

电镀技术问题对策

曾华樑 张培伟 倪百祥 陈钧武 编
张鉴民 鲁 雍 许士均



机械工业出版社

前 言

为了促进电镀技术的发展，本书以问答的方式和电镀界同仁交流经验。这种方式不求面面俱到，可以更具体地把电镀生产中遇到的问题和解决方法叙述出来。问题可大可小，可广泛可具体，还可以涉及细节。由于参加本书写作的人员都在电镀生产现场工作多年，把自己的经验和感受写下来和同行交流，可能有一些参考价值。

本书是一本实用的电镀工具书，用问答的方式来介绍电镀技术的内容。本书虽然涵盖了单金属电镀、合金电镀、非金属电镀、化学镀、复合电镀、脉冲电镀、铝和其他金属的氧化等，但并没有全面介绍每种工艺的工艺配方和工作条件。因此，它不是一本手册，而是可以配合手册阅读的一本工具书。本书偏重于现场经验，比较适合于在生产现场工作的技术人员和工人阅读。

由于是经验的表述，难免有局限性。有的经验放在这种场合是正确的，放到另一种场合就可能不一定合适。读者阅读时，可以持一种与我们促膝谈心的心情，并欢迎大家与我们进行交流，对我们双方都更有助益。

本书由曾华樑主持编写。第1、2、3、6章由张培伟编写，第4、5、9、11、13、24、26、46章由倪百祥编写，第7、10、20、27、28、31、36、39、41、44章由陈钧武编写，第8、23、33、35、38、40、43、47由曾华樑编写，第12、19、21、22、25、32、37章由张鉴民编写，第14、16、17、29、42章由鲁雍编写，第15、18、30、34、45章由许士均编写。

本书难免有疏漏和错误之处，敬请批评指正。

编者

机械工业出版社机械行业标准出版信息

我社出版自 2002 年开始发布的现行机械行业标准 (JB), 其中包括机械、电工、仪表三大行业, 涉及设备、产品、工艺等几大类。为保证用户查询、购买方便, 特提供以下信息:

查询标准出版信息、网上订购

<http://www.cmpbook.com/standardbook/bz1.asp>

电话订购

直销中心电话: 010-88379693

010-88379645

010-88379646

直销中心传真: 010-68326287

直销中心地址: 北京市西城区百万庄南街 1 号

邮政编码: 100037

户名: 机械工业出版社直销中心

帐号: 0200001409024901645

开户行: 北京工商银行百万庄支行

目 录

前言

第 1 章 磨光和抛光 1

1. 电镀前的毛坯零件为什么要进行磨光? 1
2. 磨光用的轮子怎样制作? 怎样选择磨轮? 1
3. 怎样选择磨光不同金属材料时的磨轮速度? 1
4. 如何选择磨光用的磨料? 1
5. 磨光用的磨料粒度对工件的影响? 2
6. 如何粘接磨料? 2
7. 如何判断工件是否磨光好? 2
8. 为什么要选择抛光? 3
9. 抛光轮有哪几种款式? 怎样选择抛光轮? 3
10. 抛光不同金属材料时抛光轮的速度是多少? 4
11. 抛光应选什么样的抛光膏? 4
12. 怎样检查抛光件? 4

第 2 章 成批光饰 5

1. 什么是光饰? 5
2. 光饰机有多少种? 5
3. 影响光饰机生产效率的主要因素是什么? 5
4. 光饰机的内衬要满足哪些条件? 6
5. 成批光饰用什么样的磨料? 6
6. 添加剂在成批光饰中起什么作用? 6

第 3 章 其他机械预处理方法 7

1. 刷光是做什么用的? 7
2. 为什么有些零件在电镀前要进行喷砂? 7

3. 什么叫湿喷砂? 7

4. 什么叫喷丸处理? 8

第 4 章 脱脂 (除油) 9

1. 电镀加工过程中常遇到哪些油脂? 9
2. 脱脂在电镀上有何意义? 9
3. 常用的脱脂方法有哪些? 如何选择? 9
4. 脱脂剂的分类, 如何选用脱脂剂? 10
5. 怎样判断油是否被除净了? 12
6. 钢铁件如何脱脂? 12
7. 铜及其合金件如何脱脂? 13
8. 铝及其合金件如何脱脂? 13
9. 锌铝压铸件如何脱脂? 14
10. 盐酸酸洗是否可以取代脱脂? 14
11. 粉末冶金件如何脱脂? 15
12. 什么是酸性脱脂? 什么情况下使用? 15
13. 什么是中性脱脂? 什么情况下使用中性脱脂工艺? 15
14. 镀层发花是否与脱脂有关? 如何解决? 15
15. 常温脱脂是怎么回事? 可以用吗? 16
16. 为什么除蜡水不能脱脂? 17
17. 如何去除磨光件上的抛光膏? 17
18. 如何选择电解脱脂工艺? 17
19. 铁件脱脂后会生锈是何原因? 19
20. 热镀锌板冲压件如何脱脂? 19
21. 脱脂后如何清洗? 20
22. 如何选择市售脱脂剂? 20
23. 超声波脱脂是怎么回事? 21

24. 有时零件上的油污总是除不净 怎么办?	21	缺点?	32
25. 脱脂工艺常用哪些化工原料? ...	22	8. 钢铁化学抛光的配方是什么?	32
26. 脱脂如何做到“多快好省”?	22	9. 铜和铜合金的化学抛光工艺是 什么?	32
27. 脱脂需要多长时间?	22	10. 铝和铝合金怎样进行化学抛 光?	32
第5章 浸蚀	24	第7章 难镀金属的镀前处理	34
1. 什么叫浸蚀? 有何意义?	24	1. 铝上电镀的难点和途径是 什么?	34
2. 浸蚀采用哪些方法?	24	2. 什么是铝浸锌预处理工艺?	34
3. 常用浸蚀剂有哪些?	24	3. 铝浸锌镍合金或重金属的预处理 工艺是什么?	35
4. 钢铁件如何浸蚀?	24	4. 除浸镀层外, 铝上电镀的预处理 方法还有哪些?	35
5. 钢铁件浸蚀时如何使用缓蚀 剂?	25	5. 铝经浸镀后如何电镀?	36
6. 氧化膜和铁锈有何不同? 怎样 处理?	25	6. 铝在什么条件下可直接电镀?	37
7. 钢铁零件浸蚀后怎样去除接 触铜?	25	7. 镁上电镀的预处理方法是 什么?	38
8. 钢铁件怎样去除挂灰?	26	8. 钛上电镀的特点和工艺是 什么?	39
9. 钢铁件浸蚀后怎样做工序间 防锈?	26	9. 不锈钢零件怎么电镀?	41
10. 铜及铜合金如何浸蚀?	26	10. 镍的不同表面状态应分别用什么 方法预处理?	41
11. 铝合金件如何浸蚀?	27	11. 铬上怎样镀铬?	42
12. 锌铝压铸件如何浸蚀?	27	12. 粉末冶金零件电镀的特点和工艺 是什么?	42
13. 镍如何浸蚀?	27	13. 与粉末冶金零件相比, 烧结型 钎铁硼零件上电镀有何不同之 处?	43
14. 不锈钢如何浸蚀?	27	14. 烧结型钎铁硼零件滚镀应注意哪些 问题?	44
15. 钼、钨及其合金如何浸蚀?	28	15. 粘接型钎铁硼零件电镀应注意什么 问题?	45
16. 热处理后的钢铁件如何浸蚀? ...	28	16. 超声波在钎铁硼零件电镀中起什么 作用?	45
17. 什么是电解浸蚀, 有几种 方法?	28	第8章 挂具	46
第6章 电解抛光和化学抛光	29	1. 挂具为什么要绝缘? 主要的绝缘 方式有哪几种?	46
1. 电解抛光应用范围有哪些?	29		
2. 什么是电解抛光?	29		
3. 电解抛光的工艺规范?	30		
4. 溶液成分怎样影响电抛光 质量?	31		
5. 电解抛光操作条件对抛光有哪些 影响?	31		
6. 如何维护电解抛光液?	31		
7. 化学抛光用在哪里? 有哪些			

2. 怎样选择做挂具的材料?	46	更好?	57
3. 挂具各部分的尺寸应该怎样 选定?	47	10. 怎样处理各种镀锌液中的 杂质?	57
4. 退挂具的一般方法是什么?	47	11. 镀锌层需要镀多厚才行?	57
5. 为什么有的挂具接点要做成尖的 形状?	48	12. 碱性镀锌时零件边角易烧焦且镀 层粗糙, 是什么原因?	58
6. 怎样用挂具帮助提高镀层的均 匀度?	48	13. 如何测定碱性镀锌的脆性?	58
7. 顶挂具和长挂具选哪个更 实用?	49	14. 碱性镀锌阳极钝化, 电压升高是何 原因?	58
8. 一般的挂具从上向下通电, 怎样 才能从下向上通电?	50	15. 碱性镀锌层为什么发脆? 结合力不 牢固, 还有小气泡?	58
9. 化学镀的挂具有什么特别?	50	16. 碱性镀锌镀速太慢是何原因? 怎样解决?	58
10. 镀种和镀液对挂具的设计有什么 影响?	50	17. 碱性镀锌层灰暗无光是怎么回 事儿?	59
11. 气体的析出对挂具的设计有什么 影响?	51	18. 碱性镀锌层经钝化后表面呈黄褐色 怎么处理?	59
12. 自动线上用的挂具要注意哪些 问题?	51	19. 碱性镀锌发花是何原因?	59
13. 挂具设计时怎样考虑零件的 清洗?	52	20. 碱性镀锌液的分散能力差是何 原因?	59
14. 在自动线上怎样退挂具?	52	21. 用碱性镀锌镀大面积钢铁件时, 中间发暗如何解决?	60
第9章 镀锌	53	22. 配制氰化镀锌溶液时, 如何使 用氧化锌? 如何确定氰化钠的 总量?	60
1. 镀锌与其他镀种有何区别?	53	23. 氯化钾镀锌时 pH 值变化快是何 原因?	61
2. 镀锌工艺有哪几种? 如何 选择?	53	24. 氯化钾镀锌钝化后镀层会发黑是 何原因?	61
3. 水暖件镀锌时应选用何种工 艺?	55	25. 氯化钾镀锌溶液发浑, 镀层粗糙 是何原因?	62
4. 镀锌时镀件凹洼处镀层不光亮、 发暗是何原因? 如何解决?	55	26. 氯化钾镀锌时常出现下述几个问 题: ① 脱脂很干净, 镀层表面还是 发花; ② 镀件边角有条纹状; ③ 镀 层不光亮, 发暗; ④ 零件边角 发白, 不亮。如何解决?	62
5. 滚镀锌时发现工件上有黑色点如何 解决?	55	27. 氯化钾镀锌用阳极板发黑且呈蜂 窝状是何原因?	63
6. 镀锌零件为什么要去氢, 如何 去氢?	56	28. 氯化钾镀锌可以不用硼酸吗?	63
7. 镀锌层为什么发脆? 怎样 解决?	56		
8. 什么时候用活性炭处理镀液?	56		
9. 颗粒状? 粉末状? 哪种活性炭			

29. 氯化钾镀锌彩钝易掉膜, 如何解决? 64
30. 钾盐镀锌溶液中进入磷酸怎么办? 64
31. 钾盐镀锌液中误进硫酸如何处理? 64
32. 钾盐镀锌溶液中进入硝酸根怎么处理? 65
33. 能用滚镀锌所产生泡沫的大小来判定光亮剂的好坏吗? 65
34. 氯化钾镀锌时氯化钾含量多高为好? 65
35. 夏天氯化钾镀锌时光亮剂加不进去是何原因? 65
36. 氯化钾镀锌光亮剂的浓与稀是否与质量有关? 66
37. 氯化钾镀锌液中的铁除不净是何原因? 66
38. 氯化钾镀锌液去铁和补料可同时进行吗? 66
39. 如何提高氯化钾镀锌液的分散能力? 67
40. 氯化钾镀锌如何镀出高质量镀锌层? 67
41. 如何判定氯化钾镀锌光亮剂的质量? 68
42. 哪些表面活性剂可用来作氯化钾镀锌光亮剂的载体? 69
43. 钾盐镀锌上镀慢是何原因? 69
44. 如何配制氯化钾镀锌液既省时又省力? 69
45. 氯化钾镀锌件边角起泡脆裂是何原因? 70
46. 氯化钾镀锌液面浮有红色油珠是何原因? 70
47. 苯叉丙酮? 邻氯苯甲醛哪个光亮剂更好? 70
48. 彩色钝化如何控制颜色? 71
49. 镀锌层钝化有几种, 如何选择? 71
50. 彩钝化层发雾, 不透亮是何原因? 72
51. 白钝化(或蓝白钝化)膜易变色是何原因? 72
52. 黑钝化时出现彩色是何原因? 出现白灰色又是何原因? 如何排除? 72
53. 如何消除蓝白钝化出彩问题? 73
54. 如何获得军绿色(橄榄绿)钝化层? 73
55. 如何获得镀锌黑钝化层? 73
56. 如何获得纯黄色钝化膜? 73
57. 如何提高镀锌层白钝化的抗变色能力? 74
58. 低铬钝化一定要硝酸出光吗? 74
- 第 10 章 镀镉** 75
 1. 镀镉溶液有几类? 为什么氰化镀镉还是主流? 75
 2. 氰化镀镉怎样控制各主要成分? 75
 3. 怎样制备磺化蓖麻油? 75
 4. 氰化镀镉为什么会阴极电流效率低和阳极溶解不良? 76
 5. 氰化镀镉时镀层烧焦发粗、有条纹或斑点是何原因? 76
 6. 酸性镀镉的基本成分是什么? 76
 7. 氨羧络合物镀镉的基本成分是什么? 76
 8. pH 值和温度对氨羧络合物镀镉有什么影响? 76
 9. 什么是低氢脆镀镉? 77
 10. 镀镉后的零件如何进行钝化? 77
- 第 11 章 镀锡** 78
 1. 镀锡有哪几种工艺? 如何选择镀锡工艺? 78
 2. 如何配制酸性镀锡液? 78
 3. 酸性镀锡液发浑浊有何害处? 如

何保持镀液不浑浊?	79	什么作用?	85
4. 市场上有哪些稳定剂可供 选择?	79	6. 怎样得到优良的氰化镀铜层?	85
5. 怎样提高酸性镀锡液的分散 能力?	79	7. 哪些杂质对氰化镀铜影响最大? 怎样去除?	86
6. 酸性镀锡使用硫酸时哪个级别 的好?	80	8. 硫酸盐镀铜有几大类? 各自的特 点和适用范围是什么?	86
7. 硫酸盐镀锡为什么不能使用空气 搅拌?	80	9. 怎样选用光亮酸性铜的磷铜 阳极?	87
8. 硫酸盐镀锡有时发蓝是何原因? 镀层发蓝又发雾是何原因?	80	10. 为什么要定期刷洗磷铜阳极? ...	87
9. 镀件小电流处有漏镀现象是何 原因?	80	11. 氯根对光亮酸性铜有什么影 响?	87
10. 怎样净化酸性镀锡溶液?	80	12. 光亮酸性铜用空气搅拌还是溶 液喷射?	88
11. 为什么不能使用双氧水处理 镀液?	80	13. 光亮酸性铜为什么会镀出凹凸不 平的橘皮?	88
12. 电镀时加光亮剂不亮是何 原因?	81	14. 有了宽温度光亮酸性铜, 为什么 多数工厂还是选择降温?	88
13. 如何提高锡镀层的焊接性?	81	15. 光亮酸性铜溶液应多久用活性炭 处理一次?	88
14. 怎样防止镀锡层变色?	81	16. 怎样应对光亮酸性铜的麻点问题? 什么样的光亮剂产生麻点少? ...	88
15. 镀层粗糙是何原因? 镀层上有 针孔、麻点如何解决?	81	17. 光亮酸性铜怎样应对铁杂质积 累问题?	89
16. 集成电路引线框架镀锡有什么 特点?	82	18. 光亮酸性铜能用来滚镀吗?	89
17. 如何配制碱性镀锡溶液?	82	19. 哪几种成分构成光亮酸性铜的光亮 剂? 选用酸性铜光亮剂时应注意哪 些问题?	89
18. 如何控制好碱性镀锡溶液?	82	20. 光亮酸性铜发雾, 起条纹怎么办? 整平能力下降怎么办?	90
19. 碱性镀锡时有哪些常见的 故障?	83	21. 目前焦磷酸盐镀铜主要用在哪里? 什么是焦磷酸盐镀铜的 P 比? ...	90
20. 怎样获得晶纹镀锡?	83	22. 焦磷酸镀铜用什么样的电源和阳 极最合适?	90
21. 锡镀层如何热熔?	83	23. 氰化物对焦磷酸盐镀铜有什么影 响? 如何消除?	90
22. 怎样维护氟硼酸盐镀锡溶液? ...	84	24. 金属杂质对焦磷酸盐镀铜溶液有 什么影响, 怎样消除?	90
第 12 章 镀铜	85	25. 非氰化物在钢铁件上直接镀铜有 哪些工艺?	91
1. 镀铜工艺有几种?	85		
2. 钢铁件上怎样直接镀铜?	85		
3. 氰化镀铜分几类? 怎样选用?	85		
4. 氰化镀铜为什么要使用一部分不 溶性阳极?	85		
5. 酒石酸钾钠在氰化镀铜工艺中起			

26. 怎样防止和减轻铜层变色?	91	23. 如何选择镀镍除杂水?	101
27. 当镀铜时电流往下掉怎么办?	91	24. 什么叫走位剂, 如何使用?	101
第 13 章 镀镍	93	25. 使用单层镍如何提高抗 蚀性?	101
1. 镀镍工艺有几种? 如何选择镀镍 工艺?	93	26. 镀镍溶液反复过滤仍浑浊是何 原因? 镀镍为什么会出麻砂状 镀层?	101
2. 如何组合镀镍工艺?	94	27. 氨基磺酸盐镀镍有何优点?	102
3. 如何确定镀镍层的厚度?	94	28. 如何使氨基磺酸盐镀镍应力接 近零?	102
4. 影响镀镍层结合力的因素有 哪些?	94	29. 什么是黑镍, 有何用处? 镀黑镍 时应注意哪些问题?	102
5. 镀镍层上有针孔和麻点, 如何 解决?	95	30. 何谓枪黑色电镀镍?	103
6. 镀镍层表面粗糙, 有毛刺如何 解决?	95	31. 何时需要大处理镀镍溶液? 如何 处理镀镍溶液呢?	103
7. 同一挂具上的镀件上、下色泽不同 是何原因? 镀液正常, 但零件孔隙 处有光亮条纹是何原因? 镀层结晶 粗糙是何原因?	96	32. 什么是中性盐雾试验? 什么是 CASS 试验?	104
8. 镀层色泽发暗, 凹洼处发黑是何 原因?	96	33. 镍层光亮但有蓝雾是何 原因?	104
9. 电流往下掉, 调上去后又很快掉 下来, 是什么原因?	96	34. 镀件边角烧焦, 大面暗条纹是何 原因?	104
10. 镀件析氢严重, 甚至镀不出镍来, 为什么?	96	第 14 章 防护装饰性镀铬	106
11. 镀镍工艺选用何种阳极好?	97	1. 镀铬溶液有几种类型?	106
12. 如何使用钛篮? 有什么好处?	97	2. 怎样得到微裂纹铬?	106
13. 什么叫第四代光亮剂, 有何 特点?	97	3. 怎样得到微孔铬?	107
14. 如何选择光亮剂?	98	4. 怎样得到无裂纹铬?	108
15. 如何确定光亮剂的好与差?	98	5. 怎样选择镀铬阳极?	108
16. 铜杂质对镀镍有何影响?	99	6. 硫酸根对镀铬的影响是什么? 怎 样控制?	109
17. 镀铬液正常, 在镍镀层上镀铬时 会发花, 是什么原因?	99	7. 减少铬污染的办法有哪些?	110
18. 光亮镀镍为什么会漏镀? 镍镀层 为什么会分层?	99	8. 解决套铬难的办法有哪些?	111
19. 镀镍的整平性差是何原因?	100	9. 有哪些办法可提高镀铬层均 匀性?	113
20. 镀镍层有黑条纹是何原因?	100	10. 有什么办法提高镀铬覆盖 能力?	114
21. 为什么铁杂质不可小视?	100	11. 怎样选择镀铬电源?	115
22. 如何选择防针孔剂?	101	12. 如何提高镀铬的电流效率?	115
		13. 含有稀土添加剂的镀铬有什么	

优点?	117	20. 什么是松孔镀铬? 怎样用阳极浸蚀来获得松孔镀铬层?	134
14. 怎样镀乳白铬、双层铬?	118	21. 镀铬的通风管道为什么不能走地下?	135
15. 如何镀缎面铬?	118	22. 铬雾怎样回收?	135
16. 低浓度镀铬有彩虹或者黄色膜怎么办?	119	23. 用哪种溶液可以提高镀硬铬的电流效率?	135
17. 镀铬亮度不足怎么办?	120	24. 大件镀铬前为什么要预热?	136
18. 低锡青铜镀铬有黑花是什么原因?	121	25. 怎样设计尺寸镀铬的挂具?	136
19. 使用含氟催化剂应注意什么?	121	第 16 章 镀铅	138
第 15 章 镀硬铬	124	1. 为什么镀铅应用有限?	138
1. 镀硬铬之前怎样脱脂?	124	2. 镀铅溶液有哪几种?	138
2. 铸铁和碳钢镀硬铬之前怎样浸蚀?	124	3. 氟硼酸盐镀铅如何使用胶和胺类添加剂?	139
3. 合金钢镀硬铬之前怎样浸蚀?	125	4. 为什么镀铅前的活化是提高镀铅层结合力的关键?	139
4. 铬上怎样镀硬铬?	125	5. 镀铅时镀层为什么会发花, 如何处理?	140
5. 如何调整镀液中的三价铬?	126	第 17 章 镀铁	141
6. 什么会影响硬铬层的硬度?	126	1. 镀铁的主要用途是什么?	141
7. 镀硬铬后怎样除氢?	126	2. 镀铁有几种类型?	141
8. 怎样改善镀硬铬的镀层均匀性?	127	3. pH 值对硫酸盐镀铁的影响是什么?	142
9. 怎样镀轴?	128	4. 阳极刻蚀如何应用?	142
10. 减振器杆怎样镀硬铬?	128	5. 交流活化用在哪里?	143
11. 镀硬铬为什么会局部无镀层或有针孔?	129	6. 氯化物镀铁如何控制 pH?	143
12. 铬雾抑制剂对镀硬铬有什么影响?	130	7. 三价铁对氯化物镀铁有什么影响, 如何清除?	144
13. 硬铬层结合力不好是什么原因?	130	8. 镀铁层为什么会脱落?	144
14. 硬铬层退除后再镀要注意什么?	131	9. 工作条件对氯化物镀铁有什么影响?	145
15. 如何选择镀硬铬的夹具?	131	10. 杂质对氯化物镀铁的影响如何消除?	146
16. 超长件镀硬铬需掉头镀, 中间接缝是如何处理的?	131	11. 镀铁后怎样处理?	146
17. 镀硬铬用什么作阳极?	132	12. 镀铁时镀层粗糙、有毛刺和结瘤怎么办?	146
18. 怎样得到微裂纹硬铬层?	133	13. 氯化物镀铁产生黑色杂纹是何原因, 如何处理?	147
19. 铁杂质对镀硬铬有什么影响? 怎样减少和去除?	133		

14. 镀铁层硬度低的原因是 什么?	147	有了杂质怎么办?	159
第 18 章 镀银	148	7. 常称为酸性金、中性金的镀液是 否就是低氰镀金?	160
1. 为什么氰化镀银还是主流?	148	8. 柠檬酸盐镀金液 pH 值和金层色泽 有什么关系?	160
2. 非氰化物镀银有哪些试验和 成果?	148	9. 酸性金和中性金用什么作 阳极?	160
3. 镀银的前处理有哪几种?	149	10. 怎样镀纯金? 怎样镀耐 磨金?	160
4. 超大件镀银前, 如何浸汞?	150	11. 亚硫酸盐镀金有哪些优缺点? 如何提高其稳定性?	160
5. 不锈钢餐具怎样镀银?	150	12. 亚硫酸盐镀金粗糙是什么原因? 怎样解决?	161
6. 铜件乐器镀银后发花且变色快, 怎么办?	152	13. 亚硫酸盐镀金液发浑或有黑色沉 淀是什么原因? 如何解决?	161
7. 铝上镀银应注意什么?	152	14. 亚硫酸盐镀金层产生脆性, 如何 处理?	161
8. 变色后的镀银件怎么处理?	153	15. 当亚硫酸盐镀金液出现沉积速度 慢, 气泡多, 即电流效率降低, 且镀层色泽差的现象, 应怎样调 整镀液?	161
9. 怎样得到光亮银层?	154	16. 当亚硫酸盐镀金层发红、发暗是 什么原因?	161
10. 防银变色的方法有哪几种?	154	17. 什么是预镀金?	161
11. 怎样做化学钝化?	155	18. 什么是镀水金?	162
12. 怎样做电解钝化?	156	19. 什么是“K”?	162
13. 有哪些有机膜能用来防银 变色?	156	20. 酸性镀金时怎样处理金属杂质? 怎样处理有机杂质?	162
14. 氰化镀银层粗糙、阳极钝化, 如何处理?	157	21. 怎样回收金?	162
15. 氰化镀银上镀慢、阳极溶解快, 怎样应对?	157	第 20 章 镀其他单金属	163
16. 阳极发灰是怎么回事?	157	1. 铂镀层的性能和用途是什么?	163
17. 镀层有黑色条纹怎么办?	157	2. 常用的镀铂工艺是什么?	163
18. 硫代硫酸盐镀银怎样补 充银?	158	3. 怎样制备 P 盐 (二亚硝基二 氨铂)?	163
19. 杂质对硫代硫酸盐镀银有什么 影响?	158	4. 亚硝酸盐镀铂要注意什么?	164
第 19 章 镀金	159	5. 钯镀层的性能和用途是什么?	164
1. 镀金有几类溶液?	159	6. 二氯二氨基钯镀钯的工艺是什么? 使用中应注意什么?	164
2. 氰化镀金层为什么会发红?	159		
3. 氰化镀金层为什么会发绿或 发白?	159		
4. 氰化镀金溶液呈褐色是什么原因? 怎样解决?	159		
5. 氰化镀金层粗糙怎么办?	159		
6. 哪些杂质对氰化镀金有影响?			

7. 二氯二氨基钯如何配制?	165	16. 常用的仿金涂料有哪些?	173
8. 铑镀层有哪些特点和用途?	165	17. 无氰仿金电镀有哪些试验和 成果?	173
9. 镀铑溶液有哪几类?	165	第 22 章 铜锡合金电镀	174
10. 怎样制备硫酸铑和磷酸铑?	166	1. 铜锡合金工艺有几种? 各有什么 用途?	174
11. 镀铑要注意什么?	166	2. 氰化物铜锡合金溶液怎样 配制?	174
12. 怎样镀无裂纹铑?	167	3. 怎样通过主盐和络合剂来控制镀 层中的铜锡比?	174
13. 铑能滚镀吗?	167	4. 二价锡对氰化物铜锡合金有什么 危害? 怎样处理?	175
14. 铟镀层的性能和用途是 什么?	167	5. 工作条件对氰化铜锡合金有什么 影响?	175
15. 镀铟溶液有哪几类?	167	6. 锡青铜镀层发红怎么办?	175
第 21 章 仿金电镀	169	7. 装饰性低锡青铜有哪些用途?	175
1. 什么叫仿金电镀? 最常用的镀层 是什么?	169	8. 装饰性高锡青铜有哪些用途? 什么地方用它来代镍?	175
2. 用铜锌合金作仿金电镀的溶液和 工艺条件是什么?	169	9. 高氰铜锡合金镀层暗而粗糙怎 么办?	175
3. 如何控制仿金的色泽? 在仿金镀 液中添加氨有什么好处?	169	10. 怎样对付高氰铜锡合金的 毛刺?	176
4. 仿金电镀中使用青铜盐有什么 优点?	170	11. 什么是光亮铜锡合金?	176
5. 仿金电镀应选择什么样的 阳极?	170	12. 光亮铜锡合金镀层发暗或发雾怎 么办?	176
6. 仿金电镀的电镀时间为什么 很短?	170	13. 光亮铜锡合金起泡或镀层有脆性 怎么办?	176
7. 怎样由阳极表面的颜色判断阳极 溶解情况和溶液的故障?	170	14. 光亮铜锡合金镀层有条纹怎 么办?	177
8. 仿金电镀怎样调整 pH 值?	171	15. 碳酸盐有什么危害? 怎样 去除?	177
9. 怎样防止仿金镀层发生变色?	171	16. 镀液分散能力差是什么 原因?	177
10. 选择什么样的镀层作底 层好?	171	17. 铜锡合金用什么阳极? 不同的阳 极使用时要注意哪些问题?	177
11. 仿金镀层发红、发绿、发白或发 黑, 怎么办?	171	18. 低氰铜锡合金有哪几种? 无氰型铜 锡合金有哪些成果可应用?	177
12. 仿金镀层不鲜艳, 怎么办?	172	第 23 章 铅锡合金电镀	178
13. 仿金镀层为什么会起泡或 脱落?	172		
14. 什么是三元仿金镀? 温度、pH 值、 电流和时间有什么影响?	172		
15. 三元仿金镀层发红、发白、发花、 发雾, 怎么办?	172		

1. 为什么要用无铅单金属或合金来代替铅锡合金? 178
 2. 含锡量不同的铅锡合金各有什么用途? 178
 3. 怎样控制镀层中的铅锡比? 178
 4. 氟硼酸盐镀铅锡合金用胶好还是用肟好? 179
 5. 氟硼酸盐镀铅锡合金溶液为什么容易发浑? 为什么要经常用活性炭处理? 179
 6. 铅锡合金电镀后怎样热熔? 179
 7. 铅锡合金焊接性差是什么原因? 180
 8. 氟硼酸盐镀铅锡合金溶液应怎样维护? 180
 9. 有哪些非氟化物铅锡合金镀液? 甲基磺酸盐镀铅锡合金有哪些重要应用? 180
 10. 铅篮不可以用于哪些铅锡合金镀液? 181
- ## 第 24 章 镍铁合金 182
1. 镍铁合金有什么特点? 能替代镍镀层吗? 182
 2. 镍铁合金中的铁稳定吗? 如何稳定? 182
 3. 镍铁合金镀液在配制时要注意什么? 182
 4. 镍铁合金中的铁含量如何控制? 183
 5. 镍铁合金电镀时用何阳极? 183
 6. 镀层出现毛刺、针孔是何原因? 如何防止铁被氧化? 183
 7. 温度对镍铁合金有何影响? 镍铁合金对 pH 值有何要求? 184
 8. 采用何种镀液搅拌方法为好? ... 184
 9. 镍铁合金能否采用镀镍光亮剂? 184
 10. 镀层发花、发灰是何原因? 镀层脆性大是何原因? 185
 11. 镀液的整平能力差如何解决? 185
 12. 低电流区镀层发黑是何原因? 185
 13. 怎样才能省镍而又不降低抗蚀性? 185
 14. 镍铁合金停镀时间长时, 为何镀前要电解? 185
 15. 镍铁合金选用何种润湿剂为好? 186
- ## 第 25 章 金合金和银合金 187
- ### 电镀 187
1. 增加金层硬度的合金有哪几种? 187
 2. 装饰性金合金有哪几种? 187
 3. 怎样得到玫瑰金? 金铜合金的颜色怎样调整? 金铜合金镀层发暗或粗糙是什么原因? 187
 4. 怎样得到金银合金? 188
 5. 怎样得到硬金? 188
 6. 增加银层硬度的合金有哪几种? 188
 7. 银镉合金有什么特点? 189
 8. 银铜合金有什么特点? 189
 9. 银铅合金有什么特点? 190
- ## 第 26 章 镀锌合金 191
1. 什么叫锌合金电镀? 191
 2. 锌合金有哪些应用? 191
 3. 如何获得锌镍合金镀层? 191
 4. 在镀锌合金时酸性镀液好还是碱性镀液好? 192
 5. 锌镍合金中如何控制镀层中的镍含量? 192
 6. 锌镍合金电镀的阳极如何使用? 193
 7. 如何获得锌钴合金镀层? 193
 8. 如何获得锌铁合金镀层? 194

9. 锌钛合金有何特点?	195	13. 氰化物电镀锡锌合金如何 进行?	207
10. 如何得到锌钛合金镀层?	195	14. 无氰电镀锡锌合金有哪些试验和 成果?	207
11. 锌铁合金镀层如何钝化?	196	15. 电镀镍磷合金有哪些特点?	209
12. 锌钴合金镀层如何钝化 处理?	197	16. 如何电镀镍磷合金?	210
13. 锌镍合金镀层如何钝化 处理?	197	17. 电镀镍钴合金有哪些用途?	211
14. 锌镍合金镀层需要除氢吗?	198	18. 电镀镍钴合金的工艺规范是 什么?	211
15. 锌合金镀层如何退镀?	198	19. 钯镍合金为什么能用来代替 硬金?	213
16. 电镀锌钴合金时工件上发现毛刺 是何原因?	199	20. 电镀钯镍合金的工艺规范是 什么?	214
17. 锌镍合金镀层彩钝不上色是何 原因?	199	21. 电镀锡钛合金有什么用途? 怎样 电镀?	214
18. 电镀锌铁合金时, 镀层呈棕褐色 是何原因?	199	第 28 章 铝及其合金的氧化	216
19. 如何控制锌铁合金溶液中的铁 离子?	199	1. 化学氧化有什么用途?	216
第 27 章 其他合金电镀	200	2. 化学氧化有哪两类?	216
1. 锡镍合金镀层有什么优点?	200	3. 化学氧化膜怎样后处理?	218
2. 氰化物电镀锡镍合金的工艺和要 点是什么?	200	4. 化学氧化的常见故障和排除方法 是什么?	218
3. 焦磷酸盐电镀锡镍合金的工艺是 什么?	201	5. 什么是导电氧化?	219
4. 电镀黑色锡镍合金的工艺是 什么?	202	6. 零件硫酸阳极化的预处理方法 是什么?	219
5. 锡钴合金为什么可以用来代替铬 镀层?	202	7. 硫酸阳极化的工艺规范是 什么?	219
6. 锡钴合金电镀溶液有哪几种?	203	8. 硫酸阳极化溶液如何进行 维护?	220
7. 焦磷酸盐电镀锡钴合金的要点是 什么?	204	9. 用交流电进行硫酸阳极化有何 优点?	220
8. 锡酸盐电镀锡钴合金的特点是 什么?	204	10. 各种因素对硫酸阳极化有什么 影响?	220
9. 氰化物电镀锡钴合金应注意哪 些问题?	205	11. 溶液中的杂质对硫酸阳极化膜层 有何影响? 如何消除?	221
10. 锡钴合金电镀后怎样钝化?	205	12. 硫酸阳极化时, 膜层疏松、粉化 或耐磨性差, 怎么办?	221
11. 用来代替铬镀层的锡钴合金如何 电镀?	205	13. 硫酸阳极化时, 光泽差怎 么办?	222
12. 锡锌合金镀层有哪些优点?	206		

14. 硫酸阳极化时膜层有白斑, 怎么办? 222
15. 硫酸阳极化时, 膜层有黑点或黑条纹, 是什么原因? 膜层呈彩虹色是什么原因? 222
16. 铝合金成分对硫酸阳极化膜层质量有什么影响? 222
17. 什么是硬质阳极化? 膜层有何特点? 223
18. 零件硬质阳极化时, 应注意什么问题? 223
19. 常用的硬质阳极氧化工艺规范是什么? 224
20. 如何进行波动电流硬质阳极氧化? 225
21. 硬质阳极氧化的故障和排除方法是什么? 226
22. 草酸阳极氧化膜层的性能和主要用途是什么? 226
23. 草酸阳极氧化的工艺规范是什么? 为什么要阶梯性升压? 226
24. 草酸阳极氧化溶液如何进行控制? 227
25. 草酸阳极氧化的主要故障是什么? 怎样纠正? 227
26. 铬酸阳极氧化膜有何特点? 主要用途是什么? 227
27. 怎样进行铬酸阳极氧化? 228
28. 怎样控制铬酸阳极氧化溶液? 228
29. 铬酸阳极氧化时, 常见故障及其原因是什么? 229
30. 取代铬酸阳极氧化的工艺是什么? 229
31. 磷酸阳极氧化膜层的性能和用途是什么? 230
32. 做胶接零件磷酸阳极氧化的工艺规范是什么? 230
33. 什么是瓷质阳极氧化? 其特点和用途是什么? 230
34. 精密零件瓷质阳极氧化的工艺规范是什么? 231
35. 装饰性瓷质阳极氧化的工艺是什么? 231
36. 什么是有机染料染色? 良好的染色应具备什么条件? 232
37. 常用的有机染料染色的工艺规范是什么? 233
38. 有机染料染色时, 应注意什么问题? 234
39. 有机染料染色时, 局部或完全不上色是什么原因? 235
40. 有机染料染色时, 表面发雾或发花是什么原因? 235
41. 有机染料染色时, 表面有小白点, 是什么原因? 235
42. 有机染料染色时, 染色不牢是什么原因? 236
43. 怎样进行多次染色? 236
44. 什么是无机盐着色? 有何特点? 236
45. 无机盐着色的工艺规范是什么? 237
46. 什么是电解着色? 237
47. 电解着色有哪些色系? 238
48. 如何进行锡盐电解着色? 它有何特点? 238
49. 如何进行镍盐电解着色? 它有何特点? 239
50. 如何进行镍锡混合盐电解着色? 它有何特点? 239
51. 金黄色系怎样电解着色? 240
52. 怎样进行花样电解着色? 241
53. 电解着色时要注意哪些问题? 241
54. 阳极氧化膜为什么要进行封闭处理? 241
55. 如何进行高温封闭? 要注意哪些

问题?	242	5. 发黑后如何封闭?	257
56. 如何进行金属盐双重封闭?	243	6. 发黑溶液应怎样维护?	258
57. 如何进行常温封闭? 要注意哪些问题?	243	7. 发黑膜为什么会发红挂灰? 如何解决?	258
58. 常温封闭的主要故障和排除方法是什么?	244	8. 无膜、局部无膜、脱膜、局部脱膜是怎么回事?	259
59. 其他封闭方法有哪些?	245	9. 黑膜有黄色挂霜是怎么回事?	259
60. 阳极氧化对铝材质有什么要求?	245	10. 发黑膜有白斑或存放时挂白霜是怎么回事?	259
61. 阳极氧化对水质有什么要求?	246	11. 什么是常温发黑? 常温发黑的基本原理是什么?	260
第 29 章 钢铁的磷化	247	12. 活化不好会带来什么问题?	260
1. 什么是磷化溶液的总酸度和游离酸度的“点”?	247	13. 常温发黑溶液怎样维护?	260
2. 怎样调整总酸和游离酸?	247	14. 常温发黑时, 发花是怎么回事?	261
3. 磷化溶液怎样减少泥渣及除渣?	247	15. 常温发黑时, 不上色或局部不上色是怎么回事?	261
4. 磷化中总酸、游离酸、温度、酸比和 pH 的相互关系怎样掌握?	248	16. 常温发黑时, 膜疏松应怎样解决?	262
5. 为什么要表调?	249	17. 常温发黑时, 色浅、不黑应怎样解决?	262
6. 基体对磷化有什么影响?	250	18. 铸铁件常温发黑时, 要注意什么?	262
7. 怎样选择不同种类的磷化工艺?	251	第 31 章 镁合金的氧化	264
8. 前处理工艺为什么要慎重选择?	252	1. 镁合金化学和电化学氧化膜各有何特点?	264
9. 喷淋磷化和浸渍磷化的主要区别是什么?	253	2. 镁合金哪些化学氧化工艺对零件尺寸无明显影响?	264
10. 磷化设备怎样清渣?	254	3. 镁合金锻、铸毛坯零件化学氧化的工艺是什么?	265
11. 磷化溶液怎样过滤?	255	4. 镁合金化学氧化溶液如何进行维护?	265
第 30 章 钢铁件氧化	256	5. 镁合金磷酸盐处理(磷化)的工艺规范是什么?	266
1. 钢铁件氧化前为什么要脱脂和酸洗?	256	6. 什么是镁合金化学氧化和磷化的封闭工艺?	266
2. 什么是单槽氧化和双槽氧化?	256	7. 镁合金刷涂化学氧化的工艺是什么?	267
3. 氧化温度和时间与零件碳含量有什么关系?	256		
4. 怎样对发黑膜的结合强度和抗蚀力做自检?	257		

8. 镁合金怎样进行局部化学氧化?	267	1. 什么是刷镀? 刷镀的优点和主要用途是什么?	279
9. 镁合金酸性电化学氧化(阳极化)的工艺规范是什么?	267	2. 刷镀前要做哪些必要的准备工作?	279
10. 镁合金碱性阳极化的工艺规范是什么?	268	3. 刷镀的前处理都包括哪几部分, 如何进行?	280
11. 什么是镁合金的电偶阳极化?	269	4. 为什么钢铁件的底层一般都用特殊镍打底? 铸铝基体又用什么打底?	281
第 32 章 金属的着色	271	5. 刷镀镀层结合力不好的原因是什么?	281
1. 不锈钢化学着黑色有几种工艺? 要注意什么?	271	6. 刷镀铁使用的阳极(低碳钢)在使用前后应注意什么?	282
2. 不锈钢电化学着黑色怎样进行?	271	7. 不锈钢基体上刷镀应注意哪些问题?	283
3. 不锈钢着彩色能得到什么颜色? 怎样控制颜色?	271	8. 怎样用刷镀的方法修补镀铬的轴套?	284
4. 不锈钢的成分和加工对彩色有什么影响?	272	9. 高压釜内镀银层损坏时如何修补?	284
5. 不锈钢怎样着金色?	272	10. 怎样在镀铬层上进行刷镀?	285
6. 铜怎样做成古铜色?	272	11. 在模具修复中刷镀有什么作用?	286
7. 铜怎样做成黑色?	273	12. 刷镀后处理有几种方法? 如何进行?	286
8. 钛及其合金怎样着彩色?	273	13. 刷镀液使用和保管时要注意哪些问题?	288
第 33 章 电镀中常用的方法和工具	274	14. 刷镀时要注意哪些问题?	288
1. 怎样用霍尔槽来判断各成分的作用?	274	第 35 章 线材电镀	289
2. 怎样用霍尔槽来判断光亮剂各组分的作用?	274	1. 什么是卷到卷电镀?	289
3. 怎样用霍尔槽来检查溶液的故障?	274	2. 卷到卷电镀为什么要控制线速度?	289
4. 怎样使用 pH 试纸? pH 试纸和 pH 计的结果为什么会不一致?	275	3. 卷到卷电镀为什么要采用高速电镀?	289
5. 有哪些适合电镀现场使用的仪表?	276	4. 卷到卷电镀怎样实现局部镀?	290
6. 怎样测试清洗效率?	276	第 36 章 电铸	291
7. 怎样过滤? 怎样选择过滤器?	276	1. 什么是电铸工艺? 它有什么特点?	291
8. 怎样做活性炭处理?	277	2. 电铸的工艺流程是什么?	291
9. 低电流电解有什么作用?	278		
第 34 章 刷镀	279		