

QICHE
XIUBU
TUNHUANG
JISHU

王锡春 包启宇 编著

第二版

汽车 修补涂装技术



化学工业出版社

职业技能等级认定
教材
汽车涂装技术
第2版

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

第2版

汽车 修补涂装技术

① 本书可作为职业院校汽车涂装技术专业教材，也可供从事汽车涂装工作的工程技术人员参考。

汽车修补涂装技术

第二版

王锡春 包启宇 编著
吴 涛 叶凤英 审校



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书从汽车修补涂装技术的基础理论到实践,详细论述了汽车修补涂装用材、涂装工艺、涂装工场及设备、调配色理论、修补涂装质量管理、安全与健康、修补涂装常见漆膜缺陷及防治措施、修补涂装领域最新技术进展等内容,内容丰富、资料翔实、简明实用、查阅方便。

本书可供汽车修补涂装和涂料生产企业技术人员、管理人员和技师阅读参考,也可以作为汽车修补涂装技术工人的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车修补涂装技术/王锡春,包启宇编著. —2版.
北京:化学工业出版社,2010.3
ISBN 978-7-122-07659-5

I. 汽… II. ①王… ②包… III. 汽车-喷涂
IV. U472.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 014435 号

责任编辑:路金辉

装帧设计:周 遥

责任校对:战河红

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装厂

850mm×1168mm 1/32 印张10 $\frac{3}{4}$ 彩插1 字数272千字

2010年5月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

再 版 序

由我国汽车涂料涂装行业知名专家王锡春、包启宇二位先生编著的《汽车修补涂装技术手册》，自 2001 年出版发行以来，已经多次印刷，深受读者喜爱，已成为相关领域专业人士的一本实用工具书，也是一本新入行人士的启蒙教材。为反映最新的技术进展和满足我国汽车保有量快速增长的需要，重新编著本书十分必要。

近十多年来，我国汽车工业快速发展的同时，汽车涂装领域已从单纯关注涂装视觉和保护效果，扩展到关注涂装环境和消费者健康等。健康、安全、环保已成为企业对社会应尽的责任，并因此推动了涂料涂装领域的技术进步。最新进展是，全国涂料颜料标准化技术委员会已制定了汽车涂料中有毒有害物质限量的强制性国家标准，此标准对用于汽车涂装的涂料（包括修补漆）中的 VOC、苯系物、醇醚类、有害重金属等元素的含量值进行了限定。此标准一旦发布实施，不仅会对汽车厂新车涂装产生巨大影响，也会对汽车修补涂装产生明显影响。针对高固体分涂料、水性涂料、UV 固化涂料、粉末涂料等新型环保涂料的涂装设备开发和涂装工艺研究，理应受到汽车涂料制造和涂装行业的广泛关注。正是在此背景下，本书编著者广泛吸纳了读者建议，对全书进行了系统修订，并新编写了第九章“汽车修补涂料·涂装的技术新进展”，使本书内容更为丰富，更为贴近相关技术和工艺的最新进展，更为贴近市场。

我国汽车工业令人吃惊的发展速度，品牌企业相对垄断优势的确立和 4S 服务网络的扩展，以及国家对 VOC 排放控制法规的建立、完善和执行力度加强，都对汽车修补涂装行业提出了更高的要求。对其硬件装备水平，选用满足技术和环保标准要求的涂料产

品，涂料和涂装质量检测控制以及汽车修补行业的技术规范管理等课题都提出了更高的要求，显然也为本书再版提供了不断充实、更新的内容。

新版《汽车修补涂装技术》秉承其专业、实用、与现实同步并深入浅出的风格，同样会受到更多汽车修补涂装技师的欢迎。同时，对于家电、工程机械等其它领域的涂料涂装应用也有技术指导意义，必将对提升我国涂料涂装水平发挥积极作用。

常州涂料化工研究院院长



2009. 8

再 版 语

《汽车修补涂装技术手册》出版发行已近 10 年了，得到汽车修补涂料·涂装业界的欢迎，它不仅普及汽车修补涂装方面的知识，促进我国汽车修补涂料·涂装行业的健康成长，并加速了我国汽车修补涂装行业的科技进步。为适应市场的需要，化学工业出版社决定修订后再版发行。

此次修订，作者重点修改了“绪论”，充实国内外汽车修补涂料·涂装市场分析；对国内外汽车修补涂料品种、规格、型号、性能及施工指南进行更新和调整；并根据汽车修补涂料·涂装行业在最近 10 年中所取得的技术进步及发展趋向，增加了第九章“汽车修补涂料·涂装的技术新进展”，较系统地介绍了汽车修补涂料·涂装有关的环保法规、环保型汽车修补涂料及其涂装工艺，提高涂着效率的技术途径和光固化技术在汽车修补涂装领域中的应用。

本书详细地介绍各种汽车修补涂料特性，说明其使用方法，并解说整体的修补涂装工艺程序，本书强调实用且有效的工作方法，达到节省工时和降低涂装成本的目的，以帮助涂装作业者能以较低的成本获得最大的成效。

本书可作为汽车修补涂料制造和涂装作业人员的培训教材和工作指南。其宗旨是为修补涂装作业者提供工作上所需要知道的所有资料。

在本书修订过程中中国第一汽车集团公司技术中心李文刚涂装工程师成为作者的得力助手，在收集资料和编写方面做出了贡献；常州福莱姆公司协助提供大量资料，在此深表感谢。

王锡春

2010 年 2 月

目 录

绪论	1
第一章 新汽车车身涂装工艺简介	7
一、漆前磷化处理工艺	11
二、阴极电泳涂底漆工艺	14
三、涂中涂工艺	14
四、涂面漆工艺	14
第二章 汽车修补涂料及其辅料	20
一、涂料分类	20
二、涂料的组成	21
三、新车用涂料发展史	22
四、汽车修补涂料	24
(一) 修补用底层涂料	25
(二) 修补用中间层涂料	25
(三) 修补用面漆	27
(四) 汽车修补涂料的选用指南	30
五、汽车修补涂料用辅料	30
(一) 溶剂	30
(二) 固化剂	32
六、国内外汽车修补涂料品种、规格、型号、性能及施工指南	34
(一) 福莱姆 (Prime) 汽车修补涂料	35
(二) 维新制漆双组分洗车修补涂料	50
(三) 立邦低温汽车漆	54
(四) 鹦鹉牌高固体分 22 系列汽车修补涂料	58
(五) PPG 环球达壮汽车修补系列涂料	64
(六) 杜邦 (Dupont) 先达利汽车修补涂料	79

第三章 汽车修补涂装技术	91
一、汽车修补涂装工艺	91
二、表面准备	93
(一) 表面状况的确定	94
(二) 表面清洗处理	95
三、表面整平工艺	98
(一) 刮腻子工序	99
(二) 磨平工序	103
四、喷涂技术	111
(一) 喷枪及其维护	111
(二) 喷涂技术规范	119
(三) 喷涂工艺技术	128
(四) 涂料喷涂技术	142
五、塑料件修补涂装技术	147
(一) 塑料的类型	147
(二) 塑料件补漆工艺	150
六、最后的检查修饰	152
(一) 遮盖材料的去除	152
(二) 抛光	153
(三) 小表面修补	155
七、遮盖	158
(一) 遮盖材料	158
(二) 进行遮盖	159
第四章 色彩理论及调色	163
一、颜色理论	163
(一) 颜色的形成和属性	163
(二) 颜色的主要影响因素	166
(三) 涂层颜色的表示方法	168
二、修补漆的调色方法	171
(一) 调漆中心调制汽车修补漆方法	171

(二) 金属漆颜色特性及调色实例	175
(三) 电脑调色系统	177
第五章 汽车修补涂装工场和涂装用设备	179
一、修补涂装工场	179
二、修补涂装用设备	183
(一) 喷漆室	183
(二) 大型商用车辆喷涂设备	188
(三) 低温烘干室	189
(四) 压缩空气供应设备	190
(五) 打磨、抛光机具	206
(六) 工作台及其它	210
三、涂装设备的维护	211
(一) 喷漆室的维护	211
(二) 压缩空气供给系统的维护	212
(三) 涂装设备的故障诊断	214
第六章 汽车修补涂装质量控制和涂层保养	217
一、涂装的三要素	217
(一) 涂装材料	217
(二) 涂装工艺	218
(三) 涂装管理	218
二、涂装环境条件	218
(一) 采光和照明	218
(二) 温度和湿度	219
(三) 防尘和通风	221
三、影响涂层施工质量的因素	221
四、汽车用涂料、涂膜性能检测	222
(一) 涂料、涂膜性能的检测方法	223
(二) 汽车油漆涂层质量标准及检测	224
五、防腐蚀层的修复	233
(一) 原厂车身防腐层损坏的原因	234

(二) 防腐蚀涂层的修补工艺	235
(三) 外饰附件的安装	236
六、汽车涂层的保养	237
第七章 涂装安全与健康	241
一、防火安全技术	242
(一) 易燃性物质的危险性	243
(二) 涂装车间的防火安全设施	244
(三) 火灾类型及灭火方法	245
二、涂装材料储存安全注意事项	245
三、喷涂作业安全及卫生	249
四、卫生安全防护	250
(一) 涂料的毒性	250
(二) 卫生安全防护措施	251
(三) 个人安全和健康保护	252
五、安全标志	258
第八章 汽车修补涂装中常见涂料涂膜缺陷及防治	259
一、修补涂装过程中产生的涂膜缺陷及防治	259
(一) 渗色底层污染	259
(二) 白化、发白	260
(三) 流挂、滴流及重流	261
(四) 缩孔、抽缩、凹洼、鱼眼	263
(五) 颗粒、尘埃	264
(六) 气泡	265
(七) 气泡孔	266
(八) 针孔	267
(九) 橘皮、柚子皮	268
(十) 拉丝、蛛网	269
(十一) 起皱	270
(十二) 咬起	271
(十三) 盖底不良、露底	271

(十四) 色不匀、色发花	272
(十五) 浮色、色分离	273
(十六) 金属闪光色不匀(银粉不匀)	274
(十七) 光泽不良(发糊)、低光泽	274
(十八) 鲜映性不良	276
(十九) 刮痕、砂纸磨痕	277
(二十) 落上漆雾、干喷	277
(二十一) 开裂、裂痕	278
(二十二) 附着力不良、涂膜剥落	280
(二十三) 干燥不良、未干透	281
(二十四) 沉色、阴影	282
(二十五) 色差	283
(二十六) 腻子残痕	284
二、修补涂装后不久或使用过程中可能产生涂膜破坏状态及防治	284
(一) 起泡、起痱子	284
(二) 返铜光、亮铜色	286
(三) 粉化	287
(四) 开裂、裂纹	287
(五) 变色、褪色	289
(六) 鳞片状剥落	290
(七) 玷污、斑点	290
(八) 失光	291
(九) 锈蚀、生锈	292
(十) 水痕迹、水印(点)	293
三、涂料储运中可能产生的缺陷及防治	294
(一) 增稠、胶化、肝化和干涸	294
(二) 沉淀	295
(三) 结皮	295
(四) 胀气	296
第九章 汽车修补涂料·涂装的技术新进展	297

一、世界各地汽车修补涂料·涂装有关的环保法规	297
二、高固体分涂料及其涂装工艺	300
三、水性涂料的涂装工艺	302
四、在提高涂着效率方面的技术途径	306
(一) 正确选择合适的喷涂工具	308
(二) 喷涂条件和涂着效率	310
(三) 培养熟练的掌握喷涂操作要点(技巧)的喷漆工	314
五、光固化技术在汽车修补涂料·涂装领域的应用	316
(一) 单组分光固化型 OPT 系列汽车修补涂料及涂装工艺	317
(二) 可见光固化腻子	320
(三) 紫外线(UV)和热双固化清漆	321
(四) 紫外光固化底漆及其在其它修补涂装中的应用	327
参考文献	329

绪 论

汽车因事故损伤或因使用多年涂层老化（如涂膜变色、失光、粉化、开裂等），需进行修补或整车翻新，换色需重新涂装，统称为汽车修补涂装。在汽车工业发达的国家和汽车保有量大的地区，早已形成了汽车修补涂装产业领域（市场）。

汽车修补涂装与工厂的生产线涂装（OEM）不同，它无法规范作业，因车型、汽车及涂层的损伤程度、形状和颜色的不同，不能按规定的工艺顺利地进行作业，因而要求作业人员具有较高的涂装操作技艺。再加上有些是局部修补和整车不能承受高温烘干，所以所用涂料也不同于现今汽车车身涂装所用的高温烘干系列涂料，而属于低温自干系列涂料，在汽车工业发达国家和地区早已形成汽车修补专用涂料体系。

我国在 30 多年前的计划经济生产体制下，新车年产量和汽车保有量中都是以载重汽车为主，再加上汽车保有量又不大，因而汽车修补涂装及其用漆不被人们重视，修补要求也不高，用汽车喷漆、醇酸漆或生产用面漆中加点固化剂应付一下，一直不成体系。自 20 世纪 90 年代起随进口和国产轿车的增多，汽车保有量增大和适应文明环境的需要，对汽车修补涂装质量，用漆的质量、品种和色调的要求应与新车相接近，可是国产涂料未能跟上这一需求。国外品牌的汽车修补涂料及涂装工艺开始进入我国市场，如 ICI（Autocolor）、AKZO（新劲）、Dupont（先达利®）（CENTARI®）、Herberts 施必快®（Spies Hecker®）、BASF（鹦鹉）等汽车修补涂料品牌在 90 年代初涌入中国汽车修补涂装市场，随后日本立邦、意大利（爱犬、无意达）、美国的 PPG、威士伯、宣威等也相继来

华，都紧盯这一庞大的新兴汽车修补涂料市场，有些公司在华建厂或委托贴牌生产，成为轿车修补用涂料·涂装市场的主流供应商（在轿车修补涂料市场上，进口品牌曾占 95% 以上）。附加值高的进口修补涂料一度控制了我国市场，且价格奇高。

为打破外国品牌的垄断，抢占汽车修补涂料市场，江苏、广东等地的涂料厂家和涂料科技人员不甘心落后，研究开发聚氨酯丙烯酸系列的汽车修补涂料，推出成套汽车修补用涂料，色母系列和计算机调色系统，且在价格上比进口的同质修补漆下降了一大块。经过摸索，使我国汽车修补涂料·涂装业走出了一条自主开发创新的发展之路。典型的实例：原常州涂料研究院研究开发汽车用涂料的领军人包启宇先生，带领一支科技团队于 1997 年创建了常州新天地涂料（技术）有限公司，专门从事汽车修补涂料的研制开发工作，并取得丰硕的科技成果。2000 年公司又创建科、工、贸结合型企业——常州市福莱姆汽车涂料有限公司。该公司已自主开发出了三代产品，色母体系也形成了高、中、低三套（每套 60~70 种色图）和计算机调配色系统，充分满足国内轿车修补涂料·涂装市场不同层次的需求，调色配方多达 3000 多个，可以满足市场上大部分对修补漆配色的需求。

近年来我国汽车修补涂料企业不断加强自主产品的研发、售前及售后服务工作，不断加强设备、技术和管理上的投入，逐步缩小与国外知名品牌之间的差距，自主国产汽车修补用涂料在国内市场占有率已达 70%（销售量）和 40%（销售额）。

汽车工业发达的和汽车保有量趋于饱和的国家和地区（如北美、西欧和日本）早已是成熟的汽车修补涂料·涂装市场；其市场保持稳定（平淡或略有下降），它们为适应环保（削减 VOC 的排放量）、作业性（简易、快速）和经济性（降低成本）等要求，加速了环保型汽车修补用涂料，简化涂装工艺和提高修补涂装作业性等工艺技术的开发研究；中/东欧、亚太区、中东、土耳其、非洲、

拉美等地区在过去的十年汽车保有量增长较快，在未来十年汽车保有量将持续增长，对优质修补漆的需求将水涨船高，是修补涂料的新兴市场。在新兴市场，汽车保有量快速增长，路况不好，驾驶技术差，造成事故率急剧上升，这意味着对汽车美容店和修补用涂料的潜在需求。

据《涂料与油墨》期刊报道：估计全球汽车修补涂料的市场规模约为 51.22 亿美元，美洲地区约占 31%，西欧 33%，亚太区 19%，东欧 4%，印度 2%，世界其它地区为 11%。全球汽车修补涂料的需求量约为 66 万吨，其中美洲地区 28%，西欧 29%，亚太区 21%，东欧 5%，印度 3%，世界其它地区为 14%。

在亚太地区，日本的汽车修补涂料市场仍显平淡，轿车的保有量虽逐年增长，可是修补涂料的产量自 1995 年以来一路减少，其原因是汽车损坏保险金增高、经济景气度低迷、轻微的伤痕不修等诸因素。而我国自改革开放 30 年以来汽车工业进入了高速发展时期。汽车产量由 1977 年的 12.5 万辆猛增到 2007 年的 888.2 万辆，2008 年汽车产销量分别达到 934.51 万辆和 938.05 万辆（其中轿车的发展更迅猛，由 1990 年产 4.2 万辆猛增到 2007 年的 610 万辆）。汽车的保有量：2008 年末，我国民用汽车保有量达到 6467 万辆（其中包括三轮汽车和低速货车 1492 万辆），其中私人汽车保有量为 4173 万辆。民用轿车保有量 2438 万辆（其中私人轿车保有量 1947 万辆），而在 1996 年全国汽车保有量为 1100 万辆左右。随着我国的汽车工业的发展和汽车保有量的增加，在近 15 年中我国成为汽车修补涂料·涂装的新兴市场，并快速增长。

2008 年我国生产汽车 934.51 万辆，所耗用汽车涂料（OEM）约为 15.78 万吨。在 6467 万辆保有量中，如按乘用车（含大中客车及部分商用车驾驶室），需装饰性修补涂装的应在 3500 万辆左右，按每年 1/4 修补涂装（全车翻新）一次，每辆车平均耗用修补涂料 8kg，估计测算，2009 年需汽车修补涂料约 7 万吨，市场销售

额 40 亿人民币。

按目前的汽车修补涂料市场，国产品牌约占 70%，洋品牌（含进口）约占 30%，以销售额计，国产汽车修补涂料约占 40%（16 亿元左右），洋品牌汽车修补涂料约占 60%（24 亿元左右）。洋品牌主要是 PPG、杜邦、新劲三大品牌，PPG 约占 50%，杜邦约占 20%，新劲及其它品牌约占 30%。

国产汽车修补涂料的品牌有 200 多个，主要生产厂家有 15~20 家。几大品牌主要集中在广东和江苏，如广州实创公司（思卡夫）、邦尼制漆有限公司和常州福莱姆汽车涂料有限公司。另外年产量在 1000~5000 吨之间的有雅图、普兰纳（丽牌）、银帆、通用、福田、锐牌、高飞等品牌；还有一些生产成品漆及清漆稀料为主的小厂，约占 30% 市场。

随着我国汽车年产量跨越 1000 万辆和汽车保有量接近一亿辆。我国汽车修补涂料·涂装市场也将由新兴市场转变为成熟市场。在成熟市场由于汽车技术、车速、交通管制、对酒后驾车的控制等导致事故率降低，另外削减 VOC 排放和其它环境法规成为汽车修补涂料涂装业的推动力。要求汽车修理厂采用符合法规的环保型涂装材料等将成为我国汽车修补涂料·涂装行业的发展趋向。

如何将汽车修补涂装及其用漆市场培育好，使其健康成长，如何使国产修补涂料在这一市场中占主导地位，克服进口汽车修补涂料价格奇高的局面，让修补业主和车主得到更多实惠。如何使国产修补涂料在质量、价格和售前售后服务上有更强的竞争实力。为此，修补涂料生产供应厂商和汽车修补涂装业主必须经营、管理好，做到客户依赖、车主满意。

汽车修补涂料供应厂商要使客户信赖应做到：

- (1) 与客户建立一个长期的信赖协作关系。
- (2) 帮助客户发现财源，指引致富道路。
- (3) 快速而可靠地回答客户的问题，做好售前售后服务工作。