

电力生产“1000个为什么”系列书

火电建设工程施工

锅炉及热力管道部分

丛书主编：孟祥泽 王正志
主 编：孟祥泽 柴景起



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《电力生产“1000个为什么”系列书》之一,全书以安装工艺为主线,用问答的形式将电厂锅炉在安装、监检、启动和试运行阶段的常见问题、处理方法及注意事项逐一进行了剖析,并对管道用钢材、管道安装、管道系统的试验和清洗进行了介绍,内容包括锅炉的基本原理与安装概述,锅炉钢架安装,锅炉本体安装,锅炉辅机安装,锅炉的监检,炉墙的砌筑、防腐与保温,锅炉启动与试运行,管道用钢材基本知识,管道元件,管道安装,图纸和管系,管道系统的试验和清洗等。

本书可供火电施工企业从事安装工作的人员在工作中参考,亦可供从事火电安装工作的工程技术人员和火力发电厂检修人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

火电建设工程施工. 锅炉及热力管道部分/孟祥泽,柴景起主编. —北京:中国电力出版社,2008

(电力生产“1000个为什么”系列书/孟祥泽,王正志主编)

ISBN 978-7-5083-7333-1

I. 火… II. ①孟…②柴… III. ①火电厂—建筑工程—工程施工—问答②火电厂—锅炉—设备安装—问答③火电厂—热力系统—设备安装—问答 IV. TU745.7-44
TM621.2-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 077579 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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 10 月第一版 2008 年 10 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 14 印张 339 千字

印数 0001—3000 册 定价 26.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

当前火电施工企业市场竞争激烈,如果职工队伍素质和工程质量达不到国际水平,势必被淘汰。因此提高火电施工企业职工队伍的素质已成为当务之急。

近年来,在火电施工队伍中,年轻职工不断增加,火电设备安装经验明显不足,在实际施工中,提高工程质量的关键在于职工队伍素质的提高,由于施工人员素质低造成的工程返工、原材料浪费现象时有发生。在以往的培训用书中,侧重理论方面的较多,在使用过程中给人一种高深莫测的感觉。针对这种情况,本丛书以技术问答的形式,将复杂的道理转化为直观、形象的语言,并且选择了一些工程建设中常见问题与处理方法及施工中应该注意的问题,供火电施工企业从事安装工作的人员在工作中参考,亦可供从事火电安装工作的工程技术人员和发电厂检修人员阅读。

本丛书由孟祥泽、王正志主编。锅炉及热力管道部分由孟祥泽、柴景起主编,参加编写的还有韩勇、王建新、于新忠、孟祥溪、李宗海、孙巨伟、刘培勇、宋作印等。

在本丛书的编写过程中,山东电力建设第一工程公司给予了大力的支持并提供了部分资料,在此表示衷心的感谢。

由于编者专业水平、施工经验所限,本书缺点和不妥之处在所难免,热忱希望读者和同行批评指正。

编 者

2008 年 4 月

前言

第一篇 锅炉部分

第一章 锅炉的基本原理与安装概述

第一节 锅炉原理	2
1. 锅炉包括哪些设施和系统?	2
2. 过热器根据传热方式的不同, 分为哪几种? 对 流过热器应用在什么锅炉上? 辐射式和半辐射 式过热器以及再热器应用在什么锅炉上?	2
3. 大型锅炉的过热器一般由哪些过热器组成? 半辐射式包覆过热器一般安装在什么位置?	2
4. 大型锅炉(以 400t/h 锅炉为例)过热器系统的 流程是怎样的?	2
5. 下降管的作用是什么? 一般布置在什么地方? 采用什么材料?	3
6. 下降管分为哪几种? 中、小型锅炉和大型锅炉 各采用哪种?	3
7. 再热器一般分为哪两级? 一般布置在什么地方?	3
8. 高参数大容量的锅炉省煤器通常采取什么布置形式?	

由哪几部分组成？	3
9. 锅炉水循环系统由哪些部件组成？	3
10. 锅炉的折焰角有什么作用？	3
11. 试述自然循环锅炉的水循环原理。	4
12. 电站锅炉是如何分类的？	4
13. 试述国产电站锅炉的型号。	4
14. 什么是循环流化床锅炉？	5
15. 简述循环流化床锅炉与煤粉锅炉的主要区别。	5
16. 循环流化床锅炉有哪些基本特点？	5
第二节 施工准备	6
17. 施工前的准备工作包括哪些内容？	6
18. 对组合场的选择要求是什么？	6
19. 锅炉组合场的面积是如何估算的？	6
20. 施工现场的力能供应包括哪些？	7
21. 施工前应准备哪些特殊工具？	7
22. 对施工现场的运输道路有什么要求？	7
23. 在热力设备安装过程中应配备哪些起重机械？	7
24. 设备的清点工作包括哪些内容？应注意什么 问题？	7
25. 锅炉设备已在制造厂内编了号，但在施工现场 为什么还要编号？	8
26. 对设备的存放和保管有什么要求？	8
27. 锅炉施工前的施工组织准备工作包括哪些内容？	8
28. 锅炉安装施工控制进度包括哪些内容？	9
29. 组合机械选择的原则是什么？	9
30. 锅炉吊装所用起重机械一般应如何选择？	9
31. 锅炉组合件的划分原则是什么？	10
32. 锅炉组合件布置的原则是什么？	10
33. 一般悬吊式锅炉的吊装顺序是怎样的？	11

34. 锅炉开始安装前对建筑工程的配合要求是什么? ...	11
35. 施工组织设计的作用是什么?	12
36. 编制施工组织设计的原则有哪些?	13
37. 施工组织设计的编制依据是什么?	14
38. 施工组织专业设计的内容一般包括哪些?	14
39. 锅炉大件吊装的注意事项有哪些?	15
第三节 锅炉的安装方法	15
40. 锅炉安装有哪些基本方法?	15
41. 什么是组合安装? 有什么优缺点?	15
42. 什么是分散安装?	16
43. 在实际工作中, 应如何确定锅炉设备的安装方法?	16
44. 锅炉安装通用的检测方法有哪些?	16

第二章 锅炉钢架安装

第一节 钢架设备、基础的检查与基础划线	18
45. 大中型锅炉钢架由哪些部件组成? 主要采用哪些钢材?	18
46. 锅炉钢结构的连接方式分为哪几种?	18
47. 焊缝连接钢结构有哪些优缺点?	18
48. 高强螺栓连接分为几种型式? 各用在何种结构上?	18
49. 钢架安装前应作哪些检查?	19
50. 对钢架基础检查有什么要求?	19
51. 配置锅炉基础垫铁时应考虑哪些因素? 应如何设计垫铁的面积? 放置垫铁时有什么要求?	20
52. 什么是二次灌浆? 有什么要求?	20

53. 锅炉基础划线的施工工序及方法是怎样的？	21
54. 锅炉基础划线的质量关键控制点有哪些？	21
55. 应在什么时候进行锅炉钢架的定期沉降观测？	22
56. 布置组合墩时应注意的问题有哪些？	22
57. 划线施工时应注意哪些问题？	22
第二节 钢架的组合与安装	23
58. 1m 标高线是如何确定的？	23
59. 立柱、横梁的外形检查包括哪些内容？	23
60. 立柱、横梁的变形校正有哪几种方法？冷校时应注意哪些问题？热校适用于哪些构件？	23
61. 以某 2109t/h 锅炉钢结构施工为例介绍其施工工序及方法是怎样的？	23
62. 钢结构安装措施的主要内容应包括哪些？	26
63. 高强螺栓的紧固顺序是什么？	27
64. 锅炉钢架安装的主要质量控制点有哪些？	28
65. 高强螺栓施工时在安全方面应注意哪些问题？	28
66. 高强螺栓施工时终紧的紧固顺序是什么？	28
67. 钢架设备的主要清点内容是什么？	28
68. 平台扶梯的施工工序及施工方法是什么？	29
69. 大板梁与立柱之间的连接经常采用弧面支撑的方式，为什么？	31
70. 锅炉构架主要几何尺寸的测量和复查必须使用什么样的测量工具？	31
71. 锅炉钢架组合的特点及注意事项有哪些？	31
72. 钢构件设备储运和保管应注意哪些问题？	32
73. 高强螺栓施工时应注意哪些问题？	32
第三节 锅炉密封与大罩安装	33
74. 密封的质量对锅炉有何影响？	33

75. 密封的质量要求是什么？	33
76. 炉顶大罩应在什么时间安装？	34
77. 炉顶大罩安装的质量要求是什么？	34
第四节 空气预热器的安装	34
78. 回转式空气预热器施工前的检查包含哪些内容？ ...	34
79. 回转式空气预热器的施工工序及施工方法是 什么？	35
80. 回转式空气预热器成品应采取哪些保护措施？	38
81. 管箱式空气预热器的安装步骤是什么？	39
第五节 燃烧器的安装	39
82. 直流式燃烧器安装工程开工应具备的条件 是什么？	39
83. 直流式燃烧器安装的施工工序是什么？	39
84. 直流式燃烧器安装质量控制的关键点是什么？	42
第六节 烟风煤管道的安装	43
85. “六道”包括哪些管道？	43
86. 烟、风、煤管道的制作要求是什么？	43
87. 对烟、风、煤管道的组合有什么要求？	43
88. 对烟、风、煤管道的安装有什么要求？	44
第七节 除渣装置与炉膛附件的安装	44
89. 灰渣室施工前应具备什么条件？	44
90. 灰渣室的施工工序及方法是什么？	44
91. 灰渣室施工质量控制的关键点是什么？	47
92. 灰渣室安装完成后的成品保护措施有哪些？	47
93. 人孔门可分为哪几个安装步骤进行安装？	47
94. 人孔门、窥视门、打焦孔、防爆门的安装质量	

要求是什么?	48
--------------	----

第三章 锅炉本体安装

第一节 受热面的组合	50
------------------	----

95. 锅炉受热面由哪些部件组成?	50
96. 锅炉受热面均由无缝钢管制成, 管端与汽包或 联箱相连 (空气预热器除外), 其连接方法有几种? 分别应用于哪种锅炉?	50
97. 设备开箱清点、编号具体包括哪些内容?	50
98. 怎样辨别锅炉的前后左右?	51
99. 锅炉受热面部件运到现场后的检查主要包括 哪些内容?	51
100. 以 3000t/h 锅炉为例简述其省煤器蛇形管的 地面组合。	51
101. 假若钢球在管内通不过或卡住怎么办?	51
102. 对组合支架有什么要求?	52
103. 受热面管子焊接前的对口有什么要求?	52
104. 联箱经检查和清理后, 为什么要进行划线, 如何划线?	53
105. 联箱找正是保证受热面组合件几何尺寸和外形的 关键, 受热面组合时如何对联箱进行找正?	54
106. 合金钢部件组合、安装前是否应进行材质复查, 并在明显部位作出标记?	56
107. 焊件对口应做到内壁齐平, 其错口值应符合 什么要求?	56
108. 对受压元件缺陷的焊补有什么要求?	56
109. 受压元件的焊接质量检验包括哪些项目?	57
110. 受压元件不合格焊口的处理原则是什么?	57

111. 哪些受压元件的焊接接头应进行焊接工艺评定?	58
112. 在什么情况下采用氩弧焊打底电焊盖面工艺或全氩弧焊接?	58
113. 什么是焊接工艺评定?	58
114. 为什么要进行焊接工艺评定?	58
115. 焊接工艺评定与焊工技能评定有什么区别?	58
116. 焊接工艺评定的内容是什么?	59
117. 焊接时, 对焊口的位置有什么要求?	60
118. 管道、压力容器和钢结构的焊接接头基本形式及尺寸是如何规定的?	61
119. 对焊件下料与坡口加工有什么要求?	61
120. 不同厚度焊件对口时, 其厚度差应如何处理?	67
121. 哪些焊接接头需进行焊后热处理?	68
122. 热处理过程中, 升温、降温速度是如何规定的?	69
123. 焊工在施焊过程中, 遇到什么情况可以停止施焊?	69
124. 简述异种钢焊接工艺的基本要求。	69
125. 外观检查不合格的焊缝, 是否可以进行其他项目的检查?	71
126. 需做热处理的焊接接头, 何时进行无损探伤?	71
127. 对焊接接头的射线透照和超声波探伤有什么规定?	71
128. 合金钢件焊后对焊缝进行光谱分析复查的规定是什么?	71
129. 焊接检验后, 无损检验一次合格率是如何计算的? 当量数又是怎样计算的?	72
130. 焊缝外观检查质量应符合怎样的要求?	72
131. 金相微观检验的合格标准是什么?	75

132. 热处理后对焊缝的硬度有怎样的规定？	75
133. 对安装、修理改造中使用的金属材料的 复检有怎样的规定？	75
134. 对锅炉、压力容器及管道安装时使用代用材料 有怎样的规定？	75
135. 什么是无损探伤？常用的有哪几种方法？ 各适用于什么情况？	76
136. 简述焊接接头机械性能的试验内容。	76
137. 何为金相检验？有哪几种方法？	76
138. 对锅炉安装用焊接材料（焊条、焊丝、钨棒、 氩气、氧气、乙炔和焊剂）的质量有怎样的 要求？	77
139. 对锅炉安装用焊接材料的保管有怎样的要求？	77
140. 对锅炉安装用焊条的烘焙有怎样的要求？	77
141. 锅炉受热面组合时，哪些设备需要进行 单根单排管水压试验？哪些组件需进行 整体水压试验？为什么？	77
142. 受热面管子为什么要进行通球？球直径如何选取？ 怎样进行通球？	78
143. 管子通球时应注意哪些问题？	78
144. 屏式过热器与再热器组合时应注意哪些事项？	79
145. 低温过热器和低温再热器的组合应注意 哪些问题？	80
146. 试述水冷壁的组合步骤（工序）。	80
147. 膜式水冷壁有哪些组合特点？	80
148. 后水冷壁折焰角管子的通球如何进行？	81
149. 试述侧墙水冷壁下集箱与单片管排的组合工作 程序。	82
150. 对流过热器的组合分为直立组合和横卧组合两种， 它们各有什么特点？	82

151. 对流过热器直立组合需掌握哪些要点?	83
152. 与其他受热面组合件相比, 对流过热器组合 有什么特点?	84
153. 试述中温再热器的地面组合及安装工序。	84
第二节 水冷壁的安装	85
154. 水冷壁组件起吊前为什么要进行加固? 怎样加固?	85
155. 水冷壁组件起吊就位包括哪些工艺过程?	85
156. 对水冷壁管材有什么要求?	86
157. 如何进行联箱的清理与划线?	86
158. 水冷壁施工的注意事项有哪些?	87
第三节 过热器与再热器的安装	87
159. 炉顶过热器的安装位置较特殊, 试述其安装特点 及注意事项。	87
160. 低温再热器和高温再热器的材质有何不同?	88
161. 再热器与过热器有什么不同?	88
162. 减温器在过热器中的布置位置有几种? 各有什么缺点?	88
163. 屏式过热器与再热器安装时应注意哪些事项?	89
164. 低温过热器与低温再热器的安装注意事项有 哪些?	89
165. 顶棚管安装时应注意什么问题?	90
第四节 省煤器的安装	91
166. 以某 3000t/h 锅炉为例介绍其省煤器是如何 安装的?	91
167. 简述省煤器整体施工工序。	92
168. 简述 400t/h 锅炉省煤器组合件的吊装和	

找正。	93
169. 省煤器组合件的安装工序及方法是什么?	93
170. 散装省煤器管排的施工工序及方法是什么?	95
171. 省煤器安装的质量要求是什么?	96
172. 省煤器安装质量控制的关键点是什么?	96
173. 省煤器安装完成后, 应如何进行保护?	96
174. 现代大型锅炉为什么采用非沸腾式省煤器?	97
175. 对省煤器管材有什么要求?	97
176. 省煤器与汽包的连接管为什么要装特殊套管?	97
177. 省煤器组合前为什么要进行对管排的通球和水压 试验? 水压试验常用哪几种工具?	98

第五节 汽包与下降管的安装 98

178. 汽包的安装设计一般有哪两种?	98
179. 汽包检查包括哪些内容?	98
180. 怎样进行汽包划线?	99
181. 怎样进行汽包安装划线?	99
182. 进行汽包标高测量时以什么标高为准?	99
183. 大容量锅炉的汽包均为悬吊式, 怎样进行汽包和 吊环的组合?	99
184. 锅炉汽包是否允许在上面直接焊接或引弧?	100
185. 汽包起吊有哪几种方法?	100
186. 简述 400t/h 锅炉下降总管的组合。	100
187. 简述 400t/h 锅炉下降总管组合件是怎样 安装的?	101
188. 如何进行汽包的清扫工作?	101
189. 如何进行汽包的吊装?	102
190. 怎样进行汽包的找正?	102
191. 以某 1000MW 机组的超超临界锅炉为例介绍该锅炉 汽水分离器的安装方法。	104

192. 汽包安装的注意事项有哪些？	105
193. 汽包安装应采取哪些安全措施？	105
194. 下降管安装时的注意事项有哪些？	106
第六节 锅炉大件就位后的找正与拼缝	107
195. 大型锅炉大件找正有哪些特点？	107
196. 锅炉大件找正的依据是什么？高压锅炉受热面大件 找正应包括哪些内容？	108
197. 简述锅炉大件找正的程序。	108
第七节 锅炉本体范围内管道与阀门的安装	109
198. 为了防止螺栓咬扣，螺帽材料的硬度一般应比 螺栓材料低多少？常用螺栓螺帽材料的搭配 关系是怎样的？	109
199. 火电厂中，Q235、20 钢、15CrMo、12Cr1MoV、 10CrMo910、35CrMo、25Cr2Mo1V、1CrB、 1Cr18Ni9Ti 等钢的使用温度各是多少？	109
200. 材料的代用应遵循什么原则？	109
201. 管道安装中哪些地方易出现应力集中？应力集中 有什么危害？	109
202. 哪些管材不易采用火焊切割？	110
203. 对 10、20 钢，若环境温度低于 0℃，且壁厚大于 或等于 25mm 时焊前是否需要预热？	110
204. 热弯合金钢管时，可否用水冷却？	110
205. 管子使用前应作哪些检验？	110
206. 高压法兰一般采用较窄的密封面，对密封面表面 粗糙度有什么要求？	110
207. 弯头适用的温度、压力范围是多少？	111
208. 弯制管子弯头时，对管壁的选取有什么要求？	111
209. 弯制有缝管时，其纵缝应处于什么位置？	111

210. 弯管时管子的加热温度不得超过多少度？其最低温度为多少？应如何升温？	111
211. 冷管弯时，根据经验一般应过弯多少度？	111
212. 什么是支吊架的工作荷重？	111
213. 什么是安装荷重？	111
214. 什么是结构荷重？	111
215. 管道吊架应何时调整？	111
216. 在有热位移的管道上安装支吊架时，其支吊点的偏移方向及尺寸应如何确定？	111
217. 管道组合应遵循什么原则？	112
218. 管道热膨胀的补偿方法有哪几种？	112
219. 疏排水管道的安装应按怎样的原则进行？	112
220. 流量测量装置安装时应注意些什么？	113
221. 管道冷紧的原理是什么？	113
222. 对管道的疏水、放气孔有什么要求？	113
223. 管道冷紧的条件有哪些？	113
224. 阀门按压力分为哪几类？	113
225. 阀门型号分为几个单元？各代表什么？	113
226. 说出阀门型号为 Z941H—64—100 所代表的 意思？	114
227. 当阀体有砂眼或裂纹时应怎么处理？	114
228. 阀盖接合面泄漏时该怎样处理？	114
229. 阀门内漏时应怎么处理？	114
230. 当阀门开关不灵或开关不动时应怎么处理？	114
231. 什么样的闸阀不能安装在立管上，为什么？	115
232. 哪种阀门在安装时不用考虑方向问题？	115
233. 在安装电动阀门时应注意哪些问题？	115
234. 锅炉本体部分管道仅有系统图无安装图，应根据 现场具体情况进行布置，安装时应遵循什么 原则？	115

235. 脉冲式安全阀主要由哪几部分组成？	115
236. 高压锅炉一般采用何种水位计？	116
237. 试述解体检查 J41H—25, DN100 阀门的步骤？	116
238. 试述中低压管道的安装要点。	116
239. 阀门的常见故障有哪些？试述其产生原因及消除办法。	117
240. 汽水连接管道应如何进行安装？	117
241. 合金钢管热弯时应注意哪些问题？	118
242. 热弯管的安全注意事项有哪些？	119
243. 管道安装中的注意事项有哪些？	119
244. 在燃油管道上安装阀门应注意什么问题？	120
245. 支吊架装置安装的注意事项有哪些？	120

第八节 锅炉整体水压试验 121

246. 锅炉整体水压试验现场应具备的主要条件是什么？	121
247. 锅炉整体水压试验应具备的技术资料 and 文件有哪些？	122
248. 水压试验时对压力表有什么要求？对试验用水有什么要求？	123
249. 水压试验的程序是什么？	124
250. 水压试验的合格标准是什么？	124
251. 水压试验时为什么要排除管内空气？	124
252. 作水压试验时，应采取哪些安全措施？	125
253. 锅炉水压试验前应做哪些准备工作？	125
254. 试写出水压试验方案。	125
255. 锅炉整体水压试验的压力是如何规定的？	127
256. 锅炉整体水压试验的安全注意事项有哪些？	127

第四章 锅炉辅机安装

第一节 磨煤机安装	129
257. 锅炉辅机基础划线的步骤及注意事项有哪些? ...	129
258. 一般锅炉辅机设备的垫铁安装方法和质量 要求是什么?	129
259. 球磨机试转前应做哪些主要检查和准备工作? ...	130
260. 球磨机主轴承安装前应作哪些检查? 其质量 要求如何?	130
261. 对球磨机加装钢球和重车试转有什么具体 要求?	131
262. 中速磨煤机齿轮箱如何安装?	131
263. 中速磨煤机侧体板怎样安装?	132
264. 中速磨煤机磨碗装置应如何安装?	132
265. 中速磨煤机分离器体及磨辊装置应怎样安装? ...	132
266. 中速磨煤机分离器顶盖及多出口和排出阀 装置应如何安装?	133
267. 中速磨煤机内锥体和文丘里装置如何进行 安装?	133
268. 中速磨煤机安装质量控制的关键是什么?	134
269. 试述中速磨煤机的工作原理。	134
270. 球磨机空车试转应符合哪些条件?	134
271. 简述E型中速磨煤机主要的安装工序。	134
272. 简述双进双出钢球磨煤机施工工序。	135
273. 双进双出钢球磨煤机设备开箱清点检查及编号 保管应如何进行?	135
274. 双进双出钢球磨煤机安装时设备检修应怎样 进行?	136