

机械工人技术培训辅导丛书

新编热处理工 考工题解

陆同理 曾昭义 李国彬 韩文祥 编

科学技术文献出版社

机械工人技术培训辅导丛书

新编热处理工考工题解

陆同理 曾昭义 李国彬 编
韩文祥 陆理 曾义

科学技术文献出版社

(京)新登字130号

本书是根据《工人技术等级标准》规定的中级热处理工应知应会编写的。全书共分11章,内容包括:热处理基础知识、热处理工艺、金属材料及其热处理、热处理设备及其维修、产品质量检测、安全与防护及热处理生产管理等。

本书以简练、准确的提问和解答方式,概括中级热处理工应知应会的全部内容,共426题。本书内容丰富、重点突出、深入浅出、易学易记,是广大热处理工升级考试的必备读物,也是技校和热处理培训班师生必不可少的参考读物。

机械工人技术培训辅导丛书

新编热处理工考工题解

陆同理 曾昭义 李国彬 编
韩文祥 陆理 曾义

责任编辑 铁藩

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路15号 邮政编码 100038)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092毫米 32开本 12.5 印张 279千字

1994年5月第1版 1994年5月第1次印刷

印数:1—5,000册

科技新书目:306—095

ISBN 7-5023-2102-0/TG·2

定 价:11.90元

前 言

对广大工人进行比较系统的技术培训教育，是一项战略性的任务。为了贯彻落实国务院批转的《国家教委关于改革和发展成人教育的决定》的有关精神，本着为基层教学提供服务，配合企业开展好考工符级、考工定级工作，以及满足广大工人同志自学和参加考工复习需要的原则，在机械电子工业部教育司、人事劳动司的支持和指导下，我们组织长期从事机械工人技术培训工作的专业人员编写了《机械工人技术培训辅导丛书》。

在编写过程中，紧紧围绕机械电子工业部新修订的《工人技术等级标准（通用部分）》初、中级工“应知”、“应会”的主要要求，以部颁《工人技术理论培训计划、大纲》和《工人操作技能训练大纲》为依据，从当前机械行业工人队伍素质的实际出发，面向企业、面向生产，力求突出针对性和实用性，努力做到理论联系实际。

机械工人技术培训辅导丛书包括各类工种的辅导用书，其中，由陈榕林主编的《机械工人考工基础知识题解》等9种自1990年由兵器工业出版社出版以来，深受广大读者和从事工人技术培训工作同志的欢迎，发挥过积极的作用。

但是，随着改革形势的深入发展，国际间技术交流日益扩大，广大读者迫切要求这套丛书的内容进一步系统和完善，国家标准、名词术语进一步更新和贯彻执行。因此，这套丛书的内容必须在原有基础上重新补充和修订。

IV

重新编写的机械工人技术培训辅导丛书包括:

《新编机械工人考工基础知识题解》、《新编车工考工题解》、《新编钳工考工题解》、《新编焊工考工题解》、《新编磨工考工题解》、《新编铣工考工题解》、《新编刨工考工题解》、《新编热处理工考工题解》、《新编维修电工考工题解》共9种。新编丛书不但采用了国家最新标准,还增补了新工艺、新材料、新技术等内容,使丛书内容更充实完善。此次修订,还增加了刘龙森编写的《新编锅炉工考工及晋升技师考试题解》等书,进一步扩大了为基层技术培训教学工作服务的范围,今后还将不断扩充这套丛书的类别,以满足工人技术培训工作的需要。

这套丛书既是使用机电部统编教材和习题集的补充教材,也是作为进行工人技术考核、晋级工作和技工学校、职业学校教学工作的参考用书。希望这套新编丛书的出版,能对提高机械工人队伍的技术水平和素质,促进机械行业技术工人培训和考工晋级工作的开展起到积极的推动作用。在此谨向关心这项工作的同志们以及科学技术文献出版社致以亲切的谢意!

机械电子工业部机械中心
科技编辑部

1993.4.

目 录

一、热处理基础	1
1. 中级热处理工应当掌握哪些基础知识和操作技能?	1
2. 什么是热处理? 工件为什么要进行热处理?	2
3. 热处理工艺规范中, 必须包括哪几个工艺参数?	3
4. 钢铁热处理工艺可以分哪几种类型?	4
5. 什么是晶体、晶粒和晶界?	5
6. 什么是晶格、晶胞和晶格常数?	8
7. 金属中常见的晶格类型有哪几种?	7
8. 什么是固溶体? 什么是间隙固溶体? 什么是置换固溶体?	8
9. 什么是金属化合物? 有何特点?	9
10. 什么是铁素体? 有何性能特点? 如何鉴别?	10
11. 什么是奥氏体? 有何性能特点? 如何鉴别?	10
12. 什么是渗碳体? 什么是一次、二次和三次渗碳体? 如何鉴别?	11
✓13. 什么是珠光体? 片状珠光体和球状珠光体有何不同?	12
✓14. 珠光体、索氏体、屈氏体有何相同与不同之处?	12
15. 什么是莱氏体? 什么是低温莱氏体? 它们的性能有何特点?	13
✓16. 什么是马氏体? 钢中常见的马氏体有几种?	14
✓17. 马氏体为什么具有高硬度? 马氏体的塑性、韧性是否都差?	14
✓18. 什么是贝氏体? 钢中常见的贝氏体有几种? 各有何特点?	16

19. 什么是铁碳合金状态图？有何用途？有何局限性？ 17
20. $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ 状态图中各相区、特性点和特性线的意义是什么？ 19
21. 60钢由单相奥氏体状态缓慢冷却至室温，钢的组织会发生什么变化？ 21
22. T10钢由高温单相奥氏体状态缓慢冷却至室温，钢的组织会发生什么变化？ 22
23. 钢在热处理时，为什么首先进行加热？ 22
24. 什么是过热度？它对钢的加热转变有何影响？ 23
25. 什么是钢的临界温度？它和钢的热处理有何关系？ 24
- ✓ 26. 什么是奥氏体的起始晶粒度、实际晶粒度和本质晶粒度？ 25
- ✓ 27. 本质晶粒度和实际晶粒度有何区别和联系？晶粒度的大小对材料性能产生什么影响？ 25
28. 奥氏体晶粒度如何分级？怎样评定奥氏体晶粒度级别？ 26
29. 合金元素都阻止奥氏体晶粒长大吗？ 27
30. 生产中，如何控制奥氏体晶粒的大小？ 28
- ✓ 31. 珠光体是怎样转变成奥氏体的？ 29
32. 珠光体是怎样由奥氏体转变而成的？ 29
33. 马氏体是怎样形成的？它的形成有什么特点？ 30
34. 什么是C曲线？C曲线可分几个区？ 31
35. 过冷奥氏体等温转变有何规律？ 32
36. 哪些因素影响C曲线的位置和形状？ 33
37. 为什么说C曲线是热处理的重要依据之一？ 34
38. 什么是过冷度、上临界冷却速度和下临界冷却速度？ 34
39. 什么是过冷奥氏体连续转变曲线图？它和C曲线有何区别和联系？ 35
40. 碳素钢是如何分类的？ 36

41. 碳素钢是如何编号的?	37
42. 合金钢是如何编号的? 有何例外情况?	39
二、退火与正火	41
43. 什么是退火? 工件为什么要退火?	41
44. 什么是完全退火? 目的和应用范围是什么?	41
45. 完全退火时, 加热温度、加热速度、保温时间和冷却 速度应如何确定?	42
46. 完全退火应做好哪些准备工作? 怎样进行退火操作?	43
47. 什么是不完全退火? 它和完全退火有何不同?	45
48. 不完全退火是否仅适用于共析、过共析钢?	46
49. 什么是等温退火? 它和普通退火有何不同?	46
50. 等温退火时应如何冷却?	47
51. 什么是球化退火? 其目的和应用范围如何?	48
52. 球化退火有哪几种工艺方法?	49
53. 球化退火质量怎样检验?	50
54. 球化退火常出现哪些缺陷? 如何预防?	50
55. 什么是扩散退火? 目的是什么? 操作时, 热处理工艺 参数应如何确定?	51
56. 什么是白点? 大型锻件的白点是怎样形成的? 如何防 止?	52
57. 什么是去氢退火? 大锻件怎样进行去氢退火?	52
58. 什么是再结晶退火? 应用范围如何?	54
59. 什么是去应力退火? 应用范围如何?	54
60. 什么是正火? 什么情况下, 工件应选择正火处理?	55
61. 正火与重结晶退火有何区别?	55
62. 铸钢件常会出现哪些缺陷? 有何危害? 如何消除?	56
63. 铸钢件如何进行预先热处理?	57
64. 锻件为什么要进行预先热处理? 怎样选择预处理方 法?	58

65. 退火和正火常出现哪些缺陷? 如何预防和补救?	59
三、淬火与回火	61
66. 什么是淬火? 工件为什么要淬火?	61
67. 亚共析钢的淬火加热温度应如何确定?	62
68. 怎样确定共析钢、过共析钢的淬火加热温度?	62
69. 怎样确定工件淬火保温时间?	63
70. 怎样根据火色判定被加热工件的加热温度?	63
71. 什么是淬透性? 淬透深度如何确定?	63
72. 影响淬透性的主要因素有哪些?	67
73. 什么是钢的临界直径? 它在生产中有何用途?	68
74. 什么是淬硬性? 它与淬透性有何不同?	68
75. 如何根据工件的工作条件确定其淬透层深度?	69
76. 当工件太大时, 为什么会淬不硬? 怎样才能淬硬?	70
77. 什么是理想淬火冷却速度? 为什么说这种淬火冷却速度比较理想?	70
78. 如何实现理想的淬火冷却速度?	72
79. 什么是淬火介质? 常用的淬火介质有哪些?	72
80. 淬火件在水中冷却可分几个阶段?	74
81. 用水作淬火冷却介质有何优缺点?	74
82. 用清水、盐水和油作淬火介质时, 它们的冷却特性有何不同?	75
83. 什么是油的闪点? 一般热处理用油的闪点是多少? 用油作淬火介质应注意什么?	76
84. 碱浴和硝酸盐浴的冷却特性怎样?	77
85. 用碱浴或硝酸盐浴作淬火介质时, 应注意什么事项?	78
86. 淬火工件应怎样进行淬火冷却操作?	79
87. 什么是单液淬火法? 怎样操作?	80
88. 什么是双介质淬火法? 怎样操作?	81
89. 什么是分级淬火? 分级淬火有何优缺点?	82

90. 分级淬火时, 怎样确定分级温度和分级停留时间?	83
91. 什么是等温淬火? 有何优点?	84
92. 工件等温淬火时应注意什么事项?	84
93. 有些工件只要求局部淬硬, 应怎样进行局部淬火?	85
94. 什么是冷处理? 工件为什么要进行冷处理?	87
95. 如何确定冷处理的温度范围和时间?	87
96. 怎样根据工件的要求确定冷处理工艺流程?	89
97. 生产中获得低温的方法有哪几种?	89
98. 工件进行冷处理时, 应注意哪些操作要点?	90
99. 进行冷处理操作时, 应注意哪些安全事项?	91
100. 用空气炉加热时, 工件为什么会氧化脱碳? 有何危害? 如何预防?	91
101. 工件用盐浴炉加热时, 为什么会造成脱碳与腐蚀? 如何预防?	92
102. 什么是淬火软点? 为防止淬火出现软点, 操作时应注意什么问题?	93
103. 什么原因可能使工件淬火硬度不足或淬不上火?	94
104. 淬火件为什么会出现麻点? 如何防止和排除?	95
105. 什么是过热和过烧? 其原因是什么? 如何防止与补救?	96
106. 工件淬火加热时, 加热不足对产品质量有何影响? 操作时应注意什么问题?	98
107. 什么是热应力? 什么是组织应力? 热应力、组织应力及组织转变使工件产生何种变形?	98
108. 工件淬火时为什么会变形?	100
109. 为减少工件淬火变形应采取哪些措施?	101
110. 钢件热处理变形后, 应怎样进行冷态校正?	102
111. 钢件热处理变形后, 应怎样进行热态校正?	103
112. 淬火和回火过程中, 应怎样对工件变形进行校正?	104

113. 薄片状工件热处理时, 为什么易产生翘曲? 操作时应注意哪些事项? 104
114. 30CrMnSi钢制阀片, 外径100mm, 厚度1.5mm, 热处理硬度要求为45~50HRC, 允许翘曲度 $\leq 0.15\text{mm}$, 如何进行热处理? 105
115. 环(套)类和带孔工件淬火变形有何规律? 106
116. 中碳钢(如45、40Cr)环套类工件淬火后内孔涨大, 怎样进行缩孔处理? 107
117. 圆环形工件淬火后形成椭圆, 应如何校正? 107
118. 细长杆状工件(如细长轴类、钻头、拉刀等)淬火时为什么会产生弯曲? 怎样减小其弯曲变形? 108
119. 工件淬火时为什么会开裂? 109
120. 常见淬火裂纹有几种类型? 110
121. 怎样防止工件淬火开裂? 110
122. 工件的裂纹应如何检验? 如何区别是淬火裂纹还是非淬火裂纹? 112
123. 采用单液淬火时, 如何防止将工件淬裂? 112
124. 双液淬火和分级淬火为什么可以有效地防止工件淬火开裂? 113
125. 复杂工件应怎样进行热处理? 为防止变形开裂应采取哪些措施? 114
126. 为预防大截面高合金钢工件的变形开裂, 应采取哪些措施? 116
127. 如何区分锻造裂纹、磨削裂纹和淬火裂纹? 117
- ✓ 128. 什么是回火? 工件为什么要回火? 118
- ✓ 129. 什么是回火马氏体? 它是怎样得到的? 回火马氏体与淬火马氏体有何区别? 118
130. 什么是回火屈氏体、回火索氏体? 它们的性能如何? 119
131. 什么是低温回火、中温回火和高温回火? 其目的和应

用范围如何?	120
✓ 132. 如何确定淬火工件的回火温度?	121
133. 淬火工件的回火时间应如何确定?	121
134. 进行回火操作时, 应注意什么问题?	122
✓ 135. 什么是第一类回火脆性? 它是怎样产生的? 如何预防?	123
✓ 136. 什么是第二类回火脆性? 它是怎样产生的? 如何预防?	123
137. 回火常出现哪些缺陷? 如何补救?	124
138. 什么是时效处理? 目的是什么? 怎样进行人工时效处理?	124
四、钢的化学热处理	126
139. 什么是钢的化学热处理? 为什么要进行化学热处理?	126
140. 化学热处理有哪几种? 它有什么特点?	126
141. 化学热处理的基本过程包括哪些?	127
142. 什么是钢的渗碳? 渗碳方法有几种?	128
143. 对钢的渗碳层质量有哪些技术要求?	128
144. 渗碳用钢有哪些?	129
145. 钢件渗碳淬火有效硬化层深度应如何测定?	130
146. 为什么古老的固体渗碳法在一些工艺发达国家仍在沿用?	130
147. 怎样配制固体渗碳剂? 渗碳剂在渗碳过程中起什么作用?	131
148. 怎样做好固体渗碳工件的表面准备工作? 如何装箱?	132
149. 固体渗碳的渗碳温度是多少? 如何根据渗层深度确定出炉时间?	133
150. 固体渗碳时应注意些什么问题?	134
151. 什么是液体渗碳? 它有什么优缺点?	134
152. 常用的液体渗碳剂有几种? 它们的特点是什么?	135

153. 什么是钢的气体渗碳?它有什么优缺点?	136
154. 常用气体渗碳剂有几种?主要作用是什么?	136
155. 怎样进行气体渗碳?操作时应注意什么?	138
156. 气体渗碳件应如何控制出炉时间?	139
157. 什么是可控气氛渗碳?如何进行可控气氛渗碳?	140
158. 工件渗碳后为什么要进行热处理?常用的热处理方法 有哪些?	141
159. 在什么情况下渗碳钢制造的零件采用直接淬火法?	142
160. 渗碳后一次淬火法和二次淬火法会使零件达到什么 性能?	142
161. 高强度合金钢渗碳后应如何热处理?	143
162. 汽车变速箱齿轮应如何选材及气体渗碳?	144
163. 如何防止渗碳件的变形和开裂?	145
164. 渗碳件渗层深度不够是什么原因?如何防止?	145
165. 渗碳工件表层碳含量过低的原因是什么?如何补救?	146
166. 什么是钢的 <u>渗氮处理</u> ?钢为什么要 <u>渗氮处理</u> ?	146
167. 工件渗氮前应做哪些准备工作?	147
168. 常见的渗氮工艺有哪几种?各有什么特点?	148
169. 渗氮处理的要点是什么?如何测定氮的分解率?	149
170. 对渗氮罐有何要求?怎样进行退氮处理?	150
171. 应该怎样选择 <u>渗氮用钢</u> ?	151
172. 化学催化渗氮的秘诀是什么?	151
173. 试制订高精度镗床主轴的渗氮工艺	152
174. 渗氮时容易出现哪些缺陷?如何防止和补救?	153
175. 检查渗氮层质量有哪些项目和常用方法?	154
176. 什么叫离子渗氮?它与气体渗氮有何不同?	155
177. 离子渗氮前应做哪些准备工作?	156
178. 怎样进行38CrMoAl钢的离子渗氮?	156
179. 什么叫碳氮共渗?它的目的是什么?	158

180. 碳氮共渗有哪几种方法?各有什么特点?158
181. 什么是中温气体碳氮共渗?常用的共渗介质有哪些?.....159
182. 中温气体碳氮共渗时的主要工艺参数有哪些?160
183. 中温气体碳氮共渗后为什么还要热处理?怎样热处理?160
184. 大型客机的空心薄壁螺杆是怎样成功地应用碳氮共渗工艺的?161
185. 什么是中温液体碳氮共渗?应注意哪些操作事项? 废氰盐应如何处理?162
186. 什么叫固体碳氮共渗?如何操作?163
187. 什么是低温气体碳氮共渗?主要用途是什么?164
188. 试制订提高W6Mo5Cr4V2A1刀具使用寿命的低温气体碳氮共渗工艺。165
189. 什么叫渗硼?常用的方法有哪些?165
- 五、钢的表面处理166
190. 什么是表面淬火?表面淬火的主要方法有几种?166
191. 什么是火焰表面淬火?火焰淬火的方法有几种?166
192. 火焰表面淬火前应做哪些准备工作?167
193. 火焰表面淬火用什么燃料?各种火焰有什么特征?168
194. 火焰表面淬火时应怎样操作?169
195. 什么是感应加热淬火法?感应加热的方法有哪些?170
196. 怎样计算感应加热零件的淬硬层深度?工件淬硬层深度与频率大小有什么关系?171
197. 感应加热表面淬火的组织和性能有什么特点?172
198. 哪些钢材能进行高频感应加热淬火?淬火前应如何进行预备热处理?173
199. 如何控制高频感应加热的温度?173
200. 高频、中频和工频感应加热淬火硬化层深度有什么区别?174

201. 高频、中频感应加热淬火的硬化区部位应如何确定? 174
202. 高频感应加热淬火时可能出现哪些缺陷? 怎样防止? 175
203. 高频感应加热淬火可能出现哪些废品? 如何防止? 176
204. 什么是感应器? 由哪几部分组成? 各部分的作用是什么? 176
205. 什么叫工件的比功率? 什么叫设备比功率? 感应器的高度与它们有什么关系? 177
206. 感应器的尺寸是根据什么制作的? 177
207. 高频感应加热时什么情况下才使用导磁体? 怎样使用导磁体? 179
208. 怎样使用、维护和保养感应器? 180
209. 电接触加热表面淬火是怎么回事? 适用范围如何? 181
210. 现有45钢制的活塞杆长565mm, 直径 $\phi 40$, 要求表面高频淬火, 淬硬层深度 $\delta=1\sim 1.5\text{mm}$, 淬火后表面硬度 $\geq 55\text{HRC}$, 回火后为 $45\sim 50\text{HRC}$, 变形弯曲度 $\leq 0.3\text{mm}$, 金相组织为马氏体6级, 试制订热处理工艺 182
211. 大模数齿轮如何进行表面淬火? 182
212. 什么是碱性发黑处理? 其工艺流程是什么? 184
213. 发蓝液的基本组成是什么? 如何配制? 185
214. 氢氧化钠和亚硝酸钠在发蓝液中各起什么作用? 186
215. 发蓝工件上的花斑、色红、剥落是怎么回事? 186
216. 怎样判断发蓝质量的好坏? 187
- 六、合金钢及其热处理 188
217. 什么是合金元素? 通常加入钢中的合金元素有哪些? 188
218. 合金元素可分为几类? 它们在钢中以何种形式存在? 188
219. 什么是合金钢? 按用途可分为几类? 189

220. 什么是调质钢?常用的调质钢有哪些?怎样进行调质热处理?189
221. 大件的调质处理有什么特点?190
222. 40Cr钢制汽车转向节, 要求硬度28~32HRC, 工件有效尺寸为 $\phi 40\text{mm}$, 怎样进行调质处理?192
223. 弹簧钢的成分有何特点?常用弹簧钢有哪些?194
224. 热成型弹簧钢的热处理有何特点?操作时应注意什么?194
225. 为提高弹簧的质量应采取哪些辅助措施?195
226. 弹簧夹头有哪些特殊技术要求?65Mn弹簧夹头应怎样淬火与回火?196
227. 弹簧淬火时常见缺陷有哪些?如何预防?198
228. 轴承钢可分哪几类?主要钢号有哪些?199
229. 轴承钢怎样进行预备处理?目的是什么?怎样才算合格?199
230. GCr15钢轴承零件怎样淬火、回火?200
231. 为保证精密轴承的尺寸稳定性, 应采取哪些措施?201
232. 工具钢按用途可分为几类?各有何性能要求?202
233. 刃具用钢有哪几类?各有何性能特点和用途?203
234. 9SiCr钢制圆板牙技术要求如下: 硬度60~63HRC; 热处理后不再磨削加工, 变形要求小; 过端, 塞规能顺利旋进; 而止端, 不允许塞规通过, 马氏体级别不大于2.5级, 试制订热处理工艺并加以分析204
235. 什么是高速钢?最常用的牌号有哪些?205
236. 试比较W18Cr4V钢和W6Mo5Cr4V2钢的性能特点。206
237. 什么是红硬性?它有何实际意义? 高速钢为什么具

- 有较好的红硬性? 207
238. 高速钢淬火、回火前为什么要退火?怎样进行退火? 208
239. 高速钢为什么进行调质处理?怎样进行调质处理? 209
240. 高速钢淬火加热时,为什么要经两次预热,怎样预热? 209
241. 高速钢第二次预热时,应考虑哪些实际因素? 210
242. 高速钢的淬火温度对钢的晶粒度、淬火硬度和红硬性有何影响? 211
243. 高速钢的淬火温度和保温时间应如何确定? 212
244. 高速钢淬火时,有几种冷却方法? 215
245. 高速钢淬火冷却时,应注意哪些事项? 216
246. 高速钢回火温度和回火次数对其硬度和红硬性有何影响? 217
247. 高速钢回火操作应注意什么事项? 218
248. 如何判断高速钢淬火过热和过烧?分析产生的原因并说明补救的方法。 219
249. 高速钢件淬火不合格应如何返修? 220
250. W18Cr4V钢制圆拉刀,直径为 $\phi 50$,刃部长度为400mm,技术要求是:刃部硬度62~65HRC,柄部硬度为30~40HRC,摆差不大于0.3mm,如何热处理? 221
251. 高速钢拉刀,直径 $\phi 50$,刃部长500mm,如何热校直? 222
252. 精密齿轮滚刀见图15,材料为W18Cr4V,硬度要求为63~66HRC,尺寸精度要求为:邻齿的螺距(a)公差为 $\pm 0.04\text{mm}$,三圈螺距(b)公差为 $\pm 0.06\text{mm}$,如何热处理? 224
253. 常用的冷作模具钢按化学成分可分为哪几类?各有何特点? 226