



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 837—2003

直流低电阻表

D. C. low Resistance Meters

2003 - 09 - 23 发布

2004 - 03 - 23 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

直流低电阻表检定规程

Verification Regulation of D.C.

low Resistance Meters

JJG 837—2003

代替 JJG 837—1993

本检定规程经国家质量监督检验检疫总局于 2003 年 09 月 23 日批准，
并自 2004 年 03 月 23 日起施行。

归口单位：全国电磁计量技术委员会

主要起草单位：河南省计量测试研究所

参加起草单位：江苏省计量测试技术研究所

中国计量科学研究院

本规程委托全国电磁计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

杨明镜 (河南省计量测试研究所)

王 卓 (河南省计量测试研究所)

参加起草人：

赵 军 (河南省计量测试研究所)

刘文芳 (河南省计量测试研究所)

樊 义 (江苏省计量测试技术研究所)

吴 昊 (中国计量科学研究院)

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 基值误差	(1)
4.2 准确度等级	(2)
4.3 升降变差	(2)
5 通用技术要求	(2)
5.1 外观及通电检查	(2)
5.2 面板及铭牌	(2)
5.3 绝缘电阻	(2)
5.4 工频耐压试验	(3)
6 计量器具控制	(3)
6.1 检定条件	(3)
6.2 检定项目	(4)
6.3 检定方法	(4)
6.4 检定结果的处理	(6)
6.5 检定周期	(6)
附录 A 直流低电阻表原理图	(7)
附录 B 数字式低电阻表检定原始记录背面格式	(8)
附录 C 模拟指示式低电阻表检定原始记录背面格式	(9)
附录 D 直流低电阻表检定证书(内页)格式	(10)
附录 E 直流低电阻表检定结果通知书(内页)格式	(13)

直流低电阻表检定规程

1 范围

本规程适用于 0.05 级 ~ 5 级的直流模拟指示式和数字式具有毫欧、微欧或更低量程的直流低值电阻测量仪表（以下简称低电阻表）的首次检定、后续检定和使用中的检验。

本规程不适用于交流低电阻表的检定。

2 引用文献

本规程引用下列文献：

JJF 1059—1999《测量不确定度评定与表示》

GB 4793.1—1995《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求》

GB/T 13978—1992《数字多用表通用技术条件》

使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

低电阻表是具有毫欧、微欧或更低量程的低值电阻测量仪表，可测量线圈的电阻、导线电阻、接触电阻、焊接电阻及铆接电阻等。仪器一般采用四端连接方法，以消除接触电阻和引线电阻的影响。

常用的低电阻表的基本原理是使恒定的直流电流通过被测电阻，然后测出此电阻两端的压降，再折算成电阻数值并直接从表头上反映出来。

常用的低电阻表由恒流源、电压采样处理单元及指示（显示）等部分组成的，其原理框图见附录 A，还有采用其它原理的低电阻表，如快速二次采样比较法的大电流低电阻表和电压比的低电阻表等。

4 计量性能要求

4.1 基值误差

4.1.1 模拟指示式低电阻表的基值误差表示形式

$$E = \frac{R_x - R_0}{R_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中：E——基值误差；

R_x ——被检表的读数值（电阻示值）；

R_0 ——被检表电阻示值的实测值。

4.1.2 数字式低电阻表的基值误差

4.1.2.1 绝对误差表示形式

$$\Delta = \pm (a \% R_x + b \% R_m) \quad (2)$$

或 $\Delta = \pm (a\% R_x + n \text{ 个字})$ (3)

式中: R_x ——被检表的读数值(显示值);

R_m ——所测量程满度值;

a ——与读数有关的误差系数;

b ——与满量程有关的误差系数;

n ——以数字表示的绝对误差项。

4.1.2.2 相对误差表示形式

$$E = \pm \left(a\% + b\% \frac{R_m}{R_x} \right) \quad (4)$$

4.2 准确度等级

低电阻表准确度等级共分八级,其等级指数分别为 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0。表 1 给出了低电阻表各级别的等级指数及其最大允许误差,其中数字式低电阻表当 $R_x = R_m$ 时,其基值误差 $E = \pm (a + b)\%$ 应符合表 1 的要求,且 a/b 一般不小于 2。

表 1 各等级低电阻表的最大允许误差

准确度等级	最大允许误差	准确度等级	最大允许误差
0.05	$\pm 0.05\%$	1.0	$\pm 1.0\%$
0.1	$\pm 0.1\%$	2.0	$\pm 2.0\%$
0.2	$\pm 0.2\%$	5.0	$\pm 5.0\%$
0.5	$\pm 0.5\%$	10.0	$\pm 10.0\%$

4.3 升降变差

模拟指示式低电阻表的升降变差不应超过允许基值误差限的绝对值。后续检定时对 2.0 级及以下级别的低电阻表可不作升降变差检定。

5 通用技术要求

5.1 外观及通电检查

5.1.1 外观

直流低电阻表外观完好,面板指示、读数机构标明的文字和数字清晰,无污染和机械损伤。

5.1.2 通电检查

低电阻表通电预热后,显示或指示清晰、完整。功能正常。

5.2 面板及铭牌

低电阻表的面板和铭牌上应包含:产品名称、型号、出厂编号、生产厂名(或厂标)、 标志及编号(国产低电阻表)、准确度等级。

5.3 绝缘电阻

低电阻表应按表 2 的测试部位进行绝缘电阻测量,在 500V 电压下其值应不小于

5M Ω 。

表 2 绝缘电阻测试部位

测试部位
1. 电源输入端与机壳接地端或保护端之间
2. 电源输入端与低电阻表测量端之间
3. 测量端与机壳接地端或保护端之间

5.4 工频耐压试验

由电网供电的低电阻表按表 2 中的第 1、第 2 测试部位进行工频耐压测试时, 应承受 45Hz ~ 65Hz 任意频率下, 实际正弦交流电压 1.5kV 历时 1min 试验, 无击穿或飞弧现象。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检验。

6.1 检定条件

6.1.1 确定基值误差时应遵守的环境条件

6.1.1.1 低电阻表的基值误差应在表 3 规定的温湿度条件下进行检定。

表 3 确定基值误差时的温湿度条件

准确度等级	温度/℃	相对湿度	准确度等级	温度/℃	相对湿度
0.05	20 ± 2	25 % ~ 75 %	1.0	20 ± 5	25 % ~ 75 %
0.1			2.0		
0.2			5.0		
0.5	20 ± 5		10.0		

6.1.1.2 电网供电的电源应满足电压 220V (1 ± 10 %), 频率 50Hz (1 ± 5 %)。

6.1.2 检定用标准器和其它设备

6.1.2.1 检定低电阻表时作标准用的标准器, 其基本误差应满足表 4 的要求。

表 4 标准器的基本误差

被检低电阻表 准确度等级	标准器的 基本误差/ (%)	被检低电阻表 准确度等级	标准器的 基本误差/ (%)
0.05	± 0.01	1.0	± 0.2
0.1	± 0.02	2.0	± 0.5
0.2	± 0.05	5.0	± 1.0
0.5	± 0.1	10.0	± 2.0

6.1.2.2 检定低电阻表时,由标准器、辅助设备及环境条件等所引起的检定扩展不确定度 ($k=3$) 应不超过被检低电阻表允许基值误差的 $1/3$ 。

6.1.2.3 检定装置的输出量应能覆盖被检低电阻表的量限。在检定模拟指示式低电阻表时,检定装置的调节细度还应达到被检表允许基值误差的 $1/10$ 。

6.1.2.4 检定装置中开关的热电势变差,接触电阻变差等引起的误差应不超过被检低电阻表允许基值误差的 $1/10$ 。

6.1.2.5 作为检定低电阻表的标准器(标准电阻、过渡电阻、电阻箱及其它标准器)的允许电流应不低于被检低电阻表的工作电流。

6.1.3 测量低电阻表绝缘电阻的要求

使用等级不低于 10.0 级、测试电压为 500V 的绝缘电阻表进行测量。

6.1.4 低电阻表工频耐压试验的要求

使用 5.0 级的工频耐压试验仪进行测量。

6.2 检定项目

低电阻表检定项目参见表 5。

表 5 低电阻表的检定项目

检定类别 检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
外观及通电检查	+	+	+
基值误差	+	+	+
升降变差	+	+	-
绝缘电阻	+	+	+
工频耐压试验	+	-	-
注: 1. “+”表示检定;“-”表示不检定。 2. “使用中检验”中的基值误差的检定不少于 3 个点。 3. 在“后续检定”中,对有倾斜支架的模拟指示式低电阻表,其倾斜状态下的基值误差是否检定可按用户要求而定。 4. “升降变差”仅适用于模拟指示式低电阻表,详见 4.3 条。			

6.3 检定方法

6.3.1 准备

低电阻表在检定环境条件下,放置不少于 8 小时,并按产品说明书规定进行开机预热。

6.3.2 外观检查

用目测和触摸的方法检查,应符合 5.1.1 的规定。

6.3.3 通电检查

按照使用说明书要求,把各开关、旋钮置于正确位置。观察被检低电阻表的显示(指示)功能,应符合 5.1.2 的要求。

6.3.4 基值误差的检定

6.3.4.1 全检量程及检定点的选取

选取最高准确度中的最低量程作为全检量程,或按用户要求确定全检量程。对数字式低电阻表在全检量程上相对均匀的选取不少于8个点进行检定,其中应包含显示值的起始点、中间点和接近满度点(例如 $3\frac{1}{2}$ 位数字低电阻表至少包含0.1、1.0和1.9三点);对模拟指示式低电阻表应对带有数字刻度的每个点进行检定,其中标尺的40%以上的区段称为有效检定区段,对应的带数字刻度的点为有效检定点。

非全检量程的检定点的选取:对数字式低电阻表,应考虑上下量程的连续性及其对应于全检量程的最大误差点;对模拟式低电阻表,仅在有效检定区段考虑选取检定点。非全检量程的检定至少取3个点。

有多条标尺的模拟指示式低电阻表,应对每条标尺按上述原则选取全检量程和非全检量程进行检定。

6.3.4.2 整体检定

如图1所示,采取四端子接法,用标准器(包括标准电阻、过渡电阻和标准电阻箱等)的示值直接同被检低电阻表的读数比较,以确定被检低电阻表的基值误差。

标准器实际值为 R_N ,被检低电阻表的读数为 R_X^* ,则被检低电阻表在 R_X 处的相对误差 E' 为

$$E' = \frac{R_X - R_N}{R_N} \times 100\% \quad (5)$$

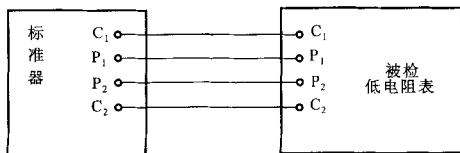


图1 整体检定原理图

6.3.4.3 模拟指示式低电阻表,如果具有倾斜支架,应在其水平和倾斜两种位置状态下分别检定其基值误差。对于需要做升降变差的低电阻表,在基值误差的检定时,应取其上升和下降结果的平均值作为其基值误差。

6.3.4.4 在保证检定扩展不确定度的条件下,允许用本规程以外的经过主管部门考核批准的方法进行检定。如有争议时,以本规程推荐的方法为准。

6.3.5 升降变差的检定

对模拟指示式低电阻表,在基本量程内,从测量端接入标准器,连续平稳地调节电阻,使读数机构顺序地指示在带有数字刻度点上的电阻值 B_{R1} ,和读数机构下降到与上升时相同刻度点上的电阻值 B_{R2} ,按式(6)计算出升降变差。

* 实际检定和测量时,应读取误差最大的显示值。

$$E_{\Delta} = \frac{|B_{R1} - B_{R2}|}{B_R} \times 100\% \quad (6)$$

式中： E_{Δ} ——升降变差；

B_R ——被检刻度点的值。

检定结果符合 4.3 的规定。

此项检定可与基值误差检定一并进行。

6.3.6 绝缘电阻测量

按 6.1.3 的要求，选取绝缘电阻表，按表 2 规定的测试部位对被检表的绝缘电阻进行测量。绝缘电阻表上的读数应在电压施加后 1min 时读取，其值应符合 5.3 的规定。电源零线、机壳和测量线路共地者除外。

6.3.7 工频耐压试验

按 6.1.4 的要求选取耐压试验仪，参照第 5.4 规定的测试部位进行工频耐压试验，应无击穿和飞弧现象。

6.4 检定结果的处理

6.4.1 对模拟指示式低电阻表，按式 (1) 计算各示值的基值误差，并按有效检定点的最大实际相对误差结合表 1 的规定作相应的定级。

6.4.2 对数字式低电阻表的各示值的基值误差，按式 (2)、式 (3) 或式 (4) 计算，相应符合式 (7) 要求的数字式低电阻表为基值误差检定合格，并按表 1 的规定作相应的定级，否则为不合格。

$$\frac{|R_X - R_N|}{R_N} \times 100\% \leq |E| \quad (7)$$

6.4.3 检定数据修约时，应采用通用的数字修约法则，修约到等级指数的 1/10 位，被检低电阻表以修约后的检定数据来判断是否合格或定级。

6.4.4 对数字式低电阻表，所有检定项目合格时，判定该低电阻表合格，发给检定证书并给出检定数据。若有一项不合格时，则判为不合格，发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

6.4.5 对模拟指示式低电阻表，按 6.4.1 条定级的，且其它检定项目均合格时，发给检定证书并给出检定数据；否则，发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

6.4.6 对进口的低电阻表，根据其性能及检定结果按本规程技术要求进行定级，但不得高于其原有等级。

6.4.7 被检低电阻表进行后续检定后，发现误差已超过原准确度等级，可以降一级使用，其各项技术指标应符合所降等级的要求。

6.5 检定周期

直流低电阻表的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

直流低电阻表原理图

由恒流源、电压采样处理单元及指示（显示）等部分组成的低电阻表的原理框图。

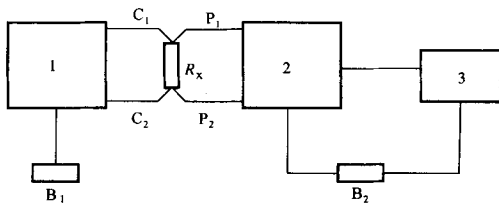


图 A1 直流低电阻表原理图

1—恒流源；2—电压采样处理单元；3—低电阻表显示部分；
 B_1 、 B_2 —电源； R_x —被测电阻； C_1 、 C_2 —电流端； P_1 、 P_2 —电位端

附录 D

直流低电阻表检定证书（内页）格式

检 定 结 果

一、检定依据：国家计量检定规程 JJG837—2003《直流低电阻表》

二、检定条件：

1. 计量标准：

2. 环境条件：温度：_____℃，湿度：_____%

三、检定项目：

1. 外观及通电检查：

2. 基值误差：

3. 升降变差：

4. 绝缘电阻：

5. 工频耐压试验：

四、检定结果的相对扩展不确定度： $U =$ _____ ($k =$ _____)

五、检定数据见附页 1 或附页 2。

六、检定结论：

[illegible]

[illegible]

附录 E

直流低电阻表检定结果通知书（内页）格式

检定结果通知书

一、检定依据：国家计量检定规程 JJG 837—2003 《直流低电阻表》

二、检定条件：

a) 计量标准：

b) 环境条件：温度：_____℃，湿度：_____%

三、检定项目：

a) 外观及通电检查：

b) 基值误差：

c) 升降变差：

d) 绝缘电阻：

e) 工频耐压试验：

四、检定结果的相对扩展不确定度： $U =$ _____ ($k =$ _____)

五、检定结论：

（注明不合格项目）