



广东省地方计量检定规程

JJG (粤) 027—2014

接触电流测试仪

Touch Current Testers

2014-10-15 发布

2014-11-16 实施



广东省质量技术监督局 发布

接触电流测试仪检定规程

Verification Regulation for

Touch Current Testers

JJG (粤) 027—2014

归口单位：广东省质量技术监督局

起草单位：深圳市计量质量检测研究院

中国计量科学研究院

深圳市安规检测设备有限公司

青岛艾诺智能仪器有限公司

本规程委托深圳市计量质量检测研究院负责解释

本规程起草人：

古建平（深圳市计量质量检测研究院）

张国庆（深圳市计量质量检测研究院）

邵海明（中国计量科学研究院）

蔡卫平（深圳市计量质量检测研究院）

王敬喜（深圳市计量质量检测研究院）

梁 波（中国计量科学研究院）

鲁国森（深圳市安规检测设备有限公司）

王岩崧（青岛艾诺智能仪器有限公司）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
3.1 接触电流	(1)
3.2 感知电流阈值	(1)
3.3 摆脱电流阈值	(1)
3.4 测量网络	(1)
3.5 输入阻抗	(2)
3.6 传输阻抗	(2)
3.7 频率响应	(2)
4 概述	(2)
5 计量性能要求	(2)
5.1 示值误差	(2)
5.2 直流输入电阻	(3)
5.3 输入阻抗	(3)
5.4 报警预置电流误差	(3)
6 通用技术要求	(3)
6.1 外观检查	(3)
6.2 功能性检查	(4)
7 计量器具控制	(4)
7.1 检定条件	(4)
7.2 检定项目	(5)
7.3 检定方法	(5)
7.4 检定结果的处理	(9)
7.5 检定周期	(10)
附录 A 检定记录格式	(11)
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页信息及格式	(18)
附录 C 接触电流测量网络	(22)
附录 D 接触电流测量网络频率响应测量方法	(27)

引 言

JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》是本规程编制所依据的规则。

本规程参考了 GB/T 12113—2003《接触电流和保护导体电流的测量方法》中涉及的接触电流及接触电流测试仪的内容,该标准等同采用 IEC 60990:1999《接触电流和保护导体电流的测量方法》(Methods of measurement of touch current and protective conductor current)。

本规程只对 GB/T 12113—2003 中给出的测量网络所构成的接触电流测试仪进行检定,这些测量网络包括:

- 未加权的接触电流的测量网络,GB/T 12113—2003 中的图 3 (即 IEC 60990:1999 中的 Fig 3);
- 加权接触电流 (感知电流或反应电流) 的测量网络,GB/T 12113—2003 中的图 4 (即 IEC 60990:1999 中的 Fig 4);
- 加权接触电流 (摆脱电流) 的测量网络,GB/T 12113—2003 中的图 5 (即 IEC 60990:1999 中的 Fig 5)。

接触电流测试仪

1 范围

本规程适用于带有 GB/T 12113—2003 给出的测量网络的接触电流测试仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

带有 GB/T 12113—2003 给出的测量网络并具有接触电流测量功能的其他仪器（如安全性能综合试验装置、泄漏电流测试仪）也适用于本规程。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

GB/T 2900.73—2008 电工术语 接地与电击防护

GB 3102.5 电学和磁学的量和单位

GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求

GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法

JJF 1001 通用计量术语及定义

IECEE CTL-OP 113 Ed. 1.1 泄漏（接触）电流测试仪（Leakage (touch) current measurement instruments）

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

3 术语

3.1 接触电流 touch current

当人或动物触及电气装置或电气设备一个或多个可触及部分时，通过其躯体的电流。

[GB/T 2900.73—2008，定义 195-05-21]

3.2 感知电流阈值 perception-threshold-current

人体或动物身体能感知的流过其身体的最小电流值。

[GB/T 2900.73—2008，定义 195-03-07]

3.3 摆脱电流阈值 let-go threshold (current)

人体能自主摆脱的通过人体的最大电流值。

[GB/T 2900.73—2008，定义 195-03-09]

3.4 测量网络 measuring network

由电阻器-电容器网络电路构成的人体阻抗模型。

注：

1 测量网络电路见附录 C。

- 2 测量网络的输出端连接有一个电流指示装置, 电流示值通过电压表测量输出端的电压值除以 500Ω 得到, 此电压表的要求见 GB/T 12113—2003 中 G.2 的性能要求。见附录 C.4。
- 3 测量网络与其输出端连接的电压测量仪器或仪表应一起整体进行计量。见 IEC 60321-1:2003 113 Ed 1.1 (第 3 章)。

3.5 输入阻抗 input impedance

测量网络的输入电压与输入电流之比。

注: 见 GB/T 12113—2003 附录 L 中的表述。

3.6 传输阻抗 transfer impedance

测量网络的输出电压与输入电流之比。

注: 见 GB/T 12113—2003 附录 L 中的表述。

3.7 频率响应 frequency response

测量网络的输出端与输入端所对应信号的频率函数关系。

4 概述

接触电流测试仪主要由测量网络、量程转换、交直流转换、电流指示装置等组成。有的还具有过流保护、声光报警设置电路、试验时间设置电路。为了方便使用, 有的还提供试验供电电源连接电路, 此电路带有正常工作状态与单一故障工作状态的测量条件选取功能。接触电流测试仪是模拟测量当人体接触到被测电气装置或电气设备一个或多个可触及部分时, 流过人体的电流大小。

接触电流测试仪可按指示方式分为数字式和模拟式两类。

5 计量性能要求

5.1 示值误差

接触电流测试仪的接触电流示值误差, 应满足表 1 或表 2 中各准确度等级的最大允许误差要求。

a) 数字式接触电流测试仪

其接触电流示值的最大允许误差用相对误差表示, 见式 (1); 其接触电流示值的准确度等级划分为: 2 级、5 级和 10 级 3 个级别。

数字式接触电流测试仪的接触电流示值最大允许误差与准确度等级的关系应符合表 1 的规定。

表 1 数字式接触电流测试仪的准确度等级与最大允许误差

准确度等级/级	2	5	10
最大允许误差/%	± 2	± 5	± 10

$$\delta = \frac{I_x - I_0}{I_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

δ ——接触电流示值的相对误差;

I_x ——接触电流测量示值, mA;

I_o ——接触电流测量参考值, mA。

b) 模拟式接触电流测试仪

其接触电流示值最大允许误差用引用误差表示, 见式 (2); 其接触电流示值的准确度等级划分为: 2 级、2.5 级、3 级、5 级和 10 级 5 个级别。

模拟式接触电流测试仪的接触电流示值最大允许误差与准确度等级的关系应符合表 2 的规定。

表 2 模拟式接触电流测试仪的准确度等级与最大允许误差

准确度等级/级	2	2.5	3	5	10
最大允许误差/%	±2	±2.5	±3	±5	±10

$$\delta_N = \frac{I_x - I_o}{I_N} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

δ_N ——接触电流示值的引用误差;

I_x ——接触电流测量示值, mA;

I_o ——接触电流测量参考值, mA;

I_N ——接触电流测量的标称区间上限值, mA。

5.2 直流输入电阻

测量网络的直流输入电阻最大允许误差见表 3。

表 3 直流输入电阻最大允许误差

直流输入电阻参考值	最大允许误差
2 000 Ω	±1%

5.3 输入阻抗

测量网络的输入阻抗最大允许误差见表 4。

表 4 输入阻抗最大允许误差

测量频率范围	输入阻抗参考值	最大允许误差	
		图 C.1 测量网络	图 C.2、图 C.3 测量网络
$20 \text{ Hz} \leq f < 100 \text{ kHz}$	见附录 C.2	±2%	±5%
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 1 \text{ MHz}$	见附录 C.2	±5%	±10%

5.4 报警预置电流误差

具有声光报警功能的接触电流测试仪, 在工频条件下测量, 其接触电流的报警预置误差应不超过±5%。

6 通用技术要求

6.1 外观检查

6.1.1 接触电流测试仪的面板、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，接线端子完好，无影响仪器性能的损坏。

6.1.2 所有开关及按钮应灵活可靠。数字式测试仪显示笔画应完整无缺；模拟式测试仪指示表头的指针在指示范围内摆动平顺，无卡滞现象。

6.1.3 提供试验供电电源连接电路的接触电流测试仪，其接触电流测量网络 A 和 B 输入端，应有与试验电源电路接通和断开的选择。

注：对接触电流测试仪计量性能所有项目检定时，必须选择测量网络 A 和 B 输入端与试验电源电路断开。

6.2 功能性检查

如果带有此功能的，应做此功能的验证。

6.2.1 试验电源的极性转换功能应正常。

6.2.2 试验电源的接地与不接地转换功能应正常。

6.2.3 单相试验电源的零线，其正常连接状态与断开连接状态的转换功能应正常。

6.2.4 三相试验电源的相线，其正常连接状态与逐相断开连接状态的转换功能应正常。

7 计量器具控制

7.1 检定条件

7.1.1 环境条件

室内温度： $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；相对湿度： $\leq 80\%$ 。

电源电压：电压变化不超过额定电压的 $\pm 10\%$ ，频率变化不超过额定频率的 $\pm 1\%$ 。

7.1.2 检定设备

检定设备见表 5。

表 5 检定设备一览表

序号	检定项目	标准器名称	主要计量特性
1	1.1 工频示值误差	标准交流电流源	50 Hz 或 60 Hz 时，电流输出上限值不小于 100 mA； 电流输出最大允许误差应不超过 $\pm 0.5\%$
		标准交流电压源	50 Hz 或 60 Hz 时，电压输出上限值不小于 300 V (负载能力 ≥ 0.1 A)； 电压输出最大允许误差应不超过 $\pm 0.5\%$
	1.2 其他频率示值误差	标准交流电压源	在 10 Hz~1 MHz 频率范围，电压输出上限不小于 20 V； 电压输出最大允许误差应不超过 $\pm 0.5\%$
2	直流输入电阻	数字多用表 直流电阻测量仪	直流电阻测量上限值不小于 3 k Ω ； 直流电阻测量最大允许误差应不超过 $\pm 0.2\%$

表 5 (续)

序号	检定项目	标准器名称	主要计量特性
3	输入阻抗	LCR 测试仪	在 20 Hz~1 MHz 频率范围, 阻抗测量上限值不小于 3 k Ω ; 阻抗测量最大允许误差应不超过 $\pm 0.5\%$
4	报警预置电流误差	标准交流电流源	50 Hz 或 60 Hz 时, 电流输出上限值不小于 100 mA; 电流输出最大允许误差应不超过 $\pm 0.5\%$
		标准交流电压源	50 Hz 或 60 Hz 时, 电压输出上限值不小于 300 V (负载能力 ≥ 0.1 A); 电压输出最大允许误差应不超过 $\pm 0.5\%$

由检定装置、环境条件、辅助设备 etc 引起的扩展不确定度 (包含因子取 $k=2$) 应不超过被检接触电流测试仪最大允许误差绝对值的 1/3。

7.2 检定项目

检定项目见表 6。

表 6 检定项目一览表

检定项目		首次检定	后续检定	使用中检查
外观检查		+	+	+
功能性检查		+	+	+
直流输入电阻		+	+	+
示值误差	工频示值误差	+	+	+
	其他频率示值误差	+	+	-
输入阻抗		+	+	-
报警预置电流误差		+	-	-
注: “+” 表示需要检定的项目, “-” 表示不需要检定的项目。				

7.3 检定方法

7.3.1 外观检查

通过目测观察和手动操作, 应符合 6.1 的要求。

7.3.2 功能性检查

使用数字多用表检查 6.2 的各个功能应正常。

7.3.3 直流输入电阻

接触电流测试仪测量网络的直流输入电阻测量按图 1 所示进行。

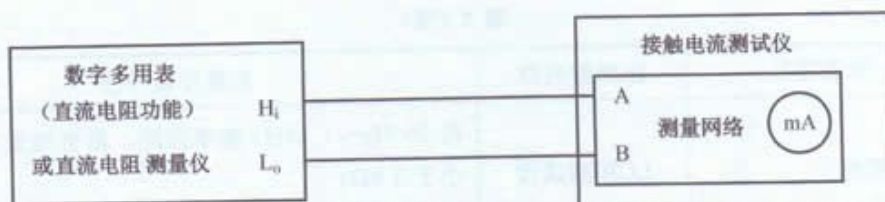


图1 直流输入电阻测量方法示意图

- a) 数字多用表选择直流电阻测量功能；
- b) 将数字多用表（或直流电阻测量仪）的测量端的高端和低端分别与接触电流测试仪测量网络的A端和B端相连接；
- c) 按被检接触电流测试仪中的不同测量网络（见附录C.1），分别测量，记录不同的测量网络的直流输入电阻测得值。

直流输入电阻的相对误差，按式（3）进行计算。

$$\delta_R = \frac{R_m - R_o}{R_o} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

δ_R ——直流输入电阻的相对误差；

R_o ——直流输入电阻参考值， Ω ；

R_m ——直流输入电阻测得值， Ω 。

7.3.4 示值误差

接触电流示值误差的检定可以采用标准交流电流源法或标准交流电压源法。一般采用标准交流电流源法，在没有条件的情况下可以采用标准交流电压源法。

7.3.4.1 工频示值误差

工频示值误差是指测量频率为50 Hz（或60 Hz）的工频频率时，接触电流测试仪的接触电流示值误差。

测量点的选取应符合下列要求：

- 数字式接触电流测试仪在每个量程内均匀选取3至5个点；
- 模拟式接触电流测试仪，对多量程的，只在其中某一量程（称全检量程）的测量范围内，选取所有带数字标识的刻度值，其余量程（称非全检量程）只选取满刻度值。

a) 标准交流电流源法

采用标准交流电流源法测量工频示值误差，按图2所示进行。

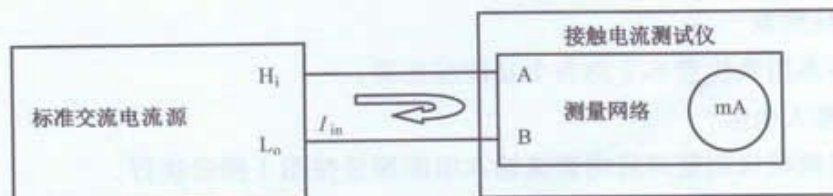


图2 标准交流电流源法测量工频示值误差示意图

1) 将标准交流电流源输出的高端和低端分别与被检接触电流测试仪测量网络的 A 端和 B 端相连接;

2) 标准交流电流源的测量频率选取 50 Hz 或 60 Hz, 施加到测量网络的 A、B 端的输入电流为 I_m , 从接触电流测试仪读取相应的接触电流示值 I_x ;

3) 接触电流参考值 I_o 与施加到测量网络 A、B 端的输入电流 I_m 的关系见式 (D.3)。

注: 有的接触电流测试仪用符号 P_H 和 P_L 来分别表示测量网络的 A 端和 B 端。

接触电流的工频示值误差, 数字式接触电流测试仪用相对误差表示, 按式 (4) 进行计算, 模拟式接触电流测试仪用引用误差表示, 按式 (5) 进行计算。

$$\delta = \frac{I_x - I_o}{I_o} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

δ ——数字式接触电流测试仪的接触电流示值的相对误差;

I_x ——接触电流测试仪的接触电流示值, μA 或 mA ;

I_o ——接触电流测试仪的接触电流测量参考值, μA 或 mA 。

$$\delta_N = \frac{I_x - I_o}{I_N} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

δ_N ——模拟式接触电流测试仪的接触电流示值的引用误差;

I_x ——接触电流测试仪的接触电流示值, mA ;

I_o ——接触电流测试仪的接触电流参考值, mA ;

I_N ——接触电流测试仪的接触电流测量的标称区间上限值, mA 。

b) 标准交流电压源法

采用标准交流电压源法测量工频示值误差, 按图 3 所示进行。

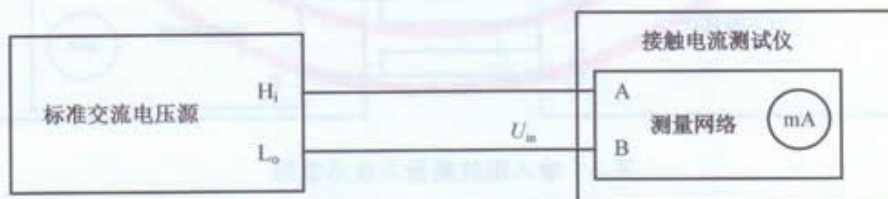


图 3 标准交流电压源法测量工频示值误差示意图

1) 将标准交流电压源输出的高端和低端分别与被检接触电流测试仪测量网络的 A 端和 B 端相连接;

2) 标准交流电压源的测量频率选择 50 Hz 或 60 Hz, 施加到测量网络 A、B 端的输入电压为 U_m , 从接触电流测试仪读取相应的接触电流示值 I_x ;

3) 接触电流参考值 I_o 与测量网络 A、B 端的输入电压 U_m 的关系参见式 (D.6)。

接触电流工频示值误差, 数字式接触电流测试仪用相对误差表示, 按式 (4) 进行

计算, 模拟式接触电流测试仪用引用误差表示, 按式 (5) 进行计算。

7.3.4.2 其他频率示值误差

接触电流测试仪接触电流其他频率示值误差按图 4 所示的方式进行测量。

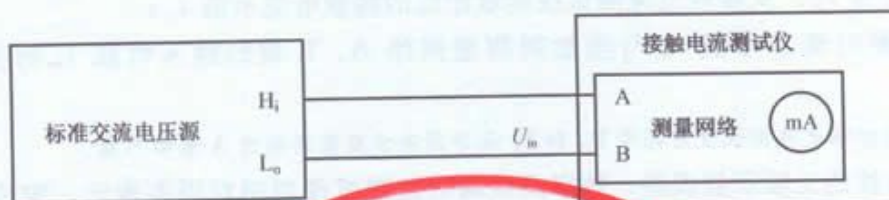


图 4 其他频率示值误差测量方法示意图

1) 将标准交流电压源的输出高端和低端分别与被检接触电流测试仪测量网络的 A 端和 B 端相连接;

2) 对应接触电流测试仪中不同的测量网络, 按附录 D 提供的测量方法, 标准交流电压源施加到测量网络 A、B 端的输入电压为 U_m , 从接触电流测试仪读取相应的接触电流示值 I_x , 测量频率按表 C.1~表 C.6 给出的频率点逐点测量。

3) 施加到测量网络 A、B 端的输入电压 U_m 与接触电流参考值 I_0 的关系见式 (D.6)。

数字式接触电流测试仪不同频率下的示值误差用相对误差表示, 按式 (4) 进行计算, 模拟式接触电流测试仪不同频率下的示值误差用引用误差表示, 按式 (5) 进行计算。

7.3.5 输入阻抗

接触电流测试仪测量网络的输入阻抗按图 5 所示的方式进行测量。

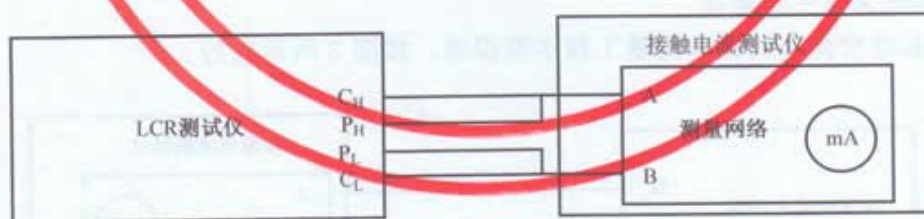


图 5 输入阻抗测量方法示意图

a) 将 LCR 测试仪的电流端及电压端的高端与被检接触电流测试仪测量网络的 A 端相连接;

b) 将 LCR 测试仪的电流端及电压端的低端与被检接触电流测试仪测量网络的 B 端相连接;

c) 设置交流阻抗 LCR 测试仪的阻抗测量电流电平: 5 mA;

d) 设置交流阻抗 LCR 测试仪测量频率点 (按 C.2 给出的), 可测量得到测量网络在不同频率下的输入阻抗测得值。测量点详见 C.2。

输入阻抗各测量点的相对误差, 按公式 (6) 计算。

$$\delta_z = \frac{Z_m - Z_o}{Z_o} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

δ_z ——输入阻抗的相对误差;

Z_o ——输入阻抗参考值, Ω ;

Z_m ——输入阻抗测得值, Ω 。

7.3.6 报警预置电流误差

接触电流测试仪的报警预置电流误差测量,可采用标准交流电流源法或标准交流电压源法进行。

7.3.6.1 标准交流电流源法

采用标准交流电流源法,按图 2 所示进行。

a) 在不同的量程选取一个报警预置电流值 I_{set} ;

b) 用标准交流电流源,输出 50 Hz (或 60 Hz) 频率下的交流电流,从零开始,逐步加大电流输出至被检接触电流测试仪报警为止,读取标准交流电流源的输出电流值,即施加在测量网络 A、B 端的输入电流值 I_m ;

c) 测量网络 A、B 端的输入电流值 I_m 与预置报警电流参考值 I_o 的关系见式 (D.3);

d) 预置报警相对误差按式 (7) 计算。

$$\delta' = \frac{I_{set} - I_o}{I_o} \times 100\% \quad (7)$$

式中:

δ' ——报警预置电流相对误差;

I_{set} ——报警预置电流设置值, μA 或 mA ;

I_o ——预置报警电流参考值, μA 或 mA 。

7.3.6.2 标准交流电压源法

采用标准交流电压源法,按图 3 所示进行。

a) 在不同的量程选取一个报警预置值 I_{set} ;

b) 用标准交流电压源,输出 50 Hz (或 60 Hz) 频率下的交流电压,从零开始,逐步加大电压输出至被检接触电流测试仪报警为止,读取标准交流电压源的输出电压值,即施加在测量网络 A、B 端的输入电压值 U_m ;

c) 接触电流参考值 I_o 与施加到测量网络 A、B 端的输入电压值 U_m 的关系见式 (D.6);

d) 预置报警相对误差按式 (7) 计算。

7.4 检定结果的处理

7.4.1 测得值应先计算后修约,修约后保留的有效位数应与测量结果不确定度的有效位数相一致。数值修约前多保留两位有效数值。

7.4.2 根据修约后的测量结果,判断接触电流测试仪是否符合本规程计量性能的技术

要求。

7.4.3 接触电流测试仪所有被检项目均符合本规程的要求时, 判为合格, 否则判为不合格。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。

7.4.4 检定证书和检定结果通知书应给出测量结果, 检定结果通知书还应指出不合格的项目。

7.5 检定周期

接触电流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。



附录 A

检定记录格式

接触电流测试仪检定记录

第 页 共 页

客户名称 _____ 仪器名称 _____
 型号规格 _____ 出厂编号 _____ 制造厂名 _____
 技术依据 _____
 检定日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日 有效日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日
 检定地点 _____ 环境条件：温度 _____ ℃，相对湿度 _____ %

标准器名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	设备编号	检定/校准证书号	有效期至

1 外观与结构检查

外观检查：符合规程要求 / 不符合规程要求 ： _____

功能性检查：符合规程要求 / 不符合规程要求 ： _____

接触电流测试仪检定记录

第 页 共 页

3.2 其他频率示值误差：见表 5~表 7。

表 5 未加权接触电流测量网络的接触电流其他频率示值误差

测量频率 f/Hz	参考值 I_0/mA	示值 I_x/mA	误差/%	最大允许误差/%
20				
50				
60				
100				
200				
500				
1 000				
2 000				
5 000				
10 000				
20 000				
50 000				
100 000				
200 000				
500 000				
1 000 000				

接触电流测试仪检定记录

第 页 共 页

表 6 加权接触电流 (感知电流或反应电流) 测量网络的接触电流其他频率示值误差

测量频率 f/Hz	参考值 I_0/mA	示值 I_s/mA	误差/%	最大允许误差/%
20				
50				
60				
100				
200				
500				
1 000				
2 000				
5 000				
10 000				
20 000				
50 000				
100 000				
200 000				
500 000				
1 000 000				

表 7 加权接触电流 (摆脱电流) 测量网络的接触电流其他频率示值误差

测量频率 f/Hz	参考值 I_0/mA	示值 I_s/mA	误差/%	最大允许误差/%
20				
50				
60				
100				
200				
500				
1 000				
2 000				
5 000				
10 000				
20 000				
50 000				
100 000				
200 000				
500 000				
1 000 000				

接触电流测试仪检定记录

第 页 共 页

4 测量网络输入阻抗：见表 8~表 10。

表 8 未加权接触电流测量网络的输入阻抗

测量频率 f/Hz	参考值 Z_0/Ω	测得值 Z_m/Ω	相对误差/%	最大允许误差/%
20	1 998			
50	1 990			
60	1 986			
100	1 961			
200	1 857			
500	1 434			
1 000	979			
2 000	675			
5 000	533			
10 000	509			
20 000	502			
50 000	500			
100 000	500			
200 000	500			
500 000	500			
1 000 000	500			

表 9 加权接触电流（感知电流或反应电流）测量网络的输入阻抗

测量频率 f/Hz	参考值 Z_0/Ω	测得值 Z_m/Ω	相对误差/%	最大允许误差/%
20	1 998			
50	1 990			
60	1 986			
100	1 961			
200	1 857			
500	1 433			
1 000	973			
2 000	661			
5 000	512			
10 000	485			
20 000	479			
50 000	477			
100 000	476			
200 000	476			
500 000	476			
1 000 000	476			

接触电流测试仪检定记录

第 页 共 页

表 10 加权接触电流（摆脱电流）测量网络的输入阻抗

测量频率 f/Hz	参考值 Z_0/Ω	测得值 Z_m/Ω	相对误差/%	最大允许误差/%
20	1 998			
50	1 990			
60	1 986			
100	1 961			
200	1 858			
500	1 434			
1 000	976			
2 000	667			
5 000	513			
10 000	487			
20 000	479			
50 000	477			
100 000	476			
200 000	476			
500 000	476			
1 000 000	476			

5 报警预置电流误差：见表 11。

表 11 报警预置电流误差

量程/mA	设置值 I_m/mA	参考值 I_0/mA	误差/%	最大允许误差/%

附录 B

检定证书/检定结果通知书内页信息及格式

B.1 检定证书/检定结果通知书内页应包含以下信息

B.1.1 检定证书/检定结果通知书编号

B.1.2 检定所用计量基准或计量标准信息

B.1.2.1 计量基准或计量标准名称

B.1.2.2 测量范围

B.1.2.3 不确定度/准确度等级/最大允许误差

B.1.2.4 证书编号

B.1.2.5 检定证书有效期

B.1.3 检定条件

B.1.3.1 环境条件：温度、相对湿度等

B.1.3.2 检定地点

B.1.4 被检项目及检定结果

B.1.5 检定不合格项说明（只用于检定结果通知书内页格式）

B.1.6 页码

B.1.7 还可有附加说明部分

以上信息，除 B.1.7 条为可选择项，其余均为必备项。

检定证书/检定结果通知书编号	检定日期	检定有效期至	检定地点	检定员

B.2 检定证书/检定结果通知书内页格式式样

检定证书/检定结果通知书第 2 页

证书编号××××××—××××				
检定机构授权说明				
检定环境条件及地点				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量(基)标准装置				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	计量(基)标准 证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	检定/校准 证书编号	有效期至
第 页 共 页				

B.3 检定证书/检定结果通知书检定结果页式样

B.3.1 检定证书第3页

证书编号××××××—×××××

检定结果

被检项目及检定结果			
序号	被检项目	检定结果	备注

第 页 共 页

B. 3.2 检定结果通知书第 3 页

证书编号××××××—××××

检定结果

被检项目及检定结果



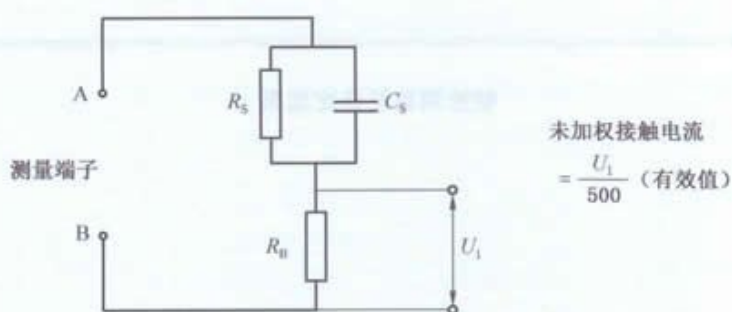
附加说明
说明检定结果不合格项
以下空白

附录 C

接触电流测量网络

C.1 接触电流测试仪的测量网络

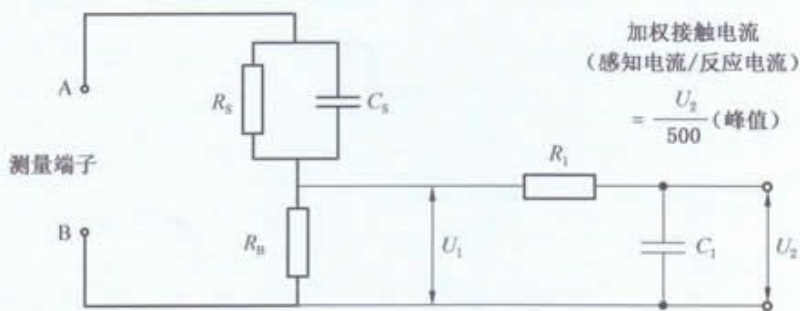
未加权接触电流的测量网络见图 C.1, 此图为 GB/T 12113—2003 中的图 3。



$R_S: 1\ 500\ \Omega; R_B: 500\ \Omega; C_S: 0.22\ \mu\text{F}.$

图 C.1 未加权接触电流的测量网络

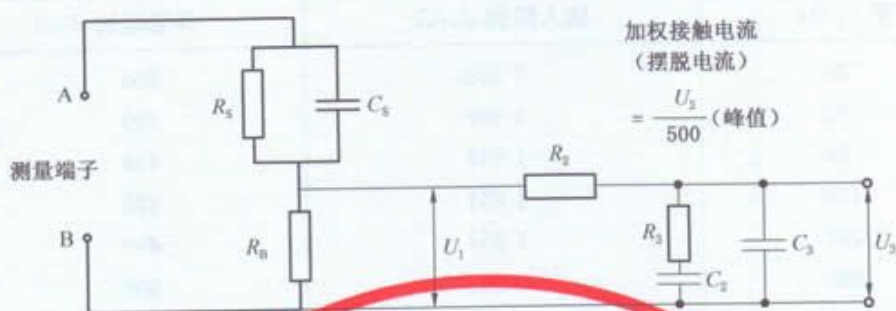
加权接触电流 (感知电流或反应电流) 的测量网络见图 C.2, 此图为 GB/T 12113—2003 中的图 4。



$R_S: 1\ 500\ \Omega; R_1: 10\ 000\ \Omega;$
 $R_B: 500\ \Omega; C_1: 0.022\ \mu\text{F};$
 $C_S: 0.22\ \mu\text{F}.$

图 C.2 加权接触电流 (感知电流或反应电流) 的测量网络

加权接触电流 (摆脱电流) 的测量网络见图 C.3, 此图为 GB/T 12113—2003 中的图 5。



- $R_5: 1\ 500\ \Omega;$
- $R_0: 500\ \Omega;$
- $C_5: 0.22\ \mu\text{F};$
- $R_2: 10\ 000\ \Omega.$
- $R_3: 20\ 000\ \Omega;$
- $C_2: 0.006\ 2\ \mu\text{F};$
- $C_3: 0.009\ 1\ \mu\text{F};$

图 C.3 加权接触电流 (摆脱电流) 的测量网络

C.2 接触电流测试仪测量网络所对应的输入阻抗及传输阻抗参考值
表 C.1~表 C.3 与 GB/T 12113—2003 附录 L 中的表 L.1~表 L.3 相对应。
未加权接触电流测量网络的输入阻抗和传输阻抗的参考值见表 C.1

表 C.1 未加权接触电流测量网络的输入阻抗和传输阻抗的参考值

测量频率 f/Hz	输入阻抗 Z_i/Ω	传输阻抗 Z_T/Ω
20	1 998	500
50	1 990	500
60	1 986	500
100	1 961	500
200	1 857	500
500	1 434	500
1 000	979	500
2 000	675	500
5 000	533	500
10 000	509	500
20 000	502	500
50 000	500	500
100 000	500	500
200 000	500	500
500 000	500	500
1 000 000	500	500

感知电流/反应电流测量网络的输入阻抗和传输阻抗的参考值见表 C.2。

表 C.2 感知电流/反应电流测量网络的输入阻抗和传输阻抗的参考值

测量频率 f/Hz	输入阻抗 Z_0/Ω	传输阻抗 Z_T/Ω
20	1 998	500
50	1 990	499
60	1 986	498
100	1 961	495
200	1 857	480
500	1 433	405
1 000	973	284
2 000	661	162.9
5 000	512	68.3
10 000	485	34.4
20 000	479	17.21
50 000	477	6.89
100 000	476	3.45
200 000	476	1.722
500 000	476	0.689
1 000 000	476	0.345

摆脱电流测量网络的输入阻抗和传输阻抗的参考值见表 C.3。

表 C.3 摆脱电流测量网络的输入阻抗和传输阻抗的参考值

测量频率 f/Hz	输入阻抗 Z_0/Ω	传输阻抗 Z_T/Ω
20	1 998	500
50	1 990	499
60	1 986	499
100	1 961	496
200	1 858	484
500	1 434	427
1 000	976	340
2 000	667	251
5 000	515	144.3
10 000	487	79.9
20 000	479	41.2
50 000	477	16.63
100 000	476	8.32
200 000	476	4.16
500 000	476	1.666
1 000 000	476	0.833

C.3 接触电流测试仪测量网络所对应的电压比参考值、输入电压系数

表 C.4~表 C.6 与 GB/T 12113—2003 附录 L 中的表 L.4~表 L.6 相对应。

未加权接触电流测量网络的电压比参考值、输入电压系数见表 C.4。

表 C.4 未加权接触电流测量网络的电压比参考值、输入电压系数

测量频率 f Hz	输出电压和输入电压的比值	输入电压和输出电压的比值	输入电压系数 k_1 V/mA
20	0.250	4.00	2.00
50	0.251	3.98	1.99
60	0.252	3.97	1.99
100	0.255	3.92	1.96
200	0.269	3.72	1.86
500	0.349	2.87	1.43
1 000	0.511	1.96	0.979
2 000	0.740	1.35	0.675
5 000	0.937	1.07	0.533
10 000	0.983	1.02	0.509
20 000	0.996	1.00	0.502
50 000	0.999	1.00	0.500
100 000	1.00	1.00	0.500
200 000	1.00	1.00	0.500
500 000	1.00	1.00	0.500
1 000 000	1.00	1.00	0.500

感知电流/反应电流测量网络的电压比参考值、输入电压系数见表 C.5。

表 C.5 感知电流/反应电流测量网络的电压比参考值、输入电压系数

测量频率 f Hz	输出电压和输入电压的比值	输入电压和输出电压的比值	输入电压系数 k_1 V/mA
20	0.250	4.00	2.00
50	0.251	3.99	2.00
60	0.251	3.99	1.99
100	0.252	3.96	1.98
200	0.259	3.87	1.93
500	0.282	3.54	1.77
1 000	0.292	3.43	1.71
2 000	0.246	4.06	2.03
5 000	0.133	7.50	3.75
10 000	0.070 8	14.1	7.06
20 000	0.036 0	27.8	13.9
50 000	0.014 5	69.2	34.6
100 000	0.007 23	138	69.1
200 000	0.003 62	277	138
500 000	0.001 45	691	346
1 000 000	0.000 723	1 382	691

摆脱电流测量网络的电压比参考值、输入电压系数见表 C. 6。

表 C. 6 摆脱电流测量网络的电压比参考值、输入电压系数

测量频率 f Hz	输出电压和输入电压的比值	输入电压和输出电压的比值	输入电压系数 k_1 V/mA
20	0.250	4.00	2.00
50	0.251	3.99	1.99
60	0.251	3.98	1.99
100	0.253	3.95	1.98
200	0.261	3.83	1.92
500	0.298	3.36	1.68
1 000	0.348	2.87	1.44
2 000	0.377	2.65	1.33
5 000	0.280	3.57	1.79
10 000	0.164	6.09	3.04
20 000	0.086 0	11.6	5.81
50 000	0.034 9	28.7	14.3
100 000	0.017 5	57.2	28.6
200 000	0.008 74	114	57.2
500 000	0.003 50	286	143
1 000 000	0.001 75	572	286

C. 4 接触电流测试仪测量网络输出端电压表特性

为了在高达 1 MHz 时具有满意的性能, 用来测量 U_1 、 U_2 和 U_3 的装置应是一种具有下列特性的电压测量仪器:

——能响应下列测量值:

- 直流, 在作直流测量时;
- 真有效值, 在作有效值测量时; 和
- 峰值, 在作峰值测量时;

——输入电阻不小于 1 M Ω ;

——在作交流测量时输入电容不大于 200 pF;

——在作交流测量时频率范围从 15 Hz 到 1 MHz, 或如果涉及更高频率时, 则达到更高的频率;

——浮动或差动输入在高达 1 MHz 时的共模抑制至少为 40 dB。

附录 D

接触电流测量网络频率响应测量方法

接触电流示值误差是采用接触电流测量网络频率响应的测量方法得到的。

以加权接触电流（感知电流或反应电流）的测量网络（见图 C.2）为例子，来说明测量网络频率响应的测量方法。

测量网络频率响应与测量网络传输阻抗有关，按照定义，测量网络传输阻抗为测量网络的输出电压与输入电流之比，计算方法见式 (D.1)。

$$Z_T = \frac{U_o}{I_{in}} \quad (D.1)$$

式中：

Z_T ——测量网络的传输阻抗参考值， Ω ；

U_o ——测量网络的输出电压参考值，mV；

I_{in} ——测量网络的输入电流参考值，mA。

测量网络的接触电流按 GB/T 12113—2003 定义为：测量网络的输出电压除以 500 Ω ，表示公式见式 (D.2)。

$$I_o = \frac{U_o}{500} \quad (D.2)$$

式中：

I_o ——测量网络的接触电流参考值，mA；

U_o ——测量网络的输出电压参考值，mV。

由式 (D.1) 和式 (D.2) 可以导出式 (D.3)。

$$I_o = \frac{Z_T I_{in}}{500} \quad (D.3)$$

式中：

I_o ——测量网络的接触电流参考值，mA；

I_{in} ——测量网络的输入电流参考值，mA；

Z_T ——测量网络的传输阻抗参考值， Ω 。

按照定义，测量网络输入阻抗为测量网络的输入电压与输入电流之比，计算方法见式 (D.4)。

$$Z_o = \frac{U_{in}}{I_{in}} \quad (D.4)$$

式中：

Z_o ——测量网络的输入阻抗参考值， Ω ；

U_{in} ——测量网络的输入电压参考值，mV；

I_{in} ——测量网络的输入电流参考值, mA。

由式 (D.3) 和式 (D.4) 可以导出式 (D.5)。

$$I_o = \frac{Z_T}{500 \times Z_o} \times U_{in} \quad (D.5)$$

式中:

I_o ——测量网络的接触电流参考值, mA;

Z_T ——测量网络的传输阻抗参考值, Ω ;

Z_o ——测量网络的输入阻抗参考值, Ω ;

U_{in} ——测量网络的输入电压参考值, mA。

其中, 测量网络的传输阻抗参考值 Z_T 和测量网络的输入阻抗参考值 Z_o 。通过表 C.2 查得, 令 $k_i = \frac{Z_o}{Z_T} \times 500$, k_i 称为输入电压系数, 其表示为: 在某一测量频率下, 每毫安接触电流的输入电压值, 此输入电压系数可从表 C.5 中查得。

式 (D.5) 可表示为:

$$I_o = \frac{1}{k_i} \times U_{in} \quad (D.6)$$

式中:

I_o ——测量网络接触电流参考值, mA;

U_{in} ——测量网络输入电压参考值, V;

k_i ——测量网络输入电压系数, V/mA。

采用标准交流电流源法时:

假设 20 Hz~200 kHz 时, $I_{in}=10$ mA, 500 kHz~1 MHz 时, $I_{in}=40$ mA, 可通过表 C.2 查得不同频率点的传输阻抗参考值 Z_T , 带入式 (D.3) 中求出不同频率点的测量网络接触电流参考值 I_o 。

采用标准交流电压源法时:

同样, 假设 20 Hz~200 kHz 时, $I_{in}=10$ mA, 500 kHz~1 MHz 时, $I_{in}=40$ mA, 可通过表 C.2 查得不同频率点的传输阻抗参考值 Z_T , 带入式 (D.3) 中求出不同频率点的测量网络接触电流参考值 I_o ; 再通过表 C.5 查得不同频率点的输入电压系数 k_i , 按照式 (D.6) 可得到不同频率点的测量网络接触电流参考值 I_o 。所对应的输入电压参考值 U_{in} 。

数字式接触电流测试仪测量网络频率响应的测量方法见表 D.1。

表 D.1 数字式接触电流测试仪的加权接触电流 (感知电流或反应电流) 测量网络频率响应

测量频率 f kHz	接触电流参考值 I_0 mA	输入电流参考值 I_m mA	输入电压值参考值 U_m V
0.02	10.00	10	20.00
0.05	9.98	10	19.96
0.06	9.96	10	19.82
0.1	9.90	10	19.60
0.2	9.60	10	18.53
0.5	8.10	10	14.34
1	5.68	10	9.713
2	3.258	10	6.614
5	1.366	10	5.123
10	0.688	10	4.857
20	0.344 2	10	4.784
50	0.137 8	10	4.768
100	0.069 0	10	4.768
200	0.034 4	10	4.753
500	0.055 1	40	19.072
1 000	0.027 6	40	19.072

模拟式接触电流测试仪测量网络频率响应的测量方法见表 D.2。

表 D.2 模拟式接触电流测试仪的加权接触电流 (感知电流或反应电流) 测量网络频率响应

测量频率 f kHz	量程 mA	接触电流参考值 I_0 mA	输入电流参考值 I_m mA	输入电压参考值 U_m V
0.02	10.00	10.00	10	20.00
0.05	10.00	9.98	10	19.96
0.06	10.00	9.96	10	19.82
0.1	10.00	9.90	10	19.60
0.2	10.00	9.60	10	18.53
0.5	10.00	8.10	10	14.34
1	10.00	5.68	10	9.713
2	10.00	3.258	10	6.614
5	3.00	1.366	10	5.123
10	1.00	0.688	10	4.857
20	1.00	0.344 2	10	4.784
50	0.30	0.137 8	10	4.768
100	0.30	0.069 0	10	4.768
200	0.30	0.034 4	10	4.753
500	0.30	0.055 1	40	19.072
1 000	0.30	0.027 6	40	19.072

表 1 接触电流测试仪的示值误差 (电压表及数字表均按) 国家计量检定规程 JJG 1055—2013 的规定

示值范围	电压表	数字表	准确度等级
0~10	0.1	0.1	0.1
0~20	0.1	0.1	0.1
0~50	0.1	0.1	0.1
0~100	0.1	0.1	0.1
0~200	0.1	0.1	0.1
0~500	0.1	0.1	0.1
0~1000	0.1	0.1	0.1
0~2000	0.1	0.1	0.1
0~5000	0.1	0.1	0.1
0~10000	0.1	0.1	0.1
0~20000	0.1	0.1	0.1
0~50000	0.1	0.1	0.1
0~100000	0.1	0.1	0.1
0~200000	0.1	0.1	0.1
0~500000	0.1	0.1	0.1
0~1000000	0.1	0.1	0.1

表 2 接触电流测试仪的示值误差 (电压表及数字表均按) 国家计量检定规程 JJG 1055—2013 的规定

表 3 接触电流测试仪的示值误差 (电压表及数字表均按) 国家计量检定规程 JJG 1055—2013 的规定

示值范围	电压表	数字表	准确度等级
0~10	0.1	0.1	0.1
0~20	0.1	0.1	0.1
0~50	0.1	0.1	0.1
0~100	0.1	0.1	0.1
0~200	0.1	0.1	0.1
0~500	0.1	0.1	0.1
0~1000	0.1	0.1	0.1
0~2000	0.1	0.1	0.1
0~5000	0.1	0.1	0.1
0~10000	0.1	0.1	0.1
0~20000	0.1	0.1	0.1
0~50000	0.1	0.1	0.1
0~100000	0.1	0.1	0.1
0~200000	0.1	0.1	0.1
0~500000	0.1	0.1	0.1
0~1000000	0.1	0.1	0.1

广东省地方计量检定规程
接触电流测试仪

JJG(粤) 027—2014

广东省质量技术监督局发布

*

中国质检出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 54 千字

2014 年 12 月第一版 2014 年 12 月第一次印刷

*

书号: 155066·D-0005 定价 33.00 元



JJG(粤) 027-2014

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107