



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 984—2004

接地导通电阻测试仪

Earth - Continuity Testers

2004 - 03 - 02 发布

2004 - 06 - 02 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

接地导通电阻测试仪 检定规程

JJG 984—2004

Verification Regulation of
Earth - Continuity Testers

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2004 年 03 月 02 日批准，并自 2004 年 06 月 02 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： 广东省计量科学研究所
参加起草单位： 中国计量科学研究院
武汉龙成电气设备厂

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：

罗旭东 （广东省计量科学研究所）

李晓莉 （广东省计量科学研究所）

吴进祥 （广东省计量科学研究所）

何 韵 （广东省计量科学研究所）

参加起草人：

王 昊 （中国计量科学研究院）

曹云飞 （武汉龙成电气设备厂）

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 最大允许误差	(1)
4.2 准确度等级	(2)
4.3 分辨力	(2)
4.4 报警预置误差	(3)
4.5 试验电流设置(调节)误差	(3)
5 通用技术要求	(3)
5.1 外观	(3)
5.2 结构	(3)
5.3 泄漏电流	(3)
5.4 介电强度	(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	(9)
6.5 检定周期	(10)

接地导通电阻测试仪检定规程

1 范围

本规程适用于交、直流接地导通电阻测试仪的首次检定、后续检定和使用中检验。本规程也适用于综合测试仪中的接地导通电阻测试部分的检定。本规程不适用于测量接地导体与大地之间电阻的接地电阻表及类似用途的接地电阻表的检定。

2 引用文献

本规程引用下列文献：

JIF 1059—1999《测量不确定度评定与表示》

JIF 1015—2002《计量器具型式评价和型式批准通用规范》

GB/T 4793.1—1995《测量、控制和实验室用电器设备的安全要求，第一部分：通用要求》

GB/T 4706.1—1998《家用和类似用途电器的安全通用要求》

JIF 1001—1998《通用计量术语及定义》

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

接地导通电阻测试仪，是用于测量交流电网供电的电器设备（如家用电器、电动电热器具、医用电气设备及测量、控制和试验室用电气设备等）的可触及金属壳体与该设备引出的安全接地端（线）之间导通电阻的仪器。

接地导通电阻测试仪是通过输出交流或直流电流，施加于被测试体的可触及金属壳体与其安全接地端（线）之间，并测量电流流过被测体所产生的压降，然后通过电压和电流之比得出被测试体的接地导通电阻值。它主要由电流源、电压测量、输出电流设置或调节、声光报警、指示装置等部分组成。按指示装置可分为数字式和模拟式。在本规程中将接地导通电阻测试仪简称为数字式测试仪和模拟式测试仪。

4 计量性能要求

4.1 最大允许误差

4.1.1 数字式测试仪电阻示值最大允许误差用以下形式表示

4.1.1.1 用绝对误差的形式表示

$$\Delta = \pm (a\% R_x + b\% R_m) \quad (1)$$

式中： Δ ——用绝对误差的形式表示的最大允许误差；

R_x ——测试仪电阻示值；

R_m ——测试仪满量程值；

a ——与测试仪电阻示值有关的系数；

b ——与测试仪满量程值有关的系数。

4.1.1.2 用相对误差的形式表示

$$\gamma = \pm \left(a \% + b \% \frac{R_m}{R_x} \right) \quad (2)$$

式中： γ ——用相对误差的形式表示的最大允许误差；

R_x ——测试仪电阻示值；

R_m ——测试仪满量程值；

a ——与测试仪电阻示值有关的系数；

b ——与测试仪满量程值有关的系数。

4.1.1.3 模拟式测试仪电阻示值最大允许误差用以满量程为特定值的引用误差表示，其计算公式如下：

$$\gamma_m = \left(\frac{R - R_0}{R_m} \right) \times 100 \% \quad (3)$$

式中： γ_m ——用引用误差表示的测试仪最大允许误差；

R ——测试仪的电阻示值；

R_0 ——测试仪电阻示值的实际值；

R_m ——测试仪满量程值。

4.2 准确度等级

4.2.1 数字式测试仪的准确度等级根据与测试仪电阻示值有关的系数 a 的大小来划分，共分为 1 级、2 级和 5 级三个级别，每个等级的系数 a 和系数 b 应符合表 1 的规定。

表 1 数字式测试仪准确度等级的要求

准确度等级	a	b	试验电流的允许误差
1	1	$\leq 0.2a$	$\pm 5\%$
2	2	$\leq 0.1a$	$\pm 5\%$
5	5	$\leq 0.1a$	$\pm 5\%$

注： a ——与测试仪电阻示值有关的系数； b ——与测试仪满量程值有关的系数。

4.2.2 模拟式测试仪的准确度等级分为 5 级和 10 级，每个等级的最大允许误差应符合表 2 的规定。

表 2 模拟式测试仪准确度等级的要求

准确度等级	最大允许误差 γ_m	试验电流的允许误差
5	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$
10	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$

4.3 分辨力

数字式测试仪的分辨力应不低于准确度等级的 1/5，其基本量程应使 0.1 Ω 在该量

程至少有 3 位数的显示；模拟式测试仪的基本量程应使 0.1Ω 的刻度在该量程满刻度的 $2/3$ 以上。

4.4 报警前置误差

具有声光报警功能的测试仪，其接地导通电阻的报警前置误差应不超过测试仪该点电阻示值的最大允许误差。

4.5 试验电流设置（调节）误差

4.5.1 测试仪输出的试验电流应为直流电流或交流电流。数字式测试仪试验电流的允许误差应符合表 1 的规定。模拟式测试仪试验电流的允许误差应符合表 2 的规定。

4.5.2 测试仪的试验电流每分钟的波动应不超过允许误差绝对值的 $1/5$ 。

4.5.3 测试仪电源的空载电压应不超过 $12V$ ，医用等专用接地导通电阻测试仪的空载电压参照有关标准执行。

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 测试仪的面板、机壳或铭牌上应有以下主要标志和符合：产品的名称及型号、制造厂名称或商标、制造许可证编号及标志、制造日期、出厂编号。所有的标志应清晰明显，接线端子完好，无影响仪器性能的损坏。

5.1.2 所有开关及按钮应灵活可靠。数字式测试仪显示笔划应完整无缺；模拟式测试仪指示表头的指针应升降平滑，无卡针现象。

5.2 结构

测试仪应有四端测试的功能或零位补偿的功能。

5.3 泄漏电流

在测试仪电源带电极与机壳之间施加供电电源额定电压 1.06 倍的试验电压，测试仪泄漏电流不超过 $0.5mA$ 。

5.4 介电强度

测试仪电源带电极与机壳之间施加 $50Hz$ 、有效值为 $1.5kV$ 的试验电压，击穿电流整定为 $10mA$ ，历时 $1min$ ，不应出现飞弧和击穿现象。

6 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 环境条件

检定时环境条件应符合下列规定：

6.1.1.1 环境温度： $23^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$ ；

6.1.1.2 相对湿度： $40\% \sim 75\%$ ；

6.1.1.3 电源电压：变化不超过电源额定电压的 $\pm 10\%$ ；

6.1.2 检定设备

检定设备依据所采用的检定方法不同而不同，主要标准设备有：

交、直流标准电阻器；
真有效值标准电压表；
真有效值标准电流表；
耐电压测试仪；
泄漏电流测试仪。

6.1.3 检定装置、环境条件、辅助设备 etc 应能保证检定时的测量扩展不确定度不超过被检测试仪器准确度等级指标绝对值的 1/3。

注：本规程所提及的测量扩展不确定度，置信概率均取 $p = 95$ 。

6.1.4 标准电阻器应具有四端测量功能，其准确度等级应不超过被检测试仪器准确度等级指标的 1/5。

6.1.5 有效值标准电压表、电流表在实际测量范围内的允许误差应不超过被检测试仪器允许误差的 1/5。

6.1.6 交、直流标准电压源在实际测量范围内的允许误差应不超过被检测试仪器允许误差绝对值的 1/5，稳定性及调节细度应不超过被检测试仪器允许误差绝对值的 1/10。

6.1.7 由直流标准电压源的纹波和噪声引起的测量不确定度应不超过被检测试仪器允许误差绝对值的 1/10。对于平均值响应的测试仪，交流标准电压源失真度引起的测量不确定度分量应不超过被检测试仪器允许误差绝对值的 1/10；对有效值响应的测试仪交流标准电压源失真度引起的测量不确定度应不超过被检测试仪器的允许误差绝对值。

6.1.8 泄漏电流测试仪及耐电压测试仪的准确度等级不低于 5 级。

6.2 检定项目

接地导通电阻测试仪检定项目见表 3。

表 3 接地导通电阻测试仪检定项目

检定类别 检定项目	首次检定	后续检定	使用中检定
外观结构	+	+	+
电阻示值误差	+	+	+
试验电流设置（调节）误差	+	+	+
试验电流波动	+	+	+
报警预置误差	+	+	+
试验电流源空载电压	+	-	-
泄漏电流	+	-	-
介电强度	+	-	-
注：符号“+”表示必须检定，符号“-”表示可不检定。			

6.3 检定方法

6.3.1 外观结构

通过目测观察，外观和结构应符合第 5.1 条及第 5.2 条的要求。

6.3.2 电阻示值误差的检定

电阻示值误差的检定，可以采用标准电阻器法、电流电压法或标准电压源法。仲裁检定时应采用标准电阻器法。

6.3.2.1 电阻示值检定点的选取

检定点应在量程的 2% ~ 100% 之间均匀选取。在基本电流量程（没有特别说明时，一般以 25A 为基本电流量程），对于模拟式测试仪，有数字的刻度必须检定；对于数字式测试仪，检定点不少于 5 个点。在其它电流量程，电阻示值的检定点不少于 2 个点。

6.3.2.2 标准电阻器法

标准电阻器法的检定原理线路如图 1 所示。

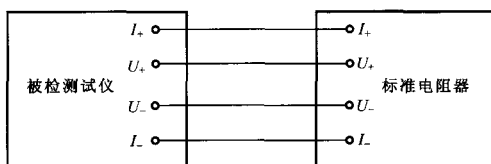


图 1 标准电阻器法检定电阻示值误差的原理线路

数字式测试仪电阻示值误差的检定：

按图 1 所示，被检数字式测试仪的电流输出端和电压采样端分别与标准电阻器的电流端和电压端相接，调节标准电阻器至检定点相应的标称值，当被检测试仪器的输出电流稳定后，读取被检测试仪器的指示值。

数字式测试仪电阻示值的绝对误差按式 (4) 计算：

$$\Delta = R - R_0 \quad (4)$$

式中： Δ ——测试仪示值的绝对误差；

R ——测试仪电阻示值；

R_0 ——标准电阻器实际值。

数字式测试仪电阻示值的相对误差按式 (5) 计算：

$$\gamma = \left(\frac{R - R_0}{R_0} \right) \times 100\% \quad (5)$$

式中： γ ——测试仪电阻示值的相对误差；

R ——测试仪电阻示值；

R_0 ——标准实际电阻器值。

模拟式测试仪电阻示值误差的检定：

与图 1 的接法相同，被检模拟式测试仪的电流输出端和电压采样端分别与标准电阻器的电流端和电压端相接，当被检测试仪器的输出电流稳定后，调节标准电阻器，使被检测试仪器的指针指示在相应的刻度上，读取此时标准电阻器的指示值。

模拟式测试仪电阻示值的误差按式 (6) 计算：

$$\gamma'_m = \left(\frac{R - R_0}{R_m} \right) \times 100\% \quad (6)$$

式中： γ'_m ——测试仪示值的引用误差；

R ——测试仪电阻示值；

R_0 ——标准电阻器实际值；

R_m ——测试仪满量程值。

6.3.2.3 电流电压法

电流电压法的检定原理线路如图 2 所示，测试仪的电流输出端和电压采样端分别接负载电阻 R 的电流端和电压端，标准电流表串联在电流回路，标准电压表并联在电压回路。测试仪输出相应的试验电流，记下此时测试仪电阻示值、标准电流表和标准电压表的读数，则测试仪电阻示值的实际值按式 (7) 计算：

$$R_0 = \frac{U_0}{I_0} \quad (7)$$

式中： R_0 ——测试仪电阻示值的实际值；

U_0 ——标准电压源的读数；

I_0 ——标准电流表的读数。

改变负载电阻 R ，可测得不同检定点的实际值。数字式测试仪电阻示值误差按式 (4) 和式 (5) 计算；模拟式测试仪电阻示值误差按式 (6) 计算。

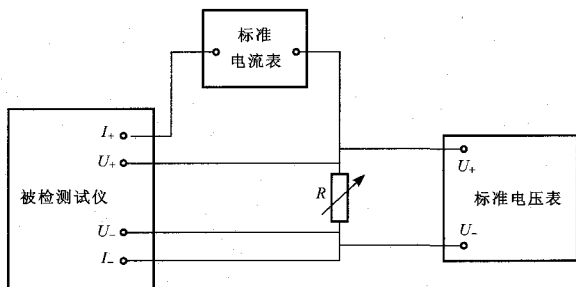


图 2 电流电压法检定电阻示值误差的原理线路图

6.3.2.4 标准电压源法

标准电压源法的检定原理线路如图 3 所示。

测试仪的电流输出端串联一相应的负载电阻 R ，然后接标准电流表；电压采样端接标准电压源。测试仪输出相应的试验电流，调节标准电压源使模拟式测试仪电阻表头的指针指到相应数字的刻度（数字式测试仪则使其电阻表头显示相应的标称值），记下此时测试仪电阻示值、标准电流表和标准电压源的读数，则测试仪电阻示值的实际值按式 (8) 计算：

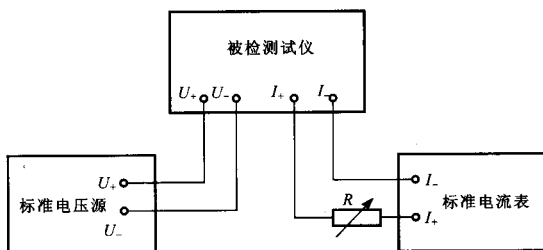


图3 标准电压源法检定电阻示值误差的原理线路图

$$R_0 = \frac{U_0}{I_0} \quad (8)$$

式中： R_0 ——测试仪电阻示值的实际值；

U_0 ——标准电压源的读数；

I_0 ——标准电流表的读数。

数字式测试仪电阻示值误差按式(4)和式(5)计算；模拟式测试仪电阻示值误差按式(6)计算。

6.3.3 接地导通电阻报警预置误差的检定

报警预置误差一般在 0.1Ω 点检定，可根据实际情况或用户的要求增加检定点。可采用可调式标准电阻器法或标准电压源法，接线方法与电阻示值的检定相同。由测试仪输出预定的试验电流，缓慢调节标准电阻器（或标准电压源的输出电压）直至测试仪报警装置报警，报警预置误差按式(9)计算：

$$\gamma_1 = \left(\frac{R - R_0}{R_0} \right) \times 100\% \quad (9)$$

式中： γ_1 ——报警预置误差；

R ——报警预置的电阻值；

R_0 ——报警时电阻的实际值。

6.3.4 测试仪输出试验电流设置（调节）误差的检定

测试仪输出的试验电流示值误差的检定，可采用电阻电压法或标准电流表法。可调试的电流源应在量程的20%~100%之间均匀选取3~5个检定点。

6.3.4.1 电阻电压法

接线如图4所示，测试仪的电流输出端及测试仪的电压采样端分别与标准电阻器的电流端和电压端相接，标准电阻器阻值调节为测试仪的测量上限值。标准数字电压表与标准电阻器的电压端并联。接通测试仪测试开关，试验电流从标准电阻器流过，记下此时标准电压表的读数 U_0 和测试仪的试验电流的示值 I 。

试验电流的实际值按式(10)计算：

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} \quad (10)$$

式中： I_0 ——试验电流的实际值；
 U_0 ——标准电压表的读数；
 R_0 ——标准电阻器的实际值。

试验电流的示值误差按式(11)计算。

$$\gamma_2 = \frac{I - I_0}{I_0} \times 100\% \quad (11)$$

式中： γ_2 ——试验电流设置的相对误差；
 I ——试验电流的示值；
 I_0 ——标准电流表的读数。

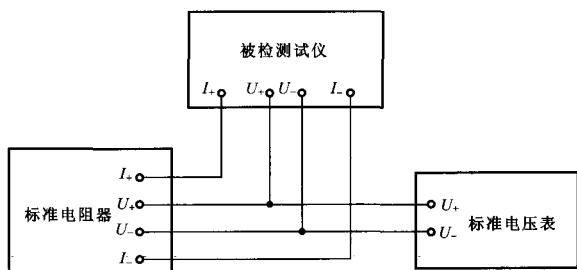


图4 标准电阻电压法检定测试仪试验电流设置(调节)误差的原理图

6.3.4.2 标准电流表法

接线如图5所示。

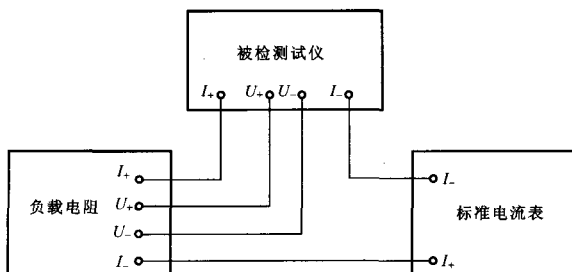


图5 标准电流表法检定测试仪试验电流设置(调节)误差的原理图

将标准电流表、负载电阻与测试仪的电流输出端串联，负载电阻取测试仪的测量上限值；测试仪的电压采样端与负载电阻并联。接通测试仪的测试开关，由标准电流表测

量出测试仪输出的试验电流的实际值。试验电流的示值误差按式 (11) 计算。

6.3.5 试验电流波动的检定

试验电流波动检定的接线方法与电流示值误差检定的方法相同, 可采用电阻电压法或标准电流表法。在 1min 内读取不少于 5 个读数。瞬时波动按式 (12) 计算:

$$\gamma_3 = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_0} \times 100\% \quad (12)$$

式中: γ_3 ——试验电流的相对的瞬时波动;

I_{\max} ——试验电流读数的最大值;

I_{\min} ——试验电流读数的最小值;

I_0 ——试验电流的实际值。

6.3.6 电流源的空载电压

如图 6 接线, 在测量状态下, 把测试仪试验电流调至最大, 用电压表直接测量其电流端的空载电压, 此电压应符合 4.5.3 条的要求。

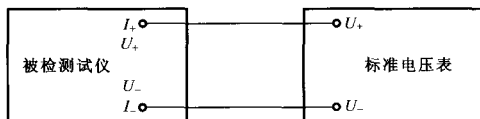


图 6 电流源空载电压检定原理图

6.3.7 泄漏电流

测试仪电源开关处于接通位置, 保护阻抗要从带电部分断开; 在测试仪电源带电电极与可触及金属部件之间施加供电电源额定电压 1.06 倍的试验电压。施加电压后 5s 内, 用泄漏电流测试仪测量其泄漏电流。

6.3.8 介电强度

测试仪处于非工作状态, 电源开关处于接通位置, 电源带电电极与机壳之间施加 50Hz、有效值为 1.5kV 的正弦波试验电压, 保持 1min, 不应出现飞弧和击穿现象。试验时试验电压应逐渐上升到规定值, 以免出现明显的瞬变。

6.4 检定结果的处理

6.4.1 检定结果的数据应先计算后修约, 保留的有效位数应使末位数与测量结果不确定度的有效位数相一致。由于数据修约引起的不确定度应不超过被检仪表允许误差绝对值的 1/10。

6.4.2 根据修约后的数据, 判断被检测试仪是否符合本规程相应等级的技术要求。被检接地导通电阻测试仪所有项目均符合本规程相应等级的技术要求, 判为按该等级合格, 否则判为不合格。不合格的测试仪允许降级使用。检定合格的出具检定证书, 检定不合格的出具检定结果通知书。

6.4.3 检定证书和检定结果通知书应给出实际值, 检定结果通知书还应指出不合格的

项目。

6.5 检定周期

接地导通电阻测试仪的检定周期一般不超过 1 年。根据使用条件或用户的要求，可缩短检定周期。
