

火电厂生产岗位技术问答丛书

集控运行 300

问

简安刚 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

火电厂生产岗位技术问答丛书

集控运行 300

问

内 容 提 要

为了满足火力发电生产人员、技术人员学习和掌握专业知识和职业技能的需要,依据相关规定,组织编写一套《火电厂生产岗位技术问答丛书》,包括《锅炉运行 300 问》、《汽轮机运行 300 问》、《集控运行 300 问》、《电气运行 300 问》和《化学水处理 300 问》等分册。

本书为《集控运行 300 问》分册,以单元机组的集控运行为基础,介绍了火电厂单元机组系统构成、单元机组结构、单元机组启动和停运、单元机组运行维护与调整、单元机组辅助设备及系统、单元机组故障分析预测处理和热工自动化等内容。

本书从现场运行的角度出发,实用性强,可作为从事火力发电单元机组集控运行工作的生产人员和技术人员在工作实践中的培训题集和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

集控运行 300 问/简安刚编. —北京:中国电力出版社, 2014. 8

(火电厂生产岗位技术问答丛书)

ISBN 978-7-5123-5922-2

I. ①集… II. ①简… III. ①火力发电-发电机组-集中控制-运行-问题解答 IV. ①TM621.3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 108679 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

2014 年 8 月第一版 2014 年 8 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 10.75 印张 276 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

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

电力工业是能源工业的重要组成部分，是推动人类文明及支撑社会发展的重要基础。在世界范围内，火力发电已成为电力能源中重要的组成部分。因此，提高火力发电的运行技术水平，提升能源的综合高效利用，是当前电力运行的重要发展课题。

随着国家政策的不断调控，能源建设的脚步越来越快。火力发电机组正在向高参数、大容量方向迅速发展。在电厂生产实践中，运行人员是生产的主要力量，其专业技术水平的高低，直接影响到企业的安全、经济、可靠生产。因此，各发电公司都非常重视对运行人员的技能培训。本套丛书的编者结合现场运行实例，总结经验，将电厂各专业运行技术方面的相关知识和技能集成册，以期提高行业应用水平，实现能源与环境的和谐发展，满足当前电厂运行人员对于专业书籍的迫切需要。

本套丛书采用问答形式，以岗位技能为主线，理论突出重点，实践注重技能。本书为《集控运行 300 问》，简明扼要地介绍了集控运行专业基础知识及运行岗位技能知识，能够帮助广大火电机组运行技术人员了解、学习、掌握火电机组集控岗位的各项技能，加强对机组运行的管理，做好设备的运行维护和检修工作。通过对本书的学习，希望能够提高运行人员的工作水平，在火电厂生产运行过程中降低煤耗率，实现最佳一次能源利用效

率，减少碳排放，改善生态环境。

限于时间和编者水平，疏漏和不妥之处在所难免，敬请广大读者指正。

编 者

2014 年 7 月

目 录

前言

第一章 机组系统构成	1
第一节 锅炉侧热力系统和设备	1
1. 锅炉运行有哪些主要的任务?	1
2. 什么是超临界机组和超超临界机组? 有什么特点?	2
3. 锅炉本体都由哪些主要设备组成?	3
4. 锅炉的辅助设备有哪些? 在电厂中有什么功能?	4
5. 简述锅炉设备的工作过程。	5
6. 直流锅炉的工作流程是怎样的?	7
7. 超超临界压力锅炉分为哪两个工作阶段?	8
8. 超超临界压力锅炉的水冷壁有哪些特点?	8
9. 超超临界机组有哪些优势和特点?	9
10. 锅炉运行中, 各个部件的作用是什么?	10
第二节 汽轮机侧热力系统和设备	11
11. 汽轮机工作的基本原理是什么?	11
12. 汽轮机有哪些系统?	12
13. 汽轮机有哪些参数表示?	12
14. 简述超超临界汽轮机的基本结构。	12
15. 汽轮机有哪些主要的热力系统?	13
16. 汽轮机本体主要由哪几个部分组成?	14
17. 汽轮机主要有哪些辅助系统?	14
18. 汽轮机辅助系统主要有哪些重要设备?	15

19. 汽轮机油系统的作用是什么?	16
20. 为什么要将抗燃油作为汽轮发电机组调节系统的 介质? 它有什么特点?	16
第三节 电气设备及系统	17
21. 什么是电气主接线? 什么是电气主接线图?	17
22. 电气一次设备有哪些?	17
23. 电气二次设备有哪些?	18
24. 接地如何分类? 有什么特点?	18
25. 什么是功率因数? 提高功率因数的意义是什么? 提高功率因数的措施有哪些?	19
26. 电厂厂用电有哪些作用? 基本分类是什么?	19
27. 发电厂保证厂用电可靠性的措施主要有哪些?	20
28. 大型发电机的冷却方式是什么? 有什么特点?	21
29. 什么是发电机的密封油系统?	22
30. 大型发电机的励磁系统有哪两种方式? 各有什么特点?	23
第二章 单元机组原理、形式及结构	24
第一节 单元制发电机组基本结构	24
31. 单元发电机组的基本结构是什么?	24
32. 什么是单元机组集控运行?	25
33. 单元机组集控运行有哪些工作内容?	25
34. 单元机组负荷控制有什么特点?	26
35. 机组的负荷调节能力与哪些因素有关?	26
36. 负荷变化要求汽轮机和锅炉具有怎样的响应 特性?	27
37. 锅炉汽水系统的负荷影响与哪些因素有关?	28
38. 在采用发电机—变压器组单元接线的系统中, 集控电气运行应特别注意哪些问题?	29
第二节 单元机组协调控制	30

39. 单元机组协调控制系统的主要任务有哪些?	30
40. 单元机组协调控制有哪些基本操作要求?	30
41. 在锅炉跟随为基础的协调控制方式上, 机组 是如何响应的?	31
42. 在汽轮机跟随为基础的协调控制方式下, 机组 是如何响应的?	32
43. 什么是机组的综合型协调控制方式?	33
44. 单元机组协调控制系统有哪些基本组成部件?	34
第三节 超临界机组控制特点	35
45. 超临界火电机组的控制有哪些特点?	35
46. 超临界机组的控制系统有哪些特点?	37
47. 运行中, 直流炉的动态调节特性主要影响因素 有哪些?	38
48. 超临界机组协调控制方案的注意事项有哪些?	40
49. 燃料量控制系统的基本过程是什么?	41
50. 送风控制系统有怎样的流程?	43
51. 炉膛压力控制系统的流程是什么?	46
52. 锅炉给水控制系统的流程是什么?	47
53. 给水控制的手段及特点是什么?	48
54. 给水全程控制系统的基本结构有哪些?	49
55. 超临界机组给水控制系统有哪些基本结构?	52
56. 超临界机组有哪两种控制方案?	53
57. 控制锅炉过热汽温的作用有哪些?	55
58. 在运行中影响过热蒸汽温度的主要因素有哪些? ...	56
59. 过热汽温控制系统的基本结构与工作原理 是什么?	57
60. 超临界机组过热蒸汽温度是如何进行控制的?	60
61. 在减温水调节控制过程中, 有哪些注意事项?	61
62. 影响再热汽温的有哪些主要因素?	62
63. 再热汽温有哪些控制手段?	62

64. 除氧器有哪两个控制系统?	64
65. 凝汽器水位高低对机组运行有哪些影响?	65
66. 如何实现除氧器水位和凝汽器水位的协调控制? ...	66
第三章 单元机组启动和停运	67
第一节 单元机组启动概述	67
67. 单元机组启停对设备有哪些影响?	67
68. 机组启动状态有哪些划分方式?	68
69. 机组启动前有哪些具体要求?	69
70. 机组有哪些禁止启动条件?	70
71. 如何对机组启动方式进行选择?	72
72. 机组冷态启动有哪些要求和注意事项?	72
73. 热态启动有哪些要求与注意事项?	73
74. 热态和冷态启动时的操作主要有哪些区别?	74
75. 机组冷态启动时, 如何对设备进行保护?	75
76. 冷态启动时应注意什么问题?	75
77. 单元机组的冷态启动前的检查与准备工作 有哪些?	76
78. 对于单元机组的连锁保护, 有哪些试验方法?	78
79. 如何进行锅炉总连锁试验?	80
80. 如何进行机炉电大连锁试验?	81
81. 超临界机组的启动有什么特点?	82
82. 机组升负荷过程中有哪些注意事项?	84
83. 机组温、热态启动的操作原则是什么?	86
84. 机组极热态启动时, 对运行人员的操作有哪些 具体要求?	87
第二节 锅炉机组启动	89
85. 锅炉启、停过程时, 如何兼顾安全性和经济性? ...	89
86. 在机组启停时, 为什么要控制汽包温差?	90
87. 锅炉启动时有哪些主要步骤?	91

88. 直流锅炉单元机组的启动为什么要采用滑参数启动?	93
89. 直流锅炉中启动分离器的作用是什么?	94
90. 直流锅炉的清洗过程是如何进行的?	95
91. 直流锅炉启动后有哪些主要步骤?	95
92. 什么是锅炉工质膨胀现象?	97
第三节 汽轮机组启动	97
93. 汽机冲转前, 盘车应当如何投运?	97
94. 启动汽轮机时, 会产生哪些热膨胀?	99
95. 中压缸启动有哪些主要步骤?	102
96. 汽轮机组低速暖机的检查项目有哪些?	103
97. 汽轮机组热态启动的注意事项有哪些?	104
98. 有哪些措施可以减少上下缸温差和转子热弯曲?	105
99. 热态启动时, 如何减少对轴封的冲击?	106
100. 一般在哪些情况下禁止运行或启动汽轮机?	107
101. 汽轮机冷态启动前应做哪些主机保护试验?	108
第四节 发电机组启动	108
102. 发电机并列前有哪些准备操作?	108
103. 发电机升压、并列过程有哪些注意事项?	109
第五节 单元机组停运	110
104. 什么是单元机组的额定参数停机?	110
105. 什么是滑参数停机?	113
106. 滑参数停运有哪些主要步骤?	114
107. 造成紧急停机的原因有哪些?	115
108. 紧急停机后, 有哪些处理措施?	116
109. 发电机解列后汽轮机的操作措施有哪些?	117
110. 发电机解列后锅炉有哪些操作措施?	118
111. 机组停运时有哪些注意事项?	120
112. 停机后汽轮机的保养措施有哪些?	123

113. 停机后锅炉有哪些保养措施?	123
114. 机组其他设备的保养措施有哪些?	125
第四章 单元机组正常运行维护与调整	127
第一节 汽包锅炉运行调整	127
115. 不同型式的锅炉对变压运行方式的适应性 有什么区别?	127
116. 锅炉低负荷运行时应注意什么?	127
117. 锅炉超出力运行可能出现哪些问题?	128
118. 锅炉在运行过程中如何对风量进行调节?	129
119. 如果对锅炉燃烧进行调整?	130
120. 锅炉负荷变化时, 燃料量、送风量、引风量 的调节顺序是怎样的?	131
121. 控制炉膛负压的意义是什么? 炉膛负压如何 控制?	132
122. 炉膛负压能够显示锅炉哪些问题?	133
123. 防止锅炉灭火应当注意哪几个方面?	133
124. 锅炉负荷与汽压有哪些调整方式?	134
125. 锅炉过热汽压过高的原因是什么?	135
126. 再热器压力过高的原因及处理方式是什么?	136
127. 运行中, 汽包水位如何进行调整?	137
128. 运行中, 如何对汽温进行监视与调整?	139
129. 防止锅炉高温受热面管壁超温, 有哪些调整 措施?	142
130. 自然循环锅炉与强制循环锅炉在水循环原理 上有什么区别?	143
第二节 直流锅炉运行调整	144
131. 直流锅炉在运行时有什么特点?	144
132. 直流锅炉的蒸汽温度如何调整?	146
133. 如何对直流锅炉中间点温度进行控制?	147

134. 直流运行方式下如何对给水进行控制?	148
135. 直流运行方式下锅炉压力如何调节?	148
136. 直流锅炉的入炉煤量调节受哪些因素影响?	148
137. 直流锅炉在负荷调节时, 应当遵循哪些 基本规则?	150
第三节 汽轮机监视仪表系统和运行调节	151
138. 汽轮机监视仪表由哪些部件组成? 有些什么特点?	151
139. 运行中负荷发生变化时, 机组哪些参数 会发生变化?	152
140. 主蒸汽参数变化对机组设备有哪些影响?	152
141. 再热蒸汽参数变化时, 运行人员应采取哪些 操作措施?	154
142. 凝汽器压力变化时, 运行人员应当如何 进行操作?	154
143. 汽轮机监视仪表参数发生变化时, 应当如何 进行调整?	155
144. 监视段压力对于汽轮机运行有什么作用?	157
第四节 单元机组电气运行	158
145. 电气设备的运行状态分为哪几类?	158
146. 电气设备操作有哪些基本原则?	158
147. 线路操作有哪些具体规定?	159
148. 隔离器操作、断路器操作有什么规定?	160
149. 厂用电主接线系统的正常检查项目有哪些?	160
150. 发电机—变压器组的运行监视项目有哪些?	161
151. 励磁系统运行方式主要有哪两种?	162
152. 变压器运行有哪些规定?	163
153. 变压器投入运行前, 有哪些检查项目?	163
154. 变压器运行中的检查和维护有哪些规定?	164
155. 主变压器冷却器的运行方式有哪些?	165

156. 厂用倒闸操作有哪些基本要求?	166
157. 6kV 厂用电系统正常运行情况下如何进行 厂用电切换?	166
第五节 单元机组运行方式	167
158. 单元机组滑压运行运行人员有哪些注意事项? ...	167
159. 单元机组变压运行有哪些安全特点?	169
160. 机组进行复合变压运行时, 有哪些技术经济 要求?	170
161. 变压运行对锅炉有哪些影响?	171
162. 提高单元机组运行经济性有哪些主要措施?	172
163. 在运行中, 如何体现变压运行方式的经济性? ...	173
第六节 系统运行监视和调整	174
164. 机组日常维护工作有哪些措施要求?	174
165. 机组在负荷变化时, 有哪些主要参数要加强 监视与调整?	175
166. 锅炉巡回检查一般包括哪些内容?	176
167. 汽轮发电机系统运行中的巡回检查内容 有哪些?	176
168. 运行人员巡回检查有哪些具体内容?	177
第五章 单元机组辅助设备及系统	198
第一节 辅助设备运行通用规则	198
169. 辅助设备在检修后移交运行的条件有哪些?	198
170. 辅助设备启动前应当进行哪些检查?	198
171. 辅助设备启动前有哪些注意事项?	199
172. 辅助设备启动后都有哪些检查项目?	199
173. 辅助设备运行中的维护项目有哪些?	200
174. 辅助设备停运有哪些规定?	201
175. 辅助设备发生事故的基本操作原则是什么?	202
176. 快速减负荷功能连锁保护事项主要有哪些?	203

第二节 锅炉辅助设备及系统运行.....	204
177. 采用直接升压法进行安全门校验的步骤有哪些? ...	204
178. 安全阀校验的验收标准是什么? 校验时 有哪些注意事项?	205
179. 锅炉启动前, 有哪些辅助设备应当投运?	205
180. 锅炉底部加热投入和停止, 应当如何进行?	206
181. 空气预热器启动前的检查内容有哪些?	207
182. 空气预热器启动时有哪些注意事项?	208
183. 空气预热器的正常运行及维护项目有哪些?	208
184. 引风机启动前, 应当做哪些检查?	209
185. 引风机启动的条件有哪些?	210
186. 引风机正常运行及维护措施有哪些?	212
187. 如何对引风机进行停止运行操作?	213
188. 引风机的常见故障及处理方式有哪些?	214
189. 送风机启动前的检查项目有哪些?	215
190. 如何对运行中的送风机进行监视与调整?	217
191. 送风机的停运步骤有哪些?	217
192. 送风机常见故障及处理方式有哪些?	218
193. 一次风机启动前的检查项目有哪些?	219
194. 一次风机正常运行时, 有哪些巡视与调整项目? ...	221
195. 对于一次风机常见故障应当如何处理?	222
196. 制粉系统正常运行维护要注意哪些项目?	224
197. 空气压缩机的正常运行与维护项目有哪些?	225
198. 吹灰系统投入前的检查与准备项目有哪些?	226
第三节 汽轮机辅助设备及系统运行.....	227
199. 汽轮机冲转前, 有哪些辅助设备及系统需要 投入运行?	227
200. 盘车投入运行的步骤与措施有哪些?	228
201. 润滑油系统的启动与操作有哪些注意事项?	229
202. 正常运行中, EH 油系统有哪些巡视与维护内容? ...	231

203. EH 油系统常见故障及其处理措施有哪些?	231
204. 高、低压旁路系统有哪几种控制方式? 各有什么特点?	232
205. 旁路减温水控制方式有哪些?	234
206. 汽轮机轴封系统巡视调整及维护主要有哪些 内容? 轴封系统有哪些常见故障?	235
207. 直接空冷机组有哪些特点?	236
208. 影响空冷机组夏季负荷的因素有哪些?	237
209. 影响空冷机组冬季负荷的因素有哪些?	238
210. 除氧器压力与水位调节有什么特点?	238
211. 凝汽器真空下降应当如何处理?	239
212. 给水泵组系统运行巡视都有哪些项目?	241
213. 汽动给水泵组系统的常见停机事故有哪些?	241
214. 电动给水泵组在哪些情况下应紧急停运?	242
215. 给水泵汽化后应当如何处理?	243
216. 密封油系统运行有哪几种运行方式?	244
217. 氢冷系统运行维护项目有哪些?	245
218. 定冷水系统运行维护项目有哪些?	245
219. 机组滑停时, 给水泵汽轮机汽源如何切换?	246
第四节 电气设备及系统检查与投运	247
220. 厂用电系统操作有哪些基本原则?	247
221. 厂用配电装置的操作有哪些规定?	248
222. 机组启动前, 对电气设备要进行哪些检查?	248
223. 如何对柴油发电机组的异常事故进行处理?	250
224. 直流系统接地应当如何处理?	251
225. 封闭母线运行中的检查事项有哪些?	252
226. 母线有哪些异常运行情况? 应当如何处理? ...	252
第六章 单元机组故障分析与处理	254
第一节 事故停机及停炉	254

227. 事故处理的基本原则有哪些?	254
228. 什么情况下, 机组应当紧急停运?	255
229. 机组紧急停机后, 运行人员应当如何处理?	257
230. 运行中的机组在什么情况下, 可以申请故障 停机?	259
231. 机组故障停运时, 运行人员应当采取哪些措施? ...	260
232. 机组甩全负荷时应当采取哪些措施?	261
233. 机组甩部分负荷时, 运行人员应当如何进行 操作?	263
234. 机组发生火灾事故时, 应当如何进行处置?	263
235. 对机组运行来说, 频率变化应当如何处理?	267
第二节 汽轮机常见故障及处理	268
236. DEH 画面无响应时, 应当如何处理?	268
237. 发生汽轮机水冲击后, 应当如何处理?	269
238. 汽轮机发生异常振动时, 应当如何处理?	271
239. 当汽轮机组轴向位移增大时, 运行人员应当 采取什么措施?	273
240. 叶片损坏或断落有哪些现象? 应当如何处理? ...	274
241. 破坏真空紧急停机操作步骤有哪些?	275
242. 不破坏真空紧急停机操作步骤有哪些?	276
243. 在进行停机不停炉的操作时, 有哪些注意事项? ...	277
第三节 锅炉常见故障及处理	278
244. 锅炉 MFT 动作现象是什么? 应当如何处理? ...	278
245. MFT 动作时有哪些处理原则?	279
246. 防止锅炉尾部再次燃烧事故的运行措施有哪些? ...	280
247. 防止锅炉灭火的运行措施有哪些?	282
248. 防止制粉系统爆炸的措施有哪些?	283
249. 防止直流锅炉断水、分离器满水和储水箱缺水 事故的措施有哪些?	285
250. 汽包水位低时, 如何处理?	287

251. 锅炉满水时, 如何处理?	288
252. 当发生炉膛压力高二值时, 运行人员应当 如何处理?	289
253. 炉膛压力低二值时, 运行人员应当如何处理? ...	290
254. 发生水冷壁管损坏事故后, 运行人员的处理 措施有哪些?	290
255. 当省煤器管损坏时, 运行人员应当如何处理? ...	292
256. 过热器管损坏时, 运行人员如何处理?	293
257. 再热器管损坏时, 运行人员如何处理?	294
第四节 电气设备事故及处理.....	295
258. 发生厂用电全部中断时, 运行人员如何进行 处理?	295
259. 380V 母线厂用电部分中断时, 运行人员如何 进行处理?	297
260. 380V 保安段母线全部失电时, 运行人员如何 进行处理?	298
261. UPS 失电时, 运行人员如何处理?	299
262. 发电机发生哪些事故应紧急停机?	301
263. 发电机温度异常时, 应当如何处理?	301
264. 发电机主要参数显示失常时, 应当如何进行 处理?	302
265. 发电机振荡或失步时, 应当如何处理?	302
266. 发电机失磁时, 应当如何处理?	304
267. 发电机逆功率运行时, 应当如何处理?	304
268. 发生发电机定子接地故障时, 应当如何进行 处理?	305
269. 发生发电机转子接地故障时, 应当如何进行 处理?	305
270. 发电机过励磁时, 运行人员如何处理?	306
271. 发电机励磁回路过负荷时, 应当如何进行	