

国家电网公司物资采购标准

电动汽车非车载整车直流充电机 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	非车载整车直流充电机专用技术规范	XXXXXXXXXX

非车载整车直流充电机采购标准技术规范使用说明

1. 本规范作为非车载整车直流充电机采购的统一技术规范书，由通用部分、专用部分等组成，适用于国家电网公司非车载整车直流充电机集中采购。

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根据实际需求认真填写。

4. 本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	6
1.1 一般规定	6
1.2 工作范围和进度要求	6
1.3 标准和规范	6
1.4 需随设备提供的资料	7
1.5 投标时必须提供的技术数据和信息	8
1.6 备品备件	8
1.7 专用工具和仪器仪表	8
1.8 到货及验收	8
2 技术要求	9
2.1 技术原则	9
2.2 技术参数	9
2.3 基本构成	10
2.4 功能要求	10
2.5 耐气候环境要求	12
2.6 防护要求	12
2.7 绝缘性能	13
2.8 安全要求	13
2.9 充电输出要求	14
2.10 恒功率输出要求	15
2.11 待机功耗	16
2.12 效率和功率因数	16
2.13 噪声	16
2.14 温升	16
2.15 高低温和湿热性能	16
2.16 机械强度	17
2.17 电磁兼容	17
2.18 可靠性指标	18
2.19 充电机柜体（桩体）要求	18
2.20 计费控制单元要求	18
2.21 计量要求	21
3 试验	22
3.1 型式试验/全性能试验	22
3.2 出厂试验	22
3.3 计量首检	23
4 技术服务、设计联络、工厂检验和监造	23
4.1 技术服务	23
4.2 设计联络	23
4.3 工厂检验和监造	23

4.4 质保.....	24
附件 1：《计费控制单元与充电控制器通信协议》	25
附件 2：《计费控制单元与读卡器通信协议》	25
附件 3：《充电控制器故障信息处理技术要求》	25
附件 4：《直流电能表技术要求》	26
附件 5：《直流电能表外附分流器技术要求》	- 80 -

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、本规范附件规定的合同设备，包括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、本规范附件的要求。

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 2421.1-2008	电工电子产品环境试验概述和指南
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 2423.4-2008	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）
GB/T 2423.17-2008	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ka：盐雾
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 4797.5-2008	电工电子产品自然环境条件降水和风
GB/T 13384-2008	机电产品包装通用技术条件
GB/T 13422-2013	半导体电力变流器 电气试验方法
GB 17625.1	电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16 A）
GB/Z 17625.6	电磁兼容 限值 对额定电流大于 16 A 的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制
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 19826-2005	电力工程直流电源设备通用技术条件及安全要求
GB/T 29317-2012	电动汽车充换电设施术语
GB/T 29316	电动汽车充换电设施电能质量技术要求
GB/T 33708	静止式直流电能表
Q/GDW 1825-2013	直流电能表技术规范
JJG 842-2017	直流电能表检定规程
GB/T 29318-2012	电动汽车非车载充电机电能计量
JJG 1069-2011	直流分流器检定规程
DL/T 645-2007	多功能电能表通信协议
GB/T 18487.1-2015	电动车辆传导充电系统 第1部分：一般要求
GB/T 27930-2015	电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议
GB/T20234.1-2015	电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求
GB/T20234.3-2015	电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口
NB/T 33001-2010	电动汽车非车载传导式充电机技术条件
NB/T 33008.1-2013	电动汽车充电设备检验试验规范 第1部分：非车载充电机
Q/GDW 1233-2014	电动汽车非车载充电机通用要求
Q/GDW 1591-2014	电动汽车非车载充电机检验技术规范

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，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条件下，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

非车载整车直流充电机应采用组件化设计，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。充电机内部元器件关系如图 1 所示：

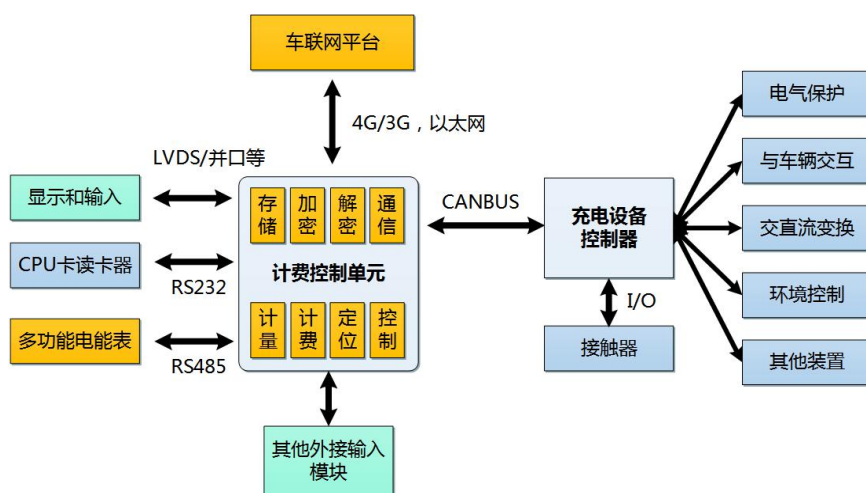


图 1 充电机内部元器件关系图

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) 交流输入电压：380V±15%；
- b) 交流电源频率：50Hz±1Hz。

2.2.3 输出电压、电流和额定功率

- a) 直流输出电压：200~750V。
- b) 恒功率输出电压范围：400V~500V 和 600V~750V。
- c) 额定直流输出功率优选值：60kW，100kW，120kW，200kW，300kW，450kW。

2.2.4 低压辅助电源

充电机应能为电动汽车提供低压辅助电源，且具备过负荷、过压、过温保护功能。

- a) 辅助电源电压：12V±5%；
- b) 辅助电源额定电流：10A；
- c) 纹波峰值系数：不超过±1%。

2.3 基本构成

充电机分为分体式和一体式两种构成形式。基本构成包括：功率单元、计费控制单元、充电控制器、计量表计、充电接口、人机交互界面等。

2.3.1 分体式充电机

分体式充电机由整流柜和直流充电桩两部分构成，它们之间通过电缆连接组成一套完整的充电机。形式：

- a) 一机一桩：一套整流柜连接一个直流充电桩。
- b) 一机双桩：一套整流柜连接两个直流充电桩，两个直流充电桩同时输出电流，具备直流输出功率自动分配功能。

2.3.2 一体式充电机

一体式充电机全部构成元件安装在同一个柜体内。形式：

- a) 一机一枪：一体式充电机配置一个直流充电接口。
- b) 一机双枪：一体式充电机配置两个直流充电接口，两个直流充电接口同时输出电流。

2.4 功能要求

2.4.1 充电设定方式

在充电过程中，充电机依据电动汽车电池管理系统提供的数据动态调整充电参数，执行相应动作，完成充电过程。

2.4.2 充电模式和连接方式

充电机采用 GB/T18487.1-2015 附录 B 中规定的充电模式 4 和连接方式 C 对电动汽车进行充电。充电接口应满足 GB/T20234.1-2015 和 GB/T20234.3-2015 的规定。

2.4.3 控制导引和充电控制

充电机应具备控制导引功能。控制导引电路及控制原理应满足 GB/T18487.1-2015 附录 B 中的规定。

2.4.4 与电池管理系统通信功能

充电机应具有与电池管理系统通信的 CAN 接口，获得电池管理系统的充电参数和充电实时数据。通信协议应能满足 GB/T 27930-2015 的规定。

2.4.5 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》。

2.4.6 功率自动分配功能

对于一机双桩的充电机应具备动态功率分配功能，应根据两个充电接口的充电功率需求自动分配功率，且功率分配级差应不大于 20kW。

2.4.7 控制电源功能

充电机应从交流电源进线断路器输入端取电为辅助控制回路供电，并具备独立的开关控制与保护功能。

2.4.8 急停功能

充电机应安装急停装置。一体式充电机启动急停装置时，应切断充电机的动力电源输入，还应同时切断充电机直流输出接触器。分体式充电机启动急停装置时，应切断相应充电桩的直流输出接触器，且不影响其他充电桩的正常运行。

2.4.9 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。

2.4.10 计量功能

充电机应配置直流电能表和分流器，具有对每个充电接口输出电能进行计量的功能。

2.4.11 读卡功能

充电机应配置 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：≤ 700mW，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》。

2.4.12 显示及输入功能

充电机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≥500nit，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量、单价及付费金额。

2.4.13 蓝牙通信功能

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。

2.4.14 语音提示功能

充电桩应配置带功放功能的语音提示装置，具备手动音量调节功能，通过标准 3.5mm 音频插头插入计费控制单元，接受计费控制单元播放的声音信号。语音提示装置最大输出音量不低于 70dB。

2.5 耐气候环境要求

2.5.1 防护等级

充电桩的柜体和桩体防护等级不应低于 GB 4208 中 IP32（室内）或 IP54（室外）的规定。

2.5.2 三防（防潮湿，防霉变，防盐雾）保护

充电桩内印刷线路板、接插件等电路应进行防潮湿、防霉变、防盐雾处理。

2.5.3 防锈(防氧化)保护

充电桩铁质外壳和暴露在外的铁质支架、零件应采取双层防锈措施，非铁质的金属外壳也应具有防氧化保护膜或进行防氧化处理。

充电桩柜体和桩体应加装防尘网。

2.5.4 防风保护

充电桩应能承受 GB/T 4797.5-2008 中规定的不同地区最大风速的侵袭。

2.6 防护要求

2.6.1 允许温度

a) 在 40℃ 环境温度下，充电桩可用手接触部分允许的最高温度应为：

——金属部分，50℃；

——非金属部分，60℃。

b) 可以用手接触但不必紧握的部分，在同样条件下允许的最高温度应为：

——金属部分，60℃；

——非金属部分，85℃。

2.6.2 电击防护

充电桩的电击防护应符合 GB/T 18487.1-2015 中第 7 章的要求。

2.6.3 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。

2.6.4 接地要求

充电机的接地要求应能满足以下的规定：

- a) 充电器金属壳体应设置接地螺栓，其直径不得小于 6mm，并应有接地标志。
- b) 所有作为隔离带电导体的金属隔板、电气元件的金属外壳以及金属手柄等均应有效接地，连续性电阻不应大于 0.1Ω。
- c) 充电机的门、盖板、覆板和类似部件，应采用保护导体将这些部件和充电器主体框架连接，此保护导体的截面积不得小于 2.5mm²。
- d) 接地母线和柜体之间的所有连接应躲开（或穿透绝缘层）喷漆层，以保证有效的电气连接。

2.7 绝缘性能

2.7.1 绝缘电阻

用开路电压为表 3 规定电压的测试仪器测量，充电器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）之间绝缘电阻不应小于 10MΩ。

2.7.2 工频耐压

充电器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 3 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。

2.7.3 冲击电压

充电器各带电回路、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Ui（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 ≤ 300	500	2.0(2.8)	±2.5
300 < U _i ≤ 700	1000	2.4(3.36)	±6
700 < U _i ≤ 950	1000	2×U _i +1.0 (2.8×U _i +1.4)	±6
注：括号内数据为直流介质强度试验值。			

2.8 安全要求

充电机的安全性要求应满足 GB/T 18487.1-2015 附录 B 中对应的描述及技术参数要求。

- 2.8.1 充电器应具备电源输入侧的过压保护和欠压保护。
- 2.8.2 充电器应具备输出过压保护。
- 2.8.3 充电器应具备输出过电流和短路保护。
- 2.8.4 充电器应具备内部过温保护，当内部温度达到保护值时，采取降功率或停止输出。

- 2.8.5 充电机的绝缘检测功能应与车辆绝缘检测功能相配合。
- 2.8.6 充电过程中当发生下列情况时，充电机应能在 100ms 内断开直流输出接触器，且直流输出电压应在 1s 内下降至 60V 以下。
- a) 启动急停开关；
 - b) 控制导引故障。
- 2.8.7 充电机应具备开门保护功能。一体式充电机门打开时，应同时切断充电机的动力电源输入和直流输出；分体式充电机门打开时，应切断相应部分的电源输入和输出。
- 2.8.8 充电机在启动充电时应人工确认启动。
- 2.8.9 充电机应具备软启动功能，软启动时间为 3s~8s。
- 2.8.10 充电机应具备限制冲击电流功能，冲击电流不应超过额定输入电流的 110%。
- 2.8.11 充电机应具备电池反接保护功能。
- 2.8.12 充电机在自动充电前，应具有电池电压检测功能。
- 2.8.13 在充电过程中，充电机应具有明显的状态指示和文字提示，防止人员误操作。
- 2.8.14 充电机在充电过程中应具有防止充电连接器意外脱落的锁止功能，该锁止功能应符合 GB/T20234.1 的相关要求。车辆插头端应安装机械锁止装置，供电设备应能判断机械锁是否可靠锁止。车辆插头应安装电子锁止装置，电子锁处于锁止位置时，机械锁应无法操作，供电设备应能判断电子锁是否可靠锁止。当机械锁或电子锁未可靠锁止时，供电设备应停止充电或不启动充电。直流充电车辆接口锁止装置工作示例参见 GB/T18487.1-2015 附录 C。
- 2.8.15 充电机应具备防止动力电池电流倒灌功能。
- 2.8.16 充电机应具备预充电功能。当充电机检测到电动汽车直流接触器闭合后，充电机应检测电池端电压；充电机检测到电池端电压后需进行预充，将功率模块输出电压升到与电池端电压测量值之差小于 10V 后，方可闭合充电机输出接触器。
- 2.8.17 充电机在每个充电周期内进行接触器触点烧结检测。当检测到接触器触点出现粘连的情况后，充电机不得继续工作。
- 2.8.18 充电机必须保证充电机输出接触器闭合发生在车辆直流充电接触器闭合之后，其时间间隔不得低于 500ms。
- 2.8.19 充电机在充电停止状态下，应保证直流输出回路处于断开状态。

2.9 充电输出要求

2.9.1 输出电压误差

在恒压状态下，直流输出电压设定在 2.2.3 a) 规定的相应调节范围内，充电机的输出电压误差不应超

过 $\pm 0.5\%$ 。

2.9.2 输出电流误差

在恒流状态下，输出直流电流设定在 2.2.3 b) 规定的额定值的 20%~100%范围内，在设定的直流输出电流 $\geq 30\text{A}$ 时，充电机的输出电流误差不应超过 $\pm 1\%$ ；在设定的输出电流 $< 30\text{A}$ 时，充电机的输出电流误差不应超过 $\pm 0.3\text{A}$ 。

2.9.3 稳压精度

当交流电源电压在额定值的 $\pm 15\%$ 范围内变化，直流输出电流在 2.2.3 b) 规定的额定值的 0~100%范围内变化时，输出直流电压在 2.2.3 a) 规定的相应调节范围内任一数值上，充电机的输出电压稳压精度不应超过 $\pm 0.5\%$ 。

2.9.4 稳流精度

当交流电源电压在额定值的 $\pm 15\%$ 范围内变化，直流输出电压在 2.2.3 a) 规定的相应范围内变化时，直流输出电流在 2.2.3 b) 规定的额定值的 20%~100%范围内任一数值上，充电机的输出电流稳流精度不应超过 $\pm 1\%$ 。

2.9.5 纹波系数

当交流电源电压在额定值的 $\pm 15\%$ 范围内变化，直流输出电流在 2.2.3 b) 规定的额定值的 0~100%范围内变化时，直流输出电压在 2.2.3 a) 规定的相应调节范围任一数值上，充电机的输出纹波峰值系数不应超过 $\pm 1\%$ 。

2.9.6 限压、限流特性

- a) 充电机在恒流状态下运行时，当直流输出电压超过限压整定值时，应能立即进入恒压充电状态，自动限制其输出电压的增加。
- b) 充电机在恒压状态下运行时，当直流输出电流超过限流整定值时，应能立即进入限流充电状态，自动限制其输出电流的增加。

2.9.7 输出响应要求

在充电阶段，车辆向充电机实时发送电池充电需求参数，充电机应最长在 1s 以内将充电电压和充电电流调整到与车辆发送的电池充电需求命令值相一致，充电机根据电池充电需求参数实时调整充电电压和充电电流。

2.10 恒功率输出要求

直流充电机通过测试电缆连接负载，交流输入电压为额定电压 380V，并设置在恒压状态下运行，分别在恒功率电压区间内，按照表 3 中规定的测试点设置输出电压 U_{20} ，调整负载使输出电流到最大值 I_{\max} ，测量此时充电机输出电压 U_0 、输出电流 I_0 、输出功率 P_0 ， P_0 与额定功率 P_n 的误差不应超过 $\pm 2\%$ 。

表 3：测试点选择

试验项目	输入电压 (V)	输出电压 (V)	试验点数
恒功率试验	380V	U_{min} 、 $(U_{men}+U_{min})/2$ 、 U_{men} 、 $(U_{max}+U_{men})/2$ 、 U_{max}	每个恒功率电压区间试验 5 个点
注 1: U_{min} 为恒功率电压区间下限值, U_{max} 为恒功率电压区间上限值, U_{men} 为 $(U_{max}+U_{min})/2$ 。 注 2: 恒功率测试时, 单枪最大电流应不超过 250A。			

2.11 待机功耗

在额定输入电压下, 充电机的休眠待机功耗不应大于 $n \times 50$ W。注: n 表示充电接口数量。

2.12 效率和功率因数

在额定输入电压下, 充电机效率、输入功率因数应符合表 4 的要求。

表 4 充电机效率、输入功率因数

实际输出功率 P_0 / 额定输出功率 P_N	效率	输入功率因数
$20\% \leq P_0/P_N \leq 50\%$	$\geq 88\%$	≥ 0.95
$50\% < P_0/P_N \leq 100\%$	$\geq 93\%$	≥ 0.98
注 1: 输入功率因数要求仅对交流供电充电机有要求。 注 2: 具备恒功率功能的充电机, 效率测试点应至少涵盖充电机恒功率段输出电压最大值、中间值、最小值三点。		

2.13 噪声

充电机的噪声最大值应不大于 65dB (A 级)。

2.14 温升

正常试验条件下, 交流输入为额定值, 在额定负载下长期连续运行, 充电机内部各发热元器件及各部位的温升不应超过表 5 中的规定。

表 5 充电机各部件极限温升

内部测试点	极限温升/K
动力电源输入端子	50
输入断路器、接触器接线端子	50
塑料绝缘线	25
充电模块输入输出连接端子	50
功率电阻	25 (距外表 30 mm 处空间)
电流采样分流器端子连接处	70
熔断器端子连接处	70
直流接触器外壳与极柱	50
直流输出接线端子	50

2.15 高低温和湿热性能

2.15.1 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机, 充电机应能正常工作。试验温度持续 2 小时后, 测试充电机的稳流精度应符合 2.9.4 的规定。

2.15.2 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机，充电机应能正常工作。试验温度持续 2 小时后，测试充电机的稳流精度应符合 2.9.4 的规定。

2.15.3 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，通电后检查充电机各项功能应正常。

2.16 机械强度

按 GB/T 2423.55-2006 规定的方法进行试验，剧烈冲击能量为 20J（5kg，在 0.4m）。试验结束后，充电机的 IP 等级不受影响，绝缘性能不应降低，门的操作和锁止点不应损坏。

2.17 电磁兼容

2.17.1 抗扰度要求

- a) 静电放电抗扰度：充电机应能承受 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：充电机应能承受 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：充电机应能承受 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：充电机应能承受 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：充电机应能承受 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。

2.17.2 电磁发射限制要求

- a) 传导和辐射发射限值要求：充电机的电源端口应符合表 6 规定的传导发射限值，外壳端口应符合表 6 规定的辐射发射限值。

表 6 传导发射限值

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

表 7 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

- b) 谐波电流限值要求：当输出功率为额定功率的 50%~100%时，充电机总谐波电流含有率不应大于 5%。

2.18 可靠性指标

充电机平均故障间隔时间 (MTBF) 应大于等于 26280 h。

2.19 充电机柜体（桩体）要求

- 充电机柜体（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。
- 充电机柜体（桩体）应具备安装 4G/3G 通信模块天线和北斗/GPS 定位模块天线的位置，并确保壳体不对通信模块或定位模块接收信号产生负面影响。
- 充电机柜体（桩体）的非接触 CPU 卡片刷卡区域，应具有承载设计，以便于放置非接触 CPU 卡片。
- 充电机柜体（桩体）应便于内置蓝牙通信模块的对外通信。
- 充电机柜体（桩体）应便于内置语音提示装置的声音外放。
- 充电机柜体（桩体）内部线束，应排布整齐、规整，标识清楚，捆扎牢固。
- 充电机柜体（桩体）内元器件应布局合理，易耗易损元件方便更换。
- 充电机柜体（桩体）安装于户外时，应便于特殊天气条件下的日常维护。
- 充电机柜体（桩体）应采用抗冲击力强、抗老化的材质。
- 充电机柜体（桩体）表面涂覆色泽层应均匀光洁，不起泡、不龟裂、不脱落。
- 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。
- 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。
- 充电机数据通信接线应采用屏蔽线保护，屏蔽层应在桩体内可靠接地。
- 充电机柜体（桩体）在开门处应设置安全警示标识。

2.20 计费控制单元要求

计费控制单元应满足充电机整体试验技术要求。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 卡及流量由甲方提供。

2.20.1 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 8 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	≥ 512MB, DDR2/DDR3
FLASH	≥ 1GB, 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	应配置同时支持中国移动、中国联通、中国电信 4G/3G/2G 的全网通通信模块。 4G/3G 通信 SIM 卡通信方式：2 个标准 SIM 卡插槽，支持外插式安装。支持应用软件选择使用其中任一 SIM 卡连接通信网络，具备自动切换功能。无线拨号程序具备断线自动重连功能。
定位	应内置支持北斗/GPS 双模系统的定位模块。
ESAM	支持 ESAM 芯片。ISO7816 协议。
PSAM	参考 ESAM
DO	6 路 220V/5A； 继电器隔离。
DI	6 路，外部提供空节点。 内部提供 12V，光电隔离。
触摸屏接口	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 7 路： （1）RS232≥4 路： RS232-01：Console 口。 RS232-02：连接内置或外置蓝牙模块； RS232-03：连接内置北斗/GPS 双模定位模块； RS232-04：连接外置读卡器。 （2）RS485≥1 路： RS485-01：连接外置表计。 （3）备用≥2 路： RS232/485 复用 1：备用，接口类型可配置。
USB	≥2 路： USB-01：USB OTG，4G/3G 网卡。在模块内部用于连接网卡。 USB-02：USB HOST，引出，USB A 接口。用于插入 U 盘。
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	≥2 路。10/100M，RJ45 RJ45-01：10/100M，用于连接上级系统。 RJ45-02：10/100M，备用。

声音	内置功放， $\geq 0.5\text{W}$ ，标准 3.5 圆孔，立体声。 蜂鸣器。 标准 3.5mm 音频插口。
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：20W。 交流失电后，TCU 工作时间 ≥ 15 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°C ~ 70°C 存储温度： -40°C ~ 85°C

2.20.2 文件系统要求

表 9 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）
语音文件夹	/opt/voice/（存储容量不小于 40M）

2.20.3 标准设备驱动接口

表 10 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	北斗/GPS
/dev/ttyS2	内部	蓝牙
/dev/ttyS3	485-0	直流电表/交流电表
/dev/ttyS4	485-1	
/dev/ttyS5	0-232	CPU 卡读卡器
/dev/ttyS6	1-232	

2.20.4 供电电源要求

充电机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：30W。

2.21 计量要求

2.21.1 直流电能表

应符合《直流电能表技术要求》的要求（如附件 4），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。

2.21.2 直流分流器

应符合公司《直流电能表外附分流器技术要求》的要求（如附件 5）。

2.21.3 充电机计量性能

a) 工作误差

充电机的工作误差用相对误差表示，在满足表 11 的试验环境下，充电桩的工作误差限应满足表 12 的规定。

表 11 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 12 充电机的工作误差限

输出电压 ^①	输出电流 ^②	充电机准确度等级 ^③	
		1	2
		工作误差限（%）	
$U_{\min} \leq U \leq U_{\max}$	$I_{\min} \leq I \leq I_{\max}$	±1.0	±2.0

注：① U_{\min} 和 U_{\max} 分别是充电机额定输出电压范围下限和上限；
② I_{\min} —最小电流； I_{\max} —最大电流；
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 —— 充电机直流电能计量平均温度系数，%/K，C 的取值见表 13；
 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 13 充电桩电能计量平均温度系数

输出电压	输出电流 I	充电机准确度等级	
		1	2
		平均温度系数 (%/K)	
$U_{\min} \leq U \leq U_{\max}$	$I_{\min} \leq I \leq I_{\max}$	0.05	0.10

b) 示值误差：充电机显示的充电电能量的测量误差，用相对误差表示。表 11 规定的检测条件下，示值误差应满足表 12 的规定。

c) 付费金额误差：充电机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。

2.21.4 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；最大电压、最小电压、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) 充电机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，当前时刻显示分辨率至少 1 s。

2.21.5 计量输出接口

充电机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

充电机应按相关标准进行型式试验、出厂试验和现场交接试验。充电机内置计量器具应按相关标准进行全性能试验、出厂试验和计量首检。

3.1 型式试验/全性能试验

充电机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。

充电机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 33708、Q/GDW 1825-2013、JJG 842-2017、GB/T 29318-2012、JJG 1069-2011、DL/T 645-2007。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，买方指定第三方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

充电机内置计量器具应完成首检，首检要求由买方确定。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：《直流电能表技术要求》

1 范围

本部分规定了非车载充电机直流电能表（以下简称直流电能表）招标的总则、技术参数和性能要求、试验、包装、运输、交货及工厂检验和监造的一般要求。

本部分适用于直流电能表招标。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

GB/Z 21192—2007 电能表外形和安装尺寸

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 1804-2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 1634.1-2004 塑料 负荷变形温度的测定 通用试验方法

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

GB/T 33708-2017 静止式直流电能表

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 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）

GB/T 2423.57—2008 电工电子产品环境试验 第 2-81 部分：试验方法 试验 Ei：冲击 冲击响应谱合成

GB/T 2423.58—2008 电工电子产品环境试验 第 2-80 部分：试验方法 试验 Fi：振动 混合模式

GB 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 5169.11—2006 电工电子产品着火危险试验 第 11 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法

GB/T 15284—2002 多费率电能表 特殊要求

GB/T 17215.421—2008 交流测量 费率和负荷控制 第 21 部分：时间开关的特殊要求

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

GB/T 17626.29—2006 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

Q/GDW 205—2008 电能计量器具条码

DL/T 645—2007 多功能电能表通信协议

3 术语和定义

GB/T 19519 界定的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

招标人 bidder

提出招标项目，进行招标的法人或其他组织。

3.2

投标人 tenderer

响应招标、参加投标竞争的法人或者其他组织。

3.3

卖方（供方） seller (supplier)

提供本部分货物和技术服务的法人或者其他组织，包括其法定的承继者。

3.4

买方（需方） buyer (purchaser)

购买本部分货物和技术服务的法人或者其他组织，包括其法定的承继者和经许可的受让人。

4 总则

4.1 本部分适用于国家电网公司系统（以下简称“公司系统”）直流电能表的招标采购，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。

4.2 本部分提出的是最低限度的技术要求。凡本部分中未规定，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。

4.3 如果投标人没有以书面形式对本部分的条文提出异议，则招标人认为投标人提供的设备完全符合本部分要求。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。

4.4 本部分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。

4.5 本部分经招标、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。

4.6 本部分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）。

GB/T 33708-2017 静止式直流电能表

DL/T 1484-2015 直流电能表技术规范

Q/GDW1825-2013 直流电能表技术规范

5 技术参数和性能要求

5.1 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”。

5.1.1 标准的额定电压

额定电压见表 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	700V、1000V

5.1.2 标准的标定电流

标定电流见表 2。

表 2 标准的参比电流

电能表接入方式	标准值（A）
间接接入	300A、500A

分流器外附，分流器二次回路额定输出电压 75mV，准确度等级：0.2 级、0.5 级、1 级。

5.1.3 最大电流

最大电流应为标定电流 1.2 倍。

5.1.4 最大电压

最大电压应是额定电压 1.15 倍。

5.1.5 电能表常数

电能表根据不同规格推荐脉冲常数见表 3。

表 3 直流电能表推荐常数表

电流 A \ 电压 V	300	500
700	100	50
1000	50	50

5.2 环境条件

5.2.1 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%。

5.2.2 工作温度范围

工作温度范围见表 4，特殊订货要求除外。

表 4 工作温度范围表

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℃
储存和运输极限范围	-25℃~70℃	-40℃~70℃

5.2.3 工作相对湿度

不大于 95%。

5.2.4 大气压力

63kPa~106.0kPa（海拔 4000m 及以下），特殊订货要求除外。

5.3 显示

5.3.1 显示方式

电能表采用 LCD 液晶屏显示信息，液晶屏可视尺寸为 60mm（长）×30mm（宽）；各字符具体尺寸应符合附录 E 的规定。

a) 常温型 LCD 液晶屏的性能应不低于 FSTN 类型的材质，其工作温度范围为-25℃~+80℃。

b) 低温型 LCD 液晶屏的性能应不低于 HTN 类型的材质，其工作温度范围为-40℃~+70℃。

c) LCD 液晶屏应具有背光功能，背光颜色为白色。

d) LCD 液晶屏应具有高对比度。

e) LCD 液晶屏应具有宽视角，即视线垂直于液晶屏正面，上下视角应不小于±60°。

f) LCD 液晶屏的偏振片应具有防紫外线功能。

g) LCD 液晶屏显示的显示内容参见图 1，图中各图形、符号的说明参见表 5；不同类型电能表可以根据需要选择相应的显示内容。



说明：LCD 液晶屏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。

图 1 直流电能表 LCD 液晶屏显示界面参考图

表 5 直流电能表 LCD 液晶屏各图形、符号说明

序号	LCD 液晶屏图形	说 明
1	当前上:8月组合正反向总用电量价时间段表号	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) 阶梯电价、电量 3) 时间、时段、表号
2	-88888.88.88.88	数据显示
3		1) 实验室状态，显示时为公钥标识，不显示为私钥标识 2) 红外认证有效指示 3) 三次密码验证错误. 4) 红外、485 通信中 5) 电池欠压指示 6) 功率反向指示 7) 模块通信中 8) 提示费率 9) 提示使用第几阶梯 10) 单位符号 11) 单位符号

5.3.2 显示要求

- a) 电能表至少应能显示以下信息：
 - 1) 当月和上月月度累计用电量；
 - 2) 各费率累计电能量示值和总累计电能量示值；显示电压、电流、功率、正反向符号、日期、时间。
 - 3) 表地址。
 - 4) 表计在显示时（包含停电唤醒显示）应显示密钥状态。
- b) 显示单位为千瓦时（kWh），显示位数为 8 位，含 2 位小数；只显示有效位。

5.3.3 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附录中电能表外观简图，并要求如下：

- a) 脉冲指示灯。红色，平时灭，计量有功电能时闪烁。
- b) 报警指示灯。黄色，平时灭，异常时闪烁。

5.3.4 停电显示

- a) 停电后，液晶显示自动关闭。
- b) 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。

5.4 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《电能表外形和安装尺寸》要求外，还应该满足以下要求。

5.4.1 外观结构、安装尺寸图及颜色

- a) 电能表外形尺寸有两种规格：
 - 规格 1：160mm（高）*112 mm（宽）*58 mm（厚），适用于远程不带通信模块的直流电能表；
 - 规格 2：160 mm（高）*112 mm（宽）*71 mm（厚），适用于其它类型的直流电能表。
- b) 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以及电压和电流接线端子、辅助端子定义应符合附录的要求。
- c) 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附录的布置，外形尺寸严格按附件光盘内的 3D 图执行。
- d) 端子盖内侧的接线图应符合附录中端子接线图的要求。
- e) 电能表的表盖颜色：色卡号 PANTONE：Cool Gray 1 U。
- f) 电能表的表座颜色：色卡号 PANTONE：Cool Gray 4 U。
- g) 端子座颜色：色卡号 PANTONE：Cool Gray 4 U。

5.4.3 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 205—2008 执行；布置位置参见附录。
射频电子条码安放在翻盖铭牌背面中心位置。

5.5 材料及工艺要求

5.5.1 线路板及元器件

- a) 线路板须用耐氧化、耐腐蚀的双面/多层敷铜环氧树脂板，并具有电能表生产厂家的标识。
- 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。
- h) 主要器件表面应印有生产厂家标志及产品批号。

5.5.2 表座

- 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。

5.5.3 表盖

- 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。

5.5.4 端子座及接线端子

- 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 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ （0.45MPa），并符合 GB/T 1634.1—2004，GB/T 1634.2—2004 的规定。
- 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。
- 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；和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，经分流器接入式电能表接线螺杆直径不小于 M4，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 的推力时，接线端子位移不得超过 0.5mm。
- g) 辅助接线端子在受到轴向 10N 的压力时，接线端子位移不得超过 0.5mm。
- 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、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。

5.5.5 封印及封印螺钉

- a) 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，螺钉尺寸应符合附录 F 的规定。
- b) 封印螺钉应采用防锈处理。
- 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。

5.5.6 端子盖

- a) 端子盖应使用 PC 材料制成，端子盖透明。
- 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 $\geq 135^\circ$ 。

5.5.7 铭牌

- 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)铭牌布置参见附录及相关要求。
- e)铭牌的液晶窗口应为通孔。

5.6 机械及结构要求

5.6.1 通用要求

电能表的设计和结构应能保证在正常条件下正常工作时不至于引起任何危险。尤其应确保：

- a) 抗电击的人身安全。
- b) 防过高温度的人身安全。
- c) 防火焰蔓延。
- d) 防止固体异物、灰尘和水的进入。

在正常工作条件下可能经受腐蚀的所有部件应予以有效保护。在正常工作条件下，任何保护层既不应在一般的操作时会受损，也不应由于暴露在空气中而受损。

5.6.2 外壳

电能表的外壳应具有阻燃、密封、防尘、防潮、防水性能，并有一定的强度，由能抗变形、腐蚀、老化的阻燃、环保材料制成。

电能表的外壳应可实施封印，只有破坏封印才能触及表内部件。外壳悬挂点应采用镀锌铁或不锈钢构件。外壳的结构和装配应能保证在出现非永久性变形时不妨碍电能表正常工作。外壳上的透明窗口应采用透明度好的材料，透明窗口与外壳应无缝紧密结合。

5.6.3 接线端子、端子盖

导线同接线端子的固定方式应确保充分的和持久的接触，以免松动和发热。每一接线端子中的所有部件，应保证同任一其他金属部件相接触而产生腐蚀的可能性最小。组装在一起并具有不同电位的端子应加以保护，以防偶然短路。

电能表应有独立可封印的端子盖，端子盖内侧应附有清晰明确的电能表接线图，并标明各端子的名称和功能。端子座应有足够的绝缘性能和机械强度。各接线端子、固定导体的螺钉、外部的或内部的导体不应同端盖接触。

5.6.4 按键

按键应灵活可靠，无卡死或接触不良现象，各部件应紧固无松动。

5.6.5 铭牌

铭牌上应包含制造厂名或商标、仪表型号、制造年份、额定电压、额定电流、仪表常数、准确度等级等信息，标志应清晰，能防紫外线辐射（7级以上），不褪色。

5.6.6 输出接口

5.6.6.1 电能量测试脉冲输出

电能表应具有与其电能量成正比的电脉冲和光脉冲测试端口。电脉冲应经光电隔离后输出，脉冲宽度为 $80\text{ms} \pm 16\text{ms}$ 。光脉冲采用超亮、长寿命LED作电量脉冲指示。电能量测试脉冲输出应能从正面触及到。

5.6.6.2 时钟信号输出

用于测试电能表计时准确度，输出频率为1Hz。

5.7 接线要求

电能表应安装在直流输出端和负载之间，电能表与负载之间不应接入与电能计量无关的设备。

5.8 供电电源要求

5.8.1 供电方式

供电方式如下：

- a) 电能表宜采用辅助电源供电，供电电压为直流 24V；
- b) 辅助电源失电后，所有数据都不应丢失，且保存时间不应小于 3 年。

5.8.2 电源电压范围要求

- a) 供电电源电压范围为其额定值的 80%~120%，电能表百分数误差改变限值不超过表 6。
- b) 供电电源电压在其额定值的 0%~130%范围内时，电能表不应损坏。

表 6 电源电压变化影响百分数误差改变限值

电压值	电流值	各等级仪表百分数误差改变限值	
		0.5	1
U_n	I_b	± 0.05	± 0.05

5.8.3 供电电源的电压暂降和短时中断

电压暂降和短时中断不应在计度器中产生关于 x 单位的改变，并且测试输出也不应产生一个等效于大于 x 单位的信号。x 的值由式（1）算出：

$$x=10^{-6}U_nI_{max} \tag{1}$$

式中：

U_n ——额定电压，单位为伏（V）；

I_{max} ——最大电流，单位为安（A）。

当电压恢复时，电能表的计量特性不应降低。试验后，电能表的数据存储、时钟（若有）等功能及性能应无异常。

出于试验目的，电能表计度器至少应具有 0.01 单位的分辨力。

5.9 准确度要求

准确度要求如下：

- a) 在额定电压（ U_n ）下，电能表的基本误差不应超过表 7 规定的误差限值。

表 7 百分数误差极限（额定电压条件下）

负载电流（I）变化范围	误差限值	
	0.5 级	1 级
$0.01I_b \leq I < 0.05I_b$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$
$0.05I_b \leq I \leq 1.2I_b$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$

- b) 在标定电流（ I_b ）下，电能表的基本误差不应超过表 8 规定的误差限值。

表 8 百分数误差极限（标定电流条件下）

电压（U）变化范围	误差限值	
	0.5 级	1 级
$0.1U_n \leq U < 0.4U_n$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$
$0.4U_n \leq U \leq 1.1U_n$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$
$1.1U_n < U \leq 1.15U_n$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$

- c) 在额定电压和 50%最大电流下，纹波引起的电能误差改变量不应超过表 9 规定。

表 9 百分数误差改变限值（纹波条件下）

电压（U），电流（I）	百分数误差改变限值	
	0.5 级	1 级
$U_n, 0.5I_{max}$	± 0.5	± 0.5

- d) 在电压线路上施加 $0.1U_n$ ，电流测试线路中通以表 10 规定的启动电流或者电流线路施加表 10 规定

的小电压信号，电能表在规定的时间内应能启动并连续记录。

表 10 电能表的启动电流及相应小电压信号

准确度等级	启动电流		小电压信号 (mV)	
	0.5	1	0.5	1
正向	$0.002I_n$	$0.003I_n$	0.15	0.225
反向	$0.003I_n$	$0.004I_n$	0.225	0.3

- e) 当电能表电流线路无输入，电压线路上施加 $1.15 U_n$ 时，电能表在规定的时间内测试输出不应产生多于一个的脉冲。
- f) 在规定的工作温度范围内，电能表平均温度系数不应超过表 11 规定的限值。

表 11 平均温度系数%/K

电压（电流）变化范围	误差限值	
	0.5 级	1 级
电压变化 $0.3U_n \leq U \leq 1.1U_n$	0.03	0.05
电流变化 $0.05I_b \leq I \leq 1.2I_b$	0.03	0.05

5.10 电气性能

5.10.1 功耗消耗

功耗要求如下：

- a) 电压线路：在额定电压、外部电源供电情况下，电能表电压线路的功率消耗不应大于 1W。
- b) 电流线路：电流回路输入 75mV 电压时，电能表电流线路的功率消耗不应大于 0.5W。
- c) 辅助电源线路：电能表辅助电源线路的功率消耗不应大于 2W。

5.10.2 交流电压试验

- a) 线路对地：电能表所有线路对金属外壳或绝缘材料制外壳的金属外露部分，应能耐受频率为 50Hz 的正弦交流电压历时 1min 的试验。试验电压值按电能表的额定电压从表 12 的规定值中确定。
- b) 线路间：互不相连的线路间应能耐受频率为 50Hz 的正弦交流电压历时 1min 的试验，试验电压值按电能表的额定电压从表 12 的规定值中确定。

表 12 电能表绝缘试验电压

额定电压	试验电压（有效值）
$U_n \leq 150$	2700
$150 < U_n \leq 300$	3000
$300 < U_n \leq 600$	3600
$600 < U_n \leq 1000$	4400

5.10.3 绝缘电阻

电能表所有线路对外壳的绝缘电阻不应小于 $40M\Omega$ 。

5.11 功能要求

5.11.1 电能计量

电能表具有正向、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。

5.11.2 存储功能

电能表可存储 12 个月的电能数据。

5.11.3 时钟、时段及费率功能

时钟、时段及费率功能要求如下：

- a) 电能表采用具有温度补偿功能的内置硬件时钟电路，具有日历、计时和闰年自动切换功能。在参比温度下，时钟准确度 $\leq \pm 0.5\text{s/d}$ ，在 $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 温度范围内，时钟准确度 $\leq \pm 1\text{s/d}$ 。电能表可进行广播校时，广播校时范围不得大于 5min，每天只允许校时一次。
- b) 电能表应具有两套费率时段，可通过预先设置时间实现两套费率时段的自动切换。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，时段可跨越零点设置。

5.11.4 测量及监测

电能表能测量、显示当前电压、电流、功率等运行参数。测量误差（引用误差）不超过 $\pm 1\%$ 。

5.11.5 通信功能

通信要求如下：

- a) 电能表应至少具备一路 RS485 通信接口和一路调制型红外通信接口。
- b) RS485 通信接口初始速率为 2400bit/s，可通过软件设置为 1200bit/s、4800bit/s、9600bit/s；
- c) 调制型红外接口通信速率为 1200bit/s。
- d) RS485 和调制型红外接口通信规约应符合：
 - 1) DL/T 645—2007 及其备案文件或面向对象的用电信息数据交换协议；
 - 2) 附录 G 中电压、电流、功率，读过流记录，读冻结记录，读负荷记录等的扩展规约要求。
 - 3) 1) 和 2) 矛盾的条款，以 2) 为准。

5.11.6 显示功能

显示功能要求如下：

- a) 电能表采用液晶显示，显示方式分为自动循环显示和按键显示两种，显示项目可设置。
- b) 显示屏具备背光功能，可通过按键点亮，无操作 20s 自动关闭。
- c) 可显示累计电能量、电压、电流、功率、时间、报警等信息。
- d) 电能量显示位数为 8 位，出厂默认 2 位小数，计量单位为 kWh。

5.11.7 事件记录

应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。

5.11.8 负荷记录

负荷记录要求如下：

- a) 电能表能记录电压、电流、功率、电能四类数据，记录时间间隔可在 1min~60min 范围内设置。
- b) 负荷记录存储空间应保证四类数据、15min 时间间隔可记录不少于 3 天的数据容量。

5.11.9 安全认证加密要求

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、信息返写等操作时，需通过严格的 ESAM 模块安全认证，以确保数据传输安全可靠。ESAM 模块的加密算法推荐使用 SM1 算法。

5.12 电磁兼容性

电能表的设计应能保证在静电放电、射频电磁场、射频场感应的传导骚扰、电快速瞬变脉冲群、浪涌的电磁骚扰、外部恒定磁感应和外部工频磁场影响下不损坏或不受实质性影响。且百分数误差改变限值不应超过表 13 的规定。

表 13 电磁影响下百分数误差改变限值

影响量	电压值	电流值	各等级仪表百分数误差改变限值	
			0.5	1
外部恒定磁感应	U_n	I_b	± 2.0	± 2.0
外部工频磁场	U_n	I_b	± 1.0	± 1.0
射频电磁场辐射	U_n	I_b	± 2.0	± 2.0

射频场感应的传导骚扰	U_n	I_b	± 2.0	± 2.0
快速瞬变脉冲群	U_n	I_b	± 2.0	± 2.0

5.13 电压线路反极性连接及电气隔离要求

- 1) 当电压测量端线路反极性连接时, 电能表不应损坏。
- 2) 电能表内部电压线路和电流线路应电气隔离。

6 试验项目及方法

6.1 参比条件

参比温度为 23℃; 相对湿度为 45%~75%。

6.2 直观检查

用目测的方法对电能表进行外观检查, 应符合本文件 5.4 的要求。

6.3 气候影响试验

6.3.1 总体要求

气候影响试验完成 24h 后, 电能表不应出现损坏和信息变化, 并能正常工作。

6.3.2 高温试验

按照 GB 2423.2—2008 规定, 电能表在不工作状态下加温至 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 保持 72h 后恢复至 23°C 。

6.3.3 低温试验

按照 GB 2423.1—2008 规定, 电能表在不工作状态下降温至 $-40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, 保持 16h 后恢复至 23°C 。

6.3.4 交变湿热试验

按照 GB 2423.4—2008 中规定, 电能表所有电压线路加额定电压, 电流线路无输入, 变化型式为 1, 上限温度为 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 在不采取特殊措施排除表面潮气条件下, 试验 6 个周期。

6.4 机械要求试验

6.4.1 防尘试验

按照 GB 4208—2008 中规定, 并在下列条件下进行试验:

- a) 电能表为非工作状态, 并安装在模拟墙上;
- b) 在装有一定长度的模拟电缆 (暴露端密封) 状态下进行试验;
- c) 保持电能表内部和外部的大气压力相同;
- d) 第一特性数字: 5 (IP5X)。

进入灰尘的量不应妨碍电能表的工作和减弱其绝缘强度。

6.4.2 防水试验

按照 GB 4208—2008 中规定, 并在下列条件下进行试验:

- a) 电能表为非工作状态;
- b) 第二特性数字: 4 (IPX4)。

进入的水量不应妨碍电能表的工作和减弱其绝缘强度。

6.4.3 弹簧锤试验

电能表安装在其正常工作位置, 弹簧锤以 $0.2\text{J} \pm 0.02\text{J}$ 的动能作用于外壳 (包括窗口) 和端盖的外表面上。试验后外壳和端盖不应出现影响电能表功能及可能触及带电部件的损坏, 允许外壳有轻微的损坏, 这种损坏不应削弱对间接接触的防护或异物、尘和水进入的防护。

6.4.4 冲击试验

按照 GB 2423.57—2008 中规定, 并在下列条件下进行试验:

- a) 电能表在非工作状态下, 无包装;

- b) 半波正弦波形;
- c) 峰值加速度: 30g;
- d) 冲击时间: 18ms。

试验后电能表应无损坏或信息改变并能正常工作。

6.4.5 振动试验

按照 GB 2423.58—2008 中规定, 并在下列条件下进行试验:

- a) 电能表在非工作状态下, 无包装;
- b) 频率范围: 10Hz~150Hz;
- c) 交越频率: 60Hz;
- d) $f < 60\text{Hz}$ 恒定的振幅: 0.075mm;
- e) $f > 60\text{Hz}$ 恒定的加速度: 9.8m/s^2 ;
- f) 单点控制;
- g) 每一轴向扫描周期数: 10。

试验后电能表应无损坏或信息改变并能正常工作。

6.4.6 耐热和阻燃试验

按照 GB/T 5169.11—2006 中规定, 在下列温度下进行试验:

- a) 接线端座: $960^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$;
- b) 接线端盖和表壳: $650^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$;
- c) 作用时间: $30\text{s} \pm 1\text{s}$ 。

试验中受试部位不起燃或在灼热丝离开后火焰熄灭。

6.5 准确度试验

6.5.1 额定电压下基本误差

在参比条件下电能表电压回路通以额定电压, 电流测试回路依次通以 $1.2I_b$ 、 I_b 、 $0.5I_b$ 、 $0.2I_b$ 、 $0.1I_b$ 、 $0.05I_b$ 、 $0.01I_b$ 或者电能表电流回路分别施加 90mV、75mV、37.5mV、15mV、7.5mV、3.75mV、0.75mV 测得基本误差应符合本文件 5.9 a) 的要求。

6.5.2 标定电流下基本误差

在参比条件下电能表电流测试回路通以标定电流或者电能表电流回路施加 75mV, 电压线路依次施加 $1.15U_n$ 、 $0.9U_n$ 、 $0.8U_n$ 、 $0.7U_n$ 、 $0.6U_n$ 、 $0.5U_n$ 、 $0.4U_n$ 、 $0.3U_n$ 、 $0.2U_n$ 、 $0.1U_n$, 电能表的误差应满足本文件 5.9 b) 的要求。

6.5.3 直流纹波影响

在参比温湿度条件下, 电能表分别施加额定电压和 50%最大电流, 进行下列试验:

- a) 300Hz 电压纹波影响: 电流纹波因数不大于 2%, 电压纹波因数为 10%。
- b) 300Hz 电流纹波影响: 电压纹波因数不大于 2%, 电流纹波因数为 20%。
- c) 300Hz 功率纹波影响: 电压纹波因数为 10%, 电流纹波因数为 20%, 且功率因数为 1。

电能表的误差应符合本文件 5.9 c) 的要求。

6.5.4 启动试验

在参比条件下, 按照本标准 5.9 d) 的规定施加电压、电流, 电能表在式 (2) 规定的启动时限 t_q 内应能启动并连续记录。

$$t_q \leq 1.2 \times \frac{60 \times 1000}{CU_{\min} I_q} \quad (2)$$

式中:

t_q ——起动试验时间，单位为分（min）；

C ——电能表脉冲常数，以每千瓦时的脉冲数（imp/kWh）表示；

U_{\min} ——电能表测量电压的下限 $0.1 U_n$ ，单位为伏（V）；

I_q ——起动电流，单位为安（A）。

6.5.5 潜动试验

在参比条件下，按照本标准 5.9 e) 的规定施加电压、电流，电能表在式中（3）规定的时间 Δt 内测试输出不应产生多于一个的脉冲。

$$\Delta t \geq \frac{k \times 10^6}{CU_{\max} I_{\max}} \quad (3)$$

式中：

Δt ——潜动最短试验时间，单位为分（min）；

k ——电能表准确度等级调整常数。0.5 级和 1 级电能表取 600；

C ——电能表脉冲常数，以每千瓦时的脉冲数（imp/kWh）表示；

U_{\max} ——最大电压 $1.15 U_n$ ，单位为伏（V）；

I_{\max} ——最大电流，单位为安（A）。

6.5.6 电能表常数试验

在参比条件下电能表施加额定电压，电流测试线路通以最大电流 I_{\max} 或者电流线路施加 90mV，记录计度器在时间间隔 t 内的电能值以及测试输出在 t 内的脉冲数 n ，仪表输出脉冲数和计度器指示值应符合（4）要求：

$$\Delta E = \left| \frac{n}{C} - E \right| < 1 \times 10^{-\alpha} \quad (4)$$

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。

6.5.7 日计时误差

试验按照 GB/T 17215.421—2008 中 7.5.2.3 的规定执行，电能表的日计时误差不应超过本文件 5.11.3 a) 的规定限值。

6.5.8 环境温度对日计时误差的影响

试验按照 GB/T 17215.421—2008 中 7.5.2.3 的规定执行，电能表在 -25°C 和 60°C 的日计时误差不应超过本文件 5.11.3 a) 的规定限值。

6.5.9 计数器示值组合误差

按 GB/T 15284—2002 的规定试验、判定。

6.5.10 环境温度对计量误差影响

在参比温度下测量电能表的基本误差，然后将电能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 后测量电能表基本误差，按式（5）计算电能表基本误差的温度系数，采用同样的试验方法计算在-25℃时电能表基本误差的温度系数，结果应满足本文件 5.9 f) 的规定限值。

$$q = \left| \frac{e_1 - e_0}{t_1 - t_0} \right| \quad (5)$$

式中：

q ——电能表基本误差的温度系数，s/（d·℃）；

e_1 ——试验温度下的电能表基本误差，s/d；

e_0 ——参比温度下的电能表基本误差，s/d；

t_1 ——试验温度，℃；

t_0 ——参比温度，℃。

6.6 电气性能试验

6.6.1 电压反极性连接试验

将直流电能表电压测量端输入线路反接，通以额定电压。电能表不应损坏。

6.6.2 供电电源电压变化试验

供电电源电压在 5.8.2 规定的范围内变化时，电能表准确度改变量限值应符合表 6 的规定。

6.6.3 供电电源的电压暂降和短时中断

应按 GB/T 17625.29-2006，对直流电能表分别进行下列试验。

试验时，电压测量线路通以额定电压，电源供电线路施加额定电压，电流线路无输入。

a) 电压中断， $\Delta U=100\%$

—中断时间：1s；

—中断次数：3 次；

—中断间隔时间：100ms。详见 GB/T 33708-2017 附录 B 中图 B.4。

b) 电压中断， $\Delta U=100\%$

—中断时间：0.3s；

—中断次数：3 次；

—中断间隔时间：10s。详见 GB/T 33708-2017 附录 B 中图 B.5。

c) 电压暂降， $\Delta U=60\%$

—暂降时间：1s；

—暂降次数：3 次。

—中断间隔时间：10s。详见 GB/T 33708-2017 附录 B 中图 B.6。

6.6.4 功率消耗

功率消耗试验按照如下条件进行：

a) 直流电能表电压线路和电流线路分别通以额定电压和 75mV，辅助电源供电。用准确度不低于 0.5 级的直流电流表测量电能表电压线路电流值 I 和电流线路电流值 I_t 。电流线路功耗为 $0.075I_t$ ，电压线路功耗为 $U_n I$ 。所测结果应满足本文件 5.10.1 的要求。

b) 直流电能表辅助电源线路通以直流 24V，在仪表背光关闭情况下用准确度不低于 0.5 级的直流电流表测量辅助线路电流值 I ，辅助线路功耗为 $24I$ 。所测结果应满足本文件 5.10.1 的要求。

6.6.5 交流电压试验

试验时，试验电压发生器的功率应不低于 500VA，工频试验电压的波形应基本为正弦波，并满足峰值与有效值的比率在 $2\sqrt{2} \pm 3\%$ 范围内的要求。

试验电压应在 5s 内从 0V 均匀上升到表 11 规定的试验电压值，并保持在该值至少 1min。

试验期间仪表不应出现闪络、破坏性放电或击穿；试验后，仪表应无机械损坏、信息改变并能正常工作。

6.6.6 绝缘电阻试验

应使用 1kV 的兆欧表或者绝缘电阻测试仪进行试验，试验持续 1min，电能表所有线路对外壳的绝缘电阻应符合 5.10.3 的规定。

6.6.7 功能检查

电能表通电后，通过目视、按键轮显、软件抄读等方式检查电能表功能是否符合本标准 5.11 的规定。

6.6.8 通信协议一致性

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 及其备案文件或面向对象的用电信息数据交换协议执行。

6.6.9 安全认证

电能表在全性能试验时，应通过有资质的检测机构对电能表数据传输进行安全认证检查。检查依据 Q/GDW 1365-2013 执行。

6.7 电磁兼容试验

6.7.1 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

试验应符合 GB/T 17215.211-2006 中 7.5.4 的规定。且电能表百分数误差表示的改变量不应超过表 13 的规定。

6.7.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

试验应符合 GB/T 17215.211-2006 中 7.5.3 的规定。且电能表百分数误差表示的改变量不应超过表 13 的规定。

6.7.3 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

试验应符合 GB/T 17215.211-2006 中 7.5.5 的规定。且电能表百分数误差表示的改变量不应超过表 13 的规定。

6.7.4 静电放电抗扰度试验

试验应符合 GB/T 17215.211-2006 中 7.5.2 的规定。

6.7.5 浪涌抗扰度试验

试验应符合 GB/T 17215.211-2006 中 7.5.6 的规定。

6.7.6 外部恒定磁感应影响试验

试验应符合 GB/T 17215.321-2008 中 8.2.4 的规定。且电能表百分数误差表示的改变量不应超过表 13 的规定。

6.7.7 外部工频磁场影响试验

外部 0.5mT 磁感应强度由工频电流产生，并在对被试仪表最不利的方向的条件下进行。电能表百分数误差表示的改变量不应超过表 13 的规定。

可使用中心能放置电能表的环形电流线圈产生该磁感应强度的磁场，环形线圈的平均直径为 1m，截面积为矩形，并且相对直径具有较小的径向厚度。磁动势为 400At（安匝）。

7 检验规则

7.1 全性能检验

按照本标准规定的试验项目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，试验项目参见表 14。招标前全性能试验应由具备国网智能电能表全性能检测能力、并获得 CMA 及 CNAS 认可的专业检测机构进行。

依据本标准试验，招标前全性能试验中任何一只样品任意一项不合格，即判定该批电能表不合格。

表 14 电能表试验项目

序号	试验项目	判定级别	全性能试验	抽样验收检验
1	直观检查	B	√	√
2	交流电压试验	A	√	√
3	绝缘电阻试验	A	√	√
4	额定电压下基本误差	A	√	√
5	标定电流下基本误差	A	√	
6	直流纹波影响	A	√	√
7	起动试验	A	√	√
8	潜动试验	A	√	
9	电能表常数试验	A	√	√
10	日计时误差	A	√	√
11	环境温度对日计时误差的影响	A	√	
12	计数器示值组合误差	A	√	
13	环境温度对计量误差影响	A	√	√
14	功率消耗	A	√	
15	供电电源电压变化试验	A	√	
16	供电电源的电压暂降和短时中断	A	√	√
17	电压反极性连接	A	√	
18	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	A	√	√
19	射频电磁场辐射抗扰度试验	A	√	√
20	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	A	√	√
21	静电放电抗扰度试验	A	√	√
22	浪涌抗扰度试验	A	√	√
23	外部恒定磁感应影响试验	A	√	
24	外部工频磁场影响试验	A	√	
25	高温试验	A	√	
26	低温试验	A	√	
27	交变湿热试验	A	√	
28	冲击试验	A	√	
29	振动试验	A	√	
30	弹簧锤试验	B	√	
31	耐热和阻燃试验	A	√	

32	防尘试验	A	√	
33	防水试验	A	√	
34	功能检查	A	√	
35	通信协议一致性	B	√	
36	安全认证	A	√	

7.2 抽样验收试验

开展抽样验收试验时，试验项目参见表 14。

电能表到货后抽检验收试验中，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，经整改后仍不通过的，判定该批产品不合格。

8 技术服务、设计联络和巡检监造

8.1 技术服务

8.1.1 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；卖方负责提供设备接线图以及必要的技术文件及图纸等；卖方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。

8.1.2 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，对于不能及时提供相应服务的，买方应及时填写不良技术服务记录。

8.1.3 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。

8.1.4 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/数量提供必需抄表器、编程器、条码等。

8.1.5 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。

8.1.6 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。

8.1.7 在质量保证期内，如发现卖方提供的货物有缺陷，不符合合同规定时，如属卖方责任，则买方有权向卖方提出索赔。由此产生的到安装现场的换货费用、运费及保险费由卖方负担。

8.1.8 卖方应对软件进行定期更新，在软件更新后，应提供免费升级。

8.2 现场安装调试相关要求

8.2.1 技术联络会

8.2.1.1 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技术联络会。买方应制定详细的技术联络会日程。签约后的 30 天内，召开技术联络会，在技术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。

8.2.1.2 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。

8.2.1.3 每次会议均应签署会议纪要，该纪要作为合同的组成部分。

8.2.2 现场调试

建立直流电能表、非车载充电机现场调试协调机制，现场通信调试工作由非车载充电机买方牵头、直流电能表卖方根据买方要求给予配合，以实现直流电能表卖方的供货产品与非车载充电机间达到 100%调通率的要求，若供货产品达不到要求，非车载充电机卖方和直流电能表卖方均应承担相应违约责任。

8.2.3 出厂测试数据

若买方需要，卖方按买方要求格式提供电子版。

8.3 巡检监造

8.3.1 买方有权派遣其检验人员到卖方及其分包商的车间场所，对电能表的加工制造进行检验和监造。

8.3.2 如经检验和试验有不符合技术规范的电能表，卖方应立即进行整改，整改后提供合格产品。

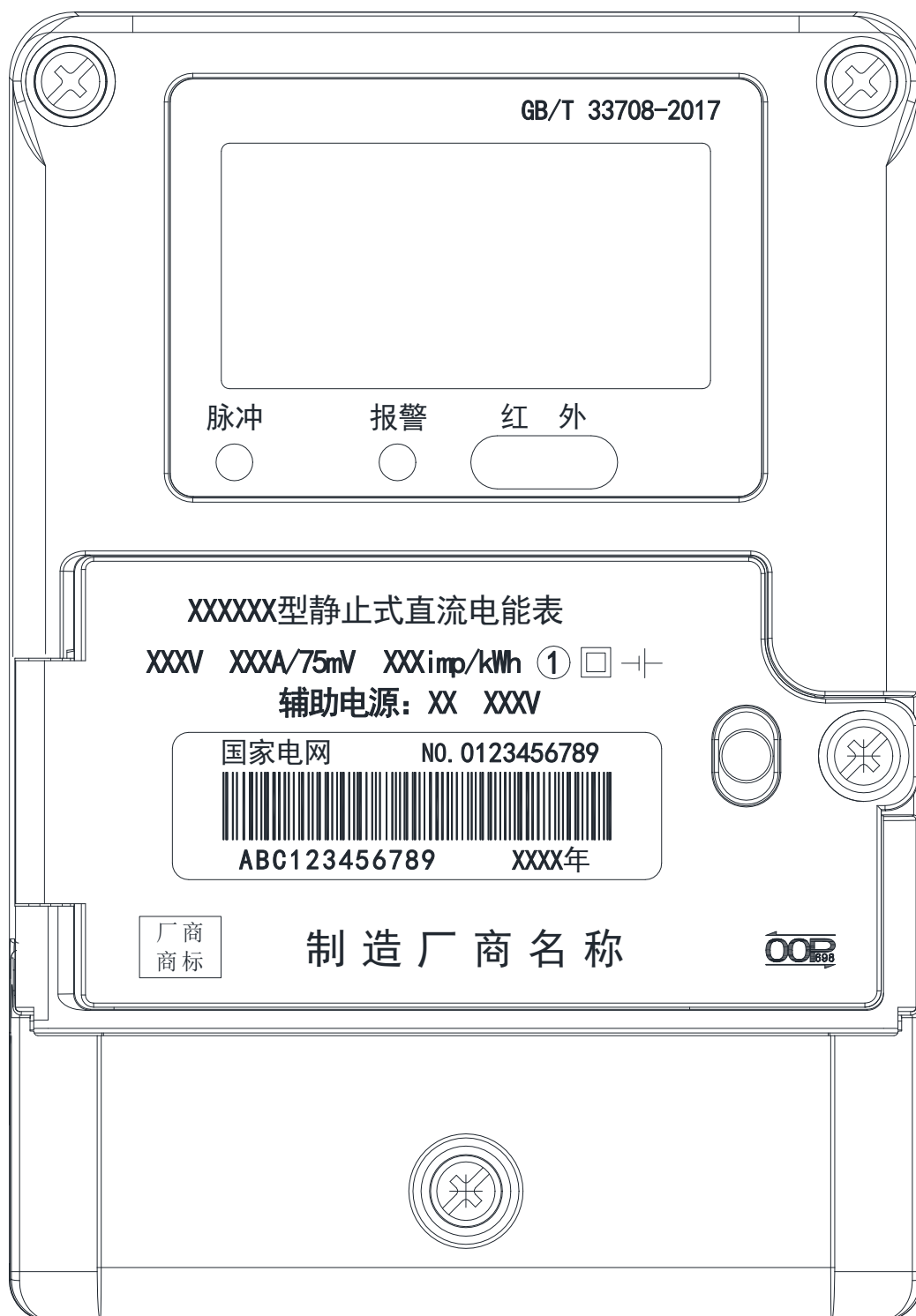
附 录 A

（规范性附录）

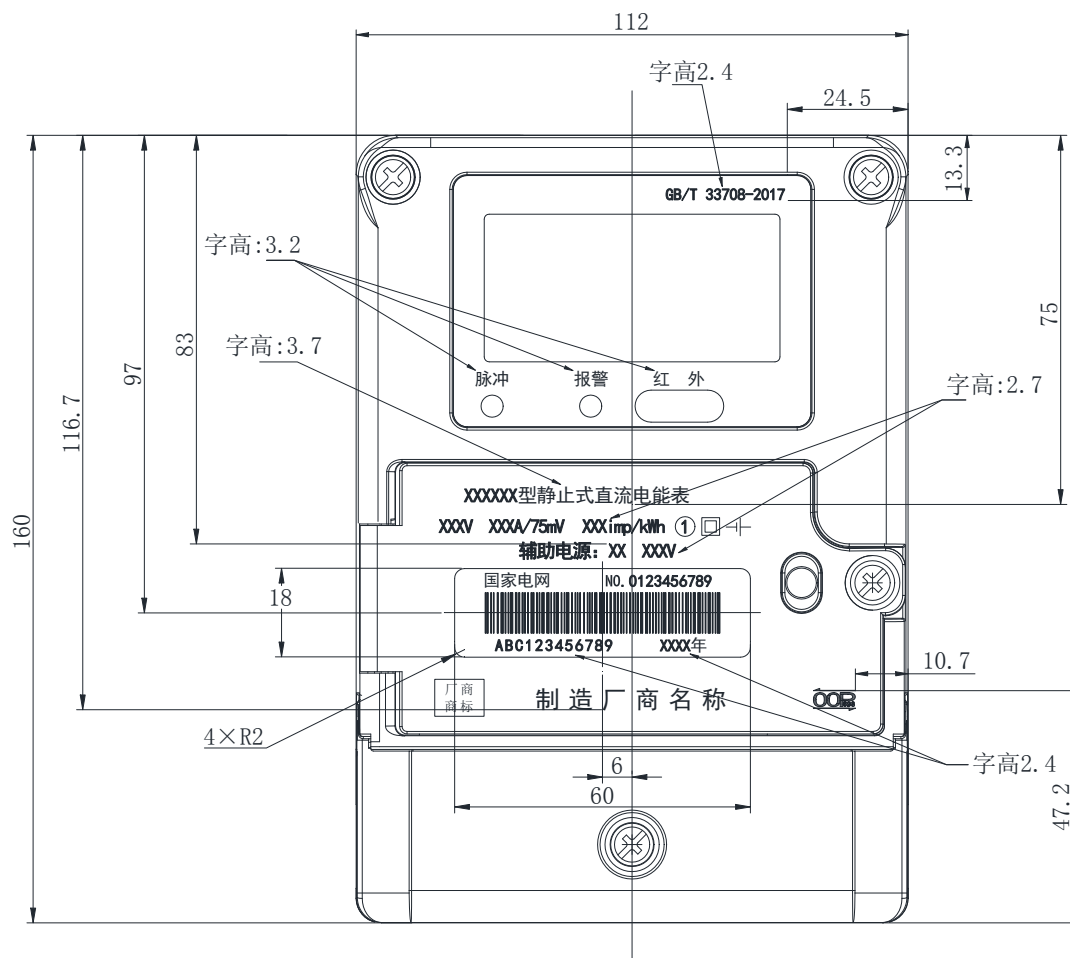
直流电能表(电池可更换)尺寸图

适用于不带通信模块的直流电能表

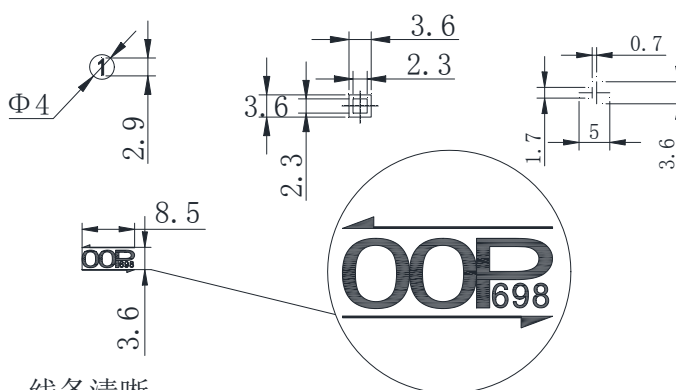
A.1 电能表外观简图



A.2 电能表印刷位置图



精度等级及符号尺寸:



技术要求:

注1. 铭牌印刷要求字迹、线条清晰;

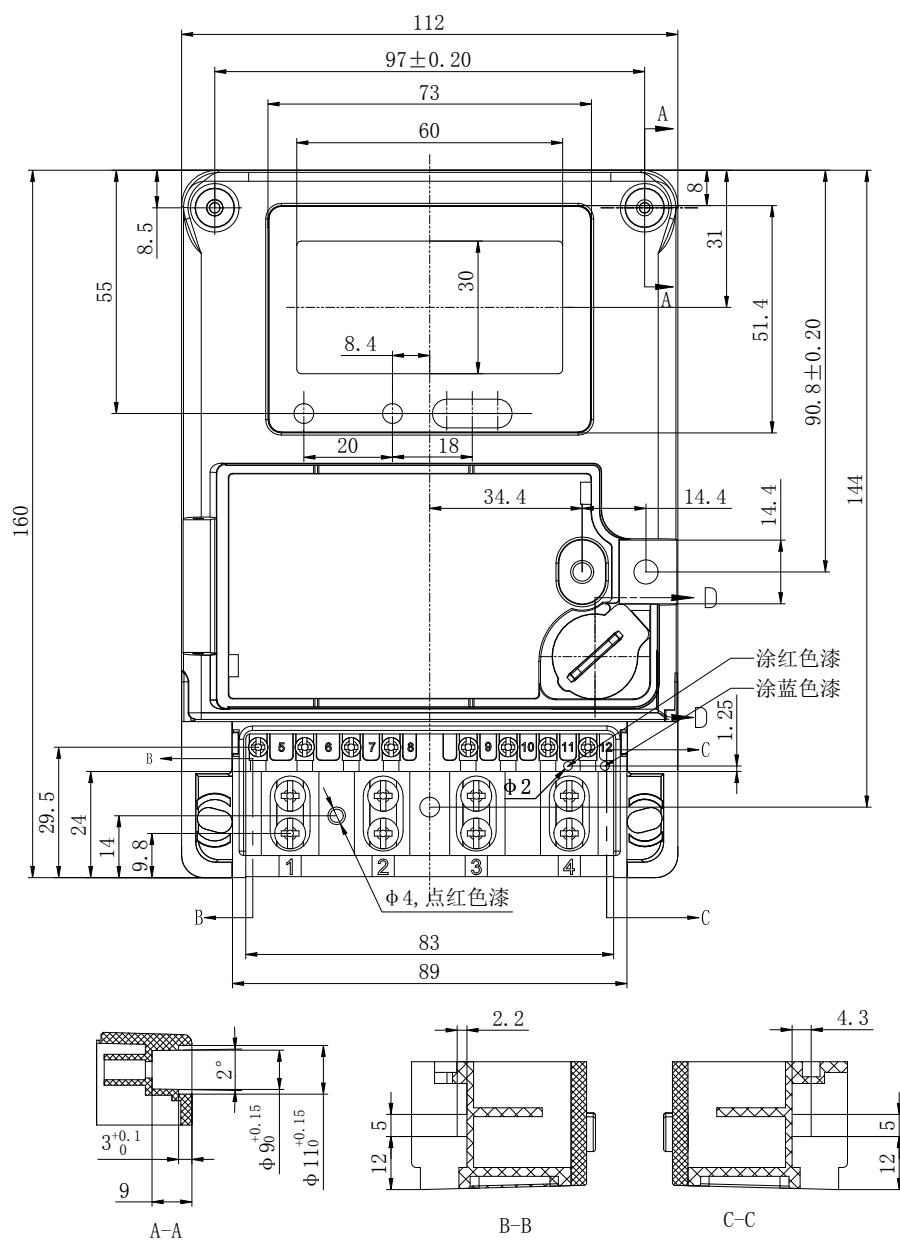
注2. 所有字体均为黑体, 颜色全部为黑色, 铭牌底色的色号,

PANTONE: Cool Gray 4 U, 且要求底色颜色均匀, 无斑点;

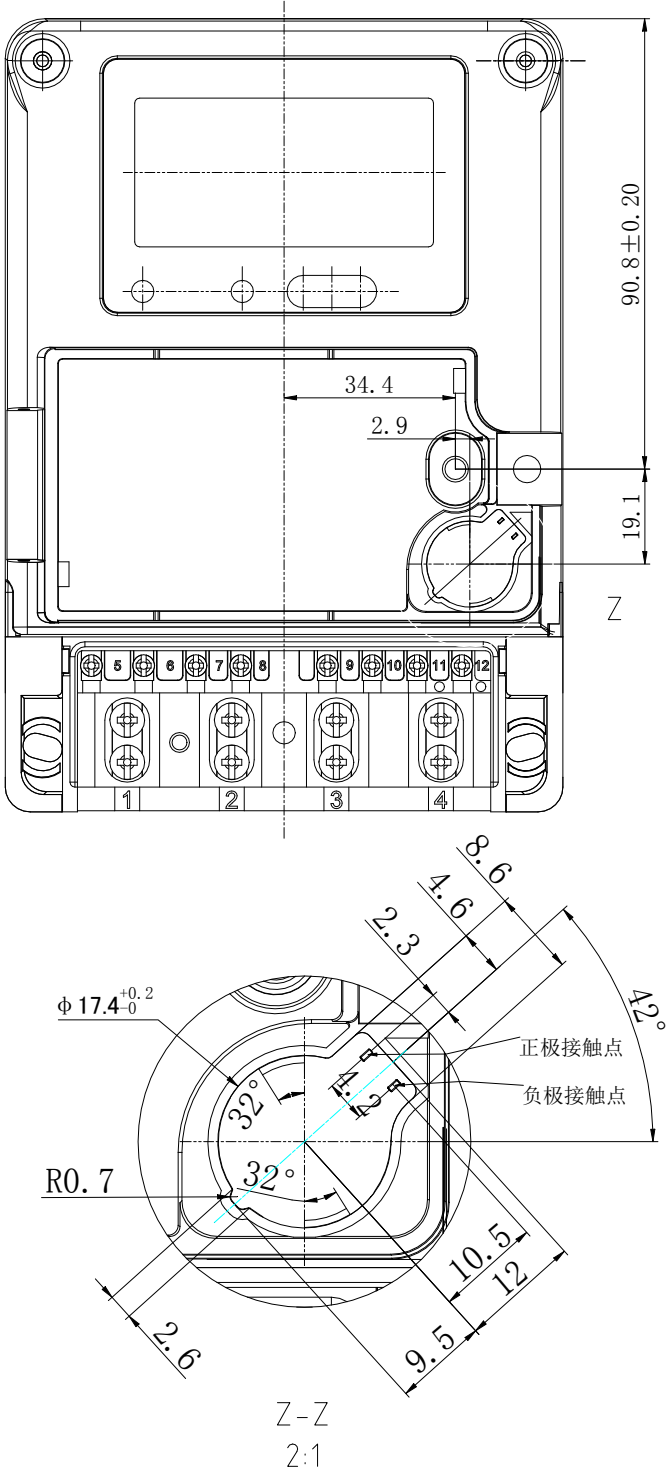
注3. 条码：激光印制成底层黑色，表层白色；

注4. 符合698协议时标注“698”，不符合698协议时不标注。

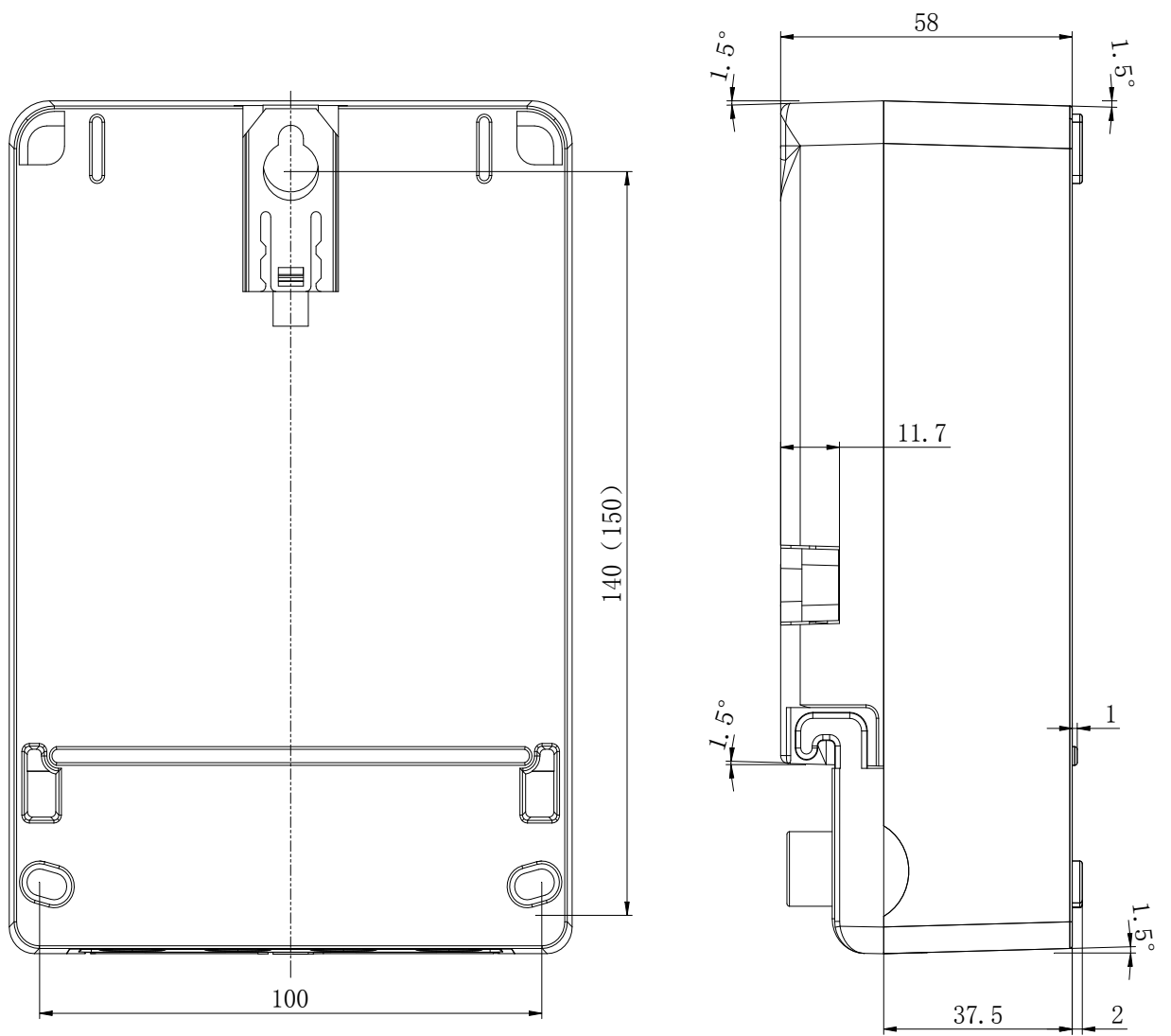
A.3 电能表开盖尺寸简图



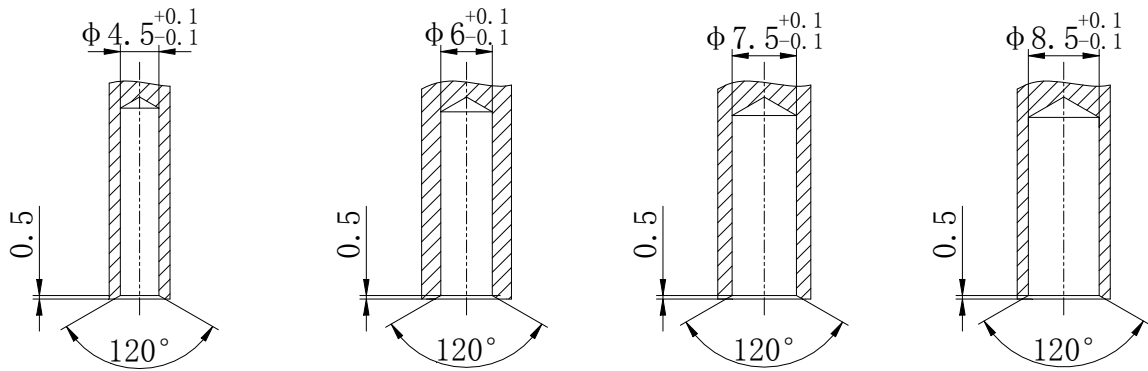
A.4 电能表开盖电池仓位置尺寸简图



A.5 电能表侧视/后视尺寸简图



A.6 电能表接线端子尺寸简图



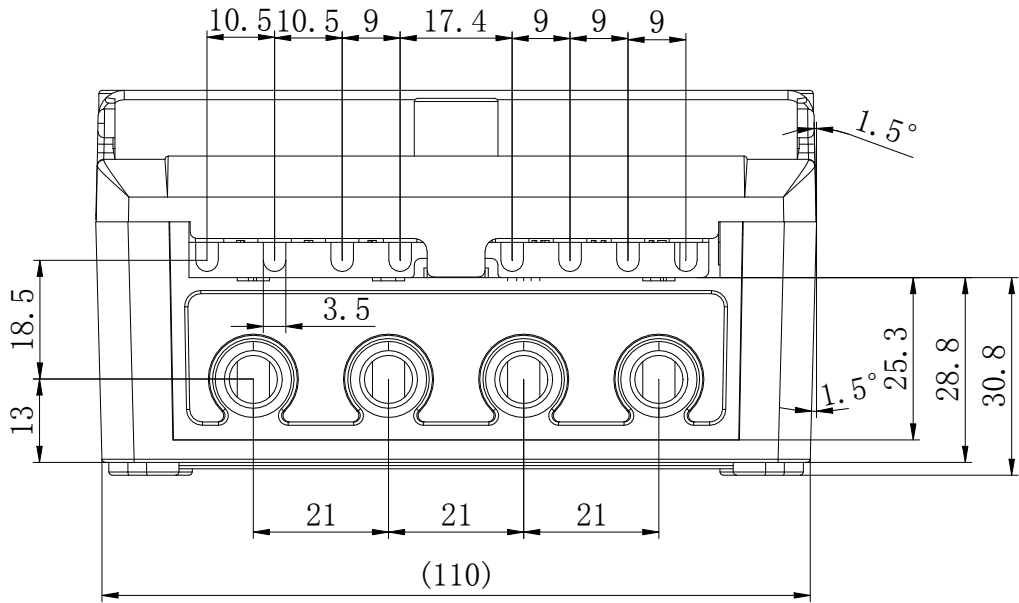
间接接入式：75mV

直接接入式：20A

直接接入式：50A

直接接入式：100A

电流端子接线孔外口采用倒角



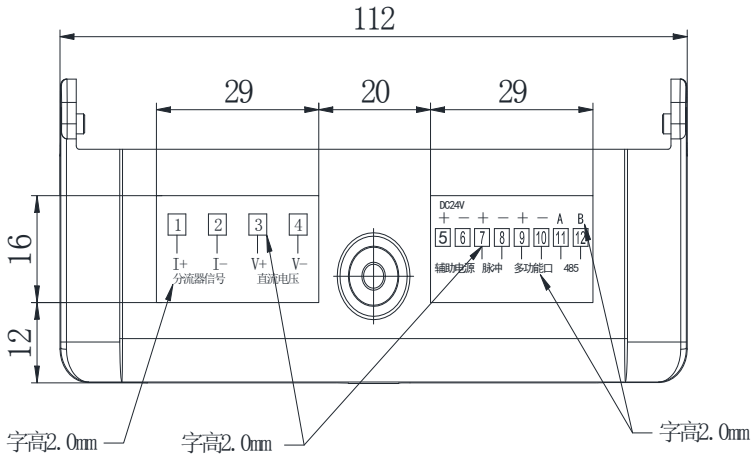
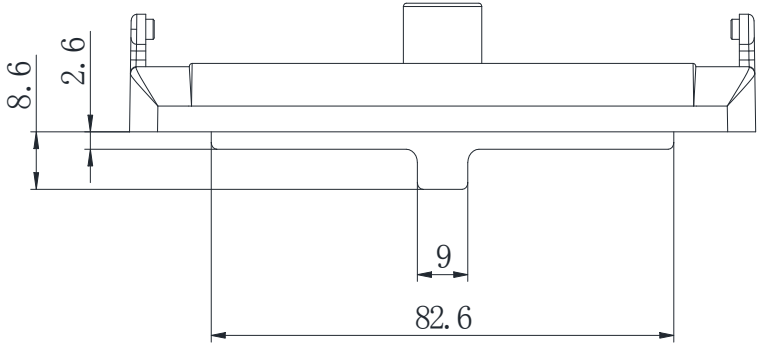
A.7 电能表端子接线图



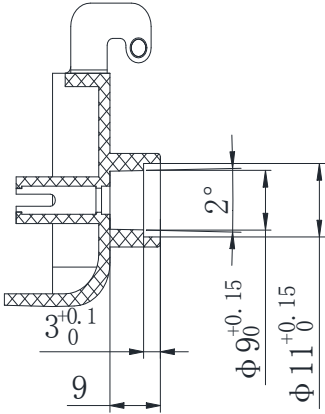
表 A.1 电能表接线端子定义

1	分流器信号正输入接线端子	7	脉冲接线端子
2	分流器信号负输入接线端子	8	脉冲接线端子
3	直流电压正输入接线端子	9	多功能输出口接线端子
4	直流电压负输入接线端子	10	多功能输出口接线端子
5	辅助电源接线端子	11	485A 接线端子
6	辅助电源接线端子	12	485B 接线端子

A.8 电能表端子盖(A 型)尺寸简图



注:所有字体均为黑体。



Technical drawing of the DC24V power supply unit, showing front, side, and detail views with dimensions and labels.

Front View Dimensions:

- Overall width: 112
- Overall height: 28 (16 + 12)
- Mounting hole spacing: 29, 20, 29
- Terminal block width: 12

Terminal Block Labels:

1	2	3	4
I+	I-	V+	V-
分流器信号		直流电压	

DC24V Label:

+	+	+	+	-	A	B
5	6	7	8	9	10	11
辅助电源		脉冲		多功能接口		

Detail View Dimensions:

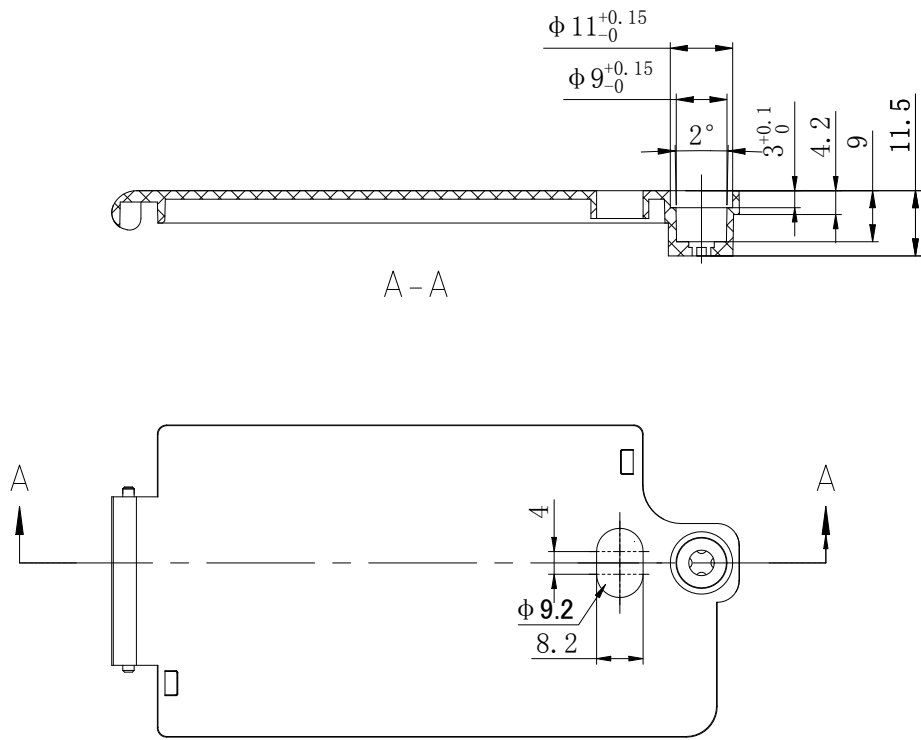
- Overall width: 35.5
- Overall height: 11.5
- Mounting hole spacing: 4.5, 7.6
- Mounting hole diameter: $\phi 3.5$
- Mounting hole depth: 4
- Mounting hole angle: 29°

Labels:

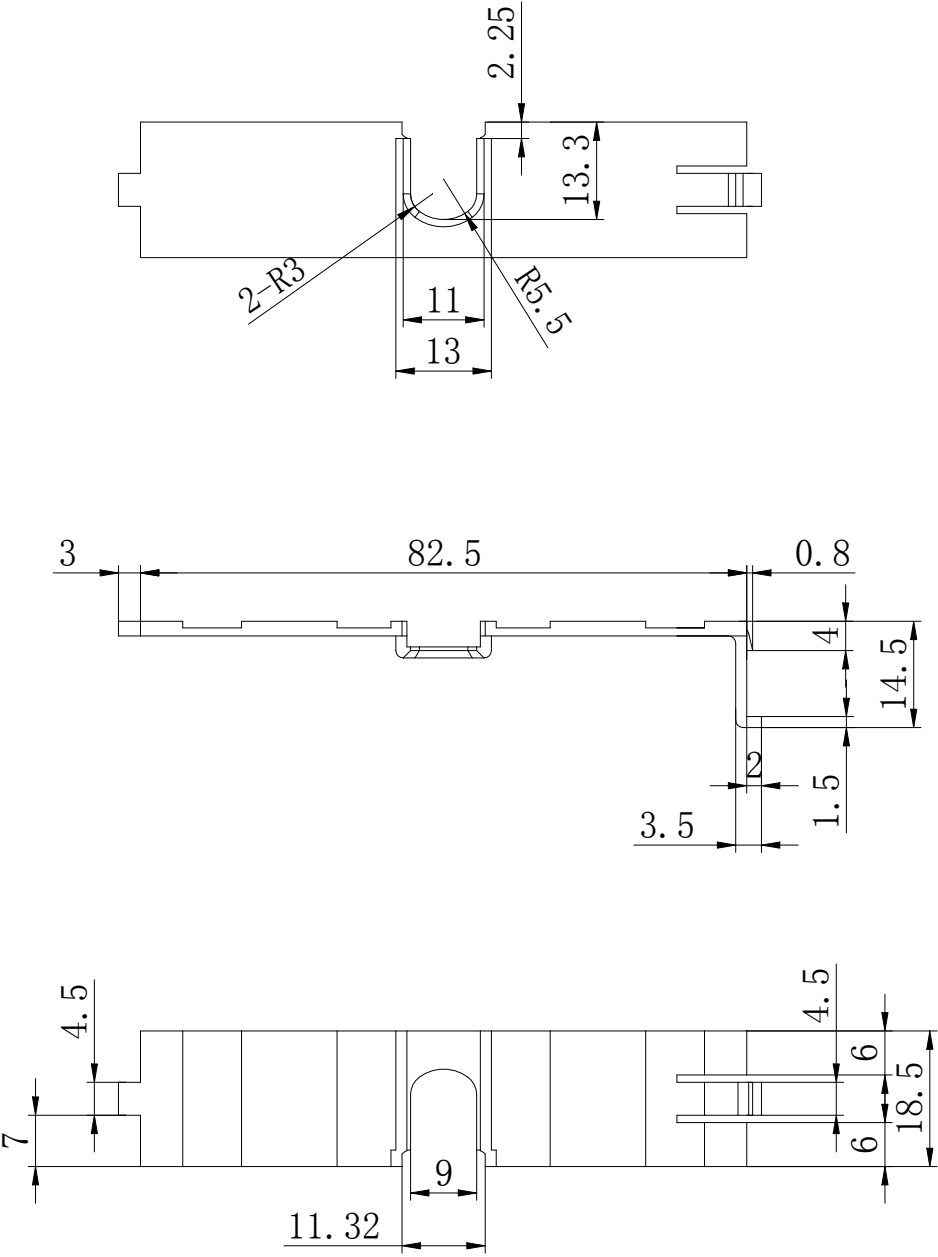
- 字高2.0mm (Label height 2.0mm)
- 字高2.0mm (Label height 2.0mm)
- 字高2.0mm (Label height 2.0mm)

注:所有字体均为黑体。

A.10 透明翻盖尺寸简图



A.11 强弱电隔离片尺寸简图



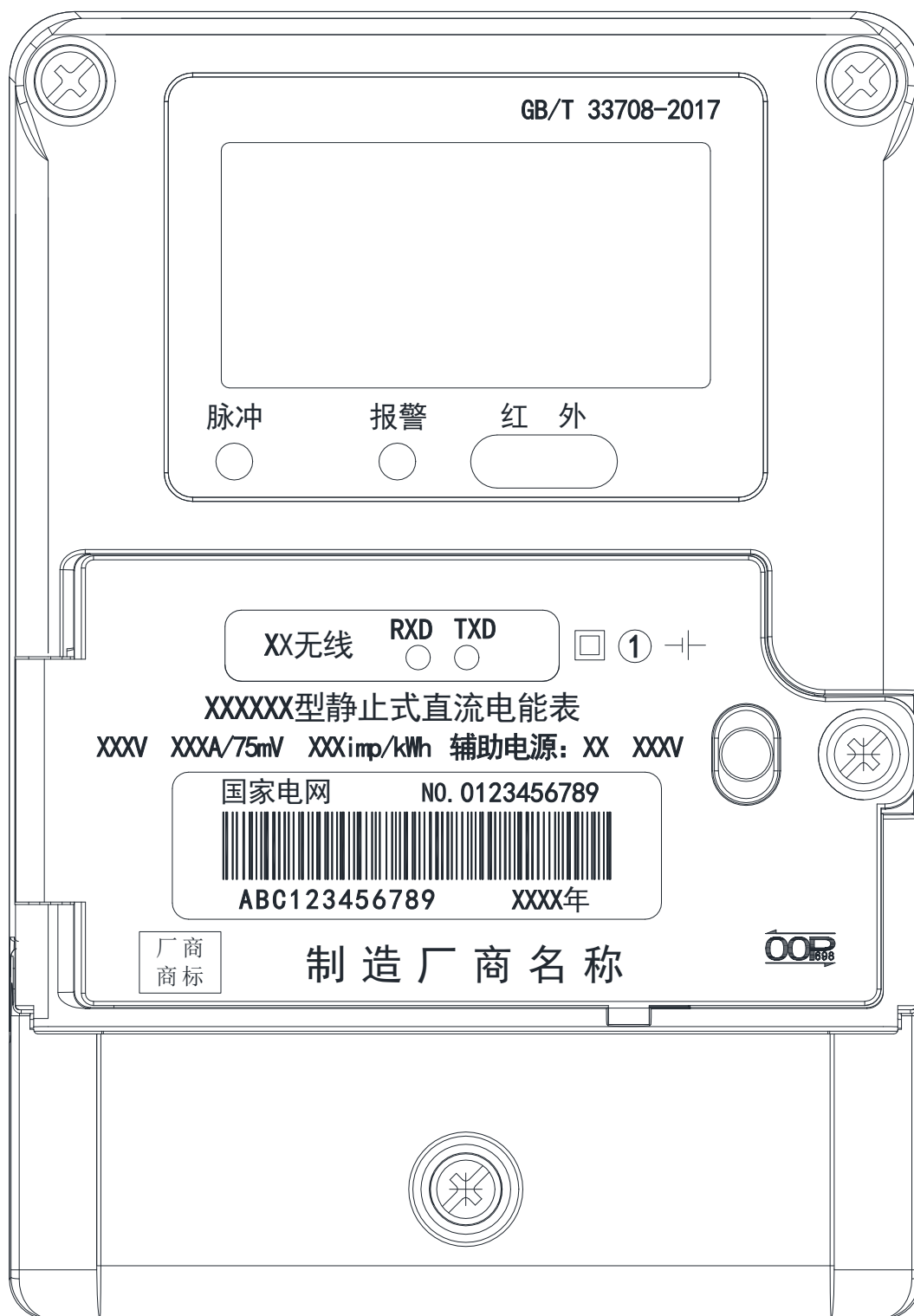
附 录 B

（规范性附录）

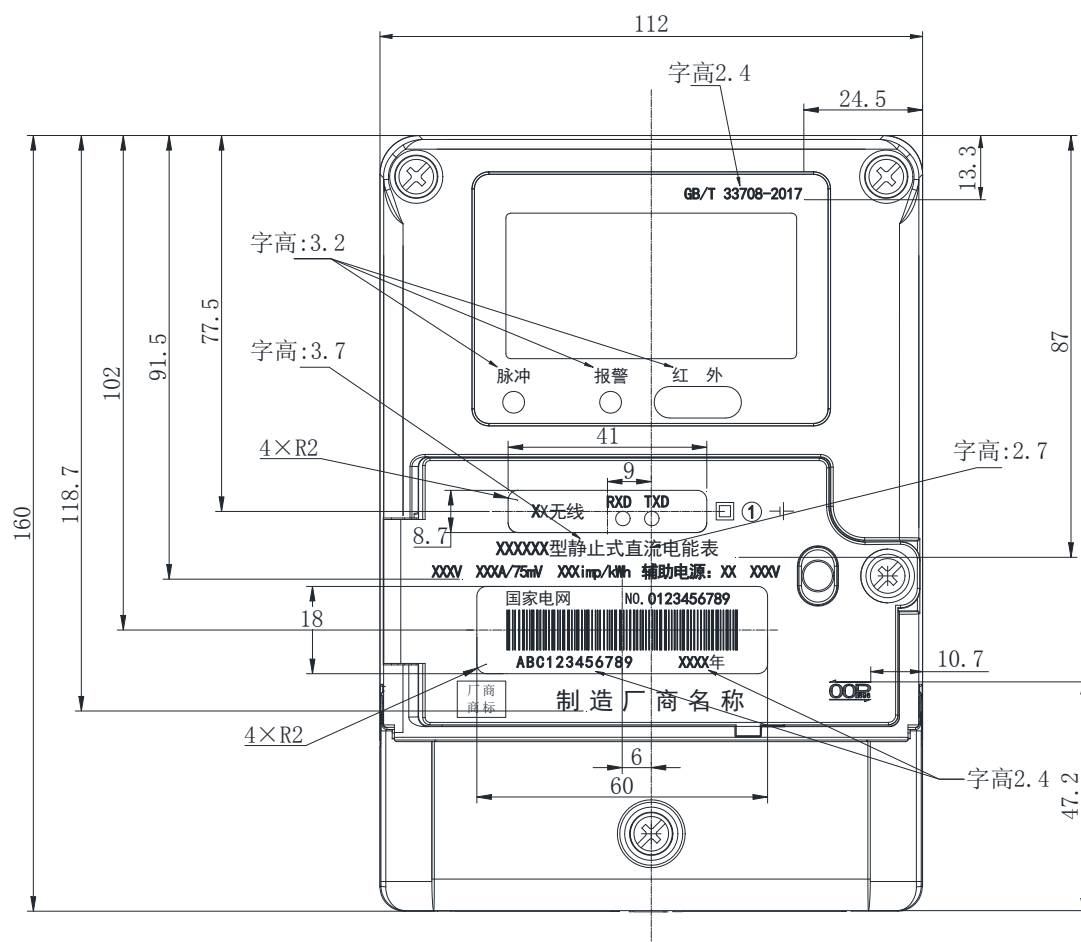
直流（通信模块）电能表(电池可更换)尺寸图

适用于带通信模块的直流电能表

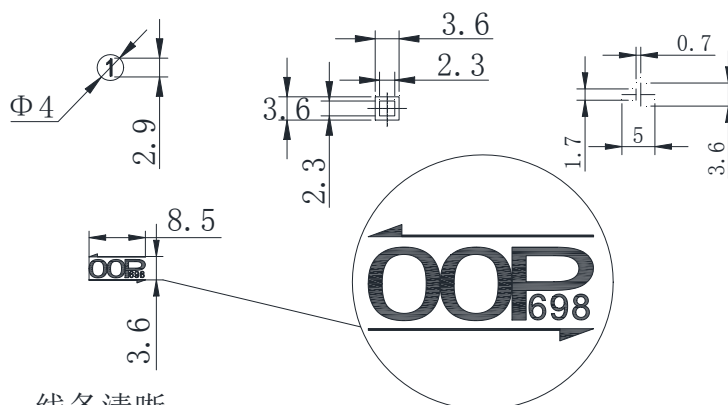
B.1 电能表外观简图



B.2 电能表印刷位置图



精度等级及符号尺寸:



技术要求:

注1. 铭牌印刷要求字迹、线条清晰;

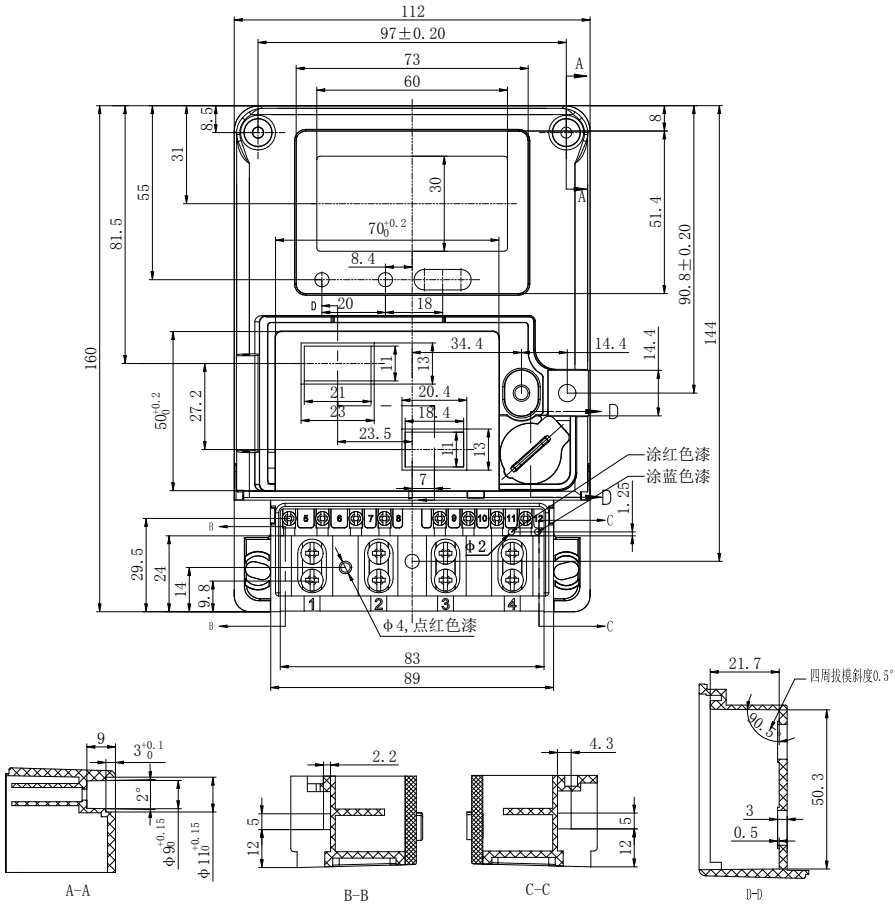
注2. 所有字体均为黑体, 颜色全部为黑色, 铭牌底色的色号,

PANTONE: Cool Gray 4 U, 且要求底色颜色均匀, 无斑点;

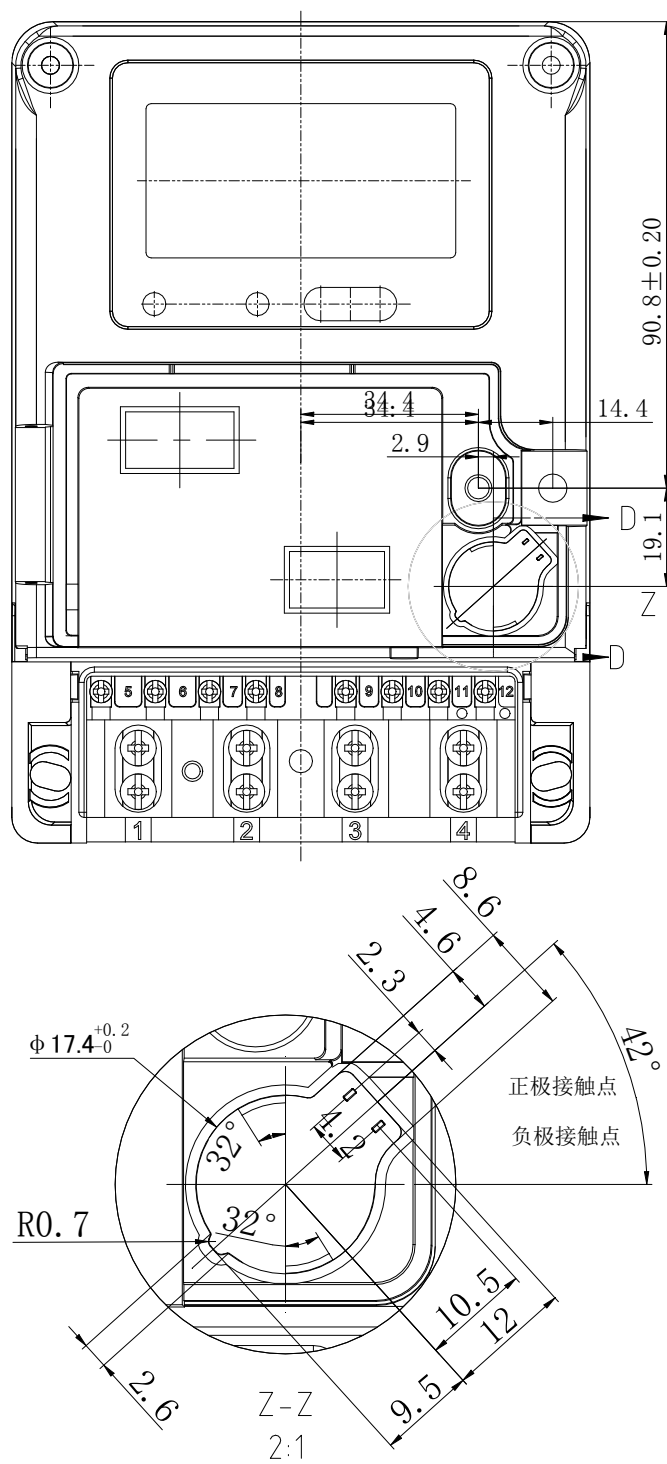
注3. 条码：激光印制成底层黑色，表层白色；

注4. 符合698协议时标注“”，不符合698协议时不标注。

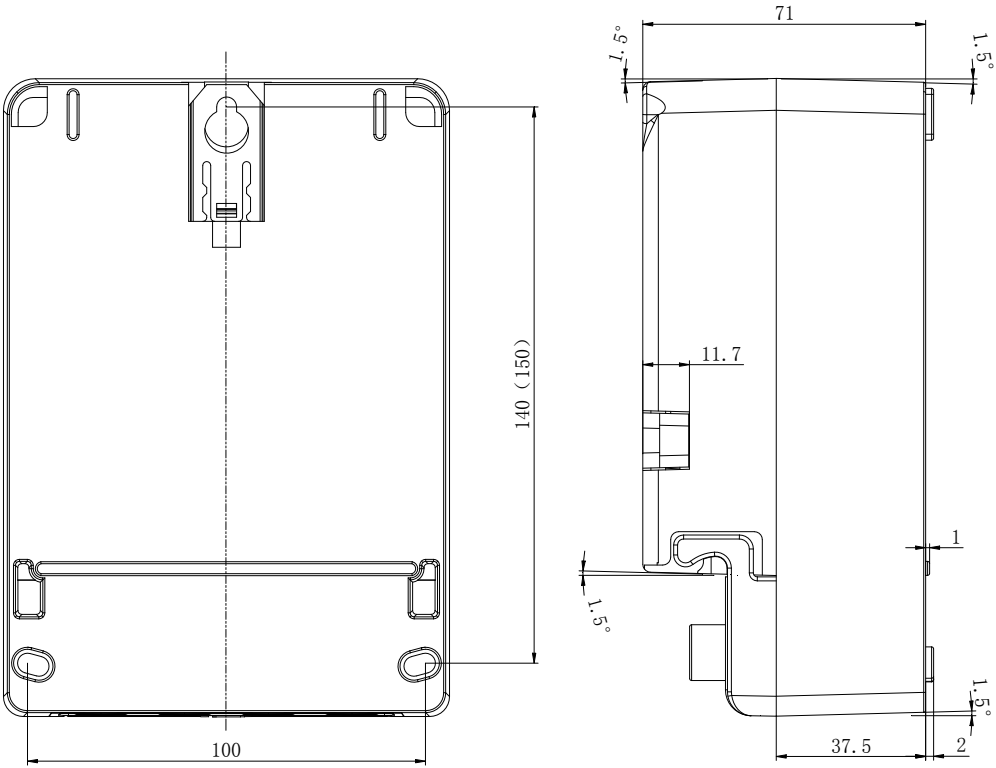
B.3 电能表开盖尺寸简图



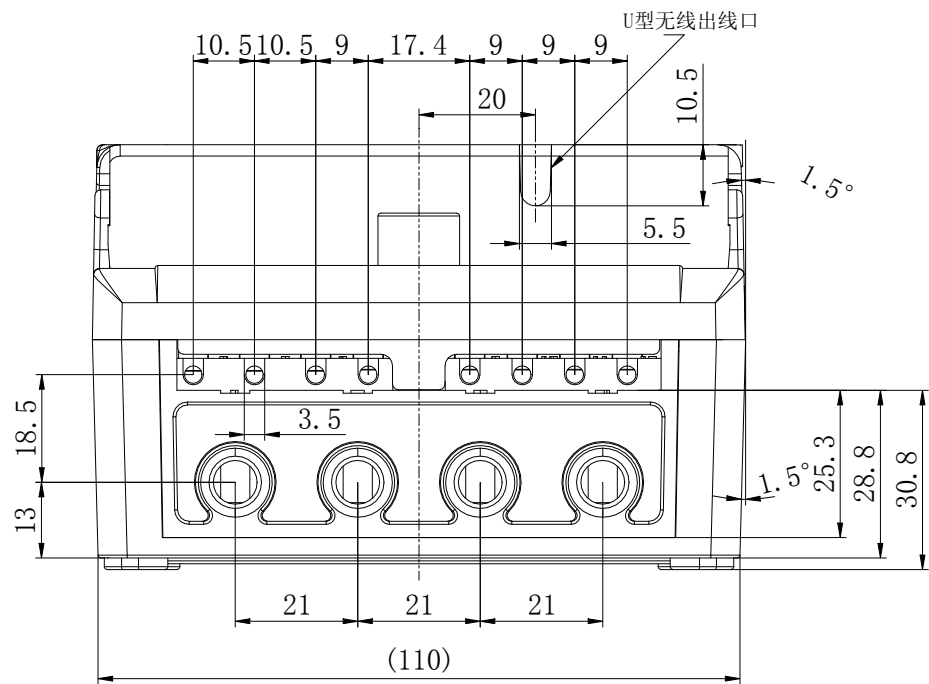
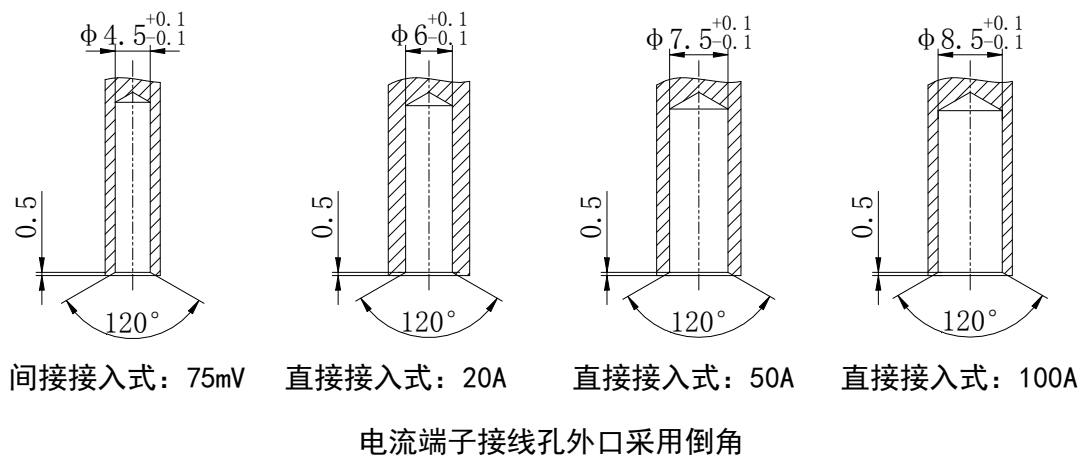
B.4 电能表开盖电池仓位置尺寸简图



B.5 电能表侧视/后视尺寸简图



B.6 电能表接线端子尺寸简图



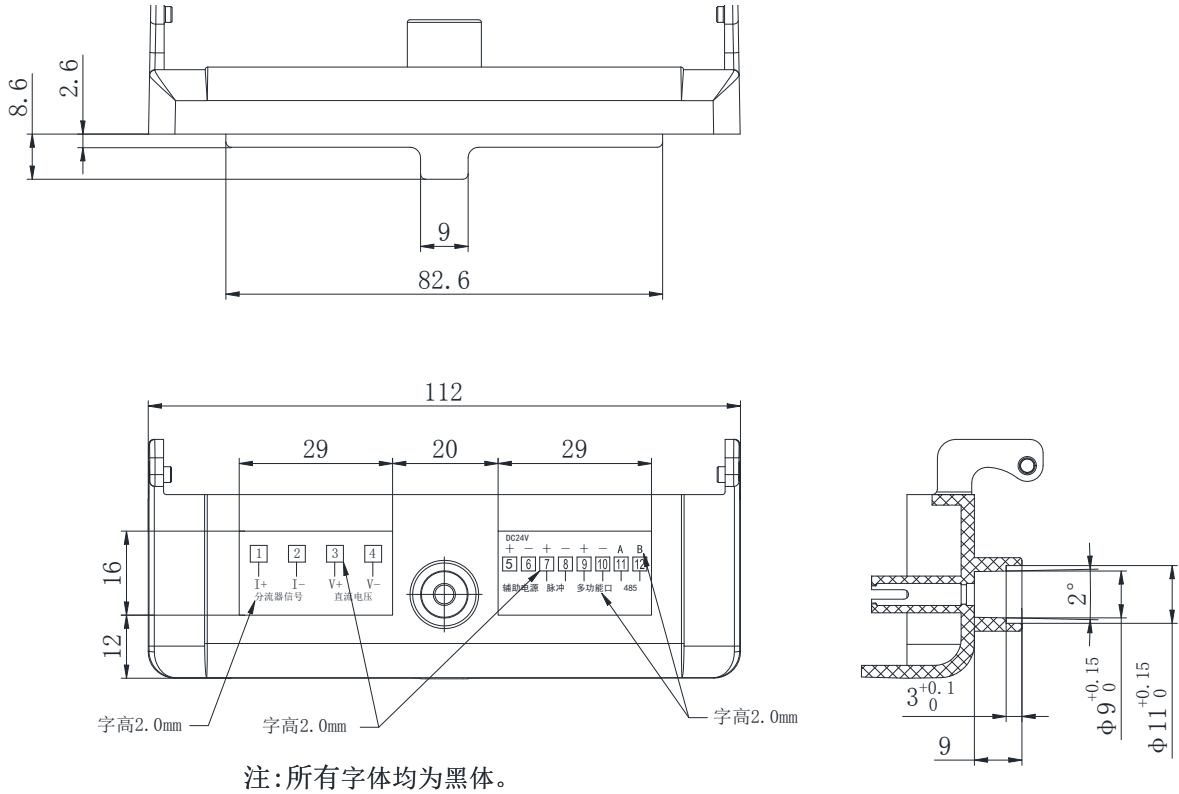
B.7 电能表端子接线图



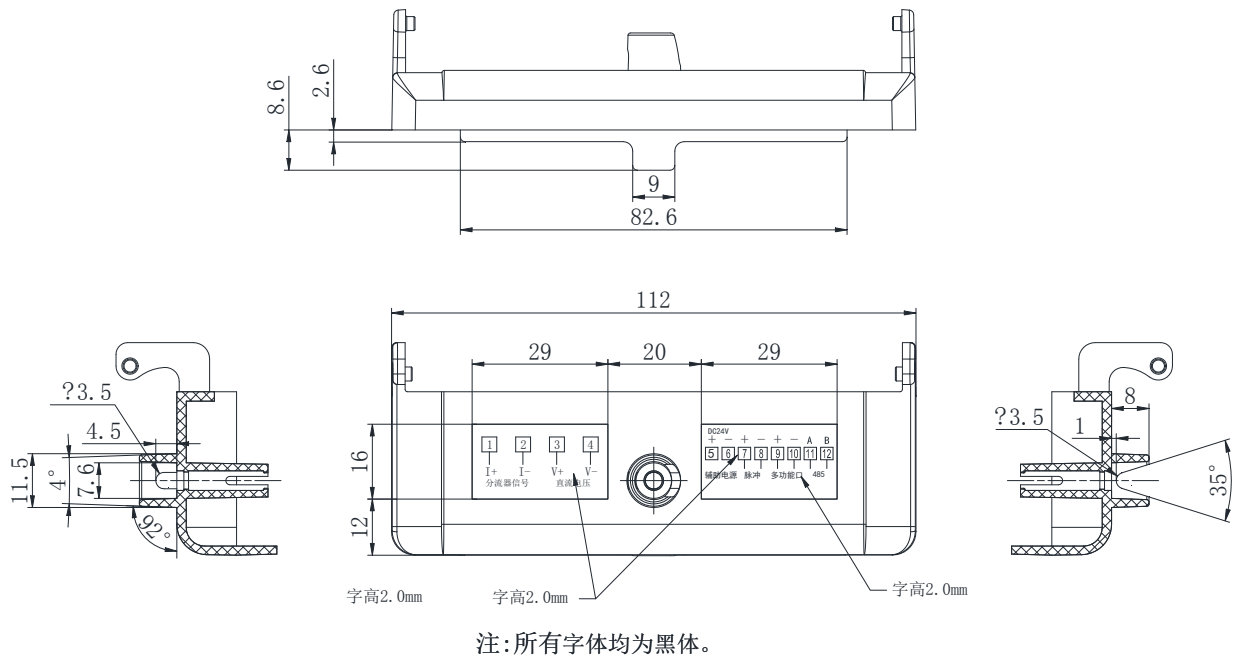
表 B.1 电能表接线端子定义

1	分流器信号正输入接线端子	7	脉冲接线端子
2	分流器信号负输入接线端子	8	脉冲接线端子
3	直流电压正输入接线端子	9	多功能输出口接线端子
4	直流电压负输入接线端子	10	多功能输出口接线端子
5	辅助电源接线端子	11	485A 接线端子
6	辅助电源接线端子	12	485B 接线端子

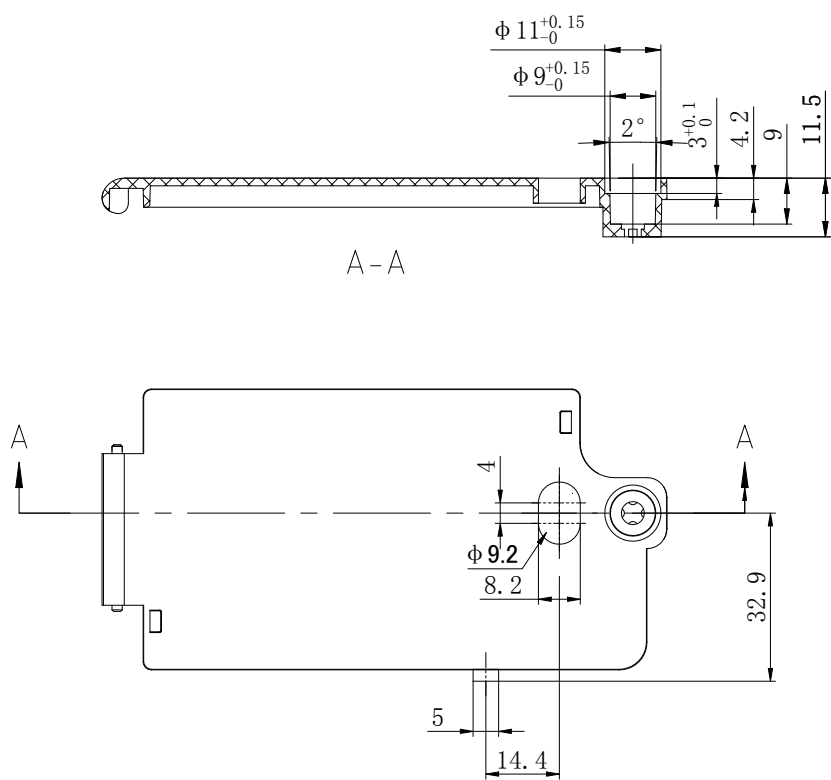
B.8 电能表端子盖(A 型)尺寸简图



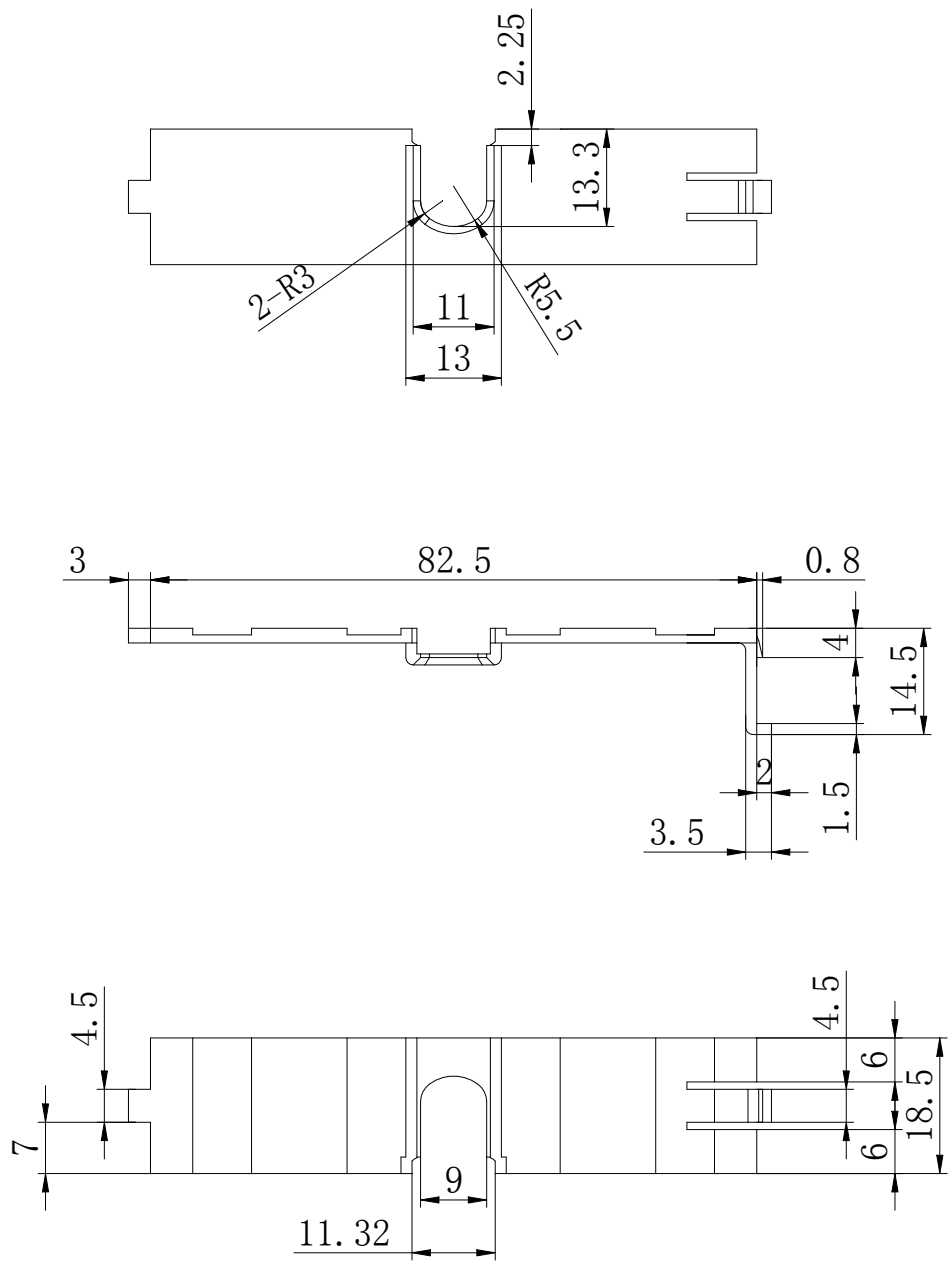
B.9 电能表端子盖(B 型)尺寸简图



B.10 透明翻盖尺寸简图



B.11 强弱电隔离片尺寸简图

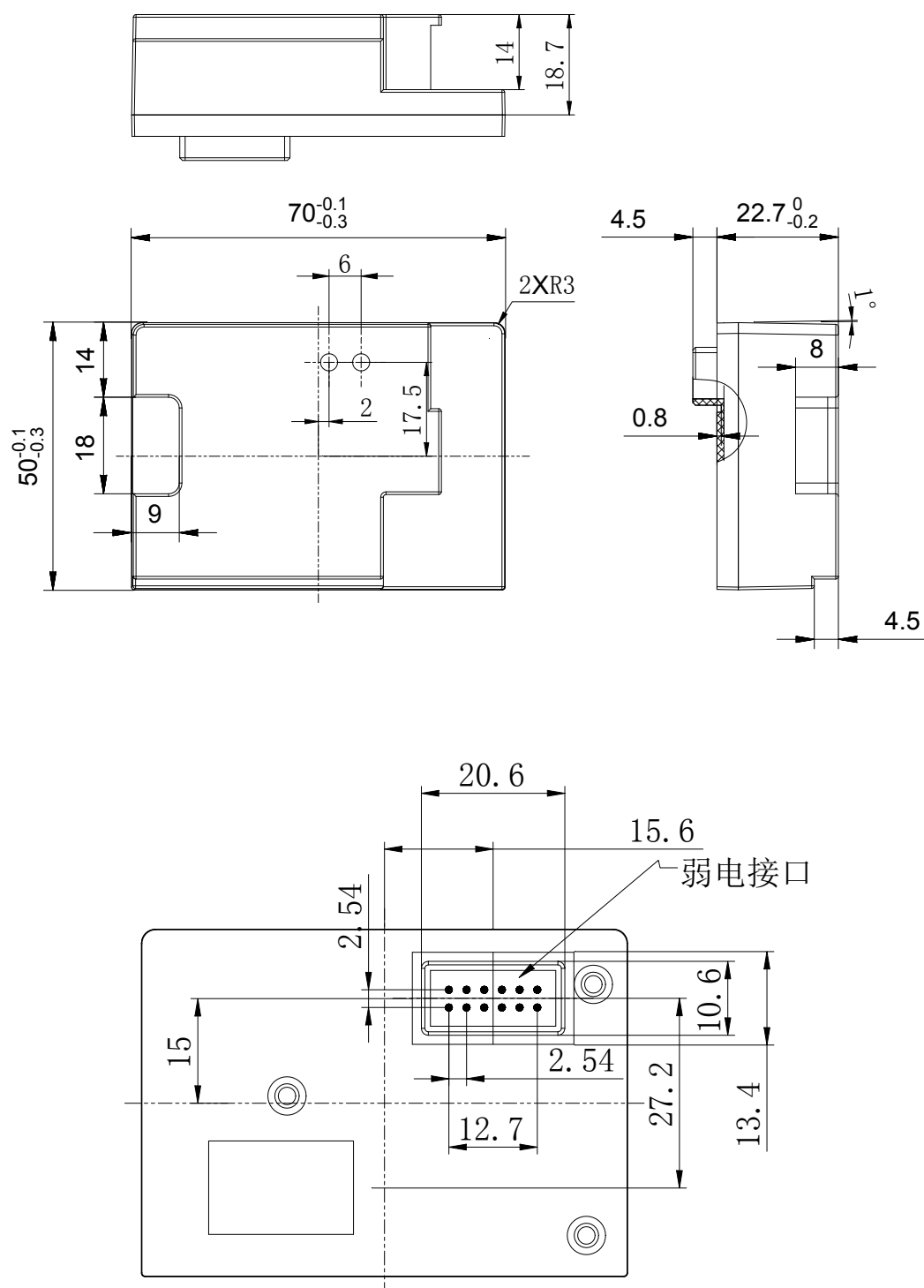


附录 C

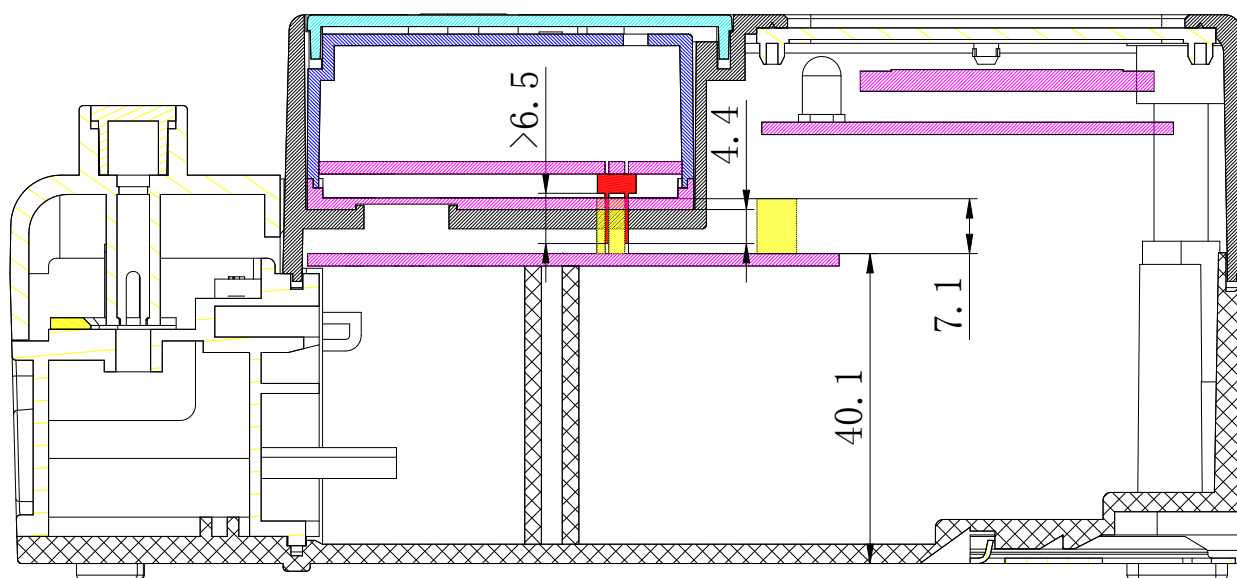
(规范性附录)

直流电能表通信模块尺寸图

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



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）。

通信模块要有厂家名称、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；直流电能表与通信模块弱电接口管脚定义见表 D.1。

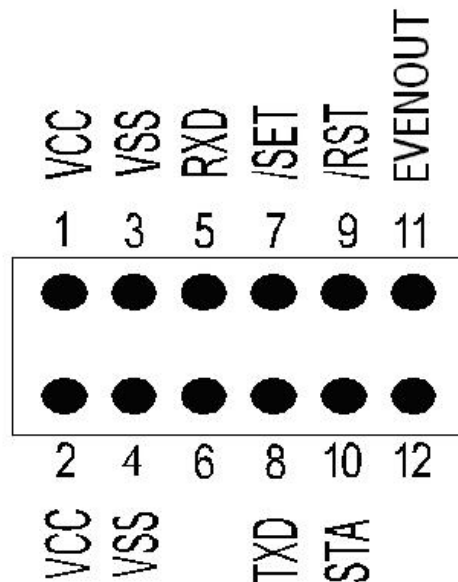


图 D.1 通信模块弱电接口示意图

表 D.1 电能表与通信模块弱电接口管脚定义说明

表 D.1 直流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	信号类别	信号名称	信号方向 (针对电表)	说 明
1、2	电源	VCC	O	通信模块模拟电源，由电能表提供，电压范围： $+12V \pm 1V$ （负载电流 0~125mA，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。要求通信模块低电平电流驱动能力 $\geq 2mA$ 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。
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。
9	信号	/RST	O	复位输出（低电平有效），开漏方式，常态为高阻，可用于复位通信模块，复位信号脉宽 $\geq 0.2s$
10	状态	STA	I	接收时地址匹配正确模块输出 0.2s 高阻态；通信模块发送过程输出高阻态，表内 CPU 判定通信发送时禁止操作继电器。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	EVENTO UT	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 $\geq 2mA$ ，在驱动 2mA 的负载电流时对地电压应 $\leq 0.4V$ 。

注 2：VCC 电源带载（直流表）情况下，VCC 电源的纹波 V_{p-p} 应小于 1%。

注 3：通信接口必须与强电隔离。

附录 E

(规范性附录)

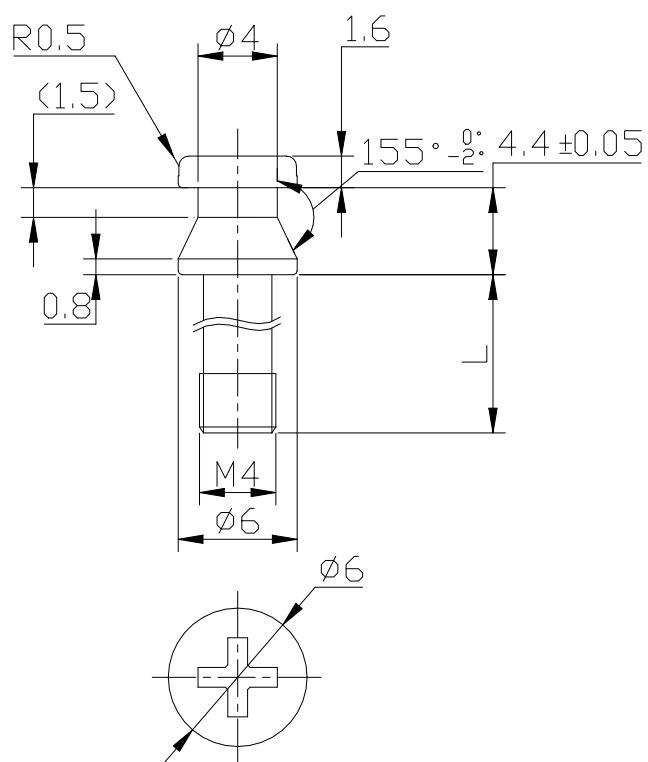
液晶字符尺寸要求

表 E.1 液晶字符尺寸

序号	LCD 图形	字符尺寸示例
1	当前上:8月组合正反向总用电量价时间段表号	
2	-8888.8.8.8	
3	VA元 kWh	

附 录 F
(规范性附录)
封印螺丝

F.1 封印螺钉



技术要求:

- 1、图中未注尺寸公差为负0.2mm;
- 2、图中螺钉杆长度尺寸L厂家自定。

图 F.1 封印螺钉尺寸图

附 录 G

（规范性附录）

直流电能表通信协议扩展

直流电能表通信协议扩展（645）

1) 直流表电压、电流、功率（DI3 DI2 DI1 DI0）

DI3	DI2	DI1	DI0	数据长度（字节）	功能		数据项名称
					读	写	
02	10	01	00	3	*		电压 xxxx.xxV
02	11	01	00	4	*		电流 xxxx.xxxxA
02	12	01	00	4	*		功率 xxxx.xxxxKW

2) 读过流记录(数据标识: 30 01 ff 01~30 01 ff 0a)

DI3	DI2	DI1	DI0	数据长度	功能		数据项名称
					读	写	
30	31	00	02	3	*		总次数
30	01	00	01	3	*		总时间
30	01	01	01	6	*		发生时刻
30	01	06	01	4	*		发生时刻正向总电量
30	01	07	01	4	*		发生时刻反向总电量
30	01	0a	01	3	*		发生时刻 A 相电压 xxxx.xxV
30	01	0b	01	4	*		发生时刻 A 相电流 xxxx.xxxxA
30	01	0c	01	4	*		发生时刻 A 相有功功率 xxxx.xxxxKW
30	01	0e	01	2	*		发生时刻功率因数
							本次数据块
30	01	zz	02				上 2 次过流
			0a				上 10 次过流

3) 读冻结记录

DI3	DI2	DI1	DI0	数据长度	功能		数据项名称
					读	写	

40	00	00	01	5	*		上 1 次定时冻结时间
40	00	01	01	20	*		
40	00	02	01	20	*		上 1 次定时正向总电量及尖峰平谷
40	00	10	01	8	*		上 1 次定时反向总电量及尖峰平谷
40	00	ff	01		*		上 1 次定时冻结变量（总有功功率、A 相有功功率）xxxx.xxxxKW，xxxx.xxxxKW
							上 1 次冻结数据集合
40	00	xx	3c		*		上 60 次定时冻结
40	01	xx	xx		*		瞬时冻结（同定时记录）
40	02	xx	xx		*		两套时区表切换冻结（同定时记录）
40	03	xx	xx		*		两套日时段表切换冻结（同定时记录）
40	05	xx	xx		*		两套费率电价切换冻结（同定时记录）
40	06	xx	xx		*		日冻结（同定时记录）
40	07	xx	xx		*		两套阶梯电价切换冻结（同定时记录）

4) 读负荷记录

DI3	DI2	DI1	DI0	数据长度	功能		数据项名称
					读	写	
50	10	01	01	3	*		电压 xxxx.xxV
		02	01	4	*		电流 xxxx.xxxxA
		03	00	4	*		功率 xxxx.xxxxKW
		06	01	4	*		正向总电量
		06	02	4	*		反向总电量

直流电能表通信协议扩展（698.45）

1) 直流表电压、电流、功率

对象标识 OI	接口类 IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
2000	3	电压	属性 4（高精度电压）::=double-long-unsigned 属性 5（高精度换算及单位）::=Scaler_Unit；单位： V，换算：-2
2001	3	电流	属性 5（高精度电流）::=double-long 属性 6（高精度换算及单位）::=Scaler_Unit；单位： A，换算：-4

2) 过流出厂默认配置

序号	OI	对象名称	属性	默认设定值	说明
1	3005	电能表过流事件	2	00102201——事件发生时刻正向有功总电能 00202201——事件发生时刻反向有功总电能 20002400——事件发生时刻电压 20012500——事件发生时刻电流 20042200——事件发生时刻有功功率 00108201——事件结束后正向有功总电能 00208201——事件结束后反向有功总电能	
			4	最大记录数：10 条	
			5	电流触发下限：1.2I _{max} 判定延时时间：60s	

3) 冻结出厂默认配置

（698 中用分钟冻结实现 645 中负荷记录功能，因此 698 协议中没有负荷记录这个词）

序号	OI	对象名称	属性	默认设定值	说明
21	5000	瞬时冻结	3	0000——冻结周期(触发一次冻结) 00100200——正向有功电能 00200200——反向有功电能 20040200——有功功率	

			5	3——最大记录数	
22	5002	分冻结	3	0015——冻结周期 00100201——正向有功总电能 00200201——反向有功总电能 20000400——电压 20010500——电流 20040200——有功功率	
			5	288——最大记录数	
23	5004	日冻结	3	0001——冻结周期 00100200——正向有功电能 00200200——反向有功电能 20040200——有功功率	
			5	62——最大记录数	
24	5005	结算日	3	00000200——组合有功电能 00100200——正向有功电能 00200200——反向有功电能 20310200——月度用电量	
			5	12——最大记录数	
27	5008	时区表切换冻结	3	0001——冻结周期 00100200——正向有功电能 00200200——反向有功电能 20040200——有功功率	
			5	2——最大记录数	

28	5009	日时段表切换冻结	3	0001——冻结周期 00100200——正向有功电能 00200200——反向有功电能 20040200——有功功率	
			5	2——最大记录数	
29	500A	费率电价切换冻结	3	0001——冻结周期 00100200——正向有功电能 00200200——反向有功电能 20040200——有功功率	
			5	2——最大记录数	
30	500B	阶梯切换冻结	3	0001——冻结周期 00100200——正向有功电能 00200200——反向有功电能 20040200——有功功率	
			5	2——最大记录数	

附件5：《直流电能表外附分流器技术要求》

1 范围

本部分规定了直流电能表外附分流器（以下简称分流器）招标的总则、技术参数和性能要求、试验、包装、运输、交货及工厂检验和监造的一般要求。

本部分适用于直流电能表外附分流器招标。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）

GB 2423.57—2008 电工电子产品环境试验 第2-81部分：试验方法 试验 Ei：冲击 冲击响应谱合成

GB 2423.58—2008 电工电子产品环境试验 第2-80部分：试验方法 试验 Fi：振动 混合模式

GB 2423.8—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ed：自由跌落

3 术语和定义

GB/T 19519 界定的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

招标人 bidder

提出招标项目，进行招标的法人或其他组织。

3.2

投标人 tenderer

响应招标、参加投标竞争的法人或者其他组织。

3.3

卖方（供方） seller (supplier)

提供本部分货物和技术服务的法人或其他组织，包括其法定的承继者。

3.4

买方（需方） buyer (purchaser)

购买本部分货物和技术服务的法人或其他组织，包括其法定的承继者和经许可的受让人。

3.5

直流电能表外附分流器 Shunts attached to DC meters

直流电能表外附分流器（以下简称分流器）配合直流电能表使用，是测量直流电流的工作用四端电阻量具，由两个铜接头及其之间的板状或棒状电阻元件组成，电压降由安装在分流器接头上的电位端子引出。

3.6

分流器热平衡时间 Shunt thermal equilibrium time

分流器加载额定电流，当分流器每分钟相对误差的变化量不超过分流器误差限的 1/10 时，可认为从分流器达到热平衡。从分流器通电到分流器达到热平衡之间的时间间隔，为分流器热平衡

时间。

4 总则

4.1 本部分适用于国家电网公司系统（以下简称“公司系统”）直流电能表外附分流器的招标采购，它包括技术指标、机械性能、适应环境、准确度等方面的技术要求、验收要求以及供货、质保、售后服务等要求。

4.2 本部分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，投标人应提供符合本部分引用标准的最新版本标准和本招标文件技术要求的全新产品。

4.3 如果投标人没有以书面形式对本部分的条文提出异议，则招标人认为投标人提供的设备完全符合本部分要求。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。

4.4 本部分经招标、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。

4.5 本部分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。

4.6 本部分各条款如与专用部分有冲突，以专用部分为准。

5 技术要求

5.1 规格要求

a) 分流器额定输入电流 300A、500A；

b) 分流器额定输出电压 75mV；

c) 准确度等级：0.2 级、0.5 级、1 级。

5.2 参比条件

参比条件应符合表 1 的规定，空气中不得有影响绝缘性能的有害气体和介质，场所无可觉察到的振动。

检测各级分流器时参比条件及允许偏差

影响量	参比值	允许偏差	
		准确度等级<0.5	准确度等级≥0.5
环境温度	23℃	±1℃	±5℃
环境湿度	60%R.H.	±15%	
输入电流	额定电流	-	

5.3 工作环境要求

5.3.1 温湿度范围

温度范围

规定的工作范围（℃）	-25~60
极限工作范围（℃）	-40~70

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

使用方可根据实际使用情况对温度范围提出特殊要求。

5.4 外观和标志要求

5.4.1 通用要求

分流器外观洁净，无明显划伤和毛刺，焊缝完整，电流端子、电位端子完好。

5.4.2 标识

分流器接线铜端子上应至少刻印顺序号、生产厂家或商标、准确度等级、额定输入电流、额定输出电压，标识应清晰正确。

5.5 分流器热平衡时间要求

在 5.2 规定的参比条件下，分流器热平衡时间不应超过 30min。

5.6 分流器热平衡后温度要求

分流器最外层电阻元件表面最高温度不应超过 140℃。

5.7 准确度要求

5.7.1 基本误差

在 5.2 规定的参比条件下，分流器的基本误差不应超过表 4 规定的基本误差极限。 I_N 为分流器的额定输入电流。

分流器基本误差极限

负载电流 (I)	测量时间	基本误差极限 (%)		
		0.2 级	0.5 级	1 级
$0.01 I_N \leq I \leq 0.05 I_N$	当达到分流器热平衡后	± 0.4	± 1	± 2
$0.05 I_N < I \leq 1.2 I_N$	当达到分流器热平衡后	± 0.2	± 0.5	± 1

5.7.2 低温小电流

环境温度设置为 -40℃，分流器加载 $10\%I_N$ 时，在 30s~1min 和 5min~10min 两个时间段内分别测量分流器百分数误差极限，应满足表 5 的规定。

低温小电流分流器百分数误差极限

负载电流 (I)	测量时刻	百分数误差极限 (%)		
		0.2 级	0.5 级	1 级
$10\%I_N$	加载 30s~1min 时	0.4	1	2
	加载 5min~10min 时			

5.7.3 高温大电流

环境温度设置为 70℃，分流器加载 I_N ，当达到分流器热平衡后，分流器百分数误差极限应满足表 6 的规定。

高温大电流分流器百分数误差极限

负载电流 (I)	测量时刻	百分数误差极限 (%)		
		0.2 级	0.5 级	1 级
I_N	热平衡后	0.2	0.5	1

5.7.4 磁场影响

在 5.2 规定的参比条件下，施加磁感应强度为 0.5mT 的工频交变磁场，引起的分流器百分数误差极限应符合表 7 的规定。

磁场影响下分流器百分数误差极限

影响量	电流值	各等级仪表的误差极限（%）		
		0.2 级	0.5 级	1 级
工频交变磁场	I_N	0.2	0.5	1

5.7.5 过载

在 5.2 规定的参比条件下，分流器通过 2.25 倍额定电流 1.5 秒。在自然条件下冷却至室温后，其基本误差应符合表 4 的规定。

6 试验项目及方法

6.1 试验条件

实验室内分流器应水平放置。

实验室内电流导线宜与分流器平行连接，如图 1 所示。导线载流量应不低于 2.5A/mm²，导线材料应为紫铜。分流器的电流端接触电阻不应大于 0.05mΩ。

分流器电压端应采用低热电势双绞导线，接触电阻不应大于 0.05mΩ。

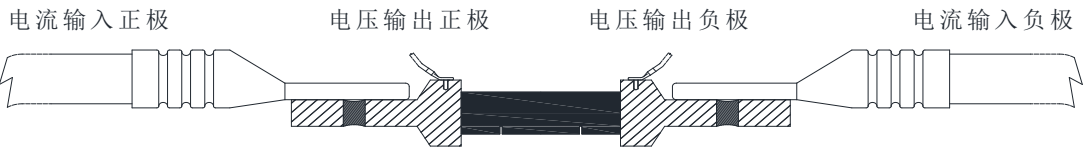


图 1 连接示意图

6.2 试验项目及方法

6.2.1 外观检查

目视检查分流器的铜接头、电流端子、电位端子、电阻元件、标识是否齐全，电阻元件与铜接头之间焊接是否完整，连接是否牢固，应符合 5.4 的规定。

6.2.2 机械试验

6.2.2.1 跌落试验

按照 GB/T 2423.8-1995 中规定，并在下列条件下进行试验：

分流器在非工作状态下，无包装；

试验表面：混凝土或钢制平滑、坚硬的刚性表面；

跌落高度：1000mm。

跌落姿态：水平跌落和垂直跌落；

跌落次数：每个位置跌落两次；

试验后分流器基本误差不应超过表 4 中基本误差极限的要求。

6.2.2.2 冲击试验

按照 GB 2423.57—2008 中规定，并在下列条件下进行试验：

- a) 分流器在非工作状态下，无包装；
- b) 半波正弦波形；
- c) 峰值加速度：300g；
- d) 冲击时间：18ms。

试验后分流器基本误差不应超过表 4 中基本误差极限的要求。

6.2.2.3 振动试验

按照 GB 2423.58—2008 中规定，并在下列条件下进行试验：

- a) 分流器在非工作状态下，无包装；
- b) 频率范围：10Hz~150Hz；
- c) 交越频率：60Hz；
- d) $f < 60\text{Hz}$ 恒定的振幅：0.075mm；
- e) $f > 60\text{Hz}$ 恒定的加速度：9.8m/s²；
- f) 单点控制；
- g) 每一轴向扫描周期数：10。

试验后分流器基本误差不应超过表 4 中基本误差极限的要求。

6.2.3 分流器热平衡时间试验

在 5.2 规定的参比条件下，观察分流器输出电压，若每分钟内分流器相对误差的变化量不超过分流器误差限的 1/10 时，认为分流器达到热平衡。计算从分流器通电开始到分流器输出电压达到热平衡的时间间隔，不应超过本文件 5.5 的要求。

6.2.4 交变湿热试验

试验应按 GB/T 2423.4，在下列条件下进行：

- 电流线路无电流；
- 交变方式：2；
- 上限温度：60℃ ± 2℃；
- 不采取特殊的措施来排除表面潮气；
- 试验时间：6 个周期；

此项试验结束后 24 小时，分流器应经完成额定电流下基本误差试验，测得基本误差应符合本标准 5.7.1 的要求。

6.2.5 准确度试验

6.2.5.1 基本误差试验

在参比温度和参比湿度下，先通以 $1.2 I_N$ ，达到分流器热平衡后，测量分流器最外层电阻元件表面温度，不应超过 140℃。测量分流器基本误差。再依次通以 I_N 、 $0.05 I_N$ ，测量基本误差。所有测量结果应符合本标准 5.7.1 的要求且分流器温度应满足本标准 5.6 的要求。本实验可以采用标准分流器法，标准电流源法或标准电流表法。

以下三种方法中，所用做测量输出电压的标准电压表测量误差应不大于被测分流器最大允许误差的 1/10，输入电流波动对测量结果的影响应不大于被测分流器最大允许误差的 1/10。

标准分流器法

标准分流器法示意图如图 2 所示，标准分流器准确度等级应满足表 8 规定。

标准分流器准确度等级要求

分流器的准确度等级	0.2 级	0.5 级	1 级
标准分流器的准确度等级	0.05 级	0.1 级	0.2 级

将标准分流器与被测分流器串联，在二者都连续工作的情况下，分别测量标准分流器的输出电压 U_0 和被测分流器的输出电压 U ，被测分流器的相对误差按式（1）计算：

$$\gamma = \frac{U - U_0}{U_0} \tag{1}$$

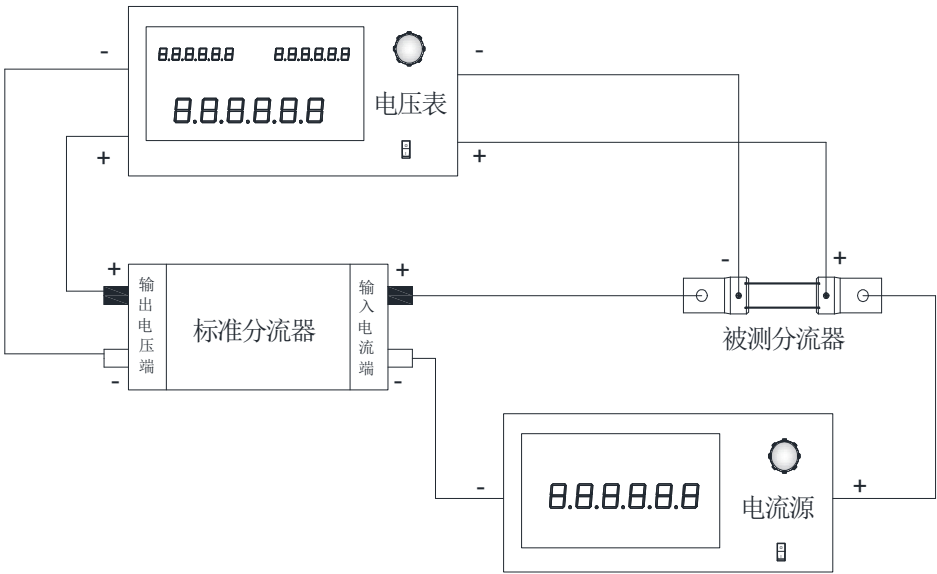


图 2 标准分流器法示意图

标准电流源法

标准电流源法示意图如图 3 所示，标准电流源基本误差极限应满足表 9 规定。

标准电流源基本误差极限要求

分流器的准确度等级	0.2 级	0.5 级	1 级
标准电流源的基本误差极限	0.05%	0.1%	0.2%

在被测分流器连续工作的情况下，记录标准电流源输出电流 I_S 和被测分流器的输出电压 U ，被测分流器的相对误差按式（2）计算：

$$\gamma = \frac{R - R_N}{R_N}$$

(2)

式中：

R——被测分流器实测电阻值， $R = \frac{U}{I_S}$ 。

R_N ——被测分流器标称电阻值， $R_N = \frac{U_N}{I_N}$ 。

U_N ——被测分流器额定输出电压，本标准中为 75mV；

I_N ——被测分流器额定输入电流。

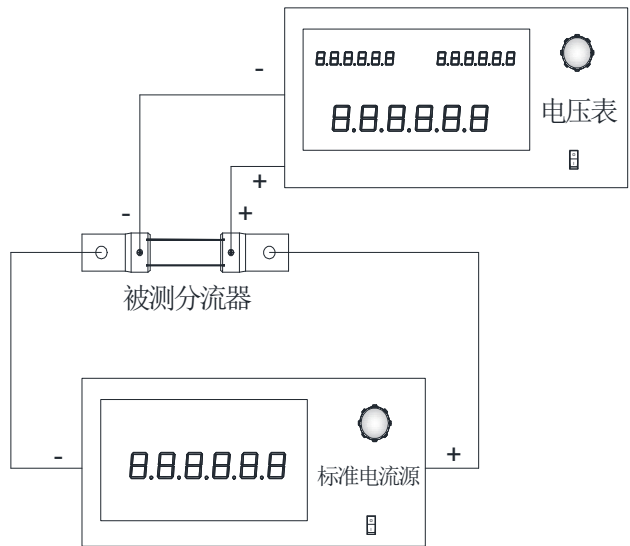


图 3 标准电流源法示意图

标准电流表法

标准电流表法示意图如图 4 所示，标准电流表基本误差极限应满足表 10 规定。

标准电流表基本误差极限要求

分流器的准确度等级	0.2 级	0.5 级	1 级
标准电流表基本误差极限	0.05%	0.1%	0.2%

在被测分流器连续工作的情况下，记录标准电流表测得的分流器输入电流 I_m 和被测分流器的输出电压 U ，被测分流器的相对误差按式（3）计算。

$$\gamma = \frac{R - R_N}{R_N} \tag{3}$$

式中：

R ——被测分流器实测电阻值， $R = \frac{U}{I_m}$ 。

R_N ——被测分流器标称电阻值， $R_N = \frac{U_N}{I_N}$ 。

U_N ——被测分流器额定输出电压，本标准中为 75mV；

I_N ——被测分流器额定输入电流。

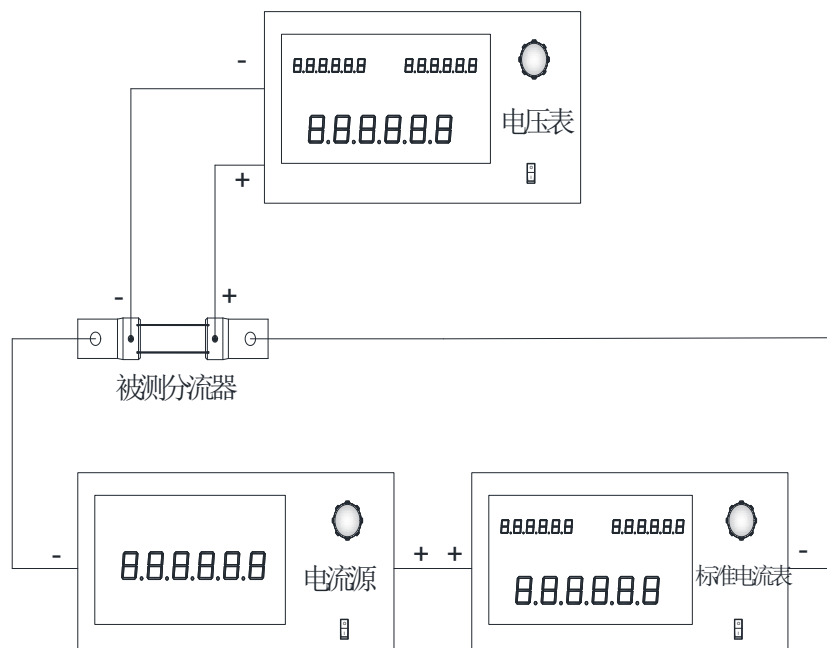


图 4 标准电流表法示意图

6.2.5.2 低温小电流试验

环境温度设置为 -40°C ，分流器通以 10%额定电流。加载 30s~1min 后，测量分流器误差；继续加载到 5min~10min 后，测量误差，分流器百分数误差改变极限应满足表 5 的要求。

6.2.5.3 高温大电流试验

环境温度设置为 70°C ，分流器通以额定电流，当达到热平衡后，分流器百分数误差改变极限应满足表 6 的要求且分流器温度应满足本标准 5.6 的要求。

6.2.5.4 交变磁场影响试验

分流器输入额定直流电流，在达到热平衡后，分别在与分流器垂直和水平两个方向施加磁感应强度为 0.5mT 的工频交变磁场，测量分流器误差。测量过程中分流器最大百分数误差改变极限应满足表 7 的要求。

6.2.5.5 过载试验

在 5.2 规定的参比条件下，分流器通过 2.25 倍额定电流 1.5 秒。在自然条件下冷却至室温后，在额定电流下测量分流器基本误差，达到分流器热平衡后，分流器误差应满足表 4 的要求且分流器温度应满足本标准 5.6 的要求。

7 检验规则

7.1 全性能检验

按照本标准规定的试验项目和试验方法开展检测，以确定分流器规定的特性并证明其与本标准要求的符合性，试验项目参见表 11。招标前全性能试验应由具备国网智能电能表全性能检测能力、并获得 CMA 及 CNAS 认可的专业检测机构进行。

依据本标准试验，招标前全性能试验中任何一只样品任意一项不合格，即判定该批分流器不合格。

表 11 分流器试验项目

序号	试验项目	判定级别	全性能试验	抽样验收检验
1	外观检查	B	√	√
2	跌落试验	A	√	
3	冲击试验	A	√	
4	振动试验	A	√	
5	分流器热平衡时间试验	A	√	√
6	交变湿热试验	A	√	
7	基本误差试验	A	√	√
8	低温小电流试验	A	√	
9	高温大电流试验	A	√	
10	交变磁场影响试验	A	√	
11	过载试验	A	√	

7.2 抽样验收试验

开展抽样验收试验时，试验项目参见表 11。

分流器到货后抽检验收试验中，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，经整改后仍不通过的，判定该批产品不合格。

8 技术服务、设计联络和巡检监造

8.1 技术服务

8.1.1 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；卖方负责提供设备接线图以及必要的技术文件及图纸等；卖方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。

8.1.2 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，对于不能及时提供相应服务的，买方应及时填写不良技术服务记录。

8.1.3 卖方保证本合同货物中提供的资料正确完整，应至少提供包括安装图、产品说明书、合格证、出厂报告、装箱单及其他相应技术资料。

8.1.4 卖方应提供现场免费培训或到厂免费培训，使操作人员熟悉货物使用方法和维护保养知识。

8.1.5 货物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。

8.1.6 在质量保证期内，如发现卖方提供的货物有缺陷，不符合合同规定时，如属卖方责任，则买方有权向卖方提出索赔。由此产生的到安装现场的换货费用、运费及保险费由卖方负担。

8.2 现场安装调试相关要求

8.2.1 技术联络会

8.2.1.1 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技术联络会。买方应制定详细的技术联络会日程。签约后的 30 天内，召开技术联络会，在技术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。

8.2.1.2 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。

8.2.1.3 每次会议均应签署会议纪要，该纪要作为合同的组成部分。

8.2.3 出厂测试数据

若买方需要，卖方按买方要求格式提供电子版。

8.3 巡检监造

8.3.1 买方有权派遣其检验人员到卖方及其分包商的车间场所，对分流器的加工制造进行检验和监造。

8.3.2 如经检验和试验有不符合技术规范的分流器，卖方应立即进行整改，整改后提供合格产品。