



面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材

汽车车身涂装

QICHE CHESHEN TUZHUANG

主 编 屠卫星

主 审 耿川虎

Q I C H E C H E S H E N
Q I C H E C H E S H E N
Q I C H E C H E S H E N

T
U
Z
H
U
A
N
G

Q
I
C
H
E
C
H
E
S
H
E
N

配备媒体课件



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

凤凰职业教育

面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材

汽车车身涂装

屠卫星 主编

耿川虎 主审

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身涂装 / 屠卫星主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2010. 7

面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材

ISBN 978-7-5345-7433-7

I. ①汽… II. ①屠… III. ①汽车—车体—涂漆—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U472.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 128345 号

汽车车身涂装

主 编 屠卫星
主 审 耿川虎
责任编辑 汪立亮
特约编辑 楚宜民
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 江苏凤凰盐城印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 16

字 数 360 000

版 次 2010 年 7 月第 1 版

印 次 2010 年 7 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-7433-7

定 价 34.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前言

为了适应国家经济、科技、社会发展对高素质人才的需求,引导不同类型高校根据自己的办学定位和发展目标,发展自身优势,办出专业特色。本书是高等职业教育规划教材,是在各高等职业院校积极践行和创新先进职业教育思想和理念,深入推进“校企合作、工学结合”模式的大背景下,由江苏科技出版社组织编写而成。

本书分为知识必备、情景教学两篇。第一篇有涂装必备、喷漆装备、车身表面喷涂材料、打磨材料、设备及打磨操作、喷漆前的准备、汽车车身涂装、车身典型损伤修复、塑料件的漆装修理、汽车车身护理等九个学习任务。第二篇有车身新板件面漆喷涂、车身局部修补面漆喷涂、车身整板修补面漆喷涂、汽车整车面漆喷涂、车身塑料件修补面漆喷涂等车身涂装的五个典型情景。

本教材采用“任务驱动”的形式编写,充分体现了“任务驱动”的设计思想。本书实用性强,分析透彻,通俗易懂,重点突出。教材从汽车车身涂装的实际工作情景出发,引导学生实践探究、协作交流,在由易到难、循序渐进地完成一系列任务的过程中,不断获得接近实际的工作经验,从而形成汽车车身涂装的职业能力。特别适合汽车维修人员自学和培训使用,还可作汽车运用、车身维修的参考教材,同样可作为高职高专、普通高校汽车相关专业参考教材。

全书由南京交通职业技术学院屠卫星担任主编并负责统稿,其中由上海交通大学职业技术学院杨洸编写第一篇的任务1;四川交通职业技术学院秦兴顺编写第一篇的任务2、任务3;南京交通职业技术学院韩星编写第一篇的任务4;南京交通职业技术学院汤其国编写第一篇的任务5;陈勇编写第一篇的任务6、任务7;屠卫星编写第一篇的任务8、任务9和第二篇。最后,全书由巢湖职业技术学院耿川虎副教授主审,并提出了宝贵意见。教材在编写过程中得到了美国庞贝捷油漆上海有限公司的大力支持,得到了南京交通职业技术学院“汽车车身修复技术”精品课程组的支持,在此表示感谢。

此书在编写过程中参考了许多资料,情景来源于维修生产第一线,一些资料给了我们许多有益的启示和帮助,在此一并向这些作者致谢。由于编者的水平有限,时间仓促,书中会有疏漏和错误之处,恳请专家、读者朋友给予批评指正。

编者
2010.05

目 录

第一篇 必备知识

学习任务 1 涂装必备	002
第一节 汽车漆面基本知识	002
第二节 汽车涂装技术简介	006
第三节 工具与安全设备的安全使用	011
第四节 环境保护与人身防护	012
第五节 安全与保护措施	016
学习任务 2 喷涂装备及其使用	019
第一节 压缩空气供给系统	019
第二节 喷枪	026
第三节 其他喷涂装置	038
第四节 喷漆间与烤漆房	044
第五节 其他设施及用品	051

学习任务3 车身表面喷涂材料	054
第一节 汽车用涂料的组成	054
第二节 车身涂料的分类	060
第三节 车身内涂层涂料	061
第四节 车身外涂层涂料	065
第五节 车身涂料溶剂	067
第六节 车身外涂层的其他喷涂材料	070
学习任务4 打磨材料设备及操作	072
第一节 车身打磨材料	072
第二节 车身打磨设备	074
第三节 车身打磨操作	077
学习任务5 喷漆前的准备工作	084
第一节 对裸露金属表面的处理	084
第二节 对旧漆层表面的处理	094
第三节 腻子与油灰	096
第四节 腻子的涂敷	099
第五节 喷漆前的遮盖	103
学习任务6 汽车车身涂装	105
第一节 喷漆前的遮盖	105
第二节 喷涂中涂	110
第三节 新喷面漆的选择	113
第四节 单色漆面颜色的协调	116
第五节 多色漆面颜色的协调	123
第六节 外涂层喷涂的一般程序和方法	129
第七节 常用外涂层的喷涂规范	140
第八节 漆面的整修	142
第九节 喷漆过程中的缺陷	147
学习任务7 车身典型损伤修复	151
第一节 防腐层失效的原因及保护措施	151
第二节 车身表面防腐工艺	154
第三节 酸雨的损伤与修复	160
第四节 表面划痕与擦伤的修理	161

第五节 表面锈蚀的修理	163
学习任务 8 塑料件的漆装修理	166
第一节 塑料件的损伤修理	166
第二节 塑料零部件的喷漆准备	168
第三节 塑料件面漆	169
学习任务 9 汽车车身护理	174
第一节 洗车	174
第二节 汽车玻璃的清洁维护	175
第三节 打蜡与抛光	177
第四节 汽车车身清洁护理	182
第五节 特殊的装饰效果	188
第六节 汽车油漆护理实务	193

第二篇 情景教学

情境 1 车身新板件面漆喷涂	226
情境 2 车身局部修补面漆喷涂	230
情境 3 车身整板修补面漆喷涂	233
情境 4 汽车整车面漆喷涂	237
情境 5 车身塑料件修补面漆喷涂	240
参考文献	245

第 1 章 绪论

第 1 章 绪论

第 1 章 绪论

第 1 章 绪论

第一篇 必 备 知 识

学习任务1 涂装必备



知识要点

本章主要介绍汽车漆面的基本知识和漆面类型,车身涂装技术基本内容,介绍常用涂装设备,以及涂装环境和人身的防护。



知识目标

1. 掌握汽车漆面的基本知识和车身漆面类型;
2. 了解汽车涂装技术的基本内容;
3. 了解涂装汽车的主要设备;
4. 掌握汽车涂装的环境与人身防护。

第一节 汽车漆面基本知识

一、油漆概述

1. 涂料和油漆

涂料是应用于物体表面,经过物理变化或化学反应,形成坚韧保护膜的材料总称。其中大多数是有机黏稠液体,通常叫油漆。长期以来,涂料都是植物油和天然树脂熬炼而成的,因此,人们一直将涂料产品叫油漆。尽管以水作主要溶剂的涂料产品逐渐增多,但由于油漆二字沿用已久,所以人们仍旧按习惯称有机涂料为油漆,而涂料多用于称呼以水作主要溶剂的水性涂料,尤指建筑涂料。

2. 油漆的作用

(1) 保护作用

物体暴露在大气中,受到氧气、水分、微生物等的侵蚀,造成金属锈蚀、木材腐朽、水泥风化等现象。在物体表面涂上涂料,能够隔绝外界的侵蚀物质,有效地阻止或延迟这些破坏现象的发生和发展,大大延长各种材料的使用寿命。

(2) 装饰作用

涂层色彩鲜艳,光亮悦目,物体经涂装后,可改变原来的颜色,使色彩得以调和,环境得以改善。涂料的这种美化生活环境的作用,给人们的生活带来美的享受。

(3) 标志作用

由于涂料可使物体带上明显的颜色,所以它还可以起到标志作用。如化学品、危险品等可以利用涂料的颜色做标志,使人们提高警惕,小心使用。

(4) 特殊作用

油漆在一定特定场合,还发挥着一些特殊作用。例如,要保证电机或电缆的性能良好,必须有好的绝缘漆进行绝缘处理。

二、汽车漆面

1. 漆面结构

附着在汽车外壳金属上的漆面一般由四个层次构成,即防锈漆、底漆、色漆和光油,一般厚度为 0.25~0.45 mm(亚洲国家车漆厚度为 0.25 mm,欧美国家车漆厚度为 0.45 mm)。

① 防锈漆:主要是在金属表面形成一层保护膜,防止金属生锈。

② 底漆:进一步防锈,促进漆层之间黏合力及增高漆膜厚度。

③ 色漆:改善漆面质量,增加耐厚性,美化车身。

④ 光油:是一层透明的漆,既保持色彩鲜艳持久,又能耐磨不变花,如同照片压了一层塑料薄膜。

2. 普通漆与透明漆

为了便于理解,我们大致把汽车漆划分为普通漆和透明漆(镜面清漆)。

一般来说,两种漆具有相同的结构:金属材料—电解漆—底漆—色漆。但透明漆还多一层:一种通常用聚氨酯或氨基甲酸酯形式的透明表层——透明漆。

透明漆是车漆最外表的透明层,它是用以保护下层的色彩漆和为了美观而使用的新型涂料,欧美和亚洲国家中高档车基本都是用透明漆。

普通漆与透明漆的识别方法:

方法一:目测,透明漆光泽的层次比普通漆要深。

方法二:实验,用湿布沾一点研磨剂在车身不显眼处磨几下,布上若有颜色,则是普通漆;反之,则是透明漆。

在难以目测的情况下,则假设它是透明漆,并按护理透明漆的程序来工作。

透明漆有以下几个主要特点:

① 透明漆美观,光泽度很高。但又易出现划痕,如果洗过车子后,用稍有些发硬的毛巾或皮去擦车,结果会发现发丝划痕。

② 目前采用的透明漆材料有 4 种:氨基甲酸酯、聚氨酯、氟、聚酯。

③ 透明漆一般含有减少紫外线照射的保护功能(色漆不含此功能),只要透明层完好无损,它可有效地延缓色漆的老化(褪色)。

④ 透明漆护理的好坏,一般是通过“倒影线条”来反映的。拿一张报纸,放在汽车漆面前面,若能从透明漆反射的影中读报,说明此车的透明漆有影深,表层也光滑如镜。而普通漆得不到这种效果。

⑤ 透明漆比普通漆更易受到环境的侵蚀。有害物质的来源:车尾气中排放出的二氧化碳的炭黑;飞机航空油中飘落的杂物;酸雨、酸雾、酸雪。一旦这些杂物落在车上,加上空气中的水分,它们随即变成腐蚀透明漆的酸性溶液。稍加温(阳光中的紫外线),便开始发生化学反应,侵蚀汽车漆的保护层。一次、两次不明显,但若长期不做护理,最终这种化学反应会侵蚀到色彩层、底漆层和金属。

东南亚国家的车漆硬度是 2H,厚度是 0.25 mm,欧美国家的车漆硬度是 4H,厚度是 0.45 mm。它们的差别这么大,是因为欧美国家风沙大,汽车在行驶时车漆容易受到伤害,所以欧美国家车漆喷涂得厚而扎实,但比较粗糙,像橘皮,没有东南亚国家的车漆平滑光亮。

3. 车身漆面的类型划分

(1) 按车身漆面的形成条件划分

① 原车漆面:新车涂漆经过 200℃ 高温烘烤,干固后形成镜面光泽、膜质坚硬的涂层。由于新车在全自动化生产线上完成涂装,环境洁净、无粉尘污染,保证了新车漆面洁净无瑕疵。

② 修补漆面:采用压缩空气法。因修补部位、面积、涂料及操作技术水平的不同,质量或多或少存在瑕疵,通常会产生漆面纹理不均匀、呈橘纹状,并伴随有尘粒。

(2) 按漆面劣化、损坏的程度划分

① 新车漆面:新车下线之前必须进行漆面保护,即全车涂上保护蜡。新车在出售后必须使用专业的开蜡水对车漆做开蜡处理,完成此工序后投入使用的车辆需要按期进行汽车美容专业护理。而不规范、非专业的洗车和打蜡不但省不了钱,反而会加速车漆的老化速度或者造成漆面受到意外伤害。

② 轻微损伤漆面:由于外界环境如紫外线、有害气体、酸雨、盐碱气候、制动盘与蹄片磨损产生的粉尘及马路粉尘等会对漆面形成氧化层,造成哑光或老化。这些轻微损伤通过专业的美容护理即可恢复汽车洁亮如新的效果。

③ 擦伤的漆面:损伤仅仅伤及外面,钣金未变形,漆面无刮花划痕。

④ 划花漆面:划痕深入漆膜。以上都可经过专业美容如:打蜡、抛光研磨来修复,如果划痕过长过深且面积较大,则应修补漆面。

⑤ 碰伤漆面:应先修复钣金,再修补漆面。

⑥ 劣质老化的漆面:漆面经过日晒雨淋而严重老化,深色车漆发白、褪色,白色车漆泛黄,甚至有些车漆漆面龟裂,此时就必须进行重新涂装。

4. 车漆的基本保养

相对金属而言,车漆硬度比金属低得多,很容易被损伤,这样就要求平时更好地保护汽车车身漆膜,并应注意以下事项:

① 避免对漆膜进行强烈冲击、磕碰和刮伤,尤其要注意避免在行车中与尖硬物体划碰。

② 擦洗车时,要用干净柔软的擦布、海绵进行。擦布和海绵内要防止混入金属屑和沙粒等,以免擦伤漆膜。

③ 不要用带有有机溶剂的擦布擦洗外表,并且不要把这种擦布或物品放在漆膜表面上。

④ 不要让人用脏手乱摸车身漆膜,因手上污物亦会伤害漆膜,并且脏手印留在漆膜上也较难消除。

⑤ 如有可能,轿车应停放在车库或阴凉的地方,避免日光的直接暴晒。

⑥ 若无大的损坏,不要轻易进行二次喷漆,防止结合不好脱落。

⑦ 冲洗车辆时,尽量少用碱水。用了亦应及时用清水冲净,防止碱对漆膜的腐蚀。

⑧ 车漆常出现的一些病症,用 AUSTO 漆面护理系列产品来护理,是一种极佳的护理方法。

5. 普通漆研磨剂与透明漆研磨剂

(1) 普通漆研磨剂

普通漆研磨剂(也叫颗粒子研磨剂)是透明漆出现前的研磨剂,一般研磨剂中都含有坚固的浮岩作为摩擦材料。根据颗粒的大小,分为深切、中切和微切三类,主要是用于治理普通漆不同程度的氧化、划痕、褪色等。浮岩颗粒含有蜡、硅,其主要特点是坚硬、研磨速度快。但因为颗粒中硅不能进入漆房,一旦进入漆房,它们将在空气中沉淀,加之这些颗粒一般不会在研磨中产生质变,所以用在透明漆时很快就会把透明漆层打掉。因此它们不适用于透明漆的研磨。

属于这类的研磨剂有:

① 普通漆微切:最细的一种适合于普通漆的研磨剂,约等于#1200砂纸的功效。

② 普通漆中切:研磨材料的颗粒要大于微切,约相当于#1000砂纸的功效。

③ 普通漆深切:一般呈橘黄色或红色,切割功能极强,但对漆造成的“伤残”也很大,相当于#600#800砂纸的颗粒。

(2) 透明漆研磨剂

进入21世纪,人们研发出一种新的研磨剂,叫透明漆研磨剂。透明漆研磨剂中的摩擦材料有了很大的革新,微晶体物和合成磨料或陶土替代了浮岩,它们的切割功能依旧存在,但不像浮岩那样坚硬不灭了,所以对漆面伤害很小。在一定的热量下新型的摩擦材料可通过化学反应变小或变无。透明漆研磨剂主要是填充凹凸不平的漆面和修复漆面的细微划痕。这种研磨剂不仅适用于透明漆,同样适用于普通漆。在国外,许多汽车护理人员已经完全抛弃了传统的研磨材料,因为它们接触更多的是车的金属层、原子灰层和底漆层。在处理这些漆层时,透明漆研磨剂在速度上比传统研磨剂就要稍微逊色了。虽然传统的普通研磨剂还在广泛使用,但新型的通用型研磨剂正在逐渐取代它们的位置。

目前国内可见的有:

① 透明漆微切:透明漆研磨剂中最细的一种,约相当于#1500砂纸的功效。虽然细,但它仍会留下发丝状划痕,所以还需要用更细的抛光剂去完善表面涂层的光泽度。

② 透明漆中切:相当于#1200砂纸,有较强的切割功能,对车漆又不会造成太大的磨损,使用后需抛光还原。

③ 透明漆深切:因为透明漆的一些特性,许多厂家干脆不提供用于透明漆的深切产品,透明漆要求切割速度要快,相当于#800#1000砂纸的速度和功能,但不能对车漆造成较大的磨损(因为透明漆比较“娇气”)。由于以上原因,透明漆深切在使用上也很有特色:不熟练的人不敢用,使用惯了的人离不开它。许多有经验的技师和包括习惯使用普通漆深切的人对它爱不释手。的确,只要你能正确掌握切割速度、方法及配套设备,知道怎样能“还原”它所造成的摩擦痕,透明漆深切可让你省时、省力也省成本!在产品的分类上,需要说明的是:大部分厂家或经销商并不是很清楚地把研磨材料的等级标出来。原因很多,有的厂家有自己的替代名称,有的根本就不做任何区别。我们现在的区分是人为按逻辑性把产品排列起来,便于大家购买使用。但不管排列与否,应注意两点:

a. 现今的研磨剂分为浮岩和合成两大摩擦材料,含浮岩的不适合透明漆。

b. 研磨剂都是按其摩擦材料颗粒的大小决定其研磨功能的。没有任何一种单一的研

磨剂可治百病,因为在治理大划痕的同时,研磨剂又在造成小划痕,修复小划痕则需要更细的研磨材料,它们之间是“一物降一物”的关系。

三、汽车涂装类型

涂料由液态或粉末状变成固态,在被涂物表面上形成均匀的薄膜,这一过程称为涂装。汽车涂装分为电泳涂装、静电喷涂和压缩空气喷涂等几种。

1. 电泳涂装

新车通常在全自动生产线上完成底漆的电泳涂装工序。它是利用水溶性涂料(阳离子型电泳漆)在电场下产生的电泳、电解、电沉积和电渗作用,使浸在漆液中的工件被涂上漆。这种涂漆方法可大大提高车身钣金件焊缝间和内腔的防锈蚀性。

电泳涂装的优点是:漆膜均匀、附着力强,一般涂漆方法难以涂到之处(如内层、凹陷处、焊缝等)均能获得均匀、平整、光滑的漆膜,油漆利用率可达90%~95%。

2. 静电涂装

为了达到厚度均匀、趋于完美的涂装效果,新车面漆通常采用静电喷涂。静电涂装被涂装体带正电荷、涂装机带负电荷,被涂装物与涂装机间形成的电场中,涂料因空气的雾化飞散成细粒子,并带有负电荷。

3. 压缩空气喷涂

汽车原厂装漆面因意外碰撞受损后,为了恢复其外貌和装饰效果,采用压缩空气喷涂方法进行修补,其温度是60~80℃。压缩空气喷涂是靠压缩空气气流使涂料出口产生负压,涂料自动流出,并在压缩空气气流的冲击混合下被充分雾化,漆雾在气流推动下射向工件表面而沉积。

压缩空气喷涂的优点:涂装效率高,每小时可喷涂150~200 m²;涂膜厚度均匀、光滑平整;适应性强,对各种涂料和各种材质、形状的工体都适应。

第二节 汽车涂装技术简介

一、概述

1. 涂装的功能

涂装的功能主要有两点:一是防腐蚀,二是装饰。另外,还有一些特殊功能,如:调节热、电等能量的传导性,军事目标的保护色等。

2. 涂装的三要素

涂装工程的关键是:涂装材料、涂装工艺及设备和涂装管理。涂装材料的质量是获得优质涂层的基本条件。涂装工艺及设备是充分发挥涂装材料的性能,获得优质涂层,降低生产成本和提高经济效益的必要条件。涂装管理是确保所制定的工艺的实施,确保涂装质量的稳定,达到涂装目的和最佳经济效益的重要条件。

二、涂装工艺流程

清理局部锈斑→手工擦净→热水洗→预脱脂→脱脂→水洗→水洗→表调→磷化→水洗→水洗→钝化→循环去离子水洗→干净去离子水洗→水分烘干→冷却→浸漆(喷底漆、粉末喷涂)→晾干→阳(阴)极电泳→槽上冲洗→循环 UF 水洗→循环 UF 水洗→新鲜 UF 水洗→循环去离子水洗→干净去离子水洗→烘干→冷却→钣金修整→刮腻子→烘干→冷却→打磨→涂焊缝密封胶→上遮盖→喷 PVC 涂料→卸遮盖→烘干→冷却→打磨→擦净→喷中涂→晾置→烘干→冷却→刮腻子→烘干→冷却→打磨→擦净→喷面漆→晾置→烘干→冷却→上遮盖→喷彩条→卸遮盖→晾置→烘干→冷却→检查修饰→抛光→喷蜡→擦净。

三、涂装主要设备

涂装主要设备分为涂装前表面预处理设备、涂漆设备、涂膜干燥和固化设备、机械化输送设备。

1. 涂装前表面预处理设备

(1) 预处理的目的

去除被涂件所带的异物,如氧化皮、锈斑、油脂等,提供适合于涂装要求的良好基底,如磷化、氧化、钝化,以保证涂层具有良好的防腐性能和装饰性能。

(2) 预处理设备

主要分为浸渍式、喷射式。主要由槽体、槽液加热系统、通风系统、槽液搅拌系统、磷化除渣系统、油水分离系统等组成。其中,磷化除渣和油水分离装置是关键系统,磷化除渣有沉降法、旋液分离法、斜板沉淀法、袋式过滤法、板框压滤机等常用方法。油水分离主要有:吸附法、超滤法、热油分离法和离心法等。目前,国内、外汽车厂大部分采用喷—浸—喷相结合的预处理方式。

2. 涂漆设备

涂漆的方法很多,有刷漆法、浸漆法、空气喷涂法、高压无空气喷涂法、静电喷涂法、电泳涂漆法、淋漆法等。

理想的涂漆环境应满足良好的采光,适当的温度、湿度和洁净度的空气,良好的通风以及防火防爆要求。

(1) 喷漆设备

喷漆设备的作用是将过喷的漆雾限制在一定的区域内并经过过滤处理,使操作者得到符合卫生条件和安全规范的工作环境。此外,还应提供具有一定温度、湿度、洁净度的施工条件。

① 常见喷漆室分类:

- a. 干式喷漆室: 适用于小批量工件的喷漆。
- b. 喷淋式喷漆室: 适用于小型工件的喷漆。
- c. 水幕喷漆室: 适用于中等工件的喷漆。
- d. 水旋式喷漆室: 适用于装饰性要求较高的大型工件的喷漆。

② 喷漆室主要结构:

- a. 室体：作用是将过喷漆雾限制在一定的范围内。
- b. 漆雾过滤装置：分干式和湿式两种。干式通过折流板或过滤纸将漆雾过滤下来。湿式是通过气水混合作用，将漆雾颗粒从空气中分离出来。
- c. 供水系统：保证湿式喷漆室所需的水量正常循环。
- d. 通风系统：由送风、排风组成，向设备提供具有一定的温度、湿度和洁净度的空气，保证室内空气呈层流状态。
- e. 照明装置：保证设备有良好的采光。

(2) 浸漆设备

将工件浸没于漆液内，利用漆液的黏附性使工件表面黏附一层涂料。浸漆设备主要由槽体、去余漆装置、搅拌装置、加热装置、通风装置及防火安全装置组成。

(3) 静电喷涂设备

静电喷漆是依据静电场对电荷的作用原理而实现的。一般包括静电喷漆室、高压静电发生器、静电喷枪装置、供漆装置、安全装置等组成。

(4) 电泳涂漆设备

电泳涂漆是在外加电场的作用下，将分散在水中的电离的涂料颗粒，通过电泳动涂覆在工作表面而形成保护性的涂层。

电泳设备一般由槽体、搅拌循环系统、电极装置、漆液温度调节装置、涂料补给装置、通风装置、电源供给装置及电泳后冲洗装置组成。

(5) 粉末静电喷涂设备

粉末涂覆具有经济性好，无环境污染，效率高，一次喷涂可使涂层厚度达到 $50\ \mu\text{m}$ 以上等特点。粉末静电喷涂设备主要由喷粉室、高压静电发生器、静电喷粉枪、供粉器、粉末回收装置等组成。

3. 烘干设备

- ① 按加热方式分为：对流烘干、辐射烘干、对流+辐射烘干。
- ② 按结构形式分为：直通式、桥式、Π 字形等。

四、汽车涂装材料及技术前沿

涂装材料、涂装工艺及设备、涂装管理是汽车涂装的三大要素，相互之间相辅相成，促进了涂装工艺和技术的进步与发展。21 世纪被称为“面向环境的新世纪”，环境保护备受全球关注，并已成为人类最迫切研究的课题。汽车及其零部件的涂装是汽车制造过程中能耗最高且产生三废最多的环节之一，因此，减少涂装公害、降低涂装成本、提高涂装质量一直是涂装技术发展的主题。

新涂装材料的应用是涂装技术进步的先导，在不断满足涂层性能要求的前提下，始终以应用可减少公害、降低涂装成本的材料为主要发展目标。

由生物可降解性活性剂配制的脱脂剂、无镍磷化液、无亚硝酸盐磷化液、无铬钝化剂、低温脱脂剂（处理温度 43°C ）、性能与常规相同的低温（ 35°C ）少渣（比常规低 $10\%\sim 30\%$ ）磷化液、无铅无锡阴极电泳涂料及低温固化（ $160^{\circ}\text{C}/10\ \text{min}$ ）、低加热减量（ 4% 以下）、低 VOC 挥发量（ $0.4\%\sim 0.8\%$ ）型阴极电泳涂料在欧美及日本已经推广应用多年。在北美和欧洲，可

替代传统中涂的二次电泳涂料已经开始应用。

在欧洲,有些汽车公司已经在近几年新建的涂装线上全部采用水性涂料,VOC 排放量已低于法规要求的 35 g/m^2 (德国 TA-Luft, 1995 年)。从 20 世纪 90 年代开始,所有新建涂装线底漆全部采用了电泳底漆或粉末涂料,中涂采用水性涂料或高固体份材料,面漆采用水性底色加高固体份清漆。目前,粉末清漆也已经开始应用于轿车的车身涂装。继粉末罩光漆工业化应用后,粉末金属底色也已经商业化。在北美,粉末中涂已经工业化应用多年,同时,水性面漆底色近几年普及得非常快,高固体份中涂和面漆应用也相当普遍。欧美的紫外光(UV)固化涂料在汽车涂装中的应用技术已经接近成熟。日本也在积极开发和推广水性涂料、高固体份及超高固体份罩光漆。

随着全球环境的不断恶化,我们必须大幅度提高汽车涂层的耐酸雨性能和抗擦伤性能。近年来,减小车身内外表面电泳底漆膜厚差的高泳透力、低颜料份的电泳涂料、耐酸雨和抗擦伤面漆、多色中涂和采用黏度控制技术涂料等得到普遍应用。我国几大汽车公司在漆前处理材料和电泳漆的应用方面与国际水平相差不大,但由于应用水性中涂和水性面漆必须使用专用设备,因此提高了涂装成本。尽管国外独资及合资企业具备在国内生产水性中涂和水性面漆的能力,但目前汽车涂装中涂和面漆仍采用传统的中低固体份溶剂型涂料,因此,涂装 VOC 排放远落后于欧洲。

五、涂装工艺及设备

近十多年来,涂装工艺及设备的进步主要体现在环保型涂装材料的应用,减少废水、废渣的排放,降低成本,优化汽车生产过程等几个方面。由于涂装材料的进步,车身涂层体系的设计也有了革命性的进展,几种典型的新涂装体系及新技术已经或即将用于工业生产。我国目前的涂装工艺及设备总体相当于欧美 10 年前的水平,有些企业在新涂装线上采用了一些当今国际先进水平的新设备。

1. 节水及废料回收技术

前处理和电泳是汽车涂装耗水量和废水排放量最大的环节。随着膜技术的不断成熟,采用膜分离技术(UF 和 RO)回收脱脂液、再生清洗水和前处理废水,使得实现真正意义的电泳闭路清洗成为可能。目前,膜分离技术已经开始应用。

近几年来,随着发达国家环保涂料的工业化应用,一些涂料的循环利用技术(如粉末浆再循环利用技术,粉末底色及清漆回收技术,废漆絮凝干燥器技术,超滤法、冷却法和静电吸附法回收水性漆技术,过喷漆雾的水性漆回收技术等)也得以应用,从而使涂装线的涂料利用率进一步提高,最大限度地减少了废漆渣的排放。

目前,我国在涂装节水及三废综合利用方面重视程度不够,在新技术应用方面也相对落后。

2. 几种新的车身涂装工艺

逆过程工艺:在车身外表面先喷涂粉末涂料,待热熔融后再进行电泳涂装,随后粉末/电泳涂膜一起烘干。使用这种工艺可减少约 60% 的电泳涂料用量,用厚度为 70 μm 的粉末涂层替代车身外表面的电泳底漆和中涂层,取消了中涂及烘干工序,从而节省了材料和能源费用,降低了 VOC 排放量。

二次电泳工艺：采用两涂层电泳材料，用第二层电泳（35~40 mm）替代中涂。电泳工艺自动化施工稳定可靠性高，一次合格率高，材料利用率高，设备投资少（不需空调系统），因此可节省 48% 的费用，减少了维修频次及传统中涂的漆渣和 VOC 排放。

一体化涂装工艺（三涂层概念）：采用与面漆同色的功能层（15 mm）替代中涂，功能层与面漆底色间不需烘干，取消中涂线，在提高生产效率的同时，大幅降低了 VOC 排放量。

3. 敷膜技术替代塑料覆盖件涂装

敷膜技术是预制一种适应于热成形的面漆涂膜，其经热成形后的产品的面漆性能和外观与传统的烘烤喷涂涂膜非常相近。该技术主要应用于塑料件生产，采用“夹物模压”或“内模”工艺将预制好的复合涂膜在塑料件浇注成形的同时完成成形并与塑料件融为一体，得到无缺陷的涂装覆盖件。车身骨架采用传统冲压焊装工艺制造，涂装车间只对车身骨架进行涂装，面漆采用粉末喷涂技术。由于车身骨架外露面积较小，所以面漆颜色不必与覆盖件相同，深浅各 1 种即可。由于大面积的覆盖件都是采用敷膜技术制造的塑料件，颜色有上千种，因此大大简化了车身涂装工艺，在降低涂装成本的同时，使涂装的 VOC 排放达到 7 g/m^2 左右，远低于欧洲排放法规的要求。

4. 车身涂装 P2 Zero 概念

所谓 P2 Zero 概念就是零排放油漆车间。其主导思想是在满足苛刻的环保要求和用户质量要求的前提下，减少三废处理的成本，减少油漆车间操作成本和简化油漆工艺。车身钢板的防腐底漆在制成零件前进行涂覆，进入油漆车间的车身不需再涂底漆，只喷涂一道粉末底色和一道粉末罩光。目前，P2 Zero 概念已经突破了传统的概念，不仅彻底解决了汽车涂装造成环境污染的难题，而且在降低汽车功能的前提下大幅度降低了汽车的制造成本，因此可最大限度地减少工艺等待时间，取消了传统的调漆间，工艺调整更加灵活，从钢板到涂漆前车身的生产过程取消了防锈工艺，彻底消除了传统涂装焊缝及空腔结构防腐性差的问题，节省了涂装车间面积，降低了三废处理费用，无需漆渣处理系统及废漆处理系统，无喷漆室排气，空气污染和固体废料趋于零，无液体排放，涂料制造及使用效率大于 95%。

5. 底盘类零件的涂装

在发达国家，底盘类零件涂装普遍采用磷化、阴极电泳或粉末喷涂工艺，大总成一般是零件先进行电泳或粉末喷涂，然后装配，根据需要再对总成喷涂低温或室温固化面漆。由于阴极电泳和粉末涂层具有良好的机械性能，有些零件的机械加工可以在涂装后进行，这样可以避免零件在涂装前因加工时间长而锈蚀。车架、底盘类零件毛坯多是热轧板和铸件，成形前或涂装前多采用喷丸或喷砂处理，酸洗处理已经逐渐被淘汰。目前，我国的零部件涂装生产规模普遍较小，总体上工艺相对落后，轿车及其他小型乘用车相对较好，载货车、客车、农用运输车的涂装工艺和使用的涂料水平都不高。

6. 新型涂装运输机

目前国内车身涂装线前处理和电泳采用的典型运输机有推杆悬链、摆杆链和程控葫芦，它们各有优缺点，共同的缺点是都不能解决车身内部诸多空腔结构体内的有效排气问题，尤其是车顶盖内的气袋问题使这些部位不能得到磷化和电泳处理。新型的多功能穿梭机（Vario-Shuttle）和旋转浸渍运输机（RoDip）诞生后，不仅解决了这些问题，而且继承了前述