



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

涂装工 (高级)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

刘永海 主编



依据 **劳动和社会保障部**

制定的《国家职业标准》要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



ISBN 978-7-111-23552-1

领你入门

帮你取证踏上理想之岗

教你技能

祝你成功步入人才殿堂

- 覆盖面广——多工种多层次 任你选
- 实用性强——重专业重技能 上手快
- 编排科学——分级别分领域 易培训
- 便于检测——题库试卷答案 全具备



邮购方式

地址：北京市西城区百万庄大街22号 机械工业出版社 邮编：100037

销售中心电话：(010) 68326335; 88379670

直销热线：(010) 68993821; 88379639; 88379643

网址：<http://www.cmpbook.com>



咨询热线

机械工业出版社技能教育分社

社长电话：(010) 68329397; 88379080; 88379083

上架指导：工业技术/机械工程/表面技术

ISBN 978-7-111-23552-1



9 787111 235521 >

编辑热线：(010)88379083

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037
联系电话：(010)68326294 网址：<http://www.cmpbook.com> (机工门户网)
(010)68993821 E-mail: cmp@cmpbook.com
购书热线：(010)88379639 (010)88379641 (010)88379643

定价：23.00元

技能型人才培养用书
国家职业资格培训教材

涂装工(高级)

国家职业资格培训教材编审委员会 编
刘永海 主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业标准》高级涂装工的知识要求和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。其主要内容包括:涂装专业基础知识,常用涂装工艺选用、维护和故障排除,涂膜(层)的干燥与固化,涂装输送设备选用,涂料和涂膜的质量检测,培训与指导。每章末附有复习思考题,全书末附有与之配套的试题库和答案,还附有一套模拟试卷样例,以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的培训教材,也可作为高级技校、技师学院、高职院校及各种短训班的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

涂装工(高级)/刘永海主编. —北京:机械工业出版社, 2008. 4

国家职业资格培训教材

ISBN 978-7-111-23552-1

I. 涂… II. 刘… III. 涂漆—技术培训—教材 IV. TQ639

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 024072 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:李超群 荆宏智 何月秋 责任编辑:崔世荣

责任校对:王 欣

责任印制:李 妍

保定市中画美凯印刷有限公司印刷

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

148mm × 210mm · 9.375 印张 · 266 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-23552-1

定价:23.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379063

封面无防伪标均为盗版

国家职业资格培训教材

编审委员会

主 任	于 珍			
副 主 任	郝广发	李 奇	洪子英	
委 员	(按姓氏笔画排序)			
	王 蕾	王兆晶	王英杰	王昌庚
	田力飞	刘云龙	刘书芳	刘亚琴 (常务)
	朱 华	沈卫平	汤化胜	李春明
	李家柱	李晓明	李超群	(常务)
	李培根	李援瑛	吴茂林	何月秋 (常务)
	张安宁	张吉国	张凯良	陈业彪
	周新模	郑 骏	杨仁江	杨君伟
	杨柳青	卓 炜	周立雪	周庆轩
	施 斌	荆宏智 (常务)		柳吉荣
	徐 彤 (常务)		黄志良	潘 茵
	潘宝权	戴 勇		
顾 问	吴关昌			
策 划	李超群	荆宏智	何月秋	
本 书 主 编	刘永海			
本书副主编	李文刚			
本 书 参 编	徐洪雷	李德友	朱 岩	宫金宝
	李宏宇	刘祥群		
本 书 主 审	金永明			

序 一

当前和今后一个时期，是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要战略机遇期。建设小康社会需要科技创新，离不开技能人才。“全国人才工作会议”、“全国职教工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。当今世界，谁掌握了先进的科学技术并拥有大量技术娴熟、手艺高超的技能人才，谁就能生产出高质量的产品，创出自己的名牌；谁就能在激烈的市场竞争中立于不败之地。我国有近一亿技术工人，他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动，是科技成果转化成为生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

科学技术是财富，操作技能也是财富，而且是重要的财富。中华全国总工会始终把提高劳动者素质作为一项重要任务，在职工中开展的“当好主力军，建功‘十一五’，和谐奔小康”竞赛中，全国各级工会特别是各级工会职工技协组织注重加强职工技能开发，实施群众性经济技术创新工程，坚持从行业和企业实际出发，广泛开展岗位练兵、技术比赛、技术革新、技术协作等活动，不断提高职工的技术技能和操作水平，涌现出一大批掌握高超技能的能工巧匠。他们以自己的勤劳和智慧，在推动企业技术进步，促进产品更新换代和升级中发挥了积极的作用。

欣闻机械工业出版社配合新的《国家职业标准》，为技术工人编写了这套涵盖41个职业的172种“国家职业资格培训教材”。这套教材由全国各地技能培训和考评专家编写，具有权威性和代表性；将理论与技能有机结合，并紧紧围绕《国家职业标准》的知识点和技能鉴定点编写，实用性、针对性强；既有必备的理论和技能知识，又有考核鉴定的理论和技能题库及答案，编排科学、便于培训和检测。

这套教材的出版非常及时，为培养技能型人才做了一件大好事，我相信这套教材一定会为我们培养更多更好的高技能人才做出贡献！



(李永安 中国职工技术协会常务副会长)

序 二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训作，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技

师考评培训教材”22种,以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种,基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强,覆盖面广,层次齐备,成龙配套等特点,受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来,我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》,其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定,将国家职业资格分为5个等级:初级(5级)、中级(4级)、高级(3级)、技师(2级)、高级技师(1级)。为与新的《国家职业标准》配套,更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要,我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的,为满足各级培训考工部门和广大读者的需要,这次共编写了41个职业172种教材。在职业选择上,除机电行业通用职业外,还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师(含高级技师)四本教材,各等级合理衔接、步步提升,为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要,对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等近20种公共基础教材。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要,我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业,从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题,书末有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷,同时还根据需求为20多种教材配制了VCD光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员，同时也便于学员抓住重点，提高学习效率，对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

本书是根据《国家职业标准》对高级涂装工的知识要求和技能要求编写的，为高级涂装工的职业资格培训教材。其主要内容包括专业知识和技能训练两个方面。在专业知识方面，其内容有：金属腐蚀与防护知识，色彩与应用知识；在技能操作方面，其内容有：常用涂装工艺选用、维护和故障排除，涂膜（层）的干燥与固化，涂装输送设备选用，涂料和涂膜的质量检测，以及培训与指导。每章均编有复习思考题，全书末附有试题库及答案和一套模拟试卷。

根据涂装工作的技术特点和培训工作的需要，本书还将涂装工作中的要点、重点、难点总结出来，并以旁白的形式写出来，既有知识要求，又有操作要点。

本书由刘永海主编，李文刚为副主编，参加本书编写的还有徐洪雷、李德友、朱岩、宫金宝、李宏宇、刘祥群，全书由金永明主审。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中错误和缺点在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

M U L U

序一

序二

前言

第一章 涂装专业基础知识	1
第一节 金属腐蚀与防护	1
一、金属腐蚀分类	1
二、金属腐蚀原理	5
三、金属防腐方法	14
第二节 色彩知识与应用	18
一、光和色	19
二、色彩配合	25
三、色彩在涂装中的应用	28
四、美术漆涂装	31
复习思考题	32
第二章 常用涂装工艺选用、维护和故障排除	34
第一节 涂装方法及涂装工艺	34
一、涂装分类	34
二、涂料选择与涂膜作用	35
三、涂装方法的选择与涂装工艺	40
第二节 电泳涂装	61
一、阴极电泳涂装工艺	63
二、电泳涂装工艺参数及其影响	63
三、电泳涂膜的烘干规范及干燥评价	73
四、电泳涂装生产线的目视管理	75

五、电泳涂装生产线上容易发生的故障现象、 产生原因和防治措施	76
第三节 粉末涂装	79
一、粉末涂装技能操作	79
二、粉末涂料和涂膜常见缺陷、产生原因及防治措施	81
第四节 其他涂料与涂膜缺陷及防治措施	83
一、概述	83
二、涂料在生产、储存中产生的缺陷及防治措施	84
三、涂料在涂装过程中产生的缺陷及防治措施	91
四、涂料涂装后产生的缺陷及防治措施	119
第五节 涂装的估工及估料	130
一、涂装前的估工	130
二、涂装前的估料	137
三、估工估料技能操作	143
复习思考题	145
第三章 涂膜(层)的干燥与固化	146
第一节 涂膜(层)的固化机理	146
一、非转化型涂料	146
二、转化型涂料	149
第二节 涂膜(层)的干燥与固化方法	150
一、自然干燥	150
二、加热烘干	150
三、辐射固化	155
第三节 固化设备分类及选用	155
一、固化设备的分类	155
二、固化设备的选用	157
三、热风循环固化设备	157
四、远红外线辐射固化设备	177
五、远红外线辐射对流固化设备	186
复习思考题	187

第四章 涂装运输设备选用	188
一、滑橇输送机的特点	189
二、滑橇输送机的结构设计	192
复习思考题	195
第五章 涂料及涂膜的质量检测	196
第一节 常用涂料及涂膜的检测设备	196
一、涂料检测设备	196
二、涂膜检测设备	198
第二节 常用涂料及涂膜的性能检测技能操作	208
一、涂料的物理性能检测	208
二、涂膜的物理性能检测	222
复习思考题	232
第六章 理论培训与操作指导	233
第一节 理论培训	233
一、初级涂装工理论培训内容	233
二、中级涂装工理论培训内容	234
第二节 操作指导	235
一、初级涂装工操作指导内容	235
二、中级涂装工操作指导内容	235
复习思考题	236
试题库	237
知识要求试题	237
一、判断题 (237) 答案 (281)	
二、选择题 (246) 答案 (282)	
技能要求试题	270
一、轿车车身热固性涂料的喷涂	270
二、仪表外壳的粉末涂装	272
三、高级小客车车身的喷涂	273
四、手工静电喷涂微波炉外壳	274

五、电控柜的锤纹漆涂装	275
模拟试卷样例	277
一、判断题	277
二、选择题	277
参考文献	284

第一章

涂装专业基础知识



培训学习目标 掌握金属腐蚀分类、原理及各种金属的防腐方法。

第一节 金属腐蚀与防护

金属表面与其周围介质发生的化学或电化学反应,使金属遭到破坏,称为金属腐蚀。金属遭受腐蚀的现象是非常严重的,腐蚀使金属失去本来面目,设备的使用性能下降,仪器、仪表丧失精度而报废,世界上每年因腐蚀造成的钢铁损失可达到钢铁产量的 $1/4 \sim 1/5$,足见腐蚀的惊人程度。我国是个发展中国家,腐蚀与防护技术与发达国家相比尚有一定的差距,尽管国家不断采取各种有力措施,但仍比发达国家的腐蚀损失要高。因此,要充分认识金属腐蚀给国民经济造成的巨大损失,要当作一项重大的难关来攻克,不断地研究它、征服它,力争把腐蚀的损失缩小到最低程度。

一、金属腐蚀分类

金属是以稳定状态的氧化物、硫化物、碳酸盐等物质存在于大自然的矿石之中,经开采、冶炼得到较纯金属。金属不是十分稳定的,它与大自然中的水、氧接触,会使其表面发生氧化还原反应,生成多种金属氧化物。氧、水与金属反应生成的这些金属氧化物有固态的、液态的和气态的,其物理化学性质对金属都是有害的,因



为它们存在于金属表面，可以加快金属的腐蚀过程，即使给金属提供各种较好的存放条件，若不采取防腐措施，也是无济于事的。金属在干燥条件中或理想环境中，只能降低或减缓腐蚀的进程。因此，必须认真研究金属腐蚀机理，了解金属遭受腐蚀的过程、腐蚀的种类及表现形式，以便有针对性地采取有效的防腐措施。

了解金属腐蚀的分类及其原因

1. 金属腐蚀的种类

金属腐蚀的种类很多，依据腐蚀过程中表现的不同特点，可分为化学腐蚀和电化学腐蚀两大类。其腐蚀分类的含义如下：

(1) 化学腐蚀 顾名思义，化学腐蚀就是金属表面在各种化学介质的作用下所受到的腐蚀，称为化学腐蚀。化学腐蚀又分为在气体中的腐蚀和在不导电溶液中的腐蚀。气体腐蚀是指干燥气体同金属相接触，使金属表面生成化合物，例如氧化物、氯化物、硫化物等。又如钢材在轧制、焊接、热处理过程中，因高温氧化而生成氧化皮。有时在常温下，放置一段时间后的电镀件表面光泽发暗等也属此类腐蚀。金属在不导电溶液中的腐蚀，是指金属在诸如石油、乙醇等有机溶剂中受到的腐蚀，它是硫化作用的结果。

(2) 电化学腐蚀 电化学腐蚀是金属与周围的电解质溶液相接触时，由于电流的作用而产生的腐蚀。电化学腐蚀是很普遍的，为人们所常见，其腐蚀原理与原电池一样。电化学腐蚀的表现形式很多，可分为空气腐蚀、导电介质中的腐蚀和其他条件下的腐蚀，是金属在受到雨淋，或在各种酸、碱、盐类的水溶液中的腐蚀。其他条件下的腐蚀，是指地下铺设的金属管道、构件等长期受到潮湿土壤中的多种腐蚀介质的侵蚀而遭到的腐蚀破坏。

2. 金属腐蚀的原因

金属腐蚀有外部原因和内部原因，但主要是内部原因起作用。

(1) 金属腐蚀的内部原因 将各种金属相比较，越活泼的金属，它的电极电位负值越大，容易失去电子而溶入电解质溶液中，也就越容易被腐蚀。有的金属自身表面可生成氧化膜，例如铝及其合金等，能自身起保护作用。但氧化膜疏松容易脱落，脱落后就起不到保护作用了。金属腐蚀的内部原因有：



1) 金属化学成分不稳定, 含有杂质, 或金相组织不均匀, 结晶先后不同, 先结晶部分不易腐蚀, 后结晶部分易受腐蚀。

2) 金属表面物理状态不均匀, 机械加工后造成变形, 应力分布不均匀, 例如棱角、边缘、弯板折弯部位等处易受腐蚀。

(2) 金属腐蚀的外部原因 金属表面受外部的种种影响而产生的腐蚀也是很严重的, 概括起来有以下原因:

1) 湿度引起的腐蚀: 金属表面受到一定湿度的作用, 例如金属表面上有水, 就会产生腐蚀。水的来源有雨水、水蒸气以及材料或产品被水浸湿等, 特别是用于湿热地区的产品, 温度若达到 60°C 以上、湿度若达到 $65\% \sim 75\%$ 以上时, 金属表面就会形成露水膜而使产品锈蚀。

2) 污染物引起的腐蚀: 大气中的灰尘甚多, 灰尘落在金属表面易结露造成腐蚀。大气中有害气体, 如 CO_2 、 SO_2 、 H_2S 等, 其中 SO_2 与水反应后对金属的腐蚀尤为严重, 而 H_2S 对有色金属腐蚀最为严重。

3) 温度变化引起的腐蚀: 四季温度变化、昼夜温度变化及低气温不同等等, 都会因温度的变化而使金属表面腐蚀。如夏季白天炎热, 晚上温度下降; 冬季将金属材料、产品从室外运至室内, 温度由低变高等等, 上述情况都会使金属表面结露而加速腐蚀。

4) 化学品引起的腐蚀: 酸、碱、盐等化学物质对金属的浸渍, 会使金属表面产生腐蚀。

5) 加工污染引起的腐蚀: 金属材料及其产品在机械加工、运输、保管过程中, 很难避免人为的和自然界造成的污染。例如加工前的各种工序处理不彻底, 经酸、碱、盐处理后冲洗不干净, 潮湿放置, 水泥灰尘的附着等, 都会使金属腐蚀。

3. 金属腐蚀分类

按金属被腐蚀的原因进行分类是合理而科学的分类方法。腐蚀分类还有一些其他方法, 但各种腐蚀现象互为因果, 有时是几种腐蚀的联合, 有时是综合反应的结果。根据金属腐蚀的现象和原因, 可分为六种腐蚀类型: 晶间腐蚀、电偶腐蚀、缝隙腐蚀和点蚀、积物腐蚀、电蚀、露点腐蚀等。