

第2版

涂装技术 实用手册

叶扬祥 潘肇基 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



涂装技术实用手册

第2版

叶扬祥 潘肇基 主编

本书以涂装工艺为主线对涂装作业过程各个环节涉及的基本问题进行了全面、系统的介绍。手册共6篇33章。内容包括涂装工艺材料、涂装前处理、涂装工艺及装备、涂装性能检测及仪器、工业涂装三废治理与劳动安全卫生、涂装车间设计等,覆盖面较广、叙述较具体、实用性强。附录收入涂料、涂装的国内标准目录,以便读者查阅。

可供从事与涂装有关工作的工程技术人员、管理人员、大专院校师生和相关专业的工程技术人员、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

涂装技术实用手册/叶扬祥,潘肇基主编.—2版.—北京:
机械工业出版社,2003.5
ISBN 7-111-11897-9

I.涂… II.①叶…②潘… III.涂漆—技术手册
IV.TQ639-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第022878号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:张秀恩 版式设计:冉晓华 责任校对:姚培新
王兴垣
封面设计:姚毅 责任印制:闫焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003年6月第2版·第1次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·45.75印张·3插页·1140千字

0 001—4 000册

定价:85.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

第 1 版前言

涂料涂装是具有悠久历史的传统工艺，随着科学技术的进步，各种涂装新技术、新工艺不断涌现（如静电涂装、电泳涂装、高压无气喷涂等）而逐渐发展成为具有现代气息的实用工业技术。在当今防护装饰领域中，涂装占有重要位置，已成为涉及面最宽、适应性最强、用途最广、用量最大的主要技术，且随着经济的发展，市场对涂装的需求上升、质量要求更高，因而引起人们的普遍关注。为适应涂装技术的发展和提高的需要及满足广大涂装工作者的要求，机械工业出版社邀请 20 多位从事涂装研究、设计、数学的专家、学者编写《涂装技术实用手册》。

手册以总结国内先进的、成熟的、实用的经验为主，吸收国外的先进技术，进行综合归纳，力求能科学地反映我国涂装现状和发展水平以及国外发展动向。主要读者对象为从事与涂装技术领域有关的生产工厂和科研、设计单位的工程技术人员、大专院校的师生。亦可供相关专业的工程技术人员参考。

本手册以涂装工艺为主线，全面、系统地对涂装作业过程各个环节涉及的基本问题逐一具体介绍、以方便查阅。手册共 6 篇 30 章。第 1 篇涂装工艺材料-涂料，按涂料成膜过程和特性，分别介绍各种涂料的性能、特点、适用范围和使用方法，以方便用户选择。第 2 篇各种材料涂装前的表面处理，分别介绍钢铁材料、非铁金属、非金属材料涂装前的表面预处理的不同要求和相应的方法。第 3 篇涂装工艺及装备，分别介绍各种涂装工艺和相应的装备，对工艺特征、操作要点、基本参数等均有较详细的叙述。第 4 篇涂料质量及涂层性能检测。第 5 篇工业涂装环境与安全卫生，分别介绍工业涂装的三废治理要求及方法和涂装作业环境的控制、管理要求。第 6 篇涂装车间设计，具体介绍涂装车间厂房、生产线、设备及安装的设计和产量、劳动消耗量、材料消耗量及经济指标的确定和计算方法，并介绍实际范例。附录为涂料涂装的国内标准目录。

本手册的出版，正值我国涂装行业步入蓬勃发展的时期，全体编者殷切期望它的出版能对行业的发展有所贡献、能对涂装同行的工作有些裨益，但由于涉及面较广和编者水平所限，错漏和不妥之处在所难免，敬请读者指正。

《涂装技术实用手册》在编写过程中得到机械工业部武汉材料保护研究所、武汉汽车工业大学、上海市机电设计研究院、广州市机电工业研究所等单位的大力支持，谨致谢意

编 者

第2版前言

涂料涂装技术赋予产品色彩丰富的外观和有效的防护能力,在防护装饰领域占有十分重要的地位,尤其是随着近代高分子合成树脂的迅速发展及各种涂装新工艺、新装备的不断涌现,使涂装技术这一传统工艺摆脱了手工作坊生产方式,形成了现代自动化工业大生产的模式,已成为防护装饰领域中使用面最广、最具活力的工艺技术之一。特别是我国加入WTO后,产品要进入国际大市场,涂装技术在提高产品竞争力方面的重要性更加显现,从而带动涂装行业进一步繁荣、发展和从业人员的相应增加,同时也要求企业提高管理水平,员工提高技术素质,以保证能给产品提供适应市场需要的涂装质量。

《涂装技术实用手册》自1998年出版以来,深受广大读者关爱,先后四次重印。为反映近年来技术发展的新成就和适应市场经济发展的要求,机械工业出版社委请原编写人员(增加部分人员)对本手册进行修订再版。本手册可供从事与涂装有关工作的工程技术人员、管理人员、大专院校师生和相关专业的工程技术人员参考。

本次修订仍以总结国内先进的、成熟的、实用的经验为主,吸收国外的先进技术,进行综合归纳,力求能科学地反映我国涂装技术的现状、发展水平和动向。在总体结构上仍保留原版各篇章,对局部章节与内容进行增补与删改:重点是增加新兴技术及其成果,如纳米颜填料、低温固化粉末涂料、高温容压(HVLP)空气喷枪和自泳涂装等;对涂装领域中广泛使用的钢铁件磷化工艺部分等以全新面貌出现;还应读者要求,对固化装置的设计计算,通过实例加以说明;对标准的变动亦相应作了更改。

本手册的再版,正值我国经济高速发展,又逢加入WTO,涂装行业生机蓬勃,前景广阔,全体编者殷切期望它的再版能对行业的发展有所贡献,能对涂装同仁们的工作有些裨益,但由于编者水平所限,错漏与不妥之处在所难免,敬请批评指正。

本手册在修订过程中得到机械科学研究院武汉材料保护研究所、武汉理工大学、上海市机电设计研究院……等单位的大力支持,谨致谢意。

叶扬祥 潘肇基 2003年3月

参加本书第1版各篇章编写人员的分工如下

篇	章	作 者	篇	章	作 者
1	1	黄维端	3	5	张绍良 张 扬
	2			6	
	3	魏 铭		7	潘肇基 潘 臻
	4	张学敏		8	
	5			朱兴竹 谢长凡	9
	6	张少山		10	
	7	张学敏		11	陶伟民
	8			12	
2	1	叶扬祥 李新立	4	1	郭志华 刘秀生
	2			2	
	3	叶 蕾 王传新			
3	1	邱大键	5	1	王美玉 戴国宾
	2			2	
	3	张绍良 张 扬	6	1	厉恩宏 周定华
	4			2	

第2版各篇章作者

篇	章	作 者	篇	章	作 者	
1	1	黄维端	3	7	潘肇基 潘 臻	
	2			8		
	3	魏 铭		9	潘肇基 邱大键	
	4	张学敏		10	朱兴竹 谢长凡	
	5			11	张少山	
	6	朱兴竹 谢长凡		12	陶伟民 雍 淳	
	7	张学敏		13	张少山	
	8			14		
2	1	叶 蕾 李新立	4	1	郭志华 刘秀生	
	2			2		
	3	王传新 叶扬祥				
3	1	邱大键	5	1	戴国宾 王美玉	
	2			2		
	3	张绍良	6	1	厉恩宏	
	4			2		唐伟文
	5	邱大键		3		陆云秋
	6			4		周定华
			陈 健			

目 录

第 1 篇 涂装工艺材料——涂料

第 1 章 涂料概要	1
1 概述	1
2 涂料的作用	1
3 涂料的组成	2
4 涂料的分类和命名	4
5 涂料用颜料	8
5.1 着色颜料	8
5.2 体质颜料	12
5.3 防锈颜料	13
5.4 纳米颜填料	14
6 涂料助剂	15
6.1 涂料生产过程发生作用的 助剂	15
6.2 涂料贮存过程发生作用的 助剂	24
第 2 章 挥发型自干涂料	26
1 硝酸纤维素涂料	26
1.1 涂料用的硝酸纤维素和相 应的树脂	26
1.2 硝酸纤维素涂料用溶剂	26
1.3 硝酸纤维素涂料用稀释剂	27
1.4 硝酸纤维素涂料性能指标	28
1.5 硝酸纤维素涂料施工注意 事项	28
2 过氯乙烯涂料	29
2.1 过氯乙烯涂料的特点	29
2.2 过氯乙烯涂料的性能指标	29
2.3 过氯乙烯涂料施工注意事项	30
3 热塑性丙烯酸涂料	30
3.1 热塑性丙烯酸涂料的特点	30
3.2 热塑性丙烯酸涂料的性能 指标	31
3.3 热塑性丙烯酸涂料施工注 意事项	31

4 醇酸树脂涂料	32
4.1 醇酸树脂涂料的组成	32
4.2 醇酸树脂的类型	32
4.3 醇酸树脂涂料的性能	32
4.4 醇酸树脂涂料的性能指标	33
4.5 醇酸树脂涂料施工注意事项	34
5 环氧酯涂料	34
5.1 环氧酯涂料的特点及性能 指标	34
5.2 环氧酯涂料施工注意事项	35
6 天然树脂涂料	35
6.1 沥青和沥青漆	35
6.2 生漆	37
7 橡胶涂料	41
7.1 天然橡胶涂料	41
7.2 合成橡胶涂料	41
第 3 章 烘烤型涂料	43
1 概述	43
2 氨基树脂涂料	44
2.1 氨基树脂涂料用的醇酸树脂	44
2.2 氨基树脂涂料的特点	44
2.3 氨基树脂涂料的施工	45
2.4 氨基树脂涂料的分类及主要 技术条件	45
3 丙烯酸树脂及其改性涂料	47
3.1 热固性丙烯酸树脂涂料分类	47
3.2 常用的交联反应	47
3.3 热固性丙烯酸树脂及其改性 涂料的特点	48
3.4 热固性丙烯酸树脂涂料的 性能	48
3.5 施工注意事项	49
4 封闭型聚氨酯涂料	49
5 环氧酚醛涂料	50
6 有机硅及其改性涂料	51
6.1 有机硅及其改性涂料分类	51

6.2 有机硅及其改性涂料的特性 与用途	51	1.1 粉末涂料的特点	89
6.3 有机硅及其改性涂料的性能 与施工注意事项	52	1.2 粉末涂料分类	89
第4章 双组分涂料	53	2 热塑性粉末涂料	89
1 双组分环氧涂料	53	2.1 聚乙烯粉末涂料	90
1.1 双组分环氧涂料特点	53	2.2 聚丙烯粉末涂料	91
1.2 环氧涂料用树脂	53	2.3 聚氯乙烯粉末涂料	92
1.3 环氧涂料的固化反应	54	2.4 聚酰胺粉末涂料	93
1.4 多元胺固化环氧涂料	54	2.5 热塑性聚酯粉末涂料	94
1.5 胺加成物固化环氧涂料	56	2.6 氯化聚酯粉末涂料	95
1.6 聚酰胺固化环氧涂料	56	2.7 其他热塑性粉末涂料	96
1.7 环氧沥青防腐涂料	58	2.8 常用热塑性粉末涂料	98
1.8 无溶剂环氧涂料	58	3 热固性粉末涂料	98
1.9 环氧有机硅涂料	59	3.1 环氧粉末涂料	98
2 双组分聚氨酯涂料	59	3.2 聚酯粉末涂料	101
2.1 双组分聚氨酯涂料特点	59	3.3 聚氨酯粉末涂料	104
2.2 聚氨酯涂料的类型	60	3.4 丙烯酸粉末涂料	105
3 不饱和聚酯涂料	68	3.5 聚酯/环氧混合型粉末涂料	106
第5章 水性涂料	70	3.6 特种粉末涂料	107
1 水性涂料的类型及特点	70	3.7 低温固化粉末涂料	108
2 烘烤型水溶性涂料	71	第7章 高固体分涂料	112
2.1 水性丙烯酸涂料	72	1 高固体分涂料的特点	112
2.2 水性聚酯涂料	73	2 环氧高固体分涂料	112
3 自干型水溶性涂料	74	3 聚酯高固体分涂料	113
4 乳胶涂料	75	4 丙烯酸高固体分涂料	114
4.1 乳胶涂料的组成和特点	75	5 聚氨酯高固体分涂料	115
4.2 热塑性乳胶涂料的成膜过程	76	第8章 特种涂料	116
4.3 建筑乳胶涂料的品种和用途	77	1 特种涂料概述	116
4.4 金属乳胶涂料	78	2 非水分散涂料 (NAD)	117
5 阳极电泳涂料	80	2.1 非水分散涂料的主要组成	117
5.1 阳极电泳涂料的组成及特点	80	2.2 非水分散涂料的成膜	118
5.2 阳极电泳涂料的要求	81	2.3 非水分散涂料的性能、特点	118
5.3 阳极电泳涂料的品种和性能	82	2.4 非水分散涂料产品及应用	118
6 阴极电泳涂料	84	3 光固化涂料	119
6.1 阴极电泳涂料的组成	84	3.1 光固化涂料特点	119
6.2 阴极电泳涂料的特点	85	3.2 光固化涂料的组成	119
6.3 阴极电泳涂料的品种和性能	85	3.3 光固化涂料品种和应用	121
6.4 阴极电泳涂料的研究重点	86	4 耐高温涂料	122
7 自泳涂料	87	4.1 耐高温涂料分类	122
第6章 粉末涂料	89	4.2 耐高温涂料的耐热性	123
1 概述	89	4.3 耐高温涂料品种及应用	124
		5 润滑涂料	125
		5.1 润滑涂料分类	125
		5.2 润滑涂料的作用机理	125

5.3 润滑涂料组成	126
5.4 润滑涂料的产品和性能指标	126
5.5 润滑涂料施工与应用	127
6 示温涂料	127
6.1 示温涂料分类	128
6.2 示温涂料的特点	128
6.3 示温涂料变色原理	128
6.4 示温涂料组成	129
6.5 示温涂料的品种、性能及 应用	130
7 防污涂料	131
7.1 防污剂与防污原理	131
7.2 防污涂料类型	132
7.3 防污涂料性能要求	134
8 重防腐蚀涂料	135
8.1 重防腐蚀涂层体系的构成	135
8.2 重防腐蚀涂料种类与性能	136
8.3 重防腐蚀涂料的应用	141
9 伪装涂料	147

第2篇 各种材料涂装前的表面处理

第1章 钢铁材料	149
1 钢铁脱脂	150
1.1 碱液清洗	150
1.2 溶剂乳化清洗	155
1.3 表面活性剂清洗	158
1.4 溶剂清洗	172
1.5 超声波清洗	183
1.6 带电气溶性射流除油垢	184
1.7 脱脂质量检查方法	185
2 钢铁除锈	185
2.1 化学除锈	186
2.2 机械除锈	192
3 除旧漆	214
4 钢铁磷化	216
4.1 基本原理	216
4.2 磷化分类与用途	217
4.3 磷化液的组成和配制方法	220
4.4 磷化处理工艺	224
4.5 磷化废水处理	232
4.6 质量检测方法	234
5 脱脂、除锈、磷化、钝化综合	

处理	236
第2章 非铁金属材料	240
1 非铁金属脱脂、除锈	240
1.1 非铁金属化学脱脂	240
1.2 非铁金属化学除锈	240
2 铝及其合金氧化	241
2.1 化学氧化	241
2.2 电化学氧化(阳极氧化)	244
3 锌及其合金	255
3.1 锌的特性对涂层的影响	255
3.2 锌及其合金涂装前的预处理 方法	255
4 镁合金	258
4.1 化学氧化	258
4.2 电化学氧化(阳极氧化)	259
4.3 氧化膜的退除	260
5 铜及其合金	260
5.1 化学氧化	261
5.2 电化学氧化(阳极氧化)	262
5.3 氧化膜的退除	262
5.4 钝化处理	263

第3章 非金属材料	264
1 木材	264
1.1 木材的特性、分类和构造	264
1.2 木制品涂装预处理的内容 和方法	269
2 塑料	274
2.1 塑料的种类和性质	274
2.2 塑料制品涂装前处理的内 容和方法	276
3 混凝土、水泥砂浆及石灰	279
3.1 灰泥基层的种类、主要成 分和特点	279
3.2 灰泥基层涂装预处理内容 及方法	279

第3篇 涂装工艺及装备

第1章 涂装概论	281
1 涂装目的与要求	281
1.1 涂装目的	281
1.2 涂料涂装的要求	282
1.3 涂层组成	282

2 涂料的配套选择原则	283	4.1 选择喷枪的原则	326
2.1 涂料的选择	283	4.2 常用喷枪	328
2.2 涂料的配套原则	283	4.3 喷枪的维护与故障处理	328
3 涂装工艺和设备的选用原则	285	5 加热喷涂	329
4 涂装环境要求	286	5.1 原理与特征	329
第2章 刷涂、刮涂、滚刷涂	288	5.2 空气加热喷涂设备	330
1 刷涂	288	5.3 加热喷涂注意事项	330
1.1 漆刷的种类与选用	288	第5章 高压无气喷涂	331
1.2 刷涂操作	289	1 无气喷涂的原理与特点	331
2 刮涂	291	1.1 无气喷涂的原理	331
2.1 刮涂工具	291	1.2 无气喷涂的特点	331
2.2 刮涂操作	294	2 无气喷涂设备的组成	332
3 滚刷涂	297	2.1 动力源	332
3.1 滚刷的构造	297	2.2 喷枪	332
3.2 滚刷的种类	298	2.3 高压泵	334
3.3 滚刷涂操作	299	2.4 蓄压过滤器	337
第3章 浸涂、淋涂、转鼓涂	300	2.5 输漆管道	338
1 浸涂	300	3 喷涂效率与喷涂工艺	338
1.1 浸涂设备	300	3.1 涂料喷嘴的选择	338
1.2 浸涂工艺	303	3.2 涂料密度与涂料粘度对涂料 喷出量的影响	339
2 淋涂	305	3.3 喷涂设备的压力损失	341
2.1 淋涂设备	306	3.4 常用涂料喷嘴	341
2.2 淋涂工艺与设备维护	307	3.5 常用涂料无气喷涂工艺 条件	342
3 转鼓涂	308	4 新型无气喷涂设备	343
3.1 转鼓涂设备	308	4.1 双组分无气喷涂设备	343
3.2 转鼓涂工艺	308	4.2 空气辅助无气喷涂设备	345
第4章 空气喷涂	310	4.3 富锌涂料无气喷涂设备	346
1 空气喷涂的原理与特点	310	5 无气喷涂设备的选用与维护	347
1.1 空气喷涂的原理	310	5.1 无气喷涂设备的选用	347
1.2 空气喷涂的特点	310	5.2 无气喷涂设备使用与维护	350
2 空气喷涂枪的种类与构造	311	第6章 辊涂、帘幕涂	352
2.1 喷枪的雾化方式	311	1 辊涂	352
2.2 喷枪的构造	311	1.1 辊涂机	352
2.3 喷枪的种类	314	1.2 辊涂工艺	354
2.4 新型空气喷枪 HVLP	317	2 帘幕涂	357
3 空气喷涂作业	318	2.1 帘幕涂装机	357
3.1 微粒化特性	318	2.2 帘幕涂工艺	359
3.2 喷枪的调整	319	第7章 静电涂装	361
3.3 喷涂作业要点	321	1 概述	361
3.4 喷涂作业注意事项、常见 缺陷及改进方法	324	2 静电涂装的基本原理和特点	361
4 喷枪的选择与维护	326		

2.1 静电涂装的原理	361	1 粉末静电涂装法	404
2.2 静电涂装的特点	361	1.1 粉末静电喷涂原理	405
3 影响静电涂装的因素	362	1.2 粉末静电喷涂工艺流程	405
4 静电涂装装置	366	1.3 粉末静电喷涂设备	406
4.1 静电涂装设备的类型	366	1.4 影响粉末静电喷涂的主要 因素	412
4.2 高压电源	369	2 流化床涂装法	413
4.3 供漆装置	370	2.1 涂敷工艺原理	413
4.4 静电喷漆室	371	2.2 生产工艺流程	413
4.5 静电涂装设备的选择原则	373	2.3 流化床的结构	414
5 特种静电涂装	374	2.4 流化床涂装法应注意的问题	417
5.1 水性涂料静电涂装	374	2.5 振动流化床法	417
5.2 塑料表面静电涂装	375	3 静电流化床涂装法	418
第8章 电泳涂装	377	3.1 静电流化床原理	418
1 概述	377	3.2 粉末涂装方法比较	418
2 电泳涂装的原理和特点	377	3.3 工艺流程	419
2.1 电泳涂装的原理	377	3.4 静电流化床的组成	419
2.2 电泳涂装的特点	380	3.5 影响静电流化床涂装的 主要因素	421
3 影响电泳涂装的因素及参数 测定	380	4 粉末电泳涂装法	422
3.1 电泳涂装工艺过程	380	4.1 原理	422
3.2 影响电泳涂装的因素	381	4.2 粉末电泳(EPC)涂装法 的特点	423
3.3 电泳液参数测定	384	4.3 粉末电泳生产工艺流程	423
4 电泳涂装设备	387	4.4 影响粉末电泳的主要因素	424
4.1 电泳涂装槽体及辅助设备	387	5 粉末涂料热熔射喷涂法	424
4.2 电泳涂装后的水洗设备	390	6 涂膜缺陷产生原因及解决方法	425
4.3 电泳涂装超滤系统	391	第11章 喷漆室	426
4.4 电泳槽液的更新	393	1 喷漆室的种类和形式	427
4.5 电泳涂装废水处理	394	2 各种喷漆室的特征	429
4.6 电泳涂装漆膜常见缺陷及 防治方法	395	2.1 干式喷漆室	429
第9章 自泳涂装	397	2.2 水帘式喷漆室	431
1 概述	397	2.3 水洗式喷漆室	431
2 自泳涂装的原理和特点	397	2.4 水帘—水洗式喷漆室	431
2.1 自泳涂装的原理	397	2.5 油帘—油洗式喷漆室	434
2.2 自泳涂装的特点	398	2.6 无泵喷漆室	435
3 自泳涂装工艺及参数控制	398	2.7 文氏管式喷漆室	435
3.1 自泳涂装工艺	398	2.8 水旋式喷漆室	436
3.2 自泳槽液工艺参数控制	399	2.9 E.T 喷漆室	440
3.3 自泳槽液参数测定	401	3 喷漆室的选用及维护	441
3.4 自泳涂装设备	402	4 喷漆室的三废治理	446
3.5 自泳涂装常见的缺陷及防治	402	第12章 固化装置	456
第10章 粉末涂装	404	1 概述	456

1.1 挥发成膜型涂料	456	9.2 固化设备的节能措施	512
1.2 交联成膜型涂料	457	第 13 章 辅助装置	513
1.3 涂料固化机理	457	1 供漆装置	513
2 涂料的固化方法与过程	458	2 供气装置	515
2.1 涂料的固化方法	458	3 热喷装置	523
2.2 涂料的固化过程	459	4 涂料循环装置	526
2.3 涂料固化应具备的条件	459	第 14 章 自动涂装系统	532
3 固化设备的分类及选用的基本		1 概述	532
原则	460	2 工件形状的识别系统	533
3.1 固化设备的分类	460	2.1 单光电管识别涂装系统	533
3.2 固化设备选用的基本原则	461	2.2 多光电管识别涂装系统	534
4 热风循环固化设备	462	2.3 摄像识别涂装系统	535
4.1 热风循环固化的机理	462	2.4 自动跟踪涂装系统	536
4.2 热风循环固化的特点及适用		3 自动换色系统	538
范围	462	3.1 换色阀的基本结构和换色	
4.3 热风循环固化设备的类型	463	方法	538
4.4 热风循环固化设备设计的		3.2 缩短换色时间的措施	540
一般原则	463	3.3 常用换色系统的选择	540
4.5 热风循环固化设备的主要结构	465	4 喷雾形状和喷涂量的控制	541
4.6 热风循环固化设备的计算	478	5 涂装机与涂装机器人	543
5 远红外线辐射固化设备	491	5.1 普通涂装机	543
5.1 远红外线辐射固化的机理	491	5.2 侧喷机	544
5.2 远红外线辐射固化的特点及		5.3 顶喷机	545
适用范围	494	5.4 涂装机器人	546
5.3 影响辐射烘干的因素	494	6 自动涂装系统的优点	549
5.4 远红外线辐射固化设备的主			
要结构	496	第 4 篇 涂料质量及涂层性能检测	
5.5 远红外线辐射烘干室的		第 1 章 涂料物性测定	551
计算	500	1 粘度	552
6 远红外线辐射对流固化设备	506	2 固体含量	557
6.1 远红外线辐射对流固化		3 密度	559
的机理	506	4 细度	561
6.2 远红外线辐射对流加热		5 遮盖力	563
器的热量分配	506	6 干燥时间	566
7 紫外光固化设备	506	第 2 章 涂层物性测定	569
7.1 紫外光固化设备的特点	506	1 涂层厚度	570
7.2 紫外线照射设备	507	2 涂层硬度	573
8 电子束固化设备	509	3 涂层光泽	576
8.1 概述	509	4 涂层耐冲击性	577
8.2 电子束固化的工艺	510	5 涂层柔韧性	578
8.3 电子束固化的特点	510	6 涂层附着力	580
9 固化设备的安全与节能措施	511	7 颜色及色差	586
9.1 固化设备的安全措施	511		

8 老化试验	587	1 车间设计的性质和作用	648
8.1 大气老化	588	1.1 车间设计的性质	648
8.2 人工加速老化	591	1.2 车间设计的作用	648
9 耐腐蚀试验	592	2 涂装车间特点和设计的基本	
9.1 盐雾试验	593	原则	648
9.2 湿热试验	594	2.1 涂装车间特点	648
9.3 耐水试验	595	2.2 设计的基本原则	649
9.4 耐潮湿二氧化硫腐蚀试验	596	3 涂装车间设计程序	649
第 5 篇 工业涂装环境保护与安全卫生		3.1 设计前期工作	649
第 1 章 工业涂装环境保护	599	3.2 项目建议书	649
1 概述	599	3.3 可行性研究报告	650
1.1 工业涂装环境保护的重要性	599	3.4 初步设计	650
1.2 涂装作业过程中的有害物质	600	3.5 施工图设计	651
1.3 工业涂装有害物质的处理		第 2 章 工艺设计	652
途径	600	1 车间任务和生产纲领	652
2 工业涂装的废水处理	601	1.1 生产任务	652
2.1 工业涂装的废水来源及		1.2 生产纲领	652
种类	601	2 产品的分类和涂装技术要求	654
2.2 废水排放标准	602	2.1 涂装产品的分类	654
2.3 废水处理方法	602	2.2 产品涂装的技术要求	655
3 废气处理	622	3 车间分类和涂装工艺编制	655
3.1 概述	622	3.1 涂装车间分类	655
3.2 废气处理方法	623	3.2 涂装工艺编制	658
4 废弃物处理	634	4 涂装劳动量、涂装材料消耗量	659
4.1 废弃物	634	4.1 涂装劳动量	659
4.2 废弃物处理方法	636	4.2 涂料与辅助材料消耗量	663
第 2 章 涂装工厂的安全和卫生	638	5 设备和工作人员组成	666
1 概述	638	5.1 设备台数的计算	666
1.1 涂装工厂安全卫生的重		5.2 起重运输设备	668
要性	638	5.3 工作人员组成	669
1.2 涂装工厂安全卫生的有关法规		6 车间组成和面积	670
和标准	638	6.1 车间组成	670
2 涂装的安全技术	639	6.2 车间面积	670
2.1 有机溶剂的危害性	639	7 工艺概算和主要技术经济指标	671
2.2 涂装与火灾	641	7.1 三项费用	671
3 涂装卫生	645	7.2 主要经济技术指标	673
3.1 涂装作业的危害性	645	第 3 章 厂房、公用动力部分技术	
3.2 涂装作业的安全措施	646	要求	677
第 6 篇 涂装车间设计		1 厂房要求	677
第 1 章 涂装车间设计综述	648	1.1 厂房主要技术参数	677
		1.2 厂房的典型类型	678
		1.3 大批量轿车生产涂装车间的	

设计原则	680	2.2 防尘防毒及通风净化	691
2 车间布置	681	2.3 防噪声防振动	694
2.1 生产部分的布置	681	2.4 防机械伤害	694
2.2 辅助部分的布置	682	3 对消防方面的要求	694
3 公用动力要求	683	3.1 涂装车间的一般消防措施	695
3.1 压缩空气	683	3.2 调漆室和储漆室的一般消防措施	695
3.2 蒸汽	683	3.3 涂装设备的一般消防措施	695
3.3 煤气	684	3.4 典型轿车涂装车间消防设计实例	695
3.4 电力	684	附录 1 国内涂料、涂装有关标准	
3.5 自来水及纯水	684	目录	697
4 节能	685	1 涂料测试方法	697
4.1 涂料	685	2 涂层测试方法	698
4.2 工艺与设备	685	3 涂料产品	701
第 4 章 对环境保护、劳动安全		4 颜料与辅助材料	703
方面的要求	686	5 涂装前的表面预处理	704
1 环境保护方面的要求	686	6 涂装工艺	705
1.1 废气	686	7 涂装作业安全、卫生	707
1.2 废水	687	附录 2 涂装技术和材料研制与开发单位选编	
1.3 废弃物	689	发单位选编	708
1.4 噪声	689	参考文献	717
2 对劳动保护方面的要求	690		
2.1 防火防爆	690		

第 1 篇 涂装工艺材料——涂料

第 1 章 涂料概要

1 概述

涂料是保护和装饰物体表面的涂装材料，将其涂覆于物体表面形成具有一定功能并牢固附着的连续薄膜，用以保护和装饰物体。

早期的油漆是以植物油和天然树脂为主要成膜物质制成的，随着科学技术的发展，各种高分子合成树脂研制成功，并广泛的用作涂料的主要成膜物质，使涂料产品发生了根本性的变化，因此油漆一词已不再能确切地表示涂料的含义，其准确的名称应为有机涂料或简称涂料。

2 涂料的作用

涂料工业是在高分子科学、粉体科学、胶体与界面化学及化学工程学的基础上发展起来的，已逐步形成独自的基础理论和专门技术。涂料的主要作用是保护金属材料或非金属材料不受环境的腐蚀，延长产品的使用寿命，减少经济损失。

涂料经施工涂敷于被涂物表面而形成涂膜或称涂层，即可表现出三种主要作用。

(1) 保护作用

金属材料或非金属材料，长期暴露于空气中，会受到氧、水分、酸雾、盐雾、各种腐蚀性气体、微生物和紫外线等的侵蚀和破坏。在需要保护的物体表面涂以涂料，形成一定厚度的保护层，就能阻止或延缓这些侵蚀和破坏的发生和发展，从而起到保护作用。

(2) 装饰作用

随着国民经济的迅速发展和人民生活水平的不断提高，人们对产品质量及美化装饰的要求也逐渐提高，涂料对各种机械电子产品质量的提高起着不可低估的重要作用，涂料可以赋予机械电子产品美丽的造型和外观以及所需的特殊性能，起到美化人类生活环境的作用，对人类的物质生活和精神生活做出了特殊的贡献。特别是在当今的激烈市场竞争中起着十分重要的作用。

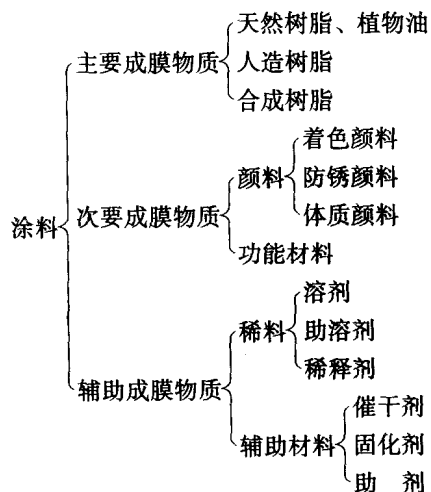
(3) 功能作用

涂料除了具有保护和装饰作用，还具有许多特殊功能作用，如电绝缘、导电、防静电、防污、防霉、耐热、耐磨、保温、示温、反射光、发光、吸收和反射红外线、屏蔽射线、防噪声、减振、防结露、防结冰、防滑、自润滑等各种作用。由于涂料具有如此多的特殊功

能,因而使涂料发展成为功能性工程材料的一种,在国民经济发展中发挥着越来越重要的作用。

3 涂料的组成

涂料的组成中包含组成涂膜和完成施工过程所需的组分,其中组成涂膜的物质是最主要的,这一组分称为成膜物质。在有色的磁漆中还含有颜料、填料,另外具有特殊功能的涂料还含有功能性材料,这些材料称为次要成膜物质。为了施工和改善涂膜性能还需含有溶剂以及稀释剂和涂料助剂等,这些材料称为辅助成膜物质。不论涂料形态如何,基本按下列形式组成:



(1) 涂料用树脂及植物油

- 1) 天然树脂
 - 松香
 - 动物胶: 虫胶、干酪素
 - 沥青类: 天然沥青、石油沥青、煤焦沥青
 - 阿拉伯树脂胶
 - 安息香脂
 - 生漆
- 2) 人造树脂
 - 松香衍生物: 季戊四醇松香、顺丁烯二酸酐松香、甘油松香
 - 纤维衍生物: 硝化纤维素、醋酸纤维酯、醋酸丁酸纤维酯、乙基纤维、苧基纤维
 - 橡胶: 氯化橡胶、环化橡胶
- 3) 合成树脂
 - 缩合型: 酚醛、脲醛、三聚氰胺甲醛、醇酸、环氧、聚酯、聚氨酯、聚酰胺、有机硅、酞酸酯等
 - 聚合型: 聚丙烯酸酯、聚氯乙烯、过氯乙烯、聚乙烯醇、聚醋酸乙烯、氯乙烯醋酸乙烯等
- 4) 涂料用植物油
 - 干性油: 亚麻仁油、梓油、苏籽油、大麻油、桐油
 - 半干性油: 豆油、棉子油、葵花油、玉米油
 - 不干性油: 蓖麻油、椰子油、米糠油

目前大多数涂料是以树脂为成膜物质,涂料的成膜物质具有的最基本的特性是经施工形成均匀的涂膜,并为涂膜提供所需的各种性能,还可与涂料中其他组分混合,形成均匀分散体。涂料成膜物质分为两大类:

一类是成膜物质在涂料成膜过程中组成结构不发生变化,即成膜物质与涂膜的组成结构相同,这类称为非转化型成膜物质,它们具有热塑性,受热软化,冷却后又变硬,多具有可溶解性,是可溶可熔的物质,属于这类成膜物质的有天然树脂、人造树脂以及合成的高分子线型聚合物即热塑性树脂,如过氯乙烯树脂、聚醋酸乙烯树脂等。用于涂料的热塑性树脂与用于塑料、纤维、橡胶、粘合剂的同类品种,在组成、相对分子量和性能上都不相同。

另一类是成膜物质在涂料成膜过程中组成结构发生变化,即成膜物质形成与其原来组成结构不相同的涂膜,这类成膜物质称为转化型成膜物质。它们具有能起化学反应的官能团,在热、氧或其他物质的作用下能够聚合成与原有组成结构不同的不溶不熔的网状结构高聚物,即热固性高聚物。属于这类成膜物质的品种有:来源于植物油脂的干性油、半干性油,它们具有一定数量官能团的低分子化合物;天然漆和漆酚也属于含有活性基团的低分子化合物;低分子化合物的加成物或反应物,如多异氰酸酯的加成物;合成聚合物,这种类型很多。属于低聚合度低相对分子量的聚合物有:聚合度为5~15的齐聚物、低相对分子量的预聚物和低相对分子量的缩聚型树脂,如酚醛树脂、醇酸树脂、聚氨酯预聚物、丙烯酸酯齐聚物等。还有属于线型高聚物的合成树脂,如热固性丙烯酸树脂等。另外还有多种新型聚合物,如集团转移聚合物,互穿网络聚合物等。

目前涂料的成膜物质,经常是采用几种树脂品种互相拼用,以利互相改性,使涂料性能更加完美,以适应多方面性能要求。

(2) 颜料

颜料是有色涂料的一个主要组分。颜料可以使涂膜呈现色彩,并使涂膜具有一定的遮盖被涂物体的能力,以发挥装饰和保护作用。颜料还能增强涂膜的力学性能和耐久性能。有些颜料还能为涂膜提供特定功能,如防腐蚀、导电、防污、防燃等。

颜料一般为微细的粉末状的有色物质。将其均匀分散在成膜物质或其溶液或其分散体系中即形成色漆,在成为涂膜之后颜料是均匀分布在涂膜中。所以,色漆的涂膜实质上是颜料和成膜物质的固-固分散体。

颜料的品种很多,各具有不同的性能和作用。在配制涂料时,根据所要求的不同性能,注意选用合适的颜料。

颜料按其来源可分为天然颜料和合成颜料两类。又可按其化学成分,分为无机颜料和有机颜料。按其在涂料中所起作用可分为着色颜料、体质颜料、防锈颜料和特种颜料。

(3) 涂料助剂

涂料助剂,也是涂料的辅助材料之一,它是涂料的一个组成部分,但它不能单独自己形成涂膜,它在涂料成膜后可作为涂膜中的一个组分而在涂膜中存在。助剂的作用是对涂料或涂膜的某一特定的性能起改进作用。不同品种的涂料需要使用不同作用的助剂;一种涂料中可使用多种不同的助剂,以发挥其不同的作用。总之,助剂的使用是根据涂料和涂膜的不同要求而决定的。涂料助剂可以改善施工条件,改进生产工艺,提高产品质量,赋予特殊功能。因此现代涂料使用了种类繁多的助剂,涂料助剂包括多种无机和有机化合物,其中也包括高分子聚合物。

根据助剂对涂料和涂膜所起作用,涂料助剂分为以下四个类型:

- 1) 对涂料生产过程发生作用的助剂,如消泡剂、润湿剂、分散剂、乳化剂等;
- 2) 对涂料贮存过程发生作用的助剂,如防结皮剂、防沉淀剂等;