

# 涂装工艺及 车间设计手册

傅绍燕 编著



# 涂装工艺及车间设计手册

傅绍燕 编著



机械工业出版社

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。本手册的技术内容正是围绕这三个主题展开的。手册共6篇39章,主要包括涂料、涂装工艺、涂料涂膜检测及测试仪器、涂装设备、搬运及输送机械设备、节能减排技术、安全技术和职业卫生、三废治理、建筑和公用工程、涂装车间工艺设计等。全面系统地介绍了涂装车间工艺设计的内容、方法及相关知识。手册以涂装工艺、涂装设备、搬运及输送机械设备、涂装车间工艺设计为主线,对涂装作业过程各个环节所涉及的基本问题和关键问题逐一进行了详尽的介绍。手册内容先进全面,覆盖面广,实用性强,提供了大量的实用数据及图表,以供读者查阅。

本手册可供从事与涂装技术领域有关的设计、生产、科研等的工程技术人员、管理人员、院校师生及相关的工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

涂装工艺及车间设计手册/傅绍燕编著. —北京:机械工业出版社, 2012.9

ISBN 978-7-111-39331-3

I. ①涂… II. ①傅… III. ①涂漆-工艺学-技术手册 ②涂漆-车间-设计-技术手册 IV. ①TQ639-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第176249号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:舒雯 责任编辑:舒雯 版式设计:霍永明

责任校对:张晓蓉 封面设计:姚毅 责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2013年1月第1版第1次印刷

210mm×285mm·65.75印张·3插页·2312千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39331-3

定价:198.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

策划编辑:(010) 88379133

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

# 目 录

## 前言

## 第 1 篇 涂 料

<b>第 1 章 涂料概论</b> .....	1	2.4.1 酚醛树脂涂料的分类及应用 .....	31
1.1 涂料的组成及作用 .....	1	2.4.2 涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	32
1.1.1 涂料的作用 .....	1	2.5 沥青涂料 .....	33
1.1.2 涂料的组成 .....	1	2.5.1 沥青涂料的特点及应用 .....	33
1.2 涂料的分类和命名 .....	2	2.5.2 沥青涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	33
1.2.1 涂料的分类 .....	2	2.6 硝化纤维素涂料 .....	34
1.2.2 涂料产品用途的分类 .....	2	2.6.1 硝化纤维素涂料的特点及应用 .....	35
1.2.3 涂料的命名 .....	4	2.6.2 硝化纤维素涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	35
1.2.4 涂料产品的型号 .....	4	2.7 过氯乙烯树脂涂料 .....	36
1.2.5 涂料用的辅助材料型号 .....	6	2.7.1 过氯乙烯树脂涂料特性 .....	36
1.3 涂料涂覆标记 .....	6	2.7.2 过氯乙烯树脂涂料的品种及应用 .....	37
1.4 涂料各组分的功能及作用 .....	7	2.7.3 过氯乙烯树脂涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	37
1.4.1 油脂 .....	7	2.8 烯树脂涂料 .....	39
1.4.2 树脂 .....	8	2.9 氨基树脂涂料 .....	40
1.4.3 颜料 .....	8	2.9.1 氨基树脂涂料的特点及应用 .....	40
1.4.4 助剂 .....	11	2.9.2 氨基树脂涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	40
1.4.5 溶剂和稀释剂 .....	11	2.10 环氧树脂涂料 .....	42
1.5 涂装用腻子 .....	16	2.10.1 环氧树脂涂料的特性 .....	43
1.6 涂层涂料系统体系的构成 .....	18	2.10.2 环氧树脂涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	43
1.6.1 底漆 .....	18	2.11 丙烯酸树脂涂料 .....	45
1.6.2 中间漆 .....	19	2.11.1 丙烯酸树脂涂料特性及应用 .....	46
1.6.3 面漆 .....	20	2.11.2 丙烯酸树脂涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	46
1.7 涂料的配套性 .....	20	2.12 聚氨酯树脂涂料 .....	49
1.7.1 涂料和基材之间（被涂工件）的配套 .....	20	2.12.1 聚氨酯树脂涂料的分类及应用 .....	50
1.7.2 底漆与面漆之间的配套 .....	21	2.12.2 聚氨酯树脂涂料的性能 .....	50
1.7.3 使用条件对配套性的影响 .....	23	2.12.3 聚氨酯树脂涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	50
1.7.4 涂料与辅料之间的配套 .....	23	2.13 聚酯树脂涂料 .....	52
1.7.5 涂料与施工工艺的配套 .....	23	2.13.1 聚酯树脂涂料的分类及其特性 .....	52
1.8 新旧涂层的相容性 .....	23	2.13.2 聚酯树脂涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	52
<b>第 2 章 溶剂型涂料</b> .....	25	2.14 有机硅树脂涂料 .....	54
2.1 概述 .....	25	2.14.1 有机硅树脂及其改性涂料 .....	54
2.2 天然树脂涂料 .....	27	2.14.2 有机硅树脂涂料性能、适用范围及施工	
2.2.1 松香及其衍生物涂料 .....	27		
2.2.2 紫胶漆（虫胶漆） .....	27		
2.2.3 生漆 .....	27		
2.2.4 涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	28		
2.3 醇酸树脂涂料 .....	29		
2.3.1 醇酸树脂涂料的分类、特性和应用 .....	29		
2.3.2 涂料性能、适用范围及施工参考规范 .....	29		
2.4 酚醛树脂涂料 .....	31		

参考规范 .....	54	3.5 水性聚氨酯涂料 .....	89
2.15 橡胶涂料 .....	55	3.6 水性醇酸涂料 .....	90
2.15.1 橡胶涂料的特性及其应用 .....	55	3.6.1 水性醇酸涂料改性途径及应用 .....	90
2.15.2 橡胶涂料性能、适用范围及施工 参考规范 .....	56	3.6.2 水性醇酸涂料性能、适用范围及施工 参考规范 .....	90
2.16 氟树脂涂料 .....	58	3.7 电泳涂料 .....	91
2.17 高固体分涂料 .....	58	3.7.1 概述 .....	91
2.17.1 高固体分涂料的特性及应用 .....	58	3.7.2 电泳涂料的性能比较 .....	91
2.17.2 高固体分涂料性能、适用范围及施工 参考规范 .....	59	3.8 阳极电泳涂料 .....	91
2.18 塑料用涂料 .....	61	3.8.1 阳极电泳涂料的特点和类型 .....	92
2.18.1 塑料用涂料品种 .....	61	3.8.2 阳极电泳涂料常用的品种及其性能 .....	92
2.18.2 塑料用涂料的性能、适用范围及施工 参考规范 .....	62	3.8.3 阳极电泳涂料性能、适用范围及施工 参考规范 .....	93
2.19 光固化涂料 .....	63	3.9 阴极电泳涂料 .....	94
2.19.1 光固化涂料的组成 .....	63	3.9.1 阴极电泳涂料的特点 .....	95
2.19.2 光固化涂料的特性 .....	64	3.9.2 阴极电泳涂料的品种和性能 .....	95
2.19.3 光固化涂料品种和应用 .....	64	3.9.3 阴极电泳涂料的发展方向 .....	97
2.19.4 光固化涂料的技术性能 .....	65	3.9.4 阴极电泳涂料性能、适用范围及施工 参考规范 .....	97
2.20 防腐蚀涂料 .....	67	3.10 自泳涂料 .....	99
2.20.1 防腐蚀涂料的特点和体系构成 .....	67	3.10.1 自泳涂料的特点及应用 .....	99
2.20.2 防腐蚀涂料的品种 .....	67	3.10.2 自泳涂料的品种和性能 .....	100
2.20.3 防腐蚀涂料的选择 .....	67	3.11 水性重防腐蚀涂料 .....	101
2.20.4 涂层规范和涂层配套 .....	67	<b>第4章 粉末涂料</b> .....	103
2.20.5 防腐蚀涂料体系标准 (DIN EN ISO 12944—1998) .....	71	4.1 概述 .....	103
2.21 重防腐蚀涂料 .....	77	4.1.1 粉末涂料的特点 .....	103
2.21.1 重防腐蚀涂层体系 .....	77	4.1.2 粉末涂料的技术改进及发展趋势 .....	103
2.21.2 重防腐蚀涂料种类 .....	77	4.2 粉末涂料的组成、分类及应用 .....	106
2.21.3 重防腐蚀涂料的配套性 .....	78	4.2.1 粉末涂料的组成 .....	106
2.21.4 重防腐蚀涂料的应用 .....	78	4.2.2 粉末涂料的分类 .....	107
2.21.5 重防腐蚀涂料的发展方向 .....	79	4.2.3 粉末涂料的应用 .....	107
2.22 车间底漆 .....	79	4.3 热固性粉末涂料 .....	108
2.22.1 对车间底漆的要求 .....	79	4.3.1 环氧粉末涂料 .....	109
2.22.2 车间底漆的类型 .....	80	4.3.2 环氧-聚酯粉末涂料 .....	110
<b>第3章 水性涂料</b> .....	82	4.3.3 聚酯粉末涂料 .....	111
3.1 概述 .....	82	4.3.4 聚氨酯粉末涂料 .....	112
3.1.1 水性涂料的特点 .....	82	4.3.5 丙烯酸粉末涂料 .....	112
3.1.2 水性涂料的类型 .....	82	4.3.6 氟树脂粉末涂料 .....	113
3.1.3 水性涂料的品种 .....	83	4.3.7 紫外光(UV)固化粉末涂料 .....	114
3.2 水性丙烯酸涂料 .....	85	4.4 热塑性粉末涂料 .....	115
3.2.1 水性丙烯酸涂料的性能及应用 .....	85	4.4.1 热塑性粉末涂料的特点 .....	115
3.2.2 水性丙烯酸涂料性能、适用范围及施工 参考规范 .....	86	4.4.2 聚乙烯粉末涂料 .....	117
3.3 水性环氧涂料 .....	87	4.4.3 聚氯乙烯粉末涂料 .....	118
3.3.1 水性环氧防腐蚀涂料的性能 .....	88	4.4.4 聚酰胺(尼龙)粉末涂料 .....	119
3.3.2 水性环氧涂料性能、适用范围及施工 参考规范 .....	88	4.4.5 聚苯硫醚粉末涂料 .....	119
3.4 水性聚酯涂料 .....	89	4.4.6 其他热塑性粉末涂料 .....	120
		4.5 重防腐蚀环氧粉末涂料 .....	123
		4.5.1 重防腐蚀环氧粉末涂料的特性 .....	123
		4.5.2 管道用重防腐蚀环氧粉末涂料 .....	124

4.5.3 钢筋、钢缆及其他用重防腐环氧粉末涂料	126	规范	143
4.6 特殊粉末涂料	127	5.5 阻尼涂料	145
4.6.1 电泳粉末涂料	127	5.6 示温涂料	146
4.6.2 水分散(水厚浆)粉末涂料	129	5.6.1 示温涂料的种类和特点	146
4.6.3 电绝缘粉末涂料	130	5.6.2 示温涂料的组成和应用	147
<b>第5章 功能性涂料</b>	131	5.6.3 示温涂料的性能、适用范围及施工参考规范	148
5.1 耐热涂料	131	5.7 耐磨涂料	149
5.1.1 耐热涂料分类	132	5.7.1 耐磨涂料的组成及分类	149
5.1.2 有机硅涂料类型	132	5.7.2 耐磨涂料的性能、适用范围及施工参考规范	149
5.1.3 耐热涂料性能、适用范围及施工参考规范	132	5.8 防渗涂料	150
5.2 防火涂料	133	5.8.1 防渗涂料的特点及其性能要求	150
5.2.1 防火涂料的分类和组成材料	134	5.8.2 防渗涂料的技术性能	151
5.2.2 阻燃型防火涂料	134	5.9 润滑涂料	154
5.2.3 饰面型防火涂料	134	5.9.1 润滑涂料的种类、组成及应用	154
5.2.4 钢结构防火涂料	137	5.9.2 润滑涂料的技术性能	154
5.2.5 电缆防火涂料	138	5.10 隐身涂料	155
5.2.6 防火涂料性能、适用范围及施工参考规范	138	5.10.1 隐身涂料的分类及技术要求	155
5.3 导电涂料	140	5.10.2 可见光隐身涂料	156
5.3.1 导电涂料的分类	141	5.10.3 红外线隐身涂料	157
5.3.2 导电涂料的性能、应用和发展方向	141	5.10.4 雷达波隐身涂料	157
5.4 防污涂料	143	5.10.5 激光隐身涂料	158
5.4.1 防污涂料的性能要求、类型和特点	143	5.10.6 超声波隐身涂料	159
5.4.2 防污涂料性能、适用范围及施工参考		5.10.7 多频隐身涂料(多功能隐身涂料)	159
		5.10.8 纳米隐身涂料	159

## 第2篇 涂装工艺

<b>第6章 涂装前表面处理</b>	160	6.5 铝和铝合金件化学前处理	184
6.1 概述	160	6.5.1 脱脂除锈	185
6.2 机械前处理	161	6.5.2 氧化处理	187
6.2.1 机械清理的除锈质量等级	161	6.6 锌和锌合金件的前处理	189
6.2.2 喷射清理后钢材表面粗糙度	162	6.7 镁合金件的前处理	191
6.2.3 机械清理(喷射清理)用磨料	163	6.8 漆层退除	193
6.2.4 机械前处理方法	164	6.8.1 机械退除	193
6.2.5 离心式磨料喷射清理(抛丸清理)	164	6.8.2 碱液退除	193
6.2.6 压缩空气磨料喷射清理(喷丸清理)	165	6.8.3 脱漆剂退除	194
6.2.7 真空或负压磨料喷射清理	166	6.8.4 高温热解炉退除	196
6.2.8 湿式磨料喷射清理	166	6.8.5 粉末涂层的高温分解退除	197
6.2.9 高压水喷射清理	167	<b>第7章 涂装方法</b>	198
6.3 手工和动力工具清理	168	7.1 概述	198
6.3.1 手工和动力工具清理的除锈质量等级	168	7.2 刷涂	200
6.3.2 手工工具清理	168	7.3 浸涂	200
6.3.3 动力工具清理	168	7.3.1 浸涂用的涂料	200
6.4 钢铁件化学前处理	169	7.3.2 浸涂工艺	201
6.4.1 化学脱脂	169	7.4 空气喷涂	201
6.4.2 酸洗除锈	174	7.4.1 空气喷涂的特点	201
6.4.3 表面调整	175	7.4.2 普通空气喷枪喷涂	202
6.4.4 磷化处理	176	7.4.3 大流量低压力(HVLP)喷枪喷涂	204

7.4.4 低流量中压力 (LVMP) 喷枪喷涂 .....	204	8.5.3 粉末摩擦静电喷涂施工工艺要求 .....	233
7.5 高压无气喷涂 .....	205	8.6 粉末火焰喷涂法 .....	234
7.5.1 无气喷涂的特点及应用 .....	205	8.6.1 火焰喷涂法的特点及应用 .....	234
7.5.2 无气喷涂装置组成及工作原理 .....	205	8.6.2 火焰喷涂的施工工艺 .....	235
7.5.3 无气喷涂的工艺参数 .....	206	8.7 粉末空气喷涂法 .....	235
7.5.4 普通无气喷涂 .....	206	8.8 静电流化床浸涂法 .....	235
7.5.5 空气辅助式无气喷涂 .....	208	8.8.1 涂装基本原理 .....	235
7.5.6 双组分涂料无气喷涂 .....	208	8.8.2 涂装特点及其应用 .....	236
7.5.7 富锌涂料无气喷涂 .....	209	8.9 电场云涂装法 .....	236
7.6 静电喷涂 .....	209	8.9.1 涂装基本原理 .....	236
7.6.1 静电喷涂的特点 .....	209	8.9.2 涂装特点及应用 .....	236
7.6.2 静电喷涂的工艺技术参数 .....	209	<b>第9章 塑料涂装</b> .....	238
7.6.3 静电喷涂的工艺要点 .....	209	9.1 塑料的分类和特性 .....	238
7.6.4 静电喷涂用的涂料 .....	211	9.2 塑料制品涂装的前处理 .....	239
7.6.5 静电喷涂用的喷枪 .....	211	9.2.1 消除塑料制品残留内应力 .....	239
7.7 加热喷涂 .....	213	9.2.2 清除表面油脂、污物 .....	240
7.7.1 加热喷涂的特点及应用 .....	213	9.2.3 塑料表面除尘 .....	242
7.7.2 空气 (喷枪) 热喷涂 .....	214	9.2.4 塑料表面改性 .....	242
7.7.3 无气热喷涂 .....	214	9.3 塑料涂装工艺 .....	243
7.7.4 静电热喷涂 .....	214	9.3.1 塑料涂装的目的和要求 .....	243
7.7.5 加热喷涂装置系统 .....	214	9.3.2 塑料涂装用的涂料 .....	243
7.8 电泳涂装 .....	215	9.3.3 塑料的涂装工艺性能 .....	244
7.8.1 电泳涂装的特点 .....	215	9.3.4 塑料制品涂装工艺 .....	244
7.8.2 阴极电泳涂装与阳极电泳涂装的比较 .....	215	9.3.5 新工艺展望 .....	247
7.8.3 电泳工艺参数及涂层性能 .....	216	<b>第10章 摩托车和自行车涂装</b> .....	249
7.8.4 电泳涂装的工艺要点 .....	217	10.1 摩托车涂装 .....	249
7.9 自泳涂装 .....	222	10.1.1 概述 .....	249
7.9.1 自泳涂装的原理和特点 .....	222	10.1.2 摩托车的涂装件及涂装用涂料 .....	249
7.9.2 自泳涂装涂膜性能 .....	223	10.1.3 车架涂装工艺 .....	250
7.9.3 自泳涂装工艺 .....	223	10.1.4 塑料件涂装工艺 .....	252
7.10 自动涂装 .....	224	10.1.5 油箱涂装工艺 .....	253
<b>第8章 粉末涂装</b> .....	226	10.1.6 摩托车发动机的零部件涂装 .....	254
8.1 概述 .....	226	10.1.7 摩托车涂装线布置示例 .....	254
8.2 粉末涂装的特点 .....	226	10.2 自行车涂装 .....	260
8.3 流化床浸涂法 .....	227	10.2.1 自行车涂装用涂料 .....	260
8.3.1 流化床浸涂法的特点 .....	227	10.2.2 自行车涂装工艺流程 .....	260
8.3.2 流化床浸涂法的工艺规范 .....	227	10.2.3 自行车涂装线布置示例 .....	260
8.3.3 流化床浸涂法的应用 .....	228	<b>第11章 汽车涂装</b> .....	262
8.3.4 流化床浸涂工艺示例 .....	228	11.1 汽车涂装用涂料 .....	262
8.4 粉末静电喷涂法 .....	229	11.1.1 汽车涂装用涂料的特点 .....	262
8.4.1 粉末静电喷涂的特点 .....	229	11.1.2 各类汽车不同部位使用的涂料配套 .....	262
8.4.2 粉末静电喷涂的工艺参数 .....	229	11.1.3 汽车涂装用涂料的种类 .....	264
8.4.3 粉末静电喷涂工艺要点 .....	229	11.2 汽车涂装零部件的油漆涂层分组 .....	266
8.4.4 粉末静电喷涂的应用 .....	230	11.3 轿车涂装 .....	267
8.4.5 粉末静电喷枪 .....	231	11.3.1 轿车车身涂层的主要质量指标 .....	267
8.4.6 粉末静电喷涂工艺 .....	231	11.3.2 轿车车身涂装工艺 .....	267
8.5 粉末摩擦静电喷涂法 .....	231	11.3.3 轿车车身涂装线布置示例 .....	270
8.5.1 粉末摩擦静电喷涂法的特点 .....	232	11.4 客车涂装 .....	274
8.5.2 粉末摩擦静电喷枪 .....	232	11.4.1 客车车身等涂层的主要质量指标 .....	274

11.4.2 微型客车涂装工艺 .....	274	13.1.4 机床涂装工艺要求及作业特点 .....	311
11.4.3 轻型客车涂装工艺 .....	275	13.1.5 机床涂装工艺方法 .....	312
11.4.4 中型客车涂装工艺 .....	275	13.1.6 机床涂装工艺流程 .....	312
11.4.5 大型客车涂装工艺 .....	275	13.2 工程机械涂装 .....	315
11.4.6 客车涂装线布置示例 .....	276	13.2.1 工程机械产品对涂膜的要求 .....	315
11.5 载货汽车涂装 .....	280	13.2.2 工程机械用涂料 .....	316
11.5.1 驾驶室涂装工艺 .....	280	13.2.3 涂装工艺方法 .....	317
11.5.2 驾驶室涂装线布置示例 .....	280	13.2.4 薄板覆盖件涂装工艺 .....	318
11.5.3 车厢涂装工艺 .....	280	13.2.5 大型结构件涂装工艺 .....	319
11.6 汽车零部件涂装 .....	283	13.2.6 整机涂装工艺 .....	319
11.6.1 汽车零部件涂层的主要质量指标 .....	283	13.2.7 工程机械涂装线布置示例 .....	319
11.6.2 车架涂装 .....	286	13.3 农业机械涂装 .....	321
11.6.3 车轮涂装 .....	287	13.3.1 涂装用涂料 .....	321
11.6.4 底盘涂装 .....	288	13.3.2 涂装工艺流程 .....	321
11.6.5 发动机涂装 .....	288	13.4 风力发电设备涂装 .....	323
11.6.6 其他零部件涂装 .....	290	13.4.1 陆地风力发电设备的防腐蚀涂料系统 .....	323
11.7 专用车、改装车涂装 .....	291	13.4.2 海上风力发电设备的防腐蚀涂料系统 .....	324
11.8 矿用自卸汽车涂装 .....	292	13.4.3 风力发电设备涂装工艺 .....	325
11.8.1 零部件涂装 .....	292	13.4.4 风力发电设备涂装线布置示例 .....	326
11.8.2 整车涂装 .....	292	<b>第 14 章 家用电器和轻工产品涂装</b> .....	329
11.8.3 涂装线布置示例 .....	292	14.1 家用电器涂装 .....	329
<b>第 12 章 铁路车辆及集装箱涂装</b> .....	295	14.1.1 家用电器涂装的要求 .....	329
12.1 铁路车辆涂装 .....	295	14.1.2 家用电器涂装用的涂料 .....	329
12.1.1 铁路车辆涂装用涂料 .....	295	14.1.3 电冰箱涂装 .....	330
12.1.2 铁路车辆涂装用涂料配套和涂料展望 .....	296	14.1.4 洗衣机涂装 .....	331
12.1.3 客车涂装 .....	296	14.1.5 空调器室外机外壳的涂装 .....	331
12.1.4 货车涂装 .....	300	14.2 轻工产品涂装 .....	332
12.1.5 旧车辆的维护涂装 .....	301	14.2.1 缝纫机涂装 .....	332
12.2 集装箱涂装 .....	302	14.2.2 电风扇涂装 .....	332
12.2.1 集装箱的分类和要求 .....	302	<b>第 15 章 重防腐蚀涂装</b> .....	334
12.2.2 集装箱使用环境和使用涂料的特性要求 .....	302	15.1 重防腐蚀涂料选择及施工条件 .....	334
12.2.3 集装箱用涂料 .....	303	15.2 重防腐蚀(液体涂料)涂装工艺 .....	334
12.2.4 集装箱的涂料配套 .....	304	15.2.1 钢结构桥梁的重防腐蚀涂层和涂装工艺 .....	334
12.2.5 集装箱涂装质量的保证和使用涂料的认可 .....	304	15.2.2 埋地管道重防腐蚀涂层和涂装工艺 .....	335
12.2.6 集装箱涂装工艺 .....	305	15.2.3 油罐导电层的重防腐蚀涂层 .....	337
12.2.7 集装箱涂装线布置示例 .....	306	15.3 重防腐蚀粉末涂料涂装工艺 .....	337
<b>第 13 章 机械产品涂装</b> .....	309	15.3.1 钢管熔结环氧粉末涂层结构 .....	337
13.1 机床涂装 .....	309	15.3.2 钢管单层熔结环氧粉末涂装工艺 .....	337
13.1.1 机床的涂膜质量要求 .....	309	15.3.3 钢管双层熔结环氧粉末涂装工艺 .....	338
13.1.2 机床用涂料选用原则 .....	309	15.3.4 钢管熔结环氧粉末底层的三层涂装工艺 .....	338
13.1.3 机床涂料配套体系及施工要求 .....	310		

### 第 3 篇 涂料涂膜检测

<b>第 16 章 涂料涂膜检测概论</b> .....	340	16.1.3 电泳涂料特性检测 .....	341
16.1 涂料性能检测 .....	340	16.2 涂膜性能检测 .....	341
16.1.1 涂料原始状态检测 .....	340	16.2.1 涂膜制备及涂膜厚度测定 .....	341
16.1.2 涂料施工性能检测 .....	340	16.2.2 光学性能检测 .....	341



16.2.3 力学性能检测 .....	341	18.2.7 涂层桔皮检测 .....	392
16.2.4 耐物理变化性能检测 .....	342	18.3 力学性能检测 .....	393
16.2.5 涂膜耐化学介质、耐腐蚀及耐候性能 检测 .....	342	18.3.1 涂膜硬度检测 .....	393
16.3 粉末涂料及涂膜性能检测 .....	342	18.3.2 柔韧性检测 .....	397
16.3.1 粉末涂料性能检测 .....	342	18.3.3 杯突试检 .....	400
16.3.2 粉末涂膜性能检测 .....	342	18.3.4 耐冲击性检测 .....	401
16.4 涂膜老化的评定方法 .....	342	18.3.5 附着力检测 .....	403
16.4.1 评定方法 .....	342	18.3.6 耐磨性检测 .....	406
16.4.2 单项评定等级 .....	343	18.3.7 磨光性检测 .....	409
16.4.3 综合评定等级 .....	346	18.3.8 抗石击性测定 .....	410
<b>第 17 章 涂料性能检测</b> .....	347	18.3.9 抗开裂试验 .....	411
17.1 涂料原始和施工状态检测 .....	347	18.3.10 回粘性测定 .....	412
17.1.1 涂料贮存状态和贮存稳定性检查 .....	347	18.3.11 耐码垛性测定 .....	413
17.1.2 涂料透明度检测 .....	348	18.4 耐物理变化性能检测 .....	413
17.1.3 涂料颜色检测 .....	349	18.4.1 保光性检测 .....	413
17.1.4 涂料粘度检测 .....	351	18.4.2 保色性检测 .....	413
17.1.5 厚漆、腻子稠度检测 .....	357	18.4.3 泛黄性检测 .....	414
17.1.6 涂料密度(比重)检测 .....	358	18.4.4 耐热性检测 .....	414
17.1.7 涂料细度检测 .....	358	18.4.5 耐寒性检测 .....	414
17.1.8 不挥发物含量(固体含量)测定 .....	360	18.4.6 耐温变性检测 .....	414
17.2 涂料施工性能检测 .....	360	18.5 涂膜耐化学介质、耐腐蚀及耐候性检测 .....	414
17.2.1 涂料使用量测定 .....	361	18.5.1 耐水性检测 .....	414
17.2.2 施工性试验 .....	361	18.5.2 耐盐水性检测 .....	415
17.2.3 涂料厚度(湿膜)检测 .....	361	18.5.3 耐酸碱性检测 .....	415
17.2.4 涂料流平性检测 .....	363	18.5.4 耐液体介质检测 .....	415
17.2.5 涂料流挂性检测 .....	364	18.5.5 耐油性检测 .....	415
17.2.6 涂料遮盖力检测 .....	365	18.5.6 耐溶剂性检测 .....	416
17.2.7 涂料及腻子干燥时间测定 .....	367	18.5.7 耐湿性检测 .....	416
17.2.8 多组分涂料混合性和使用寿命测试 .....	371	18.5.8 耐化工气体性检测 .....	416
17.2.9 涂装适合性测试 .....	371	18.5.9 人工老化试验 .....	417
17.3 电泳涂料性能检测 .....	371	18.5.10 耐湿热性检测 .....	419
17.3.1 电导率测定 .....	371	18.5.11 耐盐雾性测定 .....	421
17.3.2 电泳漆液酸度值(pH)的测定 .....	371	<b>第 19 章 粉末涂料和涂膜性能检测</b> .....	424
17.3.3 库仑效率测定 .....	374	19.1 概述 .....	424
17.3.4 泳透力测定 .....	375	19.2 粉末涂料性能的检测 .....	424
17.3.5 沉积量测定 .....	375	19.2.1 外观检测 .....	424
17.3.6 电泳漆固体含量测定 .....	375	19.2.2 表观密度检测 .....	424
<b>第 18 章 涂膜性能检测</b> .....	377	19.2.3 流出性检测 .....	425
18.1 涂膜制备及涂膜厚度测定 .....	377	19.2.4 粉末流化流动性检测 .....	425
18.1.1 涂膜制备及制膜器 .....	377	19.2.5 安息角测定 .....	426
18.1.2 涂膜厚度测定 .....	379	19.2.6 粒度分布检测 .....	427
18.2 光学性能检测 .....	383	19.2.7 软化温度检测 .....	428
18.2.1 涂膜外观检测 .....	383	19.2.8 胶化时间检测 .....	428
18.2.2 光泽度检测 .....	383	19.2.9 熔融流动性检测 .....	429
18.2.3 鲜映性检测 .....	387	19.2.10 粉末涂料烘烤时质量损失的测定 .....	430
18.2.4 雾影检测 .....	388	19.2.11 沉积效率的测定 .....	430
18.2.5 颜色及色差检测 .....	389	19.2.12 不挥发物含量的检测 .....	431
18.2.6 白度检测 .....	390	19.2.13 热固性粉末涂料贮存稳定性的评定 .....	431
		19.3 粉末涂膜性能的检测 .....	431

19.3.1 试验样板的制备 .....	431	19.3.7 涂膜耐冲击性检测 .....	433
19.3.2 涂膜厚度检测 .....	432	19.3.8 涂膜杯突试验 .....	433
19.3.3 涂膜边角覆盖率检测 .....	432	19.3.9 涂膜划格试验 .....	434
19.3.4 涂膜光泽度检测 .....	433	19.3.10 涂膜硬度和耐磨性检测 .....	435
19.3.5 涂膜柔韧性检测 .....	433	19.3.11 涂膜气孔率测定 .....	435
19.3.6 涂膜耐弯曲性检测 .....	433	19.3.12 涂膜耐物化性和耐腐蚀性检测 .....	435

## 第4篇 涂装设备

<b>第20章 涂装设备概论</b> .....	436	22.1.2 漆刷的选用 .....	500
20.1 涂装设备分类 .....	436	22.1.3 刷漆作业的通风 .....	501
20.1.1 涂装前处理设备 .....	436	22.2 浸漆设备 .....	501
20.1.2 涂漆设备 .....	436	22.2.1 浸漆槽 .....	501
20.1.3 涂层烘干设备 .....	436	22.2.2 去余漆装置 .....	502
20.2 涂装设备设计及选用原则 .....	436	22.2.3 泵循环搅拌装置 .....	502
20.3 设备的选用 .....	437	22.2.4 加热和冷却装置 .....	502
<b>第21章 涂装前处理设备</b> .....	439	22.2.5 通风装置 .....	503
21.1 涂装机械前处理设备 .....	439	22.2.6 浸漆设备的结构形式 .....	503
21.1.1 抛丸、喷丸清理设备的类型 .....	439	22.2.7 防火安全装置 .....	503
21.1.2 钢材抛丸预处理成套设备 .....	442	<b>第23章 喷漆设备</b> .....	506
21.1.3 辊道式抛丸清理机 .....	443	23.1 喷漆室 .....	506
21.1.4 电动葫芦通过式间歇抛丸清理设备 .....	449	23.1.1 对喷漆室的要求 .....	506
21.1.5 吊链式抛丸清理机 .....	449	23.1.2 喷漆室的种类和形式 .....	507
21.1.6 吊钩式抛丸(喷丸)清理机 .....	451	23.1.3 干式喷漆室 .....	510
21.1.7 台车式抛丸清理设备 .....	454	23.1.4 油帘-油洗式喷漆室 .....	511
21.1.8 转台式抛丸清理机 .....	454	23.1.5 无泵喷漆室 .....	511
21.1.9 滚筒式抛丸清理机 .....	454	23.1.6 水帘式喷漆室 .....	513
21.1.10 履带式抛丸清理机 .....	454	23.1.7 无泵水帘(幕)式喷漆室 .....	513
21.1.11 钢管外壁抛丸清理机 .....	455	23.1.8 文丘里式喷漆室 .....	515
21.1.12 喷丸清理设备 .....	458	23.1.9 水旋式喷漆室 .....	518
21.1.13 抛丸(喷丸)清理设备的选用计算 .....	459	23.1.10 喷烘两用喷漆室 .....	519
21.1.14 喷砂清理设备 .....	462	23.1.11 $\Omega$ 静电喷漆室 .....	521
21.1.15 喷砂清理设备的选用计算 .....	471	23.1.12 敞开式喷漆室 .....	521
21.1.16 气动清理工具 .....	471	23.1.13 顶部自然进风的喷漆室 .....	523
21.1.17 电动清理工具 .....	477	23.1.14 大型长制品通过式喷漆室 .....	523
21.1.18 高压水除锈设备 .....	478	23.1.15 管道内壁喷漆装置 .....	523
21.2 涂装化学前处理设备 .....	480	23.2 喷漆室有关计算 .....	524
21.2.1 常用处理槽的材料 .....	480	23.2.1 喷漆室数量计算 .....	524
21.2.2 处理槽材料的选用原则 .....	483	23.2.2 喷漆室内部尺寸计算 .....	525
21.2.3 手工操作前处理生产线 .....	485	23.2.3 连续作业的工件输送速度计算 .....	526
21.2.4 程控自行小车间歇式生产线 .....	486	23.2.4 $\Omega$ 静电喷漆室内部尺寸计算 .....	527
21.2.5 直线式程控门式运输车自动生产线 .....	487	23.2.5 生产节拍计算 .....	527
21.2.6 连续通过式自动生产线 .....	489	23.2.6 通风量计算 .....	527
21.2.7 连续通过式前处理自动生产线设备 计算 .....	491	23.2.7 循环水水量(总供水量)计算 .....	528
21.2.8 螺旋形滚筒连续自动生产线 .....	497	23.2.8 循环水槽(池)和新鲜水补充量 计算 .....	529
21.2.9 单室或双室的喷淋处理设备 .....	497	23.2.9 送风加热装置所需热量计算 .....	529
<b>第22章 刷涂浸涂设备</b> .....	500	23.3 喷枪 .....	529
22.1 刷涂工具 .....	500	23.3.1 喷枪的种类及其特性 .....	529
22.1.1 漆刷的种类和特点 .....	500	23.3.2 普通空气喷枪 .....	529

23.3.3 高粘度和防腐蚀涂料喷枪 .....	535	24.8 涂料补给装置 .....	603
23.3.4 低流量中压力 (LVMP) 喷枪 .....	535	24.9 电泳漆转移槽 .....	604
23.3.5 大流量低压力 (HVLP) 喷枪 .....	535	24.10 电泳涂漆后的清洗装置 .....	605
23.3.6 自动空气喷枪 .....	535	24.10.1 清洗装置设计要点 .....	605
23.3.7 其他形式空气喷枪 .....	535	24.10.2 清洗装置系统组成及构造形式 .....	606
23.3.8 手动无气喷枪 .....	535	24.11 旋转浸渍输送机 .....	608
23.3.9 自动无气喷枪 .....	535	24.12 通风装置及封闭防尘室 .....	610
23.3.10 各种静电喷枪喷涂的效果比较 .....	535	24.13 应急电源 .....	611
23.3.11 空气和无气静电喷枪 .....	543	24.14 电泳涂漆设备的有关计算 .....	611
23.3.12 圆盘和旋杯静电喷枪 .....	543	24.14.1 间歇生产形式的电泳槽数量计算 .....	611
23.3.13 双组分涂料喷枪 .....	548	24.14.2 连续生产形式的输送机输送速度 计算 .....	611
23.3.14 喷枪清洗机 .....	548	24.14.3 超滤液需要量的计算 .....	612
23.4 涂装供漆装置 .....	549	24.14.4 电泳涂漆的冷却量和加热量的计算 .....	614
23.4.1 供漆方式和供漆压力 .....	549	<b>第 25 章 粉末涂装设备</b> .....	616
23.4.2 压力罐供漆装置 .....	550	25.1 粉末流化床浸涂设备 .....	616
23.4.3 涂料泵供漆装置 .....	550	25.1.1 流化床浸涂设备的组成及结构形式 .....	616
23.5 油漆循环系统供给装置 .....	569	25.1.2 振动流化床浸涂设备 .....	616
23.5.1 对油漆循环系统的要求和特点 .....	569	25.1.3 流化床浸涂生产线组织形式 .....	617
23.5.2 油漆循环系统的方式 .....	570	25.2 粉末火焰喷涂设备 .....	617
23.5.3 油漆循环系统的构造形式 .....	572	25.3 粉末静电喷涂设备 .....	618
23.5.4 油漆循环系统的组成及其性能 .....	573	25.3.1 喷粉室 .....	618
23.5.5 密封胶的供给装置 .....	576	25.3.2 静电喷粉枪 .....	619
23.5.6 底涂 PVC 涂料供给装置 .....	578	25.3.3 供粉器的要求及类型 .....	624
23.6 静电除尘装置 .....	579	25.3.4 抽吸式供粉器 .....	624
23.7 喷漆室送风空调装置 .....	583	25.3.5 抽吸式流化床供粉器 .....	625
23.7.1 对送风空调装置的要求 .....	583	25.3.6 包装箱直接供粉装置 .....	626
23.7.2 送风空调装置组成及各功能段的作法 .....	583	25.3.7 手动粉末静电喷涂设备 .....	627
23.7.3 送风空调系统装置放置的位置 .....	586	25.3.8 粉末回收装置的类型 .....	634
<b>第 24 章 电泳涂装设备</b> .....	588	25.3.9 旋风分离式回收设备 .....	634
24.1 电泳涂装设备组成和结构形式 .....	588	25.3.10 滤袋过滤器回收设备 .....	636
24.1.1 电泳涂装设备的组成 .....	588	25.3.11 滤芯过滤器回收设备 .....	636
24.1.2 电泳涂装设备的结构形式 .....	588	25.3.12 转翼式滤芯过滤器回收设备 .....	638
24.2 电泳槽槽体 .....	589	25.3.13 烧结板过滤器回收设备 .....	639
24.3 循环搅拌系统 .....	590	25.3.14 传送带式回收设备 .....	639
24.3.1 外循环搅拌系统 .....	590	25.3.15 组合型回收设备 .....	639
24.3.2 内循环搅拌系统 .....	592	25.3.16 升降机 (往复机) .....	640
24.3.3 内外循环组合搅拌系统 .....	592	25.3.17 控制系统 .....	641
24.3.4 电泳槽液逆向流循环方式 .....	593	25.3.18 $\Omega$ 粉末静电喷涂设备 .....	648
24.4 温度调节装置 .....	593	25.3.19 其他辅助设备 .....	648
24.5 超滤装置 .....	594	25.4 粉末静电喷涂的有关计算 .....	649
24.5.1 超滤装置的作用 .....	594	25.4.1 喷粉室内部尺寸计算 .....	649
24.5.2 超滤装置的组成及结构形式 .....	594	25.4.2 喷粉枪数量计算 .....	649
24.6 供电装置 .....	599	25.4.3 连续作业的工件输送速度计算 .....	650
24.6.1 电源接地方式 .....	599	25.4.4 通风装置通风量的计算 .....	650
24.6.2 通电方式 .....	599	<b>第 26 章 自动喷涂系统</b> .....	651
24.6.3 直流电源 .....	601	26.1 概述 .....	651
24.7 电极液循环装置 .....	601	26.2 工件形状识别系统 .....	651
24.7.1 隔膜电极装置 .....	601	26.2.1 单光电管识别系统 .....	651
24.7.2 电极液循环系统 .....	603		

26.2.2	多光电管识别系统	651	27.5.3	烘干室的室体	678
26.2.3	摄像识别系统	652	27.5.4	烘干室的加热系统	679
26.2.4	自动跟踪系统	652	27.5.5	温度控制系统	684
26.3	自动换色系统	653	27.6	热风循环加热烘干室的有关计算	685
26.4	喷涂机	654	27.6.1	烘干室数量计算	685
26.4.1	顶喷机	654	27.6.2	烘干室输送机输送速度的计算	685
26.4.2	侧喷机	657	27.6.3	烘干室室体尺寸的计算	685
26.4.3	顶喷侧喷联合喷涂机	658	27.6.4	烘干室热损耗量的计算	686
26.4.4	普通喷涂机	660	27.6.5	烘干室补充新鲜空气量的计算	689
26.4.5	其他喷涂设备	660	27.6.6	热能消耗量和循环空气量的计算	690
26.5	喷漆机器人	661	27.7	中小型热风循环加热烘干室的技术规格	691
26.5.1	喷漆机器人的特点、组成及应用	661	27.8	红外线辐射烘干设备	695
26.5.2	喷漆机器人的结构形式及选型	663	27.8.1	辐射烘干机理	695
26.5.3	喷漆机器人的技术性能	666	27.8.2	红外线辐射烘干特点及适用范围	696
26.5.4	喷漆机器人的数量计算	668	27.8.3	影响辐射烘干的因素	697
<b>第 27 章</b>	<b>烘干(固化)设备</b>	<b>670</b>	27.8.4	远红外线辐射烘干室组成及结构	697
27.1	概述	670	27.8.5	远红外线辐射烘干室的有关计算	698
27.2	涂料的成膜机理	670	27.8.6	高红外线辐射烘干设备	699
27.3	涂层的干燥方法及干燥过程	671	27.8.7	远红外线辐射对流烘干设备	700
27.4	烘干设备分类及选用基本原则	673	27.9	紫外光固化设备	701
27.4.1	烘干设备的分类	673	27.9.1	紫外光固化设备的特点	701
27.4.2	烘干设备加热用的热源	675	27.9.2	紫外光固化设备的组成及结构形式	702
27.4.3	烘干设备选用基本原则	675	27.9.3	紫外光固化室的技术规格	703
27.5	对流(热风循环)烘干设备	675	27.10	电感应加热烘干设备	705
27.5.1	烘干设备类型和设计原则	676	27.11	强冷室	705
27.5.2	烘干室的构造形式	677			

## 第 5 篇 物料搬运和输送机械设备

<b>第 28 章</b>	<b>物料搬运设备</b>	<b>707</b>	<b>第 29 章</b>	<b>物料输送机械设备</b>	<b>747</b>
28.1	物料搬运设备的种类和应用	707	29.1	概述	747
28.2	搬运设备选用的原则	707	29.1.1	涂装作业中输送设备的特征和应用	747
28.3	搬运(起重)设备高度的确定	708	29.1.2	涂装作业输送设备的选择要点	749
28.4	电动葫芦	709	29.2	悬挂输送机	749
28.4.1	CD <sub>1</sub> 、MD <sub>1</sub> 型钢丝绳电动葫芦	709	29.2.1	悬挂输送机的特点	749
28.4.2	PK型环链电动葫芦	711	29.2.2	悬挂输送机的选用	750
28.4.3	AS型钢丝绳式电动葫芦	712	29.3	普通悬挂输送机	750
28.4.4	低建筑用电动葫芦	713	29.4	轻型悬挂输送机	752
28.4.5	BCD、BMD型系列防爆电动葫芦	713	29.5	积放式悬挂输送机	754
28.5	KBK组件轻型组合系统起重机	716	29.5.1	积放式悬挂输送机组成及特点	756
28.5.1	单轨悬挂起重机	717	29.5.2	积放式悬挂输送机工作原理	756
28.5.2	单梁悬挂起重机	718	29.5.3	积放式悬挂输送机选用及控制	758
28.5.3	双梁悬挂起重机	718	29.6	反向积放式输送机	761
28.5.4	JKBK-LSS伸缩梁起重机	718	29.7	地面浅拖式输送机	762
28.5.5	JKBK-LM堆垛起重机	720	29.8	滑橇输送机	763
28.6	电动单梁悬挂起重机	721	29.8.1	滑橇输送机的特点	763
28.7	电动单梁起重机	727	29.8.2	滑橇输送机系统组成及其作用	763
28.8	电动葫芦桥式起重机	734	29.9	摆杆悬挂输送机	768
28.9	平衡吊	739	29.10	摩擦传动输送机	769
28.10	升降台	742	29.11	旋转浸渍输送机	770

29.12 自行小车输送机 .....	770	29.15 台车式输送机 .....	780
29.12.1 概述 .....	770	29.16 板式输送机 .....	781
29.12.2 自行小车输送机电气控制方式、模式和 功能 .....	771	29.17 网带式输送机 .....	781
29.12.3 自行小车输送机的结构形式和技术 性能 .....	772	29.18 地面牵引链 .....	782
29.13 直线式程控门式行车 .....	778	29.19 平移台车 .....	782
29.14 悬挂双轨式输送机 .....	778	29.20 地面转盘 .....	782
		29.21 电动小车推拉平车 .....	783
		29.22 辘子输送机 .....	784

## 第 6 篇 涂装车间工艺设计

<b>第 30 章 涂装车间工艺设计概论</b> .....	785	34.1 水消耗量 .....	821
30.1 工艺设计原则 .....	785	34.1.1 清洗用水的水消耗量 .....	821
30.2 工艺设计内容 .....	787	34.1.2 喷漆室及涂层湿打磨的水消耗量 .....	822
30.3 工艺设计水平的评价 .....	787	34.1.3 设备冷却用水量 .....	822
<b>第 31 章 涂装线组织形式及平面布置</b> .....	789	34.1.4 其他用水的水消耗量 .....	823
31.1 车间在总图中的位置及其建造形式 .....	789	34.1.5 以设备进水管管径确定其水消耗量 .....	823
31.1.1 涂装车间在总图中的位置 .....	789	34.2 蒸汽消耗量 .....	823
31.1.2 涂装车间建造形式 .....	789	34.2.1 加热方式及升温时间 .....	823
31.1.3 车间建筑物形式 .....	789	34.2.2 水槽及溶液槽加热蒸汽消耗量 .....	824
31.2 涂装作业组织形式 .....	790	34.2.3 清洗机加热蒸汽消耗量 .....	825
31.3 涂装生产线组织形式及排列方式 .....	790	34.2.4 烘干室(炉)加热蒸汽消耗量 .....	825
31.3.1 涂装生产线组织形式 .....	790	34.2.5 空调送风装置加热蒸汽消耗量 .....	826
31.3.2 前处理生产线组织形式 .....	792	34.2.6 以设备进气管管径确定其蒸汽消耗量 .....	826
31.3.3 浸漆生产线组织形式 .....	794	34.3 压缩空气消耗量 .....	827
31.3.4 电泳涂漆生产线组织形式 .....	794	34.3.1 压缩空气消耗量计算 .....	827
31.3.5 涂漆生产线组织及排列形式举例 .....	795	34.3.2 吹嘴及喷丸(砂)压缩空气消耗量 .....	827
31.3.6 粉末涂装生产线组织及排列形式 .....	800	34.3.3 喷漆的压缩空气消耗量 .....	829
31.4 涂装车间组成 .....	800	34.3.4 粉末涂装的压缩空气消耗量 .....	831
31.5 涂装车间平面布置 .....	801	34.3.5 搅拌的压缩空气消耗量 .....	832
31.5.1 各类设备布置间距及通道宽度 .....	801	34.3.6 静电除尘的压缩空气消耗量 .....	832
31.5.2 平面布置要点 .....	802	34.3.7 气动工具的压缩空气消耗量 .....	833
31.5.3 平面布置应符合技安、消防、环保等 要求 .....	805	34.3.8 气动葫芦的压缩空气消耗量 .....	836
31.5.4 平面布置示例 .....	806	34.3.9 其他压缩空气消耗量 .....	836
31.5.5 调漆室平面布置示例 .....	809	34.3.10 以进气管管径确定空气消耗量 .....	837
<b>第 32 章 劳动量和人员组成</b> .....	813	34.4 燃气、燃油消耗量 .....	838
32.1 涂装劳动量 .....	813	34.4.1 烘干室燃气、燃油消耗量 .....	838
32.1.1 劳动量的确定 .....	813	34.4.2 喷烘两用喷漆室燃气、燃油消耗量 .....	839
32.1.2 涂装作业工时定额 .....	813	34.4.3 溶液及水加热燃气、燃油消耗量 .....	839
32.2 车间人员组成及定员 .....	815	34.4.4 空调送风加热燃气、燃油消耗量 .....	840
32.2.1 人员组成 .....	815	<b>第 35 章 涂装车间的建筑及公用工程</b> .....	841
32.2.2 人数确定 .....	816	35.1 建筑 .....	841
<b>第 33 章 材料消耗</b> .....	817	35.1.1 对厂房建筑的要求 .....	841
33.1 材料消耗定额 .....	817	35.1.2 涂装建筑物结构形式及参数 .....	841
33.2 电泳涂料消耗量 .....	820	35.1.3 涂装建筑物的采光等级 .....	842
33.3 粉末涂装消耗量 .....	820	35.1.4 涂装车间设置的辅助卫生设施 .....	842
33.4 材料消耗定额的影响因素 .....	820	35.1.5 涂装建筑物装修要求及常用做法 .....	843
<b>第 34 章 动力消耗</b> .....	821	35.2 给水排水 .....	845
		35.2.1 给水 .....	845
		35.2.2 排水 .....	845

35.3 采暖 .....	846	36.6.5 合理确定喷漆室的规格 .....	878
35.4 通风 .....	847	36.6.6 合理确定喷漆室的风速和送风温度 .....	878
35.4.1 一般要求 .....	847	36.6.7 合理选择喷漆室的结构形式 .....	878
35.4.2 涂装前处理的通风 .....	848	36.6.8 大型喷漆室采用分段送、排风技术 .....	879
35.4.3 电泳涂漆的通风 .....	849	36.6.9 改变生产方式,降低大型喷漆室能耗 .....	879
35.4.4 刷漆作业的通风 .....	849	36.6.10 喷漆室热能回收系统 .....	879
35.4.5 浸漆作业的通风 .....	849	36.6.11 喷漆室部分排出空气的循环使用 .....	880
35.4.6 喷漆作业的通风 .....	849	36.7 烘干设备节能减排技术 .....	880
35.4.7 粉末涂装作业的通风 .....	849	36.7.1 尽量减小烘干室室内体积 .....	880
35.4.8 涂装作业的全面换气通风 .....	849	36.7.2 采用优质保温材料,减少热能散失 .....	881
35.4.9 厂房及岗位送风 .....	850	36.7.3 减小烘干室外壁面积,减少热能散失 .....	881
35.4.10 通风系统的组织 .....	851	36.7.4 防止或减少烘干室开口部热量逸出 .....	881
35.4.11 通风管道及布置 .....	851	36.7.5 优化加热系统设计,提高热能利用率 .....	882
35.5 压缩空气供给 .....	852	36.7.6 综合利用烘干室的余热及废气热能 .....	882
35.5.1 压缩空气等级 .....	852	36.8 照明节能 .....	884
35.5.2 压缩空气要求 .....	853	36.8.1 绿色照明 .....	884
35.5.3 压缩空气供给装置 .....	854	36.8.2 照明节能的技术措施 .....	884
35.5.4 压缩空气输送管道 .....	855	<b>第37章 安全技术和职业卫生</b> .....	887
35.5.5 车间内部各种管道共架及安装间距 .....	855	37.1 概述 .....	887
35.6 供电 .....	858	37.2 安全卫生设施设计的一般原则 .....	887
35.6.1 车间变电所、配电室的设置 .....	858	37.3 限制淘汰的涂料、化学品及涂装工艺 .....	887
35.6.2 低压电器及线路敷设 .....	858	37.3.1 限制淘汰的涂料及化学品 .....	887
35.6.3 应急电源 .....	858	37.3.2 限制淘汰的涂装工艺 .....	888
35.6.4 电气安全 .....	859	37.4 涂装设备器械研制的有关规定 .....	888
35.7 照明 .....	861	37.5 基本建设和技术改造的有关规定 .....	888
35.7.1 照度标准系列分级 .....	861	37.6 涂装作业应遵守有关安全卫生的标准规定 .....	889
35.7.2 照明方式和照明种类 .....	862	37.7 涂装前处理作业安全和职业卫生 .....	889
35.7.3 涂装车间的照明照度 .....	862	37.7.1 一般要求 .....	889
35.7.4 照明灯具选用 .....	864	37.7.2 化学前处理 .....	890
35.7.5 应急照明 .....	865	37.7.3 机械前处理 .....	890
<b>第36章 涂装节能减排技术</b> .....	866	37.8 喷漆作业安全和职业卫生 .....	891
36.1 概述 .....	866	37.8.1 喷漆作业生产的火灾危险性类别 .....	891
36.2 涂装节能减排的基本原则 .....	866	37.8.2 甲乙类厂房的技安消防要求 .....	892
36.3 选用节能型、低污染材料及涂料 .....	867	37.8.3 喷漆区范围和爆炸性气体环境类别 .....	892
36.4 选用节能、清洁生产工艺 .....	869	37.8.4 喷漆作业职业卫生 .....	893
36.4.1 化学前处理 .....	869	37.9 浸漆作业安全 .....	893
36.4.2 机械前处理 .....	870	37.9.1 浸漆区及其作业场所 .....	893
36.4.3 涂装作业工艺 .....	870	37.9.2 浸漆设备及其排放装置 .....	894
36.5 节水减排技术 .....	871	37.9.3 浸漆作业的爆炸性气体环境危险区域 .....	894
36.5.1 减少工件的溶液带出量 .....	871	37.9.4 电气设备及其布线 .....	894
36.5.2 改进清洗水槽的进水方式 .....	872	37.9.5 浸漆作业的通风与输送装置系统 .....	895
36.5.3 采用逆流清洗方式 .....	872	37.9.6 消防 .....	896
36.5.4 电泳涂漆系统减排节水 .....	873	37.10 空气喷漆作业安全 .....	896
36.5.5 清洗水经净化处理后回用 .....	876	37.10.1 喷漆区及其作业场所 .....	896
36.6 喷漆及喷漆设备节能减排技术 .....	876	37.10.2 基本要求 .....	896
36.6.1 采用“湿碰湿”喷涂工艺 .....	876	37.10.3 喷漆室作业安全 .....	896
36.6.2 免中涂的新型“二涂层”涂装工艺 .....	877	37.10.4 喷烘两用喷漆室作业安全 .....	899
36.6.3 改进底色漆喷涂工艺 .....	877	37.11 无气喷漆作业安全 .....	899
36.6.4 贴膜技术在图案漆中的应用 .....	878	37.12 静电喷漆作业安全 .....	900

37.12.1 静电喷漆区及爆炸危险区域划分	900	37.22.2 二氧化碳贮存装置的布置位置	919
37.12.2 电气设施、布线及安全防护	900	37.22.3 二氧化碳灭火系统设计	920
37.12.3 通风	902	37.23 喷水灭火系统	920
37.12.4 防火	902	37.24 水喷雾灭火系统	921
37.13 电泳涂装作业安全	902	37.25 水幕防火系统	921
37.14 粉末静电喷涂作业安全	903	<b>第 38 章 涂装作业的三废治理</b>	922
37.14.1 喷粉区及其防火防爆等级	903	38.1 概述	922
37.14.2 喷粉设备及其辅助装置	903	38.2 涂装作业污染源及污染物	922
37.14.3 通风与净化	904	38.3 废水处理方法	922
37.14.4 电气设备及其布线	905	38.4 涂装设备自带的治理装置	923
37.14.5 涂料的贮存、输送、操作及维护	905	38.4.1 脱脂槽的油水分离装置	924
37.15 涂层烘干室作业安全	906	38.4.2 磷化槽除渣装置	924
37.15.1 烘干区范围和爆炸危险区	906	38.4.3 喷漆室漆雾捕捉及漆渣清除装置	925
37.15.2 烘干室结构及通风系统	906	38.5 前处理废水处理	926
37.15.3 加热系统	907	38.5.1 酸、碱废水处理	926
37.15.4 电气设备及其布线	907	38.5.2 前处理综合废水处理	928
37.15.5 控制与联锁	907	38.6 电泳涂装和喷漆废水处理	929
37.15.6 防火与防爆	908	38.7 涂装废水处理示例	930
37.15.7 其他	908	38.7.1 冰箱外壳涂装废水处理	930
37.16 有限空间涂装作业安全与卫生	908	38.7.2 摩托车涂装线废水处理	930
37.16.1 概述	908	38.7.3 客车构件涂装线废水处理	931
37.16.2 基本要求	908	38.7.4 汽车涂装线废水处理	932
37.16.3 涂装作业	909	38.8 酸、碱等强腐蚀性废气处理	935
37.16.4 电气设备与照明	909	38.8.1 湿式废气净化塔	935
37.17 喷漆机器人作业安全	910	38.8.2 干式酸雾净化塔	938
37.17.1 危险源及风险评价	910	38.9 粉尘废气净化处理	939
37.17.2 机器人系统的安全防护	910	38.9.1 机械清理工件的粉尘废气净化处理	939
37.17.3 联锁防护设置	911	38.9.2 旋风除尘器	939
37.18 悬挂输送机的作业安全	911	38.9.3 沉降除尘器和惯性除尘器	939
37.18.1 悬挂输送机作业安全的基本要求	912	38.9.4 袋式除尘器	940
37.18.2 积放式悬挂输送机作业安全	913	38.9.5 滤筒除尘器	943
37.18.3 通用悬挂输送机作业安全	913	38.10 有机溶剂废气处理	944
37.18.4 单轨小车悬挂输送机作业安全	914	38.10.1 概述	944
37.19 防机械伤害及安全标志	914	38.10.2 有机溶剂废气处理方法	945
37.19.1 安全防护措施	914	38.10.3 催化燃烧法 (CO)	946
37.19.2 安全标志和安全色	915	38.10.4 直接燃烧法 (TO)	948
37.20 有机废气净化装置作业安全	916	38.10.5 蓄热式热力氧化炉处理法 (RTO)	950
37.20.1 基本要求	916	38.10.6 蓄热式催化燃烧处理法 (RCO)	952
37.20.2 活性炭吸附净化处理装置	916	38.10.7 吸附-催化燃烧法	952
37.20.3 催化燃烧净化处理装置	917	38.10.8 回转式吸附浓缩燃烧法	954
37.20.4 活性炭吸附-催化燃烧净化处理装置	917	38.10.9 活性炭吸附法	955
37.20.5 直接燃烧净化处理装置	917	38.10.10 碳纤维吸附法	958
37.20.6 液体吸收净化处理装置	917	38.10.11 高活性生物净化法	961
37.21 消防	918	38.10.12 液体吸收法	962
37.21.1 消防保护重点	918	38.11 涂装废弃物处理	963
37.21.2 手提式、推车式消防灭火器配置	918	38.11.1 涂装废弃物种类	963
37.21.3 自动灭火系统装置	919	38.11.2 减少和处理涂装废弃物的对策	964
37.22 二氧化碳灭火系统	919	38.11.3 废弃物处理装置	965
37.22.1 灭火系统基本要求	919	<b>第 39 章 涂装车间设计阶段、内容和方法</b>	966

39.1 概述 .....	966	39.6 工艺提出的协作设计资料内容及表格形式 ...	981
39.2 工程设计程序和阶段 .....	966	<b>附录</b> .....	987
39.2.1 工程设计程序 .....	966	附录 A 涂-4 粘度杯粘度与其他粘度对照表 .....	987
39.2.2 工程设计阶段 .....	966	附录 B 筛孔与颗粒大小的关系 .....	988
39.3 涂装车间工艺设计内容 .....	968	附录 C 各种能源折算标准煤系数 .....	989
39.3.1 初步设计内容 .....	968	附录 D 涂装用的砂纸、砂布、水砂纸规格 .....	991
39.3.2 施工图设计内容 .....	969	附录 E 有机溶剂蒸气特性 .....	991
39.4 初步设计文件编写内容、格式及方法 .....	969	附录 F 涂装作业场所空气中有毒物质允许浓度 ...	992
39.4.1 设计依据 .....	969	附录 G 主要涂料溶剂的浓度和毒性 .....	994
39.4.2 车间现状 (新建厂略) .....	970	附录 H 干空气的密度和比热容 ( $p = 101325 \text{ Pa}$ 大气压时) .....	994
39.4.3 车间任务和生产纲领 .....	970	附录 I 一般使用的压缩空气质量等级 (GB/T 13277—1991) .....	994
39.4.4 协作关系 .....	970	附录 J 常见天然气和人工燃气特性表 .....	997
39.4.5 工作制度和年时基数 .....	970	附录 K 单一可燃气体的燃烧特性 .....	998
39.4.6 设计原则和主要工艺说明 .....	972	附录 L 污水综合排放标准 (GB 8978—1996) .....	999
39.4.7 劳动量 .....	973	附录 M 大气污染物综合排放标准 (摘自 GB 16297—1996) .....	1001
39.4.8 设备选择与计算 .....	973	附录 N 电镀污染物排放标准 (GB 21900—2008) .....	1007
39.4.9 人员 .....	973	附录 O 爆炸性气体环境电气设备的选择 .....	1011
39.4.10 车间组成、面积和平面布置 .....	975	附录 P 空气洁净度等级 .....	1014
39.4.11 材料消耗 .....	975	附录 Q 涂装作业场所劳动防护用品 .....	1015
39.4.12 物料运输 .....	975	附录 R 各种涂料的发热量 .....	1017
39.4.13 节能和能耗 .....	976	附录 S 我国主要城市所属的温湿度气候分区 .....	1018
39.4.14 环境保护 .....	976	附录 T 我国主要城市和地区的冬季及夏季室外 计算温度 .....	1018
39.4.15 职业安全和卫生 .....	977	附录 U AQ-5201—2007《涂装工程安全设施验收 规范》(摘录) .....	1024
39.4.16 工艺上的特殊要求 .....	977	附录 V 常用涂装标准及相关标准目录 .....	1027
39.4.17 主要数据和技术经济指标 .....	977	<b>参考文献</b> .....	1033
39.4.18 需要说明的问题及建议 .....	979		
39.4.19 设备明细表的编写内容和格式 .....	979		
39.4.20 初步设计平面图剖面图的绘制内容及 方法 .....	980		
39.5 施工图设计文件编写内容、格式及方法 .....	980		
39.5.1 说明书的编写内容、格式及方法 .....	980		
39.5.2 设备明细表的编写内容和格式 .....	981		
39.5.3 施工图设计平面图、剖面图的绘制内容及 方法 .....	981		



# 第1篇 涂 料

## 第1章 涂料概论

### 1.1 涂料的组成及作用

涂料是一种以树脂和油脂制成的有机高分子为主体的胶体溶液，或不含溶剂的固态粉末状材料，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，用于保护、装饰物体或使之具有其特殊功能。

早期的涂料大多以植物油为主要原料，故有“油漆”之称。随着科学技术的发展，各种高分子合成树脂研制成功，现在合成树脂已经取代了植物油，故称为“涂料”。由于合成树脂广泛用作涂料的主要成膜物质，使涂料的产品和性能发生了根本性的变化。

#### 1.1.1 涂料的作用

涂料的主要作用是保护金属制品和非金属制品不受环境的腐蚀，延长制品的使用寿命，减少经济损失；装饰产品外表和使之具有某些特殊的功能。涂料具有下列三种主要作用：

(1) 保护作用 无论是金属制品或非金属制品、一般领域还是重大工程建设场合，涂料的涂膜保护都是重要而有效的防腐方法，是金属腐蚀防护的重要手段。涂料涂膜用于阻止或延缓由于物体长期暴露于空中或各种环境的气体中所遭受的腐蚀和破坏，从而起到保护作用。

(2) 装饰作用 涂料很容易配出各种各样的颜色，涂层平整光亮，而且可以做出各种立体质感的效

果，如锤纹、橘纹、裂纹、晶纹、闪光珠光、多彩和绒面等，装饰效果极佳，起到装饰作用。

(3) 功能作用 涂料涂层还具有许多特殊功能作用，如：

- 1) 力学功能：如耐磨、润滑、阻尼等。
- 2) 热力学功能：如耐高温、示温、保温、防火阻燃等。
- 3) 电磁学功能：如导电、绝缘、防静电、电磁波吸收等。
- 4) 光学功能：如发光、反光、荧光等。
- 5) 生物功能：如防污、防霉、杀虫、杀菌等。
- 6) 化学功能：如耐酸、耐碱、防辐射、防探测（隐身、伪装）等。
- 7) 标志作用功能：利用明度高、反差强烈的几种色彩，如红、橙、黄、绿、蓝、白和黑等，用在交通管理、化工管道和容器、大型或特种机械设备上进行标示，防止危险事故发生，保障安全。

#### 1.1.2 涂料的组成

涂料中包含了组成涂膜的主要物质和完成施工过程中所需的各种组分。涂料主要由下列物质组成（见表1-1）。

- 1) 主要成膜物质：各种树脂和油脂。
- 2) 次要成膜物质：颜料和功能材料。
- 3) 辅助成膜物质：各种助剂，如催干剂、固化剂、增韧剂等。
- 4) 挥发物质：溶剂、稀释剂。

表 1-1 涂料的组成

涂料的组成		作用	涂料的原料
主要成膜物质	油脂	是形成漆膜的物质，是决定漆膜性质的主要因素	涂料用植物油： 干性油——桐油、亚麻油、梓油、苏子油和大麻油 半干性油——葵花油、豆油、棉籽油 不干性油——蓖麻油、椰子油、米糠油
	树脂		天然树脂：松香、虫胶、天然沥青、石油沥青、生漆等 人造树脂：甘油松香、硝化纤维素、醋酸纤维酯、乙基纤维、氯化橡胶、环化橡胶等 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、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