

JJG 1052-2009 回路电阻测试仪、直阻仪

JJG 1052-2009 回路电阻测试仪、直阻仪适用于新生产、使用中和修理后的数字式回路电阻测试仪和直阻仪（感性被测对象的直流电阻测试仪，以下称直阻仪）的首次检定、后续检定和使用中检验。

JJG 1052-2009 回路电阻测试仪是用于测量开关、断路器、变压器等设备的接触电阻、回路电阻的专用测试设备，其测试电流为 100A 或更大的直流电流，也被称为“接触电阻测试仪”。

直阻仪是用于测量变压器、互感器、电机绕组等感性被测对象的直流电阻的专用测试设备，也被称为“直流电阻快速测量仪”。

回 JJG 1052-2009 路电阻测试仪和直阻仪都是采用典型的四线制测量法，通过输出一个直流电源，施加于被测体的两个端钮之间，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体的直流电阻值。主要由直流恒流源、前置放大器、A/D 转换器、指示装置等部分组成。

标准编号：JJG 1052-2009

规程名称：回路电阻测试仪、直阻仪

发布时间：2009-10-09

实施时间：2010-01-09

发布部门：国家质量监督检验检疫总局

制造厂商：武汉鼎升电力自动化有限责任公司

产品名称	产品地址
DHL-100A 回路电阻测试仪	http://www.kv-kva.com/406/
DHL-100B 回路电阻测试仪	http://www.kv-kva.com/407/
DHL-100P 智能回路电阻测试仪	http://www.kv-kva.com/408/
DHL-200A 回路电阻测试仪	http://www.kv-kva.com/409/
DHL-200P 智能回路电阻测试仪	http://www.kv-kva.com/410/



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 1052—2009

回路电阻测试仪、直阻仪

Loop Resistance Tester
and DC Resistance Meters

2009-10-09 发布

2010-01-09 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

回路电阻测试仪、直阻仪 检定规程

Verification Regulation of Loop Resistance
Tester and DC Resistance Meters

JJG 1052—2009

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2009 年 10 月 9 日批准，并自 2010 年 1 月 9 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院

参加起草单位：中国计量科学研究院

江苏省计量测试技术研究院

武汉龙成电气设备厂

广东电网公司广州供电局中心试验研究所

广州市高铁计量检测维修有限公司

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院）

何 韵（广东省计量科学研究院）

邵海明（中国计量科学研究院）

参加起草人：

吴进祥（广东省计量科学研究院）

樊 义（江苏省计量测试技术研究院）

曹云飞（武汉龙成电气设备厂）

袁 强（广东电网公司广州供电局中心试验研究所）

陈国光（广州市高铁计量检测维修有限公司）

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 线性误差	(2)
4.4 稳定性误差	(2)
4.5 分辨力	(2)
4.6 工作电流	(2)
4.7 额定工作电流的维持时间	(3)
4.8 直阻仪感性负载测量	(3)
5 通用技术要求	(3)
5.1 外观和通电检查	(3)
5.2 结构和功能	(3)
5.3 安全要求	(3)
6 计量器具控制	(4)
6.1 检定条件	(4)
6.2 检定项目	(5)
6.3 检定方法	(5)
6.4 检定结果的处理	(9)
6.5 检定周期	(9)
附录 A 回路电阻测试仪检定原始记录格式	(10)
附录 B 直阻仪检定原始记录格式	(12)
附录 C 回路电阻测试仪检定证书内页格式	(14)
附录 D 回路电阻测试仪检定结果通知书内页格式	(15)
附录 E 直阻仪检定证书内页格式	(16)
附录 F 直阻仪检定结果通知书内页格式	(18)

回路电阻测试仪、直阻仪检定规程

1 范围

本规程适用于新生产、使用中和修理后的数字式回路电阻测试仪和直阻仪（感性被测对象的直流电阻测试仪，以下称直阻仪）的首次检定、后续检定和使用中检验。

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/T 4793.1—2007 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

JJF 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

回路电阻测试仪是用于测量开关、断路器、变压器等设备的接触电阻、回路电阻的专用测试设备，其测试电流为 100A 或更大的直流电流，也被称为“接触电阻测试仪”。

直阻仪是用于测量变压器、互感器、电机绕组等感性被测对象的直流电阻的专用测试设备，也被称为“直流电阻快速测量仪”。

回路电阻测试仪和直阻仪都是采用典型的四线制测量法，通过输出一个直流电流，施加于被测体的两个端钮之间，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体的直流电阻值。主要由直流恒流源、前置放大器、A/D 转换器、指示装置等部分组成。

4 计量性能要求

4.1 最大允许误差

4.1.1 回路电阻测试仪和直阻仪电阻示值最大允许误差用以下形式：

4.1.1.1 绝对误差的形式

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

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 相对误差的形式

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

式中： r ——用相对误差的形式表示的最大允许误差。

4.2 准确度等级

4.2.1 回路电阻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 0.2 级、0.5 级、1.0 级和 2.0 级四个级别，每个等级的系数 a 和系数 b 应符合表 1 的规定。

表 1 回路电阻测试仪准确度等级的要求

准确度等级	a	b	工作电流的允许误差
0.2	≤ 0.2	$\leq 0.2a$	$\pm 2\%$
0.5	≤ 0.5	$\leq 0.2a$	$\pm 2\%$
1.0	≤ 1.0	$\leq 0.2a$	$\pm 5\%$
2.0	≤ 2.0	$\leq 0.2a$	$\pm 5\%$

4.2.2 直阻仪的准确度等级分为 0.1 级、0.2 级和 0.5 级三个级别，每个等级的系数 a 和系数 b 应符合表 2 的规定。

表 2 直流电阻测试仪准确度等级的要求

准确度等级	a	b	工作电流的允许误差
0.1	≤ 0.1	$\leq 0.2a$	$\pm 1\%$
0.2	≤ 0.2	$\leq 0.2a$	$\pm 2\%$
0.5	≤ 0.5	$\leq 0.2a$	$\pm 5\%$

4.3 线性误差

在测量范围内，线性误差应不超过允许误差。

4.4 稳定性误差

在测量范围内，其他条件保持不变，在规定的测量时间内（回路电阻测试仪在 1min 内，直阻仪在 30min 内），检定点示值相对于实际值的最大变化量，应不超过被测试器的允许误差。

4.5 分辨力

回路电阻测试仪和直阻仪的分辨力应与对应的量程相适应，小于准确度等级的 1/10。

4.6 工作电流

4.6.1 回路电阻测试仪最小额定工作电流应 $\geq 100A$ ，工作电流的允许误差应符合表 1 的规定。直阻仪工作电流的允许误差应符合表 2 的规定。

4.6.2 工作电流过冲的限制

在直流电阻负载条件下，回路电阻测试仪和直阻仪工作电流接通时的电流过冲应不超过 20%。

4.7 额定工作电流的维持时间

回路电阻测试仪在测量范围内，在规定的参比条件下，额定工作电流为 100A 时，电流的维持时间应不低于 1min，其最大变化应不超过工作电流的允许误差；额定工作电流 >100A 时，维持时间可以相对减少，按照等功率的原则，维持时间应满足式 (3) 的要求

$$t \geq \frac{100A}{I} \times 60s \quad (3)$$

式中：t——额定工作电流的维持时间；

I——额定工作电流。

4.8 直阻仪感性负载测量

直阻仪在进行感性负载测量时，应能有效、准确地测量出直流电阻值，并符合表 2 中允许误差的要求。

5 通用技术要求

5.1 外观和通电检查

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号：产品的名称及型号、制造厂名称或商标、制造日期、出厂编号。所有的标志应清晰明显，接线端子完好，电压、电流端子有明确标志，无影响仪器使用性能的损伤。

5.1.2 所有开关及按钮应灵活可靠。通电检查，电气工作性能正常，显示笔划应完整无缺。

5.2 结构和功能

回路电阻测试仪和直阻仪为四端测量结构，对于设有自动判别锁定测量结果功能的直阻仪，应另外设置手动测量的功能。

5.3 安全要求

5.3.1 绝缘电阻

回路电阻测试仪和直阻仪交流电源带电极与机壳之间施加 500V 直流电压时，测得的绝缘电阻不应小于 20MΩ。

5.3.2 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 5mA，历时 1min，不应出现飞弧和击穿现象。

5.3.3 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。

5.3.4 消弧功能

直阻仪应具有消弧功能，并有安全放电指示。

6 计量器具控制

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

检定时的环境条件应符合下列规定：

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

6.1.1.2 相对湿度： $40\% \text{RH} \sim 75\% \text{RH}$ ；

6.1.1.3 电源电压：

a) 电压：变化不超过电源额定电压的 $\pm 10\%$ ；

b) 频率： $(50 \pm 0.5) \text{ Hz}$ ；

c) 波形：正弦，波形失真度不大于 5% 。

6.1.2 检定设备及其要求

检定设备依据所采用的检定方法，主要有：

直流标准电阻器；

数字多用表；

专用标准电感器；

负载电阻；

采样示波器；

电子秒表；

绝缘电阻表；

耐电压测试仪；

泄漏电流测试仪。

6.1.3 检定装置、环境条件、辅助设备等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的 $1/3$ 。

6.1.4 直流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 $1/5$ ，最小步进值不小于被检测试仪器的分辨力。并且直流标准电阻器的额定电流应不低于被检测试仪器的工作电流。

6.1.5 直流数字电流表或直流数字电压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 专用标准电感器的结构应能使其直流电阻值在无感条件下进行溯源，其溯源的不确定度应不超过被检测试仪器允许误差绝对值的 $1/5$ ；其直流电阻值偏差不超过 $\pm 1\%$ ，电感值的偏差不超过 $\pm 5\%$ ；电阻值和电感值应满足表3的要求。

表3 感性负载测量能力试验的检定点

检定点电阻值	检定点电感值	检定点时间常数	检定时工作电流
10m Ω	10mH	1	$\leq 10\text{A}$
20m Ω	20mH	1	$\leq 5\text{A}$
100m Ω	100mH	1	$\leq 1\text{A}$

6.1.7 负载电阻的额定电流应不低于被检测试仪的工作电流。

6.1.8 绝缘电阻表的准确度等级不低于 10 级；电压 500V；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

回路电阻测试仪和直阻仪检定项目见表 4。

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

6.3.2.1 电阻示值检定点的选取

检定点应在量程的 10%~100%之间均匀选取。基本量程检定点不少于 10 个；非基本量程检定点不少于 3 个。

表 4 回路电阻测试仪和直阻仪检定项目

检定类别 检定项目	检定项目		
	首次检定	后续检定	使用中检验
外观结构	+	+	+
电阻示值误差	+	+	+
线性误差	+	-	-
稳定性误差	+	-	-
分辨率	+	+	-
工作电流示值误差	+	+	+
工作电流过冲的测量		+	-
额定工作电流维持时间**	+	+	-
感性负载测量能力	+	-	-
绝缘电阻	+		-
泄漏电流	+		-
介电强度		-	-
消弧功能*		+	-

注：符号“+”表示必须检定，符号“-”表示可不检定。
* 仅适用于直阻仪。 ** 仅适用于回路电阻测试仪。

6.3.2.2 电阻示值误差

电阻示值基本误差的检定原理线路如图 1 所示。被检回路电阻测试仪（或直阻仪）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，接通测试仪测试开关，当被检测试仪的工作电流稳定后，读取

被检测试仪的电阻指示值。

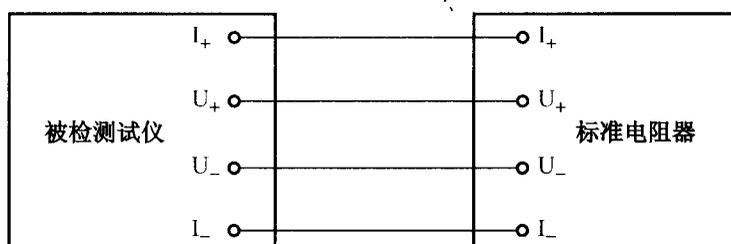


图1 电阻示值误差的检定接线路

被检回路电阻测试仪（或直阻仪）电阻示值的绝对误差按式（4）计算：

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

式中： Δ ——被检回路电阻测试仪（或直阻仪）示值的绝对误差；

R ——被检回路电阻测试仪（或直阻仪）的电阻示值；

R_0 ——标准电阻器实际值。

被检回路电阻测试仪（或直阻仪）电阻示值的相对误差按式（5）计算：

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

式中： r ——被检回路电阻测试仪（或直阻仪）电阻示值的相对误差。

6.3.3 线性误差的检定

线性误差试验与示值误差试验同时进行。在测量范围内，实际值与理想直线的最大差与量程满度值的比值的百分数为线性误差。

6.3.4 稳定性误差的检定

稳定性误差试验在被检回路电阻测试仪（或直阻仪）最小量程进行，接线方法与电阻示值误差检定的方法相同。标准电阻器置被检回路电阻测试仪（或直阻仪）最小量程的90%，接通测试仪测试开关，在规定的测量时间内（回路电阻测试仪在1min内，直阻仪在30min内）均匀读取不少于6个读数。稳定性误差按式（6）计算：

$$r_1 = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_0} \times 100\% \quad (6)$$

式中： r_1 ——稳定性误差；

R_{\max} ——在规定的测量时间内的最大电阻示值；

R_{\min} ——在规定的测量时间内的最小电阻示值；

R_0 ——标准电阻器的实际值。

6.3.5 分辨力

分辨力检定的接线与检定电阻示值误差时相同，把标准电阻器调节到被检回路电阻测试仪（或直阻仪）基本量程的1/2附近，调节标准电阻器，使之示值改变量为被检回路电阻测试仪（或直阻仪）最小量程准确度等级的1/10，这时被检回路电阻测试仪（或直阻仪）示值应有明显的变化。

6.3.6 工作电流示值误差

回路电阻测试仪（或直阻仪）输出工作电流示值误差的检定，可采用电阻电压法或

标准电流表法。电流值可调的回路电阻测试仪（或直阻仪）应在量程的 10%~100% 之间均匀选取 3~5 个检定点。

6.3.6.1 电阻电压法

接线如图 2 所示，被检回路电阻测试仪（或直阻仪）的电流输出端及被检回路电阻测试仪（或直阻仪）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被检测试仪的测量上限值。数字电压表与标准电阻器的电压端并联。接通被检测试仪测试开关，工作电流从标准电阻器流过，当被检测试仪的工作电流稳定后，记下此时标准电压表的读数 U_0 和测试仪的工作电流的示值 I 。

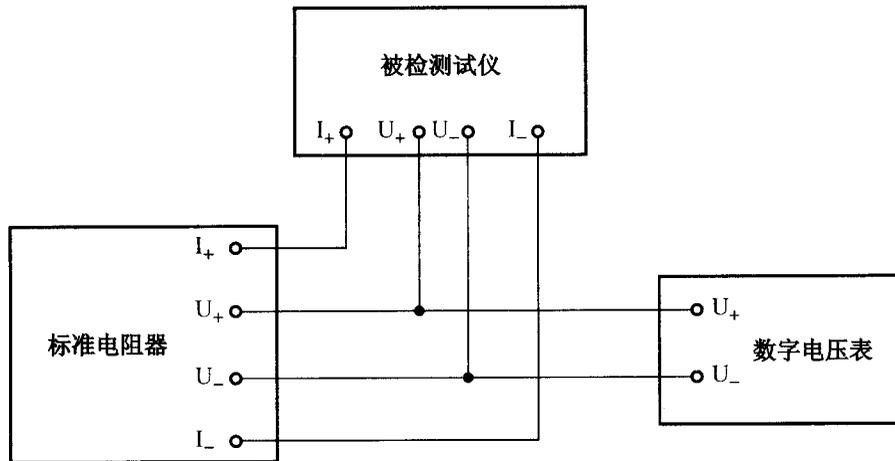


图 2 电阻电压法检定测试仪工作电流的接线图

工作电流的实际值按式 (7) 计算：

$$I_0 = U_0 / R_0 \quad (7)$$

式中： I_0 ——工作电流的实际值；

U_0 ——标准电压表的读数；

R_0 ——标准电阻器的实际值。

工作电流的示值误差按式 (8) 计算。

$$r_2 = \frac{I - I_0}{I_0} \times 100\% \quad (8)$$

式中： r_2 ——工作电流设置的相对误差；

I ——工作电流的示值；

I_0 ——工作电流的实际值。

6.3.6.2 标准电流表法

接线如图 3 所示。将标准电流表、负载电阻与被检回路电阻测试仪（或直阻仪）的电流输出端串联，负载电阻值设置为被检测试仪的测量上限值；被检测试仪的电压采样端与负载电阻并联。接通被检测试仪的测试开关，当被检测试仪的工作电流稳定后，由标准电流表测量出被检测试仪输出的工作电流的实际值。工作电流的示值误差按式 (8) 计算。

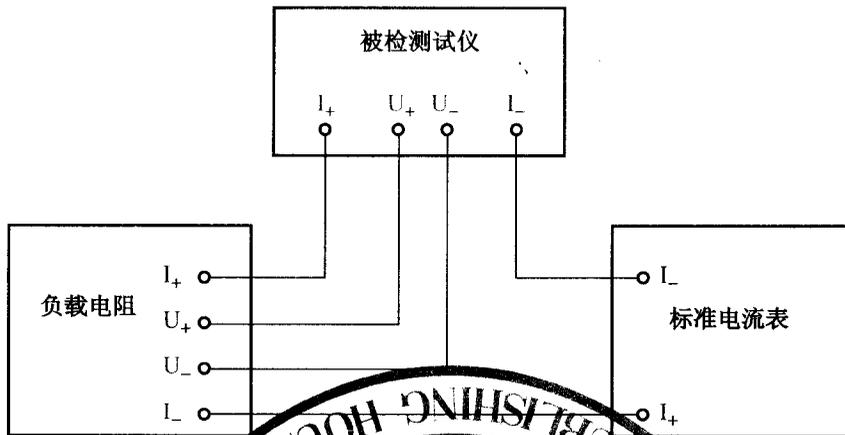


图3 标准电流表法检定测试仪工作电流的接线图

6.3.7 工作电流过冲的测量

工作电流过冲可以用采样示波器串联到工作电流回路的分流器上采样测量，也可以用采样示波器从检定装置的电压采样端测量。接线如图4所示。工作电流过冲需在基本量程的额定电流下检测，也可适当增加检测点。

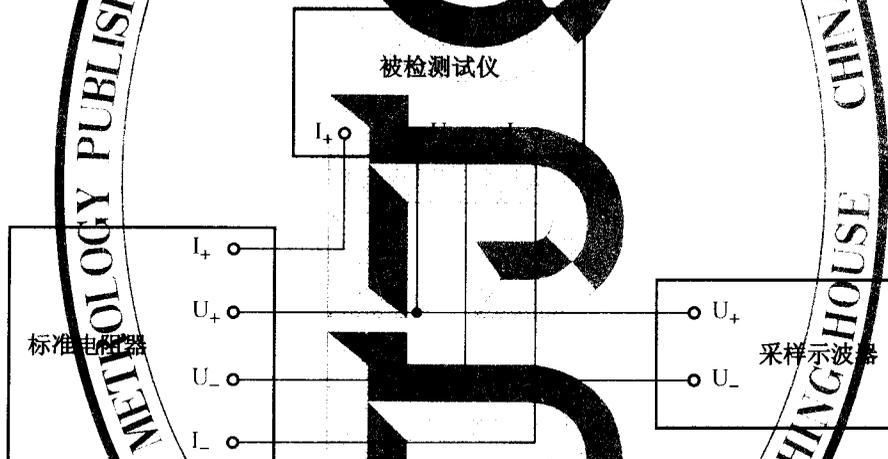


图4 工作电流过冲测量的接线图

6.3.8 额定电流维持时间

额定电流维持时间只用于对回路电阻测试仪进行检定。接线方法与电流示值误差检定的接线方法相同，可采用电阻电压法或标准电流法。负载电阻置为最大量程的2/3附近，接通回路电阻测试仪的测试开关，用电子秒表记录此时回路仪电阻测试仪的额定电流最小维持时间。

6.3.9 感性负载测量能力

感性负载测量能力只用于对直阻仪进行检定。直阻仪在进行感性负载特性试验时，可采用测量实物标准电感或模拟标准电感方式进行，标准电感器的直流电阻值应能在无感条件下进行溯源。

6.3.9.1 感性负载测量能力检定点的选取

感性负载测量能力检定点的选取见表3，也可适当增加检定点。

6.3.9.2 感性负载测量能力检定

接线如图 5 所示,当被检直阻仪的工作电流稳定后,读取被检直阻仪的指示值。电阻示值的相对误差按式(5)计算。

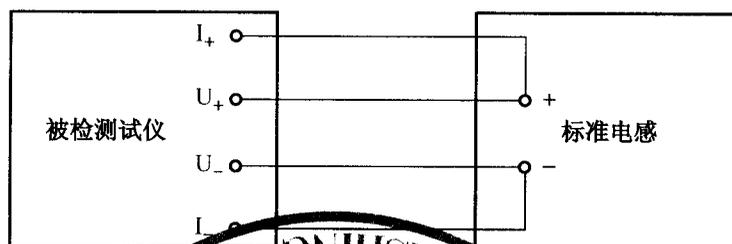


图 5 感性负载测量能力的检定接线图

6.3.10 绝缘电阻

测试仪处于非工作状态,并置于干燥处。在电源带电极与外壳之间施加 500V 直流试验电压测量绝缘电阻。

6.3.11 泄漏电流

测试仪电源开关处于接通位置,保护阻抗要在带电部分上断开,在测试仪电源带电极与可触及金属部件之间施加供电电压 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。

6.3.12 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,不应出现电晕和击穿现象。试验时试验电压应逐渐上升到规定值,以避免电压的瞬变。

6.3.13 消弧功能试验

消弧功能试验只用于对直阻仪进行检定,可与感性负载检定同时进行。直阻仪输出端接入感性负载进行测量,当测量完成后,放电指示显示已放电完毕,拿开电流夹具,此时不应有起弧现象,不应产生可能损坏直阻仪各项性能的反电势。

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,修约应遵循四舍五入及偶数法则,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。被检回路电阻测试仪和直阻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

回路电阻测试仪和直阻仪的检定周期最长不超过一年。

附录 A

回路电阻测试仪检定原始记录格式

检定记录号：

共 1 页，第 1 页

送检单位：		生产厂家：
型号：	出厂编号：	准确度等级：
标准器名称：	标准器编号：	依据的规程号：
检定环境条件：	湿度 %RH	温度 °C

检定项目：

一、外观结构：合格 不合格

二、分辨力：	三、线性误差：	四、泄漏电流：
五、绝缘电阻：	六、介电强度：	

七、电阻示值误差：

量程一		量程二		量程三		量程四		量程五	
标准值 (Ω)	显示值 (Ω)								

八、电阻稳定性误差：

测量次数	1	2	3	4	5	6	稳定性误差/ (%)
读数/Ω							

九、输出电流基本误差和过冲测量：

示值/A					
实际值/A					
电流过冲	电流过冲：		%，	过冲脉宽：	s

十、额定电流维持时间：_____ s，（额定电流：_____ A）

检定结论：_____

测量结果的相对扩展不确定度（ $k=2$ ）：_____

检定员：_____ 核验员：_____ 年 月 日

五、感性负载测量能力的检定：

电阻实际值/mΩ	指示值/mΩ	检定时工作电流
		≤10A
		≤5A
		≤1A

六、分辨力：	七、线性误差：	八、绝缘电阻：
九、泄漏电流	十、绝缘强度：	十一、消弧功能：

检定结论： _____

测量结果的相对扩展不确定度 ($k=2$): _____

检定员： _____ 核验员： _____ 年 月 日

附录 E

直阻仪检定证书内页格式

检定记录号：_____ 检定证书号：_____ 共__页，第__页

标准器名称：	标准器编号：	依据的规程号：
检定环境条件：	湿度 %RH	温度 ℃

一、外观结构：_____

二、电阻示值误差：

量程一		量程二		量程三		量程四		量程五	
标准值 (Ω)	显示值 (Ω)								

三、电阻稳定性误差：

测量次数	1	2	3	4	5	6	稳定性误差/(%)
读数							

四、工作电流基本误差和过冲测量：

示值/A					
实际值/A					
电流过冲	电流过冲： %，		过冲脉宽： s		

五、感性负载测量能力的检定：

电阻实际值/mΩ	指示值/mΩ	检定时工作电流
		≤10A
		≤5A
		≤1A

六、分辨力：	七、线性误差：	八、绝缘电阻：
九、泄漏电流：	十、绝缘强度：	十一、消弧功能：

检定结论：_____

测量结果的相对扩展不确定度 ($k=2$): _____

五、感性负载测量能力的检定：

电阻实际值/mΩ	指示值/mΩ	检定时工作电流
		≤10A
		≤5A
		≤1A

六、分辨力：	七、线性误差：	八、绝缘电阻：
九、泄漏电流：	十、绝缘强度：	十一、消弧功能：

检定结论：_____

测量结果的相对扩展不确定度 ($k=2$): _____

中华人民共和国
国家计量检定规程
回路电阻测试仪、直阻仪
JJG 1052—2009
国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
邮政编码 100013
电话(010)64275360
<http://www.zgjl.com.cn>
北京市迪鑫印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
版权所有 不得翻印

*

880 mm×1230 mm 16开本 印张1.5 字数27千字
2009年12月第1版 2009年12月第1次印刷
印数1—2 000
统一书号155026—2453 定价：28.00元