

汽车漆、汽车修补漆 与涂装技术

QICHEQI QICHEXIUBUQI YU TUZHUANG JISHU

汪盛藻 编著



化学工业出版社

汽车漆、汽车修补漆 与涂装技术

QICHEQI QICHEXIUBUQI YU TUZHUANG JISHU

汪盛藻 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分为四个部分：第一部分为汽车涂料用树脂及配套材料，主要介绍汽车涂料用几种重要树脂、交联剂、颜填料、助剂等配套原材料的基本知识以及它们在汽车涂料中应用的特点等；第二部分为汽车原厂漆，主要讲述汽车原厂漆系统中底漆、中间涂料、面漆等的品种及其基本构成，汽车原厂漆典型的涂装工艺，日常管理以及当代涂装设备及工艺的进步等；第三部分为汽车修补漆，主要讨论汽车修补漆系统的基本构成和性能与配色，其中重点介绍了基层工程技术人员颇感兴趣的有关汽车修补涂料常用的配色系统、电脑配色的基础知识以及单色浆方面的内容，对于现今市面上较有代表性的名牌产品亦作简单评价；第四部分为汽车涂料的性能检验，在这一部分中，介绍了原漆和漆膜性能检验中与汽车漆相关性较强的一些基本项目以及这些项目的特点，概括了汽车漆缺陷产生的原因及其防止方法等。

本书可供从事汽车漆、汽车修补漆研发、生产、管理和涂装的工程技术人员使用，也可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车漆、汽车修补漆与涂装技术/汪盛藻编著. —北京：化学工业出版社，2012.6

ISBN 978-7-122-13475-2

I. 汽… II. 汪… III. ①汽车漆②汽车-涂漆 IV. ①TQ633.5
②U472.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 025390 号

责任编辑：顾南君

文字编辑：冯国庆

责任校对：宋 玮

装帧设计：张 辉

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 刷：北京永鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 28 字数 729 千字 2012 年 6 月北京第 1 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：88.00 元

版权所有 违者必究



前 言

汽车工业与房地产业一直以来都是公认的国民经济的两大重要支柱产业。国民经济持续发展的现实让越来越多的人相信；汽车业是一个可以带动一系列相关行业的朝阳产业。不少经济学家指出：汽车业每增加一个百分点的产出，就能使国民经济各个环节总体增加 10 个百分点的产出；汽车产业每增加一个就业机会，就可在其上下游产业中带来 10~15 个就业机会！汽车工业在国民经济中的重要性由此可见一斑！

十多年前，笔者曾经出版过一本名为《汽车修补涂料及其修补技术》的书籍。回忆起当初撰写该书时，我国汽车行业还没有真正成为国民经济的支柱产业，轿车是否可以进入“寻常百姓家”的大辩论还在激烈地进行着。尽管如此，笔者在该书的前言中还是满怀激情地写到：“预计到 2000 年我国汽车总产量可达 270 万辆左右，汽车保有量将达到 2000 余万辆”。然而汽车工业的发展已远远超过当初的乐观预测！我国汽车总产量已由 1999 年的 170 万辆增加到 2009 年的 1382 万余辆，轿车产量已由 57 万辆飞速增加到 750 万辆。如此惊人的增长速度不仅大大超过西方发达国家，即使是依托于汽车工业起飞的号称亚洲四小龙之一的韩国也都望尘莫及！

汽车工业的迅速发展，为汽车涂料提供了广阔的发展空间，近年来我国不少大中型涂料骨干企业通过引进技术、合资合作，已经形成年产汽车涂料 20 余万吨的生产能力，这和当前汽车工业对其涂料的需求大体相当。目前我国汽车业每年约需汽车涂料 20 余万吨，其中汽车原厂漆（OEM）16 万~17 万吨（电泳底漆 5 万~7 万吨，中间涂料 7 万~8 万吨，各类面漆 4 万~5 万吨，PVC 抗石击涂料 2 万~3 万吨，其他类型涂料 2 万吨左右），汽车修补漆约 10 万吨左

右。显然汽车涂料市场还有相当大的市场空间。

就其涂装工艺而言，汽车涂装领域囊括了涂料行业中诸如电泳、阴极和阳极电泳、空气雾化喷涂、高压无气喷涂、静电旋杯等几乎所有涂装手段。因此不少业内人士都认为：汽车涂料，尤其是轿车涂料领域，可以代表一个国家涂料工业的最高技术水平和发展方向。

随着汽车行业的飞速发展，对有关知识方面的需求显然不言而喻。化学工业出版社力荐此书的出版，显然是适应当前汽车及其涂装业的需要。

本书的出版旨在贴近生产实际，关注基层技术人员的需求，以务实的角度来解析汽车涂料及其涂装。为此，对于涉及理论方面的一些问题仅作一般性探讨，而对于生产、施工等实际则予以重点叙述。

本书在编写过程中得到不少业内朋友的支持和帮助，包括河北大学耿耀忠教授、武汉大学林安教授、江门制漆总厂副总经理程建先生、东莞博德化工有限公司总工程师汪培书先生以及大昌树脂（惠阳）有限公司洪连周先生等，笔者在此一并致以衷心的感谢！

由于编者水平有限，不足之处在所难免，希望广大读者批评指正。

汪盛藻于上海

2011年11月19日



目 录

绪 论

第一部分 汽车涂料用树脂及配套材料

第 1 章 醇酸及聚酯树脂类	7
1.1 醇酸树脂及聚酯树脂用原料	8
1.1.1 植物油及一元羧酸	8
1.1.2 多元酸	9
1.1.3 多元醇	9
1.2 醇酸树脂及聚酯树脂的基本结构特点	10
1.2.1 油度	10
1.2.2 羟基值	11
1.3 醇酸树脂的配方计算	12
1.4 气干型醇酸树脂	13
1.4.1 气干型醇酸树脂涂料的成膜机理	13
1.4.2 溶剂的使用	14
1.4.3 催干剂的使用	14
1.5 烘烤型醇酸树脂、聚酯树脂	15
1.5.1 溶剂的选用	16
1.5.2 制造工艺	16
1.6 丙烯酸改性醇酸树脂	17
1.6.1 先预聚后缩聚法	18
1.6.2 先缩聚后共聚法	19
1.6.3 冷拼法	22
1.7 水性醇酸树脂	27
1.7.1 中和剂的选择	27
1.7.2 助溶剂对树脂的影响	28

1.8 用作汽车漆的各种醇酸树脂实例	29
1.8.1 用作中间涂料的主成膜物质	29
1.8.2 水性抗石击中间涂料用聚酯树脂	30
1.8.3 卡车漆及高级轿车漆用醇酸树脂	31
1.8.4 用作汽车修补漆的醇酸树脂	32
1.9 聚酯树脂	33
1.9.1 聚酯树脂的原料	33
1.9.2 聚酯树脂的合成	36
第2章 丙烯酸树脂类	39
2.1 丙烯酸聚合物合成化学	41
2.1.1 自由基聚合基础	41
2.1.2 均聚与共聚	42
2.1.3 丙烯酸单体及其对聚合物性能的影响	44
2.1.4 功能性单体及其对聚合物性能的影响	45
2.2 引发剂、阻聚剂以及链转移剂	46
2.2.1 引发剂	46
2.2.2 阻聚剂	51
2.2.3 链转移剂	52
2.3 聚合工艺	53
2.3.1 溶剂	53
2.3.2 聚合反应的温度对聚合物的性能的影响	57
2.3.3 单体及引发剂的加料方式对聚合物性能的影响	58
2.3.4 残留单体的消除方法	59
2.4 热塑性丙烯酸类树脂	60
2.4.1 热塑性丙烯酸树脂的玻璃化温度和脆化点	61
2.4.2 丙烯酸各类单体对树脂耐介质性能的影响	62
2.4.3 热塑性丙烯酸在金属闪光底色漆中的应用	64
2.4.4 热塑性丙烯酸树脂在通用色浆中的应用	67
2.5 含官能基丙烯酸树脂	69
2.5.1 羟基丙烯酸类树脂	70
2.5.2 含其他官能基的丙烯酸类树脂	78
2.5.3 高不挥发分、低黏度丙烯酸类树脂	81
2.6 水性丙烯酸树脂	83
2.6.1 丙烯酸单体用量对树脂亲水性的影响	83
2.6.2 中和剂的选择	84
2.6.3 助溶剂的选择	84
2.6.4 丙烯酸树脂水分散体的合成	84
2.6.5 含羟基水性丙烯酸树脂	85
2.6.6 Cardura E-10 改性水性丙烯酸树脂	86
2.6.7 水性底色漆用丙烯酸树脂	86
2.6.8 阳极电泳底漆用水性丙烯酸树脂	87
第3章 硝基纤维素类	89
3.1 主成膜物质	89

3.2 增韧剂	90
3.2.1 低分子类增韧剂	90
3.2.2 高分子类增韧剂	91
3.3 稀释剂	92
3.4 水性硝化纤维素	92
3.4.1 乳化剂的选择	92
3.4.2 助溶剂的选择	93
3.4.3 水性硝化纤维素乳液的制备	93
3.5 硝基纤维素在汽车修补漆中的应用	93
第4章 环氧树脂类	95
4.1 环氧酯类	96
4.1.1 底漆用溶剂型环氧树脂及其酯类	96
4.1.2 阳极电泳底漆用水性环氧酯	98
4.2 阴极电泳底漆用改性环氧树脂	100
4.2.1 环氧聚氨酯类	100
4.2.2 聚酰胺改性环氧聚氨酯	102
4.2.3 研磨树脂	102
第5章 聚丁二烯树脂及其他合成树脂	103
5.1 聚丁二烯类	103
5.1.1 低分子量聚丁二烯树脂	103
5.1.2 引入羧基	103
5.1.3 聚丁二烯树脂的改性	104
5.1.4 阳离子化	105
5.2 酚醛类	106
第6章 交联剂用树脂	108
6.1 高温烤漆用交联树脂	108
6.1.1 脂肪醇醚化三聚氰胺甲醛树脂	108
6.1.2 封闭异氰酸酯类	110
6.1.3 异氰酸酯封闭反应	114
6.2 低温固化用交联剂	116
6.2.1 六亚甲基二异氰酸酯及其衍生物	117
6.2.2 异佛尔酮二异氰酸酯及其衍生物	118
6.2.3 芳香族异氰酸酯及其衍生物	120
第7章 颜填料及助剂	122
7.1 颜料及填料	122
7.1.1 彩色颜料	122
7.1.2 效应颜料	132
7.2 助剂	137
7.2.1 润湿分散剂	137
7.2.2 流平剂	140
7.2.3 消泡剂	141
7.2.4 潮气消除剂	142
7.2.5 紫外光吸收剂	143

7.2.6 流变助剂	144
7.2.7 催化剂	146
7.2.8 增韧剂	147

第二部分 汽车原厂漆

第8章 涂料材料	150
8.1 面漆	150
8.1.1 色浆	151
8.1.2 本色漆	157
8.2 中间涂料	176
8.2.1 汽车中间涂料概况	176
8.2.2 中间涂料用原料	177
8.2.3 几类中间涂料	180
8.3 底漆	183
8.3.1 汽车底漆演化简史	183
8.3.2 浸涂及电泳底漆	184
8.3.3 阳极电泳底漆	190
8.3.4 阴极电泳底漆	195
8.4 底盘抗石击涂料	200
8.4.1 漆膜抗石击碎落性的原理	201
8.4.2 PVC 塑溶胶类	202
8.4.3 弹性聚酯、聚氨酯型	203
8.5 汽车用塑料零部件涂料	205
8.5.1 汽车用塑料品种及特性	206
8.5.2 塑料的表面处理	209
8.5.3 汽车塑料件涂装用涂料	212
8.5.4 涂装工艺	217
第9章 阴极电泳底漆涂装设备及工艺	220
9.1 漆前预处理工艺	220
9.1.1 表面预处理	221
9.1.2 除油除锈	221
9.1.3 表调、磷化、钝化	221
9.1.4 水洗	224
9.2 阴极电泳底漆涂装设备及工艺	224
9.2.1 设备配置的一般知识	224
9.2.2 电沉积工艺	227
9.3 投槽及日常管理	227
9.3.1 投槽前系统的清洗及其他准备工作	227
9.3.2 投槽	228
9.3.3 槽运行过程中的注意事项	231
9.3.4 日常槽液管理的控制项目	233
9.3.5 相关设备的管理	234

第 10 章 面漆及中间涂料涂装设备及工艺	235
10.1 面漆及中间涂料涂装工艺	235
10.1.1 3C2B 与 3C1B 工艺	235
10.1.2 无中间涂层系统	236
10.2 涂装设备和工艺控制	238
10.2.1 压缩空气雾化静电喷涂	238
10.2.2 高压无气喷涂	239
10.2.3 高速旋转雾化喷涂	240
10.3 涂装设备及工艺的进步	243

第三部分 汽车修补漆

第 11 章 涂料材料	248
11.1 面漆系统的基本组成	248
11.1.1 丙烯酸系列	251
11.1.2 聚酯类系列	262
11.1.3 非异氰酸酯类	266
11.1.4 色浆	267
11.2 辅料	273
11.2.1 底漆	274
11.2.2 腻子	279
11.2.3 中间涂料	285
11.2.4 稀释剂、驳口水、防白水等	288
第 12 章 汽车修补涂料系统与配色	293
12.1 汽车修补涂料品种的选择及配套	293
12.1.1 汽车修补涂料系统的基本构成	293
12.1.2 汽车的涂装系统及修补涂料的配套	293
12.2 调漆与配色	294
12.2.1 人工及电脑配色	294
12.2.2 配色实践	296
12.2.3 调漆	299
12.3 市场实用修补涂料系统	299
12.3.1 赫伯茨公司“施必快”、“施得乐”系统	300
12.3.2 ICI 公司	304
12.3.3 巴斯夫公司	305
12.3.4 杜邦公司	307
12.3.5 广东东莞博德公司	309
12.3.6 邦尼制漆有限公司	312
12.3.7 广州浩宇化工科技有限公司	314
第 13 章 汽车修补施工及设备	317
13.1 施工设备	317
13.1.1 喷枪	317
13.1.2 空气压缩机	327

13.1.3	空气清洁器	330
13.1.4	软管	331
13.1.5	喷漆间	333
13.1.6	烘房	334
13.2	表面处理	336
13.2.1	车身的表面清洗	336
13.2.2	车身涂层表面的清洗	337
13.2.3	金属表面的表面调整	338
13.2.4	打磨和砂光	339
13.2.5	表面处理用其他辅料	348
13.3	汽车修补涂装施工基础	351
13.3.1	涂装前的准备工作	351
13.3.2	喷涂施工的基本技能	357
13.3.3	基本喷涂法	359
13.3.4	不同对象的喷涂施工	361
13.3.5	汽车修补涂装的一般施工工艺	363
13.4	汽车修补施工实践	368
13.4.1	汽车整个或部分板面的修补施工	368
13.4.2	整车的修补施工	378
13.4.3	塑料零部件的修补施工	380

第四部分 汽车涂料的性能检验

第14章	原漆性能检验	390
14.1	溶剂型涂料性能检验	391
14.1.1	外观	391
14.1.2	透明度的测定方法	391
14.1.3	颜色的测定方法	392
14.1.4	相对密度	392
14.1.5	黏度	392
14.1.6	细度和清洁度	393
14.1.7	不挥发分	394
14.1.8	遮盖力	394
14.1.9	贮存稳定性	395
14.1.10	干性	396
14.2	水性电泳底漆原漆的性能检验	396
14.2.1	CED超滤能力	397
14.2.2	CED涂料的抗剪切稳定性	397
14.2.3	CED泳透力的测定	398
14.2.4	CED槽液抗污性的测定	400
14.2.5	CED涂装过程中锌敏感性测定	400
14.2.6	CED槽液和UF液的起泡性	401
14.2.7	入槽痕迹	402

14.2.8 CED 涂料 MEQ 值的测定	403
第 15 章 涂层性能检验	406
15.1 厚度	406
15.2 硬度	408
15.3 柔韧性	409
15.4 冲击性	410
15.5 附着力	410
15.6 光泽	411
15.7 杯突试验	411
15.8 耐介质性	411
15.9 耐候性	412
第 16 章 漆膜缺陷、起因及解决措施	413
16.1 面漆	413
16.1.1 浮色、发花	413
16.1.2 轻微收缩、起皱	413
16.1.3 起泡	414
16.1.4 遮盖力差	415
16.1.5 渗色	416
16.1.6 工业污染	416
16.1.7 附着力不良	417
16.1.8 气泡	417
16.1.9 鱼眼	418
16.1.10 流挂	418
16.1.11 橘纹	419
16.1.12 咬底	419
16.1.13 龟裂	420
16.1.14 起皱	420
16.1.15 砂痕	421
16.1.16 疵点	421
16.1.17 光泽不良	422
16.1.18 水痕	423
16.1.19 云斑	423
16.1.20 金属闪光漆流平性	424
16.2 中间涂层	424
16.2.1 开裂	424
16.2.2 附着力差	424
16.2.3 表面粗糙	425
16.3 腻子	425
16.4 阴极电泳底漆	425
16.4.1 漆膜太薄	425
16.4.2 漆膜太厚	426
16.4.3 漆膜粗糙	426
16.4.4 漆膜针孔	427

16.4.5	缩孔	427
16.4.6	漆膜光泽偏高	428
16.4.7	漆膜光泽偏低	428
16.4.8	水痕	428
16.4.9	漆膜表面印痕	429
16.4.10	漆膜厚度不均	429
16.4.11	漆膜表面有脏物沉积	429
16.4.12	流挂	430
16.4.13	漆膜表面有疵点、颗粒	430
附录 常用有机过氧化物和偶氮化合物半衰期和温度的曲线		431
参考文献		433



绪 论

从 20 世纪初汽车诞生以来，汽车涂装系统无论是所采用的材料还是涂装工艺都发生了翻天覆地的改变。汽车制造业不断向涂料行业提出各种各样新的要求，涂料行业在不断提供新型材料以满足汽车业需求的同时，也有力地促进了汽车工业的发展。

在汽车问世的萌芽时期，也就是 20 世纪前半叶，汽车涂装所采用的涂料为空气干燥型涂料。当时每一道涂层都需要经过打磨、抛光等数道工序。这样要完成全套工序需要花费差不多几周的时间，而且所有的工序均为手工作业。

20 世纪 20 年代，汽车工业可能主要是基于施工技术方面的原因，对涂料行业提出了一些新课题，它们迫切希望涂料业能够尽快提供一种干燥速率更快、漆膜性能更好、耐腐蚀性和保光、保色性以及环境兼容性等更加突出的涂料与自动化程度较高的涂装系统。这些需求催生了以合成材料替代天然植物油类的自干型、交联型瓷漆的诞生。这类新型的瓷漆系统可将涂装工艺减少到一天之内完成。这其中还包括所有必要的准备时间，如为汽车车身清洁、砂光、表面整理等，汽车涂装系统发展之快由此可见一斑（参见表 0-1）。于是，当时在涂料行业中占据主导地位的确基纤维素正好顺理成章地成为汽车行业的首选产品，这就大大促进了确基纤维素系列涂料产品的进一步发展，使得确基纤维素类涂料独霸汽车面漆市场长达数十年之久。到 1956 年，美国汽车行业将当时问世不久的热塑性丙烯酸类涂料用于汽车，特别是高级轿车的涂装中。代表性的产品有杜邦公司的 Lucite，PPG 公司的 Duracryl 等。由于其性能大大超过当时广为流行的确基纤维素类涂料，故而引起汽车行业极大的兴趣。当时通用汽车公司曾大张旗鼓地进行一系列宣传活动，把它称之为“魔术涂料”。很快就使得热塑性丙烯酸类涂料在汽车及其他工业领域逐步取代已使用多年的确基纤维素类涂料。在这段时期，涂装系统涂层的数量也已减少到四或五层，这些层的功能分别为：腐蚀防护的底漆、中涂漆（二道浆）使涂膜平滑和防石击（这些通常涂装在车的前端和暴露部位），面漆则提供颜色和耐候性。此时所有操作仍然全是手工作业。

到 20 世纪 50 年代，底漆的涂装改为自动化程度较高的浸涂，但是，由于起初采用的是溶剂型浸涂漆，在涂装过程中，溶剂的释放依然存在着非常大的危险。爆炸和火灾隐患迫使汽车制造业强烈要求涂料行业提供更为完善的水性漆。这极大地催生了第一代环氧或酚醛型阳极电泳漆的问世。到 60 年代，为进一步改善汽车内部元器件的腐蚀与防护性能，要求涂料具有更高的涂装效率以及泳透率。于是基于顺酐改性聚丁二烯树脂的阳极电泳底漆应运而生。然而，才经过了短短十年左右的时间，到 70 年代，曾经为汽车涂装业带来划时代革命

的阳极电泳底漆就快速让位给了防腐蚀性能更好的阴极电泳底漆。

表 0-1 涂装工艺进步大致年代统计

年代	涂装工艺	工时
1920 年	手工	1 周
1940 年	汽车大批量生产,烘烤型瓷漆	1 天
1960 年	AED 用于汽车车身涂装	
1970 年	CED 和双层金属闪光漆,新的车身材料	
1980 年	环境友好型水性、粉末涂料使用	
2000 年	自动化程度更高的涂装工艺	

与此同时,面漆系统也发生了不小改变,差不多在底漆更新换代的同时,汽车业也要求提供一种快干且装饰性也不错的新型面漆来满足客户对汽车装饰性方面更为苛刻的要求,涂料业再次接受新的挑战。距热塑性丙烯酸树脂投产大约 20 多年后,涂料用丙烯酸类聚合物中另一大类交联型丙烯酸树脂才在美国等地姗姗问世。到 60 年代,丙烯酸-氨基类高温烘烤型涂料与另外一大类传统醇酸-氨基类高温烘烤型涂料几乎同时进入汽车等对装饰性要求较高的涂装领域,自此以后,丙烯酸类和醇酸类高温烤漆在汽车面漆系统中一直沿用至今。

20 世纪末期,采用湿碰湿涂装工艺的双层金属闪光漆开始逐步取代单层面漆。双层金属闪光漆由底色漆和罩光清漆所组成,底色漆赋予涂层以颜色和特殊的随角异色效果,而清漆则提供保护和装饰性能。截至目前为止,在欧洲最好的清漆是基于双组分(2K)丙烯酸-聚氨酯,而世界其他地方仍然采用单组分丙烯酸氨基烤漆。此时,虽然也有一些新型合成树脂类产品面世,如:氨基甲酸酯改性的单组分烤漆、有机硅改性丙烯酸类等。其中某些产品虽已投入使用,但使用范围仍然不大。80 年代,新型水性涂料开始进入汽车漆市场。欧宝在德国首次引入水性底色漆,其后在 90 年代引入水性二道浆。

在水性涂料进入汽车业稍后一段时间,涂料行业中另外一类环境友好型品种——粉末涂料也获得不少汽车制造商的认可。如 Chrysler 在北美的工厂已将其用作二道浆,GM 的卡车车间及其他新车间均采用了粉末涂料。在欧洲,宝马的许多工厂里,粉末涂料还被用作清漆。

在汽车漆自身技术不断进步的同时,汽车涂装系统也发生了翻天覆地的改变。汽车涂装系统已经由原来的 2C2B 发展到 3C3B、4C3B、3C1B,即二涂二烘、三涂三烘、四涂三烘、三涂一烘等。今天的高级轿车的涂装系统甚至发展到多达 7C5B 的程度。涂层总厚度也由原来的 30~45 μ m 增加到 130~150 μ m,逐步实现了由低级到高级的过渡。涂料行业已经基本做到了满足汽车行业对不同档次车辆涂装的要求。

一般汽车总装厂主要根据所生产的汽车的档次来决定所应该采取的涂装系统及涂层厚度。汽车总装厂采用的涂装系统可以归纳为以下几类:

- ① 底漆-腻子-本色漆
- ② 底漆-腻子-中间涂料-本色漆
- ③ 底漆-腻子-中间涂料-单层金属闪光漆
- ④ 底漆-腻子-中间涂料-金属闪光底色漆-罩光清漆
- ⑤ 底漆-腻子-中间涂料-本色底色漆-罩光清漆
- ⑥ 底漆-腻子-防石击中间涂料-中间涂料-金属闪光底色漆-罩光清漆
- ⑦ 底漆-腻子-中间涂料-金属闪光底漆-底色漆-罩光清漆
- ⑧ 底漆-腻子-防石击中间涂料-中间涂料-金属闪光底漆-底色漆-罩光清漆



上述涂装系统中,第①类是汽车工业发展初期所采用的涂装系统。目前国外基本已不再采用。我国一些低档车辆,如载货汽车、农用车辆、低档巴士等的涂装系统仍然采用第①类。第②、③类涂装系统在国外被用于大型车辆如中、高档巴士、集装箱货车等中档车辆上,国内则用于小型面包车、各种微型车等中、高档车辆上。第④~⑥类系统则用于轿车涂装中。第⑦、⑧类是近几年发展起来的一种新型涂装系统。它与以往的涂装系统的不同之处在于使用了金属闪光底漆+底色漆,而不是通常的金属闪光底色漆。在金属闪光底漆中不含着色的透明颜料,只有铝粉、珠光粉之类效应颜料。在底色漆中则不含效应颜料,只有着色颜料。金属闪光底漆和底色漆的涂装顺序有时也可能互换。即在采用只含珠光粉的底漆时,先喷底色漆。采用这类涂装系统,使涂层整体的装饰性更为华丽、美观、别致;铝粉、珠光粉之类效应颜料的排列更为规整,闪烁均匀,立体感更强。观察这类涂层时,明显感受到它的不同寻常的丰满度、深度,其艺术感染力更为强烈。显然这类系统的涂装成本肯定不菲,在国外也仅仅用于一些豪华型高档车辆上。目前世界上各主流汽车总装厂主要使用的最先进的涂料和涂装系统是:表面预处理、阴极电泳、水性或粉末二道浆、水性底色漆、单组分或双组分溶剂型(或水性)清漆等。

随着汽车涂料自身技术的进步,涂装技术也进行了重大改进。施工手段从简单的压缩空气雾化喷枪和压力罐供应涂料的手工喷涂,至今除已经实现了程序控制的底漆涂装外,在中涂和面漆涂装工艺中,其自动化程度也越来越高,机械手和往复机全程控制在大多数汽车总装厂都得以实施。今天的涂装工艺、包括预处理等多道工序在内,汽车车身可在短短的8h内离开涂装车间和进入总装流水线(参见第10章图10-1)。

对于传统的OEM涂料供应商而言,鉴于当前石油价格的不断飙升,他们越来越难保持一定的利润空间。企业必须最大限度地发展新技术或降低成本,必须在高度竞争的市场中持续前进。在改进和提高OEM涂料自身性能的同时,协助汽车总装厂提高产能也是一项重要目标。例如如何协助汽车总装厂减少工艺步骤,烘干炉的数量和涂层数等。杜邦公司已经在市场上投放了基于上述原理的多种涂料。其中之一是为在福特汽车的肯塔基卡车上应用的基于湿碰湿的涂装工艺,这种工艺能提高产能而且成本较低;另一种是为了提高中涂的耐石击性而开发的混合涂层。另外,该公司也研发了不需要中涂的水性面漆,并已在两个大众工厂应用。杜邦公司的环保型免中涂水性涂料在大众投放等都是OEM涂料制造厂商采取的技术措施。与此同时,在汽车涂装工艺技术的更新上也有一些新动向。如巴斯夫涂料公司最近投放了一种新型的汽车OEM涂料技术,名为“组合工艺”Ⅱ。组合工艺Ⅱ是一种新型的、高效率的涂装技术。在这个新的工艺过程中,特殊的底色漆中“组合”了中涂的所有功能,如:抗石击性、对底漆的修正、填平等。新的涂装工艺技术更是符合汽车制造商对汽车外观和其他功能性的要求。新工艺的采用意味着在汽车总装厂不必再设置中涂工段,这不仅使得汽车制造商能减少汽车总装厂的投资成本和生产费用、原材料、能源的花费,还使汽车的成本有所降低,从而有效地提高了生产效率。将传统的涂层涂料系统合并为一个综合系统,本质上使涂装线的加工步骤和涂层数得以减少。这是目前最重要的改革方向之一。总之,目前的汽车工业正在朝着更加关注环保、更加注意提高涂装的经济效率、更为优异的涂层品质、产品的附加值更高等方面发展。

