



DIANDUJIAN ZHUANGGUO JISHU WENDA

电镀件 装挂技术问答



郑瑞庭 编著



化学工业出版社



DIANDUJIAN ZHUANGGUA JISHU WENDA

电镀件 装挂技术问答



郑瑞庭 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

电镀工件的装挂和装夹技术是电镀现场技术人员的一项基本功。作者从事电镀技术工作 60 余年,积累了大量实践经验。本书以问答的形式,全面介绍了电镀挂具设计、常见镀种及相关表面处理工艺中的装挂技术要点、电镀件装挂实例,对挂具以外的其他装挂技术,如篮筐、筛网、布兜及滚镀等形式的电镀技术也进行了详细介绍。

本书可供电镀工人、现场技术人员阅读,也可供其他需要做电镀试验和生产的科研和技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电镀件装挂技术问答/郑瑞庭编著. —北京:化学工业出版社, 2008.6
ISBN 978-7-122-03012-2

I. 电… II. 郑… III. 电镀-工艺-问答 IV. TQ153-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 077348 号

责任编辑:段志兵

文字编辑:颜克俭

责任校对:凌亚男

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 9¼ 字数 242 千字

2008 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:26.00 元

版权所有 违者必究

前 言

电镀加工工序中,工件是需要通过挂具进行传递和传导电流的。挂具必须按照本镀种不同工艺的使用要求来设计与制作。在可能条件下,除要满足本镀种及工艺上的要求之外,还需尽一切可能考虑挂具的通用性,以便一挂多用,简化挂具品种,减少重复制作,达到节能降耗的目的。但在不同镀种共用某种挂具时,不得由此而导致镀液互相污染,以免影响到所挂工件镀层质量,这些方面都应在挂具的设计、制作、使用、维护的要求中作全面交代,这也是本书的主要内容。

在编写本书时,考虑到某些镀种难以采用挂具挂镀,于是分别将笔者近年研制成功的用于印制线路板插头镀金的插镀和几经改进的篮筐镀、筛网镀、布兜镀和滚镀方面的新技术作了系统介绍,或许会引起广大读者的兴趣。

笔者从事电镀工艺工作已达 60 年之久,在研究电镀工艺的装挂技术、代挂具装挂技术,以及挂具的设计、制作、使用乃至维护等方面积累了一定的经验,深感电镀挂具的选用是否得当,装挂位置能否满足挂镀要求,都会直接影响到电镀件的产品质量和生产效率,其中挂具式样在电镀工艺过程中十分重要。本书以此要求为基点,综合长期工作中的心得体会编写而成,以传授经验,达到相互交流、共同提高的目的。

本书在编写、出版过程中,北京电镀学会副理事长、高级工程师张允诚先生和高级工程师俞秉华先生曾多次来函、来电指导,在此一并感谢。

由于本人水平有限,书中不妥之处在所难免,望读者不吝赐教。

郑瑞庭
2008 年 6 月

欢迎订阅电镀及相关表面技术专业图书

书 号	书 名	定价/元
专业工具书		
9204-0	实用表面前处理手册(第二版)	40.00
1992-0	表面工程手册	90.00
6803-4	实用清洗技术手册	69.00
7318-6	中国材料工程大典(第16卷)——材料表面工程(上)	130.00
7319-4	中国材料工程大典(第17卷)——材料表面工程(下)	130.00
01348-4	简明电镀手册	48.00
电镀技术		
7422-0	工人安全技术培训系列读本——电镀工安全技术	15.00
6206-0	实用电镀技术丛书——电镀清洁生产工艺	35.00
3801-1	材料防护系列图书——电镀工程	40.00
5798-9	电子废料回收与利用丛书——电镀废弃物与材料的回收利用	24.00
4448-8	电镀废水处理技术及工程实例	35.00
4621-9	难镀基材的化学镀镍技术	22.00
3259-5	实用电镀技术丛书——电镀溶液分析技术	35.00
3539-X	实用电镀技术丛书——电镀溶液与镀层性能测试	19.00
5095-X	实用电镀技术丛书——防护装饰性镀层	38.00
3259-5	实用电镀技术丛书——电镀溶液分析技术	35.00
4857-2	实用电镀技术丛书——化学镀实用技术	42.00
9027-7	实用电镀技术丛书——实用电镀添加剂	48.00
3490-3	腐蚀与防护全书——实用电镀技术	25.00
8418-8	非金属电镀与精饰——技术与实践	35.00
8402-1	镀铬修复及应用实例	28.00
8951-1	镀铁铜镍及合金修复技术	20.00
5511-0	特种电镀技术	22.00
4797-5	刷镀技术	28.00
8434-X	表面处理清洁生产技术咨询——镀锌	15.00
8447-1	表面处理清洁生产技术咨询——镀覆前表面处理	20.00

目 录

第一章 镀前处理的装挂技术	1
第一节 化学除油和强腐蚀件的装挂	1
1. 化学除油和腐蚀之后不再洗刷的工件如何装挂?	1
2. 工件的装挂安排在化学除油和强腐蚀之前有哪些不利因素?	2
3. 装挂后不再经洗刷的工件如何防止出现表面状态恶化?	3
4. 采用篮筐代替挂具进行化学除油或强腐蚀有哪些优越性?	3
5. 利用篮筐代替装挂进行化学除油或强酸浸蚀需注意哪些方面?	3
6. 篮筐尺寸以备多大为宜?	4
第二节 电解除锈件的装挂	5
7. 采用何种材料制作电解除锈挂具较为合适?	5
8. 如何延长电解除锈挂具的使用寿命?	6
9. 使用铁丝以外的金属制作挂具有何不利因素?	6
10. 工件的装挂位置有何要求?	7
第三节 电解除油件的装挂	7
11. 装挂方法有何要求?	7
12. 挂具的用料上如何满足电解除油和电镀要求?	7
13. 挂具的结构形式有何要求?	8
14. 电解除油过程中产生爆鸣声与挂具有何关系?	8
第二章 常规镀种挂具设计要求	10
第一节 电镀挂具的设计原则	10
15. 常规镀种挂具设计有哪些要点?	10
16. 如何确保选用的挂具材料在所处的镀液中稳定、不溶?	11
17. 如何保证挂具与工件和极杠之间的良好接触?	11
18. 主杆、支杆组合挂具为何不宜采用铆合连接工艺?	12
19. 如何保证阴极、阳极组合式挂具的良好绝缘?	12
20. 如何确定所挂工件的悬挂方式?	12
21. 圆筒形工件镀内腔时如何保证设置足够的阳极面积?	13

22. 如何满足挂具的通用性?	14
23. 如何保证挂具工作时所需通过的电流?	14
24. 为什么不同镀种选用挂具的截面积也不相同?	15
25. 如何确保挂具上所挂工件的装卸方便?	15
26. 挂具与工件非接触部位的绝缘有何方法?	16
第二节 电镀挂具形式	16
27. 何谓单钩式挂具?	16
28. 何谓主杆、支杆组合式挂具?	18
29. 何谓阴极、阳极组合式挂具?	18
30. 何谓弹、夹式挂具?	19
第三节 电镀挂具的结构	20
31. 何谓吊钩? 有何作用?	21
32. 何谓提杆? 有何作用?	21
33. 何谓主杆? 有何作用?	22
34. 何谓支杆? 有何作用?	22
35. 何谓挂钩? 有何作用?	22
36. 何谓围框? 有何作用?	23
第四节 挂具外形尺寸	23
37. 如何考虑挂具长度?	23
38. 如何考虑挂具的宽度?	24
39. 挂具的长度与阳极配置有何关系?	25
40. 如何考虑一挂工件的重量?	25
第五节 挂具材料的选择	25
41. 碱液除油用挂具宜选用何种材料?	25
42. 酸性用挂具宜选用何种材料?	26
43. 镀硬铬挂具宜选用何种材料?	26
44. 装饰性镀铬挂具宜选用何种材料?	26
45. 镀锌挂具宜选用何种材料?	26
46. 镀镍挂具宜选用何种材料?	27
47. 镀金、镀银挂具宜选用何种材料?	27
48. 铝的阳极氧化用挂具宜选用何种材料?	27
第六节 挂具上工件装挂密度	27
49. 适宜装挂密度的依据有哪些?	28

50. 工件挂得过密有哪些不利因素?	28
51. 工件挂得过稀有哪些不利因素?	28
52. 在保证质量前提下如何提高工件的装挂密度?	29
第七节 挂具绝缘方法	30
53. 何谓浸涂法绝缘?	30
54. 何谓刷涂法绝缘?	30
55. 何谓包扎法绝缘?	30
56. 通常用的过氯乙烯防护清漆绝缘效果怎样? 如何操作?	31
57. 市场上是否有专用挂具绝缘胶出售?	31
第八节 装挂实例	31
58. 薄片小件如何装挂?	32
59. 双头尖形件如何装挂?	32
60. 容易窝气的边框如何装挂?	33
61. 狭形无孔片状件如何装挂?	35
62. 中等长度的棒状件如何装挂?	35
63. 长棒件如何装挂?	36
64. 拉簧件如何装挂?	37
65. 装饰性镀铬螺钉如何装挂?	38
66. 线材如何装挂?	40
67. 链条如何装挂?	41
68. 垫圈类件如何装挂?	42
第三章 常规电镀件绑扎代替装挂	44
第一节 绑扎材料	44
69. 铁丝绑扎适用镀种及其规格有哪些?	45
70. 紫铜丝绑扎适用镀种及其规格有哪些?	45
71. 黄铜丝绑扎适用镀种及其规格有哪些?	46
72. 铝丝绑扎适用镀种及其规格有哪些?	46
73. 镀过镍或铬的铜丝绑扎适用镀种及其规格有哪些?	46
74. 非金属丝绑扎适用镀种有哪些?	47
第二节 电镀件的绑扎方法	47
75. 绑扎时线材的性质与规格的选择依据是什么?	47
76. 如何确定绑扎位置?	47
77. 如何确定一串镀件的长度?	49

78. 一串镀件中镀件之间的间距如何确定?	49
79. 镀件绑扎时松紧程度如何掌握?	49
第三节 绑扎实例	50
80. 带有孔的薄片件如何绑扎?	50
81. 螺钉如何绑扎?	52
82. 中等长度轴辊如何绑扎?	53
83. 角尺形件如何绑扎?	54
84. 重型件如何绑扎?	54
85. 两件以上平面件如何绑扎?	55
86. 空腹件如何绑扎?	55
87. 菱形件如何绑扎?	56
88. 附有“耳朵”的片状件如何绑扎?	57
89. 长方体件如何绑扎?	58
90. 压簧件如何绑扎?	58
91. 拉簧件如何绑扎?	60
92. 杯形件如何绑扎?	61
93. 开口铁圈如何绑扎?	61
94. 螺母如何绑扎?	62
95. 剪刀如何绑扎?	62
96. 直尺形件如何绑扎?	62
97. 带有螺孔的杯状件如何绑扎?	63
98. 钢铁件镀银如何绑扎?	64
99. 钢铁件镀酸性铜如何绑扎?	64
100. 工件的某一侧面有盲孔的如何绑扎?	65
101. 折边件如何绑扎?	65
102. “□”字形件如何绑扎?	66
103. 带有尖头的工件如何绑扎?	67
104. 无孔板材件如何绑扎?	67
105. 深盒形件内角不易镀严如何绑扎?	68
106. 长方形板材如何绑扎?	69
107. 带有条、格花纹的板材制件如何绑扎?	69
108. 水勺形件如何绑扎?	70
109. 管状件如何绑扎?	71

110. 梯格形件如何绑扎?	71
111. 双面都易产生窝气件如何绑扎?	71
112. 选择孔位绑扎需注意哪些问题?	72
113. 何谓死结绑扎?	75
114. 何谓活结绑扎?	75
115. 何谓死、活结联合式绑扎?	76
第四章 电镀硬铬挂具	78
第一节 合理选用挂具材料	78
116. 纯铜挂具对镀铬的适应性如何?	79
117. 黄铜挂具对镀铬的适应性如何?	79
118. 铁质挂具对镀铬的适应性如何?	79
119. 钛质挂具对镀铬的适应性如何?	80
120. 不锈钢挂具对镀铬的适应性如何?	80
121. 铝质挂具对镀铬的适应性如何?	80
第二节 认真计算挂具导电部位的截面	80
122. 如何减轻工件被挂具遮盖?	80
123. 如何控制电镀硬铬溶液的体积电流密度?	81
124. 如何根据工件外形来计算挂具所需的截面积?	82
第三节 根据工件外形设计挂具式样	83
125. 如何提高挂具的利用率?	83
126. 如何利用镀槽空间?	83
127. 在有利装、卸方面要注意哪些要点?	83
128. 简化构造对挂具和镀层质量有哪些有利因素?	84
129. 挂具的结构采用哪些连接形式为好?	84
130. 如何降低电能损耗?	84
131. 何谓仿形阳极?	84
第四节 改善工件受镀面的沉积条件	85
132. 装挂时工件的方向、角度对镀层沉积质量有何影响?	85
133. 挂具有过厚铬层对工件上铬层沉积有何影响?	85
134. 挂具与工件的接触面有铬层对工件上铬的沉积有何影响?	86
135. 挂具与工件的接触面积过大、过小各有何影响?	86
136. 裸铜丝直接绑扎、装挂镀铬件对工件上沉铬有何影响?	86
137. 钢铁挂具使用前有何要求?	86

138. 工件装挂后出现水锈, 对铬的正常沉积有何影响?	87
139. 装挂过程中如何防止工件遭到污染?	87
140. 工件装挂之前对工件表面有何要求?	87
141. 工件装挂时如何掌握朝向?	88
142. 如何考虑辅助阳极的设置位置和方向?	88
143. 镀硬铬件有深孔如何装挂?	89
第五节 保证挂具非导电部位的绝缘质量	90
144. 镀铬挂具的绝缘工序如何安排?	90
145. 镀硬铬挂具常用的绝缘材料如何配制?	90
146. 在绝缘处理过程中应注意哪些操作事项?	91
147. 经绝缘处理之后如何进行修正?	91
148. 能否用塑料布或塑料管进行包扎或套、塞?	91
149. 绝缘膜的日常维护要注意哪些方面?	91
150. 局部镀硬铬、局部镀锡绝缘工序如何安排?	92
第六节 组合式挂具的结构和连接方式	93
151. 组合式挂具连接有何要求?	93
152. 阴极、阳极组合一体时两者绝缘有何要求?	94
153. 引出线的定位有何要求?	94
154. 阳极与吊钩如何固定?	94
155. 吊钩与铜杠连接以哪些形式为好?	96
第七节 合理布设辅助阳极与屏蔽阴极	97
156. 辅助阳极式样如何考虑?	97
157. 如何考虑腔体底部镀铬时气体逸离要求?	98
158. 辅助阳极布设朝向位置有何要求?	98
159. 辅助阳极如何制作?	98
160. 配有辅助阳极的工件操作时需注意哪些要求?	99
161. 辅助阳极为何未见有用铬本身材料的?	99
162. 如何做好工件凸出部位的屏蔽?	99
163. 工件的凸出部位为什么易受烧焦?	100
164. 屏蔽材料如何选择?	100
165. 大件凸出部位如何屏蔽?	100
166. 如何预防圆形件镀后成为椭圆形?	101
第八节 挂具的通用与专用	103

167. 专用挂具能否改为组装式?	103
168. 挂具能否由专人制作与管理?	104
169. 小件辅助电极设置上要注意哪些方面?	104
第九节 装挂实例	105
170. 细长管内腔局部镀铬如何装挂?	105
171. 保持细长管内壁镀层均匀如何装挂?	106
172. 中间部位是轴颈的螺钉如何装挂?	108
173. 蘑菇形件只镀头部挂具应如何装挂?	109
174. 类似车床主轴管状件如何装挂?	110
175. 有内螺纹管状件如何装挂?	111
176. 带有顶尖件应如何装挂?	111
177. 柱塞类棒形体如何装挂?	113
178. 保持细长管内壁上、下段镀层均匀如何装挂?	113
179. 盆状件内部镀硬铬如何装挂?	115
180. 镀硬铬件平面上有槽沟如何装挂?	115
181. 有孔件如何装挂?	116
182. 板材制件如何装挂?	118
183. 饼状件只镀外圆如何装挂?	120
第五章 电镀黑镍挂具	121
第一节 保证质量措施	121
184. 镀黑镍挂具选用何种材料为宜?	121
185. 为何电镀黑镍用的挂具都较细挑?	122
186. 镀件上的装挂位置如何选择?	122
187. 工件因装挂不牢脱电后能否装挂再镀?	123
188. 在何种情况下允许有少量装挂印痕?	123
189. 使用过的挂具为什么不能继续使用?	123
第二节 装挂实例	124
190. 管状件或有内腔可弹、卡住件如何装挂?	124
191. 长方体镀黑镍件如何装挂?	125
192. 板材镀黑镍件如何装挂?	127
193. 圆棒镀黑镍如何装挂?	129
194. 有螺孔镀黑镍件如何装挂?	129
195. 垫圈类镀黑镍件如何装挂?	130

196. 电镀黑镍件可否以绑扎代替装挂? 操作上有何要求?	131
197. 镀黑镍件易烧焦, 这对装挂方法有无关系?	131
198. 镀黑镍螺钉如何装挂?	132
199. 镀黑镍螺母如何装挂?	133
第六章 塑料电镀挂具	135
第一节 塑料电镀挂具设计原则	135
200. 挂具与工件的连接点有何要求?	135
201. 如何考虑夹具与工件之间的均匀受力?	135
202. 为何要加大挂具与工件之间的接触面积?	136
203. 塑料电镀为何采取夹而不采取挂的方法来传导电流?	137
204. 如何提高挂具在电镀过程中的稳定性?	137
205. 挂具与工件非接触部位为何要绝缘?	137
206. 塑料件电镀能否在篮筐内镀?	137
207. 塑料电镀挂具外围尺寸如何选定?	138
208. 大件如何装挂? 又如何采用双杆吊钩?	138
209. 塑料电镀挂具材料如何选择?	139
第二节 挂具的制作	139
210. 组合式挂具制作过程需经哪些步骤?	139
211. 下料尺寸如何计算?	139
212. 成型过程中有关步骤有何要求?	139
213. 折弯后为什么要拍平?	140
214. 锡焊前的预处理如何进行?	140
215. 绑扎定型是否有必要?	140
216. 为何采用锡焊?	140
217. 为何要镀镍?	140
218. 绝缘中要注意哪些事项?	141
第三节 装挂实例	141
219. 圆管状塑料件如何装挂?	141
220. 带两孔的板状塑料件如何装挂?	142
221. 较大薄板塑料件如何装挂?	142
222. 不同形状装饰小塑料件如何装挂?	143
第七章 篮筐、筛网、布兜代替挂具挂镀	146
第一节 篮筐代替挂具	146

223. 常用篮筐的式样有哪些种? 各用何种材料制作为宜?	146
224. 钛质篮筐代替挂具有哪些优点与不足?	148
225. 塑料篮筐代替挂具有哪些优点与不足?	149
226. 黄铜件化学氧化时可用什么材料的篮筐?	150
227. 哪些涂覆品种不适宜用篮筐代替挂具?	151
228. 哪些形状件不适宜用篮筐代替挂具?	151
229. 在强酸中浸蚀时为何不可用铜质篮筐?	152
230. 篮筐能否用板材制作 (在一定距离处钻孔的涌孔篮)?	152
231. 在硝酸中浸蚀铜质工件时选用什么材料制作的篮筐较为 适宜?	153
232. 小型铝件转化膜处理用何种材料制作的篮筐为宜?	153
233. 细小的带角件能否利用篮筐代替挂具挂镀?	153
234. 铜质薄片件用篮筐在硝酸中浸蚀时要注意哪些方面?	153
235. 篮筐代替挂具时工艺上需注意哪些事项?	154
第二节 筛网代替挂具	155
236. 镀铬时用筛网代替挂具需注意什么问题?	156
237. 镀黑镍时用筛网代替挂具需注意什么问题?	157
238. 筛网代替挂具适合哪些形状镀件?	157
239. 筛网代替挂具电镀时需注意哪些要点?	157
240. 筛网上镀过何种镀层之后不能再次使用?	158
241. 筛网的维护与保养有何要求?	158
第三节 布兜代替挂具	159
242. 大布兜镀的工具如何准备?	159
243. 布兜制作中需注意哪些事项?	159
244. 大布兜内电镀如何操作?	159
245. 如何使大布兜内工件之间的相互位置获得广泛的变动?	160
246. 小布兜镀的工具如何准备?	160
247. 小布兜内电镀如何操作?	161
第八章 应用滚镀方式代替挂具挂镀	162
第一节 滚镀工艺基本要求	162
248. 哪些形状件不适宜采用滚镀或混合滚镀?	163
249. 滚筒内工件装载量如何计算? 以占滚筒体积之百分比多少较为 合适?	165

250. 如何根据滚镀件的面积来配送电流?	166
251. 如何提高滚筒内、外溶液的交换速度?	167
第二节 溶液维护要求	168
252. 锌酸盐滚镀锌溶液采取何种方法冷却较为合理?	169
253. 氯化钾滚镀锌溶液中最易积累的有哪些有害物质? 如何 预防?	170
254. 如何提高滚镀槽的利用率?	171
255. 滚镀溶液损耗过快的原因是什么? 如何预防?	171
第三节 滚镀质量控制	172
256. 滚镀件起泡主要与哪些原因有关?	173
257. 滚镀件出现划伤痕迹是由哪些原因引起的? 如何防止?	174
258. 提高片状件滚镀质量在工艺设备改善上有何方法?	175
259. 滚镀件出现眼子印是由哪些因素引起的?	176
260. 为保证滚镀层质量, 操作中需注意哪些要点?	180

第九章 插镀代替挂镀

第一节 设备构造	183
261. 搁板有何作用?	183
262. 栅栏形阳极有何作用?	184
263. 夹板有何作用?	187
264. 槽身及其部件各有何作用?	187
265. 槽盖有何作用?	189
266. 阴极棒有何作用? 如何制作?	189
第二节 操作过程需注意事项	190
267. 加工前需做哪些准备工作?	190
268. 工艺流程如何安排?	191
269. 配送电流如何计算?	192
270. 插镀过程中需注意哪些事项?	192
271. 镀后处理有哪些要求?	192
272. 能否不用导线直接插镀?	192

第十章 氧化、磷化、钝化与化学转化膜处理的挂具

第一节 钢铁件的氧化与磷化挂具	195
273. 氧化和磷化装挂形式有哪几种?	195
274. 制作挂具的材料有何要求?	195

275. 哪些形状件适用单钩式挂具?	196
276. 哪些形状件适用组合式挂具?	197
277. 哪些形状件需要用绑扎代替装挂?	199
第二节 铜及铜合金氧化挂具	201
278. 制作铜氧化挂具的材料有何要求?	201
279. 铜氧化装挂方法有何要求?	201
280. 铜氧化装挂部位有何要求?	202
281. 挂具与工件为什么要采取弹、夹等方法连接?	202
第三节 镀锌件钝化挂具	202
282. 能否采用铁质篮筐?	203
283. 能否采用铜质篮筐?	203
284. 采用塑料篮筐钝化时需注意哪些要点?	203
285. 以篮筐代替挂具装挂需注意哪些要求?	203
第四节 铝及铝合金化学转化膜处理件的装挂	204
286. 制作挂具的材料有何要求?	204
287. 哪些材料不适宜作为挂具材料?	205
288. 大型板材化学转化膜处理如何装挂?	205
289. 大型件化学转化膜处理如何装挂?	206
290. 可否用铝丝绑扎代替装挂?	207
291. 装挂或绑扎中要注意哪些方面?	207
第十一章 电解抛光挂具	208
第一节 挂具的设计	208
292. 如何保证电解抛光件表面电流的均匀分布?	208
293. 如何利用最小截面积来满足抛光件所需电流的正常畅通?	209
294. 如何简化挂具的构造形式?	209
295. 如何照顾到挂具材料既不溶于溶液, 也不玷污溶液?	210
296. 挂具与工件的连接形式有何要求?	210
297. 对于形状复杂并有精确尺寸要求的工件挂具应如何设计?	210
第二节 电解抛光件的装挂要求	210
298. 阴极、阳极组合式电解抛光挂具如何使用?	211
299. 仿形阴极有何必要?	211
300. 对电流的输入有何要求?	212
301. 挂具设计时如何掌握工件与阴极之间的合适间距?	212

302. 电解抛光的辅助阴极采用何种性质材料较为适宜?	213
303. 一般平面件辅助阴极的设计如何考虑?	213
304. 在哪些情况下需要设置辅助阴极?	214
305. 挂具与工件的接触牢度有何要求?	215
306. 能否采用绑扎代替装挂?	215
307. 电解抛光件装挂过程中有哪些屏蔽形式?	215
308. 小零件如何进行装挂?	216
第三节 装挂实例	217
309. 单孔板状件如何装挂?	217
310. 双孔板状件如何装挂?	217
311. 内腔电解抛光如何装挂?	218
312. 有方孔、长方孔的工件如何装挂?	218
313. 薄片件、小件如何装挂?	219
314. 大型管状件如何装挂?	219
315. 小型管状件如何装挂?	220
316. 有孔小件如何装挂?	221
317. 无孔菱形件如何装挂?	222
318. 轴状棒材如何装挂?	222

第十二章 铝及铝合金阳极氧化挂具

第一节 挂具设计	224
319. 铝的阳极氧化挂具适宜选用何种材料?	224
320. 如何防止挂具因截面积不足而被烧断?	225
321. 挂具与工件的接触面有何要求?	226
322. 如何考虑工件的装载密度?	226
323. 挂具与阳极铜杠接触以何种形式为好?	226
324. 如何防止阳极氧化过程中空气袋的形成?	227
325. 如何考虑挂具的绝缘?	227
326. 挂具的通用性和标准性有何要求?	228
第二节 挂具制作	228
327. 材料型号不同对挂具的性能有何影响?	228
328. 挂具制作之前要做哪些准备工作?	228
329. 挂具采用铆接组合有何不足之处?	229
330. 采用焊接组合的挂具有何不足之处?	229