



国家级职业教育规划教材
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

高等职业院校汽车类任务驱动型教材

汽车涂装技术

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育规划教材
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

高等职业技术学院汽车类任务驱动型教材

汽车涂装技术

主 编 胡小牛
主 审 任惠珠



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车涂装技术/胡小牛主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2010
ISBN 978-7-5045-8176-1

I. 汽… II. 胡… III. 汽车-涂漆-高等学校:技术学校-教材 IV. U472.44
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 016550 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.5 印张 2 彩插页 378 千字

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

定价: 31.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前 言

2007 年以来,人力资源和社会保障部教材办公室在组织编写汽车类专业基础课程相关教材的同时,组织编写了汽车检测与维修技术专业方向课的相关教材,这些教材受到了广大师生的好评。为了满足汽车整形技术专业和汽车技术服务与营销专业的教学需要,人力资源和社会保障部教材办公室又组织编写了《汽车钣金维修》《汽车涂装技术》《汽车美容与装饰》《汽车营销与服务》《汽车保险与理赔》《二手车鉴定与评估》《汽车配件销售实务》等教材。

在教材的编写过程中,我们力求做到以下几点:

第一,从汽车 4S 店、汽车贸易行、二手车交易中心等企业的岗位要求分析入手,结合高等职业技术学院培养高等技术应用型人才的实际经验,确定教学目标。以汽车钣金维修、汽车涂装、汽车美容、汽车及配件营销、二手车鉴定与评估、汽车保险与理赔等技能为主线,以相关知识为支撑,设计教材的结构和内容,强化教材的针对性和实用性。

第二,在基本技能和基本知识教学的同时,体现汽车整形技术和汽车技术服务与营销的新技术、新设备、新材料、新工艺,以期缩短学校教学与企业实际的距离,更好地满足企业用人的需要。

第三,按照教学规律和学生的认知规律,以实际案例为切入点,并尽量采用以图代文的表现形式,降低学习难度,提高学生的学习兴趣,从而达到好教、好学的目的。

在上述教材的编写过程中,得到了有关省市教育部门、人力资源和社会保障部门以及一批高等职业技术学院的大力支持,教材的主编、参编、主审等做了大量的工作,在此我们表示衷心的感谢!同时,恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议,以便修订时加以完善。

人力资源和社会保障部教材办公室

2009 年 11 月

简介

本书为国家级职业教育规划教材，由人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐。

本书主要内容包括涂装施工前的准备工作、底涂层涂装、中间涂层涂装、面漆喷涂前准备、面漆涂层涂装、涂膜处理与缺陷防治、汽车涂装安全与环保。

本书为高等职业技术学院汽车整形技术专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的汽车整形技术专业教材，或作为汽车整形人员自学用书。

本书由胡小牛主编，窦宏、徐武军、倪群群、丁宏伟、陈旗参编，任惠珠主审，胡子荣、张海龙参审。在本书的编写过程中，还要感谢庞贝捷漆油贸易（上海）有限公司的支持与帮助。

目 录

绪论	(1)
模块一 涂装施工前的准备工作	(8)
任务1 车身修补涂装工艺的确定	(8)
任务2 原涂层材料的鉴别	(16)
任务3 表面预处理	(24)
模块二 底涂层涂装	(34)
任务1 底漆的选用与调制	(34)
任务2 空气喷枪的使用	(41)
任务3 压缩空气供给系统的使用	(52)
任务4 底漆的喷涂	(59)
模块三 中间涂层涂装	(64)
任务1 原子灰的选用	(64)
任务2 原子灰的刮涂与打磨	(69)
任务3 喷漆房、烤漆房和其他烘干设备的使用	(82)
任务4 中涂底漆的喷涂	(89)
模块四 面漆喷涂前准备	(101)
任务1 喷涂前遮盖	(101)
任务2 车身面漆的选用与用量估计	(112)
任务3 视觉比色	(120)
任务4 涂料颜色的调配	(129)
任务5 涂料的配制	(144)
模块五 面涂层涂装	(151)
任务1 面漆整车喷涂	(151)
任务2 面漆局部修补喷涂	(164)
任务3 塑料件涂装及特殊涂装	(175)
任务4 汽车修补涂装实例	(186)

模块六 涂膜处理与缺陷防治·····	(196)
任务1 涂膜修饰·····	(196)
任务2 涂膜检测·····	(209)
任务3 涂膜弊病与缺陷防治·····	(217)
任务4 涂膜破坏状态与缺陷防治·····	(228)
模块七 汽车涂装安全与环保·····	(236)
任务1 工具的安全使用与防火·····	(236)
任务2 卫生安全防护·····	(244)
任务3 厂区安全与环境保护·····	(250)

绪 论

一、汽车涂装的功能和特点

汽车涂装是指将涂料涂覆于经过处理的汽车底材的表面，经干燥成膜的工艺。已经固化了的涂料膜称为涂膜，由两层以上的涂膜组成的复合层称为涂层。汽车表面涂装就是典型的多涂层涂装。

汽车外表的90%以上是涂装表面。涂层的外观、颜色、光泽等的优劣是人们对汽车质量的直观评价。因此，它将直接影响汽车的市场竞争能力。同时，汽车涂装也是提高汽车产品的耐腐蚀性和延长其使用寿命的主要措施之一，无论是汽车制造还是汽车维修行业，都将汽车的表面涂装列为重要的工作而特别对待。

1. 汽车涂装的功能

(1) 保护作用

汽车用途广泛，运行环境复杂，经常会受到水分、微生物、紫外线以及其他酸碱气体和液体等的侵蚀，有时会被磨、刮而造成损伤。如果在车身表面涂上涂料，就能保护汽车免受损坏，延长汽车的使用寿命。涂料对汽车保护的机理是使零件的外表面与大气环境隔绝，防止零件锈蚀；有些涂料还能与金属发生化学反应而生成一层保护膜，从而延缓金属的腐蚀。

(2) 装饰作用

汽车涂装可以使车身表面具有一定的色泽，给人以美的享受。这主要体现在涂层的色彩、光泽、鲜艳程度和外观等方面。绚丽的色彩与优美的线形融为一体，从而使汽车具有更佳的艺术美感，更具商业价值。

(3) 标志作用

汽车涂装的标志作用由涂料的颜色来体现。用颜色做标志广泛应用在各个方面，目前已经逐渐标准化了。例如，消防车涂成大红色，邮政车涂成橄榄绿色，救护车涂成白色并有红十字标记，工程车涂成黄色与黑色相间的条纹等。

(4) 特殊作用

特殊作用是指应用涂料的特殊性能使汽车具有特殊功能，从而来完成特种作业或适应特定的使用条件。例如，化工物品运输车辆要在车体表面或车厢、罐仓内部涂布耐酸和碱、耐油、耐热、绝缘等涂料，以防止化学品渗漏或腐蚀汽车；军用汽车采用保护色达到隐蔽的作用等。

2. 汽车涂装的特点

(1) 汽车涂装属于高级保护性涂装

汽车属于户外用品，所覆盖的涂层除对车身机体有极高的防腐蚀作用外，其自身也应具

有很好的耐腐蚀性、耐候性、耐化学制剂性等，以适应不同的气候环境。

(2) 汽车涂装属于中、高级装饰性涂装

汽车外观的装饰性主要体现在车型设计和涂装方面，而涂层的装饰性则主要取决于色彩、光泽、鲜映性、丰满度等方面。色彩一般根据车辆类型、外形设计及时代流行色来选择。所以，汽车涂装必须进行精心设计和施工，才能得到平整、光滑，丰满度和鲜映性高的装饰性涂层。

(3) 汽车涂装一般采用多涂层体系

因单涂层达不到上述的高保护性和高装饰性要求，所以汽车涂装采用多涂层体系。例如，轿车涂层由底涂层、中间涂层、面涂层和罩光涂层组成。轿车涂层总体厚度一般控制在 $100\ \mu\text{m}$ 左右。轿车车身涂层的结构及各涂层的厚度如图 0—1 所示。

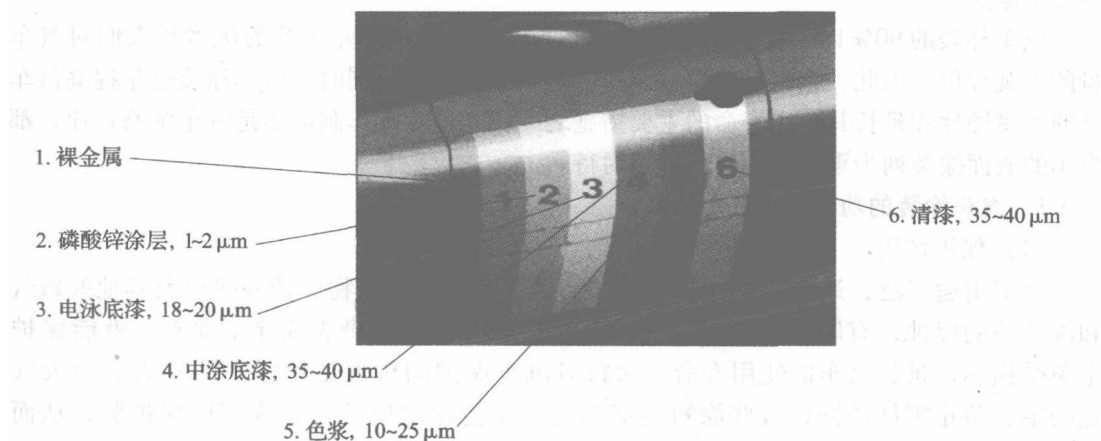


图 0—1 轿车车身涂层的结构和各涂层的厚度

(4) 汽车涂装是典型的工业涂装

新车涂装的生产节奏快，一般为几十秒至几分钟。所以，必须选用高效、快速的涂装前处理、涂装、干燥及传输设备等组成涂装生产线。

二、汽车涂装的分类和要素

1. 汽车涂装的分类

由于汽车涂装的对象不同，涂装的目的和要求千差万别，采用的涂料和涂装工艺也相差甚远。汽车涂装按照涂装的对象不同，大体可以分为新车制造涂装和旧车修补涂装，如图 0—2 所示。

新车制造涂装根据汽车类型和结构分为车身外表涂装、车厢内部涂装、车身骨架涂装、底盘部件涂装、发动机部件涂装和电气设备涂装。

旧车修补涂装是恢复汽车原有的涂层技术标准，以达到无痕迹修补的目的。根据需要修补部位和修补面积的大小可以分为重新喷涂（简称整车重涂）和局部修补（根据修补面积不同又可分点修补和板件修补）。

本书从汽车修理行业出发，重点介绍现代汽车的修补涂装。

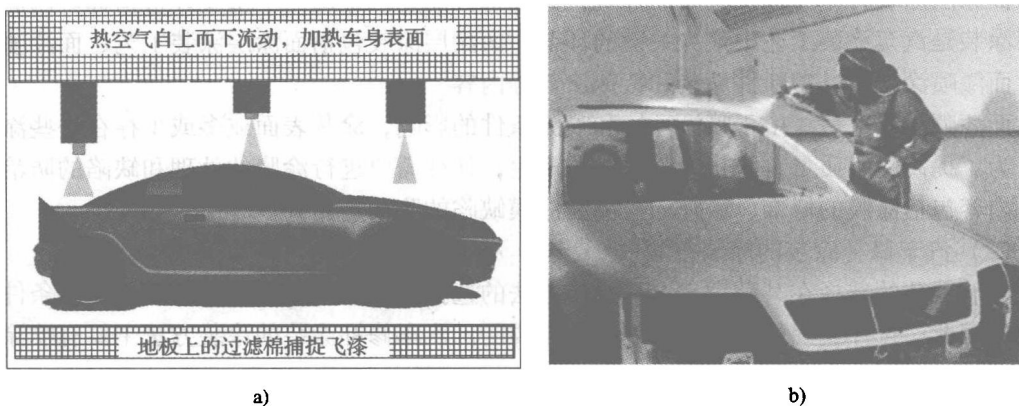


图 0—2 汽车涂装分类

a) 新车制造涂装 b) 旧车修补涂装

2. 汽车修补涂装的涂装工艺和涂装方法

(1) 汽车修补涂装的涂装工艺

现代汽车的修补涂装按照涂装工艺可以分为六个基本工序，即涂装施工前准备、底涂层涂装、中间涂层涂装、面漆喷涂前准备、面涂层涂装、涂膜处理与缺陷防治，汽车修补涂装的工艺流程如图 0—3 所示。

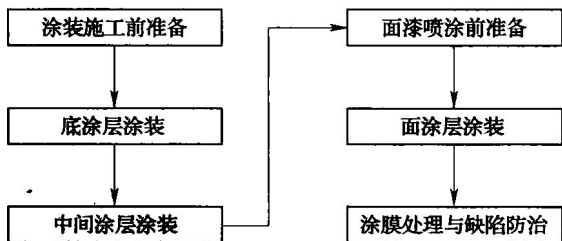


图 0—3 汽车修补涂装的工艺流程

在汽车修补涂装中，涂装施工前准备是整个涂装施工的前提和基础，其主要内容包括车身表面的清洁、修补涂装工艺的确定、车身原涂层材料的鉴别和车身表面的预处理等。

底涂层涂装的作用是增强车身底材与中间涂层或面涂层之间的附着力，防止底材腐蚀并提高底材的防腐能力。进行车身底涂层涂装必须了解底漆选用和调制的方法，熟悉空气喷枪、压缩空气供给系统的使用以及底漆的喷涂方法。

中间涂层涂装可分为原子灰涂层的涂装和中涂底漆涂层的涂装两个部分。原子灰涂层的涂装包括原子灰的选用和原子灰的刮涂与打磨；中涂底漆涂层的涂装包括喷涂设备和烘干设备的使用，中涂底漆的喷涂和砂眼的修补等内容。

面漆喷涂前准备是汽车修补涂装中难度最大的涂装工序之一，涂料的选用是否合理、颜色的调配是否准确，都直接影响涂装工作的成败。面漆喷涂前准备的主要内容有面漆喷涂前遮盖、面漆的选用与用量估计、视觉比色、面漆颜色的调配和面漆的配制等。

面涂层涂装为车身提供美丽的外观,其装饰性能是汽车的一个重要评价指标。因此,面涂层涂装是汽车涂装工艺中最为关键的环节。面涂层涂装包括面涂层涂装工艺、面漆喷涂工艺、面漆喷涂技巧、塑料件涂装和特殊涂装等内容。

面漆喷涂结束后,由于喷涂环境和喷涂条件的影响,涂装表面或多或少存在一些涂膜缺陷。为了提高涂膜质量,防止涂膜缺陷的产生,往往需要进行涂膜的处理和缺陷的防治。其主要内容包括涂膜的修饰、涂膜的检测和涂膜缺陷的防治等内容。

(2) 汽车修补涂装的涂装方法

涂装工艺的选择在某种意义上是涂装方法的选择,不同的涂装方法适用于不同条件下的涂装,因此,选择正确的涂装方法是非常重要的。汽车修补涂装的涂装方法主要有喷涂和刮涂两种。

喷涂是指用特制的喷涂设备(主要是空气喷枪)将涂料雾化,并将其涂布在被涂物表面的涂装方法,如图0—2b所示。喷涂的涂装方法应用范围很广,大多数的零部件都可以使用喷涂的方法进行涂装。喷涂可以相对节省涂料,涂装质量较好,涂膜质量容易控制,但是对操作人员的技术水平要求比较高,对喷涂设备的要求比较严格,对环境的影响也比较严重。

刮涂是指用刮板将涂料刮于被涂物表面的涂装方法。刮涂对涂装设备的要求较低,对操作人员的技术水平要求较高,涂料浪费较少。刮涂多用于汽车修补涂装中的凹陷填充与外形修复。车身凹陷处原子灰的刮涂如图0—4所示。

3. 汽车涂装的基本要素

汽车涂装的基本要素包括涂装材料、涂装工艺、涂装工具、涂装技能和涂装工艺管理等。

(1) 涂装材料

涂装材料的质量和作业配套性是获得优质涂层的基本条件。汽车修补涂装常用的材料有原子灰、底漆、面漆和溶剂(见图0—5)等,在选择这些材料时,要从涂膜性能、作业性能和经济效果等方面综合衡量。例如,选择某车身涂料时首先要考虑面漆的装饰性和耐久性,然后考虑底漆、原子灰与面漆的配套性和施工性能,最后考虑材料的经济性能。



图0—4 车身凹陷处原子灰的刮涂

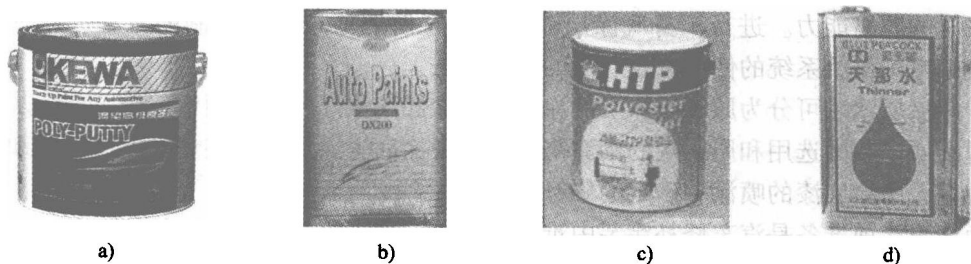


图0—5 汽车修补涂装常用的材料

a) 车用原子灰 b) 汽车底漆 c) 汽车面漆 d) 溶剂

(2) 涂装工艺

涂装工艺的合理性、先进性是获得优质涂层的必要条件，是降低生产成本和提高经济效益的先决条件。例如，车身涂膜损伤面积很小，损伤部位在车身不太显眼的区域，一般采用点修补涂装工艺；在一块车身板件上，若涂膜损伤面积较大，一般采用整板修补的涂装工艺。如果所有的涂膜损伤都采用整板修补，这样即使能保证涂膜的质量，但缺乏涂装工艺的合理性，经济效益也大大降低。

(3) 涂装工具

正确选择涂装工具和设备是提高涂装施工效率，减少人为因素对涂层质量影响的主要手段。汽车修补涂装常用的工具和设备有空气喷枪、刮板、打磨机和烤漆房等，如图 0—6 所示。

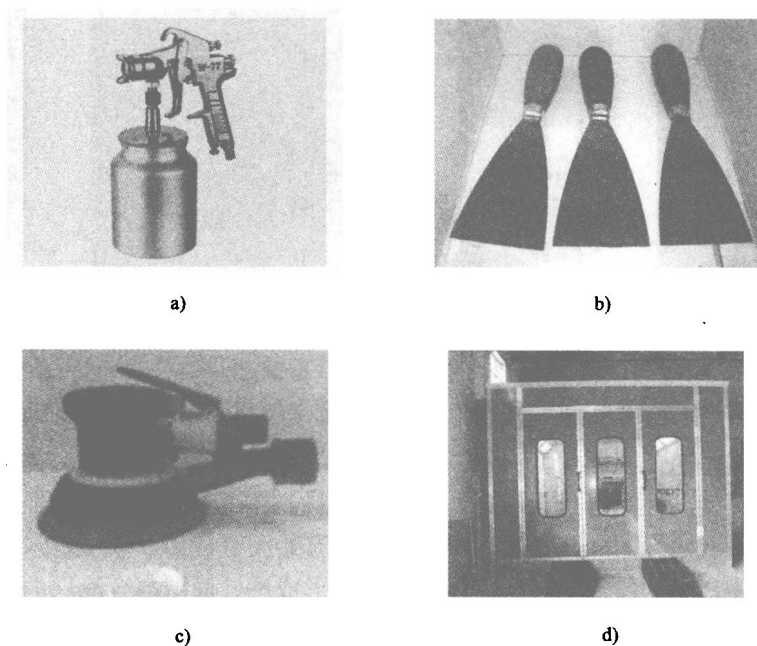


图 0—6 汽车修补涂装常用的工具和设备
a) 空气喷枪 b) 原子灰刮板 c) 打磨机 d) 烤漆房

(4) 涂装技能

涂装作业人员的技能体现在涂装操作、涂装设备的使用和工艺参数的控制方面。汽车修补涂装以手工作业为主，对涂装人员的操作技能和实践经验要求很高。因此，涂装技能是汽车修补涂装质量的重要保证。

(5) 涂装工艺管理

涂装工艺管理是保证涂装工艺得到正确实施所不可缺少的环节。一般汽车产品的涂装，从涂装前表面预处理到最终成品要经过多道工序才能完成，每道工序都有几个甚至几十个因素或工艺参数直接影响涂层质量，要保证这些因素或参数满足要求，主要靠工艺管理来实现。

上述五个基本要素是相互依存、相互制约的，忽视哪一个环节，都不可能达到预想的涂

装效果和经济效益。

三、汽车涂装新技术

1. 新型汽车涂料

世界上各大涂料公司都在不断研发新型涂料，并努力朝着高装饰性、高保护性、低毒、低污染、高效节能等方向发展，并已经取得了一定成就。如美国 PPG 公司为适应市场和环保的需要，在电泳涂料方面追求挥发性有机溶剂含量为零，超滤液排放量为零，重金属含量为零，颜料含量为零，进一步提高抗石击性能，节能并降低烘干温度等。

新型汽车涂料有新型电泳涂料、新型水性涂料、新型粉末涂料和新型高固体分溶剂型涂料等，如图 0—7 所示。

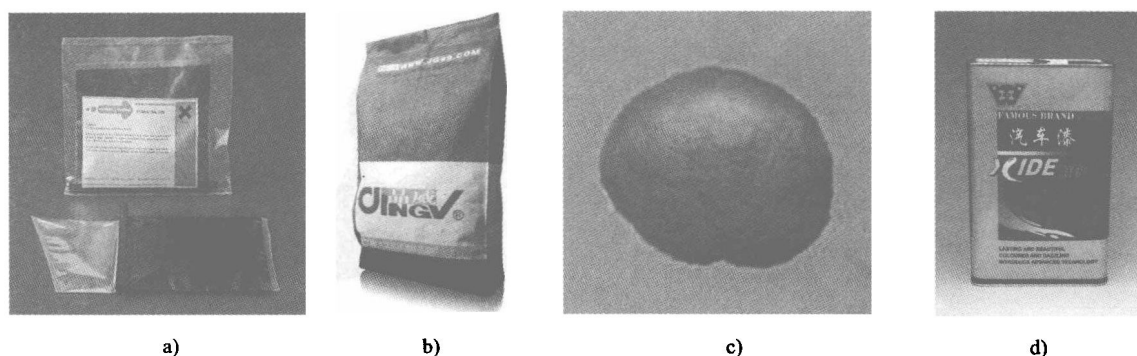


图 0—7 新型汽车涂料

a) 新型电泳涂料 b) 新型水性涂料 c) 新型粉末涂料 d) 新型高固体分溶剂型涂料

新型电泳涂料是超低温固化型涂料，具有节省能源，节约设备投资，提高生产能力和涂膜质量等特点。新型水性涂料是无污染、环保型涂料，在汽车涂装领域已经采用水性中涂层涂料和水性底色漆或水性闪光漆，水性罩光清漆也开始大量使用。新型粉末涂料主要包括静电粉末涂料，更为新型的粉末涂料是可以自动同时形成底、面层复合涂层的热塑性环氧与丙烯酸混合粉末。新型高固体分溶剂型涂料主要包括氨基醇酸、氨基聚酯和丙烯酸类高固体分溶剂型涂料。

2. 汽车涂装新工艺

近年来，国内外涂装技术的发展速度很快，新技术、新工艺层出不穷。目前，正在应用的汽车涂装新工艺和新技术有阴极电泳涂装工艺、静电喷涂工艺、粉末静电喷涂工艺、高红外快速固化技术、反渗透（RO）技术和机器人喷涂技术等。

阴极电泳涂装工艺（见图 0—8）主要应用于汽车的底层防腐涂装，我国的几大汽车制造厂均已采用阴极电泳涂装技术。静电喷涂工艺（见图 0—9）应用较多的是手提式、圆盘式、旋杯式等静电喷涂法。静电喷涂在车身涂装修复中的应用很少，但随着涂料工业技术的发展和人们环境保护意识的不断增强，静电喷涂技术在涂层修复领域也会得到广泛应用。粉末静电喷涂工艺是将静电喷涂和粉末涂料两者的优点糅合在一起的一种喷涂方法，在国内粉末涂料的静电喷涂技术的发展速度很快，广泛应用于家用电器、仪器仪表、轻工产品和汽车零部件等方面。高红外快速固化技术特别适用于汽车工业中涂装各种不易干燥的涂膜，如阴

极电泳涂料、粉末涂料、中涂涂料、PVC 车底涂料及密封胶等涂膜的烘干，高红外快速固化技术的应用价值高，发展的前途很大。反渗透（RO）技术可降低涂装成本（用水量少、涂料回收率高），减轻废水排放带来的公害。机器人喷涂技术主要适用于汽车车身内、外表面的空气喷涂和静电喷涂，机器人可自动开、关车门、发动机罩和行李箱盖等，从而完成车身的涂装作业。

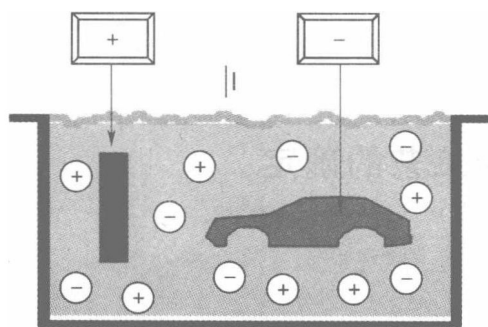


图 0—8 阴极电泳涂装工艺示意图

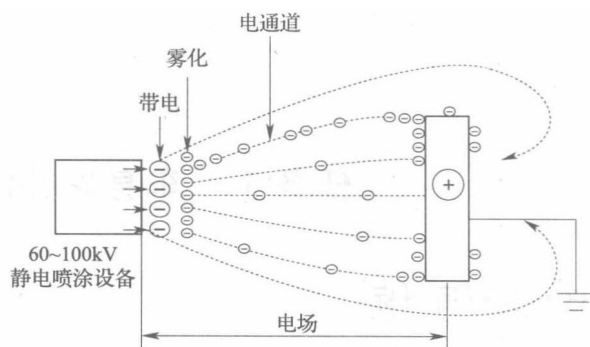


图 0—9 静电喷涂工艺示意图

模块一

涂装施工前的准备工作

任务1 车身修补涂装工艺的确定

任务目标

- 熟悉常见汽车修补涂装工艺流程
- 掌握车身涂膜损坏程度的检查方法
- 能根据涂膜的损坏程度确定车身的修补涂装工艺

任务引入

如图 1—1—1 所示，一辆本田汽车后保险杠中部涂膜受损，车主要求修理。涂装人员接车后，首先要评估涂膜的损伤程度，确定修补涂装工艺。就这辆本田汽车而言，涂装人员应该怎样评估涂膜的损伤程度，进而选择合理的修补涂装工艺呢？



图 1—1—1 后保险杠涂膜受损的本田汽车

任务分析

正确选择汽车的修补涂装工艺是保证维修质量，节约材料和成本的前提。一般情况下，汽车修补涂装工艺的确定包括以下三个步骤：

1. 清洗整车，排除灰尘、污垢对评估车身损伤程度的干扰。
2. 检查车身涂膜受损情况，评估损伤程度。
3. 根据车身涂膜损伤的具体情况确定修补涂装工艺。

相·关·知·识

一般情况下，在对汽车涂膜的损伤程度进行评估前，都要对汽车的表面进行清洗。根据汽车的受损程度和施工要求，可以进行全车清洗，也可以只对受损部分进行局部清洗。

一、车身表面的清洗

1. 全车清洗

虽然涂装施工可能只针对车身的某一板件或板件的某一部分，但通常需要彻底清洗整车上的灰尘、污垢或其他异物。在汽车车门、行李箱、发动机罩和轮胎挡泥板的边缘和缝隙等处积存着大量的灰尘和污垢，如不清除干净，新喷涂膜上就可能沾上很多污点，因此必须进行全车清洗，车身表面清洗部位如 1—1—2 所示。清洗时，一般先用自来水冲洗，然后用车辆清洗剂清洗，最后再用清水冲刷干净。

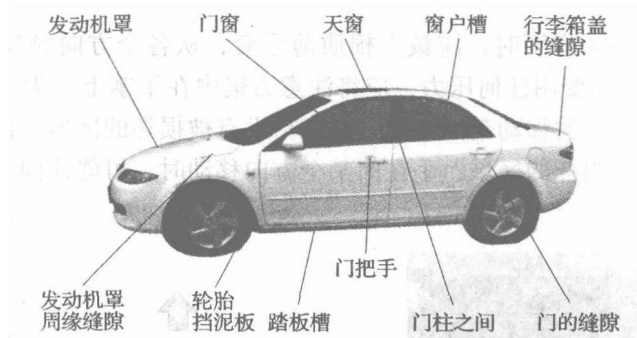


图 1—1—2 车身表面清洗部位

车身表面的清洗一般采用专用的清洗剂，汽车清洗剂具有超强的去污能力。车身表面清洗常用的工具有洗车机、洗车刷和标准洗车海绵等。常用的汽车清洗用品如图 1—1—3 所示。

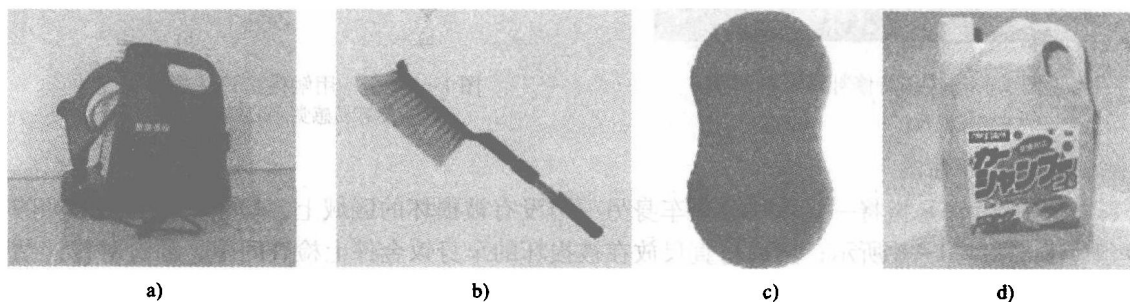


图 1—1—3 汽车清洗用品

a) 洗车机 b) 洗车刷 c) 标准洗车海绵 d) 汽车清洗剂

2. 车身待修补区域的清洁

清洁车身待修补区域的目的是除去车身表面的油脂、污垢、石蜡和硅酮类抛光剂，以提高涂膜的附着力，防止涂装缺陷的产生。车身待修补区域主要采用有机溶剂清洗，清洁时，用干净抹布蘸上清洗剂擦洗待修补区域及其周围，溶解车身表面的油脂、石蜡和抛光剂，然后用另一块干净的抹布擦干，如图 1—1—4 所示。若需清洗硅酮类化合物，在擦干后用 500# 或 600# 砂纸打磨车身表面，再次重复上面的擦洗工作。

二、车身损坏程度的评估

正确地评估车身的损坏程度，是确定汽车修补涂装工艺的前提，也是保证涂装质量的关键因素之一。只有对车身损坏程度进行了正确的评估后，才能确定修补范围，从而确定各道工序的范围，确定过渡区域、需遮盖保护的部位、需拆卸的零件等，为后续工序的正确实施奠定基础。常用评估车身表面损坏程度的方法有目测评估法、触摸评估法和直尺评估法。

1. 目测评估法

目测评估法是指根据光照射钣金件的反射情况，评估损坏的程度及受影响面积的大小。不断改变人的眼睛相对于钣金件的位置，通过前、后、侧面的观察，即可看到微小的变形。目测评估时，不能在强光下进行，因为强光会影响人的观察能力。

2. 触摸评估法

使用触摸法评估损坏程度时，应戴上棉质薄手套，从各个方向触摸受损的区域，如图 1—1—5 所示。注意：不要用任何压力，应将注意力集中在手掌上。为了能准确地找到受影响区域的不平整部分，手的移动范围要大，要包括没有被损坏的区域，而不是只触摸损坏的部分。此外，对于有些损坏的区域，手在向某个方向移动时，可能比向另一个方向移动时更容易感觉到。



图 1—1—4 待修补区域的清洁

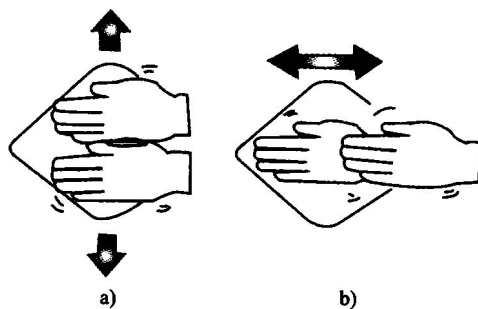


图 1—1—5 用触摸法评估损坏程度
a) 不容易感觉 b) 容易感觉

3. 直尺评估法

直尺评估法是指将一把直尺放在车身另一边没有被损坏的区域上，检查车身和直尺间的间隙，如图 1—1—6 所示；然后将直尺放在被损坏的车身钣金件上检查间隙，通过对比评估被损坏的车身板变形量的大小。

在使用直尺评估法时，损坏件如果有凸出部分，将影响评估操作，此时可用冲子或鸭嘴锤将凸起的区域敲平或使其稍稍低于正常表面，如图 1—1—7 所示。