

赵步青 编著

模具 热处理工艺 500例



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TG162.4/5

2008

模具热处理工艺 500 例

赵步青 编著

机械工业出版社

本书按照模具材料分类,通过 500 多个实例,系统全面地介绍了模具热处理工艺。内容包括:模具热处理概述、热作模具材料热处理工艺、冷作模具材料热处理工艺、塑料模具材料热处理工艺、玻璃模具材料热处理工艺。本书综合了国内外实用的模具热处理工艺技术,内容丰富,数据翔实可靠,实用性强。

本书适于热处理工程技术人员、操作工人阅读使用,亦可供相关专业在校师生、科研人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

模具热处理工艺 500 例/赵步青编著. —北京:
机械工业出版社, 2008. 3

ISBN 978 - 7 - 111 - 23526 - 2

I. 模… II. 赵… III. 模具 - 热处理 IV. TG162. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 023693 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 陈保华 封面设计: 姚 毅 责任印制: 邓 博

北京京丰印刷厂印刷

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 11 印张 · 429 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 23526 - 2

定价: 35.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

前 言

模具是工业生产的主要工艺装备，模具工业是基础工业。模具以其特定的结构形式通过一定的方式使材料成形，因其生产效率高，产品质量好，材料消耗少，生产成本低而获得广泛应用。从材质上看，几乎所有的金属零件，如锻件、冲压件、铸件、粉末冶金零件，以及非金属零件，如塑料、橡胶、玻璃、陶瓷等制品都是用模具成形的。从工业产品行业上看，模具是汽车、摩托车、航空、机电、电器、仪表、家电、兵器、日用品、玩具等工业必不可少的工艺装备，所以被称为“百业之母”，同时由于模具产业的拉动性强，又被描述为“一业兴，百业旺”。截止 2006 年底，我国有模具生产厂 6 万余家，从业人数 100 多万人，模具销售额 720 亿元。中国成了名副其实的模具生产大国，但不是强国。模具的制造水平和使用寿命与世界上发达的国家相比，还有很大的差距。据有关专家考证，我国的模具寿命只有国外的 $1/5 \sim 1/2$ ，一些优质的模具材料和大型、复杂精密的模具仍需进口，提高我国模具寿命潜力很大。

近几年来，我国模具工业发展迅速，每年以 15% 左右的增长速度向前挺进。由于人才匮乏，技术落后，模具制造周期长，质量差，成本高，模具寿命不尽人意。据统计分析，在模具失效诸多因素中，材料和热处理因素占 70%，可见模具的合理用材及热处理是何等的重要。

本书按照模具材料的分类，通过实例系统全面地介绍了模具热处理工艺。内容包括：模具热处理概述、热作模具材料热处理工艺、冷作模具材料热处理工艺、塑料模具材料热处理工艺、玻璃模具材料热处理工艺。

本书是全国广大热处理同仁几十年经验技术的结晶，因此本书是热处理工作者共同的财富，每一项技术都渗透着他们的汗水与心血，我们不应该忘记他们，应该永远感谢他们。

在本书编写过程中，得到国内许多专家和同仁的支持与关注，始

终得到北京机电所王德文教授级高工的指导，浙江台州达兴热处理厂罗永敏厂长、浙江永康求精热处理厂夏明道厂长提供了不少有益的技术数据，金华严济慈图书馆张丽平副研究员协助查阅了大量的文献资料，浙江大学博士生导师凌国平教授、《机械工人》杂志社李华翔副主编、金华职业技术学院王金双副教授、熊永森副教授审校了书稿，并提出了一些修改意见。在此，一并向关心支持本书的老师和朋友们，以及引用相关论文的作者表示致意和衷心的感谢。

作者虽竭尽全力，力求编好本书，但由于掌握的技术资料 and 水平有限，书中难免有不妥之处，请广大读者批评指正。

作 者

目 录

前言

第 1 章 模具热处理概述

1.1 模具材料	1
1. 热作模具材料	1
2. 冷作模具材料	2
3. 塑料模具材料	3
4. 玻璃模具材料	4
1.2 模具热处理	4
1.3 模具热处理特点	5
1. 热作模具热处理特点	5
2. 冷作模具热处理特点	6
3. 塑料模具热处理特点	6
4. 玻璃模具热处理特点	7
1.4 模具热处理质量检验	7

第 2 章 热作模具材料热处理工艺

2.1 5CrMnMo 钢模具热处理工艺 32 例	11
1. 5CrMnMo 钢制小型热锻模箱式炉加热淬火	11
2. 5CrMnMo 钢制连接环热锻模复合等温淬火	12
3. 5CrMnMo 钢制齿轮坯热锻模复合等温淬火	13
4. 5CrMnMo 钢制热锻模等温淬火	13
5. 5CrMnMo 钢制铝合金尾翅热锻模高温淬火	14
6. 5CrMnMo 钢制热锻模预冷淬火新工艺	15
7. 5CrMnMo 钢制轧辊复合强化工艺	16
8. 5CrMnMo 钢制锤锻模强化处理工艺	16
9. 5CrMnMo 钢制齿轮胎模强韧化处理	17
10. 5CrMnMo 钢制锤锻模高温淬火	17
11. 5CrMnMo 钢制热模具低温淬火强韧化处理	19
12. 5CrMnMo 钢制锤锻模预备热处理及低温淬火强韧化处理	19
13. 5CrMnMo 1t 锤锻模等温淬火	20
14. 5CrMnMo 钢制拉深模渗碳处理	21

15. 5CrMnMo 钢制热锻模稀土碳氮共渗及强韧化处理	22
16. 5CrMnMo 钢制连杆热锻模氮硼复合渗	22
17. 5CrMnMo 钢制热锻模固体氮碳共渗 + 低、高温回火	23
18. 5CrMnMo 钢制热锻模碳氮共渗淬火与低温氮碳共渗复合处理	23
19. 5CrMnMo 钢制齿轮坯热锻模硼铝共渗	24
20. 5CrMnMo 钢制连接环热锻模渗硼-等温淬火	24
21. 5CrMnMo 钢制连杆热锻模氮碳共渗处理	25
22. 5CrMnMo 钢制热锻模超高温淬火工艺	26
23. 5CrMnMo 钢制轧辊碳氮共渗及氮碳共渗复合处理	27
24. 5CrMnMo 钢制齿轮坯热锻模固体渗硼	27
25. 5CrMnMo 钢制铝型材热挤压模固体渗硼等温淬火	28
26. 5CrMnMo 钢制热锻模气体碳氮硼三元共渗	28
27. 5CrMnMo 钢制冷冲头等温淬火	29
28. 5CrMnMo 钢制冷镦凹模强韧化处理	29
29. 5CrMnMo 钢制冷镦模复合渗及强韧化处理	30
30. 5CrMnMo 钢制冷挤压模具高温淬火	31
31. 5CrMnMo 钢制螺母冷镦模复合等温处理	32
32. 5CrMnMo 钢制热锻模真空热处理	32
2.2 5CrNiMo 钢模具热处理工艺 13 例	33
33. 5CrNiMo 钢制热锻模高温加热预冷等温淬火新工艺	33
34. 5CrNiMo 钢锤锻模整体预热局部加热淬火	34
35. 5CrNiMo 钢制锻模燕尾自回火	34
36. 5CrNiMo 钢制锤锻模水-气混合淬火工艺	35
37. 5CrNiMo 钢制热锻模等温淬火工艺	35
38. 5CrNiMo 钢制热锻模硼稀土共渗	36
39. 5CrNiMo 钢制热锻模复合渗强韧化处理	36
40. 5CrNiMo 钢制轴承套圈凸模渗锰	37
41. 5CrNiMo 钢制热模膏剂硼钛共渗	37
42. 5CrNiMo 钢制热模固体渗硼	38
43. 5CrNiMo 钢制热锻模液体渗硼	38
44. 5CrNiMo 钢制热模铬钒共渗	39
45. 5CrNiMo 钢热锻模超高温淬火	39
2.3 4CrMnSiMoV 钢模具热处理工艺 2 例	40
46. 4CrMnSiMoV 钢制齿轮锻模盐浴淬火工艺	40
47. 4CrMnSiMoV 钢制连杆热锻模等温淬火	40
2.4 5SiMnMoV 钢模具热处理工艺 2 例	41
48. 5SiMnMoV 钢制锤锻模箱式炉加热淬火	41
49. 5SiMnMoV 钢制铆钉模盐浴淬火工艺	42

2.5 45Cr2NiMoVSi 钢模具热处理工艺 2 例	42
50. 45Cr2NiMoVSi 钢制大齿轮锻模高温淬火高温回火	43
51. 45Cr2NiMoVSi 钢制锤锻模强韧化处理	43
2.6 5Cr2NiMoVSi 钢模具热处理工艺 2 例	44
52. 5Cr2NiMoVSi 钢制汽车前轴锻模等温淬火	44
53. 5Cr2NiMoVSi 钢制压力机模具盐浴淬火工艺	45
2.7 3Cr2MoWVN 钢模具热处理工艺 2 例	45
54. 3Cr2MoWVN 钢制万向节叉模盐浴淬火工艺	46
55. 3Cr2MoWVN 钢制童车曲柄热锻模等温淬火	46
2.8 4Cr5MoSiV(H11) 钢模具热处理工艺 2 例	47
56. H11 钢制连杆锻模盐浴淬火工艺	47
57. H11 钢制铝合金压铸模等温淬火	47
2.9 4Cr5MoSiV1(H13) 钢模具热处理工艺 32 例	48
58. H13 钢制重载汽车发动机凸轮轴锻模箱式炉加热淬火	48
59. H13 钢制汽车转向前接头热锻模盐浴淬火工艺	49
60. H13 钢制热拉深冲头盐浴淬火工艺	49
61. H13 钢制轴承套圈预冲孔凹模盐浴淬火工艺	50
62. H13 钢制热作模具等温淬火	50
63. H13 钢制推土机链轨节热锻模真空淬火	51
64. H13 钢制热挤压模高温淬火工艺	51
65. H13 钢制挤压滚轮盐浴淬火工艺	52
66. H13 钢制鲤鱼钳热锻模盐浴淬火工艺	52
67. H13 钢制模壳两次分级淬火	52
68. H13 钢制热挤压模低温淬火	53
69. H13 钢退火软化新工艺	53
70. H13 钢制冷冲头碳化物弥散渗碳	54
71. H13 钢制汽油机半轴热锻模盐浴淬火工艺	54
72. H13 钢制弹体热挤压冲头两次分级淬火	55
73. H13 钢制热作模具双重淬火工艺	55
74. H13 钢制热挤压模气体氧硫氮共渗	55
75. H13 钢制压铸模碱浴淬火	56
76. H13 钢制压铸模 NbC、Cr ₇ C ₃ 双覆层处理	57
77. H13 钢制热挤压模硫氮碳共渗	57
78. H13 钢制铝型材热挤压模硼氮碳共渗	58
79. H13 钢制热挤压模盐浴碳氮钒共渗	59
80. H13 钢制热挤压模盐浴渗铬	59
81. H13 钢制热作模具碳氮氧硫硼五元共渗	60
82. H13 钢制塑料模具推杆真空热处理及氮碳共渗	61

83. H13 钢制铝型材挤压模渗氮处理	61
84. H13 钢制压铸模高压气淬	62
85. H13 钢制望远镜外壳压铸模高温淬火高温回火	62
86. H13 钢模具实用真空热处理工艺	63
87. H13 钢制铝合金压铸模高纯氮回充真空淬火	64
88. H13 钢制车闸铝合金压铸模气体渗氮处理	65
89. H13 钢制铝合金挤压模具等离子体化学沉积 TiN	65
2.10 8Cr3 钢模具热处理工艺 2 例	66
90. 8Cr3 钢制切边凸模高频感应加热淬火	66
91. 8Cr3 钢制热冲孔模盐浴淬火工艺	67
2.11 3Cr3Mo3W2V (HM1) 钢模具热处理工艺 7 例	67
92. HM1 钢制热挤压-扩孔自动生产线用模盐浴淬火工艺	67
93. HM1 钢制连杆辊锻成形模盐浴淬火工艺	68
94. 3Cr3Mo3W2VRE 钢制钢瓶角阀体热锻模盐浴淬火工艺	68
95. HM1 钢制热剪切刀片盐浴淬火工艺	69
96. HM1 钢制热锻模盐浴淬火工艺	69
97. HM1 钢制齿轮毛坯热冲头双重强韧化处理	70
98. HM1 钢制轴承套圈热挤压模盐浴淬火工艺	70
2.12 3Cr3Mo3VNb (HM3) 钢模具热处理工艺 3 例	71
99. HM3 钢制连杆辊锻成形模离子渗氮	71
100. HM3 钢制热挤压模盐浴淬火工艺	71
101. HM3 钢制铝合金压铸模复合热处理工艺	71
2.13 6Cr3VSi 钢模具热处理工艺 1 例	73
102. 6Cr3VSi 钢制剪切模箱式炉加热淬火	73
2.14 4Cr4Mo2WSiV 钢模具热处理工艺 1 例	74
103. 4Cr4Mo2WSiV 钢制热挤压模盐浴淬火工艺	74
2.15 4Cr3Mo3SiV (H10) 钢模具热处理工艺 1 例	74
104. H10 钢制车刀热锻模盐浴淬火工艺	74
2.16 4Cr9Si2 钢模具热处理工艺 1 例	75
105. 4Cr9Si2 钢制气门挤压底模盐浴淬火工艺	75
2.17 3Cr2W8V 钢 (H21) 钢模具热处理工艺 68 例	75
106. H21 钢制望远镜外壳压铸模高温淬火	76
107. H21 钢制 M16 螺母热冲压模高温淬火高温回火	76
108. H21 钢制 40Cr 销轴热锻模高温淬火高温回火	77
109. H21 钢制自行车脚踏热锻模高温淬火高温回火	78
110. H21 钢制尖嘴钳热锻模等温淬火	78
111. H21 钢制曲柄热锻模等温淬火	79
112. H21 钢制 2Cr13 不锈钢叶片压铸模铬铝硅三元共渗	80

113. H21 钢制水泵钳热锻模高温淬火	81
114. H21 钢制铝挤压模复合处理	82
115. H21 钢制汽车半轴碾压成形模低温淬火	83
116. H21 钢制压铸机喷嘴头超低温淬火 + 碳氮共渗	83
117. H21 钢制打火石压模盐浴淬火工艺	83
118. H21 钢制冷镦凹模气体碳氮共渗	84
119. H21 钢制热冲头高温淬火高温回火	84
120. H21 钢制无缝钢管穿孔顶头模镀铬	84
121. H21 钢螺栓热锻模高温淬火	85
122. H21 钢制铝合金压铸模低温淬火高温回火等工艺	86
123. H21 钢制铝合金压铸模微变形实用工艺	87
124. H21 钢制拖拉机叉速器半轴齿轮模高温淬火	88
125. H21 钢制水泵扳手凹模强初化处理	88
126. H21 钢制锌合金压铸模盐浴淬火工艺	89
127. H21 钢制 1t 蒸汽锤热锻模预冷淬火	89
128. H21 钢制 1600kN 摩擦压力机热锻模高温淬火高温回火	89
129. H21 钢制大型多芯头模具箱式炉加热淬火	90
130. H21 钢制大力钳模具淬火不回火工艺	90
131. H21 钢制 JL650 型手推车条帽冷镦凹模高温碳氮共渗	91
132. H21 钢制热穿孔冲头短时超温加热工艺	91
133. H21 钢制铝型材热挤压模中温回火工艺	92
134. H21 钢制柴油机飞轮螺母热挤压模固体渗硼	93
135. H21 钢制钢丝钳精锻模渗碳淬火	93
136. H21 钢制气门热精锻模液体氮碳共渗	94
137. H21 钢制型腔模气体渗氮	95
138. H21 钢制热作模具高温淬火中温回火	96
139. H21 钢热压模喷丸强化	96
140. H21 钢制热锻模高浓度渗碳	97
141. H21 钢制铝合金压铸模氧氮共渗	97
142. H21 钢制缝绉机弯头热锻模硫氮共渗	98
143. H21 钢制轴承环热冲模硼氮共渗	98
144. H21 钢铝合金热挤压模硫碳氮共渗	99
145. H21 钢制排气阀热挤压模离子碳氮硼三元共渗	100
146. H21 钢制热压模高温渗碳	100
147. H21 钢制肋骨剪压铸模渗铝	101
148. H21 钢热冲模粉末钛铬共渗	101
149. H21 钢制热锻模硫氮碳共渗	102
150. H21 钢制压铸模固体氮碳共渗	102

151. H21 钢制热挤压模铬钒复合镀渗	103
152. H21 钢制热作模具渗硼及共晶化处理	103
153. H21 钢制热锻模固溶处理 + 硼氮共渗	105
154. H21 钢制热作模具固体渗硼	105
155. H21 钢制热作模具盐浴渗钒	106
156. H21 钢制热挤压模循环调质复合强化	106
157. H21 钢制热挤压模高温渗碳复合处理	107
158. H21 钢制压铸模马氏体-贝氏体处理	107
159. H21 钢制模具碳锰氮复合渗	108
160. H21 钢制半角锤锻模盐浴碳氮共渗	109
161. H21 钢制铝合金压铸模真空亚温淬火 + 浅层氮碳共渗	109
162. H21 钢制热锻模不均匀奥氏体渗碳	109
163. H21 钢制热作模具镀锌渗硼	110
164. H21 钢制铝合金挤压平模硫碳氮共渗	110
165. H21 钢制冷作模具气体碳氮共渗处理	111
166. H21 钢制热作模具硼稀土共渗	111
167. H21 钢制热作模具硼铝共渗	112
168. H21 钢制压铸模两段氮碳共渗	112
169. H21 钢制压铸模 NQN 复合强化处理	113
170. H21 钢制热锻模复合电刷镀	114
171. H21 钢制轧辊的激光淬火处理	115
172. H21 钢制气阀热锻凹模的离子镀 TiN	115
173. H21 钢制热挤压模离子注入钨、碳	116
2.18 4Cr3Mo2NiVNb (HD) 钢模具热处理工艺 3 例	116
174. HD 钢制热挤压冲头盐浴淬火工艺	117
175. HD 钢制气门热锻模氮碳共渗	117
176. HD 钢制曲柄热锻模盐浴淬火工艺	117
2.19 4Cr3Mo2NiVNb (HD2) 钢模具热处理工艺 1 例	118
177. HD2 钢制铜管穿孔针盐浴淬火工艺	118
2.20 4Cr3Mo3W4VNb (GR) 钢模具热处理工艺 2 例	119
178. GR 钢制齿轮高速锻模盐浴淬火工艺	119
179. GR 钢制热挤压模稀土催渗三元共渗	119
2.21 4Cr2Mo2WVMn (TM) 钢模具热处理工艺 1 例	120
180. TM 钢制自行车飞轮冲切模盐浴淬火工艺	120
2.22 4Cr3Mo2MnVNbB (Y4) 钢模具热处理工艺 3 例	120
181. Y4 钢制铝合金叶片压铸模盐浴淬火工艺	120
182. Y4 钢制铜闸阀体模渗氮处理	121
183. Y4 钢制轴承圈锻造冲头盐浴淬火工艺	121

2.23 4Cr5Mo2MnVSi(Y10)钢模具热处理工艺 2 例	121
184. Y10 钢制铝合金压铸模盐浴淬火工艺	121
185. Y10 钢制轿车变速器壳体压铸模氨冷淬火	122
2.24 CH75 热作模具钢热处理工艺 1 例	123
186. CH75 钢制热作模具盐浴淬火工艺	123
2.25 2Cr3Mo2NiVSi(PH)钢热处理工艺 1 例	124
187. PH 钢制压力机热锻模盐浴淬火工艺	124

第 3 章 冷作模具材料热处理工艺

3.1 碳素工具钢模具热处理工艺 20 例	125
188. T8A 钢制方孔冷冲模强韧化处理	125
189. T8A 钢制搓丝板双液淬火	125
190. T8A 钢制铆钉模水淬油冷	126
191. T8A 钢制凹模等温淬火	126
192. T8A 钢制小型模具双液淬火	127
193. T8A 钢模具表面改性强化处理工艺	128
194. T10A 制冷镗螺栓圆头下模碱浴分级淬火	129
195. T10A 钢制模具等温淬火	129
196. T10A 钢制冷冲模高温快速加热四步热处理工艺	130
197. T10A 钢制凹模快速加热	130
198. T10A 钢制自行车链套冲模预冷淬火	131
199. T10A 钢制凹凸模盐浴淬火工艺	132
200. T10A 钢制圆模冲头氯化钙水溶液淬火	132
201. T10A 钢制模具固体渗硼	133
202. T10A 钢制板料冲孔模化学沉积镍磷合金	134
203. T10A 钢制凹模喷液淬火	134
204. T10A 钢模具防止线切割开裂的工艺	135
205. T12A 钢制冷冲模高温淬火中温回火	135
206. T12 钢制气门锁片整形模渗钛	135
207. T12A 钢制凹模锻造余热调质 + 氧氮共渗复合处理	136
3.2 9SiCr 钢模具热处理工艺 12 例	137
208. 9SiCr 钢制圆滚模循环加热淬火	137
209. 9SiCr 钢制搓丝模等温淬火	138
210. 9SiCr 钢制落料刀口模中温回火	138
211. 9SiCr 钢制冷冲模强韧化处理	139
212. 9SiCr 钢制轧辊水冷处理	140
213. 9SiCr 钢制硅钢片冲裁凸模盐浴淬火工艺	140
214. 9SiCr 钢螺母成形六角上模调质 + 淬火回火	140

2024/4/6

XII 模具热处理工艺 500 例

215. 9SiCr 钢制十字槽冷冲模等温淬火	141
216. 9SiCr 钢制冷墩模两次淬火工艺	141
217. 9SiCr 钢制凸模深冷处理	142
218. 9SiCr 钢制模具渗氮淬火复合处理	142
219. 9SiCr 钢制滚丝模等温淬火	142
3.3 CrWMn 钢模具热处理工艺 21 例	142
220. CrWMn 钢制棘爪凸模降温分级淬火	143
221. CrWMn 钢制手表小凸模低碳马氏体强韧化处理	143
222. CrWMn 钢制手表镶字表盘字块冲挤凸模等温淬火	143
223. CrWMn 钢制擒纵轮十字模等温淬火	143
224. CrWMn 钢制落料模强韧化处理	143
225. CrWMn 钢制喷嘴叶片冲模盐浴淬火工艺	144
226. CrWMn 钢制光栏片上冲模调质 + 淬火回火	144
227. CrWMn 钢制冷挤压模预淬等温淬火	145
228. CrWMn 钢制粉煤机锤头箱式炉加热淬火	145
229. CrWMn 钢制下介轮片模等温淬火	145
230. CrWMn 钢制地板砖模具箱式炉加热淬火	146
231. CrWMn 钢制离合杆凸模循环热处理	146
232. CrWMn 钢制切槽模双细化预备热处理 + 低温淬火	146
233. CrWMn 钢制注塑机料筒复合强化处理	147
234. CrWMn 钢制不锈钢压球模渗硼复合强化处理	147
235. CrWMn 钢制滚丝模的碳氮共渗	148
236. CrWMn 钢制硬磁材料阻尼凹模稀土硼共渗	149
237. CrWMn 钢制拉管模渗硼	149
238. CrWMn 钢滚丝模真空热处理	149
239. CrWMn 钢制矫直辊激光淬火	150
240. CrWMn 钢制冲冷模固体碳氮共渗等温淬火	150
3.4 9Mn2V 钢模具热处理工艺 2 例	151
241. 9Mn2V 钢制冷冲模等温淬火	151
242. 9Mn2V 钢制冷轧辊优化热处理工艺	151
3.5 GCr15 钢模具热处理工艺 15 例	152
243. GCr15 钢制粉末冶金压模高温淬火	152
244. GCr15 钢制耐火砖模具水淬油冷	152
245. GCr15 钢制冷弯机轧辊碳氮共渗	153
246. GCr15 钢制冷冲模双细化热处理工艺等	153
247. GCr15 钢制大型轧辊水淬硝盐冷	154
248. GCr15 钢制冷轧辊水淬空冷	155
249. GCr15 钢制轴承圈打字模微渗碳淬火	156

250. GCr15 钢制冷轧辊快速加热淬火工艺	156
251. GCr15 钢制冷作模具铬钒共渗	157
252. GCr15 钢制切边模稀土钒硼共渗	157
253. GCr15 钢制滚丝模渗硼	158
254. GCr15 钢制印花模用固体渗碳剂保护光亮淬火	158
255. GCr15 钢制轴承套圈凸模渗锰	158
256. GCr15 钢制小轧辊预冷分级不完全淬火	158
257. GCr15Mo 钢制冷冲模稀土催渗渗硼	159
3.6 60Si2MnA 钢模具热处理工艺 3 例	159
258. 60Si2MnA 钢制冷镦冲模高温淬火等	160
259. 60Si2MnA 钢制板穿孔冲头复合强化处理	160
260. 60Si2MnA 钢制冷镦螺钉冲头预先渗氮 + 短时碳氮共渗	161
3.7 5CrW2Si 钢模具热处理工艺 2 例	161
261. 5CrW2Si 钢制车轮热打字头盐浴高温淬火	162
262. 5CrW2Si 钢制冷剪刀刃强韧化处理	162
3.8 6CrWMoV(DS) 钢模具热处理工艺 2 例	162
263. DS 钢制冲剪模盐浴淬火工艺	162
264. DS 钢制汽车起动机单向器冷挤压凸模盐浴淬火工艺	163
3.9 6CrNiMnSiMoV(GD) 钢模具热处理工艺 10 例	163
265. GD 钢制中、厚板冲裁模盐浴淬火工艺	163
266. GD 钢制异形薄长冷冲凸模箱式炉加热淬火	163
267. GD 钢制切边模等温淬火	164
268. GD 钢制门窗冷冲模等温淬火	165
269. GD 钢制中板剪刀模井式炉加热淬火	165
270. GD 钢制弯曲机冷冲模冷处理	165
271. GD 钢制易拉罐拉深凸模的离子复合渗处理	165
272. GD 钢制法兰盘冷压模渗硼处理	166
273. GD 钢制冷冲凸模盐浴淬火工艺等	166
274. GD 钢制变压器凸模的镍磷二氧化硅化学复合镀	168
3.10 7CrSiMnMoV(CH) 钢模具热处理工艺 7 例	168
275. CH 钢制轴管冷挤压凸模盐浴淬火工艺	168
276. CH 钢制一字槽半圆头螺钉冷镦模盐浴淬火工艺	169
277. CH 钢制轴承冷拉深模盐浴淬火工艺	169
278. CH 钢制汽车零件冲挤模火焰加热淬火	169
279. CH 钢模具渗钒	170
280. CH 钢制齿环精锻模镀氮化铝钛	170
281. CH 钢制模具火焰淬火	170
3.11 65W4Cr2MoNiV 钢模具热处理工艺 1 例	171

282. 65W4Cr2MoNiV 钢制剪刀成形模等温淬火	171
3.12 60CrMoV 钢模具热处理工艺 1 例	171
283. 60CrMoV 钢制轧辊感应加热淬火	171
3.13 7Cr2WMoVSi(DM7) 钢模具热处理工艺 1 例	172
284. DM7 钢制胶合板切刀片模盐浴淬火工艺	172
3.14 9Cr3Mo 钢模具热处理工艺 1 例	172
285. 9Cr3Mo 钢制冷轧辊感应加热淬火	172
3.15 8Cr2MnWMoVS(8Cr2S) 钢模具热处理工艺 4 例	173
286. 8Cr2S 钢制印制电路板冲裁模等温淬火	173
287. 8Cr2S 钢制钼片精冲模气体碳氮共渗	174
288. 8Cr2S 钢制精密冲模复合强化处理	174
289. 8Cr2S 钢制陶土模具等盐浴淬火工艺	175
3.16 Cr12 钢模具热处理工艺 20 例	176
290. Cr12 钢制链片凸模常规淬火中温回火	177
291. Cr12 钢制衡器刃承模箱式炉加热淬火	177
292. Cr12 钢制铁心凹凸模分级淬火	177
293. Cr12 钢制硅钢片复式冲模马氏体贝氏体复相处理等	178
294. Cr12 钢制自行车中接头冷挤压冲头盐浴淬火工艺	178
295. Cr12 钢制滚动触头冷挤压模等温淬火	179
296. Cr12 钢制六角螺母冷镦冲头渗钨复合处理	179
297. Cr12 钢制冲头低温淬火	179
298. Cr12 钢冷镦凹模调质 + 低温淬火	180
299. Cr12 钢制扇形模盐浴淬火工艺	181
300. Cr12 钢制电动机定子复合模强韧化处理	181
301. Cr12 钢制牙膏管冷挤压模离子硫氮碳共渗	181
302. Cr12 钢制冷冲模渗硫	182
303. Cr12 钢制落料模渗硼	182
304. Cr12 钢制翻边模硼铬共渗	183
305. Cr12 钢制自行车轴碗凹模固体渗硼	184
306. Cr12 钢制拉深模渗铬淬火复合处理	184
307. Cr12 钢制六角螺母冷镦冲头渗钨	185
308. Cr12 钢制搓丝板渗钒复合处理工艺	185
309. Cr12 钢制耐火砖模盐浴渗硼	185
3.17 Cr12MoV 钢模具热处理工艺 46 例	186
310. Cr12MoV 钢制硅钢片冲槽模等温淬火	186
311. Cr12MoV 钢制管模真空淬火 + 气体渗氮	186
312. Cr12MoV 钢制微型汽车摆臂挤压模高温淬火	187
313. Cr12MoV 钢制柴油机冲模强韧化处理工艺	188

314. Cr12MoV 钢制厚 9mm 弹簧钢板冲孔模高温淬火中温回火	188
315. Cr12MoV 钢制较大型冷作模具热处理盐浴淬火工艺等	189
316. Cr12MoV 钢制精密模具微变形热处理	189
317. Cr12MoV 钢制硅钢片冲模高温淬火高温回火	190
318. Cr12MoV 钢制模低温淬火低温回火	190
319. Cr12MoV 钢制耐火砖成形模板盐浴淬火工艺	191
320. Cr12MoV 钢制自行车轴碗冲模盐浴淬火工艺	192
321. Cr12MoV 钢制滚丝模等温淬火	192
322. Cr12MoV 钢制梯形丝杆轧丝模调质 + 淬火回火	192
323. Cr12MoV 钢制六角拉轮 (模具) 调质强韧化处理	193
324. Cr12MoV 钢制冷冲模形变热处理 + 等温淬火	194
325. Cr12MoV 钢制切边模等温淬火	194
326. Cr12MoV 钢制尾翅下料模等温淬火	194
327. Cr12MoV 钢制胀闸后支板夹模等温淬火	195
328. Cr12MoV 钢制铁氧体压制模循环加热淬火	195
329. Cr12MoV 钢制模具油淬后高温空冷淬火	196
330. Cr12MoV 钢制滚丝模真空热处理	196
331. Cr12MoV 钢制搓丝板真空热处理	197
332. Cr12MoV 钢制小型冷冲模真空热处理	198
333. Cr12MoV 钢制矫正辊高温盐浴快速加热淬火	198
334. Cr12MoV 钢制釉面砖模板盐浴渗硼	198
335. Cr12MoV 钢制冲钉模渗硼	199
336. Cr12MoV 钢制拉深模离子渗氮	199
337. Cr12MoV 钢制易拉罐冲嘴模复合渗	199
338. Cr12MoV 钢制螺母六角套模渗硼	201
339. Cr12MoV 钢制硅钢片凹模镀铁渗硼	201
340. Cr12MoV 钢制冷镦凹模硼硫复合渗	201
341. Cr12MoV 钢制模具盐浴稀土钒硼共渗	202
342. Cr12MoV 钢制陶瓷模具渗氮	202
343. Cr12MoV 钢制玻璃钢格栅拉挤模渗氮镀铬处理	203
344. Cr12MoV 钢制磁性材料成形模粉末渗硼	203
345. Cr12MoV 钢制冷镦凹模固体渗硼等温淬火	204
346. Cr12MoV 钢制电子管框架拉深模硼砂盐浴渗钒	204
347. Cr12MoV 钢制模具盐浴渗钒	205
348. Cr12MoV 钢制拉深模具氧硫氮共渗	205
349. Cr12MoV 钢制油开关指形触头精冲模物理沉积 TiN	206
350. Cr12MoV 钢制螺栓冲模渗碳低温淬火	206
351. Cr12MoV 钢制圆筒件拉深模化学镀镍磷合金	207

352. Cr12MoV 钢制冷冲模深冷处理	207
353. Cr12MoV 钢制滚丝轮零保温淬火	208
354. Cr12MoV 钢制热作模具高温淬火高温回火	208
355. Cr12MoV 钢旧滚丝模翻新热处理	209
3.18 7Cr7Mo2V2Si (LD) 钢模具热处理工艺 11 例	209
356. LD 钢制连杆盖冲刀模盐浴淬火工艺	210
357. LD 钢制冷挤压凸模盐浴淬火工艺	210
358. LD 钢制 M12 螺母下六角冲头盐浴淬火工艺	211
359. LD 钢制造复杂异形粉末冶金模盐浴淬火工艺	211
360. LD 钢制铝管冲头气体氮碳共渗	212
361. LD 钢制内六角螺钉冷锻二序、三序冲头盐浴淬火工艺	212
362. LD 钢制滚丝模真空淬火	213
363. LD 钢制切边模盐浴淬火工艺	213
364. LD 钢制 6 ~ 8mm 钢板冲刀模真空淬火	214
365. LD 钢制冷挤压模深冷处理	214
366. LD 钢制冷锻模固体氮碳共渗	214
3.19 9Cr6W3Mo2V2 (GM) 钢模具热处理工艺 6 例	215
367. GM 钢制冷轧钢带冲模盐浴淬火工艺	215
368. GM 钢制印制电路板插座簧片凸模盐浴淬火工艺	216
369. GM 钢制高强度螺栓滚丝模真空淬火	216
370. GM 钢制电动机转子片复式冲模盐浴淬火工艺	217
371. GM 钢制多工位级进模淬火工艺	217
372. GM 钢制滚丝模低温淬火	217
3.20 高速钢模具热处理工艺 34 例	218
373. W18 钢制表壳模低温淬火	218
374. W18 钢制滚花轮分级淬火	218
375. W18 钢制冲头低温淬火	219
376. W18 钢制电池壳冷挤压凸模等温淬火	220
377. W18 钢制汽油机挺杆冷挤压凸模等温淬火	221
378. W18 钢制冲孔模增碳淬火	221
379. W18 钢制冷冲模固体硫氮碳共渗处理	221
380. W18 钢制冲棒气体氮碳共渗	222
381. W18 钢冷冲头硫氧氮碳硼五元共渗	222
382. W6Mo5Cr4V2A1 (501) 钢制活塞销冷冲头二次贝氏体处理	223
383. 501 钢制温度补偿器冲裁模真空淬火	223
384. 501 钢制螺钉冷锻模低温淬火	223
385. W9Mo3Cr4V (9341) 钢制机用锯条冲孔模等温淬火	224
386. 9341 钢制冲头低温淬火	225