



技工系列工具书

编著 / 朱庆红 李洪金

涂装工 实用技术手册

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

技工系列工具书

涂装工实用技术手册

朱庆红 李洪金 编著

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

涂装工实用技术手册/朱庆红,李洪金编著. —南京:江苏科学技术出版社,2007.10

(技工系列工具书)

ISBN 978-7-5345-5607-4

I. 涂… II. 朱… III. 涂漆-技术手册 IV. TQ639-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 145038 号

技工系列工具书

涂装工实用技术手册

编 著 朱庆红 李洪金

责任编辑 宋 平

编辑助理 冯 青

责任校对 郝慧华

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号,邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号,邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 江苏新华印刷厂

开 本 850 mm×1 168 mm 1/32 印 张 17.125

插 页 4 字 数 420 000

版 次 2007 年 10 月第 1 版 印 次 2007 年 10 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-5607-4

定 价 37.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

内 容 简 介

本书共分八章,系统介绍了涂料和涂装的基本知识,阐述了涂料调配、涂料品种选用、涂装工艺设计、涂装设备选择、涂装工程概算、涂膜性能测试、涂装工程验收等各方面的技术,重点介绍了涂装前预处理、涂装工艺、施工技术以及施工实例,分析了涂料和涂装的常见质量缺陷所产生的原因,并提出了防治措施,介绍了涂装安全、卫生、环保等方面的规范和要求。附录列出了与涂料、涂装相关的各类技术参数、标准名录,以及各类稀释剂配方等内容,以方便读者查阅。

前 言

改革开放以来,中国的经济飞速发展,涂料的需求量也迅猛增加。2006年全国涂料生产总量已超过500万吨,跃居世界第二。但我国人均涂料用量还远远落后于发达国家,发展潜力还很大。随着国民经济的发展和科学技术的进步,涂料将在更多方面发挥各种更新的特种功能。

涂料的作用必须通过涂装使其形成涂膜才能体现,涂装技术和施工质量直接决定了涂料产品最终的性能发挥,俗话说“三分涂料,七分施工”。新型涂料品种的推出及涂装生产需求的变化,要求涂装技术不断创新和提高,涂装设备和涂装工艺要逐步完善,以适应和推动行业发展。涂装施工前必须有完善的工艺设计方案,对于涂装作业过程中可能出现的问题,更要有针对性的解决办法。所以,涂装生产企业和涂装作业人员应更加专业化,涂装作业人员迫切需要一本全面系统的、理论与实例相结合的涂装技术工具书。

本书介绍了涂料、涂装的基本概念和发展过程,以及各大类涂料的基本性能,融入了现代涂装技术的发展理念和管理思路;从涂装工艺的角度,系统阐述了涂料调配、性能测试及验收等方面的基本知识和操作技巧,以及涂料品种的选用、涂装工艺的设计、涂装设备的选择和涂装工程的概算;按被涂物的材质分类,重点介绍了各种涂装前预处理、涂装工艺、施工技术以及施工实例,详细论述了实际施工过程中的关键步骤和确保施工质量的重要技巧;针对涂料产品的质量缺陷和涂装工程常见的涂膜病态,分析了产生的原因,提出了防治措施;根据国家有关法律法规,对涂装中涉及的安全、卫生、环保等方面的内容进行了介绍。为方便读者查阅相关的技术资料,附录中列出了与涂料、涂装相关的各类技术参数、标

准代号和名称,以及各类稀释剂配方等内容。

全书以文字与图表相结合,力求条理清楚、内容全面、深入浅出、理论与实践相结合,融入了作者从事涂料和涂装技术管理、工艺设计、科研开发及专业技术培训的丰富经验和心得体会。书中所列涂装工艺实例,既体现行业技术的普遍适用性,又突出施工工艺技术的关键要点,既有传统的施工工艺,又列入了现代涂装技术的新工艺。

本书是涂装工、涂装管理人员、涂料生产技术人员和市场服务人员全面提高涂装技艺和涂装管理水平的读本,是涂装行业人员的工具书,也可用于涂装工、涂装管理人员的技术培训和大专院校相关专业人员的参考教材。

本书由朱庆红、李洪金主编,参加本书编写的人员有:朱庆红、李洪金、陈晓兵、许映云、张浩君、吴明伟、乔中军、傅佩芬、霍宁丽、李景冠等,全书由朱庆红统稿。

由于作者水平有限,书中难免出现疏漏和错误,敬请读者批评指正。在本书的编写过程中,参考和引用了许多相关专业资料和有关文献,在此对有关作者、编者致以谢忱。

《涂装工实用技术手册》编写组

2007年8月

目 录

第一章 涂料基础知识	1
第一节 涂料概述	1
一、涂料定义及特点	1
二、涂料发展过程	2
三、涂料的作用	3
四、涂料的发展方向	4
第二节 涂料的组成与命名	6
一、涂料的组成及成膜原理	6
二、涂料中各组成的性质和作用	8
三、涂料分类及命名	10
第三节 各类涂料产品的基本性能	19
一、油脂涂料	19
二、天然树脂涂料	19
三、沥青涂料	20
四、酚醛树脂涂料	21
五、醇酸树脂涂料	21
六、氨基树脂涂料	22
七、纤维素酯树脂涂料	23
八、烯类树脂涂料	23
九、丙烯酸酯树脂涂料	25
十、聚酯树脂涂料	26
十一、聚氨酯树脂涂料	27
十二、环氧树脂涂料	28
十三、元素有机聚合物涂料	30
十四、橡胶类涂料	31
十五、无机涂料	32
十六、其他涂料	33

十七、涂料的辅助材料	33
第四节 涂料颜色及调配	35
一、色彩的基本知识	35
二、颜色体系和调色方法	37
三、颜色标准及颜色的测定	40
四、颜色心理学及颜色搭配艺术	43
五、部分涂料品种颜色调配实例	50
第二章 涂装方法及设备	54
第一节 施工方法与设备	54
一、刷涂	54
二、刮涂	58
三、喷涂	60
四、淋涂	84
五、滚涂	86
六、浸涂	91
七、擦涂	93
八、抽涂	95
九、粉末涂装	96
十、电泳涂装	100
十一、丝网印涂	102
十二、转印法涂装	103
第二节 涂装辅助工序及设备	104
一、前处理工序及设备	104
二、打磨工序及设备	105
三、传输设备	108
四、干燥工序及设备	110
五、抛光工序及设备	117
六、空气净化设备	117
第三章 涂装工艺设计与实施	119
第一节 涂装体系与涂装工艺编制	119
一、涂装程序及各道涂料的作用	119

二、涂装体系	121
三、涂装工艺的编制	122
第二节 涂料品种和涂装方法的选择	123
一、涂料品种的选择与配套	123
二、涂装方法和涂装条件的确定	129
第三节 涂装标准及涂装设施	132
一、涂装标准	132
二、涂装设施的建立	132
三、涂装设施的验收	133
第四章 涂料和涂装质量检测与验收	134
第一节 涂装质量管理及检查验收	134
一、涂装质量管理体系	134
二、涂装施工规范及质量标准	136
三、涂装质量检查和验收	136
第二节 涂料和涂膜性能及检验方法	140
一、涂料检验总体要求	140
二、涂料成膜前的性能检测	143
三、涂膜性能检测	150
第五章 各类涂装工艺	164
第一节 金属制品的涂装工艺	164
一、涂装前金属的表面处理	164
二、钢铁表面普通防锈涂装工艺	202
三、钢铁构架、桥梁防腐涂装工艺	214
四、机电产品的涂装工艺	223
五、船舶及海洋设施的涂装工艺	248
六、车辆涂装工艺	256
七、石油化工防腐涂装工艺	275
八、耐热防腐涂装工艺	288
九、钢结构防火涂装工艺	291
第二节 建筑、道路的涂装工艺	295
一、建筑涂料品种及特点	295

二、建筑物涂装前的表面处理	297
三、墙面涂装工艺	299
四、外墙外保温防护涂装工艺	317
五、建筑防水涂装工艺	320
六、地坪涂装工艺	323
七、化工建筑物防腐蚀涂装工艺	331
八、道路标线涂装工艺	335
第三节 木制品的涂装工艺	337
一、木材性质及木材涂装特点	337
二、涂装前木材的表面处理	344
三、木材涂装基本工艺流程及常用涂料品种	347
四、透明木本色涂装工艺	350
五、木制品透明着色涂装工艺	355
六、木制品不透明涂装工艺	362
七、大漆涂装工艺	365
八、不饱和聚酯涂料的涂装工艺	370
九、木制品机械涂装工艺	373
十、旧家具翻新工艺	376
十一、木材仿真涂装工艺	376
第四节 其他制品的涂装工艺	382
一、塑料的涂装工艺	382
二、橡胶的涂装工艺	391
三、皮革的涂装工艺	395
四、玻璃制品的涂装工艺	403
第五节 美术涂装工艺	405
一、画线	405
二、写字描字	406
三、喷花、印花	407
四、仿木纹的制作	410
五、电木花纹的制作	411
六、仿石纹的制作	412
七、化石幻彩涂装工艺	413
八、浮漆花纹的涂装工艺	414
九、粘绒的涂装工艺	415

十、凹影花纹的涂饰工艺	416
十一、皱纹漆的涂装工艺	416
十二、橘型漆的涂装工艺	417
十三、锤纹漆的涂装工艺	418
十四、裂纹漆的涂装工艺	420
十五、斑纹漆的涂装工艺	421
十六、晶纹漆的涂装工艺	422
十七、闪光漆、珠光漆的涂装工艺	422
十八、仿墙纸(布)涂料的涂装工艺	425
十九、云彩涂料的涂装工艺	425
二十、混凝土及抹灰墙表面弹涂工艺	427
二十一、墙面甩色点	429
二十二、拉毛涂料涂装工艺	430
二十三、仿花岗岩涂料涂装工艺	431
第六章 涂料、涂装缺陷和防治	433
第一节 影响涂装质量的因素	433
一、涂膜缺陷的分类	433
二、涂膜缺陷的主要影响因素	433
第二节 涂料和涂装的缺陷及防治	436
一、涂料的缺陷和防治	436
二、涂装过程的缺陷和防治	442
三、涂膜使用期间的缺陷和防治	457
第七章 涂装工程概算	465
第一节 涂装工程概算基本方法	465
一、涂装工程概算的程序	465
二、与涂装工程概算相关的要素	465
三、涂装工程概算的一般方法	467
第二节 涂装工程概算举例	470
一、房屋装修涂装工程概算	470
二、防腐涂装工程概算	472

第八章 涂装安全卫生与环境保护	476
第一节 涂装安全	476
一、防火防爆	476
二、机械、电器安全	479
三、其他安全事项	480
四、涂装作业安全管理要点	480
第二节 涂装卫生及个人防护措施	481
一、防毒、防职业病	481
二、空气中各类溶剂允许浓度的极限值	483
三、涂装场地通风要求	484
四、劳保用品及个人安全防护	486
第三节 涂装环境保护	488
一、清洁生产	488
二、涂装“三废”及其他污染的防治	490
三、涂膜的安全卫生	493
附录	495
一、各种平面图形的面积计算公式	495
二、常用溶剂的挥发速率及主要物理参数	496
三、静电喷涂常用溶剂的电阻率和介电常数	498
四、各类溶剂的安全特性	499
五、车间空气中有害物质的最高允许浓度	501
六、几种测定方法的粘度近似对比值	507
七、不同温、湿度下的露点温度	509
八、筛网孔径与目数对照	511
九、涂膜厚度换算	512
十、涂料的涂布率换算	514
十一、温度换算	515
十二、涂料性能检测标准的名称	517
十三、涂装标准及工艺规范的名称	526
十四、常用涂料稀释剂配方比例	532
主要参考文献	534

第一章 涂料基础知识

第一节 涂 料 概 述

一、涂料定义及特点

“涂料”是可使用一定的施工方法涂覆于物体表面,经干燥或固化而形成连续状薄膜,对被涂物体具有保护、装饰或其他特殊功能的一类材料。早期,该类材料是由植物油和天然漆制成的,人们即以“油”和“漆”的统称“油漆”而称呼。由于科学技术的进步,广泛应用各种新型合成树脂制造涂料,特别是很多涂料品种已完全不采用植物油和天然漆,用“油漆”来命名这类材料已不能科学地反映它的性质和特点,所以将此类材料统称为“涂料”。

将涂料涂覆到物体表面形成涂膜的过程称为“涂装”,从事涂装作业的施工人员称为“涂装工”。然而,由于人们的习惯性影响,“油漆”与“涂料”这两个名称在一段时间内还将共存下去,人们有时习惯上也将从事涂装的施工人员称作“油漆工”。

涂料有很多特点,丰富多彩,类别众多,性能各异,使用方便,涂装方法多,适用于各种不同材质的表面,对于不同场合、不同性能要求的表面涂装,可以有多种配套方案。涂膜还具有容易维护和更新的优点,可以根据要求进行修补或重新涂装,达到维护性能和改变外观的目的。

涂料产品必须通过涂装施工,形成稳定的涂膜,才能算完成了产品的特有功能。从这个意义上讲,涂料只能算是一种半成品,在没有形成期望的涂膜以前,还不能算是一种定型的最终产品。所以,涂料产品的质量和性能的发挥,与涂装施工是紧密相关的,施

工方法及施工工艺的优劣,直接影响到涂料产品的性能发挥,俗话说:“三分涂料,七分施工。”

二、涂料发展过程

远在几千年前,人类就已经开始使用涂料。漆树、桐树都是我国的特产,我国古代先民从漆树树干上采集汁液——“漆”,经过多年的实践,开发建立了采漆、制漆和用漆的技术。20 世纪在浙江河姆渡遗址出土的朱漆木碗和江苏吴江出土的漆彩绘陶器,都是 5 000 年前用漆的实物。

根据历史考证,至少在 2 000 多年前的春秋时代,我国就已经开发出利用特产的桐树籽实榨出桐油的技术。桐油的干性良好,具有很好的耐水性,可以直接用于涂饰,也可以与其他干性油、半干性油混合熬炼后进行涂饰,将桐油与大漆复配,从而对漆的性能进行改进,就有了桐油大漆,简称“油漆”。一直到 19 世纪末期,在我国都把“漆”和“油漆”作为大漆和以油脂类材料制成的用于装饰和保护的表面涂饰材料的专用称呼。

自油漆诞生后的数千年里,都是利用天然植物油、大漆或虫胶等天然树脂与天然颜料调配成各色油漆,在油漆的品种、性能和适用性等方面都很有限,施工方法全部采取手工涂饰,主要的涂装方法有刷涂、擦涂、刮涂、浸涂等。20 世纪以来,由于石油化学工业的迅猛发展,为涂料生产提供了多类品种、性能突出的合成树脂,使涂料新品种不断出现,酚醛树脂漆、醇酸树脂漆、硝基漆、氨基树脂漆、环氧树脂漆、聚氨酯树脂漆、丙烯酸树脂漆等种类的产品相继开发面世,得到广泛应用和不断完善,涂料在品种和用量方面都获得了突飞猛进的增加。在涂料的形态及固化形式上,从以前单一的液态、油性、氧化自干性油漆,发展到多种状态、多种干燥方式并存的性能各异、能够满足全方位应用的涂料品种。水性涂料、粉末涂料、光固化涂料等新颖、先进的品种由于具有有利于环境保护

等优势,得到了重点发展,其应用面越来越广,所占有的市场份额越来越大。

新型涂料品种及工业化大批量涂装生产的发展,促进了涂装技术的不断创新和提高。手工涂饰的涂装施工方法,逐渐被机械化高效涂装方法所取代;空气喷涂、高压无气喷涂、静电喷涂、机械浸涂、淋涂、辊涂、电泳涂装等机械化、自动化涂装方法得到普遍应用。工业化流水线涂装中,自然干燥的方式也大多数被热固化、光固化等快速干燥方式所取代,大大缩短了干燥时间,提高了涂装效率。

三、涂料的作用

涂料的用途十分广泛,在民用及工业涂装方面,可保护家具、建筑物、设备、管路、车辆等;在特殊用途方面,涂料有隔热、防火、防辐射等特殊功能。

(一) 保护作用

物件暴露在大气之中,会受氧气、水分、光和各种腐蚀介质(如工业污气、 CO_2 ,以及化学液体如酸、碱、盐、有机溶剂)等的侵蚀,造成金属锈蚀、木材腐朽、水泥风化等破坏现象。在物件表面涂覆涂料后,可形成一层保护膜,能够阻止或延缓这些破坏现象的发生,也能使被涂装物体表面减少或免受机械损伤,延长各种材料的使用寿命。所以,保护作用是涂料的主要作用。

(二) 装饰作用

不同材质的物件涂上涂料,可得到五光十色、绚丽多彩、不同光泽、不同质感的外观,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起到不容忽视的重要作用。

(三) 特殊功能作用

涂料的特殊功能作用,可应用于色彩标志以表示警告、危险、安全、停止等信号;可应用于电绝缘、导电、屏蔽电磁波、防静电产

生等电学方面;可应用于防腐、杀菌、杀虫、防海洋生物粘附等生物化学方面;可应用于耐高温、保温、示温和温度标记,防止延燃、烧蚀隔热等热学方面;可应用于反射光、发光、吸收和反射红外线、吸收太阳能、屏蔽射线、标志颜色等光学性能方面;可应用于防滑、自润滑、防碎裂飞溅等机械性能方面;还可应用于防噪声、减振、卫生消毒、防结晶、防结冰等多种方面。

随着国民经济的发展和科学技术的进步,涂料将在更多方面提供和发挥各种更多的特殊功能。

四、涂料的发展方向

随着中国改革开放以来经济的良好发展,涂料的需求量也随之增加。全国涂料生产 2004 年统计总量为 298.15 万吨,2005 年统计总量达到 382.57 万吨,2006 年达到 507.83 万吨,发展速度很快。但发达国家人均使用涂料达到 20 千克/人·年,而我国的人均使用量只有不到 4 千克/人·年。所以,我国的人均使用量还远远落后于发达国家,发展潜力非常大。

涂料企业正在向集团化、规模化、专业化方向发展,涂料产品更加重视环保,推广“绿色涂料”有着广阔的发展空间。目前,世界涂料的发展趋势以“6E”为主导方向,即经济(Economy)、节能(Energy saving)、环保(Ecology)、高性能(Excellence of finish)、效率(Efficiency)、易施工(Easy of application),在这 6 个原则的基础上,涂料产品结构不断变革和完善。因此,开发符合“6E”原则的涂料产品及其涂装方法、涂装装备和工艺技术,便成为涂料、涂装行业普遍关注的问题。

低污染涂料主要包括水性涂料、无溶剂涂料、粉末涂料、高固体分涂料、辐射固化涂料等。传统溶剂型涂料的固含量较低,约含 50% 的有机溶剂,这些有机溶剂在涂料的施工阶段排入大气,污染环境,危害人类健康。环保法规的强化,推动了涂料产品结构的调

整,传统溶剂型涂料逐渐减少,高性能、低污染涂料快速增长。世界各大涂料公司纷纷致力于节能低污染涂料的开发应用,建筑涂料水性化已成必然趋势,工业涂料也正在向着水性涂料、粉末涂料、高固体分涂料和辐射固化涂料等方向发展。美国已从“66 法规”发展到“1113 法规”,规定了建筑平光涂料的 VOC 在 2001 年降至 100 g/L,2008 年降到 50 g/L;工业涂料的 VOC 从 1990 年的 420 g/L 降至 1993 年的 340 g/L,2000 年继续降至 250 g/L 以下。以乳胶漆为代表的水性涂料已占据建筑涂料的主导地位,水性工业涂料已占工业涂料总量的 35% 左右,而且呈增长趋势。为适应高性能、低污染的发展方向,通过各种方法对树脂改性,不断推出新型的水性树脂、氟碳树脂、硅树脂、高固体分树脂,以及超细无机填料、各种低毒高装饰耐候性颜料、水性涂料专用原材料等。世界工业涂料总体技术的发展趋势见表 1.1-1。

表 1.1-1 世界工业涂料总体技术的发展趋势 %

工 艺 技 术	1995 年	2000 年	2005 年	2015 年
低固体溶剂型涂料	39.5	30.5	15.0	7.0
高固体溶剂型涂料	12.5	12.0	10.0	8.5
水性电泳涂料	8.5	10.0	15.5	17.0
其他水性涂料	14.0	16.0	19.0	22.5
活性体系涂料	14.0	15.0	16.5	17.5
粉末涂料	8.0	12.0	17.5	20.0
辐射固化涂料	3.5	4.5	6.5	7.5

高性能涂料是指技术性能、使用性能和施工性能更好的涂料品种。其中包括:要求装饰性、鲜映性接近工艺品的轿车面漆;耐腐蚀性极优、具有 10 年甚至 20 年以上保护期的重防腐蚀涂料;耐候性、