

电业工人技术问答丛书

电厂化学 技术问答

华东电业管理局 编

中国电力出版社



204495901

TM-4

2-1

电 业 工 人 技 术 问 答 丛 书

电 厂 化 学 技 术 问 答

华东电业管理局 编



中 国 电 力 出 版 社

TM-4
2-1

119590

内 容 提 要

本书结合火力发电厂的生产实际，以问答的形式介绍了电厂化学专业的水质分析、水处理技术、机炉化学监督、化学仪表、燃料分析、油质分析和六氟化硫方面的基础知识和基本技能。内容简洁明了，实用性较强，是电厂化学专业工人学习、培训的必备资料。

本书的读者对象是具有高中文化程度的从事电厂化学专业工作的工人，也可供该专业的技术人员和管理人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电厂化学技术问答/华东电业管理局编.-北京:中国电力出版社, 1998. 8

(电业工人技术问答丛书)

ISBN 7-80125-723-5

I. 电… II. 华… III. 电厂化学-问答 IV. TM621.8-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 12597 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 邮政编码 100044)

梨园彩色印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1998 年 7 月第一版 1998 年 7 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 32 开本 14.75 印张 311 千字
印数 0001—6070 册 定价 16.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

前 言

自改革开放以来，我国的经济建设飞速发展，作为先行官的电力工业，正朝着高参数、大容量、大电网的方向发展，一大批大容量的火力发电厂在祖国各地兴建投产，随之有大批青年走上了电业生产岗位，成为电力工业的新生力量。为了使青年工人能早日掌握电厂生产技能，并进一步提高其技术水平，技术培训工作便成为当务之急。在华东电业管理局人教处的关心和指导下，各有关电厂编写了切合电厂实际的技术问答专业丛书，作为电厂工人技能培训的资料，我们编写的这本《电厂化学技术问答》便是其中之一。

从1992年起，我们就组织有关人员着手编写《电厂化学技术问答》，因为本书对象为具有高中文化程度的电厂化学工人，所以内容力求简洁明了，答题通俗易懂，所有的问与答都尽量结合电厂生产的实际，可使新进厂的学员易学、易懂，帮助他们在较短的时间内掌握电厂化学专业的基础知识及基本技能。

本书由望亭发电厂徐庆云主编。其中水处理方面的内容由望亭发电厂徐庆云、严加鑫编写，油质和煤质分析方面的内容由徐庆云编写，化学仪表方面的内容由姚德馨编写，化学设备检修方面的内容由丁连源编写。北京电力高等专科学校的陶若虹、乐远、田秀君、刘春丽等老师也参加了本书的编写、校订工作。全书由北京电力高等专科学校教授张葆宗审核。

由于编者的水平有限，书中难免有许多不妥之处，望读者提出批评，加以指正。

编者

1997.12

目 录

前 言

一、水 质 分 析

1. 何谓摩尔质量?	1
2. 法定计量单位中对物质的量有何规定?	1
3. 何谓化学分析中的“基本单元”?	2
4. 何谓等物质的量规则?	3
5. 何谓离子的活度?	4
6. 何谓质量分数、质量浓度、物质的量浓度及 体积分数?	4
7. 如何进行质量分数试剂溶液的配制?	5
8. 如何进行物质的量浓度试剂溶液的配制?	5
9. 何谓一元线性回归方程?	6
10. 何谓相关系数?	9
11. 何谓误差? 误差与准确度有什么关系?	10
12. 误差是怎么分类的? 其产生原因是什么?	11
13. 误差是如何传递的?	12
14. 何谓偏差? 偏差与精密度有什么关系?	12
15. 准确度与精密度的关系如何?	13
16. 误差与偏差的关系如何?	14
17. 系统误差的检验方法一般有哪几种?	14
18. 如何减少分析误差?	15
19. 何谓有效数字? 有效数字有什么意义?	16

20. 有效数字的运算规则是什么?	16
21. 在平行测定数据中, 对可疑值采用什么方法确定 舍弃或保留?	18
22. 何谓酸和碱?	19
23. 何谓酸度?	20
24. 何谓溶液的 pH 值?	20
25. 如何进行酸度或碱度的计算?	21
26. 如何进行强酸、强碱溶液的 pH 值计算?	22
27. 如何进行一元弱酸、弱碱溶液的 pH 值计算?	23
28. 如何进行多元弱酸、弱碱溶液的 pH 值计算?	24
29. 如何进行酸式盐或碱式盐溶液 pH 值的计算?	25
30. 如何进行一元弱酸盐或弱碱盐溶液的 pH 值计算?	27
31. 如何进行酸碱滴定的计算?	27
32. 试说明酸碱缓冲溶液是如何起缓冲作用的。	28
33. 如何判断一个酸碱滴定能否准确地进行?	29
34. 酸碱滴定指示剂的变色原理是什么?	30
35. 如何选择酸碱指示剂?	31
36. 影响指示剂变色范围的因素有哪些?	32
37. 何谓酸碱滴定的终点误差? 如何计算?	32
38. 滴定分析法对化学反应有何要求?	33
39. 何谓返滴定法、置换滴定法和间接滴定法?	34
40. 为什么测定氨箱氨液浓度时要用甲基红作指示 剂? 如何计算?	34
41. 如何利用双指示剂法进行混合碱度的分析?	35
42. 何谓络合物? 如何分类?	36
43. 络合滴定反应应具备哪些条件?	37
44. EDTA 及其金属络合物有何特点?	37
45. 何谓络合滴定的表观稳定常数?	38
46. 如何判断 EDTA 的滴定能否准确地进行?	40
47. 在络合滴定中为何要调节溶液的 pH 值?	41

48. 何谓指示剂封闭现象? 如何消除?	42
49. 络合滴定终点的判断方法一般有几种? 金属指示剂 必须符合哪些条件?	43
50. 提高络合滴定选择性的方法有哪些?	43
51. 简述测定硬度的原理。	44
52. 如何进行硬度的计算?	46
53. 什么是氧化还原反应?	47
54. 举例说明如何利用能斯特方程来说明氧化还原反应 进行的方向?	47
55. 如何利用能斯特方程来说明氧化还原反应进行的程度?	51
56. 氧化还原滴定法对氧化还原反应有何要求?	52
57. 常用的氧化还原指示剂一般有哪几种?	52
58. 如何配制较稳定的 KMnO_4 溶液?	53
59. 用草酸钠标定高锰酸钾时, 应注意些什么?	53
60. 碘量法对反应条件有什么要求? 为什么?	55
61. 在碘量法中, 影响淀粉指示剂灵敏度的因素有哪些?	55
62. 用于沉淀滴定分析的沉淀反应应具备什么条件?	56
63. 用分级沉淀原理说明莫尔法的依据?	56
64. 在莫尔法中为何要控制指示剂的用量?	57
65. 在莫尔法中为什么要控制溶液的酸度?	57
66. 莫尔法测定中, 为什么要剧烈地摇动锥形瓶? 为什么不能用含 Cl^- 的溶液滴定 Ag^+ ?	58
67. 何谓重量分析法? 它分哪几类? 有何特点?	58
68. 沉淀重量法对沉淀的形式有何要求?	59
69. 重量分析法对称量形式有何要求?	59
70. 沉淀一般可分为哪几类? 有何特点?	60
71. 影响沉淀溶解度的因素有哪些?	60
72. 重量分析中影响沉淀纯度的因素有哪些?	62
73. 如何减少沉淀的沾污?	62

74. 如何控制沉淀条件, 才能得到纯净的、较理想的晶形沉淀?	63
75. 要得到较纯净的无定形沉淀, 应控制在什么条件下进行沉淀?	63
76. 水中的有机物是如何测定的?	64

二、水处理技术

1. 天然水中的杂质一般有哪几种形态? 如何除去这些杂质?	66
2. 何谓全固形物和溶解固形物?	67
3. 何谓水的硬度、暂硬、永硬和负硬?	67
4. 为什么将生水长时间煮沸后可除去水中一部分的硬度?	68
5. 何谓原水的酸度和碱度?	68
6. 试述水处理工艺中测定酸度的原理。	69
7. 试述水处理工艺中测定碱度的原理。	70
8. 水中的硅酸化合物有哪些特征?	71
9. 硅酸化合物含量过高对机炉运行有何影响?	73
10. 简述水中各种碳酸化合物在不同 pH 值下的存在形式。	73
11. 如何除去水中的硅?	75
12. 有机物对锅炉水有何影响?	76
13. 给水中含油对锅炉运行有什么危害?	77
14. 试述水中微小悬浮物和胶体杂质稳定的原因。	77
15. 何谓凝聚过程? 何谓絮凝过程?	79
16. 何谓混凝处理? 其目的是什么? 以 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ 为例, 说明混凝剂混凝处理的原理。	79
17. 影响混凝效果的因素有哪些?	81
18. 用聚合铝作混凝剂, 有何优点?	82
19. 助凝剂在混凝过程中起到何种作用?	83
20. 沉淀池和澄清池在结构上和沉降机理上有何区别? 澄	

清设备的主要功能特点是什么？	84
21. 试述水力循环澄清池的内部结构及工作原理。	85
22. 试述机械搅拌澄清池的内部结构及工作原理。	86
23. 水力循环澄清池有何优缺点？	88
24. 机械搅拌澄清池有何优缺点？	88
25. 澄清池出水水质恶化有哪些原因？如何处理？	89
26. 计量泵打不出混凝剂液是何原因？	90
27. 何谓过滤介质、过滤材料？	90
28. 何谓过滤周期？一个完整的过滤过程应包括几个 环节？各环节的主要作用是什么？	91
29. 过滤处理在炉外补给水制备系统中的主要作 用是什么？	91
30. 对于经过混凝处理的水，采用粒状滤料进行 过滤处理的基本原理是什么？	91
31. 何谓过滤过程的水头损失？为什么通常以它 作为监督过滤过程的一项指标？	92
32. 何谓最大允许水头损失？为什么在实际的过滤 运行中，当水头损失达到此值时，运行必须停止？	92
33. 过滤运行中，反洗不彻底会引起哪些不良后果？	92
34. 何谓滤层的膨胀率？何谓反洗强度？它们之 间的影响关系如何？	93
35. 重力式无阀滤池的内部结构及工作原理是什么？	93
36. 在什么情况下需要对无阀滤池进行强迫反洗？ 反洗强度为多少？如何调节？	95
37. 试述活性炭的性能、作用和使用时的注意事项。	96
38. 试述覆盖过滤器的工作原理，它对滤料有什么要求？	97
39. 纸粉覆盖过滤器爆膜不干净是何原因？	98
40. 何谓离子交换反应和离子交换剂？目前水处 理中常用的是哪类离子交换剂？	98
41. 离子交换树脂是由哪几个基本部分组成的？	

它们各自的作用是什么？	99
42. 以交换反应为例，说明强型树脂与弱型树脂的区别。	99
43. 何谓离子交换树脂的酸碱性？根据什么来判断树脂酸 碱性的强弱？举例说出几种常见的树脂。	100
44. 简述弱酸性阳离子交换树脂的特性。	101
45. 简述弱碱性阴离子交换树脂的特性。	102
46. 叙述强酸性阳离子交换树脂对阳离子的选择性顺序。	102
47. 叙述强碱性阴离子交换树脂的选择性顺序。	103
48. 简要说明树脂的交换容量，全交换容量和工作交换容 量的含义。	104
49. 为什么要对新树脂进行处理？如何处理？	104
50. 如何鉴别离子交换树脂？	105
51. 何谓树脂的污染？有机物污染的机理是什么？	107
52. 树脂受污染后如何复苏？	107
53. 何谓动态离子交换？简述在动态离子交换的树脂 层中失效层、工作层和尚未工作层的形成过程。	108
54. 何谓离子交换树脂层的保护层？影响其厚度的因素 是什么？	109
55. 以 H 型强酸性阳离子交换器为例，试述水中杂质离 子在树脂层中是如何分布的。	110
56. 影响离子交换速度的因素有哪些？	111
57. 何谓离子交换再生、再生剂和再生液？	113
58. 何谓再生水平和再生剂比耗？再生时，为什么比耗都 要大于 1？	113
59. 从理论上讲，再生剂用量愈多，再生程度愈好。但在 实际生产中为什么要控制在一定的再生水平？	113
60. 再生液的浓度过高或过低，对再生效果有何影响？	114
61. 离子交换器有哪几种类型？	115
62. 何谓顺流再生工艺？	115
63. 何谓逆流再生工艺？为什么在采用此工艺时要注意防	

止树脂乱层? 此现象有何危害? 应如何防止?	115
64. 逆流再生离子交换器的结构是怎样的?	116
65. 逆流再生离子交换器中间排水装置上部的压脂层 有哪些作用?	116
66. 说出逆流再生离子交换器的再生操作步骤。	117
67. 逆流再生离子交换器为何要定期进行大反洗?	118
68. 逆流再生离子交换器(固定床)正洗不合格时, 如何分析、处理?	119
69. 说明浮(动)床离子交换器的结构形式及操作程序。	120
70. 在浮床内, 树脂自然装实的目的是什么? 倒U型管 的作用是什么? 树脂捕捉器的作用是什么?	121
71. 影响树脂工作交换容量的因素有哪些?	122
72. 影响固定床再生效果的因素有哪些?	122
73. 列出计算固定床酸碱耗的公式。	123
74. 如何计算进酸量及再生液浓度?	125
75. 如何估算固定床的制水量?	126
76. 固定床反洗进水阀未关严或泄漏, 会造成什么后果?	126
77. 净水水质恶化, 对固定床运行再生有什么影响?	127
78. 何谓离子交换软化?	128
79. 写出有关软化和再生的离子交换反应式, 并说出Na 离子交换出水水质的特点。	128
80. 何谓离子交换除盐? 写出有关的离子交换反应式。	128
81. 要保证强碱性阴树脂良好的除硅特性, 应具备哪些 运行再生条件?	129
82. 叙述阳、阴床运行直至失效时的各项指标的变化。	130
83. 为什么阳床出水酸度加阳床进水碱度基本上等于净 水阳离子的浓度?	131
84. 在设计一级除盐单元制系统时, 为何要使阴床的容 量比阳床的大10%左右?	132
85. 试述鼓风式除碳器的内部结构及工作原理。	133

86. 除碳器为何要布置在 H 型阳床之后、阴床之前?	134
87. 为何混床能制出优质纯水?	135
88. 为什么混床一般都设置在除盐系统的最后?	135
89. 混床中装载的阳、阴树脂量的比例如何确定?	136
90. 监督混床运行的水质指标是什么?	136
91. 如何根据出水水质来求取混床的再生度?	137
92. 混床阳、阴树脂的分离有哪几种方法?	138
93. 试述混床再生操作的注意事项。	139
94. 混床体外再生装卸树脂时应注意些什么?	139
95. 混床提前失效的原因有哪些?	140
96. 何谓空气擦洗混床?	140
97. 何谓氨化混床? 与 H/OH 型混床相比, 有何特点?	141
98. 离子交换除盐设备对进水水质有哪些要求? 其原因 是什么?	142
99. 化学水处理设备中常用哪几种防腐措施?	143
100. 除盐水箱污染如何分析、处理?	144
101. 压卸酸碱时, 应注意些什么?	145
102. 酸雾器的结构和工作原理是什么?	146
103. 凝汽器铜管内形成的附着物对机组运行有何危害?	147
104. 影响凝汽器铜管内有机附着物生成的因素有哪些?	147
105. 如何防止有机附着物在凝汽器铜管内形成?	148
106. 火力发电厂中有哪些废水? 有何危害性?	149
107. 如何处理冲灰废水?	150
108. 如何处理水处理废水?	150
109. 如何处理化学清洗废液?	151
110. 如何处理钝化废液?	153
111. 如何处理停炉保护或高压加热器保护废水?	154
112. 金属的腐蚀机理是什么?	154
113. 解释以下概念: (1) 某金属在某溶液中的电极电 位; (2) 金属的标准电极电位; (3) 腐蚀电池;	

(4) 腐蚀电池的阳极和阴极。·····	155
114. 腐蚀程度有哪几种表示方法?·····	155
115. 如何防止金属的腐蚀?·····	156
116. 温度对电化学腐蚀有何影响?·····	157
117. 溶解氧腐蚀给水系统金属的机理是什么?·····	157
118. 锅炉给水中氧从哪里来?通常氧腐蚀的部位在何处?·····	158
119. 氧腐蚀的特征如何?·····	159
120. 影响氧腐蚀的因素有哪些?·····	160
121. 当水中同时存在溶解氧和游离二氧化碳的腐蚀 时,其特征如何?·····	162
122. 钢铁酸性腐蚀的机理是什么?·····	163
123. 酸性腐蚀通常发生在什么部位?有何特征?·····	164
124. 为何要进行一级加氨处理?·····	165
125. 为何要进行二级加氨处理?·····	166
126. 目前给水除氧常用哪些方法?·····	166
127. 简述热力除氧器的工作原理。·····	167
128. 何谓给水的 AVT 处理?·····	167
129. 何谓给水的 NWT 处理?·····	168
130. 何谓给水的 CWT 处理?·····	169
131. 什么是沉积物下的腐蚀?·····	170
132. 如何防止沉积物下的腐蚀?·····	172
133. 什么是水蒸气腐蚀?·····	173
134. 什么是苛性脆化?·····	174
135. 什么是结垢?什么是水垢?·····	174
136. 水垢的形成对锅炉运行有何危害?·····	175
137. 什么是水渣?有何危害?·····	175
138. 钙镁垢是如何形成的?有何特点?·····	176
139. 硅酸盐水垢是如何形成的?有何特点?·····	177
140. 氧化铁垢是如何形成的?有何特点?·····	177
141. 磷酸盐铁垢是如何形成的?有何特点?·····	178

142. 铜垢是如何形成的？有何特点？	178
143. 何谓易溶盐隐藏现象？如何判断？有何危害？	179
144. 试述汽包炉磷酸盐处理的工作原理。	181
145. 为何要控制磷酸盐的加药量？	182
146. 炉水加磷酸盐处理时，应注意些什么？	183
147. 如何估算磷酸盐的加药量？	183
148. 为何要进行协调磷酸盐处理？	185
149. 采用协调 pH 磷酸盐处理时，应如何控制水质？	186
150. 如何测定炉管内的沉积物量及结垢速率？	188
151. 什么是蒸汽污染？	189
152. 蒸汽中的杂质有何危害？	190
153. 汽包炉蒸汽污染的原因有哪些？	190
154. 影响蒸汽带水的因素有哪些？	190
155. 饱和蒸汽的溶解携带有何特点？	192
156. 汽包炉水的 pH 值对蒸汽携带 SiO_2 有何影响？	193
157. 为何蒸汽压力越高，蒸汽溶解盐类的能力越强？	194
158. 汽包锅炉过热器中盐类的沉积有何规律？	195
159. 汽包锅炉过热蒸汽中的各类杂质在汽轮机中的 沉积有何特点？	196
160. 盐类沉积物在汽轮机内是如何分布的？	196
161. 汽轮机积盐有何危害？	198
162. 何谓汽包锅炉的排污？	199
163. 汽包炉的排污有哪几种方式？有何目的？	199
164. 何谓锅炉的排污率？如何确定锅炉的排污率？	199
165. 汽包内汽水分离装置和蒸汽清洗装置的主要作 用各是什么？	201
166. 对新建锅炉为何要进行化学清洗？	201
167. 如何确定锅炉的清洗范围？	202
168. 用作化学清洗的无机清洗剂一般有哪几种？各 有何特点？	202

169. 用作化学清洗的有机清洗剂一般有哪几种？ 有何特点？	204
170. 什么是缓蚀剂？它的缓蚀机理是什么？有何特点？	206
171. 锅炉清洗时，一般加入的添加剂有哪几种？有何作用？	206
172. 如何确定锅炉的清洗方式及工艺条件？	207
173. 如何拟定锅炉清洗系统？	209
174. 化学清洗中应做好哪些安全措施？	210
175. 化学清洗的一般步骤有哪些？需测定什么项目？	210
176. 如何评价化学清洗的效果？	213
177. 锅炉长期停用，为何要进行停炉保护？	214
178. 锅炉停用保护常用的方法有哪几种？其保护原 理是什么？	215
179. 高压加热器一般采用什么办法进行停用保护？	217
180. 如何取得有代表性的水样？	217
181. 如何取得有代表性的蒸汽样品？	218
182. 炉水 pH 值偏高是何原因？	219
183. 炉水的 pH 值不符合标准，对锅炉有何危害？	219
184. 汽包炉炉水中磷酸盐含量不合格，是什么原因造成的？ 如何处理？	219
185. 如果汽包炉炉水的含硅量、含钠量及碱度不合格，是 什么原因造成的？如何处理？	220
186. 对凝结水应监督哪些项目？有何意义？	221
187. 如果凝结水溶解氧不合格，是什么原因造成的？ 如何处理？	222
188. 直流锅炉和汽包锅炉在水工况方面有何区别？	222
189. 简述 300MW 亚临界压力直流炉水汽流程。	224
190. 何谓直流炉的过渡区？	224
191. 为什么对直流炉给水质量的要求十分严格？	225
192. 直流炉中给水含盐量对炉管结垢有何影响？	225
193. 为何运行中直流炉给水含钠量标准小于 $10\mu\text{g/L}$ ？	226

194. 为何运行中直流炉给水含硅量标准小于 $20\mu\text{g/L}$?	226
195. 为何运行中直流炉给水含铜量标准小于 $5\mu\text{g/L}$?	226
196. 为何运行中直流炉给水含铁量标准小于 $10\mu\text{g/L}$?	227
197. 为何运行中的直流炉给水的 pH 值控制在 8.8~9.3 之间?	227
198. 为何直流炉给水中不能有硬度?	228
199. 简述直流炉炉水处理的方式。	228
200. 试述直流炉中各盐类在过热蒸汽中的溶解度大小。	228
201. 杂质在直流炉中是如何分布的?	229
202. 钙镁化合物在直流炉内的沉积有何特点?	230
203. 钠化合物在直流炉内的沉积有何特点?	230
204. 硅酸化合物及金属腐蚀产物在直流炉内的沉积 有何特点?	231
205. 机炉中铁氧化物的沉积有何特点?	232
206. 直流炉凝结水处理为何要设前置过滤器?	232
207. 直流炉启动时, 热态清洗有何作用? 如何操作?	233
208. 凝结水混床体外再生有何优缺点?	234
209. 主凝结水硬度大, 是何原因?	234
210. 凝结水、给水含氧量高是何原因?	235
211. 主凝结水受污染的原因有哪些?	235
212. 凝结水中往往有哪些杂质?	235
213. 试分析主凝结水钠表指示超标的原因, 如何处理?	236
214. 如何确定凝汽器的泄漏率?	237
215. 双水内冷发电机为何要用除盐凝结水冷却?	238
216. 发电机水冷系统水质恶化的原因有哪些?	238
217. 简述离心式水泵的工作原理。	239
218. 电厂化学水处理常用的离心式水泵有哪几种型号? 型 号的含义是什么?	239
219. 试述离心式水泵的一般构造。	240
220. 何谓离心式水泵的出力、扬程和允许吸上真空高度?	244