

泄漏电流测量仪（表）检定规程

JJG 843—1993

泄漏电流测量仪(表) 检定规程

Verification Regulation of
Leakage Current Instrument
and Meter

JJG 843—1993

本检定规程经国家技术监督局于1993年7月14日批准,并自1994年6月1日起施行。

归口单位:河南省技术监督局

起草单位:河南省计量测试研究所
中国计量学院

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人:

陈海涛 (河南省计量测试研究所)

王景元 (中国计量学院)

陈传岭 (河南省计量测试研究所)

参加起草人:

章少坪 (国家家用电器质量监督检验中心)

杜建国 (河南省计量测试研究所)

冒依群 (中国计量学院)

目 录

一 概述	800
二 技术要求	800
三 检定条件	801
(一) 检定环境条件	801
(二) 检定设备及其要求	801
四 检定项目	801
五 检定方法	802
(一) 外观及工作正常性检查	802
(二) 仪表误差的检定	802
(三) 输入电路参数的测定	803
(四) 其他项目的检测	804
六 检定结果的处理和检定周期	806
附录	806
附录 1 检定记录格式	806
附录 2 医用被检仪表的阻抗频率特性	808

泄漏电流测量仪（表）检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的泄漏电流测量仪（表）的检定。综合试验装置中泄漏电流测试部分的检定可参考本规程。

本规程不适用于高压及元器件泄漏电流测量仪和漏电保护器的检测。

一 概 述

泄漏电流测量仪（表）（以下简称被检仪表），用于测量电器的工作电源（或其他电源）通过绝缘或分布参数阻抗产生的与工作无关的泄漏电流。其输入阻抗模拟人体的阻抗。

被检仪表主要由阻抗变换、量程转换、交直流转换、放大、指示装置等组成。有的还具有过流保护、声光报警电路和试验电压调节装置。其指示装置分模拟式和数字式两种。

二 技 术 要 求

1 测量范围

1.1 泄漏电流测量范围为0~20mA。

1.2 允许有不同的量程设置。

2 仪表误差

2.1 在断开与被检仪表输入电路并联的模拟人体特性的电容的前提下的仪表误差，依据被检仪表是模拟式或数字式分别给出引用误差或相对误差。在接入上述电容的前提下，给出准确度。

2.2 被检仪表最大允许误差应优于 $\pm 5\%$ （当2.1款中电容不能断开时，50Hz下应优于 $\pm 6\%$ ）。在确定被检仪表的误差是否合格时，可依据相应的技术条件或使用说明书所规定的具体指标。

3 分辨力：应与被检仪表误差相适应。不同的量程有不同的分辨力。

4 频率范围

4.1 通用被检仪表为20Hz~5kHz；医用被检仪表为20Hz~1kHz，其高于1kHz的频率的响应，应与对1kHz的响应成反比，阻抗频率特性如附录2所示。

4.2 被检仪表还可以有DC或DC+AC的测量功能。

5 输入电阻

5.1 通用被检仪表为 $1750 \pm 250\Omega$ ，医用被检仪表为 $1000 \pm 10\Omega$ 。

5.2 允许被检仪表为适应不同的国际标准有不同的输入电阻。

6 输入电路时间常数：通用被检仪表为 $225 \pm 15\mu\text{s}$ ，医用被检仪表为 $150 \pm 10\mu\text{s}$ 。

7 绝缘电阻：不小于 $7M\Omega$ 。

8 泄漏电流：在DC或50Hz，依据被检仪表是通用或医用，施加1.06倍或1.10倍被试电器额定电压（不低于220V），机壳对地的泄漏电流应不大于0.2mA。

9 抗电强度：交流供电的被检仪表处于非工作状态，电源开关置于接通位置，电源进线与外壳间加50Hz实际正弦波1.5kV的电压历时1min不应出现电弧和击穿。

三 检 定 条 件

(一) 检定环境条件

10 检定环境条件应符合下列规定

- 10.1 环境温度： $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- 10.2 相对湿度： $(60 \pm 15)\%$ ；
- 10.3 电源电压： $220 \pm 11\text{V}$ ；
- 10.4 电源频率： $50 \pm 0.5\text{Hz}$ ；
- 10.5 电源电压总失真系数：不超过5%。

(二) 检定设备及其要求

11 检定设备依据所采用的误差检定方法不同而不同。检定的主要设备有：

- 11.1 交、直流标准电流源；
 - 11.2 交、直流数字电压表，数字电流表或数字多用表；
 - 11.3 无感标准电阻或交流标准电阻箱；
 - 11.4 数字频率计；
 - 11.5 绝缘电阻测试仪或兆欧表，泄漏电流测量仪，耐压试验仪等。
- 12 整个检定装置的总不确定度应不大于被检仪表允许误差的1/3。
- 12.1 交流标准电流源在20Hz~5kHz频率范围内的实际误差，应不超过被检仪表允许误差的1/5。其输出功率应保证有足够高的输出电压；分辨力和半分钟内的稳定度引起的误差，应不超过被检仪表允许误差的1/10。波形总失真系数对于平均值响应的被检仪表应优于0.5%；对有效值响应的被检仪表应优于5%。
 - 12.2 直流标准电流源的实际误差、输出电压、分辨力和半分钟内的稳定度引起的误差的要求同12.1款。其纹波和噪声引起的误差应小于被检仪表允许误差的1/5。
 - 12.3 标准交、直流数字电压表和数字电流表在直流或20Hz~5kHz的频率范围内的实际误差，应不超过被检仪表允许误差的1/5。
 - 12.4 交、直流稳压电源半分钟内的稳定度和调节细度引起的误差，应不超过被检仪表允许误差的1/10。直流稳压电源的纹波和噪声引起的误差，应不超过被检仪表允许误差的1/5。交流稳压电源应具有20Hz~5kHz的频率范围且频率可调，波形总失真系数应符合12.1款的要求。
 - 12.5 无感标准电阻或交流标准电阻箱应允许通过至少20mA的电流。其阻值应为10~100Ω左右，阻值误差不超过被检仪表允许误差的1/10，时间常数应小于 $1 \times 10^{-7}\text{s}$ 。
 - 12.6 数字频率计的测量范围为5Hz~10MHz，测频误差应优于 1×10^{-3} 。
 - 12.7 整个检定装置的泄漏电流所引起的误差，应不超过被检仪表允许误差的1/10。
 - 12.8 绝缘电阻、泄漏电流和抗电强度测定所用设备应符合相应标准的要求。
- 13 在满足上述要求的前提下，允许采用综合校准源或由相应检定设备构成的检定装置。在保证检定装置总不确定度符合要求的前提下，允许采用其他误差分配的方法进行检定。

四 检 定 项 目

14 被检仪表的检定项目视具体情况可以不同。

- 14.1 周期检定的项目应包括：外观及工作正常性检查、仪表误差的检定、输入电阻和输入

电路时间常数的测定。

14.2 新制造的被检仪表除周期检定的项目外,应增加绝缘电阻、泄漏电流、抗电强度的测定。对于医用被检仪表还应增加输入阻抗频率特性的测试。

14.3 修理后的被检仪表应根据修理部位增加相应的附加检定项目。

14.4 对自身提供试验电压或具有试验电压调节装置的泄漏电流测量仪,应增加相应的试验电压检测项目。

14.5 对有泄漏电流预报警的被检仪表,应增加泄漏电流预置值误差的测定。

五 检 定 方 法

(一) 外观及工作正常性检查

15 被检仪表应有保证正确使用的必要标志,不应有引起测量错误和影响安全性能的缺陷。

16 按规定接地、通电预热、模拟式指示装置应能正常调零,表针无卡滞;数字式指示装置应能正常显示,有不低于 $3\frac{1}{2}$ 位的显示位数。相应控制指示灯能正常点亮,声光报警及过流保护等功能应正常。

(二) 仪表误差的检定

17 检定点的选取

17.1 对于同时具有直流和交流测量功能的被检仪表,应分别在直流和交流情况下进行检定。

17.2 对于交流测量功能,应在50Hz和规定频率下进行检定。

17.3 在频率为50Hz时选定最大输入电阻的2mA量程为全检量程,也可根据用户要求选定某个量程为全检量程,其余量程为非全检量程。

17.4 全检量程的检定点应不少于5点,应包括量程上限且均匀分布。非全检量程的检定,对于模拟指示的,应至少检定中间数字分度线和上限;对于数字指示的,应至少检定其上限;对于20mA量程的检定,应至少检定到10mA点。

17.5 对于有不同输入电阻档的被检仪表,应在不同输入电阻情况下进行检定。

18 仪表误差的检定,一般可以采用标准电流源法和标准数字表法。

19 标准电流源法

19.1 标准电流源法的检定原理线路如图1所示。

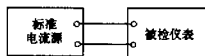


图1 用标准电流源法
检定仪表误差

视被检仪表的接线不同(被检仪表一端接地或与外壳、金属连接;内部电路与屏蔽连接;内部电路不接地而其屏蔽与低端连接;无屏蔽和金属外壳等)具体连接应有所不同。

19.2 根据被检仪表的测量功能(DC或AC)选择标准电流源相应的输出(DC或AC)。调节标准电流源输出使被检仪表至检定点,读取标准电流源的设定值作为实际值。

19.3 依据被检仪表是模拟式或数字式,分别按式(1)计算引用误差或按式(2)计算相对误差。

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

$$\gamma = \frac{I_x - I_0}{I_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中 γ_m ——被检仪表引用误差；
 γ ——被检仪表相对误差；
 I_x ——被检仪表示值；
 I_0 ——标准电流源输出设定值；
 I_m ——被检仪表相应量程上限。

20 标准数字表法

20.1 标准数字表法的检定原理线路如图 2 所示。

20.2 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时要求时，可采用图 2 (a) 法，用满足要求的标准数字电流表读取输出电流的实际值。

20.3 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 2 (b) 法，用可调稳压电源提供输出电流。

20.4 图 2 (c) 是用标准数字电压表测量已知电阻上的压降，按式 (3) 计算电流实际值。

$$I_0 = \frac{U}{R} \quad (3)$$

式中 U ——标准数字电压表示值；
 R ——无感标准电阻或交流标准电阻箱实际值。取值范围为 10~100 Ω 。

20.5 被检仪表的仪表误差仍按式 (1) 或式 (2) 计算，但此时式中 I_0 对于图 2 (a)、图 2 (b) 为标准数字电流表的示值，对于图 2 (c) 则为式 (3) 计算值。

(三) 输入电路参数的测定

21 输入电阻的测定

21.1 输入电阻测定的原理线路如图 3 所示。

21.2 不断开与被检仪表输入电路并联的模拟人体特性的电容，在直流状态下测量输入电阻时，可选定被检仪表任一输入电阻档，调节可调稳压电源，使输出电流为 2mA 量程的上限附近。分别读取数字电压表和数字电流表的读数，按式 (4) 计算被检仪表相应输入电阻档的输入电阻。

$$R_i = \frac{U}{I} \quad (4)$$

式中 R_i ——被检仪表输入电阻；

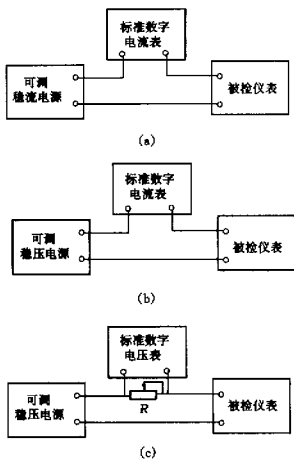


图 2 用标准数字表法检定仪表误差

- (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

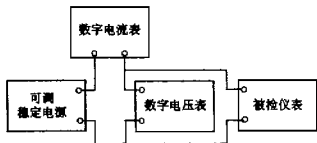


图 3 输入电阻测定线路

U ——数字电压表示值；

I ——数字电流表示值。

21.3 对于有多个输入电阻档的被检仪表，逐次选定其余输入电阻档，按 21.2 款求出相应的输入电阻。

21.4 当被检仪表可以断开与其输入电路并联的模拟人体特性的电容时，也可参照 21.2 款和 21.3 款，在交流状态下测量输入电阻。此时应断开上述电容，频率选定 50Hz，仍按式 (4) 计算输入电阻，但式中 U 、 I 均为有效值。

22 输入电路时间常数的测定

22.1 接入与被检仪表输入电路并联的模拟人体特性的电容，按图 4 所示原理线路测定输入电路时间常数。

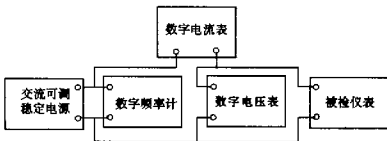


图 4 输入电路时间常数测定线路

22.2 被检仪表置 AC，2mA 量程和最大输入电阻档，选定某一频率，调节可调稳定电源，使电流增大到该量程上限。读取数字频率计、数字电流表和数字电压表的示值，按式 (5) 计算输入电路的时间常数：

$$\tau = \frac{1}{2\pi f} \sqrt{\left(\frac{IR_i}{U}\right)^2 - 1} \quad (5)$$

式中 τ ——输入电路时间常数；

f ——数字频率计示值（为便于计算，可调稳定电源的频率可选 159.2Hz 或 1592Hz）；

R_i ——选定输入电阻档的输入电阻值；

I ——数字电流表示值（有效值）；

U ——数字电压表示值（有效值）。

(四) 其他项目的检测

23 绝缘电阻的测定

被检仪表处于非工作状态，开关置于接通位置，在电源输入端—机壳和电源输入端—测量端分别施加直流 500V 试验电压，稳定 5s 后，测量绝缘电阻值。

24 泄漏电流的测定

24.1 泄漏电流的测定应在绝缘电阻测定后进行，以免由于绝缘不良在进行泄漏电流测定时危及仪器的安全。

24.2 将被检仪表置于绝缘工作台上，经隔离变压器使其在 1.06 倍或 1.10 倍被试电器额定电压下工作，直到仪器温度趋于平衡。

24.3 用泄漏电流测量仪（表），通过转换开关，分别测量相线和零线对机壳或对地的泄漏电流值，以其中较大值作为测量结果。

25 抗电强度试验

对于交流供电的被检仪表的抗电强度试验,按9条要求进行,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。在规定的电压上保持1min,然后平稳下降到零。

26 试验电压的检定

26.1 对于具有可调输出电压的隔离变压器或由固定输出电压的隔离变压器和可调输出电压的自耦变压器组成的变压器组合的被检仪表,应对试验电压进行检定。

26.2 试验电压的检定原理线路如图5所示。

26.3 试验电压指示仪表的误差,依据指示仪表是模拟式或数字式,分别按式(6)或式(7)计算:

$$= \gamma \frac{U_x - U_0}{U_m} \times 100\% \quad (6)$$

$$\gamma = \frac{U_x - U_0}{U_0} \times 100\% \quad (7)$$

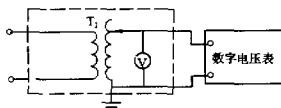


图5 试验电压检定的原理线路

图中: T_1 —可调输出的隔离变压器;

V —被检仪表的试验电压指示仪表。

式中 γ ——试验电压仪表误差;

U_x ——试验电压指示仪表示值;

U_0 ——数字电压表示值;

U_m ——试验电压指示仪表相应量程上限值。

26.4 试验电压的调节应连续平滑。

26.5 交流试验电压的波形总失真系数,在试验电压为220V时用失真度测量仪直接测量。

27 输入阻抗频率特性的检查

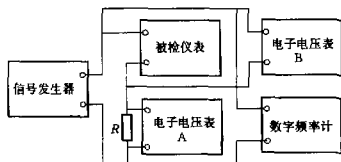


图6 检查输入阻抗频率特性的线路

27.1 检查输入阻抗频率特性的原理线路如图6所示。

图中,电子电压表频响为5Hz~10MHz,实际误差优于1%。 R 为无感电阻,取值范围为10~100 Ω 。信号发生器频率范围为5Hz~2MHz,输出幅度0~20V,总失真系数优于3%。

27.2 被检仪表处于交流20mA或以下某一量程,调节信号发生器输出幅度,使其保持电子电压表A的读数为 U_A (如10mV),改变信号发生器的频率分别为10Hz,100Hz,1kHz,10kHz,100kHz,500kHz和1MHz(用数字频率计读数),读取电子电压表B对应的示值 U_B 。

27.3 根据被检仪表的输入阻抗(1000 Ω /0.15 μ F),计算出在给定频率下被检仪表输入端的理论电压值 U_{B0} 。

27.4 按照式(8)计算相对误差,检查其与理论频率特性相符合的程度。

$$\gamma_f = \frac{U_B - U_{B0}}{U_{B0}} \times 100\% \quad (8)$$

式中 γ_f ——输入阻抗频率特性误差;

U_B ——电子电压表B的示值;

U_{i0} ——被检仪表输入端的理论电压值。

28 显示能力的检查

对数字式被检仪表应对其显示能力进行检查,检查每一数位能够按照其编码作连续变化的能力。可以按照所显示的数码逐位检查,也可以按照所显示的位数逐数码检查,要求被检仪表能一点不漏地通过检查。此外,要求每个数码无断划、无透字,小数点、单位能正常显示。

29 分辨力的测定

对数字式被检仪表,应结合仪表误差的检定,测量其最高分辨力。在被检仪表的最低量程,调节标准电流源、可调稳压电源或可调电阻箱,使被检仪表在量程上限附近末位变化一个字,分别读取标准电流源、标准数字电压表或数字电流表对应的示值,求得其相应的电流实际值,按式(9)计算其最高分辨力。

$$\Delta I = I_{02} - I_{01} \quad (9)$$

式中 ΔI ——被检仪表分辨力;

I_{01} ——被检仪表末位变化一个字前电流实际值;

I_{02} ——被检仪表末位变化一个字后电流实际值。

30 被检仪表特殊项目的检测可参照相应的产品标准或说明书进行。

六 检定结果的处理和检定周期

31 数据化整

检定记录的数据应先计算后化整。化整应遵循四舍五入及偶数法则。一般应使末位数与被检仪表的分辨力相一致。对仪表误差的化整误差,一般不超过被检仪表允许误差的1/10;对输出电阻的化整误差不应大于10 Ω ;对时间常数的化整误差不应大于2 μ s。

32 检定结果处理

根据化整后的数据,判断被检仪表是否符合相应技术指标。检定合格后,出具检定证书;检定不合格的,出具检定结果通知书。检定证书只需给出合格的结论,不给出具体数据;检定结果通知书则应指出具体不合格的项目。

33 检定周期

被检仪表的检定周期不超过1年。根据使用条件可由用户和检定单位协商确定。

附 录

附录1 检定记录格式

送 检 单 位			
被 检 仪 器	名 称		
	型 号	编 号	
	生 产 厂		
	准 确 度		

送 检 单 位					
标准设备	名 称				
	型 号				
	编 号				
	准 确 度				
检定条件	环境温度	℃			
	相对湿度	%			
检定结果	检定结论				
	证书编号				
检定人员	检定员		检定日期		
	核验员		核验日期		

1 外观及工作正常性检查

2 仪表误差

量程 (mA)	输入电阻 (k Ω)	示值 (mA)	实 际 值 (mA)				误差 (%)

3 输入电阻 $R_i = \frac{U}{I}$

输入电阻档 (kΩ)	数字电压表示值 (V)	数字电流表示值 (mA)	输入电阻实际值 (kΩ)

4 输入电路时间常数 $\tau = \frac{1}{2\pi f} \sqrt{\left(\frac{IR_i}{U}\right)^2 - 1}$

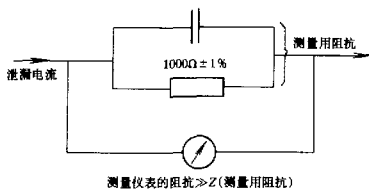
数字频率计示值 (Hz)	数字电压表示值 (V)	数字电流表示值 (mA)	时间常数 (s)

5 绝缘电阻:

6 泄漏电流:

7 抗电强度:

附录 2 医用被检仪表的阻抗频率特性



测量仪表的阻抗 $\gg Z$ (测量用阻抗)

