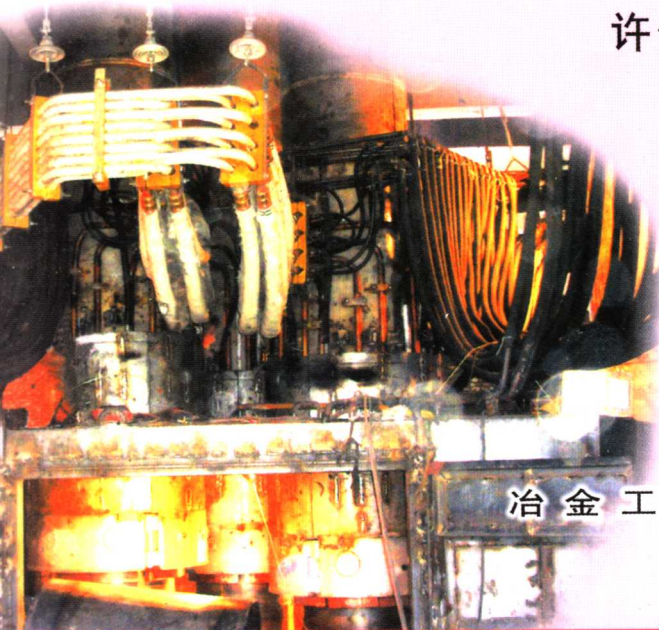


**冶金职业
技能培训 丛书**

铁合金生产 知识问答

许传才 主编



冶金工业出版社

冶金职业

技能考核 丛书

铁合金生产 知识问答

薛鲁才 主编



冶金工业出版社

冶金职业技能培训丛书

铁合金生产知识问答

主 编 许传才

副主编 张天世

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2007

内 容 简 介

本书以问答形式介绍了国内外铁合金的科研、设计和生产等内容,共8章。全书简述了铁合金生产基本知识,介绍了铁合金生产主要机械设备、电气设备、液压设备、精炼炉设备,铁合金冶炼原料及冶炼前的准备,硅系铁合金生产、锰系铁合金生产、铬系铁合金生产、其他品种铁合金生产,矿热炉生产环境保护等,并对铁合金新品种、新技术做了介绍。附录中还介绍了常用铁合金与炉渣及主要氧化物的物理性能。

本书可供铁合金厂、工业硅厂、电石厂技工和工程技术人员使用,也可供与铁合金生产相关的管理人员、设计人员、科研人员、铁合金矿产与经贸人员及大专院校教师和学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁合金生产知识问答/许传才主编. —北京:冶金工业出版社, 2007. 8

(冶金职业技能培训丛书)

ISBN 978-7-5024-4234-7

I. 铁… II. 许… III. 铁合金(炼钢原料)-熔炼-问答
IV. TF6-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 076315 号

出 版 人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 李 梅(电话:010-64027928) 美术编辑 王耀忠

版面设计 张 青 责任校对 符燕蓉 李文彦 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4234-7

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2007 年 8 月第 1 版,2007 年 8 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32; 11.625 印张; 308 千字; 348 页; 1—4000 册

28.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

序

新世纪刚刚开始，中国冶金工业就在高速发展。2002年中国已是钢铁生产的“超级”大国，其钢产总量不仅连续七年居世界之冠，而且比居第二和第三位的美、日两国钢产量总和还高。这是国民经济高速发展对钢材需求旺盛的结果，也是冶金工业从20世纪90年代加速结构调整，特别是工艺、产品、技术、装备调整的结果。

在这良好发展势态下，我们深深地感觉到我们的人员还不能完全适应这一持续走强形势的要求。当前不仅需要运筹帷幄的管理决策人员，需要不断开发创新的科技人员，更需要适应这一新变化的大量技术工人和技师。没有适应新流程、新装备、新产品生产的熟练技师和技工，我们即使有国际先进水平的装备，也不能规模地生产出国际先进水平的产品。为此，提高技工知识水平和操作水平需要开展系列的技能培训。

冶金工业出版社根据这一客观需要，为了配合职业技能培训，组织国内有实践经验的专家、技术人员和院校老师编写了《冶金职业技能培训丛书》，以支持各钢铁企业、中国金属学会各相关组织普及和培训工作的需要。这套丛书按照不同工种分类编辑成册，各册根据不同工种的特点，从基础知识、操作技能技巧到事故防范，采用一问一答形式分章讲解，语言简练，易读易懂易记，适合于技术工人阅读。冶金工业出版社的这一努力是希望为更好发展冶金工业而做出贡献。感谢编著者

和出版社的辛勤劳动。

借此机会，向工作在冶金工业战线上的技术工人同志们致意，感谢你们为行业发展做出的无私奉献，希望不断学习以适应时代变化的要求。

原冶金工业部副部长
中国金属学会理事长

A stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to Zhang Xian, the former vice minister of the Ministry of Metallurgical Industry and president of the China Metallurgical Society.

2003 年 6 月 18 日

前 言

根据“铁合金冶炼工艺学”教学大纲，结合多年教学、科研和生产实践，我们编写了《铁合金生产知识问答》这本问答式教材，主要作为技术工人读本和岗位培训教材使用，也可供铁合金厂技术人员、大专院校师生参考。

本书在编写过程中力求理论联系实际，文字图表并茂，内容系统丰富。本书对各种铁合金冶炼工艺、铁合金主要设备和环境保护等进行了较详尽的论述，对提高铁合金的产量和质量，降低电耗，提高企业的经济效益均会有一定参考作用。

参加本书编写的有许传才（第2章、第7章）、张天世（第1章、第3章、第5章、第6章）、纪斌、吕耀军、许灵伟、吴海洋（第4章）、许军德（第8章），全书由许传才任主编，张天世任副主编。

本书在编写过程中，得到了许多单位的大力支持，引用了一些同志的资料，并由鲁开疑教授、赵俊学教授、陈永高高级工程师审阅修改。在此一并表示感谢。

由于编写水平有限，加之时间仓促，不足之处在所难免，敬请读者指正。

编 者

2007年3月

目 录

第1章 铁合金生产方法和冶炼基本原理

1.1 铁合金及其生产方法	1
1. 什么叫铁合金?	1
2. 铁合金的用途是什么?	1
3. 铁合金是怎样分类的?	3
4. 铁合金的生产方法有哪几种?	3
5. 矿热炉大小是怎样确定的?	7
6. 矿热炉及其主要冶炼设备有哪些?	7
7. 什么是“坩埚”?	8
1.2 铁合金冶炼基本原理	8
8. 铁合金生产的任务是什么?	8
9. 用还原剂还原法制取铁合金的反应通式是什么?	9
10. 反应热效应的意义是什么?	9
11. 反应的标准吉布斯自由能变化 $\Delta G^\ominus$ 的意义是什么?	9
12. 氧化物的稳定性有哪些表示方法?	10
13. 平衡常数的意义是什么?	10
14. 化学反应速率的意义是什么?	11
15. 氧化法生产低碳合金的原理是什么?	11
16. 真空法冶炼微碳合金的原理是什么?	12
17. 铁合金炉渣是怎样产生的?	13
18. 什么是炉渣碱度?	13
19. 炉渣的作用是什么?	13

20. 怎样理解熔渣的结构理论?	14
21. 怎样利用离子理论解释熔渣重要现象?	16
22. 铁合金冶炼过程有哪几种传热方式?	17

第2章 铁合金生产设备

2.1 铁合金生产机械设备	20
23. 矿热炉主要机械设备有哪些?	20
24. 对矿热炉电极把持器有什么要求?	21
25. 电极夹紧环有哪些?	23
26. 电极压放装置有哪些种类?	23
27. 电极升降系统有哪几种形式?	26
28. 铜瓦有哪些种类?	27
29. 对电炉冷却水有哪些要求?	28
30. 如何确定矿热炉的电极直径?	28
31. 如何确定电极极心圆直径?	30
32. 如何确定矿热炉炉身尺寸?	31
33. 顶紧和压放式电极把持器的特点是什么?	32
34. 为什么铜瓦有时产生“打弧”现象?	34
35. 如何防止和处理冷却水管不畅通现象?	35
36. 用何种耐火材料修砌炉衬?	36
37. 斜桥上料机有哪些类型和技术性能?	39
38. 为什么要清理掉铜瓦与水圈上挂的灰尘?	41
2.2 铁合金生产电气设备	42
39. 矿热炉主要有哪些供电设备?	42
40. 炉用变压器投运前应检查哪些电气装置?	44
41. 矿热炉是如何从电网中获得电能的?	45
42. 变压器如何降压或升压?	45
43. 什么叫有功功率、无功功率和功率因数?	48

44. 铁合金冶炼供电制度的特点是什么?	50
45. 如何选择二次电压?	51
46. 炉用变压器正常运行时如何维护?	53
47. 短网的运行维护应注意哪些?	53
48. 铁合金炉有哪些主要电器设备?	54
49. 炉用变压器的发展趋势是什么?	55
50. 铁合金冶炼炉炉用变压器的特点有哪些?	55
51. 铁合金冶炼炉变压器选测时有哪些注意事项?	56
52. 如何选择铁合金冶炼炉变压器的接线组别?	56
53. 铁合金冶炼炉变压器包括哪些巡视项目?	57
54. 瓦斯继电器动作后如何处理?	57
55. 真空开关在使用中应注意什么?	58
56. 铁合金冶炼炉对继电保护有哪些特殊要求?	58
57. 如何提高铁合金炉的功率因数?	59
58. 铁合金炉短网合理配置的原则是什么?	60
2.3 铁合金生产液压设备	61
59. 为什么密闭炉电极的升降大都采用液压装置?	61
60. 怎样辨认油路系统的部件?	61
61. 液压系统的作用和组成有哪些?	64
62. 液压站的组成和原理是什么?	64
63. 阀站的组成和工作原理是什么?	66
64. 贮压罐的液面自动控制是用什么方法来实现的?	67
65. 怎样实现压放电极的程序动作?	68
66. 液压系统安装和启动前的准备工作有哪些?	69
67. 电机启动、调压及操作有哪些?	69
68. 液压维护注意事项有哪些?	71
69. 在实际生产中是否有简单的液压系统流程?	71
70. 怎样解决液压管与电极的绝缘问题?	72
71. 液压系统有哪些安全设施?	72

72. 怎样选择液压油?	73
2.4 铁合金生产精炼炉设备	74
73. 精炼炉有哪些特点, 其组成如何?	74
74. 精炼炉炉体由哪几部分组成?	75
75. 电极把持器有哪些类型?	76
76. 炉体倾动机构必须满足哪些要求?	77
77. 精炼炉的电极升降机构有哪两种?	78

第3章 铁合金冶炼的原材料及冶炼前的准备

78. 铁合金冶炼对硅石的要求是什么?	81
79. 铁合金生产对锰矿的技术要求是什么?	82
80. 锰矿造块有几种方法?	84
81. 铁合金冶炼对铬矿的要求是什么?	85
82. 铁合金冶炼对还原剂的要求是什么?	86
83. 碳质还原剂的选择对 75% 硅铁单位电耗有什么 影响?	89
84. 碳质还原剂有哪些种类, 其性质是什么?	92
85. 铁合金冶炼对熔剂的要求是什么?	95
86. 冶炼高碳锰铁原料及其要求是什么?	99

第4章 硅系铁合金生产

4.1 硅铁	100
87. 什么是硅铁?	100
88. 硅铁有哪些特性?	100
89. 硅铁的用途是什么, 牌号及化学成分是什么?	100
90. 硅铁生产的方法特点是什么?	101
91. 为什么有的硅铁会发生粉化现象?	102
92. 为什么硅铁中的碳含量很低?	103

93. 为什么采用密度法测定硅铁中的硅含量?	104
94. 硅铁冶炼的基本原理和一氧化硅在冶炼反应中的 作用是什么?	105
95. 反应中碳化硅的产生和破坏的原因是什么?	107
96. 高温下形成的“坩埚”的作用是什么?	108
97. 什么样的硅石适于冶炼硅铁?	110
98. 什么样的焦炭适用于冶炼硅铁?	111
99. 为什么用小粒焦可使电极较深地插入炉料?	112
100. 冶炼硅铁为什么可用部分煤气焦?	113
101. 为什么在冶炼硅铁时可以使用少量的碳化硅?	114
102. 何种钢屑适于冶炼硅铁?	116
103. 如何计算焦炭的加入量?	116
104. 焦炭的加入量与哪些因素有关?	118
105. 怎样计算钢屑加入量?	119
106. 如何配料, 为什么大料批不好?	121
107. 冶炼硅铁如何加料?	122
108. 为什么不能偏加料?	123
109. 为什么料面要保持一定的高度?	124
110. 为什么要求电极比较深地插入炉料?	125
111. 影响电极插入深度的因素有哪些?	126
112. 如何判断电极插入深度?	127
113. 正常炉况应是什么样的?	127
114. 为什么炉况有时发黏?	128
115. 炉况发黏时怎样处理?	129
116. 为什么有时发生刺火现象, 如何处理?	130
117. 为什么炉况过黏时电极不易深插?	132
118. 还原剂过剩的特征是什么, 如何处理?	132
119. 为什么要扎透气眼?	133
120. 为什么要捣炉, 如何捣炉?	133
121. 炉内存渣过多时如何处理?	134

122. 为什么经常加石灰不好?	135
123. 为什么有时加入少量萤石?	136
124. 冶炼中如何加“回炉铁”?	137
125. 为什么要维护好出铁口相电极和料面?	138
126. 为什么铜瓦距料面要保持一定的高度?	138
127. 为什么炉内严重缺料时电极不易深插?	139
128. 为什么靠近小面的电极部分烧损严重?	140
129. 为什么冶炼中有时改换二次电压?	140
130. 为什么电极工作端表面要保持光滑?	142
131. 为什么三个相电流有时相差很大?	142
132. 为什么有时电极处于“上限”或“下限”?	143
133. 为什么有时给不足负荷?	144
134. 为什么出铁时要下放电极?	145
135. 如何确定出铁次数?	146
136. 冶炼中如何调整硅铁中的硅含量?	146
137. 为什么有时附加钢屑后, 硅含量不降低?	147
138. 冶炼中如何为下一班创造好的条件?	148
139. 如何开、堵出铁口?	148
140. 如何维护和使用出铁口?	149
141. 如何防止和处理出铁口烧穿事故?	150
142. 为什么会发生“跑眼”, 如何防止?	151
143. 如何修理出铁口?	152
144. 浇注时应注意哪些问题?	153
145. 如何正确地取硅铁样?	154
146. 为什么浇注 75 硅铁有时产生“冒瘤”现象?	155
147. 为什么 75 硅铁和 45 硅铁所用锭模形状不同?	156
148. 冶炼 45 硅铁有什么特点?	156
149. 矿热炉操作工对冶炼应掌握哪些要点?	157
150. 如何降低单位电耗?	159
151. 为什么要烘炉, 怎样烘炉?	160

152. 新炉如何开炉冶炼?	161
153. 长期停炉后如何开炉?	162
154. 45 硅铁如何转炼 75 硅铁?	162
155. 75 硅铁如何转炼 45 硅铁?	163
156. 如何进行热停炉和热停后再开炉?	164
157. 为什么要洗炉, 如何洗炉?	165
158. 什么是电极, 它有何作用?	166
159. 对电极糊有哪些要求, 为什么?	167
160. 对电极壳有什么要求?	168
161. 自焙电极是如何烧结的?	169
162. 烧结电极为什么有时要通风?	170
163. 装电极糊时应注意哪些事项?	171
164. 为什么电极工作端要保持一定长度?	171
165. 每昼夜应下放多少电极?	172
166. 下放电极应注意哪些事项?	173
167. 为什么下放电极时要降低负荷?	173
168. 为什么有时电极放不下来, 如何处理?	174
169. 为什么会发生电极硬断, 如何处理?	175
170. 为什么会发生电极软断, 如何处理?	176
171. 为什么电极会过早烧结, 如何处理?	177
172. 为什么产生电极流糊, 如何处理?	178
173. 冶炼 1t 硅铁需消耗多少原料?	179
174. 如何计算硅铁日产量?	180
175. 如何将实际吨产量换算成基准吨?	181
176. 如何计算单位电耗和硅的回收率?	181
4.2 工业硅生产	182
177. 工业硅的牌号和化学成分是什么?	182
178. 工业硅的用途是什么?	182
179. 冶炼工业硅对原料有什么要求?	183

180. 工业硅冶炼时如何操作?	184
181. 改善工业硅生产技术经济指标的新途径是什么? ...	188
182. 工业硅配料如何计算?	189
4.3 硅钙合金生产	190
183. 硅钙合金的牌号和用途有哪些?	190
184. 硅钙合金有哪几种生产方法, 各有什么特点?	191
185. 造成硅钙合金炉底上涨的原因是什么, 如何 防止和控制炉底上涨?	192
186. 二步法冶炼硅钙合金操作要点有哪些?	193
187. 混合加料法冶炼操作要点是什么?	194
4.4 硅铝合金生产	195
188. 硅铝合金牌号、成分和用途有哪些?	195
189. 冶炼硅铝铁合金的原料及其要求有哪些?	196
190. 硅铝合金冶炼的基本原理是什么?	197
191. 硅铝铁合金冶炼操作特点有哪些?	198
192. 两种含铝原料搭配后成分如何计算?	198
4.5 硅铝钡合金生产	200
193. 硅铝钡合金的牌号和用途有哪些?	200
194. 生产硅铝钡铁合金的主要原料及其要求有哪些? ...	201
195. 硅铝钡铁合金的生产方法有哪些?	202
196. 碳热法冶炼硅铝钡铁合金的原理是什么, 硅铝钡铁合金冶炼关键性环节有哪些?	202
4.6 硅钙钡合金生产	204
197. 硅钙钡合金的牌号和用途有哪些?	204
198. 硅钙钡合金冶炼的基本原理是什么?	205
199. 硅钙钡合金冶炼操作要点有哪些?	206

4.7 硅钡铁合金生产	207
200. 硅钡铁合金的牌号和用途有哪些?	207
201. 硅钡铁合金冶炼的原理是什么?	208
202. 硅钡铁合金冶炼操作要点有哪些?	209

第5章 锰系铁合金生产

5.1 高碳锰铁生产	211
203. 高碳锰铁的生产方法有几种?	211
204. 电炉锰铁的牌号和化学成分是什么?	212
205. 冶炼高碳锰铁的基本原理是什么?	214
206. 冶炼高碳锰铁配料怎样计算?	216
207. 冶炼高碳锰铁应该如何操作?	218
208. 改善锰铁冶炼技术经济指标的途径是什么?	224
5.2 硅锰合金生产	228
209. 硅锰合金的牌号及用途是什么?	228
210. 硅锰合金的冶炼原理是什么?	229
211. 生产硅锰合金如何操作?	231
212. 还原剂(焦炭)的量对冶炼硅锰合金有何 影响, 如何处理?	233
213. 中低碳锰铁的冶炼原理是什么?	234
214. 如何选择和调整碱度, 提高硅锰合金技术 经济指标?	235
215. 何谓低渣比, 如何进行低渣比操作?	235
216. 冶炼硅锰合金如何配料?	236
217. 冶炼硅锰合金正常炉况的标志是什么?	237
218. 冶炼硅锰合金异常炉况的特征是什么, 如何 处理?	238

5.3 中低碳锰铁和金属锰生产	239
219. 冶炼中低碳锰铁正常炉况的标志是什么?	239
220. 冶炼中低碳锰铁不正常炉况的标志是什么, 如何处理?	240
221. 电硅热法冶炼中低碳锰铁如何操作?	241
222. 锰系铁合金炉渣有哪些用途?	242
223. 金属锰的生产方法有哪几种?	243
224. 电硅热法生产金属锰的冶炼工艺是什么, 如何 操作?	244
5.4 高炉锰铁生产	246
225. 高炉锰铁冶炼用的原料是什么?	246
226. 高炉锰铁冶炼如何操作?	248
227. 高炉冶炼行程如何调节, 遇到特殊炉况该如何 处理?	250

第6章 铬系铁合金冶炼

228. 什么是铬铁, 它的用途是什么?	255
229. 高碳铬铁的冶炼原理是什么?	256
230. 冶炼高碳铬铁如何操作?	258
231. 高碳铬铁生产中, 选择和控制炉渣的决定因素 是什么?	261
232. 硅铬合金冶炼原理是什么, 如何进行工艺操作? ...	261
233. 吹氧法冶炼中低碳铬铁的冶炼原理是什么?	263
234. 吹氧冶炼中低碳铬铁如何操作?	264
235. 硅铬合金的生产方法有几种?	265
236. 生产硅铬合金的主要原料有哪几种?	266
237. 二步法(即无渣法)冶炼硅铬合金如何操作?	268
238. 无渣法生产硅铬合金怎样进行配料计算?	272