

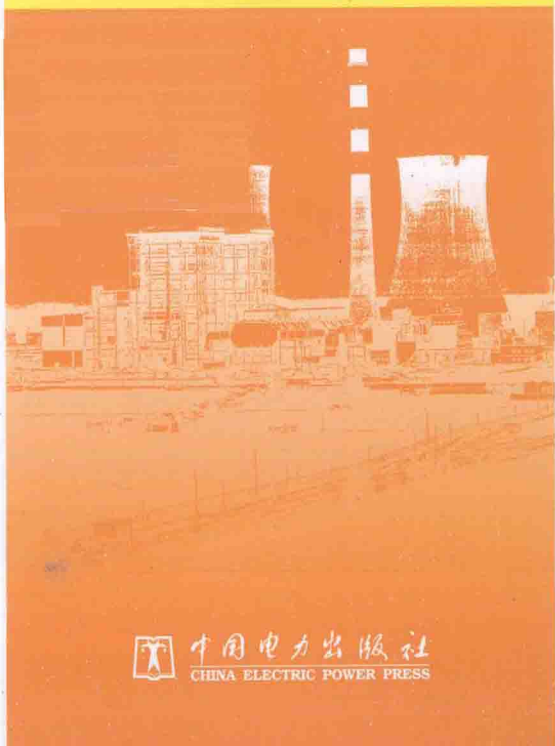
火电厂生产岗位技术问答丛书

化学水处理

300

问

简安刚 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

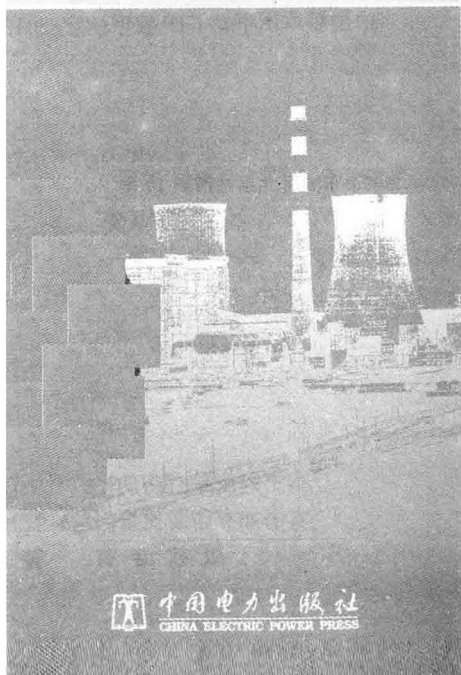
火电厂生产岗位技术问答丛书

化学水处理

3000

问

简安刚 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

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,加上近年来大型火电机组不断投产并依据相关规定,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。

本书以火力发电厂化学水处理专业知识为基础,介绍了化水运行的原理及应用,针对现场运行实际情况和机组设备特点,对主要及辅助设备,进行了阐述与说明;从运行中的安全、质量方面分别进行了问答;讨论了具体的运行方案,重点说明运行过程技术控制措施;对机组运行相关问题进行了分析。

本书从现场运行的角度出发,实用性强,有助于提高现代大型机组的安全运行水平,有效地填补了技术空白,对于从事运行的技术人员来说,能够直接用来指导工作实践,是一本详尽实用的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化学水处理 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 978-7-5123-4550-8

I. ①化… II. ①简… III. ①火电厂-电厂化学-水处理-问题解答
IV. ①TM621.8-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 125324 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 6.5 印张 162 千字

印数 0001—3000 册 定价 26.00 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，火力发电是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关注课题。

随着国家政策不断调控，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迅速发展。在电厂生产实践中，运行人员是火力发电厂的主要力量，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，各大发电公司都非常重视运行人员的技能培训。本套丛书的出版，就是为了满足当前运行人员对于专业书籍的迫切需要。在这样的背景下，编者结合现场运行实例，总结经验，将电厂化学水处理专业运行技术结集成册，以期提高行业应用水平，实现能源与环境的和谐发展。

本套丛书采用问答形式编写，以岗位技能为主线，理论突出重点，实践注重技能。本书为《化学水处理 300 问》，用问答的方式简明扼要地介绍了运行专业基础知识及运行岗位技能知识。帮助广大火电机组运行人员了解、学习、掌握火电机组化水岗位的各项技能，加强机组运行管理工作，做好设备的运行维护和检修工作。

本书可供从事火电厂运行工作的生产人员、技术人员和管理人员学习参考，以及作为考试、现场考问等试题题库；也可供相

关专业的大、中专学校的师生参考阅读。通过学习，达到提高运行人员工作水平，最终能够实现最佳能源利用效率，改善生态环境。

限于时间和作者水平，疏漏和不妥之处在所难免，敬请广大读者指正。

编 者

2014 年 6 月

目 录

前言

第一章 水质概述	1
第一节 天然水的性质与水中的杂质	1
1. 天然水有哪些基本特性?	1
2. 天然水中的杂质分为哪几类?	1
3. 什么是水中的悬浮物质?	2
4. 什么是水中的胶体物质?	2
5. 天然水中主要溶有哪些离子?	3
6. 水中的有机物质是什么?	3
7. 水质好坏用什么指标来表示?	3
8. 天然水中有哪些化合物会影响水质?	5
9. 天然水有哪些分类?	5
第二节 水质分析与水质划分	6
10. 电厂化学实验常用仪器主要有哪些?	6
11. 常用化水分析的玻璃仪器如何清洗?	6
12. 什么是水的 pH 值? pH 值有什么意义?	7
13. 在电厂化水分析中如何选择酸碱指示剂?	7
14. 影响酸碱指示剂变色范围的因素有哪些?	8
15. 测定溶液 pH 值的影响因素有哪些?	8
16. 测定溶解氧用的滴定管产生气泡的原因是什么?	9
17. 火电厂中用水有哪些分类?	9
18. 天然水中杂质及其对锅炉的危害有哪些?	10

19. 给水中对锅炉有影响的杂质有哪些？	11
20. 锅炉用水是如何分类的？	12
21. 电厂水处理有什么积极意义？	13
22. 锅炉补给水量与哪些因素有关？	14
23. 电厂主要用水的处理有哪些方式？	14
24. 电厂水处理的基本流程是什么？	15
第二章 水的预处理	16
第一节 水的混凝处理	16
25. 水的混凝处理有哪些过程？	16
26. 混凝剂在水处理中的作用是什么？	16
27. 为什么石灰软化常和混凝处理同时进行？	17
28. 在水处理过程中，哪些因素影响混凝效果？	17
第二节 水的沉淀、沉降与澄清处理	19
29. 什么叫水处理的沉淀、沉降与澄清？	19
30. 水的沉淀处理法在电厂中应用范围有哪些？	19
31. 水的沉降处理过程是什么样的？	19
32. 澄清池的作用原理是什么？	20
33. 澄清池的工作流程是什么？	20
34. 影响澄清池正常运行的因素有哪些？	22
35. 水力循环加速澄清池的工作流程是什么样的？	22
36. 水力循环加速澄清池是如何启动运行的？	23
37. 水力循环加速澄清池在正常运行时， 有哪些注意事项？	23
38. 澄清池在运行中发生不正常现象时， 应当如何处理？	24
39. 澄清池的运行维护措施有哪些？	24
40. 澄清池出现大量矾花上浮是何原因？	25
41. 沉淀池与澄清池有何区别？	26
42. 平流式沉淀池的工作流程是什么样的？	26

43. 什么叫斜板、斜管沉淀池？	27
44. 絮凝沉降池投运有哪些注意事项？	28
45. 絮凝沉淀池的运行维护措施有哪些？	28
第三节 水的过滤处理	29
46. 过滤处理对于化水处理的意义是什么？	29
47. 过滤过程是如何实现的？	30
48. 什么是影响滤池运行的主要因素？	31
49. 对过滤器的滤料有何要求？	31
50. 机械过滤器的出口水质浊度升高的原因是什么？ 如何处理？	32
51. 机械过滤器入口水压力降低是什么原因？ 如何处理？	32
52. 过滤器在运行中有哪些注意事项？	33
53. 双层滤料对于过滤效果的影响？	33
54. 无阀过滤器的工作原理是什么？	34
55. 无阀滤池的运行维护措施有哪些？	34
56. 如何鉴别过滤器在运行中效果的好坏？	35
57. 为什么过滤器水头损失不能太大？	35
第四节 水的吸附处理	36
58. 为什么要进行水的吸附处理？	36
59. 活性炭的主要特点是什么？	36
60. 活性炭为什么要定期清洗或更换？	37
61. 影响活性炭吸附能力的主要因素有什么？	37
62. 活性炭过滤器的操作有哪些注意事项？	37
63. 活性炭再生有哪些方法？	38
第三章 水的离子交换处理	39
第一节 离子交换的基本理论	39
64. 离子交换的作用机理是什么？	39
65. 离子交换树脂有哪些物理及化学性能？	40

66. 离子交换树脂是如何进行分类的？	41
67. 化学除盐法的过程原理是什么？	42
68. 为什么要对新树脂进行处理？如何处理？	42
69. 有哪种情况会导致离子交换树脂变质？	43
70. 离子交换树脂被污堵的情况有哪些？	44
71. 如何对污染的树脂进行复苏？	45
72. 树脂的使用对温度有何要求？	46
第二节 离子交换除盐	47
73. 离子交换器的运行分为哪几个阶段？	47
74. 树脂有哪些再生方式？有些什么特点？	48
75. 树脂再生剂的用量应当如何确定？	49
76. 为什么说逆流再生床比顺流再生床的效果更好？ ...	50
77. 在运行时，对逆流再生的工艺操作中需 注意什么？	50
78. 除盐系统有哪些常用的运行指标？	51
79. 如何对树脂进行鉴别？	52
80. 降低酸、碱耗有哪些积极措施？	54
第三节 离子交换水处理	54
81. 电厂化学水处理流程是什么？对进水水质 有些什么要求？	54
82. 阳床出水水质变化情况如何？	55
83. 阴床出水水质变化情况如何？	56
84. 阳床为什么要设置在除盐系统的前边？	56
85. 阴床为什么要设置在阳床之后？	57
86. 为什么阳床失效会使阴床碱度升高？ 出水含硅量增大？	57
87. 说明阴床胶体硅析出的主要原因及防止措施是什么？ ...	57
88. 混合离子交换器的工作原理是什么？	58
89. 混床的工作特点有哪些？	58
90. 混床有哪些运行注意事项？	59

91. 混床为什么设置在一级复床之后?	60
92. 除碳器为什么设置在阳、阴床之间?	60
93. 除碳器的运行流程是什么样的?	60
94. 除碳器除碳效果的好坏对除盐水质有何影响?	61
95. 为什么除盐系统必须装有除碳器?	61
96. 影响除碳器效率的主要因素有哪些?	61
97. 除碳风机发生振动或有异常杂音是什么原因? 如何处理?	62
98. 除盐系统典型故障的消除方法是什么?	62
99. 酸碱的安全技术措施有哪些?	64
第四节 离子除盐运行技术	64
100. 离子交换器运行时出水中树脂是什么原因? 如何处理?	64
101. 离子交换器反洗或再生废液中有树脂是什么 原因? 如何处理?	65
102. 钠离子交换器出口水 $[\text{Cl}^-]$ 突然增大的原因 是什么? 如何处理?	66
103. 钠离子交换器出口水质硬度突然增大的原因 是什么? 如何处理?	66
104. 钠离子交换器正洗中水质始终不合格是什么 原因? 如何处理?	67
105. 阳床出水口水质酸度突然增大或降低的原因 是什么? 如何处理?	67
106. 阳床正洗时出水硬度难以降低的原因是什么? 如何处理?	68
107. 阴床出水水质硅酸根突然增大、碱度升高是 什么原因? 如何处理?	68
108. 阴床出口水母管水质突然降低、电导增大的 原因是什么? 如何处理?	69
109. 阴床正洗时出口水碱度或硅酸根不下降是什	

么原因? 如何处理?	69
110. 阴床出水电导率始终较高的原因是什么? 如何处理?	70
111. 除碳器效率突然降低是什么原因? 如何处理?	71
112. 离子交换剂急剧焦化的原因是什么? 如何处理?	71
113. 离子交换器运行周期短是什么原因? 如何处理?	72
第四章 膜分离与蒸馏法除盐	74
第一节 反渗透除盐	74
114. 离子交换法与反渗透法各有什么特点?	74
115. 反渗透脱盐的原理是什么?	74
116. 反渗透除盐装置的关键技术是什么?	75
117. 反渗透除盐技术的优缺点是什么?	75
118. 反渗透除盐装置在运行中的主要问题有哪些?	76
119. 影响反渗透除盐效果的因素有哪些?	77
120. 在电厂化水运行中, 为什么要使用阻垢剂?	79
121. 反渗透膜元件会有哪些污染? 如何防止?	79
122. 什么情况下要对反渗透系统进行清洗?	80
123. 反渗透系统清洗前的准备措施是什么?	80
124. 反渗透系统清洗的程序是什么?	81
125. 保安过滤器的作用是什么?	82
126. 对于过滤器的日常维护有些什么具体的要求?	82
127. 如何对反渗透系统进行停运保护?	83
第二节 EDI 水处理	84
128. EDI 水处理技术有哪些特点?	84
129. EDI 相比传统混床有哪些优点?	85
130. EDI 的基本原理是什么?	85
131. EDI 运行中的主要影响因素有哪些?	86

132. EDI 的日常维护有哪些要求？	87
第三节 蒸馏法除盐	87
133. 蒸馏法除盐的流程是什么？	87
134. 蒸馏除盐法具有哪些特点？	88
135. 多效蒸发法除盐的特点是什么？	89
136. 多级闪蒸法除盐的特点是什么？	89
137. 蒸汽压缩冷凝法除盐的特点是什么？	89
138. 膜蒸馏法除盐的原理是什么？	89
139. 膜蒸馏法的优缺点有哪些？	90
第五章 锅炉水处理	92
第一节 锅炉及其水汽质量标准	92
140. 电厂锅炉用水为什么要进行处理？	92
141. 蒸汽含杂质对机炉设备的安全运行有什么 影响？	93
142. 过热蒸汽品质劣化的原因是什么？如何处理？	93
143. 为什么直流炉要求更高的给水品质？	94
144. 提高蒸汽品质的措施有哪些？	94
145. 直流炉与汽包炉相比有哪些不同？ 其对水质有何特殊要求？	95
146. 超临界机组对蒸汽有什么要求？	95
147. 汽包炉为何要进行锅炉排污？ 排污率是如何计算的？	96
148. 汽水取样应注意的事项有哪些？	96
149. 蒸汽含硅量含盐量不合格的原因有哪些？	97
第二节 锅炉金属腐蚀与防护	97
150. 什么是金属的腐蚀？	97
151. 热力设备运行时，会产生哪些耗氧腐蚀？	98
152. 锅炉水、汽系统容易发生哪些腐蚀？ 如何防止？	98

153. 造成耗氧腐蚀的影响因素有哪些?	99
154. 给水除氧的方法有哪些?	100
155. 影响联氨反应的因素有哪些? 有哪些注意事项?	102
156. 热力设备在停用后会产生哪些腐蚀?	104
157. 停用腐蚀的影响因素有哪些?	105
158. 对热力设备的停用保护有哪些措施?	106
159. 如何选择合适的停用保养方法?	106
160. 锅炉停用保护方法有哪些?	107
161. 其他热力设备的停用保护方法有哪些?	110
162. 二氧化碳为什么会对热力设备产生腐蚀?	111
163. 产生热力设备腐蚀物质的来源有哪些?	112
164. 有机物对热力设备有哪些影响和危害?	113
165. 对给水的 pH 值进行调节, 有什么具体 的措施?	113
第三节 锅炉及热力设备结垢与积盐处理	115
166. 水垢和水渣对热力设备运行有何危害?	115
167. 超超临界机组结垢、结盐有些什么特点?	115
168. 锅内结垢生成在哪些部位?	116
169. 汽轮机中的设备结垢积盐对运行有何危害?	117
170. 防止锅内产生水垢的措施有哪些?	117
171. 凝汽器泄漏的监督及处理措施有哪些?	118
172. 为了防止结垢、腐蚀和积盐, 水汽质量监督 的措施有哪些?	119
173. 对于热力设备结垢、积盐与腐蚀, 有哪些 防治措施?	119
174. 汽轮机内积盐的整体状况如何? 怎样清除 这些盐类?	121
175. 什么原因造成汽轮机叶片结垢?	122
176. 直流锅炉的除垢有些什么措施?	122

第四节 锅炉给水处理.....	123
177. 在机组开机时, 有哪些措施来加强水质控制? ...	123
178. 为什么要严格控制锅炉给水水质?	124
179. 锅炉给水和炉水的 pH 值应控制在什么 范围最好?	124
180. 什么是给水的磷酸盐处理?	125
181. 锅炉给水的处理方式有哪些?	125
182. 锅炉给水的控制项目及意义是什么?	126
183. 直流锅炉给水有哪些特点?	127
第五节 锅炉炉水处理.....	128
184. 汽包炉水中的 pH 值对蒸汽携带 SiO_2 有何影响?	128
185. 锅炉为什么要进行排污? 排污方式有几种?	129
186. 什么是定期排污? 什么是连续排污?	129
187. 锅炉水碱度过高是什么原因? 如何处理?	130
188. 锅炉水碱度过低是什么原因? 如何处理?	130
189. 锅炉水磷酸根含量过低是什么原因? 如何处理?	131
190. 锅炉水磷酸根含量过高是什么原因? 如何处理?	132
第六节 热力设备的化学清洗	132
191. 什么是冷态清洗和热态清洗?	132
192. 低压系统清洗流程和高压系统清洗流程 分别是什么?	132
193. 对于新建锅炉, 为什么要进行化学清洗?	133
194. 对于运行锅炉, 进行化学清洗有哪些必要性? ...	133
195. 如何确定锅炉的化学清洗周期?	133
196. 锅炉化学清洗的一般过程是什么?	134
197. 如何对锅炉清洗液进行选择?	134
198. 在什么条件下进行热化学试验?	136

199. 化学清洗的方式有哪些？	136
200. 化学清洗的工艺条件有哪些？	137
201. 如何确定化学清洗的范围？	138
202. 化学清洗的系统有哪些？	138
203. 化学清洗中监督的内容有哪些？	139
204. 化学清洗过程中的测试项目有哪些？	139
第六章 凝结水精处理	141
第一节 凝结水精处理基本知识	141
205. 汽轮机凝结水的控制项目及意义是什么？	141
206. 凝汽水污染的主要原因是什么？	142
207. 凝结水系统的其他污染源有哪些？	142
208. 凝结水精处理系统有哪些功能？	143
209. 如何确定凝结水精处理系统？	143
210. 空冷机组凝结水精处理种类有哪些？	144
211. 常用空冷机组凝结水精处理的特点有哪些？	144
第二节 凝结水精处理	145
212. 凝结水精处理对于机组运行有哪些作用？	145
213. 凝结水净化系统的组成为哪几部分？	145
214. 运行中的精处理设备系统有什么样的流程？	146
215. 对高速混床树脂有什么样的性能要求？	146
216. 高速混床树脂如何实现体外再生？	147
217. 混床再生运行操作是如何实现的？	147
218. 汽轮机凝结水水质硬度、碱度超过标准或 混浊的原因是什么？如何处理？	149
219. 凝结水溶解氧不合格是什么原因？ 如何处理？	149
220. 双水内冷水发电机为何要用除盐凝结 水冷却？	149
221. 发电机内冷水的水质有什么要求？	150

222. 发电机水冷系统水质恶化的原因有哪些?	150
第七章 循环冷却水处理	151
第一节 循环冷却水系统水处理基本知识	151
223. 凝汽器的冷却水为什么要进行处理?	151
224. 什么是闭式循环水系统和开式循环水系统?	151
225. 循环冷却水中的污染物来源有哪些?	151
226. 什么是循环水系统的软垢?	152
227. 什么是缓蚀剂?	152
228. 火力发电厂循环水处理水质控制指标有哪些, 有什么作用?	152
229. 冷却水的化学处理方法有什么优点?	154
230. 循环冷却水有哪些处理方法?	154
231. 电厂循环水系统由哪些部分组成?	154
第二节 循环冷却水系统的腐蚀结垢	155
232. 为什么凝汽器冷却管内会结垢?	155
233. 什么是极限碳酸盐硬度?	155
234. 有机磷酸盐阻垢剂处理冷却水的基本原理 是什么?	156
235. 对于循环水系统, 存在哪些金属腐蚀形式?	156
236. 什么是循环水系统的细菌腐蚀?	157
237. 如何对循环冷却水进行微生物控制?	157
238. 降低氯离子含量对于防腐蚀的重要性 有哪些?	158
239. 循环水系统运行过程中, 若补充水浊度变化 对其有何影响?	158
240. 什么是循环水浓缩倍率值, 一般控制 在多少?	159
241. 控制浓缩倍率, 对于电厂运行有什么意义?	159
242. 电厂循环水系统为什么要进行杀菌灭藻	

处理？	159
第三节 循环冷却水系统的清洗与预膜	160
243. 为何要进行循环冷却水系统的清洗？	
有哪些清理方法？	160
244. 为何要进行循环冷却水系统的预膜？	160
245. 在什么情况下，要进行清洗与预膜？	161
246. 循环冷却水系统的物理清洗有什么特点？	161
247. 循环冷却水系统的化学清洗有什么特点？	161
248. 化学清洗分类有哪些？	162
249. 化学清洗前，要进行哪些技术准备工作？	162
250. 如何对化学清洗的方法进行选择？	162
251. 如何进行循环冷却水的清洗？	164
252. 怎样进行循环冷却水的预膜？	165
253. 影响聚磷酸盐预膜效果的因素有哪些？	165
254. 氧化膜型缓蚀剂有什么特性？	165
第四节 凝汽器铜管内水垢处理	166
255. 凝汽器铜管腐蚀有哪些危害？	166
256. 凝汽器铜管腐蚀形式有几种？	166
257. 氨为什么能腐蚀凝汽器铜管？	167
258. 凝汽器铜管汽侧产生氨蚀的主要原因	
是什么？	167
259. 铜管内形成有机附着物有何危害？	
如何防止？	167
260. 影响有机附着物形成的因素有哪些？	168
261. 有机附着物在铜管内形成的原因和特征	
是什么？	168
262. 凝汽器铜管内有无生成附着物如何判断？	169
263. 氯气的杀菌原理是什么？	169
264. 冷却水氯化处理的加药量如何控制？	169
265. 氯有哪些特性？使用中应注意什么？	170