

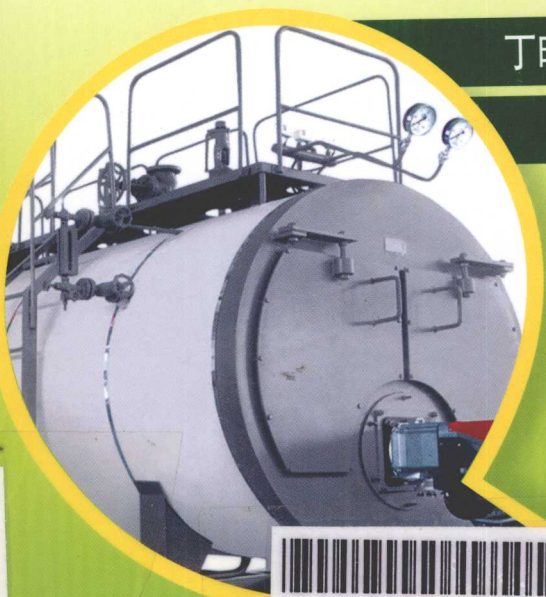
特/种/作/业/安/全/技/术/丛/书

锅炉作业

安全 技术问答

丁晓军 朱兆华 徐丙根 编著

朱立新 审稿



1053640



化学工业出版社

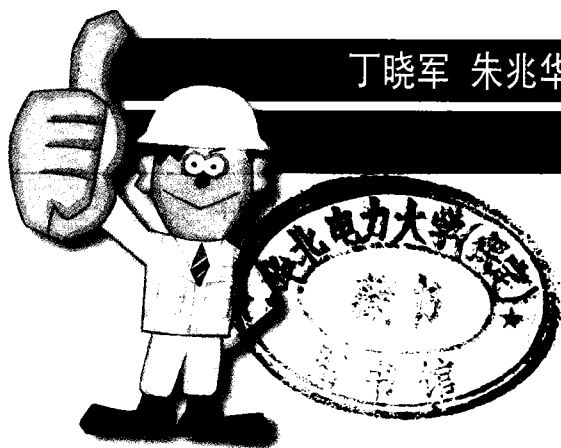
特/种/作/业/安/全/技/术/丛/书

锅炉作业

安全 技术问答

丁晓军 朱兆华 徐丙根 编著

朱立新 审稿



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是《特种作业安全技术丛书》的一个分册。

本书采用一问一答的形式,给出了锅炉作业人员安全生产法律法规、技术规程和职业道德的基本内容,系统介绍了锅炉作业的基本知识及安全常识,重点介绍了锅炉结构及燃烧设备、附属设备、锅炉启动、锅炉运行与监护等安全操作技术,对锅炉安全保护装置与自动控制、锅炉工常识作了简要叙述。对锅炉常见事故进行了技术分析,并且对锅炉停运与保养和锅炉检修等提出了具体要求。

本书适用于企、事业单位内锅炉作业人员,也适用于相关管理人员、技术人员、安全监管人员及相关院校师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

锅炉作业安全技术问答/丁晓军,朱兆华,徐丙根
编著. —北京:化学工业出版社,2010.5
(特种作业安全技术丛书)
ISBN 978-7-122-07954-1

I. 锅… II. ①丁…②朱…③徐… III. 锅炉-安全技术-问答 IV. TK223.6-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第042594号

责任编辑:杜进祥 周永红 装帧设计:史利平
责任校对:洪雅姝

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京市兴顺印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张8½ 字数212千字
2010年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:22.00元

版权所有 违者必究

丛书序

特种作业是指对操作者本人，尤其对他人和周围设施的安全有重大危害因素的作业。2002年颁布的《中华人民共和国安全生产法》规定：“生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。”特种作业的危险性较大，容易引发伤亡事故。特种作业人员安全意识不强，对特种作业危险有害因素认识不足，没有达到特种作业要求的知识或技能，违规违章操作是特种作业伤亡事故的主要原因。提高特种作业人员安全意识与安全技术素质，宣传普及特种作业安全知识，确保特种作业安全是安全生产的一项长期任务。

本套丛书由长期从事安全技术与安全管理的专家编写，面向生产一线的读者，深入浅出，通俗易懂，理论联系实际，通过“一问一答”的形式系统介绍了特种作业相关基础知识、专业知识、安全技术及安全要求，具有科学性、实践性及可读性。

相信本套丛书的出版将会受到特种作业人员、安全技术人员、企业安全管理人员及大专院校安全专业师生的欢迎！

吴宗之

中国安全生产科学研究院

2008年10月

前言

我国中小型锅炉面广量大，尤以中小型燃煤锅炉居多。近年来随着国家能源政策的调整，中小型燃油燃气锅炉正呈递增之势，日益成为工农业生产和居民采暖及热水供应的重要设备。

锅炉属于特种设备，近几年来多起锅炉爆炸事故引起了中央领导和有关部门的关注。这是因为锅炉设备一旦发生事故，将造成重大的人员伤亡和经济损失，直接关系到人民的生命安全和国家及集体财产的损失。血的教训一再证明，许多重大事故是操作失误造成的，因此对操作工进行上岗前培训、定期轮训、持证上岗是确保安全的重要措施。

本书可供从事Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ类中小型锅炉操作的初、中、高级和技师级操作人员培训考核使用。

本书采用一问一答的形式，给出了锅炉作业人员安全生产法律法规、技术规程和职业道德主要内容，系统介绍了锅炉作业的基本知识及安全常识，重点介绍了锅炉结构及燃烧设备、附属设备、锅炉启动、锅炉运行与监护等安全操作技术，对锅炉安全保护装置与自动控制、锅炉工常识作了简要叙述。对锅炉常见事故进行了技术分析，并且对锅炉停运与保养和锅炉检修等提出了具体要求。

本书理论联系实际，具有科学性、实践性。本书内容深入浅出，通俗易懂，是自学、培训、考核、监管和指导企业内锅炉作业人员及其他相关人员的专业技术书籍。

本书由南京兆元安全环境科技服务有限公司精心策划并组织编审。

本书由丁晓军、朱兆华、徐丙根编著，朱立新审稿。本书在编撰过程中得到王新江、王中坚、高汛、朱旻、江晨、董爱国、许志忠、钱益南、陈永康、王才根、汪元莹等同志的大力支持，谨在此表示衷心感谢！

本书编写时间仓促，不足之处在所难免，敬请读者提出宝贵意见。

编者

2010年3月

目 录

第一章 相关安全生产法律法规	1
1. 安全生产法律法规体系是什么?	1
2. 安全生产法律法规有哪些特征?	1
3. 《宪法》中有关安全生产的主要内容有哪些?	2
4. 《安全生产法》的立法目的是什么?	2
5. 《安全生产法》的适用范围有哪些?	2
6. 安全生产方针是什么?	3
7. 《安全生产法》规定用人单位违反了安全生产的有关法规, 应当承担哪些责任?	3
8. 生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有哪些职责?	3
9. 《劳动法》中有关安全生产的主要内容有哪些?	4
10. 《刑法》中有关安全生产的主要内容有哪些?	4
11. 安全生产法律法规主要有哪些作用?	4
12. 什么是特种作业? 特种作业有何规定?	5
13. 《安全生产法》对特种作业人员安全培训有什么要求? ...	5
14. 特种作业人员在安全生产方面的权利有哪些?	6
15. 特种作业人员在安全生产方面的义务有哪些?	6
16. 《特种作业人员安全技术培训考核管理办法》的主要内容是什么?	6
17. 锅炉作业安全技术行政规范主要有哪些?	7
18. 锅炉作业安全技术标准主要有哪些?	8
第二章 锅炉的基本知识	10
第一节 锅炉概况及基本参数	10
19. 什么是锅炉?	10
20. 锅炉的工作过程有哪些?	10

21. 什么是蒸发量 (供热量)?	10
22. 什么是温度? 锅炉铭牌上标示的温度指的是什么 温度?	11
23. 什么是蒸发率?	11
24. 什么是受热面积?	11
25. 什么是饱和温度?	12
26. 什么是过热温度?	12
27. 什么是湿度与干度?	12
28. 什么是液体热与汽化热?	13
29. 什么是热水锅炉出力?	13
30. 什么是压强?	14
31. 什么是大气压?	14
32. 什么是表压强?	14
33. 什么是绝对压强?	14
34. 什么是负压强?	15
35. 什么是蒸汽锅炉内产生的压力?	15
36. 热水锅炉不允许有蒸汽存在, 那么它的压力是怎么 产生的呢?	15
37. 什么是水平面?	15
38. 什么是锅炉补给水?	16
39. 什么是生产回水?	16
40. 什么是锅炉给水?	16
41. 什么是锅水?	16
42. 什么是排污水?	17
第二节 锅炉水循环	17
43. 锅炉水循环基本原理是什么?	17
44. 锅炉水循环分为哪几种?	17
45. 什么是锅炉自然循环?	18
46. 什么是循环倍率?	18
47. 什么是强制水循环?	19
48. 锅炉水冷壁管如何进行水循环?	19

49. 锅炉对流管束如何进行水循环?	19
50. 水循环故障有哪些?	20
第三节 火电厂发电机组循环的基本原理	20
51. 什么是朗肯循环系统?	20
52. 什么是朗肯循环热效率?	21
53. 为什么要对蒸汽进行中间再热循环?	21
54. 什么是给水回热循环?	22
55. 什么是热电联供循环?	23
第四节 锅炉用钢	23
56. 什么是钢材的蠕变现象?	23
57. 锅炉钢材是如何发生高温氧化的?	24
58. 什么是锅炉钢材的应力腐蚀?	24
59. 对一般承压锅炉钢材的要求有哪些?	25
60. 对高温承压锅炉钢材有哪些要求?	26
第三章 锅炉结构及设备	27
第一节 锅炉结构的一般要求	27
61. 就安全而言对锅炉结构有哪些要求?	27
62. 锅炉主要承压元件有哪些? 它们有什么要求?	28
63. 蒸汽锅炉的整体形式有哪些?	29
64. 倒 U 形布置 (也称 Π 形布置) 有什么特点?	29
65. 无中间走廊的倒 U 形布置有什么特点?	29
66. T 形布置有什么特点?	30
67. U 形布置有哪些特点?	30
68. 塔形布置有哪些特点?	30
69. L 形布置有哪些特点?	30
70. 什么是立式锅壳式锅炉? 它有什么特点?	30
71. 什么是卧式内燃锅壳式锅炉? 它有什么特点?	32
72. 什么是卧式锅壳燃油锅炉? 它有什么特点?	33
73. 电能蓄热锅炉的结构及原理是什么?	36
74. 电能蓄热锅炉如何操作及控制?	36
第二节 锅炉设备	38

75. 什么是汽鼓？其构造如何？	38
76. 锅炉汽鼓内有哪些内部装置？	39
77. 汽鼓内为什么要有给水装置？给水装置有哪些形式？	39
78. 加药装置有什么用途？	41
79. 加药装置的安装有什么要求？	41
80. 为什么要进行排污？排污有几种形式？	42
81. 定期排污的主要任务是什么？	42
82. 为什么要进行连续排污？	43
83. 为什么要对蒸汽进行净化？	43
84. 汽水分离装置有哪几种类型？	44
85. 汽水自然分离的原理是什么？	44
86. 汽水机械分离的原理是什么？	44
87. 如何通过水冷壁爆破的管段进行金相检验以确定事故 发生的原因？	45
88. 锅炉过热设备有哪些作用？	46
89. 根据传热方式，过热器大体上可分为哪几类？	46
90. 什么是热偏差？过热器产生热偏差的原因有哪些？	46
91. 锅炉运行中汽温产生较大波动的原因有哪些？	46
92. 调整过热汽温的方法可分为哪几类？	48
93. 烟气侧调整汽温有哪几种方式？	48
94. 从蒸汽侧调整过热汽温的原理是什么？	48
95. 为什么表面式减温器筒体进出水端部装有疏水管和密封 护罩？	48
96. 喷水混合式减温器原理是什么？	49
97. 表面式减温器一般安装在什么位置？各有什么特点？	49
98. 调节再热蒸汽温度的主要方法有哪些？	51
99. 烟气再循环调节再热蒸汽温度有什么特点？	52
100. 烟气分配挡板调节再热蒸汽温度有什么特点？	53
101. 蒸汽旁通调节再热蒸汽温度有什么特点？	53
102. 汽-汽热交换器调节再热蒸汽温度有什么特点？	54
103. 省煤器有什么作用？	55

104. 省煤器是如何分类的？	55
105. 水在省煤器非沸腾部分中的流速有什么要求？	55
106. 省煤器防止磨损的主要措施有哪些？	55
107. 空气预热器有什么作用？	56
108. 尾部受热面的低温腐蚀和积灰有哪些危害？其产生的原因是什么？	57
109. 防止尾部受热面低温腐蚀和积灰的措施有哪些？	58
第四章 燃烧设备	59
第一节 燃料的种类及特性	59
110. 锅炉常用燃料有哪些？这些燃料有哪些化学成分？	59
111. 固体燃料如何分类？其性质如何？	59
112. 锅炉用燃料油性质如何？	60
113. 气体燃料如何分类？其性质如何？	61
114. 气体燃料有哪些优点？	62
115. 常用气体燃料有哪些？各种气体燃料具有哪些特性？	63
116. 燃料的燃烧过程有哪些？	63
第二节 锅炉热效率与传热	64
117. 什么是锅炉热效率？	64
118. 什么是排烟损失？	64
119. 什么是散热损失？	65
120. 什么是灰渣物理热损失？	65
121. 什么是传热？传热有哪些方式？	65
122. 什么是对流传热？	65
123. 什么是热传导？	65
124. 什么是热辐射？	66
第三节 燃烧器	66
125. 锅炉燃烧器是如何分类的？	66
126. 重油蒸汽雾化油喷嘴有什么特性？	66
127. 重油转杯式油喷嘴有什么特性？	67
128. 重油压力雾化油喷嘴（亦称机械雾化油喷嘴）有什么特性？	68

129. 重油调风器配风应满足哪些条件?	69
130. 轻油燃烧器有哪些特点?	70
131. 煤粉喷燃器点火设施设计与使用有哪些注意事项?	70
132. 四风道煤粉燃烧器有哪些特点?	71
133. 为保证链条炉排安全、经济地运行, 链条炉排必须具备 哪些装置?	71
第五章 附属设备	72
第一节 给水设备与锅炉水质	72
134. 锅炉给水设备有哪些要求?	72
135. 如何进行补给水净化?	72
136. 如何进行凝结水净化?	72
137. 为什么要进行水的软化?	73
138. 什么是水垢? 水垢是如何形成的?	73
139. 初生水垢是如何形成的?	74
140. 再生水垢是如何形成的?	75
141. 水垢有哪些种类?	75
142. 碳酸盐水垢是如何形成的?	76
143. 硫酸盐水垢是如何形成的?	76
144. 硅酸盐水垢是如何形成的?	76
145. 混合水垢是如何形成的?	77
146. 含油水垢是如何形成的?	77
147. 泥垢(水渣)是如何形成的?	77
148. 水垢的存在对锅炉的安全经济运行会带来哪些危害? ...	78
149. 锅炉水处理方法有哪些?	78
150. 离子交换软化法有什么特点? 离子交换软化法的种类 有哪些?	78
151. 钠离子软化法有什么特点?	79
152. 什么是部分钠离子软化法? 部分钠离子软化法有什么 特点?	79
153. 氢离子软化法有什么特点?	79
154. 氢-钠离子软化法有什么特点? 氢-钠离子软化法的种类	

有哪些？	80
第二节 通风设备	80
155. 锅炉通风机安装前必须进行哪些检查？	80
156. 如何操作与维护风机？	81
157. 重力沉降式除尘设备工作原理是什么？	81
158. 惯性力除尘设备工作原理是什么？	81
159. 离心力除尘设备工作原理是什么？	81
160. 湿式除尘设备工作原理是什么？	82
161. 过滤式除尘设备工作原理是什么？	82
162. 布袋除尘器有什么特点？	82
163. 电力除尘设备工作原理是什么？	82
第三节 除氧设备	82
164. 锅炉给水为什么要除氧？	82
165. 热力除氧有什么特点？	83
166. 真空除氧有什么特点？	83
167. 氧化还原树脂除氧有什么特点？	83
168. 亚硫酸钠 (Na_2SO_3) 除氧有什么特点？	84
169. 解吸除氧有什么特点？	84
170. 铁屑除氧有什么特点？	84
171. 液体涡流除氧脱气器主要技术特点有哪些？	84
172. 热力式除氧器运行时有哪些异常情况发生？如何 消除？	85
第六章 锅炉安全保护装置与自动控制	87
第一节 安全阀	87
173. 锅炉附件包括哪些？	87
174. 安全阀的作用是什么？	87
175. 安全阀安装要求有哪些？	87
176. 杠杆式安全阀的工作原理是什么？	88
177. 脉冲式安全阀主要由哪几部分组成？其工作原理是 什么？	88
178. 安全阀的操作需注意哪几个方面的问题？	89

179. 安全阀如何进行定压？	90
180. 安全阀定压顺序是什么？	90
181. 安全阀定压注意事项有哪些？	91
第二节 水位计与压力表	91
182. 锅炉为什么需要安装水位计？	91
183. 水位计安装有什么要求？	92
184. 水位表使用中有哪些注意事项？	92
185. 如何更换水位表玻璃管（板）？	93
186. 如何选用压力表？	93
187. 压力表在使用操作中，应注意什么？	93
第三节 锅炉安全保护装置与自动控制	94
188. 水位控制与保护装置有什么特点？	94
189. 超温超压保护有什么重要意义？	95
190. 锅炉的超压、超温保护主要有哪些内容？	96
191. 锅炉水位限值报警线有什么要求？	96
192. 燃油锅炉有哪些连锁保护？	97
193. 燃油锅炉低水位连锁保护有什么特点？	98
194. 燃油锅炉蒸汽超压连锁保护有什么特点？	98
195. 燃油锅炉熄火连锁保护有什么特点？	98
196. 燃油锅炉低油温连锁保护是如何实现其保护功能的？ ...	99
197. 燃油锅炉低负荷连锁保护是如何实现其保护功能的？ ...	99
198. 电动机保护装置有哪些方式？各有什么作用？	99
199. 室燃锅炉为什么需要防爆门？室燃锅炉防爆门有哪 几种形式？	100
200. 旋启式防爆门有什么特点？	100
201. 爆破膜式防爆门有什么特点？	100
202. 对防爆门有什么要求？	101
203. 防爆门的防护措施有哪些？	101
第七章 锅炉运行与监护	103
第一节 蒸汽压力的调节	103
204. 引起汽压变化的因素有哪些？	103

205. 汽压变化对锅炉有什么影响?	104
206. 影响直流锅炉汽压变化的因素有哪些?	105
第二节 过热蒸汽、再热蒸汽的温度调节	105
207. 为什么要进行过热蒸汽、再热蒸汽的温度调节?	105
208. 如何对过热蒸汽进行温度调节?	105
209. 喷水减温的特点是什么?	106
210. 再热汽温调节常用的方法有哪些?	106
211. 烟气挡板调节如何调节再热蒸汽的温度? 其优缺点 是什么?	106
212. 烟气再循环如何调节再热蒸汽的温度? 其优缺点是 什么?	107
213. 摆动式燃烧器如何调节再热蒸汽的温度?	108
第三节 高低水位的调节	108
214. 为什么要进行水位调节?	108
215. 锅炉蒸发量(负荷) D 如何扰动水位变化?	108
216. 燃料量 M 如何扰动水位变化?	109
217. 给水量 G 如何扰动水位变化?	109
第四节 燃油锅炉运行与监护	110
218. 燃油锅炉在点火前, 必须注意哪些事项?	110
219. 燃油锅炉如何进行点火及升火操作?	110
220. 燃油锅炉如何进行燃油量的调整?	111
221. 燃油锅炉如何进行送风量的调整?	111
222. 燃油锅炉如何进行引风量的调整?	111
223. 燃油锅炉如何进行火焰的调整?	112
224. 燃油锅炉如何进行停炉操作?	112
第五节 蒸汽锅炉运行与监护	113
225. 蒸汽锅炉如何进行水位的调节?	113
226. 蒸汽锅炉如何进行汽压的调节?	113
227. 为何要调节蒸汽锅炉汽温? 蒸汽锅炉如何进行汽温的 调节?	114
第六节 热水锅炉的运行与监护	114

228. 热水锅炉启动前, 必须做哪些准备?	114
229. 热水锅炉启动时必须注意哪些事项?	115
230. 热水锅炉调节内容有哪些?	115
231. 热水锅炉运行控制主要内容有哪些?	116
232. 热水锅炉如何进行停炉操作?	116
第七节 真空热水锅炉运行与监护	117
233. 真空热水锅炉有哪些优缺点?	117
234. 真空热水锅炉是如何运行的? 其操作注意事项有 哪些?	117
第八节 锅炉燃烧的调节	119
235. 如何对具有中间储仓式制粉系统的煤粉炉燃煤量进行 调节?	119
236. 如何对具有直吹式制粉系统的煤粉炉燃煤量进行 调节?	119
237. 如何调节送风量?	120
238. 为什么要控制炉膛负压?	120
239. 如何调节引风量?	121
240. 双蜗壳旋流燃烧器如何进行调节?	121
241. 轴向叶轮式旋流燃烧器如何进行调节?	122
242. 四角布置的直流燃烧器如何进行调节?	122
243. 燃用无烟煤如何进行燃烧调节?	123
244. 烟煤如何进行燃烧调节?	123
245. 劣质烟煤如何进行燃烧调节?	124
246. 褐煤如何进行燃烧调节?	124
247. 炉膛是如何结渣的?	124
248. 炉膛结渣对锅炉的安全经济运行有哪些危害?	125
249. 影响炉膛结渣的因素有哪些?	126
250. 如何预防炉膛结渣?	127
251. 液态排渣炉为什么会发生水冷壁的烟气侧高温 腐蚀?	127
252. 如何减轻水冷壁的烟气侧高温腐蚀?	128

253. 室燃液态排渣炉为什么会发生炉底析铁?	128
254. 炉底析铁有什么危害?	128
255. 防止炉底析铁的方法有哪些?	128
第八章 锅炉启动、停运与保养	130
第一节 锅炉启动前的准备与检查	130
256. 锅炉启动前必须做哪些检查?	130
257. 锅炉启动前进水有什么要求?	130
258. 锅炉点火有什么要求?	131
259. 锅炉升温和升压有什么要求?	131
260. 锅炉停运有什么要求?	131
第二节 设备及燃烧状态的检查	132
261. 燃油锅炉对油泵有什么要求?	132
262. 油泵易出现的问题有哪些?	133
263. 喷油嘴有哪些功能?	133
264. 喷油嘴易出现哪些问题?	133
265. 影响燃油锅炉燃烧状态的因素有哪些?	133
266. 燃油锅炉燃烧时易出现哪些问题?	134
第三节 漏风试验与风机试验	135
267. 漏风试验的目的是什么?	135
268. 锅炉漏风的危害有哪些?	135
269. 漏风试验必须具备哪些条件?	135
270. 漏风试验如何进行?	136
271. 可采取哪些措施消除漏风?	136
272. 风机试验的目的是什么?	137
273. 风机有哪些常见故障? 产生这些故障的原因各有 哪些?	137
第四节 燃煤锅炉的启动和检查	137
274. 燃煤锅炉启动前应做哪些检查?	137
275. 如何检查锅炉本体?	137
276. 如何检查汽水系统?	138
277. 如何检查转动机械?	138

278. 如何检查制粉系统?	139
279. 锅炉启动前需做哪些准备工作?	139
280. 锅炉上水温度和上水速度有什么要求?	140
281. 锅炉上水的方式有哪些?	141
282. 锅炉上水上至何处为宜? 上水过程及上水完毕后应做 哪些检查?	141
283. 什么叫锅炉的热态启动?	141
284. 热态启动时如何进行升温升压的控制?	142
第五节 燃油、燃气锅炉的启动与操作	142
285. 燃气锅炉启动需要注意哪些事项?	142
286. 燃气锅炉停炉时应注意哪些事项?	143
287. 燃油常压锅炉上水时应注意什么?	143
288. 燃油常压锅炉点火注意事项有哪些?	143
289. 常压新锅炉煮炉药品和用量有什么要求?	144
290. 如何进行煮炉操作?	144
291. 燃油常压锅炉运行注意事项有哪些?	145
292. 常压热水锅炉哪些情况下必须紧急停炉?	146
293. 常压热水锅炉必须做哪些日常检查?	146
第六节 停炉与操作	146
294. 停炉分几种情况?	146
295. 压火停炉时应注意什么?	146
296. 固定炉排炉、抛煤机手摇炉排炉如何进行正常 停炉?	147
297. 往复炉排炉、振动炉排炉及链条炉排炉如何进行正常 停炉?	148
298. 煤粉炉如何进行正常停炉?	148
299. 各种炉型正常停炉时应注意哪些事项?	148
300. 蒸汽锅炉在运行中遇哪些情况必须紧急停炉?	149
301. 热水锅炉在运行中遇哪些情况必须紧急停炉?	149
302. 蒸汽锅炉如何紧急停炉?	150
303. 热水锅炉如何紧急停炉?	150