

锅炉
节能

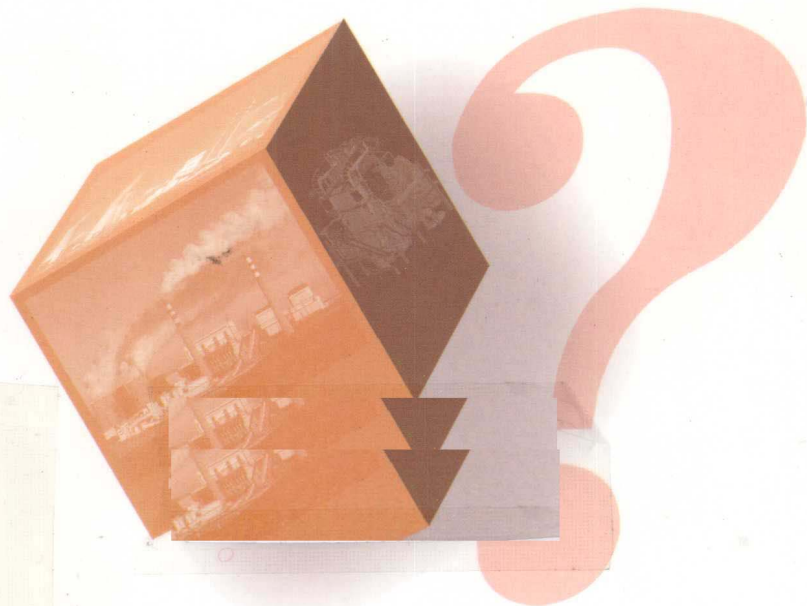
GUOLUJIENENG JIANPAI ZHISHI

WENDA

减排知识问答

电站锅炉篇

■ 广东省特种设备行业协会 编 ■



华南理工大学出版社

GUOLUJIENENG JIANPAI ZHISHI

锅炉节能 减排知识问答

电站锅炉篇

■ 广东省特种设备行业协会 编 ■

华南理工大学出版社

· 广州 ·

内 容 简 介

本书针对目前我国电站锅炉的使用状况及国家节能减排的相关规定,以知识问答的形式介绍了节能减排法规、节能基础知识、锅炉节能指标、锅炉本体节能技术、锅炉辅机节能技术、锅炉燃烧污染物、锅炉脱硫、锅炉脱硝、锅炉粉尘控制、锅炉废水废渣的治理与回收等内容。

本书结合锅炉生产的实际,实用、通俗、易懂,既可作为锅炉作业人员的日常学习用书,也可作为锅炉管理人员及安监环部门技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

锅炉节能减排知识问答. 电站锅炉篇 / 广东省特种设备行业协会编. —广州: 华南理工大学出版社, 2009. 10

ISBN 978-7-5623-3161-2

I. 锅… II. 广… III. 电站-锅炉-节能-问答 IV. TK229-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 184643 号

总 发 行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020-87113487 87110964 87111048 (传真)

E-mail: z2cb@scut.edu.cn

http: //www. scutpress. com. cn

责任编辑: 黄丽谊

印 刷 者: 广州市穗彩彩印厂

开 本: 850mm × 1168mm 1/32 印张: 4.375 字数: 112 千

版 次: 2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 12.00 元

版权所有 盗版必究



前 言

目前,我国已面临资源短缺和环境严重污染的态势,而锅炉生产消耗掉大量燃料,同时还产生大量污染物污染环境。鉴于此,锅炉的节能减排就成了我国节能减排对象的重中之重。为了广泛普及锅炉节能减排知识,广东省特种设备行业协会针对我国节能与减排工作现状组织编写了本书。

本书结合锅炉生产实际,由节能法规及节能理论、锅炉节能和锅炉减排三部分组成。由广东电网公司教育培训中心程绍兵高级讲师、中国石化集团广州分公司王和平首席技师、广东省特种设备检测院宋长志工程师、华南理工大学电力学院楼波副教授、广州市特种承压设备检测研究院栾殿利工程师、广东省质量技术监督局锅炉处曾向东高级工程师、广东省特种设备行业协会许振达高级工程师共同编写,由程绍兵统稿、楼波主审。

本书编写过程中得到了广东省质量技术监督局锅炉处和广东省特种设备行业协会的大力支持和帮助,编写小组在此表示诚挚的谢意!

由于水平所限,书中的缺点和错误在所难免,敬请广大读者批评指正!

本书编写组
2009年9月



目 录

第一部分 节能法规及节能理论

一、节能减排法规	1
1. 《中华人民共和国节约能源法》施行日期是哪天?	1
2. 《中华人民共和国节约能源法》中规定的能源范围是 什么?	1
3. 《中华人民共和国节约能源法》中所称节约能源的含义 是什么?	1
4. 《中华人民共和国节约能源法》中对重点用能单位节能 工作的要求是什么?	2
5. 中华人民共和国国务院令第 549 号《特种设备安全 监察条例》中对节能工作有哪些新的要求?	3
6. 国家质量监督检验检疫总局第 116 号令《高耗能特种 设备节能监督管理办法》中对高耗能特种设备的定义是 什么?	4
7. 国家质量监督检验检疫总局第 116 号令《高耗能特种 设备节能监督管理办法》中的节能监督管理机制是指 什么?	4
8. 国家质量监督检验检疫总局第 116 号令《高耗能特种 设备节能监督管理办法》中对高耗能特种设备的使用 要求有哪些规定?	5



9. 国家质量监督检验检疫总局第 116 号令《高耗能特种设备节能监督管理办法》中对高耗能特种设备的监督管理的要求是什么? 6
10. TSG G5003—2008《锅炉化学清洗规则》中规定电站锅炉化学清洗质量应同时符合什么条件者评定为合格? 7
11. TSG G5002—2008《锅炉水处理检验规则》中规定锅炉水汽质量监测项目和要求有哪些? 8
12. GB 17167—2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》中能源计量的种类及范围是什么? 8
13. GB 17167—2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》中用能单位应建立能源计量器具档案包括的内容有哪些? 9
14. GB 17167—2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》中对用能单位的能源计量器具检验有哪些要求? 9
15. 企业能源管理人员的职责是什么? 10
16. 企业能源管理员的职权是什么? 11
17. 什么是企业能源管理员备案制度? 11
18. 能源计量器具检定、校准和维修人员应具有什么资质? 11
19. 什么是节能监测? 12
20. 节能监测的作用有哪些? 12
21. 国务院颁发的《节约能源管理暂行条例》中规定司炉在锅炉运行过程中,在保证安全生产的前提下,应如何节能? 14
22. 国务院颁发的《节约能源管理暂行条例》中关于火力发电厂的节能指标有哪些? 14

23. 国务院颁发的《节约能源管理暂行条例》中规定锅炉运行中应尽量消除哪七漏? 锅炉漏风重点表现在哪些地方? 15
24. 我国近期颁布的关于电力二氧化硫减排的政策及规章有哪些? 15
25. 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》在节能减排方面提出的主要目标是什么? 16
26. 什么法律的实施为节能减排工作提供了法律保障? ... 16
27. 火力发电厂执行的大气污染排放标准是什么? 16
28. 《主要污染物总量减排统计办法》(国发[2007]36号)中“主要污染物排放量”指的是什么? 单位污染物排放量可采用哪些统计方法? 16
29. 《主要污染物总量减排统计办法》(国发[2007]36号)中对火力发电厂二氧化硫排放量的预测方法及测算公式是什么? 17
30. 《燃煤二氧化硫排放污染防治技术政策》(环发[2002]26号)中规定电厂锅炉烟气脱硫的技术路线是怎样的? 17
31. 《燃煤发电机组脱硫电价及脱硫设施运行管理办法(试行)》(发改价格[2007]1176号)中规定哪些情形的燃煤机组应从上网电价中扣除脱硫电价? 18
32. 《关于加快火电厂烟气脱硫产业化发展的若干意见》(发改环字[2005]757号)中规定火电厂烟气脱硫工艺选择原则是什么? 18
33. DL/T 783—2001《火力发电厂节水导则》对全厂复用水率指标有何规定? 19



34. 《火电厂节约用水管理办法(试行)》(国电发[2001] 476号)对锅炉补水率有何规定? 19
35. 《火电厂节约用水管理办法(试行)》(国电发[2001] 476号)对循环水浓缩倍率有何规定? 19
36. 《火电厂节约用水管理办法(试行)》(国电发[2001] 476号)对锅炉灰水比有何规定? 20

二、节能基础知识理论 20

37. 什么是狭义节能与广义节能? 20
38. 节能的比较基准如何确定? 21
39. 制定行业标准能源消耗定额的意义是什么? 21
40. 什么是理论节能潜力和实际节能潜力? 22
41. 实际节能潜力的影响因素有哪些? 22
42. 节能潜力存在的标志是什么? 22
43. 合理用能的基本原则有哪些? 23
44. 热平衡的技术指标有哪几类? 24
45. 什么是系统的焓(Exergy)和熵(Anergy)? 24
46. 广义节能的途径有哪些? 25
47. 火电机组热力系统经济分析方法分为哪几种? 26
48. 何为小指标分析法? 其有何局限性? 26
49. 何为热偏差分析法, 其有何优点? 27
50. 提高机组热经济性的主要运行措施有哪些? 27

第二部分 锅炉节能

一、锅炉节能指标 29

51. 影响发电煤耗率的主要小指标有哪些? 29

52. 为什么循环流化床锅炉的厂用电率高于煤粉炉?	30
53. 降低供电标准煤耗有何意义?	30
54. 降低锅炉机组排污率有何意义? 途径有哪些?	30
55. 降低给水电耗有何意义? 途径有哪些?	31
56. 化学除盐水怎样降低酸碱消耗?	31
57. 提高锅炉机组热效率的运行管理因素主要有哪些? ...	32
58. 如何降低发电、供电标准煤耗?	32
59. 如何提高锅炉给水温度, 确保锅炉机组热经济效益的 提高?	33
60. 保持主蒸汽、再热蒸汽温度在设计值对机组节能降耗 有何意义?	33
61. 保持主蒸汽、再热蒸汽压力在设计值对机组节能降耗 有何意义?	33
62. 我国主要能源与标准煤之间如何折算?	34
63. 何为标准煤, 如何折算?	35
64. 如何估算使用喷水减温器调节再热汽温时的经济损失?	36
65. 如何估算排烟温度对锅炉经济性的影响?	36
66. 电站锅炉热效率应该按照什么标准计算?	36
67. 锅炉补水率与机组煤耗的关系如何?	37
68. 锅炉排烟氧量与机组煤耗的关系如何?	37
69. 如何计算灰渣可燃物对锅炉效率的影响?	37
70. 空气预热器漏风率如何计算?	38
71. 吹灰器投入率如何计算?	38
72. 锅炉主蒸汽压力高低对锅炉和机组经济性的影响如何?	38
73. 锅炉主蒸汽温度高低对锅炉和机组经济性的影响如何?	39



74. 锅炉再热蒸汽温度对机组经济性的影响如何?	39
75. 磨煤机耗电率如何计算?	39
76. 排粉机耗电率如何计算?	39
77. 引风机耗电率如何计算?	39
78. 送风机耗电率如何计算?	40
79. 一次风机耗电率如何计算?	40
80. 磨煤钢材消耗量如何折算?	40
81. 灰水比如何计算?	40
82. 入炉煤煤质合格率如何计算?	41
83. 如何计算粗粉分离器效率?	41
84. 如何计算细粉分离器效率?	42
85. 锅炉负荷率与厂用电率的关系如何?	42
86. 如何计算气力除灰系统的经济性?	43
87. 如何计算飞灰含碳量对锅炉机组的经济性影响值? ...	43

二、锅炉本体节能降耗措施 44

88. 从反平衡的角度简述提高煤粉炉热效率的运行措施。	44
89. 循环流化床锅炉 (CFB) 有哪些点火节油技术?	44
90. 循环流化床锅炉点火时何时投煤? 怎样投煤?	45
91. 影响循环流化床锅炉热效率的因素有哪些?	45
92. 如何加快循环流化床锅炉的启动速度并节约用油? ...	45
93. 如何提高循环流化床锅炉低负荷时的效率?	47
94. 如何降低循环流化床锅炉的飞灰含碳量?	47
95. 循环流化床锅炉启动过程中如何判断给煤退油的最佳 时机?	47
96. 燃料在循环流化床锅炉内怎样才能实现迅速而安全燃 烧?	48

97. 影响循环流化床锅炉燃烧效率的因素有哪些?	48
98. 循环流化床锅炉底渣含碳量高的原因有哪些?	49
99. 降低循环流化床锅炉底渣含碳量的措施有哪些?	50
100. 循环流化床锅炉灰飞含碳量高的主要原因是什么?	50
101. 影响层燃炉燃料燃烧质量的因素有哪些?	51
102. 从安全、经济的角度出发, 链条炉排除了炉排外, 还必须配备哪些装置, 分别有何作用?	51
103. 层燃炉燃烧煤块时有何燃烧特点, 强化燃烧的主要 措施是什么?	51
104. 链条炉的燃烧过程沿炉排长度从前往后的燃烧过程 如何? 如何配风?	52
105. 如何保证垃圾焚烧炉的燃烧质量?	52
106. 油完全燃烧的条件是什么?	53
107. 油燃烧的特点是什么? 强化油燃烧的措施一般有哪些?	53
108. 煤粉迅速而完全燃烧的条件是什么?	53
109. 强化煤粉气流着火、燃烧、燃尽的关键措施有哪些?	53
110. 何为锅炉的经济负荷?	54
111. 锅炉燃烧调节满足的两个基本原则是什么? 锅炉负荷 变化时, 燃料量、送风量、引风量的调节顺序应如何?	54
112. 为什么循环流化床锅炉不宜长时间在低负荷下运行?	54
113. 循环流化床锅炉设置完善的飞灰再循环系统有何好处?	55



114. 循环流化床锅炉中, 如何控制一、二次风配比来降低飞灰含碳量? 55
115. 循环流化床锅炉排烟温度过高的原因有哪些? 55
116. 降低循环流化床锅炉排烟温度的主要措施有哪些? 57
117. 循环流化床锅炉点火后床温上升缓慢不能及时投煤的原因有哪些? 如何处理? 57
118. 循环流化床锅炉炉内燃烧参数优化的目的及方法是什么? 58
119. 锅炉运行中如何减少排烟热损失? 59
120. 再热机组对再热汽温的调节, 为什么采用喷水减温是不经济的? 59
121. 怎样优化锅炉燃烧器的经济运行方式? 60
122. 锅炉运行热平衡试验的任务是什么? 60
123. 煤粉炉高负荷时应如何调整燃烧? 61
124. 煤粉炉低负荷时应如何调整燃烧? 61
125. 排烟温度对锅炉经济性有何影响? 62
126. 影响排烟温度的因素有哪些? 62
127. 锅炉燃烧器负荷分配的调整原则有哪些? 62
128. 减少锅炉汽水损失的方法有哪些? 63
129. 锅炉的化学未完全燃烧热损失与机械未完全燃烧热损失有什么区别? 63
130. 锅炉投停燃烧器应遵循哪些基本原则? 64
131. 与定压运行相比, 锅炉采用变压运行对机组主要有何优点? 64
132. 漏风对锅炉运行的经济性和安全性有何影响? 65
133. 锅炉结焦的危害有哪些? 如何防止结焦? 65
134. 锅炉对流受热面积灰的原因是什么? 66

135. 锅炉对流受热面积灰有什么危害? 66
136. 锅炉滑参数启动有何优点? 67
137. 锅炉结渣的原因有哪些? 67
138. 防止锅炉结焦的运行措施有哪些? 67
139. 锅炉汽温、汽压压红线运行对机组热效率有何影响?
..... 68
140. 锅炉补水方式的选择对机组热效率的提高有何影响?
..... 68
141. 降低锅炉排烟热损失的途经有哪些? 68
142. 如何减少锅炉的排污热损失? 69
143. 锅炉的散热损失与哪些因素有关? 69
144. 如何降低锅炉机械不完全燃烧热损失? 69
145. 如何降低锅炉排烟温度, 提高机组热效率? 70
146. 如何降低锅炉化学不完全热损失? 70
147. 如何降低锅炉灰渣物理热损失? 70
148. 如何提高锅炉燃烧热效率? 70
149. 电站锅炉性能试验大纲的基本内容包括哪些? 71
150. 进行电站锅炉性能试验应具备的条件和应做的准备
有哪些? 71
151. 电站锅炉性能试验数据记录至少应包括哪些内容? ... 72
152. 在何种情况下, 电站锅炉性能试验应作废? 72
153. 锅炉烟气取样分析时应注意哪些事项? 73
154. 锅炉最大连续蒸发量测定的目的及监测内容是什么?
..... 73

三、锅炉辅机节能降耗措施 73

155. 为什么离心式风机要空负荷启动, 而轴流式风机要
满负荷启动? 73



156. 何为煤粉经济细度？其主要影响因素是什么？ 74
157. 滚筒冷渣器除渣温度一般为多少？运行中除渣温度偏高的原因是什么？ 74
158. 对配钢球磨煤机的中储式热风送粉制粉系统，运行中煤质变化，如何恢复磨煤机出口温度，并且使单位制粉电耗降低？ 75
159. 配钢球磨煤机的中储式制粉系统中，磨煤机存煤量监督对制粉系统安全经济运行有何意义？如何监测存煤量？ 75
160. 中储式制粉系统的运行有何特点？如何提高磨煤机的运行经济性？ 77
161. 中储式制粉系统的漏风对制粉系统经济性和锅炉效率有何影响？ 77
162. 两台风机并联运行有何特性及运行要求如何？ 78
163. 风机启动时如何防止启动过载？ 80
164. 风机出力降低的原因有哪些？ 80
165. 风煤比变化对中速磨直吹式制粉系统经济性有何影响？ 81
166. 直吹式制粉系统负荷分配的基本原则是什么？ 81
167. 配钢球磨煤机制粉系统经济运行方式包括哪些内容？ 82
168. 配钢球磨煤机制粉系统运行方式优化的途径有哪些？ 82
169. 影响中速磨煤机工作的因素有哪些？ 83
170. 如何减轻和防止空气预热器积灰？ 83
171. 降低磨煤机电耗有何意义？途径有哪些？ 84
172. 如何降低风机综合电耗？ 84
173. 空气预热器漏风有何危害？有哪些应对措施？ 85

174. 如何降低电除尘的能耗?	85
175. 影响磨煤机耗电量的因素有哪些?	85
176. 如何降低送、引风机耗电量?	86
177. 如何降低锅炉燃油消耗?	86
178. 如何降低给水泵单耗?	87
179. 如何降低循环水泵耗电率?	87
180. 如何降低送、引风机单耗?	88
181. 如何降低制粉系统单耗?	88
182. 如何降低除灰系统单耗?	89
183. 如何降低输煤系统单耗?	89
184. 减少输煤上煤电耗的方法有哪些?	89
185. 制粉系统主要特性参数测定的目的及各参数的定义是什么?	90

第三部分 锅炉减排

一、锅炉生产与环保	91
186. 大气污染物排放浓度常用的表示方法有哪些?	91
187. 电厂的环境监督应包括哪些具体内容?	91
188. 火电厂生产对环境的影响主要表现在哪些方面?	92
189. 国家环保法规中有关防治燃煤锅炉对大气污染的重 大举措主要表现在哪些方面?	93
190. 锅炉燃烧大气污染主要表现在哪几方面?	93
191. 什么是污染预防? 两种常用的消减方式是什么?	93
192. 什么是末端治理?	94
193. 何为排污收费?	94
194. 什么是环境污染事故?	94



195. 处理有害气体有哪些基本方法? 94
196. 锅炉减排技术主要体现在哪几个方面? 95

二、SO₂ 和 NO_x 的污染与排放控制 95

197. 燃煤设备的脱硫技术可分为哪几种基本方式? 95
198. 烟气脱硫的基本方式有哪些? 95
199. 湿式烟气脱硫工艺中技术最成熟、应用最广的方法是什么? 简述其脱硫反应流程。 96
200. 简述海水法脱硫的原理及流程。 97
201. 海水法脱硫有何优点? 98
202. 干法脱硫与湿法脱硫相比较具有哪些优缺点? 98
203. 简述循环流化床炉内脱硫的基本过程。 98
204. Ca/S 摩尔比对流化床炉内脱硫有何影响? 100
205. 循环流化床锅炉床温对脱硫有何影响? 100
206. 循环流化床锅炉运行中, SO₂ 排放量的控制方法有哪些? 101
207. 层燃炉脱硫有哪几种方法? 101
208. 煤粉炉脱硫主要有哪些方法? 102
209. 电子束脱硫的原理及特点是什么? 102
210. 水煤浆燃烧脱硫的技术要点是什么? 104
211. 中小型燃煤锅炉脱硫装置有哪些要求? 104
212. 改变燃烧条件降低 NO_x 排放的主要技术措施有哪些? 105
213. 炉膛喷射脱硝技术措施有哪些? 105
214. 烟气脱硝技术措施有哪些? 105
215. 低 NO_x 燃烧器的工作原理是什么? 106
216. 煤在燃烧过程中, 生成 NO_x 的途径有哪些? 106
217. 控制热力型 NO_x 的技术措施有哪些? 106

218. 炉内过氧量对氮氧化物排放有何影响?	107
219. 循环流化床锅炉运行中采取哪些措施能同时减低 污染气体的排放?	107
220. 燃煤的燃料型 NO_x 的生成机理是什么?	107
221. N_2O 的生成机理是什么?	108
222. 循环流化床锅炉运行中, NO_x 排放量的控制方法 有哪些?	109
223. 氮氧化物净化技术有几种不同的分类方式?	109
三、粉尘污染与排放控制	110
224. 怎样操作电除尘器能既节约能源又保证除尘效率?	110
225. 如何在飞灰比电阻过大时保持除尘效率?	110
226. 飞灰中可燃物增加时, 如何保持电除尘效率?	111
227. 怎样消除锅炉烟囱冒黑烟?	111
228. 电除尘振打装置的振打频率对粉尘排放有何影响?	111
229. 电除尘电晕线的线距大小对除尘效果有何影响? ...	111
230. 煤种混配是否合理对减排有何影响?	112
231. 锅炉负荷变动对飞灰排放量有何影响?	112
232. 为什么提高电厂热力循环效率可以起到减排的作用?	112
233. 为什么保持锅炉受热面清洁可以起到减排的作用?	112
234. 锅炉升压速度过慢有何危害?	113
235. 燃煤电厂烟尘治理的发展趋势是什么?	113
236. 影响锅炉排尘浓度和分散度的主要因素是什么? ...	113