

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1620—2017

电池内阻测试仪校准规范

Calibration Specification for Battery Internal Resistance Testers

2017-02-28 发布

2017-05-28 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

电池内阻测试仪校准规范

Calibration Specification for Battery

Internal Resistance Testers

JJF 1620—2017

归口单位：全国电磁计量技术委员会

主要起草单位：北京东方计量测试研究所

广东省计量科学研究院

参加起草单位：常州市计量测试技术研究所

常州和普电子科技有限公司

江苏省计量科学研究院

本规范主要起草人：

屠治国（北京东方计量测试研究所）

孙向平（北京东方计量测试研究所）

吴海益（广东省计量科学研究所）

参加起草人：

胡志远（北京东方计量测试研究所）

李 鑫（常州市计量测试技术研究所）

黄 科（常州和普电子科技有限公司）

高 杰（江苏省计量科学研究所）

固话：0755-27206290
地址：深圳市宝安区沙井南环路88号中泰国际1栋29A
联系人：李鑫
电话：1892360755
传真：1892360755

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 电池内阻	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 电池内阻	(2)
5.2 直流电压	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 测量标准及其他设备	(2)
7 校准项目和校准方法	(2)
7.1 校准项目	(2)
7.2 校准方法	(3)
8 校准结果表达	(5)
8.1 校准证书	(5)
8.2 数据修约	(5)
9 复校时间间隔	(5)
附录 A 电池内阻测试仪测量不确定度评定示例	(6)
附录 B 校准原始记录格式	(11)
附录 C 校准证书内页格式	(12)

引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

联系人：张岗
电话：18924660069
传真：0755-27206290
固话：0755-27206909
地址：深圳市宝安区沙井南环路88号中泰国际1栋29A

电池内阻测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于交流注入法原理的电池内阻测试仪的校准，具有电池内阻测试功能的电池测试系统相应项目的校准也可以参照本规范执行。本规范不适用于直流放电原理的电池内阻测试仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 2900.41—2008 电工术语 原电池和蓄电池

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 术语和计量单位

下列术语和定义适应于本规范。

3.1 电池内阻 battery internal resistance

规定条件下的电池电压变化与相应的放电电流变化之比，又称表观内阻。

4 概述

电池内阻测试仪是用来测量电池内阻的仪器，按用途可分为专用型和通用型，按原理可分为交流注入法、直流放电法等。常用的基于交流注入法原理制造的电池内阻测试仪，一般由交流恒流源、锁相放大单元、直流电压测量单元、比较与报警电路以及控制及指示（显示）等部分组成，它对被测对象施加一定频率（一般为 1 kHz）的交流电流信号，采用锁相放大技术测量被测电池内阻上的交流压降，得到内部阻抗值。原理框图如图 1 所示。

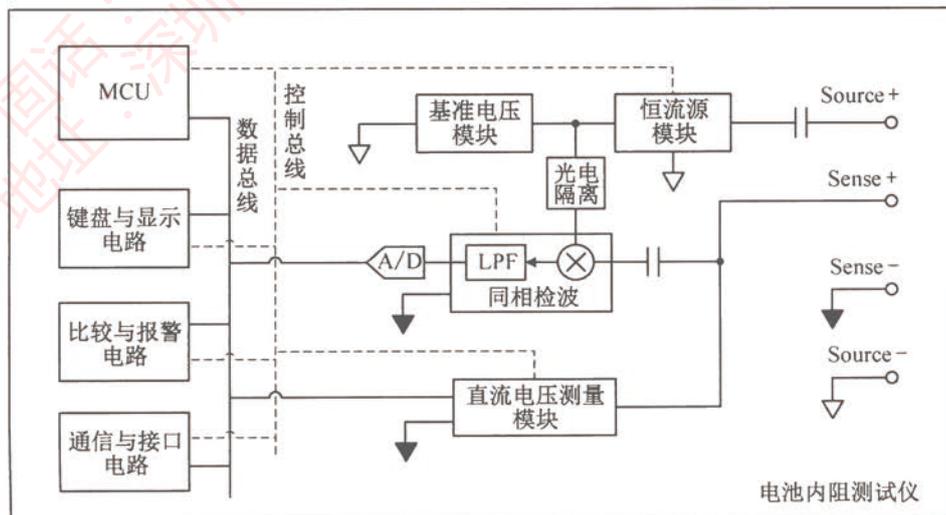


图 1 电池内阻测试仪的原理框图

5 计量特性

5.1 电池内阻

测量范围：1 mΩ~3 kΩ，最大允许误差：±(0.2%~10%)。

5.2 直流电压

测量范围：±(0.1~800) V，最大允许误差：±(0.01%~10%)。

注：具体计量特性，可参照被校电池内阻测试仪的技术要求。以上要求不适用于合格性判别，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度：(20±5) ℃

环境相对湿度：30%~75%

电网电压：(220±22) V

电网频率：(50±0.5) Hz

周围环境中，无影响仪器正常工作的干扰和机械振动，以及其他影响量。

6.2 测量标准及其他设备

校准所用标准仪器设备，应经过计量技术机构的检定（或校准），满足校准使用要求，并在有效期内。校准用设备的测量范围，应覆盖被校准参数的范围，应具有足够的分辨力、准确度和稳定性。由标准器、辅助设备及环境条件所引起的扩展不确定度（ $k=2$ ），应不大于被校电池内阻测试仪最大允许误差绝对值的三分之一。根据采用的校准方法，选择以下可以满足校准要求的标准设备：

a) 直流数字电压表

分辨力一般不低于被校电池内阻测试仪电压测量最小值的 1/10。

b) 直流标准电压源

分辨力一般不低于被校电池内阻测试仪电压测量最小值的 1/10。

c) 直流电压源

短期稳定性一般优于被校电池内阻测试仪直流电压测量最大允许误差的 1/5。

d) 交流标准电阻器或交流标准电阻箱

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

电池内阻测试仪的校准项目见表 1。开展校准工作的实验室，应根据客户要求选择校准其中的项目。

表 1 电池内阻测试仪校准项目一览表

序号	项目名称	计量特性条款	校准方法条款
1	电池内阻	5.1	7.2.3.1
2	直流电压	5.2	7.2.3.2

7.2 校准方法

7.2.1 校准前准备

7.2.1.1 外观检查

电池内阻测试仪的制造厂名或商标、出厂编号、仪器名称、型号等信息应齐全；被校测试仪的机壳、端钮、开关和按键等应无影响校准或使用安全的松动、损伤、脱落；各种功能标志应齐全正确。

7.2.1.2 通电检查

通电后，各开关和按键应能正常工作，各种显示均应正常。

7.2.1.3 电池内阻预置报警功能

按照仪器说明，设置电池内阻上限或下限预置报警电阻值。参照 7.2.3.1 中给出的方法，逐步增大或减小标准电阻值，使得电池内阻测试仪的内阻示值高于上限值或者低于下限值，以是否出现报警提示，来判断电池内阻预置报警功能是否正常。

7.2.1.4 直流电压预置报警功能

按照仪器说明，设置直流电压上限或下限预置报警电压值。参照 7.2.3.2 中给出的方法，逐步增大或减小直流标准电压源（或直流电压源）的输出电压，使得电池内阻测试仪的电压示值高于上限值或者低于下限值，以是否出现报警提示，来判断直流电压预置报警功能是否正常。

7.2.2 校准点选取

对电池内阻测试仪的每一个电池内阻量程和直流电压量程都应进行校准，最大允许误差最小的量程作为基本量程。

基本量程：均匀选取 3~5 个校准点。其中应包括量程的起始点、中间点和满量程接近值。

非基本量程：一般选取 1~3 个校准点。至少应包括满量程接近值。

注：为满足客户预期用途，可根据用户要求增加校准点。

7.2.3 校准过程

7.2.3.1 电池内阻

电池内阻的每个量程，在校准前都要清零。按图 2 接线，用四线法测量电池内阻。按校准点设置交流电阻箱的输出电阻值 R_0 。（或更换交流标准电阻器），对应的电池内阻测试仪示值为 R_x ，电池内阻的示值误差按公式（1）计算。

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (1)$$

式中：

ΔR ——电池内阻测试仪电池内阻显示值误差， Ω ；

R_x ——电池内阻测试仪电池内阻的示值， Ω ；

R_0 ——标准电阻的标准值， Ω 。

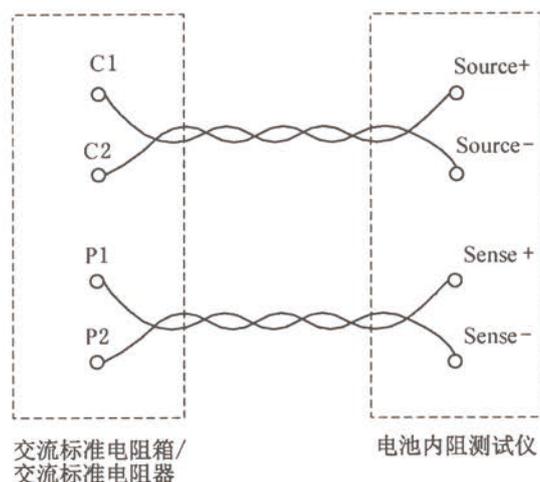


图 2 电池内阻测量接线图

7.2.3.2 直流电压

a) 标准源法

直流电压的每个量程，在校准前都要清零。按图 3 接线，按校准点设置直流标准电压源的输出电压 V_0 ，对应电池内阻测试仪示值为 V_x ，直流电压示值误差用公式 (2) 计算。

$$\Delta V = V_x - V_0 \quad (2)$$

式中：

ΔV ——直流电压测量的示值误差，V；

V_0 ——直流标准电压源输出的电压标准值，V；

V_x ——被校电池内阻测试仪直流电压的示值，V。

b) 标准表法

直流电压的每个量程，在校准前都要清零。按图 4 接线，按校准点设置直流电压源的输出电压，直流数字电压表测得标准电压值 V_0 ，电池内阻测试仪的示值为 V_x 。直流电压示值误差用公式 (2) 计算。

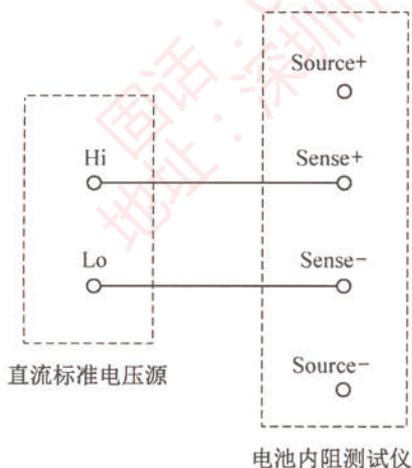


图 3 标准源法接线图

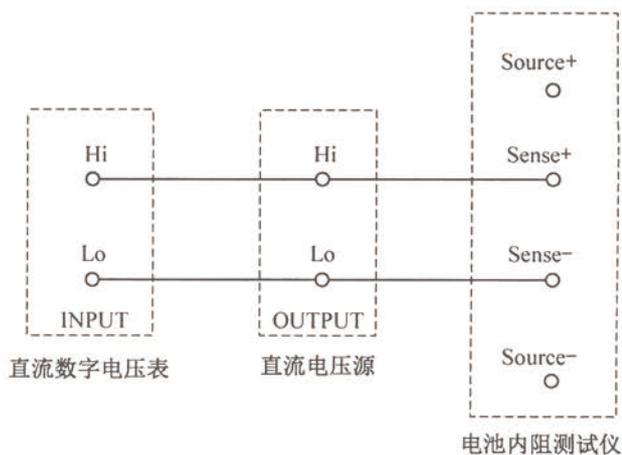


图 4 标准表法接线图

注 1：依据被校电池内阻测试仪说明书确定是否需要短接 Source+ 端和 Source- 端。

注 2：对于部分在 Sense 端具有电路连接辅助检测功能的电池内阻测试仪，进行校准时根据需要在图 3 和图 4 的电压源输出端并接 1 000 μF 以上的电容。

8 校准结果表达

8.1 校准证书

校准结果应在校准证书（报告）上反映，校准证书（报告）应至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离情况的说明；
- n) 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

校准原始记录格式见附录 B，校准证书（报告）内页格式见附录 C。

8.2 数据修约

计算被校准电池内阻测试仪的误差数据后，应采用四舍五入及偶数法则等进行修约，末位数修约到被校测试仪允许误差极限的 1/10 位。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

电池内阻测试仪测量不确定度评定示例

A.1 引言

电池内阻测试仪的校准项目有 2 项，分别为直流电压示值误差和电池内阻示值误差。本附录以 100 mΩ 电池内阻测量示值误差和直流 10 V 直流电压测量值示值误差校准结果的测量不确定度评定为例，说明电池内阻测试仪校准项目的测量不确定度评定的过程。

A.2 电池内阻测量示值误差校准结果不确定度评定

A.2.1 测量模型

电池内阻测量值示值误差校准方法见 7.2.3.1，测量模型可用式 (A.1) 表示：

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (\text{A.1})$$

式中：

ΔR ——电池内阻测试仪电池内阻显示值误差，mΩ；

R_x ——电池内阻测试仪电池内阻的示值，mΩ；

R_0 ——标准电阻值，mΩ。

各输入量之间不相关，不确定度传播可用公式 (A.2) 表示。

$$u_c(\Delta R) = \sqrt{u^2(R_x) + u^2(R_0)} \quad (\text{A.2})$$

式中：

$u_c(\Delta R)$ ——被校电池内阻测试仪电池内阻测量值示值误差的合成标准不确定度，mΩ；

$u(R_0)$ ——标准电阻器（箱）引入的不确定度，mΩ；

$u(R_x)$ ——被校电池内阻测试仪引入的不确定度，mΩ。

A.2.2 不确定度来源

A.2.2.1 $u(R_0)$ 的来源如下：

——标准电阻器（箱）年稳定性引入的不确定度 $u_1(R_0)$ 。

A.2.2.2 $u(R_x)$ 的来源如下：

——被校电池内阻测试仪电池内阻测量分辨力引入的不确定度 $u_1(R_x)$ ；

——被校电池内阻测试仪电池内阻测量重复性引入的不确定度 $u_2(R_x)$ 。

注：当 $u_2(R_x) > u_1(R_x)$ 时， $u_1(R_x)$ 可以不重复计入。

A.2.3 标准不确定度评定

A.2.3.1 标准电阻器引入的标准不确定度 $u(R_0)$

按 B 类进行评定。根据标准电阻器（箱）技术指标，其最大允许误差为 ±0.01 mΩ，则分散区间的半宽度为 $a = 0.01$ mΩ，为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准电阻器（箱）最大允许误差引入的标准不确定度为：

$$u_1(R_0) = \frac{a}{k} = \frac{0.01 \text{ m}\Omega}{\sqrt{3}} = 5.8 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$$

A.2.3.2 被校电池内阻测试仪引入的标准不确定度 $u(R_x)$ A.2.3.2.1 被校电池内阻测试仪电池内阻测量分辨力引入的标准不确定度 $u_1(R_x)$

根据说明书可知，被校电池内阻测试仪电池内阻测量分辨力为 $0.01 \text{ m}\Omega$ ，按 B 类进行评定，那么其区间半宽度为 $a=0.005 \text{ m}\Omega$ ，为均匀分布，包含因子 $k=\sqrt{3}$ ，则被校电池内阻测试仪电池内阻测量分辨力引入的标准不确定度为：

$$u_1(R_x) = \frac{a}{k} = \frac{0.005 \text{ m}\Omega}{\sqrt{3}} = 2.9 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$$

A.2.3.2.2 被校电池内阻测试仪测量重复性引入的标准不确定度 $u_2(R_x)$

测量结果的重复性引入的标准不确定度通过多次重复测量进行 A 类评定。多次重复测量结果如表 A.1 所示，用贝塞尔公式 (A.3) 计算实验标准差：

$$u_2(R_x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (R_{xi} - \overline{R_x})^2}{n-1}} \quad (\text{A.3})$$

式中：

$\overline{R_x}$ ——被校电池内阻测试仪电池内阻多次测量值的平均值， $\text{m}\Omega$ ；

R_{xi} ——被校电池内阻测试仪电池内阻测量值第 i 次测量值， $\text{m}\Omega$ ；

n ——重复测量的次数，此处 $n=10$ 。

表 A.1 电池内阻测试仪 $100 \text{ m}\Omega$ 点重复性测量数据

第 i 次测量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
电阻示值/ $\text{m}\Omega$	100.00	100.00	100.01	100.01	100.01	100.00	100.01	100.00	100.01	100.01

根据表 A.1 中的数据，可由公式 (A.3) 计算出重复测量的单次实验标准差：

$$s(R_x) = 5.2 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$$

故测量重复性引入的不确定度为：

$$u_2(R_x) = s(R_x) = 5.2 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$$

A.2.3.2.3 被校电池内阻测试仪引入的标准不确定度 $u(R_x)$

为了避免重复计算，测量结果的重复性和电池内阻测试仪的分辨力取其中最大值作为被校电池内阻测试仪引入合成标准不确定度分量。 $u_1(R_x) < u_2(R_x)$ ，故舍去被校电池内阻测试仪的分辨力引入的标准不确定度分量 $u_1(R_x)$ 。被校电池内阻测试仪引入的标准不确定度 $u(R_x)$ ：

$$u(R_x) = u_2(R_x) = 5.2 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$$

A.2.4 不确定度分量一览表

不确定度分量见表 A.2。

表 A.2 直流电压测量值示值误差校准的不确定度分量表

不确定度分量	不确定度来源	评定方法	分布类型	k 值	标准不确定度
$u_1(R_0)$	交流标准电阻器 (箱) 示值误差	B	均匀	$\sqrt{3}$	$5.8 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$
$u(R_0)$	交流标准电阻器 (箱)	$5.8 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$			

表 A.2 (续)

不确定度分量	不确定度来源	评定方法	分布类型	k 值	标准不确定度
$u_1(R_x)$	被校电池内阻测试仪示值分辨力	B	均匀	$\sqrt{3}$	$2.9 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$
$u_2(R_x)$	被校电池内阻测试仪测量重复性	A	正态		$5.2 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$
$u(R_x)$	被校电池内阻测试仪	$5.2 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$			

A.2.5 合成标准不确定度 $u_c(\Delta R)$

合成标准不确定度按公式 (A.2) 计算。

$$u_c(\Delta R) = \sqrt{u^2(R_x) + u^2(R_0)} = 7.8 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega$$

A.2.6 扩展不确定度 $U(\Delta R)$

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U(\Delta R) = k \times u_c(\Delta R) = 1.6 \times 10^{-2} \text{ m}\Omega \quad (k=2)$$

A.3 直流电压测量示值误差校准结果不确定度评定

A.3.1 测量模型

以直流标准源法校准电池内阻测试仪直流电压测量值示值误差见 7.2.3.2，其示值误差校准的测量模型可用式 (A.4) 表示：

$$\Delta V = V_x - V_0 \quad (\text{A.4})$$

式中：

ΔV ——被校电池内阻测试仪直流电压测量值示值误差，V；

V_0 ——直流标准电压源输出的电压标准值，V；

V_x ——被校电池内阻测试仪直流电压测量值，V。

各输入量之间不相关，不确定度传播可用公式 (A.5) 表示。

$$u_c(\Delta V) = \sqrt{u^2(V_x) + u^2(V_0)} \quad (\text{A.5})$$

式中：

$u_c(\Delta V)$ ——直流电压测量值示值误差的合成标准不确定度，V；

$u(V_0)$ ——直流标准电压源引入的标准不确定度，V；

$u(V_x)$ ——被校电池内阻测试仪引入的标准不确定度，V。

A.3.2 不确定度来源

A.3.2.1 $u(V_0)$ 的来源如下：

a) 直流标准电压源年示值误差引入的标准不确定度 $u_1(V_0)$ ；

b) 直流标准电压源分辨力引入的标准不确定度 $u_2(V_0)$ 。

A.3.2.2 $u(V_x)$ 的来源如下：

a) 被校电池内阻测试仪直流电压测量分辨力引入的标准不确定度 $u_1(V_x)$ ；

b) 被校电池内阻测试仪直流电压测量重复性引入的标准不确定度 $u_2(V_x)$ 。

注：当 $u_2(V_x) > u_1(V_x)$ 时， $u_1(V_x)$ 可以不重复计入。

A.3.3 标准不确定度评定

A.3.3.1 直流标准电压源引入的标准不确定度 $u(V_0)$ A.3.3.1.1 直流标准电压示值误差引入的标准不确定度 $u_1(V_0)$

按 B 类进行评定。根据直流标准电压源 10 V 技术指标，其最大允许误差为 $\pm 0.000\ 088\ \text{V}$ ，则分散区间的半宽度为 $a = 0.000\ 088\ \text{V}$ ，为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则直流标准电压源最大允许误差引入的标准不确定度为：

$$u_1(V_0) = \frac{a}{k} = \frac{0.000\ 088\ \text{V}}{\sqrt{3}} = 5.1 \times 10^{-5}\ \text{V}$$

A.3.3.1.2 直流标准电压源分辨力引入的标准不确定度 $u_2(V_0)$

依据说明书可知，直流标准电压源为 10 V，其分辨力为 0.000 001 V，则分散区间的半宽度为 $a = 0.000\ 000\ 5\ \text{V}$ ，为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则直流标准电压源分辨力引入的标准不确定度为：

$$u_2(V_0) = \frac{a}{k} = \frac{0.000\ 000\ 5\ \text{V}}{\sqrt{3}} = 2.9 \times 10^{-7}\ \text{V}$$

A.3.3.1.3 计算直流标准电压源引入的标准不确定度 $u(V_0)$

直流标准电压源引入的标准不确定度 $u(V_0)$ 为：

$$u(V_0) = \sqrt{u_1^2(V_0) + u_2^2(V_0)} = 5.1 \times 10^{-5}\ \text{V}$$

A.3.3.2 被校电池内阻测试仪引入的标准不确定度 $u(V_x)$ A.3.3.2.1 被校电池内阻测试仪直流电压测量分辨力引入的标准不确定度 $u_1(V_x)$

根据说明书可知，被校电池内阻测试仪直流电压测量分辨力为 0.000 1 V，按 B 类进行评定，那么其区间半宽度为 $a = 0.000\ 05\ \text{V}$ ，为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则被校电池内阻测试仪直流电压测量分辨力引入的标准不确定度为：

$$u_1(V_x) = \frac{a}{k} = \frac{0.000\ 05\ \text{V}}{\sqrt{3}} = 2.9 \times 10^{-5}\ \text{V}$$

A.3.3.2.2 被校电池内阻测试仪直流电压测量重复性引入的标准不确定度 $u_2(V_x)$

测量结果的重复性引入的标准不确定度通过多次重复测量进行 A 类评定。多次重复测量结果如表 A.3 所示，用贝塞尔公式 (A.6) 计算实验标准差：

$$u_2(V_x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (V_{xi} - \bar{V}_x)^2}{n-1}} \quad (\text{A.6})$$

式中：

\bar{V}_x ——被校电池内阻测试仪电池内阻多次测量值的平均值，V；

V_{xi} ——被校电池内阻测试仪电池内阻测量值第 i 次测量值，V；

n ——重复测量的次数，此处 $n = 10$ 。

表 A.3 电池内阻测试仪直流电压 10 V 点重复性测量数据

第 i 次测量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
电压示值/V	10.000 0	10.000 1	10.000 0	10.000 1	10.000 1	10.000 0	10.000 1	10.000 1	10.000 0	10.000 1

根据表 A.3 中的数据, 可由公式 (A.6) 计算出重复测量的单次实验标准差:

$$s(V_x) = 5.2 \times 10^{-5} \text{ V}$$

故测量重复性引入的标准不确定度为:

$$u_2(V_x) = s(V_x) = 5.2 \times 10^{-5} \text{ V}$$

A.3.3.2.3 被校电池内阻测试仪引入的标准不确定度 $u(V_x)$

为了避免重复计算, 测量结果的重复性和电池内阻测试仪的分辨力取其中最大值作为校电池内阻测试仪引入合成标准不确定度分量。 $u_1(V_x) < u_2(V_x)$, 故舍去被校电池内阻测试仪的分辨力引入的标准不确定度分量 $u_1(V_x)$ 。被校电池内阻测试仪引入的不确定度 $u(V_x)$:

$$u(V_x) = u_2(V_x) = 5.2 \times 10^{-5} \text{ V}$$

A.3.4 不确定度分量一览表

不确定度分量见表 A.4。

表 A.4 直流电压示值误差校准的不确定度分量表

不确定度分量	不确定度来源	评定方法	分布类型	k 值	标准不确定度
$u_1(V_0)$	直流标准电压源或标准电压表的示值误差引入	B	均匀	$\sqrt{3}$	$5.1 \times 10^{-5} \text{ V}$
$u_2(V_0)$	直流标准电压源或标准电压表的分辨力引入	B	均匀	$\sqrt{3}$	$2.9 \times 10^{-7} \text{ V}$
$u(V_0)$	直流标准电压源或标准电压表引入	$5.1 \times 10^{-5} \text{ V}$			
$u_1(V_x)$	被校电池内阻测试仪示值分辨力引入	B	均匀	$\sqrt{3}$	$2.9 \times 10^{-5} \text{ V}$
$u_2(V_x)$	被校电池内阻测试仪电压测量重复性引入	A	正态		$5.2 \times 10^{-5} \text{ V}$
$u(V_x)$	被校电池内阻测试仪电压测量重复性引入	$5.2 \times 10^{-5} \text{ V}$			

A.3.5 合成标准不确定度 $u_c(\Delta V)$

合成标准不确定度按公式 (A.5) 计算。

$$u_c(\Delta V) = \sqrt{u^2(V_x) + u^2(V_0)} = 7.3 \times 10^{-5} \text{ V}$$

A.3.6 扩展不确定度 $U(\Delta V)$

取包含因子 $k=2$, 则扩展不确定度为:

$$U(\Delta V) = k \times u_c(\Delta V) = 1.5 \times 10^{-4} \text{ V} (k=2)$$

附录 B

校准原始记录格式

电池内阻测试仪校准原始记录格式

证书编号 _____ 记录编号 _____
 委托单位 _____ 委托单位地址 _____
 型号规格 _____ 出厂编号 _____
 制造单位 _____ 校准依据 _____
 校准环境条件： 温度 _____ ℃ 相对湿度 _____ % 校准地点 _____
 校准日期 _____ 年 月 日 复校时间 _____ 年 月 日
 校准员 _____ 核验员 _____

主要标准器

序号	标准器名称	型号规格	编号	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至

1. 外观检查						
	现象描述					
2. 工作正常性						
	现象描述					
3. 电池内阻预置报警功能						
	现象描述					
4. 直流电压预置报警功能						
	现象描述					
5. 电池内阻测量功能						
量程/ Ω	标准值/ Ω	示值/ Ω	示值误差/ Ω	测量不确定度($k=2$)		
6. 直流电压测量功能						
量程/V	标准值/V	示值/V	示值误差/V	测量不确定度($k=2$)		

附录 C

校准证书内页格式

证书编号 ××××××—××××

〈校准机构授权说明〉				
校准结果不确定度的评定和表述均符合 JJF 1059.1 的要求。				
校准环境条件及地点：				
温 度		℃	地 点	
相对湿度		%	其 他	
校准所依据的技术文件（代号、名称）：				
校准所使用的主要测量标准：				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	证书有效期至 (YYYY-MM-DD)

第×页 共×页

证书编号 ××××××—××××

校准结果

1. 外观检查						
	现象描述					
2. 工作正常性						
	现象描述					
3. 电池内阻预置报警功能						
	现象描述					
4. 直流电压预置报警功能						
	现象描述					
5. 电池内阻测量功能						
量程/ Ω	标准值/ Ω	示值/ Ω	示值误差/ Ω	测量不确定度($k=2$)		
6. 直流电压测量功能						
量程/V	标准值/V	示值/V	示值误差/V	测量不确定度($k=2$)		

说明：

根据客户要求和校准文件的规定，通常情况下_____个月校准一次。

声明：

1. 仅对加盖“×××××校准专用章”的完整证书负责。
2. 本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。

校准员：

核验员：

第×页 共×页