

ZHUANYONG TULIAO

专用涂料

战凤昌 李悦良 等编

化学工业出版社

专 用 涂 料

战凤昌 李悦良 等编

化学工业出版社

(京) 新登字039号

专用涂料是为满足航天、航空、舰船、光纤、核能等部门的特殊要求发展起来的涂料分支,它具有特殊组成和性能,可满足特定环境下的特殊用途,是国民经济和国防军工不可缺少的配套材料,为发展我国的尖端技术和满足四化建设的需要起到不可低估的作用。本书共介绍十九种专用涂料,如飞机蒙皮、船舶、示温、磁性、防火、导电、伪装、耐辐射、光纤保护、润滑耐磨、有机温控、地图制版、化学铣切保护、有机消融防热和阻燃型绝缘涂料等,系统介绍国内外发展概况、作用机理、配方设计原则、性能、施工、应用和展望。本书对专用涂料的知识普及、科研和生产可起促进作用。

本书可供从事涂料研究、生产和使用的工程技术人员,管理干部和技术工人阅读。

专 用 涂 料

战凤昌 李悦良 等编

责任编辑:顾南君

封面设计:晨 星

•

化学工业出版社 出版发行

(北京朝阳区惠新里3号)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

•

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 18 字数 408 千字

1988年11月第1版 1993年9月北京第3次印刷

印 数 6,181—10,480

ISBN 7-5025-0120-7/TQ·82

定 价: 13.00元

前 言

通用型涂料在建筑、家具、运输、轻工、钢铁、农业等方面获得了广泛的应用。美化了环境、保护了材料，创造了巨大的社会和经济效益。随着科技的发展，涂料用途的开拓，逐步形成以满足特定环境下的特种用途的具有特殊组成和性能的涂料系列。有人称这种涂料为特种涂料。本书称之为专用涂料 (Proprietary coatings)。专用涂料是为了满足航天、航空、舰船、光纤、核能……等等国民经济各部门的特殊要求而发展起来的涂料分支，是上述领域中不可缺少的配套材料。由于这类涂料性能优异、制造方便、价格低廉，日益受到使用者的欢迎。在选择防护措施和某种功能材料时，往往首先考虑使用该涂料。因而发展很快，品种不断增多，性能提高很快。我国从五十年代末期就形成一支专门从事专用涂料研究和生产的技术力量，廿多年来为我国的国防建设、尖端技术开发以及国民经济部门提供多种型号产品。为发展我国的尖端技术和满足四化建设的急需起到不可低估的作用。在长期的科研和生产实践中积累了较丰富经验和体会，我们组织有关从事专用涂料研究多年的工作者，将他们的研究成果、体会结合文献资料加以归纳整理编辑成本书奉献给读者。供从事涂料研究、生产和使用者参考。

本书共分十八章，介绍十八种专用涂料。每一章系统介绍该品种国内外发展概况、涂料保护和作用机理、配方设计原则、分类、各类涂料的制备、性能、检测方法、施工、应用以及对未来的展望等，由于本书大部分是实践的总结，所以重点是配方

设计原理、配方举例、性能指标及实际使用。

本书由战凤昌、李悦良、李桂林、刘启新、喻露茹、盛茂桂、刘秀芳等同志组织编写。于会亭同志进行了部分文字修饰加工。全书最后由战凤昌负责技术审核。

本书各章编写分工如下：第一章，第十四章盛茂桂；第二章赵金榜，陈国立，李桂林，王彩霞；第三章高丰；第四章陈山南；第五章，第七章刘启新；第六章周光亚；第八章李悦良；第九章喻露茹；第十章，第十八章彭顺孝；第十一章战凤昌；第十二章刘秀芳；第十三章冯素兰；第十五章李洪源；第十六章宋建国，邓桂琴；第十七章陈湘南；第十九章李桂林。

专用涂料比通用涂料涉及更多的学科，由于我们专业水平所限，书中谬误在所难免，敬请读者批评指正。

目 录

前言

第一章 飞机蒙皮涂料	1
第一节 概论	1
一、航空涂料的发展历史	1
二、航空涂料的组成、分类、作用	2
第二节 飞机对蒙皮涂料性能要求	5
第三节 飞机蒙皮底漆	8
一、概述	8
二、底漆的防蚀机理及颜料选择	8
三、环氧树脂底漆	10
四、聚氨酯树脂及其改性底漆	12
第四节 飞机蒙皮面漆	15
一、概述	15
二、丙烯酸树脂面漆	16
三、聚氨酯树脂面漆	21
第五节 飞机蒙皮伪装涂料及其他	26
一、飞机蒙皮伪装涂料	26
二、飞机雷达天线罩涂料	29
第六节 飞机蒙皮涂料施工及病态处理	31
一、飞机蒙皮涂料的选用原则	31
二、飞机蒙皮的表面处理	32
三、飞机蒙皮漆的脱漆处理	32
四、飞机蒙皮涂料施工程序	33
五、飞机蒙皮涂料的施工方法	34
六、飞机蒙皮涂料病态处理	36
第七节 展望	38
参考文献	39
第二章 船舶涂料	42
第一节 船舶涂料概况	42

第二节 车间底漆	43
一、车间底漆的除锈标准	44
二、车间底漆的品种	46
第三节 船底防锈漆	55
一、船底防锈漆配方设计	56
二、国产船底防锈漆	60
三、国外船底防锈漆	64
第四节 船底防污漆	65
一、常见污损生物的种类	66
二、船底防污漆配方设计	67
三、防污漆类型及防污期效	74
四、防污漆的品种	81
五、防污漆发展动向	81
第五节 舰船油、水舱涂料	86
一、油舱、压载水舱涂料	87
二、饮水舱涂料	90
第六节 船壳漆	97
一、国产船壳漆	97
二、国外船壳漆	99
三、国内外新型船壳漆	99
第七节 甲板漆及甲板防滑漆	102
第八节 水线漆	103
第三章 耐热保护涂料	106
第一节 概论	106
第二节 有机硅及其耐热涂料	107
一、有机硅涂料的特性	108
二、有机硅树脂的制备及性能	110
三、耐热涂料用颜料和填料	122
四、有机硅耐热涂料的组成及配方设计原则	125
五、有机硅耐热涂料品种及应用	127
第三节 无机耐热涂料	136
一、以聚硅酸乙酯为基料的耐热涂料	136
二、以水溶性硅酸盐为基料的耐热涂料	140

三、以二氧化硅溶胶为基料的耐热涂料	144
四、以水溶性磷酸盐为基料的耐热涂料	145
参考文献	148
第四章 耐核辐射涂料	151
第一节 概述	151
第二节 耐辐射性能	152
一、耐辐射性能及其计量	152
二、耐辐射性能试验	153
三、耐辐射涂料	153
四、耐辐射涂料的应用和研究情况	156
第三节 去污染性能	158
一、去污染性能表示方法	158
二、去污染性能试验	158
三、涂料的去污染性能	159
四、去污染涂料的应用和研究情况	160
五、去污剂和去污染的方法	161
第四节 耐腐蚀性能和化学稳定性	162
第五节 其他性能	162
第六节 耐核辐射涂料的试验	163
第七节 发展趋势	164
参考文献	166
第五章 化铣保护涂料	167
第一节 概论	167
一、化铣保护涂料的意义及其发展简况	167
二、化铣保护涂料的技术要求及用途	169
第二节 化铣保护涂料的组成	170
一、基料	171
二、固化剂	178
三、颜填料	180
四、防老剂	182
五、溶剂系统	183
第三节 制备工艺和施工过程	185
一、制备工艺流程	185

二、制备过程·····	185
三、涂覆工艺过程·····	187
第四节 热塑性弹性体在化铣中的应用·····	189
参考文献·····	193
第六章 金属热处理保护涂料·····	194
第一节 概论·····	194
第二节 热处理保护涂料的分类·····	196
第三节 热处理保护涂料的保护机理·····	197
一、反应型保护机理·····	197
二、熔膜屏蔽型保护机理·····	198
三、氧化还原型保护机理·····	198
第四节 热处理保护涂料的要求及其配方设计原则·····	199
一、热处理保护涂料的要求·····	199
二、配方设计的原则·····	200
第五节 热处理保护涂料的制备和应用·····	202
一、金属热处理防氧化防脱碳保护涂料·····	202
二、金属化学热处理保护涂料·····	204
第六节 热处理保护涂料的施工工艺·····	209
一、保护工件表面的除油除锈·····	210
二、涂层的涂覆道数及干燥条件·····	210
参考文献·····	211
第七章 润滑耐磨涂料·····	213
第一节 概论·····	213
一、润滑耐磨涂层的作用·····	213
二、发展概况·····	214
第二节 分类及组成·····	215
一、分类·····	215
二、组成·····	215
第三节 影响润滑耐磨涂料性能的主要因素·····	217
一、润滑耐磨涂料的主要性能·····	217
二、影响润滑耐磨涂料性能的主要因素·····	217
第四节 润滑耐磨涂料的成膜工艺及施工过程·····	231
一、脱脂除油·····	231

二、除锈	232
三、表面处理	232
四、涂覆工艺	234
五、干燥和固化	234
六、检查和测量	234
七、涂层性能的评价方法	234
第五节 润滑耐磨涂料的应用	236
第六节 耐磨涂料	237
一、涂料的耐磨性	238
二、填料对涂层耐磨性的影响	240
三、耐磨涂料的配方组成及性能	242
四、金属耐磨润滑涂料	243
参考文献	244
第八章 油罐内壁防腐涂料	245
第一节 引言	245
第二节 油罐内壁的腐蚀	246
一、油罐内壁腐蚀的一般情况	246
二、腐蚀基本原理	247
第三节 涂料各组分的作用及其配方设计原则	249
一、各组分的作用	249
二、配方设计原则	250
第四节 油罐内壁防腐涂料品种及其配套方式	252
一、概述	252
二、典型的涂料品种	253
第五节 展望	261
参考文献	262
第九章 导电涂料	264
第一节 概述	264
第二节 导电涂料组成	265
一、导电材料	265
二、粘合剂、溶剂、添加剂	268
第三节 无机系导电涂料	270
一、碳系导电涂料	270

二、银系导电涂料	273
三、导电机理及影响导电性的因素	274
四、无机系导电涂料的应用	277
五、无机系导电涂料的发展	279
第四节 有机系导电涂料	281
一、防静电涂料	281
二、导电高分子涂料	286
参考文献	288
第十章 防火涂料	290
第一节 前言	290
第二节 防火涂料的基本原理	291
一、燃烧及其过程	291
二、涂层的难燃化	292
三、防火涂料的基本原理	295
第三节 非膨胀型防火涂料	296
一、非膨胀型有机防火涂料	296
二、非膨胀型无机防火涂料	300
第四节 膨胀型防火涂料	301
一、膨胀型防火涂料防火原理	301
二、膨胀型防火涂料的基本组成及作用	302
第五节 防火涂料配方设计的几个问题	309
一、膨胀型防火涂料配方设计	309
二、非膨胀型和膨胀型相结合	310
三、持续的防火作用	311
四、燃烧的烟雾及其毒性	311
五、涂层的耐水性	316
六、防火涂料配方	316
第六节 防火涂料的施工和性能评价	316
一、防火涂料施工	316
二、防火涂料性能评价	317
第七节 展望	319
参考文献	322
第十一章 有机消融防热涂料	323

第一节 发展简史	324
第二节 消融隔热材料	325
一、有机消融材料的特点	325
二、有机消融隔热材料的分类	327
第三节 消融隔热的机理	328
第四节 消融涂料的组成	329
一、有机高聚物	329
二、填料、增强剂和添加剂	334
第五节 消融涂料的配方设计及应用举例	336
一、配方设计的基本原则	336
二、消融涂料的应用举例	338
第六节 消融涂料的施工	341
一、连续浸涂、连续干燥的电缆施工	342
二、刮涂施工	342
三、高粘度无空气喷涂	342
第七节 消融涂层的评价试验及评价参数	343
一、评价试验	343
二、消融涂层的评价参数	344
第八节 发展趋势	346
参考文献	346
第十二章 示温涂料	348
第一节 概论	348
第二节 示温涂料的变色原理	356
一、可逆型示温涂料变色原理	356
二、不可逆型示温涂料变色原理	358
第三节 外界因素对示温涂料变色温度的影响	361
一、升温速度对变色温度的影响	361
二、恒温时间对变色温度的影响	363
三、周围气氛的影响	365
四、湿度的影响	365
五、光照的影响	366
六、压力的影响	366
七、涂层厚度的影响	366

第四节 典型涂料的配方及性能	367
第五节 示温涂料的制备、施工及检验方法	368
一、制备工艺	368
二、施工方法	369
三、示温涂料的检验方法	370
第六节 示温涂料的用途	372
一、超温警报	372
二、物体大面积表面温度分布的测量	372
三、连续运转机件及复杂结构机件表面温度的测量	374
四、非金属材料温度测量	374
五、指示消毒灭菌的温度	374
第七节 产品介绍	375
第八节 展望	377
参考文献	377
第十三章 光纤保护涂料	379
第一节 前言	379
第二节 光纤通讯	380
一、光纤通讯系统的组成	380
二、通讯原理	380
三、波导原理	381
四、光纤的性能要求	382
第三节 光纤保护涂料	383
一、有机涂料	384
二、无机涂料	399
第四节 光纤的涂覆与固化	400
一、光纤的涂覆	400
二、光纤涂层的固化	402
第五节 研究的动态	403
参考文献	405
第十四章 伪装涂料	407
第一节 概论	407
第二节 涂料伪装原理	410
一、防可见光侦察的伪装原理	410

二、防红外侦察的伪装原理	412
三、防雷达波伪装原理	414
四、防紫外光侦察伪装原理	417
第三节 伪装涂料的组成及应用	417
一、适于防可见光伪装涂料	417
二、适于防近红外伪装涂料	419
三、适于防雷达波伪装涂料	422
四、适于防紫外光伪装涂料	424
第四节 伪装涂料的发展方向	425
参考文献	427
第十五章 有机温控涂料	429
第一节 概述	429
第二节 温控涂层的工作原理及制法	430
一、温控涂层的工作原理	430
二、温控涂层的分类	431
三、有机温控涂层的设计原理	432
四、有机温控涂料的组成及其影响因素	435
第三节 温控涂料品种、性能及用途	442
一、低吸收辐射比有机温控涂层	442
二、高吸收、高辐射有机黑漆	443
第四节 发展方向	444
参考文献	445
第十六章 地图制版用涂料	447
第一节 刻图膜涂料及其膜片	447
一、概述	447
二、刻图膜涂料的配方及其制法	453
三、刻图膜片的涂布方法	454
四、刻图膜片的技术性能	455
第二节 感光撕膜片涂料	459
一、感光撕膜片的发展概况	459
二、感光撕膜片的用途及其在国民经济中的作用	460
三、感光撕膜片的性能和结构	462
四、感光撕膜版制备工艺过程	467

参考文献	470
第十七章 磁性涂料	471
第一节 概述	471
第二节 工作原理及性能要求	472
一、工作原理	473
二、性能要求	475
第三节 原材料的选择	475
一、磁粉	476
二、成膜基料	479
三、溶剂	479
四、助剂	480
五、底材	482
第四节 涂料的配制和涂布工艺	483
一、磁性涂料的配制	483
二、涂布工艺	494
三、性能测试	496
第五节 质量控制	498
第六节 磁性涂料的应用	501
一、磁带	501
二、磁盘	502
三、磁卡片	502
第七节 发展动向	503
参考文献	506
第十八章 锈钢底材用涂料——带锈涂料	508
第一节 前言	508
第二节 带锈涂料的基本原理	509
一、锈层的组成、结构、性质	509
二、带锈涂料的基本原理	510
第三节 稳定锈层的方法和带锈涂料的类型	512
一、利用涂料中的树脂来稳定锈层的渗透型带锈涂料	512
二、利用涂料中的活性颜料来稳定锈层的稳定型带锈涂料	515
三、利用锈的转化剂来转化锈层的转化型带锈涂料	519
第四节 带锈涂料的施工应用要求	524

一、增加涂料的渗透性·····	524
二、锈的清理·····	525
三、中间封闭层·····	526
四、转化型带锈涂层的应用·····	526
第五节 带锈涂料展望·····	527
第十九章 阻燃型绝缘涂料·····	530
第一节 概况·····	530
一、绝缘涂料的基本特性·····	530
二、阻燃型绝缘涂料的组成·····	531
三、阻燃机理·····	536
第二节 碳膜电阻器用阻燃涂料·····	537
一、碳膜电阻器的性能·····	538
二、影响碳膜电阻器性能的因素·····	539
三、阻燃涂料配方设计·····	544
第三节 电线用阻燃涂料·····	553
一、自熄型绝缘涂料·····	553
二、难燃型绝缘涂料·····	553
第四节 阻燃型绝缘涂料的发展·····	555
一、特种性能树脂的开发·····	555
二、阻燃型绝缘涂料的发展·····	556
参考文献·····	557

第一章 飞机蒙皮涂料

第一节 概 论

一、航空涂料的发展历史^[1-6]

自1903年美国莱特兄弟发明第一架飞机距今已有八十年了。八十年来，飞机的性能、用途、制造飞机的材料等都有了很大发展。最早的飞机是以木、竹、铁为骨架材料，以布等为蒙皮材料，现在已发展成以铝、镁等合金材料为结构材料和蒙皮材料。近年来以塑料复合材料为飞机的结构材料和蒙皮材料，也正迅速地获得了应用。随着飞机制造材料的进步，飞机飞行速度的提高，飞机性能的改善，航空涂料也不断地改进。飞机蒙皮上最初涂淀粉、黄鳍胶等，后来以明胶、虫胶清漆等天然树脂为涂料。第一次大战期间，天然树脂涂料逐渐地被合成树脂涂料代替，早期采用醋酸纤维素涂料，后改用硝酸纤维素涂料、醇酸树脂涂料等。

战争期间，各国飞机涂装都是迷彩涂装。初期以单色迷彩为主，逐渐地向多色迷彩涂装发展。平时，各国飞机大多改迷彩涂装为和平色的银色涂装。

第二次世界大战开始，美、英、法、日、德、苏等国的军用飞机又采用迷彩涂装，且大多为多色变形迷彩涂装。此期间采用的涂料基料有环氧树脂、酚醛树脂、丙烯酸树脂及乙烯类树脂等，在大战末期，有机硅树脂涂料也在飞机上获得应用。

117004