

ICS 27.100
F 22
备案号：50806-2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1486 — 2015

单相静止式多费率电能表技术规范

Technical specification for single phase multi-rate electricity meters

2015-07-01 发布

2015-10-01 实施

国家能源局 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 | 2 |
| 5 试验项目 | 15 |
| 6 检验规则 | 19 |
| 附录 A (规范性附录) 单相静止式多费率电能表尺寸图 | 21 |
| 附录 B (规范性附录) 单相静止式多费率电能表(模块)尺寸图 | 29 |
| 附录 C (规范性附录) 外置通信模块尺寸图 | 37 |
| 附录 D (规范性附录) 外置通信模块结构要求 | 39 |
| 附录 E (规范性附录) 封印螺钉 | 41 |
| 附录 F (资料性附录) 试验项目明细 | 42 |
| 附录 G (资料性附录) 电能表显示代码 | 44 |

前 言

本标准按 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。文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电测量标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国家电网公司、中国电力科学研究院、国网河南省电力公司、国网天津市电力公司、国网山东省电力集团公司、国网江苏省电力公司。

本标准主要起草人：郜波、徐英辉、杜蜀薇、杜新纲、葛得辉、彭楚宁、周晖、姜洪浪、林繁涛、初艳伟、刘忠、解岩、代燕杰、黄奇峰。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

单相静止式多费率电能表技术规范

1 范围

本标准规定了单相静止式多费率电能表技术指标、机械性能、适应环境、电气性能、抗干扰及可靠性等方面的技术要求；外观结构显示要求、安装尺寸、材料及工艺等型式要求；功能要求、功能配置、显示项目等功能要求以及检验规则。

本标准适用于电力行业规范测量参比频率为 50Hz（或 60Hz）交流电能的安装式单相静止式多费率电能表（以下简称“电能表”）的设计、制造、订货和使用。

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，仅所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 1634.1—2004 塑料 负荷变形温度的测定 第 1 部分：通用试验方法

GB/T 1634.2—2004 塑料 负荷变形温度的测定 第 2 部分：塑料、硬橡胶和长纤维增强复合材料

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/Z 21192—2007 电能表外形和安装尺寸

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 电子式交流电能表检定规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

冻结 freeze

存储特定时刻重要数据的操作。

3.2

时段、费率 time consumption, rates

将一天中的 24h 划分成的若干时间区段称为时段，一般分为尖、峰、平、谷时段。与电能消耗时段相对应的计算电费的价格体系称为费率。

3.3

临界电压 critical voltage

电能表能够起动工作的最低电压称为临界电压，此值为参比电压的 60%。

注 1：临界电压规定了电能表起动工作的最低电压（这是规定的最高限值，电能表设计的起动工作最低电压可低于此值）。这里的起动工作表示电能表能够正常的计量、显示、记录事件，不强制要求响应背光点亮、通信等。

注 2：当电压达到参比电压的 60% 时，电能表能够起动工作。

3.4

掉电 power fail

供电电压低于电能表起动工作电压的工况称为掉电。

3.5

电源异常事件 power abnormal event

电能表的外部供电为电能表正常工作电压范围 ($0.8U_n \sim 1.15U_n$) 时, 但电能表内部处理器工作电压异常导致处理器进入到低功耗状态, 且持续时间大于 1s, 应记录电源异常事件记录。

注: 电能表在进入低功耗后记录且仅记录一次电源异常事件。

4 技术要求

4.1 规格要求

4.1.1 准确度等级

准确度等级为有功 2 级。

4.1.2 标准参比电压 (见表 1)

表 1 标准参比电压

| 电能表接入线路方式 | 参比电压 V |
|-----------|-----------|
| 直接接入 | 220 |

4.1.3 电能表电压工作范围 (见表 2)

表 2 电压工作范围

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

4.1.4 标准参比电流 (见表 3)

表 3 标准参比电流

| 电能表接入线路方式 | 参比电流 /A |
|-----------|------------|
| 直接接入 | 5, 10 |

4.1.5 标准参比频率

标准参比频率为 50Hz。

4.1.6 电能表常数

推荐电能表常数见表 4。

表 4 单相静止式多费率电能表常数

| 接入方式 | 电压 V | 最大电流 A | 推荐常数 imp/kWh |
|------|---------|-----------|-----------------|
| 直接接入 | 220 | 60 | 1200 |
| | 220 | 100 | 800 |

4.2 环境条件

4.2.1 参比温度及相对湿度

参比温度为 23℃；相对湿度为 45%~75%。

4.2.2 温湿度范围

温度范围、相对湿度分别见表 5、表 6。

表 5 温 度 范 围

℃

| 安装方式 | 户内式 | 户外式 |
|---------------|---------|---------|
| 规定的工作范围 | -10~+45 | -25~+60 |
| 极限工作范围 | -25~+60 | -40~+70 |
| 寒冷地区极限工作范围 | -25~+60 | -45~+70 |
| 储存和运输极限范围 | -25~+70 | -40~+70 |
| 寒冷地区储存和运输极限范围 | -25~+70 | -45~+70 |

表 6 相 对 湿 度

| | |
|----------------------|-------|
| 年平均 | < 75% |
| 30 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% |

4.2.3 大气压力

大气压力为 63.0kPa~106.0kPa（海拔 4000m 及以下，特殊订货要求除外）。高海拔地区要求电能表在海拔 4000m~4700m 能正常工作。

4.3 机械及结构要求

4.3.1 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。尤其应能保证防电击人身安全；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和低温。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。

4.3.2 外观结构和安装尺寸

4.3.2.1 总体要求

电能表外观结构和安装尺寸除应符合 GB/Z 21192—2007 的规定外，还应该满足本标准 4.3.2.2、4.3.2.3 的要求。

4.3.2.2 外观结构、安装尺寸及颜色

电能表外形尺寸有两种规格：

规格 1：160mm（高）×112mm（宽）×58mm（厚），适用于不带通信模块的电能表。

规格 2：160mm（高）×112mm（宽）×71mm（厚），适用于带通信模块的电能表。

电能表的外观结构、安装尺寸及颜色要求如下：

- a) 电能表的外形尺寸与安装尺寸、端子座结构及尺寸、LCD 结构及尺寸以及电压和电流接线端子、辅助端子定义应符合本标准附录 A、附录 B 的要求。

- b) 电能表的条码、透明翻盖、指示灯、按键的相对位置应符合本标准附录 A、附录 B 的布置。
- c) 端子盖内侧的接线图应符合本标准附录 A、附录 B 中端子接线图的要求。

4.3.2.3 条形码结构和尺寸要求

条形码结构、尺寸及相关要求应符合相关技术标准的规定。射频电子条码安放在翻盖铭牌背面中心位置。

4.3.3 材料及工艺要求

4.3.3.1 采样元件

采样元件应符合以下要求：

- 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焊或钎焊。

4.3.3.2 线路板及元器件

采样元件应符合以下要求：

- a) 线路板须用耐氧化、耐腐蚀的双面/多层敷铜环氧树脂板，并具有电能表制造厂商的标识。
- b) 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。
- c) 表内所有元器件均能防锈蚀、防氧化，紧固点牢靠。
- d) 电子元器件（除电源器件外）宜使用贴片元件，使用表面贴装工艺生产。
- e) 线路板焊接应采用回流焊、波峰焊工艺。
- f) 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。
- g) 线路板之间，线路板与电流、电压元件之间，显示单元与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。
- h) 主要器件表面应印有制造厂商标志及产品批号。

4.3.3.3 表座

电能表表座应符合以下要求：

- a) 采用嵌入式表座。
- b) 表座应使用 PC+（10%±2%）GF 材料制成，不允许使用回收材料。
- c) 表座应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后不应变形。
- d) 采用嵌入式挂钩。
- e) 表座在 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。

4.3.3.4 表盖

电能表表盖应符合以下要求：

- a) 表盖应使用 PC+（10%±2%）GF 材料制成，不允许使用回收材料。
- b) 表盖应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应变形。
- c) 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（不应使用回收材料）；透明窗口与上盖应无缝紧密结合。
- d) 表盖上按钮的材料应与表盖一致。
- e) 表盖在 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。

4.3.3.5 端子座及接线端子

电能表端子座及接线端子应符合以下要求：

- a) 端子座应使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PBT+（30%±2%）GF 或更好的环保材料制成，要求有足够的绝缘性能和机械强度，热变形温度不小于 200℃（0.45MPa），并满足 GB/T 1634.1—2004、GB/T 1634.2—2004 的规定。在 960℃±10℃ 温度下不助燃、可熄灭。

- b) 电压、电流端子应组装在端子座中，端子应采用 HPb59-1 铜或导电性能更好的材料，表面进行钝化、镀铬或镀镍处理；接线端子的截面积和载流量应满足 1.2 倍最大电流长期使用而温升不超过限定值。
- c) 端子座的电压、电流接线端子孔深度应能容纳至少 18mm 长去掉绝缘的导线；与螺钉的配合应能确保牢固固定最小 2.5mm² 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。
- d) 电压、电流接线端子螺钉应使用防锈且导电性能好的一字、十字通用型螺钉，接线螺杆直径在 $I_{\max} \leq 60\text{A}$ 时应不小于 M5；在 $I_{\max} > 60\text{A}$ 时应不小于 M6，并有足够的机械强度。
- e) 强弱电端子之间必须有绝缘板隔离，绝缘板使用透明 PC 材料制成。要求可靠固定，并不能挡住辅助接线端子。安装后应有防脱落功能。
- f) 电压、电流接线端子在受到轴向 60N 的压力时不应松动和位移。
- g) 辅助接线端子在受到轴向 10N 的压力时不应松动和位移。
- h) RS485 端子的孔径应能容纳 2 根 0.75mm² 的导线。
- i) 电能表端子座与电能表底座之间应有密封垫带，密封良好。
- j) 端子座内接线端子号应刻印，不易磨损。
- k) 5 号、6 号辅助端子位置使用注塑封堵。

4.3.3.6 封印及封印螺钉

电能表封印及封印螺钉应符合以下要求：

- a) 封印螺钉应采用 HPb59-1 铜或铁钝化、镀锌、镀铬或镀镍制成，螺钉应进行防脱落处理，封印螺钉尺寸详见本标准附录 E。
- b) 封印螺钉应进行防锈处理。
- c) 除接线端子盖的装表封印外，电能表还应具有出厂封印。封印结构能防止未授权人打开表盖而触及电能表内部。在安装运行状态，电能表封印状态应可在正面直接观察到。出厂封印为一次性编码封印。
- d) 表盖封印，右耳为出厂封，左耳为检定封。

4.3.3.7 端子盖

电能表端子盖应符合以下要求：

- a) 端子盖应使用 PC 材料制成，端子盖应透明。
- b) 要求耐腐蚀、抗老化、有足够的强度。
- c) 端子盖内侧接线图采用模具蚀刻。
- 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 $\geq 135^\circ$ 。

4.3.3.8 铭牌

电能表铭牌应符合以下要求：

- a) 铭牌材料采用阻燃复合材料，应具有耐高温、防紫外线功能。
- b) 铭牌内容应符合有关标准和技术规范的规定，铭牌标识清晰、不褪色，带有条形码，条形码白底黑字。
- c) 铭牌上应有计量器具生产许可证和制造标准的标识。
- d) 铭牌布置参见本标准附录 A、附录 B 及相关要求。
- e) 铭牌的液晶窗口应为通孔。

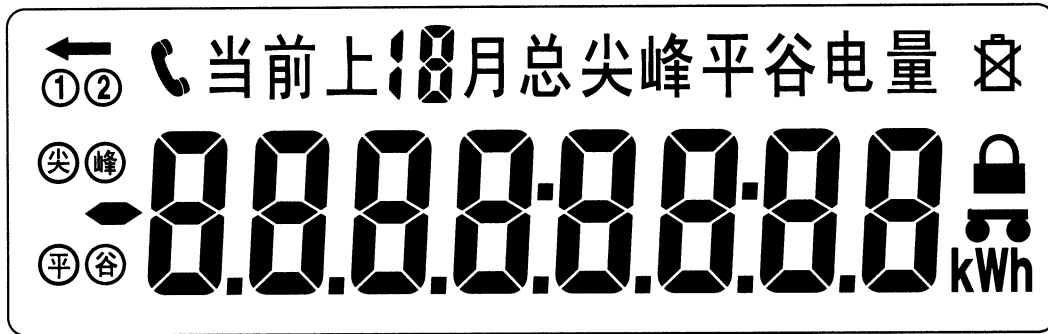
4.3.4 显示

电能表采用 LCD 显示信息，液晶屏可视尺寸为 58mm（长）×18mm（宽）；各字符具体尺寸要求为数字不小于 4mm（宽）×9mm（高），汉字不小于 2.5mm（宽）×4mm（高），符号不小于 2.5mm（宽）×3mm（高）。在电能表正常使用条件下，LCD 使用寿命应大于 10 年。在安装有表盖的条件下，其电子显

示器外部应能承受 15kV 试验电压的静电空气放电。

电能表显示要求如下：

- 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-25℃~+80℃。
- b) 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-40℃~+70℃。
- c) LCD 应具有背光功能，背光颜色为白色。
- d) LCD 应具有高对比度。
- e) LCD 应具有宽视角，即视线垂直于液晶屏正面，上下视角应不小于±60°。
- f) LCD 的偏振片应具有防紫外线功能。
- g) LCD 显示界面参考图见图 1。对图 1 中各图形、符号的说明见表 7。



注：LCD 显示界面显示信息的排列位置为示意位置，具体可根据用户需要调整。

图 1 单相静止式多费率电能表 LCD 显示界面参考图

表 7 单相静止式多费率电能表 LCD 显示界面中各图形、符号说明

| 序号 | 图形、符号 | 说 明 |
|----|------------------|--|
| 1 | 当前上月总尖峰平谷电量 | 汉字字符，指示当前、上 1 月~上 12 月的累计总用电量和各费率用电量 |
| 2 | -0.0.0.0.0.0 kWh | 数据显示及对应的单位符号 |
| 3 | ☎ ← ① ② 🔋 🔒 | 从左到右依次为： (1) 通信状态指示。 (2) 功率反向指示。 (3) ①②代表第 1、2 套时段。 (4) 电池欠压指示。 (5) 允许编程状态指示。 (6) 三次密码验证错误指示 |
| 4 | 尖峰 平谷 | 指示当前费率状态（尖峰平谷） |

4.3.5 输出接口

4.3.5.1 电能量脉冲输出

电能表应具备与所计量的电能量成正比的光脉冲输出和电脉冲输出，电能量脉冲输出宽度为 80ms ±16ms。电脉冲输出接口应有电气隔离，并能从正面采集。电脉冲接口在有脉冲输出时，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，脉冲输出直流阻抗应不小于 100kΩ。光脉冲输出采用高亮、长寿命 LED 作为脉冲指示灯，脉冲指示灯为红色，平时灭，计量有功电能时闪烁。

4.3.5.2 多功能信号输出

多功能信号输出端子可输出时间信号或时段投切信号；两种信号通过软件设置、转换；电能表初次上电，或断电再上电后，多功能信号输出初始化为时间信号输出。时间信号为秒信号；时段投切信号为脉冲信号。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。

4.3.6 电池

电能表端电池应符合以下要求：

- a) 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 5 年；电池电压不足时，电能表应给予报警提示。
- b) 时钟电池应有防止电池爆炸的防护措施。

4.4 功能要求

4.4.1 计量功能

计量功能应满足以下要求：

- a) 具有正向、反向有功电能量计量功能。
- b) 具有分时计量功能；有功电能量应对尖、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。

4.4.2 时钟

时钟功能应满足以下要求：

- a) 应具有日历、计时、闰年自动转换功能。
- b) 时钟端子输出频率为 1Hz。
- c) 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。
- d) 电能表只接受小于或等于 5min 的时钟误差广播校时；每日只允许校时 1 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 5min 内进行。

4.4.3 费率和时段

费率和时段功能应满足以下要求：

- a) 至少应支持尖、峰、平、谷四套费率。
- 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启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；24h 内至少可以设置 8 个时段；时段最小间隔为 15min；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) 应支持公共节假日和周休日特殊费率时段的设置。

4.4.4 清零

清零功能应满足以下要求：

- a) 清除电能表内存储的电能量、冻结量、事件记录等数据。
- 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。

4.4.5 数据存储

数据存储功能应满足以下要求：

- a) 至少应能存储上 12 个结算日的单向或双向总电能和各费率电能数据；数据转存分界时刻为月末的 24:00（月初 0:00），或在每月的 1 日~28 日内的整点时刻。
- b) 停电时刻错过结算时刻，上电时应能补全上 12 个结算日的电能量数据。
- c) 在电能表电源断电的情况下，所有与结算有关的数据应至少保存 10 年，其他数据至少保存 3 年。

4.4.6 冻结

冻结功能应满足以下要求：

- 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 次的数据。
- 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 及其备案文件的规定。

4.4.7 事件记录

冻结功能应满足以下要求：

- a) 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。
- b) 应记录校时总次数（不包含广播校时），最近 10 次校时的时刻、操作者代码。
- c) 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。
- d) 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。
- e) 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。
- f) 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。

4.4.8 通信

4.4.8.1 总体要求

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他信道正常工作。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。调制型红外、RS485、载波、微功率无线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 要求的所有功能。当有重要事件发生时，宜支持主动上报。具有通信模块的电能表，通信模块接口 U_{CC} 电压 $12V \pm 1V$ ，负载电流 $0mA \sim 125mA$ 。电能表与通信模块接口均应设计相应保护电路，在热拔插通信模块及模块损坏等情况下，均不应引起电能表复位或损坏；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。

4.4.8.2 RS485 通信接口

RS485 通信接口应满足以下要求：

- a) 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。
- b) RS485 接口应满足 DL/T 645—2007 的电气要求，并能耐受交流电压 380V、2min 不损坏的试验。
- c) RS485 接口通信速率可设置，标准速率为 1200bit/s、2400bit/s、4800bit/s、9600bit/s，缺省值为 2400bit/s。
- d) RS485 接口通信遵循 DL/T 645—2007 协议及其备案文件。
- e) 电能表上电完成后 3s 内可以使用 RS485 接口进行通信。
- f) RS485 接口应能保证在 485 总线上正、反接线都能正常通信。

4.4.8.3 调制型红外通信接口

调制型红外通信接口应满足以下要求：

- a) 调制型红外接口的电气和机械性能应满足 DL/T 645—2007 的要求。

- b) 调制型红外接口的缺省的通信速率为 1200bit/s。
- c) 红外有效通信距离 $\geq 5\text{m}$ 。
- d) 红外通信遵循 DL/T 645—2007 协议及其备案文件。

4.4.8.4 载波通信

载波通信功能适用于带通信模块的电能表，应满足以下要求：

- a) 电能表可配置窄带或宽带载波模块。
- b) 电能表与载波通信模块之间的通信遵循 DL/T 645—2007 及其备案文件。
- c) 接口通信速率缺省值为 2400bit/s。
- d) 如采用外置即插即用型载波通信模块的电能表，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。
- e) 在载波通信时，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。
- f) 电能表上电 5s 内可以进行载波通信。

4.4.8.5 微功率无线通信

微功率无线通信功能适用于带通信模块的电能表，应满足以下要求：

- a) 电能表与微功率通信模块之间的通信遵循 DL/T 645—2007 及其备案文件。
- b) 接口通信速率缺省值为 2400bit/s。
- c) 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。
- d) 在微功率通信时，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。

4.4.9 显示

显示功能应满足以下要求：

- a) 应具备自动循环显示和按键显示两种显示方式；自动循环显示时间间隔可在 5s~20s 内设置。
- b) 电能表在正常工作状态进行按键、红外通信等操作时，LCD 应起背光。按键触发背光启动后，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。
- c) 停电后，液晶显示自动关闭；液晶显示关闭后，可用按键方式唤醒液晶显示，唤醒后如无操作，自动循环显示一遍后关闭显示；按键显示操作结束 30s 后关闭显示。为节省电池，不支持红外唤醒。
- d) 显示内容分为数值、代码和符号 3 种。电能表可显示电能量、功率、时间等各类数值，数值显示位数 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、kWh 等；显示符号包括功率方向、费率、编程状态、通信状态、电池欠压、故障等标志；显示代码为显示内容编码；显示代码见本标准附录 G。显示内容可通过编程进行设置。
- e) 具备上电全显功能，电能表在上电后 1s 内液晶满屏显示、背光点亮。液晶显示与背光点亮的时间默认 5s，时间间隔可在 5s~30s 内设置。具备通过通信命令使带电电能表液晶屏全显示和背光点亮功能，液晶显示和背光点亮维持时间为 10s。

4.4.10 停电抄表及显示

在停电状态下，电能表能通过按键方式唤醒电能表抄读数据。

4.4.11 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。

4.4.12 电能表软件比对功能

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。

4.4.13 负荷记录

负荷记录功能应满足以下要求：

- a) 负荷记录内容可以从“电压、电流、频率”“有功功率”“功率因数”“有功总电能”4 类数据项

中任意组合。数据传输要求遵循 DL/T 645—2007 及其备案文件，电压、电流数据记录在 A 相电压、A 相电流，有功功率、功率因数记录在总有功功率、总功率因数，其他相线数据传输时补 FF。

- b) 负荷记录间隔时间可以在 1min~60min 范围内设置，默认间隔时间为 15min。
- c) 负荷记录的存储空间应至少保证在记录有功总电能、电压、电流、频率、有功功率、功率因数，间隔时间为 15min 的情况下不少于 3 天的数据量。

4.5 准确度要求

4.5.1 电流变化引起的误差极限

出厂误差数据应控制在表 8 中规定的误差限值的 60% 以内。

表 8 百分数误差限值

| 负载电流 | 功率因数 | 电能表误差极限 |
|------------------------------|------------|---------|
| $0.05I_b \leq I < 0.1I_b$ | 1.0 | ±1.5% |
| $0.1I_b \leq I \leq I_{max}$ | | ±1.0% |
| $0.1I_b \leq I < 0.2I_b$ | 0.5L, 0.8C | ±1.5% |
| $0.2I_b \leq I \leq I_{max}$ | | ±1.0% |

4.5.2 起动

在 $0.004I_b$ 起动电流条件下，仪表应能起动并连续记录。若为双向计量仪表，应对每个计量方向进行试验。

4.5.3 潜动

当电能表只加电压，电流线路无电流时，其测试输出不应产生多于一个的脉冲。

4.5.4 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。

4.5.5 计度器总电能示值组合误差

计度器示值（增量）的组合误差应符合式（1）的规定：

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

式中：

ΔW_D ——该时间内，电子显示器总电能计度器的电能增量；

$\Delta W_{D1}, \Delta W_{D2}, \dots, \Delta W_{Dn}$ ——该时间内，各费率时段对应的计度器的电能增量；

n ——费率数；

α ——电子显示总电能计度器小数位数。

4.5.6 时钟准确度

时钟准确度应符合以下要求：

- a) 在参比温度及工作电压范围内，时钟准确度不应超过 1s/d。
- b) 在 $-25^\circ\text{C} \sim +60^\circ\text{C}$ 温度范围内，时钟准确度不应超过 1.5s/d。

4.5.7 误差一致性

同一批次数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 9 中所规定的限值。

表9 误差一致性限值

| | | |
|------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 负载电流 | I_b ($\cos\varphi=1.0L$ 、 $0.5L$) | $0.1I_b$ ($\cos\varphi=1.0$) |
| 误差限值 | $\pm 0.3\%$ | $\pm 0.4\%$ |

4.5.8 误差变差要求

对同一被试样品相同的测试点,在负载电流为 I_b 、功率因数为 $1.0L$ 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% 。

4.5.9 负载电流升降变差

电能表基本误差按照负载电流从小到大,然后从大到小的顺序进行两次测试,记录负载点误差;在功率因数为 1.0 、负载电流 $0.05I_b \sim I_{\max}$ 变化范围内,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 0.25% 。

4.5.10 测量的重复性

电能表各测量结果按照式(2)计算标准偏差估计值 S (%),该值不应超过表10中所规定的限值。

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

式中:

n —— 对每个负载点进行重复测量的次数, $n \geq 5$;

γ_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的平均值, %。

$$\bar{\gamma} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n}{n} \quad (3)$$

表10 测量重复性限值

| 负载电流 | 功率因数 | 标准偏差估计值 S % |
|------------------------|--------|------------------|
| $0.1I_b \sim I_{\max}$ | 1 | 0.2 |
| $0.2I_b \sim I_{\max}$ | $0.5L$ | 0.2 |

4.5.11 影响量

影响量相对于参比条件的变化引起的附加百分数误差改变应按等级符合表11中的规定。

表11 影响量

| 影响量 | 负载电流 | 功率因数 | 平均温度系数 %/K |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------|-----------------|
| 环境温度改变 | $0.1 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | 1 | 0.05 |
| | $0.2 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | $0.5L$ | 0.07 |
| — | — | — | 百分数误差改变极限 (%) |
| 电压改变 $\pm 10\%$ | $0.05 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | 1 | 0.7 |
| | $0.1 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | $0.5L$ | 1.0 |
| 电压改变 -20% , $+15\%$ ^a | $0.05 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | 1 | 2.1 |
| 电压小于 $0.8U_n^a$ | I_b | 1 | $-100 \sim +10$ |

表 11 (续)

| 影响量 | 负载电流 | 功率因数 | 平均温度系数 %/K |
|---|---------------------------------|------|---------------|
| 频率改变±2% | $0.05 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | 1 | 0.5 |
| | $0.1 I_b \leq I \leq I_{\max}$ | 0.5L | 0.7 |
| 电压电流线路中的谐波分量 | $0.5 I_{\max}$ | 1 | 0.8 |
| 交流电流线路中直流和偶次谐波 | $\frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$ | 1 | 3.0 |
| 交流电流线路中奇次谐波 | $0.5 I_b$ | 1 | 3.0 |
| 交流电流线路中 次谐波 | $0.5 I_b$ | 1 | 3.0 |
| 工频磁场强度 0.5mT | I_b | 1 | 2.0 |
| 外部恒定磁感应 | I_b | 1 | 2.0 |
| 射频电磁场抗扰度 | I_b | 1 | 2.0 |
| 射频场感应的传导骚扰抗扰度 | I_b | 1 | 2.0 |
| 快速瞬变脉冲群抗扰度 | I_b | 1 | 4.0 |
| <p>^a 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。</p> | | | |

4.6 电气要求

4.6.1 功耗

4.6.1.1 电压线路功耗

电能表电压线路功耗需满足以下要求:

- 在参比频率、参比电流和参比电压条件下,电能表处于非通信状态,背光关闭,电压线路的有功功率和视在功率消耗不应大于 1.5W、10VA。
- 带通信模块电能表在模块通信状态下,电压线路的有功功率不应大于 3W。

4.6.1.2 电流线路功耗

在参比电流、参比温度和参比频率下,电流线路的视在功率消耗不应超过 1VA。

4.6.2 电源电压影响

电压在规定工作范围内变化时引起的允许误差改变量极限应满足本标准表 11 的相关要求。电能表试验后,不应使电能表死机或发生信息改变。

电压短时中断和暂降对仪表影响应符合 GB/T 17215.301—2007 的规定。

4.6.3 短时过电流影响

电能表应能经受 $30I_{\max}$ (允差为+0%~-10%)的短时过电流,施加时间为参比频率的半个周期。当回到初始工作条件时,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 1.0 时的电能表误差改变量不超过 ±1.5%。

注:本要求不适用于在电流回路中有触点的电能表。

4.6.4 自热影响

在功率因数为 1.0 或 0.5L、负荷电流为 I_{\max} 的工况下,由自热引起的误差改变量不应超过表 12 中的规定。

表 12 自热影响误差改变量限值

| 负载电流 | 功率因数 | 百分数误差改变极限 % |
|------------|------|----------------|
| I_{\max} | 1 | 0.7 |
| | 0.5L | 1.0 |

4.6.5 温升影响

在额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，在环境温度为 40℃ 时不应超过 25K。

4.6.6 短时过电压

电能表电压线路施加 380V 交流电压 1h，电能表不应损坏，试验后电能表应能正常工作。

4.7 绝缘性能

4.7.1 脉冲电压

电能表应能承受脉冲电压影响，试验电压按表 13 的规定施加。

表 13 脉 冲 电 压

| 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 |

4.7.2 交流电压

交流电压试验应满足以下要求：

- a) 试验应在下列条件下进行。
 - 1) 试验电压波形：近似正弦波。
 - 2) 频率：45Hz~65Hz。
 - 3) 电源容量：至少 500VA。
 - 4) 试验电压：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 4kV 试验电压。
 - 5) 试验时间：1min。
- b) 在对地试验中，参比电压等于或低于 40V 的辅助线路应接地。
- c) 试验中，仪表不应出现闪络、破坏性放电或击穿；试验后，仪表应无机械损坏，并能正确工作。

4.8 电磁兼容性要求

4.8.1 对电磁骚扰的抗扰度

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。

注：考虑的骚扰为：

- a) 静电放电。
- b) 浪涌。
- c) 射频电磁场。
- d) 快速瞬变脉冲群。
- e) 射频场感应的传导电压。

4.8.2 无线电干扰抑制

电能表不应发生能干扰其他设备正常运行的传导和辐射噪声。

4.9 可靠性要求

电能表的可靠性要求如下：

- a) 产品的设计和元器件选用应保证整表从验收合格之日起，平均使用寿命大于等于 10 年。
- b) 订购的电能表具有相关资质单位出具平均无故障时间不少于 10 年的可靠性检测报告；报告内容应对电能表制造厂商提供的主要元器件明细表进行标注。电能表的功能、结构、线路、关键器件等有重大变动时，必须重新进行全性能试验和可靠性验证试验，并在产品说明书中给以标注以示区别。
- 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。

4.10 数据安全性要求

4.10.1 一般性要求

当其他设备通过接口与电能表交换信息时，电能表的计量性能、存储的数据信息和参数不应受到影响和改变。

在任何情况下，电能表存储、记录的电量数据以及运行参数不应因非法操作和干扰而发生改变。

4.10.2 编程要求

4.10.2.1 总体要求

可通过调制式红外、RS485、载波、微功率无线等通信介质对电能表进行编程。电能表应具备编程开关和编程密码双重防护措施，以防止非授权人进行编程操作。

4.10.2.2 编程开关

采用按键形式，设置在可封印的铭牌盖下，打开铭牌盖才可触及该按键。编程开关可以切换电能表允许编程及禁止编程状态。电能表仅在允许编程状态才能进行编程操作，广播校时和读表操作不受编程开关的控制。电能表若在允许编程状态下中止操作超过 240min，电能表应自动关闭允许编程状态。

4.10.2.3 编程密码

电能表密码分为管理员密码和操作员密码两种。按 DL/T 645—2007 的规定，管理员密码为 02 级，操作员密码为 04 级。管理员 02 级密码出厂初始设置为 000000，操作员 04 级密码出厂初始设置为 111111。对电能表进行编程操作时，需先按下编程开关，正确输入编程密码后，方可进入编程模式，允许编程。如果连续 3 次输入编程密码错误，电能表应自动闭锁编程功能 24h。

4.11 软件要求

电能表内软件应满足以下要求：

- a) 电能表制造厂商应提供操作应用软件，并可通过 RS485 接口或红外等接口方便抄读电能表内部记录的数据、信息，并下载到相应存储设备中。
- b) 涉及计量准确性的软件设置功能，应提供明确的说明资料，并经试验验证，确保其稳定可靠。
- c) 设置软件应采用权限和密码分级管理体系，具有设置验证功能，并能记录操作人员、操作时间、操作项目等信息，能备份被改写的内容。
- d) 表内软件和操作应用软件应成熟、完整，表内软件出厂后不允许远程或现场升级更改；操作应用软件应满足用户要求；软件要有良好的向下兼容性。
- e) 表内软件应具备备案和比对能力。
- f) 电能表制造厂商提供的电能表的嵌入式软件中不应留有后门，任何内部参数改动均应在授权方式下进行。制造厂商在软件研发管理上应具备相关安全监督及防范机制，防止出现软件泄密带来的安全隐患。

4.12 包装要求

应按照 GB/T 13384—2008 的要求进行产品包装。

5 试验项目

5.1 总体要求

单相静止式多费率电能表的全性能试验、抽样验收的试验项目见本标准附录 F。

5.2 气候影响试验

气候影响试验应满足以下要求：

- a) 对电能表的高温试验、低温试验、交变湿热试验、阳光辐射防护试验应符合 GB/T 17215.211—2006 的规定。每项气候影响试验后，电能表应无损坏，无信息改变，并能按本标准正常工作。
- b) 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 70℃，电能表电压线路施加 115% U_n ，电流线路施加 I_{max} ，运行 4h，在试验过程中电能表不应出现死机、黑屏现象。

5.3 机械试验

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，接线端子压力试验应符合本标准 4.3.3.5 的规定。每项机械性能试验后，电能表应无损坏，无信息改变，并能按本标准正常工作。

5.4 功能检查

电能表的各项功能应符合本标准 4.4 的规定。

5.5 准确度试验

5.5.1 电流变化引起的百分误差

电能表在参比条件下，电流变化引起的百分误差应符合本标准 4.5.1 的规定误差限的 60%。

5.5.2 起动

在参比电压、参比频率和 $\cos\varphi = 1.0$ 的条件下，负载电流按照电能表等级升到规定起动电流后，电能表应有脉冲输出或代表电能输出的指示灯闪烁，起动时间 (t_Q) 不应超过式 (4) 的计算结果要求。如果电能表用于测量双向电能，则将电流线路反接，重复上述试验。

$$t_Q = 1.2 \times \frac{60 \times 1000}{CP_Q} \quad (\text{min}) \quad (4)$$

式中：

C —— 电能表常数，imp/ (kWh)；

P_Q —— 起动功率，W。

5.5.3 潜动

电能表电压回路通以 115% U_n ，电流回路无电流，在规定时间内电能表不应产生多于一个的脉冲输出。试验时间按式 (5) 确定。

$$\Delta t \leq \frac{600 \times 1000}{CP_Q} \quad (\text{min}) \quad (5)$$

式中：

C —— 电能表常数，imp/ (kWh)；

P_Q —— 起动功率，W。

5.5.4 电能表常数

在参比电压、电流线路通以最大电流 I_{max} 、功率因数为 1 的条件下，记录计度器在时间间隔 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式 (6) 的要求。

$$\Delta E = \left| \frac{n}{C} - E \right| < 1 \times 10^{-\alpha} \quad (6)$$

式中：

- ΔE ——计度器示值误差；
 n ——计度器记录的累计电能表输出脉冲数；
 C ——电能表常数，imp/(kWh)；
 E ——电能表计度累计值；
 α ——电能表计度显示的小数位数。

5.5.5 计度器总电能示值组合误差

电能表按照如下条件试验：

- 在参比电压、参比频率、 I_b 、 $\cos\varphi=1.0$ （或 $\sin\varphi=1.0$ ）条件下。
- 仪表各费率时段任意交替编制，日切换 7 次。
- 读取总电能计度器和各费率计度器电能（初始）示值。
- 连续运行 24h 后。
- 读取总电能计度器和各费率时段相应计度器的电能示值。
- 计算出总电能计度器及各费率时段计度器所计的电能增量。

5.5.6 时钟误差要求

5.5.6.1 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，结果应符合本标准 4.5.6 的规定。

5.5.6.2 环境温度对日计时误差的影响

在-25℃、+60℃下分别测量仪表时钟日计时误差，结果应符合本标准 4.5.6 的规定。

5.5.7 误差一致性试验

电能表在参比电压、参比电流加载 30min 后，对同一批次 n 个被试样品（典型为 3 只~6 只电能表），在参比电压、 I_b 、 $0.1I_b$ 、功率因数 1.0L 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 9 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。

5.5.8 误差变差试验

电能表在参比电压、参比电流加载 30min 后，对同一被试样品，在参比电压、 I_b 、功率因数 1.0L 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，同一测试点处两次测试结果的差的绝对值不应超过 0.2%。

5.5.9 负载电流升降变差试验

电能表在参比电压、参比电流加载 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 0.25%。测试点的负载电流为 $0.05I_b$ 、 I_b 、 I_{max} 。

5.5.10 测量重复性试验

在参比电压、参比频率和参比电流下，对功率因数为 1 和 0.5 (L) 两个负载点分别做不少于 5 次的相对误差测量，按照式 (2) 计算标准偏差估计值，不应超过表 10 规定的限值。

5.5.11 影响量试验

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。电能表误差改变量应满足表 11 规定的限值要求。

5.6 电气性能试验

5.6.1 功率消耗

5.6.1.1 电压线路

在参比条件下，电能表施加参比电压、参比电流，仪表背光关闭，测量电压线路的有功功率消耗和视在功率消耗，测量示意图见图 2。读取数字式功率表的示值 P ，即为该电压线路的有功功率消耗；读

取数字式电流表的示值 I ，其与参比电压的乘积即为该电压线路的视在功率消耗，电能表电压回路功率消耗应符合本标准 4.6.1.1 的规定。

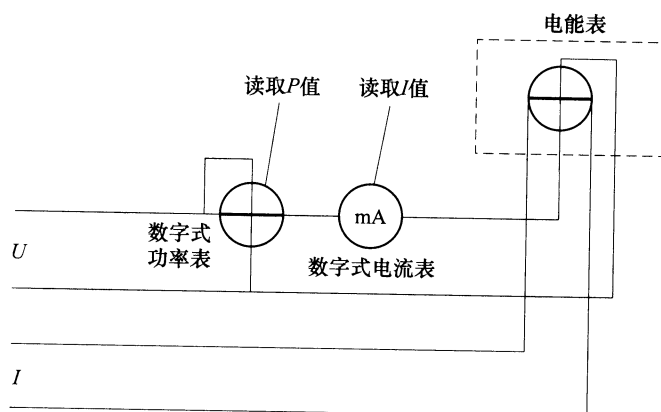


图2 单相电能表电压线路功率消耗测量示意图

5.6.1.2 电流线路

在参比条件下，电能表施加参比电压、参比电流，仪表背光关闭，测量每一电流线路的视在功率消耗，测量示意图见图 3，读取电压表示值 U ，其与参比电流的乘积即为该电流线路上的视在功耗，电能表电流线路功耗应符合本标准 4.6.1.2 的规定。

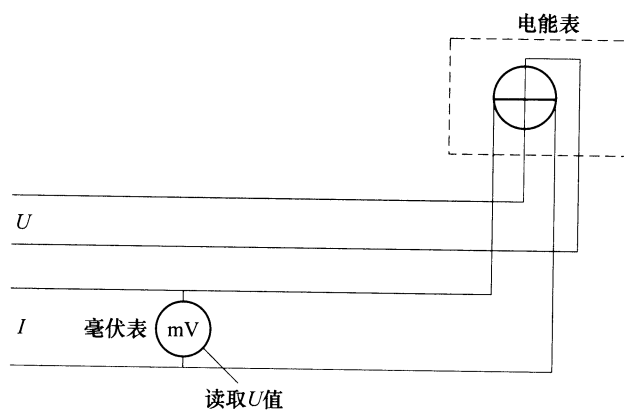


图3 单相电能表电流线路功率消耗测量示意图

5.6.2 电源电压影响试验

电源电压影响试验应按照 GB/T 17215.301—2007 的规定执行。

5.6.3 短时过电流影响试验

试验线路应近似无感。电压线路通以参比电压，电流线路施加本标准 4.6.3 条规定的短时过电流。试验后，仪表不应损坏，当仪表温度恢复至参比温度时，在 I_0 和功率因数为 1 的条件下测量仪表的百分数误差，与仪表在试验前的误差进行比较，结果应符合本标准 4.6.3 的规定。

5.6.4 自热试验

试验应按下列条件进行：

- a) 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 的条件下，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。试验至少应进行 1h，直至在 20min 内误差变化不大于 0.7%。

- b) 功率因数为 0.5L 时重复上述试验。
- c) 将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，结果应符合本标准 4.6.4 的规定。

5.6.5 温升试验

试验应按下列条件进行。

- a) 电压线路通以 1.15 倍参比电压。
- b) 电流线路通以 1.2 倍最大电流。
- c) 环境温度：40℃。
- d) 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，仪表应无损坏并应通过本标准 5.6 规定的绝缘试验。

5.6.6 短时过电压试验

电能表电压线路施加 380V 交流电压，电压持续时间 1h，试验过程中电能表无损坏。试验后电能表在参比电压、参比电流和 $\cos\varphi=1.0$ 的条件下，电能计量误差满足准确度等级要求。

5.6.7 通信模块接口带载能力试验

通信模块接口带载能力试验适用于带载波通信的电能表，在电能表通信模块接口的 U_{CC} 和地之间接入 96Ω 纯阻性负载（±5%精度），用电压表测量 U_{CC} 与地两端电压，电压值应在 12V±1V 范围内。

5.6.8 通信模块互换能力试验

以下通信模块互换能力试验适用于带通信模块的电能表。

5.6.8.1 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的情况下，电能表应能正确计量，且表内存储的计量数据与参数不应受到影响和改变。

5.6.8.2 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能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_b 点的计量误差不应超过相应准确度等级。在通信状态下测试电能表电压回路功耗，应符合本标准 4.6.1.1 的规定。

5.7 绝缘

5.7.1 通用试验条件

- a) 试验仅对整表进行，带有表盖和端子盖，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。对于这些试验，术语“地”具有如下含义：
 - 1) 当表壳由金属制成时，“地”即表壳本身，置于导电平面上。
 - 2) 当表壳全部或只有部分由绝缘材料制成时，“地”是包围仪表的导电箔，此导电箔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，使导电箔接近端子和接线孔，距离不大于 2cm。
- b) 绝缘试验的标称条件如下：
 - 1) 环境温度：15℃~25℃。
 - 2) 相对湿度：45%~75%。
 - 3) 大气压力：86kPa~106kPa。

5.7.2 脉冲电压试验

试验应在下列条件下进行。

- a) 脉冲波形：1.2/50μs 脉冲。

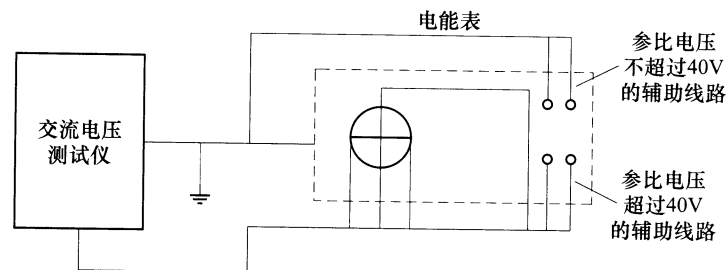
- b) 电压上升时间：±30%。
- c) 电压下降时间：±20%。
- d) 电源阻抗： $500\Omega \pm 50\Omega$ 。
- e) 电源能量： $0.5\text{J} \pm 0.05\text{J}$ 。
- f) 试验电压：按表 13 中的规定。
- g) 试验电压允差： $+0\% \sim -10\%$ 。

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。试验中，仪表不应出现闪络、破坏性放电或击穿。

5.7.3 交流电压试验

交流电压试验应按以下条件进行：

- a) 应在装上表壳和端子盖情况下进行试验，在无法触及试验电压施加点的情况下，可用横截面不超过接线孔横截面面积的导线将各试验线路引出。试验电压应在 5s~10s 内由 0 升到规定值，并保持 1min，随后试验电压以同样速度降到 0。电流线路与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，另一点接地，试验电压施加于该两点间，试验接线示意图见图 4。
- b) 试验中，仪表应符合本标准 4.7.2 的规定；试验后，在参比电压、参比电流和 $\cos\varphi=1.0$ 的条件下，测量仪表百分数误差，结果应满足准确度等级要求。



注 1：辅助端子中拉闸信号输出及报警信号输出实际应用中接强电，参比电压超过 40V。

注 2：应通过设定试验设备的跳闸电流来判断试验结果，跳闸电流设为 5mA，当通过试验设备两端的电流大于跳闸电流时，设备报警，即认为仪表产生闪络或击穿现象。

图 4 线路对地的试验接线示意图

5.8 电磁兼容性试验

电能表的静电放电抗扰度、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、无线电干扰抑制电磁兼容试验方法应按照 GB/T 17215.211—2006 的规定执行。试验后，电能表应能正常工作，存储的信息无变化。

5.9 可靠性验证试验

按照 DL/T 830—2002 执行。

5.10 通信规约一致性检查

电能表在全性能试验时，应进行通信规约一致性的检查。检查依据 DL/T 645—2007 及其备案文件执行。

6 检验规则

6.1 出厂检验

由制造厂商对所生产的每个产品按照本标准提供的试验方法进行的检验。检验合格后应施加出厂封印，并出具质量合格证明，检验项目参照 GB/T 17215.301—2007 等相关标准要求。

6.2 全性能试验

按照本标准规定的试验项目、试验要求和试验方法开展检测，以确定电能表规定的特性并证明其与本标准要求的符合性，试验项目应符合本标准附录 F 的规定。

有下列情形之一者则判定为不合格：

- a) 依据制造厂商有效书面确认，对比产品全性能试验的样品，出现元器件不符、工艺简化、软件改动等情况。
- b) 电能表全性能试验中，依据本标准试验项目分为 A、B 两类，A 类为否决项，B 类为非否决项。样品出现任一项 A 类不合格即判定该批样品不合格；出现 B 类不合格经整改后试验通过，判定该批样品合格，整改后仍不通过，则判定该批样品不合格。

附录 A
(规范性附录)
单相静止式多费率电能表尺寸图

A.1 电能表外观简图 (见图 A.1)

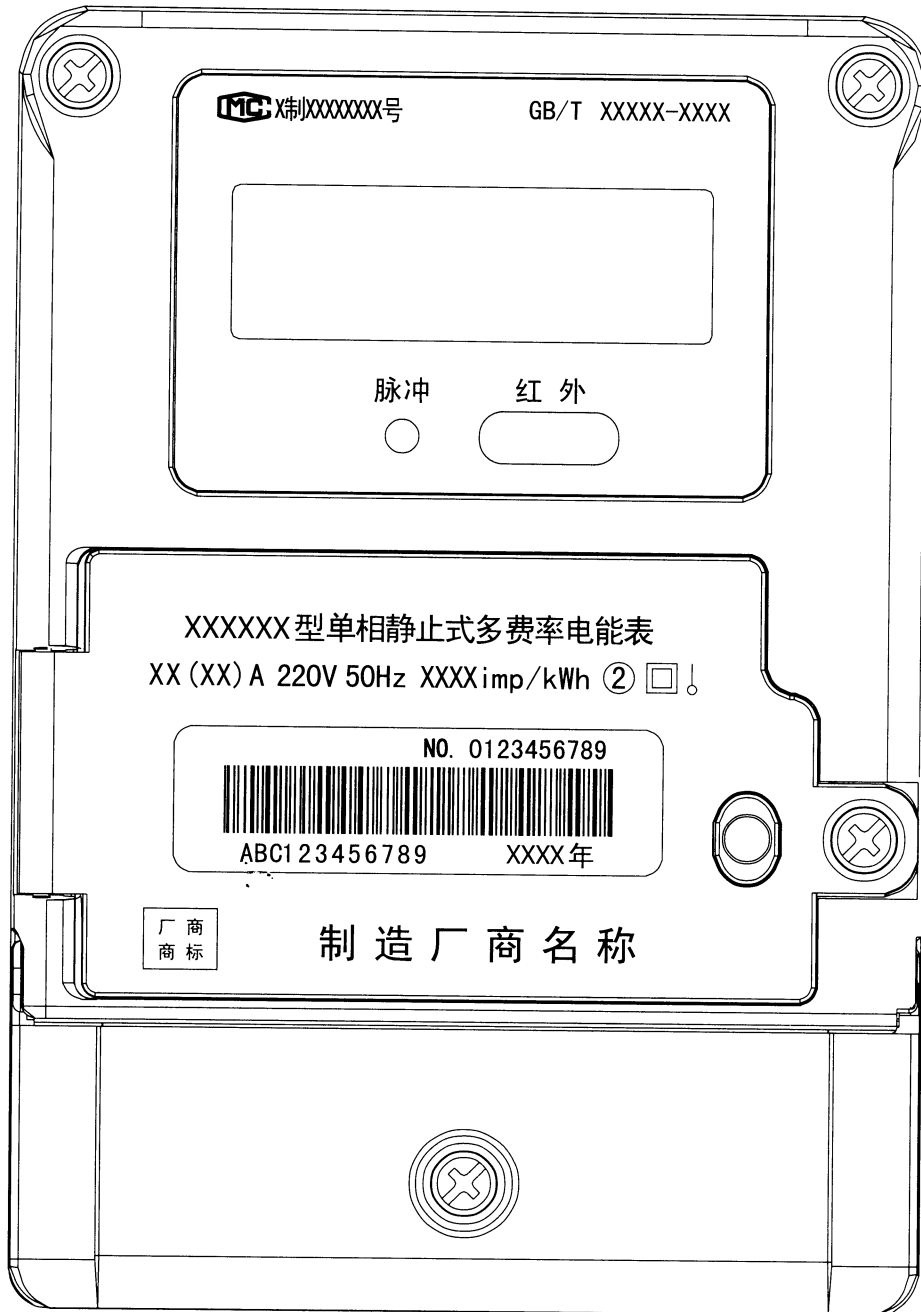
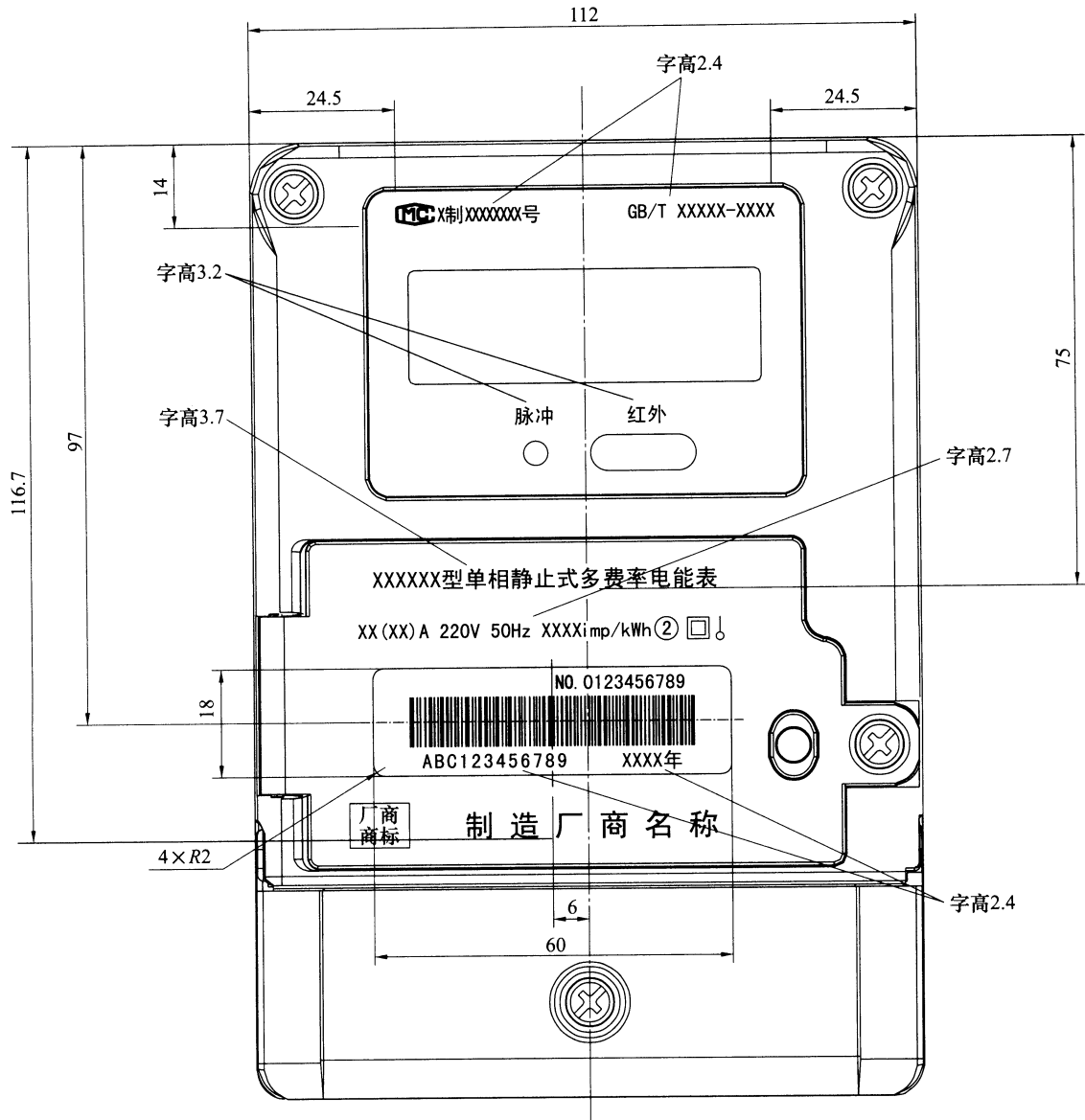


图 A.1 电能表外观简图

A.2 电能表印刷位置图 (见图 A.2)



注1: 所有字体均为黑体, 颜色全部为黑色; 铭牌底色的色卡号 PANTONE: Cool Gray 4 U; 色差控制在 2.0 之内。

注2: 条码。激光印制成底层黑色, 表层白色。

注3: “② □ ↓” 的尺寸, 如下图所示。

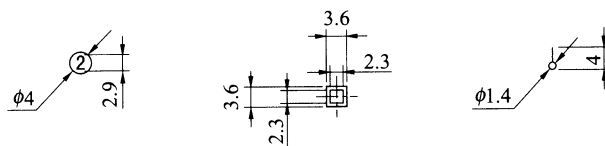


图 A.2 电能表印刷位置图

A.3 电能表开盖尺寸简图 (见图 A.3)

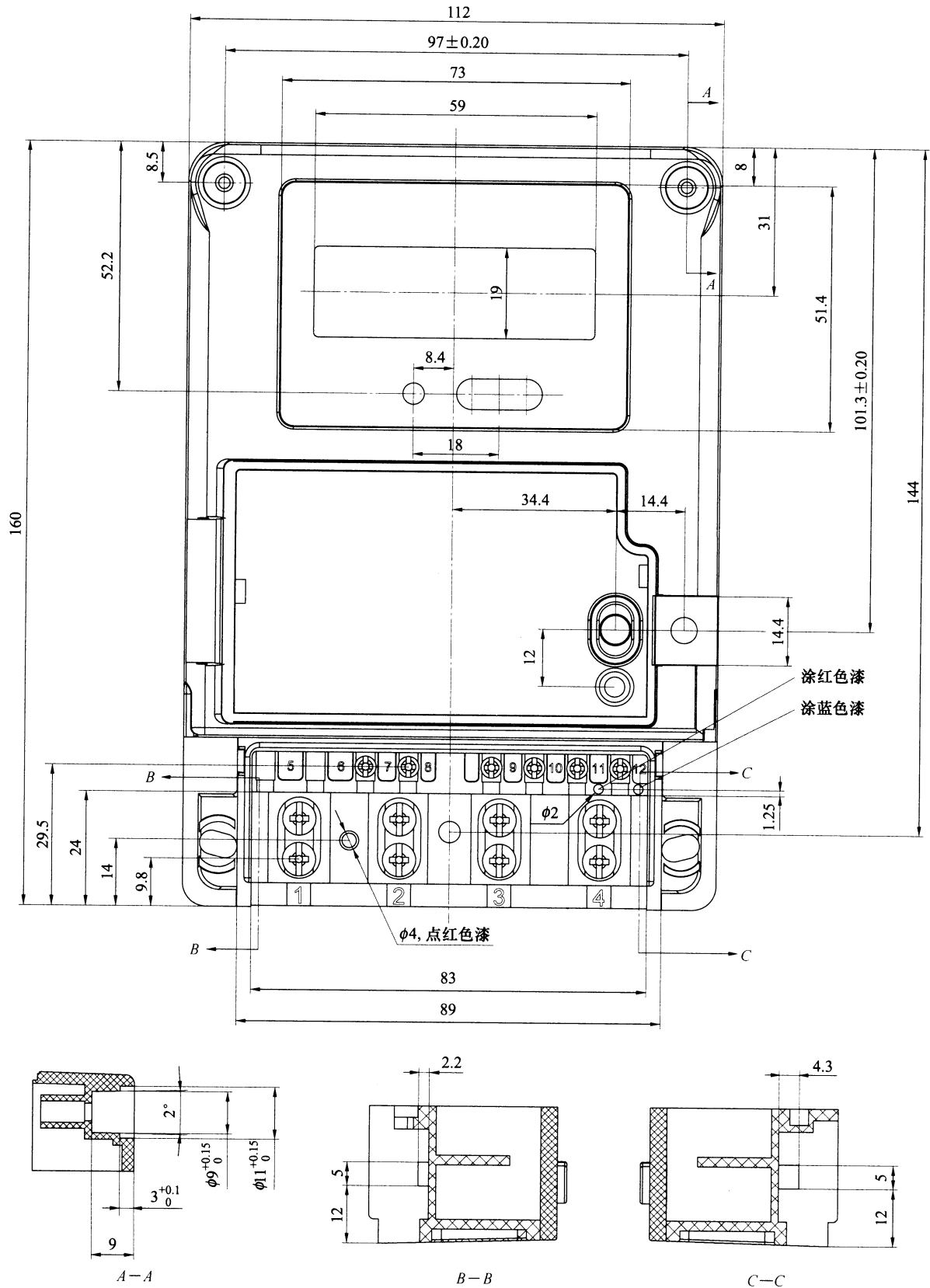


图 A.3 电能表开盖尺寸简图

A.4 电能表侧视/后视尺寸简图 (见图 A.4)

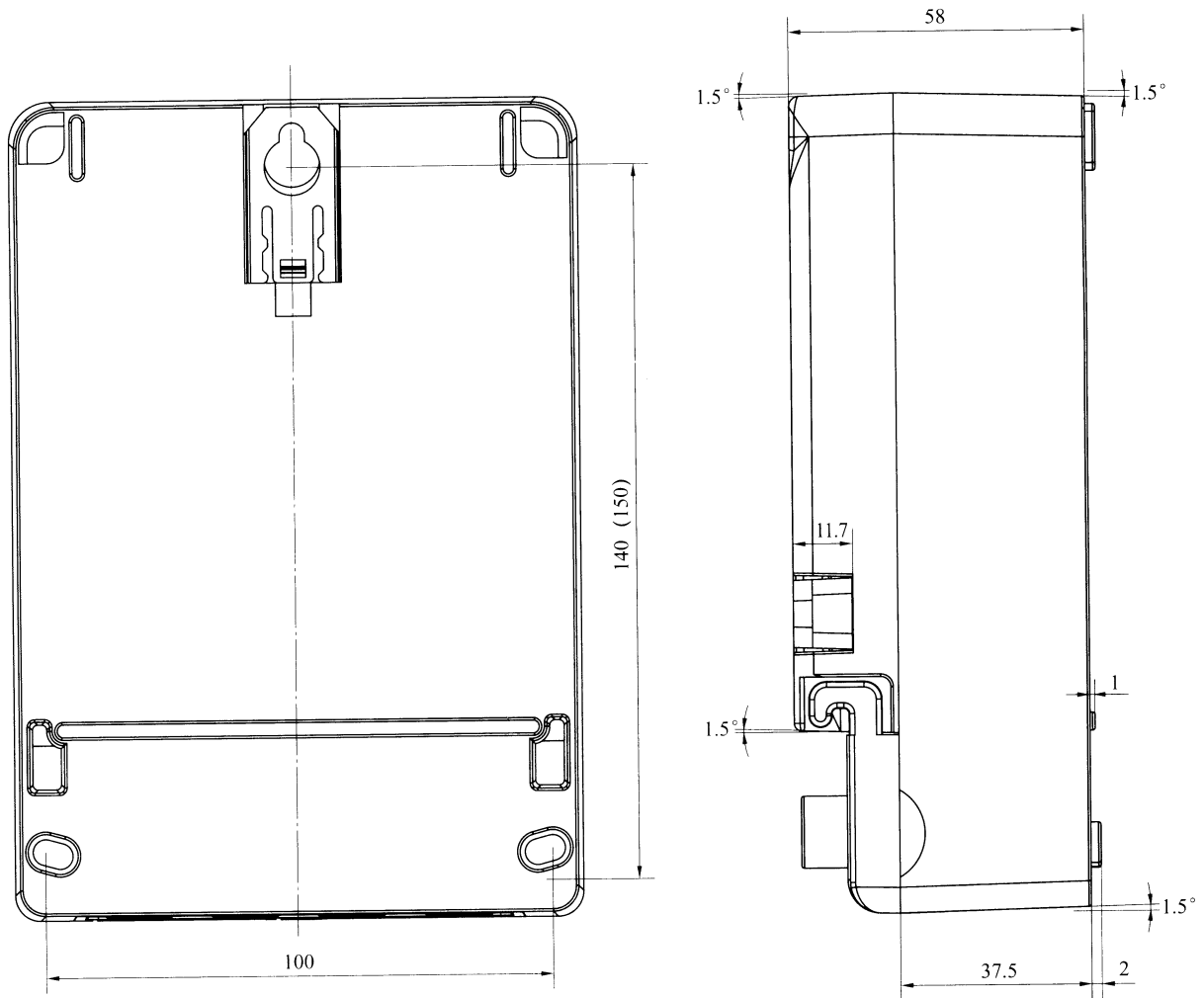
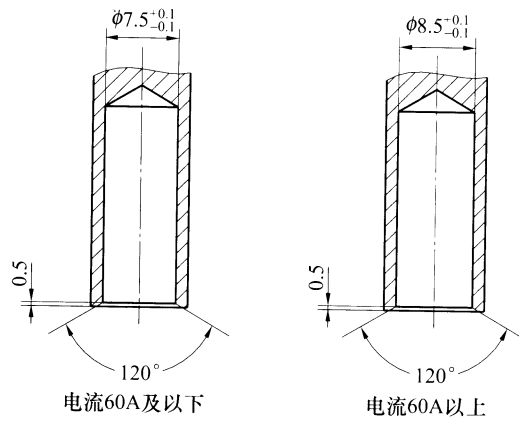
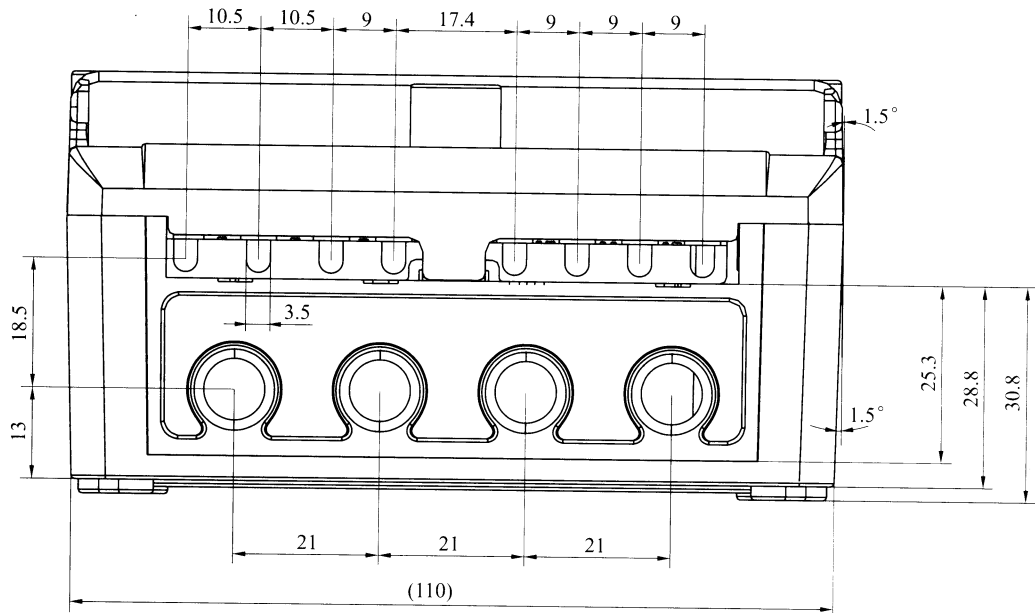


图 A.4 电能表侧视/后视尺寸简图

A.5 电能表接线端子尺寸简图 (见图 A.5)



a) 电流端子接线孔外口倒角图



b) 底座外观图

图 A.5 电能表接线端子尺寸简图

A.6 电能表端子

电能表端子接线图见图 A.6, 端子定义见表 A.1。

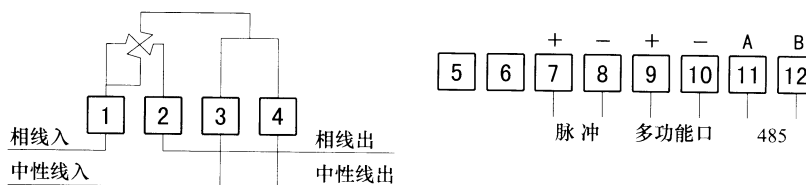


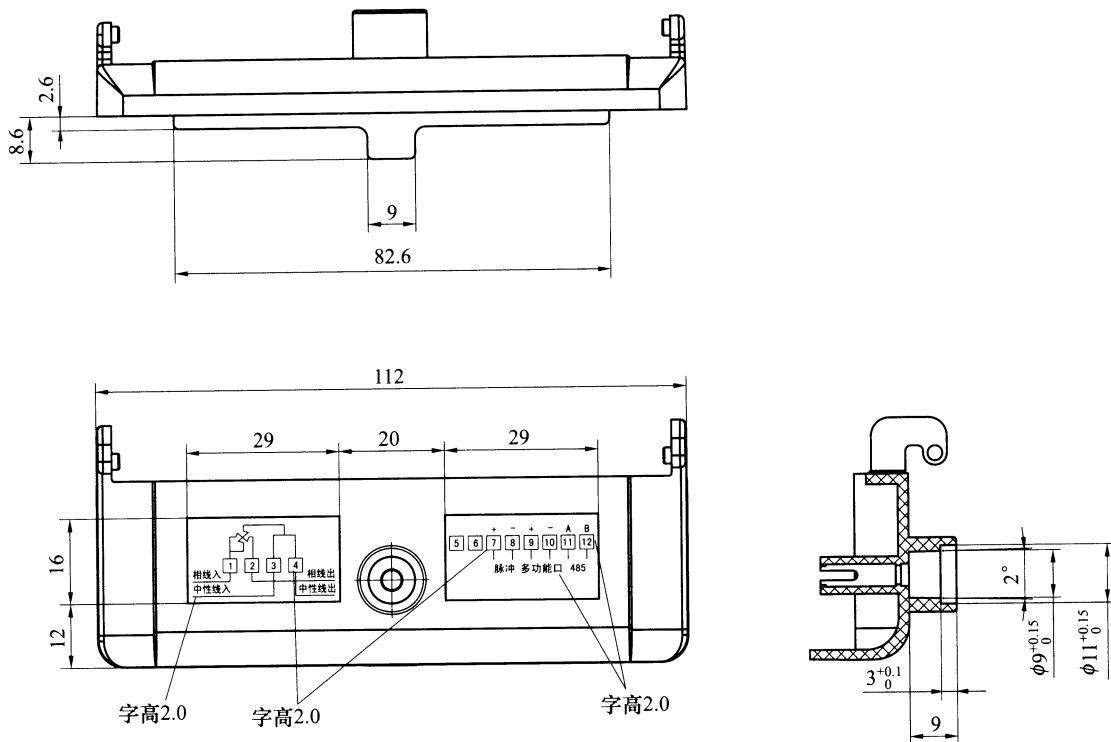
图 A.6 电能表端子接线图

表 A.1 电能表接线端子定义

| 编号 | 定义 | 编号 | 定义 |
|----|---------|----|------------|
| 1 | 相线接线端子 | 7 | 脉冲接线端子 |
| 2 | 相线接线端子 | 8 | 脉冲接线端子 |
| 3 | 中性线接线端子 | 9 | 多功能出口接线端子 |
| 4 | 中性线接线端子 | 10 | 多功能出口接线端子 |
| 5 | | 11 | 485-A 接线端子 |
| 6 | | 12 | 485-B 接线端子 |

A.7 电能表端子盖

A.7.1 A型端子盖尺寸简图（见图 A.7，适用于卡扣式封印）



注：所有字体均为黑体。

图 A.7 A型端子盖尺寸简图

A.7.2 B型端子盖尺寸简图（见图 A.8，适用于穿线式铅封）

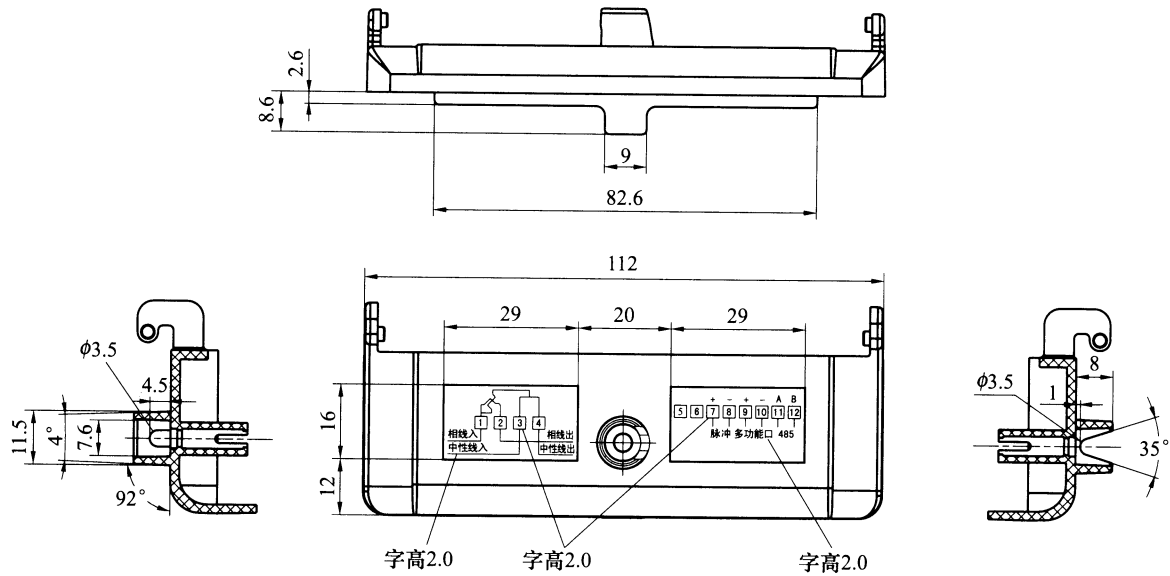


图 A.8 B型端子盖尺寸简图

A.8 透明翻盖尺寸简图（见图 A.9）

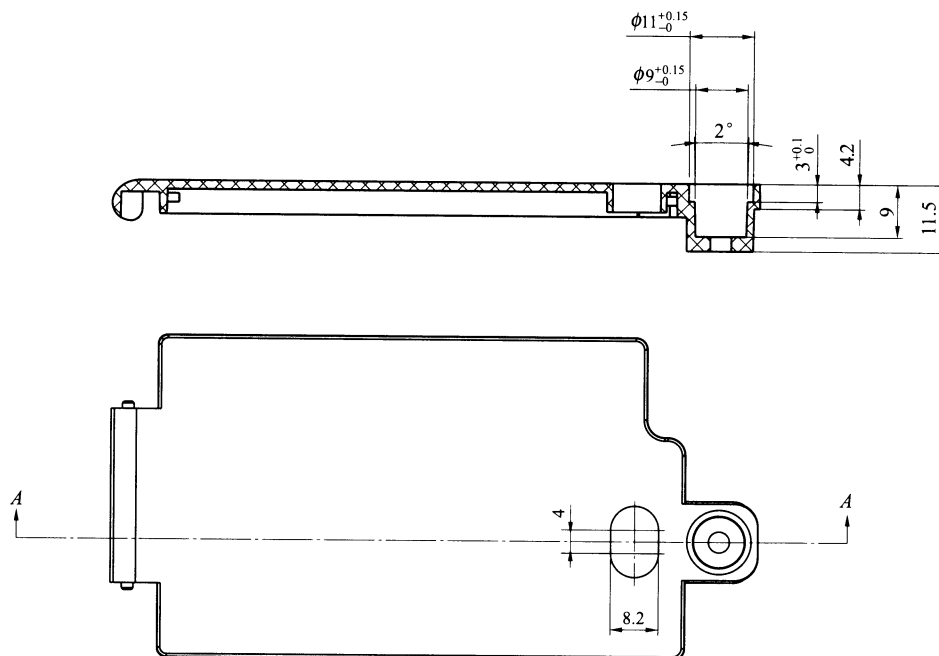


图 A.9 透明翻盖尺寸简图

A.9 强弱电隔离片尺寸简图（见图 A.10）

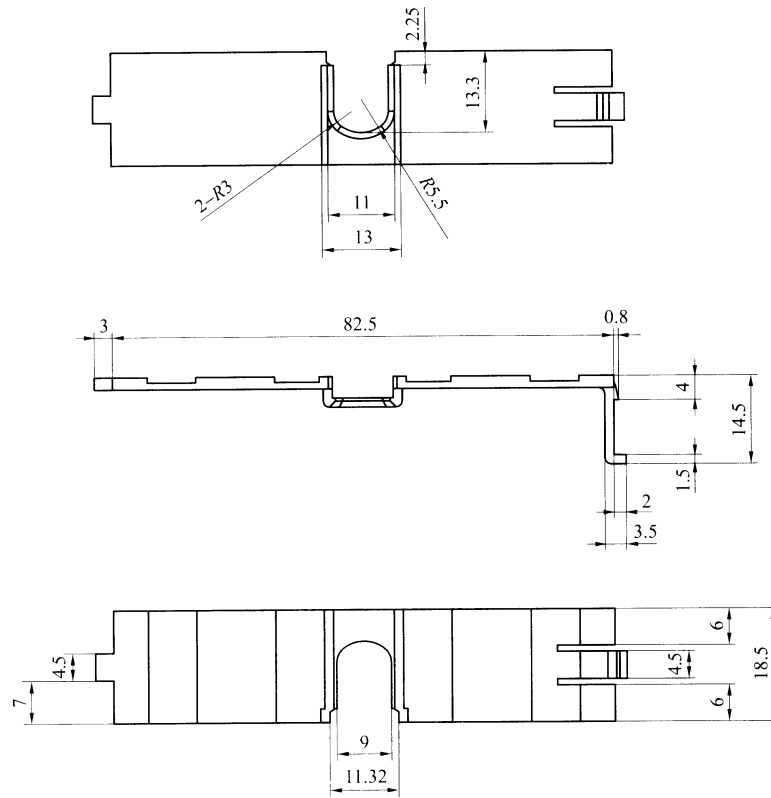


图 A.10 强弱电隔离片尺寸简图

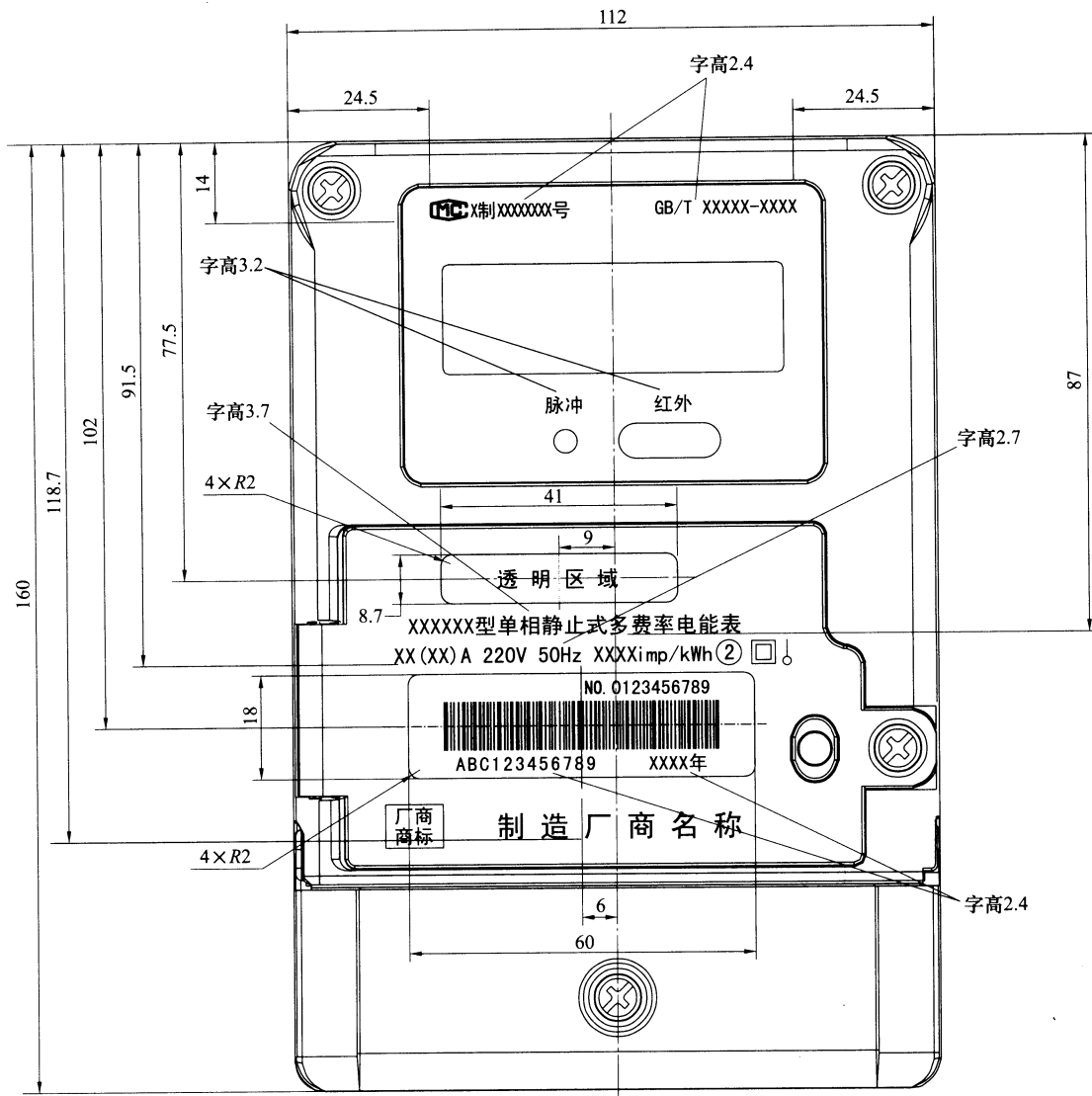
附 录 B
(规范性附录)
单相静止式多费率电能表 (模块) 尺寸图

B.1 电能表外观简图 (见图 B.1)



图 B.1 电能表外观简图

B.2 电能表印刷位置图 (见图 B.2)



注 1: 所有字体均为黑体, 颜色全部为黑色; 铭牌底色的色卡号 PANTONE: Cool Gray 4 U; 色差控制在 2.0 之内。

注 2: 条码。激光印制成底层黑色, 表层白色。

注 3: “② □ ↓” 的尺寸, 如下图所示。

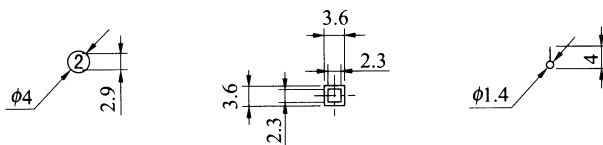


图 B.2 电能表印刷位置图

B.3 电能表开盖尺寸简图 (见图 B.3)

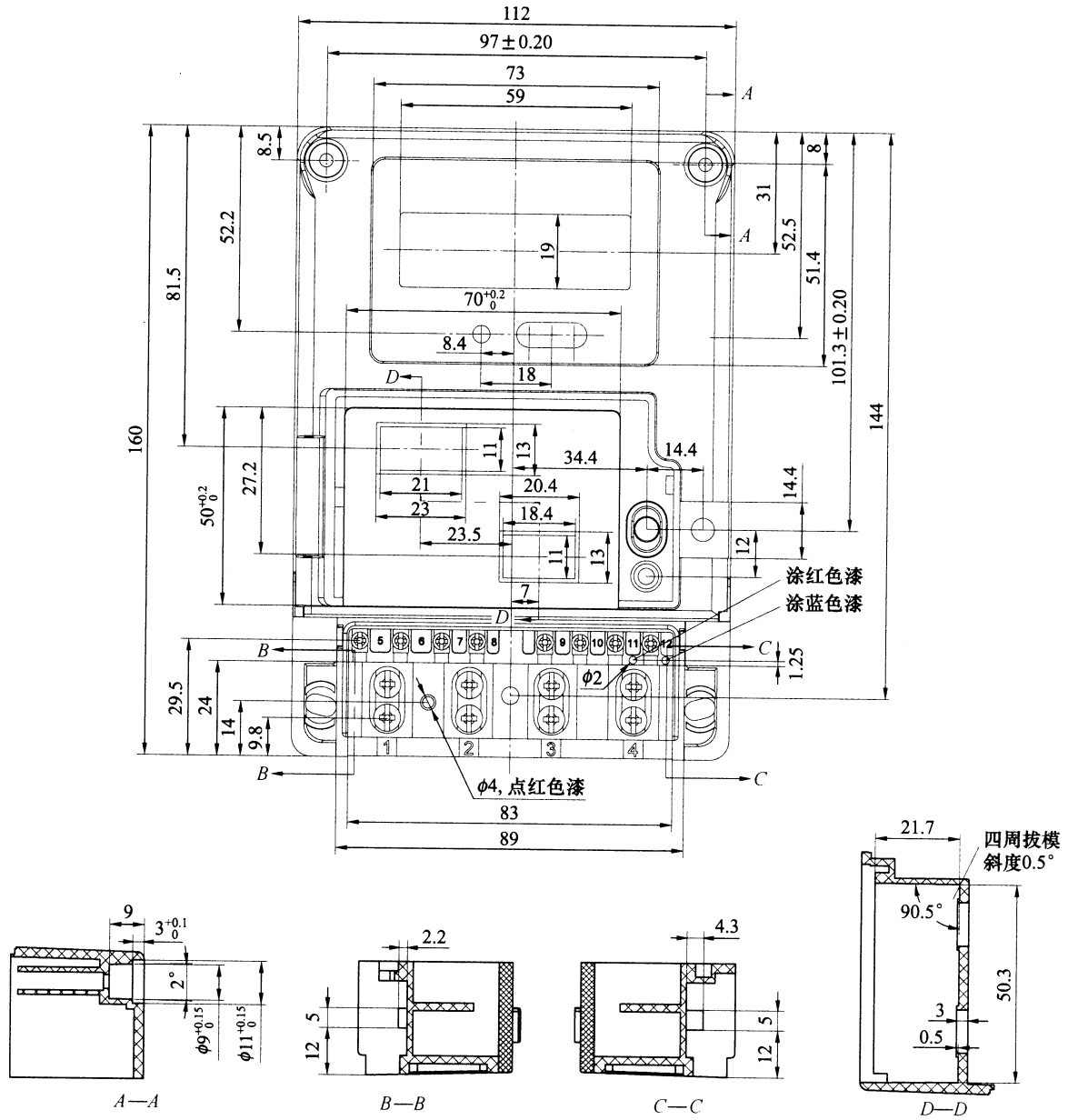


图 B.3 电能表开盖尺寸简图

B.4 电能表侧视/后视尺寸简图（见图 B.4）

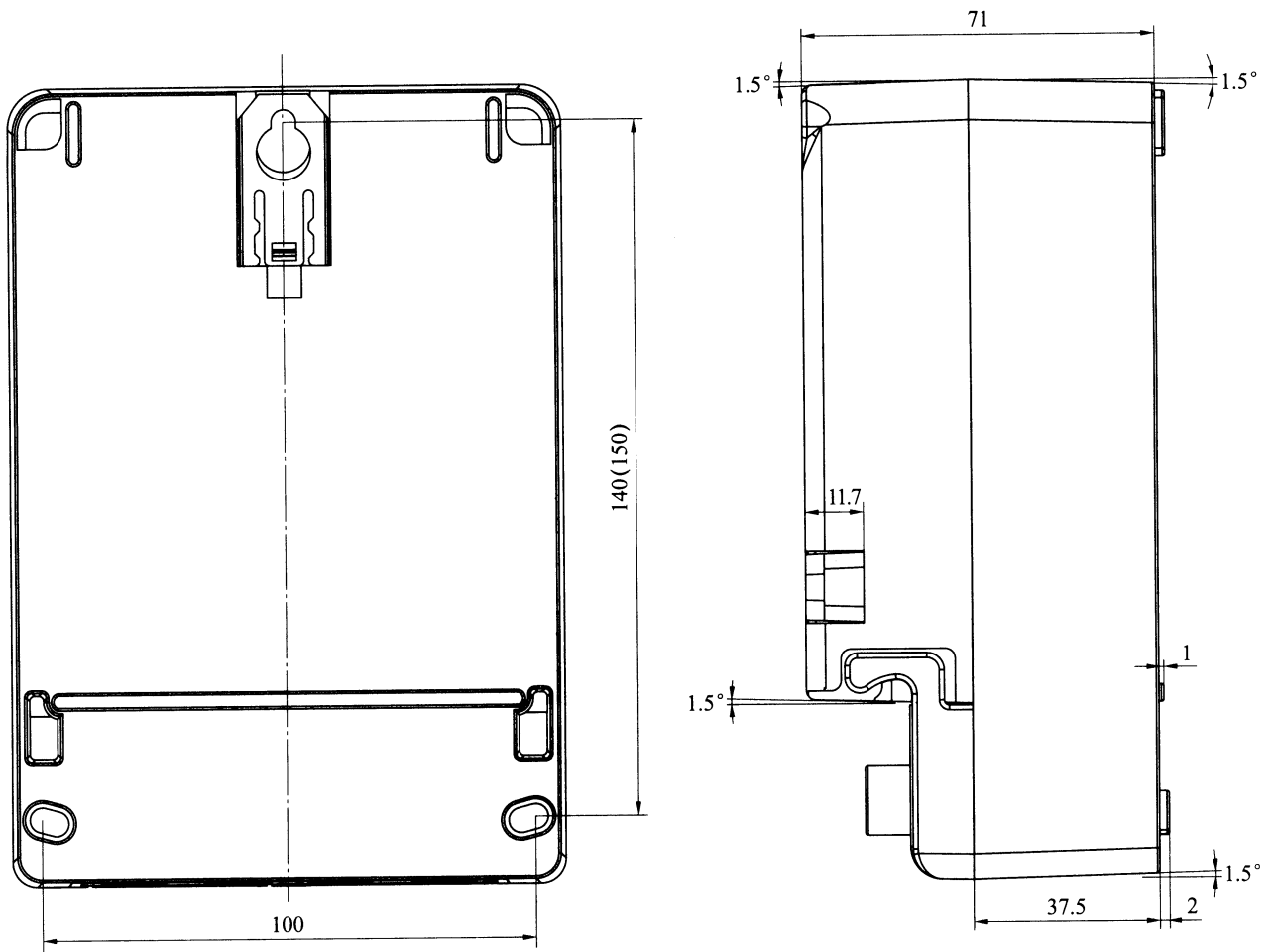
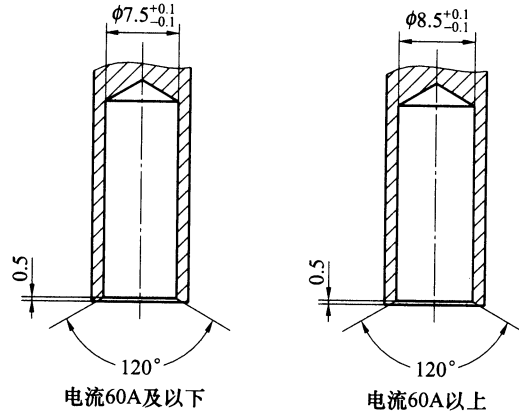
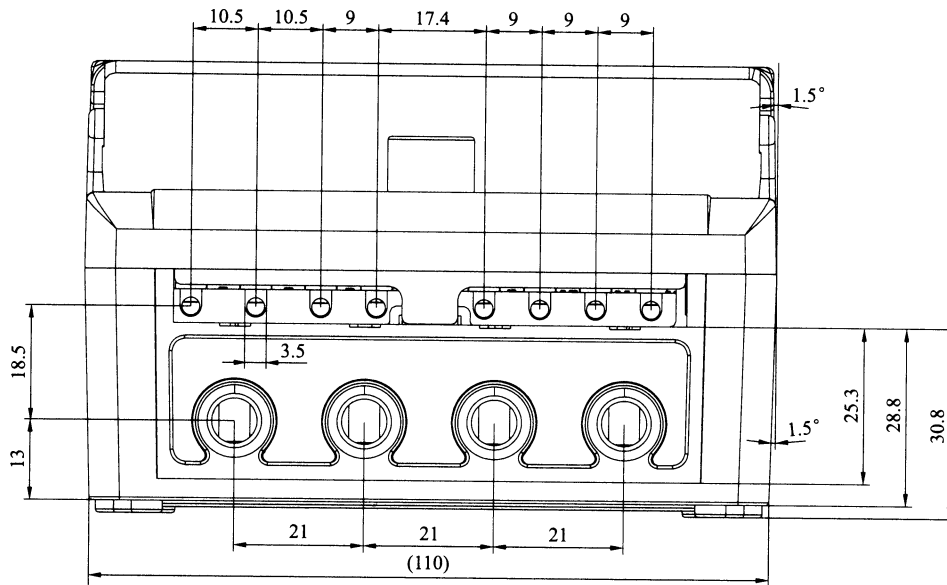


图 B.4 电能表侧视/后视尺寸简图

B.5 电能表接线端子尺寸简图 (见图 B.5)



a) 电流端子接线孔外口倒角图



b) 底座外观图

图 B.5 电能表接线端子尺寸简图

B.6 电能表端子

电能表端子接线图见图 B.6，端子定义见表 B.1。

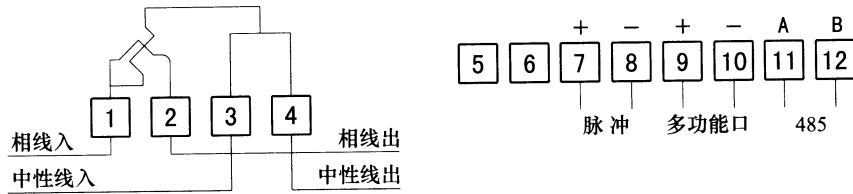


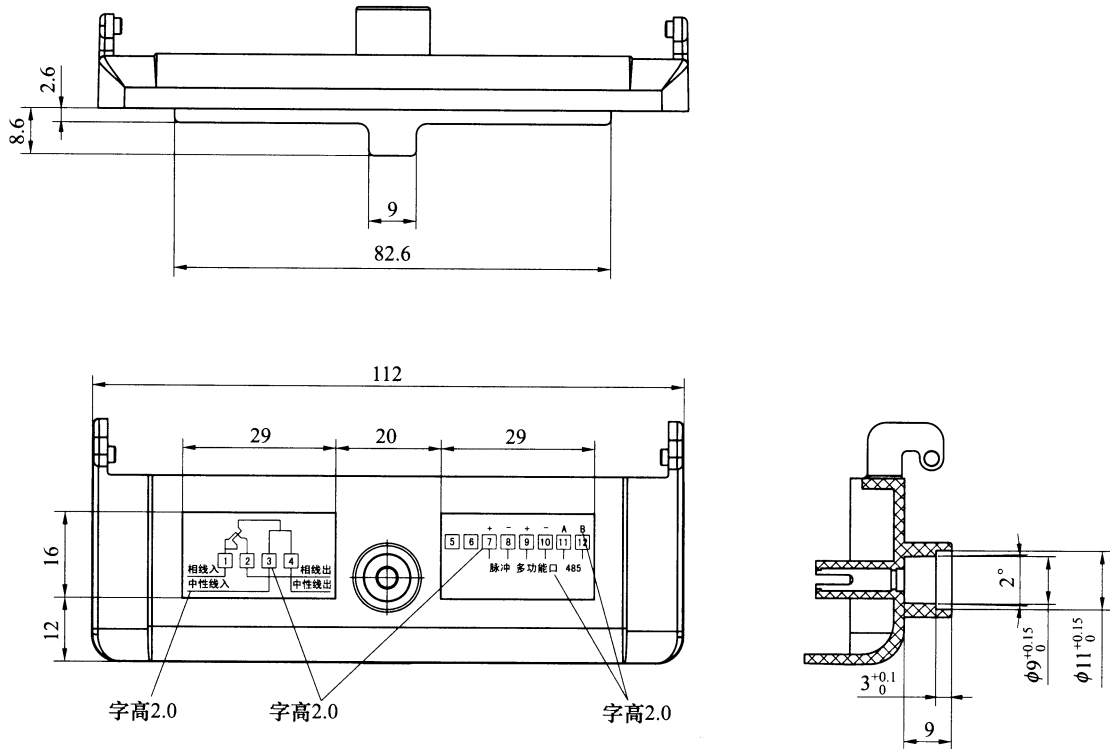
图 B.6 电能表端子接线图

表 B.1 电能表接线端子定义

| 编号 | 定 义 | 编号 | 定 义 |
|----|--------|----|------------|
| 1 | 相线接线端子 | 7 | 脉冲接线端子 |
| 2 | 相线接线端子 | 8 | 脉冲接线端子 |
| 3 | 零线接线端子 | 9 | 多功能输出口接线端子 |
| 4 | 零线接线端子 | 10 | 多功能输出口接线端子 |
| 5 | | 11 | 485-A 接线端子 |
| 6 | | 12 | 485-B 接线端子 |

B.7 电能表端子盖尺寸简图

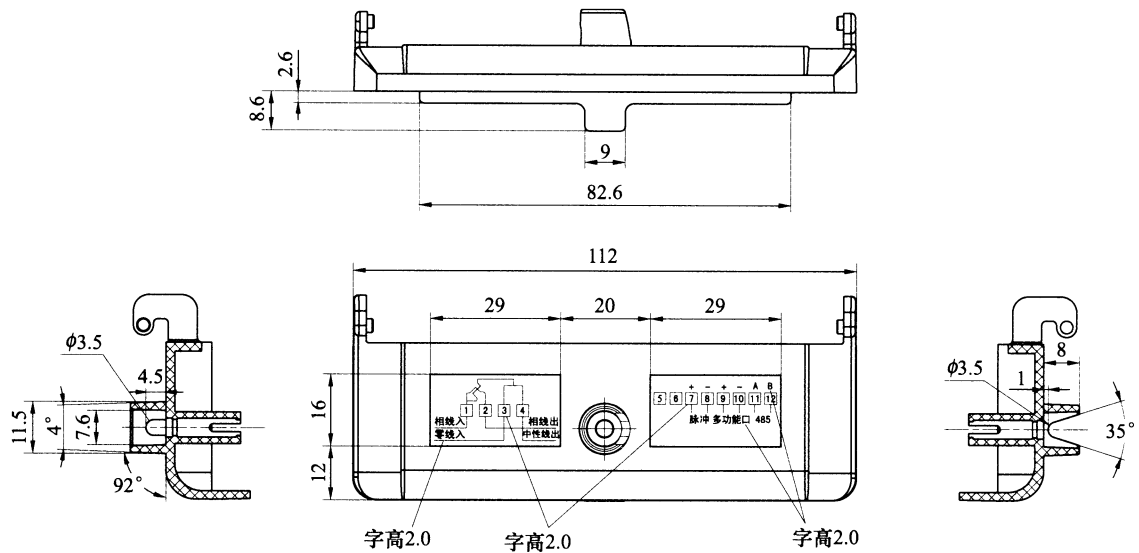
B.7.1 A型端子盖尺寸简图（见图 B.7，适用于卡扣式封印）



注：所有字体均为黑体。

图 B.7 A型端子盖尺寸简图

B.7.2 B型端子盖尺寸简图（见图 B.8，适用于穿线式铅封）



注：所有字体均为黑体。

图 B.8 B型端子盖尺寸简图

B.8 透明翻盖尺寸简图 (见图 B.9)

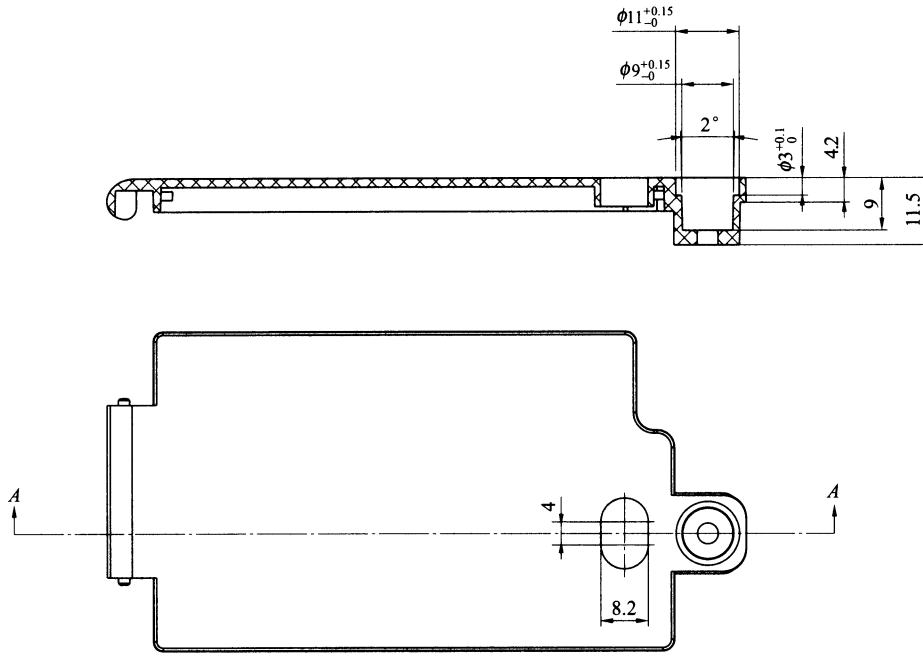


图 B.9 透明翻盖尺寸简图

B.9 强弱电隔离片尺寸简图 (见图 B.10)

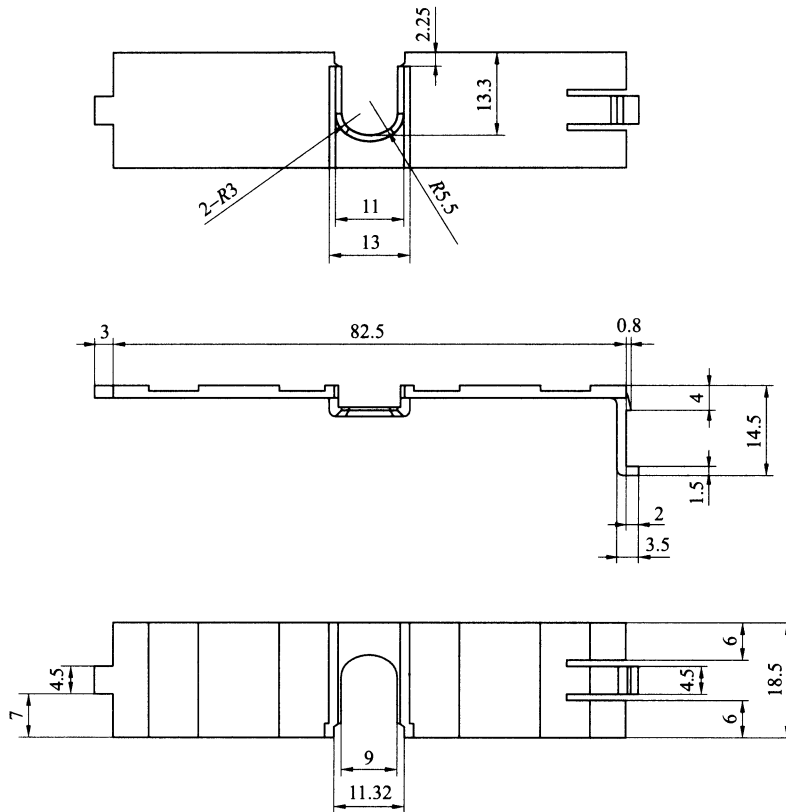


图 B.10 强弱电隔离片尺寸简图

附录 C
(规范性附录)
外置通信模块尺寸图

C.1 通信模块结构尺寸简图 (见图 C.1)

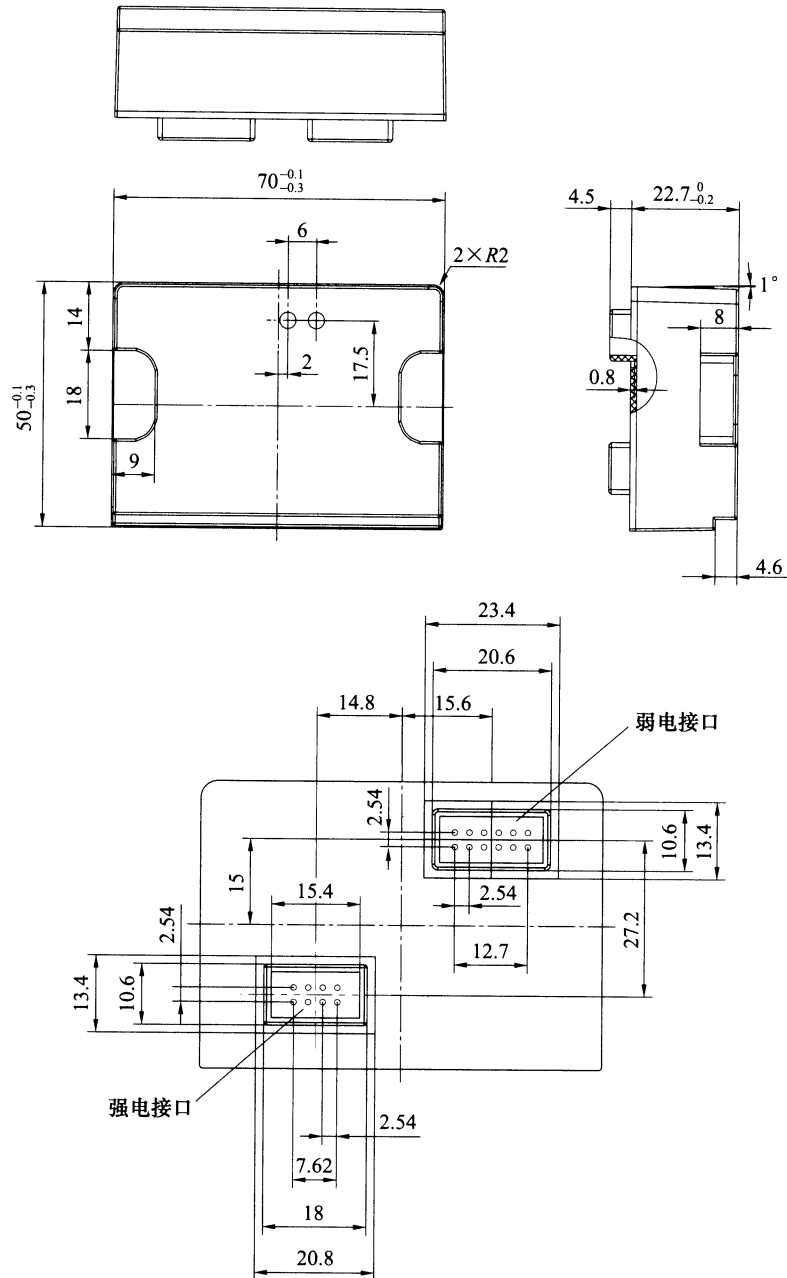


图 C.1 通信模块结构尺寸简图

C.2 模块与电能表配合位置尺寸简图（见图 C.2）

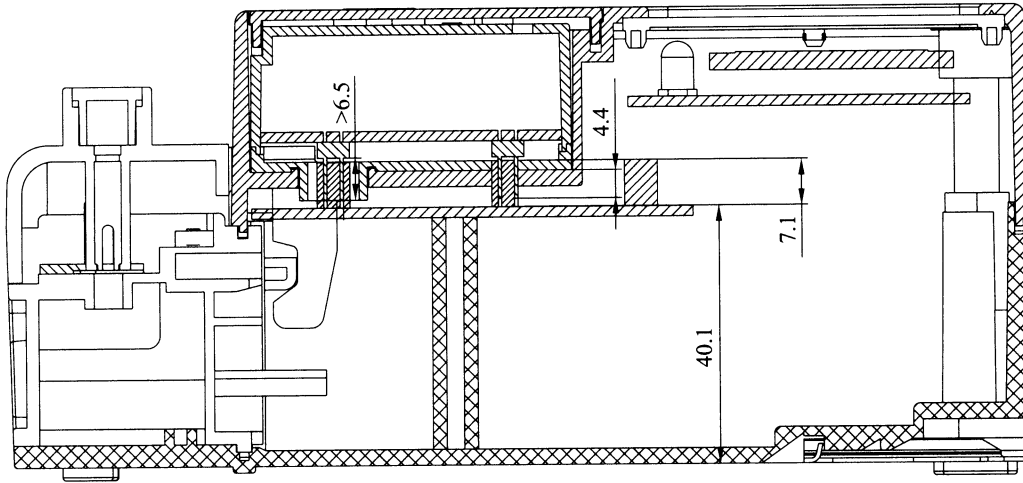


图 C.2 模块与电能表配合位置尺寸简图

附录 D
(规范性附录)
外置通信模块结构要求

D.1 通信模块结构要求

通信模块的外形尺寸为 70mm（长）×50mm（宽）×22.7mm（高）。
通信模块要有制造厂商名称、模块名称、规格型号、出厂编号等标识。
通信模块材料、颜色应与表盖一致。

D.2 通信模块弱电接口管脚定义

通信模块弱电接口采用 2×6 双排插针作为连接件，电能表弱电接口采用 2×6 双排插座作为连接件。
图 D.1 为电表侧弱电接口管脚定义示意图；单相电能表与通信模块弱电接口管脚定义说明见表 D.1。

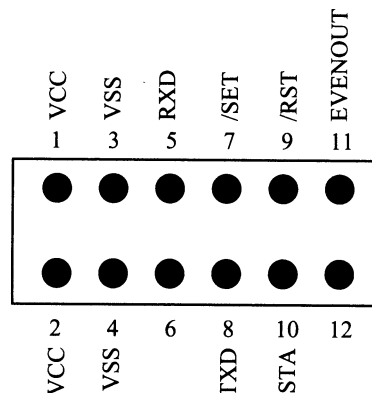


图 D.1 通信模块弱电接口管脚定义示意图

表 D.1 电能表与通信模块弱电接口管脚定义说明

| 电能表接口管脚编号 | 信号名称 | | 信号类别 | 说 明 |
|-----------|------|------|------|--|
| 1、2 | 电源 | VCC | O | 通信模块模拟电源，由电能表提供，当电能表运行在规定的电压范围时，输出电压范围： $+12V \pm 1V$ （负载电流 $0mA \sim 125mA$ ），纹波指标见注 2。 通信模块电源故障或短路时不应影响电能表的基本功能（电能表应采取保护措施） |
| 3、4 | 电源地 | VSS | | 通信地 |
| 5 | 信号 | RXD | I | 通信模块给电能表发送信号引脚，要求通信模块输出为开漏方式，常态为高阻态。要求通信模块低电平电流驱动能力不小于 $2mA$ 。 默认通信速率 2400 |
| 6 | 预留 | | | 预留 |
| 7 | 信号 | /SET | O | 模块设置使能；低电平时，方可设置通信模块。开漏方式，常态为高阻态 |
| 8 | 信号 | TXD | O | 电能表通信信号输出引脚，开漏方式，常态为高阻态 |
| 9 | 信号 | /RST | O | 复位输出（低电平有效），开漏方式，常态为高阻态，可用于复位通信模块，复位信号脉宽不小于 $0.2s$ |

表 D.1 (续)

| 电能表接口管脚编号 | 信号名称 | | 信号类别 | 说 明 |
|---|------|----------|------|--|
| 10 | 状态 | STA | I | 接收时地址匹配正确模块输出 0.2s 高阻态。要求通信模块输出为开漏方式，常态为低电平。通信模块低电平电流驱动能力不小于 2mA |
| 11 | 状态 | EVENTOUT | O | 电能表事件状态输出，开漏方式，常态为低电平。当有主动上报事件发生时，输出高阻态，请求查询主动上报状态字；查询完毕输出低电平 |
| 12 | 预留 | | | 预留 |
| 注 1：电能表和通信模块的开漏端耐压为 5.5V，所有输出接口的低电平电流驱动能力不小于 2mA，在驱动 2mA 的负载电流时对地电压应不大于 0.4V。 注 2：VCC 电源带载 125mA 情况下，VCC 电源的纹波 U_{p-p} 应小于 1%。 注 3：通信接口必须与强电隔离。 注 4：上表内所说的“开漏方式”，指 OC 门输出，由输入方接上拉电阻。 | | | | |

D.3 通信模块载波耦合接口定义

通信模块采用 2×4 双排插针作为连接件，其接口管脚排列示意图见图 D.2，对应管脚定义说明见表 D.2。电能表接口采用 2×4 双排插座作为连接件。

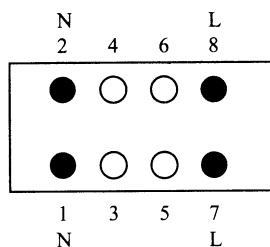


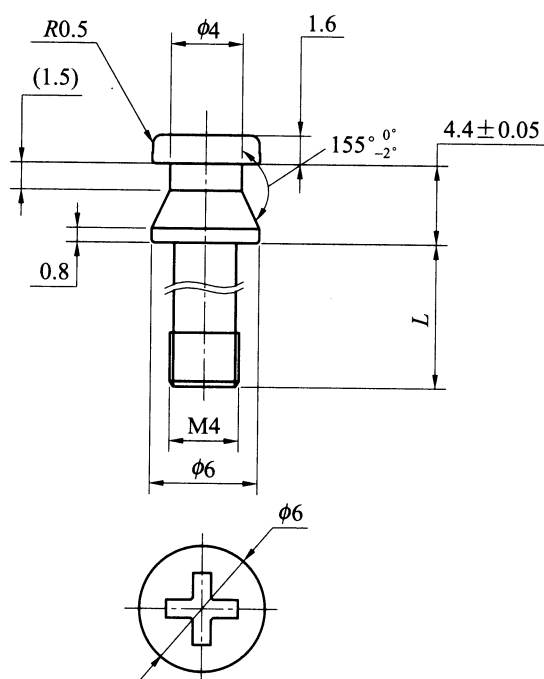
图 D.2 通信模块载波耦合接口管脚排列示意图

表 D.2 电能表与载波通信模块耦合接口管脚定义说明

| 电能表接口管脚编号 | 模块对应管脚编号 | 信号类别 | 信号名称 | 信号方向 (针对模块) | 说 明 |
|-------------|-------------|------|------|----------------|--|
| 1、2 | 7、8 | 载波 | L | | 电网相线作为信号耦合接入端 |
| 3、4、 5、6 | 5、6、 3、4 | 空 | 空 | | 空引脚，PCB 无焊盘设计，连接件对应位置无插针，用于增加安全间距，提高绝缘性能 |
| 7、8 | 1、2 | 载波 | N | | 电网中性线作为信号耦合接入端 |

附录 E
(规范性附录)
封印螺钉

E.1 封印螺钉尺寸 (如图 E.1 所示)



技术要求:

1. 图中未注尺寸公差为 -0.2mm 。
2. 图中螺钉杆长度尺寸 L 由制造厂商自定。

图 E.1 封印螺钉尺寸图

附 录 F
(资料性附录)
试 验 项 目 明 细

表 F.1 试 验 项 目 明 细

| 序号 | 试验项目 | | 判定级别 | 全性能试验 |
|----|-------------|---------------|------|-------|
| 1 | 外观、标志、通电检查 | | B | • |
| 2 | 气候影响 试验 | 高温试验 | A | • |
| 3 | | 低温试验 | A | • |
| 4 | | 交变湿热试验 | A | • |
| 5 | | 阳光辐射防护试验 | A | • |
| 6 | | 极限工作环境试验 | A | • |
| 7 | | 机械试验 | 防尘试验 | A |
| 8 | 防水试验 | | A | • |
| 9 | 弹簧锤试验 | | A | • |
| 10 | 冲击试验 | | A | • |
| 11 | 振动试验 | | A | • |
| 12 | 耐热和阻燃试验 | | A | • |
| 13 | 接线端子压力试验 | | A | • |
| 14 | 准确度要求 试验 | 电流变化引起的百分误差 | A | • |
| 15 | | 起动试验 | A | • |
| 16 | | 潜动试验 | A | • |
| 17 | | 环境温度影响 | A | • |
| 18 | | 电能表常数试验 | A | • |
| 19 | | 计度器总电能示值误差 | A | • |
| 20 | | 日计时误差 | A | • |
| 21 | | 环境温度对日计时误差的影响 | A | • |
| 22 | | 误差一致性试验 | A | • |
| 23 | | 误差变差试验 | A | • |
| 24 | | 负载电流升降变差试验 | A | • |
| 25 | 测量重复性试验 | A | • | |
| 26 | 电气要求 试验 | 影响量试验 | A | • |
| 27 | | 功率消耗 | A | • |
| 28 | | 电源电压影响 | | |
| 29 | | 短时过电流影响试验 | A | • |
| 30 | | 自热试验 | A | • |

表 F.1 (续)

| 序号 | 试验项目 | | 判定级别 | 全性能试验 |
|----|------------|---------------|------|-------|
| 31 | 电气要求 试验 | 温升试验 | A | • |
| 32 | | 短时过电压试验 | A | • |
| 33 | | 通信模块接口带载能力测试 | A | • |
| 34 | | 通信模块互换能力试验 | A | • |
| 35 | 绝缘 | 脉冲电压试验 | A | • |
| 36 | | 交流电压试验 | A | • |
| 37 | 电磁兼容 试验 | 静电放电抗扰度试验 | A | • |
| 38 | | 射频电磁场抗扰度试验 | A | • |
| 39 | | 快速瞬变脉冲群抗扰度试验 | A | • |
| 40 | | 浪涌抗扰度试验 | A | • |
| 41 | | 射频场感应的传导骚扰抗扰度 | A | • |
| 42 | | 无线电干扰抑制 | A | • |
| 43 | 通信规约一致性检查 | | B | • |
| 44 | 功能测试 | | B | • |

附录 G
(资料性附录)
电能表显示代码

G.1 显示代码数据标识扩展

电能表显示代码对 DL/T 645—2007 定义的数据标识作了扩展，定义如表 G.1 所示。

表 G.1 显示代码数据标识扩展

| 数据标识 | | | | 数据格式 | 数据长度 (字节) | 单位 | 功能 | | 数据项名称 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|----|-----|-----|------------------|
| DI ₃ | DI ₂ | DI ₁ | DI ₀ | | | | 读 | 写 | |
| 04 | 04 | 01 | 01 | NNNNNNNN, NN | 5 | | * | * | 自动循环显示第 1 屏显示代码 |
| | | | ... | ... | | | ... | ... | ... |
| | | | 63 | NNNNNNNN, NN | | | * | * | 自动循环显示第 99 屏显示代码 |
| 04 | 04 | 02 | 01 | NNNNNNNN, NN | 5 | | * | * | 按键循环显示第 1 屏显示代码 |
| | | | ... | ... | | | ... | ... | ... |
| | | | 63 | NNNNNNNN, NN | | | * | * | 按键循环显示第 99 屏显示代码 |

注：数据格式列中的 NNNNNNNN 为数据标识，逗号后的 NN 表示该数据项在此数据标识中序号，比如本月正向有功最大需量和本月正向有功最大需量发生时间是同一个数据标识(01010000)，本月正向有功最大需量序号是 0，本月正向有功最大需量发生时间的序号为 1。本月正向有功最大需量的显示代码可以设置成 01010000 00。本月正向有功最大需量发生时间可以设置成 01010000 01 日期是 1，时间是 2。

G.2 电能表推荐显示项目

G.2.1 循环显示项目列表 (见表 G.2)

表 G.2 循环显示项目列表

| 序号 | 显示项目 | 数据显示格式 |
|----|---------|-----------|
| 1 | 当前有功总电量 | ××××××.×× |
| 2 | 当前有功尖电量 | ××××××.×× |
| 3 | 当前有功峰电量 | ××××××.×× |
| 4 | 当前有功平电量 | ××××××.×× |
| 5 | 当前有功谷电量 | ××××××.×× |

G.2.2 按键显示项目列表（见表 G.3）

表 G.3 按键显示项目列表

| 序号 | 显示项目 | 数据显示格式 |
|----|----------|-----------|
| 1 | 当前有功总电量 | ××××××.×× |
| 2 | 当前有功尖电量 | ××××××.×× |
| 3 | 当前有功峰电量 | ××××××.×× |
| 4 | 当前有功平电量 | ××××××.×× |
| 5 | 当前有功谷电量 | ××××××.×× |
| 6 | 上1月有功总电量 | ××××××.×× |
| 7 | 上1月有功尖电量 | ××××××.×× |
| 8 | 上1月有功峰电量 | ××××××.×× |
| 9 | 上1月有功平电量 | ××××××.×× |
| 10 | 上1月有功谷电量 | ××××××.×× |
| 11 | 通信地址低8位 | ×××××××× |
| 12 | 通信地址高4位 | ×××× |
| 13 | 当前日期 | ××.××.×× |
| 14 | 当前时间 | ××:××:×× |

注：有功总电量及各费率电量代表组合有功总电量及各费率电量，组合有功电量为反向有功电量计入正向有功电量。

中华人民共和国
电力行业标准
单相静止式多费率电能表技术规范
DL/T 1486—2015

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2015年12月第一版 2015年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 3印张 89千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·2704 定价 25.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

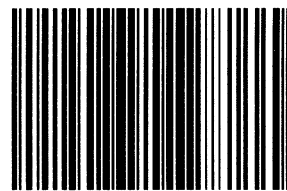
版权专有 翻印必究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2704