



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

直流电能表检验装置

Verification equipment for DC electrical energy meters

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|----------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 分类 | 1 |
| 4.1 按等级分 | 2 |
| 4.2 按被检电能表的负载电流接入方式分 | 2 |
| 4.3 按装置的原理分 | 2 |
| 5 推荐电量 | 2 |
| 6 通用要求 | 2 |
| 6.1 外观 | 2 |
| 6.2 结构 | 2 |
| 6.3 装置的输出端子与误差显示 | 3 |
| 6.4 装置的绝缘 | 3 |
| 6.5 装置的磁场 | 3 |
| 6.6 热稳定性 | 3 |
| 6.7 电气安全 | 3 |
| 6.8 环境条件要求 | 3 |
| 6.9 软件要求 | 4 |
| 6.10 技术文件信息 | 4 |
| 7 技术要求 | 5 |
| 7.1 基本误差 | 5 |
| 7.2 装置的测量重复性 | 6 |
| 7.3 标准器 | 6 |
| 7.4 电能值的输出与显示 | 7 |
| 7.5 监视示值的误差与显示 | 7 |
| 7.6 多路输出一致性 | 8 |
| 7.7 负载影响 | 8 |
| 7.8 同名端钮间电位差 | 8 |
| 7.9 稳定性变差 | 8 |
| 8 试验 | 8 |
| 8.1 试验条件 | 8 |
| 8.2 试验项目 | 9 |
| 8.3 试验方法 | 10 |
| 9 检验规则 | 15 |
| 9.1 检验分类 | 15 |

| | | |
|------|------------------------------------|----|
| 9.2 | 型式检验 | 15 |
| 9.3 | 出厂检验 | 16 |
| 9.4 | 周期检验 | 16 |
| 10 | 包装及贮存 | 16 |
| 10.1 | 包装 | 16 |
| 10.2 | 贮存 | 16 |
| 图 1 | 试验量限 | 14 |
| 表 1 | 推荐电量范围 | 2 |
| 表 2 | 温度范围 | 4 |
| 表 3 | 相对湿度范围 | 4 |
| 表 4 | 装置输出电压的基本误差 (%) | 5 |
| 表 5 | 装置 (电流直接输出方式) 输出电流的基本误差 (%) | 5 |
| 表 6 | 装置 (小信号电压输出方式) 输出电压的基本误差 (%) | 6 |
| 表 7 | 装置 (电流直接输出方式) 的基本误差 (%) | 6 |
| 表 8 | 装置 (小信号电压输出方式) 的基本误差 (%) | 6 |
| 表 9 | 装置允许的试验标准差限 (%) | 6 |
| 表 10 | 装置配套使用的标准电能 (功率) 表的准确度等级 | 7 |
| 表 11 | 标准测时器允许的相对误差 | 7 |
| 表 12 | 装置输出的纹波系数 | 7 |
| 表 13 | 装置输出功率稳定度 | 8 |
| 表 14 | 多路输出的装置负载变化范围 | 8 |
| 表 15 | 检验各级装置时参比条件及其允许偏差 | 9 |
| 表 16 | 确定装置基本误差时使用的电能参考标准的准确度等级 | 9 |
| 表 17 | 装置试验项目一览表 | 9 |
| 表 18 | 确定基本误差的量限 | 13 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国电工仪器仪表标准化技术委员会（SAG/TC 104）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

直流电能表检验装置

1 范围

本文件规定了直流电能表检验装置的术语和定义、通用要求、技术要求、试验、检验规则、包装及贮存等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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

GB/T 2900.77—2008 电工术语 电工电子测量和仪器仪表 第1部分：测量的通用术语

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 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 25480—2010 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法

GB/T 33708—2017 静止式直流电能表

3 术语和定义

GB/T 2900.77—2008界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

直流电能表检验装置 testing equipment for DC electrical energy meters

直流电能表检验装置（以下简称“装置”）用于直流电能表的检定，是向被检电能表提供并测量电能的器具的组合。通常，装置由电能测量标准器（标准电能表、功率表、电能变换器）或电能测量电路、量限扩展电路、电参量监视电路（或仪表），辅助测量电路和通讯接口、以及电能输出电路组成。

装置的电流输出方式包括：电流直接输出方式、小信号电压输出方式。

3.2

纹波 ripple

在直流电压或电流中，叠加在直流上的交流分量。

注：纹波的大小通常采用有效值或峰值来表示，本文件采用有效值表示。

3.3

纹波系数 ripple coefficient

输出纹波电压（电流）交流分量的有效值与输出直流电压（电流）之比，通常采用百分比（%）表示。

4 分类

4.1 按等级分

装置按等级分为0.01、0.02、0.05、0.1、0.2级。

注：其他等级可由用户与制造厂另行商定。

4.2 按被检电能表的负载电流接入方式分

装置按被检电能表的负载电流接入方式分为：

- a) 电流直接接入式；
- b) 电压型电流间接接入式；
- c) 兼具电流直接接入式和电压型电流间接接入式。

4.3 按装置的工作原理分

装置按工作原理分为：

- a) 标准源法；
- b) 标准表法。

5 推荐电量

不同电量类型的推荐电量范围见表1。

表1 推荐电量范围

| 电量类型 | 推荐下限值 | 推荐上限值 |
|-------|------------|---------|
| 电压 | 0.2 V | 1 150 V |
| 电流 | 5 μ A | 120 A |
| 小信号电压 | 75 μ V | 4.8 V |

注：小信号电压适用于电压型电流间接接入式直流功率源。

6 通用要求

6.1 外观

装置的标志应符合国家相关技术文件的规定，装置应明示以下信息：

- a) 产品名称及型号；
- b) 出厂编号（或设备编号）；
- c) 辅助电源的额定电压和额定频率；
- d) 准确度等级及对应的测量范围（或量限）；
- e) 生产日期；
- f) 制造厂商（或商标）。

6.2 结构

装置的结构应满足以下要求：

- a) 装置应设有接地端钮，并标明接地符号；

- b) 装置的开关、旋钮、按键、接口等控制和调节机构应有明确标志；
- c) 装置配套仪表的放置位置应固定，用于置放被检表的支（台）架应保证被检电能表处于正常的工作位置，对连接线有特殊要求时应配置专用导线；
- d) 装置的结构应整齐合理、线路正确、连接可靠。

6.3 装置的输出端子与误差显示

装置的输出端子与误差显示应符合下列规定：

- a) 装置电压、电流输出端子的位置、导通能力、结构应与测量范围相适应，并有明确标志；
- b) 装置的电能脉冲输出端子应有明确标志，并在合适的位置给出装置的电能常数；
- c) 装置显示被检表误差时，误差分辨力应不超过被检表最大允许误差的 1/100；具有自校准功能的装置，装置进行自校准时，校准误差的分辨力应不超过装置最大允许误差的 1/100；
- d) 装置应具有与直流电能表通信的信号输出端子。

6.4 装置的绝缘

6.4.1 在室温和相对湿度不超过 80%的条件下，试验部位应能承受 50 Hz、正弦波、电压有效值 4 kV，历时 1 min 的工频耐压试验。标称线路低于 50 V 的辅助电路的试验电压为 500 V。试验电压应施加于：

- a) 装置的电源输入电路和不通电的外露金属部件之间；
- b) 装置的输出电路和不通电的外露金属部件之间；
- c) 可触及的带电部件和不通电的外露金属部件之间；
- d) 装置的电源输入电路和装置的输出电路之间。

6.4.2 参与 6.4.1 试验的电路之间，在试验前后绝缘电阻值不低于 100 MΩ。

6.5 装置的磁场

在置放被检表的位置上，磁感应强度不应大于下列数值：

$$\begin{array}{ll} I \leq 10 \text{ A 时} & B \leq 0.0025 \text{ mT} \\ I = 120 \text{ A 时} & B \leq 0.03 \text{ mT} \end{array}$$

其中， I 为装置输出的电流； B 为空气中的磁感应强度。10 A和120 A之间的磁感应强度值按内插法求得。

6.6 热稳定性

制造商应给出装置达到稳定状态必需的预热时间。0.05级以下装置所需的预热时间不应超过半小时。

6.7 电气安全

装置应符合GB 4793.1—2007的第6，9，10，14和16章有关防电击、防止火焰蔓延、温度极限值和耐热、元器件、电流测量电路以及多功能测试仪和类似设备的规定。

6.8 环境条件要求

装置应能在表2和表3所列的温度和湿度范围内工作或贮存。

表2 温度范围

| 环境条件 | 温度范围 |
|------------------|--------------|
| 规定的工作范围 | 18 °C~28 °C |
| 极限工作范围 | 0 °C~45 °C |
| 储存和运输极限范围 | -20 °C~70 °C |
| 注：特殊地区由供需双方商议确定。 | |

表3 相对湿度范围

| 环境条件 | 相对湿度范围 |
|---------------------|--------|
| 年平均 | <75% |
| 30天(这些天在一年中以自然方式分布) | 95% |
| 在其他天偶然出现 | 85% |

6.9 软件要求

6.9.1 保护和存储

软件应有清晰可识别的名称和版本号，未经授权不能对软件的检测程序进行修改和使用。

6.9.2 功能要求

软件应支持以下功能：

- 应该具备允许自动和/或手动测试两种模式进行；
- 装置提供的各路误差监视应与计算机显示的同步；
- 自动检测装置的控制程序，在进行被检表误差检定过程中，负载点切换过程的稳定时间应小于 10 s；
- 检定原始数据的处理应正确无误，测试结果应自动保存并能够出具检测报告；
- 当有外部设备通过适当的接口与装置相连接时，装置的计量性能不应受到不利的影晌。

6.9.3 装置的检测功能

装置应能进行数据安全试验、起动试验、潜动试验、基本误差试验、仪表常数试验、时钟日计时误差试验、计数器示值组合误差、直流纹波影响试验、通信一致性试验等。装置的其他检测功能应满足相应直流电能表检定规程的规定。

6.10 技术文件信息

产品应附带的技术文件信息包括但不限于如下：

- 装置的技术规范说明书、使用操作说明书、装置软件使用说明书，以及正确、完整的电气原理图、安装接线图和其他出厂的技术文件；
- 装置的技术规范说明书应明确规定其相应测量功能的准确度等级和测量范围，以及其他技术指标；
- 装置内的标准电能表、分流器和监视仪表应具有有效期内的检定证书；

- d) 装置应在操作使用说明书中明确其标准电能表在测量不同型式、不同接线方式被检电能表的工作原理及相量图；
- e) 接口的通信参数条件及其选择方式和通信命令；
- f) 其它应说明的事项。

7 技术要求

7.1 基本误差

7.1.1 装置输出电压的基本误差

输出电压误差是指在参比条件下装置输出电压的测量误差，由试验确定并用相对误差表示。各等级装置的输出电压误差不应超过表4的规定。如装置采用多路电压隔离输出，则每路输出电压误差均应满足要求。

7.1.2 装置输出电流的基本误差

输出电流误差是指在参比条件下装置输出电流的测量误差，由试验确定并用相对误差表示。采用电流直接输出方式的输出电流误差不应超过表5的规定；采用小信号电压输出方式的输出电流误差不应超过表6的规定。

当装置电流输出方式兼具电流直接输出方式、小信号电压输出方式时，需分别对直接输出的电流和小电压信号输出的电流进行测量。

表4 装置输出电压的基本误差

| 输出电压范围 | 装置的准确度等级 | | | | |
|--|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| | 允许偏差 | | | | |
| $U_{\max} \sim U_{\min}$ | $\pm 0.005\%$ | $\pm 0.01\%$ | $\pm 0.02\%$ | $\pm 0.05\%$ | $\pm 0.1\%$ |
| 注： U_{\max} ——检定装置能满足相应准确度等级的最大输出电压； U_{\min} ——检定装置能满足相应准确度等级的最小输出电压。 | | | | | |

表5 装置（电流直接输出方式）输出电流的基本误差

| 输出电流范围 | 装置的准确度等级 | | | | |
|--|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| | 允许偏差 | | | | |
| $I_{\max} \sim I_{\min}$ | $\pm 0.005\%$ | $\pm 0.01\%$ | $\pm 0.03\%$ | $\pm 0.05\%$ | $\pm 0.1\%$ |
| 注： I_{\max} ——检定装置能满足相应准确度等级的最大输出电流； I_{\min} ——检定装置能满足相应准确度等级的最小输出电流。 | | | | | |

表6 装置（小信号电压输出方式）输出电压的基本误差

| 输出电流范围 | 装置的准确度等级 | | | | |
|--|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| | 允许偏差 | | | | |
| $5 \text{ mV} \leq U_i \leq 4 \text{ V}$ | $\pm 0.005\%$ | $\pm 0.01\%$ | $\pm 0.03\%$ | $\pm 0.05\%$ | $\pm 0.1\%$ |
| $U_{\min} \leq U_i < 5 \text{ mV}$ | $\pm 0.015\%$ | $\pm 0.03\%$ | $\pm 0.05\%$ | $\pm 0.05\%$ | $\pm 0.1\%$ |

注： U_i ——装置以小信号电压形式表示的输出电压； U_{\min} ——装置以小信号电压形式表示的能满足相应准确度等级的最小输出电压。

7.1.3 电能基本误差

电能基本误差应符合下列规定：

- 电能基本误差是指装置在参比条件下对电能的测量误差，由试验确定并用相对误差表示；
- 装置的准确度等级按电能测量的准确度等级划分。当装置电流输出方式兼具电流直接输出式、小信号电压输出式时，应分别标示准确度等级；
- 采用电流直接输出方式的各等级装置的电能基本误差不应超过表 7 的规定；采用小信号电压输出方式的各等级装置的电能基本误差不应超过表 8 的规定。

表7 装置（电流直接输出方式）的基本误差

| 输出电压范围 | 输出电流范围 | 装置的准确度等级 | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| | | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| | | 允许偏差 | | | | |
| $U_{\min} \sim U_{\max}$ | $I_{\min} \sim I_{\max}$ | $\pm 0.01\%$ | $\pm 0.02\%$ | $\pm 0.05\%$ | $\pm 0.1\%$ | $\pm 0.2\%$ |

表8 装置（小信号电压输出方式）的基本误差

| 输出电压范围 | 输出电流范围 | 装置的准确度等级 | | | | |
|--------------------------|--|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| | | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| | | 允许偏差 | | | | |
| $U_{\min} \sim U_{\max}$ | $5 \text{ mV} \leq U_i \leq 4 \text{ V}$ | $\pm 0.01\%$ | $\pm 0.02\%$ | $\pm 0.05\%$ | $\pm 0.1\%$ | $\pm 0.2\%$ |
| | $U_{\min} \leq U_i < 5 \text{ mV}$ | $\pm 0.02\%$ | $\pm 0.04\%$ | $\pm 0.08\%$ | $\pm 0.1\%$ | $\pm 0.2\%$ |

7.2 装置的测量重复性

装置的测量重复性用实验标准差表征，由试验确定的实验标准差不应超过表9规定。

表9 装置允许的试验标准差限

| 装置的准确度等级 | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
|----------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 实验标准差限 | 0.001% | 0.002% | 0.005% | 0.01% | 0.02% |

7.3 标准器

7.3.1 标准表

装置配套使用的标准电能(功率)表应具有相同的型式及量限,可集成于装置内部(不能单独使用),亦可采用单独的标准表,但应固定使用。其准确度等级不应低于表10规定。

表10 装置配套使用的标准电能(功率)表的准确度等级

| | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|------|------|
| 装置准确度等级 | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| 直流标准电能表准确度等级 | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| 注:采用瓦秒法时使用的标准表比表中规定高一个等级。 | | | | | |

7.3.2 标准测时器

瓦秒法装置使用的标准测时器的计时误差不应超过表11规定。

表11 标准测时器允许的相对误差

| | | | | | |
|--------------|-----------|---------|---------|---------|--------|
| 装置的准确度等级 | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| 标准测时器允许的相对误差 | ±0.000 5% | ±0.001% | ±0.002% | ±0.005% | ±0.01% |

7.4 电能值的输出与显示

7.4.1 装置应能输出与电能值成正比、有一定幅值的矩形脉冲,或有电能值显示。显示的电能值与输出脉冲所代表的电能值应一致。

7.4.2 装置应有采用脉冲控制的启动和停止功能,以启动和停止电能累计。

7.4.3 采样时间为10 s时,电能值的分辨力与电能值之比应不超过装置对应误差限的1/10。

7.5 监视示值的误差与显示

7.5.1 功能

装置应能进行JJG 842-2017中规定的潜动、起动、仪表常数试验。

7.5.2 调节范围

装置输出应有适当的调节范围,在规定的输出负载范围内,电压能平稳连续地从0调节到115%额定值,电流能平稳连续地从0调节到120%额定值。

装置的最小电流输出值应小于被检表规定起动电流的1/3。

7.5.3 调节细度

调定电压、电流的不连续量与工作量限额定值之比的百分数应不超过装置等级值的1/5。

7.5.4 纹波系数

在规定的输出负载范围内,装置输出的纹波系数应不超过表12规定。

表12 装置输出的纹波系数

| | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 装置的准确度等级 | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| 纹波系数 | ±0.5% | ±0.5% | ±0.5% | ±1.0% | ±1.0% |

7.5.5 功率稳定度

装置输出功率稳定度用 γ_p 表征（计算见式（3）），在规定的输出负载范围内 γ_p ，应不超过表13规定。

表13 装置输出功率稳定度

| 装置的准确度等级 | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
|----------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 标准表法 | 0.01% | 0.02% | 0.05% | 0.1% | 0.2% |
| 标准源法 | 0.002% | 0.005% | 0.01% | 0.02% | 0.05% |

7.6 多路输出一致性

具有多路输出的装置，各路输出的基本误差符合7.1规定的同时，输出回路间基本误差最大差值应不超过最大允许误差的30%。

7.7 负载影响

多路输出的装置，各路输出负载在表14规定范围（用户特殊需要时，按用户实际需要的负载范围）变化时，基本误差符合7.1规定，且负载变化100%时误差的改变量应不超过对应最大允许误差的1/2。

表14 多路输出的装置负载变化范围

| 装置的准确度等级 | | 0.01级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 | |
|----------|------|---------|-------|-------|---------------|---------------|---------------|
| 负载变化范围 | 电压回路 | — | — | 3 W | 3 W | 3 W | |
| | 电流回路 | 电流直接接入式 | — | — | 10 W | 10 W | 10 W |
| | | 电压输入型 | — | — | 10 k Ω | 10 k Ω | 10 k Ω |

7.8 同名端钮间电位差

标准表与被检表的两对电压同名端钮间电位差之和与输出电压的百分比应不超过装置最大允许误差的1/6。

7.9 稳定性变差

7.9.1 短期稳定性变差

装置基本误差符合7.1规定的同时，在15 min内的最大变化值应不超过对应最大允许误差的20%。

7.9.2 检定周期内变差

检验周期内，基本误差应符合7.1规定的同时，0.02级及以上等级装置变化值还不应超过对应最大允许误差。

8 试验

8.1 试验条件

试验条件应符合下列规定：

- a) 试验环境应无尘、无腐蚀性气体；防阳光辐射并具有良好的照度；无可觉察到的振动和震动；无较强的电磁辐射干扰；
- b) 装置的辅助设备、供电电源应满足制造厂及有关的规定；
- c) 检定各等级装置时的参比条件及其他允许的偏差应不超过表 15 的规定，其中电压、电流、功率等由装置（确定示值误差合格后）的监视示值读出和算出；
- d) 装置按规定的时间预热；
- e) 确定装置基本误差时，使用的电能参考标准在对应测试点的准确度等级不应低于表 16 规定；
- f) 确定装置监视示值误差时，参考标准的测量误差对测量结果的影响不应超过对应误差限的 1/3。

表15 检验各级装置时参比条件及其允许偏差

| 装置的准确度等级 | | 0.01 级 | 0.02 级 | 0.05 级 | 0.1 级 | 0.2 级 |
|----------|----------|------------|--------|--------|-------|-------|
| 影响量 | 参比值 | 允许偏差 | | | | |
| 环境温度 | 参比温度 | ±1 °C | ±1 °C | ±2 °C | ±2 °C | ±2 °C |
| 环境湿度 | 50%R. H. | ±15% | ±15% | ±20% | ±20% | ±20% |
| 工作位置 | 制造商规定位置 | 按制造商规定 | | | | |
| 外磁场 | 0 mT | 0.000 5 mT | | | | |
| 辅助电源电压 | 额定值 | ±10% | | | | |
| 辅助电源频率 | 额定值 | ±1% | | | | |

表16 确定装置基本误差时使用的电能参考标准的准确度等级

| 装置的准确度等级 | 0.01 级 | 0.02 级 | 0.05 级 | 0.1 级 | 0.2 级 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 电能参考标准测量电能的准确度等级 | 0.01 级 | 0.01 级 | 0.02 级 | 0.02 级 | 0.05 级 |
| 注：尽量选择准确度优于0.01级的电能参考标准。 | | | | | |

8.2 试验项目

装置试验项目如表17所示。

表17 装置试验项目一览表

| 项目 | 型式检验 | 出厂检验 | 周期检验 |
|----------|------|------|------|
| 直观检查 | + | + | + |
| 确定绝缘电阻 | + | + | + |
| 工频耐压试验 | + | ± | - |
| 通电检查 | + | + | + |
| 装置的磁场 | + | + | - |
| 确定监视示值误差 | + | + | + |
| 确定输出电压误差 | + | + | + |
| 确定输出电流误差 | + | + | + |

| 项目 | 型式检验 | 出厂检验 | 周期检验 |
|------------|------|------|------|
| 确定调节范围 | + | + | + |
| 确定调节细度 | + | + | + |
| 确定纹波系数 | + | + | + |
| 确定功率稳定度 | + | + | + |
| 确定电能基本误差 | + | + | + |
| 确定装置的测量重复性 | + | + | + |
| 确定多路输出的一致性 | + | + | + |
| 确定负载影响 | + | ± | - |
| 确定同名端钮间电位差 | + | + | - |
| 确定短期稳定性变差 | + | + | - |
| 确定检定周期内变差 | ± | - | + |
| 软件和检测功能 | + | + | + |
| 安全要求试验 | + | + | - |

8.3 试验方法

8.3.1 直观检查

直观检查应检查下列项目：

- 技术文件应符合相关规定；说明书应明确不同的测量范围及对应的基本误差限、技术指标和热稳定时间等；应明确装置的正确操作方法，并说明可能对装置产生不利影响的误操作及其他因素；
- 检查计量器具和配套设备，查对检定证书；技术文件和检定证书应齐全有效，计量器具和辅助设备应符合 7.3 和 8.1 中 b) 的规定；
- 检查环境条件，应符合 8.1 中 a) 和 c) 的规定；
- 用目测和手感的方法检查标志和结构，应符合 6.2 和 6.3 的规定。

8.3.2 绝缘电阻

选用额定电压为 1 kV 的绝缘电阻表，按 6.4 规定的试验部位测量绝缘电阻，电阻值应不小于 100 M Ω ；对于工作电压低于 50 V 的辅助线路，用额定电压为 500 V 的绝缘电阻表测量。

8.3.3 工频耐压试验

绝缘电阻合格者，按 6.4.1 条规定进行工频耐压试验。选用容量不小于 500 VA 的耐压试验装置。试验时，可以将与电压、电流输出端子没有直接电气联系又不宜进行耐压试验的部件断开，不做耐压试验的线路应接地。在被试电路之间平稳地加入试验电压，持续 1 min，应无击穿或闪络现象。

8.3.4 通电检查

正确连接被检表（装置的负载）、参考标准和装置，需接地的设备正确接地，按说明书要求接通电源，按规定时间预热。预热期间可进行以下试验：

- 检查各功能是否正常；
- 用目测的方法检查装置的显示、显示值与分辨力，应符合 7.4 和 7.5 的要求；
- 检查量限切换功能，应能保证标准表和监视仪表工作在保证其准确度的状态；
- 检查装置的软件控制功能；在装置显示被检表误差，检查误差分辨力和计算功能，应符合 6.3.3 的要求。

8.3.5 确定装置的磁场

试验应按6.5规定的条件，按下列规定进行：

- a) 不接入被检表，电压输出端开路，电流接线端短路，辅助设备和周围电器处于正常状态，使装置输出 10 A 和最大电流时分别测量被检表位置的磁场，应符合 6.5 的要求；
- b) 磁场强度可用测量误差不大于 10% 的磁场强度计测量。

8.3.6 确定监视示值误差

试验应按7.5规定的条件，按下列规定进行：

- a) 将电压、电流、功率等参考标准的电流测量回路串联在装置的电路输出回路，电压测量回路并联在装置的电压输出回路，采用比较法确定监视示值误差；
- b) 周期检验在控制量限、带最大负载时进行；型式试验和出厂检验在最大输出量限、最小输出量限、控制量限和其他认为有必要的量限，分别带最小、最大负载进行。未明确说明时，试验量限的选择均按本条规定；

注：控制量限一般指经常使用、较能代表装置计量性能、通常作为制造商和用户对计量性能进行调整和长期考核的主要参考量限。控制量限可协商确定，不能协商确定的由检定部门确定。

- c) 确定电压监视示值误差时，在额定输出的（60~120）%范围内选取不少于 3 个常用试验点；确定电流监视示值误差时，在额定输出的（40~120）%范围内选取不少于 3 个常用试验点。

8.3.7 确定输出电压、电流误差

将电压、电流标准器的电流测量回路串联在装置的电流输出回路，电压测量回路并联在装置的电压输出回路，经预热稳定后，将参考标准测量的电压 U_0 与装置指示的电压 U_i 代入式（1）计算装置输出电压相对误差 γ_u （%）：

$$\gamma_u(\%) = \frac{U_i - U_0}{U_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

将参考标准测量的电流 I_0 与装置指示的电流 I_i 代入式（2）计算装置输出电流相对误差 γ_i （%）：

$$\gamma_i(\%) = \frac{I_i - I_0}{I_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

测量结果应符合7.1.1，7.1.2的要求。确定电压、电流输出误差时，电压、电流每个量限应选取不少于2个试验点。

8.3.8 确定调节范围

调节任意一电量的输出（此时其他量保持在额定输出），观察该电量是否能平稳、连续地从零调至输出的极限值，并记录该输出电参量的极限值，应符合7.5.2的要求。

8.3.9 确定调节细度

接入电压、电流等参考标准。在允许的调节范围内，平缓地调节最小调节量，观察并读取被调节量的不连续量，应符合7.5.3要求。

8.3.10 确定输出电流、电压的纹波系数

试验应按7.5.4规定的条件，按下列规定进行：

- a) 周期检验时选择控制量限，分别在最小、最大负载下进行。出厂检验在最大输出量限、最小输出量限、控制量限和其他认为有必要的量限，分别带最小、最大负载时进行；

注：控制量限一般指经常使用，较能代表装置计量性能、通常作为制造商和用户计量性能进行调整和长期考核的主要参考量限；

- b) 电压、电流纹波系数均可采用带纹波测量功能的电能标准表进行确定；如标准表不具备该功能，电压的纹波系数由六位半及以上数字万用表的交流功能进行测量后确定，电流则采用 I/V 转换器转换为电压由六位半及以上数字万用表进行测量后确定，I/V 转换器可采用同轴分流器、交流标准电阻、交直流比较仪等。

8.3.11 确定输出功率稳定度

试验应按7.5.5规定的条件，按下列规定进行：

- a) 选择控制量限，分别在最小、最大负载时分别进行。选用稳定性与分辨力足够高的功率参考标准，1 s~1.5 s 读一次功率，测量时间至少 2 min。测试过程中不允许对输出进行外部调节；
- b) 装置输出功率稳定度按照式（3）计算，计算中应去掉粗大误差。

$$\gamma_P = \frac{4 \times \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}}{\bar{P}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

γ_P —— 装置输出功率稳定度；

P_i —— 第*i*次测量的功率读数（*i*=1, 2, 3, ..., *n*）；

\bar{P} —— *n*次功率读数的平均值；

n —— 测量次数。

8.3.12 确定电能基本误差

8.3.12.1 计算基本误差方法

将参考标准连接在装置输出端，经预热稳定后，将参考标准测量的电能 W_0 与装置指标的电能 W_i 代入式（4）计算装置的相对误差 γ_i (%)：

$$\gamma_i (\%) = \frac{W_i - W_0}{W_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

8.3.12.2 获取电能值的方法

计算误差时获取电能值可通过以下几种方法：

- a) 直接读取显示值；
- b) 通过对电能脉冲计数后换算得出；
- c) 功率对时间积分或瞬时电能值累计得出；
- d) 已知恒定功率乘以时间间隔得出。

8.3.12.3 电能值同步采样控制

W_i 和 W_0 应为同一时间内的电能累计值。控制电能累计的同步信号可以是装置的脉冲、参考标准的脉冲，也可能是外接同步信号等。应选取适当的采样时间，使被控制设备有足够的电能脉冲累计值（或电能值）；此时，一个脉冲与脉冲累计之比（或电能分辨率与电能累计值之比）不超过对应误差限的1/100。但采样时间最长应不超过式（5）计算出的：

$$T = 60 \times \frac{\text{该量限额定功率}}{\text{调定功率}} (S) \quad \dots\dots\dots (5)$$

8.3.12.4 试验量限的选择

确定基本误差在表18给出的试验量限进行（该试验量限是指电压和电流量限的组合）。图1用图表的形式表示这些试验量限。根据需要，用户和检定部门均可要求增加其他试验量限。表18中包括的试验点，如果实际上不使用，可不予测量。

表18 确定基本误差的量限

| 序号 | 电压 | 电流 | 负载 | 试验量限数 | |
|----|---|---|----------|-----------|-------|
| | | | | 型式试验、出厂检验 | 周期检验 |
| 1 | U_c | I_c | 最大 最小 | 2 | 1 |
| 2 | $U_{\min} \leq U_i \leq U_{\max}$ $U_i \neq U_c$ | I_c | 最小 | $i=4$ | $i=2$ |
| 3 | U_c | $I_{\min} \leq I_i \leq I_{\max}$ $I_i \neq I_c$ | 最小 | $i=7$ | $i=4$ |
| 4 | U_{\min} | I_c | 最大 | 1 | 1 |

注1：表中序号是与图1对应的序号。
 注2：最小负载仅相当于连接一个测量仪表（电能表或功率表），最大负载相当于在电压线路或电流线路最大输出消耗时连接最多的仪表。周期检验可全部在最大负载进行。
 注3：如果装置电流或电压量限数小于*i*，则试验量限数可适当减少。

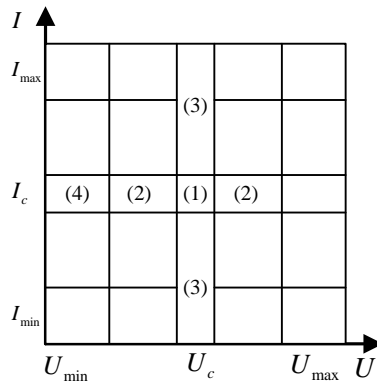


图1 试验量限

图中： $U_{\max}(I_{\max})$ 、 $U_{\min}(I_{\min})$ 、 $U_c(I_c)$ 分别为电压（电流）的最大量限、最小量限、控制量限，（1）、（2）、（3）、（4）是与表20中的序号对应。

8.3.12.5 确定基本误差

对于0.05级及以下装置在每一负载功率下至少记录2次误差数据，取平均值作为结果；对于0.05级以上装置在每一负载功率下至少记录5次误差数据，取平均值作为结果。记录有明显错误或负载功率急剧波动时测得的数据除外。如果算得的平均值大于最大允许误差的4/5，或2次确定数据差大于最大允许误差的1/4时，应再进行同样次数的测量，并与前面数据一起计算平均值。取平均值作为结果。

8.3.13 确定装置的测量重复性

选择控制量限、最大负载确定基本误差。0.05级及以下装置进行不少于5次测量，0.05级以上装置不少于10次测量，每次测量必须从开机初始状态重新调整至测量状态。按式(6)计算实验标准差 $s(\%)$ ：

$$s(\%) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$s(\%)$ ——实验标准差；

γ_i ——第*i*次测量时被检装置未修约的基本误差（%）；

$\bar{\gamma}$ ——各次基本误差 γ_i 的平均值，即： $\bar{\gamma} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n}{n}$ （%）；

n ——重复测量的次数。

8.3.14 确定多路输出的一致性

试验应按7.6规定的条件，按下列规定进行：

- a) 对多路（ M 路）输出且各电压回路间无电气隔离的装置，选控制量限，各路接相同负载，确定各路输出（检验时做不少于 \sqrt{M} 路）的基本误差，符合7.1规定的同时，其最大值与最小值的差值应不超过对应最大允许误差的30%；

- b) 对多路输出但各电压回路间、各电流回路间有电气隔离的装置，选控制量限，须分别确定每路隔离输出的基本误差，并符合 7.1 规定；
- c) 对多路输出且使用多组隔离电压（电流）驱动多路输出的装置，隔离组内的多路输出参考 a) 确定；隔离组之间的输出参考 b) 确定。

8.3.15 确定负载影响

多路输出的装置各路输出空载（不宜空载的接最小负载），某一表位负载自空载变化至在表14规定负载范围50%时，负载变化前后基本误差应符合7.1规定，且误差的变化应不超过对应测试点最大允许误差的1/2。应对不少于 \sqrt{M} 路输出确定负载影响。对于隔离输出的表位应分别进行测试。

8.3.16 确定同名端钮间电位差

型式试验、出厂检验应对所有表位确定同名端钮间电位差；多路输出装置周期检验时，应对不少于路输出确定同名端钮间电位差。

可选用高内阻电子管毫伏表、数字电压表或导线压降测试仪等进行测量。测量选择最小电压量限上限，装置带最大负载时进行。

8.3.17 确定稳定性变差

试验应按7.9规定的条件，按下列规定进行：

- a) 确定短期稳定性变差。选择控制量限，预热稳定后，每隔 15 min 测一次基本误差，共进行 1 h（型式试验时为 7 h），取相邻两次基本误差差值的最大值为短期稳定性变差；
- b) 确定检定周期内变差。周期检验时，选择控制量限，将上次检定的电能基本误差与本次的电能基本误差比较，取其差值作为检定周期内变差。

8.3.18 软件和检测功能

按6.10的要求，逐项检查软件和检测功能。

8.3.19 安全要求试验

安全要求应按GB 4793.1-2007要求进行试验。

9 检验规则

9.1 检验分类

装置的检验分为型式检验、出厂检验和周期检验。

9.2 型式检验

型式检验是对少量直流电能表检验装置按本文件规定进行所有项目的检验。型式检验通常又分为设计定型鉴定检验和生产定型鉴定检验。

除非在相应条款中另有说明，所有检验应在参比条件下进行。

推荐的型式试验项目及顺序在表17中给出。

下列情况应进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定；

- b) 当装置的结构、工艺或主要元器件有重大改变时；
- c) 若在型式试验后，对装置所进行的调整仅影响功率源部分性能时，则只需对因调整而可能影响到的特性进行有限的试验。

9.3 出厂检验

装置的出厂检验由装置制造企业技术检验部门对生产的每个产品进行检验，检验合格后出具产品合格证，出厂检验项目及顺序见表17。

9.4 周期检验

使用中的装置可按计量器具要求进行周期检验，检验项目及顺序见表17。

10 包装及贮存

10.1 包装

装置产品的包装可满足GB/T 13384—2008的要求，若合同（协议）有更高的要求应按合同（协议）规定进行包装。

一般要求，包装箱内应有良好的防震性能和防潮性能，并且包装箱体应坚固耐用。

包装时，应保证直流电能表检验装置的完好性和成套性，并且不应有明显机械损伤。

直流电能表检验装置包装储运指示标志应符合GB/T 191—2008的规定。

产品包装箱内应放入装箱清单。装箱清单应包括下列内容：

- a) 产品名称、型号；
- b) 产品技术说明书和使用说明书等有关随机文件名称和数量；
- c) 选件、附件、备件及维修工具等名称、型号、规格和数量；
- d) 产品合格证书并有装箱人员、检验人员和质检部门的签字盖章。

10.2 贮存

装置的贮存应符合GB/T 25480—2010的规定。

贮存装置产品的仓库应有良好的通风和降湿措施。应无酸、碱、易燃、易爆、有毒等化学物品和没有其他有腐蚀性的气体及产品。