ICS 17.220.20
N 20

中华人民共和国国家标准

GB/T 32191—2015

泄漏电流测试仪

Leakage current tester

2015-12-10 发布　　2016-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　次

前言 …… Ⅲ
引言 …… Ⅳ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 2
4　产品分类 …… 2
5　要求 …… 2
6　试验方法 …… 6
7　检验规则 …… 12
8　标志、包装、运输、贮存 …… 13
附录A（规范性附录）　人体阻抗网络 …… 15
附录B（规范性附录）　试验项目及推荐的试验顺序 …… 19

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国电工仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 104)归口。

本标准起草单位:山东省计量科学研究院、青岛市计量测试所、上海仪器仪表研究所、河南省计量科学研究院、山东浩特电气有限公司、深圳市中子测控仪器有限公司、青岛艾诺智能仪器有限公司、浙江省计量科学研究院、江苏省计量科学研究院、苏州市伟铭电子仪表有限公司、广州市交通技师学院、浙江咸亨国际通用设备有限公司、上海浩顺科技有限公司、深圳市安规检测设备有限公司、上海希瑞电子设备有限公司

本标准主要起草人:马雪锋、张勤、李文强、景军、滕华强、陈清平、贾维波、鲁国森、王岩崧、罗进、樊义、楼志斌、侯殿成、杨之峰、南瑞亭、王来兴、李凤英、徐明洁。

引　言

“泄漏电流”这一术语已用于表达若干不同的概念，如接触电流、保护导体电流、绝缘特性等，目前设备标准中仍然用这一术语表示与设备接触过程中流过人体或人体模型的电流，实际上指的是接触电流，鉴于这一使用习惯，本标准仍沿用“泄漏电流”术语。

过去，设备标准采用两种技术测量泄漏电流，一是测量保护导体中的实际电流，二是采用一个简单的电阻器——电容器网络(代表人体模型)，测量流过电阻器的电流。

随着电子开关技术被广泛应用于电源系统和设备中，电路中产生了高频谐波电压和高频谐波电流；同时，就安全而言，主要考虑可能流过人体的有害电流(该电流不一定等于流过保护导体的电流)；另外，目前发现电流对人体的效应要比早期制定标准时所认为的有几种要考虑的人体效应更为复杂些。

基于以上原因，本标准采用 GB/T 12113—2003 的规定，根据泄漏电流的人体效应(感知、反应、摆脱和电灼伤)分别定义不同的测量网络。在这四种效应中，感知、反应和摆脱与泄漏电流的峰值有关，并且随频率的变化而变化；电灼伤与泄漏电流的有效值有关，而与频率无关。

泄漏电流测试仪

1 范围

本标准规定了泄漏电流测试仪的术语和定义、分类、要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于交流泄漏电流测试仪(以下简称“测试仪”)以及安全性能综合试验装置中泄漏电流测试部分。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191—2008 包装储运图示标志(ISO 780:1997,MOD)

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温(IEC 60068-2-1:2007,IDT)

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温(IEC 60068-2-2:2007,IDT)

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db:交变湿热(12 h+12 h循环)(IEC 60068-2-30:2005,IDT)

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)(IEC 60068-2-6:1995,IDT)

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

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(IEC 61010-1:2001,IDT)

GB/T 5169.10—2006 电工电子产品着火危险试验 第10部分:灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和通用试验方法(IEC 60695-2-10:2000,IDT)

GB/T 6592—2010 电工和电子测量设备性能表示(IEC 60359:2001,IDT)

GB 9254—2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法(CISPR 22:2006,IDT)

GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法(IEC 60990:1999,IDT)

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(IEC 61000-4-2:2001,IDT)

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(IEC 61000-4-3:2002,IDT)

GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(IEC 61000-4-11:2004,IDT)

IEC 60050-151:2001 国际电工词汇(IEV) 电和磁的器件(International Electrotechnical Vocabulary. Part 151 : Electrical and magnetic devices)

IEC 60050-195:1998 国际电工词汇(IEV) 防止电击的接地和保护(International Electrotechnical Vocabulary—Part 195: Earthing and protection against electric shock)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

泄漏电流 leakage current

在不希望导电的路径内流过的电流，短路电流除外。

[IEV 151-15-49]

3.2

泄漏电流测试仪 leakage current tester

用于测量泄漏电流的仪器。

3.3

接触电流 touch current

当人或动物触及电气装置或电气设备的一个或多个可触及部分时，通过其躯体的电流。

[IEV 195-05-21]

4 产品分类

4.1 按电流的测量方式分类

可分为方均根值泄漏电流测试仪和非方均根值(例如峰值)泄漏电流测试仪。

4.2 按显示方式分类

可分为数字式泄漏电流测试仪和模拟指示(指针式)泄漏电流测试仪。

5 要求

5.1 外观和结构

5.1.1 外壳

测试仪的外壳应有良好的表面处理，不应有镀层脱落、锈蚀、霉斑等现象，也不应有划伤、玷污等痕迹，不允许有明显变形损坏或缺损。

5.1.2 按键、按钮

测试仪可具有一个或多个按键、按钮等，按键、按钮应灵活可靠，无卡死或接触不良等现象。

5.1.3 可调整机构

测试仪如具有可调整机构，则不应松动、破损或自行改变位置等情况。

5.2 安全要求

测试仪在正常条件下正常工作时不至引起任何危险。尤其应确保：

——防电击；

——防止火焰蔓延；

——防过高温度的人身安全。

其要求见 GB 4793.1—2007 中的第 6 章、第 9 章和第 10 章。

5.3 机械要求

5.3.1 耐机械冲击和撞击

当测试仪承受在正常使用时可能遇到的冲击和碰撞时应不引起危险，其要求见 GB 4793.1—2007 中的第 8 章。

5.3.2 振动

测试仪应能经受住振动的影响。试验完成后，测试仪机械构件不应有破裂、明显变形或紧固件松动等现象，在额定工作条件下，测试仪能准确地工作。

5.4 气候条件

5.4.1 温度范围

测试仪的工作温度范围和极限工作温度范围如表 3 所示。

5.4.2 低温要求

测试仪在非工作状态、无包装条件下，应承受温度为－25 ℃±3 ℃(Ⅰ组)持续时间为 72 h 的试验，试验完成后，测试仪不应出现损坏和信息改变，恢复到参比条件后，测试仪能准确地工作。

5.4.3 高温要求

测试仪在非工作状态、无包装条件下，应承受温度为 70 ℃±2 ℃持续时间为 72 h 的试验，试验完成后，测试仪不应出现损坏和信息改变，恢复到参比条件后，测试仪能准确地工作。

5.4.4 交变湿热

测试仪在工作条件下，进行高温温度为＋40 ℃±2 ℃的 6 个周期的试验。

试验完成后，测试仪不应出现损坏和信息改变，恢复到参比条件后，测试仪能准确地工作。

5.5 电气要求

5.5.1 输入电阻

测试仪的输入电阻为 2 000 Ω±100 Ω。

5.5.2 人体阻抗网络

测试仪的泄漏电流测量回路应该能够模拟人体阻抗，人体阻抗网络有多种，GB/T 12113 给出的三种常用人体阻抗网络，测试仪至少应具有其中的一个人体阻抗网络，见附录 A。

5.6 电磁兼容性

5.6.1 对电磁骚扰的抗扰度

测试仪的设计应能保证在传导和辐射以及静电放电等电磁骚扰影响下不损坏或不受实质性影响。经电磁兼容试验后，测试仪能准确、可靠地工作。

骚扰量包含：

——静电放电；

——射频电磁场；

——电压暂降、短时中断。

注：根据测试仪的工作环境，制造厂和用户可协商增加相应的电磁骚扰影响量。

5.6.2 无线电干扰抑制

对于交流供电的测试仪，不应发生能干扰其他设备的传导和辐射噪声。

无线电干扰的限值按 GB 9254—2008 中 B 级设备的规定。

5.7 准确度要求

5.7.1 误差的表示方法

模拟指示的测试仪的误差用式(1)表示：

$$\Delta = \pm A\% I_m \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

Δ ——用绝对误差表示的最大允许误差；

A ——准确度等级指数；

I_m ——泄漏电流量程的满度值。

数字式测试仪的误差用式(2)表示：

$$\Delta = \pm(a\% I_X + b\% I_m) \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

Δ ——用绝对误差表示的最大允许误差；

a ——与泄漏电流示值有关的误差系数；

I_X ——泄漏电流示值；

b ——与泄漏电流量程满度值有关的误差系数；

I_m ——泄漏电流量程的满度值。

式(2)应满足如下关系：

$$a \geqslant 4b \qquad \cdots\cdots(3)$$

5.7.2 测试仪的准确度等级及最大允许误差

模拟指示的测试仪以系数 A 确定其准确度等级，数字式测试仪以系数($a+b$)确定其准确度等级。在表 1 规定的参比条件下，测试仪的最大允许误差应符合表 2 的规定。

表 1 参比条件

影响量	参比条件	参比值允许偏差
环境温度	23 ℃	±5 ℃
相对湿度	45%～75%	—
大气压(海拔高度)	86 kPa～106 kPa	—
交流供电电压	额定电压	±10%
交流供电频率	额定频率	±1%
交流供电波形	正弦波	1%
直流供电电压	额定值	±1%

表 1（续）

影响量	参比条件	参比值允许偏差
直流供电电压的波纹	0	$\Delta V/V_0 \leqslant 0.1\%$
外电磁场干扰	应避免	—
通风	良好	—
阳光照射	避免直射	—
工作位置	按产品标准规定	—

表 2　测试仪的准确度等级及最大允许误差

准确度等级	最大允许误差
1.0	±1.0%
2.0	±2.0%
5.0	±5.0%

5.8　预置报警功能

对具有泄漏电流预置报警功能的测试仪应能预置报警泄漏电流和电流持续时间。

当泄漏电流值超过预置报警电流值时，测试仪能够发出报警信号。

5.9　影响量

测试仪标称使用范围的限值见表 3。影响量的变化范围及其由此引起的误差允许改变极限见表 4。

表 3　标称使用范围的限值

影响量		标称使用范围极限（另有标志者除外）
环境温度		10 ℃～40 ℃
极限工作温度		0 ℃～50 ℃
相对湿度		20%～80%
外磁场		0.4 kA/m
外部恒定磁感应		1 000 At（安匝）
射频电磁场		10 V/m，频率范围为 80 MHz～2 GHz
射频场感应的传导骚扰		10 V，频率范围为 150 kHz～80 MHz
供电电源	交流供电电压	额定值±20%
	交流供电频率	额定值±2%
	交流供电波形	畸变因数 5%
	直流供电电压	额定值±20%
	直流供电电压的波纹	$\Delta V/V_0 \leqslant 1\%$

表 4 影响量的变化范围及其由此引起的误差允许改变极限

影响量		影响量的变化范围	相对于工作误差的允许改变极限
环境温度		23 ℃±10 ℃	50%
相对湿度		20%和 80%	100%
供电电源	交流供电电压	额定值±20%	50%
	交流供电频率	额定值±2%	50%
	直流供电电压	额定值±20%	50%
外磁场		0.4 kA/m	50%

6 试验方法

6.1 试验通用条件

6.1.1 除非在有关条款中另有规定，所有试验应在参比条件下进行。

6.1.2 试验选用的标准仪器和试验程序应符合 GB/T 6592 的规定。

6.2 外观和结构检查

通过目测的方式进行外观和结构检查。

6.3 安全试验

6.3.1 保护连接阻抗试验

保护连接阻抗试验程序见 GB 4793.1—2007 中的 6.5.1。

6.3.2 泄漏电流试验

用泄漏电流测试仪分别测量相线和零线对机壳或对地的泄漏电流值，泄漏电流值应符合 GB 4793.1—2007 中的 6.3.1 和 6.3.2 中关于电流限值的规定。

6.3.3 介电强度试验

介电强度试验程序见 GB 4793.1—2007 中的 6.8。

6.3.4 耐热和阻燃

试验应在下列条件下，按 GB/T 5169.10—2006 进行：

——输入端：960 ℃±10 ℃；

——外壳：650 ℃±10 ℃；

——作用时间：30 s±1 s。

6.4 机械要求试验

6.4.1 耐机械冲击和撞击试验

试验程序见 GB 4793.1—2007 中的 8.1 和 8.2。

6.4.2 振动试验

试验应在下列条件下，按 GB/T 2423.10 进行：

——测试仪在非工作状态，无包装；

——频率范围：10 Hz～150 Hz；

——交越频率：60 Hz；

——f<60 Hz，位移幅值 0.075 mm；

——f>60 Hz，加速度幅值 10 m/s^2(1 g)；

——单点控制；

——每一轴向扫频周期数 10。

注：10 个扫频周期为 75 min。

6.5 气候影响试验

6.5.1 低温试验

试验应在下列条件下，按 GB/T 2423.1 进行：

——测试仪在非工作状态下；

——温度：－25 ℃±3 ℃；

——试验周期：72 h。

6.5.2 高温试验

试验应在下列条件下，按 GB/T 2423.2 进行：

——仪表在非工作状态下；

——温度：＋70 ℃±2 ℃；

——试验时间：72 h。

6.5.3 交变湿热试验

试验应在下列条件下，按 GB/T 2423.4 进行：

——供电电压线路通额定电压；

——交变方式：1；

——上限温度：＋40 ℃±2 ℃；

——不采取特殊的措施来排除表面潮气；

——试验时间：6 个周期。

6.6 电气要求试验

6.6.1 输入电阻

测试仪处于非工作状态，输入电阻测定的线路如图 1 所示。

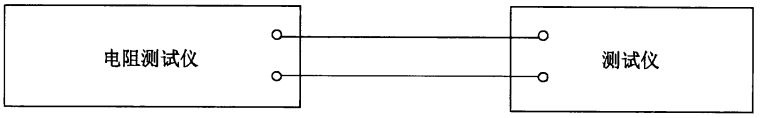


图 1 输入电阻测定线路

直接将电阻测试仪测试端连接到被试测试仪的电流输入端。对于有多个人体阻抗网络的测试仪，分别选定相应网络或输入端，分别读取电阻测试仪的实测电阻值，即为测试仪相应的输入电阻。

6.6.2 人体阻抗网络

一般用不同频率的正弦波电流加到人体阻抗网络的测量端来检验网络的性能。考虑到电流源的带负载能力，一般采用标准电压源检测人体阻抗网络的频率特性。将标准电压源的电压输出设定为 10 V（在不超过测试仪人体阻抗网络的最大输入电压时，此电压应尽可能高）；输出电压的频率在下列频率点中选择，一般不少于 10 个点：

20 Hz、50 Hz、60 Hz、100 Hz、200 Hz、500 Hz、1 kHz、2 kHz、5 kHz、10 kHz、20 kHz、50 kHz、100 kHz、200 kHz、500 kHz、1 000 kHz。

在标准电压源输出电压为 10 V 的状态下，对于不同的人体阻抗网络，各频率点的对应的泄漏电流预期值见附录 A。

连接标准电压源和测试仪，起动测试仪，按照要求设定输出电压值和频率值，得到的泄漏电流值与查表得到的泄漏电流预期值比较，二者的误差应不大于 5%。

对于有多个人体阻抗网络的测试仪，每一网络都要进行测量。

6.7 电磁兼容试验

6.7.1 静电放电抗扰度试验

试验应在下列条件下，按 GB/T 17626.2 进行：

——在工作状态下；

——接触放电；

——试验电压：8 kV；

——放电次数：10 次（每一极性）。

如因为外部无金属部分不能进行接触放电，可进行 15 kV 试验电压的空气放电。

6.7.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

试验应在下列条件下，按 GB/T 17626.3 进行：

——在工作状态下；

——试验场强：10 V/m；

——频率范围：80 MHz～2 GHz。

6.7.3 电压暂降和短时中断试验

试验应在下列条件下，按 GB/T 17626.11 进行：

——在工作状态下；

——电压 U=0%UT，中断时间为 50 周期；

——电压 U=40%UT，中断时间为 50 周期。

试验中测试仪显示不应发生变化，当电压恢复后，测试仪能准确地工作。

6.7.4 无线电干扰的测量

无线电干扰的限值按 GB 9254 中 B 级设备的规定进行试验。

6.8 准确度要求试验

6.8.1 试验点的选取

对于单量程测试仪以及多量程测试仪的基本量程，在其测量范围内，均匀地选取不少于 5 个点，对

于多量程测试仪还要兼顾各量程之间的覆盖性。

对于多量程测试仪的非基本量程，在其测量范围内，至少选取 3 个点。

6.8.2 试验方法

6.8.2.1 标准电流源法

标准电流源法的原理线路如图 2 所示，根据图 2 连接标准电流源和测试仪，调节标准电流源输出至测试仪的各测量点，读取标准电流源的设定输出值作为实际值。

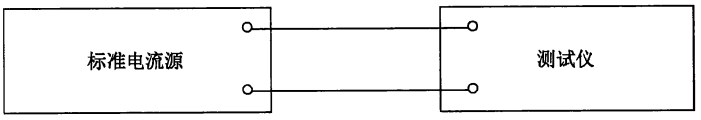
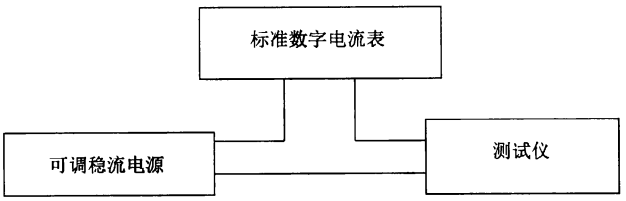


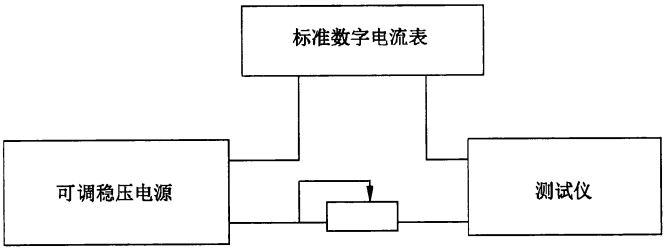
图 2 标准电流源法

6.8.2.2 标准数字表法

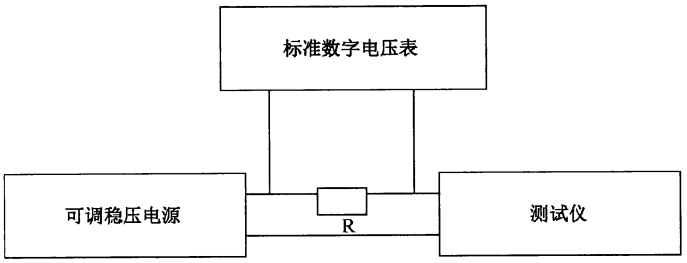
标准数字表法的原理线路如图 3 所示。



a) 标准数字电流表和可调稳流电源法



b) 标准数字电流表和可调稳压电源法



c) 标准数字电压表和可调稳压电源法

图 3 标准数字表法

当可调稳流电源输出电流准确度不能满足标准电流源法的检定要求时，可采用图 3a)法，用满足要求的标准数字电流表读取输出电流的实际值。

由于标准电流源法要求电流源有足够高的输出电压，选择电流源较为困难，可采用图 3b)法，用可

调稳压电源，回路中串联可调电阻(器)箱，提供输出标准电流。

图 3c)是用标准数字电压表测量已知电阻上的压降，按式(4)计算电流实际值。

$$I_0 = \frac{U}{R} \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中：

U——标准数字电压表显示值；

R——无感标准电阻或交流标准电阻箱实际值，取值范围为 10 Ω～100 Ω。

6.9 预置报警功能

预置功能在准确度试验中同时完成。

任选一个电流测试点，设置测试仪的预置报警电流为 I_t，起动测试仪开始测量，调节信号源，使泄漏电流缓慢增大，当泄漏电流大于预置值 I_t 时，测试仪应能发出报警信号。

6.10 影响量试验

6.10.1 温度影响试验

6.10.1.1 试验程序

在参比条件下，测试仪经预热达到热稳定后，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_R；将温度缓慢上升至 33 ℃，其他条件不变，热稳定(稳定时间不少于 2 h)后，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_X；将温度缓慢下降至 13 ℃，其他条件不变，热稳定(稳定时间不少于 2 h)后，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_Y。

6.10.1.2 计算

温度改变引起的改变量用式(5)、式(6)计算，并以绝对值较大的数值作为温度改变量值。

$$\Delta_X = \left(\frac{I_R - I_X}{I_R}\right) \times 100\% \qquad \cdots\cdots(5)$$

$$\Delta_Y = \left(\frac{I_R - I_Y}{I_R}\right) \times 100\% \qquad \cdots\cdots(6)$$

6.10.2 湿度影响试验

6.10.2.1 试验程序

在参比条件下，测试仪经预热达到热稳定后，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_R；将测试仪置于相对湿度为 20%的条件下，其他条件不变，热稳定(稳定时间不少于 2 h)后，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_X；将测试仪置于相对湿度为 80%的条件下，其他条件不变，热稳定(稳定时间不少于 2 h)后，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_Y。

6.10.2.2 计算

湿度改变引起的改变量用式(5)、式(6)计算，并以绝对值较大的数值作为湿度改变量值。

6.10.3 交流供电电压影响试验

6.10.3.1 试验程序

对于交流供电的测试仪，在参比条件下，经预热达到热稳定后，顺序施加电压调节信号源，记录测试仪的显示值 I_R；增大供电电压至其标称使用范围的上限，其他条件不变，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_X；降低供电电压至其标称使用范围的下限，其他条件不变，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_Y。

6.10.3.2 计算

由交流供电电压引起的改变量用式(5)、式(6)计算，并以绝对值较大的数值作为交流供电电压改变量值。

6.10.4 交流供电频率影响试验

6.10.4.1 试验程序

对于交流供电的测试仪，在参比条件下，经预热达到热稳定后，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_R；增大供电频率至其标称使用范围的上限，其他条件不变，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_X；降低供电频率至其标称使用范围的下限，其他条件不变，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_Y。

6.10.4.2 计算

由交流供电电压频率引起的改变量用式(5)、式(6)计算，并以绝对值较大的数值作为交流供电电压频率改变量值。

6.10.5 直流供电电压影响试验

6.10.5.1 试验程序

对于直流供电的测试仪，在参比条件下，经预热达到热稳定后，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_R；增大供电电压至其标称使用范围的上限，其他条件不变，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_X；降低供电电压至其标称使用范围的下限，其他条件不变，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_Y。

注：对于电池供电的测试仪，用可调节直流电源代替电池进行试验。

6.10.5.2 计算

由直流供电电压引起的改变量用式(5)、式(6)计算，并以绝对值较大的数值作为直流供电电压改变量值。

6.10.6 外磁场影响试验

6.10.6.1 磁场线圈

磁场由一平均直径为 1 m、矩形截面积、径向厚度远小于直径的线圈产生。在此线圈中，400 安匝将产生近似于 0.4 kA/m 的磁场。

外形尺寸超过 250 mm 的测试仪，应在平均直径不小于测试仪最大尺寸 4 倍的线圈中试验。所用电流应能在线圈中心产生上述规定值的磁场。

注：经制造厂和用户协商，能产生足够均匀磁场的其他装置也允许使用。

6.10.6.2 试验程序

在参比条件下，测试仪经预热达到热稳定后，顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_R；将测试仪置于 6.10.6.1 规定的磁场线圈的中心，逐步地转动线圈和改变外磁场的相位，使测试仪显示产生最大变化量，然后顺序调节信号源，记录测试仪的显示值 I_X。

6.10.6.3 计算

外磁场影响引起的改变量用式(5)计算。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验可分为出厂检验、型式试验和与周期检验三类。

7.2 出厂检验

每台测试仪均应由制造厂质量检验部门按要求进行检验，检验合格后应出具检验合格证明，测试仪如具有封印的，检验合格后还应加封印。

出厂检验项目见附录 B。

7.3 型式试验

下列情况应进行型式检验：

a) 新产品定型鉴定；

b) 当测试仪的结构、工艺或主要元器件有重大改变时。

除非在相应条款中另有说明，所有试验应在参比条件下进行。

推荐的型式试验项目及顺序在附录 B 中给出。

7.4 周期检验

7.4.1 检验程序和检验项目

正常生产时应进行周期检验，并按 GB/T 2829 规定的程序进行。

周期检验每年进行一次，检验项目及顺序见附录 B。

7.4.2 抽样方案

按 GB/T 2829 的规定，选择判别水平Ⅰ、不合格质量水平 RQL=30 的一次抽样方案。

即：

$$(n, Ac, Re) = [3, 0, 1]$$

式中：

n ——抽样数；

Ac ——合格判定数；

Re ——不合格判定数。

7.5 不合格分类

不合格分为 A、B、C 三类。A 类不合格权值为 1，B 类不合格权值为 0.5，C 类不合格权值为 0.2。

检验不合格类别的划分见附录B。

7.6 检验结果的判定

检验结果的判定，应遵循以下原则：

a) 检验中，以样本的A类不合格或其他类不合格折算为A类不合格，作为不合格判定数。

b) 除另有说明外，对在同一样本的同一检验项目上重复出现的不合格，均以一个不合格计。

c) 根据合格或不合格的样本数，按抽样方案中的合格判定数 A_c 和不合格判定数 R_e，确定检验是否合格。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

产品标志应符合GB 4793.1—2007中5.1的要求，产品上应有以下标志：

a) 制造厂或供应商的名称或商标；

b) 型号、名称或能识别设备的其他方法；

c) 其他有关标志。

8.1.2 包装标志

产品包装储运图示标志应符合GB/T 191的规定，包装箱体应有以下标志：

a) 型号、名称或能识别设备的其他方法；

b) 制造厂或供应商的名称或商标；

c) 出厂年月或装箱年月；

d) 包装箱体外形尺寸；

e) 其他有关的规定标志及注意事项等。

8.2 包装

8.2.1 产品应按相关标准及运输部门有关包装的规定和设计图纸规定的包装方法进行包装。也可按照供需双方合同(协议)规定进行包装。

8.2.2 包装时应保证测试仪的完好性和成套性，且不应有明显的机械损伤。产品包装箱内应放装清单：

a) 产品名称、型号；

b) 产品技术说明书或使用说明书等有关随机文件名称和数量；

c) 附件、备件及维修工具名称、型号、规则和数量；

d) 产品合格证书还应有装箱人员、检验人员和质检部门的签字盖章。

8.3 运输

8.3.1 产品应按照国家和运输部门以及产品标准的有关规定进行运输。

8.3.2 产品包装上应标明有关产品搬运及运输中的注意事项，如：小心轻放，不得倒置和摔掷等。

8.4 贮存

8.4.1 贮存与运输的极限范围

贮存与运输的极限范围：−40 ℃～70 ℃。

8.4.2 仓库环境条件

仓库环境应符合下列条件：

a) 仓库内应保持无酸、碱、易燃、易爆等有毒化学物质和其他有腐蚀性气体；

b) 无强烈阳光照射。

8.4.3 应给出码放产品的要求

附 录 A
（规范性附录）
人体阻抗网络

A.1 电灼伤电流的人体阻抗网络

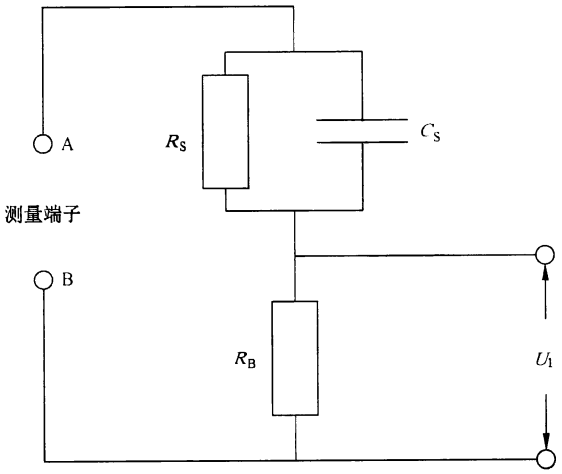
电灼伤电流的人体阻抗网络如图 A.1，该电路代表人体阻抗和补偿高频对人体生理反应的影响。电路测量的电流按式(A.1)计算：

$$I=\frac{U_1}{500}(\text{有效值}) \qquad \cdots\cdots(A.1)$$

式中：

I ——电流，单位为安培(A)；

U_1 ——电压表指示的电压有效值，单位为伏特(V)。



R_S:1 500 Ω;R_B:500 Ω;C_S:0.22 μF

图 A.1 电灼伤电流测量电路

对应于电灼伤电流的人体阻抗网络，其不同频率下泄漏电流的预期值见表 A.1。

表 A.1 电灼伤电流的人体阻抗网络在不同频率下泄漏电流的预期值

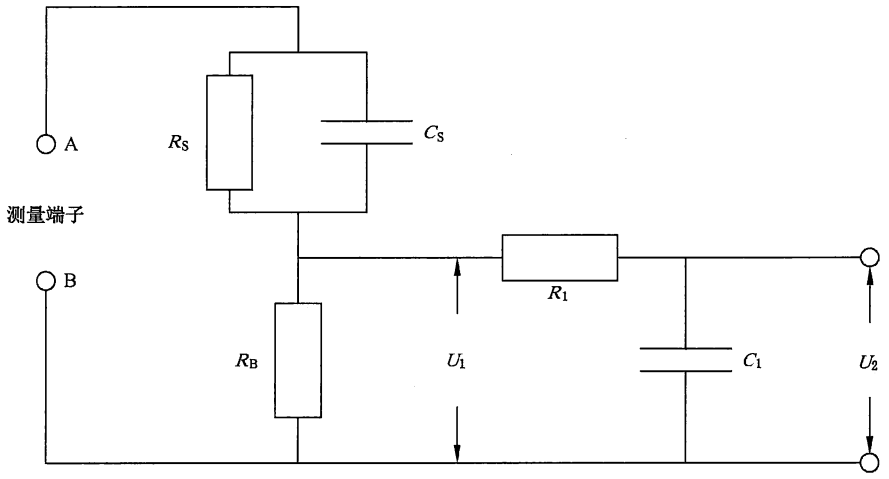
输入电压 V	频率 Hz	输入电压与输出电压 U_1 的比值	泄漏电流预期值 mA
10	20	4.00	5.000
	50	3.98	5.025
	60	3.97	5.038
	100	3.92	5.102
	200	3.72	5.376
	500	2.87	6.969

表 A.1（续）

输入电压 V	频率 Hz	输入电压与输出电压 U_1 的比值	泄漏电流预期值 mA
10	1 k	1.96	10.204
	2 k	1.35	14.815
	5 k	1.07	18.692
	10 k	1.02	19.608
	20 k	1.00	20.000
	50 k	1.00	20.000
	100 k	1.00	20.000
	200 k	1.00	20.000
	500 k	1.00	20.000
	1 000 k	1.00	20.000

A.2 感知电流、反应电流（含人体阻抗）测量网络

人体对电流的感知和反应是由流过人体内部器官的电流引起的，其模拟人体阻抗测量网络如图A.2，该电路代表人体阻抗和补偿人体生理反应随频率的变化。



R_S:1 500 Ω;R_1:10 000 Ω;R_B:500 Ω;C_1:0.022 μF;C_S:0.22 μF

图 A.2 感知电流、反应电流（含人体阻抗）测量网络

用图 A.2 的电路测量的电流用式(A.2)进行计算：

$$I=\frac{U_2}{500}(\text{峰值}) \qquad \cdots\cdots(\text{A.2})$$

式中：

I ——电流，单位为安培(A)；

U_2 ——电压表指示的峰值电压，单位为伏特(V)。

对应于感知电流、反应电流（含人体阻抗）测量网络，其不同频率下泄漏电流的预期值见表 A.2。

表 A.2 感知电流、反应电流(含人体阻抗)测量网络在不同频率下的泄漏电流的预期值

输入电压 V	频率 Hz	输入电压与输出电压 U_2 的比值	泄漏电流预期值 mA
10	20	4.00	5.000
	50	3.99	5.013
	60	3.99	5.013
	100	3.96	5.051
	200	3.87	5.168
	500	3.54	5.650
	1 k	3.43	5.831
	2 k	4.06	4.926
	5 k	7.50	2.667
	10 k	14.1	1.418
	20 k	27.8	0.719 4
	50 k	69.2	0.289 02
	100 k	138	0.144 93
	200 k	277	0.072 20
	500 k	691	0.028 94
	1 000 k	1 382	0.014 47

A.3 摆脱电流的人体阻抗网络

当仅考虑到人体丧失摆脱能力的情况,并满足以下条件时,泄漏电流测量的人体阻抗网络应采用图A.3。

——存在的电流是交流,并且产品标准中的限值是大于 2.0 mA 有效值或 2.8 mA 的峰值;

——设备有一个可握紧的零部件;

——可以预料到当电流通过手和胳膊时很难从可握紧的零部件上摆脱。

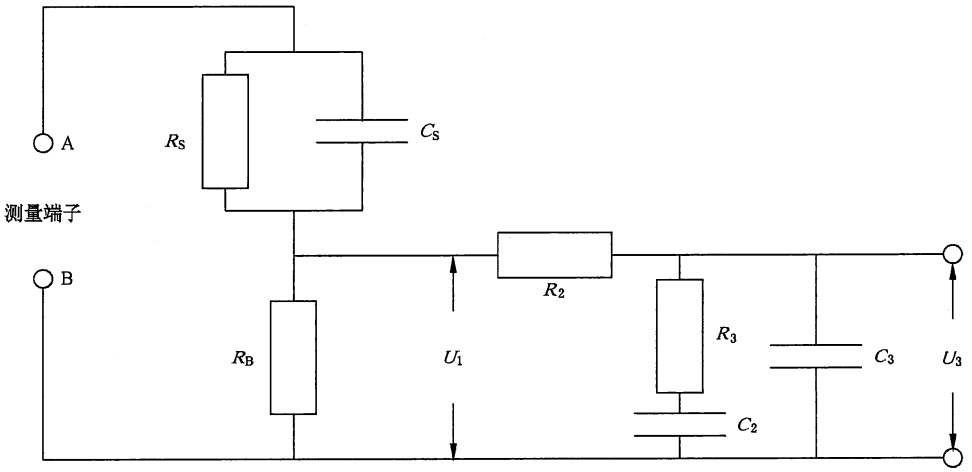
电路测量的电流按式(A.3)计算:

$$I=\frac{U_3}{500}(\text{峰值}) \qquad \cdots\cdots(\text{A.3})$$

式中:

I ——电流,单位为安培(A);

U_3 ——电压表指示的峰值电压,单位为伏特(V)。



R_S:1 500 Ω;R_2:20 000 Ω;R_B:500 Ω;C_2:0.006 2 μF;C_S:0.22 μF;C_3:0.009 1 μF;R_3:10 000 Ω

图 A.3 摆脱电流测量电路

对应于摆脱电流的人体阻抗网络,其不同频率下泄漏电流的预期值见表 A.3。

表 A.3 摆脱电流的人体阻抗网络在不同频率下泄漏电流的预期值

输入电压 V	频率 Hz	输入电压与输出电压 U_3 的比值	泄漏电流预期值 mA
10	20	4.00	5.000
	50	3.99	5.013
	60	3.98	5.013
	100	3.95	5.063
	200	3.83	5.222
	500	3.36	5.952
	1 k	2.87	6.969
	2 k	2.65	7.547
	5 k	3.57	5.602
	10 k	6.09	3.284
	20 k	11.6	1.724
	50 k	28.7	0.696 9
	100 k	57.2	0.349 7
	200 k	114	0.175 4
	500 k	286	0.069 93
	1 000 k	572	0.034 97

附 录 B
（规范性附录）
试验项目及推荐的试验顺序

表 B.1 测试仪试验项目及推荐的试验顺序

项目序号	试验项目	标准要求	试验方法	不合格类别	周期检验	出厂检验	型式试验
1	安全要求						
1.1	保护连接阻抗试验	5.2	6.3.1	A	—	✓	✓
1.2	泄漏电流试验	5.2	6.3.2	A	—	✓	✓
1.3	介电强度试验	5.2	6.3.3	A	—	✓	✓
1.4	耐热和阻燃	5.2	6.3.4	A	—	—	✓
2	准确度要求	5.7	6.8	A	✓	✓	✓
3	预置功能和报警功能	5.8	6.9	C	✓	✓	✓
4	影响量						
4.1	温度影响	5.9	6.10.1	B	—	✓	✓
4.2	湿度影响	5.9	6.10.2	B	—	✓	✓
4.3	交流供电电压影响	5.9	6.10.3	B	—	✓	✓
4.4	交流供电频率影响	5.9	6.10.4	B	—	✓	✓
4.5	直流供电电压影响	5.9	6.10.5	B	—	✓	✓
4.6	外磁场影响	5.9	6.10.6	B	—	✓	✓
5	电气要求						
5.1	输入电阻	5.5.1	6.6.1	B	✓	✓	✓
5.2	人体阻抗网络	5.5.2	6.6.2	B	✓	✓	✓
6	电磁兼容性						
6.1	静电放电抗扰度	5.6.1	6.7.1	A	—	✓	✓
6.2	射频电磁场辐射抗扰度	5.6.1	6.7.2	A	—	✓	✓
6.3	电压暂降和短时中断	5.6.1	6.7.3	A	—	✓	✓
6.4	无线电干扰抑制	5.6.2	6.7.4	A	—	—	✓
7	气候影响						
7.1	低温	5.4.2	6.5.1	A	—	✓	✓
7.2	高温	5.4.3	6.5.2	A	—	✓	✓
7.3	交变湿热	5.4.4	6.5.3	A	—	✓	✓

表 B.1（续）

项目序号	试验项目	标准要求	试验方法	不合格类别	周期检验	出厂检验	型式试验
8	机械要求						
8.1	耐机械冲击和撞击试验	5.3.1	6.4.1	A	—	✓	✓
8.2	振动	5.3.2	6.4.2	A	—	✓	✓

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
泄漏电流测试仪
GB/T 32191—2015
*
中国标准出版社出版发行
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)68533533 发行中心:(010)51780238
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 1.75 字数 42 千字
2016年3月第一版 2016年3月第一次印刷
*
书号:155066·1-53133 定价 27.00 元

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

GB/T 32191-2015

打印日期:2016年4月1日 F009B