

国家电网公司物资采购标准

电动汽车交流充电桩 通用技术规范

(编号: XXXXXXXX-0000-XX)

国家电网公司

二〇二〇年四月

本规范对应的专用技术规范目录

序号	名 称	编号
1	交流充电桩专用技术规范	XXXXXXXXXX

交流充电桩采购标准技术规范使用说明

1. 本标准规范作为国家电网公司交流充电桩采购的统一技术规范书，由通用部分、专用部分、投标方响应和使用说明等四个部分组成，适用于国家电网公司交流充电桩集中采购。

2. 通用部分包括一般性技术条款，原则上不需要项目招标方（项目单位）填写，不能随意更改。如通用部分相关条款确实需要改动，项目单位应填写《通用部分技术条款\技术参数变更表》并加盖公司物资采购管理部门的公章，及辅助说明文件随招标计划一起提交至招标文件审查会。经标书审查同意后，对通用部分的修改形成《技术通用部分条款变更表》，放入专用部分中，随招标文件同时发出并视为有效。

3. 本标准规范的专用部分主要包含货物需求及供货范围一览表、必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表、工程概况、使用条件、技术参数要求等内容，项目单位在招标前应结合技术发展并根据实际需求认真填写。

4. 本标准规范的投标方应答部分主要包括技术参数应答表、技术偏差表、投标产品的销售及运行业绩表、推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表、培训及到货需求一览表、试验检测报告表等内容，由投标方填写。

5. 本标准规范的页面、标题等均为统一格式，不得随意更改。

6. 本规范将根据技术发展和市场变化定期或不定期做出修编，各使用单位注意查询最新版本,以免物资采购出现差错。

目录

1 总则	- 5 -
1.1 一般规定	- 5 -
1.2 工作范围和进度要求	- 5 -
1.3 标准和规范	- 5 -
1.4 需随设备提供的资料	- 6 -
1.5 投标时必须提供的技术数据和信息	- 6 -
1.6 备品备件	- 7 -
1.7 专用工具和仪器仪表	- 7 -
1.8 到货及验收	- 7 -
2 技术要求	- 8 -
2.1 技术原则	- 8 -
2.2 技术参数	- 8 -
2.3 功能要求	- 9 -
2.4 性能要求	- 10 -
2.5 其它要求	- 12 -
2.6 计费控制单元要求	- 14 -
2.7 计量要求	- 16 -
3 试验	- 17 -
3.1 型式试验/全性能试验	- 17 -
3.2 出厂试验	- 18 -
3.3 计量首检	- 18 -
4 技术服务、设计联络、工厂检验和监造	- 18 -
4.1 技术服务	- 18 -
4.2 设计联络	- 18 -
4.3 工厂检验和监造	- 18 -
4.4 质保	- 19 -
附件 1:《计费控制单元与充电控制器通信协议》	- 20 -
附件 2:《计费控制单元与读卡器通信协议》	- 20 -
附件 3:《充电控制器故障信息处理技术要求》	- 20 -
附件 4:《单相智能电能表通用技术规范》	- 21 -
附件 5:《三相智能电能表通用技术规范》	- 56 -

1 总则

1.1 一般规定

1.1.1 投标方应具备招标公告所要求的资质，具体资质要求详见招标文件的商务部分。

1.1.2 投标方须仔细阅读包括本规范（技术规范通用和专用部分）在内的招标文件阐述的全部条款。投标方提供的设备应符合招标文件所规定的要求。

1.1.3 本规范提出了对设备的技术参数、性能、试验等方面的技术要求。

1.1.4 本规范提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，投标方应提供符合本规范引用标准的最新版本标准和本规范技术要求的全新产品，如果所引用的标准之间不一致或本规范的要求如与投标方所执行的标准不一致时，按要求较高的指标执行。

1.1.5 如果投标方没有以书面形式对本规范的条文提出差异，则表示投标方提供的设备完全符合本规范的要求。如有与本规范要求不一致的地方，必须逐项在技术偏差表中列出。

1.1.6 本规范将作为订货合同的附件，与合同具有同等的法律效力。本规范未尽事宜，由合同签约双方在合同谈判时协商确定。

1.1.7 本规范中涉及有关商务方面的内容，如与招标文件的商务部分有矛盾时，以商务部分为准。

1.1.8 本规范中通用部分各条款如与专用部分有冲突，以专用部分为准。

1.2 工作范围和进度要求

1.2.1 本规范仅适用于技术规范专用部分货物需求及供货范围中所列的设备，包括必备的备品备件、专用工具和仪器仪表。

1.2.2 合同签订时，应确定投标方向招标方提交生产进度计划的时限。投标方应在招标方要求的时限内向招标方提交详尽的生产进度计划。

1.2.3 如生产进度有延误，投标方应及时将延误的原因、产生的影响及准备采取的补救措施等向招标方加以解释，并尽可能保证交货的进度。否则应及时向招标方通报，以便招标方能采取必要的应对延迟交货的措施。

1.3 标准和规范

1.3.1 本规范按有关标准、规范或准则规定的合同设备。投标方向其他厂商购买的所有辅件和设备，也应符合这些标准、规范或准则的要求。

1.3.2 表 1 所列标准中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡经修订的标准，其最新版本适用于本规范。

表 1 投标方提供的设备和附件需要满足的主要标准

标 准 号	标 准 名 称
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
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
GB/T 2423.3-2006	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验
GB/T 2423.55-2006	电工电子产品环境试验 第 2 部分：环境测试实验 Eh：锤击试验
GB 4208	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 17626.2-2006	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3-2006	电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.4-2008	电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5-2008	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
GB/T 17626.11-2008	电磁兼容 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
GB/T 28569-2012	电动汽车交流充电桩电能计量
Q/GDW 1354-2013	智能电能表功能规范
Q/GDW 1364-2013	单相智能电能表技术规范
Q/GDW 1827-2013	三相智能电能表技术规范
Q/GDW 1355-2013	单相智能电能表型式规范
Q/GDW 1356-2013	三相智能电能表型式规范
JJG 596-2012	电子式交流电能表计量检定规程
GB/T 18487.1-2015	电动车辆传导充电系统 一般要求
GB/T 20234.1-2015	电动汽车传导充电连接装置 第 1 部分：通用要求
GB/T 20234.2-2015	电动汽车传导充电连接装置 第 2 部分：交流充电接口
NB/T 33002-2010	交流充电桩技术条件

1.4 需随设备提供的资料

投标方应免费随设备提供给招标方相关资料，包括设备及配套软件的安装手册、管理维护手册以及参数配置手册等以及配套软件的安装介质。

1.5 投标时必须提供的技术数据和信息

1.5.1 投标方应按本规范专用部分的技术参数特性表列举的项目逐项提供技术数据，所提供的技术数据应为保证数据，这些数据将作为合同的一部分。如与招标方在技术参数特性表中所要求的技术数据有差异，还应写入技术规范专用部分技术偏差表中。

1.5.2 提供产品性能、特点，主要生产设备、制造技术和工艺，产品检测报告、业绩证明以及其他需要提供的信息。

1.6 备品备件

1.6.1 招标方提出运行维修时必需的备品备件，列在技术规范专用部分必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表中。

1.6.2 投标方应推荐运行维护时可能使用的备品备件，列在技术规范专用部分推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表中。

1.6.3 所有备品备件应为全新产品，与已经安装设备的相应部件能够互换，具有相同的技术规范和相同的规格、材质、制造工艺。

1.6.4 所有备品备件应采取防尘、防潮、防止损坏等措施，并应与主设备一并发运，同时标注“备品备件”，以区别于主设备实装用零部件。

1.7 专用工具和仪器仪表

1.7.1 招标方提出运行维修时必需的专用工具和仪器仪表，列在技术规范专用部分必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表中。

1.7.2 投标方应推荐运行维护时可能使用的专用工具和仪器仪表，列在技术规范专用部分推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表中。

1.7.3 所有专用工具和仪器仪表应是全新的、可靠的，且须附完整、详细的使用说明资料。

1.7.4 专用工具和仪器仪表应装于专用的包装箱内，注明“专用工具”、“仪器”、“仪表”，并标明“防潮”、“防尘”、“易碎”、“向上”、“勿倒置”等字样，同主设备一并发运。

1.8 到货及验收

1.8.1 投标方负责将合同设备运送到招标方指定的安装、调试地点，由此产生的费用由投标方承担。

1.8.2 招标方依投标方在投标文件中的承诺对全部设备的型号、规格、数量、外形、外观、包装及资料、文件（包括装箱单、保修单、随箱介质等）等进行验收。

1.8.3 买卖双方对设备到货后共同配合进行开箱检查，出现损坏、数量不全或产品不对等问题时，由投标方负责解决。

1.8.4 在招标方指定的地点和环境下，投标方负责对合同设备进行调试（所有部件模块的功能能够正常运行和使用），加电实现正常运行，并达到投标方在投标文件中承诺的技术指标和性能。

1.8.5 设备到货验收及加电验收中出现性能指标或功能上不符合投标方在投标文件中的承诺、产品质量问题以及合同要求时，招标方有拒收的权利并取消投标方中标资格。

2 技术要求

2.1 技术原则

交流充电桩应采用组件化设计，业务相关部分和电气相关部分应相对独立。其中，业务相关管理由计费控制单元负责，计费控制单元应用软件由国家电网公司统一分发授权。

计费控制单元通过软硬件接口连接相应输入/输出组件，完成人机显示、计量计费、支付、数据加解密、控制充电设备启停、与车联网平台通信等功能。交流充电桩内部元器件关系如图 1 所示：

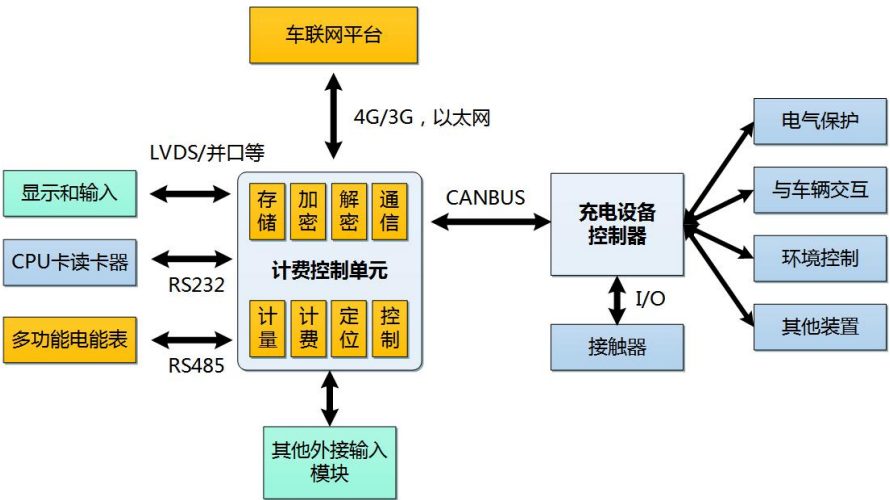


图 1 交流充电桩内部元器件关系图

2.2 技术参数

2.2.1 环境条件

- a) 环境温度：-20℃～50℃；
- b) 相对湿度：5%～95%；
- c) 海拔高度：≤2000m；
- d) 大气压强：80kPa～110kPa。

2.2.2 电源条件

- a) 电源电压：单相 220V±20%、三相 380V±15%；
- b) 电源频率：50Hz±1Hz。

2.2.3 额定电压

单相 220V、三相 380V。

2.2.4 额定电流

16A, 32A, 63A。采用单相供电时, 电流不大于 32A。

2.2.5 结构形式

- a) 落地式充电桩: 桩体采用落地安装方式;
- b) 壁挂式充电桩: 桩体采用壁挂安装方式。

2.2.6 输出形式

每台交流充电桩配置 1 套交流充电接口。

2.3 功能要求

2.3.1 与计费控制单元通信功能

充电控制器与计费控制单元通过 CAN 接口通信, 通信协议详见附件 1《计费控制单元与充电控制器通信协议》。

2.3.2 充电控制器故障信息处理要求

充电控制器应具备对交流接触器、避雷器等设备状态信息采集和处理功能, 并与计费控制单元进行信息交互。具体要求见附件 3。

2.3.3 计量功能

充电桩应配置智能电能表, 具有对每个充电接口输出电能进行单独计量的功能。

2.3.4 读卡功能

交流充电桩应配置 CPU 卡非接触式读卡器, 感应距离不小于 4CM, 支持 ISO 14443 协议, 读卡器应具备 RS232 接口, 能够与计费控制单元进行通信, 通讯响应时间不大于 500ms, 工作电压: 5V, 最大功耗: $\leq 700\text{mW}$, 自复位: 内置看门狗, 自带蜂鸣器, 具备通信和电源指示灯, 通信协议见附件 2《计费控制单元与读卡器通信协议》。

2.3.5 显示及输入功能

交流充电桩应配置输入和显示设备, 采用触摸彩屏模式, 显示屏分辨率 800*480, 亮度 $\geq 500\text{nit}$, 尺寸 7 英寸, 20 线 LVDS 接口, 4 线电阻触摸屏, 4 线背光电源。视角范围(上下左右): (40/60/60/60)度, 功耗不大于 3W。显示信息字符清晰、完整, 应不依靠环境光源即可辨认。充电桩应能显示充电电能、单价及付费金额。

2.3.6 蓝牙通信功能

交流充电桩应配置蓝牙通信模块, 支持蓝牙 4.0 及以上版本, 蓝牙通信模块用于与用户手机

通信，蓝牙通信模块支持通过 RS232 接口与计费控制单元通信。蓝牙模块可内置或外置于计费控制单元。

2.3.7 保护功能

充电桩的安全性要求应满足 GB/T 18487.1-2015 附录 A 中对应的描述和要求。

- a) 充电桩的电源回路应具备带负载可分合的开关电器。
- b) 充电桩的电源回路应安装过载、短路、漏电保护装置。
- c) 充电桩的电源回路应安装 D 级防雷装置。
- d) 充电桩应具备急停开关，能实现在充电过程中 100ms 内紧急切断输出电源。
- e) 在充电过程中出现连接异常时，充电桩应立即（100ms 内）自动切断输出电源。
- f) 在停止充电时，充电桩应保证输出电源回路处于断开状态。
- g) 额定充电电流大于 16A 的充电桩，供电插座应设置温度监控装置，供电设备应具备温度监测和过温保护功能。
- h) 剩余电流保护器应采用 A 型或 B 型。
- i) 充电桩应具备开门保护功能。当充电桩门打开时，应切断充电桩的电源输出。

2.3.8 自检功能

充电桩应具备自检及故障报警功能。

2.3.9 锁止功能

交流充电电流大于 16A 时，供电接口插座应安装电子锁止装置，具有锁止功能，该锁止功能应符合 GB/T20234.1 的相关要求。防止充电过程中的意外断开。当电子锁未可靠锁止时，供电设备或电动汽车应停止充电或不启动充电。

2.4 性能要求

2.4.1 环境防护要求

- a) IP 防护等级：充电桩外壳防护等级不应低于 GB 4208 中 IP32（室内）或 IP54（室外）的规定。
- b) 三防(防潮湿，防霉变，防盐雾)保护：充电桩内印刷线路板、接插件等电路应具有防潮湿、防霉变、防盐雾处理，保证充电桩在潮湿、盐雾环境下正常运行。

- c) 防锈(防氧化)保护：充电桩铁质外壳和暴露的铁质支架、零件应采用双层防锈措施，非铁质的金属外壳也应具有防氧化保护膜或防氧化处理。

2.4.2 电击防护要求

充电桩的电击防护要求应符合 GB/T 18487.1-2001 中第 9 章的要求。

2.4.3 电气间隙和爬电距离

充电桩的电气间隙和爬电距离应符合 GB/T 18487.1-2015 中 10.4 节的规定。

2.4.4 绝缘性能要求

- a) 绝缘电阻：用开路电压为表 2 规定电压的测试仪器测量，充电桩非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间绝缘电阻应大于等于 $10M\Omega$ 。
- b) 工频耐压：充电桩非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间，按其工作电压应能承受表 2 所规定历时 1 min 的工频耐压试验（也可采用直流电压，试验电压为交流电压有效值的 1.4 倍）。试验过程中应无绝缘击穿和闪络现象。
- c) 冲击电压：充电桩各带电回路、各带电电路对地（金属外壳）之间，按其工作电压应能承受表 3 所规定标准雷电波的短时冲击电压试验。试验过程中应无击穿放电。

表 2 绝缘试验的试验等级

额定绝缘电压 U_i (V)	绝缘电阻测试仪器的电压等级 (V)	工频耐压试验电压 (kV)	冲击耐压试验电压 (kV)
≤ 60	250	1.0 (1.4)	1
$60 < U_i \leq 300$	500	2.0 (2.8)	5
$300 < U_i \leq 700$	1000	2.5 (3.5)	12

注：括号内数据为直流介质强度试验值。

2.4.5 高低温和湿热性能

- a) 低温性能：按 GB/T 2423.1-2008 中试验 Ad 规定的方法进行试验，试验温度为 2.2.1 规定的下限值，待达到试验温度后启动充电桩，充电桩应能正常工作。试验温度持续 2 小时后，在试验环境下通电检查充电桩各项功能应正常。
- b) 高温性能：按 GB/T 2423.2-2008 中试验 Bd 规定的方法进行试验，试验温度为 2.2.1 规定的上限值，待达到试验温度后启动充电桩，充电桩应能正常工作。试验温度持续 2 小时后，在试验环境下通电检查充电桩各项功能应正常。
- c) 湿热性能：按 GB/T 2423.4-2008 中试验 Db 规定的方法进行试验，试验温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，循环次数为 2 次，在试验结束前 2h 进行绝缘电阻和介电强度检测，其中绝缘电阻

不应小于 $1\text{M}\Omega$ ，介电强度按表 3 规定值的 75% 施加测量电压。试验结束后，恢复至正常大气条件，通电检查充电桩各项功能应正常。

2.4.6 机械强度

按 GB/T 2423.55-2006 规定的方法用弹簧锤进行机械强度试验，撞击能量为 0.7J。试验结束后，检查充电桩壳体没有损坏或损坏时不触及带电部件及影响交流充电桩的使用，操作机构没有损坏，绝缘材料的敷层和护套没有损坏。

2.4.7 电磁兼容

- a) 静电放电抗扰度：充电桩应能承受 GB/T 17626.2-2006 中第 5 章规定的试验等级为 3 级的静电放电抗扰度试验。
- b) 射频电磁场辐射抗扰度：充电桩应能承受 GB/T 17626.3-2006 中第 5 章规定的试验等级为 3 级的射频电磁场辐射抗扰度试验。
- c) 电快速瞬变脉冲群抗扰度：充电桩应能承受 GB/T 17626.4-2008 中第 5 章规定的试验等级为 3 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。
- d) 浪涌（冲击）抗扰度：充电桩应能承受 GB/T 17626.5-2008 中第 5 章规定的试验等级为 3 级的浪涌（冲击）抗扰度试验。
- e) 电压暂降、短时中断抗扰度：充电桩应能承受 GB/T 17626.11-2008 中第 5 章规定的电压试验等级在 0%、40%、70% 的额定工作电压的电压暂降、短时中断抗扰度试验。
- f) 传导和辐射发射限值要求：充电桩的电源端口应符合表 3 规定的传导发射限值，外壳端口应符合表 4 规定的辐射发射限值。

表 3 传导发射限值

频率范围 (MHz)	发射限值 dB(μ V)	
	准峰值	平均值
0.15~0.5 (不含 0.5)	79	66
0.5~30	73	60

表 4 辐射发射限值

频率范围 (MHz)	在 10 m 测量距离处辐射发射限值 dB(μ V/m)
	准峰值
30~230	40
230~1000 (不含 230)	47

2.5 其它要求

2.5.1 充电连接装置

- a) 交流充电桩可采用 GB/T18487.1-2015 附录 A 中规定的充电模式 3 和连接方式 A、B、C 对电动汽车进行充电,采用三相供电且电流大于 32A 时,应采用连接方式 C。充电接口应满足 GB/T20234.1-2015 和 GB/T20234.2-2015 的规定。
- b) 当交流充电桩提供 GB/T20234.1-2015 规定的连接方式 A、B 所适用的供电插座时,不提供充电电缆。供电插座的功能、结构尺寸应符合 GB/T20234.2-2015 的规定,技术性能应满足 GB/T20234.1-2015 的规定。
- c) 当交流充电桩提供 GB/T20234.1-2015 规定的连接方式 C 所适用的充电电缆和车辆插头时,车辆插头应具备的功能、结构尺寸应符合 GB/T20234.2-2015 的规定,技术性能应满足 GB/T20234.1-2015 的规定。

2.5.2 充电桩体

- a) 桩体应外观线条流畅、整体紧凑、简洁时尚,与安装地点周边环境相协调。
- b) 桩体应具备安装 4G/3G 通信模块天线的位置,并确保壳体不对通信模块接收信号产生负面影响。
- c) 桩体的非接触 CPU 卡片刷卡区域应具备良好的感应效果,并具有承载设计,以便于放置非接触 CPU 卡片。
- d) 桩体应便于选装内置蓝牙通信模块的对外通信。
- e) 桩体内部线束,应排布整齐、规整,标识清楚,捆扎牢固。
- f) 桩体内元器件应布局合理,易耗易损元件方便更换。
- g) 桩体安装于户外时,应便于特殊天气条件下的日常维护。
- h) 桩体应采用抗冲击力强、抗老化的材质。
- i) 桩体表面涂覆色泽层应均匀光洁,不起泡、不龟裂、不脱落。
- j) 桩体结构设计及安装应具备防盗能力。
- k) 非绝缘材料外壳应可靠接地,结构上应防止操作人员触及带电部件。
- l) 人机交互的操作按键和显示界面应设置在便于人操作和查看的位置。
- m) 充电桩体在开门处应设置安全警示标识。

2.5.3 可靠性指标

- a) 交流充电桩平均故障间隔时间 (MTBF) 应大于等于 26280h。

2.6 计费控制单元要求

计费控制单元应满足充电桩整体试验技术要求。计费控制单元应用软件由国家电网公司统一分发和授权，程序安装包需买卖双方签订保密协议后提供。计费控制单元中 ESAM 由投标方提供，所提供的 ESAM 芯片需满足国家电网公司统一应用要求。计费控制单元中通信 SIM 卡由业主单位统一提供。

2.6.1 计费控制单元软硬件要求

为了保证计费控制单元应用软件运行环境的一致性和兼容性，计费控制单元硬件应遵循以下技术参数：

表 5 计费控制单元软硬件技术参数要求

项目	指标要求
CPU 主频	TI AM3354 Sitara ARM Cortex-A8 800MHz
内存	≥ 256MB, DDR2/DDR3
FLASH	≥ 512MB, Nand Flash。
外扩存储	标准 SD 卡，支持最高 16G。SD 卡安装方式：标准 SD 卡，外插式安装。
移动通信	按要求配置支持中国移动、中国联通、中国电信 4G/3G/2G 的通信模块，可更换。 4G/3G 通信 SIM 卡通信方式：1 个标准 SIM 卡插槽，支持外插式安装。无线拨号程序具备断线自动重连功能。
定位	无
ESAM	支持 ESAM 芯片。ISO7816 协议。
PSAM	无
DO	1 路 220V/5A； 继电器隔离。
DI	1 路，外部提供空节点。 内部提供 12V，光电隔离。
单色屏和键盘接口	并口 8080 总线，分辨率 240×128，尺寸 5.0 英寸。 键盘：4×4 键盘，8 路 GPIO。
触摸彩屏接口	LVDS 接口（20 线）。4 线电阻触摸屏接口。4 线背光电源接口。
掉电检测	1 路 GPIO。
UART	UART 共 4 路： （1）RS232≥3 路： RS232-01：Console 口。 RS232-02：连接内置或外置蓝牙模块； RS232-03：连接外置读卡器。 （2）RS485≥1 路： RS485-01：连接外置表计。

USB	无
CAN BUS	≥ 2 路： CAN-01: CAN2.0 B, 125/250kbps, 与充电控制器通信。 CAN-02: CAN2.0 B, 125/250kbps, 备用。
网络	≥ 1 路。10/100M, RJ45 RJ45-01: 10/100M, 用于连接上级系统。
声音	无
时钟	RTC 时钟。具有掉电保持至少 1 年功能。
电源	输入额定电压: DC12V, 输入范围 DC9V-15V, 具备反接保护。 额定功率: ≥ 15 W。 交流失电后, TCU 工作时间 ≥ 5 秒。 为读卡器提供 5V 电源。
尺寸	不大于 200mm \times 150mm \times 80mm。
安装	导轨式或螺丝直接固定安装。
软件系统	Linux 内核版本: 3.14 交叉编译器版本: arm-linaro-gcc-4.7.3 QT 版本: 4.8.6, 支持 GIF 动画播放。 触摸屏驱动版本: Tslib1.4 sftp 客户端版本: openssh-sftp-client_6.1
工作和存储环境	湿度: 5%~95%, 无凝露。 工作温度: -40 $^{\circ}$ C~70 $^{\circ}$ C 存储温度: -40 $^{\circ}$ C~85 $^{\circ}$ C

2.6.2 文件系统要求

表 6 文件系统要求

应用程序路径	/mnt/nandflash/app/ (存储容量不小于 100M)
应用程序所需要的库文件	/usr/lib/ (存储容量不小于 60M)
远程升级下载路径	/mnt/nandflash/download/ (存储容量不小于 40M)
远程升级备份路径	/mnt/nandflash/back-up/ (存储容量不小于 80M)
QT 版本安装路径 (QT 平台搭建)	/opt/QT4.8.6/ (存储容量不小于 60M)
QT 背景图片和动态图片文件夹	/opt/image/ (存储容量不小于 40M)

2.6.3 标准设备驱动接口

表 7 标准设备驱动接口

设备名	端口标识	所连接的外部设备
CAN0	CAN-0	充电控制器
CAN1	CAN-1	
/dev/ttyS0	Console	调试串口
/dev/ttyS1	内部	蓝牙
/dev/ttyS2	485-0	直流电表/交流电表

/dev/ttyS3	0-232	CPU 卡读卡器
------------	-------	----------

2.6.4 供电电源要求

充电桩应配置给计费控制单元单独供电的直流电源，输出额定电压：DC12V，输出范围 DC9V-15V。额定功率：≥15W。

2.7 计量要求

2.7.1 智能电能表

单相智能电能表应符合国家电网公司《单相智能电能表通用技术规范》的要求（如附件 4），三相智能电能表应符合国家电网公司《三相智能电能表通用技术规范》的要求（如附件 5）。电能表应采用面向对象的用电信息数据交换协议，并支持高精度电能量相关功能。

2.7.2 交流充电桩计量性能

a) 工作误差

交流充电桩的工作误差用相对误差表示，在满足表 8 的试验环境下，充电桩的工作误差限应满足表 9 的规定。

表 8 计量检测试验环境要求

项目	要求	备注
环境温度	-10 ℃ ~ +40 ℃	
相对湿度	≤ 90%	/
大气压力	63 kPa~106 kPa	海拔 4000 m 及以下

表 9 充电桩的工作误差限

负载电流 $I^{①}$	功率因数 $\cos\varphi^{②}$	充电桩准确度等级	
		1	2
		工作误差限 ^③ (%)	
$I_{\min} \leq I \leq I_{\max}$	1	±1.0	±2.0

注：① I_{\min} —最小电流； I_{\max} —最大电流。
 ② φ 角是负载支路相电压与相电流间的相位差。
 ③ 特殊环境温度下（-20 ℃ ≤ T < -10 ℃或+40 ℃ < T ≤ +50 ℃）考虑环境温度变化影响，工作误差限加上修正值 e ：

$$e = C \times |\Delta T| \quad (\%)$$
 式中：
 C ——充电桩电能计量平均温度系数，%/K， C 的取值见表 2；
 ΔT ——环境温度偏离值，高温时取当前环境温度与+40℃的差值，低温时取当前环境温度与-10℃的差值。

表 10 充电桩电能计量平均温度系数

负载电流 I	功率因数 $\cos\varphi$	充电桩准确度等级	
		1	2
		平均温度系数 (%/K)	
$I_{\min} \leq I \leq I_{\max}$	1	0.05	0.10

b) 示值误差：充电桩显示的充电电能量的测量误差，用相对误差表示。表 8 规定的检测条件下，示值误差应满足表 9 的规定。

c) 付费金额误差：充电桩显示的付费金额与根据单价和充电桩充电电能量示值计算的应付金额之差的绝对值，不应超过最小付费变量。

2.7.3 铭牌与显示要求

a) 铭牌上应有下列标志：名称和型号；制造厂名；产品所依据的标准；编号和制造年份；标称电压、最小电流和最大电流；常数；准确度等级；计量单位（计量单位可在显示器中显示）。

b) 最小电能变量为 0.001 kWh。

c) 充电桩电能量显示位数应不少于 6 位(至少含 3 位小数)，付费金额含有 2 位小数。对具有分时计费功能的充电桩，当前时刻显示分辨力至少 1 s。

2.7.4 计量输出接口

充电桩应具有供测量误差的脉冲输出口，应与铭牌标志的常数一致。

3 试验

交流充电桩应按相关标准进行型式试验、出厂试验和现场交接试验。交流桩内置计量器具应按相关标准进行全性能试验、出厂试验和首检。

3.1 型式试验/全性能试验

交流桩型式试验应由国家认可的产品检验检测机构（具备 CMA 及 CNAS 资质）出具。

交流桩内置计量器具应具有国家认可的产品检验检测机构（具备 CMA 及 CNAS 资质）出具的有效型式试验报告。检验标准应包含：GB/T 28569-2012、Q/GDW 1354-2013、Q/GDW 1364-2013、Q/GDW 1827-2013、Q/GDW 1355-2013、Q/GDW 1356-2013、JJG 596-2012，产品检验检测机构应具备上述各检验标准的检验资质，且试验报告结果数据、检验有效期符合上述标准的规定。

3.2 出厂试验

卖方应在交货前 5 天通知买方，买方指定专业检测机构对合同设备进行抽检，抽检项目由买方确定。如经检验和试验不符合本技术规范，买方可以拒收、取消卖方中标资格、解除合同、扣押质量保证金。虚假应标的按相关法律、法规及规定处理。

3.3 计量首检

充电桩内置计量器具应完成首检，首检应依据 JJG596-2012《交流电能表检定规程》。如检验不合格，卖方应免费更换或退货。

4 技术服务、设计联络、工厂检验和监造

4.1 技术服务

4.1.1 卖方在向买方交付设备时向买方提供以下书面文件：

- a) 出厂检验合格证；
- b) 用户手册（或使用说明书）；
- c) 设备清单；
- d) 本规范中 1.4 要求的资料。

4.1.2 卖方保证向买方交付的技术资料必须清晰、完整、准确，并能满足设备运行维护要求。

4.1.3 卖方应向买方工作人员提供专业培训。

4.2 设计联络

4.2.1 根据需要召开联络会解决相关接口工作。

4.2.2 文件交接要有记录，联络会议应有纪要。

4.2.3 买方应与卖方签定保密协议，如因卖方原因或合同设备造成买方信息泄露，按相关法律处理。

4.3 工厂检验和监造

4.3.1 买方有权指定专业检测机构派遣检验人员到卖方的车间场所，对合同设备的加工制造批次进行检验和监造。

4.3.2 如经检验和试验有不符合技术规范的合同设备，买方可以拒收、取消卖方中标资格、解除合同、扣押质量保证金。虚假应标的按相关法律、法规及规定处理。

4.3.3 合同设备运到买方后，买方有进行检验、试验和拒收（如果必要时）的权力，不得因该合同设备在原产地发运以前已经由买方或其代表进行监造和检验并已通过作为理由而受到限

制。监造人员参加工厂试验，包括会签任何试验结果，既不免除卖方按合同规定应负的责任，也不能代替合同设备到达买方后的检验。

4.3.4 卖方应在开始进行工厂生产前 10 天通知买方其日程安排。根据这个日程安排，买方确定要见证的项目，并在 3 天内通知卖方。监造人员前往卖方和（或）其分包商生产现场，观察和了解该合同设备工厂生产、试验的情况及其运输包装的情况时，若发现任一货物的质量不符合合同规定的标准，或包装不满足要求，监造人员有权发表意见，卖方应认真考虑其意见，并采取必要措施以确保合同设备的质量。

4.3.5 若买方不派或未按时派监造人员参加上述试验，卖方应在接到买方相关通知后，自行组织检验。

4.4 质保

4.4.1 合同设备（含配套软件）质保期为**设备投运后 36 个月**。

4.4.2 在质保期内，质保服务为软件的现场升级、故障部件现场更换、设备的现场维修与维护以及电话技术支持等服务，不再收取额外费用。

4.4.3 质保服务响应时间：设备出现故障时必须在 2 小时内对买方所提出的维修要求做出响应。

4.4.4 在质保期内，设备出现质量问题，卖方须在 5 天内无偿更换损坏的零部件，无法修复的需更换全新设备。

4.4.5 在质保期内，更换后的故障存储介质由买方拥有，不得带离买方现场。

4.4.6 在质保期内，卖方须根据最新发布实施的国家标准对设备进行免费升级和改造。

附件1：《计费控制单元与充电控制器通信协议》

（中标后提供）

附件2：《计费控制单元与读卡器通信协议》

（中标后提供）

附件3：《充电控制器故障信息处理技术要求》

（中标后提供）

附件4：《单相智能电能表通用技术规范》

总则

1.1 本技术规范适用于国家电网公司系统（以下简称“公司系统”）单相智能电能表的招标采购，它包括技术指标、机械性能、适应环境、功能要求、电气性能、抗干扰及可靠性等方面的技术要求、验收要求以及供货、质保、售后服务等要求。

1.2 本技术规范提出的是最低限度的技术要求。凡本技术规范中未规定，但在相关国家标准、电力行业标准或 IEC 标准中有规定的规范条文，投标人应按相应标准的条文进行设备设计、制造、试验和安装。

1.3 如果投标人没有以书面形式对本技术规范的条文提出异议，则招标人认为投标人提供的设备完全符合本技术规范。如有异议，都应在投标书中以“投标偏差表”为标题的专门章节中加以详细描述。

1.4 本技术规范所建议使用的标准如与投标人所执行的标准不一致，投标人应按更严格标准的条文执行或按双方商定的标准执行。

1.5 本技术规范经招标、投标双方确认后作为订货合同的技术附件，与合同正文具有同等的法律效力。

1.6 本技术规范主要的技术依据为以下规范，这些规范的内容与本技术规范具有同等法律效力（若有不一致之处，以招标文件技术规范为准），投标产品应满足下述规范的要求：

- Q / GDW 1354-2013 《智能电能表功能规范》
- Q / GDW 1355-2013 《单相智能电能表型式规范》
- Q / GDW 1364-2013 《单相智能电能表技术规范》
- Q / GDW 1365-2013 《智能电能表信息交换安全认证技术规范》

结构及其他要求

2.1 规格要求

本节所列内容为从技术方面描述货物的规格要求，供货时的规格要求详见招标文件商务部分。

2.1.1 标准的参比电压

标准的参比电压见表 1。

表 1 标准的参比电压

电能表接入线路方式	参比电压（V）
-----------	---------

直接接入	220
------	-----

2.1.2 标准的参比电流

标准的参比电流见表 2。

表 2 标准的参比电流

电能表接入方式	标准值 (A)
直接接入	5, 10

2.1.3 最大电流

最大电流应是参比电流的整数倍，倍数不宜小于 4 倍。

2.1.4 标准的参比频率

参比频率的标准值为 50Hz。

2.1.5 推荐电能表常数

表 3 单相电能表推荐常数

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

2.2 环境条件

2.2.1 参比温度及参比相对湿度

参比温度为 23℃，参比相对湿度为 45%~75%。

2.2.2 工作温度范围

工作温度范围见表 4，需求单位可根据实际使用情况对温度范围提出特殊要求。

表 4 工作温度范围表

工作范围	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℃
寒冷地区储存和运输极限范围	-25℃~70℃	-45℃~70℃
储存和运输极限范围	-25℃~70℃	-40℃~70℃

2.2.3 工作相对湿度

应符合表 5 的相对湿度要求。

表 5 相对湿度

年 平 均	<75%
30 天（这些天是以自然方式分布在一年中）	95%
在其他天偶然出现	85%

2.2.4 大气压力

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满足在海拔 4000m~4700m 正常工作。

2.3 显示

2.3.1 显示方式

电能表采用 LCD 显示信息，液晶屏可视尺寸为 60mm（长）×30mm（宽）；各字符具体尺寸应符合 Q / GDW 1355-2013 附录 G 的规定。

- 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℃；
 - 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℃；
 - LCD 应具有背光功能，背光颜色为白色；
 - 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°；
 - LCD 的偏振片应具有防紫外线功能；
- LCD 显示的显示内容参见图 1，图中各图形、符号的说明参见表 6；不同类型电能表可以根据需要选择相应的显示内容。




图 1 单相智能电能表 LCD 显示界面参考图

说明：LCD 显示界面信息的排列位置为示意位置，可根据用户需要调整。

表 6 单相智能电能表 LCD 各图形、符号说明

序号	LCD 图形	说 明
----	--------	-----

1	<p>当前上:8月组合正反向总尖峰平谷剩余常数 阶梯透支用电量价户时间段金额表号</p>	<p>1) 当前、上 1 月/次-上 12 月/次的用电量、累计、组合、正/反、总、尖、峰、平、谷电量 2) 剩余金额、常数 3) 阶梯电价、电量 4) 透支金额 5) 时间、时段、表号</p>
2	<p>-8888.88.88 COSΦ VA元 kWh</p>	<p>数据显示及对应的单位符号</p>
3		<p>1) 红外、485 通信中 2)  显示为测试密钥状态，不显示为正式密钥状态 3) 电能表挂起指示 4) 模块通信中 5) 功率反向指示 6) 电池欠压指示 7) 红外认证有效指示 8) 相线、零线</p>
4	<p>读卡中成功失败请购电拉闸透支囤积</p>	<p>1) IC 卡"读卡中"提示符 2) IC 卡读卡"成功"提示符 3) IC 卡读卡"失败"提示符 4) "请购电"剩余金额偏低时闪烁 5) 继电器拉闸状态指示 6) 透支状态指示 7) IC 卡金额超过最大储值金额时的状态指示（囤积）</p>
5		<p>1) 指示当前运行第"1、2、3、4"阶梯电价 2) 指示当前费率状态（尖峰平谷） 3) " </p> <p>指示当前套、备用</p>

		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。 4) ①②代表第 1、2 套时段/当前套、备用套费率，默认为时段
--	--	--

2.3.2 指示灯

电能表使用高亮、长寿命 LED 作为指示灯，各指示灯的布置位置参照 Q / GDW 1355-2013《单相智能电能表型式规范》附录中电能表外观简图，并要求如下：

- 一脉冲指示灯。红色，平时灭，计量有功电能时闪烁；
- 一跳闸指示灯。黄色，负荷开关分断时亮，平时灭。

2.3.3 停电显示

- 一停电后，液晶显示自动关闭；
- 一液晶显示关闭后，可用按键方式唤醒液晶显示；为节省电池，不支持红外唤醒，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 30 秒后关闭显示。

2.4 外观结构和安装尺寸

电能表外观结构和安装尺寸除满足 GB/Z 21192-2007 要求外，还应该满足以下要求。

2.4.1 外观结构、安装尺寸图及颜色

- 一电能表外形尺寸有两种规格：

规格 1：160mm(高)*112mm(宽)*58mm(厚)，适用于远程不带通信模块的单相费控电能表；

规格 2：160mm(高)*112mm(宽)*71mm(厚)，适用于其它类型的单相费控电能表。
- 一电能表的外观尺寸与安装尺寸、端子座结构及尺寸、LCD 结构及尺寸、通信模块结构及尺寸、电压和电流接线端子、辅助端子定义、以及电能表的条码、卡槽、编程盖板、指示灯、按键相对位置等内容，应满足 Q / GDW 1355-2013《单相智能电能表型式规范》的要求。外形尺寸严格按 Q / GDW 1355-2013《单相智能电能表型式规范》附件光盘内的 3D 图执行。
- 一端子盖内侧的接线图应符合 Q / GDW 1355-2013《单相智能电能表型式规范》附录中端子接线图的要求。

一电池可更换电能表外观尺寸图应符合《电池可更换电能表全性能试验检测相关事宜》附件 3 中电池可更换电能表尺寸图的要求。一电能表的表盖颜色：色卡号 PANTONE: Cool Gray 1 U。

—电能表的表座颜色：色卡号 PANTONE：Cool Gray 4 U。

—端子座颜色：色卡号 PANTONE：Cool Gray 4 U。

—电池盒颜色：色卡号 PANTONE：Cool Gray 1 U。

2.4.2 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 Q / GDW 1205 - 2013 执行；布置位置参见 Q / GDW 1355-2013《单相智能电能表型式规范》附录。射频电子条码安放在翻盖铭牌背面中心位置。

2.5 材料及工艺要求

2.5.1 采样元件

—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。

—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。

2.5.2 线路板及元器件

—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。

—表内所有元器件均能防锈蚀、防氧化，紧固点牢靠。

—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。

—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。

—主要器件表面应印有生产厂家标志及产品批号。

2.5.3 表座

—采用嵌入式表座；

—表座应使用 PC+(10±2)%GF 材料制成，不允许使用回收材料；

—表座应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后不应变形；

—采用嵌入式挂钩。

2.5.4 表盖

—表盖应使用 PC+(10±2)%GF 材料制成，不允许使用回收材料；

—表盖应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应变形；

—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；

—表盖上按钮的材料应与表盖一致。

2.5.5 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 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 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ (0.45MPa)，并符合 GB/T 1634.1—2004，GB/T 1634.2—2004 的规定。

—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。

—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；和螺钉的配合应最小 2.5mm^2 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。

—电压、电流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 $I_{\text{max}} \leq 60\text{A}$ 时，应不小于 M5， $I_{\text{max}} > 60\text{A}$ 时，应不小于 M6，并有足够的机械强度。

—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。

—电压、电流接线端子在受到轴向 60N 的压力时，接线端子不应松动和位移。

—辅助接线端子在受到轴向 10N 的压力时，接线端子不应松动和位移。

—RS485 端子的孔径应能容纳 2 根 0.75mm^2 的导线。

—电能表端子座与电能表底座之间应有密封垫带，密封良好。

—端子座内接线端子号应刻印，不易磨损。

—5、6 号辅助端子不使用时不装端子，注塑封堵，使用时不安装测试片。

2.5.6 封印及封印螺钉

—封印螺钉应采用 HPb59—1 铜或铁钝化、镀锌、镀铬或镀镍制成的螺钉，螺钉应采用防脱落处理，螺钉尺寸应符合 Q / GDW 1355—2013《单相智能电能表型式规范》附录 H 的规定。

—封印螺钉应采用防锈处理。

—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。

—表盖封印，右耳为出厂封，左耳为检定封

2.5.7 端子盖

—端子盖应使用 PC 材料制成，端子盖透明。

—要求耐腐蚀、抗老化、有足够的强度。

—端子盖内侧接线图采用模具蚀刻。

—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 $\geq 135^\circ$ 。

2.5.8 铭牌

—铭牌材料采用阻燃复合材料，应具有耐高温、防紫外线功能。

—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。

—铭牌上应有计量器具生产许可证和制造标准的标识。

—铭牌布置参见 Q / GDW 1355-2013《单相智能电能表型式规范》附录及《电池可更换电能表全性能试验检测相关事宜》附件 3 的相关要求。

—面向对象电能表铭牌应符合《国网计量中心电能表全性能试验检测公告 第 8 号补遗》文件要求。

—铭牌的液晶窗口应为通孔。

2.5.9 电池仓及电池盒

—电池仓的材料、颜色应与电能表表盖的材质相同。

—电池盒应使用 PC+(10 \pm 2)%GF 材料制成，不允许使用回收材料

—电池盒应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度。

—电池盒推入力度范围为 2N~5N，拔出力度范围为 5N~10N。

—电池盒内电池接触片应选用镀镍工艺的高锡磷青铜或更好材质，应具有强度、弹性、耐磨性和抗磁性。

2.6 机械及结构要求

电能表的机械和结构要求除应符合国家电网公司 Q / GDW 1355-2013《单相智能电能表型式规范》的规定外，还应满足下述条款的要求。

2.6.1 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。

2.6.2 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 60N 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 10N 的接线压力时，接线柱不应松动和位移。

—与电池盒正负极相连的接触端子中的导电材料应选用镀镍工艺的高锡磷青铜或更好材质，应具有强度、弹性、耐磨性和抗磁性。

2.6.3 显示

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。

2.6.4 输出接口

2.6.4.1 电能量脉冲输出

电能表电能量脉冲输出宽度为：80ms ±16ms。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 0.8V；在没有脉冲输出时，脉冲输出口直流阻抗应不小于 100kΩ。

2.6.4.2 多功能测试接口

应满足 Q / GDW 1354-2013《智能电能表功能规范》的要求。

2.6.4.3 跳闸输出接口（适用于外置负荷开关的电能表）

应满足 Q / GDW 1354-2013《智能电能表功能规范》的要求。

2.6.4.4 RS485 通信接口

应满足 Q / GDW 1354-2013《智能电能表功能规范》的要求。

2.6.4.5 调制型红外通信接口

应满足 Q / GDW 1354-2013《智能电能表功能规范》的要求。

2.6.4.6 通信模块接口带载能力（适用于带通信模块的电表）

VCC 电压 $+12V \pm 1V$ ，负载电流 $0mA \sim 125mA$ 。

2.6.5 电池

—时钟电池采用绿色环保锂电池，在电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。

—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体与其它裸露导体之间应有防短路措施。

—电池可更换式电表，电池正负极应与 PCB 板接触紧密可靠，电池仓应具有良好密封性。

—与电池盒正负极相连的接触端子应在表内部与强电进行隔离。

2.6.6 卡座

—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；户内式电表的防水要求应达到 IPX1 防护等级，对于户外式电表应达到 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 2 万次的 CPU 卡插拔

—电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° 垂直方向插入电表卡座底部，插入底部后，卡尾露出电表部分应为 $35mm \pm 3mm$ 。

2.6.7 负荷开关

负荷开关可采用内置或外置方式。当采用内置负荷开关时电表最大电流不宜超过 60A，负

负荷开关技术要求符合 IEC 62055—31:2005，负荷开关类型选择 Uc2。

采用内置负荷开关的电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。电表在扩展的工作电压范围内，负荷开关应能正常工作。采用外置负荷开关的电表可采取以下两种方式之一实现对外置负荷开关的控制：

- 从电表跳闸控制端子 5 和 6 输出一对无源无极性控制开关信号，开关节点容量为交流 250V、2A。开关节点的非激励态为闭合，激励态为断开（亦可由供需双方协议商定）。当控制开关处于非激励态时，外置负荷开关闭合，允许用户用电；当控制开关处于激励态时，外置负荷开关断开，中断用户供电。
- 从电表跳闸控制端子 5 直接输出一个交流电压控制信号，该控制信号引自该电表供电线路的相线，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，用户不需按电表按键，只需合上外置负荷开关即可。

2.7 功能要求

2.7.1 电能计量

- 具有正向、反向有功电能计量功能。
- 具有分时计量功能；有功电能应对尖、峰、平、谷等各时段电能及总电能分别进行累计、存储；不应采用各费率或各时段电能算术加的方式计算总电能。

2.7.2 时钟

- 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。
- 时钟应具有日历、计时、闰年自动转换功能。
- 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，电表应给予报警提示。
- 可通过 RS485、红外等通信接口对电表校时，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。

—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。

—电池可更换式电能表，表内应增加超级电容，且能够满足电能表极限工作温度范围。

—在电能表断电且电池欠压情况下，超级电容只为时钟供电，且维持时钟正确计时至少 2 天。

—电能表掉电时应及时备份当前时间。2.7.3 费率和时段

—至少应支持尖、峰、平、谷四个费率。

—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。

—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；时段可以跨越零点设置。各时段设置按时间从小到大排列。

—应支持公共假日和周休日特殊费率时段的设置。

2.7.4 清零

2.7.4.1 电表清零

—清除电能表内存储的电能量、冻结量、事件记录、负荷记录等数据。

—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。

—电能表底度值只能清零，禁止设定。

2.7.5 数据存储

—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 时（月初零时），或在每月的 1 号至 28 号内的整点时刻。

—停电时刻错过结算时刻，上电时应能补全上 12 个结算日电能量。

—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，其它数据至少保存 3 年。

2.7.6 冻结

—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。

—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。

—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。

—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。

—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。

—冻结内容及标识应符合 DL/T 645—2007 及其备案文件要求。

—面向对象电能表冻结内容及对象标识应符合《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求。

2.7.7 事件记录

—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。

—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。

—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。

—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。

—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。

—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。

—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。

—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。

—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。

—可记录每种事件总发生次数和（或）总累计时间。

—面向对象电能表依据《面向对象的用电信息数据交换协议》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。

2.7.8 通信

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。认证通过后的红外和 RS485、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。当有重要事件发生时，宜支持主动上报。电能表与通信模块接口均应设计相应保护电路，在热拔插通讯模块及模块损坏等情况下，均不应引起电能表复位或损坏。具有通信模块的电能表应具备兼容模块互换的接口，其中单相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。

2.7.9 RS485 通信

- 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。
- RS485 接口应满足 DL/T 645—2007 电气要求，并能耐受交流电压 380V、2 分钟不损坏的试验。
- RS485 接口通信速率可设置，标准速率为 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps，缺省值为 2400bps。
- RS485 接口通信遵循 DL/T 645—2007 协议及其备案文件。
- 电能表上电完成后 3s 内可以使用 RS485 接口进行通讯。
- RS485 接口应能保证在 485 总线上正、反接线都能正常通讯。
- 面向对象电能表 RS485 接口通信遵循《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求

2.7.10 红外通信

- 应具备调制型或接触式红外接口。
- 红外接口的电气和机械性能应满足 DL/T 645—2007 的要求。
- 红外有效通信距离 ≥ 5 米。
- 调制型红外接口的缺省的通信速率为 1200bps。
- 红外通信遵循 DL/T 645—2007 协议及其备案文件。
- 红外操作前需要进行红外认证，打开操作权限。认证不通过，只能读出表号、通信地址、备案号、当前日期、当前时间、当前电能、当前剩余金额、红外认证查询命令，其它信息不允许读出，所有信息均不允许设置。停电唤醒情况下，电能表不支持红外认证，通过红外通讯电能表只能进行认证不通过情况的读取数据。
- 面向对象电能表红外通信遵循《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求。

2.7.11 载波通信

- 电能表可配置窄带或宽带载波模块。
- 电能表与载波通信模块之间的通信遵循 DL/T 645—2007 协议及其备案文件。
- 接口通信速率缺省值为 2400bps。
- 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

响。

—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。

—电能表上电 5s 内可以进行载波通讯。

—面向对象电能表与载波通信模块之间的通信遵循《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求。

2.7.13 微功率无线通信

—电能表与载波微功率通信模块之间的通信遵循 DL/T 645—2007 协议及其备案文件。

—接口通信速率缺省值为 2400bps。

—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。

—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。

—微功率通信单元应满足 Q/GDW 11016-2013《电力用户用电信息采集系统通信协议 第四部分：基于微功率无线通信的数据传输协议》的要求。。

—面向对象电能表与载波微功率通信模块之间的通信遵循《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求。

2.7.14 信号输出

2.7.14.1 电能量脉冲输出

—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。

—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。

2.7.14.2 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。

2.7.14.3 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。

2.7.15 显示

—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。

—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、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、 kWh、 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 Q / GDW 1354-2013《单相智能电能表功能规范》附录 B。

—电能表应具有停电后唤醒显示的功能。

—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（5~20）s 内设置。

—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、LED 灯全亮（脉冲灯除外）；液晶显示与 LED 灯亮、背光点亮的时间默认 5s，时间间隔可在（5~30）s 内设置。

—具备通过通讯命令使带电电能表液晶屏全显示、背光点亮及 LED 灯全亮功能（脉冲灯除外），液晶显示、背光点亮与 LED 灯亮维持时间为 10s。

—电能表应能通过液晶显示测试密钥、正式密钥等状态。

—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 Q / GDW 1354-2013 附录 B。

—当电能表时钟电池欠压时，液晶屏电池欠压符号应显示，不点亮液晶背光。

2.7.16 测量及监测

—可测量有功功率、功率因数、电压、电流、频率等运行参数。测量误差（引用误差）不超过±1%。

—电压测量范围：0.6Un~1.2Un；

电流测量范围：0.05Ib~1.2Imax；

功率测量范围：PQ（起动功率）~1.2Un×1.2Imax；

频率测量范围：47.5Hz~52.5Hz；

—功率因数测量条件：

被测相电压：0.8Un~1.2Un；

被测相电流：0.1Ib~1.2Imax；

2.7.17 安全保护

电能表的清零、编程及参数设置等应符合 Q / GDW 1365-2013 的要求。

2.7.18 费控功能

—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 卡等固态介质实现，远程方

式通过载波等虚拟介质和远程售电系统实现。

- 当剩余金额小于或等于设定的报警金额时，电能表应能以声、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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 电能表不应接受使用非指定介质输入购电金额等信息。
- 当使用非指定介质或进行非法操作时，电能表应能进行有效防护；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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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；
- 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。
- 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。

2.7.19 负荷记录

- 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”四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（面向对象电能表数据传输要求遵循《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求）。单相电能表电压、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。
- 负荷记录间隔时间可以在 1~60min 范围内设置，默认间隔时间为 15min；每类负荷记录的间隔时间可以相同，也可以不同。

—单相电能表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。

2.7.20 阶梯电价

—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。

—月阶梯以月度用电量来结算电费，月度用电量在的每月第 1 结算日进行转存，转存后当前月度用电量清零。

—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。

—年结算日只用于年阶梯用电量结算，电能示值还按月结算日转存。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。

—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。

2.7.21 停电显示

—在停电状态下，电能表能通过按键方式唤醒电能表。

2.7.22 保电功能

—电能表具有远程保电功能，当电能表接收到保电命令时便处于保电状态，在保电状态下的电能表不执行任何情况引起的拉闸操作直至解除保电命令。

—保电解除命令只解除保电状态，不改变表计当前状态。

—电能表在保电状态下接收到拉闸命令后，电能表不执行拉闸操作，液晶“拉闸”字样不允许出现，电能表返回处于保电状态拉闸失败的信息。

—已处于拉闸状态的电能表在接收到保电命令后，电能表液晶“拉闸”字样消失，对于负荷开关内置表，电能表处于合闸允许状态，跳闸灯闪烁，按下轮显键 3s（或收到直接合闸命令）后电能表合闸；对于负荷开关外置表，收到保电命令时表内继电器直接合闸。保电命令解除后，电能表处于继续用电状态，远程费控表如果要拉闸，主站再下发拉闸命令，本地费控表根据剩余电费决定是否执行拉闸。

—电能表在跳闸前的延时过程中接收到保电命令时，电能表液晶“拉闸”字样消失，电能表继续工作。保电命令解除后，电能表处于继续用电状态，远程费控表如果要拉闸，主站再

下发拉闸命令，本地费控表根据剩余电费决定是否执行拉闸。

2.7.23 报警

—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。

—报警事件包括：过载、电池欠压等。

2.7.25 安全认证

—通过固态介质或虚拟介质对电能表进行参数设置、预存电费、信息返写和下发远程控制命令操作时，需通过 ESAM 模块的安全认证，以确保数据传输安全可靠。

—ESAM 模块的加密算法应符合国家密码管理的有关政策，推荐使用 SM1 算法。

2.7.26 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。

2.7.28 电源异常事件记录功能

电能表具有电源异常检测功能，检测到电能表内部直流工作电源异常同时交流输入电源正常的情况下，应记录电源异常事件记录。

2.7.29 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。

2.8 准确度要求

2.8.1 电流变化引起的误差极限

出厂误差数据应控制在表 7 规定误差限值的 60%以内。

表 7 百分数误差限

负载电流	功率因数	电能表误差极限 (%)
$0.05I_b \leq I < 0.1I_b$	1	± 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

2.8.2 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。

2.8.3 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。

2.8.4 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。

2.8.5 计度器总电能示值组合误差

计数器示值（增量）的组合误差应符合下式规定：

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

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。

2.8.6 时钟准确度

——在参比温度及工作电压范围内，时钟准确度不应超过 0.5s/d。

——在工作温度范围-25℃～+60℃内，时钟准确度随温度的改变量不应超过 0.1s/（d·℃），
在该温度范围内时钟准确度不应超过 1s/d。

2.8.7 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 8 的限定值。

表 8 误差一致性限值

误差限值	I_b （ $\cos\varphi=1$ 、0.5L）	$0.1I_b$ （ $\cos\varphi=1$ ）
	±0.3%	±0.4%

2.8.8 误差变差要求

对同一被试样品相同的测试点，在负荷电流为 I_b 、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%。

2.8.9 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 1、负荷电流 $0.05I_b \sim I_{\max}$ 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%。

2.8.10 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 9 规定限值。

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

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平均值（%），即：

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

表 9 测量重复性限值

负载电流	功率因数	S (%)
0.1I _b ~I _{max}	1	0.2
0.2I _b ~I _{max}	0.5L	0.2

2.8.11 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 10 的规定。

表 10 影 响 量

影响量	电流值	功率因数	平均温度系数 %/K
环境温度改变	0.1 I _b ≤ I ≤ I _{max}	1	0.05
	0.2 I _b ≤ I ≤ I _{max}	0.5L	0.07
—	—	—	百分数误差改变极限（%）
电压改变±10%	0.05 I _b ≤ I ≤ I _{max}	1	0.7
	0.1 I _b ≤ I ≤ I _{max}	0.5L	1.0
电压改变-20%,+15% ¹⁾	0.05 I _b ≤ I ≤ I _{max}	1	2.1
电压小于 0.8U _n ¹⁾	I _b	1	-100~10
频率改变±2%	0.05 I _b ≤ I ≤ I _{max}	1	0.5
	0.1 I _b ≤ I ≤ I _{max}	0.5L	0.7
电压电流线路中的谐波分量	0.5I _{max}	1	0.8
交流电流线路中直流和偶次谐波	I _{max} / √2	1	3.0
交流电流线路中奇次谐波	0.5I _b	1	3.0
交流电流线路中次谐波	0.5I _b	1	3.0
工频磁场强度 0.5mT	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
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。			

—0.5mT 工频磁场无负载

电能表处于工作状态, 电流线路无电流, 将其放置在 0.5mT 工频磁场干扰中, 电能表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。

—外部恒定磁感应

电能表处于工作状态, 将其放置在 200mT 恒定磁场干扰中, 电能表应不死机、不黑屏; 内置负荷开关的电能表, 其负荷开关不应误动作, 并能正确执行拉合闸命令; 电能表计量误差改变量不超过 1.0%。

2.9 电气要求

2.9.1 功耗

2.9.1.1 电压线路功耗

—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 (带通信模块电能表模块仓不插模块), 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。

—电能表在通信状态下, 电压线路的有功功率不应大于 3W。

2.9.1.2 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。

2.9.2 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 Q / GDW 1364-2013 中 4.5.11 中表 10 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满足 GB/T 17215.301—2007 的规定。

2.9.3 短时过电流影响

直接接入式电能表应能经受 $30I_{max}$ (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 时的电能表误差改变量不超过 $\pm 1.5\%$ 。

注: 本要求不适用于在电流回路中有触点的电能表。

2.9.4 自热影响

在功率因数为 1 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 11 的规定。

表 11 自热影响误差改变量限值

电流值	功率因数	百分数误差改变极限 (%)
I _{max}	1	0.7
	0.5L	1.0

2.9.5 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。

2.9.6 电流回路阻抗

电能表电流回路阻抗值是在电流回路通以最大电流 I_{max} 时，测试电流回路进出两端电压，然后除以最大电流 I_{max} 计算所得。内置负荷开关电能表在负荷开关通断后，其电流回路阻抗平均值应小于 2mΩ。

2.9.7 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。

2.10 绝缘性能

2.10.1 脉冲电压

电能表应能承受脉冲电压影响，试验电压按表 12 规定施加。

表 12 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

2.10.2 交流电压

试验应在下列条件下进行：

—试验电压波形：近似正弦波；

—频率：45Hz～65Hz；

—电源容量：至少 500VA；

—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；

—试验时间：1min。

—在对地试验中，参比电压等于或低于 40V 的辅助线路应接地。

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，并能正常工作。

2.11 电磁兼容性要求

2.11.1 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。

- 静电放电；
- 浪涌抗扰度；
- 射频电磁场；
- 快速瞬变脉冲群；
- 射频场感应的传导电压。

2.11.2 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。

2.12 可靠性要求

- 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 13 规定值；

表 13 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	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65

- 订购的电能表具有国家权威检测机构出具 MTTF 不少于 10 年的可靠性检测报告；报告内容应对电能表制造企业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。
- 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、载波通信模块、CPU 卡（射频卡）、ESAM 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；
- 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。

2.13 数据安全性要求

2.13.1 一般性要求

—当其它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。

2.13.2 编程要求

可通过调制型红外、RS485、载波、微功率无线等通信介质对电能表进行编程，并具备编程防护措施。

2.14 软件要求

—电能表生产厂家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；

—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。

—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；

—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；

—表内软件应具备备案和比对能力；

—电能表生产厂家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。生产厂家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。

2.15 包装要求

应按照 GB/T 13384—2008 的要求进行产品包装。

2.16 通信模块互换性要求

带载波模块或微功率无线模块的电能表，为保证电能表外置通信模块的互换性能，电能表的外置通信模块接口应和交流采样电路实行电气隔离，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。

试验

电能表的全性能试验、抽样验收的试验项目应符合 Q / GDW 1364-2013 《单相智能电能表技术规范》附录 B 的规定。

3.1 准确度试验

3.1.1 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满足 Q / GDW 1364-2013 中 4.5.1 准确度等级对应标准规定误差限的 60%。

3.1.2 起动

在参比电压、参比频率和 $\cos \phi = 1$ 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) 不应超过下式计算结果要求。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。

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

式中:

C —— 电能表常数, imp/kWh;

P_Q —— 起动功率, W。

3.1.3 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。试验时间按下式确定。

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

式中:

C —— 电能表常数, imp/kWh;

P_Q —— 起动功率, W。

3.1.4 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 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下式要求:

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

式中:

ΔE —— 计度器示值误差;

n —— 计数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。

3.1.5 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 、 $\cos \phi=1$ (或 $\sin \phi=1$) 条件下;
- 仪表各费率时段任意交替编制, 日切换 7 次;
- 读取总电能计数器和各费率计数器电能 (初始) 示值;
- 连续运行 24h 后;
- 读取总电能计数器和各费率时段相应计数器的电能示值;
- 计算出总电能计数器及各费率时段计数器所计的电能增量。

3.1.6 时钟误差要求

3.1.6.1 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 3 次测量, 每次测量时间为 1min, 之后计算平均值, 结果应满足 Q / GDW 1364-2013 中 4.5.6 要求。

3.1.6.2 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, 结果应满足 Q / GDW 1364-2013 中 4.5.6 要求。

$$q = \left| \frac{e_1 - e_0}{t_1 - t_0} \right| \quad (7)$$

式中:

- q ——仪表时钟日计时误差的温度系数 s / (d · °C) ;
 e_1 ——试验温度下的仪表时钟日计时误差, s/d;
 e_0 ——参比温度下的仪表时钟日计时误差, s/d;
 t_1 ——试验温度, °C;
 t_0 ——参比温度, °C。

3.1.7 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 3~6 只表), 在参比电压、100% I_b 、10% I_b 、功率因数 1 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 8 的限值。被试样品应使用同一台多表位校验装置同时测试。

3.1.8 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 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 0.2%。

3.1.9 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} 。

3.1.10 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 0.5L 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，不应大于 Q / GDW 1364-2013 中 4.5.10 中表 9 规定限值。

3.1.11 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 Q / GDW 1364-2013 中 4.5.11 中表 10 的限值要求。

—0.5mT 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 0.5mT 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。

—外部恒定磁感应

电能表通以参比电压、参比电流，将 $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 表面磁场强度为 200mT 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、侧面靠近内置负荷开关的位置移动，负荷开关应不改变状态，连续发送 5 次拉合闸命令，负荷开关应正确动作。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_b 、功率因数为 1 的计量误差改变量应不超过 Q / GDW 1364-2013 中 4.5.11 中 c) 限定值的要求。

3.2 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 Q / GDW 1364—2013 中 4.3.2 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。

3.3 气候影响试验

一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确地工作。

—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 4 小时，在试验过程中电能表不应出现死机、黑屏现象。

3.4 电气性能试验

3.4.1 功率消耗

3.4.1.1 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。电能表试验接线见图 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耗，电能表电压回路功耗应满足 Q / GDW 1364—2013 中 4.6.1.1 要求。

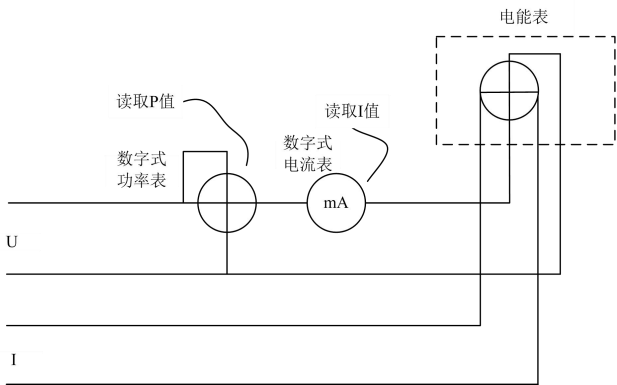


图 2 单相仪表电压线路功耗测量示意图

3.4.1.2 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。电能表试验接线见图 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满足 Q / GDW 1364—2013 中 4.6.1.2 要求。

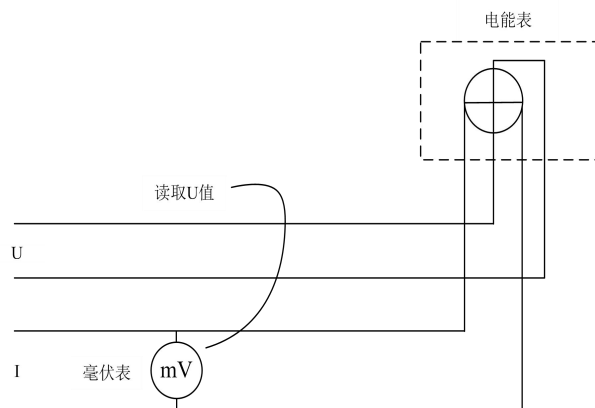


图3 单相仪表电流线路功耗测量示意图

3.4.2 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。

3.4.3 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 Q / GDW 1364—2013 中 4.6.3 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_b 和功率因数为 1 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，结果应满足 Q / GDW 1364—2013 中 4.6.3 要求。

3.4.4 自热试验

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 0.7%。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，结果应满足 Q / GDW 1364—2013 中 4.6.4 要求。

3.4.5 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，仪表应无损坏并应通过 Q / GDW 1364—2013 中 5.5 规定的绝缘试验。

3.4.6 电流回路阻抗测试

电能表在参比电压、最大电流、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，在施加最大电流时测量电流回路阻抗值，10 次测得阻抗平均值应满足 Q / GDW 1364-2013 中 4.6.6 要求。压降测量点为电流端子上两个螺丝中间的铜条上。

3.4.7 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 $\cos \phi = 1$ 下电能计量误差满足准确度等级要求。

3.4.8 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 96Ω 纯阻性负载 ($\pm 5\%$ 精度)，用电压表测量 VCC 与地两端电压，电压值应在 $+12V \pm 1V$ 范围内。

3.4.9 通信模块互换能力试验

3.4.9.1 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，且表内存贮的计量数据和参数不应受到影响和改变。

3.4.9.2 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 Ib 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，应满足 Q / GDW 1364-2013 中 4.6.1.1 要求。

3.4.10 超级电容放电试验

电能表在参比电压加载 10min 后，将电能表时钟与标准时间对时，再取出时钟电池且电能表在断电、环境温度为 -40°C 的情况下，静置 2 天。将时钟电池放回电能表电池仓，电能表上电。表计时钟与标准时间比较误差不应超过 5s。将同一样表在环境温度为 70°C 的情况下重复上述操作。

3.5 绝缘

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：

- 当表壳由金属制成时，“地”即表壳本身，置于导电平面上，
- 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，使导电箱接近端子和接线孔，距离不大于 2cm。

绝缘试验的标称条件为：

- 环境温度:15℃~25℃;
- 相对湿度:45%~75%;
- 大气压力:86kPa~106kPa。

3.5.2 脉冲电压

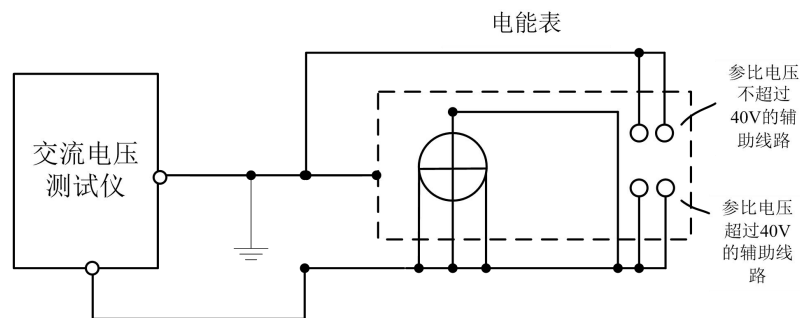
试验应在下列条件下进行:

- 脉冲波形: 1.2/50 μs 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;
- 试验电压: 按表 12;
- 试验电压允差: +0%~-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。

3.5.3 交流电压试验

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 (5~10) s 内由零升到规定值, 并保持 1min, 随后试验电压以同样速度降到零。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, 另一点接地, 试验电压施加于该两点间, 试验接线示意图见图 4。试验中, 仪表应满足 Q / GDW 1364-2013 中 4.7.2 要求; 试验后, 在参比电压、参比电流和 $\cos \phi = 1$ 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

3.6 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。

3.7 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（面向对象电能表按照《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求执行）。

3.8 功能检查

电能表的各项功能应符合 Q / GDW 1354-2013《智能电能表功能规范》的要求。

3.9 费控安全试验

电能表的费控功能、密钥更新、参数更新、远程控制、安全认证的试验方法应按照 Q / GDW 1365-2013《智能电能表信息交换安全认证技术规范》的规定执行。

3.10 可靠性验证试验

按照 DL/T 830—2002 执行。

技术服务、设计联络、工厂检验和监造

4.1 技术服务

4.1.1 卖方应负责进行供货产品的现场试验调试，并协助产品使用方进行试运行和验收；若因质量问题导致产品不能正常运行或存在批次质量隐患，卖方应在产品整个寿命周期实行免费召回并更换同类新的合格产品；负责提供设备接线图以及必要的技术文件及图纸等；负责对用户维护人员、运行人员进行必要的培训，并提供培训资料；对软件进行定期更新并提供免费升级。

4.1.2 接到产品使用方的服务要求后，卖方应在 12 小时内作出响应，48 小时内按要求派人到指定地点提供服务，并在 5 个工作日内提交解决方案。

4.1.3 对于不能及时提供相应服务的，应及时填写不良技术服务记录。

4.1.4 卖方 保证本合同货物中提供的资料正确完整，应至少提供包括原理图、安装图、产品说明书、合格证、出厂报告、配套检验软件光盘、装箱单及其他相应技术资料。

4.1.5 卖方 除提供合同所列出的货物之外，还应提供为保护货物的安全、稳定运行及安装维护所必须的备品备件、专用工具等附件；并应按照专用部分规定的比例/数量免费提供必需的集中器、采集器、编程器、加长天线等辅助装置。

4.1.6 卖方 应提供现场免费培训或到厂免费培训，使操作人员熟悉仪器使用方法和维护保养知识。

卖方 应按招标人制定的标准，在指定位置刻制和粘贴条码。

4.1.7 设备在质量保证期内发生的质量问题，在卖方更换产品后质量保证期应予以延长。

4.1.8 在质量保证期内，如发现投标人提供的货物有缺陷，不符合合同规定时，如属投标人责任，则招标人有权向投标人提出索赔。由此产生的到安装现场的换货费用、运费及保险费由投标人负担。

4.1.9 卖方 应在软件更新后，应提供免费升级。

4.2 现场安装调试相关要求

4.2.1 供货前协调会议

由用电信息采集设备卖方牵头、智能电能表卖方参与，主动向买方提出召开协调会议。协调会上，买方应在供货合同中明确采集芯片的型号、规格等参数，确保卖方在后续供货和调试工作中满足相关技术要求。

4.2.2 现场调试

建立智能电能表、用电信息采集设备现场调试协调机制，现场通信调试工作由用电信息采集设备卖方牵头、智能电能表卖方配合，以实现智能电能表卖方的供货产品与用电信息采集设备间达到 100%调通率的要求。

4.2.3 通信成功率验收

买方按照智能电能表 100%调通率进行验收，若用电信息采集设备和智能电能表供货产品达不到要求，用电信息采集设备卖方和智能电能表卖方均应承担相应违约责任。

4.3 出厂测试数据

按买方要求格式提供电子版。

4.4 设计联络会

4.4.1 为协调设计及其它方面的接口工作，根据需要买方与卖方应召开设计联络会。卖方应制定详细的设计联络会日程。签约后的____天内，卖方应向买方建议设计联络会方案，在设计联络会上买方有权对合同设备提出改进意见，卖方应按此意见作出改进。

4.4.2 若遇重要事宜需双方进行研究和讨论，经各方同意可另召开联络会议解决。

4.4.3 每次会议均应签署会议纪要，该纪要作为合同的组成部分。

4.5 工厂检验和监造

4.5.1 买方有权派遣其检验人员到卖方及其分包商的车间场所，对合同设备的加工制造进行检验和监造。

4.5.2 如经检验和试验有不符合技术规范的设备，买方可以拒收，卖方应无偿给予更换。

4.5.3 由制造单位对所生产的每个产品按照本标准提供的试验方法进行检验，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。

附件 1:



面向对象的用电信息数据交换协议.doc



适用于面向对象的电能表及采集系统

附件5：《三相智能电能表通用技术规范》

1 总则

1.1 本技术规范适用于国家电网公司系统（以下简称“公司系统”）三相智能电能表的招标采购，它包括技术指标、机械性能、适应环境、功能要求、电气性能、抗干扰及可靠性等方面的技术要求、验收要求以及供货、质保、售后服务等要求。

1.2 本技术规范提出的是最低限度的技术要求。凡本技术规范中未规定，但在相关国家标准、电力行业标准或 IEC 标准中有规定的规范条文，投标人应按相应标准的条文进行设备设计、制造、试验和安装。

1.3 如果投标人没有以书面形式对本技术规范的条文提出异议，则招标人认为投标人提供的设备完全符合本技术规范。如有异议，都应在投标书中以“投标偏差表”为标题的专门章节中加以详细描述。

1.4 本技术规范所建议使用的标准如与投标人所执行的标准不一致，投标人应按更严格标准的条文执行或按双方商定的标准执行。

1.5 本技术规范经招标、投标双方确认后作为订货合同的技术附件，与合同正文具有同等的法律效力。

1.6 本技术规范主要的技术依据为以下规范，这些规范的内容与本技术规范具有同等法律效力（若有不一致之处，以招标文件技术规范为准），投标产品应满足下述规范的要求：

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 1827-2013 《三相智能电能表技术规范》

Q / GDW 1365-2013 《智能电能表信息交换安全认证技术规范》

2 结构及其他要求

2.1 规格要求

本节所列内容为从技术方面描述货物的规格要求，供货时的规格要求详见招标文件商务部分“货物需求一览表”。

2.1.1 标准的参比电压

标准的参比电压见表 1。

表 1 标准的参比电压

电能表接入线路方式	参比电压 (V)
直接接入	3×220/380
经电流、电压互感器接入	3×57.7/100, 3×100

2.1.2 标准的参比电流

标准的参比电流见表 2。

表 2 标准的参比电流

电能表接入线路方式	参比电流 (A)
直接接入	5, 10
经互感器接入	0.3, 1.5

2.1.3 最大电流

最大电流应是参比电流的整数倍，倍数不宜小于 4 倍。

2.1.4 标准的参比频率

参比频率的标准值为 50Hz。

2.1.5 推荐电能表常数

三相直接接入	电压 (V)	最大电流 (A)	推荐常数 (imp/kWh)
	3×220/380	60	400
	3×220/380	100	300
三相经互感器接入	电压 (V)	最大电流 (A)	推荐常数 (imp/kWh)
	3×220/380	6	6400
	3×57.7/100	6	20000
	3×57.7/100	1.2	100000
	3×100	6	20000
	3×100	1.2	100000

2.2 环境条件

2.2.1 参比温度及参比相对湿度

参比温度为 23℃，参比相对湿度为 45%~75%。

2.2.2 工作温度范围

工作温度范围见表 3，特殊订货要求除外。

表 3 工作温度范围

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℃

2.2.3 工作相对湿度

相对湿度不大于 95%时，电能表应能正常工作。

2.2.4 大气压力

电能表应在 63.0kPa ~106.0 kPa（海拔 4000 m 及以下）的大气压力下正常工作，特殊订货要求除外。高海拔地区要求电能表满足在海拔 4000m-4700m 正常工作。

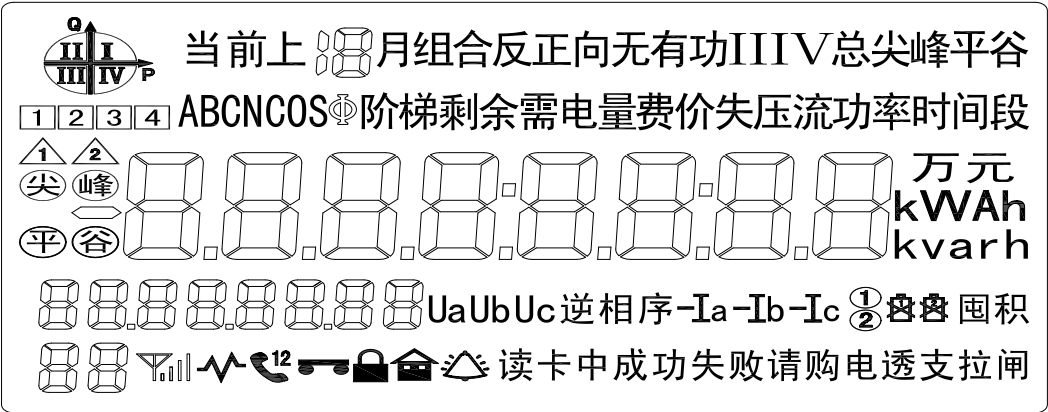
2.3 显示

2.3.1 显示方式

电能表采用 LCD 显示信息；液晶屏可视尺寸为 85mm（长）×50mm（宽）；各字符具体尺寸应符合 Q/GDW 1356-2013《三相智能电能表型式规范》中附录 I 的规定。

- 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 $\geq \pm 60^\circ$ ；
- f) LCD 的偏振片应具有防紫外线功能；

g) LCD 显示的内容参见下图；图中各图形、符号的说明参见表 4；不同类型电能表可以根据需要选择相应的显示内容。


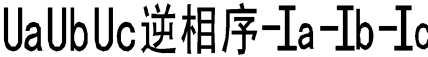








三相智能电能表 LCD 显示界面参考图

说明：LCD 显示界面信息的排列位置为示意位置，可根据用户需要调整。

表 4 三相电能表 LCD 各图形、符号说明

序号	LCD 图形	说 明
序号	LCD 图形	说明
1		当前运行象限指示
2	当前上 月组合反正向无有功IIIV总尖峰平谷 ABCNCOS阶梯剩余需电量费价失压流功率时间段	汉字字符，可指示： 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 2) 时间、时段 3) 分相电压、电流、功率、功率因数 4) 失压、失流事件纪录 5) 阶梯电价、电量 6) 剩余电量（费），尖、峰、平、谷、电价
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，
5		从左向右依次为： 1) ①②代表第1、2套时段/当前套、备用套/费率，默认为时段 2) 时钟电池欠压指示 3) 停电抄表电池欠压指示 4) 无线通信在线及信号强弱指示 5) 模块通信中 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 7) 红外认证有效指示 8) 电能表挂起指示 9) 显示时为测试密钥状态，不显示为正式密钥状态

序号	LCD 图形	说 明
		10) 报警指示
6		1) IC 卡“读卡中”提示符 2) IC 卡读卡“成功”提示符 3) IC 卡读卡“失败”提示符 4) “请购电”剩余金额偏低时闪烁 5) 透支状态指示 6) 继电器拉闸状态指示 7) IC 卡金额超过最大费控金额时的状态指示（围积）
7		从左到右依次为： 1) 三相实时电压状态指示，Ua、Ub、Uc 分别对应 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。 2) 电压电流逆相序指示。 3) 三相实时电流状态指示，Ia、Ib、Ic 分别对应 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“-”。 4) 某相断相对应相的电压、电流字符均不显示。电能表满足掉电条件时，Ua、Ub、Uc、Ia、Ib、Ic 均不显示。 5) 液晶上事件状态指示和电能表内事件记录状态保持一致，同时刷新
8		指示当前运行第“1、2、3、4”阶梯电价
9		1) 指示当前费率状态（尖峰平谷） 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

2.3.2 指示灯

电能表使用高亮、长寿命 LED 作为指示灯。各指示灯的布置位置参照 Q / GDW 1356-2013 《三相智能电能表型式规范》附录中电能表外观简图，并要求如下：

—有功电能脉冲指示灯：红色；平时灭，计量有功电能时闪烁。

—无功电能脉冲指示灯：红色；平时灭，计量无功电能时闪烁。

—跳闸指示灯：黄色；平时灭，负荷开关分断时亮。

2.3.3 停电显示

—停电后，液晶显示自动关闭；

—液晶显示关闭后，可用按键或红外方式连续发送唤醒特殊命令“68 11 04”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 30 秒后关闭显示。

2.4 外观结构和安装尺寸

电能表外观结构和安装尺寸除满足 GB/Z 21192-2007 要求外，还应该满足以下要求。

2.4.1 外观结构、安装尺寸图及颜色

—电能表外形尺寸规格：290mm（高）×170mm（宽）×85mm（厚）。

—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、通信模块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 Q/GDW 1356-2013《三相智能电能表型式规范》附录中外观简图、开盖尺寸简图、侧视/后视/接线端子尺寸简图的要求。

—电能表的条码、卡槽、透明翻盖、指示灯、按键的相对位置应符合 Q/GDW 1356-2013《三相智能电能表型式规范》附录的布置，外形尺寸严格按 Q/GDW 1356-2013《三相智能电能表型式规范》附件光盘内的 3D 图执行。

—电能表的表盖颜色：色卡号 PANTONE: Cool Gray 1 U。

—电能表的表座颜色：色卡号 PANTONE: Cool Gray 4 U。

—端子座颜色：色卡号 PANTONE: Cool Gray 4 U。

2.4.2 通信模块

带有通信模块的电能表，其通信模块的尺寸及位置应符合 Q / GDW 1356-2013《三相智能电能表型式规范》附录 F 的要求。

外置通信模块应符合 Q / GDW 1356-2013《三相智能电能表型式规范》附录 G 的要求。

2.4.3 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 Q / GDW 1205—2013；布置位置参见 Q / GDW 1356-2013《三相智能电能表型式规范》中所对应电能表类型的相关附录。

—射频电子条码安放在翻盖铭牌背面中心位置。

2.5 材料及工艺要求

2.5.1 采样元件

—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。

—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。

2.5.2 线路板及元器件

1.1.1 —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。

1.1.2 一线路板表面应清洗干净，不得有明显的污渍、焊迹，特别注意须将助焊剂清洗干净，不得有残留，并应对线路板做绝缘、防腐处理。

1.1.3 一表内所有元器件均应防锈蚀、防氧化，紧固点牢靠。

1.1.4 一电子元件（除电源器件外）宜使用贴片元件，使用表面贴装工艺生产。

1.1.5 一线路板焊接应采用回流焊、波峰焊工艺。

1.1.6 一电能表内分流器、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。

一线路板之间，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。

一电源变压器、互感器等质量较大的部件不宜直接焊接在线路板上；确需直接焊接的，应有相应的紧固措施，并经有资质的检测机构在各几何位置处振动试验合格后，方能采用。

一主要器件表面应印有制造厂商标志及产品批号。

2.5.3 表座

一采用嵌入式表座；

一表座应使用 PC+(10±2)%GF 材料制成，不允许使用回收材料；

一表座应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后不应变形；

一采用嵌入式挂钩。

2.5.4 表盖

一表盖应使用 PC+(10±2)%GF 材料制成，不允许使用回收材料；

一表盖应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应变形；

一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（不应使用回收料）；透明窗口与上盖应无缝紧密结合；

一表盖上按钮的材料应与表盖一致。

一表盖的封印螺钉处应作防脱处理。

2.5.5 端子座及接线端子

一端子座应使用绝缘、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 $\geq 200^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ (0.45MPa)，并符合 GB/T 1634.1—2004，GB/T 1634.2—2004 的规定。

—电压、电流端子应组装在端子座中；端子应采用 HPb59 系列铜或导电性能更好的材料，表面进行镀镍处理；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的要求。

1.1.7 一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；和螺钉的配合应能确保牢固固定最小 2.5mm^2 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。

1.1.8 一电压、电流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，经互感器接入式电能表接线螺杆直径 $\geq \text{M4}$ ，直接接入式电能表接线螺杆直径在电能表 $I_{\text{max}} \leq 60\text{A}$ 时，应 $\geq \text{M5}$ ， $I_{\text{max}} > 60\text{A}$ 时，应 $\geq \text{M6}$ ，并有足够的机械强度。

1.1.9 一强弱电端子之间必须有绝缘板隔离；绝缘板使用 $\text{PC}+(10 \pm 2)\% \text{GF}$ 材料制成，颜色同表座。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。

1.1.10 一电压、电流接线端子在受到轴向 60N 的压力时，接线端子不应松动和移位。

1.1.11 一辅助接线端子在受到轴向 10N 的压力时，接线端子不应松动和移位。

1.1.12 一 RS485 端子的孔径应能容纳 2 根 0.75mm^2 的导线。

1.1.13 一电能表端子座与电能表底座之间应有密封垫带，密封良好。

1.1.14 一端子座内接线端子号应刻印，不易磨损。

1.1.15 一辅助端子 13-17 号不安装测试片，辅助端子 18 号注塑封堵。

1.1.16 一辅助端子 27、28 号在单 485 时注塑封堵并不点漆。

1.1.17 一辅助电源端子 11、12 号在无辅助电源时注塑封堵。

2.5.6 封印及封印螺钉

1.1.18 一封印螺钉应采用 HPb59-1 铜或铁钝化、镀锌、镀铬或镀镍制成的螺钉，螺钉应采用防脱落处理，螺钉尺寸应符合 Q / GDW 1356-2013《三相智能电能表型式规范》中附录 J 的规定。

1.1.19 一封印螺钉应采用防锈处理。

1.1.20 一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，电能表封印状态应在正面直接观察到。
出厂封印为一次性编码封印。

1.1.21 一表盖封印，右耳为出厂封，左耳为检定封。

2.5.7 端子盖

1.1.22 一端子盖应使用 PC+(10±2)%GF 材料制成，端子盖颜色同上盖。

1.1.23 一要求耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应有变形现象。

1.1.24 一端子盖封印螺钉规格为 M4X32。

2.5.8 铭牌

—铭牌材料采用铝板或阻燃复合材料，应具有耐高温、防紫外线功能。

—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。

—铭牌上应有计量器具生产许可证和制造标准的标识。

—铭牌布置参见 Q / GDW 1356-2013《三相智能电能表型式规范》附录及相关要求。

—面向对象电能表铭牌应符合《国网计量中心电能表全性能试验检测公告 第 8 号补遗》文件要求。

—铭牌的液晶窗口应为通孔。

2.5.9 测试用直角挂钩

在 RS485、脉冲输出、多功能输出端子上须安装测试用直角挂钩，便于试验测试使用。

2.5.10 生产工艺

电能表的生产制造过程中应有通电老化工艺、电路板清洗工艺、电路板防潮处理工艺。

2.6 机械及结构要求

电能表机械和结构要求除应符合 Q / GDW 1356-2013《三相智能电能表型式规范》的规定外，还应满足以下要求。

2.6.1 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：防电击的人身安全保护；防高温影响的人身安全保护；防火焰蔓延的安全保护；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。

2.6.2 结构件

1.1.25 一电能表表壳采用 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℃。

1.1.26 一电压、电流接线柱在受到轴向 60N 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 10N 的接线压力时，接线柱不应松动和位移。

2.6.3 显示

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。

2.6.4 输出接口

2.6.4.1 电能量脉冲输出

电能表电能量脉冲输出宽度为：80ms ± 16ms。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 0.8V；在没有脉冲输出时，脉冲输出口直流阻抗应不小于 100kΩ。

2.6.4.2 多功能测试接口

应满足 Q/GDW 1354—2013 的要求。

2.6.4.3 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。

2.6.4.4 跳闸输出接口（适用于外置负荷开关的电能表）

应满足 Q/GDW 1354—2013 的要求。

2.6.4.5 RS485 通信接口

应满足 Q/GDW 1354—2013 的要求。

2.6.4.6 调制型红外通信接口

应满足 Q/GDW 1354—2013 的要求。

2.6.4.7 通信接口带载能力（适用于带通信模块的电表）

V_{CC} 电压 $+12V \pm 1V$ ，负载电流 $0mA \sim 400mA$ 。

2.6.5 电池

- 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 $\geq 1200mAh$ ，便于电池统一储备和更换；
- 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；
- 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体与其它裸露导体之间应有防短路措施。

2.6.6 卡座

- 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 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裂。干净卡的触点与干净的卡座触点的接触电阻不应大于 $100\text{ m}\Omega$ 。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 $35mm \pm 3mm$ 。

2.6.7 负荷开关

- 负荷开关可采用内置或外置方式，当采用内置负荷开关时电能表最大电流不宜超过 60A，负

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。电表在扩展的工作电压范围内, 负荷开关应能正常工作。

采用外置负荷开关的电表可采取以下两种方式之一实现对外置负荷开关的控制:

一从电表跳闸控制端子 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。

一从电表跳闸控制端子 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, 用户不需按电表按键, 只需合上外置负荷开关即可。

2.7 功能要求

2.7.1 电能计量

2.7.1.1 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。

2.7.1.2 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。

2.7.1.3 具有分时计量功能, 即可按相应的时段分别累计、存储总、尖、峰、平、谷有功电能、无功电能; 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。

2.7.1.4 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。

2.7.2 需量测量

2.7.2.1 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。

2.7.2.2 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。

2.7.2.3 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。

2.7.2.4 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。

2.7.2.5 能存储 12 个结算日最大需量数据。

2.7.3 时钟

2.7.3.1 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。时钟具有日历、计时和闰年自动切换功能。

2.7.3.2 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。

2.7.3.3 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。

2.7.3.4 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。

2.7.4 费率和时段

2.7.4.1 至少应支持尖、峰、平、谷四个费率。

2.7.4.2 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。

2.7.4.3 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。

2.7.4.4 应支持公共假日和周休日特殊费率时段的设置。

2.7.5 清零

2.7.5.1 电表清零

—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。

—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。

—电能表底度值只能清零，禁止设定。

2.7.5.2 需量清零

—清空电能表内当前的最大需量及发生的日期、时间等数据。

—需量清零应有防止非授权人操作的措施。

2.7.6 数据存储

2.7.6.1 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 时（月初零时），或在每月的 1 号至 28 号内的整点时刻。

2.7.6.2 至少应能存储上 12 个结算日的单向或双向最大需量、各费率最大需量及其出现的日期和时间数据；数据转存分界时刻为月末的 24 时（月初零时），或在每月的 1 号至 28 号内的整点时刻；月末转存的同时，当月的最大需量值应自动复零。

2.7.6.3 停电时刻错过结算时刻，上电时应能补全上 12 个结算日电能量、需量数据。其中需量保存的是月最大需量；掉电跨过每月第 1 结算日转存需量，转存后需量清零；在其它结算日，需量数据不转存，结算日需量数据补 FF。

2.7.6.4 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，其它数据至少保存 3 年。

2.7.7 冻结

2.7.7.1 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。

2.7.7.2 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 次的的数据。

2.7.7.3 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。

2.7.7.4 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。

2.7.7.5 冻结内容及标识应符合 DL/T 645—2007 及其备案文件要求。

2.7.7.6 面向对象电能表冻结内容及对象标识应符合附件 1《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求。

2.7.8 事件记录

2.7.8.1 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。

2.7.8.2 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。

2.7.8.3 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。

2.7.8.4 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。

2.7.8.5 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。

2.7.8.6 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。

2.7.8.7 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。

2.7.8.8 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。

2.7.8.9 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。

2.7.8.10 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。

2.7.8.11 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。

2.7.8.12 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。

2.7.8.13 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。

2.7.8.14 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。

2.7.8.15 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。

2.7.8.16 应记录各相过载总次数、总时间，最近 10 次过载的持续时间。

2.7.8.17 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。

2.7.8.18 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。

2.7.8.19 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。

2.7.8.20 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。

2.7.8.21 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。

2.7.8.22 可记录每种事件总发生次数和（或）总累计时间。

2.7.8.23 面向对象电能表依据附件 1《面向对象的用电信息数据交换协议》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。

2.7.9 通信要求

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。认证通过后的红外和 RS485、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。当有重要事件发生时，宜支持主动上报。电能表与通信模块接口均应设计相应保护电路，在热拔插通讯模块及模块损坏等情况下，均不应引起电能表复位或损坏。具有通信模块的电能表应具备兼容模块互换的接口，接口要求及供电输出应满足 Q/GDW 1827—2013《三相智能电能表技术规范》、Q/GDW 1356—2013《三相智能电能表型式规范》的要求，三相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。

2.7.9.1 RS485 通信

—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。

—RS485 接口应满足 DL/T 645—2007 电气要求，并能耐受交流电压 380V、2 分钟不损坏的试验。

—RS485 接口通信速率可设置，标准速率为 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps，缺省值为 2400bps。

—RS485 接口通信遵循 DL/T 645—2007 协议及其备案文件。

—电能表上电完成后 3s 内可以使用 RS485 接口进行通讯。

—RS485 接口应能保证在 485 总线上正、反接线都能正常通讯。

—面向对象电能表 RS485 接口通信遵循附件 1《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求。

2.7.9.2 红外通信

—应具备调制型或接触式红外接口。

—红外接口的电气和机械性能应满足 DL/T 645—2007 的要求。

—红外有效通信距离 ≥ 5 米。

—调制型红外接口的缺省的通信速率为 1200bps。

—红外通信遵循 DL/T 645—2007 协议及其备案文件。

—红外操作前需要进行红外认证，打开操作权限。认证不通过，只能读出表号、通信地址、备案号、当前日期、当前时间、当前电能、当前剩余金额、红外认证查询命令，其它信息不允许读出，所有信息均不允许设置。停电唤醒情况下，电能表不支持红外认证，通过红外通讯电能表只能进行认证不通过情况的读取数据。

—面向对象电能表红外通信遵循附件 1《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求。

2.7.9.3 载波通信

—电能表可配置窄带或宽带载波模块。

—电能表与载波通信模块之间的通信遵循 DL/T 645—2007 协议及其备案文件。

—接口通信速率缺省值为 2400bps。

—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。

—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。

—电能表上电 5s 内可以进行载波通讯。

—面向对象电能表与载波通信模块之间的通信遵循附件 1《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求。

2.7.9.4 公网通信

—电能表的无线通信接口组件应采用模块化设计；更换或去掉通信模块后，电能表自身的性能、运行参数以及正常计量不应受到影响；更换通信网络时，应只需更换通信模块和软件配置，而不应更换整只电能表。

—当有重要事件发生时，应主动上报主站。

—无线（GSM/GPRS、CDMA 等）通信模块应符合通信行业标准 YD/T 1214 和 YD/T 1208 的有关要求。

—支持 TCP 与 UDP 两种通信方式，通信方式由主站设定，默认为 TCP 方式；在 TCP 通信方式下，终端初始化后和到心跳周期时，应主动与主站心跳 3 次，如不成功则在下一个心跳周期之前不再主动心跳；心跳周期由主站设置。

—支持“永久在线”、“被动激活”两种工作模式；工作模式可由主站设定。

—公网通信底层协议应符合 DL/T 645—2007 及其备案文件的要求。

—接口通信速率缺省值为 2400bps。

—面向对象电能表公网通信底层协议应符合附件 1《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求。

2.7.9.5 微功率无线通信

—电能表与载波微功率通信模块之间的通信遵循 DL/T 645—2007 协议及其备案文件。

—接口通信速率缺省值为 2400bps。

—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。

—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。

—微功率通信单元应满足 Q/GDW 11016-2013《电力用户用电信息采集系统通信协议 第四部分：基于微功率无线通信的数据传输协议》的要求。

—面向对象电能表与载波微功率通信模块之间的通信遵循附件 1《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求。

2.7.10 信号输出

2.7.10.1 电能量脉冲输出

—应具备与所计量的电能量（有功/无功）成正比的光脉冲输出和电脉冲输出。

—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。

2.7.10.2 多功能信号输出

—多功能信号输出端子可输出时间信号、需量周期信号或时段投切信号；三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；需量周期信号、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。

2.7.10.3 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。

2.7.11 显示

—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。

—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。

—电能表应具有停电后唤醒显示的功能。

—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（5~20）s 内设置。

—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、LED 灯全亮（脉冲灯除外）；液晶显示与 LED 灯亮、背光点亮的时间默认 5s，时间间隔可在（5~30）s 内设置。

—具备通过通讯命令使带电电能表液晶屏全显示、背光点亮及 LED 灯全亮功能（脉冲灯除外），液晶显示、背光点亮与 LED 灯亮维持时间为 10s。

—电能表应能通过液晶显示测试密钥、正式密钥等状态。

—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。

2.7.12 测量及监测

—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±1%。

—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 $0.6U_n \sim 1.2U_n$ ；

电流测量范围：0.05I_b~1.2I_{max}；

功率测量范围：PQ（起动功率）~1.2U_n×1.2I_{max}；

频率测量范围：47.5Hz~52.5Hz；

— 功率因数测量条件：

被测相电压：0.8U_n~1.2U_n；

被测相电流：0.1I_b~1.2I_{max}；

- 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（面向对象电能表记录格式及要求按附件 1《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求执行）。

2.7.13 安全保护

电能表的清零、编程及参数设置等应符合 Q/GDW 1365-2013《智能电能表信息交换安全认证技术规范》的要求。

2.7.14 费控功能

— 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。

— 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 Q/GDW 1354-2013《智能电能表功能规范》附录 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。

— 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。

— 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。

— 电能表的预存电费金额应与表内的剩余金额进行准确迭加。

— 完成电费预存后，电能表应将剩余金额、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。

— 电能表不应接受使用非指定介质输入购电金额等信息。

- 当使用非指定介质或进行非法操作时，电能表应能进行有效防护；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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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；
- 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。
- 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。

2.7.15 负荷记录

- 三相电能表负荷记录内容可以从“电压、电流、频率”、“有功功率、无功功率”、“功率因数”、“有功、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。数据传输要求遵循 DL/T 645-2007 及其备案文件（面向对象电能表数据传输要求遵循附件 1《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求）。
- 负荷记录间隔时间可以在 1~60min 范围内设置，默认间隔时间为 15min；每类负荷记录的间隔时间可以相同，也可以不同。
- 三相电能表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；

2.7.16 阶梯电价

- 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计费方式，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。
- 月阶梯以月度用电量来结算电费，月度用电量在每月第 1 结算日进行转存，转存后当前月度用电量清零。
- 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。
- 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。

—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。

2.7.17 停电抄表及显示

—在停电状态下，电能表能通过按键或非接触（红外）方式唤醒电能表抄读数据，非接触方式唤醒采用连续发送唤醒特殊命令“68 11 04”，持续发送时间：（5~10）s，掉电 7 日后禁止非接触唤醒。其中单相电能表不要求停电状态下的非接触方式唤醒。

—三相电能表停电唤醒后应能通过红外通信方式抄读表内数据。

2.7.18 保电功能

—电能表具有远程保电功能，当电能表接收到保电命令时便处于保电状态，在保电状态下的电能表不执行任何情况引起的拉闸操作直至解除保电命令。

—保电解除命令只解除保电状态，不改变表计当前状态。

—电能表在保电状态下接收到拉闸命令后，电能表不执行拉闸操作，液晶“拉闸”字样不允许出现，电能表返回处于保电状态拉闸失败的信息。

—已处于拉闸状态的电能表在接收到保电命令后，电能表液晶“拉闸”字样消失，对于负荷开关内置表，电能表处于合闸允许状态，跳闸灯闪烁，按下轮显键 3s（或收到直接合闸命令）后电能表合闸；对于负荷开关外置表，收到保电命令时表内继电器直接合闸。保电命令解除后，电能表处于继续用电状态，远程费控表如果要拉闸，主站再下发拉闸命令，本地费控表根据剩余电费决定是否执行拉闸。

—电能表在跳闸前的延时过程中接收到保电命令时，电能表液晶“拉闸”字样消失，电能表继续工作。保电命令解除后，电能表处于继续用电状态，远程费控表如果要拉闸，主站再下发拉闸命令，本地费控表根据剩余电费决定是否执行拉闸。

2.7.19 报警

—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。

—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。

—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。

2.7.20 辅助电源

—电能表可配置辅助电源接线端子。

—辅助电源供电电压为 100~240V 交、直流自适应。

—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。

2.7.21 安全认证

—通过固态介质或虚拟介质对电能表进行参数设置、预存电费、信息返写和下发远程控制命令操作时，需通过 ESAM 模块的安全认证，以确保数据传输安全可靠。

—ESAM 模块的加密算法应符合国家密码管理的有关政策，推荐使用 SM1 算法。

2.7.22 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。

2.7.23 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。

2.7.24 电源异常事件记录功能

电能表具有电源异常检测功能，检测到电能表内部直流工作电源异常同时交流输入电源正常的情况下，应记录电源异常事件记录。

2.7.25 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。

2.8 准确度要求

2.8.1 电流变化引起的误差极限

有功 0.2S 级和 0.5S 级电能表应符合 GB/T 17215.322—2008 中 8.1 的规定；有功 1 级电能表应符合 GB/T 17215.321—2008 中 8.1 的规定；无功 2 级电能表应符合 GB/T 17215.323—2008 中 8.1 的规定。

出厂误差数据应控制在误差限值的 60%以内。

2.8.2 起动

在表 5 规定起动电流条件下，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。

表 5 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	$0.001 I_n$	$0.001 I_n$	$0.002 I_n$

2.8.3 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。

2.8.4 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。

2.8.5 电能表示值误差

2.8.5.1 计度器总电能示值组合误差

计数器示值（增量）的组合误差应符合下式规定：

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

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。

2.8.5.2 需量示值误差

需量测量准确度等级指数应与其有功电能的准确度等级指数一致，并根据测试负荷点做调整。

电能表最大需量的测量准确度应符合以下公式要求：

$$\delta P = X + \frac{0.05 P_n}{P} \quad (2)$$

式中

δP ——电能表的需量误差，%；

X ——电能表的等级；

P_n ——额定功率，kW；

P ——测量负载点功率，kW。

2.8.6 时钟准确度

a) 在参比温度及工作电压范围内，时钟准确度不应超过 0.5s/d。

b) 在工作温度范围 $25^\circ\text{C} \sim +60^\circ\text{C}$ 内，时钟准确度随温度的改变量不应超过 $0.1\text{s}/(\text{d} \cdot ^\circ\text{C})$ ，

在该温度范围内时钟准确度不应超过 1s/d。

2.8.7 误差一致性

同一批次样品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 6 的限定值。

表 6 误差一致性限值

电流	功率因数	0.2S 级	0.5S 级	1 级
$I_b (I_n)$	1	$\pm 0.06\%$	$\pm 0.15\%$	$\pm 0.3\%$
	0.5L			
$0.1 I_b (I_n)$	1	$\pm 0.08\%$	$\pm 0.20\%$	$\pm 0.4\%$

2.8.8 误差变差要求

对同一被试样品相同的测试点，在负荷电流为 $I_b (I_n)$ 、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表 7 的限定值。

表 7 误差变差限值

电流	功率因数	0.2S 级	0.5S 级	1 级
$I_b (I_n)$	1	0.04	0.1	0.2
	0.5L			

2.8.9 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 1、负荷电流 $0.05 I_b (I_n) \sim I_{\max}$ 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表 8 的限定值。

表 8 负载电流升降变差限值

电流	功率因数	0.2S 级	0.5S 级	1 级
$0.05 I_b (I_n) \leq I \leq I_{\max}$	1	0.05	0.12	0.25

2.8.10 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 9 规定限值。

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma})^2} \quad (3)$$

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平均值 (%)，即：

$$\bar{\gamma} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n}{n} \quad (4)$$

表 9 测量重复性限值

负载电流	功率因数	S (%)		
		0.2S 级	0.5S 级	1 级
$0.1I_b (I_n) \sim I_{\max}$	1	0.04	0.1	0.2
$0.2I_b (I_n) \sim I_{\max}$	0.5L	0.04	0.1	0.2

2.8.11 影响量

a) 相对于参比条件的变化引起的附加的百分数误差改变应按等级符合表 10 的规定。

表 10 影 响 量

影响量	电流值 (除特殊说明外, 为平衡负载)		功率 因数	各等级仪表的 平均温度系数 %/K		
	直接接入仪表	经互感器工作仪表		0.2S 级	0.5S 级	1 级
环境温度改变	$0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	0.01	0.03	0.05
	$0.2I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$	0.5L	0.02	0.05	0.07
电压改变 $\pm 10\%$	$0.05I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.02I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	—	—	0.7
	$0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	0.5L	—	—	1.0
	—	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	0.1	0.2	—
		$0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$	0.5L	0.2	0.4	—
电压改变 -20% , $+15\%$ ¹⁾	$0.05I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.02I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	—	—	2.1
	—	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	0.3	0.6	—
电压小于 $0.8U_n$ ¹⁾	I_b	I_n	1	$-100 \sim +10$		
频率改变 $\pm 2\%$	$0.05I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.02I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	—	—	0.5
	$0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	0.5L	—	—	0.7
	—	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	0.1	0.2	—
		$0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$	0.5L	0.1	0.2	—
逆相序	$0.1I_b$	$0.1I_n$	1	0.05	0.1	1.5
电压不平衡 ²⁾	I_b	I_n	1	0.5	1.0	2.0
电压电流线路中的谐波分量	$0.5I_{\max}$	$0.5I_{\max}$	1	0.4	0.5	0.8
交流电流线路中直流和偶次谐波 ³⁾	$I_{\max}/\sqrt{2}$	—	1	—	—	3.0

表 12 (续)

影响量	电流值 (除特殊说明外, 为平衡负载)		功率 因数	各等级仪表的 平均温度系数 %/K		
	直接接入仪表	经互感器工作仪表		0.2S 级	0.5S 级	1 级
交流电流线路中奇次谐波	$0.5I_b$	$0.5I_n$	1	—	—	3.0
交流电流线路中次谐波	$0.5I_b$	$0.5I_n$	1	0.6	1.5	3.0

工频磁场强度 0.5mT	I_b	I_n	1	0.5	1.0	2.0
射频电磁场抗扰度	I_b	I_n	1	1.0	2.0	2.0
射频场感应的传导骚扰抗扰度	I_b	I_n	1	1.0	2.0	2.0
快速瞬变脉冲群抗扰度	I_b	I_n	1	1.0	2.0	4.0
衰减振荡波抗扰度 ⁴⁾	—	I_n	1	1.0	2.0	2.0
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) 0.5mT 工频磁场无负载

电能表处于工作状态，电流线路无电流，将其放置在 0.5mT 工频磁场干扰中，电能表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。

c) 外部恒定磁感应

电能表处于工作状态，将其放置在 300mT 恒定磁场干扰中，电能表应不死机、不黑屏；内置负荷开关的电能表，其负荷开关不应误动作，并能正确执行拉合闸命令；电能表计量误差改变量不应超过 2.0%。

2.9 电气要求

2.9.1 功耗

2.9.1.1 电压线路功耗

- 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 1.5W、6VA。
- 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。

2.9.1.2 电流线路功耗

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 0.2VA，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 0.4VA。

2.9.1.3 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。

2.9.2 电源电压影响

- a) 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 4.5.11 中表 12 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。
- b) 电压短时中断和暂降对仪表影响应满足 GB/T 17215.301—2007 的规定。

2.9.3 短时过电流影响

- a) 直接接入仪表应能经受 $30I_{\max}$ （允差为 $+0\sim-10\%$ ）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 时的电能表误差改变量不应超过表 13 的限定值；
- b) 经互感器接入仪表应能经受 $20I_{\max}$ （允差为 $+0\sim-10\%$ ）的电流，施加时间为 0.5s。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_n 和功率因数为 1 时的电能表误差改变量不应超过表 11 的限定值。

表 11 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	/	/	1.5%
经互感器接入	I_n	1	0.05%	0.05%	0.5%

注：本要求不适用于在电流回路中有触点的电能表。

2.9.4 自热影响

在功率因数为 1 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 的限定值。

表 12 自热影响误差改变量限值

电流值	功率因数	0.2S 级	0.5S 级	1 级
I_{\max}	1	0.1%	0.2%	0.7%
	0.5L	0.1%	0.2%	1.0%

2.9.5 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。

2.9.6 抗接地故障抑制能力（仅适用于在非有效接地系统电网上使用的电能表）

对三相四线经互感器工作的，并且接入非有效接地系统或中性点不接地的星形配电网上的电

能表，当电能表某一线发生接地故障，且三线对地有 10%过电压情况下，没有接地的两线应能耐受 1.9 倍的额定电压。电能表不应出现损坏，并且应正确工作。当电能表恢复到参比温度时，在功率因数为 1、负荷电流为 I_n 的工况下，误差的变化量不应超过表 13 的限定值。

表 13 接地故障引起的误差改变量限值

电流值	功率因数	0.2S 级	0.5S 级	1 级
I_n	1	0.1%	0.3%	0.7%

2.9.7 电流回路阻抗

电能表电流回路阻抗值是在电流回路通以最大电流 I_{\max} 时，测试电流回路进出两端电压，然后除以最大电流 I_{\max} 计算所得。内置负荷开关电能表在负荷开关通断后，其电流回路阻抗平均值应小于 $2\text{m}\Omega$ 。

2.10 绝缘性能

2.10.1 脉冲电压

电能表应能承受脉冲电压影响，试验电压按表 14 规定施加。

表 14 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

2.10.2 交流电压

试验应在下列条件下进行：

- a) 试验电压波形：近似正弦波；
- b) 频率：45Hz~65Hz；
- c) 电源容量：至少 500VA；
- d) 试验电压：按表 17；
- e) 试验时间：1min。
- f) 在对地试验中，参比电压等于或低于 40V 的辅助线路应接地。

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。

表 15 交 流 电 压 试 验

试验电压（有效值）	试验电压施加点
4kV	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，试验电压施加于该两点间。
2kV	b) 在工作中不连接的各线路之间。

2.11 电磁兼容性要求

2.11.1 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：

- 静电放电；
- 浪涌抗扰度；
- 射频电磁场抗；
- 快速瞬变脉冲群；
- 射频场感应的传导电压；
- 衰减振荡波（仅对经互感器接入电能表）。

2.11.2 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。

2.12 可靠性要求

- 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 16 规定值；

表 16 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	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65

- b) 订购的电能表具有国家权威检测机构出具 MTTF 不少于 10 年的可靠性检测报告；报告内容应对电能表制造企业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) 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、载波通信模块、CPU 卡（射频卡）、ESAM 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；

- d) 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。

2.13 数据安全性要求

2.13.1 一般性要求

- a) 当其它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。
- b) 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。

2.13.2 编程要求

可通过调制型红外、RS485、载波、无线等通信介质对电能表进行编程，并具备编程防护措施。

2.14 软件要求

- a) 电能表生产厂家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) 电能表生产厂家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。生产厂家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。

2.15 包装要求

应按照 GB/T 13384—2008 的要求进行产品包装。

2.16 通信模块互换性要求

带载波模块、微功率无线模块或无线模块的电表，为保证电表外置通信模块的互换性能，电表的外置通信模块接口应和交流采样电路实行电气隔离，应有失效保护电路，即在未接入、接入或更换通信模块时，不对电表自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。

3 试验项目

电表的全性能试验、抽样验收的试验项目应符合 Q/GDW 1827—2013 附录 B 的规定。

3.1 准确度试验

3.1.1 电流变化引起的百分误差

电表在参比条件下，电流变化引起的百分误差应满足 2.8.1 准确度等级对应标准规定误差限的 60%。

3.1.2 起动

在参比电压、参比频率和 $\cos\varphi=1$ 的条件下，负载电流按照电表等级升到表 7 规定起动电流后，电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 ）不应超过下式计算结果要求。如果电表用于测量双向电能，则将电流线路反接，重复上述试验。

$$t_Q = 1.2 \times \frac{60 \times 1000}{C \times P_Q} \text{min} \quad (5)$$

式中：

C ——电表常数，imp/kWh；

P_Q ——起动功率，W。

3.1.3 潜动

电表电压回路通以 $115\%U_n$ ，电流回路无电流，在规定时间内电表不应产生多于一个的脉冲输出。试验时间按下式确定。

$$\Delta t \leq \frac{600 \times 1000}{C \times P_Q} \text{min} \quad (6)$$

式中：

C ——电表常数，imp/kWh；

P_Q ——起动功率，W。

3.1.4 电表常数

在参比电压，电流线路通以最大电流 I_{\max} ，功率因数为 1 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下式要求：

$$\Delta E = \left| \frac{n}{c} - E \right| < 1 \times 10^{-\alpha} \quad (7)$$

式中：

ΔE ——计度器示值误差；

n ——计数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。

3.1.5 电能示值误差

3.1.5.1 计度器总电能示值组合误差

电能表应按照如下条件试验：

- a) 在参比电压、参比频率、 I_b (I_n)、 $\cos\varphi=1$ (或 $\sin\varphi=1$) 条件下；
- b) 仪表各费率时段任意交替编制，日切换 7 次；
- c) 读取总电能计数器和各费率计数器电能 (初始) 示值；
- d) 连续运行 24h 后；
- e) 读取总电能计数器和各费率时段相应计数器的电能示值；
- f) 计算出总电能计数器及各费率时段计数器所计的电能增量。

3.1.5.2 需量示值误差

试验开始前将仪表需量清零，并将仪表的需量周期设置为 15min。

在电压线路通以参比电压、电流线路通以电流 $0.1I_b$ ($0.1I_n$)、 I_b (I_n) 和 I_{\max} ，功率因数为 1 条件下，仪表连续运行 15min 以上，读取仪表的最大需量，按下式计算需量示值误差。需量示值误差应满足 2.8.5.2 的要求。

$$\gamma_p = \frac{P - P_0}{P_0} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

P ——被测仪表的需量示值 (kW)；

P_0 ——标准表的功率示值 (kW)。

需量示值误差测量时推荐的测试负载点为：在参比电压、参比频率、参比温度、 $\cos\varphi=1$ 条件下 $0.1I_b$ (I_n)、 I_b (I_n) 和 I_{\max} ($1.2I_n$)。

3.1.6 时钟误差要求

3.1.6.1 日计时误差

环境温度 23°C ，相对湿度 $45\%\sim 75\%$ ，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 3 次测量，每次测量时间为 1min，之后计算平均值，结果应满足 2.8.6 要求。

3.1.6.2 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°C ，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°C 时仪表时钟日计时误差的温度系数，结果应满足 2.8.6 要求。

$$q = \left| \frac{e_1 - e_0}{t_1 - t_0} \right| \quad (9)$$

式中：

q ——仪表时钟日计时误差的温度系数 $\text{s}/(\text{d}\cdot^{\circ}\text{C})$ ；

e_1 ——试验温度下的仪表时钟日计时误差， s/d ；

e_0 ——参比温度下的仪表时钟日计时误差， s/d ；

t_1 ——试验温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

t_0 ——参比温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

3.1.7 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 3~6 只表），在参比电压、 $100\%I_b$ (I_n)、 $10\%I_b$ (I_n)、功率因数 1 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 8 的限值。被试样品应使用同一台多表位校验装置同时测试。

3.1.8 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 (I_n)、功率因数 1 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 7 的限值。

3.1.9 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表 8 的限定值。测试点的负载电流为 $0.05I_b$ (I_n)、 I_b (I_n)、 I_{\max} 。

3.1.10 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 0.5L 两个负载点分别做不少于 5 次的相对误差测量，按照式 3 计算标准偏差估计值，不应大于 2.8.10 中表 9 规定限值。

3.1.11 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。电能表误差改变量应满足 2.8.11 中表 10 的限值要求；

b) 0.5mT 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 0.5mT 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 $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 表面磁场强度为 300mT 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、侧面靠近内置负荷开关的位置移动，负荷开关应不改变状态，连续发送 5 次拉合闸命令，负荷开关应正确动作。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_b (I_n)、功率因数为 1 的计量误差改变量应满足 2.8.11 中 c) 限定值的要求。

3.2 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 2.5.5 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。

3.3 气候影响试验

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确地工作。

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°C ，电能表电压线路施加 $115\%U_n$ ，电流线路施加 I_{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。

3.4 电气性能试验

3.4.1 功率消耗

3.4.1.1 电压线路

在参比条件下，电能表三个电压线路施加参比电压、三个电流线路施加参比电流，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。电能表一相电压功耗测试接线见图 1，读取数字式功率表的示值 P ，即为该电压线路的有功功耗；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耗。对于多相仪表，应分别测量每个电压线路的有功功耗和视在功耗，电能表电压回路功耗应满足 2.9.1.1 要求。

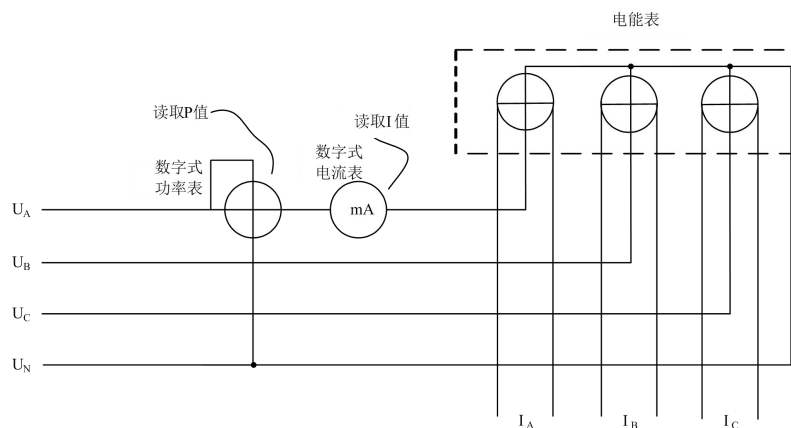


图 1 三相仪表 A 相电压线路功耗测量示意图

3.4.1.2 电流线路

在参比条件下，电能表三个电压线路施加参比电压、三个电流线路施加参比电流，仪表背光关闭，测量每一电流线路的视在功率消耗。电能表一相电流功耗测试接线见图 2，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。对于多相仪表，应分别测量每个电流线路的视在功耗，电能表电流线路功耗应满足 2.9.1.2 要求。

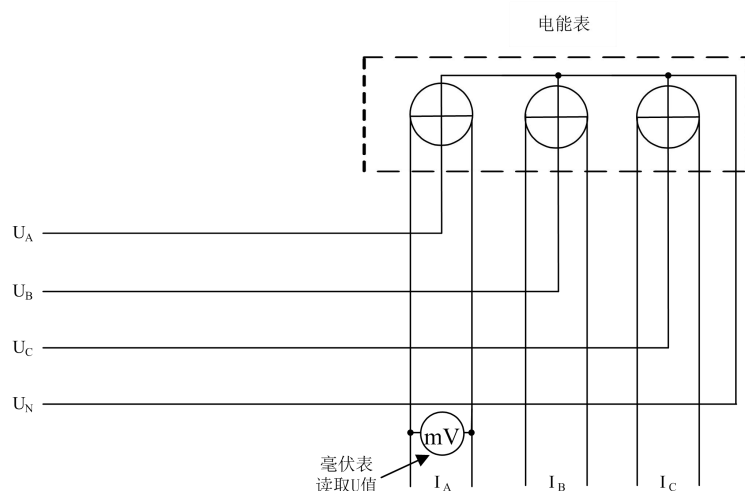


图 2 三相仪表 A 相电流线路功耗测量示意图

3.4.1.3 辅助电源线路

在参比条件下，电能表施加参比电压、参比电流，辅助电源线路施加 220V 交流电压，仪表背光关闭，读取串接在辅助电源线路的数字式电流表的示值 I ，其与 220V 的乘积即为该电压线路的视在功耗。

3.4.2 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。

3.4.3 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 2.9.3 规定的短时过电流，多相仪表应分别对每一电流线路进行试验。试验后，仪表不应损坏，当仪表温度恢复至参比温度时，在 I_b (I_n) 和功率因数为 1 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，结果应满足 2.9.3 要求。

3.4.4 自热试验

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 12 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，结果应满足 2.9.4 要求。

3.4.5 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 2.9.5 规定的绝缘试验。

3.4.6 抗接地故障抑制试验

本试验仅对三相四线经互感器工作的仪表。在三线中的某一线上进行模拟接地故障状态的试验中,各线电压提高至标称电压的 1.1 倍历时 4h。试验时,电能表的中性端与电能表试验设备(MTE)的地端断开,并与 MTE 中模拟接地故障的一端连接。这时,没有接地的两电压端的电压则为相电压的 1.9 倍。试验时,电流线路设定电流为 I_n ,功率因数为 1、对称性负载。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 2.9.6 中表 13 的要求。

3.4.7 电流回路阻抗测试

电能表在参比电压、最大电流、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,在施加最大电流时测量电流回路阻抗值,10 次测得阻抗平均值应满足 2.9.7 要求。压降测量点为电流端子上两个螺丝中间的铜条上。

3.4.8 通信模块接口带载能力试验(适用于带通信模块的电能表)

在电能表通信模块接口的 V_{CC} 和地之间接入 30Ω 纯阻性负载(±5%精度),用电压表测量 V_{CC} 与地两端电压,电压值应在 +12V±1V 范围内。

3.4.9 通信模块互换能力试验

3.4.9.1 热插拔试验

电能表施加参比电压、参比电流,在热拔插更换通信模块的情况下,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。

3.4.9.2 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,应满足 2.9.1.1 要求。

3.5 绝缘

3.5.1 通用试验条件

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：

- a) 当表壳由金属制成时，“地”即表壳本身，置于导电平面上；
- b) 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。

绝缘试验的标称条件为：

- a) 环境温度：15℃～25℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压力：86kPa～106kPa。

3.5.2 脉冲电压

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：500Ω±50Ω；
- e) 电源能量：0.5J±0.05J；
- f) 试验电压：按表 16；
- g) 试验电压允差：+0%～-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。

3.5.3 交流电压试验

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 (5～10)s 内由零升到规定值，并保持 1min，随后试验电压以同样速度降到零。

- a) 线路间的交流电压试验

在正常使用中同一测量单元的电压线路与电流线路分离并适当地绝缘（例如与测量互感器相

接的每一线路)时,应分别对电压线路和电流线路间以及各电流线路间进行交流电压试验,试验接线示意图见图3和图4。

当在正常使用中一个测量单元的电压线路和电流线路连在一起时,不做该试验。

直接与电网干线连接或连接到仪表线路的同一电压互感器上的、参比电压超过40V的辅助线路,应经受与那些已经对电压线路给出的相同条件下的交流电压试验,其它辅助线路应不做该试验。

b) 线路对地的交流电压试验

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,另一点接地,试验电压施加于该两点间,试验接线示意图见图5。

例如:对于三相四线经互感器工作的仪表(电压线路和电流线路分离),应按下列线路进行试验:

线路间:电压线路(U_A 、 U_B 、 U_C)与电流线路(I_A 、 I_B 、 I_C)之间;电流线路之间(I_A 与 I_B 、 I_C ; I_B 与 I_C)。

线路对地: U_A 、 U_B 、 U_C 、 I_A 、 I_B 、 I_C 以及参比电压超过40V的辅助线路连接在一起对地(参比电压不超过40V的辅助线路接地)。

试验中,仪表应满足2.10.2要求;试验后,在参比电压、 I_b (I_n)和 $\cos\varphi=1$ 条件下测量仪表百分数误差,结果应满足准确度等级要求。

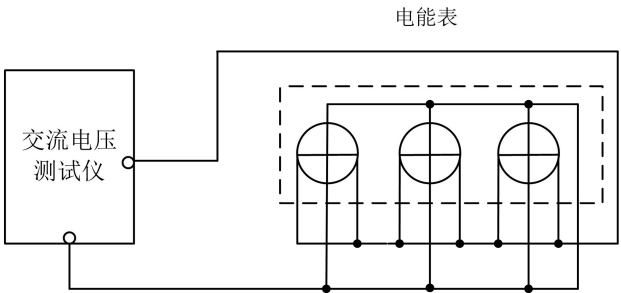


图3 电压和电流线路间的试验接线示意图(正常使用中电压和电流分离的)

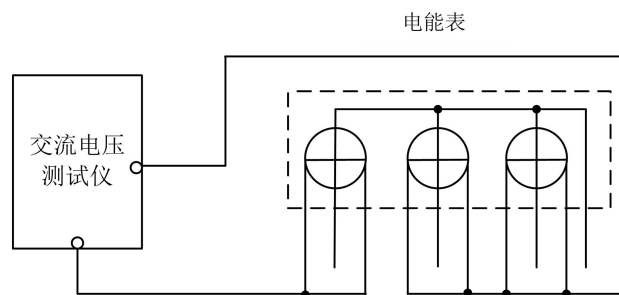
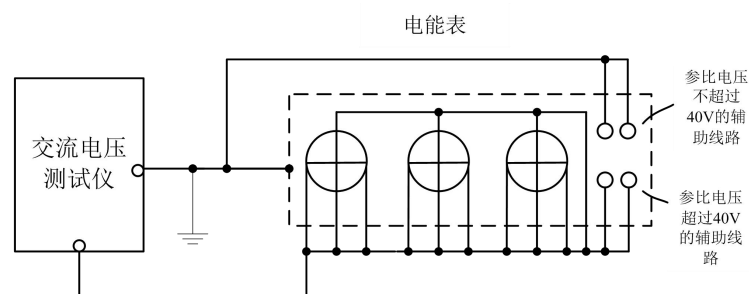


图4 A相电流线路和其它电流线路间的试验接线示意图（正常使用中电压和电流分离的）



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5 线路对地的试验接线示意图

3.6 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、衰减振荡波抗扰度、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。

3.7 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（面向对象电能表按照附件1《面向对象的用电信息数据交换协议》文件要求执行）。

3.8 功能检查

电能表的各项功能应符合 Q/GDW 1354—2013《三相智能电能表功能规范》的要求。

3.9 费控安全试验

电能表的费控功能、密钥更新、参数更新、远程控制、安全认证的试验方法应按照 Q/GDW 1365—2013《智能电能表信息交换安全认证技术规范》的规定执行。

3.10 可靠性验证试验

按照 DL/T 830—2002 执行。

4 技术服务、设计联络、工厂检验和监造

4.1 技术服务

4.1.1 卖方应负责进行现场试验调试，并协助产品使用方进行试运行和验收；若因质量问题导致产品不能正常运行或存在批次质量隐患，卖方应在产品整个寿命周期实行免费召回并更换同类新的合格产品；负责提供设备接线图以及必要的技术文件及图纸等；负责对用户维护人员、运行人员进行必要的培训，并提供培训资料；对软件进行定期更新并提供免费升级。

4.1.2 接到产品使用方的服务要求后，卖方应在 12h 内作出响应，48h 内按要求派人到指定地点提供服务，并在 5 个工作日内提交解决方案。

4.1.3 对于不能及时提供相应服务的，应及时填写不良技术服务记录。

4.1.4 卖方 保证本合同货物中提供的资料正确完整，应至少提供包括原理图、安装图、产品说明书、合格证、出厂报告、配套检验软件光盘、装箱单及其他相应技术资料。

4.1.5 卖方 除提供合同所列出的货物之外，还应提供为保护货物的安全、稳定运行及安装维护所必须的备品备件、专用工具等附件；并应按照专用部分规定的比例/数量免费提供必需的集中器、采集器、编程器、加长天线等辅助装置。

4.1.6 卖方 应提供现场免费培训或到厂免费培训，使操作人员熟悉仪器使用方法和维护保养知识。卖方 应按招标人制定的标准，在指定位置刻制和粘贴条码。

4.1.7 设备在质量保证期内发生的质量问题，在卖方 更换产品后质量保证期应予以延长。

4.1.8 在质量保证期内，如发现投标人提供的货物有缺陷，不符合合同规定时，如属投标人责任，则招标人有权向投标人提出索赔。由此产生的到安装现场的换货费用、运费及保险费由投标人负担。

4.1.9 卖方 应在软件更新后，应提供免费升级。

4.2 现场安装调试相关要求

4.2.1 供货前协调会议

由用电信息采集设备卖方牵头、智能电能表卖方参与，主动向买方提出召开协调会议。协调会上，买方应在供货合同中明确采集芯片的型号、规格等参数，确保卖方在后续供货和调试工作中满足相关技术要求。

4.2.2 现场调试

建立智能电能表、用电信息采集设备现场调试协调机制，现场通信调试工作由用电信息采集设备卖方牵头、智能电能表卖方配合，以实现智能电能表卖方的供货产品与用电信息采集设备间达到 100%调通率的要求。

4.2.3 通信成功率验收

买方按照智能电能表 100%调通率进行验收，若用电信息采集设备和智能电能表供货产品达不到要求，用电信息采集设备卖方和智能电能表卖方均应承担相应违约责任。

4.3 出厂测试数据

按买方要求格式提供电子版。

4.4 设计联络会

4.4.1 为协调设计及其它方面的接口工作，根据需要买方与卖方应召开设计联络会。卖方应制定详细的设计联络会日程。签约后的____天内，卖方应向买方建议设计联络会方案，在设计联络会上买方有权对合同设备提出改进意见，卖方应按此意见作出改进。

4.4.2 若遇重要事宜需双方进行研究和讨论，经各方同意可另召开联络会议解决。

4.4.3 每次会议均应签署会议纪要，该纪要作为合同的组成部分。

4.5 工厂检验和监造

4.5.1 买方有权派遣其检验人员到卖方及其分包商的车间场所，对合同设备的加工制造进行检验和监造。

4.5.2 如经检验和试验有不符合技术规范的合同设备，买方可以拒收，卖方应无偿给予更换。

4.5.3 由制造单位对所生产的每个产品按照本标准提供的试验方法进行检验，检验合格后应施加上出厂封印，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。

附件 1



面向对象的用电信
息数据交换协议.do



适应于面向对象协
议的电能表及采集终