

涂料行业职业技能鉴定培训教材

防腐蚀涂料与涂装工

王健 刘会成 刘新 主编



CHEMICAL INDUSTRY PRESS



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

涂料行业职业技能鉴定培训教材

防腐蚀涂料与涂装工

王健 刘会成 刘新 主编



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

防腐蚀涂料与涂装工/王健, 刘会成, 刘新主编.
北京: 化学工业出版社, 2006.2
涂料行业职业技能鉴定培训教材
ISBN 7-5025-8294-0

I. 防… II. ①王…②刘…③刘… III. ①防腐-涂
料-技术培训-教材②防腐-涂装-技术-技术培训-教
材 IV. TQ639

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 013137 号

涂料行业职业技能鉴定培训教材

防腐蚀涂料与涂装工

王健 刘会成 刘新 主编

责任编辑: 顾南君

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 12¼ 字数 326 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8294-0

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《涂料行业职业技能鉴定培训教材》编写说明

在经济全球化和市场国际化的大趋势下，中国作为“世界制造基地”的地位日益突出。因此，提高行业的国际竞争力是我们面临的紧迫而重要的任务。竞争力的核心是人的素质，即人才的竞争。为配合国家劳动和社会保障部 2005 年颁布推行的涂料行业职业技能标准——制漆配色调制工、涂料合成树脂工职业标准，以及分析工、涂装工两个行业职业技能标准的实施，同时为涂料行业职业技能鉴定站的建立和运行打好基础，中国涂料工业协会委托中国涂料工业协会专家委员会组织行业内专家和骨干企业编写了这一套统编教材。

本套教材共 6 个分册：《建筑涂料与涂装工》、《地坪涂料与涂装工》、《防腐蚀涂料与涂装工》、《涂料合成树脂工》、《制漆配色调制工》、《涂料分析检验工》。其内容依据职业技能鉴定标准的基本要求，涵盖所有四个级别工种的培训范围，着重于基本知识和基本技能的培训，理论联系实际。具体培训时根据不同级别的要求和相应的教学大纲选择适当的内容。

中国涂料工业协会专家委员会指定专家参加编写并主审各个教材。《涂料分析检验工》由海军装备技术研究所及海军装备部领导负责编写，刘登良教授主审。《制漆配色调制工》由清华大学深圳分院沈浩博士组织中华制漆（深圳）有限公司等企业编写。《涂料合成树脂工》由上海涂料公司喻剑峰总工程师、山东乐化集团田玉廉总工程师、上海新华树脂厂廖群晖总工程师、江苏三木集团公司王季昌高级工程师、江苏日出集团公司程伊前高级工程师、上海华生化工公司王建中总工程师等编写。《建筑涂料与涂装工》委托石玉梅教授组织广东华润有限涂料公司和富斯特制漆（北京）有限公司进行编写。《防腐蚀涂料与涂装工》由中远佐敦船舶涂料有限公司王健

博士和中远关西涂料化工有限公司刘会成高级工程师负责组织编写。《地坪涂料与涂装工》由广州秀珀化工有限公司周子鹤博士和深圳市景江化工有限公司刘汉杰高级工程师负责组织编写，由刘登良主审。

这次编写教材任务重，时间短，经验不足，因此在内容的把握上，以及与标准的符合性存在不足，也在所难免。万事开头难，希望在培训和职业技能鉴定过程中，大家多提宝贵意见，以期在再版中得以完善。

在教材编写过程中得到国家劳动和社会保障部，中国石油和化学工业协会职业技能培训指导中心、中国涂料工业协会有关领导的大力支持和指导，同时得到化学工业出版社和参与编写的各公司领导的大力支持，在此一并表示衷心的感谢！

中国涂料工业协会专家委员会

2005. 8

前 言

防腐蚀涂料及涂装技能鉴定培训教材是配合国家职业技能培训和资格认定的要求，在中国涂料工业协会专家委员会的指导下，由中远佐敦船舶涂料（广州）有限公司和中远关西涂料化工有限公司，结合公司的实践经验，并参考国外大公司的管理标准编制的第一本培训统编教材。其中，第一章由中国涂料工业协会专家委员会主任刘登良高工编写，第二章、第三章、第七章和第八章由中远佐敦船舶涂料有限公司的刘新编写，并由王健博士完成修改定稿，第四章、第五章、第六章和第九章由中远关西涂料化工有限公司的刘会成、谷旭东、赵琪慧、吴权等编写。

本书是一本通用性教材，其内容适用于涂装初级工、中级工、高级工和技师的培训。在实践中，培训教师可根据不同级别的教学大纲的要求选择适当的内容。工业重防腐涂料行业在我国处于快速发展过程中，本教材今后将会不断地修订和完善。

本书以技能培训为基础，着重于防腐蚀涂料涂装的基础知识、基本原理、涂装基本操作技能、涂装现场基础管理、涂装的安全和职业健康的基本常识等，可作为涂料行业技术工人培训教材。同时强调相关法律法规知识，从工业重防腐涂料涂装市场运作的特点出发，增加了工程项目管理的内容，也可以作为项目经理培训的参考教材。

编者

内 容 提 要

本书是《涂料行业职业技能鉴定培训教材》之一。

本书详细介绍了金属材料的腐蚀保护，防腐蚀涂料，防腐蚀系统的设计，表面处理，防腐蚀涂料的施工方法，涂装质量控制，涂层缺陷分析与处理，安全、健康和环境等内容，主要侧重于基础知识、基本原理和基本技能培训，内容涵盖涂装工四个级别的要求，理论联系实际。

本书可供从事防腐蚀涂料生产、施工和销售的技术工人使用。

化学工业出版社涂料与涂装类图书目录

序号	书 名	书 号	出版时间	版 次	定 价
1	丙烯酸酯涂料	7-5025-6631	2005年4月	1 1	30.00
2	防火涂料	7-5025-4846	2005年2月	1 2	36.00
3	粉末涂料与涂装实用技术问答	7-5025-5436	2005年7月	1 2	45.00
4	工业涂料与涂装技术丛书——船舶涂料与涂装技术	7-5025-2056	2004年7月	1 4	25.00
5	工业涂料与涂装技术丛书——粉末涂料与涂装技术	7-5025-2784	2003年6月	1 3	26.00
6	工业涂料与涂装技术丛书——机床涂料与涂装技术	7-5025-3093	2003年5月	1 2	20.00
7	工业涂料与涂装技术丛书——家具涂料与涂装技术	7-5025-2884	2001年4月	1 2	20.00
8	工业涂料与涂装技术丛书——建筑涂料与涂装技术	7-5025-2103	2004年1月	1 6	35.00
9	工业涂料与涂装技术丛书——无机涂料与涂装技术	7-5025-3687	2003年4月	1 2	22.00
10	工业涂料与涂装技术丛书——防腐蚀涂料与涂装技术	7-5025-3530	2003年5月	1 2	25.00
11	功能性建筑涂料	7-5025-6766	2005年5月	1 1	50.00
12	国内外涂料助剂品种手册	7-5025-2541	2003年5月	1 3	58.00
13	国内外涂料助剂品种手册(第二版)	7-5025-6490	2005年4月	2 4	80.00
14	合成聚合物乳液的应用(第2卷)——涂料中的乳液:乳胶漆	7-5025-5110	2004年4月	1 1	42.00
15	环保涂料丛书——粉末涂料	7-5025-5879	2004年9月	1 1	30.00
16	环保涂料丛书——高固体分涂料	7-5025-6145	2005年1月	1 1	50.00
17	环保涂料丛书——光固化涂料	7-5025-6680	2005年4月	1 1	25.00
18	环保涂料丛书——水性涂料	7-5025-8091	2006年2月	1 1	38.00
19	环保涂料丛书——环保型无机涂料	7-5025-5267	2004年3月	1 1	32.00
20	环氧树脂与环氧涂料	7-5025-4316	2004年1月	1 2	46.00
21	家庭涂装问答	7-5025-2962	2001年4月	1 2	12.00
22	聚氨酯涂料	7-5025-4690	2004年10月	1 2	24.00
23	实用建筑涂料技术	7-5025-4754	2003年10月	1 1	58.00
24	特种功能性涂料	7-5025-3779	2003年5月	1 2	48.00
25	涂料工业手册	7-5025-3094	2003年5月	1 2	170.00
26	涂料工业用原材料技术标准手册(二版)	7-5025-4773	2004年1月	2 6	220.00
27	涂料工艺(1)(增订本)(二版)	7-5025-1389	2003年5月	2 6	37.00
28	涂料工艺(3)	7-5025-1635	2002年10月	2 4	36.00
29	涂料工艺(6)	7-5025-1642	2003年5月	2 4	28.00
30	涂料工艺(上、下)(三版)	7-5025-1894	2004年2月	3 5	198.00

续表

序号	书 名	书 号	出版时间	版 次	定 价
31	涂料基础(二版)	7-5025-4842	2004年10月	2 6	18.00
32	涂料技术导论(刘安华)	7-5025-6715	2005年4月	1 1	24.00
33	涂料生产实用技术问答丛书——环氧 涂料生产实用技术问答	7-5025-5276	2004年3月	1 1	20.00
34	涂料生产实用技术问答丛书——聚氨 酯涂料生产实用技术问答	7-5025-4966	2004年1月	1 1	20.00
35	涂料生产实用技术问答丛书——聚酯 涂料生产实用技术问答	7-5025-5889	2004年9月	1 1	20.00
36	涂料生产实用技术问答丛书——乳胶 漆生产实用技术问答	7-5025-5583	2004年6月	1 1	30.00
37	涂料生产实用技术问答丛书——涂料 生产安全管理问答	7-5025-5565	2004年6月	1 1	25.00
38	涂料生产实用技术问答丛书——化工 仓储管理问答	7-5025-4597	2003年8月	1 1	25.00
39	涂料制造技术	7-5025-4143	2004年8月	1 2	98.00
40	涂料助剂——品种和性能手册	7-5025-0816	2003年9月	1 11	36.00
41	现代水性涂料配方与工艺	7-5025-5471	2004年5月	1 1	68.00
42	现代涂料配方设计	7-5025-2770	2004年3月	1 5	36.00
43	英汉·汉英涂料技术词汇	7-5025-2094	2004年3月	1 3	58.00
44	有机涂料科学和技术	7-5025-3463	2003年3月	1 2	66.00
45	预涂金属卷材及涂料	7-5025-4504	2004年3月	1 2	24.00
46	新编涂料配方600例	7-5025-7733	2006年1月	1 1	90.00
47	涂料行业职业技能鉴定培训教材—— 涂料分析检验工	7-5025-7582	2006年1月	1 1	25.00
48	涂料行业职业技能鉴定培训教材—— 地坪涂料与涂装工	7-5025-8176	2006年2月	1 1	25.00
49	涂料行业职业技能鉴定培训教材——防 腐蚀涂料与涂装工	7-5025-8294	2006年2月	1 1	25.00
50	珠光颜料的加工与应用	7-5025-6602	2005年4月	1 1	35.00
51	染料和颜料实用着色技术——纺织品 的染色与印花	7-5025-7726	2006年1月	1 1	58.00
52	国内外涂料树脂品种手册	7-5025-7866	2006年1月	1 1	80.00
53	涂料行业职业技能鉴定培训教材—— 制漆配色调制工		2006年6月	1 1	30.00
54	涂料行业职业技能鉴定培训教材—— 建筑涂料与涂装工		2006年7月	1 1	30.00
55	涂料行业职业技能鉴定培训教材—— 涂料合成树脂工		2006年8月	1 1	30.00

目 录

第一章 综述	1
第二章 金属材料的腐蚀保护	3
第一节 材料的选择	3
一、钢铁	3
二、不锈钢	5
三、铝和铝合金	6
四、锌	7
五、铜和铜合金	8
六、钛和钛合金	9
七、镍和镍合金	10
第二节 结构设计	11
一、钢结构的涂装工作距离	13
二、缝隙的处理	14
三、几何结构的影响	14
四、金属的连接	18
第三节 钢铁表面的保护性涂层	19
一、涂料	20
二、电镀	25
三、热浸镀锌	26
四、金属热喷涂	26
第四节 阴极保护	30
一、阴极保护的原理	30
二、牺牲阳极保护	30
三、外加电流阴极保护	31
第五节 缓蚀剂	32

第六节 腐蚀监控	33
思考题	35
参考文献	35
第三章 防腐蚀涂料	37
第一节 防腐蚀涂料的功用	38
第二节 涂料的组成	39
一、成膜物质	39
二、颜料	40
三、助剂	44
四、溶剂	45
第三节 涂料的分类和命名	54
一、按用途的分类和命名	55
二、按成膜物的分类和命名	59
第四节 涂料的成膜过程	61
一、物理干燥	62
二、化学固化	63
第五节 防腐蚀涂料的主要类型	64
一、沥青漆	64
二、醇酸树脂涂料	66
三、含氯防腐蚀涂料	68
四、丙烯酸涂料	71
五、有机硅树脂涂料	72
六、环氧树脂涂料	73
七、聚氨酯涂料	77
八、氟树脂涂料	78
九、改性聚硅氧烷涂料	79
十、聚脲弹性体涂料	81
第六节 现代重防腐蚀涂料	82
一、概述	82
二、高固体分涂料	85
三、无溶剂涂料	86

四、水性工业防腐蚀涂料	87
五、富锌漆	88
六、玻璃鳞片涂料	92
第七节 专用功能性涂料	95
一、磷化底漆	95
二、车间底漆	96
三、船舶防污漆	98
四、油罐内壁导静电涂料	101
五、耐高温涂料	102
六、防火涂料	104
第八节 涂料和涂膜的物理性能评价	107
思考题	113
参考文献	114
第四章 防腐蚀系统的设计	116
第一节 防腐蚀涂料的性能	116
一、防腐蚀涂料的作用	116
二、涂料配套系统的分工及作用	116
第二节 关于涂装系统的规定和涂装配套设计	119
一、国际标准简介	119
二、涂装配套	124
三、对应各类腐蚀环境的涂装配套	128
第三节 部分重防腐项目涂装配套的分类及举例	146
一、一般钢结构的涂装配套	147
二、桥梁的涂装配套	150
三、储罐的涂装配套	160
四、闸门的涂装配套	166
五、输送管道的涂装配套	170
六、化工厂及设备的涂装配套	172
七、钢制烟囱的涂装配套	179
第四节 产品说明书的编制	182
一、产品说明书的基本要求	183

二、说明书的编制	184
三、说明书的目次和目录	184
四、相关指导项目	185
思考题	188
参考文献	189
第五章 表面处理	190
第一节 概述	190
一、表面处理的重要性	190
二、底材的表面特征	191
三、底材处理的作用	192
四、表面处理的对象	193
第二节 评价金属表面处理的标准	196
一、ISO 标准	196
二、美国 SSPC 和 NACE 标准	204
三、不同表面处理的标准级别对应	207
四、除油质量检查方法	207
第三节 金属底材处理的方法	209
一、手工工具清理	209
二、动力工具清理	209
三、抛丸清理	212
四、开放式喷砂处理	214
五、水喷射处理	218
六、磨料的选用与表面处理的粗糙度	220
思考题	224
参考文献	225
第六章 防腐蚀涂料的施工方法	226
第一节 涂装施工方法	226
一、刷涂	226
二、辊筒刷涂	228
三、空气喷涂	230
四、高压无空气喷涂	242

五、空气辅助无空气喷涂	254
第二节 通用钢结构涂装工艺及涂装过程的控制	255
一、钢结构表面处理工艺	256
二、相关的试验检验方法	257
三、涂层涂覆的工艺	258
四、焊缝及焊缝处涂层的处理	261
五、损坏涂层修补工艺	262
六、钢结构运输、安装对涂层的保护要求和措施	264
七、施工安全环保要求和措施	264
思考题	265
参考文献	266
第七章 涂装质量控制	267
第一节 钢结构处理	268
第二节 表面处理检查	270
一、溶剂清洗	271
二、钢材的原始状态评定	273
三、表面处理级别评定	274
四、表面处理标准的对照	280
五、表面粗糙度的评定	280
六、磨料的检查	285
七、灰尘清洁度	287
八、可溶性盐分	287
第三节 涂装施工气候条件控制	292
一、温度	292
二、相对湿度	293
三、露点	294
第四节 涂料施工过程	296
一、混合配比	296
二、搅拌	296
三、混合使用时间	296
四、熟化时间	297

五、涂料的稀释	297
六、涂装间隔	298
七、湿膜厚度的测量和计算	298
第五节 涂装施工后的检查	299
一、干膜厚度	299
二、漆膜的干燥和固化	300
三、附着力和内聚力	301
四、针孔和漏涂点检测	310
第六节 漆膜外观	313
第七节 报告记录	314
一、日报告	314
二、特殊检查报告	315
思考题	318
参考文献	319
第八章 涂层缺陷分析与处理	320
第一节 漆膜的老化和涂层缺陷	320
第二节 涂层缺陷的分析	321
第三节 漆膜的附着力缺陷	323
一、脱皮和剥落	323
二、皂化	324
三、咬底	324
第四节 涂层表面缺陷	325
一、起泡	325
二、爆孔	326
三、鱼眼	327
四、针孔和漏涂	327
五、开裂	328
第五节 漆膜外观缺陷	329
一、起皱	329
二、渗色	330
三、变色	331
四、发白	331
五、粉化	332

第六节 施工缺陷	333
一、漆膜夹砂	333
二、干喷	333
三、橘皮	335
四、流挂	335
五、漏涂	337
思考题	337
参考文献	338
第九章 安全、健康和环境	339
第一节 安全、健康和环境的法规	339
第二节 工作中的安全危害	340
一、工作环境的物理伤害	341
二、工作环境的化学危害	344
三、粉尘的危害和防护	350
第三节 施工中应该注意的安全事项	351
一、密闭空间	352
二、喷砂和打磨	355
三、其他的安全事故	356
第四节 火灾的危害和预防	360
一、火灾危害	360
二、起火和爆炸的物质	360
三、技术上的火灾防范措施	364
四、灭火	366
第五节 职业健康	368
一、职业空气环境要求	368
二、化学品标签	371
三、化学品安全数据	372
思考题	373
参考文献	374

第一章 综 述

金属材料主要指钢铁，是当代最主要的建筑和结构材料。每年由于金属腐蚀造成的直接和间接的经济损失超过上千亿美元。因此，金属的腐蚀与防护历来受到人们的高度重视。金属的腐蚀与腐蚀环境密切相关，而金属的使用环境又千差万别。归纳起来，金属腐蚀主要为电化学腐蚀、直接化学腐蚀——与氧、酸、碱、盐、卤素等腐蚀介质反应（尤其在高温下）、应力腐蚀、生物腐蚀以及机械磨蚀等多种形式。不同的腐蚀环境其腐蚀因素不同，所以防腐蚀首先是准确地辨识腐蚀环境和腐蚀因素。

腐蚀的防护基础是对腐蚀原理的认知。遗憾的是，时至今日人们对金属腐蚀机理的认识尚不够十分清楚，理论总是滞后的。一般而言，金属腐蚀的防护主要有三种手段。首先是改进金属结构和成分，提高其防腐蚀能力，由此衍生出各种各样的结构钢、合金钢、钛合金等，或者对其进行表面处理——氧化、磷化、电镀、喷铝等。其次采用电化学保护以降低其腐蚀电位，或采用锌、铝等金属作为牺牲阳极而保护钢铁底材。使用最广泛、最用效的金属腐蚀保护方法就是涂层保护。它是将涂料采用一定的涂装工艺施工涂覆在金属表面形成具有保护、装饰和特殊功能于一体的涂层材料。

通常防腐涂层由防腐底涂层、中间涂层和面涂层等多层结构组成。其防腐原理主要采用阴极保护如富锌底漆，金属表面钝化或缓蚀原理如铬酸盐、钼酸盐、磷酸盐等防锈颜料，以及涂层的屏蔽原理——隔离及减缓腐蚀介质到达金属表面。例如，采用封闭性强的树脂成膜物，云母氧化铁、玻璃鳞片等片状颜料的涂层。因此，根据被保护金属物使用环境和使用年限的要求，研发高性能的涂料，选择和设计适用的涂料配套体系是金属防腐的基础。

但是，涂料仅仅是半成品，它必须经过涂装后成为防腐涂层才