ICS 17.220.20

N 20

CIMA

**中国仪器仪表行业协会团体标准**

T/CIMA 0028—XXXX

|  |
| --- |
|   |

手持式数字多用表检验规范

Inspection specification for hand-held digital multimeters

|  |  |
| --- | --- |
| （征求意见稿） |  |
| 2020.07 |  |

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-  实施

中国仪器仪表行业协会   发布

目  次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 1

5 检验项目和方法 3

6 检验结果的处理… ……………………………………………………………….. 7

7 检验周期 7

附录A（资料性附录）手持式数字多用表测量不确定度的评定 7

附录B（资料性附录） 检验原始记录 9

前  言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国仪器仪表行业协会电工仪器仪表分会提出。

本标准由中国仪器仪表行业协会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

手持式数字多用表检验规范

1 范围

本标准规定了手持式数字多用表（以下简称为仪表）的术语和定义、技术要求、检验项目、检验方法、检验结果的处理和检验周期。

本标准适用于手持式数字多用表的的首次检验，使用中检验和周期检验。

2 规范性引用文件

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

GB/T 13978数字多用表

GB/T 32194手持式数字多用表

JJF 1059.1 测量不确定度的评定与表示

3 术语和定义

GB/T 13978和GB/T 32194定义的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

数字多用表(DMM) **digital multimeter**

用于测量电压、电阻（和/或电流）及其他参量的，并以十进制数字显示测量值的电子式多量限、多功能的测量仪表。

3.2

手持式数字多用表 **hand-held digital multimeter**

在正常使用中预定可用单手来握住的便携式数字多用表。

4 技术要求

4.1 通用技术要求

4.1.1 按显示位数分类

通常按满量程显示位数分为$3$位、$3\frac{1}{2}$位、$3\frac{3}{4}$位、$4$位、4$\frac{1}{2}$位、$4\frac{3}{4}$位、5位等。

4.1.2 按功能分类

按功能分：基本型[测量电压、电阻（和/或电流）]、扩展型（带有测量电容、二极管或LED、频率、占空比、温度、分贝等参量的功能）。

4.1.3 按量程转换方式分类

手动切换方式、自动切换方式。

4.2 计量特性

4.2.1 示值误差

仪表的示值误差公式:

$∆=U\_{x}-U\_{n}$ （1）

仪表的相对误差公式:

$γ=\frac{U\_{x}-U\_{n}}{U\_{n}}×100\%$ （2）

式中：

$U\_{x}$——被检仪表的读数值；

$U\_{n}$——对应输入量的参考值（标准值）。

4.2.2 最大允许误差

仪表的最大允许误差通常用绝对误差△表示，绝对误差△由两项构成，见式(3)：

$∆=\pm \left(a\%U\_{x}+b\%U\_{m}\right)$ (3)

式中：

$U\_{x}$——被检仪表的读数值；

$U\_{m}$——被检仪表的量程值（量程上限值）；

$a$——与读数值有关的误差系数；

$b$——与量程有关的误差系数。

也可写成式(4)形式：

$∆=\pm \left(a\%U\_{x}+n\right)$ (4)

式中：

 $n$——以数字表示的固定误差。

4.3 检验条件

4.3.1 环境条件

环境温度：23℃±5℃；

相对湿度：45%～75%。

4.3.2 标准设备要求

4.3.2.1 标准源各功能最大允许误差的绝对值（或测量不确定度，$k=2$）不应大于被检仪表各测量功能最大允许误差的$\frac{1}{3}$。

4.3.2.2 标准源稳定度不应大于被检仪表最大允许误差的$\frac{1}{5}\~\frac{1}{10}$。

4.3.2.3 标准源各功能的调节细度不应大于被检仪表最大允许误差的$\frac{1}{5}\~\frac{1}{10}$。

4.3.2.4 标准表各功能最大允许误差的绝对值（或测量不确定度，$k=2$）不应大于被检仪表各测量功能最大允许误差的$\frac{1}{3}$。

4.3.2.5 标准表的显示位数应比被检仪表至少多一位，并尽量与被检仪表的量程一致。

4.3.2.6 输出源应具有足够的输出稳定度，且能连续可调，稳定度不应大于被检仪表最大允许误差的$\frac{1}{5}\~\frac{1}{10}$，调节细度不应大于被检仪表最大允许误差的$\frac{1}{5}\~\frac{1}{10}$。

5 检验项目和检验方法

5.1 检验项目

仪表的检验项目主要包括直流电压、直流电流、交流电压、交流电流、直流电阻等示值误差的检验。检验项目见表1。

表1 检验项目一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 检验方法 |
| 1 | 直流电压的示值误差 | 7.2.4 |
| 2 | 直流电流的示值误差 | 7.2.5 |
| 3 | 交流电压的示值误差 | 7.2.6 |
| 4 | 交流电流的示值误差 | 7.2.7 |
| 5 | 直流电阻的示值误差 | 7.2.8 |

5.2 检验方法

5.2.1 外观和通电检查

仪表应首先进行外观和通电检查：

a)外观检查：仪表外观完整，铭牌上应有名称、型号、制造厂家、出厂编号和制造日期。仪表上的指示器、按钮、按键、接线（地）端钮、开关、仪表、调节手柄（旋钮）等，均应有简明的符号或文字标明其功能及升降方向，按钮、按键等接触良好；

b)通电检查：按照其量程和测量范围，从低到高依次输入适当的信号（如交流电流、交流电压）。检查各测量功能的手动、自动量程切换和工作是否正常，液晶显示是否有缺失。

5.2.2 测量功能的检验方法

5.2.2.1 概述

可以采用下列两种方法检验：

1. 标准源法；
2. 标准表法。

5.2.2.2 标准源法

接线见图1。



图1 标准源法接线图

标准源输出电压为$U\_{n}$，被检仪表显示电压为$U\_{x}$，则仪表的示值误差按照公式（1）计算，相对误差按照公式（2）计算。

5.2.2.3 标准表法

接线见图2。



图2 标准表法接线图

选取一个稳定的输出源，分别输出电压到标准表和被检仪表，通过读取标准表和被检仪表的示值来判断误差。标准表电压为$U\_{n}$，被检仪表显示电压为$U\_{x}$，则仪表的示值误差按照公式（1）计算，相对误差按照公式（2）计算。

5.2.3 检验点的选取

检验点应覆盖所有量程并兼顾各量程之间的覆盖性及量程内的均匀性，同时应参考被检仪表使用说明书中对检验点的建议，并可根据实际情况或送检单位的要求选取检验点：

a)检验交流电压、交流电流时，频率可选择50Hz；

b)正极性时，基本量程应选取不少于3个检验点，应包括量程值的10%点、满量程值点或接近满量程值点。非基本量程选取2个检验点，包括满量程值点或接近满量程值点；

c)负极性时，可只选满量程值点或接近满量程值点；

d)直流电阻的检验点选取每个量程的满量程点或选取10的整数次幂点。对于电阻为全量程的仪表，检验点应选取不少于3个检验点，包括量程值的10%点、50%点、满量程值点或接近满量程值点。

5.2.4 直流电压检验

5.2.4.1 标准源法

接线见图1。根据不同的量程选择检验点，根据检验点输出相应的值，读取被检仪表的示值，示值误差按照公式（1）计算。示值误差值不应超过公式（3）和公式（4）的结果。被检仪表的相对误差按照公式（2）计算。

5.2.4.2 标准表法

接线见图2。选取一个稳定的输出源，根据不同的量程选择检验点，根据检验点输出相应的值，分别输出到标准表和被检仪表，通过读取标准表和被检仪表的示值来计算误差。示值误差按照公式（1）计算。示值误差值不应超过公式（3）和公式（4）的结果。被检仪表的相对误差按照公式（2）计算。

5.2.5 直流电流检验

5.2.5.1 标准源法

接线见图1。检验方法见7.2.4.1。

5.2.5.2 标准表法

接线见图3。检验方法见7.2.4.2。



图3 标准表法接线图

5.2.6 交流电压检验

5.2.6.1 标准源法

检验方法见7.2.4.1。

5.2.6.2 标准表法

检验方法见7.2.4.2。

5.2.7 交流电流检验

5.2.7.1 标准源法

检验方法见7.2.4.1。

5.2.7.2 标准表法

检验方法见7.2.4.2。

5.2.8 直流电阻检验

检验直流电阻采用标准源（标准电阻器）法，将标准源（标准电阻器）与仪表直接相连，接线见图 4。



图4 标准源法接线图

标准源（标准电阻器）电阻为$R\_{n}$，被检仪表电阻为$R\_{x}$，则仪表的绝对误差按照公式（1）计算。相对误差按照公式（2）计算。

6 检验结果的处理

6.1检验数据误差修约间隔为被检交采装置误差极限的$\frac{1}{10}$。

6.2 判断合格与否，以修约后的数据为准。对全部检验项目都合格的交采装置，判定为合格，出具检验证书。

6.3 对于检验不合格的交采装置，出具检验结果通知书，且不允许继续运行。并在通知书中说明不合格的项目及检验数据。

6.4 检验结果的测量不确定度参见附录A。

6.5 检验原始记录参见附录B。

7 检验周期

建议检验周期不超过2年。

附 录 A

（资料性附录）

手持式数字多用表测量不确定度的评定

根据JJF 1059.1-2012测量不确定度的评定与表示，用标准源法，以$3\frac{1}{2}位$手持式数字多用表为例，说明手持式数字多用表的不确定度评定。

A.1 概述

环境条件：温度20.0 ℃，相对湿度：60%；

测量标准：0.05级多功能标准源；

被检对象：$3\frac{1}{2}位$手持式数字多用表；

测量方法：标准源法。

A.2 测量模型

多功能标准源输出电压为$U\_{n}$，被检仪表显示电压为$U\_{x}$，则误差为：

$$∆=U\_{x}-U\_{n}$$

A.3 标准不确定度评定

A.3.1 仪表测量重复性引入的标准不确定度*u*A

 多功能标准源输出10 V直流电压，选择被检仪表对应的量程，在相同条件下重复测量10次，获得数据如表A.1。

表A.1 测量重复性记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准装置值（V） | 被检仪表读数值（V） | 绝对误差（V） |
| 1 | 10.0000 | 10.01 | 0.01 |
| 2 | 10.0000 | 10.02 | 0.02 |
| 3 | 10.0000 | 10.02 | 0.02 |
| 4 | 10.0000 | 10.02 | 0.02 |
| 5 | 10.0000 | 10.01 | 0.01 |
| 6 | 10.0000 | 10.01 | 0.01 |
| 7 | 10.0000 | 10.01 | 0.01 |
| 8 | 10.0000 | 10.01 | 0.01 |
| 9 | 10.0000 | 10.01 | 0.01 |
| 10 | 10.0000 | 10.01 | 0.01 |
| 测量的平均值 | 10.0000 | 10.013 | 0.013 |
| 实验标准偏差 | 0.004830459 |

的不确定度来源是电压的重复测量引起，采用A类不确定度评定：

$$s\left(x\right)=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum\_{i=1}^{n}\left(x\_{i}-\overline{x}\right)^{2}} $$

根据表A.1可得A类不确定度为：

$$u\_{A}=s\left(x\right)=\sqrt{\frac{1}{10-1}\sum\_{i=1}^{10}\left(x\_{i}-\overline{x}\right)^{2}}=0.00483$$

A.3.2 的不确定度评定

的不确定度评定采用B类不确定度评定。

标准装置的直流电压20 V量程的准确度等级为0.05级，为均匀分布，则其不确定度分量为：

$$u\_{B1}=\frac{0.05\%}{\sqrt{3}}×10=0.00289$$

A.3.3 由被检仪表的分辨力引入的标准不确定度

被检仪表在直流电压10 V点的分辨力为0.01 V，半区间为0.005 V，为均匀分布，包含因子k=2，$u\_{B2}=\frac{0.005}{\sqrt{3}}=0.00289$。

考虑到被检仪表读数的重复性和分辨力存在重复，在合成标准不确定度时取二者中较大者，因此取$u\_{A}$,舍去$u\_{B2}$。

A.4 合成标准不确定度的评定

输入量、彼此独立不相关，合成标准不确定度为：

$$u\_{c}=\sqrt{u\_{A}^{2}+u\_{B1}^{2}}=0.0056$$

A.5 扩展不确定度

取$k=2$，扩展不确定度$U$为：$U=k×u\_{c}=2×0.0056=0.012$，$k=2$。

保留一位有效数字。$扩展不确定度为U=0.02$，$k=2$。

附 录 B

（资料性附录）

检验原始记录

手持式数字多用表检验原始记录

|  |  |
| --- | --- |
| 委托单位： | 检验证书编号： |
| 设备名称： | 检验依据 |
| 生产厂家： | 检验地点： |
| 型号/等级： | 环境温度： 相对湿度： |
| 设备出厂号： |  |

检验使用的计量标准器具

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 型号/规格 | 出厂编号 | 不确定度/最大允许误差/准确度等级 | 溯源机构及证书编号 | 有效期至 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

B.1、外观检查

B.2 直流电压

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 量程 | 标准值 | 被检值 | 误差 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

B.2 直流电流

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 量程 | 标准值 | 被检值 | 误差 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

B.3 交流电压

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 量程 | 标准值 | 被检值 | 误差 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

B.4 交流电流

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 量程 | 标准值 | 被检值 | 误差 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

B.5 直流电阻

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 量程 | 标准值 | 被检值 | 误差 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

检验结果的测量不确定度：

检验人员： 核验人员： 检验日期： 年 月 日

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_