

电厂化学仪表 技术问答

王二福 编

中国电力出版社

电厂化学仪表技术问答

王二福 编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书根据电厂实际情况,对电厂化学仪表在选型、安装、使用、维护工作中常见的问题作了详细的解答,内容精炼、全面,可操作性强。

本书可作为电力、石油、化工、制药等行业从事化学仪表和水处理专业工作的工人、技术人员的培训教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电厂化学仪表技术问答/王二福编. - 北京:中国电力出版社, 1999

ISBN 7-80125-967-X

I. 电… II. 王… III. 发电厂-电厂化学-工业仪表-问答 IV. TM621.8-44

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第04268号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

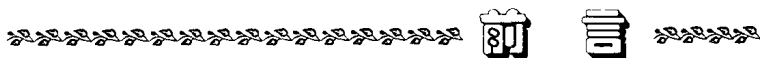
1999年3月第一版 1999年3月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 32开本 6.5印张 138千字

印数0001—4000册 定价11.00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)



1] 在火力发电生产过程中，为了保证发电机组安全经济运行，就需要对其工作介质——水、汽的化学组分、含量及其性质进行准确的测量和严格地控制。近几年来实际情况说明，仅仅依靠传统的人工取样分析化验的方法已无法满足现代化工业生产的需要，目前已经有相当一部分人工分析被仪器、仪表分析所取代。目前一些高参数、大容量机组相继投产，在线工业化学分析仪表已大量配备和应用，并以其快速、准确、及时的特点，把测量、分析、判断与处理融为一体，为电厂化学监督、技术诊断以及专家系统的建立，提供了可靠的依据。化学仪表将以全新的面貌在电力生产过程中发挥越来越重要的作用。

正确使用和经常细心地维护化学仪表是十分必要的。即使是一台性能良好的仪表，如果使用者不会操作或操作方法不正确，其测量精密度也是无法保证的，而且对仪表本身的损坏程度也是难以估计的。正确的使用、准确的调校、恰当的维护，从某种意义上讲，还要依靠现场经验的不断积累和应用知识水平的进一步提高。

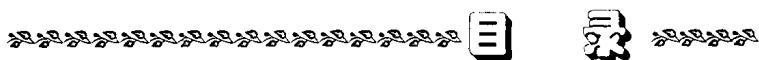
基于上述情况，中国电力出版社委托我编写了这本《电厂化学仪表技术问答》，以满足现场生产和培训的需要。根据三十多年的工作体会，并结合部分电厂，电力试验研究院、所，以及生产制造厂家的经验，我总结出 145 个问题，供化学仪表人员、化学分析和运行人员学习参考。

本书在编写过程中得到了一些仪表生产厂家的支持和帮助，也得到了华北电力集团公司，北京、天津、山西、内蒙古、河北等地电力研究院、所的支持和帮助。初稿完成以后，承蒙武汉水利电力大学郑芳俊教授认真审阅，并提出了不少宝贵意见，作者在此一并致谢。

限于作者水平，本书疏漏欠妥处在所难免，请不吝指教。

王二福

1998年6月



前 言

第一章 基础知识	1
1. 化学仪表在电力生产过程中的作用有哪些?	1
2. 什么是离线仪表? 离线仪表与在线仪表有何区别?	2
3. 化学仪表是怎样分类的?	2
4. 化学仪表有哪些主要技术指标?	3
5. 引起化学仪表测量误差的原因主要有哪些?	4
6. 什么是化学仪表测量系统?	5
7. 怎样才能使化学仪表做到长期稳定运行?	5
8. 怎样选择和安装化学仪表的采样部分?	6
9. 什么是化学水汽取样系统?	7
10. 什么是水汽集中取样分析装置及微机监控系统?	8
11. CDCS-300 化学水汽质量监控系统有何特点?	10
12. 怎样自制简易水汽取样架?	11
13. 怎样做好化学仪表的安装与调试工作?	14
14. 怎样选择和配备在线工业化学仪表?	15
15. 怎样做好化学仪表的选型工作?	17
16. 怎样做好化学仪表的开箱检查与质量验收工作?	18
17. 在线工业化学仪表有哪些主要考核指标?	19
18. 怎样进行化学仪表的一般性故障检查?	19
19. 怎样快速处理化学仪表的故障?	21

20. 化学仪表检修有哪些步骤?	21
21. 怎样检查与修理接插件和开关性元件?	23
22. 怎样检查与修理电源级故障?	23
23. 怎样用测量电压的方法来检查确定电路的 故障部位?	24
24. 怎样用测量电流的方法来检查确定电路的 故障部位?	26
25. 试述化学仪表检修中的元器件替换原则。	26

第二章 电导式化学仪表

26. 简述电导率仪表的测量原理。	29
27. 试述电导率仪表的适用范围并指出它在使用 上的局限性。	30
28. 影响电导率仪表测量精密度的主要原因有哪些?	31
29. 超纯水测量对电导率仪表有哪些要求?	32
30. 怎样使用和维护好在线电导率仪表?	33
31. 在调校电导率仪表时, 为什么必须使用交流电 阻箱?	34
32. 怎样配制与贮存电导率标准溶液?	35
33. 怎样选择和使用电导率标准电极?	36
34. 简述 DDS-11A 型电导率仪表的工作原理。	37
35. 怎样检查与处理 DDS-11A 型电导率仪表通电 后无法运行这一故障?	39
36. 怎样检修测量不准确的 DDS-11A 型电导率 仪表?	41
37. 怎样校验 DDS-11A 型电导率仪表的电极常数 调整器?	41

38. 简述 DDD-32B 型工业电导率仪表的工作原理。 ·····	43
39. 怎样对 DDD-32B 型工业电导率仪表进行分级 检查? ·····	45
40. 怎样检查与处理 DDD-32B 型工业电导率仪表 无法测量这一故障? ·····	46
41. 简述 DDD-32D 型工业电导率仪表的工作原理。 ·····	48
42. 试述 DDD-32D 型工业电导率仪表的常见故障 及其处理方法。 ·····	49
43. 简述 DDG-302 型工业纯水电导率仪表的工作 原理。 ·····	50
44. 试述 DDG-302 型工业纯水电导率仪表的常见 故障及其处理方法。 ·····	51
45. 简述 DDD-91 系列电导率变送器的工作原理。 ·····	52
46. 试述 DDD-91 系列电导率变送器的常见故障 及其处理方法。 ·····	53
47. 简述 DDG-1208 型工业电导率仪表的工作原理。 ·····	55
48. 试述 DDG-1208 型工业电导率仪表的常见故障 及其处理方法。 ·····	56
49. 简述 DDG-9100 型工业电导率仪表的工作原理。 ·····	57
50. 怎样调校 DDG-9100 型工业电导率仪表? ·····	60
51. 试述 DDG-9100 型工业电导率仪表的常见故障 及其处理方法。 ·····	62
52. 简述 DDG-9301 型微机电导率仪表的工作原理。 ·····	64
53. 怎样调校 DDG-9301 型微机电导率仪表? ·····	65
54. 试述 DDG-9301 型微机电导率仪表的常见故障 及其处理方法。 ·····	67
55. 简述 DDG-1288 型智能化电导率仪表的工作 原理。 ·····	68

56. 怎样调校 DDG-1288 型智能化电导率仪表?	70
57. 试述 DDG-1288 型智能化电导率仪表的常见故障及其处理方法。	72
58. 简述 DDG-9100J 微机在线电导率仪表的工作原理。	74
59. 怎样维护与调校 DDG-9100J 微机在线电导率仪表?	75
60. 简述 DDG-9600 型电导率仪表的工作原理。	76
61. 试述 DDG-9600 型电导率仪表的常见故障及其处理方法。	77
62. 简述 GDD-1 型智能工业电导率仪表的工作原理。 ...	78
63. 试述 GDD-1 型智能工业电导率仪表的常见故障及其处理方法。	80
64. 简述 7016 型离子交换器失效监督控制器的工作原理。	80
65. 怎样使用 7016 型离子交换器失效监督控制器?	82
66. 怎样调校 7016 型离子交换器失效监督控制器?	83
67. 简述 CYN-1 型音频电磁式酸碱浓度计的工作原理。	84
68. 怎样调试 CYN-1 型音频电磁式酸碱浓度计?	86
69. 试述 CYN-1 型音频电磁式酸碱浓度计仪表的常见故障及其处理方法。	89
70. 试述 CYN-9300 型酸碱浓度计仪表的工作原理及常见故障的处理方法。	91
71. 简述 DLG-5288 型酸碱浓度计的工作原理。	92
72. 怎样调校和维护 DLG-5288 型酸碱浓度计?	93
第三章 电位式化学仪表	94
73. 何谓电位式化学仪表?	94

74. 简述酸度计的测量原理。·····	95
75. 溶液的浓度与活度有何区别? ·····	96
76. 试述酸度计仪表的适用范围和技术特点。·····	97
77. 什么是 pH 标度? ·····	98
78. 怎样配制 pH 标准缓冲溶液? ·····	99
79. 什么是测量电极? 目前 pH 测量电极有哪几种 类型? ·····	101
80. pH 测量电极有哪些主要技术指标? ·····	102
81. pH Redox 复合电极和单电极的主要性能特点 有哪些? ·····	104
82. 什么是氢离子敏感场效应管(H^+ -ISFET)测 量电极? ·····	106
83. 在哪些场合不适宜用玻璃电极进行测量? ·····	107
84. 怎样做好玻璃电极的检查、维护和保存工作? ·····	107
85. 怎样判断玻璃电极的使用寿命? ·····	108
86. 怎样清洗被污染的玻璃电极? ·····	110
87. 什么是参比电极? 常用的参比电极有哪几种? ·····	110
88. 怎样做好甘汞电极的检查、维护和保存工作? ·····	112
89. 什么是固体参比电极? ·····	113
90. 在进行超纯水测量时, 对酸度计仪表有何技术 要求? ·····	115
91. 为什么要求酸度计的二次仪表要有很高的输入 阻抗? ·····	115
92. 简述 pH S-29A 型酸度计仪表的工作原理。·····	117
93. 试述 pH S-29A 型酸度计电源级的故障检查与 处理方法。·····	119
94. 试述 pH S-29A 型酸度计输入级的故障检查与	

处理方法。	120
95. 怎样校验检修后的 pH _S -29A 型酸度计?	121
96. 简述 pH _S -2 型酸度计的工作原理。	122
97. 怎样做好 pH _S -2 型酸度计仪表校验前的 检查工作?	125
98. 试述 pH _S -2 型酸度计的常见故障及其处理 方法。	126
99. 简述 pH _G -21 系列工业酸度计的工作原理。	128
100. 怎样检查 pH _G -21B 型工业酸度计的故障?	131
101. 试述 pH _G -21B 型工业酸度计的常见故障 及其处理方法。	131
102. 简述 pH _G -2208 型、pH _G -2288 型工业酸度 计的工作原理。	133
103. 试述 pH _G -2208 型工业酸度计的常见故障 及其处理方法。	134
104. 怎样维护与调校 pH _G -2288 型智能化工业 酸度计?	135
105. 简述 pH _G -9200 型工业酸度计的工作原理。	136
106. 如何快速检查出 pH _G -9200 型工业酸度计 的一般性故障?	137
107. 试述 pH _G -9200 型工业酸度计的常见故障 及其处理方法。	138
108. 简述 pH _G -9311 型工业 pH 计的工作原理。	140
109. 试述 pH _G -9311 型工业 pH 计的常见故障 及其处理方法。	142
110. 试述 pH _G -93 系列数字式一体化酸度计 的工作原理及常见故障的处理方法。	143
111. 简述 pH _G -9610 型工业 pH 计的工作原理。	144

112. 试述 pHG-9610 型工业 pH 计的常见故障及其处理方法。	145
113. 简述 pHG-2000 型智能工业 pH 计的工作原理。 ...	146
114. 简述 pHG-2000 型智能工业 pH 计的常见故障及其处理方法。	147
115. 什么是钠离子选择性电极?	148
116. 银-氯化银参比电极有哪些特点? 影响其正常使用的因素有哪些?	150
117. 为使钠表能长期稳定运行, 对其采样预处理工艺有何特殊要求?	151
118. 怎样配制和保存钠表使用的标准溶液?	151
119. 简述 DWS-51 型钠离子浓度计的工作原理。	152
120. DWS-51 型钠离子浓度计的常见故障有哪些? 是何原因造成的?	154
121. 简述 DN-2 型微量钠监测仪的工作原理。	155
122. 试述 DN-2 型微量钠监测仪的常见故障及其处理方法。	157
123. 简述 DWG-8023A 型钠监测仪表的工作原理。	160
124. 试述 DWG-9232A 型钠监测仪表的常见故障及其处理方法。	161

第四章 电流式化学仪表 164

125. 为什么在锅炉运行中必须对水中溶解氧进行严格监控?	164
126. 水中溶解氧的测量方法有哪几种?	165
127. 水中溶解氧分析仪表的校验方法有哪几种?	166
128. 何谓覆膜式极谱法溶解氧分析仪表?	168
129. 怎样选择与使用疏水透气膜?	169

130. 什么是“阳极老化”？	170
131. 影响溶解氧分析仪表测量精密度的因素有 哪些？	171
132. 简述 DJ-101 型水中溶解氧分析器的工作 原理。	172
133. 在投入运行前，对安装好的 DJ-101 型溶 解氧分析器应做哪些检查？	173
134. 试述 DJ-101 型溶解氧分析器温控部分的 常见故障及其处理方法。	175
135. 试述 DJ-101 型溶解氧分析器氢气发生器 的常见故障及其处理方法。	178
136. 简述 DYG-171 型溶解氧分析仪表的工作 原理与调试方法。	179
137. 简述 DDG-3288 型溶解氧分析仪表的工作 原理。	180
138. 怎样调校 DDG-3288 型溶解氧分析仪表？	182
139. 简述 SYI-II 型溶解氧分析仪表的工作原理。	184
140. 试述 SYI-II 型溶解氧分析仪表的常见故障 及其处理方法。	185
141. 简述 7031 型水中溶解氧分析仪表的工作原理。	186
142. 怎样检查 7031 型溶解氧分析仪表的传感器？	188
143. 怎样检查与调校 7031 型水中溶氧分析仪表？	189
144. 简述 SJG-7830 型联氨监测仪表的工作原理。	190
145. 怎样使用与维护 SJG-7830 型联氨监测仪表？	192
参考文献	194

第一章 基础知识

1. 化学仪表在电力生产过程中的作用有哪些？

答：化学监督与技术诊断是保障火电厂安全经济运行的必要措施之一。热力过程中的水汽质量监测是化学监督的重要工作内容，化学仪表就是完成对水汽质量监测的主要工具。

目前，我国的发电设备已进入大机组时代，电厂化学水汽质量监控水平已成为火电厂安全、稳定运行的重要标志之一。这是由于水汽中杂质的含量已由毫克/升级，提高到微克/升级。这样就必须采用仪器仪表才能对上述痕量杂质进行准确地分析。在发电过程中，热力设备是连续运行的，水汽质量劣化随时有可能发生。而一些大容量、高参数锅炉设备的缓冲性能又很差，几个小时的水汽质量恶化就可能造成严重后果。一些传统的人工定期采样化验周期长，发现问题的几率很低，这样就无法满足对大机组连续进行化学监督的技术要求。

化学仪表具有准确、及时的特点，可以连续地监测到水汽质量稳定程度与随机性污染的情况。化学仪表为实现化学监督现代化与技术诊断的应用，为“专家系统”的建立提供了可靠的基础与依据。因此，大力加强化学仪表工作，提高化学监督水平，对保证大机组稳发、满发、安全经济运行是十分必要的。

2. 什么是离线仪表？离线仪表与在线仪表有何区别？

答：在电厂，人们习惯上把用于试验室的分析仪器、仪表通称为离线仪表，把应用于工业现场连续监测的分析仪器、仪表称为在线仪表。在水汽质量监测中，无论是离线仪表还是在线仪表，多采用电化学原理，这是由于被测对象的化学参量与电量之间有严格的数学关系的缘故。它们都是由一次部件（传感器或电极）和二次仪表（放大器、数据处理器、译码显示器等）两部分组成。

为满足电厂进行系统查定等深层次分析监督的需要，要求离线仪表的测量精度、灵敏度和检测极限等项技术指标较高。与在线仪表相比，离线仪表的结构复杂，使用操作要求严格。

为满足工业现场中在线仪表自动取样分析的技术条件，还需要为其配备一些取样、制样装置，这种装置通常称为汽水取样架。此外，在线仪表一般应设置自动采样及样品处理系统如酸化、碱化等，和离线仪表不同的是在线仪表的测量是连续的。由于在线仪表的工业环境不如实验室条件好，故多设置补偿系统。在线仪表的测量精度一般不如离线仪表高，它的作用主要是监控，故在线仪表均有信息输出、越限报警等功能。

3. 化学仪表是怎样分类的？

答：由于化学仪表专业是一门介于热工、电测、化学专业之间的“边缘学科”，所以到目前为止，化学仪表还没有一个确切的分类规定。

根据电力行业的特点，化学仪表在现场有个习惯性的分类方法，即按照使用场所，分为离线仪表与在线仪表两种类型。按照物性分类，有液体类化学仪表、气体类化学仪表和

固体类化学仪表。按照化学仪表的测量机理分类，有电化学式、电导式、电位式、电流式、光学式、色谱式、极谱式、热学式八种类型的化学仪表。

仪表分类是个十分复杂的问题，无论是按照仪表的测量机理分类，还是按照物性分类，都有一定的局限性。笔者认为不管选用哪种分类方法，只要有利于生产和使用就可以了，不必强求一致。

4. 化学仪表有哪些主要技术指标？

答：技术指标主要有精度与误差、稳定性、重复性、灵敏度和响应时间等几项性能指标。

精度与误差是表示化学仪表质量的重要指标之一。在规定的条件下，先后三次向稳定运行的、经过校准以后的化学仪表分别通入规定的标准样品，记录被检表的示值，并按照式 (1-1) 来计算基本误差：

$$\delta_0 = \frac{U - U_0}{U_m} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中 δ_0 ——基本误差，%；

U ——被检表三次示值的平均值；

U_0 ——标准样品的真实值；

U_m ——被检表的量程。

基本误差 (δ_0) 的“±”符号和百分号去掉后，即为化学仪表的精度。化学仪表的精度与误差也有采用准确度、精密度、不确定度和零点漂移等来表示的。

稳定性是指在规定条件下，输入值保持不变并在一定的时间内（如 24h、72h、7d 等），连续运行中的化学仪表保持示值不变的能力。

重复性是指在测量条件保持不变的情况下，对同一被测对象进行多次重复测量，检查化学仪表测量结果一致性的技术指标。

灵敏度是指化学仪表的输出信号与被测组分浓度变化之比，比值越大，说明化学仪表的灵敏度就越高。

响应时间又称响应速度，是反映化学仪表在输入变化之后，输出信号反映的快慢程度。响应时间的计算方法一般是从样品发生变化开始计时，当响应示值达到真实值的 90% 时所需的时间即为响应时间。

5. 引起化学仪表测量误差的原因主要有哪些？

答：主要原因是仪表本身的制造质量、现场应用情况和仪表的运行条件等三个方面。仪表的质量可以从重复性技术指标上来体现，因为重复性指标反映了仪表对被测样品敏感的离散程度。另外，仪表的刻度曲线误差或非线性误差都与厂家的制造质量有直接关系。

正确地操作使用、严格地维护调校是保证化学仪表长期稳定运行的必要条件。在现场应用中对化学仪表的标准化调校工作应当引起足够的重视，这是由于化学仪表多采用相对法，仪表的准确度是以标准样品作为依据的，所以在现场应用中标准样品的制备质量，仪表调校方法的严格性与操作方法的正确程度，都会对仪表的测量误差产生直接影响。

化学仪表运行的环境条件和水样条件的不稳定性，也会给测量结果造成程度不同的误差，这种误差常被称作附加误差或工作误差。而化学仪表的测量误差是基本误差和工作误差的叠加。为了给在线化学仪表长期稳定运行创造条件，在运行现场应设法减小或避免上述工作误差的影响。在日常维护中只