

# 实用电镀工艺

李鸿年 张绍恭 张炳乾 宋子玉 等编著

TQ153

1.25

# 实用电镀工艺

李鸿年 张绍恭  
张炳乾 宋子玉  
等编著

国防工业出版社

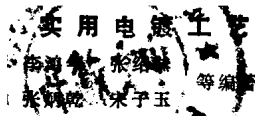
D0045/12

## 内 容 简 介

本书内容包括电镀理论与试验，各种电镀液液的配方与工艺条件，镀液成份的作用与工艺条件的影响，镀层质量检验及常见故障和解决方法；最后还介绍了电镀废水废气的治理技术及有关电镀车间的工艺设计资料。

本书特点是理论阐述简明扼要，密切结合生产实际；各种电镀工艺均系作者多年生产实践和技术革新的经验总结，对于提高镀件产量和镀层质量均具有较大的实用价值。

本书可供从事电镀行业的操作人员及理论研究人员参考使用，也可作为大专院校及有关专业师生教学与学习参考。



国防工业出版社出版、发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

\*

850×1168 1/32 印张23<sup>3</sup>/<sub>8</sub> 612千字

1990年6月第一版 1990年6月第一次印刷 印数：0,001—5,000册

ISBN 7-118-00512-6/TQ20 定价：14.20元

## 前 言

上海市化学化工学会曾于 1981 年 10 月至 1984 年 8 月举办了三期电镀进修班。当时学会邀请了十八位富有电镀经验的大专院校教师和电镀厂工程师等专家共同编写了《电镀进修班讲义》上、下册，并进行连续讲课，先后培养了 600 余名电镀学员，在提高学员们的电镀理论基础和生产技术水平方面，取得了良好的效果。

在办班过程中及其以后阶段，全国各地许多电镀单位和技术人员还陆续向学会购买了上述讲义教材，作为生产技术资料。电镀界对该教材的评价较好，希望能够成书出版，以满足读者需要。

为了把上述《电镀进修班讲义》改编为《实用电镀工艺》一书，以符合出版要求，我们专门成立了编辑委员会，由李鸿年同志担任主编，张绍恭、张炳乾、宋子玉三位同志任副主编，各章的作者均为本书编辑委员。他们是：张炳乾、屠明才、吴顺山、何生龙、张绍恭、张福林、董志成、章家骅、江志兴、徐振海、张尊、孙锡琪、陈永福、李麟书、陈春成、李基森、龚秀英、陈咏森、何长林、邹厚良、傅绮君、沈亚光、宋子玉、张俊、郑铭华、程良、姚锡禄、潘晋舫等。陈仲伟高级工程师对本书的出版给予了大力的协助，特此表示感谢。

由于我们水平有限，书中不足之处在所难免，敬希读者指正。

编 者

## 目 录

<b>第一章 电镀基本原理</b> .....	1
1.1 影响镀层组织的因素 .....	1
1.1.1 电沉积过程 .....	1
1.1.2 电镀液对镀层的影响 .....	6
1.1.3 电镀规范对镀层的影响 .....	15
1.1.4 析氢对镀层的影响 .....	23
1.1.5 基体金属对镀层的影响 .....	24
1.2 镀层在阴极表面的分布 .....	26
1.2.1 基本概念 .....	26
1.2.2 影响电流在阴极上分布的因素 .....	27
1.2.3 影响金属在阴极表面上分布的因素 .....	36
1.2.4 分散能力和覆盖能力的测定 .....	39
<b>第二章 金属制件的镀前表面处理</b> .....	45
2.1 概述 .....	45
2.2 机械处理 .....	46
2.2.1 喷砂 .....	46
2.2.2 磨光 .....	48
2.2.3 抛光 .....	49
2.2.4 滚光 .....	50
2.2.5 刷光 .....	53
2.2.6 振动磨光 .....	53
2.3 除油 .....	54
2.3.1 概述 .....	54
2.3.2 有机溶剂除油 .....	55
2.3.3 化学除油 .....	56
2.3.4 电化学除油(电解除油) .....	59
2.3.5 擦刷除油 .....	61
2.4 酸洗 .....	62
2.4.1 钢铁制件的酸洗除锈 .....	62
2.4.2 活化(弱腐蚀) .....	66
2.4.3 铜及铜合金的光泽性化学酸洗 .....	67

第三章 预镀 .....	70
3.1 钢铁制件的预镀 .....	70
3.1.1 概述 .....	70
3.1.2 浸镍预镀 .....	71
3.2 锌压铸件的预镀 .....	72
3.2.1 概述 .....	72
3.2.2 氰化物预镀铜的溶液配方及工艺条件 .....	73
3.3 不锈钢制件的预镀 .....	74
3.3.1 概述 .....	74
3.3.2 预镀前的除膜 .....	74
3.3.3 预镀镍配方和工艺条件 .....	75
3.4 铝和铝合金制件的预镀 .....	75
3.4.1 概述 .....	75
3.4.2 化学浸锌 .....	76
第四章 镀锌 .....	79
4.1 概述 .....	79
4.1.1 锌的性质和用途 .....	79
4.1.2 镀锌工艺的种类和特点 .....	80
4.2 氰化物镀锌 .....	82
4.2.1 镀液组成和电极反应 .....	82
4.2.2 镀液成份的作用和工艺条件的影响 .....	84
4.2.3 杂质的影响和处理 .....	87
4.2.4 常见故障和解决方法 .....	88
4.3 碱性锌酸盐镀锌 .....	89
4.3.1 镀液组成和电极反应 .....	89
4.3.2 镀液成份的作用和工艺条件的影响 .....	90
4.3.3 杂质的影响和处理 .....	92
4.3.4 常见故障和解决方法 .....	93
4.4 酸性氯化铵镀锌 .....	94
4.4.1 镀液组成和电极反应 .....	94
4.4.2 镀液成份的作用和工艺条件的影响 .....	96
4.4.3 杂质的影响和处理 .....	99
4.4.4 常见故障和解决方法 .....	100
4.5 弱酸性氯化钾镀锌 .....	101
4.5.1 镀液组成和电极反应 .....	101
4.5.2 镀液成份的作用和工艺条件的影响 .....	103
4.5.3 杂质的影响和处理 .....	105
4.5.4 常见故障和解决方法 .....	106

4.6	锌镀层的除氢处理 .....	106
4.7	锌镀层的钝化工艺 .....	107
4.7.1	钝化膜的作用及其形成机理 .....	107
4.7.2	高铬酸钝化 .....	110
4.7.3	低铬酸钝化 .....	114
4.7.4	军绿色和黑色钝化 .....	117
4.8	防护涂料在锌镀层上的应用 .....	120
4.8.1	概述 .....	120
4.8.2	涂有机膜 .....	120
4.8.3	涂无机膜 .....	121
4.9	不合格锌镀层的退除 .....	121
<b>第五章 镀铜 .....</b>		<b>123</b>
5.1	概述 .....	123
5.2	氰化物镀铜 .....	124
5.2.1	简单原理 .....	124
5.2.2	配方和工艺条件 .....	125
5.2.3	镀液的配制方法 .....	126
5.2.4	镀液中各成份的作用 .....	126
5.2.5	工艺条件的影响 .....	128
5.2.6	杂质的影响和消除方法 .....	129
5.2.7	常见故障和解决方法 .....	130
5.3	硫酸盐镀铜 .....	131
5.3.1	简单原理 .....	132
5.3.2	硫酸盐镀铜光亮剂 .....	132
5.3.3	配方和工艺条件 .....	137
5.3.4	镀液的配制方法 .....	138
5.3.5	镀液中各成份的作用 .....	139
5.3.6	工艺条件的影响 .....	143
5.3.7	镀液的净化处理 .....	144
5.3.8	常见故障和解决方法 .....	144
5.4	焦磷酸盐镀铜 .....	146
5.4.1	简单原理 .....	146
5.4.2	配方和工艺条件 .....	147
5.4.3	镀液的配制方法 .....	148
5.4.4	镀液中各成份的作用 .....	149
5.4.5	工艺条件的影响 .....	150
5.4.6	杂质的影响和消除方法 .....	151
5.4.7	常见故障和解决方法 .....	152

5.5 不合格铜镀层的退除 .....	153
<b>第六章 镀镍 .....</b>	<b>154</b>
6.1 概述 .....	154
6.1.1 镀镍简史 .....	154
6.1.2 镍镀层的性质和用途 .....	155
6.2 镀镍工艺综述 .....	156
6.3 简单原理 .....	158
6.4 普通镀镍 (暗镍) .....	160
6.4.1 配方和工艺条件 .....	161
6.4.2 镀液中各组份的作用 .....	162
6.4.3 工艺条件的影响 .....	165
6.4.4 镀镍用的阳极及钛篮 .....	167
6.4.5 杂质的影响和消除方法 .....	169
6.4.6 生产过程中常见的几种质量问题 .....	172
6.5 半光亮和光亮镀镍 .....	173
6.5.1 镀层光亮的机理 .....	173
6.5.2 镀镍光亮剂 .....	176
6.5.3 配方和工艺条件 .....	181
6.5.4 镀液的净化方法 .....	184
6.5.5 常见故障和解决方法 .....	188
6.6 复合镀镍 .....	191
6.6.1 镍封闭 .....	191
6.6.2 镀缎状镍 .....	193
6.7 镀高应力镍 .....	195
6.8 镀多层镍 .....	196
6.8.1 镀双层镍 .....	196
6.8.2 镀三层镍 .....	198
6.9 不合格镍镀层的退除 .....	200
<b>第七章 镀铬 .....</b>	<b>204</b>
7.1 概述 .....	204
7.1.1 镀铬简史 .....	204
7.1.2 镀铬的简单原理 .....	204
7.1.3 镀铬溶液的特点 .....	206
7.2 铬镀层的性质和用途 .....	206
7.2.1 铬镀层的性质 .....	206
7.2.2 铬镀层的用途 .....	207
7.3 防护装饰性镀铬 .....	208



# VIII

7.3.1 普通镀铬	208
7.3.2 复合镀铬或快速自动调节镀铬	215
7.4 微裂纹铬和微孔铬	218
7.5 滚镀铬	220
7.5.1 配方和工艺条件	220
7.5.2 镀铬的滚桶	221
7.5.3 常见故障和解决方法	223
7.6 镀硬铬	224
7.6.1 铬镀层的硬度和工艺参数的关系	224
7.6.2 铬镀层的结合力	228
7.6.3 碳素钢镀硬铬	229
7.6.4 铸铁件镀硬铬	230
7.6.5 不锈钢镀硬铬	231
7.6.6 常见故障和解决办法	232
7.7 松孔镀铬	234
7.7.1 松孔镀铬的形成方法	235
7.7.2 镀铬工艺条件与松孔铬镀层组织的关系	236
7.7.3 阳极刻蚀对松孔铬层组织的影响	237
7.8 镀乳白铬	238
7.8.1 乳白铬的耐蚀性	239
7.8.2 不同工艺条件下得到的乳白铬厚度与孔隙的关系	240
7.9 镀黑铬	241
7.9.1 溶液配方和工艺条件	241
7.9.2 溶液成份和工艺条件对外观色调的影响	243
7.10 镀铬层的除氢处理	244
7.11 镀铬挂具的设计	245
7.12 不合格镀铬层的退除方法	246
第八章 镀锡	248
8.1 概述	248
8.2 不同镀锡溶液性能比较	249
8.2.1 酸性镀液	249
8.2.2 碱性镀液	249
8.3 酸性镀锡	252
8.3.1 概述	252
8.3.2 配方和工艺条件	253
8.3.3 镀液的配制方法和各类光亮剂的制备	255

8.3.4	镀液中各成份的作用	258
8.3.5	工艺条件的影响	260
8.3.6	镀槽的管理与维护	261
8.3.7	常见故障和解决方法	262
8.3.8	氟硼酸盐镀锡	263
8.4	碱性镀锡	264
8.4.1	概述	264
8.4.2	配方和工艺条件	266
8.4.3	镀液的配制方法	267
8.4.4	镀液中各成份的作用	267
8.4.5	工艺条件的影响	268
8.4.6	镀槽的管理和维护	269
8.4.7	常见故障和解决方法	272
8.5	晶纹镀锡	272
8.6	不合格锡镀层的退除	273
8.6.1	钢铁基体上不合格锡镀层的退除	273
8.6.2	铜基体上不合格锡镀层的退除	274
<b>第九章 电镀合金</b>		<b>275</b>
9.1	镀镍铁合金	275
9.1.1	概述	275
9.1.2	配方和工艺条件	277
9.1.3	镀液的配制方法	277
9.1.4	镀液中各成份的作用	278
9.1.5	工艺条件的影响	281
9.1.6	镀液的性能	282
9.1.7	镀层的性能	285
9.1.8	常见故障和解决方法	292
9.1.9	不合格镍铁合金镀层的退除	295
9.2	氟化物镀低锡铜-锡合金	297
9.2.1	概述	297
9.2.2	配方和工艺条件	297
9.2.3	溶液的配制方法	298
9.2.4	镀液中各成份的作用	299
9.2.5	工艺条件的影响	301
9.2.6	镀液的维护	302
9.2.7	常见故障和解决方法	303
9.2.8	不合格低锡青铜镀层的退除	304
9.3	焦磷酸盐-二价锡盐镀低锡铜锡合金	305

9.3.1	概述	305
9.3.2	配方和工艺条件	306
9.3.3	镀液中各成份的作用	306
9.3.4	工艺条件的影响	308
9.3.5	镀液的维护	308
9.4	氰化物镀黄铜	310
9.4.1	概述	310
9.4.2	配方和工艺条件	311
9.4.3	镀液中各成份的作用	312
9.4.4	工艺条件的影响	313
9.4.5	镀层钝化处理 and 覆盖有机涂料	314
9.4.6	常见故障和解决方法	315
9.4.7	不合格黄铜镀层的处理和退除	316
9.5	氰化物镀仿金镀层	317
9.5.1	概述	317
9.5.2	氰化物镀仿金溶液的配方和工艺条件	318
9.5.3	镀液中各成份的作用	318
9.5.4	工艺条件的影响	321
9.5.5	常见故障和解决方法	322
9.5.6	仿金镀层的后处理	323
9.5.7	不合格仿金镀层的复镀和退除	324
9.6	氰化物镀锌铜合金	325
9.6.1	概述	325
9.6.2	配方和工艺条件	325
9.6.3	镀液配制方法	327
9.6.4	镀液中各成份的作用	328
9.6.5	工艺条件的影响	329
9.6.6	镀液的维护	330
9.6.7	常见故障和解决方法	331
9.6.8	镀液异常故障现象的处理	333
第十章	镀贵金属	335
10.1	氰化物镀银	335
10.1.1	概述	335
10.1.2	配方和工艺条件	337
10.1.3	镀液的配制	339
10.1.4	镀液中各成份的作用	340
10.1.5	工艺条件的影响	342

10.1.6	镀银的前处理 .....	342
10.1.7	镀银的后处理 .....	343
10.1.8	银的回收 .....	345
10.1.9	常见故障和解决方法 .....	345
10.1.10	不合格银镀层的退除 .....	346
10.2	氰化物镀金 .....	347
10.2.1	概述 .....	347
10.2.2	配方和工艺条件 .....	349
10.2.3	镀液的配制 .....	350
10.2.4	镀液中各成份的作用 .....	350
10.2.5	工艺条件的影响 .....	351
10.2.6	常见故障和解决方法 .....	351
10.3	亚硫酸盐镀金 .....	352
10.3.1	配方和工艺条件 .....	353
10.3.2	镀液的配制 .....	354
10.3.3	镀液中各成份的作用 .....	354
10.3.4	工艺条件的影响 .....	355
10.3.5	常见故障和解决方法 .....	356
10.4	柠檬酸盐镀金 .....	356
10.4.1	配方和工艺条件 .....	357
10.4.2	镀液的配制 .....	357
10.4.3	镀液中各成份的作用 .....	358
10.4.4	工艺条件的影响 .....	358
10.4.5	常见故障和解决方法 .....	359
10.5	金的回收 .....	360
10.6	不合格镀层的退除 .....	360
10.7	镀铂 .....	361
10.7.1	概述 .....	361
10.7.2	配方和工艺条件 .....	363
10.7.3	镀液的配制 .....	363
10.7.4	镀液中各成份的作用 .....	364
10.7.5	工艺条件的影响 .....	364
10.7.6	常见故障和解决方法 .....	365
10.7.7	不合格镀层的退除和废液中铂的回收 .....	365
10.8	镀铈 .....	365
10.8.1	概述 .....	365
10.8.2	配方和工艺条件 .....	366
10.8.3	镀液的配制 .....	367

10.8.4	镀液中各成份的作用	368
10.8.5	工艺条件的影响	369
10.8.6	常见故障和解决方法	369
10.8.7	不合格镀层的退除和废液中铈的回收	370
10.9	镀钡	371
10.9.1	概述	371
10.9.2	配方和工艺条件	372
10.9.3	镀液的配制	372
10.9.4	镀液中各成份的作用	373
10.9.5	工艺条件的影响	374
10.9.6	常见故障和解决方法	374
10.9.7	不合格镀层的退除和废液中钡的回收	375
<b>第十一章 刷镀</b>		<b>376</b>
11.1	概述	376
11.2	刷镀的特点和应用范围	376
11.2.1	特点	376
11.2.2	应用范围	376
11.3	基本原理	377
11.4	刷镀的设备	378
11.4.1	专用电源	378
11.4.2	镀笔	379
11.4.3	辅助设备和材料	383
11.5	刷镀溶液	383
11.5.1	预处理溶液	383
11.5.2	金属镀液	385
11.5.3	退镀溶液	398
11.6	刷镀工艺	399
11.6.1	工件的镀前处理	399
11.6.2	常用金属或合金工件的刷镀工艺	400
11.6.3	影响镀层质量的因素	405
11.6.4	影响镀积速度的因素	410
11.7	退镀工艺	411
<b>第十二章 无电解镀(化学镀)</b>		<b>412</b>
12.1	无电解镀镍(化学镀镍)	412
12.1.1	概述	412
12.1.2	反应机理	413
12.1.3	配方和工艺条件	414

12.1.4	镀液中各成份的作用	415
12.1.5	工艺条件的影响	418
12.1.6	生产中的注意事项	419
12.1.7	镀液的再生	420
12.1.8	常见故障和解决方法	421
12.1.9	碱性无电解镀镍	424
12.1.10	以硼氢化物为还原剂的无电解镀镍工艺	425
12.1.11	以肼为还原剂的无电解镀镍工艺	428
12.1.12	无电解镀镍的新工艺装备	429
12.2	无电解镀铜	430
12.2.1	概述	430
12.2.2	反应机理	431
12.2.3	配方和工艺条件	431
12.2.4	镀液中各成份的作用	432
12.2.5	工艺条件的影响	434
12.2.6	生产中的注意事项	434
12.2.7	常见故障和解决方法	435
第十三章	金属着色	436
13.1	钢铁制件的着色	436
13.1.1	概述	436
13.1.2	着色机理	436
13.1.3	溶液配方和工艺条件	437
13.1.4	溶液的配制	439
13.1.5	溶液成份的作用和工艺条件的影响	439
13.1.6	常见故障和解决方法	441
13.2	不锈钢制件的着色	441
13.2.1	概述	441
13.2.2	着色机理	441
13.2.3	溶液配方和工艺条件	442
13.2.4	溶液成份的作用和工艺条件的影响	446
13.2.5	常见故障和解决办法	446
13.2.6	着色液的维护	447
13.3	镀锌制件的染色	447
13.3.1	概述	447
13.3.2	镀锌制件着色机理	448
13.3.3	镀锌制件着色工艺	449
13.3.4	常见故障和解决方法	452
13.4	铜合金制件着色	453

## XIV

13.4.1	概述 .....	453
13.4.2	着色机理 .....	454
13.4.3	溶液配方和工艺条件 .....	454
13.4.4	溶液成份的作用和工艺条件的影响 .....	455
13.4.5	常见故障和解决方法 .....	457
13.4.6	不合格氧化膜的退除 .....	458
<b>第十四章 塑料电镀 .....</b>		<b>459</b>
14.1	概述 .....	459
14.2	镀层的结合力 .....	460
14.3	工艺流程 .....	462
14.4	前处理工艺 .....	463
14.4.1	消除应力 .....	463
14.4.2	去油 .....	464
14.4.3	粗化 .....	465
14.4.4	还原或中和 .....	468
14.4.5	敏化 .....	468
14.4.6	活化 .....	469
14.4.7	还原或解胶 .....	471
14.5	表面金属化 .....	472
14.5.1	无电解镀铜 .....	472
14.5.2	无电解镀镍 .....	474
14.6	电镀 .....	476
14.7	塑料电镀中的常见故障和解决方法 .....	477
14.8	不良镀层的退除 .....	479
14.9	塑料镀层的检验 .....	480
<b>第十五章 铝和铝合金的抛光、氧化和着色 .....</b>		<b>481</b>
15.1	概述 .....	481
15.1.1	铝和铝合金的阳极氧化膜的性质和应用 .....	481
15.1.2	铝及其合金的组分和杂质对阳极氧化膜性能的影响 .....	482
15.2	铝和铝合金的前处理 .....	483
15.2.1	机械抛光 .....	483
15.2.2	化学除油 .....	483
15.2.3	化学除氧化膜 .....	485
15.3	化学抛光 .....	486
15.3.1	概述 .....	486
15.3.2	化学抛光机理 .....	486

15.3.3	化学抛光溶液的配方和工艺条件 .....	488
15.3.4	化学抛光溶液的配制方法 .....	489
15.3.5	化学抛光溶液中各成份的作用 .....	490
15.3.6	化学抛光工艺条件的影响 .....	492
15.3.7	常见故障和解决方法 .....	492
15.3.8	化学抛光质量不高的纯铝或铝合金制件的处理和回用 .....	493
15.4	电化学抛光 .....	494
15.4.1	概述 .....	494
15.4.2	电化学抛光机理 .....	495
15.4.3	电化学抛光溶液的配方和工艺条件 .....	498
15.4.4	电化学抛光溶液的配制方法 .....	499
15.4.5	电化学抛光溶液中各成份的作用 .....	499
15.4.6	影响电化学抛光质量的因素 .....	500
15.4.7	常见故障和解决方法 .....	505
15.4.8	电化学抛光质量不高的纯铝或铝合金制件的处理和回用 .....	506
15.5	铝和铝合金的阳极氧化 .....	506
15.5.1	概述 .....	506
15.5.2	阳极氧化的机理 .....	506
15.6	硫酸法阳极氧化 .....	507
15.6.1	配方和工艺条件 .....	508
15.6.2	溶液成份的作用和工艺条件的影响 .....	508
15.6.3	电解液中杂质的影响 .....	510
15.6.4	常见故障和解决方法 .....	510
15.7	草酸法阳极氧化 .....	511
15.7.1	配方和工艺条件 .....	511
15.7.2	溶液成份作用和工艺条件的影响 .....	512
15.8	铬酸法阳极氧化 .....	512
15.8.1	配方和工艺条件 .....	512
15.8.2	溶液成份的作用和工艺条件的影响 .....	513
15.8.3	常见故障和解决方法 .....	513
15.9	瓷质阳极氧化 .....	514
15.9.1	配方和工艺条件 .....	515
15.9.2	溶液中各成份的作用 .....	515
15.9.3	工艺条件的影响 .....	516
15.9.4	常见故障和解决方法 .....	517
15.10	硬质阳极氧化 .....	517
15.10.1	概述 .....	517



## XVI

15.10.2	硫酸法直流硬质阳极氧化	517
15.11	阳极氧化膜的染色和封闭	519
15.11.1	概述	519
15.11.2	染色机理	520
15.11.3	有机染料染色	520
15.11.4	无机颜料染色	524
15.11.5	电解着色(电化学着色)	525
15.11.6	染彩色	525
15.11.7	阳极氧化膜的封闭	527
15.12	不合格阳极氧化膜的退除	529
第十六章	铜和铜合金镀层的防止变色	530
16.1	概述	530
16.2	各种因素对铜和铜合金镀层变色的影响	530
16.2.1	选择适当的底镀层	530
16.2.2	铜合金成份对变色的影响	531
16.2.3	铜合金镀层厚度对变色的影响	531
16.2.4	铁基体的表面粗糙度对黄铜镀层变色的影响	532
16.3	防止铜和铜合金镀层变色的方法	532
16.3.1	铜合金镀层表面镀薄金属以防止变色	532
16.3.2	在铜和铜合金镀层表面授缓蚀剂	532
16.3.3	镀层表面涂有机覆盖层(漆膜)	536
第十七章	电镀试验和故障分析	540
17.1	小型电镀试验	540
17.1.1	烧杯试验	540
17.1.2	赫尔槽试验	541
17.1.3	滚镀的赫尔槽试验	546
17.2	故障分析	549
17.2.1	确定故障的起源	549
17.2.2	确定故障的原因	551
17.2.3	净化镀液的方法	552
第十八章	镀层质量的检查	563
18.1	概述	563
18.2	镀层外观质量	563
18.2.1	表面质量	563
18.2.2	表面光亮度和粗糙度	564
18.3	镀层厚度检验	565
18.3.1	点滴测厚法	565