



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

仪表监测与维护

伦国瑞 主 编
任小乐 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

仪表监测与维护

编委会

主 任 张效胜
副主任 张 伟 王焕金
委 员 杨立久 苏庆民 孙奎明 高洪雨
冯恩福 胡铁军 姚传志 王贵明
彭德振 唐燕玲

主 编 伦国瑞
副主编 任小乐
编 写 袁立霞
主 审 杨立久 华 静 杜祖坤



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为全国电力职业教育规划教材。

本书编写以岗位职业能力和职业技能鉴定为指导,以中等职业学校电厂水处理与化学监督专业教学大纲与实施性教学计划为依据,以岗位任务引领,工作任务为基础,理论与实践相结合,从基础知识入手,介绍了常用监测仪表的工作原理、结构与调整,希望读者通过学习能够使用仪表对水、汽监测,并掌握仪表的调试、简单故障判断及检修的方法。

本书主要介绍了一些常用水处理与化学监测仪表的监测原理、方法,仪表的日常维护及故障检修等方面的内容,主要包括电导率监测、pH 和 pNa 监测、溶解氧和联胺监测、硅酸根和磷酸根监测、浊度监测、样品预处理。

本书可供中等职业学校电厂水处理与化学监督专业师生使用,也可供相关岗位工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

仪表监测与维护/伦国瑞主编. —北京:中国电力出版社, 2011.3

全国电力职业教育规划教材

ISBN 978-7-5123-1476-4

I. ①仪… II. ①伦… III. ①仪表—监测—职业教育—教材
②仪表—维修—职业教育—教材 IV. ①TH707

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 037517 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)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 6 月第一版 2011 年 6 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.25 印张 273 千字

定价 20.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
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

近年来,科技与信息技术的发展及新型传感器的研制,改变了火力发电厂水、汽监测的方式。电子、计算机和激光等技术不断应用于监测仪表,特别是单片机广泛用于分析检测,使仪表监测技术发生了深刻的变化,新的监测仪表不断出现,相应也对仪表维护、管理技术提出了更高要求。为此,我们调查了山东地区火力发电厂化学仪表的配置情况,结合现场生产的实际,在相应化学仪表生产企业的大力配合下,以及多年电厂化学仪表教学的基础上,编写了本书。

本书编写以岗位职业能力和职业技能鉴定为指导,中等职业学校电厂水处理与化学监督专业教学大纲与实施性教学计划为依据,以岗位任务引领,工作任务为基础,理论与实践相结合,从基础知识入手,旨在使读者学习常用监测仪表的工作原理、结构与调整,能够对水、汽等进行监测,并能对仪表进行调试、判断简单故障与维护。

本书由山东省电力学校伦国瑞担任主编,国电石横发电厂任小乐担任副主编。本书第三章、第五章、第六章由伦国瑞编写,第一章、第二章由任小乐编写,第四章由华能运河发电厂袁立霞编写。山东省电力学校杨立久、华能聊城发电厂华静、山东省电力学校杜祖坤担任主审。

本书编写过程中,得到了华电济宁发电厂、山东里颜发电厂、华电邹县发电厂、华能日照发电厂、华电潍坊发电厂、国电聊城发电厂、华电黄岛发电厂、国电石横发电厂、淄博纳瑞仪器有限公司、成都新三可仪器有限公司、北京华科仪电力仪表研究所、北京边华电化学分析仪器有限公司的大力支持,并提供了大量有价值的资料和技术支持,在此深表感谢!

由于作者水平所限,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2011年3月

目 录

前言	
第一章 电导率监测	1
第一节 电导率监测的基础知识	1
第二节 HD-9533Z 电导率监测仪	6
第三节 CON2101 中文在线电导率仪	10
思考题	17
第二章 pH 和 pNa 监测	18
第一节 pH 和 pNa 监测的原理	18
第二节 测量电池对变送器的要求	24
第三节 pH2201 中文在线 pH 仪	25
第四节 pNa 监测中存在的问题	32
第五节 2300EL 中文在线蒸汽钠度仪	36
思考题	46
第三章 溶解氧和联胺监测	47
第一节 基础知识	47
第二节 溶解氧传感器	52
第三节 HK-318 型溶解氧分析仪	57
第四节 SJG-7835A 型联胺分析仪	69
思考题	76
第四章 硅酸根和磷酸根监测	77
第一节 朗伯-比尔定律	77
第二节 比色分析监测仪的基本组成	80
第三节 硅酸根监测仪	89
第四节 磷酸根监测仪	114
思考题	139
第五章 浊度监测	140
第一节 水的浊度	140
第二节 浊度监测仪的安装与校准	142
第三节 1720E 在线浊度分析仪	145
思考题	155
第六章 样品预处理	156
第一节 取样和样品传输	156
第二节 样品的处理	163
第三节 安装与调试	170
思考题	173
参考文献	174

电 导 率 监 测

知识目标



本章学习电导率监测的基础知识、影响电导率监测的因素，学习电导率监测仪的组成、调试、维护知识。

能力目标



通过学习，能够对 HD-9533Z 电导率监测仪和 CON2101 中文在线电导率仪进行设定、调试与维护。

第一节 电导率监测的基础知识

电导率作为水质的一项重要指标，它综合反映了溶液中各种离子的相对含量，例如，一级化学除盐水电导率不大于 $10\mu\text{S}/\text{cm}$ (25°C)，一级化学除盐+混床处理水电导率不大于 $0.2\mu\text{S}/\text{cm}$ (25°C)，因此，在火力发电厂水汽监督中，电导率仪使用最广泛。

一、电解质溶液的基本性质

能导电的物质称为导体，简称导体。第一类导体为电子导体（如金属、石墨及某些金属的化合物等），依靠自由电子的定向运动而导电，在导电过程中本身可能发热，但不发生化学变化。电子导体的特性是：随温度的升高，由于质点的热运动加剧，阻碍了自由电子的定向运动，因而电阻增大，导电能力降低。第二类导体为离子导体（如电解质溶液或熔融的电解质等），依靠离子的定向运动而导电，即依赖正、负两种离子各向反方向迁移以运输电量，当插入电解质溶液中的两电极间存在电位差时，正离子移向阴极，负离子移向阳极，同时在电极上有化学变化发生。离子导体的特性是：温度升高时，由于溶液的黏度降低，离子运动速度加快，在水溶液中离子水化作用减弱，导电能力增强。

如图 1-1 所示，在电解质溶液中，浸入两块惰性金属片（如铂），称为电导池。两金属片之间接入电源时，检流计的指针发生偏转，说明电解质溶液导电。

溶液所呈现的电阻和金属导体一样，可用下式计算

$$R_x = \rho \frac{L}{A} \quad (1-1)$$

式中 L ——电解质溶液的导电长度，即两金属片之间的距离， cm ；

A ——电解质溶液的导电截面积，即电极的有效面积， cm^2 ；

ρ ——电解质溶液的电阻率， $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

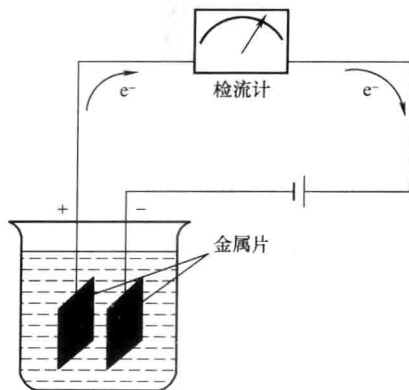


图 1-1 电解质溶液导电示意图

与电子导体不同材质导体的电阻率一样, 不同种类或不同浓度的溶液具有不同的电阻率, ρ 值的大小表示溶液的导电能力。习惯上溶液的导电能力往往不用电阻率表示, 而用它的倒数 ($1/\rho$) 来度量, 称为电导率, 用 κ 表示。另外, 溶液的电阻也用其倒数 ($1/R_x$) 来表示, 称为电导 G , 这样式 (1-1) 可改写为

$$G = \frac{1}{R_x} = \frac{1}{\rho} \frac{L}{A} \quad (1-2)$$

L 与 A 的比值称为电极常数, 用字母 K 表示, 即

$$G = \kappa \frac{1}{K} \quad (1-3)$$

或

$$\kappa = KG \quad (1-4)$$

式中 K ——电极常数, cm^{-1} ;

G ——电导, Ω^{-1} 或 S , $1\mu\text{S} = 10^{-6}\text{S}$;

κ ——电导率, S/cm , $1\mu\text{S/cm} = 10^{-6}\text{S/cm}$ 。

电导率的物理意义是电极面积为 1cm^2 、两电极间的距离为 1cm 时溶液的电导值, 如图 1-2 所示。用电导率可衡量溶液的导电性能。因为电导率与电极的面积和距离无关, 所以比较不同浓度的电解质溶液的导电能力大小时, 应比较它们的电导率大小, 不能直接比较电导值 G , 因为 G 的大小与 K 有关。

二、分压式电导率仪的测量原理

采用分压式测量电路的电导率仪十分普遍, 其原理如图 1-3 所示。溶液电阻 R_x 与分压电阻 R_m 构成分压电路, 交流电源加在 R_m 和 R_x 上, 取 R_m 上的分压 E_m 送到放大器进行放大, 由指示仪表显示出 E_m 的值, 经校正后, 可直接显示溶液的电导率。

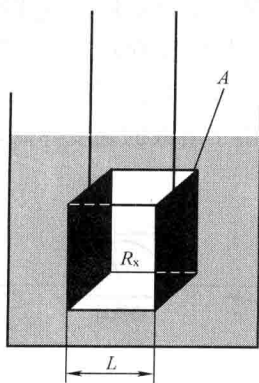


图 1-2 电导率的物理意义示意图

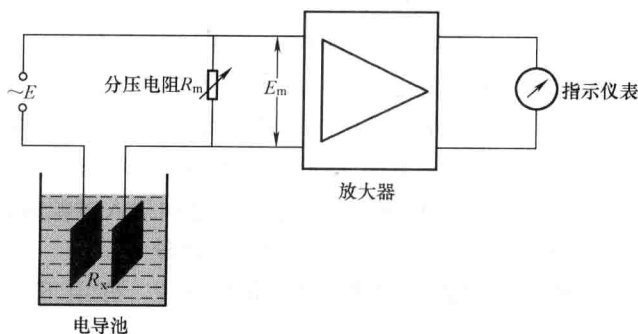


图 1-3 分压式电导率仪原理示意图

在放大器的输入阻抗远大于 R_m 的条件下, 根据欧姆定律, E_m 和工作电压 E 有如下关系

$$E_m = \frac{R_m}{R_m + R_x} E$$

因为

$$R_x = \frac{K}{\kappa}$$

所以

$$E_m = \frac{R_m}{R_m + \frac{K}{\kappa}} E \quad (1-5)$$

显然, E_m 与 κ 是非线性关系。

当 $R_x = \frac{K}{\kappa} \gg R_m$ 时, $R_m + \frac{K}{\kappa} \approx R_m$, 式 (1-5) 可简写为

$$E_m \approx \frac{R_m}{\frac{K}{\kappa}} E = \frac{R_m E}{K} \kappa \quad (1-6)$$

上式中, R_m 、 E 和 K 都是常数, 这时分压信号 E_m 与溶液的电导率成线性关系。应当注意, 从线性方面考虑, R_m 越小越好, 但 R_m 过小, E_m 太小, 仪表灵敏度降低。一般 R_m 为 R_x 测量上限的 1% 左右为宜。

三、影响电导率测量的因素

1. 温度对溶液电导率的影响

溶液温度升高时, 离子水化作用减弱, 溶液黏度降低, 离子运动阻力减小, 在电场作用下, 离子的定向运动加快, 因而溶液电导率增大; 反之, 溶液温度降低时, 溶液电导率减小。实验表明, 溶液电导率和温度的关系可近似地表示为

$$\kappa_t = \kappa_{t_0} [1 + \beta_1 (t - t_0) + \beta_2 (t - t_0)^2] \quad (1-7)$$

式中 κ_{t_0} 、 κ_t ——温度分别为 t_0 (基准温度) 和 t (溶液温度) 时的电导率, $\mu\text{S}/\text{cm}$;

β_1 ——溶液的电导率温度系数, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

β_2 ——溶液的电导率温度系数, $^{\circ}\text{C}^{-2}$ 。

由于 β_2 的数值很小, 可忽略不计, 式 (1-7) 可简化为

$$\kappa_t \approx \kappa_{t_0} [1 + \beta_1 (t - t_0)] \quad (1-8)$$

一般情况下, 在 $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 范围内, 酸类溶液 β_1 的平均值为 $0.016^{\circ}\text{C}^{-1}$, 碱类溶液 β_1 的平均值为 $0.019^{\circ}\text{C}^{-1}$, 盐类溶液 β_1 的平均值为 $0.023^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。这里需要指出, 不同的溶液具有不同的电导率温度系数, 同一溶液的电导率温度系数也随温度的变化而变化, 因此, 普通水样 β_1 的平均值取为 $0.02^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。

电解质溶液的电导率受温度影响较大, 即使溶液的浓度不变, 溶液的电导率也随着温度的改变而发生明显的变化, 所以, 若以电导率来表示水的品质或溶液的浓度, 必须在一定的温度条件下才有意义。我国水汽质量标准中规定以 25°C 为基准温度, 如果被测溶液的温度偏离基准温度, 则需对所测得的电导率进行修正, 即换算成基准温度下的数值。

工业电导率仪通常在测量电路中设置温度补偿电路来消除温度的影响。

2. 电导池电极极化对电导率测量的影响

在电极式电导池中, 为了测量溶液的电导率, 必须有两块金属板插入溶液中作为测量电极, 在两极之间加一定的电压, 如果所加电压是直流电压, 该电导池实际上也是一个电解池, 在电场力的作用下, 正离子向负极运动, 在负极获得电子变成中性原子, 同时负离子向正极运动, 在正极放出电子变成中性原子。因为离子放电的速率远大于离子迁移的速率, 所以在正极附近负离子相对减少, 在负极附近正离子相对减少。在两极附近的溶液不能维持电中性, 就形成内电场 (见图 1-4)。在溶液中, 这种离子浓度分布不均产生内电场的现象称为浓差极化 (见图 1-5)。浓差极化所产生的电场方向与外电场方向相反, 阻碍离子的定性

迁移, 增大了溶液的电阻, 使测量结果偏低。

除浓差极化外, 电极极化还会引起化学极化。化学极化是由于溶液在外电场作用下, 在电极上发生化学反应, 其反应生成物在电极与溶液间形成一个电动势与外加电压方向相反

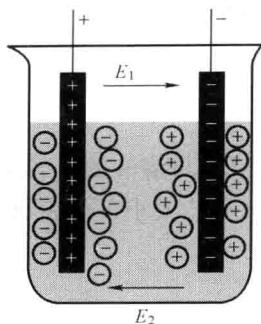


图 1-4 内电场示意图

E_1 —外电场; E_2 —内电场

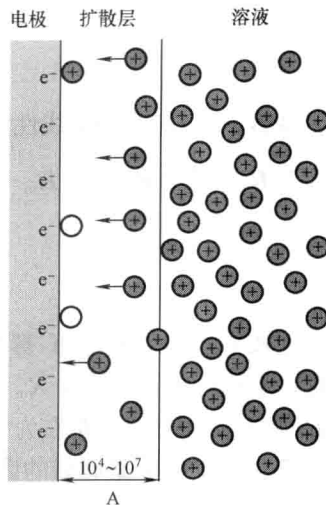


图 1-5 扩散层与浓差极化

的原电池。例如, 在 HCl 溶液中, 氢在阴极析出成为氢电极, 氯在阳极析出成为氯电极, 形成 $\text{Cl}_2 | \text{HCl 溶液} | \text{H}_2$ 原电池, 其电动势称为极化电动势, 极化电动势的极性与外加电压相反, 等效地增加了溶液的电阻, 同样会给测量带来误差。

另外, 化学反应的生成物(如气体的气泡)附着在电极表面, 使溶液与电极的有效接触面积减小, 导致电阻值增加, 造成测量误差。

为解决上述现象带来的测量误差, 可采用交变电源作为工作电源。在交变电场的作用下, 两电极的极性不断改变, 溶液中阴阳离子交替进行相反的运动, 既可维持两电极附近正负离子的平衡, 又可以避免两电极表面产生大量的生成物, 因此, 既可减小浓差极化又削弱了化学极化。一般来说, 溶液越浓, 越易极化, 采用交流电源的频率越高, 才能取得好的效果。但电源频率过高会增大电极系统电容的影响, 增大测量误差。因此实际测量中设置了高、低频电源, 供测量不同浓度溶液时选择。

根据法拉第电解定律, 电解产物的量与电流强度成正比, 因此, 可在光亮铂电极表面再镀一层铂, 制成铂黑电极(因为新镀的铂呈黑色), 增大电极的有效面积, 降低电极表面的电流密度, 从而有效地降低化学极化。应当注意: 铂黑电极在测量浓溶液时, 能有效地削弱化学极化的影响; 但铂黑电极表面很大, 吸附能力极强, 在测量稀溶液时不宜采用, 否则, 易造成浓差极化。

3. 电极系统电容对电导率测量的影响

当电导池用交流电作为工作电源时, 电导池就不能看作一个纯电阻元件, 除阻抗作用外它还呈现容抗作用, 此时, 电导池可等效为图 1-6 所示的电路。图中, R_2 、 R'_2 是电导池的极化等效电阻; 电极和溶液接触处的两层电荷之间的电容与溶液电阻串联, 叫静电容 (C_1 、 C'_1); 因电荷的互相迁移及电荷对于电极的迁移所形成的电容, 与溶液电阻相并联, 叫电解质电容 (C_2); 传输电缆本身存在的电容, 称为分布电容 (C_0); 至于两极板之间的几何电容, 因数值很小, 可忽略不计。

电源的频率越高, C_1 、 C'_1 呈现的容抗越小, 对于 R_1 、 R'_1 的旁路作用越大, 流过溶液电

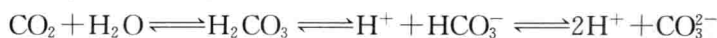
阻 R_x 的电流与电压之间的相移就越小, C_1 和 R_2 、 C'_1 和 R'_2 并联后所占的分压比就越小。因而提高电源频率有利于削弱 R_2 、 R'_2 、 C_1 、 C'_1 的影响。但频率过高, 电解质电容 C_2 作用突出出来, 给测量带来不利影响。

实际测量中, 可根据溶液浓度的大小, 选用不同频率的电源。对于电导率较高的溶液, 电解质的浓度较高, R_x 很小, 极化产生的等效电阻是影响测量的主要因素, 因此, 应使用高频率测量, 以减小极化误差; 对于电导率较低的溶液, 电解质的浓度较低, R_x 很大, 极化产生的等效电阻微乎其微, 因此, 电解质电容和分布电容对测量的影响是主要的, 应使用低频率测量, 以减小电容误差。

另外, 传输电缆的分布电容 C_0 的短路电流, 也给测量带来不利影响, 因此, 在工业电导率仪中, 连接传感器和变送器的电缆长度不应超过 40m, 其分布电容应低于 2000pF, 同时, 电路中设置了电容补偿, 以降低电容对测量的影响。

4. 一些可溶性气体对溶液电导率的影响

一些可溶性气体, 如二氧化碳、一氧化氮、氨气等, 它们溶于水后, 与水分子作用使水中离子量增加, 电导率增加, 化学反应为



在火力发电厂水汽监督中, 由于对锅炉给水加氨处理和采用联氨除氧等措施, 氨不可避免地进入水、汽系统, 可使电导率的示值增大 10 倍甚至几十倍, 用电导率监测蒸汽和凝结水中的含盐量时受到影响。

加热沸腾几乎可以从水中排出全部二氧化碳和一氧化氮, 也能溢出一部分氨气, 但水样被浓缩, 浓缩倍率不易稳定。用净化空气冲入水样, 也可使水样中的二氧化碳和一氧化氮析出, 但剩余的氨量对测量结果仍有极大影响, 所以一般很少采用除气方法。

用离子交换技术除氨是目前最好的除氨方法, 尤其在凝汽器的运行监督中, 此法十分有效。

正常运行时化学反应为



由于除去了氨等, 这样测得是纯水, 电导率很低。

若凝汽器泄漏, 循环冷却水中的盐类进入凝汽器, 则水中各种盐类的阳离子与离子交换剂进行交换, 其反应式为



这样反应的结果, 使蒸汽凝结水变成了含 HCl 和 H_2SO_4 的酸性溶液, 由于 H^+ 的导电

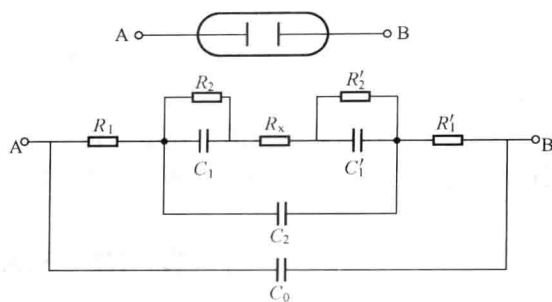


图 1-6 电导池的交流等效电路

R_1 、 R'_1 —电极自身电阻; R_2 、 R'_2 —电极极化等效电阻;
 R_x —电解质溶液电阻; C_1 、 C'_1 —静电容; C_2 —电解质电容;
 C_0 —分布电容

能力比其他阳离子大,因此,这样测得的电导率比实际要大很多,平均放大倍率在 3.1~3.3 倍之间,一般取 3.2 作为换算常数。显然,用这种方法监督凝汽器的运行比普通方法效果更好。

这种为了达到除氨的目的,在电导传感器前装一小型的离子交换柱(HR 强酸型),除去氨等阳离子的影响后测得的电导率,称为阳离子电导率。

第二节 HD-9533Z 电导率监测仪

HD-9533Z 电导率监测仪是北京边华电化学分析仪器有限公司生产的 9500 系列网络式在线化学分析仪之一,为高智能化在线连续监测仪,由传感器和二次表两部分组成,可以广泛地用于工业、环保和纯水电导率值的在线连续监测。

一、技术指标

测量范围: $0.01 \sim 20.0 \mu\text{S}/\text{cm}$ (配 0.01 电导池); $1.0 \sim 200.0 \mu\text{S}/\text{cm}$ (配 0.1 电导池); $10 \sim 2000 \mu\text{S}/\text{cm}$ (配 1.0 电导池)。

基本误差: $\pm 2\% \text{F.S}$ (2 级), $\pm 1\% \text{F.S}$ (1 级)。

自动温度补偿范围: $0 \sim 60^\circ\text{C}$, 以 25°C 为准。

电子单元自动温度补偿误差: $\pm 0.5\% \text{F.S}$ 。

被测水样温度: $0 \sim 60^\circ\text{C}$ 。

误差: $0 \sim 10 \text{mA}$ (最大负荷 $1.5 \text{k}\Omega$), $\leq \pm 1\% \text{F.S}$; $4 \sim 20 \text{mA}$ (最大负荷 750Ω), $\leq \pm 1\% \text{F.S}$ 。

电子单元环境温度影响误差: $\leq \pm 0.5\% \text{F.S}$ 。

电子单元电源电压影响误差: $\leq \pm 0.3\% \text{F.S}$ 。

时钟精度: $\pm 1 \text{min}/\text{月}$ 。

隔离输出: $0 \sim 10 \text{mA}$ (负载电阻 $< 1.5 \text{k}\Omega$), $4 \sim 20 \text{mA}$ (负载电阻 $< 750 \Omega$)。

数据存储量: 1 个月 (1 点/5min)。

数据连续掉电保存时间: 5 年。

电源: $220 \times (1 \pm 10\%) \text{V}$, $(50 \pm 1) \text{Hz}$ 。

工作条件: 环境温度 $0 \sim 40^\circ\text{C}$ 。

二、工作原理

1. 测量原理

仪表的传感器采用电极式电导池。为避免电极极化,仪表将产生高稳定度的方波信号加在电导池上,流过电导池的电流与被测溶液的电导率成正比,二次表将电流由高阻抗运算放大器转化为电压后,经程控信号放大、相敏检波和滤波后得到反映电导率的电位信号。微处理器通过开关切换,对温度信号和电导率信号交替采样。经过运算和温度补偿后,得到被测溶液在 25°C 的电导率值和当时的温度值。

2. 温度补偿原理

电解质溶液电导率受温度变化的影响,因此必须进行温度补偿。一般来说,弱碱性水溶液的温度系数为 2.00% ,而理论上纯水的温度系数为 $5\% \sim 6\%$ 。浓度越大,温度系数越小。对较低浓度溶液,温度系数不采用 2.00% ,而由用户设置,可设定范围为 $1\% \sim 5.5\%$ 。

三、仪表的安装

HD-9533Z 电导率监测仪由二次表和电导池两部分组成，电导池为流通式，常数分为 0.01、0.1 和 1.0 三种。

1. 二次表的安装

二次表为国际通用的标准机箱，采用全封闭式结构，可安装在远离现场的监控室，也可与测量池一起安装在现场，其外形如图 1-7 所示。

安装时应注意：

(1) 与电导池的距离越近越好，一般来说，不要超过 10m。最好将二次表固定在最佳视平线上，表面要保持清洁、干燥，避免水滴直溅，同时必须有良好的接地。

(2) 电导池与二次表的连接电缆不得与电源线近距离平行敷设，以免对信号产生不良影响。

2. 电导池的安装

如图 1-8 所示，电导池采用流通式结构，配有适用于 $\phi 6$ 不锈钢或 $\phi 4\sim\phi 7$ 内径的软管连接的进出水口。外壳采用 PVC 制作，弹性卡子和单只 M5 螺钉固定。其安装可靠，转动灵活，拆卸方便。

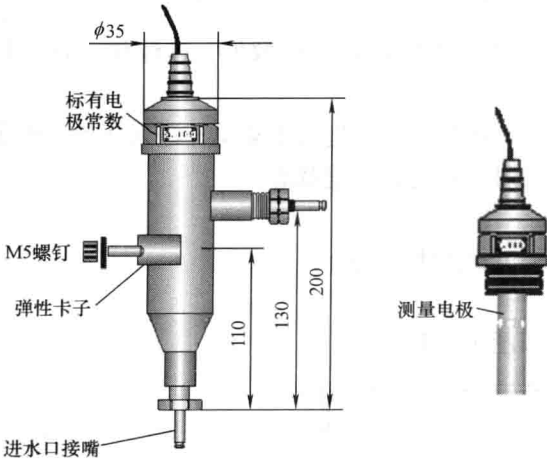


图 1-8 电导池外形与连接

进水管若使用 $\phi 6$ 硬管，可以直接连接。若使用软管，可通过接嘴连接。进出水口接嘴的外径有 $\phi 6$ 和 $\phi 8$ 两种规格，可满足不同需求。

3. 传感器与二次表的连接

仪表箱内部的接线端子各位置的定义见图 1-9。

与测量池相连的电缆线为 5 根线，4 根信号线，1 根屏蔽线。现场安装时电缆线应尽量短，减小干扰。电缆线的接线端头上有带标号的小插针，只要将其插入二次表内部相对应的接线端即可。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		⏏	N	L
J1	J2	T	0V	地	I-	I+	A	B		NC	AL	NO	NC	AH	NO		PE	N	L
①	②	③	④	⑤	4~20mA					低报警			高报警				地	中	火

电极

①

②

③

④

⑤

图 1-9 仪表箱内部接线端子各位置定义

4. 输入电极常数

每只电导电极上都标有该电极的电极常数 K ，可在“参数”子菜单中输入电极常数。

四、仪表的操作

1. 功能键说明

HD-9533Z 电导率监测仪选用带背景光的点阵图形式液晶显示屏，可方便地实现图形和中文的显示。面板上有 6 个触摸式按键，如图 1-10 所示。

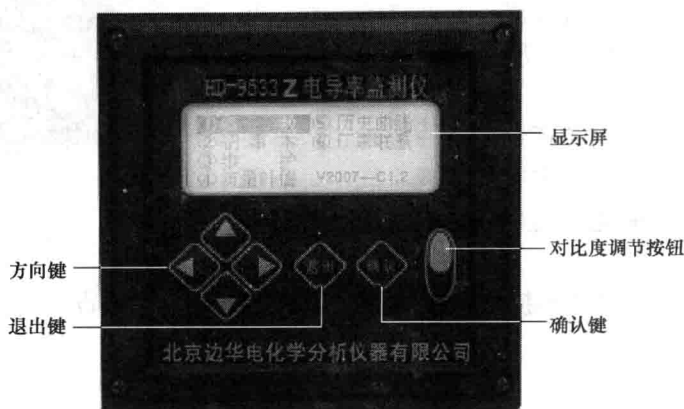


图 1-10 面板布局示意图

▲、▼、◀、▶四个键为方向键，可在菜单项中向上、向下、向左和向右移动光标到所要选的项目上。进入数据修改时，▲、▼键分别用于增加或减小数值。连续按下这些键不放，将加快数据的变化速度。

退出键用于退出当前状态。在测量状态下，按退出键，进入主菜单；进入任何一级菜单后，按退出键将退回到上一级菜单，连续按动可一直退到测量状态。

2. 开机

接通电源仪表自动显示开机界面，3s 后，进入自检状态。

3. 测量模式

自检结束后，自动进入测量状态，显示如图 1-11 所示。



图 1-11 测量状态

电导率值为主显示，尺寸为 10mm×10mm；输出电流、温度、状态、星期、年月日和时分秒为副显示，尺寸为 5mm×5mm。

状态提示行可根据实际情况显示以下信息：1 正常、2 超高限、3 温度超限、4 (电导

率)超测量范围。其中,2、3、4项以闪烁方式显示,以提醒用户注意。

按退出键,将进入主菜单,显示如图1-12所示。

4. 密码的核对与修改

为防止无关人员的误操作,对影响仪表运行的操作(如参数修改、标定和手动电流源等功能),HD-9533Z电导率监测仪设有密码加以保护,只有口令核对正确,才可进入。而对系统运行无影响的操作,则没有口令核对。

用▲、▼键输入密码后,按确认键,即进入下一步,否则将提示密码错误。显示错误后,将自动退回到主菜单。

出厂时,HD-9533Z电导率监测仪的密码与产品编号相同,仪表的出厂密码为9533。按◀键可以直接调出厂密码。

若有必要换密码,则可进行更改。选择“维护”菜单中的“密码修改”子菜单,先核对旧密码。输入错误后将退出;输入正确,输入新密码,将提示您牢记此密码。若忘记密码,请与厂家联系。

5. 菜单的超时退出

菜单有多层,可逐层进入,逐层退出。进入菜单后,每按一次退出键,将退回一级,直至退到测量状态为止。

一旦仪表退出测量状态,进入菜单后,内部的定时计时器将启动,自动记录退出测量的时间长短,无操作时间超过5min将自动退回到测量状态。

6. 温度的手动设定

为满足特定场合的需要,该仪表的温度可在0~60℃范围内手动设定。一旦温度设为手动,显示屏上在温度值的前面将有一个“手”字,仪表也将不监测被测液的实际温度。

7. 显示对比度的调节

HD-9533Z系列仪表能自动跟踪环境温度的变化,自动调整显示的对比度。也可以手动调整,面板上设有对比度调节按钮,可以按住此按钮不放,以快速变化对比度。

HD-9533Z电导率监测仪的功能很多,由于采用了分门别类的菜单结构,面板上的功能键基本上没有多意性,操作简单,可按照屏幕提示进行。

五、仪表模拟校验

若对仪表产生疑问,可以拆下二次表与传感器的连线,在电导和温度的接线端分别接上电阻箱进行模拟校验。

先将二次表的水质设为普通水,温度手动为25℃,1、2接线柱两端的电阻箱的读数 R 与显示的电导率有如下关系

$$S = \frac{10^6 K}{R}$$

式中 R ——电阻箱阻值,Ω;

S ——电导率值,μS/cm;

K ——电导电极常数。

对普通水,温度补偿系数为0.00%或温度为25℃时,电阻与电导率见表1-1。

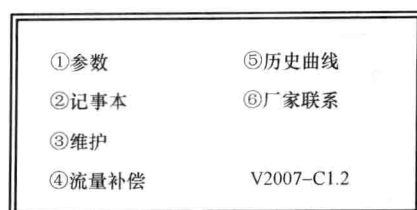


图1-12 主菜单

表 1-1 电阻与电导率 (普通水, 温度补偿系数为 0.00%或温度为 25℃)

电阻值 (kΩ)	电 导 率		
	K=0.01	K=0.10	K=1.00
50.0	0.200	2.000	20.00
40.0	0.250	2.500	25.00
30.0	0.333	3.333	33.33
20.0	0.500	5.000	50.00
10.0	1.000	10.00	100.0
5.0	2.000	20.00	200.0
2.0	5.000	50.00	500.0
1.0	10.00	100.0	1000
0.500	20.00	200.0	2000

如果发现仪表指示的电导率值与计算值相差较大, 应查明原因。

HD-9533Z 电导率监测仪用负温度系数热敏电阻, 采用两线制进行温度测量。用电阻箱模拟校验温度时, 将③、④接线端子接到电阻箱的两端。温度与电阻对应关系见表 1-2。

表 1-2 温度与电阻对应关系

电阻 (Ω)	7352	4481	2813	2252	1814	1199	811.4	560.3
温度 (℃)	0.0	10.0	20.0	25.0	30.0	40.0	50.0	60.0

二次表一般不需日常维护, 若发现电导池被沾污, 应及时清洗。

第三节 CON2101 中文在线电导率仪

CON2101 中文在线电导率仪为成都新三可仪器有限公司 2000 系列在线电化学分析仪之一, 为智能化在线连续监测仪, 由传感器和二次表两部分组成。它可用于电站锅炉给水、蒸汽冷凝水和纯水电导率值的连续监测。

2000 系列水质分析仪是新一代的监测仪表, 具有很多新功能。其二次表的主要特点是全中文显示、功能多、防护等级高。传感器采用纯钛制作, 使用寿命长, 耐腐蚀, 测量准确。

一、技术指标

该仪表采用中文液晶显示、中文菜单、中文记事、操作步骤全程中文导引, 单式键盘驱动每一个功能, 主要技术指标如下:

测量范围: 01~20.0 μ S/cm (配 0.01 电导池), 1~200.0 μ S/cm (配 0.10 电导池), 1~2000 μ S/cm (配 1.00 电导池)。

测量精度: $\pm 0.5\%$ F.S。

温度: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 。

自动温度补偿范围: 0~60 $^{\circ}\text{C}$, 以 25 $^{\circ}\text{C}$ 为基准。

稳定性: $\pm 1\%$ F.S/24h。

被测水样条件: 0~60 $^{\circ}\text{C}$, 0.3MPa。

隔离输出: 0~10mA (负载电阻 $<1.0\text{k}\Omega$), 4~20mA (负载电阻 $<500\Omega$)。

时钟精度: $\pm 1\text{min}/\text{月}$ 。

报警继电器触点容量: AC 220V, 3A。

数字输出: 平衡差动式传输; 不加中继器, 距离大于 1.2km, 加中继器, 距离大于 10.0km。

数据存储数量: 1 个月 (1 点/5min)。

数据连续掉电保存时间: 5 年。

电源: 165~220V、50Hz。

电子单元自动温度补偿误差: $\pm 0.5\%\text{F.S.}$ 。

电子单元的重复性误差: $\pm 0.2\%\text{F.S.} \pm 1$ 个字。

电子单元稳定性: $\pm 0.2\%\text{F.S.} \pm 1$ 个字/24h。

电子单元报警误差: $\leq \pm 3\%\text{F.S.}$ 。

电子单元两路输出电流误差: $\leq 0.05\text{mA}$ 。

电子单元环境温度影响误差: $\leq \pm 0.5\%\text{F.S.}$ 。

电子单元电源电压影响误差: $\leq \pm 0.3\text{F.S.}$ 。

电导电极型号: DDJ-0.01、DDJ-0.10、DDJ-1.00。

二、性能特点

1. 基本功能

全智能化: 采用单片微处理器完成电导率测量、温度测量和补偿, 将所有功能集成到一块电路板上, 没有功能开关和调节旋钮, 可靠性更高。

防水防尘设计: 适宜户外使用 (防护等级 IP65)。

RS-485 通信接口: 可方便地接入计算机进行监测和通信。

电磁兼容性: 严格按欧洲标准 EN50081/50082 设计、制造。

自动量程转换: 在电极所覆盖的测量范围内实现量程自动转换。

自动定时校准: 确保仪表测量稳定性和准确性。

两路电流隔离输出: 采用光电耦合隔离技术, 抗干扰能力强, 可远传。

自动温度补偿: 在 0~60℃ 自动温度补偿。

相敏检波: 消除导线对电导率测量的影响。

2. 主要特点

除了基本功能外, CON2101 电导率仪还独具以下特点:

(1) 全中文显示, 采用简单的菜单结构, 文本式的人表对话, 界面友好, 操作方便。

(2) 功能多, 实用性强。

1) (超) 纯水的自动补偿。对于发电厂的 (超) 纯水, 实现了显示 25℃ 时的电导率自动温度补偿。

2) 历史曲线和数字记录仪功能。二次表每隔 5min 自动存储一次测量数据, 可连续存储一个月的电导率值。在一屏上同时提供“历史曲线”显示和“定时定点”查询两种方式, 历史曲线从总体上反映水质的变化趋势和过程, 有利于发现并解决问题。通过定时定点功能可得到特定点、特定时间的被测电导率。

3) 记事本功能。记录仪表的操作使用情况和报警的发生时间, 便于管理。

4) 数字时钟功能。显示当前的时间, 为数字记录仪功能提供时间基准。

5) 背光功能。可在光线昏暗或无光亮的环境下使用,根据温度变化自动调节(也可人工调节)对比度到最清晰,以符合个人习惯。

6) 防程序飞死。确保仪表不会死机,这是在线式仪表的基本要求。

7) 输出电流设置与检查功能。具有手动电流源功能,可检查和任意设定输出电流值,方便检测记录仪和下位机。

8) 软件设定电流输出方式。软件选择是 0~10mA 或 4~20mA 输出,而无需拨任何开关。

(3) 网络功能。2000 系列仪表保留了传统的隔离电流输出功能;采用 RS-485 通信接口,可方便地接入计算机。

三、工作原理

1. 测量原理

为避免电极极化,仪表产生高稳定度的正弦波信号加在电导池上,流过电导池的电流与被测溶液的电导率成正比,二次表将电流由高阻抗运算放大器转化为电压后,经程控信号放大、相敏检波和滤波后得到反映电导率的电位信号。微处理器通过开关切换,对温度信号和电导率信号交替采样,经过运算和温度补偿后,得到被测溶液在 25℃ 的电导率值和当时的温度值。

2. 温度补偿原理

电解质溶液电导率受温度变化的影响,需进行温度补偿。一般来说,弱碱水溶液的温度系数为 2.00%,浓度越大,温度系数越小。对较低浓度 ($1\mu\text{S}/\text{cm}$) 溶液,温度系数不采用 2.00%,而由用户设置,范围为 0.00~9.99%。



注意

对 $0.1\mu\text{S}/\text{cm}$ 的超纯水,建议将仪表的水质选择置于超纯水挡,仪表自动对测量值进行补偿。

四、仪表的安装

CON2101 电导率仪由二次表和传感器两部分组成。二次表为国际通用的标准机箱,便于盘式安装、架式安装和管道安装,所需的连线从下面接线板引出,如图 1-13 所示。电导池为流通式,常数分为 0.01、0.10 和 1.00 三种。

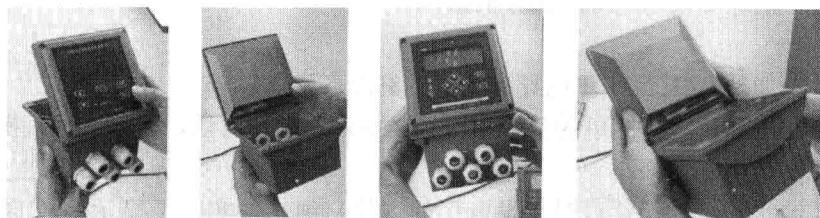


图 1-13 二次仪表示意图

1. 二次表的安装

2000 系列二次表为国际通用的标准机箱,采用增强阻燃 PBT 外壳全封闭式结构,可安装在远离现场的监控室,也可与测量池一起安装在现场。

二次表与测量池的距离越近越好,一般不要超过 10m。最好将二次表固定在最佳视平线上,表面要保持清洁、干燥,避免水滴直溅。同时必须有良好的接地。传感器与二次表的连