术	(151)
5.1 基层处理操作技术	(151)
5.2 涂装施工操作技术	(157)
复习与思考.....	(173)
第 6 章 汽车涂装施工前的工作准备	(174)
6.1 调料与调色	(174)
6.2 综合工作准备	(183)
复习与思考.....	(192)
第 7 章 汽车涂装施工工艺	(193)
7.1 汽车部件涂装工艺	(193)
7.2 汽车车身涂装工艺	(200)
7.3 汽车修补涂装工艺	(216)
7.4 汽车涂特种漆工艺	(220)
复习与思考.....	(224)
第 8 章 汽车涂装质量要求与缺陷防治	(225)
8.1 汽车涂装的质量要求	(225)
8.2 汽车涂装缺陷与防治方法	(230)

复习与思考.....	(236)
第9章 综合技术知识	(238)
9.1 汽车涂装生产技术管理知识	(238)
9.2 汽车涂装质量等级评定	(245)
9.3 涂料、涂层质量检测方法.....	(246)
9.4 汽车涂装施工安全知识	(255)
9.5 涂装车间三废处理知识	(259)
复习与思考.....	(261)
参考文献	(262)

第 1 章 汽车涂装概述

1.1 汽车涂装的意义

汽车涂装在汽车制造过程中具有很重要的实际意义,但主要意义有以下 3 个方面。

1.1.1 保护汽车基材

大家知道,汽车制造车身、底盘、底架以及各种部件,主要使用钢材、铝材与塑料等材料,尤其是钢材的使用量最大。如各种轿车的骨架与外蒙皮、各种客车的车身骨架与外蒙皮、各种载货汽车的驾驶室与车厢和各种底盘、底架等,则主要是用钢材制成。其中,骨架多用 2~3mm 厚型材,如方钢等制成;蒙皮主要用 0.8~1.2mm 厚薄钢板对接黏合或焊接而成;底盘用 3~5mm 厚钢板压制组合而成;而车轮等用铸钢制成。

这些钢材制品接触水分、潮气、化学气体等腐蚀物质后,就会产生锈蚀,形成麻点状锈垢,破坏制品外观的完整性。尤其是汽车的外蒙皮,所用的钢板较薄,经常受腐蚀物质的侵蚀,不仅使外观遭受破坏,严重时会造成报废,缩短汽车的使用寿命。但经用涂料涂装后,涂装的涂层就会隔绝水分、潮气等的侵蚀,阻止腐蚀物质腐蚀金属基材,起到了保护作用,从而使汽车的使用寿命大大延长。

1.1.2 有效提高汽车基材的外观平整度

汽车在制造过程中,经焊接、胶接等加工后,外观的焊接缝隙、锤敲痕迹、凹凸不平等缺陷,必须用腻子进行填平(刮平),使基材的平整度得以提高,从而为涂装涂层的平整度打好基础,这样就可以很有效地提高涂装质量。反之,这些缺陷不经腻子涂平,就直接进行涂漆的话,会大大降低涂装质量,所以必须经腻子涂装后才能提高汽车外观的平整度。

1.1.3 装饰汽车的外观

汽车经涂装后,不仅外观的平整度得到了提高,而且漆膜的平滑度、丰满度、光泽度和鲜美的色彩度都得到提高,这样大大提高汽车外观的装饰性能,并可起到美化环境的作用,使汽车的身价大大提高。在汽车制造过程中有句俗话说得好,那就是“三分制造,七分涂装”。由此可见,汽车涂装在汽车制造过程中,含有很重要的技术成分,也是一门专业技术。它既能保护汽车基材,延长其使用寿命,提高基材外形的平整度,又能装饰汽车外观的美观,更重要的是,涂装涂层能达到耐水、耐久、耐晒作用,使汽车的使用寿命大大延长,同时提高商品价值,所以一定要学好汽车涂装这门技术。

1.2 国内外汽车涂装技术简介

1.2.1 国内汽车涂装技术简介

国内汽车涂装技术在 1930 年以前,是采用手工除油、除锈、手工刮腻子 and 手工刷漆等方法对汽车进行涂装的,所用涂料主要以油性漆、酯胶漆等低档自干型涂料。这种涂装方式不仅工效低、劳动强度大,而且涂层的干燥时间长,在干燥过程中涂膜易沾污风尘等杂质,故涂装质量很低。在 1930~1950 年间,国内汽车涂装逐渐采用了手工喷漆,涂料品种也由油性漆改用了硝基漆与醇酸树脂漆。但从 1950~2004 年,国内汽车涂装经过 50 多年的发展,尤其是近 10 多年的高速发展,使国内汽车涂装发生了巨大的变化。如郑州宇通客车厂、扬州亚星客车厂等,20 世纪 90 年代初期就从日本岩田涂装制造公司引进了大型静电自动喷漆机;一汽、二汽、济南汽车厂等,也先后引进了先进的汽车涂装技术;上海轿车厂目前采用了漆前处理自动磷化生产线、电泳漆涂装线、机器人(也称机器人)自动喷涂面漆生产线等世界先进涂装工艺设备。这些先进的涂装技术和工艺设备,加上层出不穷的汽车专用涂料,使国内汽车涂装质量达到了较好的耐候性、耐腐蚀性和极高的装饰性,目前已接近世界先进水平。在涂料用类方面,也从传统的油性漆、酚醛漆、醇酸漆、硝基漆等普通漆种,发展到目前已广泛使用各种高装饰性汽车专用漆,如高档丙烯酸聚氨酯磁漆、高档银粉漆、闪光漆、珠光漆等。

1.2.2 国外汽车涂装技术简介

对于国外的汽车涂装技术,如日本轿车车身(丰田、元町轿车等)是采用三涂层三烘干的技术工艺,即基材磷化处理涂阴极电泳底漆,烘干后喷中涂漆,中涂漆烘干后喷面漆,面漆烘干后就结束了车身的涂装工艺。三涂层的总厚度通常为 80~100 μm ,而欧洲轿车的涂层总厚度可达 150~200 μm 。涂层厚一些,相应可提高漆膜的丰满度和装饰性,但涂装成本要增高。全日本轿车的颜色,通常白色占 50%、蓝金属闪光色占 10%、红色占 8%、银闪光色占 20%、其他色占 12%。如日本丰田轿车,白色占 60%~70%、蓝金属闪光色占 10%、银闪光色占 10%、红色占 5%,可见日本用户是如此喜欢白色轿车。但日本的出口轿车的颜色,白色仅占 10%,其他均为闪光色和珠光色,有 15~17 种颜色。

汽车的涂装技术,如德国大众子公司奥迪 INGOLSTART 厂是先采用喷浸组合式磷化处理,再用阴极电泳涂底漆,之后喷中涂层漆与面漆,总涂层为三涂层体系。组合式磷化处理为分步法,共 8 道工序,其工艺过程为:喷淋脱脂(除油)—喷淋全浸组合脱脂及表面调整—喷淋冷水洗—喷淋全浸组合冷水洗—喷淋全浸组合磷化剂—喷淋全浸组合冷水洗—喷淋全浸组合纯化剂—喷淋全浸组合脱离子水洗。这种工艺的特点是,使用中温(50~60 $^{\circ}\text{C}$)脱脂剂和低锌磷化剂,工业用水常温水洗,采用双链传动输送工件,使处理的每个过程,都能保证吊架上的油污等杂质不会落在车身表面,从而保证了磷化处理的质量。在涂装阴极电泳漆之前,先用 120~130 $^{\circ}\text{C}$ 的新鲜热风吹干,再进行阴极电泳漆涂装。涂装阴极电泳漆的最大特点是,具有较高的耐腐蚀性和泳透力,较好地提高了汽车内腔的耐

腐蚀性能,而且漆膜的厚度十分均匀,外观光滑平整,附着力较常规底漆好得多,漆膜的厚度均在 $15\sim 20\mu\text{m}$ 之间。中涂漆是采用自动静电喷涂设备喷涂车身外部大面,喷涂时采用13支旋杯式静电喷枪,其中车身每侧各用4支喷枪,车身外顶部用5支喷枪,即前顶部用2支喷枪,后顶部用3支喷枪。喷涂时车身两侧面为固定式静电喷枪,顶部的喷枪能上下左右移动。对门框的四周边面与车身的里部及行李舱里部等部位,是采用静电喷枪人工(手工)喷涂。中涂层的喷漆厚度通常控制在 $35\sim 40\mu\text{m}$ 。中涂漆的颜色主要根据面漆颜色确定,一般以近似面漆颜色为准,以便于面漆喷后的颜色达到均匀一致。奥迪轿车常用的为ALG69007白色或ALG68700中涂漆,每台轿车的中涂漆喷涂完毕后,静置流平 $4\sim 5\text{min}$,而后用 $160\sim 180^\circ\text{C}$ 的高温烘干 $15\sim 20\text{min}$,再用冷风吹车身数分钟进行冷却。但在喷涂中涂层之前,根据工艺要求要先对车身进行密封,因为在发达的德国,其轿车在高速公路上行驶不受时速限制,通常时速均超过 120km 。车身密封可分三步进行,第一步是底部防石击密封;第二步是车身钢板焊接部位的粗密封;第三步是对发动机盖、行李箱盖内外板、车门周边与车顶漏水槽等的细密封。密封工作完毕之后再进行中涂层喷涂,喷涂的各种漆种为静电环氧、静电氨基、静电醇酸型,代号为ALG690007。

轿车使用的面漆有两种类型,一种是氨基醇酸面漆,另一种为金属闪光漆。在漆种的功能上,金属闪光面漆明显优于氨基醇酸面漆,但氨基醇酸面漆的价格便宜,适于普、中档轿车涂装。喷涂氨基醇酸面漆可采用静电自动喷涂设备与手工静电喷枪相结合的方法进行,人工喷涂里部与外部的各周边棱面,行李箱里部、发动机室、门框边面等都是采用人工喷涂。面漆的颜色更换也是自动进行的,当某种颜色的漆喷涂结束后,由电脑根据车上挂的色卡可以识别下一台车所需喷涂的颜色。如是另一种颜色,喷涂设备就会自动先用溶剂洗净喷枪,而后迅速喷涂所需颜色的面漆。每次更换颜色的时间,一般为 20s ,若小于 19s 的话,有可能造成混色。

喷涂金属闪光漆时,要增加一道工序,即先用人工喷涂一道厚度为 $10\sim 15\mu\text{m}$ 的金属闪光底色浆,而后再在湿色浆的表面厚喷涂一道清漆罩光,清漆的喷涂厚度为 $35\sim 45\mu\text{m}$ (干膜厚度)。喷涂金属闪光漆与喷涂氨基醇酸面漆的不同之处是,金属闪光漆不能采用静电枪喷涂,原因是漆中含有铝粉所致,在静电的作用下铝粉膜会竖起,使漆膜失去应有的金属光泽。而对于金属色浆的表面清漆罩光,车身外部各平整面是采用自动静电喷涂机一次喷成,其他如车身里部及各周边面、棱面、角面等不易自动喷涂到位的部位,均使用人工喷涂。车身两侧脚踏板外表面,采用固定式空气喷枪自动喷涂,漆种为水性黑漆,代号ALG749050。车身各部位喷涂完毕后,用 $130\sim 145^\circ\text{C}$ 温度烘干 $40\sim 50\text{min}$,之后用冷风吹车身降至室温,对全车进行质量检查。如有细小颗粒、轻微流淌、流挂等毛病(缺陷),打磨抛光进行修饰,经检查合格后,转装配安装电路线,然后进行内腔喷蜡。对检查质量不合格的车身,作返工处理。

德国奥迪轿车涂装的全工艺程序:预脱脂→主脱脂→冷水洗(二次)→磷化→冷水洗→钝化→脱离子水洗→涂阴极电泳漆→水洗(4次)→烘干($170\sim 190^\circ\text{C}$, 20min)→冷却→打密封胶(即粗密封、底部防石击密封与细密封。粗密封指焊接部位、底部,密封涂层厚度 $1\sim 1.5\text{mm}$;细密封指发动机盖、行李箱盖内外板黏结、车门周边与车顶流水槽等,密封的主要设备是气动高压泵、喷射枪、注射枪等)→人工擦净→检查修补→喷中涂漆→烘干

(160~180℃, 15~20min)→吹冷风降温→磨光擦净(600号~800号砂纸机具磨光, 手工擦净)→喷面漆→烘干→吹冷风降温→质量检查→转装配安装。

而法国雪铁龙轿车的涂装工艺过程为:第一次喷淋脱脂(温度 55~60℃, 时间 1~5min)→第二次浸泡脱脂(温度 55~60℃, 时间 1~5min)→第三次脱脂(喷淋、温度、时间同第一次)→喷水冲洗(30s)→浸泡水洗(工业水, 温度 30~35℃, 时间 1~1.5min)→表调(常温 1~1.5min)→磷化(47℃浸泡 3min)→喷水冲洗(30s)→浸泡水洗→钝化→喷水冲洗(15s)→浸泡水洗→电泳涂装→喷水冲洗(二次)→浸泡水洗→烘干→质量检查→涂焊缝密封胶→喷中涂漆→烘干(130℃, 30min)→局部磨光→细擦净→喷面漆→烘干→冷却→质量检查→注蜡(车身全部使用镀锌板时可取消此工序)。

以上主要对国外几家轿车生产厂的涂装技术及工艺过程做了简单介绍, 现将国外的载货汽车和客车的涂装技术及工艺程序分别作一简单介绍, 以便于进一步了解和掌握。

1.2.2.1 美国载货汽车涂装技术

美国载货汽车的涂装技术在世界上属一流水平, 涂装工艺与设备较先进。如美国道奇载货汽车的油漆涂装, 其驾驶室及车厢是在焊装车间装焊组合成并经质量检查合格后, 先经过高压清洗, 而后进入驾驶室与车厢分开的金属修饰线, 再将驾驶室与车厢按配套的工艺进入一条地面链, 用人工和气动磨光机将不平的焊缝打磨平整, 再转油漆车间进行涂装。油漆车间是密封的, 里面非常清洁, 管理也十分严格, 即所有进入车间的人员必须先换上白纸衣及纸帽, 然后通过空气淋浴走廊才能进入车间, 使进入车间的人员一尘不染, 确保车间的清洁度, 以防因操作人员衣服、鞋帽上带有风尘杂质, 影响涂装质量。车身进入油漆车间后, 先进行磷化处理, 之后涂阴极电泳漆, 再根据用户要求的颜色面漆(单色漆或双色漆)涂装面漆。所用的面漆为高固体分珠光闪光漆, 配套体系为两层, 第一层为闪光底色浆, 第二层为清漆罩光。色浆的代号 BASECOAT, 清漆代号 CLEARCOAT。这种配套涂层的特点是, 漆膜细密, 光洁平滑、色调柔和、装饰性极高, 达到世界先进水平, 并且所用涂料均为美国 PPG 公司产品。对车身面漆的喷涂, 按单色漆和双色漆分为两条线, 每条线上有 4 台机器人, 分两侧排列, 专喷车身两侧外部。车身的顶部为自动喷涂机喷涂, 车身的前后围外部也是用机器人喷涂。对车身的里部与各边棱部位, 用人工喷涂。全喷漆室共用 14 台机器人(机器手), 即驾驶室两侧每面各两台, 车厢两侧每面各两台, 前后围每面 3 台。喷涂方式为湿碰湿喷涂底色漆, 湿碰湿喷涂罩光漆。

涂装工艺程序为:喷淋脱脂→浸泡脱脂→喷淋水洗→浸泡调整→磷化→浸泡水洗→浸泡钝化→脱离子水浸洗→新鲜脱离子水冲洗→电泳涂底漆→超滤水洗→脱离子水洗→烘干→打磨修饰→吹光, 擦净→喷底色漆→喷罩光漆→烘干→冷却检查→涂底板密封胶→质量检查→转下道安装。

1.2.2.2 日本载货汽车涂装技术

日本载货汽车的涂装技术, 在世界上也占有领先地位, 工艺设备先进, 涂层的耐蚀性好且涂装生产成本低, 面漆涂料多为氨基醇酸类与氨基环氧类烘干漆。由于使用的面漆种类价格便宜, 且烘干后的涂膜附着力强、耐久、耐水性好, 所以涂装生产成本通常比其他国家的涂装成本低。现以日本日产柴生产的载货汽车涂装为例, 该生产厂的载货汽车有轻、中、大型等多种类型, 载物重量 1~20t, 其中装配的轻型和大型载货汽车的驾驶室、车

厢、车架、车桥及发动机的涂漆是在上尾厂进行。因为日产柴的涂装工作主要集中在上尾厂,就连日本群馬汽车厂装配的中型载货汽车,除变速箱、车桥及发动机的涂漆设在本厂外,其主要的驾驶室涂装也是在上尾厂涂装后运回来的。下面将该厂载货汽车驾驶室与车桥涂装工艺分别作简单介绍。

1. 载货汽车驾驶室涂装

载货汽车驾驶室涂装在上尾厂设有两套涂装生产线,即大、中型驾驶室和轻型驾驶室两套涂装生产设备。这两套生产设备的特点是,前处理段、电泳烘干段、涂胶段与面漆段均采用地面运输链。其中前处理为喷淋式,脱脂段有加热油水分离器,磷化除渣用料和沉淀器及带式过滤器;阴极电泳涂装及水洗系统,可同时使用;电泳漆及喷漆的烘干均采用煤气加热,烘干温度为 $140\sim 165^{\circ}\text{C}$ 。电泳漆烘干后,对驾驶室的外部各面进行全面质量检查(如漆膜生产凹凸不平、磕碰痕迹、条纹、颗粒杂质或油污、漏底等缺陷),然后转入钣金修理区进行修整。驾驶室外表面与底板的焊缝部位,在涂胶工位涂焊缝密封胶,三角接缝处用腻子补平。对因电泳时底板上兜气造成的无漆部位,采用人工喷补底漆。对面漆前的中间层(中涂)漆,在日本除出口车的驾驶室要喷涂中涂漆,而国内用车的驾驶室不喷中涂漆,有利于降低涂装的生产成本。对驾驶室的面漆,是用氨基酯胶漆、氨基醇酸漆或氨基环氧漆等价位适中的漆种。面漆的涂漆是,驾驶室的外部面进行湿碰湿喷二道,里部面只喷一道,里部面经内饰后看不见的部位不喷漆。驾驶室的面漆喷完烘干后,经检查修饰合格后进入喷蜡工位,对车门夹层、底板加强梁内腔、前风挡立柱及前面加层等部位进行喷蜡。现简单介绍大、中型载货汽车驾驶室的涂装工艺过程:喷淋清洗(喷射压力 $1.1\sim 1.3\text{kg}/\text{cm}^2$,液温 $58\sim 65^{\circ}\text{C}$,时间 0.5min)→喷淋脱脂(喷液碱度 $9\sim 12$ 点,压力 $0.9\sim 1.1\text{kg}/\text{cm}^2$,液温 $58\sim 62^{\circ}\text{C}$,时间 2min)→喷淋水洗(压力 $0.4\sim 0.6\text{kg}/\text{cm}^2$,时间 1min ,常温水)→表面调整(pH值 $7.5\sim 9.0$,液温 $38\sim 42^{\circ}\text{C}$,压力 $0.5\sim 0.7\text{kg}/\text{cm}^2$,时间 0.5min)→磷化(液温 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$,时间 3min)→一次常温水喷淋水洗(压力 $0.4\sim 0.6\text{kg}/\text{cm}^2$,时间 1min)→二次常温水喷淋水洗(压力 $0.8\sim 1.2\text{kg}/\text{cm}^2$,时间 1min)→纯水喷淋冲洗(压力 $0.4\sim 0.6\text{kg}/\text{cm}^2$,时间 0.5min)→电泳涂底漆→电泳后水冲洗(需4次)→烘干($140\sim 165^{\circ}\text{C}$, $20\sim 25\text{min}$)→冷却检查→钣金外观修整→涂底密封胶→涂密封胶→烘干(120°C , 7min)→磨光、擦净→喷面漆→面漆烘干(160°C , 17min)→冷却检查→喷防锈蜡。

2. 车桥涂装

日本上尾厂的车桥涂装生产线是,车桥零件先经过带式清洗机清洗,自干后进行组装,紧接着进行喷漆。使用的清洗液为4009脱脂剂,浓度在 $20\sim 40^{\circ}\text{C}$ 温度条件下为 $1.5\%\sim 3.0\%$,在 40°C 以上温度条件下为 $1.5\%\sim 2.0\%$ 。喷涂的漆种为聚合308号黑醇酸磁漆,喷涂时将漆液加热到 36°C ,借此来提高喷涂后的漆膜厚度。据介绍,喷漆工具与设备是美国Nordson公司生产的,车桥涂装属于一条龙生产线。装配后的车桥从手动式的垂直升降段进入推杆悬链,再进入喷漆室进行喷漆。喷漆室内设有11支无气热喷枪,其中底部喷漆用3支、两侧每面用4支。每侧面的4支喷枪设置在一个旋转轮上,呈十字型,喷涂时以 $10\text{转}/\text{min}$ 的速度旋转。车桥喷涂后,采用三行程蒸汽烘干室进行烘干。烘干温度为 160°C ,时间 17min ,烘干后漆膜厚度为 $36\mu\text{m}$ 左右。这条涂装线的特点是,零件不落地,车间很清洁,车桥零件经组装后仍很清洁,喷漆前不需再用清洁剂清洗,而且喷漆

是采用无气热喷涂,属低压无气雾化,能使飞扬的漆雾及过喷现象漆雾大大降低,可比空气喷涂节省涂料 30% 以上,同时一次可喷涂较厚的漆膜。另外,在喷涂过程中,虽然室内有喷雾弥漫,但喷涂室下部有一个容器可收集落下的油漆,并回收到涂料桶重新使用,避免了浪费。

车桥涂装的工艺流程为:零部件清洗—组合装配—喷黑醇酸磁漆—烘干—冷却检查(合格产品转入库,不合格产品重新返工)。

3. 涂装质量要求

涂装质量要求以日产柴上尾厂涂装驾驶室质量要求为例,其项目如下:

(1)涂膜厚度。底漆 18~23 μm ,中涂漆 25~30 μm ,面漆 30~40 μm ,三层漆膜总厚度不得小于 75 μm 。

(2)涂膜附着力。划格法,无脱落。

(3)涂膜硬度。铅笔法,>HB。

(4)涂料颜色。符合标准色板。

(5)涂膜外观质量。按不同部位分 A、B、C、D 四个等级,A 级指驾驶室前围、两侧围、车门及保险杠等相应部位;B 级指前围立柱与顶盖的四周部位;C 级指后围与顶盖;D 级指驾驶室的里部外观。

1.2.2.3 国外客车涂装技术

国外客车的涂装技术也很先进,如日本横滨客车制造厂是采用日本岩田涂装机公司生产的大型静电门式自动喷涂机,来喷涂客车的大顶外部和车身的两侧围面,而车身的里部,前后围外部与各舱体的里部及各舱门的背面与周边等边角面,则是采用静电喷枪人工喷涂。采用门式喷涂机的特点是,涂装效率高,质量好,环境污染小。但这种设备主要适于喷涂静电氨基烘干类等面漆,不适于喷涂双组分自干漆如双组分金属漆等。而德国、美国等先进国家的客车涂装,其车身多采用整车磷化,整车电泳漆涂装,但对面漆来说,如金属面漆则主要采用手工喷涂。对国外客车腻子的涂装,尽管美国等先进国家,除车身的各部位平面采用机械刮涂与机械磨光外,其异形部位与边、角、棱等均采用手工,但国外客车外蒙皮的平整度较好,通常腻子的用量很少。

1.3 汽车涂装技术的发展

1.3.1 涂装工艺

随着国内外汽车工业的高速发展和人们生活水平与文化水平的不断提高,汽车涂装工艺也由 20 世纪 30 年代的手工作坊发展到当今的流水线大批量生产涂装,如漆前的磷化处理、底漆涂装,从手工作业已发展到全自动生产,中涂漆与面漆的涂装也实现了静电自动喷涂,使汽车涂装的质量如外观的装饰性和涂层的耐腐蚀性等,获得了极大的提高,跟上了时代潮流的要求,达到和超过了汽车(汽车车身保用期通常为 10 年)的使用寿命。

汽车涂装工艺已有 100 多年的发展历史,但由于各国汽车工业发展历史和条件的不同,其涂装工艺水平也不平衡。如北美和西欧的汽车涂装工艺水平目前处于先进行列,而

日本 20 世纪 60 年代初期的汽车涂装工艺水平与我国国内同期基本相仿。但由于日本其后 30 年的迅速发展,其汽车涂装的技术水平目前已进入世界先进行列。我国从 20 世纪 80 年代开始引进国外汽车涂装先进技术,尤其是进入 90 年代,由于轿车合资企业的不断建立,使我国的汽车涂装技术工艺水平达到了世界 90 年代初的水平。

1.3.2 涂装材料

汽车涂装使用的材料种类繁多,为了方便大家了解,这里仅将汽车用涂料的发展趋势作一简单介绍。

汽车涂料的使用至今已有 100 多年的历史。但随着汽车涂装技术的不断发展和涂层质量要求的不断提高,以及涂装环境和环保的要求,其汽车涂装品种也由传统的以油性漆、硝基漆、酚醛漆、醇酸漆等为主的涂料品种,经多次更新换代发展为目的使用的电泳涂料(水性化涂料)、优质环氧涂料、高档氨基聚酯涂料、氨基醇酸涂料、高档丙烯酸涂料、聚氨酯涂料与环保型涂料等。尤其是环保型涂料(即水性涂料)是今后汽车涂装用涂料的主要品种,也是国内外汽车涂料的发展趋势。如美国通用汽车公司在德国的欧宝公司已于 1992 年从底漆到面漆全部采用了水性化涂料,并采用高效率的自动静电涂装法,使该厂的轿车车身涂装的 VOC 排放量达到 $35\text{g}/\text{m}^2$ 的环保标准,大大净化了涂装环境,保证了作业人员的身体健康。另外,粉末涂料也是汽车涂装用涂料的发展方向,目前在美国已建有多条车身涂装线采用粉末涂料。

目前日本汽车涂装技术虽然也较先进,但在开发环保型涂料方面不及欧美国家,也就在近几年才开始重视并将环保型涂料列为汽车用涂料的首位。

目前我国轿车用的涂料,还是国外 20 世纪 90 年代传统的阴极电泳底漆和有机溶剂型中涂漆及面漆配套的三涂层体系涂漆。而中、轻、重型卡车和微型货车车身与驾驶室,基本是采用阴极电泳涂料涂底漆,有机溶剂型涂料涂面漆的两涂层配套体系,除电泳底漆为水性涂料外,其中涂漆和面漆还是以有机溶剂型涂料为主。由于有机溶剂型涂料中含有有机溶剂量较多,在喷涂施工中有较多有机溶剂挥发,须加强劳动防护。在欧美汽车工业的汽车涂装中,目前均普遍采用了水性底漆和水性中涂漆,这些涂料在我国尚未引进,仅在实验室开发阶段,而粉末涂料也仅在汽车零部件涂装中用一点。

总之,目前国内外对汽车涂料发展趋势的要求是:

- (1)能保护地球环境,对涂装环境无污染,不损害人体健康;
- (2)涂装后涂层的质量好、耐久、耐蚀性优良;
- (3)涂装效率高,涂装所用设备投资小;
- (4)靠涂装能提高产品的价值等。

为满足上述几方面的要求,国外已采用和正在开发的汽车涂料品种有:一是高泳透率阴极电泳涂料(无铅、无锡阴极电泳涂料);二是从底漆(电泳涂料除外),中涂漆到面漆和罩光漆全使用配套的水性涂料;三是高固体分涂料(固体含量 $\geq 60\%$),一次性能涂装较厚的涂层;四是粉末涂料(美国自 20 世纪 90 年代以来在汽车涂装中使用的粉末涂料是以每年 90% 的速度增长);五是 PVC 涂料(即以聚乙烯树脂为主的塑料溶胶涂料,属无溶剂涂料),主要用于轿车车身的密封和提高车身底板的耐蚀性和抗石击性。

复习与思考

1. 汽车涂装的意义有哪些？
2. 了解国内外汽车涂装的基本工艺程序。
3. 国内汽车涂装技术从哪年开始迅速发展？
4. 国内汽车涂装技术使用的涂料有哪些品种？
5. 日本轿车涂装的涂层有三涂层与两涂层之分,三涂层指什么? 两涂层指什么?
6. 目前世界汽车涂装技术有哪些国家最先进?
7. 了解和掌握国内汽车涂装技术的基本概况。
8. 了解国内汽车涂料的基本概况。
9. 汽车涂料的发展趋势要求用哪些涂料品种?