

单相智能电能表技术规范

Technical specification for single phase smart electricity meters

目 次

| | |
|---------------------|-----|
| 前 言..... | III |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 2 |
| 4 技术要求..... | 3 |
| 4.1 规格要求..... | 3 |
| 4.2 环境条件..... | 5 |
| 4.3 机械及结构要求..... | 5 |
| 4.4 功能要求..... | 8 |
| 4.5 准确度要求..... | 8 |
| 4.6 电气性能要求..... | 11 |
| 4.7 绝缘性能要求..... | 12 |
| 4.8 可靠性要求..... | 12 |
| 4.9 数据安全性要求..... | 13 |
| 4.10 软件要求..... | 13 |
| 4.11 包装要求..... | 13 |
| 4.12 通信模块互换性要求..... | 13 |
| 5 试验项目..... | 14 |
| 5.1 通用要求..... | 14 |
| 5.2 准确度试验..... | 14 |
| 5.3 外部影响试验..... | 16 |
| 5.4 气候影响试验..... | 26 |
| 5.5 机械试验..... | 29 |
| 5.6 电气性能试验..... | 30 |
| 5.7 绝缘..... | 31 |
| 5.8 费控安全试验..... | 33 |
| 5.9 可靠性验证试验..... | 33 |
| 5.10 通信规约一致性检查..... | 33 |
| 5.11 功能检查..... | 33 |
| 6 检验规则..... | 33 |
| 6.1 出厂检验..... | 33 |
| 6.2 型式检验..... | 33 |
| 6.3 全性能试验..... | 33 |
| 6.4 抽样验收试验..... | 34 |
| 6.5 全检验收试验..... | 34 |

| | |
|--|----|
| 1 运行质量管理要求 | 34 |
| 1.1 监督抽检 | 34 |
| 1.2 周期检测 | 34 |
| 1.3 故障统计分析 | 34 |
| 1.4 技术服务要求 | 34 |
| 附录 A（规范性附录） 智能电能表电压、电流规格对照表 | 36 |
| 附录 B（资料性附录） 试验项目明细表 | 37 |
| 附录 C（资料性附录） 电磁兼容试验的试验设置 | 40 |
| 附录 D（资料性附录） 传导差模电流干扰试验 | 43 |
| 附录 E（规范性附录） 电流和电压电路中谐波影响试验的测试电路图 | 44 |
| 编制说明 | 50 |

单相智能电能表技术规范

1 范围

本标准规定了单相智能电能表（以下简称“电能表”）的规格、适应环境、准确度要求、机械性能、电气性能、绝缘性能等方面的技术要求和试验项目，规定了电能表的检验规则和运行质量管理要求。

本标准适用于电能表的设计、制造、采购及验收。

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 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 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17215.211 电测量设备（交流）通用要求、试验和试验条件 第11部分：测量设备

GB/T 17215.321 电测量设备（交流）特殊要求 第21部分：静止式有功电能表（A级、B级、C级、D级和E级）

GB/T 17215.9321—2016 电测量设备 可信性 第321部分：耐久性-高温下的计量特性稳定性试验（IEC/TR 62059-32-1：2011，IDT）

GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验（IEC 61000-4-2：2008，IDT）

GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验（IEC 61000-4-3：2010，IDT）

GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验（IEC 61000-4-4：2012，IDT）

GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验（IEC 61000-4-5：2014，IDT）

GB/T 17626.6—2017 电磁兼容-第4-6部分：试验和测量技术-射频场感应的传导干扰抗扰度（IEC 61000-4-6：2013，IDT）

GB/T 17626.12—2013 电磁兼容试验和测量技术振铃波抗扰度试验（IEC 61000-4-12：2006，IDT）

GB/T 17626.20—2014 电磁兼容试验和测量技术横电磁波（TEM）波导中的发射和抗扰度试验（IEC 61000-4-20：2010，IDT）

JJG 596 电子式交流电能表检定规程

DL/T 698.45 电能信息采集管理系统 第 4-5 部分：通信协议—面向对象的数据交换协议

DL/T 830—2002 静止式单相交流有功电能表使用导则

Q/GDW 1206—2013 电能表抽样技术规范

Q/GDW 10354—2020 智能电能表功能规范

Q/GDW 10355—2020 单相智能电能表型式规范

Q/GDW 10365—2020 智能电能表信息交换安全认证技术规范

IEC 61000-4-8, Ed 2.0(2009-09) 电磁兼容 (EMC) -第4-8部分：试验和测量技术-工频磁场抗扰度试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test)

IEC 61000-4-11: 2017 电磁兼容 (EMC) -第4-11部分：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 (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-11 : Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests)

IEC 61000-4-19: 2014 电磁兼容 (EMC) -第4-19部分：试验和测量技术-交流电源端口抗信号频率范围2 kHz~150 kHz、差模传导干扰试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-19: Testing and measurement techniques-Test for immunity to conducted, differential mode disturbances and signalling in the frequency range 2 kHz to 150 kHz at a.c. power ports

IEC CISPR 32: 2015 多媒体设备的电磁兼容性 - 辐射要求 (Electromagnetic compatibility of multimedia equipment - Emission requirements)

ISO 4892-3: 2013 塑料 实验室光源照射法 第3部分：UV荧光灯 (Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 3:Fluorescent UV lamps)

1 术语和定义

Q/GDW 10354-2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

起动电流 starting current (I_{st})

在功率因数（或 $\sin\varphi$ ）为1时，规定的电能表应起动并连续记录电能的最小电流值，多相电能表应带平衡负载。

注：除非另有说明，“电压”和“电流”术语指方均根值（r. m. s.）。

3.2

最小电流 minimum current (I_{min})

规定的符合电能表准确度等级要求的电流最小值。

3.3

转折电流 transitional current (I_{tr})

规定的电流值，在大于等于该值时，与电能表准确度等级对应的最大允许误差在最小极限内。

3.4

最大电流 maximum current (I_{max})

规定的电能表持续承载并保持安全且满足准确度要求的电流最大值。

3.5

标称电压 nominal voltage (U_{nom})

确定电能表相关性能所依据的电压值。

3.6

标称频率 nominal frequency (f_{nom})

确定电能表相关性能所依据的频率值。

3.7

初始固有误差 initial intrinsic error

在性能试验和耐久性试验之前，在参比条件下测定的电能表误差。

3.8

基本最大允许误差 base maximum permissible error

除电流和功率因数（或 $\sin \phi$ ）在额定工作条件给出的范围内变化外，且电能表工作在参比条件下时，所允许的测量电能表指示的误差的极限值。

3.9

间谐波 interharmonic

其频率为信号基波频率非整数倍的信号部分。

注：由谐波次数扩展，间谐波次数是间谐波频率与基波频率的比值。该比值为非整数。

3.10

影响量 influence quantity

电能表外部的、可能影响电能表的功能或计量性能的任一长时间的量。

3.11

干扰 disturbance

电能表外部的、可能影响电能表的功能或计量性能的任一短时间（瞬时）的量。

3.12

热稳定 thermal stability

当由热效应引起的误差偏移在 20min 内按认可的测量方法所测得的值小于基本最大允许误差的 0.1 倍时，则可认为仪表达达到热稳定。

2 技术要求

2.1 规格要求

2.1.1 准确度等级

准确度等级为有功A级。

2.1.2 标称电压

标称电压见表1。

表 1 标称电压

| 电能表接入线路方式 | 标称电压 U_{nom} V |
|-----------|---------------------|
| 直接接入 | 220 |

2.1.3 电压工作范围

电压工作范围见表2。

表 2 电压工作范围

| | |
|---------|-------------------------------|
| 规定的工作范围 | $0.9U_{nom} \sim 1.1U_{nom}$ |
| 扩展的工作范围 | $0.8U_{nom} \sim 1.15U_{nom}$ |
| 极限工作范围 | $0.0U_{nom} \sim 1.15U_{nom}$ |

2.1.4 电流规格

电流规格见表3。

表 3 电流规格

| 最小电流 I_{min} A | 转折电流 I_{tr} A | 最大电流 I_{max} A |
|---------------------|--------------------|---------------------|
| 0.25 | 0.5 | 60 |
| 0.5 | 1 | 100 |

注： $I_{tr}=0.1I_b$ ， $I_{min}=0.5I_{tr}$ 。

每款电能表的电压、电流规格应符合附录 A 电能表电压、电流规格对照表的规定。

2.1.5 标称频率

标称频率为50Hz。

2.1.6 脉冲常数

电能表不同规格推荐的脉冲常数如表4。

表 4 电能表推荐常数表

| 电压 V | 最大电流 A | 推荐常数 imp/kWh |
|---------|-----------|-----------------|
| 220 | 60 | 2000 |
| 220 | 100 | 1000 |

2.2 环境条件

2.2.1 参比条件

电能表的参比条件见表5。

表 5 参比条件

| 影响量 | 参比值 | 允许偏差 |
|--------------------------|--------------|---|
| 环境温度 | 参比温度为 23℃ | ±2℃ |
| 环境相对湿度 ¹ | 45%~75% | - |
| 大气压 | 86kPa~106kPa | - |
| 电压 | 标称电压 | ±1.0% |
| 频率 | 标称频率 | ±0.3% |
| 波形 | 正弦电压和正弦电流 | 畸变因数 (<i>d</i>) 小于 2% |
| 外部恒定磁感应 | =0 | - |
| 标称频率的外部磁感应 | =0 | 引起误差偏移不大于±0.1%的磁感应值,但在任何情况下宜小于 0.05 mT ² |
| 射频电磁场, 30kHz~6GHz | =0 | <1V/m |
| 辅助装置工作 | 辅助装置不工作 | - |
| 对位置敏感的电能表的工作位置 | 按电能表的相关规定安装 | ±0.5° |
| 射频场感应的传导干扰, 150kHz~80MHz | =0 | <1V |
| 2kHz~150kHz 频率范围内的传导差模电流 | =0 | <0.1A |
| 直流电压纹波 | =0 | ±1.0% |

注1: 应没有霜、露、冷凝水、雨等存在。

注2: 误差偏移计算方法: 首先将电能表与电源正常连接来测定各误差, 然后将电流电路和电压电路反向连接后测定各误差, 两个误差之差的一半就是误差偏移的值。由于外磁场相位未知, 试验宜在 I_{tr} , 功率因数为0.5感性以及0.5 I_{tr} 、功率因数为1的条件下进行。

2.2.2 温度范围

温度范围见表6。

表 6 温度范围

| 工作范围 | 温度范围 |
|---------|----------|
| 规定的工作范围 | -25℃~55℃ |
| 极限的工作范围 | -40℃~70℃ |
| 贮存和运输条件 | -40℃~70℃ |

对特殊用途, 可在订货合同中规定比表 6 严格的规定的温度范围, 下限温度极限可以从 -55℃、-40℃里选择, 上限温度极限可以从+70℃、+85℃选择。

2.2.3 大气压力

电能表应能够在大气压力为63kPa~106kPa (海拔4000m及以下) 的环境条件下正常工作, 计量功能不能受到影响, 特殊订货要求除外。高海拔地区要求电能表在海拔4000m~4700m应能正常工作。

2.3 机械及结构要求

2.3.1 通用要求

电能表机械和结构要求除应符合Q/GDW 10355—2020的规定外，还应符合以下要求：

- a) 电能表的设计和结构应能保证在额定条件下使用时不引起任何危险，尤其应保证：防电击的人身安全，防高温影响的人身安全，防火焰蔓延的安全，防固体异物、灰尘及水的保护；
- b) 易受腐蚀的所有部件在正常条件下应予以有效防护；
- c) 任一保护层在正常工作条件下不应由于一般的操作而引起损坏，也不应由于在空气中暴露而受损；
- d) 电能表应有足够的机械强度，并能承受在正常工作条件下可能出现的高温 and 低温；部件应可靠地紧固并确保不松动；
- e) 电气接线应防止断路，包括在本标准规定的某些过载条件下；电能表结构应使由于布线、螺钉等偶然松动引起的带电部位与可触及导电部件之间绝缘短路的危险最小；
- f) 电能表应能耐阳光照射。

2.3.2 结构件

电能表的结构件部分应满足以下要求：

- a) 电能表表壳采用 II 类防护绝缘封装，在 90℃的高温环境下不应出现变形，在 650℃±10℃温度下不助燃，可熄灭；端子座在 960℃±15℃温度下不助燃、可熄灭；电能表端子座热变形温度≥200℃；
- b) 电压、电流接线端子在受到轴向 60N 的接线压力时，接线端子位移不应超过 0.5mm；辅助端子接线柱在受到轴向 10N 的接线压力时，接线端子位移不应超过 0.5mm。

2.3.3 显示

在电能表正常使用条件下，LCD使用寿命应大于16年。在安装有表盖的条件下，其电子显示器外部应能承受15kV试验电压的静电空气放电。

2.3.4 输出接口

~~2.3.4.1~~ 电能量脉冲输出

完整的电能量脉冲输出应大于60ms，其中高/低电平输出应不小于30ms。电脉冲输出口在有脉冲输出时，通过5mA电流时脉冲输出口的压降不得高于0.8V；在没有脉冲输出时，脉冲输出口直流阻抗应不小于100kΩ。

~~2.3.4.2~~ 多功能测试接口

应满足Q/GDW 10354—2020的要求。

~~2.3.4.3~~ 跳闸输出接口（适用于外置负荷开关的电能表）

应满足Q/GDW 10354—2020的要求。

~~2.3.4.4~~ RS485 通信接口

应满足Q/GDW 10354—2020的要求。

~~2.3.4.5~~ 调制型红外通信接口

应满足Q/GDW 10354—2020的要求。

2.3.4 通信模块接口带载能力

通信模块 V_{cc} 电压 $+12V\pm 1V$ ，负载工作电流 $0mA\sim 125mA$ ，最大峰值电流 $250mA$ 且持续时间不超过 $20ms$ ，秒平均电流不超过 $125mA$ 。

2.3.5 电池

电能表的电池应符合以下要求：

- 时钟电池采用绿色环保锂电池，电池标称电压 $3.6V$ ，额定容量 $\geq 1200mAh$ ，断电后可维持内部时钟正确工作时间累计不少于 5 年；
- 时钟电池与电池仓为一体化设计；电池正负极应与PCB板接触紧密可靠，并在表内部与强电进行隔离，电池仓应具有良好密封性和绝缘性；时钟电池应支持可更换；
- 电能表内应具备储能器件，在电能表断电时，储能器件应优先为时钟供电；在电能表断电且电池欠压时，储能器件应维持时钟正确计时至少 2 天；
- 储能器件不应因过充电、过放电或者错误极性安装等原因发生爆炸或引起火灾。

2.3.6 卡座

电能表的卡座应符合以下要求：

- 介质的插口应能防尘、防水，电能表防尘应达到GB/T 4208-2017中规定的IP5X防护等级要求，防水要求应达到IPX4防护等级；
- CPU卡在卡座中连续插拔 20 次后，卡片及触点应无划裂，并能用该卡座正常读写；在规定的使用条件下，卡座应能承受不小于 2 万次的CPU卡插拔；
- 电能表在正常工作状态下，将金属片插入卡座（卡座电气接口应在表内部与强电进行隔离） $5min$ 后拔出，试验后电能表能正常工作，内存数据不丢失；
- 卡座读写头触点对卡的每一个触点的压力应不大于 $0.6N$ ，在插拔过程中不应损坏卡和集成电路或使之产生划裂；干净卡的触点与干净的卡座触点的接触电阻不应大于 $100m\Omega$ ；卡座应具有承受触点间短路的能力，不论短路时间长短，短路触点数量多少，均不应损坏卡座或引起功能上的改变；已插入CPU卡的卡座出现突然通断电现象时，接触触点上不应出现引起卡误操作的信号；
- 当卡座水平放置、插卡口面向观察者且读卡触点处于下面时，与插卡口平行远离观察者的部分为卡座底部；到位开关触点应在卡座底部，并距卡座左侧内壁 $10mm\sim 25mm$ 范围内，到位开关触点的行程方向应与插卡方向一致，行程范围为 $0mm\sim 2.5mm$ ；
- CPU卡应能以 90° 垂直方向插入电能表卡座底部，插入底部后，卡尾露出电能表部分应为 $35mm\pm 3mm$ 。

2.3.7 负荷开关

负荷开关可采用内置或外置方式，同时应满足如下要求：

- 采用内置负荷开关的电能表进行开关操作时，应有相应的硬件或软件的消弧措施，其出口回路应有防误动作和便于现场测试的安全措施；电能表在扩展的工作电压范围内，内置负荷开关应能正常工作，电能表最大电流不宜超过 $60A$ ，短路电流承载能力类型选择UC2；
- 采用外置负荷开关的电能表输出控制信号接辅助端子 5 ，跳合闸输入反馈信号R接辅助端子 6 ，这两个信号端子均以供电线路的零线(N)作为信号参考点，要求采用 $220V(AC)$ 串联 $100k\Omega$ 的方式进行控制和反馈；控制信号的非激励态输出电压应为供电电压的 90% 至 100% ，激励态输出电压应为供电电压的 0% 至 25% ；当控制信号处于非激励态时，外置负荷开关闭合，允许用户用电；当控制信号处于激励态时，外置负荷开关断开，中断用户供电；

表内的跳闸控制开关宜采用电磁继电器；该控制输出回路应具备长时间过载和短路保护能力；

- c) 电能表负荷开关无论内置、外置，用户购电成功后，可由主站通过远程发送直接合闸命令或允许合闸命令；电能表处于允许合闸状态，可通过本地方式由用户自行合闸。

注：采用外置负荷开关时，允许合闸状态下表内继电器直接合闸，用户不需按电能表按键，只需合上外置负荷开关即可。

2.3.8 冲击

电能表能够耐受一个不重复的具有特定峰值加速度和持续时间标准冲击脉冲波形的冲击，试验后电能表功能不应损坏，误差偏移应符合本文件中4.5.11的规定。

2.3.9 振动

电能表应具有一定的抗振性，可通过模拟运输振动测试。试验后电能表功能不应损坏，误差偏移应符合本文件中4.5.11的规定。

2.3.10 弹簧锤试验

电能表外壳的机械应力应进行弹簧锤试验，试验后表盖和端钮盖不应出现可能触及带电部件的损伤，或轻微损伤不应削弱对间接接触的防护或对固体物质、灰尘和水的侵入等的防护。

2.3.11 电能表温度限值及耐热

电能表温度限值及耐热应符合以下要求：

- 在试验条件下，电路和绝缘体的温度不应达到影响电能表正常工作的温度；
- 电能表易接触表面的塑料温度不应超过 100℃，端子金属部分的温度不应超过 120℃；
- 端子附近的接触面不作为易接触表面。

2.4 功能要求

电能表的功能配置应满足Q/GDW 10354—2020的有关要求。

2.5 准确度要求

2.5.1 基本最大允许误差

表7中的值适用于每个计量方向，电能表出厂误差数据应控制在误差极限值的60%以内。

表 7 有功百分数误差极限

| 电流 I | 功率因数 | 百分数误差极限 % |
|------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| $I_{tr} \leq I \leq I_{max}$ | 1 | ± 1.0 |
| | 0.5L 到 1 到 0.8C | ± 1.0 |
| $I_{min} \leq I < I_{tr}$ | 1 | ± 1.5 |
| | 0.5L 到 1 到 0.8C | ± 1.5 |
| $I_{st} \leq I < I_{min}$ | 1 | $\pm 1.5 \cdot I_{min} / I$ |

注： $I_{st} \leq I < I_{min}$ 电流范围内的出厂误差限值按照本表规定，不受 60%限制。

2.5.2 起动

在 $0.04I_{tr}$ 起动电流条件下，电能表应能起动并连续记录。应对每个计量方向进行试验。

2.5.3 潜动

当电能表加 $1.1U_{nom}$ 电压，电流线路无电流时，在规定时间内其测试输出不应产生多于一个的脉冲。

2.5.4 电能表常数

测试输出与显示器指示之间的关系，应与铭牌标志一致。

2.5.5 电子指示显示器电能示值组合误差

计数器示值（增量）的组合误差应符合式（1）规定：

$$|\Delta W_D - (\Delta W_{D1} + \Delta W_{D2} + \dots + \Delta W_{Dn})| \leq (n-1) \times 10^{-\alpha} \quad (1)$$

式中：

- ΔW_D ——该时间内，电子显示器总电能计数器的电能增量；
 $\Delta W_{D1}, \Delta W_{D2}, \dots, \Delta W_{Dn}$ ——该时间内，各费率时段对应的计数器的电能增量；
 n ——费率数；
 α ——电子显示总电能计数器小数位数。

2.5.6 计时准确度

电能表时钟准确度应满足如下要求：

- 在参比温度及工作电压范围内，时钟准确度不应超过 $\pm 0.5\text{s}/24\text{h}$ ；
- 在参比温度下，采用备用电源供电时钟偏差应优于 $\pm 1.5\text{s}/72\text{h}$ ；
- 在工作温度范围 $-25^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$ 内，时钟准确度随温度的改变量不应超过 $\pm 0.1\text{s}/^\circ\text{C}/24\text{h}$ ，在该温度范围内时钟准确度不应超过 $\pm 1\text{s}/24\text{h}$ 。

2.5.7 误差一致性

同一批次只被试样品在同一测试点的测试误差与平均值间的偏差不应超过表8的限值。

表 8 误差一致性限值

| 电流 | 功率因数 | 误差偏差限值 % |
|------------|------|-------------|
| $10I_{tr}$ | 1 | ± 0.3 |
| | 0.5L | |
| I_{tr} | 1 | ± 0.4 |

2.5.8 变差要求

对同一被试样品相同的测试点，在负载电流为 $10I_{tr}$ 、功率因数为1和0.5L的负载点进行重复测试，相邻测试结果间的最大误差变化的绝对值不应超过0.2%。

2.5.9 负载电流升降变差

电能表在功率因数为1、负载电流为 $I_{min} \sim I_{max}$ 的变化范围内，同一只被试样品在相同负载点处

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/287154065063006160>