

中华人民共和国地方计量技术规范

JJF (冀) 3027—2023

氧化-还原电位测定仪校准规范

Calibration Specification for Oxidation-Reduction Potential Meters

2023 - 05 - 31 发布

2023 - 07 - 01 实施

河北省市场监督管理局 发布

氧化-还原电位测定仪 校准规范

JJF (冀) 3027—2023

Calibration Specification for
Oxidation-Reduction Potential Meters

归口单位：河北省市场监督管理局

起草单位：河北省计量监督检测研究院

天津市计量监督检测科学研究院

北京市计量检测科学研究院

本规范委托河北省计量监督检测研究院负责解释

本规范主要起草人：

王晓冰 (河北省计量监督检测研究院)
常子栋 (天津市计量监督检测科学研究院)
张宜文 (北京市计量检测科学研究院)

参加起草人：

殷晓菁 (河北省计量监督检测研究院)
王召林 (河北省计量监督检测研究院)
任 为 (河北省计量监督检测研究院)
郭 硕 (河北省计量监督检测研究院)

目 录

引言	(III)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
3.1 氧化还原体系.....	(1)
3.2 参比电极.....	(1)
3.3 氧化还原电极.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量性能.....	(2)
5.1 显示单元分辨力.....	(2)
5.2 电计示值误差.....	(2)
5.3 电计输入阻抗.....	(3)
5.4 仪器示值误差.....	(3)
5.5 仪器重复性.....	(3)
6 校准条件.....	(3)
6.1 环境条件.....	(3)
6.2 测量标准及其他设备.....	(3)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 外观及功能性检查.....	(3)
7.2 显示单元分辨力.....	(3)
7.3 电计示值误差.....	(4)
7.4 电计输入阻抗.....	(4)
7.5 仪器示值误差.....	(5)
7.6 仪器重复性.....	(5)
8 校准结果.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(6)
附录 A 标准溶液的配制.....	(7)
附录 B 氧化-还原电位测定仪校准记录参考格式.....	(8)
附录 C 校准结果内页推荐格式.....	(10)

附录 D 仪器示值误差的不确定度评定示例.....(11)

引 言

JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。本规范在制定中参考了 JJG 119-2018《实验室 pH（酸度）计》、JJG 757-2018《实验室离子计》、GB/T 20245.5-2013《电化学分析仪器性能表示 第 5 部分：氧化还原电位》、HJ 746-2015《土壤 氧化还原电位的测定 电位法》、SL 94-1994《氧化还原电位的测定（电位测定法）》的技术要求和试验方法。

本规范为首次发布。

氧化-还原电位测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于氧化-还原电位测定仪的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJG 119-2018 实验室 pH（酸度）计

JJG 757-2018 实验室离子计

GB/T 20245.5-2013 电化学分析仪器性能表示 第 5 部分：氧化还原电位

HJ 746-2015 土壤 氧化还原电位的测定 电位法

SL 94-1994 氧化还原电位的测定（电位测定法）

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

3.1 氧化还原体系 redox system

氧化还原体系由给定溶液中的各种氧化态和还原态物质组成，仅当溶液中的电活性物质可通过得失电子相互转换并达到平衡时才存在。

3.2 参比电极 reference electrode

内充溶液组成固定、可逆性好，在电化学测试中电位保持稳定的电极称为参比电极。常用的参比电极包括银-氯化银电极、甘汞电极等。

3.3 氧化还原电极 redox electrode

氧化还原电极是一种表面惰性的电极。氧化还原体系中的电活性物质在其表面交换电子。典型的电极材料是铂或金。

4 概述

氧化-还原电位测定仪 (Oxidation-Reduction Potential Meter, 以下简称 ORP 测定仪) 是一种电化学分析仪器, 用于测量介质中氧化还原电极与参比电极间电动势的仪器。仪器主要由电位差计、金属电极与参比电极组成。

氧化-还原电位测定仪采用比较法测量氧化还原电位。将氧化还原电极与参比电极置入氧化还原体系溶液中, 测得体系的氧化还原电位。在溶液中存在多个氧化还原体系时, 测量到的是一种复合电位。用惰性电极测得的氧化还原电位与氧化剂、还原剂活度之间的关系可以用能斯特方程 (Nernst equation) 表示, 见式 (1)。

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{ox}}}{a_{\text{red}}} \quad (1)$$

式中:

E ——电极电位, V;

E_0 ——标准电极电位, V;

R ——理想气体常数, $(8.314472 \pm 0.000015) \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$;

T ——热力学温度, K;

n ——电极反应中转移的电子数;

F ——法拉第常数 (Faraday constant), $(96485.3383 \pm 0.0083) \text{ C}/\text{mol}$;

a_{ox} ——氧化态活度, mol/L;

a_{red} ——还原态活度, mol/L。

氧化还原电位通常是以标准氢电极 (Standard Hydrogen Electrode, SHE) 为标准。根据定义, 标准氢电极的电位定义为 0 mV, 且不受温度变化影响。测量氧化还原电位时应注意采用的参比电极种类。

5 计量特性

5.1 显示单元分辨力

用于测量水体中的氧化还原电位的仪器显示单元分辨力不低于 0.1 mV; 用于测量土壤中的氧化还原电位的仪器显示单元分辨力不低于 1 mV。

5.2 电计示值误差

电计示值误差不超过 $\pm 1.0\% \text{FS}$ 。

5.3 电计输入阻抗

电计输入阻抗不小于 $3 \times 10^{10} \Omega$ 。

5.4 仪器示值误差

仪器示值误差不超过 $\pm 10 \text{ mV}$ 。

5.5 仪器重复性

仪器重复性不超过 1%。

注：以上技术指标不用于合格性判定，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度： $(23 \pm 10)^\circ\text{C}$ 。

6.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ 。

6.1.3 附近无明显的机械振动和强电磁干扰。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 标准物质：校准用 pH 标准物质应采用国家有证标准物质，并在有效期内使用，其扩展不确定度不大于 0.01 ($k=3$)。

6.2.2 pH 计检定仪（以下简称检定仪）：0.003 级。

6.2.3 温度计：测量范围为 $(5 \sim 60)^\circ\text{C}$ ，最大允许误差不超过 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 。

6.2.4 恒温水槽：控温范围 $(5 \sim 60)^\circ\text{C}$ ，温度均匀性不超过 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ，温度波动度不大于 0.2°C 。

6.2.5 天平：实际分度值不大于 0.1 mg，**Ⅰ** 级。

6.2.6 容量瓶：250 mL 容量瓶 2 个，A 级。

7 校准项目和校准方法

7.1 外观及功能性检查

ORP 测定仪的铭牌应清晰完整，标明其制造厂名、型号规格、出厂编号。ORP 测定仪的外表应光洁平整，紧固件无松动。通电后，各功能键、显示部分工作正常。

7.2 显示单元分辨力

通电, 记录 ORP 测定仪显示单元可读出最小位数。

7.3 电计示值误差

按图 1 连接 ORP 测定仪电计和检定仪, 检定仪高阻断开。调节检定仪, 使其输出直流电压信号, 信号输入 ORP 测定仪电计, 记录 ORP 测定仪电计示值。

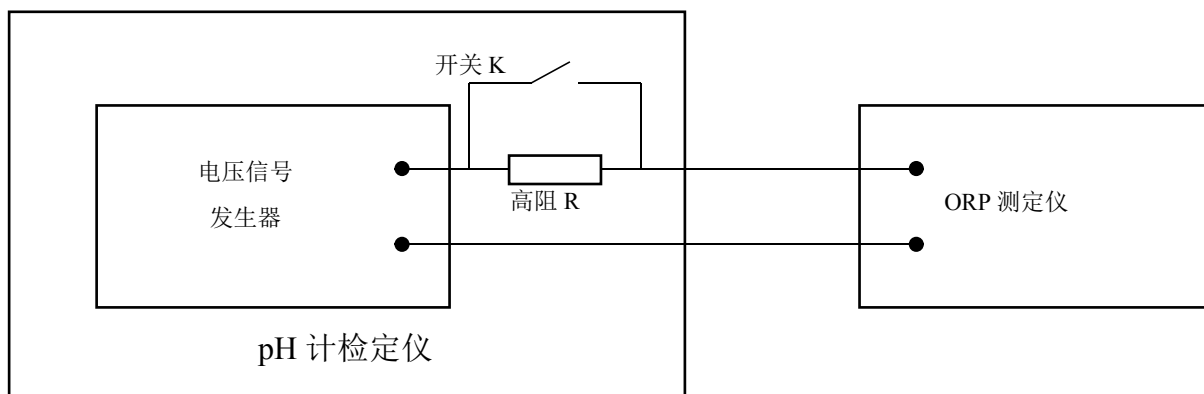


图 1 电计校准线路联接图

电计示值误差校准点为: 0 mV、10 mV、50 mV、100 mV、500 mV、1000 mV、 E_F mV。按单向输入增加和减少的方式各测量 1 次, 取 ΔE_r 绝对值最大者作为此项目的校准结果。按式 (2) 计算每个校准点电计示值误差 ΔE_r 。

$$\Delta E_r = \frac{\bar{E} - E_S}{E_F} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

ΔE_r ——电计示值误差, %;

\bar{E} ——ORP 测定仪电计电压测量平均值, mV;

E_S ——检定仪直流电压标准值, mV;

E_F ——满量程电位值, mV。

7.4 电计输入阻抗

按图 1 连接 ORP 测定仪电计和检定仪, 接通开关 K, 高阻 R 短路, 调节检定仪, 使其输出标准电位信号值 300 mV, 输入 ORP 测定仪电计, 测量并记录电计电位示值 E_0 ; 然后断开开关 K, 高阻 R 接通, 再次记录 ORP 测定仪电计电位示值 E_1 。重复测量 3 次, 分别计算 E_0 和 E_1 的平均值 \bar{E}_0 和 \bar{E}_1 。按式 (3) 计算近似等效输入阻抗 r 。

$$r = \left| \frac{\bar{E}_0}{\bar{E}_1 - \bar{E}_0} \right| \times R \quad (3)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/926220233114011050>