

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 677—1999

火力发电厂在线工业化学仪表检验规程

Checking and calibration code for on line chemical
analysis instrument of fossil fuel power plant

中华人民共和国国家经济贸易委员会 1999-08-02 批准

1999-10-01 实施

前 言

本标准是根据原电力工业部 1995 年电力行业标准计划项目(技综 [1995] 44 号文)的安排制定的。

本标准与国家标准 GB/T 12145《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准》、国家计量检定规程 JJG119《实验室 pH(酸度)计检定规程》、JJG291《复膜电极溶解氧测定仪检定规程》、JJG376《电导仪(试行)检定规程》、JJG822《钠离子计》等相一致,并结合国内电力行业中化学仪表的实际应用情况,规定了相应的技术要求和检验方法。以上标准是电力行业标准中的一个重要组成部分,只要适合这类标准的一些规定,本标准条文都单独予以说明。这样使本标准在技术内容上反映了我国电力行业当前实际应用的基本情况。本标准实施后,力求对电力行业中的在线工业化学仪表的技术要求,在设计选型、安装、调试、验收及运行管理上达到统一,从而提高化学监督水平,保证火电厂发电设备的安全、经济运行。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 都是标准的附录。

本标准的附录 F 是提示的附录。

本标准由原电力工业部科技司提出。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:华北电力集团公司、华北电力科学研究院、河北省电力试验研究所。

本标准主要起草人:王二福、李振魁、吴仕宏、朱树强、何彩燕。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会负责解释。

1 范围

本标准规定了火力发电厂在线工业化学仪表的技术要求、检验条件及检验程序等主要内容。

按照仪表准确度等级由高到低的顺序,本规程依次适用于超临界压力机组、亚临界压力机组、超高压机组、高压机组等火力发电机组所配备的在线工业化学仪表。

进口仪表可按照制造厂规定标准进行检验,如果制造厂无明确规定时,则可按照本规程执行。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 6903—86 锅炉用水和冷却水分析方法 通则

GB/T 11076—89 pH 测量用缓冲溶液制备方法

GB/T 12145—1998 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准

GB/T 12147—89 锅炉用水和冷却水分析方法 纯水电导率的测定

GB/T 12148—89 锅炉用水和冷却水分析方法 全硅的测定 低含量硅氢氟酸转换法

GB/T 12149—89 锅炉用水和冷却水分析方法 硅的测定 钼蓝比色法

GB/T 12155—89 锅炉用水和冷却水分析方法 钠的测定 动态法
GB/T 12156—89 锅炉用水和冷却水分析方法 钠的测定 静态法
DL/T 457—91 水汽取样装置
JJG 119—84 实验室用 pH(酸度)计检定规程
JJG 178—89 可见分光光度计检定规程
JJG 291—82 复膜电极溶解氧测定仪检定规程
JJG 376—85 电导仪(试行)检定规程
JJG 822—93 钠离子计

3 名词术语

3.1 基本误差 intrinsic error

仪表在标准条件下稳定运行并严格的校准后,通入规定的标准样品反复三次,用下式计算基本误差(δ_j):

$$\delta_j = \frac{\bar{U} - U_0}{M} \times 100\%$$

式中: \bar{U} ——仪表三次示值的平均值;

U_0 ——标准样品的实际值;

M ——量程范围内最大值。

3.2 二次仪表引用误差 display devices fiducial error

二次仪表的绝对误差与二次仪表量程或标称范围的最高值之比。

3.3 温度补偿附加误差 temperature compensation additional error

仪表在非标准条件下使用时所产生的误差称为附加误差,为了检验在不同温度条件下仪表自动温度补偿性能,该项指标定义为温度补偿附加误差。

3.4 稳定性 stability

指在规定条件下,计量仪表保持其计量特性恒定不变,并在一定的时间内(24h)连续运行中的仪表示值保持恒定不变的能力。

3.5 重复性 repeatability

指在规定的使用条件下,重复用相同的激励,计量器具给出非常相似的能力。

注

1 规定的使用条件通常是指在短期内重复,在恒定条件下,在同一地点进行,由观测者带来的影响减至最小。

2 相同的激励是指被检仪表的输入值保持不变。

3.6 测量不确定度 uncertainty of measurement

表征被测量的真值所处量值范围的评定。

注:由于不确定度是测量结果中无法修正的部分,它反映了被测量值的真值不能肯定的误差范围的一种评定。

3.7 [量的] 实际值 true value [of quantity]

指满足规定准确度用来代替真值所使用的量值。

注:在检验中通常把高一等级计量标准所复现的量值称为实际值。

3.8 检验 inspection

在规定条件下,按照标准为确定化学仪表技术指标而进行的一组操作。

3.9 [化学仪表] 标准物质 [chemical instrument] reference material

根据国家计量法律、法规的规定,必须使用经国家批准、检验合格,在有效期内的有证

标准物质来定值化学仪表。

3.10 化学仪表 chemical instrument

用于火力发电厂生产过程中化学监督专用的在线工业流程式成分分析仪表,即为在线工业化学分析仪表。在电力行业中,为了区别电测仪表与热工仪表而称化学分析仪表,简称化学仪表。

第一篇 在线工业电导率仪表

4 技术要求

4.1 在线工业电导率仪表级别,根据被检仪表的整机基本误差(或最小有效显示值)进行划分,在线工业电导率仪表分为0.5、1.0、2.0、3.0四个级别。

4.2 在线工业电导率仪表级别,整机基本误差,温度补偿附加误差,二次仪表引用误差,示值重复性,示值稳定性指标,电极常数误差指标和检验时间应符合表1的规定。

表 1 检验项目与技术要求

指 标 项 目	仪表级别和检验时间	3.0	2.0	1.0	0.5	检 验 时 间		
						运行中	检修后	新购置
整 机 配 套 检 验	基本误差 (δ_j) %FS	±3.00	±2.00	±1.00	±0.50	1次/半个月	✓	✓
	温度补偿附加误差 (δ_t) $\times 10^{-2}/10^{\circ}\text{C}$	±1.50	±1.00	±0.50	±0.25	1次/3个月	✓	✓

表 1(续完)

指 标 项 目	仪表级别和检验时间	3.0	2.0	1.0	0.5	检 验 时 间		
						运行中	检修后	新购置
二 次 仪 表	引用误差 (δ_Y) %FS	±1.50	±1.00	±0.50	±0.25	1次/6个月	✓	✓
	示值重复性 (δ_C)	±1.50	±1.00	±0.50	±0.25		✓	✓
	示值稳定性 (δ_D) $\times 10^{-2}/24\text{h}$	±1.50	±1.00	±0.50	±0.25		✓	✓
	电极常数误差 (δ_W) %	±1.50	±1.00	±0.50	±0.25	1次/6个月	✓	✓

5 检验条件

标准室检验环境条件应符合表2的规定,检验工作条件应符合表3的规定。

表 2 标准室检验环境条件

仪 表 级 别	环 境 温 度 $^{\circ}\text{C}$	相 对 湿 度 %RH	标准溶液温度 $^{\circ}\text{C}$	电 磁 场 干 扰
0.5	20 ± 2	30~85	25 ± 0.1	除地磁场之外无 显著电磁场干扰
1.0	20 ± 2	30~85	25 ± 0.5	
2.0	20 ± 2	30~85	25 ± 0.5	
3.0	20 ± 2	30~85	25 ± 0.5	

表 3 检验工作条件

项 目		规 范 与 要 求
仪 表 级 别		0.5~3.0
电 源 要 求		AC220V $\pm 22\text{V}$, 50Hz $\pm 1\text{Hz}$
介 质 条 件	压 力	0.098MPa~0.200MPa
	温 度	5 $^{\circ}\text{C}$ ~40 $^{\circ}\text{C}$
	流 量	300mL/min $\pm 50\text{mL/min}$

注：如果厂家有特殊要求时，可按照制造的技术条件掌握

6 标准设备与标准溶液

6.1 准确度高于被检仪表一个级别的标准电导率仪表一台。

所选用的标准电导率仪表必须具备量值传递条件，必须按照量值传递程序进行定期检定。

6.2 精度优于 0.1 级的标准交流电阻箱 2 台或 3 台。

6.3 0℃~50℃精密温度计一支，最小分度值为 0.5℃。

6.4 精密度±0.5℃，范围 0℃~50℃可调整恒温预处理装置一套。

6.5 氯化钾标准溶液

按照附录 A(标准的附录)中 A1、A2 的规定进行电导率标准溶液的制备。

7 整机基本误差检验

7.1 对于运行中的在线工业电导率仪表必须定期(每半个月一次)进行整机基本误差的检验，对常用量程至少要重复三次。对于新购置仪表的開箱验收，大修后的检查以及对现场应用情况的考核等均可依照本规定进行检验。

7.2 整机基本误差检验方法

7.2.1 水样流动检验法

将标准仪表的电导池就近串联连接在被检仪表传感器的流路之中，水样的流速和温度按照要求进行调整至符合表 3 的规定条件，并保持相对稳定。被检仪表通电预热并冲洗流路 15min 以上，精确读取被检仪表示值(κ_s)与标准仪表示值(κ_B)，并准确测量水样的温度值。重复以上操作三次，每次的时间间隔要保持在 3min 以上，检验数据的记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F1。

7.2.2 标准溶液检验法

将被检仪表传感器的电导电极置入标准溶液之中，记录标准溶液的电导率值(κ_b)，精确读取被检仪表的示值及溶液的温度值。检验数据的记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F1。

7.3 整机基本误差的计算

7.3.1 首先把标准仪表的测量示值换算成被检仪表基准温度(25℃)条件下的电导率值。计算方法见式(1)。

注：对于具有(25℃)自动温度补偿的仪表，则 $\kappa_s = \kappa_t = \kappa_J$ 。

$$\kappa_J = \frac{\kappa_t}{1 + \beta(t - t_J)} \quad (1)$$

式中： κ_J ——换算成基准温度条件下的电导率值， $\mu\text{S/cm}$ ；

κ_t ——水样温度条件下的实测电导率值， $\mu\text{S/cm}$ ；

β ——温度系数，见附录 A(标准的附录)中的 A3；

t_J ——被检表的基准温度(厂家未注明时均按 25℃)；

t ——水样温度，℃。

7.3.2 标准溶液在基准温度(25℃)时的电导率值可根据所配制的氯化钾标准溶液由附录 A(标准的附录)A2 中查出，再加上试剂水电导率之和作为标准溶液的实际电导率值(κ_b')，检验时必须在 25℃±0.5℃水样条件下进行。

7.3.3 对于整机基本误差的检验，应尽量采用标准溶液作为基准，以减小标准仪表与被检仪表因测量频率不同而对检验结果的影响。

7.3.4 整机基本误差计算方法见式(2)。

$$\delta_J = \frac{\kappa_J' - \kappa_z}{M} \times 100\% \quad (2)$$

式中: δ_J ——整机基本误差, $\pm\%FS$;

κ_J' ——基准条件下的电导率测量示值, $\mu S/cm$;

κ_z ——电导率实际值(取 κ_b' 或 κ_B 值), $\mu S/cm$;

M ——量程范围内的最大值, $\mu S/cm$ 。

8 温度补偿附加误差检验

8.1 水样检验法(适于水质变化不大的样品)

将被检仪表通电预热 15min 以上, 记录常温条件下的示值(κ_{t1}), 然后调节运行中被检仪表采样冷却器的冷却水流量, 使水样温度在水样初温到 $40^\circ C$ 范围内变化, 温度的变化幅度为 $10^\circ C$ 。在每一个变化的温度条件下稳定 3min, 并记录被检仪表示值和水样的温度值, 温度的变化和测量不少于三次。记录的格式见附录 F(提示的附录)表 F2。

8.2 标准溶液检验法

将被检仪表传感器中的电导池电极和温度计置入已装好的标准溶液的烧杯内, 再将此烧杯放在可调整的恒温预处理装置之中。将标准溶液恒温在 $25^\circ C \pm 0.5^\circ C$ 条件下, 待被检仪表通电预热 15min 后精确读取仪表的示值和水样的温度值, 然后调整恒温预处理装置使水样温度在 $25^\circ C \pm 10^\circ C$ 范围内变化。当水样温度每改变 $10^\circ C$ 时待水样温度平衡后, 再精确读取被检仪表的示值和温度计的示值。温度补偿附加误差的计算方法见式(3)。检验的记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F2。

$$\delta_t = \frac{\kappa_{t1} - \kappa_{t2}}{M} \times 100\% \quad (3)$$

式中: δ_t ——温度补偿附加误差, $\times 10^{-2}/10^\circ C$;

κ_{t1} ——温度变动前的被检仪表示值, $\mu S/cm$;

κ_{t2} ——温度变化后的被检仪表示值, $\mu S/cm$;

M ——量程范围内最大值, $\mu S/cm$ 。

9 二次仪表检验

9.1 引用误差检验

9.1.1 用精度优于 0.1 级的交流标准电阻箱两台(采用双温度补偿的仪表用三台), 分别模拟温度电阻 R_t 和溶液等效电阻 R_x , 作为检验的模拟信号。

被检仪表和标准交流电阻之间连接如图 1 所示。

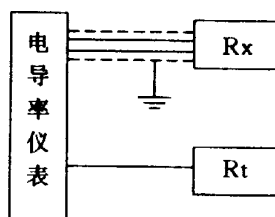


图 1 被检仪表与标准交流电阻之间的连接

9.1.2 被检仪表通电预热 15min 后, 再根据式(4)的计算结果向二次仪表输入模拟等效电阻信号。基准温度条件下溶液电导率等效电阻值的计算方法见式(4)。

$$R_x = \frac{J \times 10^6}{\kappa} \quad (4)$$

式中: R_x ——等效电阻值, Ω ;

J ——电导池常数, cm^{-1} ;

κ ——电导率值, $\mu S/cm$ 。

9.1.3 正向与反向输入标准值各三次，二次仪表引用误差的计算方法见式(5)，记录的格式见附录 F(提示的附录)中的表 F3。

$$\delta_{Y,\max} = \frac{|K_S - K_L|_{\max}}{M} \times 100\% \quad (5)$$

式中： $\delta_{Y,\max}$ ——二次仪表引用误差，%FS；

K_S ——仪表示值， $\mu\text{S/cm}$ ；

K_L ——理论电导率值， $\mu\text{S/cm}$ ；

M ——量程范围内最大值， $\mu\text{S/cm}$ 。

9.2 示值稳定性检验

按照 9.1 的方法向被检仪表输入一个等效电阻值并记录操作的时间和仪表的示值 K_{S1} ，被检仪表继续通电 12h、24h 再分别重复上述工作，记录仪表示值 K_{S2} 、 K_{S3} 。仪表示值稳定性检验的计算方法见式(6)。示值稳定性检验的记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F3。

$$\delta_{D1} = \frac{K_{S1} - K_{S2}}{M} \times 100\% \quad (6)$$

$$\delta_{D2} = \frac{K_{S1} - K_{S3}}{M} \times 100\%$$

式中： δ_D ——稳定性， $\times 10^{-2}/24\text{h}$ 。

注： $\delta_{D,\max}$ 为 δ_{D1} 、 δ_{D2} 的最大差值。

9.3 示值重复性检验

按照本规程 9.1 的方法向被检仪表输入一个电导率的等效电阻值，记录被检仪表的示值 (K_S)，按照停止、再输入上述电阻值的操作方法，重复测量 6 次，以单次测量的标准偏差表示重复性。计算方法见式(7)。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F3。

$$\delta_c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (K_{Si} - \bar{K}_s)^2}{5}} \quad (7)$$

式中： δ_c ——单次测量的标准偏差；

K_{Si} ——第 i 次测量的仪表示值， $\mu\text{S/cm}$ ；

\bar{K}_s ——6 次测量的平均值， $\mu\text{S/cm}$ 。

9.4 二次仪表温度补偿附加误差检验

9.4.1 用精度优于 0.1 级的标准交流电阻箱分别模拟温度补偿电阻 R_t 和溶液等效电阻 R_x 向被检仪表输入模拟电阻信号，记录仪表示值与模拟量输入值。二次仪表的温度补偿附加误差的计算方法见式(3)。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F2。

9.4.2 计算方法如下：

9.4.2.1 模拟温度补偿电阻 R_t 的计算方法见式(8)：

$$R_t = R_0 (1 + \beta t) \quad (8)$$

式中： R_t ——热敏电阻在 $t^\circ\text{C}$ 时的阻值， Ω ；

R_0 ——热敏电阻在 0°C 时的阻值， Ω ；

β ——热敏电阻的温度系数；

t ——模拟水样温度， $^\circ\text{C}$ 。

9.4.2.2 溶液等效电阻 R_x 的计算方法见式(9):

$$R_x = \frac{J \times 10^6}{\kappa (1 + \beta \Delta t)} \quad (9)$$

式中: J 、 κ 、 β ——分别为电极常数、电导率、溶液的温度系数;

Δt ——溶液温度与基准温度之差, $^{\circ}\text{C}$ 。

10 电极常数检验

10.1 标准溶液法

10.1.1 在检验不同电极常数的电导电极时,所选用的标准溶液应当在溶液的等效电阻为 $1 \times 10^3 \Omega \sim 1 \times 10^4 \Omega$ 之间选择。

10.1.2 将被检电极置入已知标准电导率值的标准溶液中,用电导仪或交流电桥测量其电导或电阻值(如果用电导率仪表进行测量时,可将仪表的电极常数调节至 $J=1$ 的位置)。

10.1.3 电极常数的计算方法见式(10),记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F4。

$$J_x = \frac{\kappa_b}{G} = \kappa_b R \quad (10)$$

式中: J_x ——电极常数, cm^{-1} ;

κ_b ——标准溶液的电导率值, $\mu\text{S}/\text{cm}$;

G ——电导仪表测量值, μS ;

R ——交流电桥测量的阻值, Ω 。

10.2 标准电极法

10.2.1 把已知电极常数为 J_1 的电极置入某一水样溶液中,测量其电导值为 G_1 或电阻值 R_1 。

10.2.2 再把被检电极(设电极常数为 J_x)置入上述水样溶液之中,测量其电导为 G_2 或电阻值 R_2 。

10.2.3 用标准电极法计算电极常数的方法见式(11),记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F4。

$$J_x = \frac{J_1 G_1}{G_2} = \frac{J_1 R_2}{R_1} \quad (11)$$

10.3 替代法(只适用于运行中现场的电极常数检查)

10.3.1 技术条件

10.3.1.1 被检电极在检验前必须彻底清洗干净。

10.3.1.2 标准溶液的电导率值必须经过标定确认且在使用仪表的量程范围之内,检验时要保证标准溶液温度的相对稳定。

10.3.2 将已清洗干净的被检电极置入标准溶液中,10min 后精确读取电导率仪表的示值。

10.3.3 断开传感器的接线,用精度优于 0.1 级的标准交流电阻箱代替传感器与电导率二次仪表连接。

10.3.4 调节电阻箱的输出值,使电导率仪表的示值恰好与本规程 10.3.2 的示值相一致。

10.3.5 记录电阻箱的输出电阻值 R_x 。

10.3.6 用替代法检验电极常数的计算方法见式(12)。电极常数检验的记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F4。

$$J_x = \kappa_b R_x \times 10^{-6} \quad (12)$$

式中: J_x ——被检电极常数值, cm^{-1} ;

κ_b ——标准溶液的电导率值, $\mu\text{ S/cm}$;

R_x ——溶液的等效电阻值, Ω 。

10.4 电极常数误差计算方法

计算方法见式(13), 记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F4。

$$\delta_w = \frac{J_x - J_g}{J_g} \times 100\% \quad (13)$$

式中: δ_w ——电极常数误差;

J_x ——被检电极常数, cm^{-1} ;

J_g ——厂家给定的电极常数值, cm^{-1} 。

注: 电导率仪表检验报告的记录格式, 见附录 F(提示的附录)中的表 F19。

第二篇 在线工业酸度计仪表

11 技术要求

11.1 在线工业酸度计仪表级别, 根据整机的分度值(或最小有效显示值)进行划分。在线工业酸度计仪表分为 0.2, 0.1, 0.05, 0.01 四个级别。

11.2 在线工业酸度计仪表级别, 整机示值误差, 温度补偿附加误差, 整机示值重复性, 二次仪表引用误差, 输入阻抗引起的示值误差检验项目与技术要求应符合表 4 的规定, 电极的检验项目与技术要求应符合表 5 的规定。

11.3 进行整机示值误差项目检验时, 水样的选择应在 $\text{pH}3 \sim \text{pH}10$ 范围内进行。

11.4 pH 标准溶液的配制应使用经检定合格的 pH 标准物质, 标准溶液的配制方法和 pH_s 值见附录 B(标准的附录)。

表 4 检验项目与技术要求

指 标 项 目		仪表级别和检验时间				检 验 时 间		
		0.2	0.1	0.05	0.01	运行中	检修后	新购置
整机配 套检验	示值误差 (δ_w) pH	± 0.20	± 0.10	± 0.05	± 0.01	1 次/半个月	✓	✓
	温度补偿附加误差 (pH_t) $\text{pH}/10^\circ\text{C}$	± 0.10	± 0.05	± 0.03	± 0.05	1 次/3 个月	✓	✓
	示值重复性 (S)	± 0.10	± 0.05	± 0.03	± 0.005	1 次/3 个月	✓	✓
二次 仪表	引用误差 (ΔpH) pH	± 0.10	± 0.05	± 0.03	± 0.005	1 次/6 个月	✓	✓
	输入阻抗引起的 示值误差 pH_R	± 0.06	± 0.03	± 0.01	± 0.005	1 次/6 个月	✓	✓

表 5 电极的检验项目与技术要求

检 验 项 目	技 术 要 求
甘汞电极内阻 与标准甘汞电极比较电位差(绝对值) 电极电位稳定性 液络部位渗透速度	$\leq 10\text{k}\Omega$ $\leq 3\text{mV}/8\text{h}$ 在 $\pm 2\text{mV}/8\text{h}$ 之内 可检出/5min
玻璃电极内阻 $R_N(\text{M}\Omega)$ 百分理论斜率 PTS	5~20(低阻); 100~250(高阻) $\geq 95\%$
注: 电极检验时间至少为 1 次/3 个月	

12 检验条件

12.1 检验条件应符合表 6 的规定。

表6 检 验 条 件

级 别	室 温℃	相 对 湿 度 %RH	标准溶液和电 极系统的温度 恒定性℃	干 扰 因 素
0.01	20±2	50~85	25±0.2	检验现场无强烈的机械震动和电磁场干扰
0.05	20±2	50~85	25±0.2	
0.10	20±2	50~85	25±0.5	
0.20	20±2	50~85	25±1.0	

12.2 被检仪表条件如下：

12.2.1 被检仪表应良好，无明显故障，且具备可以正常投入运行的条件。

12.2.2 玻璃电极无裂纹，内参比电极应浸入内充溶液之中，电极的接插件应清洁、干燥，绝缘良好。

12.2.3 参比电极内部应充满溶液，内参比电极应浸入内充溶液之中，盐桥孔隙内无吸附的固体杂质，电解质溶液应可以缓慢渗出。固体参比电极的性能应良好可用。

13 标准设备与标准溶液

13.1 精度优于 0.01 级，输出电压不小于 1V 的高电势高电阻电位差计或具备同等条件和功能的标准信号发生器一台。

13.2 误差≤±10%的 1GΩ、0.5GΩ 电阻各一只，电阻必须具有良好的屏蔽措施。

13.3 绝缘优于 1×10¹²Ω 的高阻开关一个。

13.4 精度优于 0.1 级的标准电阻箱一台。

13.5 pH 标准缓冲溶液 [标准缓冲溶液的制备方法见附录 B(标准的附录)B1.1]。

13.6 精密度±0.5℃，范围 0℃~50℃可调整恒温预处理装置一套。

13.7 测量范围为 0℃~100℃温度计一只，最小分度值为 0.5℃。

13.8 经检定确认可作为专用标准表，精度优于 0.01 级的酸度计一台。

注：pH 标准仪表只能用于现场检查比对时参考。

14 整机示值误差检验

14.1 标准溶液检验法

将被检仪表的传感器置于预先选定好的 pH 标准溶液(邻苯二甲酸氢钾溶液或混合磷酸盐 I 溶液)中，并定值好被检仪表，然后再把传感器冲洗干净，将传感器置入另外一种 pH 标准溶液(即混合磷酸盐 II 溶液或四硼酸钠溶液)中，并精确记录被检仪表的示值(S_i)，如此重复三次。整机示值总误差的计算方法见式(14)。检验结果取最大 δ_w 偏差且应符合表 4 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F5。

$$\delta_w = S_i - B_z \tag{14}$$

式中： δ_w ——整机示值误差；

S_i ——第 i 次测量的仪表示值；

B_z ——在第二种 pH 标准缓冲溶液(混合磷酸盐 II 溶液或四硼酸钠溶液)在测量条件下的 pH 标准值。

进行标准溶液检验时的注意事项如下：

a)检验中使用的 pH 标准缓冲溶液应在 pH3~pH10 范围内选择。

b)进行检验时，标准溶液的差值选择应控制在 3 个 pH 刻度范围之内。

c)制备标准缓冲溶液时，0.001 级表的检验，使用一级 pH 标准物质，其它级别仪表的检验可使用二级 pH 标准物质。

14.2 水样流动检验法

将被检仪表与标准仪表的传感器就近串接在同一个流动的水样之中，待仪表示值稳定后，精确记录标准仪表的示值作为 B_z ，被检仪表的示值作为 S_i ，整机示值总误差的计算可按式(14)进行。

进行水样流动检验时的注意事项如下：

a)水样流动检验只适用于结构复杂又不便拆装的传感器，只能用于现场比对，而不能作为严格的依据。

b)进行水样流动检验时的水样应符合仪表的技术要求，温度应稳定在 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，水样流量调整在 $250\text{mL}/\text{min} \pm 50\text{mL}/\text{min}$ 。

注：此方法只适用于采用 14.1 有困难者，且其检验结果仅作参考对比，不能作为数据分析依据。

15 整机示值重复性检验

先将被检仪表整机用标准溶液定值后，再去测量另外一种标准溶液，同时记录被检仪表的示值(pH_i)，重复“定值”与“测量”操作 6 次，以单次测量的标准偏差表示重复性。计算方法见式(15)。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F5。

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (\text{pH}_i - \overline{\text{pH}})^2}{5}} \quad (15)$$

式中： S ——单次测量的标准偏差；

pH_i ——第 i 次测量的示值，

$\overline{\text{pH}}$ ——6 次测量的平均值。

16 温度补偿附加误差检验

16.1 整机检验方法

取一适当容量的烧杯并注入四硼酸钠 pH 标准溶液(25°C ， $\text{pH}=9.182$)，将被检仪表的传感器电极和温度计置入烧杯中，记录水样温度与测量示值，再将以上烧杯与传感器组件置于可调整恒温预处理装置中，使水样温度在 $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 范围内变化，水样温度的改变幅度为 10°C ，温度改变 10min 后，再记录水样温度与被检仪表的示值。计算方法见式(16)。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F5。

$$\text{pH}_t = \text{pH}_I - \text{pH}_J \quad (16)$$

式中： pH_t ——温度补偿附加误差；

pH_J ——温度变化前的被检仪表示值；

pH_I ——温度变化后的仪表示值。

整机温度补偿附加误差取 n 次检验中 pH_t 的最大值。

检验中的注意事项如下：

a)进行水样温度变化时，可调整恒温预处理装置，并使水样温度缓慢变化。

b)当水样温度每变化 10°C 后，进行恒温控制，待水样温度保持相对稳定以后，再精确读取被检仪表示值。

16.2 二次仪表温度补偿误差检验方法

16.2.1 按照图 2 连接检验组件。

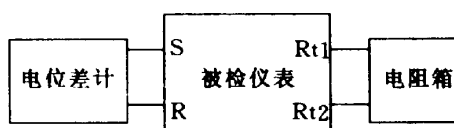


图 2 二次仪表检验接线

16.2.2 电位差计的输出可根据附录 B(标准的附录)中的 B3, 按照不同温度条件调整相应的输出电势。电阻箱的模拟电阻值可根据被检仪表的技术文件确定。

16.2.3 pH_J 为模拟 25℃ 等效温度电阻在 59.157mV/pH 的理论斜率下, 向二次仪表输入后的仪表示值。 pH_I 为模拟 35℃ 条件, 按照 61.141mV/pH 斜率条件下, 向二次仪表输入模拟信号后的仪表示值。二次仪表温度补偿附加误差的计算方法见式(16)。0℃~100℃ 温度条件下的 K 值见附录 B(标准的附录)中的 B3。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F7。

17 二次仪表引用误差检验

17.1 按照图 3 所示接好线路, 开关接通(R 短路), 调节电位差计使其输出为零。对具有等电位(或定位)调整器的仪表, 可调整等电位(定位)调整器调整到其等电位的 pH 值。电阻箱输出为 25℃ 条件下的温度等效电阻值。对于斜率(或灵敏度)补偿的仪表设置, 可用电位差计向二次仪表输入测量上限 pH 值的等效电位值 [此值可按式(17)计算], 调节斜率(或灵敏度)电位器, 使二次仪表示值为测量上限。具备条件的被检仪表也可以将斜率直接设置在 100% 的位置。

17.2 按照输入电位的实际值与标称理论 pH 值的关系见式(17), 调节电位差计的输出, 用被检仪表输入增加和减少的方式各做一次, 分别记录二次仪表的示值。二次仪表示值误差的计算方法见式(18)。其检验结果应符合表 4 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F6。

$$E_s = K(pH_B - pH_D) \quad (17)$$

式中: E_s ——输入二次仪表的实际电位值, mV;

K ——测量电极的理论斜率, mV/pH, 见附录 B(标准的附录)中的 B3;

pH_B ——二次仪表的标称理论 pH 值;

pH_D ——被检仪表的等电位 pH 值。

$$\Delta pH = pH_i - pH_J \quad (18)$$

式中: ΔpH ——第 i 次检验时二次仪表引用误差;

pH_i ——第 i 次的测量仪表示值;

pH_J ——相当于输入 E_s 模拟信号并包括被检仪表等电位 pH 值的实际 pH 值; 二次仪表引用误差取最大 ΔpH 值。

18 输入阻抗引起的示值误差检验

18.1 按照图 3 接好线路。

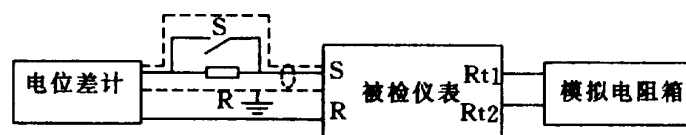


图 3 输入阻抗引起的示值误差检验接线图

18.2 将高阻开关接通, 电阻箱输出值为 25℃ 温度补偿等效电阻值(R_t), 调整电位差计使其输出为零, 调整“定位”电位器使被检仪表示值为 pH7(或等电位 pH 值)。调节电位差计向二次仪表输入 354.942mV(相当于 6 个 pH)的电位值, 记录二次仪表示值 pH_1 。断开开关 S(接通 R), 在电位差计输入的电位为零时, 重新调整被检仪表, 使示值为 pH7(或等电位 pH 值), 再输入 354.942mV 的电位值并记录被检仪表示值 pH_2 , 重复操作三次, 取其平均值, 计算方法见式(19)。检验结果应符合表 4 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F8。

$$pH_R = \frac{pH_1 - \overline{pH_2}}{2} \quad (19)$$

式中: pH_R ——输入阻抗引起的二次仪表示值误差;

$\overline{pH_2}$ ——三次测量的二次仪表平均示值。

18.3 检验中的注意事项如下:

- a) 对于 0.1 级及以下的被检仪表, R 的取值为 $0.8G\Omega$; 对于 0.1 级以上的仪表, R 取值为 $1G\Omega$ 。
- b) 图 3 中的 S 必须采用高阻开关, 其绝缘电阻大于等于 $1 \times 10^{12}\Omega$ 。
- c) 电位差计至被检仪表的输出信号线必须采取有效的屏蔽措施。

19 电极性能检验

19.1 甘汞电极主要性能检验

19.1.1 甘汞电极内阻检验

将被检甘汞电极和一个导电良好的金属棒, 置入同一氯化钾溶液中, 用专用电桥或高阻抗电阻表的两支表笔分别接在甘汞电极和金属棒上, 测量的电阻值即为甘汞电极内阻, 测量结果应符合表 5 的规定, 记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F9。

19.1.2 与标准甘汞电极比较电位差值(绝对值)性能检验

将一只标准甘汞电极与被检甘汞电极同时浸入 $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 的饱和氯化钾溶液之中, 用电位差计或高阻数字式电压表测量其电位差后, 再进行比较, 比较的结果应符合表 5 的规定, 记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F9。

19.1.3 甘汞电极电位稳定性能检验

操作方法同 19.1.2, 每 2h 记录一次, 观察 8h 之内, 被检电极电位稳定性能, 应符合表 5 的规定, 记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F9。

19.1.4 液络部位内充溶液渗透性能检验

取下甘汞电极的保护罩, 将电极内部充满氯化钾溶液, 再将被检电极垂直悬空, 观察液络部位溶液的渗透情况。方法是先用滤纸吸去液络部位的表面溶液, 等待 5min 左右, 再用滤纸做擦拭检查, 如果滤纸上有湿痕, 则可认为被检电极液络部位渗透速度是正常的。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F9。

19.2 玻璃电极性能检验

19.2.1 玻璃电极内阻检验

19.2.1.1 直接测量法

将被检玻璃电极置入 25°C 饱和氯化钾溶液中, 用专用高阻测量仪器的一支表笔接在电极导线上, 另一支表笔插入上述氯化钾溶液中, 其测量结果应符合表 5 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F10。

19.2.1.2 间接测量法

将一支经过 24h 浸泡处理后的被检玻璃电极与一支检验合格的甘汞电极, 同时浸入 $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 的一个 pH 标准溶液之中, 用高阻电位差计(或带 mV 测量的酸度计)测量其电位差为 E_1 , 再用一支 $300M\Omega \sim 500M\Omega$ (误差在 $\pm 5\%$ 之内)的电阻去短路上述由玻璃电极和甘汞电极所构成的原电池组, 这样就得到了短路后的测量电位差值 E_2 。玻璃电极内阻的计算方法见式(20)。检验结果应符合表 5 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F10。

$$R_N = \frac{E_1 - E_2}{E_2} \cdot R \quad (20)$$

式中： R_N ——为被检玻璃电极内阻；
 E_1 ——高阻条件下测量的电位差；
 E_2 ——用电阻短路后测量的电位差；
 R ——短路用电阻值。

19.2.2 玻璃电极百分理论斜率检验

将一支检验合格的参比电极和一支被检玻璃电极分别置入邻苯二甲酸氢钾 pH 标准溶液 (25℃, pH=4.003)与四硼酸钠 pH 标准溶液(25℃, pH=9.182)中, 这样就可以分别测得两个电动势 E_1 与 E_2 。玻璃电极的百分理论斜率的计算方法见式(21)。检验结果应符合表 5 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F10。

$$PTS = \frac{E_2 - E_1}{59.157 \times (pH_2 - pH_1)} \times \frac{298.15}{273.15 + t} \times 100\% \tag{21}$$

式中：PTS——玻璃电极的百分理论斜率，%；
 pH_1 、 E_1 ——分别为在邻苯二甲酸氢钾 pH 标准溶液中水样温度条件下的 pH 值和所测量的电动势，mV；
 pH_2 、 E_2 ——分别为在四硼酸钠 pH 标准溶液在水样温度条件下的 pH 值和所测量的电动势，mV；
 t ——水样温度，℃。

注：pH(酸度)计仪表检验报告的记录格式，见附录 F(提示的附录)中的表 F20。

第三篇 在线工业钠离子监测仪表

20 技术要求

20.1 在线工业钠离子(pNa)监测仪表的等级，根据整机的分度值(或最小有效显示值)进行划分。如分度值为 0.05pNa 的钠离子监测仪表称为 0.05 级仪表；最小显示值为 0.01pNa 的钠离子监测仪表称为 0.01 级仪表。

20.2 在线工业钠离子监测仪表级别，整机示值误差，整机重复性误差，温度补偿附加误差，二次仪表引用误差，二次仪表输入阻抗等检验项目与技术要求应符合表 7 的规定。

表 7 检验项目与技术要求

指标 项目		仪表级别和检验时间		检 验 时 间		
		0.05	0.01	运 行 中	检 修 后	新 购 置
整机 配套 检验	分度值或最小显示值 pNa	0.05	0.01			
	示值误差 δ_w pNa	± 0.05	± 0.01	1 次/个月	✓	✓
	温度补偿附加误差 δ_t pNa/10℃	± 0.025	± 0.005	1 次/3 个月	✓	✓
	示值重复性误差 S	± 0.025	± 0.005	1 次/3 个月	✓	✓
二次 仪表	引用误差 pNa pNa	± 0.025	± 0.005	1 次/6 个月	✓	✓
	输入阻抗 ΔpNa_R Ω	$\geq 3 \times 10^{11}$	$\geq 1 \times 10^{12}$	1 次/6 个月	✓	✓
注：pNa 值与 Na^+ 离子含量的对照见附录 C（标准的附录）C2						

21 检验条件

21.1 检验条件应符合表 6 的规定。

21.2 电极性能检验方法可参照第二篇的规定。

22 标准设备与标准溶液

22.1 精度优于 0.01 级、输出电压不小于 1V 的高电势高电阻直流电位差计或具备同等条件与功能的标准信号发生器一台。

22.2 误差在 $\pm 10\%$ 之内的 $1G\Omega \sim 10G\Omega$ 电阻一个。

22.3 精度优于 0.1 级的标准电阻箱一台。

22.4 绝缘优于 $1 \times 10^{12}\Omega$ 的高阻开关一只。

22.5 精度为 ± 0.5 、范围为 $0^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 可调整恒温预处理装置一套。

22.6 $0^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ 、最小分度值为 0.5°C 的温度计一只。

22.7 pNa 标准溶液配制方法见附录 C(标准的附录)中的 C1。

23 整机示值误差检验

23.1 将被检在线工业钠离子监测仪表与配套电极安装好，通电预热 30min 以上，首先按照附录 C(标准的附录)中的 C1 配制的 pNa4($1 \times 10^{-4}\text{mol/L}$)或 pNa5($1 \times 10^{-5}\text{mol/L}$)标准溶液进行仪表的定值。

23.2 将电极用无钠水冲洗干净，再放入 pNa6($1 \times 10^{-6}\text{mol/L}$)或 pNa7($1 \times 10^{-7}\text{mol/L}$)标准溶液中，重复测量三次，并记录下各次的 pNa 示值。整机示值误差(δ_w)的计算方法见式(22)，检验结果应符合表 7 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F11。

$$\delta_w = pNa_i - pNa_B \quad (22)$$

式中: pNa_i ——第 i 次测量的仪表示值;
 pNa_B ——标准溶液在检验条件下的 pNa 实际值;
最后, δ_w 取 n 次测量的最大偏差。

24 整机示值重复性检验

按照上述方法重复测量 6 次, 以单次测量标准偏差 S 表示示值重复性误差。计算方法见式(23)。示值重复性误差的检验结果应符合表 7 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F11。

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (pNa_i - \overline{pNa})^2}{5}} \quad (23)$$

式中: S ——单次测量的标准偏差;
 pNa_i ——第 i 次测量的被检仪表示值;
 \overline{pNa} ——6 次测量的平均值。

25 温度补偿附加误差检验

25.1 整机检验的方法

取一适当容量的烧杯并充入符合要求的 pNa 标准溶液, 将被检仪表的传感器电极与温度计置入溶液中, 将水样温度恒定在 $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$, 记录被检仪表示值为 pNa_1 。将上述烧杯与组件置于可调整恒温预处理装置中进行温度变化, 使水样温度在 $25^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ 之间变化, 记录水样温度与被检仪表示值 pNa_2 。计算方法见式(24)。温度补偿附加误差的检验结果应符合表 7 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F11。

$$\delta_t = pNa_1 - pNa_2 \quad (24)$$

25.2 二次仪表温度补偿附加误差检验方法

25.2.1 参照图 2 连接检验组件。

25.2.2 调节电位差计向被检仪表输入 $pNa_6(354.942\text{mV})$ 模拟信号, 电阻箱输出 25°C 等效温度电阻值, 记录二次仪表示值 pNa_{t0} 。将电阻箱的输出分别定值在 3 个温度条件下的模拟电阻值, 并按附录 C(标准的附录)中的 C3 调节电位差计的输出, 记录二次仪表的示值, 每点重复测量 3 次, 取其平均值 pNa_{ti} , 计算方法见式(25), 取计算结果中最大值为二次仪表温度补偿附加误差。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F12。

$$pNa_t = \frac{\overline{pNa_{ti}} - pNa_{t0}}{2} \quad (25)$$

式中: pNa_t ——相当于 3 个 pNa 的二次仪表温度补偿附加误差。

26 二次仪表引用误差检验

26.1 按照图 3 连接检验组件。

26.2 首先将被检仪表通电预热 30min, 电阻箱输出模拟等效温度电阻按 25°C 设置。调整电位差计输出为零, 将开关 S 接通, 定值被检仪表, 使其示值也为零。

26.3 按照附录 C(标准的附录)中的 C3 调节电位差计, 逐点向被检仪表输出相应电位, 记录二次仪表的示值 pNa_s , 每点重复测量三次, 取平均值 pNa 。取计算结果中的 ΔpNa 的最大值为二次仪表引用误差。二次仪表引用误差计算方法见式(26)。检验结果应符合表 7 的规定。

记录格式见附录 F(提示的附录)中的 F12。

$$\Delta pNa = \overline{pNa} - pNa_B \quad (26)$$

式中: ΔpNa ——二次仪表引用误差;
 pNa_B ——附录 C(标准的附录)中的 C3 的标称值。

27 二次仪表输入阻抗检验

按图 3 接线, 接通开关 S, 电阻箱输出等效 25℃电阻值, 电位差计输出 354.942mV, 记录二次仪表示值 pNa_1 。断开开关 S, 接上高阻, 在电位差计输出为零时, 定值被检仪表使其示值也为 0pNa 值。然后再调整电位差计向被检仪表输出 354.942mV, 记录仪表示值 pNa_2 , 重复测量三次, 取其平均值。计算方法见式(27)。二次仪表输入阻抗 pNa_R 的检验结果应符合表 7 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F13。

$$pNa_R = \left| \frac{6}{pNa_1 - pNa_2} \right| \cdot R \quad (27)$$

式中: pNa_R ——二次仪表输入阻抗, Ω ;
 pNa_1 ——低阻模拟输入时的二次仪表示值;
 pNa_2 ——高阻模拟输入时的二次仪表平均示值。

注: 钠离子监测仪表检验报告的记录格式, 见附录 F(提示的附录)中的表 F21。

第四篇 在线工业溶解氧分析仪表

28 技术要求

- 28.1 在线工业溶解氧分析仪表的基本误差以相对误差的百分数表示。去掉基本误差的符号和百分号后即为仪表级别。在线工业溶解氧分析仪表的级别分为 1、3、5、10 四个级别。
- 28.2 在线工业溶解氧分析仪表级别, 基本误差, 示值稳定性, 示值重复性, 传感器流路密封性能指标应符合表 8 的规定。

29 检验条件

- 29.1 环境温度: 5℃~40℃。相对湿度: ≤85%RH。
- 29.2 检验现场无腐蚀性气体, 无强烈震动, 除地磁场外无其它能引起被检仪表性能改变的电磁场存在。
- 29.3 供电电源: AC220V±22V, 50Hz±1Hz。
- 29.4 水样条件:
- 29.4.1 水样温度: 5℃~40℃。
- 29.4.2 水样流量: 300mL/min ±50mL/min。
- 29.4.3 水样压力: 0.01MPa~0.02MPa。
- 29.4.4 水样无油污、无过量悬浮物质并符合采样的基本要求。
- 29.5 被检仪表条件
- 29.5.1 整机接线连接正确可靠, 各紧固件应无松动, 取样流路严密无漏泄现象。
- 29.5.2 传感器内部有符合要求的支持电解质溶液, 复膜应完好无损。
- 29.5.3 直观检查被检仪表已具备正常运行的基本条件。

表 8 检验项目与技术要求

指标 项目	仪表级别 和检验时间	10.0	5.0	3.0	1.0	检 验 时 间		
						运行中	检修后	新购置
整机基本误差 (δ_J) %FS		±10.0	±5.0	±3.0	±1.0	1次/半个月	✓	✓
整机示值稳定性 (δ_D) $\times 10^{-2}/24h$		±5.0	±2.5	±1.5	±0.5	1次/3个月	✓	✓
整机示值重复性 (S)		±5.0	±2.5	±1.5	±0.5	1次/3个月	✓	✓
传感器流路密封性能		在充 0.294MPa 氮气压力条件下进行检验, 压力下降速度不大于 0.0098MPa/h					选作	✓

30 标准设备与标准溶液

30.1 精度优于 0.5 级法拉第电解池标准氧发生器一台。

30.2 50g/L~100g/L 亚硫酸钠(Na_2SO_3)溶液 10L。

30.3 高纯度氮气钢瓶一个(氮气纯度 99.999%及以上)。

31 整机基本误差检验

基本误差的检验采用标准溶液法与法拉第电解池法两种方法。在现场检验时,可根据电厂的具体情况选择其中的一种方法。

31.1 标准溶液法

31.1.1 将被检仪表通电完成电极极化后再调整仪表的电气零点,使仪表进入运行状态。

31.1.2 将新配制的 50g/L~100g/L 亚硫酸钠(Na_2SO_3)溶液温度控制在 40℃,置入底部带出口的 10L 容量瓶之中,容量瓶的入口用无氧氮气球密封(也可采用其它防干扰措施)。连接好容量瓶的出口与传感器入口(应保证连接处无外漏),并向传感器内部连续进样 5min 以上。

31.1.3 待被检仪表示值稳定以后记录被检仪表的读数,每隔 2min~3min 记录一次仪表的示值,记录仪表示值三次。基本误差(δ_J)计算方法见式(28)。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F14。

$$\delta_J = \frac{\Delta \rho}{M} \times 100\% \quad (28)$$

式(28)中标准溶液法的 $\Delta \rho$ 为仪表最大示值(绝对值) $|S_{\max}|$;电解法的 $\Delta \rho$ 为法拉第电解池产生 30%和 70%氧增量时的被检仪表的最大差值,即 $\Delta \rho = (\text{仪表示值} - \text{本底氧量}) - \rho$; M 为量程范围内的最大值, $\mu\text{g/L}$ 。

31.2 法拉第标准电解池法

31.2.1 将被检仪表通电完成电极极化后,调整仪表的电气零点,将水样流量严格控制在 250mL/min,仪表进入运行状态。首先测量水样的本底溶解氧含量,将被检仪表置于恰当的量程。

31.2.2 按照公式(29)调整法拉第电解电流,使其产生满量程 30%和 70%的氧增量,记录被检仪表的示值,基本误差的计算方法见式(28)。检验结果应符合表 8 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F14。

$$I = \frac{\rho q v}{5000} \quad (29)$$

式中: ρ ——法拉第电解池产生的氧增量, $\mu\text{g/L}$;

qv ——水样流量, mL/min ;

I ——法拉第电解电流, mA 。

若 $qv=250\text{mL/min}$, 则 $\rho=20I$, $\mu\text{g/L}$ 。

32 整机示值稳定性检验

先测量本底氧含量, 再加入 0.5mA 法拉第电流使其产生 $\rho=10\mu\text{g/L}$ 的氧增量, 记录被检仪表的示值和时间。恢复运行 24h 后, 再重复以上操作。示值稳定性(δ_D)的计算方法见式(30)。检验结果应符合表 8 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F15。

$$\delta_D = \frac{\rho - \rho'}{M} \times 100\% \quad (30)$$

式中: ρ ——初始氧增量值, $\mu\text{g/L}$;

ρ' —— 24h 后复查的氧增量值, $\mu\text{g/L}$;

M ——量程范围内的最大值, $\mu\text{g/L}$ 。

33 整机示值重复性检验

先测量水样中本底氧含量, 再加 0.5mA 法拉第电解电流, 分别记录溶氧分析仪表的示值, 重复上述操作 6 次, 以单次量的标准偏差表示重复性。计算方法见式(31), 检验结果符合表 8 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F15。

$$\delta_C = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (\rho_i - \bar{\rho})^2}{5}} \quad (31)$$

式中: δ_C ——单次测量的标准偏差;

ρ_i ——第 i 次测量的氧增量仪表示值, $\mu\text{g/L}$;

$\bar{\rho}$ ——6 次测量的氧增量平均示值, $\mu\text{g/L}$ 。

34 流路系统严密性能检验

34.1 先将传感器及其相关管路的出口关闭阻断, 应保证被检部分与大气隔绝, 再把氮气钢瓶的出口与溶氧分析仪传感器的水样入口管相连接。

34.2 打开氮气钢瓶的减压阀门向被检系统充气至 0.294MPa 后, 关闭减压阀门保持系统压力 1h 后记录时间和压力表的读数, 检验结果应符合表 8 的规定。

注: 溶解氧分析仪检验报告的记录格式, 见附录 F(提示的附录)中的表 F22。

第五篇 在线工业硅酸根分析仪

35 技术要求

35.1 在线工业硅酸根分析仪的基本误差, 以满量程相对误差的百分数表示。去掉基本误差的符号和百分号后即为硅酸根分析仪的级别。在线工业硅酸根分析仪级别分为 0.5 、 1.0 、 2.0 、 3.0 四个级别。

35.2 在线工业硅酸根分析仪级别, 基本误差, 示值稳定性, 示值重复性, 抗磷酸盐干扰性能指标等检验项目与技术要求应符合表 9 的规定。

表 9 检验项目与技术要求

指标 项目		仪表级别 和检验时间	3.0	2.0	1.0	0.5	检 验 时 间		
							运行中	检修后	新购置
整机 配套 检验	基本误差 (δ_j) %FS		±3.0	±2.0	±1.0	±0.5	1次/月	✓	✓
	稳定性 (δ_D) $\times 10^{-2}/24h$		±1.5	±1.0	±0.5	±0.25	1次/6个月	✓	✓
	重复性 (δ_C)		±1.5	±1.0	±0.5	±0.25	1次/6个月	✓	✓
抗磷酸盐干扰性能		在磷酸盐含量为 5mg/L 时产生的正向误差 $\leq 2\mu\text{g/L}$ ；在 30mg/L 时，误差 $\leq 4\mu\text{g/L}$							

36 检验条件

36.1 环境温度：5℃～40℃。相对湿度： $\leq 85\%RH$ 。

36.2 检验现场无腐蚀性气体，无强烈震动，除地磁场外无其它能引起被检仪表性能改变的电磁场存在。

36.3 供电电源：AC 220V $\pm 22V$ ，50Hz $\pm 1Hz$ 。

36.4 水样条件如下：

36.4.1 水样温度：10℃～40℃。

36.4.2 水样流量：20mL/min～200mL/min。

36.4.3 水样压力：0.098MPa～0.2MPa。

36.4.4 水样应澄清透明，最大固体颗粒粒径不能超过 5 μm 。

36.5 被检仪表条件如下：

36.5.1 整机接线连接正确可靠，各紧固件应无松动，流路管道应选用高分子惰性材料。

36.5.2 具有数量充足的预先配制合格的所需各种试剂溶液。

36.5.3 直观检查被检仪表已具备正常运行的基本条件。

37 标准设备与标准溶液

37.1 二氧化硅(优级纯)。

37.2 碳酸钠(优级纯)。

37.3 二氧化硅标准溶液配制方法见附录 D(标准的附录)。

37.4 被检仪表其它必需的试剂溶液可根据仪表厂家的具体要求进行制备。

38 整机基本误差检验

38.1 把被检仪表的试剂管顶端装好沉头，插入预先配制好的试剂桶中，沉头应置于桶的底部。

38.2 被检仪表通电运行 20min 后，检查所有试剂应能进入仪表的化学系统中。

38.3 将被检仪表的量程置于常用范围，定值仪表的零点与满度。

38.4 向被检仪表通入满量程 40%的硅标准溶液，直到显示读数稳定以后，再进行仪表准确度的定值。

38.5 向被检仪表通入满量程 20%的硅标准溶液(B_1)1h，待稳定运行后记录仪表示值(S_1)，计算示值误差 δ_1 。

38.6 向被检仪表通入满量程 80%的硅标准溶液(B_2)1h，待稳定运行后记录仪表示值(S_2)，计算示值误差 δ_2 。整机基本误差(δ_J)计算方法见式(32)。检验结果应符合表 9 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F16。

$$\delta_J = \frac{\overline{\Delta\text{SiO}_2}}{M} \times 100\% \quad (32)$$

式中: $\delta_1 = |S_1 - B_1|$, $\mu\text{g/L}$;

$\delta_2 = |S_2 - B_2|$, $\mu\text{g/L}$;

$\overline{\Delta\text{SiO}_2} = (\delta_1 + \delta_2)/2$, $\mu\text{g/L}$; 堦

M ——量程范围内最大值, $\mu\text{g/L}$ 。

39 整机示值稳定性检验

向被检仪表通入满量程 40% 的硅标准溶液, 记录时间与被检仪表示值 C_1 后, 将仪表恢复正常运行。24h 以后先通入无硅水将系统冲洗干净, 再通入上述硅标准溶液, 记录时间与仪表示值 C_2 。计算方法见式(33)。检验结果应符合表 9 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F17。

$$\delta_D = \frac{C_1 - C_2}{M} \times 100\% \quad (33)$$

40 整机示值重复性检验

40.1 将满量程 20%、40%、80% 三种硅标准溶液分别送入正常运行的被检仪表采样流路中进行定值操作。

40.2 采用上述其中的任一种标准溶液重复测量 6 次, 记录被检仪表的示值, 以单次测量的标准偏差表示重复性。计算方法见式(34)。检验结果应符合表 9 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F17。

$$\delta_C = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (S_i - \overline{\Delta\text{SiO}_2})^2}{5}} \quad (34)$$

式中: δ_C ——单次测量的标准偏差;

S_i ——第 i 次测量时的仪表示值, $\mu\text{g/L}$;

$\overline{\Delta\text{SiO}_2}$ ——6 次测量的平均示值, $\mu\text{g/L}$ 。

41 抗磷酸盐干扰性能检验

41.1 把 500mL 80%FS 的硅标准溶液放在清洗干净并标有刻度的塑料桶中, 把被检仪表的采样管插入此桶底部, 开机 10min~15min, 待示值稳定后, 记录被检仪表示值 C_1 。

41.2 当上述溶液降至 400mL 时, 将 2mL 浓度为 100mg/L 预先配制好的磷酸盐溶液注入上述硅标准溶液之中, 并充分搅拌均匀, 运行 10min~15min, 待示值稳定后, 记录被检仪表示值 C_2 。

41.3 当上述溶液降至 200mL 时, 再将 5mL 浓度为 100mg/L 磷酸盐溶液注入上述溶液中并搅拌均匀, 运行 10min~15min, 待示值稳定后, 记录被检仪表示值 C_3 。

抗磷酸盐干扰性能检验的计算方法见式(35)、式(36)。检验结果应符合表 9 的规定。记录格式见附录 F(提示的附录)中的表 F18。

$$K_{L1} = C_2 - C_1 \quad (35)$$

$$K_{L2} = C_3 - C_1 \quad (36)$$

式中: K_{L1} ——溶液中的磷酸盐含量在 5mg/L 时被检仪表的抗磷酸盐干扰性能;

K_{L2} ——溶液中的磷酸盐含量在 30mg/L 时被检表的抗磷酸盐干扰性能。

注: 硅酸根分析仪表检验报告的记录格式, 见附录 F(提示的附录)中的表 F23。

附录 A(标准的附录)

电导率标准溶液的制备方法

A1 I级试剂水的制备

取蒸馏水→阳、阴离子复床交换→阳、阴离子混合床交换，其出水水质电导率(25℃)小于 $0.2 \mu\text{S/cm}$ ，使之在空气中电导率稳定，并经高锰酸钾试验(见 GB/T 6903—86《锅炉用水和冷却水分析方法通则》)合格。

A2 标准溶液的制备方法

标准溶液	制 备 方 法	温 度/℃	电 导 率 $\mu\text{S/cm}$
A	精确称取在 105℃ 条件下干燥处理 2h 后的优级纯 KCl 0.7440g，用 I 级试剂水稀释至 1L	18	1200.5
		25	1408.8
B	量取 100mL 标准溶液 A 用 I 级试剂水稀释至 1L	25	146.93
C	量取 10mL 标准溶液 A 用 I 级试剂水稀释至 1L	25	14.89
D	量取 10mL 标准溶液 B 用 I 级试剂水稀释至 1L	25	1.4985
E	量取 100mL 标准溶液 D 用 I 级试剂水稀释至 1L	25	0.14985
注 1 标准溶液的制备必须在 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 温度条件下进行。 2 配制好的标准溶液用聚乙烯或煮过的硬质玻璃容器隔绝空气低温保存。 3 标准溶液应在 $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 恒温条件下使用，溶液的电导率值=本表中的值+ I 级试剂水的电导率值。 4 标准溶液最好是现用现配制，不必重复使用以免交叉污染			

A3 在不同浓度范围内(未换算成以 NaCl 的浓度表示时)在不同温度下的 β 值

β 温度 /℃	浓度 $\mu\text{S/cm}$	0~57.5	0~114.3	0~226	0~556	0~2104	0~5140
0		—	0.0205	0.0204	0.0204	0.0204	0.0202
20		0.0219	0.0224	0.0223	0.0223	0.0219	0.0217
25		0.0223	0.0229	0.0228	0.0228	0.0223	0.0221
50		0.0253	0.0251	0.0250	0.0251	0.0241	0.0233

附录 B(标准的附录)

pH 标准缓冲溶液的制备方法

B1 pH 标准缓冲溶液

B1.1 pH 标准缓冲溶液的制备方法

由原国家计量局发布的 pH 标准缓冲溶液有七种，配制标准溶液时必须使用二级纯以上的标准物质配制，稀释用水为二次蒸馏水或去离子水，其电导率应小于 $2 \mu\text{S/cm}$ 。七种标准缓冲溶液的制备方法如下：

a) 0.05mol/L 四草酸氢钾溶液：称取在 $54^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 下烘干 4h~5h 的四草酸氢钾 12.61g 溶于蒸馏水中，于 25°C 下在容量瓶中稀释至 1L。

b) 25°C 饱和酒石酸氢钾溶液：在磨口玻璃瓶中装入蒸馏水和过量的酒石酸氢钾粉末 7g/L，温度控制在 $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ ，剧烈摇晃 20min~30min，溶液澄清后，用倾泻法取清液备用。

c)0.05mol/L 邻苯二甲酸氢钾溶液: 称取在 115℃±5℃下烘干 2h~3h 的邻苯二甲酸氢钾 10.12g 溶于蒸馏水中, 于 25℃下在容量瓶中稀释至 1L。

d)混合磷酸盐 I 溶液: 0.025mol/L 磷酸氢二钠和 0.025mol/L 磷酸二氢钾混合液, 分别称取在 115℃±5℃下烘干 2h~3h 的磷酸氢二钠 3.533g, 和磷酸二氢钾 3.338g 溶于蒸馏水中, 于 25℃下在容量瓶中稀释至 1L。

e)混合磷酸盐 II 溶液: 0.03043mol/L 磷酸氢二钠和 0.008695mol/L 磷酸二氢钾溶液。分别称取预先在 115±5℃下烘干 2h~3h 的磷酸氢二钠 4.303g 和磷酸二氢钾 1.179g 溶于蒸馏水中, 于 25℃下在容量瓶中稀释至 1L。

f)0.01mol/L 硼砂溶液: 称取硼砂 3.80g(注意不能烘干), 于 25℃下在容量瓶中稀释至 1L。

g)25℃饱和氢氧化钙溶液: 在磨口瓶或聚乙烯塑料瓶中装入蒸馏水和过量的氢氧化钙粉末(约 2g/L), 温度控制在 25℃±3℃下剧烈摇晃 20min~30min, 迅速抽滤, 取清液备用。

B1.2 七种 pH 标准缓冲溶液在不同温度下的 pH_s 值(见表 B1)

表 B1 七种 pH 标准缓冲溶液在不同温度下的 pH_s 值

温度 ℃	pH _s						
	a	b	c	d	e	f	g
15	1.673	—	3.996	6.898	7.445	9.276	12.820
20	1.676	—	3.998	6.879	7.426	9.226	12.637
25	1.680	3.559	4.003	6.864	7.409	9.182	12.460
30	1.684	3.551	4.010	6.852	7.395	9.142	12.292

B2 pH 标准缓冲溶液的保存

- a)B1.1 f)、g)系碱性溶液应装在聚乙烯瓶中密封保存。
- b) 为防止发霉, B1.1b)可以加入百里酚, 用量 1g/L。
- c)pH 标准缓冲溶液的保存期为 3 个月, 但发现混浊、发霉或沉淀等现象时, 不能继续使用。

B3 0℃~100℃温度条件下的 K 值(见表 B2)

表 B2 0℃~100℃温度条件下的 K 值表

温 度 ℃	斜 率 K mV/pH	温 度 ℃	斜 率 K mV/pH
0	54.197	50	64.118
5	55.189	55	65.110
10	56.181	60	66.102
15	57.173	65	67.094
20	58.165	70	68.086
25	59.157	75	69.078
30	60.149	80	70.070
35	61.141	85	71.062
38	61.737	90	72.054
40	62.133	95	73.046
45	63.126	100	74.038

附录 C(标准的附录)

钠标准溶液的配制与保存

C1 钠标准溶液的配制与保存

C1.1 配制钠标准溶液必须用经 450℃灼烧过的氯化钠(基准试剂), 配制前应将试剂在 110

℃下进行干燥处理，然后，再用电导率小于 0.1 μ S/cm、钠离子含量小于 0.2 μ g/L 的新鲜高纯水进行稀释。

C1.2 制备高纯水所用的容器必须采用聚乙烯或石英玻璃制品。

C1.3 标准溶液配制如下：

C1.3.1 1.0mol/L 标准溶液：准确称取 58.443g 氯化钠并置入 1L 容量瓶中，在 25℃条件下用高纯水稀释至刻度。

C1.3.2 0.1mol/L 标准溶液：准确称取 5.844g 氯化钠并置入 1L 容量瓶中，在 25℃条件下用高纯水稀释至刻度。

C1.3.3 0.01mol/L 标准溶液：准确称取 0.584g 氯化钠并置入 1L 容量瓶中，在 25℃条件下用高纯水稀释至刻度。

C1.3.4 0.001mol/L 标准溶液：精确吸取 100mL 0.01mol/L 标准溶液，移入 1L 容量瓶中，用高纯水稀释至刻度。

C1.3.5 1×10^{-4} 、 1×10^{-5} 、 1×10^{-6} mol/L 等标准溶液。采用逐级稀释的方法制备，操作同上。

C1.4 标准溶液的保存方法如下：

1.0mol/L、0.1mol/L、0.01mol/L、0.001mol/L 标准溶液配制后，应马上置入聚乙烯或石英玻璃瓶中，并于室温下洁净处或冰箱中保存。保存期不能超过 1 年。 1×10^{-4} mol/L、 1×10^{-5} mol/L、 1×10^{-6} mol/L 等标准溶液应随用随配。

C1.5 为消除氢离子对测量的干扰，标准溶液必须用二异丙胺或氢氧化钡来调节其 pH 值，使 H^{+} 浓度比标准 pNa 值高 3 个数量级及以上。

C1.6 标准溶液钠离子含量与其相对应的 pNa 值见表 C1。

C2 钠离子含量与对应的 pNa 值(见表 C2)

表 C1 钠离子含量与 pNa 值对照表

pNa 值		0.157	1.106	2.044	3.015
Na ⁺ 浓度	mol/L	1.0	0.1	10^{-2}	10^{-3}
	g/L	22.99	2.30	0.23	2.299×10^{-4}
pNa 值		4.005	5.000	6.000	7.000
Na ⁺ 浓度	mol/L	1×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-6}	1×10^{-7}
	g/L	2.299×10^{-5}	2.299×10^{-6}	2.299×10^{-7}	2.299×10^{-8}

表 C2 pNa5~pNa6 与钠离子含量对照表

Na ⁺ mg/L pNa	pNa	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.00		230	183	145	115	91.6	72.7	57.8	45.9	36.5	29.0
0.01		225	179	142	113	89.5	71.1	56.5	44.8	35.6	28.3
0.02		220	175	139	110	87.4	69.5	55.2	43.8	34.8	27.7
0.03		215	171	135	108	85.4	67.9	53.9	42.8	34.0	27.0
0.04		210	167	132	105	83.5	66.3	52.7	41.9	33.3	26.4
0.05		205	163	129	103	81.6	64.8	51.5	40.9	32.5	25.8
0.06		200	159	126	100	79.7	63.3	50.3	40.0	31.7	25.2
0.07		196	156	124	98.1	77.9	61.9	49.2	39.1	31.0	24.7
0.08		191	152	121	95.9	76.2	60.6	48.1	38.2	30.3	24.1
0.09		187	149	118	93.7	74.4	59.1	47.0	37.3	29.6	23.6

注

1 pNa6~pNa7 时的钠离子含量为将本表所查数据除以 10; pNa7~pNa8 时的钠离子含量为将本表中所查数据除以 100。

2 pNa4~pNa5 时的钠离子含量为将本表所查数据乘以 10; pNa3~pNa4 时的钠离子含量为将本表所查数据乘以 100

C3 pNa 值与电位对应关系(见表 C3 和表 C4)

表 C3 25℃时 pNa 值与电位对应关系对照表

pNa	1.00	2.00	3.00	3.20	3.40	3.60
对应电位 mV	59.16	118.31	177.47	189.30	201.13	212.96
pNa	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00
对应电位 mV	236.63	295.78	354.94	414.10	473.26	532.41

表 C4 不同温度下对应于 pNa6 的电位值对照表

温度补偿器 Rt 位置 ℃	5	10	15	20	25
标准器输出 mV	331.13	337.09	343.04	348.99	354.94
温度补偿器 Rt 位置 ℃	30	35	40	45	50
标准器输出 mV	360.89	360.85	372.80	378.76	384.71
温度补偿器 Rt 位置	55	60	65	70	75

℃					
标准器输出 mV	390.66	396.61	402.56	408.52	414.47
温度补偿器 Rt 位置 ℃	80	85	90	95	100
标准器输出 mV	420.42	426.37	432.32	438.28	444.23

附录 D(标准的附录)

二氧化硅标准溶液的配制方法

D1 贮备液 100mg/L(1mL 含 0.1mg SiO₂)SiO₂ 溶液的配制

准确称取 0.1000g 经 700℃~800℃灼烧过、已研磨细的二氧化硅(优级纯),与 1.0g~1.5g 已于 270℃~300℃焙烧过的粉状无水碳酸钠(优级纯)置于铂铑锅内混匀,在上面加一层碳酸钠,在冷炉状态放入高温炉升温至 900℃~950℃下熔融 30min。冷却后,将铂铑锅放入硬质烧杯中,用热的高纯水溶解熔融物,待熔融物全部溶解后取出坩锅,用高纯水仔细清洗坩锅的内外壁,待溶液冷却至室温后,移入 1L 容量瓶之中,再用高纯水稀释至刻度,混匀后移入塑料瓶中贮存。配制好的溶液应完全透明,如有浑浊须重新配制。

D2 工作溶液的配制

D2.1 50mg/L(1mL 含 0.05mg SiO₂)工作液:取 100mg/L SiO₂ 储备液 50mL,用高纯水准确稀释至 100mL。

D2.2 1mg/L(1mL 含 1 μg SiO₂)工作液(此溶液应在使用时配制):取 1mL 50mg/L SiO₂ 工作液,用高纯水准确稀释至 50mL。

D3 含量小于 100 μg/L 硅标准溶液的配制

按照表 D1 的规定,取二氧化硅工作溶液 1mg/L(1mL 含 1 μg SiO₂),注入聚乙烯瓶中,并用滴定管添加 I 级试剂水使其体积为 50.0mL,控制温度在 25℃±5℃。

表 D1 每升含 0 μg~100 μgSiO₂ 标准溶液的配制

取工作溶液体 积 mL	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
添加高纯水体 积 mL	50.0	49.0	48.0	47.0	46.0	45.0
SiO ₂ 浓度 μg/L	0.0	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0

D4 浓度为 0 μg/L~500 μg/L SiO₂ 标准溶液的配制

D4.1 先配制 100mL 10mg/LSiO₂ 工作溶液,方法是将贮备液 10mL(100mg/L SiO₂)用 I 级试剂水稀释至 100mL。

D4.2 按表 D2 的规定,取二氧化硅工作溶

液(10mg/L SiO₂)1mL，注入聚乙烯瓶中并用滴定管添加 I 级试剂水，使其体积为 50.0mL。控制温度在 25℃±5℃。

表 D2 每升含 0 μg~500 μgSiO₂ 标准溶液的配制

取工作溶液体积 mL	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
添加高纯水体积 mL	50.0	49.5	49.0	48.5	48.0	47.5
SiO ₂ 浓度 μg/L	0.00	100.00	200.00	300.00	400.00	500.00
注：0.00 为试剂空白试验						

D5 注意事项

D5.1 在配制硅标准溶液过程中必须严防污染，所用的塑料器皿在使用前都必须用(1+1)盐酸溶液与(1+1)氢氟酸溶液混合溶液浸泡一段时间，再用高纯水充分冲洗后备用。在配制过程中如发现工作溶液有异常时，应弃去不用。

5.2 对微量硅标准溶液的配制应现用现配，不能长期保存。

附录 E(标准的附录)

化学试剂与标准设备

E1 化学试剂

化学试剂必须符合表 E1 的规定。

表 E1 化学试剂要求

试 剂 名 称	应符合的标准号
优级纯 氯化钾	GB10736—89
基准纯 氯化钠	GB1253—89
酒石酸氢钾	GB6858—86
邻苯二甲酸氢钾	GB1257—89
磷酸氢二钠	GB1263—86
磷酸二氢钠	GB6353—86
硼砂	GB632—93
草酸氢钾	GB6855—86
氢氧化钙	GB6852—86
二异丙胺	Q/GD003—90
优级纯 无水磷酸钠	GB639—65

E2 标准设备

本标准规定的标准设备应具有国家技术监督部门批准的计量器具制造许可证。标准设备可按

规定分别配制，也可选用火电厂在线工业化学分析仪表综合校验装置进行整体配套使用。

注：火电厂在线工业化学分析仪表综合校验装置必须通过国家权威部门组织的鉴定。

附录 F(提示的附录)

检验结果记录格式

表 F1 在线工业电导率仪整机基本误差检验记录格式

仪表名称		型号		基准温度 t_J		仪表级别	
制造厂家		编号		配套电极		电极常数	
水样温度 $^{\circ}\text{C}$	标准表示值 K_B $\mu\text{S/cm}$	标准溶液 K_b $\mu\text{S/cm}$	被检表示值 K_s $\mu\text{S/cm}$	电导率换算值 K_J $\mu\text{S/cm}$	量程 M $\mu\text{S/cm}$	基本误差 δ_J %FS	
检验结果	$\delta_{J, \max}$: %FS						
标准仪器		编号		准确度等级		备注	
标准溶液							
检验条件	室温: $^{\circ}\text{C}$ 。湿度: %RH。电源: AC V, Hz						

单位主管: 审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F2 在线工业电导率仪表温度补偿附加误差检验记录格式

规格型号		温补范围		仪表编号		仪表级别	
配套电极规格型号		电极常数		传感器编号			
水样温度 $^{\circ}\text{C}$	K_{t1} $\mu\text{S/cm}$	K_{t2} $\mu\text{S/cm}$		M $\mu\text{S/cm}$	δ_t $\times 10^{-2}/10^{\circ}\text{C}$		
模拟温度 $^{\circ}\text{C}$	模拟温度补偿电阻 R_t Ω	等效电阻 R_x Ω		电极常数 J cm^{-1} 岩	K	β	Δt δ_t

检验结果	$\delta_{t, \max}:$ $\times 10^{-2}/10^{\circ}\text{C}$						
标准设备名称		规格型号		编 号		准确度	
标准溶液浓度				恒温装置			

审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F3 在线工业电导率仪表二次仪表检验记录格式

规格型号		测量范围		编 号		准确度	
生产厂家		出厂日期		检测对象			
[BF]标准设 备名称		规格型号		编 号		准确度	
顺 序	项 目						
	输入电 阻 kΩ	理 论 值 μ S/cm	二次表指示值		二次仪表引用误差 δ _Y %FS		
			正 向	反 向			
校 前							
		反 向					
校 后							
		反 向					
日 期 月/日	时 间 时 分	等效电阻 kΩ	理论示值 μ S/cm	被检表示 值 μ S/cm	稳 定 性 ×10 ⁻² /24h		
					δ _{D1} 容		
					δ _{D2} 容		
检验结果	二次仪表示值误差 δ _Y :						

审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F4 传感器电极常数检验记录格式

传感器规格型号		编 号		电极常数	
标准设备规格型号		编 号		准 确 度	
标准电极型号		编 号		电极常数	
次 数	标准溶液电导率 κ_b $\mu\text{S/cm}$	电导表测量值 G μS		用标准溶液法检验的电极常数 J_x	

			cm ⁻¹	
1				
2				
次数	标准溶液电导率 κ_b $\mu S/cm$	溶液的等效电阻 R_x Ω	用替代法检验的电极常数 J_x cm ⁻¹	
1				
2				
次数	标准电极常数 J_1 cm ⁻¹	标准电极测量值 G_1 μS	被检电极测量值 G_2 μS	标准电极法检验结果 J_x cm ⁻¹
1				
2				
检验结果		δ_w : %		
标准溶液浓度		室温		相对温度

单位主管: 审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F5 在线工业酸度计仪表整机检验记录格式

仪表型号			制造厂家				出厂时间			
使用地点			厂家编号				投运时间			
读数方式			分度值/最小显示值				量程			
配套玻璃电极型号					备 注					
项 目	次 数									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
被检表示值 S pH										
标准溶液 B_z pH										
水样温度 ℃										
示值误差 δ_w pH										
检 验 结 果	整机示值误差 $\delta_{w,\max}$:									
	示值重复性 S :					整机温度补偿附加误差 pH_t :				
检验环境条件	$t=$ ℃。相对湿度= %RH									

单位主管: 审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F6 在线工业酸度计二次仪表示值误差检验记录格式

等电势 pH 值 pH _D	斜率 <i>K</i> mV/pH	输入电 位 E _s mV	二次仪表示值				标称值 pH _B	实际 pH 值 pH _J	Δ pH
			1	2	3	$\overline{\text{pH}}$			
检验结果	Δ pH						仪 表 编 号		

审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F7 在线工业酸度计二次仪表温度补偿附加误差记录格式

[illegible]

检验结果	δ_w 。 S : 。 Δt :													
检验条件	环境温度: $^{\circ}\text{C}$ 。湿度: %RH													

单位主管: 审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F12 在线工业钠离子监测二次仪表引用误差检验记录格式

等效温度 $^{\circ}\text{C}$	等效电阻 R_t Ω	输入电势 mV	标称值 pNa_B	仪 表 示 值			pNa_S			pNa_{t0}	pNa_{ti}
				1	2	3	$\overline{\text{pNa}}$	pNa	Na^+		
检验结果	ΔpNa :			pNa_t :			仪表编号				

审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F13 在线工业钠离子监测二次仪表输入阻抗检验记录格式

温度等效电阻 (25°C) Ω	输入电势 mV	二次仪表示值		串联电阻 $\text{M}\Omega$	pNa_R
		pNa_1	pNa_2		
检验结果	pNa_R			仪 表 编 号	

审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F14 在线工业溶解氧分析仪表基本误差检验记录格式

仪表名称		规 格 型 号		制造厂家	
测量对象		仪 表 编 号		准确度等级	
标样注入	仪表示值	$\Delta \rho$	量 程	整机基本误差 δ_J	

时间	$\mu\text{g/L}$		$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	%FS			
电解电流 mA	二次仪表示值			氧增量值 ρ	本底氧	$\Delta\rho$	量 程	δ_J
	1	2	3	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	%FS
检验结果	δ_J : %FS							
检验条件	环境温度: $^{\circ}\text{C}$ 。湿度: %RH。水样流量: mL/min							

单位主管: 审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F15 在线工业溶解氧分析仪表稳定性、重复性检验记录格式

时 间	项 目						
	电解电流 mA	仪表示值 $\mu\text{g/L}$	本底氧 $\mu\text{g/L}$	ρ $\mu\text{g/L}$	ρ' $\mu\text{g/L}$	量 程 $\mu\text{g/L}$	备 注
检验结果	δ_D : $\times 10^{-2}/24\text{h}$ 。 δ_C :					仪表编 号	

审核: 检验: 检验日期: 年 月 日

表 F16 在线工业硅酸根分析仪表基本误差检验记录格式

仪表名称		型号规格			生产厂家		
测量范围		仪表编号			准确度等级		
标准溶液 SiO ₂ 含量 B μ g/L	仪表示值				Δ SiO ₂ μ g/L	δ ₁	δ ₂
	1	2	3	S μ g/L			

检验结果	δ_J						
检验条件							

单位主管： 审核： 检验： 检验时间： 年 月 日

表 F17 在线工业硅酸根分析仪表示值稳定性、示值重复性检验记录格式

检验时间	标准溶液 $\mu\text{g/L}$	仪 表 示 值			量 程 $\mu\text{g/L}$	δ_D $\times 10^{-2}/24\text{h}$	δ_C
		1	2	3			
检验结果	δ_D : $\times 10^{-2}/24\text{h}$ 。 δ_C :					仪表编号	

审核： 检验： 检验日期： 年 月 日

表 F18 在线工业硅酸根分析仪抗磷酸盐干扰性能检验记录格式

标 样 容 量 mL	加入磷酸盐溶液 量 mL	仪 表 示 值			备 注
		C_1	C_2	C_3	
500	0				
400	2				
200	5				
检验结果	K_{L1} :		K_{L2} :		仪表编号

审核： 检验： 检验日期： 年 月 日

表 F19 电导率仪表检验报告格式

检验单位：

检验报告

_____电化检字第 号

仪器仪表名称：

型号规格：

制造厂家：

出厂编号:
送检单位:

主管_____ 审核_____ 检验_____

检验日期: 年 月 日
有效日期: 年 月 日

1.电导率仪表检验依据

GB/T 12145—1998 火电发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准
GB/T 12147—89 锅炉用水和冷却水分析方法 纯水电导率的测定
DL/T 677—1999 火力发电厂在线工业化学仪表检验规程
JJG376—85 电导仪(试行)检定规程

2.测试结果

序 号	检 验 项 目	技 术 要 求		计 量 单 位	实 测 结 果	单 项 结 果
		DL 规定	厂 家 要 求			
1	仪表级别			(级)		
2	整机基本误差(δ_J)			$\pm\%FS$		
3	整机温度补偿附加误差(δ_t)			$\times 10^{-2}/10^{\circ}C$		
4	二次仪表引用误差(δ_Y)			%FS		
5	二次仪表重复性(δ_C)					
6	二次仪表稳定性(δ_D)			$\times 10^{-2}/24h$		
7	电极常数误差(δ_W)			%		

3.测试条件

环境温度: $^{\circ}C$ 环境湿度: %RH

4.检验结论

表 F20 pH(酸度)计仪表检验报告格式

检验单位:

检验报告

_____电化检字第 号

仪器仪表名称：
型号规格：
制造厂家：
出厂编号：
送检单位：

主管_____ 审核_____ 检验_____

检验日期： 年 月 日
有效日期： 年 月 日

- 1.pH(酸度)计仪表检验依据
- GB/T 12145—1998 火电发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准
 - GB/T 11076—89 pH 测量用缓冲溶液制备方法
 - DL/T 677—1999 火力发电厂在线工业化学仪表检验规程
 - JJG119—84 实验室 pH(酸度)计检定规程

2.测试结果

序 号	检 验 项 目	技 术 要 求		计量单位	实测结果	单项结果
		DL 规定	厂家要求			
1	仪表级别			(级)		
2	整机示值误差(δ_w)					
3	整机温度补偿附加误差 pH_t			pH/10℃		
4	二次仪表引用误差 ΔpH					
5	输入阻抗系统的示值误差 pH_R					

6	玻璃电极性能					
7	参比电极性能					

3.测试条件

环境温度： ℃ 环境湿度： %RH

4.检验结论

表 F21 钠离子计监测仪表检验报告格式

检验单位：

检验报告

_____电化检字第 号

仪器仪表名称：

型号规格：

制造厂家：

出厂编号：

送检单位：

主管_____ 审核_____ 检验_____

检验日期： 年 月 日

有效日期： 年 月 日

1.钠离子计监测仪表检验依据

GB/T 12145—1998 火电发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准

GB/T 12155—89 锅炉用水和冷却水分析方法 钠的测定 动态法

GB/T 12156 锅炉用水和冷却水分析方法 钠的测定 静态法

DL/T 677—1999 火力发电厂在线工业化学仪表检验规程
JJG822—93 实验室用钠离子计检定规程

2.测试结果

序 号	检 验 项 目	技 术 要 求		计量单位	实测结果	单项结果
		DL 规定	厂家要求			
1	仪表级别			(级)		
2	整机示值误差(δ_w)			pNa/Na ⁺		
3	整机温度补偿附加误差(pNa _t)			pNa/10℃		
4	整机示值重复性(S)					
5	二次仪表引用误差(Δ pNa)					
6	二次仪表输入阻抗(pNa _R)			Ω		

3.测试条件

环境温度： ℃ 环境湿度： %RH

4.检验结论

表 F22 溶解氧分析仪表检验报告格式

检验单位：

检验报告

_____电化检字第 号

仪器仪表名称：
型号规格：
制造厂家：
出厂编号：
送检单位：

主管_____ 审核_____ 检验_____

检验日期: 年 月 日

有效日期: 年 月 日

1.溶解氧分析仪检验依据

GB/T 12145—1998 火电发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准

DL/T 677—1999 火力发电厂在线工业化学仪表检验规程

JJG291—82 复膜电极溶解氧测定仪鉴定规程

2.测试结果

序 号	检 验 项 目	技 术 要 求		计量单位	实测结果	单项结果
		DL 规定	厂家要求			
1	仪表级别			(级)		
2	整机基本误差(δ_J)			%FS		
3	整机稳定性(δ_D)			$\times 10^{-2}/24h$		
4	整机重复性(δ_C)					
5	流路密封性能	0.294 MPa 氮气压力下, 压降速度不大于 0.0098 MPa		MPa		

3.测试条件

环境温度: °C 环境湿度: %RH

4.检验结论

表 F23 硅酸根分析仪表检验报告格式

检验单位:

检验报告

_____电化检字第 号

仪器仪表名称：
型号规格：
制造厂家：
出厂编号：
送检单位：

主管_____ 审核_____ 检验_____

检验日期： 年 月 日
有效日期： 年 月 日

1.硅酸根分析仪表检验依据

- GB/T 12145—1998 火电发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准
GB/T 12148—89 锅炉用水和冷却水分析方法 全硅的测定 低含量硅氢氟酸转化
法
GB/T 12150—89 锅炉用水和冷却水分析方法 硅的测定 钼蓝比色法
DL/T 677—1999 火力发电厂在线工业化学仪表检验规程
JJG 178—89 可见光光度计检定规程

2.测试结果

序 号	检 验 项 目	技 术 要 求		计 量 单 位	实 测 结 果	单 项 结 果
		DL 规 定	厂家要 求			
1	仪表级别			(级)		
2	整机基本误差(δ_J)			%FS		
3	整机示值稳定性(δ_D)			$\times 10^{-2}/24h$		
4	整机示值重复性(δ_C)					
5	抗磷酸盐干扰性能			mg/L		

3.测试条件

环境温度： ℃ 环境湿度： %RH

4. 检验结论