

热处理

实用技术问答

许天已 编著

RECHULI SHIYONG JISHU WENDA



化学工业出版社

热处理

实用技术问答

许天已 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以问答的形式, 简单介绍了金属学有关基础知识、热处理原理, 并结合作者几十年工作经验, 全面介绍了钢铁的各种热处理工艺以及操作技术方法、注意事项、安全技术规程、热处理高新技术等, 对钢铁零件的热处理过程中遇到的疑难或棘手问题进行了集中而翔实的解答。本书还列举了大量成熟的工艺实例, 包括机械、运输、工模具、机车、车辆、铁路典型配件、各种弹簧、钢铀、表面热处理、化学热处理、铸铁热处理等。

本书的特点是体现了技术的实用性、新颖性、先进性、可靠性及可操作性, 针对生产中的技术难点与缺陷进行了详尽的分析与解答。非常适合从事金属材料热处理的技术人员参考, 并可作为企业中技术工人的培训及入门教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

热处理实用技术问答/许天已编著. —北京: 化学工业出版社, 2012.1
ISBN 978-7-122-12134-9

I. 热… II. 许… III. 热处理-问题解答 IV. TG15-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 170817 号

责任编辑: 王清颢 丁尚林

装帧设计: 关 飞

责任校对: 宋 玮

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 18½ 字数 614 千字

2012 年 7 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: 48.00 元

版权所有 违者必究

前 言

foreword

我国当代科学在飞速发展之中，高新技术、高新工艺及其开发应用层出不穷。钢铁热处理技术的应用对金属材料物理性能、化学性能、力学性能、工艺性能起着重要作用。

我们知道，不同化学成分的材料，可以具有不同的力学性能。而同一化学成分的材料由于有不同的内部组织，具有不同的性能。通过不同的热处理方法，可以改善内部组织。例如把 45# 钢加热到 $(850 \pm 10)^{\circ}\text{C}$ ，保温一定时间后，有的在 10% NaCl 水溶液中冷却，有的在空气中冷却，有的随炉缓冷，则得到的硬度就不同。水冷硬度最高，空气其次，缓冷硬度最低。这是由于不同的冷却方式，所得到的内部组织不一样的缘故。

热处理质量直接影响各种机械、运输、工具等产品的性能、使用寿命和使用安全等。对开发新产品和提高产品竞争力有着重要作用。因此钢铁热处理技术在工业领域将越来越受到重视。提高热处理质量是热处理技术人员的重要使命。

为了普及钢铁热处理技术知识，满足广大企业工厂热处理技术工人岗位培训的需要，增强在科学迅速发展形势下的技术素质，进一步提高专业技术水平，推动钢铁热处理技术和生产发展，促进产品质量的提高，作者结合本人几十年实际生产工作的经验，编写了这本将实例（都是作者本人实际操作的经验）与理论相结合的图书。

书中列举了生产中的典型实例，包含常用机械、运输、工模具、机车、车辆、铁路典型配件、各种弹簧、钢锹、表面热处理、化学

热处理、铸铁热处理等各种各样的实例，在生产中有较好的借鉴和参考推广价值。

本书囊括金属学有关基础知识、热处理原理、钢铁的各种热处理工艺以及操作技术方法、注意事项、安全技术规程、热处理高新技术、工艺、方法等内容。

本书体现实用性、新颖性、先进性、可靠性、可操作性，在具体编写时，根据实际生产中的技术难点，选出合适的实例说明问题，语言精练，顺理成章，做到通俗、易读、易懂、易记。在形式上，以问答的方式，更注重解决在实际操作中怎样做的问题。

本书可供工厂学徒工人、刚入门钢铁热处理技术理论学习和实际生产现场、车间应用，可供小型工厂应用，也可作为技工学校学员的教材。

由于编者水平有限，书中可能会有一些不妥之处，恳请广大读者批评指正。

许天已

目 录

Contologue

第一章 金属材料基础知识 / 001

第一节 金属材料的分类	001
1. 金属材料是怎样分类的?	001
2. 钢铁材料是怎样分类的?	001
第二节 钢中元素对钢性能的影响	002
3. 碳 (C) 对钢性能的影响是什么?	002
4. 锰 (Mn) 对钢性能的影响是什么?	003
5. 硅 (Si) 对钢性能的影响是什么?	005
6. 硫 (S) 在钢中起什么作用?	006
7. 磷 (P) 在钢中起什么作用?	007
8. 钨 (W) 对钢性能的影响是什么?	007
9. 铬 (Cr) 在钢中的作用是什么?	008
10. 钒 (V) 在钢中的作用是什么?	010
11. 钼 (Mo) 在钢中的作用是什么? 对性能有什么影响?	010
12. 镍 (Ni) 在钢中的应用是什么?	011
13. 铝 (Al) 在钢中的作用是什么?	012
14. 钛 (Ti) 在钢中的作用是什么?	012
15. 硼 (B) 在钢中的作用是什么?	013
16. 氮 (N) 在钢中主要有哪些作用?	013
17. 氧 (O ₂) 在钢中的作用如何?	013
18. 钴 (Co) 在钢中的作用是什么?	014
19. 锆 (Zr) 在钢中的作用是什么?	014
第三节 金属材料的性能	015
20. 金属材料的物理性能有哪些?	015
21. 金属材料的化学性能有哪些?	017
22. 金属材料的力学性能有哪些?	018

23. 金属材料的工艺性能有哪些？	021
第四节 金属的晶体结构	023
24. 什么是晶体？	023
25. 什么是晶格、晶面与晶向？	023
26. 什么是晶胞、晶粒、单晶体、双晶体与晶界？	024
27. 什么是点阵？	024
第五节 常见金属的晶体结构	024
28. 什么是体心立方晶格？	024
29. 什么是面心立方晶格？	024
30. 什么是密排六方晶格？	025
第六节 金属结晶	025
31. 金属结晶的概念是什么？	025
32. 金属结晶过程是怎样进行的？	025
33. 金属结晶过程的一般规律是什么？	026
34. 影响形核和核长大的因素是什么？	026
35. 金属铸锭一般常出现哪些缺陷？	027

第二章 铁碳合金 / 028

第一节 金属在固态下的转变	028
36. 什么是同素异构转变？	028
37. 什么是磁性转变？	028
第二节 铁碳合金基本组织结构	028
38. 什么是组元？	028
39. 什么是合金系？	028
40. 什么是相和相变？	029
41. 什么是固溶体？	029
42. 什么是金属化合物？	030
43. 什么是机械混合物？	030
第三节 铁碳合金的基本组织	030
44. 什么是铁素体？它有何特性？	030

45. 什么是渗碳体? 它有何特性?	031
46. 什么是珠光体? 它的特点怎样?	031
47. 什么是奥氏体? 它有何特性?	031
48. 什么是莱氏体? 它是怎样形成的?	032

第三章 钢的热处理 / 033

第一节 热处理和临界点	033
49. 什么是热处理? 它有何重要意义?	033
50. 什么是临界点?	034
第二节 钢的热处理原理	034
51. 钢的热处理原理是什么?	034
52. 什么是马氏体? 马氏体的特点怎样?	035
53. 什么是索氏体? 怎样可以获得索氏体?	035
54. 什么是屈氏体? 怎样才能获得屈氏体?	035
55. 什么是贝氏体? 怎样才能获得贝氏体?	036
第三节 钢的加热操作	036
56. 空气介质加热对热处理质量有什么影响? 它的应用情况 如何?	036
57. 盐浴介质加热对热处理有什么影响? 它的应用情况如何?	037
58. 什么是真空加热?	039
第四节 钢的加热工艺	040
59. 钢的加热工艺有几种加热方式?	040
60. 加热温度的选择原则是什么? 其对热处理质量有何影响?	041
61. 如何选用加热方式?	041
62. 钢件加热火色与温度有什么关系?	041
63. 怎样用肉眼目测炉温?	042
64. 碳钢选择加热温度的原则是什么?	043
65. 如何估算加热时间?	043
第五节 钢在加热时的组织转变	043
66. 奥氏体的形成是怎样进行的?	044
67. 奥氏体晶核形成在什么地方开始? 为什么?	044

68. 奥氏体晶核长大是怎样进行的？	044
69. 奥氏体成分均匀化需要什么条件？为什么？	044
70. 奥氏体晶粒度分为几种？	044
71. 奥氏体晶粒度对组织和性能的影响是什么？	045
72. 影响奥氏体晶粒大小的因素是什么？	045
第六节 钢在冷却时的组织转变	046
73. 钢在冷却时的组织是怎样转变的？	046
74. 什么是过冷度？	047
75. 什么是临界冷却速度？	048
76. 奥氏体的冷却方式是什么？	048
77. 什么是C曲线？	048
第七节 过冷奥氏体的等温冷却转变	048
78. 等温冷却转变曲线是如何建立的？	048
79. 奥氏体等温冷却转变的产物是什么？	048
80. 珠光体是怎样形成的？	049
81. 过冷奥氏体向贝氏体转变是怎样进行的？	050
82. 共析碳钢奥氏体等温转变的组织 and 硬度如何？	051
83. 贝氏体转变的基本规律是什么？	051
84. 钢的马氏体是如何转变的？	052
85. 马氏体的形成条件是什么？	052
86. 影响钢中 M_s 点的主要因素是什么？	052
87. 马氏体的转变特点是什么？	053
88. 奥氏体的稳定化是什么？	055
89. 马氏体的组织形态是什么？	055
第八节 过冷奥氏体的连续冷却转变	056
90. 什么是过冷奥氏体的连续冷却转变？	056
91. 残余奥氏体的影响是什么？	058
第九节 钢的冷处理与时效处理	058
92. 什么是冷处理？	058
93. 冷处理的作用是什么？	059
94. 冷处理工艺怎样进行？	059
95. 淬火后的工件不能在室温搁置过久，为什么？	060

96. 冷处理的温度范围是多少? 它适用于哪些钢种?	060
97. 冷处理应注意的哪些问题?	060
98. 冷处理操作时应注意的安全技术有哪些?	061
99. 什么是时效处理?	061
100. 什么是自然时效? 自然时效怎样进行?	061
101. 什么是人工时效? 人工时效怎样进行?	061
102. 时效处理的目的是什么?	062
103. 时效的原理是什么?	062

第四章 热处理工艺准备 / 063

第一节 工件的装炉操作	063
104. 工件装炉前的准备工作有哪些?	063
105. 工件装炉是怎样进行操作的?	064
106. 燃料炉是怎样分类的? 它们各有什么优缺点?	064
107. 燃料炉操作注意事项是什么?	066
108. 我们怎样进行淬火件装炉生产操作的?	068
第二节 热处理生产中必备的工装	069
109. 热处理工装有哪几种?	069
110. 热处理常用工装的基本要求是什么?	071
111. 热处理工装的设计原则是什么?	071
112. 热处理工装是怎样制造的?	072
第三节 热处理前的准备工作	072
113. 热处理使用哪些工装夹具? 它们如何选用?	072
114. 加热设备及仪表的运行情况有什么检查要求?	075
第四节 淬火介质的配制和使用知识	076
115. 水作为淬火介质有何优缺点?	077
116. 氯化钠水溶液冷却有何优缺点?	078
117. 氢氧化钠水溶液冷却有何优缺点?	078
118. 过饱和硝酸盐水溶液怎样配制? 它有何优缺点?	079
119. 淬火用硝酸盐溶液冷却介质的实际应用是怎样操 作的?	080
120. 使用硝酸盐溶液注意事项有哪些?	080

121. 油冷却淬火有何特点?有何优缺点?	081
122. 淬火介质的选用原则是什么?	083

第五节 热处理工艺管理知识和热处理工艺术语 085

123. 热处理工艺文件的一般知识是什么?	085
124. 热处理工艺操作的一般知识是什么?	086
125. 常用热处理工艺术语有哪些?	087

第五章 常规热处理 / 089

第一节 钢的热处理工艺 089

126. 什么是钢的热处理工艺?	089
------------------------	-----

第二节 钢的退火与正火 089

127. 退火与正火有什么作用?	089
128. 什么是退火(焖火)?它的目的是什么?退火类别有哪些? ...	090
129. 什么是完全退火(又称为重结晶退火)?适用范围怎样?	090
130. 完全退火的实际操作方法是怎样的?	091
131. 什么是不完全退火?它的适用范围怎样?	092
132. 什么是球化退火?其应用和目的是什么?	092
133. 球化退火的工艺方法有哪几种?它们是怎样进行操作的?	093
134. 球化退火的关键是什么?	097
135. 为了保证球化退火的质量,球化退火必须严格注意哪些 事项?	097
136. 球状珠光体的切削性能比片状珠光体好的道理是什么?	098
137. 球化退火实际操作方法是怎样的?	098
138. 什么是等温退火?等温退火怎样操作?	098
139. 高速钢的等温退火方法怎样进行操作?	101
140. 等温退火的目的是什么?	101
141. 等温退火实际操作方法是怎样的?	102
142. 什么是扩散退火?其目的是什么?	102
143. 扩散退火的实际操作方法是怎样的?	103
144. 什么是去应力退火?去应力退火的目的是什么?	104
145. 什么是再结晶退火?再结晶退火的目的是什么?	104
146. 影响退火的因素有哪些?	105
147. 何为正火?它的目的是什么?	106

148. 退火与正火的选用, 根据是什么?	107
149. 退火与正火工件硬度偏高(硬度过高)的产生原因和补救方法是什么?	108
150. 退火与正火工件氧化与脱碳的产生原因和补救方法是什么?	108
151. 防止或减少氧化脱氮的实际操作方法是怎样的?	110
152. 退火与正火工件过热的产生原因和补救方法是什么?	110
153. 金相组织不良的产生原因和消除方法是什么?	111
154. 什么叫黑脆? 产生原因是什么?	113
第三节 钢的淬火	113
155. 什么是淬火? 钢为什么要淬火?	113
156. 淬火的目的是什么?	113
157. 淬火加热温度怎样选择与确定?	114
158. 怎样计算淬火的加热时间?	115
159. 淬火保温时间怎样确定?	116
160. 淬火的加热方法有哪几种?	119
161. 淬火加热方法的选择原则是什么?	120
162. 一般常用的淬火冷却介质有哪几种?	120
163. 淬火介质的选用原则是什么?	122
164. 新的淬火方法有几种?	123
165. 淬火油有哪几种? 矿物油的工艺性能如何?	125
166. 淬火油的选用应注意什么? 使用油淬火应注意事项是什么?	127
167. 几种介质的淬火冷却曲线是什么? 常用淬火介质的冷却性能如何?	127
168. 淬火工件应当怎样浸入淬火剂中?	129
169. 怎样设计好淬火时所用的夹具?	130
170. 淬火有哪些方法?	132
171. 什么是单液淬火法? 怎样进行操作?	132
172. 什么是双液淬火法? 怎样进行双液淬火?	133
173. 什么是分级淬火法? 怎样进行操作?	134
174. 机油泵齿轮分级淬火法的实际操作方法是怎样的?	135
175. 什么是等温淬火法? 怎样操作?	137
176. 等温淬火的实际操作方法是怎样的?	138
177. 等温淬火法的分类是什么?	140

178. 等温淬火介质及分级淬火用硝酸盐浴和碱浴情况如何?	141
179. 几种常用钢适宜的等温温度与时间是多少?	141
180. 等温淬火应注意哪些问题?	142
181. 分级淬火法与等温淬火法的区别是什么?	142
182. 什么是预冷淬火法?	142
183. 什么是局部淬火法? 局部淬火法有哪几种? 它们的特点 如何?	143
184. 什么是自身回火淬火法? 怎样操作?	148
185. 自身回火淬火法有哪两种方式?	148
186. 什么是淬硬性? 什么是淬透性? 两者有何不同?	150
187. 影响淬透性的因素有哪些? 淬透性怎样进行应用?	151
 第四节 淬火缺陷产生原因和防止补救方法	153
188. 淬火工件为什么会开裂?	153
189. 最常见的淬火裂纹有哪几种?	154
190. 冶金因素对淬火裂纹的影响是什么?	156
191. 钢件化学成分对淬火裂纹的影响是什么?	156
192. 原始组织对淬火裂纹的影响是什么?	157
193. 零件的设计不良对淬火裂纹的影响是什么?	158
194. 应力集中对淬火裂纹的影响是什么?	160
195. 工艺因素、锻造不良对淬火裂纹的影响是什么?	160
196. 预防淬火裂纹的方法是什么?	161
197. 怎样正确确定加热参数?	163
198. 工件淬火时变形的原因是什么?	165
199. 防止淬火工件变形的的方法是什么?	165
200. 怎样补救变形的淬火工件?	166
 第五节 钢的冷处理与时效处理	168
201. 什么是冷处理? 工件为什么要进行冷处理?	168
202. 采用冷处理应注意哪些事项?	168
203. 冷处理工艺怎样进行操作?	169
204. 冷处理的操作安全技术规程是什么?	169
205. 什么是时效? 时效处理有几种做法?	170
 第六节 钢的回火(亦称配火)	171
206. 什么叫做回火?	171

207. 回火的目的是什么?	171
208. 钢回火时的组织和性能变化是什么?	171
209. 什么是低温回火? 怎样操作?	173
210. 什么是中温回火? 它的目的是什么?	173
211. 什么是高温回火? 高温回火的目的是什么?	174
212. 回火工艺参数的选择原则是什么?	177
213. 在回火过程中, 必须注意哪些问题?	181
214. 带温回火法怎样进行操作?	181
215. 中、高温回火时, 其回火温度根据哪些原则来确定?	183
216. 高速钢及某些高合金钢的回火为什么称为第二次淬火? 为什么要进行多次回火?	184
217. 制定回火工艺的注意事项有哪些?	185
218. 工件回火时可能出现哪些缺陷? 怎样防止与补救?	186

第六章 表面改性热处理 / 188

第一节 表面淬火	188
219. 什么是表面淬火? 表面淬火有哪几种?	188
220. 表面淬火法的应用是什么?	188
第二节 感应加热表面淬火	189
221. 什么是感应加热表面淬火? 其基本原理是什么?	189
222. 感应加热设备常用的有哪几种?	190
223. 什么是高频感应加热表面淬火法?	191
224. 感应加热的特点是什么?	192
225. 高频淬火时组织转变特点如何?	193
226. 哪些材料能进行高频表面淬火?	193
227. 高频淬火前应如何做好预备热处理?	193
228. 怎样检查高频感应加热表面淬火工件的质量?	193
229. 高频淬火工件硬度不足或软点、软带的产生原因是什么? 怎样防止?	194
230. 感应加热淬火开裂的产生原因是什么? 怎样防止?	195
231. 感应加热淬火硬化层深度不合格的产生原因是什么? 怎样 防止?	195
232. 感应加热淬火硬化层不均匀的产生的原因是什么? 解决方法 是什么?	196

233. 高频表面淬火时可能出现哪些废品? 怎样防止?	196
234. 感应加热的应用是什么?	197
235. 影响感应加热淬火的因素是什么?	197
236. 感应加热技术的其他应用是什么?	198
237. 怎样选用感应加热的频率?	200
238. 怎样制定感应加热表面淬火工艺?	201
239. 高频表面淬火时应注意哪些安全技术?	203
第三节 火焰加热表面淬火	203
240. 什么是火焰加热表面淬火?	203
241. 火焰加热表面淬火有何特点? 它应用于哪些方面?	203
242. 火焰加热表面淬火的材料及可燃气体是什么?	204
243. 氧气的物理、化学性质是什么? 如何制取氧气?	205
244. 乙炔的物理、化学性能是什么? 乙炔制取工艺是什么?	205
245. 乙炔在什么情况会发生爆炸?	206
246. 氧气瓶的工作压力与试验压力是多少?	206
247. 怎样选用可燃气体? 各种常用可燃气体的火焰温度是多少? ..	206
248. 氧乙炔焰有几种? 怎样从形状和颜色去鉴别?	207
249. 火焰加热淬火冷却剂是什么?	208
250. 火焰加热淬火方法有几种?	208
251. 影响火焰加热表面淬火质量的因素有哪些?	210
252. 火焰加热表面淬火的优缺点是什么?	210
253. 火焰加热表面淬火应做好哪些准备工作?	212
254. 火焰加热表面淬火应注意哪些安全操作技术? 火焰表面淬火 时, 必须注意哪些事项?	214
255. 火焰表面淬火常用的钢铁材料有哪些?	215
256. 火焰加热表面淬火常见缺陷有哪些? 解决办法是什么?	216

第七章 化学热处理 / 217

第一节 化学热处理的基本概念	217
257. 什么叫做化学热处理? 为什么要进行化学热处理?	217
258. 钢的化学热处理种类有哪些?	217

第二节 气体渗碳	218
259. 什么是气体渗碳? 气体渗碳介质是什么? 渗碳原理是什么? ..	218

260. 开炉前的准备工作是什么? 怎样操作?	218
261. 气体渗碳剂的准备工作有哪些?	219
262. 工具的准备工作有哪些?	219
263. 工件的准备是什么?	219
264. 工件装入渗碳篮怎样进行操作?	220
265. 气体渗碳过程怎样进行?	220
266. 装炉工作怎样进行操作?	221
267. 渗碳过程是怎样进行控制的?	221
268. 出炉工作怎样进行操作?	222
269. 气体渗碳后工件的冷却方法有哪几种?	222
270. 修理或长时间停炉后的炉子加热过程怎样操作?	222
271. 气体渗碳有什么优、缺点?	223
272. 气体渗碳操作时应注意些什么?	223
 第三节 液体渗碳	 224
273. 什么是液体渗碳? 它有什么优缺点?	224
274. 渗碳盐浴一般由哪几部分组成?	224
275. “603” 无毒液体渗碳的优、缺点有哪些?	225
276. 如何制备“603” 渗碳剂?	225
277. 怎样配制“603” 无毒液体渗碳盐浴? 操作“603” 渗碳时 应注意些什么?	226
278. 液体渗碳工艺怎样操作?	227
279. 液体渗碳后的工件, 热处理方法有几种? 怎样操作?	228
280. 液体渗碳的实际怎样操作?	229
281. 盐浴是怎样捞渣的?	233
282. 盐浴的表面状况说明什么?	233
283. 渗碳时如何放置试样? 试样的作用是什么?	233
 第四节 固体渗碳	 238
284. 什么是固体渗碳?	238
285. 固体渗碳的优缺点是什么?	238
286. 在固体渗碳中起主要作用的是什么?	239
287. 固体渗碳剂应具备怎样的条件? 常用的渗碳剂是什么?	239
288. 固体渗碳剂有几种常用的配制方法?	240
289. 渗碳工件装箱前的准备工作是什么?	240
290. 不需要渗碳部分防止渗碳的方法是什么?	241

291. 固体渗碳操作过程应注意的问题是什么？	244
292. 固体渗碳工艺操作要点是什么？	244
293. 渗碳后的热处理应注意什么？怎样操作？	248
294. 常见的渗碳后热处理工艺方法是什么？	248
295. 渗碳淬火后的组织大致可分为几类？	249
296. 渗碳层的力学性能是什么？	250
297. 常用渗碳钢预备热处理工艺规范是怎样的？	250
298. 常用渗碳钢渗碳、淬火、回火工艺规范是怎样的？	251
299. 各种常用渗碳方法的特点是什么？	252
300. 渗碳工艺参数怎样选择？	252
301. 渗碳工件可能出现哪些缺陷？产生原因是什么？怎样防止与 补救？	253
第五节 氮化处理	257
302. 什么是氮化处理？它的目的是什么？	257
303. 渗氮（氮化）的化学过程是什么？	258
304. 碳钢与合金钢渗氮层组织是什么？	258
305. 钢件氮化前应做好哪些准备工作？	258
306. 渗氮工艺是什么？	259
307. 常采用的氮化工艺是什么？	261
308. 氮化处理有哪些设备？	264
309. 渗氮工艺有哪些名词术语？	267
310. 常用渗氮钢渗氮前的预备热处理（调质）工艺是怎样的？	268
311. 常用钢的渗氮工艺规范是什么？	268
312. 气体渗氮的预备热处理是怎样确定的？	270
313. 气体渗氮准备工作的内容是什么？	270
314. 气体渗氮工艺规范的操作内容是什么？	271
315. 气体渗氮的操作内容是什么？	271
316. 气体渗氮常见的缺陷有哪些？产生原因及防止和补救方法是 什么？	272
第六节 离子渗氮（离子氮化，辉光离子氮化）	275
317. 什么是离子渗氮？	275
318. 离子渗氮的主要特点是什么？	275
319. 离子渗氮的原理是什么？	276
320. 离子渗氮工艺怎样进行操作？	276