

电力生产 “1000个为什么” 系列书

李万锁 主编

焊工技术 1000问



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电力生产“1000个为什么”

焊工技术 1000 问

李万锁 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为电力生产“1000个为什么”系列书之一。全书共分17章，分别为：电力生产基础知识、焊接基本知识、金属材料、焊接电弧及熔滴过渡、焊条电弧焊、金属熔焊原理、气体保护焊、气焊与气割、其他焊接与切割工艺、焊接材料、焊接接头的热处理、焊接应力与变形、电厂常用金属材料及零部件的焊接、焊接设备及工具、焊接缺陷及质量检验、焊接安全技术和焊接规程、规则及其他。

本书既可作为电力焊工日常培训学习的知识读本，也可作为其他各个行业焊工学习的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

焊工技术 1000 问/李万锁主编. - 北京: 中国电力出版社, 2005

(电力生产“1000个为什么”系列书)

ISBN 7-5083-2912-0

I. 焊… II. 李… III. 焊接 - 问答 IV. TG4 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 120127 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

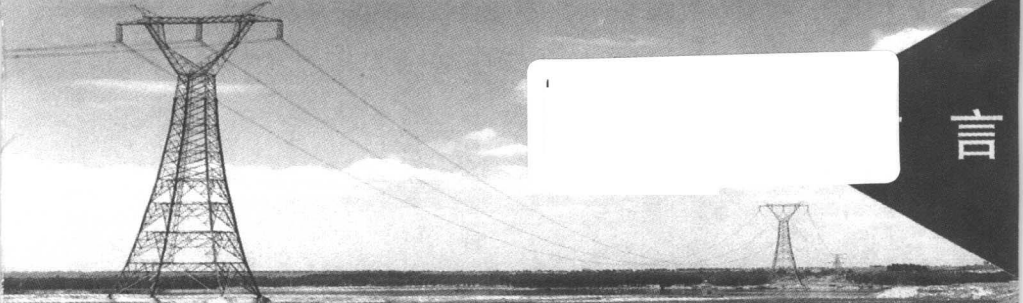
各地新华书店经售

*

2005 年 3 月第一版 2005 年 3 月北京第一次印刷
850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 13.5 印张 320 千字
印数 0001—4000 册 定价 26.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)



焊接作为一种重要的金属加工工艺，在现代工业中占有十分重要的地位，广泛应用于国民经济建设的各个行业，在电力生产和建设中发挥着极其重要的作用。

在电力生产和建设中，焊接作业具有工作量大、质量要求高的特点。特别是随着新材料、新工艺的应用，对焊接工程的质量要求也越来越高。为加强电力焊工队伍建设，促进焊接工人技术素质的提高，编写了《焊工技术 1000 问》。

本书着眼于电力生产建设的实际，回答了电力焊工关心的诸多问题，希望能对焊工技术水平的提高有所帮助。

本书由山西省电力公司焊接培训中心高级讲师、国际焊接工程师李万锁主编，临汾电力工业学校李金红老师参编。在编写过程中得到了临汾电力工业学校卢保喜校长的大力支持，李建生高级技师对本书的编写提出了许多宝贵意见和建议，在此表示感谢！同时本书在编写过程中参考和借鉴了许多书籍，在此也对原作者表示感谢！

由于编者水平所限，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2004 年 5 月

前言

第一章 电力生产基础知识

1. 何谓发电厂？	1
2. 发电厂可分为哪几类？	1
3. 何谓火力发电厂？	1
4. 何谓水力发电厂？	1
5. 按蒸汽压力划分，火力发电厂共有几种？	1
6. 简述火力发电厂生产过程。	1
7. 火力发电厂的三大核心设备是什么？	2
8. 锅炉的主要作用是什么？	2
9. 锅炉包括哪两个主要系统？	2
10. 锅炉由哪几部分组成？主要部件有哪些？	2
11. 锅炉上的主要受压元件包括哪些？	2
12. 简述锅炉产生热水和蒸汽的工作过程。	3
13. 为什么说锅筒是锅炉设备中最重要的受压部件？	3
14. 简述发电厂汽水系统流程。	3
15. 水冷壁在什么部位？有何作用？	4
16. 汽包有何作用？	4
17. 过热器有何作用？	4
18. 省煤器有何作用？	4
19. 汽轮机主要由哪些部件组成？	5
20. 什么是压力容器？	5

21. 为什么说焊接作业在电力生产和建设中占有十分重要的地位?	5
---------------------------------------	---

第二章 焊接基本知识

22. 常用的金属连接方法有哪些?	6
23. 什么叫焊接?	6
24. 焊接时为什么要采取加热、加压或两者兼用的方法?	6
25. 焊接与铆接相比有何优缺点?	6
26. 简述焊接的发展过程。	7
27. 常用的焊接方法分为哪几类?	7
28. 什么是熔化焊?	7
29. 什么是压力焊?	7
30. 什么是钎焊?	8
31. 常用的熔化焊有哪些方法?	9
32. 焊接技术有哪些优越性?	9
33. 什么叫焊接接头? 它是怎样形成的?	9
34. 什么叫坡口、坡口面和坡口角度?	9
35. 焊缝坡口形式有哪些?	9
36. 开坡口的目的是什么?	10
37. 选择坡口时应考虑哪些因素?	10
38. 坡口加工的方法有哪些?	10
39. 何谓钝边和间隙? 各起什么作用?	10
40. 焊接接头有哪几种形式?	11
41. 何谓对接接头?	11
42. 何谓 T 形接头?	11
43. 何谓角接接头?	11
44. 何谓搭接接头?	11
45. 何谓端接接头?	11

46. 何谓卷边接头?	11
47. 何谓十字接头?	12
48. 何谓套管接头?	12
49. 根据用途不同, 焊缝可分哪几种?	12
50. 根据空间位置不同, 焊缝可分为哪几种形式?	12
51. 根据结合形式的不同, 焊缝可分为哪几种形式?	12
52. 根据焊缝断续情况的不同, 焊缝可分为哪几种形式?	12
53. 什么是对接焊缝?	12
54. 什么是角焊缝?	13
55. 什么是塞焊缝?	13
56. 什么是端接焊缝?	13
57. 焊缝接头是根据什么条件设计的?	13
58. 各种接头形式分别运用于哪种情况?	13
59. 坡口形式、间隙大小对焊接质量有什么影响?	14
60. 焊件的空间位置有哪些?	14
61. 表示焊接方法的代号有哪些?	15
62. 焊接加工符号的国家标准有哪些?	16
63. 焊缝形式及坡口尺寸在图纸上是怎样表示的?	16
64. 什么叫焊缝代号?	16
65. 焊缝代号有什么作用?	16
66. 焊缝代号由哪几部分组成?	16
67. 表示焊缝的基本符号有哪些?	16
68. 表示焊缝的辅助符号有哪些?	18
69. 表示焊缝的补充符号有哪些?	18
70. 表示焊缝的尺寸符号有哪些?	19
71. 指引线由哪几部分组成? 用指引线怎样标注	

焊缝?	20
72. 焊缝尺寸符号的标注有哪些规定?	21
73. GB 985—1988《气焊、手工电弧焊及气体 保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸》国家 标准适用哪些焊接接头?	21

第三章 金 属 材 料

74. 什么是金属?	22
75. 纯金属与合金有什么不同?	22
76. 金属材料的性能包括哪些内容?	22
77. 金属材料的物理性能包括哪些?	22
78. 什么是金属材料的化学性能?	23
79. 金属材料的力学性能包括哪些?	23
80. 什么是强度?	23
81. 什么是硬度?	24
82. 什么是塑性?	24
83. 什么是韧性?	25
84. 什么是疲劳极限?	25
85. 金属的工艺性能包括哪些?	25
86. 钢材的高温性能包括哪些?	26
87. 什么是蠕变极限?	26
88. 什么是持久强度?	26
89. 蠕变极限和持久强度有什么不同?	26
90. 什么是金属材料高温抗氧化?	26
91. 什么是钢的组织稳定性?	26
92. 什么叫应力松弛?	27
93. 何谓热疲劳?	27
94. 何谓热脆性?	27
95. 什么叫机械性能试验? 包括哪些内容?	27

96. 什么是钢？它是如何分类的	27
97. 钢、铸铁、纯铁有什么不同？	28
98. 什么叫沸腾钢、镇静钢？它们有什么不同？	28
99. 液态金属是怎样进行结晶的？	29
100. 什么叫晶体和晶格？	29
101. 晶体有何特点？	29
102. 常见的金属晶体结构有哪几种？	29
103. 晶格类型和晶粒的大小对钢的性能有何影响？	30
104. 什么叫 α -铁、 γ -铁和 δ -铁？	30
105. 什么叫同素异构转变？	30
106. 什么叫晶粒、晶界、晶粒度和本质晶粒度？	31
107. 什么是本质细晶粒钢和本质粗晶粒钢？	31
108. 为什么不同的钢奥氏体晶粒在加热时的长大倾向不同？	31
109. 什么叫组元、相和相变？	32
110. 固态合金按其晶格结构和显微组织的特点分，有几种类型？	32
111. 什么是固溶体？	33
112. 什么是金属化合物？	33
113. 什么是机械混合物？	33
114. 什么是铁—碳合金状态图？	33
115. 铁—碳合金状态图中有哪些特性点？	34
116. 铁—碳合金状态图中有哪些特性线？	34
117. 亚共析钢从液态冷却下来的结晶过程是怎样的？	35
118. 钢中的基本组织有哪些？	35
119. 何谓奥氏体？	35
120. 何谓铁素体？	36
121. 何谓渗碳体？	36

122. 何谓珠光体?	36
123. 何谓贝氏体?	36
124. 何谓马氏体?	37
125. 何谓莱氏体?	37
126. 什么叫金属的过热和过烧?	38
127. 何谓魏氏组织?	38
128. 什么叫临界点? 试说明铁—碳合金各临界 点的含义	38
129. 实际相变温度与加热和冷却速度有什么关 系?	39
130. 什么是奥氏体等温转变曲线图? 它可分为 哪几个区域?	39
131. 什么是连续冷却转变曲线图?	41
132. 什么叫临界冷却速度?	41
133. 45 号钢连续冷却时的组织转变怎样?	42
134. 12 铬 1 钼钒钢连续冷却时的组织转变怎样?	42
135. 亚共析钢在加热时的组织是怎样转变的?	43
136. 合金钢的奥氏体化有些什么特点?	44
137. 钢冷却时怎样从奥氏体转变为珠光体?	44
138. 钢冷却时怎样从奥氏体转变为贝氏体?	45
139. 钢冷却时怎样从奥氏体转变为马氏体?	45
140. 什么是碳素钢? 怎样分类?	46
141. 普通碳素结构钢是怎样编号的? 试举例说 明。	46
142. 优质碳素结构钢是怎样编号的? 试举例说 明。	46
143. 合金结构钢是怎样编号的? 试举例说明。	47
144. 低合金高强钢中合金元素有哪些主要作用?	47
145. 常用的合金元素有哪些? 它们在钢中起什 么作用?	48

146. 为什么钢材要控制硫、磷含量?	50
147. 钢材的高温性能包括哪些?	50
148. 什么是低合金耐热钢? 它的性能怎样?	50
149. 常用的耐热钢有哪些?	51
150. 什么叫高铬热强钢? 它的用途和性能怎样?	51
151. T91 和 P91 钢管的性能及使用情况怎样?	52
152. 迄今已经推荐可以使用的新一代 9-12%Cr 热强钢有哪些? 它们分别适用于什么温度?	52
153. 与传统的 1-12%Cr 钢相比新一代 9-12%Cr 热 强钢有哪些共同的特点?	52
154. 提高钢强度的方法有哪些? 什么方法能在 提高钢强度的同时也能提高其韧性和塑性?	53
155. 工程中使用的管线钢、P91 等热强钢是如何 达到强韧化目的的?	53
156. 什么是不锈钢? 可分哪几类?	53
157. 铸铁可分哪几类? 它们分别应用在哪些场 合?	54
158. 常用的锅炉钢板有哪些?	55
159. 常用的锅炉钢管有哪些?	55
160. 为什么锅炉钢管要规定最高使用温度?	55
161. 锅炉高温零部件有哪些? 通常选用哪类钢 材?	55
162. 电站用的铸钢件有哪些? 应用范围怎样?	56
163. 汽轮机叶片常用钢种有哪些?	56
164. 工程上错用了钢材会产生什么后果?	57

第四章 焊接电弧及熔滴过渡

165. 电的概念?	58
166. 什么叫电流和电流强度?	58

167. 什么叫直流电流和交流电流?	58
168. 什么叫电流的周期和频率? 什么叫工频、 中频和高频?	58
169. 什么叫导体、半导体和绝缘体?	59
170. 什么叫电压和电阻?	59
171. 什么叫欧姆定律?	59
172. 什么叫电路? 有哪几种连接方法?	60
173. 什么叫短路和断路?	60
174. 什么叫电功、电功率?	60
175. 什么叫 1 度电?	61
176. 什么叫电流的热效应?	61
177. 什么叫焊接电弧?	61
178. 气体电离和阴极电子发射的种类各有哪些?	62
179. 电弧是怎样产生的?	62
180. 焊接电弧的引燃方法有哪些?	62
181. 焊接电弧由几部分组成? 其热量分布如何?	62
182. 什么叫电弧的静特性?	63
183. 焊接电弧的静特性曲线有何特点?	63
184. 什么叫电弧的稳定性?	64
185. 哪些因素影响电弧的稳定性?	64
186. 提高电弧燃烧稳定性的方法有哪些?	64
187. 焊接电弧过长对焊接有何影响?	64
188. 何谓熔滴过渡?	65
189. 熔滴过渡的形式主要有哪几种?	65
190. 影响熔滴过渡的作用力主要有哪些?	65
191. 何谓粗滴过渡? 其产生的条件是什么?	65
192. 何谓喷射过渡? 有何特点? 其产生的条件 是什么?	65
193. 何谓短路过渡?	66
194. 何谓渣壁过渡?	66

第五章 焊条电弧焊

195. 什么叫电弧焊? 它包括哪几种方法? 67
196. 电弧焊与气焊比较具有哪些优点? 67
197. 什么叫焊条电弧焊? 其特点及应用范围怎样? 67
198. 什么叫焊接工艺? 主要有哪些内容? 68
199. 什么叫焊接规范? 68
200. 焊条电弧焊主要规范参数有哪些? 68
201. 如何选择焊条电弧焊焊条直径? 68
202. 焊接时选择焊接电流大小的依据是什么? 69
203. 焊条电弧焊时电弧长度与电弧电压有什么关系? 69
204. 电弧过长对焊接质量有何影响? 70
205. 焊接电流、电压, 焊接速度对焊接质量有什么影响? 70
206. 何谓正接? 何谓反接? 70
207. 正接法和反接法有哪些特点? 它们的适用范围如何? 71
208. 为什么碱性焊条必须采用直流反接? 71
209. 焊条电弧焊的引弧方法有几种? 如何操作? 71
210. 焊接时的运条包括哪三个方向的动作? 常用的运条方法有哪些? 72
211. 焊接时焊缝如何进行收尾? 72
212. 焊条电弧焊的接头型式有几种? 接头处易出现哪些缺陷? 72
213. 为什么在焊接合金钢和不锈钢时常采用撞击法? 73
214. 造成焊接电弧偏吹的原因及防止电弧偏吹

的方法有哪些?	73
215. 什么叫电弧磁偏吹? 如何克服?	73
216. 焊条电弧焊时, 影响熔滴大小的因素有哪些? 些?	74
217. 什么叫船形焊法? 它有什么优点?	74
218. 不同壁厚的管件对接时有什么要求?	75
219. 焊条电弧焊平焊有哪些特点?	75
220. 焊条电弧焊开坡口的对接平焊有哪些工艺 要求?	75
221. 焊条电弧焊角接平焊有哪些工艺要求?	76
222. 焊条电弧焊角接平焊多层多道焊缝应该 怎样操作?	76
223. 焊条电弧焊中, 立焊为什么比平焊困难? 有哪些克服措施?	77
224. 焊条电弧焊立焊时, 焊条应该怎样运动?	77
225. 焊条电弧焊立焊时, 焊工应采用何种操作 姿势?	77
226. 焊条电弧焊立焊时, 握焊钳的方式应该怎 样?	78
227. 焊条电弧焊立角焊时, 应注意哪几个问题?	78
228. 横焊有何特点?	79
229. 对接横焊的坡口有何特点?	79
230. 大于 8mm 的钢板开坡口对接横焊应该怎样 操作?	80
231. 为什么说仰焊是几种焊接方式中最困难的一 种?	80
232. 焊条电弧焊仰焊时应注意哪些问题?	81
233. 焊条电弧焊中, 板厚大于 5mm 开坡口对接 仰焊时应怎样操作?	81
234. 当进行各种位置的焊条电弧焊时, 焊接电	

流应该怎样选择?	81
235. 什么是单面焊双面成型? 其焊法分哪几类?	81
236. 间断灭弧焊法分哪几种	81
237. 掌握间断灭弧焊法的关键是什么?	82
238. 间断灭弧焊法有何特点?	82
239. 什么是连弧焊法?	82
240. 掌握连弧焊法的关键是什么?	82
241. 连弧焊法有何特点?	82
242. 水平固定小管 ($\phi < 51\text{mm}$) 的焊接怎样操作?	82
243. 垂直固定小管的焊接怎样操作?	83
244. 倾斜固定管的焊接怎样操作?	84
245. 水平固定大管的焊接怎样操作?	85
246. 钢管电焊时工艺要点有哪些?	86

第六章 金属熔焊原理

247. 什么叫熔合区和熔合线? 有何特点?	88
248. 什么叫热影响区? 对焊接质量有何影响?	88
249. 什么叫焊接热过程? 其特点是什么?	88
250. 焊接时焊接区的温度是怎样分布的?	89
251. 什么叫焊接热循环? 其主要参数有哪些?	89
252. 什么叫焊接线能量? 其计算公式怎样?	90
253. 焊接线能量对接头性能有何影响?	90
254. 什么叫熔合比?	90
255. 什么是焊接冶金过程? 它与金属冶炼有什么不同?	90
256. 焊接冶金过程有哪些特点?	91
257. 什么叫焊缝金属的一次结晶和二次结晶?	91
258. 什么叫熔池?	91

259. 焊接熔池结晶的特点是什么?	91
260. 焊缝金属的结晶有哪些特征?	92
261. 焊缝的柱状组织是怎样形成的?	92
262. 什么叫偏析? 焊缝偏析有几种形式? 偏析 有什么危害?	93
263. 什么叫焊接热影响区? 它的组织特征是什么?	93
264. 什么叫熔渣? 熔渣的作用是什么?	93
265. 如何确定熔渣的酸碱度?	94
266. 焊缝脱氧的途径有哪些?	94
267. 酸、碱性焊条各采用什么途径脱氧? 哪种 焊条脱氧效果好? 为什么?	94
268. 硫在焊缝金属中有什么危害?	94
269. 焊缝脱硫的途径有哪些? 酸、碱性焊条各 采用什么途径?	95
270. 低碳钢、低合金耐热钢焊缝金属二次结晶 后的组织是什么?	95
271. 钼和铬钼耐热钢、奥氏体不锈钢的焊缝金 属二次结晶后的组织是什么?	95
272. 焊接接头熔合区的组织和性能有何特点?	95
273. 什么是焊接接头的热应变脆化区? 它的性 能有何特点?	96
274. 焊缝金属中硫、磷有何不利影响? 如何控 制?	96
275. 为什么要向焊缝金属渗合金? 渗合金的方 式有几种?	96

第七章 气体保护焊

276. 什么是气体保护焊? 有何特点?	97
----------------------------	----

277. 气体保护电弧焊如何分类?	97
278. 气体保护焊常用的保护气体有哪几种? 各自适用范围如何?	97
279. 什么叫氩弧焊?	98
280. 氩弧焊有哪些优点?	98
281. 常用的氩弧焊有哪几种?	99
282. 钨极氩弧焊管道焊接常用的坡口型式有哪几种? 一般适用范围是怎样规定的?	99
283. 钨极氩弧焊时氩气流量怎样选择?	99
284. 钨极氩弧焊时喷嘴伸出长度怎样选择?	99
285. 钨极氩弧焊时钨棒伸出长度怎样选择?	100
286. 钨极氩弧焊时喷嘴、焊丝与焊件的倾斜位置怎样选择?	100
287. 钨极的许用电流根据什么进行选择?	100
288. 怎样磨制钨极端部的形状?	101
289. 手工钨极氩弧焊操作需要注意哪些事项?	101
290. 什么叫气体的层流和紊流?	102
291. 氩弧焊时影响氩气保护效果的因素有哪些?	102
292. 钨极氩弧焊采用直流电源正接法有何作用?	102
293. 钨极氩弧焊采用直流电源反接法有何作用?	102
294. 怎样选用氩弧焊的电源和极性?	103
295. 为什么钨极氩弧焊焊铝时要用交流电源?	103
296. 钨极氩弧焊的引弧方式有哪几种?	104
297. 手工钨极氩弧焊运弧有何特点?	104
298. 手工钨极氩弧焊焊丝填入熔池有哪几种方法?	104
299. 手工钨极氩弧焊平焊应怎样操作?	105
300. 手工钨极氩弧焊立焊应怎样操作?	105
301. 手工钨极氩弧焊横焊应怎样操作?	105
302. 手工钨极氩弧焊仰焊应怎样操作?	105