



**2025 年昆明供电局市场营销部（客户服务部）捐赠老挝万象一公司计量物资
技术规范书**

CHINA
SOUTHERN POWER
GRID

昆明供电局市场营销部（客户服务部）

2025 年 10 月



目 录

第一部分 总则	3
1 概述	3
2 服务提供方资格要求	3
3 工程采用的技术规范、标准	3
第二部分 技术服务目标	3
1 技术指标	4
2 环境条件	4
3 机械和结构要求	5
4 元器件要求	6
第三部分 其他内容	17
1 保修	17
2 随设备提供资料	17
3 质量保证	17

供货一览表			
名称	规格说明	计量单位	需求数量
配变监测计量终端（带宽带模块）	详见技术规范书	台	2
单相智能电能表（带宽带模块）	详见技术规范书	个	40
三相智能电能表（带宽带模块）	详见技术规范书	个	40

第一部分 总则

1 概述

1.1 本规范书适用于昆明供电局 2025 年老挝万象一公司装备、设备捐赠计划单相智能电能表的功能需求、技术参数及性能等方面的技术要求。

1.2 本规范书提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节做规定，服务提供方应提供符合最新版本的 IEC 标准和本规范书的优质产品。

1.3 如果服务提供方没有以书面形式对本规范书的条文提出异议，则意味着服务提供方提供的服务完全符合本规范书的要求。如有异议，则需在应答书中以“对规范书的意见和同规范书的差异”为标题的专门章节加以详细描述。

1.4 规范书所使用的标准如遇与服务提供方所执行的标准不一致时，按较高标准执行。

1.5 规范书经买卖双方确认后，作为合同的附件，与合同正文具有同等的法律效力。

1.6 本规范书未尽事宜，由发包方和服务提供方在合同技术谈判时双方协商确定。

2 服务提供方资格要求

服务提供方应满足下列有关资格要求。

2.1 具有独立法人资格且为中华人民共和国境内注册的法人，持有合法有效的企业法人营业执照。

2.2 不在南方电网公司供应商“黑名单”范围内的服务商。

3 技术规范、标准

3.1 《Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 21: Direct local data exchange》 IEC62056-21

3.2 《Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 46: Data link layer using HDLC protocol》 IEC62056-46

3.3 《Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 47: COSEM transport layers for IPv4 networks》 IEC62056-47

第二部分 技术服务目标

1 技术要求

1.1 环境要求

1.1.1 参比条件

电能表工作的参比条件见表 1。

表 1 参比条件

影响量	参比值	允许偏差
环境温度	参比温度为 23 °C ^a	±2 °C
环境相对湿度 ^o	45%~75%	-
大气压	63 k Pa~106 k Pa	-
电压	标称电压	±1.0%
频率	标称频率	±0.3%
波形	正弦电压和正弦电流	畸变因数 (<i>d</i>) 小于 2%
外部恒定磁感应	=0	-
标称频率的外部磁感应	=0	引起误差偏移不大于±0.1%的磁感应值,但在任何情况下宜小于 0.05 m ^{tb}
射频电磁场, 30 kHz~6 GHz	=0	<1 V/m
辅助装置工作	辅助装置不工作	-
对位置敏感的仪表的工作位置	按照仪表的相关规定安装	±0.5°
射频场感应的传导干扰, 150 kHz~80 MHz	=0	<1 V
2kHz~150 kHz 频率范围内的传导差模电流	=0	<0.1 A
<p>^a 试验在非参比温度的某一温度(包括允许偏差)下进行,应通过采用相应的仪表温度系数来校正试验结果。</p> <p>^b 试验包括:首先将仪表与电源正常连接来测定各误差,然后将电流电路和电压电路反向连接后测定各误差。两个误差之差的一半就是误差偏移的值。由于外磁场相位未知,试验宜在 0.1I_n、功率因数为 0.5 感性以及 0.05I_n、功率因数为 1 的条件下进行;</p> <p>^c 应没有霜、露、冷凝水、雨等存在。</p>		

1.1.2 温度范围

表 2 温度范围

安装方式	室外仪表 (H3)
规定的工作范围	-25 °C~55 °C
极限工作范围	-25 °C~70 °C
储存和运输极限范围	-25 °C~85 °C

1.1.3 其他气候条件

表3 其他气候条件

项目	室外仪表 (H3)
规定的工作范围	3K23 ^a
极限的工作范围	3K24 ^a
贮存和运输条件	贮存: 1K22 ^b ; 运输: 2K12 ^c
^a 引自 GB/T 4798.3—2023 表 1, 冷凝、结冰除外。 ^b 引自 GB/T 4798.1—2019 表 1, 冷凝、降雨、结冰除外。 ^c 引自 GB/T 4798.2—2021 表 1, 冷凝、降雨、结冰除外。	

1.2 规格要求

1.2.1 智能电表规格要求

准确度等级: 有功 1 级; 无功 2 级。

标称电压: 230 V。

有功电流规格 $I_n(I_{max})$: 5(80) A。

无功电流规格 $I_n(I_{max})$: 5(80) A。

标称频率: 50 Hz。

工作电压范围: $0.6U_{nom} \sim 1.3U_{nom}$ 。

1.2.2 智能终端规格要求

准确度等级: 有功 1 级; 无功 2 级。

标称电压: 230 V。

有功电流规格 $I_n(I_{max})$: 1(10) A。

无功电流规格 $I_n(I_{max})$: 1(10) A。

标称频率: 50 Hz。

工作电压范围: $0.6U_{nom} \sim 1.3U_{nom}$ 。

脉冲常数与电压、电流规格对应关系见表 4。

表 4 规格要求与推荐常数

接入方式	等级	电压规格	有功电流规格 $I_n(I_{max})$	无功电流规格 $I_n(I_{max})$	参比频率	推荐常数
三相四线直接接入式	有功: 1 级 无功: 2 级	3×230/400V	5(80) A	5(80)A	50Hz	1600
单相直接接入式	有功: 1 级	230 V	5(80)A	5(80)A	50Hz	1600
智能终端	有功: 1 级 无功: 2 级	3×230/400V	1(10) A	1(10) A	50Hz	10000

1.3 机械和结构要求

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致引起任何危险。尤其应确保:

- a) 防爆炸的人身安全; 防电击的人身安全; 防过高温影响的人身安全; 防火焰蔓延的安全; 防固体异物、灰尘及水的进入; 在正常工作条件下易受腐蚀的所有部件应予以有效防护; 在正常工作条件下, 任何防护层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; 应能耐受阳光辐射。

- b) 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。
- c) 部件应可靠地紧固并确保免于松动。
- d) 电气接线应防止断路，包括在本技术规范规定的某些过载条件下。
- e) 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达到最小。
- f) 电能表应设置显示键。按键等应灵活可靠，无卡死或接触不良现象，各部件应紧固无松动。
- g) 应符合 GB/T 4208 规定的防护等级要求，电能表应达到 IP54 防护等级。
- h) 对在腐蚀环境中特殊使用的电能表，附加要求应在订货合同中规定（如按 GB/T 2423.17 的盐雾试验）。
- i) 如不安装通信单元、管理单元，接口处需使用密封塞封堵。

1.4 元器件要求

1.5 元器件通用要求

电能表内所有元器件应采用防锈蚀、防氧化处理，且紧固点牢靠。

1.6 线路板

线路板须用抗氧化、耐腐蚀的双面/多层板，并具有电能表生产厂家的标识。

线路板表面应清洗干净，不得有明显的污渍和焊迹，应做绝缘、防腐处理。

线路板焊接应采用回流焊、波峰焊工艺。

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

线路板之间，线路板和电流、电压元件之间，显示单元和其他部分之间的连接宜采用硬连接工艺。

1.6.1 压敏电阻

在 85 °C 温度下，压敏电阻在最大连续交流工作电压下使用寿命不低于 1000 h。压敏电阻极限冲击电流耐受能力应在 20 kA 及以上。

1.6.2 液晶显示器

电能表采用 LCD 显示，应选用常温型的性能符合 FSTN 类型的材质，其工作温度范围为 -25 °C ~ +85 °C；在正常使用条件下，LCD 使用寿命应大于 12 年。

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

LCD 应具有高对比度（对比度大于 4）。

LCD 应具有背光功能，背光颜色为白色（色坐标：X:0.25-0.3，Y:0.25-0.3）。

LCD 的偏振片应具有防紫外线功能，在光波长 380nm 情况下，透过率不超过 1%。

LCD 满足稳态湿热 70 °C/95% RH 试验 300 h 要求，试验后 LCD 应能正常显示，无显示暗淡现象，无明显的偏光片部分或全部失效现象，偏光片边缘发白区域宽度不超过 2mm，底色无明显的整体变淡。

在有表盖时，其 LCD 外部应能承受 15 kV 试验电压的静电空气放电。

1.6.3 电池及可充电储能器件

应满足以下安全性能要求：在外部短路、非正常充电、强制放电、挤压、重物撞击、穿刺试验时，不爆炸不着火。应采用可靠的结构封装，确保电池及可充电储能器件发生

漏液后不影响电能表正常运行。可充电储能器件不应因过充电、过放电或者错误极性安装等原因发生爆炸或引起火灾。

电池应采用绿色环保且不可充电的柱状锂电池，电池标称电压 3.6 V，额定容量 ≥ 1200 mAh，电池尺寸： $\phi 14.5$ mm $\times 25.4$ mm（允许偏差： ± 0.5 mm）。电池仓应采用透明材质，可清晰观察内部电池制造商商标（标志）或供应商的名称。

时钟电池与电池仓为一体化设计；电池正负极应与 PCB 板接触紧密可靠，并在表内部与强电进行隔离，电池仓应具有良好密封性和绝缘性。

在 70 °C 环境条件下，可充电储能器件循环使用寿命要求不低于 1 万次。在稳态湿热 70 °C/95% RH 试验条件下，可充电储能器件寿命不少于 500 h。

1.6.4 电解电容

应满足在 105 °C 高温下的寿命不少于 5000 h。

1.6.5 接插件

电能表用接插件的塑胶，应选用性能稳定的材料，不能分解出有害物质及影响连接器的正常使用。接插件过锡炉测试，锡炉峰值温度 260 ± 5 °C 持续 3 秒，不应出现变形，且塑胶表面不应出现非设计因素造成的台阶及印痕。

连接器端子与导线之间的连接方式应采用压接的方式。

连接件应采用 0 型插座。在无卡扣作用的情况下，接插件各引脚的插入力不大于 2.5 N，拔出力不小于 0.4 N，端子与塑胶之间各引脚的保持力不小于 8.4 N。

接插件接触表面镀金厚度不低于 2"（微英寸）。

按 GB/T 2423.17 盐雾试验要求，试验时间 168 h，试验后，接插件金属部分无发黑，无断裂，腐蚀程度在 5% 以下。

1.6.6 隔离器件

隔离器件的绝缘要求：外部电气间隙大于 7.0 mm。隔离器件耐压要求：满足 5 kV 交流电压，持续 1 min，漏电流小于 0.5 mA。

1.6.7 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。

1.6.8 负荷开关

负荷开关技术要求符合 GB/T 17215.231-2021 中规定，负荷开关类型选择 UC2、UC3。内置负荷开关负荷通断电路与控制回路之间应能满足 4kV 交流耐压试验，持续时间 1min，漏电流小于 0.5mA。

采用内置负荷开关的电能表进行通断操作时应有相应的硬件或软件的消弧措施，在通、断 I_{max} 电流的条件下，负荷开关的寿命不应小于 6000 次。在电能表电压电路施加标称电压，电流电路通过 $1.2I_{max}$ 的条件下，进行 10 次开关通断试验；试验后，电能表应能正常工作。当在电能表电压电路上施加 70%~120% 的标称电压时，负荷开关应能正常工作。

1.6.9 可接触部件

电能表运行维护期间可接触到的插拔部件，如通信单元、管理单元、可更换电池及其接口应符合 GB/T 17215.231-2021 中 6.2 的规定。

可接触带电部件不应成为危险带电部件；如可接触带电部件成为危险带电部件，应满足足够的绝缘强度，限值应符合 GB/T 17215.231-2021 中 6.3 的规定。

1.7 功能要求

1.7.1 电能计量

- a) 具有正向有功电能、反向有功电能计量功能，能存储其数据，并可通过模式字设置组合有功计算方式。出厂默认值：组合有功电能=正向有功电能+反向有功电能。
- b) 具有无功电能计量；无功四个象限可分别计量。无功电量可设置成任意四个象限量之和，并可以设置组合无功电能。出厂默认值：组合无功 1 电量= I +IV，组合无功 2 电量= II+III。
- c) 具有分时计量功能；有功电能量应对尖、峰、平、谷等各时段电能量及总电能量分别进行累计、存储；不应采用各费率或各时段电能量算术和的方式计算总电能量。
- d) 至少存储上 24 个结算日的总电能、各费率电能量、组合有功累计用电量；数据存储分界时刻为月初零时，或在每月 1 号至 28 号内的整点时刻。
- e) 至少存储上 183 次的日累计用电量，应包括组合有功总电能和各费率电能量，数据存储分界时刻为每日零时。
- f) 至少存储上 254 次的小时累计用电量，应包括组合有功总小时累计用电量和各费率小时累计用电量，数据存储分界时刻为整点时刻。
- g) 停电期间错过结算时刻，上电时补全结算日电能量数据，最多补冻最近 12 次。
- h) 当前电能量应支持 4 位小数存储，允许电能量小数部分每次按单个脉冲代表的电能量增长。

1.7.2 测量及监测

- a) 能测量、记录、显示当前电能表的电压、电流（含零线）、功率、功率因数、频率等运行参数，测量相对误差应符合 GB/T 17215.301-2024 中相关规定，小信号测量时，因仪表分辨率不够而导致相对误差超差的，应满足被测电参量示值与标准表示值之差绝对值不超过被测仪表 3 倍最小分辨率。
- b) 其中各变量的测量范围满足以下规定：电压测量范围： $0.6U_{nom} \sim 1.3U_{nom}$ ；电流测量范围： $0.05I_n \sim 1.2I_{max}$ ；功率测量范围： $U_{nom} \times 0.05I_n \sim 1.3U_{nom} \times 1.2I_{max}$ ；频率测量范围： $47.5 \text{ Hz} \sim 52.5 \text{ Hz}$ 。
- c) 功率因数测量条件满足以下规定：被测相电压： $0.6U_{nom} \sim 1.3U_{nom}$ ；被测相电流： $0.1I_n \sim 1.2I_{max}$ ；功率因数测量范围： $0.3 \sim 1.0$ 。

1.7.3 时钟、电池

- a) 具有日历、计时、闰年自动转换功能，在 $-25 \text{ }^\circ\text{C} \sim +55 \text{ }^\circ\text{C}$ 温度范围内，时钟的计时准确度应优于 $\pm 1 \text{ s}/24 \text{ h}$ ，时钟准确度的温度系数应优于 $0.1 \text{ s}/^\circ\text{C}/24 \text{ h}$ ；在参比温度（ $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ）下，时钟日计时误差应优于 $\pm 0.5 \text{ s}/24 \text{ h}$ ；在参比温度（ $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ）下，采用备用电源供电时钟偏差应优于 $\pm 1.5 \text{ s}/72 \text{ h}$ 。
- b) 时钟电池优先支持给时钟供电，在电能表寿命周期内支持可更换，停电后可维持内部时钟正确工作时间累计不少于 5 年。电池电压不足时，电能表应给予报警提示信号。电池更换接口不应成为危险带电部件。

- c) 电能表内部应配置储能器件，在断电时优先为时钟供电。在电能表断电且取出电池情况下，电能表内部储能器件应能保证时钟正确计时时间不少于 2 天。
- d) 可通过蓝牙、RS485、载波等通信接口对电能表进行校时，日期和时间的设置必须有防止非授权人操作的安全措施，除明文广播校时外，校时必须使用密文进行。蓝牙只支持带电能表通信地址的广播校时、日期时间设置命令。
- e) 电能表应具备时钟数据正确性判断功能，若发现时钟数据不正确，应以主动上报方式向后台申请校时。
- f) 电能表在掉电状态下应进入低功耗模式，时钟电池回路的平均电流应不超过 0.05 mA。
- g) 电能表在上电时若检测到时钟发生倒退、格式错乱、上电时间小于掉电时间等情况时，应将最近一次掉电时间重写入时钟。

1.7.4 事件记录

电能表事件记录要求如下：

- a) 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。
- b) 应记录编程总次数，最近 10 次编程的时刻、操作者代码、编程项的数据标识。
- c) 应记录时钟设置总次数（不包含广播校时），最近 10 次校时前时刻、校时后时刻、操作者代码。
- d) 应记录广播校时总次数，最近 100 次校时前时刻、校时后时刻及对应的电能量数据等信息。
- e) 应记录最近 10 次控制拉闸和最近 10 次控制合闸事件，记录拉、合闸事件发生时刻和电能量等数据。
- f) 应记录开表盖总次数，最近 100 次开表盖事件的发生、结束时刻及对应的电能量数据等信息；停电期间，电能表只记最早的一次开表盖事件。
- g) 应记录过流总次数和总累计时间，最近 10 次过流发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- h) 应记录失压总次数及累计失压时间，最近 10 次失压事件的发生、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- i) 应记录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等信息。
- j) 应记录最近 2 次密钥更新事件，记录事件发生时刻及更新前的密钥状态字等信息。
- k) 应记录最近 2 次时段表编程事件、最近 2 次时区表编程事件、最近 2 次周休日编程事件。
- l) 应记录最近 10 次有功、无功组合方式编程记录事件，记录事件发生时刻及编程前的有功、无功组合方式特征字等信息。
- m) 应记录最近 10 次事件清零事件，记录事件发生时刻及事件清零标识码等信息。
- n) 应记录停电的总次数和累计停电时间，最近 100 次停电发生及结束的时刻、停电发生前 3min 的火线电流平均值，并在事件发生后 10 秒内通过通信单元进行停电上报。
- o) 应记录电能表零线电流异常总次数，最近 10 次发生、结束时刻及对应的电能量数据等信息；
- p) 应记录时钟故障总次数，最近 10 次故障发生、结束时刻及对应电能量。
- q) 应记录计量芯片故障总次数，最近 10 次故障发生、结束时刻及对应电能量。

- r) 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。
- s) 应记录时钟电池欠压累计时间（分辨率为分钟），最近 10 次事件发生时刻及其对应的电能量数据等信息。
- t) 应记录时钟电池更换事件，记录更换总次数，最近 10 次更换发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- u) 应记录最近 10 次通信单元更换事件，记录更换发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- v) 应记录最近 10 次通信单元异常事件，记录异常发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- w) 应记录低电压事件和高电压事件，记录最近 10 次低电压事件和高电压事件发生时间、结束时间、对应的电压值和累计时间。
- x) 应记录最早 1 次存储器故障事件，记录故障发生时刻。
- y) 应记录最近 10 次管理单元异常事件，记录异常发生时刻、结束时刻及对应的电能量等数据信息。

1.7.5 广播校时

应支持密文广播校时和明文广播校时，具体要求如下：

- a) 明文广播校时每天只允许校对一次，不允许跨天，不允许跨结算日。
- b) 密文广播校时不需要身份认证，没有次数限制。
- c) 明文和密文广播校时支持带具体通信地址的广播校时命令。
- d) 明文和密文广播校时均受各自的最大和最小校时偏差限制。

1.7.6 费率、时段

- a) 一天内可以任意设置尖、峰、平、谷等 12 种费率；24 h 内最多可以设置 14 个时段，最小时段为 15 min，可跨越零点设置，各时段设置按时间从小到大排列。
- b) 电能表应具有两套及以上可以任意编程的时段表，每套时段表内最多有 8 个日时段表，并可在设定的时间点启用第二套费率时段。全年至少可设置 1~14 个时区。时区表、时段表切换前，应先判断电能表时钟是否存在异常和参数是否合法，当时钟数据异常和参数非法时不切换。
- c) 电能表应支持节假日和周休日特殊费率时段的设置。
- d) 电能表应支持通过蓝牙、RS485 和通信单元等通信接口修改时段表，并应有防止非授权人操作的安全措施。
- e) 日时段表支持按实际时段数设置，设置成功后应按最后一个日时段补齐后续时段。

1.7.7 冻结功能

支持电压、电流、频率、有功功率、无功功率、功率因数、正反向有功总电能、组合无功总电能、四象限无功总电能等信息的冻结。在停电时有冻结事件发生的，在上电后补冻停电后下一个冻结数据。同一冻结时间点，各类冻结保存的相同数据项应保持一致。冻结电能数据应支持 4 位小数存储，应支持 2 位小数、4 位小数电能数据抄读。冻结分为 6 类：

- a) 定时冻结
按照约定的时间及间隔冻结电能量数据；每个冻结量至少应保存 60 次。
- b) 瞬时冻结

在非正常情况下，冻结当前的日历、时间、所有电能量和重要测量量的数据；瞬时冻结量应保存最后 3 次的数据。

c) 约定冻结

在新老两种时段或电力部门认为有特殊要求时，冻结转换时刻的电能量以及其它重要数据。

d) 日冻结

存储每天零点时刻的总电能和各费率的电能数据，应可存储 254 天的数据。

e) 月冻结

存储每月 1 日零点的总电能和各费率的电能数据，应可存储 24 次。

f) 整点冻结

存储整点时刻或半点时刻的有功总电能和各费率的电能数据，应可存储 254 次数据。

1.7.8 分钟冻结（负荷记录）

分钟冻结内容可以从“电压、电流、频率”“有、无功率”“功率因数”“有、无功总电能”“四象限无功总电能”“分时有功电能”六类数据项中任意组合。

每类分钟冻结间隔时间为 1 min~60 min 范围内设置，默认间隔时间为 15 min。每类分钟冻结的时间间隔可以相同，也可以不同。

分钟冻结的存储空间应至少保证在记录六类数据、默认分钟冻结间隔时间的情况下不少于 365 天的数据量。

停电时刻错过分钟冻结时刻，上电时应能补停电时刻的下一分钟冻结数据，电能量补当前电量，瞬时量补 FF；

电能表时间设置大于电能表当前时刻且跨过分钟冻结时刻，应补当前时刻的下一分钟冻结数据，电能量补当前电量，瞬时量补 FF；时间设置小于当前时刻，应覆盖原有的分钟冻结数据。

1.7.9 数据存储

至少能存储最近 24 个月或最近 24 个（结算）抄表周期的总电能和各费率的电能数据，数据转存分界时间为每月最后一日的 24 时（月初零时）或在每月 1 至 28 日内的整点时刻。

电能表应存储安装位置（如北斗定位）信息参数，支持明文设置，不判断密码和等级。

电能表应存储售电合同相关信息，至少包括售电方、购电方、用电容量、对应的费率时段和电价等相关信息。

电能表应存储状态监测信息，包括电表运行时间、电池状态、存储器状态、计量芯片状态、负荷开关状态、安全模块状态、时钟状态、温度、电流超限及电压超限等信息。

电能表同一时间点冻结数据、分钟冻结数据的相同数据项应保持一致。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。

电能表内部数据根据重要级别分为 A、B、C、D 四类数据，A、B、C 类数据应保存于非易失性存储器，应有校验码用于数据正确性检测；且 A、B 类数据在非易失性存储器中应有备份，具备纠错功能。掉电时应将 RAM 中需保存的数据保存到非易失性存储器中（A 类：计量相关数据；B 类：结算、冻结、费控相关参数；C 类：通信参数、事件记录、分钟冻结相关参数；D 类：其它数据）。

电能表电源掉电后，所有存储的数据保存时间至少为 12 年。

1.7.10 电表清零

清除电能表内存储的电能量、冻结量、事件记录、分钟冻结等数据。

电表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。

电能表清零操作只允许在测试密钥状态下执行。

1.7.11 事件清零

清除电能表内存储的全部或某类事件记录数据。

执行该命令时应不消除事件清零记录和电能表清零记录，并记录本次事件清零记录。

1.7.12 显示功能

- a) 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，可参考附录 E。电能表可显示电能量、电压、电流、功率、时间等各类数值；电能显示小数位数支持 0~4 位可设，默认 2 位；显示数据保持右对齐；当电能数据超出显示范围时向右进行借位显示，至多借到只剩零位小数；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；显示符号可包括功率方向、费率、编程状态、相线、电池欠压等标志。
- b) 电能表应支持自动循环显示和按键显示两种方式；自动循环显示时间可设置为 5~20 秒，默认 5 秒。
- c) 电能表应具备上电全显功能，上电后 1 s 内 LCD 全屏显示、背光点亮、LED 灯全亮（脉冲灯除外）；LCD 显示、背光点亮与 LED 灯亮维持时间默认 5 s，时间间隔可在（5~30）s 内设置。
- d) 电能表在正常工作状态时，进行按键操作时启动 LCD 背光。按键触发背光启动后，60 s 无操作自动关闭背光。通过宽带双模等远程通信方式同电能表进行通信时，禁止点亮背光。
- e) 电能表掉电后，可通过按键唤醒显示，每次持续时间 30 s，支持自动循显和按键两种显示方式，仅显示正、反向有功总电量，自动循显时间固定为 5 s。当时钟电池欠压时，电能表掉电后，2 h 内可通过按键唤醒显示 10 次。
注：连续多次按键或者在 30 s 内间歇性按键都记为一次按键唤醒。
- f) LCD 的显示图形、符号参见附录 D。
- g) 脉冲指示灯：使用高亮、长寿命红色 LED，平时灭，计量电能时闪烁。
- h) 拉闸指示灯：使用高亮、长寿命黄色 LED，负荷开关合闸时灭，拉闸时常亮。

1.7.13 报警功能

电能表可通过液晶上符号显示进行报警，当事件恢复正常后报警自动结束；

电能表支持通过液晶符号报警功率反向、电池欠压。

1.7.14 信号输出

a) 电能量脉冲输出

电能表应具备与所计量的电能成正比的 LED 脉冲输出功能，输出脉冲应代表电能表测量的总电能。光脉冲输出采用超亮、长寿命 LED 器件。

电能表电能量脉冲输出宽度为：（30~96）ms。有脉冲输出时，通过 5 mA 电流时脉冲输出口的压降不得高于 0.8 V；没有脉冲输出时，脉冲输出口直流阻抗应不小于 100 k Ω 。

b) 多功能信号输出

多功能信号灯和端子可输出秒脉冲信号、有功电能脉冲信号、无功电能脉冲信号，三种信号可在同一多功能信号端子通过软件设置进行转换。公钥下，电能表初次上电，或停电后再上电，默认为秒脉冲信号输出。私钥下，停电后再上电，默认为无功信号输出。每日零点按照公钥、私钥情况恢复对应的默认信号输出。上电情况下公钥与私钥切换时，当前状态不变。

1.7.15 通信要求

电能表至少应具有管理单元通信接口（包括与管理单元进行数据交互的两路SPI接口和一路UART接口）、一路RS485通信接口、模块通讯（可选）、近红外通讯。

通信信道物理层必须独立，任意一条通信信道的损坏都不得影响其它信道正常工作。通信时，电能表的计量性能、存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。电能表与管理单元接口、通信单元接口均应设计相应保护电路，在各单元热插拔、损坏、短路等情况下，均不应引起电能表复位或损坏。

电能表应支持多项数据组合抄读要求，组合抄读能任意组合最多 20 项电能表数据项，且支持分帧方式。

通信单元应具有电能表通信接口和管理单元通信接口。

通信单元与电能表之间的 UART 需要支持全双工通信，通信单元与管理单元的 UART 要支持全双工通信。

通信单元根据需要可使用宽带双模通信单元等外置通信单元，通信单元支持自动组网。

正常供电下，通信单元的通信接口连续空闲超过 36 h 后应有定时复位机制，防止通信单元死机。

宽带双模通信单元等通信单元应具备互换功能。通信单元更换后，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。当其它设备通过通信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。通信协议应满足 IEC62056-21/IEC62056-46/IEC62056-47 等相关标准要求。

电能表通信单元等应具备良好的向上版本兼容性。

a) 计量单元与管理单元通信接口

- 1) 电能表与管理单元之间有 SPI1、SPI2 和 UART 通信接口。
- 2) SPI1 为计量单元采样原始数据输出接口，计量单元为主，管理单元为从，SPI1 采用模式 1，并用 MSB 的方式进行通信，由计量单元向管理单元单向输出，最高通信速率不低于 2 Mbps；
- 3) SPI2 为计量单元与管理单元数据交互通道，管理单元为主，计量单元为从，用于管理单元抄读计量单元数据，SPI2 采用模式 1，并以 MSB（最高有效位优先）的方式进行通信，从机最高通信速率不低于 2 Mbps；
- 4) UART 为计量单元与管理单元数据交互通道，用于通过计量单元 RS485 或蓝牙通道抄读管理单元数据，该通道不要求支持全双工，不允许管理单元通过该接口抄读计量单元数据，波特率固定为 115200 bps，偶校验，1 位停止位。
- 5) 电能表与管理单元接口均应设计相应保护电路，在热拔插管理单元、管理单元损坏、管理单元短路等情况下，均不应引起电能表复位或损坏。

b) 电能表通过设置的模式字控制采样原始数据输出和管理单元访问数据权限。计量单元与通信单元接口：

- 1) 计量单元与通信单元之间的通信速率可设置，设置范围为（2400-115200）bps，默认值为 9600 bps，偶校验，1 位停止位，通信速率支持协商，通信速率协商由通信单元发起。

- 2) 通信单元采用外置即插即用型,且需支持热插拔。通信接口应有失效保护电路,即在未接入、接入或更换通信单元时,不对电能表自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。
- 3) 电能表上电后 5 s 内通信单元接口应可正常通信。
- c) 通信单元与管理单元通信接口:
 - 1) 通信单元与管理单元具有一路 UART 通信接口,通信速率固定为 115200 bps、偶校验、1 位停止位。通信单元与管理单元之间应具备交互通信功能,且通信信道的物理层需要独立,通信信道的损坏不得影响其它信道的正常工作。
 - 2) 通信单元与管理单元之间没有直接的弱电接口,需要计量单元为两个单元之间的通信(包含参考地)提供物理线路。
- d) RS485 通信:
 - 1) RS485 接口必须和电能表内部电路实行电气隔离,并有失效保护电路。
 - 2) RS485 与外部设备通信速率可设置,设置范围为(1200-19200) bps,缺省值为 9600 bps。
 - 3) 电能表上电后 3 s 内 RS485 接口应可正常通信。
 - 4) RS485 输出端子必须符合以下要求:
 - 与强电端子间应能承受 4 kV 的交流电压历时 1 min 的耐压试验;
 - 应能承受 8 kV 的静电接触放电;
 - 应能承受 4 kV 的浪涌试验(对零线);
 - A、B 端子间应能承受 380 V 的交流电历时 5 min 不损坏;
 - 应能承受 1 kV 快速瞬变脉冲群耦合试验,试验过程中能正常通信;
 - 5) 各项试验后 RS485 接口应能正常通信。
- e) 公网通信
 - 1) 电能表的无线通信接口组件应采用模块化设计;更换或去掉通信单元后,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,应只需更换通信单元和软件配置,而不应更换整只电能表。
 - 2) 当有重要事件发生时,应主动上报主站。
 - 3) 无线通信单元应符合通信行业标准 YD/T 1214 和 YD/T 1208 的有关要求。
 - 4) 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。
 - 5) 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。
 - 6) 公网通信单元与计量单元通信协议应符合 DLMS/COSEM 协议要求。上行通信 DLMS/COSEM 规定。

1.7.16 安全防护

电能表应支持安全认证功能,通过内嵌安全模块实现身份认证、数据传输加密及 MAC 认证,做到数据机密性和完整性保护,有效防止非法操作。

a) 读数据

通过通信接口读取电能表数据时,以明文的方式进行数据的传输。

b) 写数据

电能表的清零及参数设置等应通过安全模块身份认证、数据加密保护和 MAC 认证。明文广播校时、更改波特率、瞬时冻结和多功能输出设置命令无需进行身份认证,以明文的方式进行数据的传输。广播校时、瞬时冻结和多功能输出设置命令支持以广播形式下发。

c) 蓝牙通信安全策略

通过蓝牙对电能表进行参数设置、数据回抄、远程控制时，应先进行蓝牙认证，再进行远程身份认证，然后再进行上述操作。

d) 管理单元通信安全策略

管理单元可通过明文对计量单元进行数据读取，启用采样周波数据输出。

管理单元可以明文修改计量配置参数的周波输出点数和周波输出数据模式，不对计量单元进行其它参数设置、清零、远程控制等设置操作。

在“管理单元权限启用特征字”bit0 处于打开状态下，计量单元输出周波采样数据。

在“管理单元权限启用特征字”bit0 处于关闭状态下，计量单元不输出周波采样数据。

在“管理单元权限启用特征字”bit1 处于打开状态下，管理单元可明文读取计量单元数据。

在“管理单元权限启用特征字”bit1 处于关闭状态下，表示不启用管理单元，计量单元不响应管理单元任何请求。

1.7.17 费控功能

- a) 费控功能采用远程费控方式，参照附件 C 执行。电能表主要实现计量功能，计费功能由远程的主站/售电系统完成，当用户欠费时由远程主站/售电系统发送拉闸命令，给用户断电，当用户充值后，远程主站/售电系统再发送直接合闸命令或者合闸允许命令，电能表判断命令有效后直接合闸或者允许用户手动合闸。
- b) 安全认证要求：对电能表进行参数设置和下发远程控制命令操作时，应有严格的加密认证，以确保数据传输安全可靠。
- c) 电能表所有通信通道均应支持明文合闸命令，无需进行身份认证，蓝牙通道也无需进行蓝牙认证。

1.7.18 通断电要求

- a) 用户购电成功后，可由主站通过远程发送直接合闸命令或允许合闸命令。电能表处于合闸允许状态，可通过本地方式由用户长按电能表按键 3 s 后自行合闸或发送直接合闸命令进行合闸。
- b) 电能表应具有拉合闸状态检测电路。
- c) 当电能表收到远程拉闸命令，应先判断继电器拉闸控制电流门限值，当电流大于该值时，应延时直至电流小于该值后再执行拉闸，延时时间最长不超过 24 h。继电器拉闸控制电流门限值设置为 0 时，电能表不作判断。
- d) 电能表拉闸灯亮或灭表示检测到的电路实际状态，液晶“拉闸”字符表示电能表收到的命令。电能表收到拉合闸命令后，在执行拉合闸动作时，记录拉/合闸事件记录。
- e) 电能表的运行状态字 3 中 bit4 位反映线路实际工作状态，刷新延迟时间不超过 10 s。内置负荷开关电能表按检测功率和内部拉合闸状态检测电路反馈信号进行处理。

1.7.19 保电

- a) 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，不执行任何情况引起的拉闸操作直至解除保电命令。
- b) 电能表在保电状态下接收到拉闸命令，电能表不执行拉闸操作，返回处于保电状态拉闸失败的信息，LCD 不应显示“拉闸”字符。

- c) 对负荷开关内置的电能表：电能表在拉闸状态时，收到保电命令，进入合闸允许状态；LCD “拉闸”字符熄灭，拉闸灯闪烁。按下按显键 3 s（或收到直接合闸命令）后电能表合闸。
- d) 电能表在拉闸前的延时过程中接收到保电命令时，电能表 LCD“拉闸”字符消失，电能表处于继续用电状态。
- e) 保电解除命令仅对电能表处于保电状态有效。保电命令解除后，电能表处于继续用电状态，收到主站下发的拉闸命令才执行拉闸。

1.7.20 电压监测

电能表应具有电压合格率统计、高低电压事件判断和停电统计的功能，电压合格率统计应满足 a)、b)、c)、d) 条的要求，高低电压判断应满足 e)、f) 条的要求，停电统计应满足 g) 条的要求。

- a) 具有日、月电压合格率统计功能，能记录电压累计考核时间、电压合格率、电压超上限率、电压超下限率、电压超上限时间、电压超下限时间、最高电压及发生时刻、最低电压及发生时刻、平均电压。
- b) 电压测量和计算、电压合格率计算方法应符合 DL/T 500 的要求。
- c) 应至少记录 3 个月的日电压合格率统计数据。
- d) 应至少记录 12 个月的月电压合格率统计数据。
- e) 具有低电压事件判断功能。当电能表电压幅值低于设定值（默认为 90%标称电压）的时间累计超过规定时间（默认为 10 h）时，记录为低电压事件。应记录最近 10 次低电压事件发生时间、发生时刻的电压值、累计时间（事件发生后，当分钟平均电压低于阈值时整分更新）、结束时刻，并支持主动上报。低电压用户判定电压和时间定值支持设置。
- f) 具有高电压事件判断功能。当电能表电压幅值高于设定值（默认为 107%标称电压）的时间累计超过规定时间（默认为 20 h）时，记录为高电压事件。应记录最近 10 次高电压事件发生时间、发生时刻的电压值、累计时间（事件发生后，当分钟平均电压高于阈值时整分更新）、结束时刻，并支持主动上报。高电压用户判定电压和时间定值支持设置。
- g) 具有按月、年统计停电总次数和累计停电时长功能，应至少记录 36 个月/3 年的停电总次数、累计停电时长统计数据。

1.7.21 软件比对

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。

管理单元支持其目标代码通过通信方式读出实现软件比对的功能。

1.7.22 采样数据输出

计量单元需要实时将计量采样数据给管理单元，采用 SPI 单向通信，SPI 通信采用模式 1，计量单元为主，管理单元为从，原始数据要求单周波 64\128\256 个采样点可设置，SPI 通信速率范围为最大支持 2 Mbps。

1.7.23 电能质量监测

计量单元具有电能质量监测功能，监测参数见表 5，电能质量功能要求应符合 17215.301-2024 或 GB/T 39853.2-2021 有关要求。

表 5 电能质量监测参数

序号	功能项
----	-----

1	谐波（2~21次）	谐波电压、电流含有率
2	总谐波	电压总谐波畸变率、电流总谐波畸变率
		谐波电压含量、谐波电流含量
3	基波	基波电压、基波电流
4	功率	电压畸变功率，电流畸变功率

第三部分 其他内容

1.1 保修要求

产品从验收合格之日起，如招标方按“使用说明书”的规定进行运输、保管、安装和使用，当该批次产品一年内的累计故障率 $\geq 3\%$ 、两年内的累计故障率 $\geq 5\%$ 时（从验收合格之日算起），则应整批免费更换。三年之内免费更换故障表，五年之内免费维修，终身提供技术服务和维修（免人工费）。

1.2 需随设备提供的资料

投标方应免费随每批电能表提供给招标方下述资料：

- 电能表的安装使用说明书（每只）1份；说明书应包括设备的型号、尺寸、功耗、技术特点和性能参数清单；
- 每批电能表出厂试验检测数据（2张光盘）；
- 每批电能表出厂资产条码编号数据（2张光盘）；
- 每箱电能表外有箱码及箱内所装电能表编码。

