



技术能手书系

TUZHUANGGONG SHIYONG JISHU SHOUC

涂装工

实用技术
手册

程美玲 / 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

内 容 简 介

本手册全面、系统地介绍了涂装工应掌握的各种基础知识和基本技能,内容主要包括涂装材料及选择方法,涂装前表面预处理操作,常用涂装设备及其操作,常规涂装出现的涂膜缺陷及防治方法,涂装生产中的安全知识及施工中的安全防护措施等内容。

本手册简单明了、通俗易懂、实用性强,易于涂装施工有关技术人员掌握并提高技能,是涂装工作中的好帮手。本书可供技术工人培训和自学之用,也可作为技工学校、职业技术学院的生产实习教学用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

涂装工实用技术手册/程美玲主编. —北京:电子工业出版社,2008.7
(技术能手书系)

ISBN 978-7-121-06879-9

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 083447 号

策划编辑:徐静

责任编辑:毕军志

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:880×1230 1/64 印张:12.25 字数:673 千字

印 次:2008 年 7 月第 1 次印刷

定 价:30.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

编写委员会

主编	程美玲			
编者	李群英	励凌峰	戴胡斌	程国元
	夏红民	冯宪民	崔俊	袁荷伟
	魏金营	刘璐	杨波	张露露
	王文荻	陈玲玲	李春亮	汪时武
	陈一永	徐寅生	王元龙	赵学鹏
	丁浩	王新华	张志刚	杨昌明
	满维龙	王亚龙	余莉	崔俊
	李茵	金英	艾春平	

前 言

涂装工是一个很大的工种,在国家经济建设的许多领域都有他们的身影,例如,建筑、家具生产、机械生产、设备维修等都要进行涂料涂装。要成为一名合格的涂装工,不仅需要掌握化学的、机械的许多基础知识,还要有相当的实践经验,会处理涂料涂装中出现的一些问题。为此,国家职业标准《涂装工》中对初、中级技术工人应掌握的基础知识和基本技能都有比较明确的规定。面对新的形势,广大涂装工迫切需要知识更新,特别是学习和掌握与新的应用领域有关的新技能。为了适应培养 21 世纪技能人才的需要,帮助广大技术工人,特别是中青年技术工人提高操作技能和技术水平,我们组织编写了《涂装工实用技术手册》。

本手册简单明了、通俗易懂、实用性强,与已出版的同类图书比较有鲜明的特点。本手册邀请有关专家就各自擅长的领域分工编写,编写时综合考虑实际需要和篇幅容量,在取材上,遵循实用和精炼;在形式上,力争做到通俗易懂的原则。既可供技术工人培训和自学之用,也可作为技工学校、职业技术学校的生产实习教学用书。

本手册由程美玲高级工程师主编,参加编写的还有李群英、励凌峰、戴胡斌、程国元、夏红民、冯宪民、崔俊、袁荷伟、魏金营、刘璐、杨波、张露露等同志。本书在编写过程中吸收了大量的同类出版物的精华,并融合了编者多年的工作实践经验;同时,得到中国石化扬子石油化工股份有限公司各位领导的大力支持和帮助。在此,向原作者和单位表示最诚挚的谢意!

因编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪论

一、涂料的基础组成	1	三、涂料与涂装技术发展简史	4
二、涂装的基本要素与分类	2		

第二章 涂装材料

第一节 涂料基础知识	9	二、天然树脂涂料	33
一、涂料及其作用	9	三、酚醛树脂漆类	34
二、涂料的组成	11	四、橡胶漆类	36
三、涂料的分类、命名及型号	14	五、丙烯酸树脂漆类	36
四、涂料的选用原则与方法	22	六、有机硅树脂漆	36
第二节 常用涂料的性能及特点	32	第三节 涂料的辅助材料	40
一、油脂漆类	32	一、颜料	40
		二、染料	44
		三、浆料与着色浆	48

四、腻子	56
五、溶剂	58
六、助剂	65
第四节 装饰涂料	112
第五节 建筑涂料	117
一、溶剂型地面 涂料	117
二、内墙涂料	129
三、外墙涂料	133
四、其他类型的建筑 涂料	138

第六节 特种涂料	152
一、防火涂料	152
二、防霉涂料	156
三、防结露涂料	159
四、防蚊蝇涂料	161
五、抗静电涂料	162
六、隐身涂料	163
七、防腐涂料	169
八、船舶防污涂料	195
九、防水涂料	202
十、导电涂料	207

第三章 涂装前表面预处理工艺

第一节 表面预处理的基本知 识	215
一、涂装前表面预处理的意 义	215
二、表面预处理内容及 分类	223
第二节 表面处理的对象及程 序	226
第三节 表面预处理 方法	228
一、除油	228
二、除锈	252
三、除漆	262

四、磷化	276
第四节 涂装前表面预处理实 例	308
一、塑料材料的表面处理和 技巧	308
二、铝及铝合金的表面预处 理	320
三、木材的表面预 处理	325
四、水泥制品涂饰前的表面 处理	333
五、玻璃制品涂饰前的表面 处理	334

六、锌及锌合金的表面预处理	334
---------------------	-----

七、橡胶材料的表面处理和技巧	335
----------------------	-----

第四章 涂装工艺和设备

第一节 涂装着色	341
一、着色基础知识	341
二、配色	343
第二节 涂装工艺的选用原则	355
第三节 涂装方法与设备	357
一、刷涂方法及其设备	357
二、刮涂方法及其设备	366
三、辊涂方法及其设备	376
四、浸透方法及其设备	379

五、淋涂方法及其设备	380
六、空气喷涂方法及其设备	381
七、高压无气喷涂方法及其设备	390
八、静电喷涂方法及其设备	397
九、电泳涂装方法及其设备	405
十、粉末涂装方法及其设备	427
十一、涂装机械和涂装机器人的应用	451
十二、喷漆室	465

第五章 典型产品涂装实例

第一节 汽车涂装	477
一、汽车车身的涂装工艺	477

二、货厢及其部件的涂装工艺	497
---------------------	-----

三、车轮、车架以及毛坯、半成品的涂装	三、铁塔涂装中应注意的问题
工艺	557
四、发动机、底盘件的涂装	第五节 木制品涂装
工艺	558
五、汽车修补涂装	一、用酚醛清漆涂装普通木家具的工艺
第二节 农用车涂装	558
工艺	563
一、涂料选择	571
二、农用车涂层技术要求	581
511	一、机床涂装的
三、农用车涂装	特点
材料	581
525	二、机床涂装用涂料的选择
四、农用产品的涂装	原则
工艺	581
527	三、机床涂装工艺
第三节 摩托车涂装	581
工艺	第七节 古建筑物的
538	油饰
一、摩托车用涂料的选择原则	585
538	一、“地仗活”的工作
二、摩托车涂装	程序
工艺	585
540	二、披麻的操作方法
三、摩托车涂膜的质量	585
检验	三、糊夏布的操作
551	方法
第四节 铁塔的表面	587
涂装	四、古建筑“地仗活”的常用材料
553	588
一、铁塔涂装常用涂料	第八节 海洋工程维修
品种	涂装
554	591
二、铁塔涂装工艺	一、海洋工程维修涂装
557	概述
	591

二、维修涂装实例	593
第九节 石油化工设备内壁防	
腐蚀涂装	597
一、金属储罐内壁防腐涂装	
工艺	603
二、非金属(混凝土)储罐	
内壁防腐涂装工艺	604
三、尿素造粒塔的防腐蚀涂	
装	606
四、玻璃鳞片涂料的	
涂装	607
第十节 大型桥梁的	
涂装	613
一、桥梁的腐蚀和	
防护	613
二、桥梁用涂料	614
三、新建桥梁涂装	617
四、缆索的涂装	620
五、桥面涂装	622
第十一节 港口机械	
涂装	623
一、港口机械的腐蚀	
特征	623
二、港口机械重防腐	
涂料	623
三、涂装施工以及质量	
控制	627

四、港口机械的维修	
涂装	632
第十二节 仪器仪表产品的涂	
装工艺	634
一、仪器仪表的涂装技术特	
点	634
二、仪器仪表涂装常用	
涂料	635
三、仪器仪表产品的涂装工	
艺	635
第十三节 埋地钢管防腐	
涂装	636
一、埋地钢管内外防腐涂层	
的选择	637
二、钢质直管防腐涂层	
涂表	645
三、管道内壁防腐涂层	
涂装	658
第十四节 混凝土表面	
涂装	664
一、水处理系统	
涂装	664
二、工业地面涂装	665
三、混凝土桥梁	
涂装	671
第十五节 室内装饰用品的涂	
饰	678
一、琴的涂饰	678

二、收音机、电视机壳的涂饰	679
三、缝纫机台板的涂饰	679
四、儿童玩具的涂饰	681
五、黑板的涂饰	682

六、乒乓球桌的涂饰	682
七、耐酸实验桌台面的涂饰	683
八、镜框的涂饰	684
九、皮革饰面的涂饰	685

第六章 涂料及涂膜的病态及防治方法

第一节 涂料在储运过程中经常产生的缺陷及其防治	687
第二节 常规涂装出现的涂膜缺陷及防治方法	689
第三节 涂装后发生的病态及防治	707

一、漆膜变色	707
二、失光、粉化	709
三、开裂	711
四、剥落	713
五、起泡、锈蚀	715
六、沾污	717
七、长霉	718

第七章 涂装作业环境安全与防护

一、各种污染物质的分类	721
二、涂装环境对空气的要求	721

三、涂装对光照与温度的要求	723
四、涂装环境对尘埃的控制与要求	725

五、对涂装车间（场所）的要求	727	第二节 涂装安全知识.....	732
六、涂装过程中废水、废气的处理	728	一、涂装生产中的安全知识	732
七、环境保护与控制有害溶剂的排放	730	二、涂装施工中的安全防护措施	734
		附录	751
		参考文献	767

第一章 绪论

一、涂装的基本组成

涂装是指将涂料覆盖于经处理后的被涂物体表面上，再经干燥成膜的工艺过程。

涂料是指涂于物体表面，能形成具有保护、装饰、标志或特殊功能（如绝缘、导电、示温、隐身等）的固态涂膜的一类液体或固体材料的总称。

人类生产和使用涂料已有悠久的历史，涂料对人类社会的发展作出过重要的贡献，涂料及其涂装技术在整个国民经济的各个领域有着重要的作用，与人们的现代化生活密切相关。远在公元前二三千年，我国古代劳动人民就从天然的漆树上采集生漆液，用于涂装日用品；从桐树上采集桐籽榨取桐油，熬制熟桐油，加入颜料制造涂料。所以早期涂料多半采用植物油和天然树脂为原料，故有“油漆”之称。随着以合成化工产品为原料的高分子材料的发展，大部分植物油和天然树脂已被合成树脂所取代，故称为“涂料”。但仍在具体的涂料品种名称中用“漆”字表示“涂料”，如调和漆、底漆等。现代涂料正逐步成为一类多功能的工程材料，所形成的涂膜属于高分子化合物类型。

涂料能广泛地应用于不同材质的物件表面，能适应不同的性能要求。涂膜容易维护和更新，但涂膜作为有机物质，且涂膜厚度较薄，故其装饰保护作用有一定的局限性。

一般涂料由四个部分组成，它们是成膜物质、颜料、助剂和溶剂。

1. 成膜物质

成膜物质也称为黏结剂或基料，是涂料中的连续相，是构成涂料的基础，是涂料的主要组成部分，对涂料和涂膜的性质起决定作用。成膜物质一般为有机物，在成膜前可以是聚合物也可以是低聚物，但涂布成膜后都形成聚合物膜。

2. 颜料

颜料是一种有色的细颗粒粉状物质，一般不溶于水、油、溶剂和树脂等介质中，但能均匀分散于成膜物质及其溶液或其分散体中，它具有遮盖力、着色力和对光的稳定性，是有色涂料即色漆的一个主要组成部分。颜料使涂膜具有装饰和保护作用，并能增强涂膜的物理力学性能和耐久性能，有些颜料还能为涂膜提供某些特殊功能，如防腐、导电、防延燃等。色漆的涂膜实质上是颜料和成膜物质的固—固分散体。

3. 助剂

助剂也称为涂料的辅助材料，是涂料的一个组成部分，它不能单独形成涂膜，它在涂料成膜后可作为涂膜中的一个组分而存在。助剂可改进涂料的生产工艺，如使用分散剂、润湿剂、消泡剂等；保持储存稳定性。如使用防沉剂、防结皮剂等；改善施工条件，如使用催干剂、防流挂剂等；提高产品质量，如使用流平剂、消泡剂等；赋予特殊功能，如使用防霉剂、抗静电剂等。

4. 溶剂

溶剂是指通常在干燥条件下，可挥发的并能完全溶解成膜物质的单组分或多组分的液体。现代很多化学品，包括水、无机化合物和有机化合物都可用做涂料的溶剂。其中，有机物的品种最多，如脂肪烃、芳香烃、醇、酯、酮等。

涂料对所形成的涂膜而言，只是涂膜的半成品，涂料只有涂覆到被涂物件表面而形成涂膜，才能表现出其作用。涂装的目的就是将涂料形成涂膜，从而起保护、装饰、标志等作用。近年来随着施工方法的迅速发展，涂装技术本身已发展成为门类繁多、装备复杂的专门技术，同时也促进了涂料技术的进步。例如，高压无空气喷涂工艺促进了无溶剂厚浆型涂料的开发，静电喷涂装备和回收设备的发展促进了粉末涂料技术的飞速发展。

二、涂装的基本要素与分类

涂装有三大基本要素，即涂装材料、涂装方法与设备、涂装工艺与

管理。

涂装材料（主要是涂料）、涂装方法与设备是保证涂层质量的首要条件。优质的涂料、先进的涂装装备是获得优质涂层的根本，是涂装实现优质、高效、经济的保证，但涂层的最终质量要靠工艺与管理来实现。

对涂料来说，除了要考虑其品质和价格外，还要从工艺与管理的角度，考察其配套性和作业性。如果涂料配套性存在问题或作业性差，工艺过程就会存在缺陷，涂层质量难以达到预期要求。

涂装设备不仅要求高效、价廉，还应具备安全可靠，操作与维护简便的条件。如果设备安全性、可靠性差，易频发事故、造成生产不能正常进行；如果设备操作烦琐、技术要求高而苛刻，质量管理的可行性就差，涂层质量也难以保证。工艺和管理存在的问题，除导致质量滑坡，也使返修率和废品率居高不下，运行费用和成本增加，经济效益劣化。

有些涂装设备是为特定的涂料产品开发的，即使这样，也要靠先进的工艺与良好的管理来配合，因此它们彼此间构成系统、全面的涂装技术知识体系。

各类被涂工业产品，由于它们的使用环境和涂层质量要求不同，它们的涂层体系、漆前处理方式、采取的涂漆方法和设备、干燥和固化方式及其整个工艺过程都是不一样的。涂装按工业产品来分有以下几类。

(1) 交通运输工具涂装：如汽车、火车等。其中轿车涂装代表工业涂装的最高技术水平。

(2) 船舶涂装：包括集装箱、钻井平台等重防腐蚀涂层。

(3) 飞机涂层：要求抗高速尘埃磨蚀、抗强紫外线辐射、抗急剧温差变化，对铝件、大件有良好的涂漆性。

(4) 轻工产品涂装：含家用电器，要求良好的外观装饰性与环境协调性。

(5) 机床涂装：要满足机床操作的安全性、舒适性及铸件的特殊保护装饰性。

(6) 电器仪表涂装：为钢铁、镀锌板、铝合金、塑料及木材的多元化材料涂装。

(7) 家具涂装：以木制品为代表。

(8) 桥梁涂装：现场施工的长效重防腐作业。

(9) 建筑涂装：主要指内、外墙和水泥制品。

(10) 卷材涂装：彩色钢板的高速流水线生产。

在上述工业涂装中，有些是由于制作材料的特殊性，使涂漆工艺有特殊要求。按产品的材质又有以下几种情况：①钢铁涂装，②镀锌板涂装，③铝合金涂装，④塑料涂装，⑤木材涂装，⑥水泥制品涂装。

不同材质的涂装主要在于漆前处理工艺有差别。另外，由于各类材质本身的抗腐蚀性能和用途不同，其涂料与涂层体系也不太一样。

三、涂料与涂装技术发展简史

涂料的应用已有几千年的历史，中国是发明和应用油漆最早的国家，古代的中国涂料技术曾有过辉煌的成就。早在新石器时代，已经利用赭石和炭黑这两种天然颜料及蛋白质等天然成膜物质调合彩绘陶器表面；到商、周时代，我国特有的天然大漆得到了发展和应用，漆器品种增多，花纹之精细、装饰之精美，令人惊叹。

到了周代后期春秋时代，人们已经将大漆发展到除了赋予器件表面光彩之外，更有保护材质使之坚固耐用的功能。因此，这一时代油漆的应用已从漆器扩展到日常用具、家具及乐器等，漆树、桐树的栽培及大漆、桐油的应用也已达相当高的水平，在当时已形成产业专门组织生产和管理。有些现在出土的秦汉漆器，仍然鲜艳如新，有的用少量桐油改性大漆，漆膜具有很好的韧性和更好的防护性，更加光彩照人；而在敦煌莫高窟，保留了 1000 多尊彩塑，色彩极其丰富，这更是世界上现存规模最宏大的艺术宝库。

自油漆诞生以后的 2000 多年历史里，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，油漆品种、性能和实用性都有限，施工方法全部采取手工涂饰。涂料工业的形成实际上只有

100多年的历史，并在20世纪中期得到飞速发展。

20世纪由于石油化学工业的迅猛发展，为涂料生产提供了多品种、性能全面卓越的合成树脂，使涂料新品种不断出现，有20~30年代出现的酚醛树脂漆、硝基漆和醇酸漆，到60年代以后，高档工业涂料几乎全被氨基、丙烯酸、聚氨酯、环氧等合成树脂漆所替代。

由于涂料是精细化学品中的一类重要产品，具有附加值高、利用率高、投资少的特点，加上涂料的多功能性及各类产品和设备的最终使用性，对涂料的需求总是非常旺盛，故现代涂料工业一直处在快速发展过程中，但竞争也极为激烈。

现代涂料生产由于技术难度大、涉及知识面广，特别是功能性涂料，需要多学科知识交叉，新品质的垄断性强，更新周期短，故属高技术密集产业。因此，涂料新产品的研究和开发充满着勃勃生机，走上现代化发展的快道，为各行各业提供着优质产品。

被涂覆产品的工业化大规模生产，刺激了涂料生产技术的发展。一方面要提供更高品质的涂料；另一方面要求所提供的涂料能满足规模化快速流水线的施工特性要求，促使涂料施工方法和涂装技术不断的创新和提高。涂装生产也由手工作业进入高效工业化生产方式，并由空气喷涂、浸涂、淋涂、辊涂等一般高效机械化涂装作业进一步发展到静电喷涂、高压无气喷涂、粉末涂装、电泳涂漆和自动涂装等现代工业涂装新技术。

现代涂料与涂装技术更主要的还是来自环境保护法的限制而激发产生的。由于一般溶剂性涂料施工固体分低，它们大规模地被应用导致了严重的大气污染。因此，1967年美国洛杉矶地区首先发布了“66”法规，禁止使用光活性溶剂，这是世界上第一条与涂料相关的法规。实际上所有涂料用溶剂都有光活性，只是发生光化学反应的速度快慢不同而已，因此后来又修改为对涂料的有机挥发性化合物（VOC）用量加以限制，要求涂料的施工固体分在60%以上。

自“66”法规颁布以后，世界发达国家都制定了各自的法规，这样