



上岗之路

电镀工 技能实战训练

机械工业职业教育研究中心 组编

提高版

上岗取证之法宝
学习技能之锦囊



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

SHANGGANG ZHI LU

- 国内首创：第一套操作技能训练丛书
- 身边“师傅”：像师傅一样手把手教你一步步踏上成材之路
- 实用性强：训练实例典型、通用、可操作性强，文字叙述简明扼要、通俗易懂
- 形象直观：书中配有大量立体插图，可读性强

ISBN 7-111-04777-X



0 1>



9 787111 047773

ISBN 7-111-04777-X/TQ·67

封面设计：鞠杨

定价：22.00 元

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

E-mail: online@cmpbook.com

上岗之路

电镀工技能实战训练

——提高版

机械工业职业教育研究中心 组编



机械工业出版社

本系列丛书分入门版和提高版,书中以技能训练实例为主,遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的规律,以提高读者的综合技能水平。本书是提高版,主要内容包括:电镀挂具及辅助极设计与使用,电镀锌、铜、镍、铬、锡、银、金和电镀合金,钢铁工件的发蓝和磷化,铝及铝合金的阳极氧化与着色,刷镀,镀层质量检测,发蓝膜及磷化膜的质量检测,电镀废水的处理,以及电镀工艺分析能力训练等,书末附有技能考核自测题。

本书图文并茂,形象直观,文字叙述简明扼要,通俗易懂,可供中级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。

图书在版编目(CIP)数据

电镀工技能实战训练:提高版/机械工业职业教育研究中心组编.—2版.—北京:机械工业出版社,2004.9

(上岗之路)

ISBN 7-111-04777-X

I. 电... II. 机... III. 电镀—基本知识 IV. TQ153

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 090247 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:冉晓华 责任校对:张媛

封面设计:鞠杨 责任印制:李妍

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 9 月第 2 版·第 1 次印刷

850mm×1168mm¹/₃₂·12 印张·320 千字

定价:22.00 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)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革和发展的决定》精神，满足企业职工学习技能的需要，我们组织出版了这套“上岗之路”丛书。

本套丛书共 30 本，包括 15 个工种的入门版和提高版，是根据原机械工业部统编的《机械工人操作技能培训教材》重排修订而成的。原教材作为我国第一套操作技能培训教材，以其内容实用，训练实例典型、通用、可操作性强，立体插图形象直观，文字叙述简明扼要、通俗易懂等特点，在工矿企业的技能培训，技工学校、职业技术学校的实习教学等方面发挥了很大的作用，受到了广大读者的好评，直到现在仍有不少读者订购。但由于原教材采用铅排印刷，不便于再版。为使这套教材更好地发挥其作用，经与编委会协商，决定对其进行重排修订。

为保持本套书的特色，本次修订仅对原教材中结构安排不合理之处进行调整，删去部分意义不大、代表性不强的内容，并适当补充一些必要的新知识，全面采用新的技术标准。为便于读者携带，开本由原来的 16 开改为大 32 开。

本套丛书可供初、中级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。

本书由吴祖昌、肖鑫、朱庚惠编著，刘春桥审稿。

由于修订时间仓促，书中难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正，以便下次修订时参考。

机械工业职业教育研究中心

目 录

出版说明

单元 1 常用电镀挂具及辅助极的设计与使用	1
技能训练 1 常用电镀挂具的设计与使用	1
技能训练 2 常用辅助极的设计与使用	11
技能训练 3 挂具、辅助极组合应用实例	15
单元 2 镀锌操作	18
技能训练 1 碱性锌酸盐镀锌	18
技能训练 2 弱酸性氯化物镀锌	24
技能训练 3 酸性铵盐镀锌	31
技能训练 4 氰化镀锌	38
技能训练 5 锌镀层除氢及钝化处理	42
技能训练 6 不合格锌镀层的退镀与返修	50
单元 3 镀铜操作	52
技能训练 1 氰化镀铜	52
技能训练 2 光亮酸性硫酸盐镀铜	59
技能训练 3 焦磷酸盐镀铜	66
技能训练 4 铜镀层的钝化处理和不合格铜镀层的退镀	71
单元 4 镀镍操作	74
技能训练 1 普通镀镍	74
技能训练 2 光亮镀镍	80
技能训练 3 多层镀镍	89
技能训练 4 不合格镍镀层的退镀与返修	93
单元 5 镀铬操作	98
技能训练 1 防护装饰性镀铬	98

技能训练 2 镀硬铬	111
技能训练 3 不合格铬镀层的退镀与返修	120
单元 6 工艺分析能力训练 (一)	124
技能训练 1 霍尔槽试验及其应用	124
技能训练 2 采用霍尔槽试验分析排除镀液故障	132
单元 7 镀锡操作	136
技能训练 1 碱性镀锡	136
技能训练 2 光亮酸性镀锡	144
技能训练 3 不合格锡镀层的退镀与返修	150
单元 8 镀银操作	152
技能训练 1 氰化镀银	152
技能训练 2 常见银镀层防变色处理	158
技能训练 3 不合格银镀层的退镀与返修	162
技能训练 4 银的回收	164
单元 9 镀金操作	166
技能训练 1 氰化镀金	166
技能训练 2 不合格金镀层的退镀与金的回收	171
单元 10 电镀合金操作	174
技能训练 1 氰化镀低锡青铜	174
技能训练 2 氰化镀黄铜	180
技能训练 3 氰化镀仿金	186
技能训练 4 电镀镍铁合金	192
技能训练 5 电镀铅锡合金	199
单元 11 工艺分析能力训练 (二)	207
技能训练 1 镀液故障的诊断	207
技能训练 2 镀液故障的排除	214



单元 12 钢铁工件的发蓝、磷化操作	222
技能训练 1 钢铁工件碱性高温发蓝	222
技能训练 2 钢铁工件酸性常温发蓝	227
技能训练 3 钢铁工件磷化	231
技能训练 4 不合格膜层的退除与返修	237
单元 13 铝及铝合金阳极氧化与着色	239
技能训练 1 铝及铝合金硫酸阳极氧化	239
技能训练 2 铝及铝合金铬酸阳极氧化	244
技能训练 3 铝及铝合金草酸阳极氧化	247
技能训练 4 铝及铝合金硬质阳极氧化	250
技能训练 5 铝及铝合金氧化膜电解着色	254
技能训练 6 阳极氧化膜的封闭处理	258
技能训练 7 不合格氧化膜的退除与返修	259
单元 14 刷镀操作	261
技能训练 1 刷镀电源设备的使用	261
技能训练 2 刷镀阳极的制作及镀笔的安装与使用	266
技能训练 3 工件刷镀前的表面处理	276
技能训练 4 刷镀工艺参数的选择与控制	280
技能训练 5 钢铁工件的刷镀	285
单元 15 镀层质量检测操作	296
技能训练 1 镀层外观质量检测	296
技能训练 2 镀层厚度检测	299
技能训练 3 镀层结合力检测	312
技能训练 4 镀层孔隙率检测	315
技能训练 5 镀层脆性检测	319
单元 16 氧化膜、磷化膜层质量检测操作	322
技能训练 1 氧化膜、磷化膜外观质量检测	322
技能训练 2 氧化膜、磷化膜厚度检测	323

技能训练 3 氧化膜、磷化膜耐蚀性检测	326
技能训练 4 氧化膜耐磨性检测	329
单元 17 电镀废水处理操作	331
技能训练 1 电解法处理含氰废水	331
技能训练 2 离子交换法处理含铬废水及铬的回收	333
技能训练 3 气浮分离法处理混合废水	348
技能考核自测题	352
1. 锌酸盐碱性镀锌溶液配制	352
2. 光亮酸性镀镍溶液配制	352
3. 氰化镀光亮铜锡合金溶液配制	353
4. 弹性工件锌酸盐碱性镀锌	355
5. 铜工件氰化镀银	356
6. 钢铁工件碱性镀锡	358
7. 汽车反光灯罩防护装饰性镀铜/镍/铬	359
8. 冲模镀硬铬	361
9. 锌酸盐镀锌溶液中铜、铅杂质的去除操作	362
10. 酸性光亮镀铜溶液中有有机杂质的去除操作	362
11. 酸性光亮镀镍溶液中有铜、锌、铬杂质的去除操作	364
12. 钢铁工件发蓝膜结合力差并产生大量挂灰现象的故障分析 及排除	365
13. 霍尔槽试验分析排除镀液故障	365
14. 电解法检测镍镀层厚度	365
15. 硫酸盐镀铜层孔隙率测定	367
16. 点滴法测定钢铁工件磷化膜耐蚀性	367
17. 铝型材阳极氧化膜电解着色	369
18. 电镀仿金	371
19. 45 钢转轴轴颈磨损修复刷镀镍	372
20. 钢铁工件不合格铜/镍/铬镀层的退镀操作	374

常用电镀挂具及辅助极的设计与使用



技能训练 1

常用电镀挂具的设计与使用

1. 镀锌、镀镉常用挂具的设计与使用

(1) 对镀锌、镀镉常用挂具的设计要求 对钢铁工件来说, 锌、镉镀层作为阳极镀层起电化学保护作用, 因此要求镀层一定要覆盖完好, 具有一定厚度且分布均匀。要达到上述要求, 镀锌、镀镉挂具必须满足以下要求:

1) 导电部分必须导电良好, 要求用纯铜制作。考虑其强度问题。装挂工件的挂钩及其他结构部分可用普通钢材制作。

2) 镀锌电解液多为碱性锌酸盐溶液或氯化物溶液。即使是氯化物溶液, 其 pH 值也不低, 属于弱酸性, 因此对金属材料无强腐蚀作用, 所以对于镀锌、镀镉挂具材料的耐蚀性要求不很严格。

3) 镀锌工件一般多为机械产品, 有的面积较大, 有的质量较大, 而镀锌时阳极电流密度不很大, 为使锌镀层厚度均匀且全部覆盖, 在电镀过程中需要更换工件装挂位置, 故要求所设计制作的挂具应易于移位, 装挂无需很紧密。

4) 制作挂具时, 在不影响挂具与工件接触部位装挂的前提下, 尽可能使接触面积小一些, 以利于电镀层的均匀分布。

5) 挂具除与工件部位和导电部位接触外, 其他部位应进行绝缘处理, 这样可以避免挂具与工件发生抢电现象, 有利于节约能源, 提高生产效率。

(2) 镀锌、镀镉常用挂具的设计形式

1) 一般工件用的挂具

① 长螺杆、小轴等较长的工件镀锌挂具：分别见图 1-1、图 1-2。这种挂具既可单独使用，也可联用。制作时，应注意在强度允许的情况下，挂具的板壁或隔条不宜太厚，以免影响导电性能，造成镀层亮度不均匀。

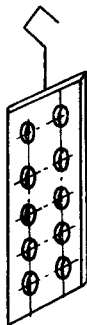


图 1-1



图 1-2

② 长度较短的工件镀锌挂具：见图 1-3、图 1-4。图 1-3 适于短螺杆镀锌使用。制作时，注意挂具两边的小挂钩应错开位置焊接。使用图 1-4 挂具时，工件要两边错位装挂。

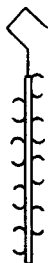


图 1-3

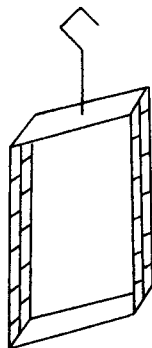


图 1-4

③ 小工件镀锌挂具见图 1-5、图 1-6。图 1-5 适于片状小件

镀锌使用。图 1-6 适用于一般小件镀锌。

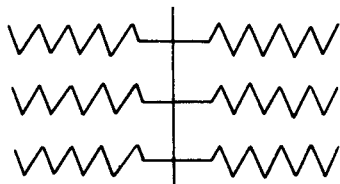


图 1-5

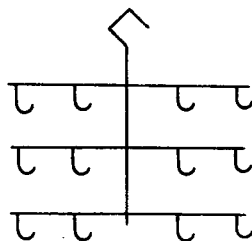


图 1-6

2) 特殊工件用的挂具

① 插销镀锌挂具：工件外形见图 1-7。挂具形状见图 1-8。

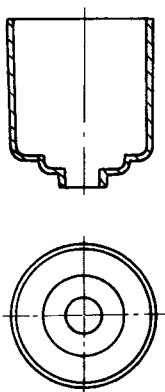


图 1-7

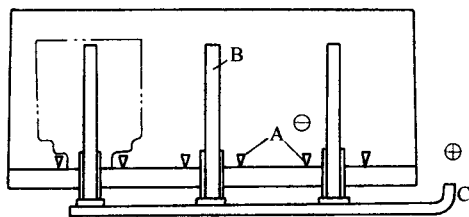


图 1-8

制作挂具时应注意：图 1-8 中 A 处所示的三个爪子的高度应与图 1-7 工件的底部相对应。图 1-8 中 B 所示为辅助阳极，辅助阳极底部与挂具接触处必须绝缘，以防阴、阳极短路烧坏工件。辅助阳极高度与图 1-7 工件上部高度接近。图 1-8 中 C 所示为辅助阳极导线的塑料套管。

② 机座镀锌挂具：工件形状见图 1-9。挂具形状见图 1-

10. 挂具上的两个挂钩是活动的，应对应勾住工件上部的爪孔，挂钩的长度以工件装挂入槽后，端面低于液面 10 ~ 20mm 为宜。

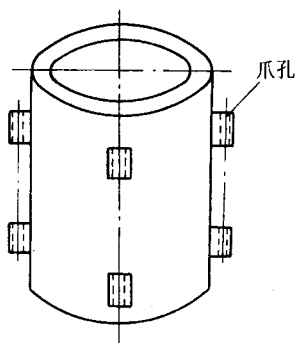


图 1-9

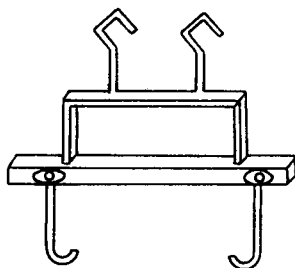


图 1-10

(3) 挂具使用注意事项

1) 当图 1-1 和图 1-2 两个挂具联用时，应选择挂钩长度相近的两个配对使用，以防使用过程中发生倾斜，致使工件失落、磕碰而损坏。

2) 有绝缘部位的挂具，使用前必须检查绝缘是否完好，以防电镀过程中发生阴、阳极短路烧坏工件。或因绝缘处损坏，造成电流过度集中，致使镀层起籽或结瘤影响电镀质量。

3) 电镀过程中需要更换工件电镀位置的，当工件从镀槽中取出时，禁止在未戴橡胶手套的情况下，直接用手接触工件，以防污染镀层，致使镀层留下手迹或使镀层亮度不均匀。

4) 挂具使用完毕后，应将挂具在废盐酸中处理，去掉锌镀层后备用。以防因挂具局部位置镀层过厚、过粗而造成电流过度集中，致使工件镀层不均匀，甚至使局部镀不上镀层。

2. 镀铜、镀镍挂具的设计与使用

(1) 对镀铜、镀镍常用挂具的设计要求 目前镀铜、镀镍多作为装饰电镀的中间层，采用光亮电镀工艺，在电镀过程中需伴以阴极移动或循环过滤镀液，以便获得镜面光亮的镀层。因

此,对挂具要求更高,需满足以下要求:

- 1) 导电部分必须用导电良好的纯铜制作。
- 2) 挂具与工件接触面积要尽量小,方可避免挂具与工件抢电,造成工件与挂具接触处出现镀层亮度差的现象。
- 3) 挂具与工件接触方式最好采用弹性结合,以防工件在阴极移动或循环过滤镀液时因结合不牢影响导电。
- 4) 挂具不与工件接触的部分必须绝缘,而且绝缘一定要完好无损且绝缘层要有一定厚度,这样才能防止漏涂绝缘层的部位因电流过度集中,在电镀过程中起籽、结瘤甚至生花,影响电镀质量和降低镀液性能。

(2) 镀铜、镀镍常用挂具的设计形式

1) 风扇罩镀铜、镍挂具:见图 1-11。装挂位置在风扇罩中心孔处。图 1-11 中 A 处的小挂钩常用 $\phi 2 \sim \phi 3\text{mm}$ 的黄铜丝制作,用铜螺母固定。因为黄铜丝有一定的弹性,便于将工件装挂牢靠,而且导电良好。图 1-11 中 B 为挂风扇罩的两个爪子。除 A、B 所示部分及挂具导电挂钩外,其余部分全部绝缘。

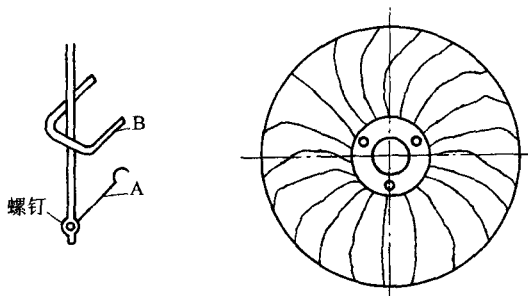


图 1-11

2) 圆圈类型工件挂具:见图 1-12。一个工件应有三点与挂具接触,制作挂具的材料除主杆用纯铜排外,其他部分都用 $\phi 2 \sim \phi 3\text{mm}$ 的黄铜丝制作。除接触工件的三个爪子以外,其余部分全部应绝缘。

3) 防渗碳镀铜挂具:例如齿轮防渗碳镀铜,常用挂具见图

1-13、图 1-14。图 1-13 为一框架式小齿轮镀铜挂具，其挂钩长度以工件装挂后放入镀槽齿面不浸入槽液为基准。因为齿轮的齿面是热处理过程中需要渗碳的关键部位，不能有铜镀层，更不能受腐蚀。工件其余不要求镀铜的部位应按图样要求认真绝缘。图 1-14 所示为齿轮坯料镀铜挂具，挂钩和圆圈底盘材料为铜质，其他部分为钢质，其目的是保证导电良好且有足够的强度，这种挂具常用作齿轮坯料内孔镀铜。

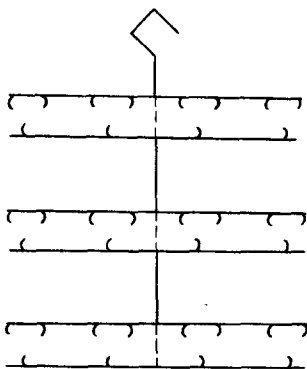


图 1-12

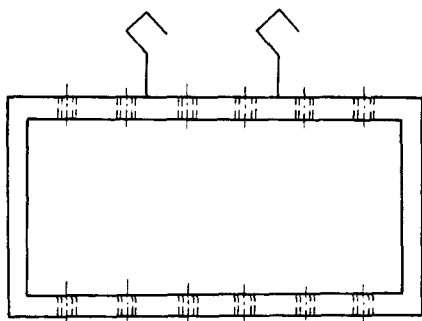


图 1-13

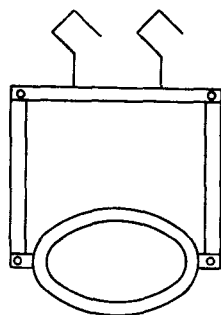


图 1-14

(3) 挂具使用注意事项

1) 使用图 1-11、图 1-12 挂具时，工件装挂时接触应有弹性，以使装挂牢靠。

2) 使用图 1-13 挂具时，应先将齿轮底部螺孔用蝶形螺栓顶在挂具的下梁上，再用另一对对应蝶形螺栓将齿轮顶在挂具的上梁上，调节螺母可适量调节齿面距液面的高度。

3) 使用图 1-14 挂具时，应检查挂具焊接处是否有松动，以防齿轮坯料装挂后因挂具强度不够而损坏工件和设备。

3. 镀铬常用挂具的设计与使用

(1) 对镀铬常用挂具的设计要求 镀铬工艺与其他镀种比较, 最大差别就是镀铬的阴极电流密度比其他镀种大得多, 一般在 $30\text{A}/\text{dm}^2$ 左右。镀装饰铬时电流密度稍低一些。镀硬铬时电流密度最高。因此, 对镀铬挂具, 首先应考虑的是应适应大电流通过时不致于因发热而影响导电。镀铬挂具必须满足以下要求:

1) 挂具导电部分需用纯铜排制作, 并且要有足够大的截面积。

2) 挂具与工件接触部分要采用弹性装夹方式, 接触面积要小。大型工件镀硬铬时, 应根据工件的大小、形状、轻重来设计夹具和吊具。

3) 除导电挂钩及与工件接触部位外, 挂具的其他部分要绝缘良好。

(2) 镀装饰铬挂具的设计形式

1) 汽车灯反光镜镀铬挂具: 工件形状见图 1-15。挂具形状见图 1-16。图中所示的夹爪具有弹性, 可采用黄铜丝或弹簧钢丝制作。对于凹面较深的反光镜电镀, 除使用挂具外, 还应选用适当的辅助阳极。

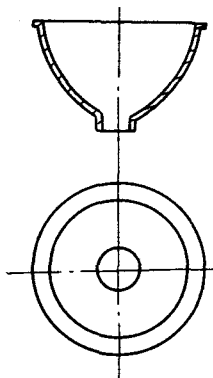


图 1-15

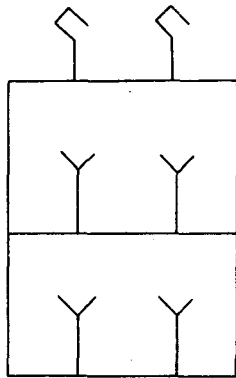


图 1-16

2) 钢圈镀铬挂具：见图 1-17。图中 A 为具有弹性的夹爪，以使工件接触紧密，同时又要有一定的强度，靠三个夹爪应能支撑起钢圈。挂具的挂钩用纯铜排制作，框架可用方钢或扁钢焊接制作，挂钩与框架采用铜焊焊接。

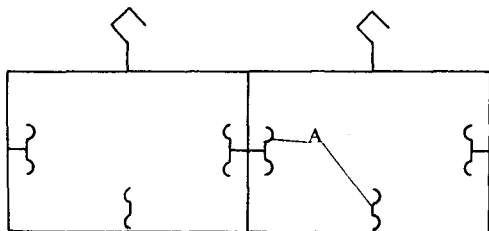


图 1-17

3) 细小质轻的工件或薄片工件镀铬挂具：最好采用细铜丝吊挂工件，并在铜丝尾部吊挂一定重量的物件。其物件以不被电镀上镀层为好。要是能被电镀上镀层就必须在整个电镀过程中都能被镀上，否则将可能对镀液造成污染影响镀液性能。

(3) 镀硬铬挂具的设计形式

1) 模具镀铬挂具：工件形状见图 1-18。要求内台镀铬。挂具形状见图 1-19。挂具制作时，需注意挂具强度应能承受模具的重量而不变形，不与工件接触的部分必须绝缘良好。

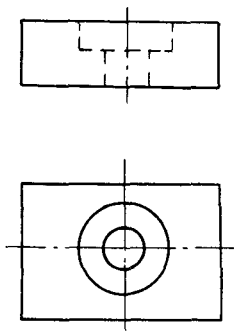


图 1-18

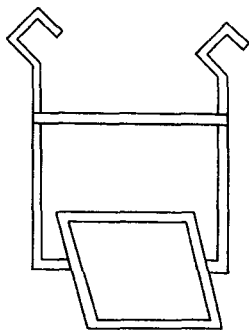


图 1-19