



汽车整容工艺及装备系列教材  
QICHE ZHENGRONG GONGYI JI ZHUANGBEI XILIE JIAOCAI

# 汽车车身 修复与涂装

珠海市龙神有限公司 组编  
彭小龙 编著

QICHE CHESHEN  
XIUFU YU TUZHUANG



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



U4Z9.4

汽车整容工艺及装备系列教材

# 汽车车身修复与涂装

珠海市龙神有限公司 组编  
彭小龙 编著



机械工业出版社

本书是“汽车整容工艺及装备系列教材”中的一种，书中介绍了汽车车身修复涂装的工艺、设备和操作方法。全书分为10章，包括汽车涂装的基本知识、汽车修补涂装的设备、涂装前的预处理、遮蔽、底涂、中涂、调色、面涂、汽车漆施工常见问题及其对策、塑料件的修理与涂装等。本教材教学体系、教学模式先进，文字通俗易懂，插图清晰直观。而且，书中介绍的内容均为国内已普及的最新技术，有利于学员学后尽快进入工作岗位。为帮助学员学习，在调色一章还配有大量的彩图。

本书可作为高等、中等职业院校的教材，也可供汽车修复涂装的技术人员学习参考。

### 图书在版编目（CIP）数据

汽车车身修复与涂装/彭小龙编著. —北京：机械工业出版社，2008.9  
（汽车整容工艺及装备系列教材）

ISBN 978-7-111-25111-8

I. 汽… II. 彭… III. ①汽车—车体—车辆修理—教材②汽车—车体—涂漆—教材 IV. U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字（2008）第140748号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：徐巍 责任编辑：徐巍 刘焯

版式设计：霍永明 责任校对：王欣

封面设计：鞠杨 责任印制：李妍

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2009年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.75印张·3插页·349千字

0001—4000册

标准书号：ISBN 978-7-111-25111-8

定价：29.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换  
销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）88379368

封面无防伪标均为盗版

## 录 序 目

近年来,我国汽车产业发展迅猛,截至2008年9月底,全国机动车保有量达到1.6亿辆,其中私人汽车保有量4018万辆,比2007年底增长了13.7%。包括汽车维修与养护在内的中国汽车售后服务业即汽车后市场快速崛起,其产值约占整个产业的1/4,至2010年其产值将超过5000亿元。

据保险公司统计,已投保的私家车出险率超过100%。事故车的维护日趋上升,汽车钣金与汽车涂装技术的需求急剧增长。同时汽车美容与装饰在当今也成为爱车一族进行汽车护理的热门。但与汽车机电类维修相比,钣金喷漆类在维修设备、工具、工艺、施工技术及从业人员受专业教育和岗前培训等方面,都大大滞后于新车型及新型材料不断发展对检修与维护的需求。

国家教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部等六部委于2003年12月3日联合发布了《关于实施“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养工程”的通知》,优先在数控技术应用、计算机应用与软件技术、汽车运用与维修、护理等四个专业领域建立培养培训基地,为社会输送紧缺人才。目前,部分职业院校和一些职教中心也纷纷开设汽车钣喷专业,做相应的培训项目。但是缺少专业实用的系列培训教材、缺乏标准适用的实训仪器设备,没有规范的工艺流程以及专业化的培训教师。

为了更快更好地配合各职业院校建设好汽车钣喷类专业,为社会输送实用型、技能型和德才兼备的技术人才。珠海市龙神有限公司、广东科学技术职业学院联合组织具有丰富理论与实践经验的行内专家教授,参考了大量国内外的专业技术资料,编写并审定出版了这套“汽车整容工艺及装备系列教材”。

整套教材在编写的过程中始终突出“新、准、先”。新,即内容新颖,介绍新技术、新工艺、新装备,与国际发展趋势接轨;准,就是标准,即实训仪器设备的标准规范配置,操作工艺,设备使用、维护、保养,安全环保等标准化;先,即先进和领先,真正做到国际先进、国内领先,教学体系、设备技术领先,内涵设置及教学模式领先。整套教材采用图文并茂的编排形式,文字简洁易懂,图像清晰直观,不仅适用于职业院校,可选用为培训教材,也可供相关工程技术人员参考。

本套教材在编写过程中参考了大量的同类资料,谨在此对相关作者表示感谢。同时也得到了众多行内专家和教授的支持与配合,在此一并表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中纰漏在所难免;敬请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

序	1	第一节 遮蔽方法	104
第一章 汽车涂装的基本知识	1	第二节 遮蔽的注意事项	121
第一节 涂装的目的	1	第五章 底涂	125
第二节 涂装材料	2	第一节 底涂的基础知识	125
第三节 涂装工艺	12	第二节 底漆的选配	127
第四节 涂装管理	23	第三节 底涂工艺	130
第五节 涂装作业的安全与防护	28	第六章 中涂	133
第二章 汽车修补涂装的基本设备及其使用	37	第一节 中涂的基础知识	133
第一节 压缩空气供气系统	37	第二节 原子灰的刮涂与打磨	137
第二节 喷枪	63	第三节 中涂漆的喷涂与打磨	151
第三节 烤漆房	78	第七章 调色	155
第四节 其他涂装设备和辅料	83	第一节 颜色理论	155
第三章 汽车修补涂装前的准备	88	第二节 素色漆的调配	164
第一节 清洁	88	第三节 金属漆的调配	173
第二节 损坏范围和程度评估	91	第八章 面涂	180
第三节 涂装范围的确定和区分	92	第一节 面涂前的准备	180
第四节 待修补区域的底材处理	94	第二节 面漆的涂装	188
第四章 遮蔽	101	第九章 汽车漆施工常见问题及其对策	198
第一节 遮蔽的基础知识	101	第十章 塑料件的修理与涂装	210

# 第一章 汽车涂装的基本知识

汽车涂装是钣金修理作业的延续，也是最后一道修理工序，所以喷漆作业区通常是与钣金修理场地毗邻的。汽车涂装即汽车钣金的表面处理，它虽然不会影响汽车的使用功能，但却直接影响到汽车的使用寿命、外表美观和整车价值。因此随着汽车产业的飞速发展，现代的汽车涂装无论是技术、材料，还是工艺、设备都有了长足地发展。本章将介绍汽车涂装的基本知识，包括汽车为什么要涂装、用什么材料涂装，以及使用怎样的工艺进行涂装等。另外由于喷涂作业不可避免地产生污染和危险，本章还会讨论相关的安全作业知识，包括人身安全和环境保护等。

## 第一节 涂装的目的

涂装在我们日常生活中无处不在，大到航空工业小到日常用品，都有广泛的应用。涂装作业可以在各种金属、木材、砖石、皮革、塑料、玻璃及纸张等制品表面进行，涂装的目的在于通过涂装施工，使涂料在被涂物表面形成牢固的连续的涂层从而发挥其装饰、防护和特殊功能等作用。涂装的目的主要有以下几点。

### 1. 防护作用

汽车作为交通工具需要经常在室外使用，除了要经年累月地“风雨兼程”外，有些还要经受风沙吹打、酷暑严寒，甚至遭遇风雪冰雹，有时为了防止路面上雪水结冰，在道路上撒了许多盐粒，使得车体腐蚀更为严重。涂装的目的在于通过涂装施工，使涂料在被涂物表面形成牢固的连续的涂层，从而隔绝空气中的水分、酸、碱、盐、微生物及其他腐蚀性介质和紫外线等对产品裸露基体的破坏，或者通过涂层的隔绝作用减少或避免直接的机械碰撞、日晒雨淋等损伤，以减缓底材的损坏速度延长使用寿命，这也是当前汽车涂装的主要目的。而高级轿车尤其是豪华型轿车的涂层质量要求更高，车身要求很强的耐腐蚀性，耐盐雾试验达 1 000h 以上，涂层的使用寿命要保用 10 年。

### 2. 装饰作用

涂装后的物面带上鲜艳或明显的色彩，给人美感并提高商品销售价值。各种轻工产品、木器家具、房屋建筑以至铅笔、玩具等等无一不需用涂料加以装饰。实际工作中，施工者可以根据使用者的习惯、爱好和市场需求，运用涂料颜色的多样性和涂装施工的技巧，使产品经过涂装而获得不同色彩、光泽、花纹等的装饰性涂层，使其外观或色泽鲜艳、光亮夺目，或色调丰满、明暗适度，或花纹多变、富有艺术性，给人们以赏心悦目的感觉，从而提高产品的附加值，扩大产品的应用范围。这是当前汽车涂装的另一个重要目的。有些豪华型轿车，不仅要使涂膜外观可鉴人、品位高雅诱人，而且要求鲜映性 PGD 值达 0.8~1.0。

### 3. 色彩标志

利用不同颜色的涂层作为区别事物的标志，在国际上已广泛采用并逐步标准化。利用不同色彩的涂料制成色彩标识用来表示警告、危险、安全或停止等信号；在各种管道、道路、

容器、机械、设备上涂上各种色彩涂料，能调节人的心理、行动，便于操作者识别和操作；各种气体钢瓶、危险品、化学药品等涂上不同色彩的涂料，便于识别和安全保管使用；在道路划线标志和交通管制上，利用不同色彩的涂层表示警告、危险、前进及停止等信号，以保证交通安全畅通；一些特殊用途的车辆也有固定的涂色，如120急救车统一的白色、消防车统一的红色、警车统一的蓝白间色……总之，现代生活中色彩的功能已经得到充分地发挥。

#### 4. 特殊作用

某些涂装借助具有特殊组成的专用涂料形成的涂层，具有特殊的功能，如隔声、绝热、防火、防滑、防辐射、绝缘、伪装等功能，这在航空航天、舰船、汽车、光纤，以及生活、实验等产品装备方面非常有用。而在某些特定或恶劣的环境条件下的涂装，如用于湿热地带及海滨地区的产品要求涂层要有三防性能（防湿热、防盐雾、防霉菌），用于船舶底部的涂装要求具有防污（防海生物附着）、抗微生物腐蚀的功能，特殊的试温涂层可指示被涂物面的温度变化。另外一些保障安全运作的防火涂层可减缓燃烧速度和火势的蔓延，宇宙飞船表面的烧蚀涂层的“自我牺牲”可保护飞船免受高温烧毁，汽车底盘的塑胶涂层具有良好的防止砂石撞击、泥水酸碱腐蚀的作用和隔声效果……总之，涂装的特殊作用在现代工程技术和国防建设中愈来愈显示出它的特殊作用，受到人们的重视。

综上所述，涂装在现代生活中的应用越来越广，涂装的作用也在不断地延伸。就汽车领域而言，涂装的作用主要是防腐和装饰两个方面。



### 相关链接

#### 汽车涂装目的

精巧动人的汽车让人赏心悦目。街上汽车来来往往，五颜六色，观察它们的漆面质感，有的光艳，有的暗淡，更可依色泽分辨出车龄和档次，这就是涂装的作用。涂层质量的优劣直接影响购车者的观感印象和车辆本身的品牌形象。目前售价10万元以上的车型，车身多用镀锌防锈钢板，但仍不足以抵御常年累月风吹雨打的侵蚀，因此防腐是车身涂装的一个重要目的；另一个目的就是对车身的装饰美化。当然，不同的汽车对其功用的要求会有所侧重，比如轿车（尤其是高级轿车），它的涂装就是以装饰性为主，要求涂层外观漂亮、色泽鲜艳、镜物清晰；而对于载货汽车而言，它的涂装功用就更侧重于防腐、耐用性方面了。

## 第二节 涂装材料

涂装材料即涂装物件用到的材料，汽车涂装材料包括汽车涂料、油漆稀料以及各种前处理溶剂等，其中汽车涂料是汽车涂装最主要的材料。涂料过去俗称油漆，因为当时涂料绝大部分是用天然油脂或漆树的汁液炼制而成的，一般都含有油的成分。随着社会的发展和科学技术的进步，尤其石油化学工业的兴起，为涂料制造提供了大量的新型原材料，今天的涂料已有相当一部分完全不用油脂制造，品种亦由单一的溶剂型发展出水乳化型（如乳胶漆）、

水溶型（如电泳漆）及粉末型（如环氧、聚酯粉末涂料）等不同形态的系列产品。涂料不管其形态如何，它的定义都是：“涂覆在物体表面，能形成牢固附着的连续薄膜的配套性工程材料”，亦可简称为：“涂在物体表面能形成涂层材料。”

涂料的使用领域很多，几乎涉及到了我们生活的所有方面，它的发展不仅标志着一个国家工业的发展速度和技术水平，同时也体现了人民生活水平和教育程度。当前发达国家涂料人均用量在15kg/年以上，而我国只有1.7kg/年左右。世界2005年涂料总产量约2830万t，我国同期的涂料产量为300万t，为解放初期的0.5万t/年的600倍，为20世纪80年代70万t/年的近4倍多。随着国家西部大开发、奥运场馆建设等重要工程和民用住宅小区建设的日渐增多，以及相关政策的出台，世界十大涂料生产商相继进驻中国，使得我国涂料行业最近几年一直保持较高的发展态势，增长速度高过世界所有国家，目前为世界第二大涂料生产国和消费国。

现在国内涂料市场上，汽车涂料和建筑涂料是涂料工业的两大支柱，2006年各类汽车涂料需求量就已经达到20多万t，算上汽车修补漆和农用车漆则有30万t之多。而今后几年，随着国内轿车生产的迅速增长，国内汽车保有量预计2010年将达到5000万辆，2020年将达1.3亿辆，汽车使用数量的快速增长必会促成汽车涂料产量、品种和质量的大幅增长。因此，了解涂料的特性、品种，对合理选用汽车涂料是十分必要的。

## 一、涂料的特点

物体表面处理技术有多种，但涂装表面处理技术在当前使用最广，因为涂料有以下几个特点。

### 1. 应用范围广

涂料是一类多品种的工程材料，上到太空飞行器，下到地面和水底的建筑、工具，无不用到涂料。现在的涂料生产工艺和技术，已经能够根据不同的涂装对象和涂装目的生产出不同用途和性质的涂料产品。

### 2. 适应性强

涂料对被涂介质表面，除了特种性能涂料会有要求外，几乎可以涂装在任何介质表面，像钢铁金属、有色金属（如铜、铝、锌等）、混凝土、木材、塑料、橡胶、玻璃及纤维等，不受材质、设备，及形状、大小的限制，亦不会影响被涂物的表面性质。

### 3. 使用方便

一般涂料在涂装时无需很复杂的工艺设备和较大的场地及基建投资（专业涂装如汽车的涂装等除外），而且涂料的施工方法也很多，比如刷、喷、浸、淋、刮、擦、漆涂，以及电泳、静电、高压无空气涂装、流化床或静电粉末喷涂等。

### 4. 成本较低

大部分涂料的原料来之于石油工业，资源丰富、价廉易得，相对电镀、搪瓷、玻璃钢、衬胶、磷化膜等生产成本要低廉很多。因为原料取材方便，所以生产和运输都较快。

## 二、涂料的成分

涂料通常是以树脂或油为主，可以加入或不加颜料、填料，用有机溶剂或水调制而成的



粘稠液体，近年也出现了以固体形态存在的涂料新品种如粉末涂料（见图 1-1）。各类涂料不论涂料品种的形态（液体或固体）如何，至少应由两种或三种基本成分组成，即分为主要成膜物质、次要成膜物质和辅助成膜物质。

### 1. 主要成膜物质（或称为成膜基料）

它主要由树脂或油料组成，是使涂料牢固附着于物面形成连续薄膜的主要物质，是构成涂料的基础，决定着涂料的基本特性。主要成膜物质中的油料有干性油、半干性油和不干性油；而树脂则有天然树脂和人造树脂（合成树脂）两种。主要成膜物质在涂料中的比例常在 10% ~ 30%（质量分数，后同）之间。

### 2. 次要成膜物质

次要成膜物质是指涂料中使用的颜料、填充料和增塑剂。这些物料本身不能单独成膜。主要用于着色和改善涂膜性能，增强涂膜的保护、装饰和防锈等功能，亦可降低产品的成本。次要成膜物主要有着色颜料（如大红粉、铬黄、华蓝、钛白、碳黑等）和防锈颜料（如红丹、铁红、锌粉铝粉、磷酸锌等）；其次是体质颜料（又称填充料），常用的有滑石粉、硫酸钡、碳酸钙、二氧化硅等；还有作为增加涂膜柔韧性的增塑剂如氯化石蜡、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯等。次要成膜物质中颜料、填料在涂料中常用在 3% ~ 40% 之间，由于各种颜料的着色力和吸油量不同，故用量波幅很大，而增塑剂用量一般不超过 10%。

### 3. 辅助材料

辅助材料主要是分散介质（即溶剂或水，又称稀释剂），它是挥发性的物料，本身不能构成涂层，成膜后会从其他成分中挥发掉，但在涂料制造和施工中都不可缺少，其作用在于使成膜基料分散其中形成粘稠液体。通常将成膜基料和分散介质的混合物称为基料或漆料，常用的辅助材料除水外，主要是有机溶剂，有#200 溶剂油、二甲苯、松节油、甲苯、丁醇、醋酸丁酯、环己酮等。

其次是助剂，它的作用是改善涂料生产或施工过程中出现的问题，同时又可提高和改进涂膜的性能，它用量虽少，但作用很大。涂料常用的助剂主要有：催干剂、湿润分散剂、消泡剂、流平剂、增调剂、防霉剂、防沉剂、结皮剂、防浮色发花剂及消光剂等。在涂料中除粉末涂料不用溶剂外，液态涂料常用辅助材料为 30% ~ 50%，而其中助剂用量一般不超过 50%。

## 三、涂料的种类

涂料品种有很多种，分类方法亦很多。根据涂料是否含有颜料可分为：清漆和色漆；根据涂料成分划分有醇类、烯类、树脂类等；按涂料溶剂类型分可分为溶剂型涂料、水性涂料、高固体分涂料（含不挥发成分 70% 以上）、粉末涂料和无溶剂型涂料（光固化、酸固化）等；按其用途可分为船舶漆、汽车漆、建筑漆、木器漆等；按其施工方法可分为喷漆、

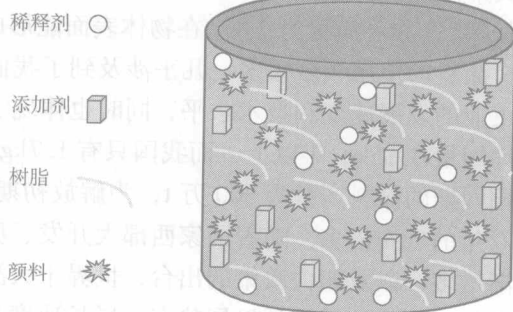


图 1-1 涂料的成分

手扫漆、烘漆、电泳漆；按其使用效果可分为防污漆、防锈漆、防腐漆、绝缘漆等；按其施工工序可分为：底漆、腻子、二道底漆、面漆、罩光漆等。

以上这些分类方法都是从不同的角度强调某一个方面而各自分类命名的，有它的片面性。为此，我国建立了一个统一的油漆分类方法，这种分类方法是以油漆基料中主要成膜物质为基础，共分 17 大类，另将稀释剂等辅助材料定为一类，共 18 类。以下将 18 大类涂料按其序号、名称、代号和主要成膜物分别介绍如下。

### 1. 涂料的分类

(1) 代号 A，氨基树脂涂料 代表性成膜物质为脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂和各种改性氨基树脂。

(2) 代号 B，丙烯酸树脂涂料 代表性成膜物质为丙烯酸树脂、丙烯酸共聚树脂及其改性树脂。

(3) 代号 C，醇酸树脂涂料 代表性成膜物质为甘油（或季戊四醇等）醇酸树脂和各种改性醇酸树脂。

(4) 代号 E，其他涂料 代表性成膜物质包括无机高聚物、聚酰亚胺树脂等。

(5) 代号 F，酚醛树脂涂料 代表性成膜物质为纯酚醛树脂，改性酚醛树脂，二甲苯树脂。

(6) 代号 G，过氯乙烯树脂涂料 代表性成膜物质为过氯乙烯树脂及改性过氯乙烯树脂。

(7) 代号 H，环氧树脂涂料 代表性成膜物质为环氧树脂、脂肪族聚烯烃环氧树脂、改性环氧树脂。

(8) 代号 J，橡胶涂料 代表性成膜物质为天然橡胶及其衍生物，如氯化橡胶、合成橡胶及其衍生物。

(9) 代号 L，沥青树脂涂料 代表性成膜物质为天然沥青、煤焦沥青、石油沥青。

(10) 代号 M，纤维素涂料 代表性成膜物质为醋酸纤维素、苕基纤维、乙基纤维、醋-丁纤维、羟甲基纤维等。

(11) 代号 Q，硝基涂料 代表性成膜物质为硝化纤维素和改性硝化纤维素。

(12) 代号 S，聚氨酯涂料 代表性成膜物质为聚氨酯加成物、预聚物、缩二脲及异氰脲酸酯多异氰酸酯（芳香烃族与脂肪烃族）。

(13) 代号 T，天然树脂涂料 代表性成膜物质为松香及其衍生物、虫胶、乳酪素、动物胶、大漆及其衍生物。

(14) 代号 W，元素有机聚合物涂料 代表性成膜物质为有机硅、有机钛、有机铝、有机磷等元素有机聚合物。

(15) 代号 X，乙烯树脂涂料 代表性成膜物质为氯乙烯共聚树脂，聚醋酸乙烯及其共聚物、聚乙烯醇缩醛树脂、聚二乙烯基乙炔树脂、含氟树脂、聚苯乙烯、石油树脂。

(16) 代号 Y，油脂涂料 代表性成膜物质为天然动植物油、清油（熟油）、合成干性油。

(17) 代号 Z，聚酯树脂涂料 代表性成膜物质为饱和聚酯树脂、不饱和聚酯树脂。

(18) 辅助材料，诸如溶剂和稀释剂等 代表性材料有松香水、二甲苯、防潮剂、催干剂、脱漆剂、固化剂及表面处理剂等。

## 2. 涂料产品的划分

为了适应生产计划和商业统计方面的需要,可以将全部涂料产品划分为48小类,如表1-1所示。

表 1-1 涂料产品的划分

序号	涂料名称	序号	涂料名称
1	清漆	25	硝基纤维漆
2	厚漆	26	硝基钢笔漆
3	油性调和漆	27	纤维素漆
4	油性防锈漆	28	过氯乙烯漆
5	其他油脂漆	29	磷化底漆
6	脂胶调和漆	30	乙烯树脂漆
7	脂胶清漆	31	各种丙烯酸漆
8	脂胶磁漆	32	各种聚酯漆
9	脂胶底漆	33	环氧清漆
10	松香防污漆	34	环氧磁漆
11	其他天然树脂漆	35	环氧底漆
12	酚醛清漆	36	其他底漆
13	酚醛调合漆	37	各种聚氨酯漆
14	酚醛磁漆	38	各种有机硅漆
15	酚醛防锈底漆	39	各种橡胶漆
16	其他酚醛漆	40	其他漆
17	沥青清漆	41	硝基稀释剂
18	沥青烘漆	42	过氯乙烯漆稀料
19	沥青底漆	43	氨基漆稀料
20	其他沥青漆	44	醇酸漆稀料
21	醇酸清漆	45	催化剂
22	醇酸磁漆	46	脱漆剂
23	醇酸底漆	47	防潮剂
24	氨基树脂	48	其他辅料

## 四、各类涂料的优缺点及应用

各类涂料由于成分不同,所以各自产品特性和应用领域也不相同,对使用的环境条件要求也不同。选择涂料时既要看看涂料适宜的喷涂对象和使用环境,也要考虑涂料的性价比。以下各类涂料的优缺点评述,仅供参考。

### 1. 氨基树脂涂料(A)

**优点:**漆膜光亮丰满、坚硬可打磨抛光、色浅多花样、不易泛黄、附着力较好、耐候性好,有一定的耐热性和耐水性。

**缺点:** 需高温下烤烘才能固化, 烤烘过度漆膜会发脆变黄, 不宜刷涂。

**用途:** 家用电器、日用五金、机械车辆等涂装, 是当前使用量最大的工业漆品种之一。

## 2. 丙烯酸树脂涂料 (B)

**优点:** 色浅透明度高、保色保光不易泛黄、耐热耐候性好、附着力强、坚韧硬度高、具有三防性能。品种较多, 有热塑性、热固型、交联型及水溶型、乳化型等。

**缺点:** 丰满度欠佳、固体分低、耐溶剂性差, 空气湿度大时会影响施工。

**用途:** 飞机、轿车、汽车、家电、轻工制品等高档装饰品的涂装。

## 3. 醇酸树脂涂料 (C)

**优点:** 涂膜光泽较亮、流平性好, 施工性能好, 可刷、可喷、可滚涂、可烘干, 耐候性好, 附着力较好。有多种改性产品。

**缺点:** 漆膜较软, 耐水及耐碱性差, 干燥较挥发性漆慢, 不能打磨。

**用途:** 户外金属结构、船舶、车辆面漆。为产销量最大的涂料品种之一。

## 4. 其他涂料 (E)

所谓其他涂料是指不用油和合成树脂, 而以某些无机物为主要成膜物质的无机涂料。这类涂料摆脱了对石油化工原料的依赖, 省能源、省资源, 利于环境保护, 所以近年来受到了重视和开发, 有的国家还把它列入新世纪重点发展品种之一。但目前生产的品种很少, 只生产少量的品种, 如无机高锌涂料、环烷酸铜防虫涂料、无机防火涂料及聚酰亚胺涂料等几种。

这些涂料各有特点, 一般多为水性涂料, 有较好的耐水性、耐热性、绝缘性、耐磨性、耐候性等, 这里不一一介绍。

## 5. 酚醛树脂涂料 (F)

**优点:** 漆膜坚硬、耐水性良好, 纯酚醛树脂漆的耐化学腐蚀性良好、有较好的电绝缘性, 强度、附着力优良。有热塑型、热固型及改性酚醛树脂漆等多种。

**缺点:** 涂膜较脆, 颜色易变深, 不宜制白色漆, 不耐光, 耐候性比醇酸漆差, 易粉化、开裂。

**用途:** 防化学腐蚀漆、罐头内壁漆、船舶水线漆、绝缘漆等。

## 6. 过氯乙烯树脂涂料 (G)

**优点:** 干燥快, 具有良好的耐候性和耐化学稳定性, 耐水、抗菌、防霉性好, 难燃、耐寒, 不易开裂, 三防性能较好。

**缺点:** 生产工艺较复杂 (要轧色浆片)、附着力差, 耐热性差, 超过 140℃ 会分解, 溶剂要求用量大, 污染环境, 而且要求其他材料配套使用。

**用途:** 化工厂防腐蚀, 机床、机械、车辆装饰和防护涂装, 以及制造防火漆、可剥漆等。

## 7. 环氧树脂涂料 (H)

**优点:** 附着力强、耐水、耐溶剂, 具有较好的热稳定性和电绝缘性, 涂膜坚韧耐磨; 可制水性电泳漆及防腐蚀漆。

**缺点:** 户外遇水易失光粉化, 保光性差、颜色易泛黄, 胺固化型的固化剂胺类有毒, 对人体和皮肤有刺激性, 双组分型在制造和使用上都不方便。

**用途:** 防腐蚀涂层、电绝缘漆、防锈底漆、制造厚涂层耐磨地板涂料等。

### 8. 橡胶涂料 (J)

优点: 干燥快, 耐水、耐磨、耐化学腐蚀性强, 附着力强, 耐候性优良。

缺点: 不耐热、不耐油脂及溶剂, 固体分不高, 需要喷涂的次数多。

用途: 船舶漆、水闸漆、化工防腐蚀漆、防火漆及马路划线漆等。

### 9. 沥青树脂涂料 (L)

优点: 耐潮湿、耐水好, 价廉, 耐化学腐蚀性较好, 有一定的绝缘能力, 能自干。

缺点: 色黑不雅观、不能制浅色漆, 对日光不稳定、不耐候、不耐油或溶剂, 有渗色性, 不耐热、干燥不爽滑。

用途: 化工管道防腐蚀漆、水下结构漆或船底漆、车辆底架防腐蚀漆等。

### 10. 纤维素涂料 (M)

优点: 色浅透明, 耐候性、保色性好, 不易泛黄变色; 可打磨抛光, 个别品种有耐热性、耐碱性, 绝缘性也较好, 干燥快。

缺点: 附着力较差, 耐潮性、耐水性较差, 溶剂选择性严格, 价格成本高, 固体分低。

用途: 金属表面、木材、皮革、纺织品、塑料等的涂装, 由于价格高未能广泛应用。

### 11. 硝基涂料 (Q)

优点: 干燥迅速、漆膜坚硬平滑光亮, 可打磨抛光及多次重涂, 耐水性和耐油性较好, 有一定的耐候性。

缺点: 危险易燃、清漆不耐紫外线、不耐热 (60℃以上不宜使用)、固体分低、需多次重涂才够丰满, 溶剂用量大, 污染环境。

用途: 木器家具、铅笔、家居装修、车辆翻新等。

### 12. 聚氨酯涂料 (S)

优点: 品类多, 有聚氨酯改性油 (可自干)、湿固化型 (与空气中的水蒸气作用固化)、封闭型 (受热分解反应固化)、催化型 (双组分混合后固化) 等。坚韧硬度高、耐磨性好, 耐水性、耐热性、耐溶剂性好, 耐化学品性及绝缘性好、涂膜丰满光泽高。

缺点: 漆膜在户外易变黄、粉化失光、施工时涂层对酸、碱、盐、醇、水等物质很敏感, 施工要求高; 涂料中部分游离单体对人体有一定刺激性, 涂层太厚会出现气泡。

用途: 木器家具漆, 化工防腐蚀漆及用作高耐候漆固化剂等。

### 13. 天然树脂涂料 (T)

优点: 干燥速度比油脂涂料快, 生产较简单、价廉, 漆膜坚硬易打磨, 光泽和硬度较油脂涂料好。

缺点: 耐候性差, 机械性能差。

用途: 室内木器涂装, 也可用于室外一般金属涂装。

### 14. 元素有机聚合物涂料 (W)

元素有机聚合物涂料是指以有机硅、有机氟、有机钛及有机钴为主要成膜物质的一类涂料, 目前国内仅生产有机硅涂料等少数品种。这里只介绍有机硅涂料的优、缺点及用途。

优点: 耐高温 (可达 500℃)、耐低温 (-190℃)、耐化学腐蚀性好、耐水性及绝缘性优良, 有极好的耐候性。

缺点: 价格较贵、涂膜一般要烘烤干燥, 附着力及耐汽油性较差。

用途: 电动机、变压器的绝缘漆, 锅炉、烟囱、汽车排气管等的耐热涂层, 不粘锅涂

料等。

### 15. 乙烯树脂涂料 (X)

**优点:** 有多种类型如水乳化型、共聚溶剂挥发型。水性的可用水稀释, 户外耐候性较好, 耐碱性、防腐蚀性、耐水性较好, 有些品种耐热性和附着力好 (例如聚乙烯醇缩醛树脂)。

**缺点:** 质量随组成不同而变化很大, 有些品种储存易胶凝 (例如氯乙烯聚合物)。

**用途:** 建筑内外墙乳胶漆、化工厂防腐蚀漆, 以及木材、纸浆、织物、皮革的涂装, 可用作磷化底漆用于铝、镁合金等。

### 16. 油脂涂料 (Y)

**优点:** 原料来源广, 生产工艺简单、价廉、涂刷性好、渗透性好、耐候性较好、涂膜柔软、气味少。

**缺点:** 干燥慢、涂膜软、机械性能差、不耐水且水膨胀性大, 不耐碱, 不能打磨、抛光。

**用途:** 适用于室内外作打底罩面用漆, 或要求不高的铁、木、帆布等材料涂层。

### 17. 聚酯树脂涂料 (Z)

**优点:** 其中饱和聚酯漆, 有良好的光泽、丰满度、硬度和柔韧性, 耐酸碱、耐热性、耐光性好, 不泛黄。不饱和聚酯漆, 无溶剂可获厚涂层, 光泽、硬度、耐磨、保光、保色性优良, 耐高温, 可接触弱酸碱及溶剂。

**缺点:** 需高温烘烤或多组分包装, 漆膜不饱和, 硬且脆, 容易损伤, 附着力差, 施工方法复杂。

**用途:** 不饱和聚酯主要用于高级木器、板材及绝缘材料、玻璃钢及注塑成型材。饱和聚酯又称无油醇酸漆, 多用于罐头外表面涂层、罩光漆、卷材涂料与高档涂装。

## 五、汽车涂料的性能要求

汽车涂料一般指涂装和修补轿车、载货汽车、客车、摩托车和其他类型车辆及零部件所用的涂料及辅助材料 (如漆前表面处理材料及漆后处理材料等)。随着汽车技术的发展, 为满足汽车用涂料在耐候性、耐石击性、外观装饰性、高艺术观赏性等方面的要求, 汽车工业对涂装涂料的性能提出了更高的要求。

### 1. 良好的耐候性和耐腐蚀性

由于汽车油漆涂层使用寿命要求接近汽车的使用寿命, 汽车涂料要求能够适应各种气候条件, 即使是在苛刻的高温日晒、风雨侵蚀环境下也要有很好的保光、保色性, 不开裂、不脱落、不粉化、不起泡、无锈蚀现象。另外, 汽车油漆涂层应不受汽油、机油和沥青等物质的影响, 在上述介质中浸泡一定时间后不会软化、变色、失光、溶解或产生斑印等; 要求能耐肥皂、清洗剂、鸟或昆虫的排泄物和酸雨等, 与这些物质接触后不留有痕迹。

### 2. 良好的施工性和配套性

用于汽车涂装的涂料应能适应高速流水线作业的要求, 例如能够适应自动喷涂、大槽浸涂、静电喷涂和电泳涂等高效涂装方法, 干燥速度一定要快, 涂层的烘干时间以不超过 30min 为宜, 能适应“湿碰湿”的烘干工艺。此外各涂层间要求结合力好, 不能有咬底、渗色、开裂等漆膜弊病。

### 3. 良好的装饰性

汽车涂料要求形成的涂层表面平滑、色泽鲜艳、外观丰满，尤其是高档轿车其鲜映性极好，看上去极其高雅舒适。而且现在随着汽车涂装日益个性化和多样性，车用涂料要求在颜色上要多种多样。

### 4. 良好的机械强度

要求漆膜坚韧、耐磨、耐崩裂和抗划伤性好，能够适应汽车行驶中的振动和砂石撞击。

### 5. 良好的经济性和环保性

由于汽车涂装的用漆量通常很大，全球每年仅是汽车涂装所产生的挥发性有机溶剂（VOC）就非常惊人，随着全世界对环境保护认识的加深，环保问题已成为涂装行业最大的问题，要求今后汽车涂料也要尽量环保、节能，没有公害或逐步实现低公害化和无公害化。欧美国家曾经要求对VOC的排放量加以限制，20世纪末要比1990年减少30%。进入21世纪，又提出到2010年要比2000年减少15%。现在各国对环境保护的规定更加严格，于是像美国的克莱斯勒、福特、通用等汽车公司发起了协团体（LEPC）组织，共同研究开发低污染涂料。另外由于市场竞争和汽车售价的降低，车用涂料也因此要求质量更高、价格更经济。

汽车漆膜通常由多个涂层构成，不同部位使用的涂料种类也不相同，因此对于车用涂料，也并非要求每一类都全部具备上述特点，实际涂装过程中通常会根据情况选用最佳的品种。

## 六、汽车用涂料的分类

汽车行业所用的涂料，有原厂涂料和修补涂料之分，它们的区别在于：原厂涂料是指汽车制造厂在汽车出厂前统一涂装所使用的涂料。汽车修补涂料是指对汽车原厂涂膜进行修补时所使用的涂料。汽车制造厂对整车金属进行喷涂时，因车身没有其他塑料附件，加上喷涂作业在涂装生产线上控温环境下进行，故一般选用高温烘烤漆。而汽车修补是对车身表面因事故损伤或因使用多年涂层老化（如开裂、变色、失光、粉化等）进行的恢复性涂装，被涂装的车型、形状、颜色等都各不相同，基本都是手工作业，为保护车身塑料附件不受破坏，一般应选用自干型涂料，若需烘干，其烘烤温度最高不得超过600℃。



### 相关链接

#### 《汽车油漆涂层》QC/T 484—1999 标准对汽车涂装油漆的分类

- 1) 汽车车身用漆（即TQ1、TQ2组）：是汽车用漆的主要代表，所以从狭义上来讲汽车用漆主要指车身用漆。车身涂层一般是由底涂层、中间涂层和面漆涂层等三层，或底涂层和面漆涂层二层构成，它们基本上要兼备上述汽车用漆的五项要求。
- 2) 车箱用漆（即TQ3组）：其质量要求较前者低，一般为底、面二层涂层。
- 3) 车轮、车架等部件用的耐腐蚀涂料（TQ4组）：它的主要技术指标是要求耐腐蚀性能（耐盐雾、耐水性）好，要求漆膜坚韧耐磨，具有一定的耐机油性。
- 4) 发动机部件用漆（TQ5组）：因生产线上发动机不能高温烘烤，故要求此处的涂料具备低温快干性能，当然还应耐汽油、机油，并且耐热性较好。

5) 底盘用漆 (TQ6 组): 因车桥、传动轴等底盘件不能高温烘烤, 所以也要求此处的涂料具备低温快干性能; 又因在车下使用条件苛刻, 经常与泥水接触, 故要求其抗腐蚀性能优良, 具备较好的耐机油性。

6) 铸锻件、毛坯和冲压件半成品用漆 (TQ7 组): 这类涂装的目的是要防锈和打底, 所以使用的涂料一般属于防锈底漆或防腐蚀涂料, 要求具备较好的防锈性能、机械强度和附着性。

7) 特种用漆 (TQ8 组): 包括蓄电池固定架用耐酸涂料, 汽油箱内表面用耐汽油涂料, 汽车消声器、排气管和气缸垫用的耐热涂料, 车身底板下表面用的耐磨防声涂料, 车身焊缝用的密封涂料等。

8) 散热器用漆 (TQ9 组): 指散热器、钢板弹簧等用漆, 主要要求涂料的耐水性要好。

9) 车内装饰件用漆 (TO10 组): 指轿车和大客车车内装饰件用涂料, 其主要要求是要有极高的装饰性。

也有按涂料在涂装工艺及涂层中所起作用对汽车涂料进行分类的, 包括: 漆前表面处理材料, 主要包括脱脂、磷化及钝化材料; 汽车用底漆; 汽车用中间涂料; 汽车用面漆; 汽车用特种涂料 (包括 PVC 密封涂料、车底涂料、粉末涂料、塑料件用涂料等)。

## 七、汽车涂料发展趋势

进入 21 世纪, 应对环境保护和人身安全的更高要求, 世界各国的汽车涂装行业纷纷开始推行低污染和低公害的涂料, 其中首推水性涂料和粉末涂料。据 Irfab Chemical Consultants 的预测推算, 截止 2004 年欧洲全部汽车用各种涂料 (不包括修补涂装用) 的比例, 其中水性涂料超过 70%。现在日本每年生产的涂料中, 水性涂料也已经占到 20% 以上。而粉末涂料与其他涂料相比, 具有无有机溶剂、低公害、三废处理量少、涂料利用率高 (95% ~ 99%)、涂膜厚 (可达 40 $\mu\text{m}$  以上, 甚至 200 $\mu\text{m}$ ) 等许多优点。新世纪, 人们必定还会开发出更新一代的无溶剂型粉末涂料和水性涂料。

近年来, 顾客对汽车美观多样化和个性化的需要越来越高, 先进国家的轿车生产方式已从大批量生产向小批量生产方向变化, 甚至已有按照顾客定单要求, 提供零售单辆轿车的生产方式。因此开发各类新型的个性化涂料就很有必要。当然, 要真正地满足顾客各种需求, 这就不仅仅是开发新型涂料的问题, 还有涂装工艺技术装备 (包括辅助设施) 等各方面的改进提高, 甚至必须开发新的涂装工艺技术装备。

### 相关链接

将汽车涂装比作美容上妆再贴切不过了, 如同市售护肤美容品的琳琅满目, 现在汽车涂料市场上的车身用漆也是五花八门。对于普通用户, 买车时常遇到的问题便是普通漆和金属漆之分, 一般同一车型涂有金属漆的要比普通漆贵一些。普通漆为普通单色漆, 相对于金属漆而称为普通漆。金属漆实为带有金属光泽的漆, 漆里加有铝粉或珠光颜粉, 喷涂之后会有闪光的效果。另外, 在喷涂金属漆时, 要加涂一道无色清漆, 以增加涂层的光亮度, 所以涂金属漆的车身色泽相对普通漆无论是光泽度还是耐久度上, 都要稍胜一筹。



### 第三节 涂装工艺

涂装材料、涂装工艺、涂装设备、涂装管理是汽车涂装的四大必备要素，四者之间相辅相成，促进了涂装工艺和技术的进步与发展。其中涂装材料在第二节已经讲过，涂装管理和涂装设备将分别在下一节和第二章讲述，本节介绍汽车的涂装工艺及其演变过程。

随着涂装工业的飞速发展，涂装技术和工艺流程受到的关注越来越多，并且取得了很大进步。涂装工艺一般由若干道工序组成，工序多少取决于涂层的装饰性和涂层的功能，对于要求高的场合多达几十道、甚至上百道工序，但就工序内容及其实质来看，涂装工艺包含涂装前预处理、涂料的喷涂和烘干三个基本工序，以及若干辅助工序。汽车涂装分为原厂汽车涂装和汽车修补涂装艺。

#### 一、原厂汽车涂装工艺

图 1-2 所示流程即为典型的原厂汽车涂装工艺流程，包括了涂装前的系列预处理、涂料的喷涂及漆膜的烘烤三大工艺。

##### 1. 涂装前预处理

汽车在正式进行底漆、中漆和面漆的涂装前，有许多必须的预处理工序和中间环节，用于去除车身表面的油脂、油污、腐蚀物、残留杂质物等，以增强涂漆层附着力，增加被涂物的保护性和装饰性。预处理工艺主要包括：预洗、脱脂、水洗、表调、磷化和钝化等几个工序。过去的预处理工艺中大多没有设置磷化工序，工序数也只有 4~5 道，处理方式多是喷淋，脱脂处理剂为碱类。现代涂装线的预处理工艺全部包括有磷化工序，在欧美汽车厂还都有钝化工序，工序数一般为十几道。图 1-3 显示的为汽车涂装前处理工艺的变化情况。

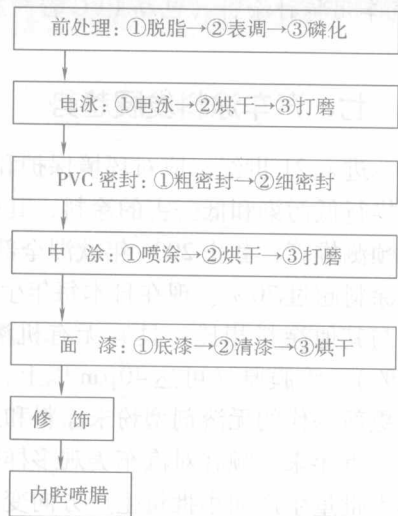


图 1-2 原厂汽车涂装流程图

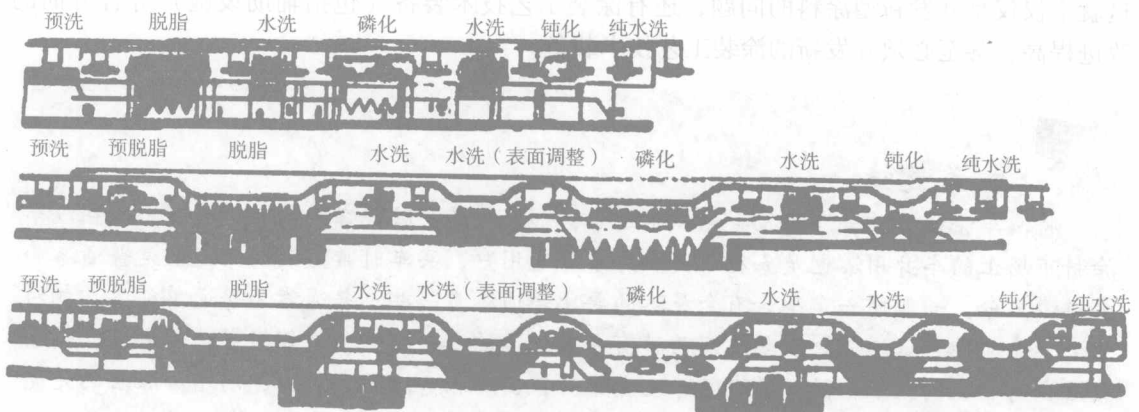


图 1-3 预处理工艺的变化