

保密等级  
限制



青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

---

# 三相表（2013 规范）企业标准

## V1.2

2021 - 03 - 16 发布

2021 - 03 - 22 实施

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司      发 布

## 1 范围

本标准规范书适用于鼎信三相电表的设计、研发、质量检验等工作，它包括技术指标、功能要求、机械性能、电气性能、外观结构等要求。

凡本技术规范书中未述及，但在有关国家、电力行业或 IEC 等标准中做了规定的条文，应按相应标准执行。

本标准规范为基本规范，涉及到具体表型具体规范若有差别，按照具体规范执行，具体规范未说明部分按照本规范执行。

## 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 4208—2008 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—2006 交流电测量设备 通用要求 试验和试验条件 第 11 部分：测量设备

GB/T 17215.301—2007 多功能电能表 特殊要求

GB/T 17215.321—2008 交流电测量设备 特殊要求 第 21 部分 静止式有功电能表（1 级和 2 级）

GB/T 17215.322—2008 交流电测量设备 特殊要求 第 22 部分 静止式有功电能表（0.2S 级和 0.5S 级）

GB/T 17215.323—2008 交流电测量设备 特殊要求 第 23 部分 静止式无功电能表（2 级和 3 级）

DL/T 645—2007 多功能电能表通信协议

DL/T 830—2002 静止式单相交流有功电能表使用导则

JJG 596 电子式电能表

Q/GDW 206 电能表抽样技术规范

Q/GDW 1354—2013 智能电能表功能规范

Q/GDW 1356—2013 三相智能电能表型式规范

Q/GDW 1365—2013 智能电能表信息交换安全认证技术规范

## 3 技术要求

无明确标注的产品均按照户外式要求。

器件温升。电压随机跌落、缓升缓降 零线虚接 海南湿热只针对南网表

### 3.1 规格要求

#### 3.1.1 电能表接入方式及规格要求

##### a) 准确度等级

有功0.2S级，有功0.5S级，有功1级，无功2级

##### b) 电流电压

表1 电能表接入方式及规格

| 接入方式       | 电压（V）      | 参比电流（A） | 最大电流<br>I <sub>max</sub> （A） | 脉冲常数<br>（imp/kWh、<br>imp/kvarh） |
|------------|------------|---------|------------------------------|---------------------------------|
| 直接接入       | 3*220/380  | 5       | 60                           | 400                             |
|            | 3*220/380  | 10      | 100                          | 300                             |
| 经互感器<br>接入 | 3*220/380  | 1.5     | 6                            | 6400                            |
|            | 3*57.7/100 | 1.5     | 6                            | 20000                           |

|  |            |     |     |        |
|--|------------|-----|-----|--------|
|  | 3*57.7/100 | 0.3 | 1.2 | 100000 |
|  | 3*100      | 1.5 | 6   | 20000  |
|  | 3*100      | 0.3 | 1.2 | 100000 |

### 3.1.2 电能表电压范围

表2 电压工作范围

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

### 3.1.3 标称频率

标称频率50Hz

### 3.1.4 参比条件

表3 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 <sup>1</sup> | 45%~75%        | -     |
| 大气压                 | 86 kPa~106 kPa | -     |
| 电压                  | 标称电压           | ±1.0% |
| 频率                  | 标称频率           | ±0.3% |

| 影响量                        | 参比值          | 允许偏差   |
|----------------------------|--------------|--|
| 相序                         | L1 - L2 - L3 | -  |
| 电压不平衡                      | 所有相连接        | -  |
| 波形                         | 正弦电压和正弦电流    | 畸变因数 ( $d$ ) 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 <sup>2</sup> |
| 射频电磁场, 30 kHz~6 GHz        | =0           | <1 V/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, 150 kHz~80 MHz | =0           | <1 V   |
| 2 kHz~150 kHz 频率范围内的传导差模电流 | =0           | <0.1 A   |
| 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: 在  $I_n$ 、功率因数为1的条件下进行三次测量; 每次测量后, 在相序不改变时, 电流电路和电压电路的连接全部改变120°, 测定每一误差之间(连接改变前与连接改变后)的最大差值, 它们的平均值就是误差偏移的值。

## 3.2 环境条件

### 3.2.1 参比温度及湿度

参比温度为 23±2℃; 湿度为 45%~75%。

### 3.2.2 温湿度范围

表4 温度范围

|           |           |
|-----------|-----------|
| 规定的工作范围   | -40℃ ~85℃ |
| 极限工作范围    | -45℃ ~85℃ |
| 储存和运输极限范围 | -45℃ ~75℃ |

表5 相对湿度

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 年平均                  | < 75% |
| 40 天（这些天以自然方式分布在一年中） | ≥95%  |
| 在其他天偶然出现             | ≥85%  |

### 3.2.3 大气压力

高海拔地区要求电能表满足在海拔 4000m~4700m 正常工作。

63.0kPa~106.0kPa（海拔 4000m 及以下），特殊要求除外。高海拔地区要求电能表满足在海拔 4000m~4700m 正常工作。

## 3.3 机械和结构要求

### 3.3.1 通用要求

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。尤其保证：防电击的人身安全；防过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。易受腐蚀的所有部件在正常条件下应予以有效防护。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。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。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。电能表应能耐阳光照射。

### 3.3.2 结构件

- 电能表表壳采用 II 类防护绝缘包封，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℃±10℃ 温度下不助燃、可熄灭。电能表端子座热变形温度 ≥200℃。
- 电压、电流接线柱在受到轴向 66N 的接线压力时，接线柱不应松动和位移；辅助端子接线柱在受到轴向 12N 的接线压力时，接线柱不应松动和位移。

### 3.3.3 显示器

电能表采用 LCD 显示，在正常使用条件下，LCD 工作寿命应大于 10 年。在安装有表盖的条件下，其电子显示器外部应能承受 16.5kV 试验电压的静电空气放电。具体显示内容可参考附录 A。

常温型 LCD 的性能应不低于 FSTN 类型的材质，其工作温度范围为 -30℃~+85℃；

低温型 LCD 的性能应不低于 HTN 类型的材质，其工作温度范围为 -45℃~+85℃；

LCD 应具有宽视角，即视线垂直于 LCD 正面，上下视角应不小于 ±60°。

LCD 应具有高对比度（对比度大于 4）。

LCD 应具有背光功能，背光颜色为白色。

LCD 的偏振片应具有防紫外线功能。

### 3.3.4 卡座（针对本地费控表型）

- 介质的插口应能防尘、防水，防尘应达到 GB 4208—2008 中规定的 IP5X 防护等级要求；户内式电能表的防水要求应达到 IPX1 防护等级，对于户外式电能表应达到 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 3 万次的 CPU 卡插拔；

- c) 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;
- d) 卡座读写头触点对卡的每一个触点的压力应保证满足接触点不大于 0.6N, 在插拔过程中不应损坏卡和集成电路或使之产生划痕。干净卡的触点与干净的卡座触点的接触电阻不应大于 100 mΩ。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;
- e) 当 IC 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~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~2.5mm;
- f) IC 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 ±3mm。

### 3.3.5 负荷开关

负荷开关可采用内置或外置方式。内置负荷开关最大额定断开电流应大于等于80A, 负荷开关技术要求符合IEC 62055—31:2005, 负荷开关类型选择Uc2, 三相负荷开关应采用一体化设计。

采用内置负荷开关的电能表, 开关操作时应有相应的硬件或软件消弧措施, 其出口回路应有防误动作和便于现场测试的安全措施。在通、断 $I_{max}$ 电流的条件下, 负荷开关的寿命不应小于6000次。在电能表电压线路施加参比电压, 电流线路通过 $1.2I_{max}$ 的条件下, 进行10次开关通断试验; 试验后, 电能表应能正常工作。当在电能表电压线路上施加70%~120%的参比电压时, 负荷开关应能正常工作。

采用外置负荷开关的电能表可采取以下两种方式之一实现对外置负荷开关的控制:

- a) 从电能表跳闸控制端子 13、14 和 15 输出两组无源无极性控制开关信号, 开关节点容量为交流 250V、2A。
- b) 从电能表跳闸控制端子 13 直接输出一个交流电压控制信号, 该控制信号引自该电能表供电线路的相线, 驱动能力应不小于 20mA。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。过载和短路保护机构的动作电流阈值应不大于 100mA。

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 1: 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。

注 2: 南网负荷开关要求差异以南网规范为准。请参考: 《Q/CSG1209004-2015 三相电子式费控电能表技术规范》、《南网费控电能表拉合闸控制要求》

### 3.3.6 输出接口

#### 3.3.6.1 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。

#### 3.3.6.2 多功能测试接口

应满足智能电能表功能规范的要求。

#### 3.3.6.3 报警输出接口

报警输出触点额定参数为交流电压 220V, 电流 5A; 直流电压 100V, 电流 0.1A。

#### 3.3.6.4 跳闸输出接口（适用于外置负荷开关的电表）

应满足智能电能表功能规范的要求。

#### 3.3.6.5 RS485 通信接口

应满足智能电能表功能规范的要求。

#### 3.3.6.6 调制型红外通信接口

应满足智能电能表功能规范的要求。

#### 3.3.6.7 通信模块接口带载能力（适用于带通信模块的电表）

通信模块 VCC 电压+12V $\pm$ 1V，负载工作电流 0mA $\sim$ 400mA，最大峰值电流 600mA 且持续时间不超过 20ms，秒平均电流不超过 400mA。

#### 3.3.7 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的标准冲击脉冲波形的冲击，试验后电能表功能不应损坏，误差偏移应符合表 18 中的规定。

#### 3.3.8 振动

电能表具有一定的抗振性，可通过模拟运输振动测试。试验后仪表功能不应损坏，误差偏移应符合表 18 中的规定。

#### 3.3.9 弹簧锤试验

仪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。

#### 3.3.10 电能表温度限值及耐热

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。

在环境温度为 40℃时，电能表易接触表面的塑料温升不应超过不应超过 85℃，端子金属部分的温升不应超过 105℃。

环境温度超过 40℃时，电能表易接触表面的塑料温升允许超过 85℃，但超出值应不大于环境温度与 40℃之间的差值，端子金属部分的温度允许超过 105℃，但超出值应不大于环境温度与 40℃之间的差值；

端子附近的接触面不作为易接触表面。

#### 3.3.11 防火焰蔓延试验

端子座、端子盖和表壳应具备合适的安全性以防止火焰蔓延，不应因与之接触的带电部件过热而着火。

### 3.4 功能要求

#### 3.4.1 电能计量

- 具有正向、反向有功电能量和四象限无功电能量计量功能，并可以据此设置组合有功和组合无功电能量。
- 四象限无功电能除能分别记录、显示外，还可通过软件编程，实现组合无功 1 和组合无功 2 的计算、记录、显示。
- 具有分时计量功能；有功、无功电能量应对尖、峰、平、谷等各时段电能量及总电能量分别进行累计、存储；不应采用各费率或各时段电能量算术加的方式计算总电能量。
- 具有计量分相有功电能量功能；不应采用各分相电能量算术加的方式计算总电能量。

#### 3.4.2 需量测量

- 在约定的时间间隔内（一般为一个月），测量单向或双向最大需量、分时段最大需量及其出现的日期和时间，并存储带时标的的数据。
- 最大需量测量采用滑差方式，需量周期可在 5、10、15、30、60min 中选择；滑差式需量周期的滑差时间可以在 1、2、3、5min 中选择；需量周期应为滑差时间的 5 的整倍数。出厂默认值：需量周期 15min、滑差时间 1min。
- 总的最大需量测量应连续进行；各费率时段最大需量的测量应在相应的费率时段内完整的测



量周期内进行。

- d) 当发生电压线路上电、清零、时钟调整、时段转换、需量周期变更、功率潮流方向转换等情况时，电能表应从当前时刻开始，按照需量周期进行需量测量；当第一个需量周期完成后，按滑差间隔开始最大需量记录；在不完整的需量周期内，不应做最大需量的记录。

- e) 能存储 12 个结算日最大需量数据。

### 3.4.3 测量及监测

- a) 可测量总及各分相有功功率、无功功率、功率因数、分相电压、分相（含零线）电流、频率等运行参数。测量误差（引用误差）不超过 $\pm 1\%$ 。
- b) 电压测量范围：具备辅助电源的电能表  $0.05U_n \sim 1.2U_n$ ，不具备辅助电源的电能表  $0.6U_n \sim 1.5U_n$ ；  
电流测量范围： $0.02I_b \sim 1.2I_{max}$ ；  
功率测量范围：PQ（起动功率） $\sim 1.2U_n \times 1.2I_{max}$ ；  
频率测量范围： $47.5\text{Hz} \sim 52.5\text{Hz}$ ；
- c) 功率因数测量条件：  
被测相电压： $0.6U_n \sim 1.2U_n$ ；  
被测相电流： $0.05I_b \sim 1.2I_{max}$ ；
- d) 三相电能表应提供越限监测功能，可对线（相）电压、电流、功率因数等参数设置限值并进行监测，当某参数超出或低于设定的限值时，应以事件方式进行记录，记录格式及要求按 DL/T 645—2007 及其备案文件执行。

### 3.4.4 事件记录

- a) 应记录各相失压的总次数，最近 10 次失压发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息；失压功能应满足 DL/T 566 的技术要求。
- b) 应记录各相断相的总次数，最近 10 次断相发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- c) 应记录各相失流的总次数，最近 10 次失流发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- d) 应记录最近 10 次全失压发生时刻、结束时刻、及对应的电流值；全失压后程序不应紊乱，所有数据都不应丢失，且保存时间应不小于 180 天；电压恢复后，电能表应正常工作。
- e) 三相电能表应记录电压（流）逆相序总次数，最近 10 次发生时刻、结束时刻及其对应的电能量数据。
- f) 应记录潮流反向的总次数，最近 10 次潮流反向发生时刻及对应的电能量数据等信息。
- g) 应记录掉电的总次数，以及最近 10 次掉电发生及结束的时刻。
- h) 应记录需量超限的总次数，以及最近 10 次需量超限发生及结束的时刻。
- i) 三相电能表应记录最近 10 次电压（流）不平衡发生、结束时刻及对应的电能量数据。
- j) 应记录恒定磁场干扰事件总次数，最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据。
- k) 应记录电源异常事件总次数，最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据。
- l) 应记录内置负荷开关误动作事件总次数，最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据。
- m) 应记录需量清零的总次数，以及最近 10 次需量清零的时刻、操作者代码。
- n) 应记录编程总次数，以及最近 10 次编程记录，每次编程记录记录编程期间最早一次数据项编程时刻、操作者代码以及编程期间最后 10 个编程项的数据标识。
- o) 应记录校时总次数（不包含广播校时），以及最近 10 次校时的时刻、操作者代码。
- p) 应记录各相过载总次数、总时间，最近 10 次过载的持续时间。
- q) 应能记录开表盖总次数，最近 10 次开表盖事件的发生、结束时刻以及开表盖发生时刻的电能量数据，停电期间，电能表只记最早的一次开表盖事件。
- r) 应能记录开端钮盖总次数，最近 10 次开端钮盖事件的发生、结束时刻以及开端钮盖发生时刻的电能量数据，停电期间，电能表只记最早的一次开端钮盖事件。

- s) 永久记录电能表清零事件的发生时刻及清零时的电能量数据。
- t) 应记录最近 10 次拉闸和最近 10 次合闸事件，记录拉、合闸事件发生时刻、操作者代码和电能量数据。
- u) 依据 DL/T 645—2007 及其备案文件要求，通过附加信息的方式实现事件的上报功能。上报事件的内容可设置。
- v) 可记录每种事件总发生次数和（或）总累计时间。

#### 3.4.5 时钟

- a) 应采用具有温度补偿功能的内置硬件时钟电路，内部时钟端子输出频率为 1Hz。
- b) 时钟应具有日历、计时、闰年自动转换功能。
- c) 应使用环保型的锂电池作为时钟备用电源；时钟备用电源在电能表寿命周期内无需更换，断电后应维持内部时钟正确工作时间累计不少于 5 年；电池电压不足时，电能表应给予报警提示。
- d) 可通过 RS485、红外等通信接口对电能表校时，日期和时间的设置必须有防止非授权人操作的安全措施，除广播校时外，校时必须使用密文进行。
- e) 电能表只接受小于或等于 5 分钟的时钟误差广播校时；每日只允许校时一次（日期发生改变即允许校时），且应尽量避免在电能表执行结算数据转存操作前后 5 分钟内进行。

#### 3.4.6 费率、时段

- a) 至少应支持尖、峰、平、谷四个费率。
- b) 应具有两套可以任意编程的费率和时段，并可在设定的时间点起用另一套费率和时段。
- c) 每套费率时段全年至少可设置 2 个时区；24 小时内至少可以设置 8 个时段；时段最小间隔为 15 分钟，且应大于电能表内设定的需量周期；时段可以跨越零点设置。各时段设置按时间从小到大排列。
- d) 应支持公共假日和周休日特殊费率时段的设置。

#### 3.4.7 阶梯电价

- a) 本地费控电能表具有两套阶梯电价，并可在设置时间点启用另一套阶梯电价计费；支持以月、年为计费周期的阶梯算费方式，称为月阶梯、年阶梯，并支持电能表在指定时间实现两种方式自动切换。
- b) 月阶梯以月度用电量来结算电费，月度用电量在 DL/T 645—2007 中的每月第 1 结算日进行转存，转存后当前月度用电量清零。
- c) 年阶梯以年度用电量来结算电费，年度用电量在年结算日进行转存，转存后当前年度用电量清零。年结算日只能是 1 至 12 月中某月的 1 号至 28 号内的整点时刻，设置为其它数据则不执行年阶梯。
- d) 年结算日只用于年阶梯用电量结算，电能示值、需量还按月结算日转存。两套年结算日的切换时间采用两套阶梯切换时间，和两套阶梯同时切换。
- e) 两套阶梯参数、阶梯切换时间适用于月阶梯、年阶梯，执行年阶梯时，则不再执行月阶梯。

#### 3.4.8 冻结功能

- a) 定时冻结：按照约定的时刻及时间间隔冻结电能量数据；每个冻结量至少应保存 60 次。
- b) 瞬时冻结：在非正常情况下，冻结当前的日历、时间、所有电能量和重要测量量的数据；瞬时冻结量应保存最后 3 次的量。
- c) 日冻结：存储每天零点的电能量，应可存储 62 天的数据量。停电时刻错过日冻结时刻，上电时补全日冻结数据，最多补冻最近 7 个日冻结数据。
- d) 约定冻结：在新老两套费率/时段转换、阶梯电价转换或电力公司认为有特殊需要时，冻结转换时刻的电能量以及其他重要数据。
- e) 整点冻结：存储整点时刻或半点时刻的有功总电能，应可存储 254 个数据。
- f) 冻结内容及标识应符合 DL/T 645—2007 及其备案文件要求。



### 3.4.9 负荷记录

- a) 负荷记录内容可以从 DL/T 645—2007 定义的“电压、电流、频率”、“有、无功功率”、“功率因数”、“有、无功总电能”、“四象限无功总电能”、“当前需量”六类数据项中任意组合。
- b) 负荷记录间隔时间可以在 1~60min 范围内设置；每类负荷记录的间隔时间可以相同，也可以不同。
- c) 负荷记录的存储空间应至少保证在记录正反向有功总电能、无功总电能、四象限无功，间隔时间为 1min 的情况下不少于 40 天的数据量。

### 3.4.10 电表清零

- a) 清除电能表内存储的电能量、最大需量、冻结量、事件记录、负荷记录等数据。
- b) 清零操作应作为事件永久记录，应有防止非授权人操作的安全措施。
- c) 电能表底度值只能清零，禁止设定。

### 3.4.11 需量清零

- a) 清空电能表内当前的最大需量及发生的日期、时间等数据。
- b) 需量清零应有防止非授权人操作的措施。

### 3.4.12 显示功能

- a) 电能表在正常工作状态进行按键、插卡、红外通讯等操作时，LCD 应启动背光。按键或插卡触发背光启动后，60s 无操作自动关闭背光；红外触发时，2 个自动轮显周期后关闭背光。
- b) 电能表显示内容分为数值、代码和符号三种；显示内容可通过编程进行设置。电能表可显示电能量、需量、电压、电流、功率、时间、剩余金额等各类数值，数值显示位数不少于 8 位，显示小数位可以设置；显示的数值单位应采用国家法定计量单位，如：kW、kvar、kWh、kvarh、V、A 等；显示代码包括显示内容编码和插卡提示；显示代码参见附录 B；显示符号可包括功率方向、费率、象限、编程状态、相线、电池欠压、故障（如失压、断相、逆相序）等标志。
- c) 电能表应具有停电后唤醒显示的功能。
- d) 应具备自动循环和按键两种显示方式；自动循环显示时间间隔可在 5~20s 内设置。
- e) 具备上电全显功能，电能表在上电后 1 秒内液晶满屏显示，LED 灯全亮（脉冲灯除外）；背光点亮，液晶显示与 LED 灯亮、背光点亮的时间默认 5s，时间间隔可在 5~30s 内设置。
- f) 具备通过通讯命令使带电电能表液晶屏全显示及 LED 灯全亮功能（脉冲灯除外），液晶显示与 LED 灯亮维持时间为 10s。
- g) 电能表应能通过液晶显示测试密钥、正式密钥等状态。
- h) 本地费控表具有插卡操作异常代码显示，方便现场快速分析问题、解决，异常代码见下表。

**表6 异常代码显示表**

| 序号 | 异常显示   | 问题归类 | 错误信息字   |
|----|--------|------|---|
| 1  | Err-31 | 电表故障 | 1: 表计电压过低<br>2: 操作ESAM错误<br>3: ESAM 复位错 (ESAM 损坏或未安装)   |
| 2  | Err-32 | 无效卡片 | 4: 卡片复位错误 (卡损坏或不明类型卡, 如反插卡、插铁片等)<br>5: 身份认证错误 (通信成功但是密文不匹配)<br>6: 外部认证错误 (通信成功但是认证不通过)<br>7: 未发行的卡片 (读卡片时返回 6B00) |

|   |        |        |  |
|---|--------|--------|--|
|   |        |        | 8: 卡类型错误<br>9: 密钥状态不匹配（密钥状态不为公钥时参数预置卡）<br>10: MAC校验错误                            |
| 3 | Err-33 | 卡与表不匹配 | 11: 表号不一致<br>12: 客户编号不一致<br>13: 卡序列号不一致  |
| 4 | Err-34 | 售电操作错误 | 14: 卡片文件格式不合法<br>15: 购电卡插入未开户表<br>16: 补卡插入未开户表<br>17: 购电次数错误<br>18: 用户卡返写信息文件不为空 |
| 5 | Err-35 | 接触不良   | 18: 操作卡片通信错误<br>19: 操作卡片通信错误<br>20: 提前拔卡   |
| 6 | Err-36 | 超囤积    | 19: 剩余金额超囤积<br>21: 剩余金额超囤积   |

i) 脉冲指示灯：使用高亮、长寿命红色 LED，平时灭，计量有无无功电能时闪烁；

j) 拉闸指示灯：使用高亮、长寿命黄色 LED，负荷开关合闸时灭，拉闸时常亮。

#### 3.4.13 报警功能

a) 光报警采用背光点亮方式进行光报警，当事件恢复正常后报警自动结束。

b) 三相表可通过报警输出端子外接报警装置进行报警，并可通过按键关闭，当事件恢复正常后报警自动结束。

c) 报警事件包括：失压、逆相序、过载、功率反向（双向表除外）、电池欠压等。

#### 3.4.14 辅助电源

a) 电能表可配置辅助电源接线端子。

b) 辅助电源供电电压为 100~240V 交、直流自适应。

c) 具备辅助电源的电能表，应以辅助电源供电优先；线路和辅助电源两种供电方式应能实现无间断自动转换。

#### 3.4.15 通信要求

电能表至少应具有一个红外通信接口、一个 RS485 通信接口。

通信信道物理层必须独立，任意一条通信信道的损坏都不得影响其它信道正常工作。通信时，电能表的计量性能、存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。电能表与通信模块接口均应设计相应保护电路，在热拔插通讯模块、模块损坏、模块短路等情况下，均不应引起电能表复位或损坏。

红外、RS485 和通信模块等方式对电能表进行设置或抄读数据的权限一致，均能实现 DL/T 645—2007 规约要求的所有功能。

电能表应具备载波通信模块、微功率无线通信模块、无线公网通信模块的互换，模块更换后，电能表的计量性能、存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。

电能表载波通信模块和微功率无线通信模块应具备良好的向上兼容性。

a) 红外通信：

应具备调制型或接触式红外接口，调制型红外接口的缺省的通信速率为 1200bps，红外通信的有效距离不小于 5 米，通信字节 200。

b) RS485 通信：

1) RS485接口必须和电能表内部电路实行电气隔离, 并有失效保护电路。

2) 通信速率可设置, 其范围为1200~9600bps。

3) 电能表上电后3s内应可以使用RS485接口进行通讯。

c) 载波通信:

1) 电能表可配置窄带或宽带载波模块; 载波模块自动组网, 配合集中器识别相位。

2) 电能表与载波通信模块之间的通信速率可设置, 缺省值为2400bps。

3) 载波通信模块采用外置即插即用型, 且需支持热插拔。载波通信接口应有失效保护电路, 即在未接入、接入或更换通信模块时, 不对电能表自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。

4) 电能表上电5s内可以进行载波通讯。

5) 微功率无线通信: 如采用外置即插即用型微功率通信模块的电能表, 微功率通信接口应有失效保护电路, 即在未接入、接入或更换通信模块时, 不对电能表自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。

### 3.4.16 信号输出

a) 电能量脉冲输出

电能表应具备与所计量的电能成正比的LED脉冲和电脉冲输出功能。光脉冲输出采用超亮、长寿命LED器件。电脉冲输出应有电气隔离, 并能从正面采集。光测试输出装置的特性应符合GB/T 17215.211—2006的要求。电测试输出装置的特性应符合GB/T 15284—2002的要求。

电能表电能量脉冲输出宽度为:  $80\text{ms} \pm 16\text{ms}$ 。电脉冲输出在有脉冲输出时, 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100k $\Omega$ 。

b) 多功能信号输出

多功能信号端子可输出时间信号或时段投切信号, 两种信号可在同一多功能信号端子通过软件设置进行转换。电能表初次上电, 或停电后再上电, 多功能信号输出端子缺省为时间信号输出。

时间信号为秒信号。时段投切信号为 $80\text{ms} \pm 16\text{ms}$ 的脉冲信号。时段改变就发出时段投切信号, 即使费率不变仍然要输出时段投切信号。

c) 控制输出

电能表可输出电脉冲或电平开关信号(输出方式可设), 控制外部报警装置或负荷开关。

### 3.4.17 电源供电方式

对于参比电压大于等于220V的表型:

对于三相四线电能表, 当电能表三相电压中有任意一相或两相电压低于电能表的临界电压, 电能表应能正常工作; 对于三相三线电能表, 当电能表三相电压中有任意一相电压低于电能表的临界电压, 电能表应能正常工作。

电能表能够启动工作的最低电压为参比电压(对宽量程的电能表此值为参比电压下限)的50%。

任意一相输入电压 $\geq 70\%U_n$ 时, 电能表应能正常计量(包括正常显示及通信); 当输入电压 $\leq 1.5U_n$ 时, 电能表应能长期工作。

对于参比电压为57.7V的表型:

当各相电压均达到参比电压下限的60%时或单相电压达到参比电压的85%单独工作时, 电能表能够启动工作。

### 3.4.18 安全防护

电能表应支持安全认证功能, 应通过电能表内嵌安全模块采用加密保护方式进行身份认证、对传输数据进行加密保护和MAC认证, 做到数据机密性和完整性保护, 有效防止非法操作。

a) 读数据

通过通信端口读取电能表数据时，参照 DL/T645-2007 定义的协议格式，以明文的方式进行数据的传输。

b) 写数据

电能表的清零、编程及参数设置等应符合《中国南方电网公司费控电能表信息交换安全认证技术要求》的规定。广播校时、更改波特率、瞬时冻结和多功能端子输出控制设置命令无需进行身份验证，参照 DL/T645-2007 定义的协议格式，以明文的方式进行数据的传输。广播校时、瞬时冻结和多功能端子输出控制设置命令支持以广播形式下发。

### 3.4.19 费控功能

- a) 费控功能的实现分为本地和远程两种方式；本地方式通过 CPU 卡、射频卡等固态介质实现，远程方式通过公网、载波等虚拟介质和远程售电系统实现。
- b) 当剩余金额小于或等于设定的报警金额时，电能表应以声、光或其他方式提醒用户，报警提示应参照附件 C 执行；透支金额应实时记录，当透支金额低于设定的透支门限金额时，电能表应发出断电信号，控制负荷开关中断供电；当电能表接收到有效的续交电费信息后，应首先扣除透支金额，当剩余金额大于设定值（默认为零）时，方可通过远程或本地方式使电能表处于合闸或允许合闸状态，允许合闸状态由人工本地恢复供电。
- c) 当供电线路停止供电时，剩余金额以及其他需要保护的信息不应丢失。
- d) 剩余金额不能超过设计允许的电能表最大储值金额；最大储值金额由电能表显示位数决定。
- e) 电能表的预存电费金额应能与表内的剩余金额进行准确迭加。
- f) 完成电费预存后，电能表应能将剩余金额、电能表用电参数等信息，按照不同的费控方式返写至固态介质或通过虚拟介质传回售电系统。
- g) 电能表不应接受使用非指定介质输入购电金额等信息。
- h) 当使用非指定介质或进行非法操作时，电能表应能有效防护；在非指定介质或非法操作撤销后，电能表应能正常工作且数据不丢失。
- i) 在保证安全的情况下，可通过虚拟介质对电能表内的用电参数进行设置。
- j) 远程费控电能表应能够支持远程直接合闸与远程允许合闸。
- k) 本地费控电能表可通过固态介质对电能表内的用电参数进行设置。
- l) 本地费控电能表在进行购电操作时，需提示读卡成功或读卡失败，提示应参照附件 C 执行；
- m) 若用户遗失 CPU 卡或射频卡，通过一定的补遗程序可获得补发的新卡；电能表应接受补发的 CPU 卡或射频卡，并拒绝原卡继续使用。
- n) 购电卡插入本地费控电能表后 3s 内，应完成相应的读写操作。

### 3.4.20 软件比对功能

电能表支持其目标代码通过通信方式加密读出实现软件比对的功能。

### 3.4.21 恒定磁场监测及事件记录功能

在恒定磁场干扰能且能正常工作时，电能表具有恒定磁场监测功能，当磁感应强度高于 100mT 时，电能表应记录恒定磁场干扰事件。

### 3.4.22 电源异常事件记录功能

电能表具有电源异常检测功能，检测到电源原边异常，应记录电源异常事件记录。

### 3.4.23 负荷开关误动作检测功能

对于负荷开关内置电能表，如果检测到表内负荷开关误动作，应记录负荷开关误动作事件记录。

## 3.5 可靠性要求

可靠性试验前后需要按照表9进行试验，确保可靠性试验未降低电表性能。

### 3.5.1 基本要求

- a) 产品的设计和元器件选用应保证整表使用寿命大于等于 10 年，产品从验收合格之日起，由于电能表质量原因引起的故障，其允许故障率应小于等于表 7 规定值。

表7 寿命保证期内允许的故障率

| 运行年数   | 1   | 2        | 3   | 4        | 5   | 6        | 7   | 8        | 9   | 10       |
|--------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| 允许故障率% | 0.2 | 0.2<br>5 | 0.3 | 0.3<br>5 | 0.4 | 0.4<br>5 | 0.5 | 0.5<br>5 | 0.6 | 0.6<br>5 |

- b) 制造单位应提供基于元器件应力法的电能表可靠性预计报告，报告内容包括电能表设计方案、选用的主要元器件性能、可靠性相关工艺控制措施、可靠性计算过程及结果等，确保电能表的设计满足本标准规定的可靠性要求；主要元器件至少应包括计量专用芯片、CPU、液晶、电解电容、压敏电阻、电流互感器、电压互感器、晶振、片式二极管、片式电阻、片式电容、光耦、电池、负荷开关、通信模块、CPU 卡、安全模块等，元器件参数应涉及生产厂家、型号、规格、主要性能、品级等。
- c) 电能表在频繁快速停复电或电压升降后，恢复正常工作状态电能表应不死机、不黑屏、计量正确，设置参数不改变、电费扣减正确。

### 3.5.2 盐雾试验

将样品非通电状态下放入盐雾箱，保持温度为 $35^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于85%，喷雾16h后在大气条件下恢复1-2h。盐溶液浓度应为 $(5 \pm 1)\%$ （质量比）。

试验后，元器件不能有腐蚀现象，电表正常工作，准确度满足内控要求。

### 3.5.3 双 85 试验（可靠性评价试验）

试验数量：22；

试验方法：按照电表双85试验方案进行试验。

### 3.5.4 跌落试验

单台：按《青岛鼎信产品跌落试验方法》执行。

整箱：按照GB 4857.5-1992 5.6.2试验步骤，对样品进行2次跌落，跌落高度0.8m。试验完成后，检查外观和功能是否符合要求。

单台跌落（基本功能正常）不作为试验结果判定的标准，整箱跌落后，电表不能有外观损坏，电表功能正常。

### 3.5.5 高温耐久

被测品处于正常工作状态下，1.2倍 $U_n$ ， $85^{\circ}\text{C}$ ，加谐波影响，持续通电，每天进行一次断电后通电观察产品是否可以正常启动，并读取电压。实验结束前1小时内测试温升。

运行200h后取出常温放置2h，测试时钟电池电压和低功耗下漏电流。

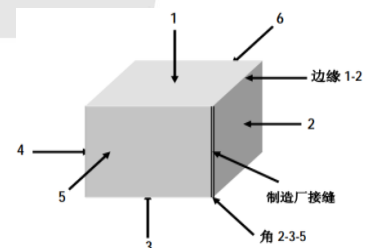
测试标准为：

时钟电池漏电流范围 25~60uV

抄表电池漏电流范围10~60uA

时钟电池电压范围3.5-3.8V

同时按照表9进行功能验证，按照附录D检表，记录检表数据。



## 4 试验项目及要求

### 4.1 总则

电能表的全性能试验、抽样验收、全检验收的试验项目应符合下表8的规定。

变更只列通用

表8 试验项目明细表

| 序号 | 试验项目 | 研发 D<br>版本样<br>机自测 | 研发设计<br>变更自<br>测 | 生产功<br>能检测 | 新品质<br>量全性<br>能试验<br>(30 台) | 设计变<br>更型式<br>试验(5<br>台) | 可靠性<br>测试 | 生产<br>QA/IPQC<br>抽检 | 质量认证 |
|----|------|--------------------|------------------|------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|------|
|----|------|--------------------|------------------|------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|------|



|    | 试验大类/执行部门 | 研发      | 研发 | 工艺 | 质量 | 质量 | 质量 | 质量 | 研发 |
|----|-----------|---------|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 外观结构      | 通电检查    | √  | √  | √  | √  | √  |    | √  |
| 2  |           | 外观尺寸    | √  | √  | √  | √  | √  |    | √  |
| 3  |           | 材料及工艺   | √  | √  | √  | √  | √  |    | √  |
| 4  |           | 铭牌条形码   | √  | √  | √  | √  | √  |    | √  |
| 5  |           | 元器件     | √  | √  | √  | √  | √  |    | √  |
| 6  | 功能要求      | 电能计量    | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 7  |           | 需量测量    | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 8  |           | 测量及监测   | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 9  |           | 事件记录    | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 10 |           | 时钟      | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 11 |           | 费率和时段   | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 12 |           | 阶梯电价    | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 13 |           | 冻结      | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 14 |           | 负荷记录    | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 15 |           | 清零      | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 16 |           | 显示      | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 17 |           | 报警      | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 18 |           | 通信要求    | √  | √  | √  |    |    |    | √  |
| 19 |           | 信号输出    | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 20 |           | 安全防护    | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 21 |           | 费控功能    | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 22 |           | 恒定磁场检测  | √  | √  |    |    |    |    | √  |
| 23 | 可靠性要求     | 基本要求    |    |    |    | √  |    |    |    |
| 24 |           | 盐雾试验    |    |    |    | √  |    |    |    |
| 25 |           | 双 85 试验 |    |    |    | √  |    |    |    |
| 26 |           | 跌落试验    |    |    |    | √  |    |    |    |
| 27 | 绝缘性能      | 脉冲电压试验  | √  | √  |    | √  | √  |    | √  |
| 28 |           | 交流电压试验  | √  | √  |    | √  | √  |    | √  |
| 29 | 准确度试验     | 基本误差    | √  | √  |    | √  | √  |    | √  |
| 30 |           | 电能表常数试验 | √  | √  |    | √  | √  |    | √  |
| 31 |           | 起动试验    | √  | √  |    | √  | √  |    | √  |
| 32 |           | 潜动试验    | √  | √  |    | √  | √  |    | √  |

|    |        |               |   |   |  |   |   |  |   |
|----|--------|---------------|---|---|--|---|---|--|---|
| 33 |        | 误差一致性试验       | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 34 |        | 误差变差试验        | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 35 |        | 负载电流升降变差试验    | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 36 |        | 测量重复性试验       | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 37 |        | 影响量试验         | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 38 |        | 日计时误差         | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 39 |        | 环境温度对日计时误差的影响 | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 40 | 电气性能试验 | 功率消耗          | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 41 |        | 电源电压试验        | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 42 |        | 过电压试验         |   |   |  | √ | √ |  | √ |
| 43 |        | 短时过电流影响试验     | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 44 |        | 自热试验          | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 45 |        | 温升试验          | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 46 |        | 通讯模块接口带载能力试验  | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 47 |        | 通讯模块互换能力试验    | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 48 |        | 电流回路阻抗试验      | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 49 | 电磁兼容试验 | 通信功能试验        | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 50 |        | 静电放电抗扰度试验     | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 51 |        | 高频电磁场抗扰度试验    | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 52 |        | 快速瞬变脉冲群抗扰度试验  | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |
| 53 |        | 射频场感应的传导骚扰抗扰度 | √ | √ |  | √ | √ |  | √ |

|    |        |               |   |   |  |   |   |  |  |   |
|----|--------|---------------|---|---|--|---|---|--|--|---|
| 54 |        | 浪涌抗扰度试验       | √ | √ |  | √ | √ |  |  | √ |
| 55 |        | 衰减震荡波抗扰度      | √ | √ |  | √ | √ |  |  | √ |
| 56 |        | 无线电干扰抑制 (EMI) | √ | √ |  | √ | √ |  |  | √ |
| 57 |        | 电棍实验          | √ |   |  |   |   |  |  |   |
| 58 | 气候影响试验 | 高低温试验         | √ | √ |  | √ | √ |  |  | √ |
| 59 |        | 极限工作环境试验      | √ | √ |  | √ | √ |  |  | √ |
| 60 |        | 交变湿热试验        | √ | √ |  | √ | √ |  |  | √ |
| 61 |        | 阳光辐射防护试验      | √ | √ |  | √ |   |  |  | √ |
| 62 |        | 凝露试验          | √ | √ |  | √ |   |  |  | √ |
| 63 | 机械试验   | 防尘和防水试验       | √ |   |  | √ |   |  |  | √ |
| 64 |        | 弹簧锤试验         | √ |   |  | √ |   |  |  | √ |
| 65 |        | 冲击试验          | √ |   |  | √ |   |  |  | √ |
| 66 |        | 振动试验          | √ |   |  | √ |   |  |  | √ |
| 67 |        | 接线端子压力试验      | √ |   |  | √ |   |  |  | √ |
| 68 |        | 耐热和阻燃试验       | √ |   |  | √ |   |  |  | √ |

## 4.2 绝缘性能试验

试验时仅对整表进行，端子螺钉应拧在端子所能固定最大导线位置上。

首先应进行脉冲电压试验，而后进行交流电压试验。

试验中对“地”是包围仪表的导电箱，此导电箱与所有可接触导电部件接触并与置于表底的导电平面相连接。在端子盖处，是导电箱接近端子和接线孔，距离不大于2cm。

试验后，参比条件下的仪表的百分数误差的改变应不大于测量不确定度并无机械损坏

环境要求：温度：15℃～35℃；相对湿度：45%～75%；大气压力：86kPa～106kPa。

绝缘性能试验前后需要按照表9进行试验，确保绝缘性能试验未降低电表性能。

**表9 基本功能验证**

| 项目   | 内容         | 要求                 |
|------|------------|--------------------|
| 计量   | $I_b$ 、日计时 | 满足基本误差限值           |
| 通信   | 485、载波等    | 成功率 90%以上（至少 50 次） |
| 红外通信 | 5 米 200 字节 | 成功率 90%以上（至少 20 次） |
| 控制   | 跳合闸        | 正常响应               |
| 功率消耗 | 电压线路（不加电流） | 满足内控要求             |

### 4.2.1 脉冲电压试验

按照17215.211-2006规定的条件试验。

脉冲波形：

——按GB/T 16927.1规定的1.2/50脉冲；

——电压上升时间：±30%；

——电压下降时间：±20%；

——电源阻抗：500 Ω ± 50 Ω；

——电源能量：0.5J ± 0.05J；

每次试验，以一种极性施加10次脉冲，然后以另一种极性重复10次。两脉冲间最小时间为3s。

试验电压按表10所示，试验中，仪表不应出现闪络、破裂放电或击穿。

**表10 脉冲电压要求表**

| 从额定系统电压导出的相对地电压/V | 脉冲电压/V |
|-------------------|--------|
| ≤100              | 2500   |
| ≤300              | 6000   |
| ≤600              | 8000   |

#### 4.2.2 交流电压试验

a) 所有电流线路和电压线路以及参比电压超过 40V 的辅助线路连接在一起为一点，另一点是地，在该两点间施加 4.2kV 试验电压；

b) 在工作中不连接的各线路之间，试验电压为 2.1kV。

——试验电压近似正弦波，频率在 45Hz 和 60Hz 之间，电源容量至少 500VA。

——试验时间：1min，漏电流≤2mA，[7 级电弧检测](#)。

——试验中不应发生飞弧、火花放电或击穿现象。

——对地电压试验中，参比电压等于或低于 40V 的辅助线路应接地。

#### 4.3 准确度试验

##### 4.3.1 基本误差

电能表的基本误差用相对误差表示。电能表检表点按照客户要求设置，以电能表检表以及参数设置文档为准。

##### 4.3.2 起动

在额定电压、额定频率和 $\cos\varphi=1.0$ 的条件下，负载电流升到下表规定启动电流后，电能表应有脉冲输出或代表电能输出的指示灯闪烁，启动时间不超过下述公式计算结果要求。如果电能表为用于双向电能测量仪表，则该试验应用于每一方向的电能测量。

**表11 起动电流**

| 电能表等级 |         | 0.2S        | 0.5S        | 1           |
|-------|---------|-------------|-------------|-------------|
| 起动电流  | 直接接入式   | —           | —           | 0.004 $I_b$ |
|       | 经互感器接入式 | 0.001 $I_n$ | 0.001 $I_n$ | 0.002 $I_n$ |

起动规定时间（min）：

$$t_Q = 1.2 \times \frac{60 \times 1000}{C \times P_Q}$$

式中C为脉冲常数，单位为imp/kWh；P<sub>Q</sub>为起动功率，单位为W。

##### 4.3.3 潜动

当施加电压而电流线路无电流时，仪表的测试输出不应产生多于一个脉冲。

试验时，电流线路应开路，电压线路所加电压应为参比电压的115%。

最短试验时间为：

$$\Delta t = \frac{600 \times 1000}{C \times P_Q} \quad (\text{min})$$

其中：

$C$  — 电能表脉冲常数，imp/kWh；

$P_Q$  — 起动功率，W；

对于黑龙江地区特殊要求，长时间潜动试验。试验前记录电能表底度值，电能表电压线路施加115% $U_n$ ，电流线路无电流，48小时后抄读电能表底度值，试验前后电能量应无变化。

#### 4.3.4 电能表常数试验

在参比电压，电流线路通最大电流 $I_{\max}$ 。功率因数为1的条件下，记录季度起在时间间隔 $t$ 内的电能值 $E$ 以及测试输出在 $t$ 内的脉冲数 $n$ ，仪表输出脉冲数和计度器指示值应符合下式要求。

$$\Delta E = \left| \frac{n}{C} - E \right| < 1 \times 10^{-\alpha}$$

其中：

$\Delta E$ ——计度器示值误差；

$n$ ——计数器记录的累积电能表输出脉冲个数；

$C$ ——电能表常数，imp/kWh；

$E$ ——电能表计度累计值，

$\alpha$ ——电能表计度显示的小数位数

#### 4.3.5 误差一致性试验

被试电能表在参比电压、基本电流加载30min后，对同一批次 $n$ 个被试样品（典型为3~6只电能表），在参比电压、100% $I_b$ 、10% $I_b$ 、功率因数1.0和0.5L处，被试样品的测量结果与同一测试点 $n$ 个样品的平均值的最大差值不应超过表12规定的限值。被试样品应使用同一台多表位校验装置同时测试。

表12 误差一致性限值（%）

| 电流        | 功率因数 | 0.5S 级     | 1.0 级      | 2.0 级      |
|-----------|------|------------|------------|------------|
| $I_b$     | 1.0  | $\pm 0.12$ | $\pm 0.15$ | $\pm 0.15$ |
|           | 0.5L |            |            |            |
| 0.1 $I_b$ | 1.0  | $\pm 0.16$ | $\pm 0.20$ | $\pm 0.20$ |

#### 4.3.6 误差变差试验

被试电能表在参比电压、基本电流加载30min后，对同一被试样品，在参比电压、100% $I_b$ 、功率因数1.0和0.5L处，对样品做第一次测试；在试验条件不变的条件下间隔5min后，对样品做第二次测试，同一测试点处的两次测试结果的差的绝对值不应超过表13限值。

表13 误差变差限值（%）

| 电流    | 功率因数 | 0.5S 级 | 1.0 级 | 2.0 级 |
|-------|------|--------|-------|-------|
| $I_b$ | 1.0  | 0.08   | 0.1   | 0.1   |
|       | 0.5L |        |       |       |

#### 4.3.7 负载电流升降变差试验

被试电能表在参比电压、基本电流加载 30min 后，按照负载电流从轻载到  $I_{\max}$  的顺序进行首次误差测试，记录各负载点的误差；负载电流在  $I_{\max}$  点保持 2min 后，再按照负载电流从  $I_{\max}$  到轻载的顺



序进行第二次误差测试，记录各负载点误差；同一只被试样品在相同负载点处的误差变化的绝对值不应超过表 14 的限值。测试点的负载电流见表 14。

表14 负荷电流升降变差限值（%）

| 电流                              | 功率因数 | 0.5S 级 | 1.0 级 | 2.0 级 |
|---------------------------------|------|--------|-------|-------|
| $0.01 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | 1.0  | 0.1    | 0.12  | 0.12  |

升降变差试验测试点

| 负载电流       | 电能表等级 |   |   |
|------------|-------|---|---|
|            | 0.5S  | 1 | 2 |
| $0.01 I_b$ | •     | • | — |
| $0.05 I_b$ | •     | • | • |
| $I_b$      | •     | • | • |
| $I_{\max}$ | •     | • | • |

注：“•”表示测试的负载点。

#### 4.3.8 测量的重复性

电能表各测量结果按照下式计算标准偏差估计值  $S$ （%），该值不应超过表15规定限值。

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma})^2}$$

式中：

$n$  ——对每个负载点进行重复测量的次数， $n \geq 5$ ；

$\gamma_i$  ——第  $i$  次测量得出的相对误差（%）；

$\bar{\gamma}$  ——各次测量得出的相对误差平均值（%），即：

$$\bar{\gamma} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n}{n}$$

表15 测量重复性限值

| 负载电流                          | 功率因数 | S（%）  |       |     |
|-------------------------------|------|-------|-------|-----|
|                               |      | 0.2S级 | 0.5S级 | 1级  |
| $0.1 I_b (I_n) \sim I_{\max}$ | 1    | 0.03  | 0.08  | 0.1 |
| $0.2 I_b (I_n) \sim I_{\max}$ | 0.5L | 0.03  | 0.08  | 0.1 |

#### 4.3.9 影响量试验

- a) 应单独对某个影响量引起的改变量进行测试，所有其他影响量保持为参比条件，参比条件为（23℃±2℃，湿度45%RH～75%RH）。电能表误差改变量应满足下表16的限值要求。

表16 影响量

| 影响量    | 电流值<br>(除特殊说明外，为平衡负载)          |                                 | 功率<br>因数 | 各等级仪表的<br>平均温度系数 %/K |           |      |
|--------|--------------------------------|---------------------------------|----------|----------------------|-----------|------|
|        | 直接接入仪表                         | 经互感器工作仪表                        |          | 0.2<br>S级            | 0.5<br>S级 | 1级   |
| 环境温度改变 | $0.1 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | $0.05 I_n \leq I \leq I_{\max}$ | 1        | 0.01                 | 0.02      | 0.03 |

|  |                                |                                |        |      |      |      |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------|------|------|------|
|  | $0.2 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | $0.1 I_n \leq I \leq I_{\max}$ | $0.5L$ | 0.02 | 0.03 | 0.05 |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------|------|------|------|

表 16（续）

| 影响量                              | 电流值<br>(除特殊说明外, 为平衡负载)          |                                 | 功率<br>因数 | 各等级仪表百分数误差改变<br>极限 (%) |           |      |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------|------------------------|-----------|------|
|                                  | 直接接入仪表                          | 经互感器工作仪<br>表                    |          | 0.2<br>S级              | 0.5<br>S级 | 1级   |
| 电压改变 $\pm 10\%$                  | $0.05 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | $0.02 I_n \leq I \leq I_{\max}$ | 1        | —                      | 0.16      | 0.2  |
|                                  | $0.1 I_b \leq I \leq I_{\max}$  | $0.05 I_n \leq I \leq I_{\max}$ | $0.5L$   | —                      | 0.3       | 0.4  |
|                                  | —                               | $0.05 I_n \leq I \leq I_{\max}$ | 1        | 0.08                   | —         | —    |
|                                  |                                 | $0.1 I_n \leq I \leq I_{\max}$  | $0.5L$   | 0.16                   | —         | —    |
| 电压改变 $\pm 20\%$ <sup>1)</sup>    | $0.05 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | $0.02 I_n \leq I \leq I_{\max}$ | 1        | 0.16                   | 0.2       | 0.4  |
|                                  | —                               | $0.05 I_n \leq I \leq I_{\max}$ | 0.5L     | 0.24                   | 0.4       | —    |
| 电压小于 $0.8U_n$ <sup>1)</sup>      | $I_b$                           | $I_n$                           | 1        | -100~+10               |           |      |
| 频率改变 $\pm 2\%$                   | $0.05 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | $0.02 I_n \leq I \leq I_{\max}$ | 1        | —                      | —         | 0.2  |
|                                  | $0.1 I_b \leq I \leq I_{\max}$  | $0.05 I_n \leq I \leq I_{\max}$ | $0.5L$   | —                      | —         | 0.2  |
|                                  | —                               | $0.05 I_n \leq I \leq I_{\max}$ | 1        | 0.08                   | 0.16      | 0.16 |
|                                  |                                 | $0.1 I_n \leq I \leq I_{\max}$  | $0.5L$   | 0.08                   | 0.16      | 0.16 |
| 逆相序                              | $0.1I_b$                        | $0.1 I_n$                       | 1        | 0.04                   | 0.08      | 0.08 |
| 电压不平衡 <sup>2)</sup>              | $I_b$                           | $I_n$                           | 1        | 0.4                    | 0.8       | 0.8  |
| 电压电流线路中的谐波<br>分量                 | $0.5I_{\max}$                   | $0.5I_{\max}$                   | 1        | 0.4                    | 0.4       | 0.5  |
| 交流电流线路中直流和<br>偶次谐波 <sup>3)</sup> | $I_{\max}/\sqrt{2}$             | —                               | 1        | —                      | —         | 2.5  |
| 交流电流线路中奇次谐<br>波                  | $0.5I_b$                        | $0.5 I_n$                       | 1        | —                      | —         | 2.0  |
| 交流电流线路中次谐波                       | $0.5I_b$                        | $0.5 I_n$                       | 1        | 0.6                    | 1.2       | 1.5  |
| 工频磁场强度<br>0.5mT                  | $I_b$                           | $I_n$                           | 1        | 0.5                    | 0.8       | 1.0  |
| 射频电磁场抗扰度                         | $I_b$                           | $I_n$                           | 1        | 1.0                    | 1.5       | 1.5  |
| 射频场感应的传导骚扰<br>抗扰度                | $I_b$                           | $I_n$                           | 1        | 0.8                    | 0.8       | 1.0  |
| 快速瞬变脉冲群抗扰度                       | $I_b$                           | $I_n$                           | 1        | 1.0                    | 1.0       | 2.0  |
| 衰减振荡波抗扰度 <sup>4)</sup>           | —                               | $I_n$                           | 1        | 1.0                    | 1.5       | 1.5  |

注 1: 此项试验不是影响量试验, 仅用于验证仪表电源电压影响试验中的扩展工作范围和极限工作范围,

电压小于  $0.8U_n$  时的技术要求 (-100~10) 是指仪表的百分数误差, 而非仪表百分数误差改变量。

注 2: 此项试验仅适用于三个测量元件的多相仪表, 不适用于两个测量元件的多相仪表。

注 3: 此项试验不适用于经互感器工作的仪表。

注 4: 此项试验仅适用于经电压互感器工作的仪表。

#### b) 工频磁场无负载

电能表电压线路通以  $115\%U_n$ , 电流回路无电流, 将  $0.5\text{mT}$  工频磁场施加在电能表受磁场影响最敏感处, 在 20 倍的理论起动时间内电能表不应产生多于一个的脉冲输出。

#### c) 外部恒定磁感应

电能表通以参比电压、参比电流，将50mm×50mm×50mm表面磁场强度为330mT的磁铁分别放置在电能表正面、侧面、底面靠近电源模块的位置，每个平面试验持续20min，电能表应不死机、不黑屏。将磁场分别在电能表正面、侧面靠近继电器的位置移动，继电器应不改变状态，连续发送5次拉合闸命令，继电器应正确动作。将磁场分别放置在电能表正面、侧面、底面靠近计量采样单元的位置，在I<sub>b</sub>、功率因数为1的计量误差改变量不超过1.0%。

#### 4.3.9.1 环境温度改变

将整个工作范围以20K为步进，每个温度点进行检测，每个工作范围确认平均温度系数；

#### 4.3.9.2 电压改变和频率改变

电压：80%U<sub>n</sub>、90%U<sub>n</sub>、110%U<sub>n</sub>、120%U<sub>n</sub>及70%U<sub>n</sub>以下时误差满足表16的要求。其中，70%U<sub>n</sub>及以下时不计算改变量，要求实际误差不超过-100%~+10%

频率：98%f、102%f

#### 4.3.9.3 电压和电流线路中的谐波分量

试验条件：

基波电流I<sub>i</sub>=0.5I<sub>max</sub>；

基波电压U<sub>i</sub>=U<sub>n</sub>；

基波的功率因数：1；

5次谐波电压含量：U<sub>s</sub>=10%U<sub>n</sub>；

5次谐波电流含量：I<sub>s</sub>=40%I<sub>n</sub>；

谐波功率因数：1；

基波和谐波（在过零点）同相。

由5次谐波产生的谐波功率为P<sub>s</sub>=0.1U<sub>i</sub>\*0.4I<sub>i</sub>=0.04P<sub>i</sub>，或总有功功率为1.04P<sub>i</sub>（基波+谐波）。

#### 4.3.10 日计时误差

##### a) 日计时误差

环境温度 23℃，相对湿度 45%~75%，施加参比电压；时钟精度测量仪预热达热稳定状态；仪表通电 20min 后，使用时钟测试仪在仪表时基频率测试点连续进行 5 次测量，每次测量时间为 1min，之后计算平均值，时钟准确度不应超过±0.45s/d。

##### b) 环境温度对日计时误差的影响

在参比温度下测量仪表时钟日计时误差，然后将仪表置于高低温试验箱中，将试验箱温度升至 60℃，仪表在此温度下保持 2h 后测量仪表时钟日计时误差，按下式进行计算仪表时钟日计时误差的温度系数，采用同样的试验方法计算在-25℃时仪表时钟日计时误差的温度系数，时钟准确度随温度的改变量不应超过 0.05s/（d·℃），在该温度范围内时钟准确度不应超过 0.5s/d。

$$q = \left| \frac{e_1 - e_0}{t_1 - t_0} \right|$$

式中：

q —— 仪表时钟日计时误差的温度系数 s/（d·℃）；

e<sub>1</sub> —— 试验温度下的仪表时钟日计时误差，s/d；

e<sub>0</sub> —— 参比温度下的仪表时钟日计时误差，s/d；

t<sub>1</sub> —— 试验温度，℃；

t<sub>0</sub> —— 参比温度，℃。

#### 4.4 电气性能试验

电气性能试验前后需要按照表9进行试验，确保电气性能试验未降低电表性能。

##### 4.4.1 功率消耗

按GB/T 17215.321-2008 交流电测量设备 特殊要求 第21部分：静止式有功电能表(1和2级)、DL/T614-2007《多功能电能表》等进行。

电压线路:

- a) 在三相施加参比电流和参比电压、参比频率条件下，电能表处于非通信状态（带通信模块电能表模块仓不插模块），背光关闭，每一电压线路的有功功率和视在功率消耗不应大于 0.9W、3VA。
- b) 电能表在通信状态下，电压线路的有功功率不应大于 8W。
- c) 电能表采用外部辅助电源供电时，每一电压线路的视在功耗不应大于 0.5VA。

电流线路:

电能表在参比电流和参比频率下，当参比电流小于 10A 时每一电流线路的视在功率消耗不应超过 0.15VA，当参比电流大于或等于 10A 时每一电流线路的视在功率消耗不应超过 0.3VA。

辅助电源线路功耗:

电能表采用外部辅助电源供电时，辅助电源线路的视在功耗不应大于 10VA。

#### 4.4.2 电源电压试验

- a) 电压范围试验

工作电压范围和运行中的误差应满足4.3.9和表17的要求。

表17 三相平衡负载时的工作电压范围和误差要求（I=I<sub>n</sub>或I<sub>b</sub>）

| 表类别               | 电压范围                        | 功率因数            | 误差限（%） |      |      |
|-------------------|-----------------------------|-----------------|--------|------|------|
|                   |                             |                 | 0.5S 级 | 1 级  | 2 级  |
| 经电压<br>互感器<br>接入式 | $0.9U_n \leq U \leq 1.1U_n$ | 1、0.5（L）、0.8（C） | ±0.3   | ±0.4 | /    |
|                   | $0.8U_n \leq U < 0.9U_n$    | 1、0.5（L）、0.8（C） | ±0.4   | ±0.6 | /    |
|                   | $1.1U_n < U \leq 1.2U_n$    | 1、0.5（L）、0.8（C） | ±0.4   | ±0.6 | /    |
| 直接<br>接入式         | $0.8U_n \leq U \leq 1.2U_n$ | 1、0.5（L）、0.8（C） | /      | ±0.4 | ±0.4 |
|                   | $1.2U_n < U \leq 1.3U_n$    | 1、0.5（L）、0.8（C） | /      | ±0.6 | ±0.6 |

- b) 电压暂降和短时中断影响试验

电压暂降和短时中断对仪表影响应满足GB/T17626.11—2008的规定。

电压线路和辅助线路通以参比电压；电流线路无电流。

- 1) 电压中断  $\Delta U=100\%$

- 中断时间:1s;
- 中断次数:10次;
- 中断间隔时间:50ms

- 2) 电压中断  $\Delta U=100\%$

- 中断时间:额定频率的一个周期;
- 中断次数:1次

- 3) 电压暂降,  $\Delta U=50\%$

- 暂降时间:1min;
- 暂降次数:1 次

- c) 电压短时中断对时钟的影响试验

被试时钟经受连续20次电源中断，每次中断时间之间的间隔至少5s，其中断时间是：20 ms、50 ms、100 ms、200 ms、500 ms、1 s、2 s。

试验后测试时钟的准确度，应不低于试验前时钟准确度。

#### d) 电压暂降对时钟的影响试验

电压线路和辅助线路接参比电压，电流线路无电流，并在下述条件下进行试验：

— 电压暂降： $\Delta U=50\%$

— 暂降时间：1 min

— 暂降次数：1

试验后测试时钟的准确度，应不低于试验前时钟准确度。

#### e) 电压和直流电源都中断对电能表程序和存贮数据的影响试验

将电能表电压中断，在24h期间内，使其直流电源中断5min。然后恢复供电，检查电能表程序运行是否正常，存贮的数据与试验前的数据相比较，不应发生变化。

### 4.4.3 过电压试验

即抗接地故障抑制能力。本试验仅对三相四线电能表。

在三条相线中的某一线上模拟接地故障条件下的试验，所有电压提高到标称电压的1.15倍历时4h。试验时电能表中性端与电能表试验设备（MTE）的接地端断开，而与MTE模拟接地故障的线电压端连接。这样，被试电能表不受接地故障影响的两电压端子接入了2倍标称相电压。在此试验中，设定电流线路为100%  $I_b$ 、功率因数为1和对称负载。试验后，仪表应无损坏并能正确地工作。当仪表回到正常工作温度时，测得的误差改变应满足表18的要求。

表18 过电压的误差改变量限值

| 电流值           | 功率因数 | 0.2S 级 | 0.5S级 | 1级   | 2级   |
|---------------|------|--------|-------|------|------|
| $I_n$ 或 $I_b$ | 1    | 0.08%  | 0.25% | 0.3% | 0.3% |

### 4.4.4 短时过电流

此试验只针对开关外置电表；

直接接入式电能表应能经受 $30I_{max}$ （允许误差为+0% ~ -10%）的短时过电流，施加时间为参比频率的半个周期；

经互感器接入的电能表应能经受 $20I_{max}$ （允许误差为+0% ~ -10%）的短时过电流，施加时间为0.5s；

接线端保持电压进行试验，试验后在保持电压线路通电条件下应使仪表恢复到初始温度（约1h），电能表的信息不应改变并正确工作，且在电流为 $I_b$ 和功率因数为1时，电能表误差该变量不超过表19。

表19 短时过电流变差限值

| 仪表     | 电流值   | 功率因数 | 0.2S 级 | 0.5S 级 | 1 级   |
|--------|-------|------|--------|--------|-------|
| 直接接入   | $I_b$ | 1    | /      | /      | 0.05% |
| 经互感器接入 | $I_n$ | 1    | 0.04%  | 0.04%  | 0.05% |

### 4.4.5 自热影响

仪表在电压线路通以参比电压，电流线路无电流条件下预热至少2h后，电流线路通以最大电流、平衡负载、功率因数为1条件下，立刻测量仪表百分数误差；接着以足够短的间隔时间准确地画出误差随时间变化的曲线。试验应至少应进行1h，直至在20min内误差变化不大于表14要求。功率因数为0.5L时重复上述试验。试验过程中测量的各次百分数误差与第一次测得的误差进行比较，误差改变量不应超过表20的规定。

表20 自热引起的误差改变量

| 电流值       | 功率因数 | 0.2S 级 | 0.5S 级 | 1 级  |
|-----------|------|--------|--------|------|
| $I_{max}$ | 1    | 0.08%  | 0.16%  | 0.2% |
|           | 0.5L | 0.08%  | 0.16%  | 0.2% |

### 4.4.6 温升试验

试验应按下列条件进行：



- ✧ 电压线路通以 1.15 倍参比电压；
- ✧ 电流线路通以 1.2 倍最大电流；
- ✧ 环境温度：40℃；
- ✧ 试验时间：2h。

试验期间仪表不应受到风吹或直接的阳光辐射，在规定工作条件下电路和绝缘体不应达到影响电能表正常工作的温度。电能表任何一点的温升，不应超过 20K。

#### 4.4.7 通信模块接口带载能力试验

在电能表通信模块接口的VCC和地之间接入30Ω纯阻性负载（±5%准确度），用电压表测量VCC与地两端电压，电压值应在+12V±1V范围内，负载电流0mA~450mA。VCC电源带载400mA情况下，VCC电源的纹波V<sub>p-p</sub>应小于1%。

电能表通信模块接口的VCC和地之间短路（阻抗0Ω，2Ω，5Ω，10Ω），电表可正常计量。

#### 4.4.8 通信模块互换能力试验

##### a) 热插拔试验

电能表施加参比电压、参比电流，在热插拔更换通信模块（10次以上）的情况下，电能表应能正确计量，且表内存贮的计量数据和参数不应受到影响和改变。

##### b) 性能影响试验

电能表接入相应的通信测试平台，施加参比电压、参比电流，互换模块插入电能表10s后，通信测试平台以10s的时间间隔对电能表的电量和时间数据进行抄读，共抄读5次，电能表应正确应答。在通信状态下，电能表I<sub>b</sub>点的计量误差不应超过相应准确度等级。

#### 4.4.9 电流回路阻抗试验

直接接入式内置电表，电能表在参比电压、1.2 I<sub>max</sub> 电流、功率因数 1 条件下进行 10 次实负载拉合闸操作。每次操作断 20s，通 10s。每次拉合闸操作结束后，在施加 1.2 I<sub>max</sub> 电流时测量电流回路阻抗值，10 次测得阻抗平均值应小于 2mΩ。

压降测量点为电流端子上两个螺丝中间的铜条上。

#### 4.4.10 通信功能试验

485通信信道物理层必须独立，任意一条通信信道的损坏都不得影响其它信道正常工作。通信时，电能表的计量性能、存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。红外、RS485和通信模块等方式对电能表进行设置或抄读数据的权限一致。

电能表应具备载波通信模块与微功率无线通信模块的互换功能。模块更换后，电能表的计量性能、存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。

##### a) 红外通信：

应具备调制型红外接口，调制型红外接口的缺省的通信速率为1200bps，红外通信的有效距离不小于6米，通信字节200。

##### b) RS485通信：

1) RS485接口必须和电能表内部电路实行电气隔离，并有失效保护电路。

2) 通信速率可设置，其范围为1200~9600bps。

3) 电能表上电后3s内应可以使用RS485接口进行通讯。

4) RS485输出端子必须符合以下要求：

**RS485 输出端子与强电端子间应能承受 4.2kV 的电压历时 1 分钟的耐压试验；**

应能承受±9kV 的静电接触放电（山西地电要求±10KV）；

应能承受 4kV 的浪涌试验（对零线）；

A、B 端子间应能承受 380V 的交流电历时 5 分钟不损坏；（注意两路 485 时不可以同 A 或同 B）

应能承受 2kV 快速瞬变脉冲群耦合试验，试验过程中能正常通信；

各项试验后485接口应能正常通信。

c) 载波通信:

- 1) 电能表可配置窄带或宽带载波模块;载波模块自动组网,配合集中器识别相位。
- 2) 电能表与载波通信模块之间的通信速率可设置,速率以规范要求为准。
- 3) 载波通信模块采用外置即插即用型,且需支持热插拔。载波通信接口应有失效保护电路,即在未接入、接入或更换通信模块时,不对电能表自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。
- 4) 电能表上电5s内可以进行载波通讯。

d) 电能表电能量脉冲输出宽度为:  $80\text{ms} \pm 16\text{ms}$ 。电脉冲输出在有脉冲输出时,通过5mA 电流时脉冲输出出口的压降不得高于0.5V;在没有脉冲输出时,脉冲输出出口直流阻抗应不小于 $100\text{k}\Omega$ 。

e) 多功能信号输出

多功能信号端子可输出时间信号或时段投切信号,两种信号可在同一多功能信号端子通过软件设置进行转换。电能表初次上电,或停电后再上电,多功能信号输出端子缺省为时间信号输出。时间信号为秒信号。时段投切信号为 $80\text{ms} \pm 16\text{ms}$ 的脉冲信号。时段改变就发出时段投切信号,即使费率不变仍然要输出时段投切信号。

#### 4.4.11 电压缓升缓降试验(黑龙江特殊地区要求)

在试验条件下,电能表电流回路通参比电流10A,电压回路从220V额定电压逐渐降低,寻找计量芯片工作电压临界值,使计量芯片内校表参数发生变化,电能表电压再上升到额定电压,检查电能表误差是否超差,如超差初步判断该样表存在故障隐患。

### 4.5 电磁兼容性试验

电能表的设计应能保证在电磁骚扰影响下不损坏或不受实质性影响,不应发生能干扰其他设备正常运行的传导和辐射噪声。

静电放电抗扰度、射频电磁场抗扰度、快速瞬变脉冲群抗扰度、射频场感应的传导骚扰抗扰度、浪涌抗扰度、衰减振荡波抗扰度、无线电干扰抑制等电磁兼容试验应符合GB/T 17626系列标准的相关规定。

电磁兼容性试验前后需要按照表9进行验证,确保电磁兼容试验未降低电表性能。

#### 4.5.1 静电放电抗扰度

- ✧ 接触放电,  $\pm 9\text{kV}$  (山西地电要求 $\pm 10\text{kV}$ ), 各 10 次,施加于正常使用时可能触及的金属部位,弱电各端子、表壳螺丝。
- ✧ 空气放电,  $\pm 16.5\text{kV}$ , 电能表各个面(含正面液晶)及缝隙。
- ✧ 试验中功能或性能有短暂的降低或失去是容许的。试验后电表正常工作,精度不变,电能量不应产生大于 X 的变化量,不同电流规格 X 值如下表 21 所示。

$$x = 10^{-4} m U_n I_{\max}$$

式中:

$m$ ——测量元件数;

$U_n$ ——参比电压,单位为伏(V);

$I_{\max}$ ——最大电流,单位为安(A)。

- ✧ 试验前后需要按照表 9 进行验证,确保电磁兼容试验未降低电表性能。

表21 X值列表

| 电流规格/A  | 5 (20) | 5 (30) | 10 (40) | 10 (60) |
|---------|--------|--------|---------|---------|
| X 值/KWh | 0.0044 | 0.0066 | 0.0088  | 0.0132  |

#### 4.5.2 射频电磁场抗扰度

—无电流试验;

- ✧ 电压线路加参比电压;

- ✧ 频率范围：80MHz～2000MHz；
- ✧ 严酷等级：3；
- ✧ 试验场强：30V / m。

在高频电磁场的作用下，电能表不应出现损坏或信息的改变，并能正常的工作，电能量不应产生大于xkWh的变化，x的数值见表16。

#### —有电流试验

- ✧ 仪表在工作状态：
- ✧ 电压线路和辅助线路通参比电压；
- ✧ 基本电流  $I_b$ （相应的额定电流  $I_n$ ）和  $\cos \phi$ （相应的  $\sin \phi$ ）按相应标准规定的数值；
- ✧ 未调制的试验场强：10V/m。

在试验时仪表正常工作且误差的改变符合表12要求。

### 4.5.3 快速瞬变脉冲群抗扰度

a) 电表通参比电压，参比电流。

- ✧ 耦合器与 EUT 之间电缆长度 $\leq 1\text{m}$ ；
- ✧ 电压线路和电流线路上试验电压 $\pm 4.2\text{KV}$ ，参比电压超过 40V 的辅助线路上试验电压 $\pm 2\text{KV}$ ；
- ✧ 试验频率 5KHz，100KHz；
- ✧ 试验时间 1min；

试验中电表正常工作，误差 $\leq 1.0\%$ 。

b) 电表通参比电压，电流端开路：

- ✧ 耦合器与 EUT 之间电缆长度 $\leq 1\text{m}$ ；
- ✧ 电压线路和电流线路上试验电压 $\pm 4.2\text{KV}$ ，参比电压超过 40V 的辅助线路上试验电压 $\pm 2\text{KV}$ ；
- ✧ 试验频率 5KHz，100KHz；
- ✧ 试验时间 1min；

在脉冲群的作用下，电能表不应出现损坏或信息的改变，并能正常的工作，电能量不应产生大于xkWh的变化，x的数值见表16。

对于与通信接口连接的，长度超过2m的脉冲传输线、数据传输线，应进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。试验按照GB/T 17215.211-2006规定，并在下述条件下进行：

- ✧ 电能表处于正常工作状态，使用电容耦合夹将试验电压以共模方式耦合至数据通信线路。
- ✧ 试验频率 5KHz，100KHz；
- ✧ 耦合在脉冲/数据传输线上的试验电压：2kV；
- ✧ 试验时间：60s。

在脉冲群的作用下，可允许短时通信中断。试验后，系统应能正常工作和通信。

### 4.5.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度

电表通参比电压，参比电流。

- ✧ 频率范围：150KHz-80MHz；
- ✧ 试验电压：10V。

在试验时应不使设备的状况紊乱且误差的改变应在符合表12的要求。

### 4.5.5 浪涌抗扰度

- ✧ 电表通参比电压，不加电流且电流端开路。
- ✧ 电缆长度 1m；
- ✧ 耦合方式：差模耦合和共模耦合；
- ✧ 相位角：相对于交流电源零位的  $60^\circ$  和  $240^\circ$  ；
- ✧ 试验电压：差模耦合 5KV，共模耦合 6KV；在参比电压超过 40V 的辅助线路上试验电压 2KV；

✧ 试验次数：正负极性各 10 次；

✧ 时间间隔：30s。

试验过程中电表正常工作，不得出现复位、死机等情况，试验后精度不变。电能量不应产生大于 $x$ kWh 的变化， $x$ 的数值见表16。

研发自测电流波浪涌试验：

火线回路：差模 $\pm 20$ KA各一次，试验后无器件损坏，火线计量精度改变量小于 $\pm 1.2\%$ 。

零线回路：差模 $\pm 20$ KA各一次，试验后无器件损坏，零线计量精度改变量小于 $\pm 1.2\%$ 。

（三相表L-L，L-N， $\pm 20$ kA各一次，试验后无器件损坏，计量精度改变量小于 $\pm 1.2\%$ ）

#### 4.5.6 衰减振荡波抗扰度

针对经互感器工作的电能表：电压线路和辅助线路通以参比电压，额定电流  $I_b$  和  $\cos \Phi$ （相应为  $\sin$ ）按相应标准规定的数值；在电压线路和参比电压超过 40V 的辅助线路上的试验电压：

✧ 共模方式：2.5kV；差模方式：1.0kV；

✧ 试验频率：100kHz，重复频率：40Hz；

✧ 试验频率：1MHz，重复频率：400Hz

✧ 与电源频率的关系：异步；

试验时间：60s（对每种试验频率以 2s 开、2s 关，进行 15 周期），在试验时应不使设备的状况紊乱且误差的改变不超过 2.0%。

#### 4.5.7 无线电干扰抑制（EMI）

按GB 9254-2008 B级台式设备要求；

传导骚扰：电源端子骚扰电压：150kHz~30MHz；

辐射骚扰：电源端子骚扰电压：80MHz~1000MHz；

在工作状态下，电压线路和辅助线路通以参比电压，电流在  $0.1I_b$  与  $0.2I_b$  之间，试验结果应符合 GB 9254 规定的要求。

### 4.6 气候影响试验

气候影响试验前后需要按照表9进行试验，确保气候影响试验未降低电表性能。

#### 4.6.1 高温试验

试验应按GB/T 2423.2，在下列条件下进行：

仪表在非工作状态下。

试验环境：温度 $85^{\circ}\text{C}$ 。

试验时间：72h

实验结束前1h按照表9进行功能验证，红外保证通信即可，误差应满足表16中环境温度改变的温度系数要求。

#### 4.6.2 低温试验

试验应按GB/T 2423.2，在下列条件下进行：

仪表在非工作状态下。

试验环境： $-45^{\circ}\text{C}$ 。（黑龙江表型要求 $-50^{\circ}\text{C}$ ，液晶应保持显示，有模拟黑龙江高寒地区在 $-50^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下通电运行12小时后精度应无超差。）

试验时间：16h

实验结束前1h按照表9进行功能验证，红外保证通信即可，误差应满足表16中环境温度改变的温度系数要求。

#### 4.6.3 极限工作环境试验

电能表放置在温度试验箱内，环境温度设定为 $85^{\circ}\text{C}$ ，电能表电压线路施加 $115\%U_n$ ，电流线路施加  $I_{\text{max}}$ ，运行4小时，在试验过程中电能表不应出现死机、黑屏现象。

对于黑龙江地区特殊要求，本地费控智能电能表极限温度下的通断电试验。电能表通以试验电压， $U=U_n$ ，试验电流 $I=I_b$ ，分别在 $-45^{\circ}\text{C}$ 和 $70^{\circ}\text{C}$ 的温度下，进行断电上电试验，断电持续时间10s，上电持续时间2分钟，试验次数2000次。试验结束抄读电能表EEPROM和剩余金额数据项，判断两个数值是否相同。

#### 4.6.4 交变湿热试验

按照 GB/T2423.4，在下列条件下进行。

仪表在电压线路和辅助线路通参比电压，电流线路无电流进行试验。

交变方式：1；

上限温度 $+55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

不采取特殊的措施来排除表面潮气；

试验时间：6个周期；

试验结束前1h观察液晶显示是否异常，试验结束后24h，进行检表，误差附录D所列阈值，电表进行绝缘强度试验，其中脉冲电压应乘以系数0.8。

#### 4.6.5 阳光辐射防护试验

户外仪表应承受阳光辐射，日照量： $22.4\text{kWh}/\text{m}^2/\text{循环}$ 。

试验遵循GB/T 2423.24，在下列条件下进行：

仅对户外仪表；

仪表在非工作状态；

试验程序A（照光8h，遮暗16h）；

上限温度： $+55^{\circ}\text{C}$ ；

试验时间：3个周期或者3天。

试验后，仪表应受目测检验。设备的外观，特别是标志的清晰度应不受改变。仪表的功能不能受损。

#### 4.6.6 凝露试验

凝露试验水电导率不超过  $20\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

温度要求：循环间隔时间 45min(调整到  $25^{\circ}\text{C}$  并维持)，升温时间 120min( $25^{\circ}\text{C}$  升至  $80^{\circ}\text{C}$ )，高温维持时间 45min(高温维持  $80^{\circ}\text{C}$ )，降温时间 90min( $80^{\circ}\text{C}$  降至  $25^{\circ}\text{C}$ )，300min/循环。

湿度要求：循环间隔时间 30min(调整湿度至 98%RH 并维持)，湿度维持时间 135min(保持 98%RH)，干燥过程一 45min(湿度从 98%降至 80%并维持)，干燥过程二 90min(湿度从 80%降 55%)，300min/循环。

循环次数：5个循环。

试验结束后24h检表，误差不超过附录D所列阈值。

#### 4.7 机械性能试验

对电能表的防尘和防水试验、弹簧锤试验、冲击试验、振动试验、耐热和阻燃试验应符合GB/T 17215.211-2006的规定。

每项机械性能试验后，确认电能表功能，外光无损坏，无信息改变。机械性能试验前后需要按照表9进行验证，确保机械性能试验未降低电表性能。

##### 4.7.1 防尘防水试验

防尘防水试验按照户内表IP51，户外表IP54进行。

##### 4.7.2 弹簧锤试验

将仪表安装在其正常工作位置，弹簧锤以  $(0.2\text{J} \pm 0.02\text{J})$  的动能作用在仪表表盖的外表面(包括窗口)及端子盖上，仪表的外壳和端子盖应没有出现影响仪表功能及可能触及带电部件的损伤，不减弱对间接接触的防护或不影响防止固体异物、灰尘和水进入的轻微损伤是允许的，可通过后续的防尘、防水试验进一步验证。

##### 4.7.3 冲击试验

仪表在非工作状态，无包装。



进行半正弦脉冲；

峰值加速度：30g<sub>a</sub> (300m/s<sup>2</sup>)；

脉冲周期 18ms。

使用刚性夹具将电能表紧固在试验台上，对电能表三个互相垂直轴向的每一个方向连续施加3次冲击，共18次，试验过程中电能表应始终保持与夹具之间的刚性接触。试验后，电能表应无损伤或信息改变，并要对电能表进行基本误差试验。

#### 4.7.4 振动试验

仪表在非工作状态，无包装状态进行。

✧ 频率范围：10Hz~150Hz；

✧ 交越频率：60Hz；

✧  $f < 60\text{Hz}$ ，恒定振幅 0.075mm；

✧  $f > 60\text{Hz}$ ，恒定加速度 9.8m/s<sup>2</sup> (1g)；

✧ 单点控制；

✧ 每轴扫描 20 个周期数。

注：10 个扫描周期=75min。

试验后，仪表应无损伤或信息改变并应能按相应标准的要求准确地工作，并要对电能表进行基本误差试验。

汽车颠簸，参考性试验，不做判断标准。

#### 4.7.5 接线端子压力试验

高温试验后，给电压电流端子施加66N、辅助端子12N的力，端子不内缩（内缩量不超过0.5mm）。

#### 4.7.6 耐热和阻燃试验

端子座、端子盖和表壳应具备合适的安全性以防止火焰蔓延。不应因与之接触的带电部件的过热而着火，试验要求如下。

端子座：960℃±10℃

端子盖和表壳：650℃±10℃

作用时间：30s±1s。

可在任意随机为位置与灼热丝接触。如果端子座与表壳为一体，可以仅对端子座进行试验。

### 5 材料及工艺要求

#### 5.1 表座

表座应使用 PC+(10±1)%GF 材料制成，要求耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应有变形现象。表座设计应考虑安装方便；采用嵌入式挂钩。

#### 5.2 表盖

- 表盖应使用 PC+(10±1)%GF 材料制成，表面加细磨砂纹，要求耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应有变形现象。
- 表盖的透明窗口应采用透明度好、阻燃、防紫外线的聚碳酸酯（PC）材料；透明窗口与上盖应无缝紧密结合。
- 表盖和表座之间的密封性能要好，结合部应有环形闭合的密封圈。
- 表盖上按钮的材料应与表盖一致。

#### 5.3 端子座及接线端子

- 端子座应使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PBT+(30±2)%GF 材料制成，要求有足够的绝缘性能和机械强度，热变形温度≥200℃ (0.45MPa)，并符合 GB/T 1634.1-2004 和 GB/T 1634.2-2004 的规定。
- 电能表端子座与电能表底座之间应有密封垫带，密封良好。
- 电压、电流端子应组装在端子座中；端子应采用 HPb59-1 铜，表面进行钝化、镀铬或镀镍处

理。

- d) 电压、电流端子螺钉应使用防锈、强度及导电性能优良材质（如使用铜材质）制成的一字、十字通用型螺钉，并有足够的机械强度。
- e) 端子座的电压电流接线端钮孔应能容纳至少 18mm 长去掉绝缘的导线；和螺钉的配合应能确保牢固固定最小 2.5mm<sup>2</sup> 的导线；固定方式应确保充分和持久的接触，以免松动和过度发热；在施加封印后，应不能触及接线端子；端子座内的端子部分采用嵌入式双螺钉旋紧。
- f) 电压、电流端子接线柱在受到轴向 100N 的压力时，接线柱不应内缩。
- g) 端子座内接线端子号应刻印，不易磨损。
- h) 辅助端子接线柱在受到轴向 20N 的压力时，接线柱不应松动和移位；辅助端子接线柱孔径不小于 3mm。
- i) 辅助端子螺钉采用不锈钢材质制成的一字、十字通用型螺钉，并有足够的机械强度。为方便测试，弱电辅助端子中测试端子须安装铜材质的 L 型测试片（5、6 端子不安装 L 型测试片）。
- j) 辅助端子不使用时不装端子，注塑封堵，封堵方式见附录。
- k) RS485 接线端子的孔径应能容纳 2 根 0.75mm<sup>2</sup> 的导线。

#### 5.4 端子盖

- a) 端子盖应使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PC 材料制成，颜色同上盖。
- b) 要求耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应有变形现象。
- c) 在端子盖内侧刻印电能表电压接线端子、电流接线端子、辅助接线端子等接线图，永久不会脱落；从端子盖的正面应可清晰看见接线图。
- d) 端子盖采用与表壳连体方式；端子盖可以向上翻转并能可靠固定，翻转角度应大于 135°，在表壳垂直悬挂状态，端子盖可以向上翻转并能可靠固定，需使用外力才能自然闭合。
- e) 强弱电端子间采用安全绝缘板隔离，绝缘板采用 PC 材料制成，要求可靠固定，且不能挡住辅助接线端子，安装后应有防脱落功能。
- f) 绝缘板可实现互换，其结构、尺寸及布置位置参见附录。

#### 5.5 线路板

线路板须用耐氧化、耐腐蚀的双面/多层敷铜环氧树脂板，并具有电能表生产厂家的标识。

线路板表面应清洗干净，不得有明显的污渍和焊迹，应做绝缘、防腐处理。

线路板焊接应采用回流焊、波峰焊工艺。

电能表内部分流器、端钮螺钉、引线之间以及线路板之间应保持足够的间隙和安全距离。

线路板之间，线路板和电流、电压元件之间，显示单元和其他部分之间的连接应采用导线焊接或可靠的接插件连接。

#### 5.6 采样元件

- a) 采样元件如采用精密互感器，应保证精密互感器具有足够的准确度，并用硬连接可靠地固定在端子上，或采用焊接方式固定在线路板上；不应使用胶类物质或捆扎方式固定。
- b) 采样元件如采用锰铜分流器，锰铜片与铜支架应焊接良好、可靠，不应采用铆接工艺；锰铜分流器与其采样连接端子之间应采用电子束或钎焊。

#### 5.7 铭牌

- a) 铭牌材料采用阻燃复合材料，应耐高温，能防紫外线辐射，不变形、不褪色。
- b) 铭牌标识清晰、不褪色，不允许采用不干胶进行粘贴。
- c) 铭牌上应有计量器具生产许可证和制造标准的标识。
- d) 铭牌的液晶窗口应为通孔。

#### 5.8 电池

- a) 抄表及全失压电池统一使用 CR-P2 型号，输出电压为 6V 锂锰电池，容量 ≥ 1200mAh，便于电池统一储备和更换；

- b) 时钟电池采用绿色环保锂电池，在电能表寿命周期内无需更换，断电后可维持内部时钟正确工作时间累计不少于 9 年；

时钟电池应有防脱落措施，引脚焊点应足够牢固，与电池正极直接连接的裸露导电体与其它裸露导电体之间应有防短路措施。

#### 5.9 电池盒要求

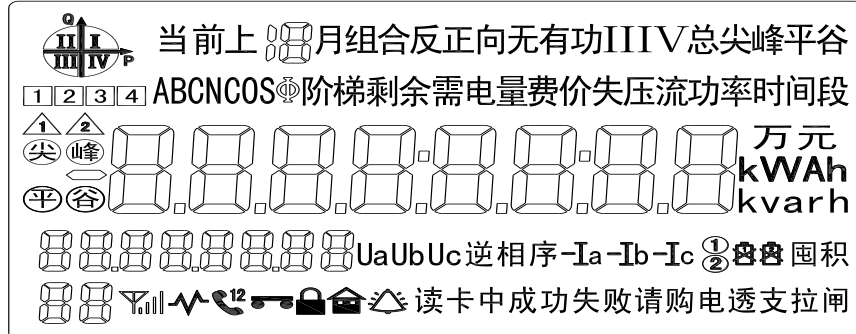
为防止电池漏液至线路板，停电抄表及全失压电池盒应采用封闭式设计。

### 6 版本记录

| 版本编号 / 修改状态   | 拟制人/修改人 | 核人 | 批准人 | 备注   |
|---------------|---------|----|-----|--|
| V1.0          | 孙广鑫     |    |     | 第一版  |
| V1.1          | 孙广鑫     |    |     | 1、 根据 2019 南网投标时最新的取得的试验报告：提高显示器抗静电干扰和工作温度指标。提高卡座插拔次数要求。提高测量与监测电压电流范围。提高和细化电压供电方式的要求。提高脉冲电压、交流电压试验要求。提高影响量试验要求。提高日计时误差要求。提高功率消耗要求。细化电源电压范围试验误差要求。提高过电压试验要求。提高温升和模块接口带载能力试验要求。提高通信功能试验要求。提高群脉冲试验要求。调整凝露试验说明。提高端子座及接线端子要求。提高电池工作时间要求。（标黄）<br>2、 高低温试验补充影响量因素说明。（标黄）<br>3、 电流回路阻抗实验要求调整为只测试开关内置表。 |
| V1.2-20210518 | 吕永杰     |    |     | 1、 规范企标格式<br>2、 高低温工作范围改为-45~85℃<br>3、 增加电棍试验（研发自测，非新品判定项）<br>4、 静电接触放电，增加山西地电 10kV 要求   |

## 附录 A

### A.1 LCD全显界面



### A.2 LCD图形、符号说明









| 序号 | LCD 图形  | 说明  |
|----|---|---|
| 1  |    | 当前运行象限指示  |
| 2  | 当前上 月组合反正向无功 III IV 总尖峰平谷<br>ABCNCOS 阶梯剩余需电量费价失压流功率时间段                              | <p>汉字字符，可指示：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 当前、上 1 月-上 12 月的正反向有功电量，组合有功或无功电量，I、II、III、IV 象限无功电量，最大需量，最大需量发生时间；</li> <li>2) 时间、时段；</li> <li>3) 分相电压、电流、功率、功率因数；</li> <li>4) 失压、失流事件纪录；</li> <li>5) 阶梯电价、电量；</li> <li>6) 剩余电量（费），尖、峰、平、谷、电价。</li> </ol>   |
| 3  |    | 数据显示及对应的单位符号  |
| 4  |    | 上排显示轮显/键显数据对应的数据标识，下排显示轮显/键显数据在对应数据标识的组成序号，具体见 DL/T 645—2007  |
| 5  |  | <p>从左向右依次为：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ①②代表第 1、2 套时段/当前套、备用套/费率，默认为时段；</li> <li>2) 时钟电池欠压指示；</li> <li>3) 停电抄表电池欠压指示；</li> <li>4) 无线通信在线及信号强弱指示；</li> <li>5) 模块通信中；</li> <li>6) 红外通信，如果同时显示“1”表示第 1 路 485 通信，显示“2”表示第 2 路 485 通信；</li> <li>7) 红外认证有效指示；</li> <li>8) 电能表挂起指示；</li> <li>9) 显示时为测试密钥状态，不显示为正式密钥状态；</li> <li>10) 报警指示。</li> </ol> |
| 6  | 囤积<br>读卡中成功失败请购电透支拉闸  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) IC 卡“读卡中”提示符；</li> <li>2) IC 卡读卡“成功”提示符；</li> <li>3) IC 卡读卡“失败”提示符；</li> <li>4) “请购电”剩余金额偏低时闪烁；</li> <li>5) 透支状态指示；</li> <li>6) 继电器拉闸状态指示；</li> <li>7) IC 卡金额超过最大费控金额时的状态指示（囤积）。</li> </ol>   |
| 7  | UaUbUc 逆相序 - Ia - Ib - Ic   | <p>从左到右依次为：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 三相实时电压状态指示，Ua、Ub、Uc 分别对于 A、B、C 相电压，某相失压时，该相对应的字符闪烁；三相都处于分相失压状态、或全失压时，Ua、Ub、Uc 同时闪烁；三相三线表不显示 Ub。</li> <li>2) 电压电流逆相序指示。</li> <li>3) 三相实时电流状态指示，Ia、Ib、Ic 分别对于 A、B、C 相电流。某相失流时，该相对应的字符闪烁；某相断流时则不显示，当失流和断流同时存在</li> </ol>   |



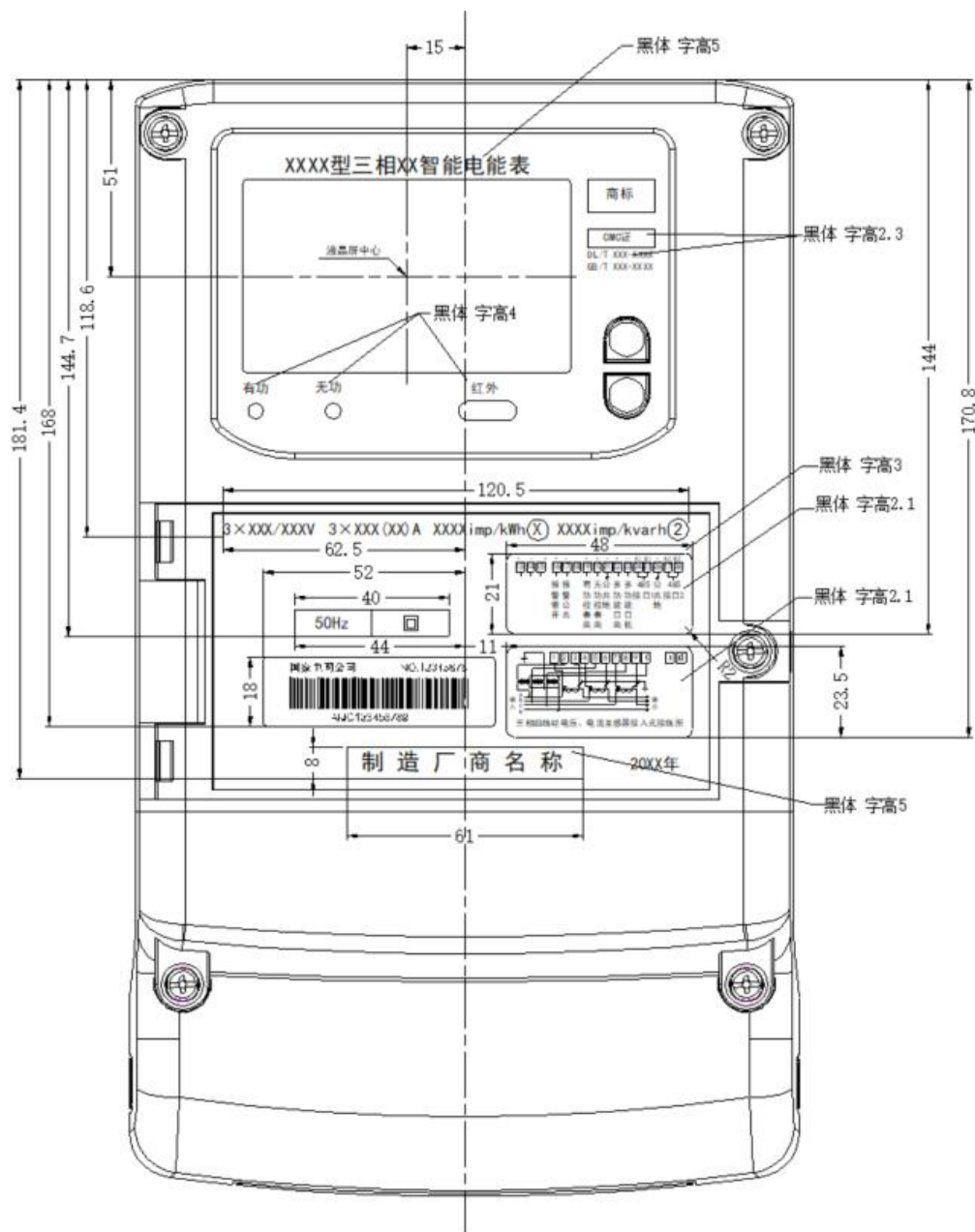
| 序号 | LCD 图形 | 说明  |
|----|--------|---|
|    |        | <p>时，优先显示失流状态。某相功率反向时，显示该相对应符号前的“-”。</p> <p>4) 某相断相时对应相的电压、电流字符均不显示。电表满足掉电条件时，<math>U_a</math>、<math>U_b</math>、<math>U_c</math>、<math>I_a</math>、<math>I_b</math>、<math>I_c</math> 均不显示。</p> <p>5) 液晶上事件状态指示和电表内事件记录状态保持一致，同时刷新。</p> |

表 4 (续)

|   |   |  |
|---|---|--|
| 8 |  | 指示当前运行第“1、2、3、4”阶梯电价。  |
| 9 |  | <p>1) 指示当前费率状态（尖峰平谷）。</p> <p>2) “ ”指示当前套、备用套阶梯电价， 表示运行在当前套阶梯， 表示有待切换的阶梯，即备用阶梯率有效。</p> |

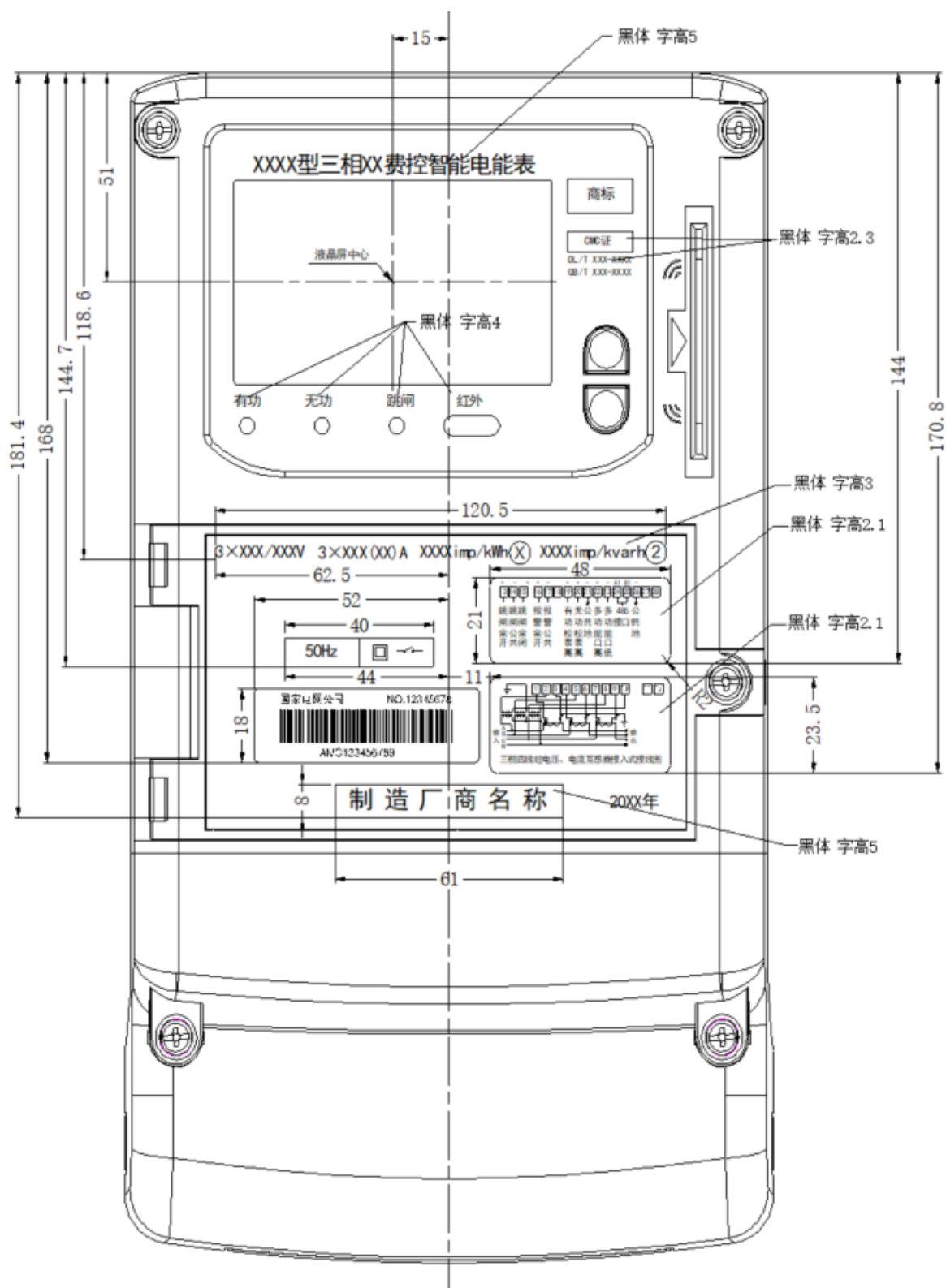
## 附录 B

### B.1 三相智能电能表外观尺寸图

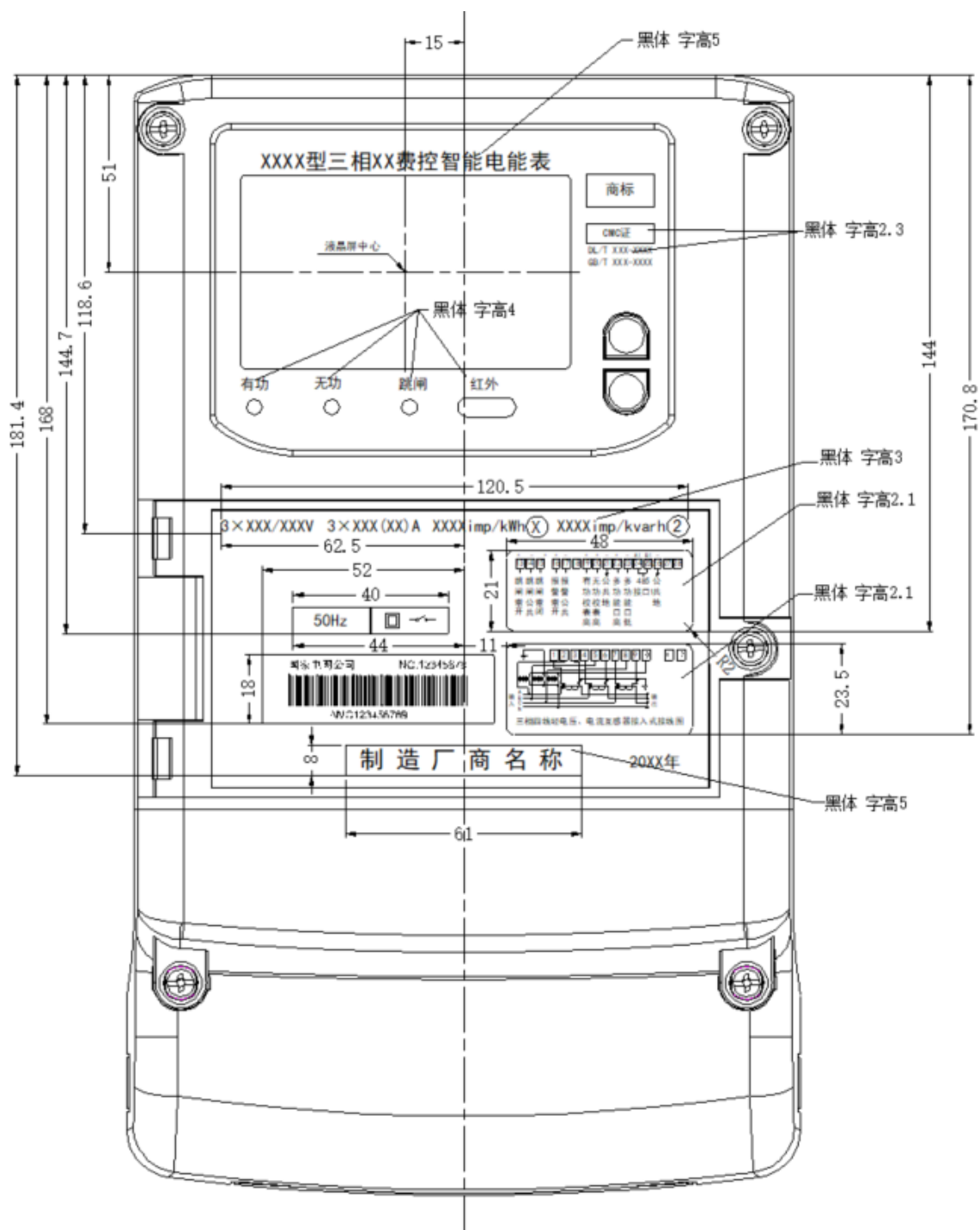


- 注 1: 文字字形为黑体, 字的颜色全部为黑色, 铭牌底色色卡号: PANTONE Cool Gray 4 U; 色差控制在 2.0 以内。  
 注 2: 条码区底层颜色为黑色, 外表面层为白色。  
 注 3: 印刷位置图中的接线图按实际要求印刷。

### B.2 三相本地费控智能电能表外观尺寸图

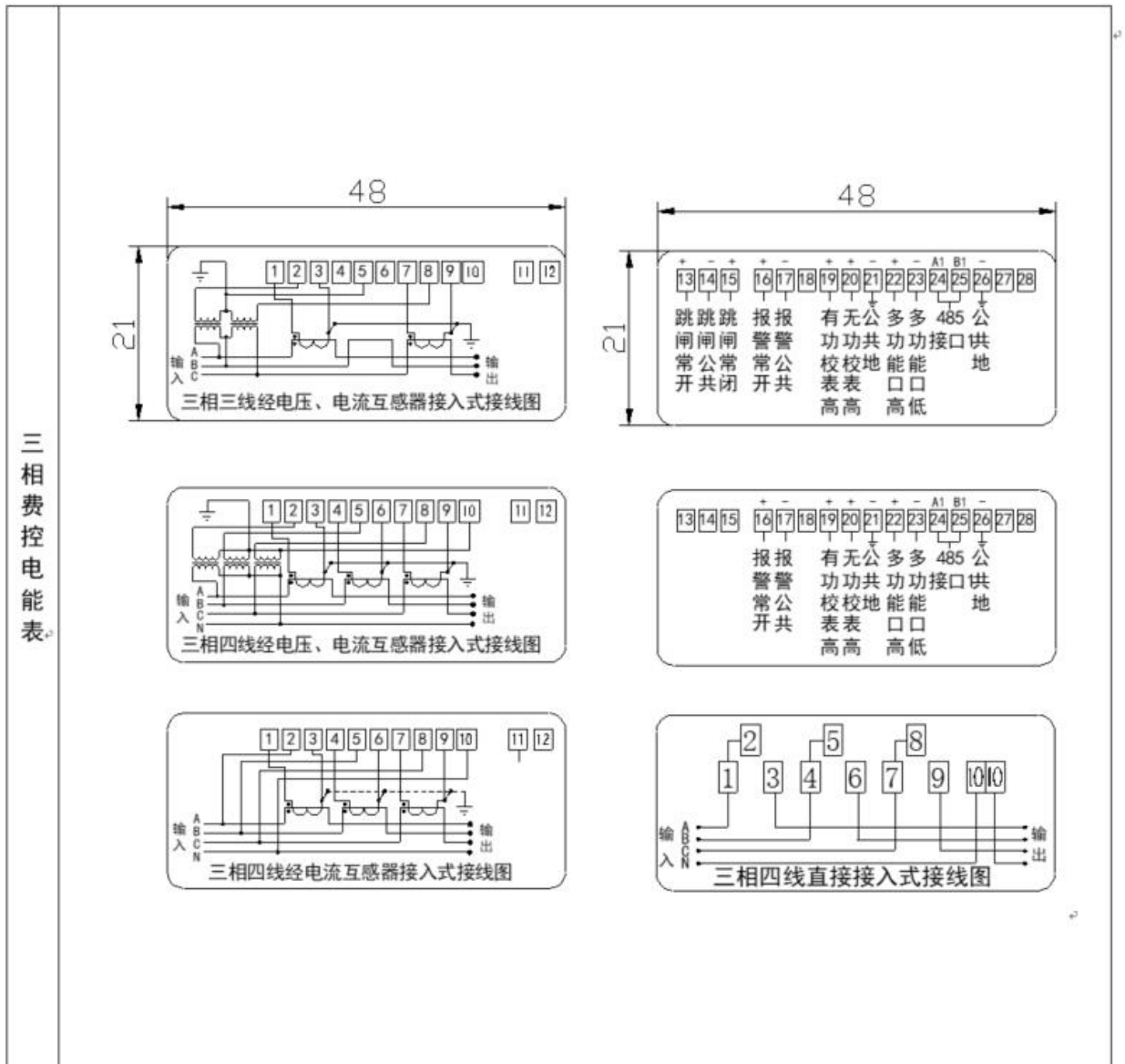


B.3 三相远程费控智能电能表外观尺寸图









### C.2 电能表接线端子定义

| 序号 | 端子号及其名称 | 序号 | 端子号及其名称     | 序号 | 端子号及其名称 | 序号 | 端子号及其名称 |
|----|---------|----|-------------|----|---------|----|---------|
| 1  | A 相电流端子 | 9  | C 相电流端子     | 17 | 报警端子-公共 | 25 | 485 B1  |
| 2  | A 相电压端子 | 10 | 电压中性端子/备用端子 | 18 | 备用端子    | 26 | 485 公共地 |
| 3  | A 相电流端子 | 11 | 备用端子        | 19 | 有功校表高   | 27 | 485 A2  |
| 4  | B 相电流端子 | 12 | 备用端子        | 20 | 无功校表高   | 28 | 485 B2  |
| 5  | B 相电压端子 | 13 | 跳闸端子-常开     | 21 | 公共地     |    |         |
| 6  | B 相电流端子 | 14 | 跳闸端子-公共     | 22 | 多功能口高   |    |         |
| 7  | C 相电流端子 | 15 | 跳闸端子-常闭     | 23 | 多功能口低   |    |         |
| 8  | C 相电压端子 | 16 | 报警端子-常开     | 24 | 485 A1  |    |         |

注：对于三相四线方式，10 号端子为电压零线端子；对于三相三线方式，10 号端子为备用端子。

## 附 录 D



三相电能表检表以  
及参数设置要求.doc

