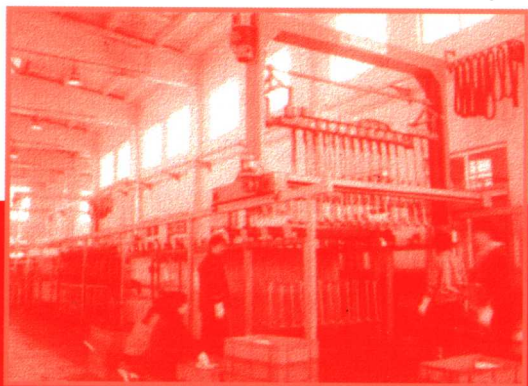




农村劳动力转移 职业技能培训用书
再就业工程



上岗培训

转岗培训

再就业培训

农村劳动力转移培训

倪百祥 主编

电镀工入门



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

农村劳动力转移 职业技能培训用书
再就业工程

电镀工入门

倪百祥 主编



机械工业出版社

本书是为农村劳动力转移和再就业人员编写的职业技能培训用书。其主要内容包括：职业道德与安全生产，电镀基础知识，电镀预处理，常用电镀单金属（锌、铜、镍、铬、锡、金、银）和合金（铜锡合金、锌镍合金），化学镀（镍、铜），金属的氧化与磷化，电镀与环保知识等。本书是作者总结了几十年的实践经验，并结合现代最新科技知识编写的一本电镀普及读物，内容为生产中比较实用的常见镀种和工艺，叙述简明扼要，通俗易懂，是初学电镀者或转岗从事电镀者的良师益友。

图书在版编目（CIP）数据

电镀工入门/倪百祥主编. —北京：机械工业出版社，
2006.2

农村劳动力转移 职业技能培训用书
再就业工程
ISBN 7-111-18142-5

I. 电… II. 倪… III. 电镀-技术培训-教材
IV. TQ153

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 150646 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
责任编辑：崔世荣 版式设计：张世琴 责任校对：程俊巧
封面设计：姚毅 责任印制：洪汉军
北京京丰印刷厂印刷
2006 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷
850mm × 1168mm $1/32$ · 8.75 印张 · 229 千字
0 001—4 000 册
定价：15.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话（010）68326294
封面无防伪标均为盗版

前 言

为贯彻国务院《关于大力发展职业教育的决定》和“全国再就业会议”精神，实施“下岗失业人员技能再就业计划”，深入推动再就业培训，配合国家5年内对2000万下岗失业人员开展职业技能培训；为实施“农村劳动力技能就业计划”，促进农村劳动力转移培训，5年内对4000万进城务工的农村劳动者开展职业培训，使其提高职业技能后实现转移就业。我们精心策划了这套以《国家职业标准》各职业初级工要求为依据，适合下岗、转岗、再就业人员培训和农村劳动力转移培训的“入门系列”丛书。

本丛书旨在通俗、易懂、实用，让有关人员通过学习本套丛书，了解相应职业的基本知识和基本操作技能，由“门外汉”变成“门内汉”，能够上岗操作。

本丛书自1998年以来陆续编写出版了《车工入门》、《钳工入门》、《铣工入门》、《磨工入门》、《电焊工入门》、《冷作、钣金工入门》、《电镀工入门》、《涂装工入门》、《冲压工入门》、《电机修理工入门》、《电工入门》、《维修电工入门》、《服装裁剪与缝制入门》等10余种。由于其通俗易懂、简单实用，深受广大下岗、转岗、再就业人员以及农民工的喜爱。到目前为止大部分已多次重印，其中《电焊工入门》已重印13次，发行了8万多册，被中国书刊发行业协会评为全国优秀畅销书。

由于本丛书的畅销还一度被不法分子盗版多种，盗

版书粗制滥造，错误百出。我们曾郑重声明，提醒广大读者在购买时注意鉴别机械工业出版社的防伪标识。

为满足下岗、转岗、再就业人员培训和农村劳动力转移培训的需求，为保证我们这套丛书与时俱进，有更强的生命力，我们一方面正在补充编写急需的一些职业，另一方面也在着手修订已经出版的书。以使之更加有规模、成系列，更好地满足广大读者的需求，为培训技能型人才贡献我们应有的力量。

感谢大家选择机械工业出版社出版的正版“入门系列”丛书。同时我们在书末附有“读者信息反馈表”，欢迎广大读者多提宝贵意见，以便我们更好地为您服务。

机械工业出版社 技能教育分社

编委会名单

主任委员：杨明兴

副主任委员：严世明 吴仲安 倪百祥

委员：王昌庚 练元凯
周新模 张学信

本书主编：倪百祥

本书主审：张学信

编 者 的 话

电镀是一门表面处理技术，它是利用电解作用，使金属或合金沉积在制品表面，形成均匀、致密、结合力极佳的金属镀层的过程。

电镀已被广泛用于机械、轻工、仪器仪表、电子、交通运输、航空航天、兵器、冶金、化工等国民经济的各个部门。

电镀的用途和作用主要有以下几个方面：

- 1) 可提高制品或零件的耐蚀性能，如在钢铁制品或零件表面镀锌、镀锡等，可提高其基体的耐蚀性能。
- 2) 可提高制品的防护和装饰性能，如通过对钢铁制品表面镀铜/镍/铬或镀低锡青铜/铬等，可增强基体的防护和装饰性能。
- 3) 可对磨损零件进行修复，如金属零件轴、齿轮、花键等经长期使用磨损后，可以通过镀铁、镀铬来修复其被磨损的部位。

此外，电镀还有一些特殊功能，如电器产品上的触头镀金，既可提高导电性，又可增强耐磨性；镀铜、镀银也是常被用于提高导电性的镀层；利用锡对硫酸、铬酸有特殊的耐蚀性，在一些金属表面镀锡可起到保护作用等等。

《电镀工入门》是总结了编者几十年的实践经验，结合现代最新科技知识编写的一本电镀普及读物。其内容包括：职业道德与安全生产，电镀基础知识，电镀预处理，常用电镀单金属（锌、铜、镍、铬、锡、金、银）和合金（铜锡合金、锌镍合金），化学镀（镍、铜），金属的氧化与磷化，电镀与环保知识等，都进行了简明扼要、通俗易懂地介绍，可供初学电镀者或转岗从事电镀者学习参考。

本书共计 13 章，由倪百祥主编，练元凯协编，其中第二章

中的第三、四、五、节由练元凯编写，其余部分由倪百祥编写。全书由张学信审阅。由于编者经验不足，水平有限，书中错误和不当之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

编者的话

第一章 职业道德与安全生产 1

第一节 职业道德 1

一、职业道德的特征 1

二、职业道德的作用 2

三、职业道德的基本规范 2

第二节 安全生产 3

一、安全生产和全面安全管理 4

二、环保管理 5

第二章 电镀基础知识 6

第一节 金属的腐蚀 6

一、化学腐蚀和电化学腐蚀的原理 6

二、金属防护的方法与选择 7

三、电镀与法拉第定律 11

第二节 电镀的工艺过程及实施要素 16

一、电镀的工艺过程确定方法 16

二、电镀工艺流程 17

三、电镀实施的必要因素 17

第三节 电镀整流器 18

一、简述 18

二、硅整流器 18

三、晶闸管整流器 19

四、开关电源 20



五、脉冲电源	20
六、其他整流器	22
七、电源波形的选择	22
八、电源的自动控制	25
第四节 过滤机	26
一、概述	26
二、过滤机的分类	26
三、过滤机的选择	27
四、过滤介质的选择	27
第五节 滚镀机及其他设备	28
一、概述	28
二、滚镀机的分类和应用	28
三、镀槽	29
四、空气压缩机与阴极移动装置	30
五、挂具	30
六、磨、抛光机	31
七、喷砂、滚光、振动磨光	32
第三章 电镀预处理	33
第一节 脱脂与浸蚀	33
一、脱脂	33
二、浸蚀	40
第二节 金属的化学抛光与电解抛光	44
一、化学抛光	44
二、电解抛光	44
第三节 工序间防锈	46
第四节 电镀常用术语	46
一、镀液部分	46
二、镀层部分	48
三、工艺部分	50
第四章 镀锌	51
第一节 概述	51



一、锌镀层的性质及用途	51
二、镀锌工艺的分类与选择	51
第二节 碱性氰化物镀锌	53
一、工艺特点	53
二、镀液成分及工艺条件	54
三、镀液的配制方法	57
四、镀液维护	58
第三节 碱性锌酸盐镀锌	59
一、工艺特点	59
二、镀液成分及工艺条件	60
三、镀液的配制方法	63
四、镀液维护	64
第四节 酸性氯化物镀锌	65
一、概述	65
二、镀液成分及工艺条件	67
三、镀液的配制方法	68
四、镀液维护	69
第五节 硫酸盐镀锌	71
一、概述	71
二、镀液成分及工艺条件	72
三、镀液的配制方法及维护要点	72
第六节 锌镀层的钝化处理	73
一、锌镀层的钝化处理作用与种类	73
二、钝化液中各种成分的作用及工艺条件的影响	75
三、钝化液的配制与维护	76
四、钝化膜的后处理	77
第五章 镀铜	78
第一节 概述	78
第二节 碱性氰化物镀铜	79
一、氰化镀铜工艺原理	79
二、镀液成分及工艺条件	81



三、镀液的配制方法	83
四、镀液常见故障及维护	83
第三节 硫酸盐镀铜	85
一、镀液成分及工艺条件	85
二、镀液的配制方法	91
三、镀液维护	92
第四节 焦磷酸盐镀铜	95
一、焦磷酸盐镀铜的原理	96
二、镀液成分及工艺条件	98
三、镀液的配制与维护	101
第五节 镀铜后处理	103
一、铜镀层的后处理种类	103
二、不合格铜镀层的退除方法	103
第六章 镀镍	105
第一节 概述	105
一、镍镀层的物理、化学性质及用途	105
二、镍镀层的分类	105
三、镀镍工艺原理简介	107
第二节 硫酸盐镀镍	109
一、镀液成分及工艺条件	110
二、添加剂	113
三、镀液的配制方法与维护	117
四、镀液中常见杂质的影响与去除	120
五、镀液常见故障现象、原因分析及排除方法	122
第三节 其他方法镀镍	123
一、柠檬酸盐中性镀镍工艺	123
二、镀黑镍	125
三、氨基磺酸镀镍	126
四、高应力镀镍	127
第四节 不合格镍镀层的退除	128



第七章 镀铬	130
第一节 概述	130
一、铬镀层的基本性质	130
二、镀铬的工艺特点及铬镀层分类	130
三、镀铬工艺原理	131
四、镀铬的阳极	133
第二节 装饰性镀铬	134
一、装饰性镀铬工艺规范	134
二、镀液成分及工艺条件	136
三、镀液的配制方法及维护	139
四、镀液中有害杂质的影响与去除	140
五、镀液常见故障及排除方法	141
第三节 功能性镀铬	142
一、镀硬铬	142
二、镀松孔铬	143
三、镀黑铬	144
第四节 三价铬镀铬和代铬镀层	145
第五节 不合格铬镀层的退除	147
一、底层为钢铁件的铬镀层的退除方法	147
二、底层为铜、镍或合金的铬镀层的退除方法	147
三、底层为铝及其合金的铬镀层的退除方法	147
四、基体为锌铸件底层上镀镍面层上铬镀层的退除方法	147
五、低碳钢上铜/镍/铬三层镀层一次退除方法	147
第八章 镀锡	149
第一节 概述	149
第二节 碱性镀锡	151
一、镀锡原理	151
二、镀锡工艺及镀液配制方法	152
三、镀液成分及工艺条件的影响	153
四、镀液维护	155



第三节 硫酸盐镀锡	156
一、镀液成分及工艺条件	156
二、镀液中各成分的作用	157
三、温度、电流密度的影响	158
四、镀液维护	159
第四节 其他酸性镀锡	162
一、氟硼酸盐镀锡	162
二、卤化物镀锡	162
三、氨基磺酸盐镀锡	163
第五节 锡镀层的防变色处理	164
一、锡镀层产生变色的原因	164
二、防止锡镀层变色的方法	164
第六节 不良锡镀层的退除	165
一、化学法退除	165
二、电解法退除	165
第九章 贵金属电镀	167
第一节 概述	167
第二节 镀金	168
一、氰化物镀金	168
二、酸性镀金	172
三、亚硫酸盐镀金	173
四、金的回收	176
第三节 镀银	177
一、氰化物镀银	178
二、低氰镀银	182
三、无氰镀银	184
四、镀银工艺中的镀前预处理	185
五、银镀层的后处理	186
六、氰化物镀银常见故障及排除方法	188
七、不合格银镀层的退除	188
八、银的回收	189



九、镀银工艺流程	189
----------------	-----

第十章 电镀合金..... 190

第一节 概述

190

- 一、合金镀层的性质及用途
- 二、合金电镀理论
- 三、合金电镀的种类
- 四、合金电镀的发展趋势

第二节 电镀铜锡合金..... 192

- 一、电镀低锡铜锡合金
- 二、氰化物镀铜锡合金常见故障及排除方法
- 三、不合格镀层的退除

第三节 电镀铅锡合金..... 200

- 一、铅锡合金的种类及用途
- 二、镀液成分及工艺条件
- 三、镀液的配制方法
- 四、镀液成分及工艺条件分析
- 五、镀液中的杂质影响及去除
- 六、电镀铅锡合金常见故障及排除方法
- 七、其他电镀铅锡合金工艺

第四节 电镀锌镍合金..... 206

- 一、镀液成分及工艺条件
- 二、镀液的配制方法
- 三、镀液成分及工艺条件分析
- 四、锌镍合金镀层的钝化
- 五、镀液维护
- 六、锌镍合金镀层的耐蚀性能评价

第十一章 化学镀..... 214

第一节 概述

214

第二节 化学镀镍

215

- 一、化学镀镍的种类和用途



二、镀液成分及工艺条件	216
三、镀液的配制方法	217
四、化学镀镍的工作原理	218
五、镀液成分及工艺条件分析	219
六、镀液维护	221
第三节 化学镀铜	223
一、镀液成分及工艺条件	223
二、镀液的配制方法	223
三、镀液成分及工艺条件	224
四、化学镀铜的工作原理	225
五、镀液维护	225
第十二章 金属的氧化与磷化	227
第一节 概述	227
第二节 钢铁件的发蓝与磷化	227
一、钢铁件的发蓝处理	227
二、钢铁件的磷化处理	236
第三节 铝及其合金的氧化	244
一、铝及其合金的化学氧化	244
二、铝及其合金的电化学氧化	246
第十三章 电镀与环保	254
第一节 电镀中的“三废”	254
一、废气	254
二、废水	255
三、废渣	255
第二节 “三废”治理	256
一、废气的治理	256
二、废水的治理	257
三、废渣的治理	258
四、电镀“三废”对人体的危害	258

第一章

职业道德与安全生产

第一节 职 业 道 德

职业是指人们在社会活动中所从事的、作为自身主要生活来源的工作。由于社会进步,科学技术的发展,社会分工越来越细,社会职业也越来越多。

职业道德是整体道德生活的一部分。是社会道德在职业领域的具体体现,是人类整体社会道德的重要组成部分。

所谓职业道德,就是人们在从事自身职业活动中,应该遵守的基本原则和规范。这些原则和规范与自身所从事的职业密切相关。所以,社会上有多少种职业,就有多少种职业道德。职业道德的内容很丰富,它包括职业道德常识、原则、规范、行为,以及职业道德的培养、职业道德品质等项内容。

一、职业道德的特征

由于职业不同,人们所接触的工作对象、环境也不相同,这就使职业道德范围具有针对性和局限性。例如,从事电镀职业的人,所担负的工作中接触大量有害化学药品。减少这些有害药品对环境的污染是每个电镀工作者所必须遵守的职业道德。但是这一特征只适应于所从事这一行业的人群,而不适应于上学的中、小学生和与此无关的人员。

职业道德在内容上具有稳定性和连续性。例如,对于电镀工作者来说,化有害为无害,变有氰为无氰,减少“三废”对环境的污染,是一项长期的艰苦的工作,我国从20世纪70年代开展的无毒电镀技术研究至今就从来没有停止过。对于新的无毒电镀技术的追求和对人类生存环境的保护这种责任感,就是职业道德的体现,这种对人类负责的职业道德,激励着许多电镀工作者勤