

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 有 限 公 司 技 术 文 档

2P 导轨表企业标准

V1.0

2021-02-01 发布

2021-03-20 实施

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目录

1 范围.....	5
2 规范性引用文件.....	5
3 技术要求.....	5
3.1 规格要求.....	5
3.1.1 电能表名称及规格要求.....	5
3.1.2 电能表电压工作范围.....	6
3.1.3 标称频率.....	6
3.1.4 参比条件.....	6
3.2 环境要求.....	6
3.2.1 温度范围与环境等级.....	6
3.2.2 其它气候条件.....	7
3.2.3 大气压力.....	7
3.3 机械和结构要求.....	7
3.3.1 通用要求.....	7
3.3.2 结构件&安装.....	7
3.3.3 条形码结构和尺寸要求.....	8
3.3.4 冲击.....	8
3.3.5 振动.....	8
3.3.6 弹簧锤试验.....	8
3.3.7 电能表温度限值及耐热.....	8
3.3.8 防火焰蔓延试验.....	8
3.4 输出接口.....	8
3.4.1 显示要求.....	8
3.4.2 通信接口.....	8
3.4.3 电能量脉冲输出.....	9
3.5 功能要求.....	9
3.5.1 电能计量.....	9
3.5.2 需量测量(仅针对三相表).....	9
3.5.3 测量及监测.....	9
3.5.4 安全保护.....	10
3.5.5 事件记录.....	10
3.5.6 时钟.....	10
3.5.7 广播校时.....	10
3.5.8 费率和时段(只针对 OOP 表型).....	10
3.5.9 冻结(只针对 OOP 表型).....	10
3.5.10 负荷记录(只针对 OOP 表型).....	11
3.5.11 清零.....	11
3.5.12 数据存储(只针对 OOP 表型).....	11
3.5.13 显示功能.....	11
3.5.14 报警.....	11
3.5.15 RS485 通信.....	12
3.5.16 信号切换.....	12

3.5.17 安全认证.....	12
3.5.18 电能表软件比对功能.....	12
3.5.19 一般性要求.....	12
3.6 准确度要求.....	12
3.6.1 基本最大允许误差.....	12
3.6.2 起动.....	13
3.6.3 潜动.....	13
3.6.4 电能表常数.....	13
3.6.5 电子指示显示器电能示值组合误差.....	13
3.6.6 时钟准确度.....	13
3.6.7 误差一致性.....	13
3.6.8 误差变差要求.....	13
3.6.9 负载电流升降变差.....	13
3.6.10 重复性.....	14
3.6.11 外部影响量.....	14
3.6.12 组合最大允许误差.....	15
3.7 电气性能要求.....	15
3.7.1 功率消耗.....	15
3.7.2 耐受长期过电压.....	15
3.7.3 电气试验流程.....	15
3.7.4 温升影响.....	15
3.8 绝缘性能.....	16
3.8.1 脉冲电压.....	16
3.8.2 交流电压.....	16
3.9 可靠性要求.....	16
3.9.1 基本要求.....	16
3.9.2 双 85 试验.....	17
3.9.3 跌落试验.....	17
3.10 数据安全性要求（仅针对 OOP 表型）.....	17
3.10.1 一般性要求.....	17
3.10.2 编程要求.....	17
3.10.3 软件要求.....	17
3.11 包装要求.....	17
4 试验项目及要求.....	17
4.1 总则.....	17
4.2 准确度试验.....	22
4.2.1 热稳定.....	22
4.2.2 初始固有误差.....	22
4.2.3 起动试验.....	23
4.2.4 潜动试验.....	23
4.2.5 电能表常数试验.....	23
4.2.6 电子指示显示器电能示值组合误差.....	24
4.2.7 误差一致性试验.....	24
4.2.8 误差变差试验.....	24

4.2.9 负载电流升降变差试验.....	25
4.2.10 测量重复性试验.....	25
4.2.11 计时准确度.....	25
4.3 电气性能试验.....	25
4.3.1 功率消耗.....	25
4.3.2 电压线路.....	26
4.3.3 电流线路.....	26
4.3.4 电源电压试验.....	26
4.3.5 耐受长期过电压试验.....	27
4.3.6 通信功能试验.....	27
4.4 绝缘.....	27
4.4.1 通用试验条件.....	27
4.4.2 脉冲电压.....	28
4.4.3 交流电压试验.....	28
4.5 外部影响量试验.....	29
4.5.1 通用要求.....	29
4.5.2 验收准则.....	30
4.5.3 电磁兼容试验.....	30
4.5.4 抗其它影响量试验.....	35
4.6 气候影响试验.....	38
4.6.1 通用试验要求.....	38
4.6.2 高温试验.....	38
4.6.3 低温试验.....	39
4.6.4 极限工作环境试验.....	39
4.6.5 交变湿热试验.....	39
4.6.6 阳光辐射防护试验.....	40
4.6.7 耐久试验.....	40
4.7 机械试验.....	40
4.7.1 弹簧锤试验.....	40
4.7.2 冲击试验.....	41
4.7.3 振动试验.....	41
4.7.4 电能表温度限值及耐热试验.....	41
4.7.5 防火焰蔓延.....	41
5 材料及工艺要求.....	43
5.1 表座.....	43
5.2 表盖.....	43
5.3 端子座及接线端子.....	43
5.4 端子盖.....	43
5.5 线路板.....	43
5.6 采样元件.....	44
5.7 封印及封印螺钉.....	44
5.8 铭牌内容.....	44
5.9 显示.....	44
5.10 指示灯.....	44

6 版本记录.....	44
附 录 A（规范性附录） 组合误差的推算.....	45
附 录 B（规范性附录） 与安全有关的电气试验流程图.....	47
附 录 C（规范性目录） 电磁兼容实验.....	48
附 录 D（资料性附录） 传导差模电流干扰试验.....	51
附 录 E（规范性附录） 电流和电压电路中谐波影响试验的测试电路图.....	52
附 录 F（资料性附录） 短时过电流试验波形.....	58
附 录 G（规范性附录） 单相电子式电能表（导轨） 型式规范.....	59



1 范围

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

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

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

2 规范性引用文件

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

GB 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
 GB/T 15284—2002 多费率电能表 特殊要求
 GB/T 15464—1995 仪器仪表包装通用技术条件
 GB/Z 21192—2007 电能表外形和安装尺寸
 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 17215.211—2006 交流电测量设备通用要求 试验和试验条件-第11部分：测量设备
 GB/T 17215.301—2007 多功能电能表特殊要求
 GB/T 17215.321—2008 交流电测量设备 特殊要求-第21部分静止式有功电能表（1级和2级）
 JJG 596—2012 电子式交流电能表
 JJG 691—2014 多费率交流电能表
 JJG 1099—2014 预付费交流电能表
 DL/T614—2007 多功能电能表
 DL/T645—2007 多功能电能表通信协议及其备案文件
 DL/T 698—2009 电能信息采集与管理系统
 DL/T 830—2002 静止式单相交流有功电能表使用导则
 QGDW 1354-2013 智能电能表功能规范
 QGDW 1364-2013 单相智能电能表技术规范
 单相智能电能表技术规范-征求意见稿
 智能电能表功能规范-修订202003061530

3 技术要求

3.1 规格要求

3.1.1 电能表名称及规格要求

表1 规格对照表

电能表名称	接线方式	电压规格	电流规格	准确度等级	脉冲常数 (imp/kWh)
单相电子式电能表（导轨）	直接接入	220V	0.25-0.5（60）A	有功：B级	2000(00P表型) 1200(645表型)
单相电子式电能表（CT）	直接接入	220V	0.25-0.5（60）A	有功：A级	2000
三相电子式电能表（导轨）	直接接入	3×220V	3×0.2-0.5（60）A	有功：B级	1000
	经互感器接入	3×220V	3×0.015-0.075(6)A	有功：B级	10000

3.1.2 电能表电压工作范围

电能表电压工作范围见表 2。

表2 电压工作范围

规定的工作范围	$0.9U_{\text{nom}} \sim 1.1 U_{\text{nom}}$
极限工作范围	$0.0U_{\text{nom}} \sim 1.15 U_{\text{nom}}$

3.1.3 标称频率

电能表标称频率为50 Hz。

3.1.4 参比条件

电能表工作的参比条件见表3。

表3 参比条件

影响量	参比值	允许偏差
环境温度	参比温度或不标注的为 23 °C	± 2 °C
环境相对湿度°	45%~75%	-
大气压	86 kPa~106 kPa	-
电压	标称电压	$\pm 1.0\%$
频率	标称频率	$\pm 0.3\%$
相序, 仅对多相仪表	L1 - L2 - L3	-
电压不平衡	所有相连接	-
波形	正弦电压和正弦电流	畸变因数 (d) 小于 2%
外部恒定磁感应	=0	-
标称频率的外部磁感应	=0	引起误差偏移不大于 $\pm 0.1\%$ 的磁感应值, 但在任何情况下宜小于 0.05 mT^b
射频电磁场, 30 kHz~6 GHz	=0	$< 1 \text{ V/m}$
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	按仪表的相关规定安装	$\pm 0.5^\circ$
射频场感应的传导干扰, 150 kHz~80 MHz	=0	$< 1 \text{ V}$
2kHz~150 kHz 频率范围内的传导差模电流	=0	$< 0.1 \text{ A}$
直流电压纹波	=0	$\pm 1.0\%$
注1: 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。 注2: 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 I_L 、功率因数为0.5感性以及0.5 I_L 、功率因数为1的条件下进行 注3: 应没有霜、露、冷凝水、雨等存在。		

3.2 环境要求

3.2.1 温度范围与环境等级

温度范围见表4。环境等级H2。

表4 温度范围

工作范围	温度范围 (°C)
规定的工作范围	-45 °C ~ 85 °C
极限的工作范围	-45 °C ~ 85 °C
贮存和运输条件	-25 °C ~ 55 °C

对特殊用途，可在订货合同中规定比表 4 严格的规定的温度范围，下限温度极限可以从-55°C、-40°C里选择，上限温度极限可以从+70°C、+85°C选择。

3.2.2 其它气候条件

电能表设计应符合表 5 规定的其它气候条件要求。

表5 其它气候条件

规定的工作范围	3K5 ^a
极限的工作范围	3K6 ^a
贮存和运输条件	贮存：1K4 ^b ；运输：2K3 ^b
^a 引自GB/T 4798.3—2007表1，冷凝、结冰以及4.3.1规定的条件除外。	
^b 引自GB/T 4798.1—2005表1，冷凝、降雨、结冰以及4.3.1规定的条件除外。	

3.2.3 大气压力

电能表应能够在大气压力为 63.0kPa~106.0kPa（海拔 4000m 及以下）的环境条件下正常工作，计量功能不能受到影响，特殊订货要求除外。高海拔地区要求电能表在海拔 4000m~4700m 应能正常工作。

3.3 机械和结构要求

3.3.1 通用要求

电能表机械和结构要求除应符合单相智能电能表型式规范的规定外，还应满足以下的要求。

电能表的设计和结构应能保证在额定条件下使用时不引起任何危险。尤其应保证：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。

3.3.2 结构件&安装

a) 电能表表壳采用 II 类防护绝缘包封，在 90°C 的高温环境下不应出现变形，在 650°C ± 10°C 温度下不助燃，可熄灭。

b) 电能表的外观尺寸与安装尺寸、LCD 结构尺寸以及电压和电流接线端子、辅助端子定义，单相电子式电能表（导轨）应符合附录 G 的要求。

c) 电能表的条码、端子盖、指示灯的相对位置应符合附录 G 的布置。

d) 电能表的表盖、按钮颜色：色卡号 PANTONE: Cool Gray 1 U。

e) 电能表的表座、弹性卡扣颜色：色卡号 PANTONE: Cool Gray 4 U。

3.3.3 条形码结构和尺寸要求

单相电子式电能表（导轨）的条形码结构、尺寸及相关要求应符合附录 A 的要求。单相电子式电能表（CT）的条形码结构、尺寸及相关要求应符合附录 B 的要求。三相电子式电能表（导轨）（直接式）条形码结构、尺寸及相关要求应符合附录 C 的要求。三相电子式电能表（导轨）（互感式）条形码结构、尺寸及相关要求应符合附录 D 的要求。

3.3.4 冲击

电能表能够耐受一个不重复的具有特定峰值加速度和持续时间标准冲击脉冲波形的冲击，试验后电能表功能不应损坏，误差偏移应符合表 18 中的规定。

3.3.5 振动

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

3.3.6 弹簧锤试验

仪表外壳的机械应力应进行弹簧锤试验，试验后表盖和端钮盖不应出现可能触及带电部件的损伤，或轻微损伤不应削弱对间接接触的防护或对固体物质、灰尘和水的侵入等的防护。

3.3.7 电能表温度限值及耐热

在试验条件下，电路和绝缘体的温度不应达到影响电能表正常工作的温度。

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

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

端子附近的接触面不作为易接触表面。

3.3.8 防火焰蔓延试验

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

3.4 输出接口

3.4.1 显示要求

在电能表正常使用条件下，LCD 使用寿命应大于 8 年。在安装有表盖的条件下，其电子显示器外部应能承受 15.5kV 试验电压的静电空气放电。单相电子式电能表（导轨）显示位数为 6 位，含 2 位小数。停电后，液晶显示自动关闭。

电能表至少应能显示以下信息：

- a) 当月和上月月度累计用电量；
- b) 各费率累计电能示值和总累计电能示值；
- c) 表地址；
- d) 表计在显示时应显示密钥状态。

3.4.2 通信接口

单相电子式电能表（导轨）的通信接口的尺寸和位置应符合附录G的要求；
RS485 接口应满足 Q/GDW 1354—2020 的要求。

3.4.3 电能量脉冲输出

电能表电能量脉冲测试输出采用光信号输出，脉冲输出宽度范围30ms ~96ms，使用高亮、长寿命红色LED，平时灭，计量有功电能时闪烁。

多功能输出口（适用于带此接口表型）：可配置输出有功脉冲、时钟脉冲、需量周期、时段投切信号，默认有功脉冲输出。

脉冲指示灯的输出信号、多功能输出口均附录H的“多功能信号输出”协议控制。

3.5 功能要求

3.5.1 电能计量

- 具有正向、反向有功电能量计量功能，并可以据此设置组合有功电能量。
- 具有分时计量功能：有功电能量应对尖、峰、平、谷等各时段电能量及总电能量分别进行累计、存储；不应采用各费率或各时段电能量算术加的方式计算总电能量。
- 单相表电能、三相表合相及分相电能支持以 4 位小数或电能脉冲数存储，允许电能小数部分每次按单个脉冲代表的电能增长，单相表、三相表当前电能均需要支持 2 位小数、4 位小数传输。

备注：645 无费率电能

3.5.2 需量测量(仅针对三相表)

- 在约定的时间间隔内（一般为一个月），测量单向或双向最大需量、分时段最大需量及其出现的日期和时间，并存储带时标的的数据。
- 最大需量测量采用滑差方式，需量周期可在 5、10、15、30、60min 中选择；滑差式需量周期的滑差时间可以在 1、2、3、5min 中选择；需量周期应为滑差时间的 5 的整倍数。出厂默认值：需量周期 15min、滑差时间 1min。
- 总的最大需量测量应连续进行；各费率时段最大需量的测量应在相应的费率时段内完整的测量周期内进行。
- 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。
- 能存储 12 个结算日最大需量数据。

3.5.3 测量及监测

- 可测量有功功率、功率因数、电流、频率等运行参数。测量误差（引用误差）不超过 $\pm 1\%$ 。
- 电压测量范围： $0.6U_{nom} \sim 1.2U_{nom}$ ；
电流测量范围： $I_{min} \sim 1.2I_{max}$ ；
功率测量范围： P_Q （起动功率） $\sim 1.2U_{nom} \times 1.2I_{max}$ ；
频率测量范围： 47.5Hz~52.5Hz；
- 功率因数测量范围：
被测相电压： $0.8U_{nom} \sim 1.2U_{nom}$ ；
被测相电流： $I_I \sim 1.2I_{max}$ ；

3.5.4 安全保护

电能表的清零、编程及参数设置等应符合的要求。

备注：涉及安全认证，只针对 OOP 表型

3.5.5 事件记录

- 应记录编程、过流总次数，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。
- 应记录普通校时总次数，以及最近 10 次校时前后的时刻。
- 应记录广播校时总次数，以及最近 100 次校时前后的时刻。
- 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。
- 应能永久记录电能表清零总次数，最近 10 次电能表清零事件的发生时刻及清零时的电能量数据；
- 可记录每种事件总发生次数和（或）总累计时间。

3.5.6 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。
- 可通过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。

备注：645 表型不作要求

3.5.7 广播校时

仅当从站的日期和时钟与主站的时差在 ± 5 分钟以内时执行广播校时命令，即将从站的日期时钟调整到与命令下达的日期时钟一致。不允许电能表在执行结算数据转存操作前后 5 分钟内校时，以免影响某些例行操作。每天只允许校对一次。

应支持通过密文+MAC或明文的方式进行广播校时，广播校时不应响应时钟偏差在最小校时偏差（1分钟）内的校时指令；

通过明文方式进行广播校时时，每个自然日只允许执行一次，广播校时范围不应大于最大校时偏差（5分钟），且校时后时间不应跨过结算日。

应具有时钟故障判断功能，当上电时检测到时钟故障时应采用保存的最近1次有效时间进行恢复。时钟故障判断条件：当时钟在运行过程或停上电过程中发生倒退、格式错乱，上电时刻时间小于掉电时间或大于掉电时间1000天等时钟故障。

备注：645表型不做要求

3.5.8 费率和时段（只针对 OOP 表型）

- 电能表最多可支持 5 个费率，分别为 T1-T5，其中 T1-T4 对应尖、峰、平、谷费率。
- 应具有当前套、备用套两套费率和时段，当前套只读，备用套支持读写，并可在设定的时间点起用备用套费率和时段。
- 每套费率时段全年至少可设置 2 个时区；24 小时内最多可以设置 14 个时段；时段最小间隔为 15 分钟，且应大于等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。

3.5.9 冻结（只针对 OOP 表型）

- 日冻结：存储每天零点的电能量，应可存储 62 天的数据量。
- 冻结内容及标识应符合 DL/T 698.45 要求。
- 结算日冻结：存储每个月结算日的电能量、最大需量等，应可存储 12 次。

3.5.10 负荷记录（只针对 OOP 表型）

- a) 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”、“有功总电能”、“组合无功总电能”、“四象限无功总电能”、“当前需量”中任意选择；
- b) 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、组合无功总电能、四象限无功总电能、当前有功需量、当前无功需量、电压、电流、频率、有功功率、无功功率、功率因数，间隔时间为 15min 的情况下不少于 300 天的数据量；
- c) 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，间隔时间为 15min 的情况下不少于 31 天的数据量；
- d) 单相电能表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”中任意选择。电能表的负荷记录功能采用 DL/T 698.45—2017 中分钟冻结实现；数据传输要求遵循 DL/T 698.45—2017。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 NULL。
- e) 单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，间隔时间为 15min 的情况下不少于 10 天的数据量。
- f) 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。

3.5.11 清零

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


3.5.12 数据存储（只针对 OOP 表型）

- a) 至少应能存储上 12 个结算日的单向或双向总电能和各费率电能数据；数据转存分界时刻为月末的 24 时（月初零时），或在每月的 1 号至 28 号内的整点时刻。
- b) 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。
- c) 在电能表电源断电的情况下，所有与结算有关的数据应至少保存 10 年，其它数据至少保存 3 年。

3.5.13 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。单相表可显示电能量、需量、电压、电流、功率、时间等各类数值，数值显示位数不少于 6 位，显示小数位可以设置；单相表电能显示支持 0~2 位小数可设，默认 2 位；三相表电能显示支持 0~4 位小数显示，默认 2 位。显示的数值单位应采用国家法定计量单位，如：kW、kWh、V、A 等。具体内容如附录。
- b) 电能表在正常工作状态后进入自动循显模式，；自动循环显示时间间隔可在（5s~20s）内设置。单相表支持自动循环显示方式，三相表应具备自动循环和按键两种显示方式。
- c) 具备上电全显功能，电能表在上电后 1s 内液晶满屏显示。
- d) 具备通过通讯命令使带电电能表液晶屏全显示，维持时间为 10s。
- e) 电能表应能通过液晶显示测试密钥、正式密钥等状态（仅针对 OOP 表型）。

3.5.14 报警

- a) 报警通过液晶上  符号进行报警，当事件恢复正常后报警自动结束。
- b) 单相表支持通过液晶符号报警：功率反向；三相表支持通过液晶符号报警：失压、功率反向。

3.5.15 RS485 通信

单相表只支持 RS485 接口通信。通通信时，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。认证通过后通信能实现 DL/T 698.45—2017 规约要求的所有功能。三相智能电能表技术规范、单相智能电能表型式规范、

- a) RS485 接口必须和电能表内部电路实行电气隔离，并有失效保护电路。
- b) RS485 接口应满足 DL/T 698.45—2017 电气要求，并能耐受交流电压 380V、2 分钟不损坏的试验。
- c) RS485 接口通信速率可设置，标准速率为 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps，缺省值为 9600bps。
- d) RS485 接口通信遵循 DL/T 698.45—2017。
- e) 电能表上电完成后 3s 内可以使用 RS485 接口进行通讯。
- f) RS485 接口应能保证在 485 总线上正、反接线都能正常通讯。

3.5.16 信号切换

有功脉冲、时钟脉冲、时段投切输出之间切换通过 RS485 通信接口设置，设置命令见附录 H，当需量的计算方式为滑差方式时，需量周期信号输出的时间间隔为滑差时间。

3.5.17 安全认证

- a) 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。
- b) 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。

3.5.18 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。

3.5.19 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。

3.6 准确度要求

3.6.1 基本最大允许误差

表 6 中的值适用于每个计量方向，电能表出厂误差数据应控制在误差限值的 60% 以内。

表6 百分数误差极限

电流 I	功率因数	百分数误差极限 (%)
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 1.0
	0.5L 到 1 到 0.8C	± 1.0
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	1	± 1.5
	0.5L 到 1 到 0.8C	± 1.5
$I_{st} \leq I < I_{min}$	1	$\pm 1.5 \cdot I_{min} / I$
注： $I_{st} \leq I < I_{min}$ 电流范围内的出厂误差限值按照本表固定，不受 60% 限制。		

3.6.2 起动

在 $0.04I_{tr}$ 起动电流条件下，仪表应能起动并连续记录。应对每个计量方向进行试验。

注：

招标前全性能试验按照双向计量进行试验，其他环节视电能表的实际应用情况决定。

不同接入电路方式和精度的电能表，在对应的起动电流条件下，应满足基本最大允许误差准确度要求

3.6.3 潜动

当电能表只加 $1.15U_{nom}$ 电压，电流线路无电流时，在规定时间内其测试输出不应产生多于一个的脉冲。

3.6.4 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。

3.6.5 电子指示显示器电能示值组合误差

计数器示值（增量）的组合误差应符合下式规定：

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

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。

3.6.6 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 $0.5 \text{ s}/24\text{h}$ 。

b) 在 $-25^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$ 温度范围内，时钟准确度的温度系数应优于 $0.1 \text{ s}/^\circ\text{C}/24 \text{ h}$ ；在该温度范围内，时钟准确度应不超过 $1 \text{ s}/24 \text{ h}$ 。

3.6.7 误差一致性

同一批次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 7 的限定值。

表7 误差一致性限值（%）

误差限值	$10I_{tr} (\cos\varphi=1, 0.5L)$	$I_{tr} (\cos\varphi=1)$
	$\pm 0.3\%$	$\pm 0.4\%$

3.6.8 误差变差要求

对同一被试样品相同的测试点，在负载电流为 $10I_{tr}$ 、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%。

3.6.9 负载电流升降变差

电能表按照负载电流从小到大，然后从大到小的顺序进行两次测试，记录负载点误差；在功率因数为 1、负载

电流为 $I_{\min} \sim I_{\max}$ 的变化范围内，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%。

3.6.10 重复性

同一被测信号在相同的测量条件下，电能表各试验点最大测量值与最小测量值之间的绝对差不应超过表 8 规定限值。

表8 测量重复性限值 (%)

功率因数	电流值	S (%)
1	$I_{tr} \leq I \leq I_{\max}$	0.1
1	$I_{\min} \leq I < I_{tr}$	0.15
0.5L, 0.8C	$I_{tr} \leq I \leq I_{\max}$	0.1

3.6.11 外部影响量

外部影响量包含阳光辐射、电磁兼容和表 3.9 中所列的其他影响量。

电磁兼容影响量包含：静电放电、射频电磁场、快速瞬变脉冲群、射频场感应的传导干扰、浪涌、交流电压暂降和短时中断、2 kHz~150 kHz 传导电流干扰、工频磁场、振铃波和无线电干扰抑制。

电能表在阳光辐射防护、交流电压暂降和短时中断、静电放电、射频电磁场（无电流）、浪涌、振铃波、外部工频磁场（无负载条件）、外部工频磁场干扰单一外部影响试验下，试验过程中应无重大缺陷。试验结束后，当外部影响恢复到参比条件时，电能表的功能不应损坏，外观标识和显示器的清晰度不应改变，并应符合表 9 中对电能表基本最大允许误差极限的要求。

表9 影响量

影响量		电流值	功率因数	电能表误差偏移极限 (%)
冲击试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.3
振动试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.3
高温试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.3
低温试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.3
交变湿热试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.1
耐久性试验		I_{tr} 、 $10 I_{tr}$ 、 I_{\max}	1	± 0.3
射频电磁场（有电流）试验 ¹⁾		$10 I_{tr}$	1	± 2.0
快速瞬变脉冲群试验		$10 I_{tr}$	1	± 4.0
射频场感应的传导干扰试验		$10 I_{tr}$	1	± 2.0
传导差模电流干扰试验		$10 I_{tr}$	1	± 4.0
外部工频磁场试验		$10 I_{tr}$	1	± 1.3
电流和电压电路中谐波-第 5 次谐波试验		$0.5 I_{\max}$	1	± 0.8
电流和电压电路中谐波-方顶波波形试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.6
电流和电压电路中谐波-尖顶波波形试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.6
电流电路中的间谐波-脉冲群触发波形试验		$10 I_{tr}$	1	± 1.5
电流电路中的奇次谐波-90 度相位触发波形试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.8
直流和偶次谐波-半波整流波形试验		$10 I_{tr} \leq I \leq 1.2 I_{\max}$	1/0.5L	± 3.0
电压改变试验	$U_{\text{nom}} \pm 10\%$	$I_{\min} \leq I \leq I_{\max}$	1	± 0.5
		$I_{tr} \leq I \leq I_{\max}$	0.5L	± 1.0
	$0.8 U_{\text{nom}} \leq U < 0.9 U_{\text{nom}}$	$I_{tr} \leq I \leq I_{\max}$	1	± 1.0
	$1.1 U_{\text{nom}} < U \leq 1.15 U_{\text{nom}}$			

	$U < 0.8 U_{nom}$	$10 I_{tr}$	1	$-100^{\sim}+10$
环境温度改变试验 ²⁾		$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.05
		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	$0.5L$	± 0.07
频率改变试验		$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.5
		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	$0.5L$	± 0.7
短时过电流试验		$10 I_{tr}$	1	± 1.5
负载电流快速改变试验 ³⁾		$10 I_{tr}$	1	± 2.0
自热试验		I_{max}	1	± 0.5
			$0.5L$	
高次谐波试验		I_{tr}	1	± 1.0
1) 射频场感应的直接或间接传导干扰; 2) 各等级电能表的平均温度系数 (%/K); 3) 电能表的精确电量误差。				

3.6.12 组合最大允许误差

组合最大允许误差 (CMPE) 和由型式评价导出的组合最大误差 (CME) 可按附录 J 进行估算。电能表的组合最大误差 (CME) 应符合组合最大允许误差 (CMPE) 的要求。

备注: 导轨表规范中无附录 J, 此测试项暂不作要求。

3.7 电气性能要求

3.7.1 功率消耗

3.7.1.1 电压线路功耗

在参比温度、标称频率、 $10 I_{tr}$ 和标称电压条件下, 电能表处于非通信状态、背光关闭时, 电压线路的有功功率不应超过 1 W, 视在功率消耗不应超过 8 VA。

3.7.1.2 电流线路功耗

在 $10 I_{tr}$ 、参比温度和标称频率下, 电流线路的视在功率消耗不应超过 1 VA。

3.7.2 耐受长期过电压

电能表应能耐受 $1.9 U_{nom}$ 的最大耐受电压 4h。

3.7.3 电气试验流程

与安全有关的电气试验流程图见附录 B。

3.7.4 温升影响

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

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

3.8 绝缘性能

3.8.1 脉冲电压

电能表应能承受脉冲电压影响，试验电压按表 10 规定施加。

表10 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)
$150 < U \leq 300$	6000

3.8.2 交流电压

电能表应能承受表 11 规定的交流电压试验。试验中不应出现火花放电、闪络或击穿；试验后，电能表应无机械损坏，并能正确工作。

表11 交流电压试验

试验电压施加的点	1 min 交流试验电压 V
在所有电网电路连接在一起作为一端和另一端是地之间	4000

3.9 可靠性要求

可靠性试验前后需要按照表12进行试验，确保可靠性试验未降低电表性能。

表12 基本功能验证

项目	内容	要求
计量	10Itr、日计时	满足基本误差限值
通信	485	成功率 90%以上（至少 10 次）
功率消耗	电压线路（不加电流）	满足内控要求

3.9.1 基本要求

- 产品的设计和元器件选用应保证整表使用寿命大于等于8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15规定值。
- 订购的电能表具有国家电网计量中心出具MTTF不少于8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。国家电网计量中心负责对电能表全性能试验和可靠性验证试验中使用主要元器件和软件程序进行备案、技术审查和发布；
- 制造单位应提供基于元器件应力法的电能表可靠性预计报告，报告内容包括电能表设计方案、选用的主要元器件性能、可靠性相关工艺控制措施、可靠性计算过程及结果等，确保电能表的设计满足本标准规定的可靠性要求；主要元器件至少应包括计量专用芯片、CPU、液晶、电解电容、压敏电阻、电压互感器、晶振、片式二极管、片式电阻、片式电容、光耦、电池、负荷开关、CPU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。

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	11	12	13	14	15
单年允许故障率%	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15

3.9.2 双 85 试验

试验方法：按照电表双85试验方案进行试验。

3.9.3 跌落试验

按照内控试验方法执行。

注：单台6面跌落实验，出现不符合要求情况，该测试项最终结果需与产品线硬件评审确定内控试验方法执行。

3.9.4 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。

3.9.5 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。

3.9.6 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。

3.10 包装要求

应按照 GB/T 13384—2008 的要求进行产品包装。默认包装方案：纸箱加内部纸浆盒固定。

4 试验项目及要求

4.1 总则

电能表的全性能试验、抽样验收、全检验收的试验项目应符合下表14的规定。

表14 试验项目明细表

序号	试验项目	研发 D 版本样 机自测	研发 设计 变更 自测	生 产 功 能 检 测	新品质量 全性能试 验 (30 台)	设计变 更型式 试验 (5 台)	可靠 性测 试	生产 QA/IPQC 抽检	质量 认证
	试验大类/执行 部门	研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	研发
1.	外观 结构	通电检查	√	√	√	√	√	√	√
2.		外观尺寸	√	√	√	√	√	√	√
3.		材料及工 艺	√	√	√	√	√	√	√
4.		铭牌条形 码	√	√	√	√	√	√	√
5.		元器件	√	√	√	√	√	√	√
6.	功能 要求	电能计量	√	√					√
7.		需量测量	√	√					√
8.		测量及监 测	√	√					√
9.		安全保护	√	√					√
10.		事件记录	√	√					√
11.		时钟	√	√					√
12.		广播校时	√	√					√
13.		费率和时 段	√	√					√
14.		停电抄表 及显示	√	√					√
15.		保电功能	√	√					√
16.		阶梯电价	√	√					√
17.		冻结功能	√	√					√
18.		负荷记录	√	√					√
19.		清零	√	√					√
20.		数据存储	√	√					√
21.		显示功能	√	√					√
22.		报警	√	√					√
23.		通信	√	√	√				√
24.		信号输出	√	√					√
25.		安全认证	√	√					√
26.		费控功能	√	√					√
27.		电能表软 件比对功 能	√	√					√
28.		电源异常 事件记录 功能	√	√					√
29.		通断电要 求	√	√					√

30.	可靠性要求	基本要求				√				
31.		双 85 试验				√				
32.		跌落试验				√				
33.	绝缘性能	脉冲电压试验	√	√		√	√			√
34.		交流电压试验	√	√		√	√			√
35.	准确度试验	初始固有误差	√	√		√	√			√
36.		起动试验	√	√		√	√			√
37.		潜动试验	√	√		√	√			√
38.		电能表常数试验	√	√		√	√			√
39.		电子指示显示器电能示值组合误差	√	√		√	√			√
40.		误差一致性试验	√	√		√	√			√
41.		误差变差试验	√	√		√	√			√
42.		负载电流升降变差试验	√	√		√	√			√
43.		测量重复性试验	√	√		√	√			√
44.		计时准确度试验	√	√		√	√			√
45.	电气性能试验	功率消耗	√	√		√	√			√
46.		耐受长期过电压试验	√	√		√	√			√
47.		电源电压试验	√	√		√	√			√
48.		通信功能试验	√	√		√	√			√
49.	电磁兼容试验	交流电压暂降和短时中断试验	√	√		√	√			√
50.		静电放电抗扰度试验	√	√		√	√			√
51.		射频电磁场（电流电路中无	√	√		√	√			√

		电流) 试验								
52.		射频电磁场 (电流电路中有电流) 试验	√	√		√	√			√
53.		快速瞬变脉冲群试验	√	√		√	√			√
54.		射频场感应的传导干扰试验	√	√		√	√			√
55.		传导差模电流干扰试验	√	√		√	√			√
56.		浪涌抗扰度试验	√	√		√	√			√
57.		振铃波试验	√	√		√	√			√
58.		外部工频磁场试验	√	√		√	√			√
59.		外部工频磁场 (无负载条件) 试验	√	√		√	√			√
60.		外部工频磁场干扰试验	√	√		√	√			√
61.		无线电干扰抑制	√	√		√	√			√
62.	谐波影响	电流和电压电路中谐波 - 第 5 次谐波试验	√	√		√	√			√
63.		电流和电压电路中谐波 - 方顶波波形试验	√	√		√	√			√
64.		电流和电压电路中谐波 - 尖顶波波形试验	√	√		√	√			√
65.		电流电路中的间谐	√	√		√	√			√

		波-脉冲串触发波形试验								
66.		电流电路中的奇次谐波-90度相位触发波形试验	√	√		√	√			√
67.		直流和偶次谐波-半波整流波形试验	√	√		√	√			√
68.	抗其他影响量试验	电压改变试验	√	√		√	√			√
69.		环境温度改变试验	√	√		√	√			√
70.		频率改变试验	√	√		√	√			√
71.		短时过电流试验	√	√		√	√			√
72.		负载电流快速改变试验	√	√		√	√			√
73.		自热试验	√	√		√	√			√
74.		高次谐波试验	√	√		√	√			√
75.	气候影响试验	高温试验	√	√		√	√			√
76.		低温试验	√	√		√	√			√
77.		极限工作环境试验	√	√		√	√			√
78.		交变湿热试验	√	√		√	√			√
79.		阳光辐射防护试验	√	√		√				√
80.		防尘试验	√	√		√				√
81.		耐久性试验	√	√		√				√
82.		凝露试验	√	√		√				√
83.	机械试验	弹簧锤试验	√			√				√
84.		冲击试验	√			√				√
85.		振动试验	√			√				√
86.		电能表温度限值及耐热试验	√			√				√

87.		防火焰蔓延试验	√			√				√
88.	内控实验	温度冲击试验	√			√				√
89.		超低温影响试验	√			√				√
90.		汽车颠簸试验	√			√				√
91.		极端高温电源中断影响试验	√			√				√
92.		极端低温电源中断影响试验	√			√				√
93.		过压保护试验	√			√				√
94.		电源谐波影响试验	√			√				√

4.2 准确度试验

4.2.1 热稳定

热稳定：当由热效应引起的误差偏移在 20min 内按认可的测量方法所测得的值小于基本最大允许误差的 0.1 倍时，则可认为仪表达达到热稳定。

4.2.2 初始固有误差

电能表在参比条件下达到热稳定后，开始初始固有误差试验，试验顺序应按从最小电流到最大电流，然后从最大电流到最小电流，每一个试验电流，误差结果应是两次测量的平均值 I_{\max} 时，包括稳定时间在内的最大测量时间应为 10min。具体要求如表 15。

表15 误差限要求

试验 No	电压	电流	功率因数	误差限 (%) (2 级表, $I_b=5A$)	误差限 (%) (1 级表, $I_b=5A$)
1	U_{nom}	I_{\max}	1	± 0.35	± 0.35
2	U_{nom}	$10I_{tr}$	1	± 0.35	± 0.35
3	U_{nom}	I_{tr}	1	± 0.35	± 0.35
4	U_{nom}	I_{\min}	1	± 0.5	± 0.5
5	U_{nom}	I_{st}	1	± 3	± 3
6	U_{nom}	I_{\max}	0.5L	± 0.35	± 0.35
7	U_{nom}	$10I_{tr}$	0.5L	± 0.35	± 0.35
8	U_{nom}	I_{tr}	0.5L	± 0.35	± 0.35

试验 No	电压	电流	功率因数	误差限 (%) (2 级表, I _b =5A)	误差限 (%) (1 级表, I _b =5A)
9	U _{nom}	I _{min}	0.5L	±0.5	±0.5
10	U _{nom}	I _{max}	0.8C	±0.35	±0.35
11	U _{nom}	10I _{tr}	0.8C	±0.35	±0.35
12	U _{nom}	I _{tr}	0.8C	±0.35	±0.35
13	U _{nom}	I _{min}	0.8C	±0.5	±0.5

对正负两个方向的电能潮流，电能表误差都应满足 3.5.1 规定的准确度等级对应误差限的 60%。

4.2.3 起动试验

电能表在参比条件下达到热稳定。负载电流按照电能表等级升到规定起动电流 0.04I_{tr} 后，电能表应有脉冲输出或代表电能输出的指示灯闪烁，两个脉冲之间的预期时间（时间间隔 τ）按以下公式计算，允许第一个脉冲在启动电能表后 1.5 τ 秒内出现，第二个脉冲允许在下一个 1.5 τ 秒内出现，此后进行起动电流误差测试，百分数误差极限见表 6。

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。

$$\tau = \frac{3.6 \times 10^6}{k \times U_{\text{nom}} \times I_{\text{st}}} \text{ s} \quad (4)$$

式中：

k——输出装置每千瓦时输出的脉冲数（imp/kWh）；

U_{nom}——标称电压，单位为 V；

I_{st}——起动电流，单位为 A。

4.2.4 潜动试验

电能表电压回路通以 1.1U_{nom}，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。

最短的试验时间 Δt 计算：

$$\Delta t = \frac{100 \times 10^3}{1.1 \times b \times k \times U_{\text{nom}} \times I_{\text{min}}} \text{ h} \quad (5)$$

式中：

b——I_{min} 时，以百分数表示的基本最大允许误差极限，取正值；

k——输出装置每千瓦时输出的脉冲数（imp/kWh）；

U_{nom}——标称电压，单位为 V；

I_{min}——最小电流，单位为 A。

注：20 规范潜动时间为 13 规范的 1/1.1*b。

4.2.5 电能表常数试验

电能表施加不低于 I_{tr} 的任意电流，记录一段时间间隔内寄存器记录的电能值以及测试输出的输出脉冲数，误差 e_k 由下式确定，其值不应超过基本最大允许误差的 10%。

$$e_k = \frac{N/k - E}{E} \times 100\% \quad (6)$$

其中：

N 为测试输出的输出脉冲数；

k 为铭牌上标识的电表常数，单位为 imp/kWh；

E 为寄存器记录的电能值，单位为 kWh；

要求记录的最小电能值为： $E_{\min} = \frac{1000 \cdot R}{b}$ kWh。

其中：

R 为寄存器的可见分辨力，单位 kWh；

b 为电表在 I_{\max} 、功率因数为 1 时的基本最大允许误差，取正值，单位为 %；

注：可使用任何方式提高寄存器的可见分辨力 R ，只要注意保证其结果反映了寄存器的真实分辨力。

4.2.6 电子指示显示器电能示值组合误差

电表按照如下条件试验，

- 在标称电压、标称频率、 $10 I_{tr}$ 、 $\cos\varphi=1$ 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。

计数器示值（增量）的组合误差应符合下式规定：

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

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。

4.2.7 误差一致性试验

电表在参比条件下达到热稳定。对同一批次 n 个被试样品（典型为 3~6 只表），在标称电压、 $10 I_{tr}$ 和 I_{tr} 、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 16 的限值。被试样品应使用同一台多表位校验装置同时测试。

表16 误差一致性限值（%）

误差限值	$10 I_{tr} (\cos\varphi=1, 0.5L)$	$I_{tr} (\cos\varphi=1)$
	$\pm 0.3\%$	$\pm 0.4\%$

4.2.8 误差变差试验

电表在参比条件下达到热稳定。对同一被试样品，在标称电压、 $10 I_{tr}$ 、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%。

注：间隔 5min 过程中被试样品仅加标称电压。

4.2.9 负载电流升降变差试验

电能表在参比条件下达到热稳定。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 I_{tr} 、 $10 I_{tr}$ 、 I_{\max} 。

4.2.10 测量重复性试验

电能表在参比条件下达到热稳定。在相同的试验条件以及接近连续的情况下，对下表每个负载点分别做不少于 3 次的误差测量。电能表各试验点最大测量值与最小测量值之间的绝对差不超过表 17 中的规定限值。

表17 测量重复性限值 (%)

功率因数	电流值	S (%)
1	$I_{tr} \leq I \leq I_{\max}$	0.1
1	$I_{\min} \leq I < I_{tr}$	0.15
0.5L, 0.8C	$I_{tr} \leq I \leq I_{\max}$	0.1

4.2.11 计时准确度

a) 由电源供电的时钟试验

在参比条件下，时钟精度测量仪预热达到热稳定状态，电能表达到热稳定后，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，时钟准确度满足以下要求：

1) 在参比温度及工作电压范围内，时钟准确度不应超过 0.5 s/24h。

2) 在 -25 °C ~ +60 °C 温度范围内，时钟准确度的温度系数应优于 0.1 s/°C/24 h；在该温度范围内，时钟准确度应优于 ± 在该温/24 h。

3) 在参比温度下，采用备用电源供电时钟偏差应优于 ± 1.5 s/72 h。

b) 环境温度对日计时误差的影响

在参比温度下测量仪表时钟日计时误差，然后将仪表置于高低温试验箱中，将试验箱温度升至 55°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 a) 要求。

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

式中：

q —— 仪表时钟日计时误差的温度系数 s/(24 h·°C)；

e_1 —— 试验温度下的仪表时钟日计时误差，s/24 h；

e_0 —— 参比温度下的仪表时钟日计时误差，s/24 h；

t_1 —— 试验温度，°C；

t_0 —— 参比温度，°C。

注：该试验测量两个值，即 23°C 与 55°C 计算得到的温度系数和 23°C 与 -25°C 计算得到的温度系数，两个温度区间的温度差值 $t_1 - t_0$ 分别等于 32°C 和 48°C。两个温度系数均应满足 0.1s/(d·°C)，而且在 -25°C、23°C 和 55°C 三个温度点的日计时误差应不超过 1s/d。

注：

- 上电后将通过上位机向被试电能表进行校时，确保时钟同步。

4.3 电气性能试验

4.3.1 功率消耗

4.3.1.1 电压线路

在参比条件下，电能表施加标称电压、 $10 I_{tr}$ ，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 4.1，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 ，其与标称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以下要求。

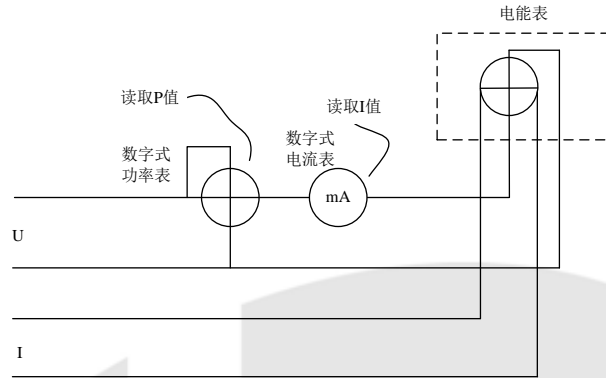


图 4.1 单相仪表电压线路功耗测量示意图

- 在标称频率、 $10 I_{tr}$ 和标称电压条件下，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 1W、8VA。
- 电能表在通信状态下，电压线路的有功功率不应大于 3W。

注：为真实模拟电能表现场实际运行工况，在测量电压回路功耗时明确电能表在参比电压、参比电流、液晶显示背光不点亮、继电器处于非激励状态下测试。而且考虑到带模块表不同模块静态功耗的差异，明确测试电能表非通信状态电压回路功耗应在不带通信模块时测试。

4.3.1.2 电流线路

在参比条件下，电能表施加标称电压、 $10 I_{tr}$ ，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 4.2，读取电压表示值 U ，其与 $10 I_{tr}$ 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以下要求。

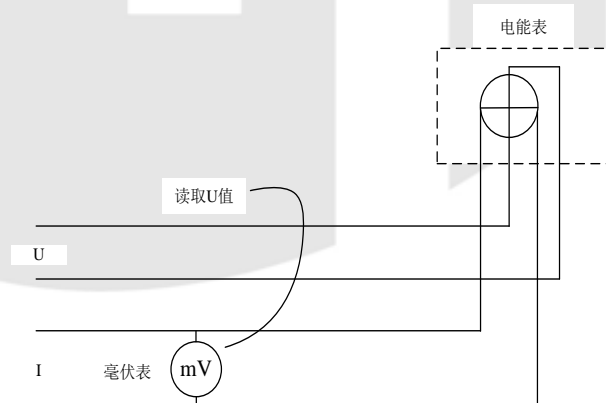


图 4.2 单相仪表电压线路功耗测量示意图

在 $10 I_{tr}$ 、参比温度和标称频率下，电流线路的视在功率消耗不应超过 1VA。

4.3.2 电源电压试验

- 电压暂降对时钟的影响试验

电压线路和辅助线路接参比电压，电流线路无电流，并在下述条件下进行试验：

✧ 电压暂降： $\Delta U = 50\%$

★成为低压用电领域的引领者★

✧ 暂降时间：1 min

✧ 暂降次数：1

试验后测试时钟的准确度，应不低于试验前时钟准确度。

b) 电压和直流电源都中断对电能表程序和存贮数据的影响试验

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

c) 电表启动过程电气特性

电表启动过程最大电流不超过150mA。台体220V供电，基表测试。

此条作为试行标准，不作为电表是否合格的判断标准。

d) 电源电压随机中断试验

产品额定电压供电，使用“电压随机跌落工装”对试验样品测试，测试时间12小时。

跌落时间1s-60s随机中断，试验后产品功能性能正常。

e) 电压逐渐变化影响试验

电能表的电流线路无电流，电压在60s内从1.1Un均匀地下降至0V，再以相同的时间从0V均匀地上升到1.1Un，反复进行10次。试验后，产品应不出现损坏或信息改变，并按本部分要求正确地工作。

f) 电源缓升变化试验

从0V缓慢匀速上升至额定电压，上升时间为30min（直接接入式电能表需要在负载端增加实负载），当产品达到额定工作电压后应正常工作，无数据丢失、数据显示错乱、死机等现象。

4.3.3 耐受长期过电压试验

电能表电压线路施加 $1.9U_{nom}$ 交流电压 4h，试验过程中电能表可以有损坏，但是危险带电部件不应暴露，不应出现火焰，或者如果出现，火焰应该被遏制在电能表内。

4.3.4 通信功能试验

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

a) RS485接口必须和电能表内部电路实行电气隔离，并有失效保护电路。

b) 通信速率可设置，其范围为1200-9600bps。

c) 电能表上电后3s内应可以使用RS485接口进行通讯。

d) RS485输出端子与强电端子间应能承受4kV的电压历时1分钟的耐压试验；

e) 应能承受8.5kV的静电接触放电。

f) 应能承受4kV的浪涌试验（对零线）；

A、B端子间应能承受380V的交流电历时5分钟不损坏；

g) 应能承受1kV快速瞬变脉冲群耦合试验，试验过程中能正常通信；

h) 各项试验后485接口应能正常通信。

4.4 绝缘

4.4.1 通用试验条件

绝缘试验的条件：湿度预处理

对设备进行湿度预处理，预处理期间设备不通电。

按GB/T 2423.3 的规定在一个湿度箱里进行预处理，湿度箱里的空气的相对湿度为 $(93 \pm 3)\%$ ，湿度箱里的空气温度保持在 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

加湿之前，将设备加温到 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度，通常在湿度预处理前保持该温度至少4 h。湿度箱的空气是流动的，湿度箱的设计应不使冷凝水落到设备上。

设备在湿度箱里停留48 h，其后将其取出，并且允许在以下环境条件下恢复2 h：

- a) 环境温度： $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $45\% \sim 75\%$ ；
- c) 大气压力： $86\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ ；
- d) 应无霜、露、透水、雨和阳光辐射。

湿度预处理后恢复期结束后的1 h 以内进行脉冲电压和交流电压试验。试验顺序见附B。

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。

4.4.2 脉冲电压

试验应在下列条件下进行：

- a) 脉冲波形: $1.2/50\mu\text{s}$ 脉冲；
- b) 电压上升时间: $\pm 30\%$ ；
- c) 电压下降时间: $\pm 20\%$ ；
- d) 电源阻抗: $500\Omega \pm 50\Omega$ ；
- e) 电源能量: $0.5\text{ J} \pm 0.05\text{ J}$ ；
- f) 试验电压：

从额定系统电压导出的相对地电压 (V)	脉冲电压 (V)
$150 < U \leq 300$	6000

- g) 试验电压允差: $+0\% \sim -10\%$ 。

每次试验，以一种极性施加 10 次脉冲，然后以另一种极性重复 10 次。两脉冲间最小时间为 3s。试验中，仪表不应出现闪络、破坏性放电或击穿。

- h) 试验漏电流 3.5A。

4.4.3 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标称电压超过 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 4.3。试验中，仪表应满足 3.7.2 要求；试验后，在标称电压、 10 Itr 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。

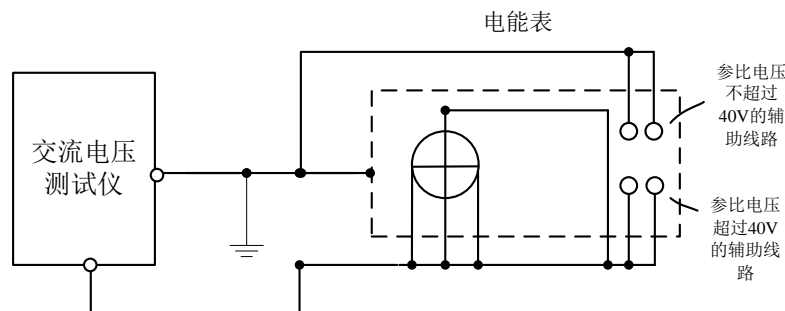


图 4.3 线路对地的试验接线示意图

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，标称电压超过 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。

4.5 外部影响量试验

4.5.1 通用要求

试验前，所有用于接地的部分应接地、辅助装置（如：通信模块）应安装、在参比条件下测定电能表的初始固有误差。

试验要求应符合以下要求。

- 外部影响量包含阳光辐射和表18中所列的电能表电磁兼容影响量。
- 电磁兼容影响量包含：静电放电、射频电磁场、快速瞬变脉冲群、射频场感应的传导干扰、浪涌、阻尼振荡波、电压暂降和短时中断、2 kHz~150 kHz传导电流干扰、工频磁场、振铃波和外磁场、无线电干扰抑制。相对于参比条件的影响量变化所引起的附加百分数误差偏移极限应符合表18的规定。
- 电能表在阳光辐射防护电压暂降和短时中断、静电放电、射频电磁场（无电流）、浪涌、振铃波、外部工频磁场（无负载条件）、外部工频磁场干扰单一外部影响试验下，试验过程中应无重大缺陷。试验结束后，当外部影响恢复到参比条件时，电能表的功能不应损坏，并应符合表 18 中对各准确度等级电能表基本最大允许误差极限的要求。

表18 影响量

影响量		电流值	功率因数	电能表误差偏移极限（%）
冲击试验		$10I_{tr}$	1	± 0.3
振动试验		$10I_{tr}$	1	± 0.3
高温试验		$10I_{tr}$	1	± 0.3
低温试验		$10I_{tr}$	1	± 0.3
交变湿热试验		$10I_{tr}$	1	± 0.1
耐久性试验		I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max}	1	± 0.3
射频电磁场（有电流）试验 ¹⁾		$10I_{tr}$	1	± 2.0
快速瞬变脉冲群试验		$10I_{tr}$	1	± 4.0
射频场感应的传导干扰试验		$10I_{tr}$	1	± 2.0
传导差模电流干扰试验		$10I_{tr}$	1	± 4.0
外部工频磁场试验		$10I_{tr}$	1	± 1.3
电流和电压电路中谐波-第 5 次谐波试验		$0.5I_{max}$	1	± 0.8
电流和电压电路中谐波-方顶波波形试验		$10I_{tr}$	1	± 0.6
电流和电压电路中谐波-尖顶波波形试验		$10I_{tr}$	1	± 0.6
电流电路中的间谐波-脉冲群触发波形试验		$10I_{tr}$	1	± 1.5
电流电路中的奇次谐波-90 度相位触发波形试验		$10I_{tr}$	1	± 0.8
直流和偶次谐波-半波整流波形试验		$I_{max}/\sqrt{2}$	1/0.5L	± 3.0
电压改变试验	$U_{nom} \pm 10\%$	$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.5
		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.5L	± 1.0
	$0.8U_{nom} \leq U < 0.9U_{nom}$	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 1.0
	$1.1U_{nom} < U \leq 1.15U_{nom}$			
$U < 0.8U_{nom}$		$10I_{tr}$	1	-100~+10
环境温度改变试验 ²⁾		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.015

	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.5L	± 0.015
频率改变试验	$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.5
	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.5L	± 0.7
短时过电流试验	$10I_{tr}$	1	± 1.5
负载电流快速改变试验 ³⁾	$10I_{tr}$	1	± 2.0
自热试验	I_{max}	1	± 0.5
		0.5L	
高次谐波试验	I_{tr}	1	± 1.0
4) 射频场感应的直接或间接传导干扰; 5) 各等级电能表的平均温度系数 (%/K); 6) 电能表的精确电量误差。			

4.5.2 验收准则

表 19 中的验收准则适用于 4.5 中所述的试验。

表19 验收准则

验收准则	描述
验收准则A	<p>基本功能的暂时降低或失去是不允许的；显示器显示的电能寄存器内容应保持明确可读，但显示质量的退化（如颜色、亮度、对比度、清晰度、几何形状等）是可接受的。试验期间的任意时间，由影响量或干扰引起的误差偏移不应超过有关标准中对各准确度等级电能表规定的极限。</p>
验收准则B	<p>功能或性能的暂时降低或失去是允许的，包括通信的暂时降低或失去、显示器功能的暂时降低或失去以及嵌入式软件（固件）的自复位，但电源控制开关和负荷控制开关不应意外动作，显示器显示的电能寄存器内容应保持明确可读。</p> <p>试验期间的任意时间及试验结束后立即测试的情况下，电能表电能寄存器的值的改变不应产生大于临界改变值。</p> <p>临界改变值 $x = m \cdot U_{nom} \cdot I_{max} \cdot 10^{-6}$，x为临界改变值，单位为kWh；m为测量单元数；$U_{nom}$为标称电压，单位V；$I_{max}$为最大电流，单位A。</p>

注：

将外部影响量试验的验收准则分为两类，按照试验过程中是否施加电流进行区分，验收准则 A 通过在试验过后计算误差偏移来确定是否满足标准要求，验收准则 B 通过判断电能寄存器改变的临界值来判断是否满足要求，试验过程中可通过记录脉冲或目视或抄读来计算等效电能寄存器增量。

无论哪种验收准则，均应在试验结束后确定电能表的自身计量性能是否降低，应通过测试仪表在标称电压， $10I_{tr}$ ，功率因数为 1 的情况下的固有误差是否满足标准中最大允许误差的要求。即使满足验收准则 A 的误差偏移要求，但是超出基本最大允许误差的误差限值，也应判断为不合格。

4.5.3 电磁兼容试验

4.5.3.1 电磁兼容试验的驻留时间

驻留时间是在规定频率下干扰量或影响量施加的持续时间。被试设备（EUT）在经受扫频频带的电磁影响量或电磁干扰的情况下，在每个步进频率试验的驻留时间不应小于 3 s。为了对电能表的准确度进行稳定验证，驻留时间必要时可扩展。

在每个步进频率，都应确定电能表是否易受影响。

电能表电流回路有电流的试验，应通过测量电能表的准确度来完成。

注：测量准确度的试验方法包括，使用电脉冲输出，或通过数据通信口读取电能表的电能寄存器。

电能表电流回路无电流的试验，应通过检查电能寄存器是否变化来完成。如发现了明显易受影响的步进频率，应通过对每个步进频率施加持续 1 min 的试验信号，并测定电能寄存器的增量，1 小时的推算增量不应超过临界变化值。

注：

本条要求针对带扫频要求的试验项目，例如射频电磁场、差模电流干扰、射频场感应的传导等需要扫频的试验，确保了在每个步进频率施加了足够的干扰应力，并且持续时间应保证台体能够读出稳定的误差。

针对电流回路中无电流的试验，如被试设备没有变化，则通过误差偏移的大小来判断哪些点是明显受到影响的步进频率，并在步进频率处推算 1 小时的增量来计算临界变化值，判断是否满足验收准则。

4.5.3.2 交流电压暂降和短时中断试验

试验应按 IEC 61000-4-11，在 4.5.1 中规定的条件以及下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；
- b) 电流电路无电流，且电流端子应开路；
- c) 试验等级和试验时间，见表 20。

验收准则：B，分别适用于表 20 的每项试验。

表 20 交流电压暂降和短时中断试验

试验	ΔU (电压降低)	持续时间 (s)	试验次数	试验之间的间隔 (s)
电压中断试验	100%	5	10	10
电压暂降试验	60%	0.02	10	10
电压暂降试验	60%	0.5	10	10
电压暂降试验	30%	0.01	10	10

4.5.3.3 静电放电试验

试验应按 GB/T 17626.2，在 4.5.1 中规定的条件以及下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；
- b) 电流电路无电流，且电流端子应开路。
- c) 试验应施加在电能表的每个表面；
- d) 间接放电：8.5kV 的试验电压应以接触方式施加于水平耦合板和垂直耦合板。水平和垂直耦合板试验，电能表的所有面都应经受放电；
- e) 直接放电：8.5kV 接触放电试验电压应施加在正常操作易触及的金属部分；如果电能表的外表面没有易触及的金属部分，应施加 15.5 kV 试验电压的空气放电替代接触放电；
- f) 放电次数：以最敏感极性放电 10 次；如果敏感极性未知，则正负极性各 10 次；相邻放电之间至少间隔 1s。

验收准则：B。

4.5.3.4 射频电磁场（电流电路中无电流）试验

试验应按 GB/T 17626.3 或 GB/T 17626.20，在 4.5.1 中规定的条件以及下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；
- b) 电流电路无电流，且电流端子应开路；
- c) 暴露于电磁场中的电缆长度：1 m；电缆长度的要求适用于电压电缆、输入/输出电缆和通信电缆。如有分离指示显示器，分离指示显示器和电能表之间的电缆长度应按制造商的规定，但不应小于 1 m。

- d) 射频电磁场应施加在电能表的每个表面：
- 频带：80 MHz～6 GHz；以 1 kHz 正弦波对信号进行 80%调幅载波调制；
 - 未调制的试验场强：30 V/m；
 - 频率增加的步长：1%；
- e) 驻留时间应符合 4.5.3.1 的规定。
- 验收准则：B。

4.5.3.5 射频电磁场（电流电路中有电流）试验

试验应按GB/T 17626.3或GB/T 17626.20，在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行：

- 电压电路和施加标称电压；
 - 电流电路应施加 $10I_{tr}$ ；
 - 被测试验信号的功率因数为 1；
 - 在规定的参比条件内，被测试验信号应保持恒定；
 - 暴露于电磁场中的电缆长度：1 m；电缆长度的要求适用于电流电缆、电压电缆、输入/输出电缆和通信电缆。
 - 试验应施加在电能表的每个表面：
 - 频带：80 MHz～6 GHz；以 1 kHz 正弦波对信号进行 80%调幅载波调制；
 - 未调制的试验场强：10 V/m。
 - 频率增加的步长：1%；
 - 载波频率的每个增量间隔的误差都应被监测，并应符合表 18 中各确度等级电能表规定的误差偏移极限；
 - 驻留时间应符合 4.5.3.1 的规定。
- 验收准则：A。

4.5.3.6 快速瞬变脉冲群试验

试验应按GB/T 17626.4，在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行：

- 电压电路施加标称电压；
- 电流电路施加 $10I_{tr}$ ；
- 被测试验信号的功率因数为 1；
- 在规定的参比条件内，被测试验信号应保持恒定；
- 耦合器与被试电能表之间的电缆长度：1 m；
- 试验电压应以共模方式每次作用于一个端口：
 - 电网电源端口：±4 kV；
 - ELV 信号端口：±1 kV（所有端子作为一个信号组一起试验）；
- 试验持续时间：每一极性 60 s；
- 重复速率：100kHz。

验收准则：A；试验期间，指示显示器性能的暂时降低或失去是允许的。

注：在本标准中，ELV是指电压有效值小于40V的交、直流电路。

4.5.3.7 射频场感应的传导干扰试验

试验应按GB/T 17626.6，在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行：

- 电压电路施加标称电压；
- 电流电路施加 $10I_{tr}$ ；
- 被测试验信号的功率因数为 1；
- 在规定的参比条件内，被测试验信号应保持恒定；
- 试验应施加在电网电源端口、ELV 信号端口的所有端子（作为信号组一起试验）：
 - 频率范围：150 kHz～80 MHz；

- 电压水平：15V。
 - 频率增加的步长：1%；
 - f) 每个载波频率的增量间隔的误差都应被监测，并应符合表 18 中对各准确度等级电能表规定的误差偏移极限；
 - g) 驻留时间应符合 4.5.3.1 的规定。
- 验收准则：A。

4.5.3.8 传导差模电流干扰试验

本项试验用于验证电能表抗源自电力电子和电力线通信系统的2 kHz~150 kHz传导差模电流干扰的能力，参见附录C。

仅进行传导差模电流干扰试验，不需要进行传导差模电压干扰试验。

试验应按IEC 61000-4-19，在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；
- b) 电流电路施加表 $10I_{tr}$ ；
- c) 被测试验信号的功率因数为 1；
- d) 在规定的参比条件内，被测试验信号应保持恒定；
- e) 应采用具有间歇的 CW(连续波)脉冲和矩形调制脉冲的试验波形曲线(IEC 61000-4-19:2014, 5.2.2 和 5.2.3)；
- f) 差分试验电流 I_{diff} 应施加到电网电源端口：
 - 2 kHz~30 kHz: $I_{diff} = 3A$ ；
 - 30 kHz~150 kHz: $I_{diff} = 1.5A$ ；
 - 试验期间， I_{diff} 允差应为所选等级的 $\pm 5\%$ ；
- g) 频率增加的步长：1%；
- h) 驻留时间应符合 4.5.3.1 的规定。

验收准则：A。试验配置的示例，参见附录C。

注：波形为具有间歇的CW(连续波)脉冲和矩形调制脉冲，间断时间300ms。应分别在连续波、3Hz、101Hz、301Hz、601Hz的调制波形的条件下开展试验。

4.5.3.9 浪涌抗扰度

试验应按IEC 61000-4-5，在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；
- b) 电流电路无电流，且电流端子应开路；
- c) 浪涌发生器与电能表之间的电缆长度：1 m；
- d) 浪涌试验信号应施加在：电网电源端口：
 - 差模方式（每一线对 L 线，每一线对中线）：6kV；
 - 发生器源阻抗：2 Ω ；
- e) ELV 信号端口：
 - 仅以共模方式，作为一个信号组试验：1KV；
 - 发生器源阻抗：42 Ω ；
- f) 浪涌试验信号应在交流电压基波波形的 0°、90°、180°和 270°相位角施加；
- g) 试验持续时间：5 次正极性和 5 次负极性，应以每分钟一次的速率施加浪涌试验信号。
- h) RS485 信号端口需加严至 4KV 下测试。

验收准则：B。

4.5.3.10 振铃波试验

试验应按GB/T 17626.12，在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；

- b) 电流电路无电流，且电流端子应开路；
 - c) 振铃波发生器与电能表之间的电缆长度：1 m；
 - d) 振铃波试验波形应施加在：电网电源端口：
 - 共模方式（每一线和中线对地）：4 kV；
 - 差模方式（每一线对线、每一线对中线）：2 kV；
 - 发生器源阻抗：12 Ω ；
 - e) ELV 信号端口：
 - 共模方式：1KV；
 - 发生器源阻抗：30 Ω ；
 - f) 振铃波试验信号应在交流电压基波波形的 0°、90°、180°和 270°相位角施加；
 - g) 试验持续时间：5 次正极性和 5 次负极性，应以每分钟一次的速率施加试验信号。
- 验收准则：B。

4.5.3.11 外部工频磁场试验

试验按IEC 61000-4-8，在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；
 - b) 电流电路施加 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ；
 - c) 被测试验信号的功率因数为 1；
 - d) 在规定的参比条件内，被测试验信号应保持恒定；
 - e) 试验应施加在电能表的三个垂直平面上，由与施加在电能表上的电压相同频率的电流产生外部磁感应，被试电能表置于感应线圈的中心；改变外部磁感应对电能表的方向和相位，以电能表误差的最大偏移量确定为电能表处于外部工频磁场最不利的方向和相位影响的条件；
 - f) 感应线圈按 IEC 61000-4-8, Ed 2.0(2009-09)，6.3.3-a；
 - g) 浸入试验方式；磁感应强度为 0.5 mT(400 A/m)；
 - h) 试验持续时间应为 1 min。
- 验收准则：A。

4.5.3.12 外部工频磁场（无负载条件）试验

试验按IEC 61000-4-8，在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加 1.15 倍的标称电压；
 - b) 电流电路无电流，且电流端子应开路；
 - c) 试验应施加在电能表的三个垂直平面上，由与施加在电能表上的电压相同频率的电流产生外部磁感应，被试电能表置于感应线圈的中心；改变外部磁感应对电能表的方向和相位，以电能表误差的最大偏移量确定为电能表处于外部工频磁场最不利的方向和相位影响的条件；
 - d) 感应线圈按 IEC 61000-4-8,Ed 2.0(2009-09)，6.3.3-a；
 - e) 浸入试验方式；磁感应强度为 0.5 mT(400 A/m)；
 - f) 试验时间： 20τ ， τ 的计算见公式（4）。
- 验收准则：电能表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。

4.5.3.13 外部工频磁场干扰试验

试验按IEC 61000-4-8，在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；
- b) 电流电路无电流，且电流端子应开路；

- c) 试验应施加在电能表的每个表面，由与施加在电能表上的电压相同频率的电流产生外部磁感应，被试电能表置于感应线圈的中心；改变外部磁感应对电能表的方向和相位，以电能表误差的最大偏移量确定为电能表处于外部工频磁场最不利的方向和相位影响的条件；
- d) 感应线圈按 IEC 61000-4-8, Ed 2.0(2009-09), 6.3.3-a;
- e) 浸入试验方式：短时磁场（3 s）施加在电能表三个垂直平面上；
- f) 短时（3 s）磁感应强度：1000 A/m；

验收准则：B。

注：新增试验：试验强度约为1.26mT。

4.5.3.14 无线电干扰抑制（EMI）

试验按IEC CISPR 32，在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；
- b) 电流电路应施加 $I_{tr} \sim 2I_{tr}$ 的电流（以线性负载引出）；
- c) 与每一电压电路、电流电路端子的连接，应使用长度为 1 m 的无屏蔽电缆；

验收准则：试验结果应对IEC CISPR 32中对B级设备给出的限值有3dB的裕度

注：辐射骚扰：产品设计保留6dB预留（辐射），新品认证产品保留3dB裕量，送检产品按照6dB裕量来控制

4.5.4 抗其它影响量试验

4.5.4.1 电流和电压电路中的谐波影响试验

通用要求：

试验用于验证在测量各种非正弦电流和电压信号时的电能表准确度。

试验应施加在电网电源端口，除非另有规定。测试电路图应按附录E图E.1。

4.5.4.2 电流和电压电路中谐波——第5次谐波试验

试验应按如下条件进行：

- a) 基波频率电流： $I_1 = 0.5I_{max}$ ；
- b) 基波频率电压： $U_1 = U_{nom}$ ；
- c) 基波频率功率因数（或 $\sin\phi_1$ ）为 1；
- d) 第5次谐波电压含量： $U_5 = 0.1U_{nom}$ ；
- e) 第5次谐波电流含量： $I_5 = 0.4I_1$ ；
- f) 谐波功率因数 $\cos\phi_5$ 为 1；
- g) 基波电压和谐波电压在正向过零点时同相。

注1：注 1：由第5次谐波产生的谐波有功功率为 $P_5 = 0.1U_1 \times 0.4I_1 = 0.04P_1$ ，或总有功功率(基波+谐波)=1.04 P_1 。

验收准则：A。

4.5.4.3 电流和电压电路中谐波——方顶波波形试验

试验应按如下条件进行：

- a) 试验应按附录表 E.1 规定的方顶波波形进行：
 单次谐波的电压幅度不应大于 $0.12U_1/h$ ，单次谐波的电流幅度不应大于 I_1/h ，其中 h 是谐波次数， U_1 和 I_1 分别是基波电压和基波电流。表 E.1 中的电流幅度波形图由图附录 E 图 E.9 表示。电流有效值不得超过 I_{max} ，即，表 E.1 的基波电流分量 I_1 不得超过 $0.93I_{max}$ 。各次谐波幅度的计算分别与电压或电流基波频率分量的幅度有关，各次谐波相位角的计算分别与基波频率电压或电流过零点有关。
- b) 试验至少应在 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 的条件下进行，其中功率因数为基波分量功率因数。

验收准则：A。谐波同时施加在电压和电流电路时，误差偏移极限不应超过4.5.1的规定。

4.5.4.4 电流和电压电路中谐波——尖顶波波形试验

试验应按如下条件进行：

- 试验应按附录表 E.2 规定的尖顶波波形进行。单次谐波的电压幅度不应大于 $0.12U_1/h$ ，单谐波的电流幅度不应大于 I_1/h ，其中 h 是谐波次数， U_1 和 I_1 分别是基波电压和基波电流。
- 附录表 E.2 中的电流幅度波形图如附录 E 图 E.10 表示，其中电流峰值不得超过 $1.4I_{\max}$ ，即，附录表 E.2 的基波电流分量 I_1 （有效值）不得超过 $0.568I_{\max}$ 。各次谐波幅度的计算分别与电压或电流基波频率分量的幅度有关，各次谐波相位角的计算分别与基波频率电压或电流过零点有关。
- 试验至少应在 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 的条件下进行，其中功率因数为基波分量功率因数。

验收准则：A。谐波同时加在电压和电流电路时，误差偏移极限不应超过4.5.1的规定。

4.5.4.5 电流电路中的间谐波——脉冲串触发波形试验

试验应按如下条件进行：

- 间谐波的影响试验应以附录图 E.1 所示的电路进行或采用能产生要求波形的其它试验设备进行；
- 如附录 E.2 图所示，施加具有 2 倍峰值并且 2 个周期接通和 2 个周期关断的脉冲串触发电流波形时，应测量相对于正弦条件时的误差偏移（当电流有效值为 1.41 倍时，被测功率宜与原正弦信号时的功率相同），试验时不应引入直流电流；
- 试验至少应在 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 的条件下进行；
- 试验期间，电流的峰值不应超出 $1.4I_{\max}$ ；
- 试验期间，电压的畸变因数应小于 2%。

验收准则：A。

4.5.4.6 电流电路中的奇次谐波——90 度相位触发波形试验

试验应按如下条件进行：

- 奇次谐波的影响试验应以附录 E 图 E.1 所示的电路进行或采用能产生要求波形的其它试验设备进行；
- 施加附录 E 图 E.4 所示，施加具有 2 倍峰值电流、并在正弦波形周期的第一个和第三个 1/4 波形为零的电流波形时，应测量相对于 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 正弦条件时的误差偏移（被测功率宜与原正弦信号时的功率相同）；
- 试验期间，电流的峰值不应超出 $1.4I_{\max}$ ；
- 试验期间，电压的畸变因数应小于 2%；
- 试验至少应在 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 的条件下进行。

验收准则：A。

4.5.4.7 直流和偶次谐波——半波整流波形试验

试验应按如下条件进行：

- 直流和偶次谐波的影响试验应以附录 E 图 E.6 所示的电路进行或采用能产生要求波形的其它试验设备进行；电流波形如附录 E 图 E.7 所示；
- 在流过标准表的电流幅度为电能表试验电流的 2 倍（即， $I=I_{\max}/\sqrt{2}$ ）且半波整流情况下，应测量电能表在试验电流情况下相对于正弦条件下的误差偏移；
- 试验期间，电压的畸变因数应小于 2%。
- 试验应在电流为 $I_{\max}/2$ 、功率因数为 1 以及功率因数为 0.5 感性的条件下进行。

验收准则：A。

4.5.4.8 电压改变试验

本试验应施加于电网电源端口，试验应按如下条件进行：

- $0.9U_{nom} \leq \text{试验电压} \leq 1.1U_{nom}$ ，试验至少应在 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 以及功率因数为 0.5 感性的条件下进行，试验电压至少包括 $0.9U_{nom}$ 和 $1.1U_{nom}$ ；
- $0.8U_{nom} \leq \text{试验电压} < 0.9U_{nom}$ 以及 $1.1U_{nom} < \text{试验电压} \leq 1.15U_{nom}$ ，试验至少应在 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 的条件下进行，试验电压至少包括 $0.8U_{nom}$ 、 $0.85U_{nom}$ 和 $1.15U_{nom}$ ；
- $0 \leq \text{试验电压} < 0.8U_{nom}$ ，试验至少应在 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 的条件下进行，试验电压至少包括 $0.7U_{nom}$ 、 $0.6U_{nom}$ 、 $0.5U_{nom}$ 、 $0.4U_{nom}$ 、 $0.3U_{nom}$ 、 $0.2U_{nom}$ 、 $0.1U_{nom}$ 、 $0V$ ；

验收准则：A。

4.5.4.9 环境温度改变试验

试验应按如下条件进行：

- 电能表的平均温度系数，应在规定的工作温度范围内任何不小于 15K 和不大于 23K 的区间内测定，并在温度区间内测定电能表的误差；具体温度区间如下：
-45°C~-25°C，-25°C~-5°C，-5°C~15°C，15°C~35°C，35°C~55°C，55°C~70°C，70°C~85°C
- 试验期间，温度在任何情况下也不应超出电能表规定的工作温度范围；
- 试验至少应在 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ，功率因数为 1 以及功率因数为 0.5 感性的条件下进行。

验收准则：A，每一个平均温度系数都不应超出表18中对各准确度等级电能表规定的平均温度系数极限。

4.5.4.10 频率改变试验

试验应按如下条件进行：

- 被测信号频率应从 f_{nom} 的-2%改变到+2%；由频率改变引起电能表的误差偏移不应超过表 18 中对各准确度等级电能表规定的极限；
- 对适用于多个标称频率的电能表，本试验应适用于电能表的每一标称频率；频率试验点至少包括 $0.98f_{nom}$ 和 $1.02f_{nom}$ ；
- 试验至少应在 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 以及功率因数为 0.5 感性的条件下进行。

验收准则：A。

4.5.4.11 短时过电流试验

短时过电流不应损坏电能表。试验应按如下条件进行：

- 试验电路应近似无感感，电压电路施加标称电压，电流电路通短时过电流；
- 试验电流和试验持续时间如下：
应施加 $30I_{max}$ 、允差为 +0%~-10%的短时过电流，施加时间为标称频率的半个周期。
- 试验后，在保持电压的情况下，允许仪表恢复到初始温度后（约 1h）进行误差测试。电能表的信息不应改变并正确工作，且在电流为 $10I_{tr}$ 和功率因数为 1 时的电能表误差改变量不应超过表 18 的限值；

验收准则：A。

4.5.4.12 负载电流快速改变试验

本试验的目的是验证电能表的准确度对负载电流的快速改变是否敏感。

试验应按如下条件进行：

- 电压电路施加标称电压，功率因数为 1；
- 电流电路应在开通和关断状态之间重复切换，按以下的试验描述在 t_{on} 期间施加 $10I_{tr}$ 并在 t_{off} 期间中断：
 $t_{on}=10s$ ， $t_{off}=10s$ ，总试验持续时间 4 h；

$t_{on}=5\text{ s}$, $t_{off}=5\text{ s}$, 总试验持续时间 4 h;

$t_{on}=5\text{ s}$, $t_{off}=0.5\text{ s}$, 总试验持续时间 4 h;

- c) 关断时间和开通时间不需要与电网频率的过零点同步。开通状态和关断状态之间的切换应在标称频率的一个周期内完成。 t_{on} 和 t_{off} 的允差是标称频率的 ± 1 个周期;
- d) 准确度应在试验后采用读取电能表精确电量来验证;

验收准则: A。对于b)所列的单独每项试验都适用。

注: 试验前后通过抄读电能表当前4位小数精度的电能来进行计算电能表电能改变E1。装置通过累加标准表脉冲来计算等效电能量E2。试验误差通过公式 $e=(E1-E2)/E2$ 来计算, 应满足标准要求。

4.5.4.13 自热试验

试验应按如下条件进行:

- a) 用于给电能表通电的电缆长度为 1 m, 横截面积应保证电流密度在 3.2A/mm^2 和 4A/mm^2 之间; 如果这样会导致电缆的横截面积小于 1 mm^2 时, 则应使用横截面积为 1 mm^2 的电缆;
- b) 电压电路应施加标称电压, 电流电路无电流, 至少持续 1 h;
- c) 然后, 电流电路施加最大电流 I_{max} , 功率因数为 1; 电流施加后, 应立刻测量电能表误差, 在足够短的间隔时间内准确绘出作为时间函数的误差变化曲线;
- d) 试验应至少进行 1 h, 且在任何情况下, 直至 20 min 内误差变化不大于电能表基本最大允许误差的 10%;
- e) 试验结束后, 恢复到初始温度, 在功率因数为 0.5 感性、 I_{max} 的情况下重复整个试验;
- f) 如果试验装置在小于 30 s 的时间内可改变负载, 且电流一直保持在 I_{max} , 则可在每个间隔时间同时进行功率因数为 1 和 0.5L 的误差测试, 绘出两条误差曲线, 直至 20min 内两个误差的变化均不大于电能表基本最大允许误差的 10%。
- g) 整个试验过程中电能表的误差偏移都应满足验收准则要求。

验收准则: A。

4.5.4.14 高次谐波试验

试验应按如下条件进行:

- a) 电压电路时间标称电压;
- b) 电能表电流电路施加电流 I_{tr} , 功率因数为 1;
- c) 非同步试验信号(高次谐波): 电压值为 $0.02U_{nom}$, 电流值为 $0.1I_{tr}$; 允差为 $\pm 5\%$;
- d) 从 $15f_{nom}$ 到 $40f_{nom}$ 扫频的非同步试验信号首先叠加到电压电路, 然后叠加到电流电路, 测量相对于正弦条件下的误差偏移。
- e) 非同步试验信号频率应从低频到高频扫频, 然后再返回低频, 在此期间测量电能表误差。每一谐波频率, 都应取一个读数。

验收准则: A。

注: 试验应分别在电压线路与电流线路中施加谐波分量。分别记录正向、反向扫频的最大误差偏差值。

4.6 气候影响试验

4.6.1 通用试验要求

电能表气候试验应符合以下通用要求:

- a) 每项气候试验前, 应在参比条件下测定电能表的固有误差;
- b) 每项气候试验后, 电能表功能不应损坏, 由气候影响试验引起的误差偏移应符合 3.5.1 中规定;
- c) 每项气候试验后, 目视检查电能表, 电能表的外观, 特别是标志和显示器的清晰度不应改变。

4.6.2 高温试验

试验应按GB/T 2423.2，在下列条件下进行：

- a) 电能表在非工作状态；
- b) 试验温度：85℃±2℃；试验持续时间：72h
- c) 保温至 71.5h 后，电表上电，验证表 21 的功能，需符合其要求。
- d) 试验后，电能表恢复时间：2 h；误差偏移极限应符合表 18 的规定。

表21 高温试验温度和试验持续时间

项目	内容	要求
计量	误差测试，测试点 参考表 15	满足表 6 要求
通信	485	成功率 90%以上（至少 10 次）

4.6.3 低温试验

试验应按GB/T 2423.1，在下列条件进行：

- a) 电能表在非工作状态；
- b) 试验温度、试验持续时间见表 22；
- c) 保温至 71.5h 后，电表上电，验证表 21 的功能，需符合其要求。
- d) 试验后，电能表恢复时间：2 h，误差偏移极限应符合表 18 的规定。

表22 低温试验温度和试验持续时间

试验温度	试验持续时间
-45 °C±2 °C	72 h

4.6.4 极限工作环境试验

试验应在下列条件下进行：

- a) 电压电路施加 1.15 倍标称电压；
- b) 电流电路施加 I_{max} ；
- c) 功率因数为 1；
- d) 试验温度为 85℃；
- e) 试验持续时间：4h；

试验过程中，电能表不应出现死机、黑屏现象；试验结束后，电能表应能正确工作。

4.6.5 交变湿热试验

试验应按GB/T 2423.4，在下列条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电，电流电路无电流；
- b) 试验上限温度：+ 55℃±2℃；
- c) 试验持续时间：6 个周期。
- d) 将电能表暴露在周期性变化的温度环境下，温度在 25℃和 b)规定的上限温度之间变化，在低温和温度变化阶段保持相对湿度 95%以上，在高温阶段保持相对湿度 93%以上。在温升过程中电能表可出现凝露：
- e) 一个周期 24h 包括
 - 1) 在 3h 内升温至上限温度；
 - 2) 保持上限温度直到从周期起点开始计算的 12h；
 - 3) 在接下来的 3h 到 6h 温度降至 25℃，如果在前 1.5h 内温度下降的较快，则要求在 3h 内就下降只 25℃；

4) 温度始终保持在 25℃, 直至一个周期 24h 结束。

- f) 在周期开始前的稳定阶段和周期结束后的恢复阶段, 应使电能表所有部件的温度变化范围在其最终温度的 3℃ 以内。

试验期间, 不应出现重大缺陷。试验后, 电能表应立即正确工作, 误差偏移应符合表18中各准确度等级电能表误差偏移极限的规定。

试验结束后24 h, 应对电能表进行以下试验:

- a) 绝缘试验, 但脉冲电压应乘以系数 0.8;
- b) 功能试验, 电能表应正确工作, 不出现任何可能影响电能表功能特性的机械损伤或腐蚀的痕迹。湿热试验也可视作腐蚀试验, 目测评判试验结果, 不应出现可能影响电能表功能特性的腐蚀痕迹。

4.6.6 阳光辐射防护试验

试验应按ISO 4892-3, 在下列条件下进行:

- a) 电能表在非工作状态;
- b) 试验仪器:
 - 灯型/波长: UVA-340;
 - 黑色面板温度计;
 - 照度计;
 - 具有符合试验条件下参数的冷凝循环的循环控制装置;
- c) 试验程序如表 23 所示;
- d) 试验时间: 132 个试验循环。

试验后, 电能表应目测检验并进行功能试验。电能表的外观, 特别是标识和显示器的清晰度不应改变, 电能表的功能不应损坏。

表23 阳光辐射试验程序

试验循环 (12 h/周期)	灯型	光谱辐照度	黑色面板温度
8 h 干燥	UVA-340	0.76 W/m ² /nm (340 nm)	60 °C±3 °C
4 h 凝露		关灯	50 °C±3 °C

4.6.7 耐久试验

试验应按GB/T 17215.9321-2016, 在下列条件进行:

按4.5.1及如下条件测定电能表的初始固有误差:

- 电压电路施加标称电压;
- 电流电路施加 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ;
- 功率因数为 1, 功率因数为 0.5 感性;

电压电路施加1.1倍标称电压;

电流电路施加 I_{max} ;

功率因数为1;

试验温度为电能表规定的上限温度极限;

试验持续时间: 1000 h;

试验结束后, 电能表功能不应损坏。误差偏差极限应符合4.2.1中的规定, 电能表误差偏移的强制试验点: I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} , 功率因数为1。

4.7 机械试验

4.7.1 弹簧锤试验

将电能表安装在其正常工作位置，使其不得前后左右移动，弹簧锤以 0.2J 的动能垂直作用在电能表表壳的各外表面、窗口及端子盖上，应在每个位置上冲击 3 次，电能表应无损坏。

4.7.2 冲击试验

在非工作状态，将电能表固定在夹具或者冲击试验设备上，施加一个不重复的具有特定峰值加速度和持续时间标准冲击脉冲波形，试验应按如下条件进行：

- a) 试验强度： 脉冲波形：半正弦脉冲；
- b) 峰值加速度：30 gn (300 m/s²)；
- c) 脉冲周期：18 ms。
- d) 误差试验点：PF = 1，10 I_n

试验结束后，电能表功能不应损坏，误差偏移满足 4.5.1 表 18 要求；

4.7.3 振动试验

在非工作状态，将电能表使用刚性夹具按照正常的安装方式将电能表紧固在试验台上，在电能表三个互相垂直的轴向上分别施加振动，试验应按如下条件进行：

- a) 频率范围：10 Hz~150 Hz；
- b) 试验强度：
 - 总 r.m.s.水平：7 m/s²；
 - 加速度频谱密度（ASD）水平（10 Hz~20 Hz）：1 m²/s³；
 - 加速度频谱密度（ASD）水平（20 Hz~150 Hz）：-3 dB/倍频程；
- c) 每轴上的持续时间：至少 2 min。

试验结束后，电能表功能不应损坏。误差偏移满足 4.5.1 表 18 要求；

4.7.4 电能表温度限值及耐热试验

参比条件下，电能表安装在漆成亚黑色的胶合板（模拟墙）上进行试验，试验开始的环境温度为 23℃±2℃。电能表电压电路承载 1.15U_{nom}，电流电路通以 I_{max}。

- a) 试验应维持直至达到热平衡。
- b) 测得的最高温度应根据电能表的最高额定温度进行修正。试验中测得的电能表表面温度和端子温度修正后应符合 3.3.13 要求。

注 1：达到热平衡是指：取前面试验持续时间的 10 %但是不小于 10 min 的间隔时间连续 3 次读数指示温度没有变化。连续 3 次读数的任意两个读数之间相对于环境温度变化不超过±1℃，定义为温度没有变化。

注 2：修正是指：加上试验期间获得的环境温度和最高额定温度的差（未修正的温度可能会超过测得的材料或元器件的额定温度）。

4.7.5 防火焰蔓延

电能表应通过刚性夹具紧固在灼热丝试验装置上，将一块厚度至少为 10 mm 的平滑木板表面紧裹一层包装绢纸，作为试验铺底层置于灼热丝施加到电能表试验点的正下方 200 mm±5 mm 处。

试验前，电能表和铺底层在温度 15℃~35℃，相对湿度 45%~75%的大气环境下放置至少 24 h。

在上述大气环境条件下移出的 30 min 内完成以下试验：

- a) 在表壳正面或侧面以及端子盖正面分别选择一点进行 650℃±10℃的灼热丝试验；
- b) 试验时灼热丝应缓慢靠近电能表表面，接触时速度应接近零，冲击力不超过 1.0N±0.2N，灼热丝进入或贯穿电能表的深度应限定在 7mm±0.5mm；
- c) 在材料融化脱离灼热丝的情况下，灼热丝不应与电能表保持接触；
- d) 灼热丝作用时间为 30 s±1 s，之后将灼热丝和电能表慢慢分开，避免电能表任何进一步受热和有任何空气流动可能对试验结果的影响。

试验过程中，电能表不应燃烧；如发生燃烧，则应在移开灼热丝之后的 30 s 内熄灭，且铺底层的绢纸不应起燃。

4.8 内控实验及要求

按内控方案执行

a) 温度冲击实验（锰铜采样类产品）

- 非通电状态下，
- 温度范围：低温-45℃，高温 85℃；
- 温度保持时间：30min，温度转换时间 2-3min；周期：24 循环试验。

判定：产品功能性能正常，存储信息无改变，基本误差试验前后均满足企标内控要求

b) 超低温影响实验

- 在-45℃的环境温度下通电运行 12 小时后
- 电能表通以额定试验电压 $U=100\%U_n$ ，试验电流 $I=I_{max}$ 、 $I=I_b$ ， $\cos \phi=1$ 、 $\cos \phi=0.5L$ 下运行。

判定：实验中误差不能超过规程限值；恢复实验室标准环境下 12 小时后，按规程要求进行检定，精度应无超差。

c) 汽车颠簸实验

参照 ISTA 1A 系列标准，产品在正常无包装，非工作状态下进行振动试验。

判定：试验完毕后按规定检查产品的功能性能应无异常

d) 极端高温环境下的电源中断影响试验

- 温度 85℃，电压 $1.2U_n$ ，全跌，持续 20s，上电 20s
- 试验 2000 次

判定：试验后被测产品应正常工作，数据无改变

e) 极端低温环境下的电源中断影响试验

- 温度-45℃，电压 $1.2U_n$ ，全跌，持续 20s，上电 20s
- 试验 2000 次

判定：试验后被测产品应正常工作，数据无改变

f) 过压保护试验

- 按要求调整输入电压，观察样品是否可正常进入保护状态；
- 再次调整降低输入电压，样品应能正常退出过压保护状态

g) 对讲机抗扰度试验（射频电磁场抗扰度试验）

- 用两只对讲机随机设置多个频段进行干扰测试。确保对讲机正常通讯。
- 将其中一个对讲机在电表周围移动施加干扰，另外一个放置于离电表 1m~1.5m 位置。

判定：观察电表是否存在精度超差、复位、黑屏等现象。

h) 长时间潜动试验

- 试验前记录电能表底度值
- 电能表电压线路施加 $115\%U_n$ ，电流线路无电流，48 小时后抄读电能表底度值。

判定：试验前后电能量应无变化

i) 凝露实验

按照凝露试验标准进行参数设定，试验过程中产品通电运行，按照现场使用安装方式进行放置：

- 1) 第一步：0.5小时，温度达到10℃，湿度达到50%RH；
- 2) 第二步：0.5小时，温度保持10℃，湿度达到90%RH；
- 3) 第三步：0.5小时，温度保持10℃，湿度达到95%RH；
- 4) 第四步：3.5小时，温度达到80℃，湿度保持95%RH；
- 5) 第五步：0.5小时，温度降到75℃，湿度降至30%RH；
- 6) 第六步：1.0小时，温度降至30℃，湿度保持30%RH；
- 7) 第七部：0.5小时，温度降至10℃，湿度升至50%RH；
- 8) 共5个循环；

判定：试验过程中及试验后产品功能性能应正常。

j) 电源的谐波影响试验

- 通过谐波发生器对产品施加谐波干扰，测试时间0.5h。
- 观察样品并记录试验过程中和试验后样品的工作状态。

判定：试验过程中及试验后样品工作正常。

5 材料及工艺要求

5.1 表座

- a) 端钮盒和表座一体式。
- 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) 采用弹性卡扣。

5.2 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) 按钮材料与表盖一致。

5.3 端子座及接线端子

- a) 接线端子应组装在表座中；端子应采用优质钢材制成，镀锌防锈处理。
- b) 接线端子孔深度应能容纳至少 8.5mm 长去掉绝缘的导线；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，应不能触及接线螺钉。
- c) 接线端子螺钉应使用防锈且导电性能好的一字、十字通用型螺钉，接线螺杆直径大于等于 M5，有足够的机械强度。
- d) 端子座内接线端子号应刻印，不易磨损。

5.4 端子盖

- a) 端子盖应使用透明 PC 材料制成，不允许使用回收材料。
- 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 $\geq 90^\circ$ 。

5.5 线路板

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

5.6 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，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。

5.7 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，螺钉尺寸应符合附录的规定。
- 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（导轨），上耳为出厂封，下耳为检定封；表盖封印（CT），左耳为出厂封，右耳为检定封。

5.8 铭牌内容

- 铭牌内容直接在表盖上激光刻印或丝印而成。
- 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。
- 铭牌内容应有计量器具生产许可证和制造标准的标识。
- 铭牌内容布置参见附录及相关要求。

5.9 显示

电能表采用 LCD 显示信息；单相电子式电能表（导轨）的液晶尺寸、字符等要求见附录 A，单相电子式电能表（CT）的液晶尺寸、字符等要求见附录 B，三相电子式电能表（导轨）（直接式）的液晶尺寸、字符等要求见附录 C，三相电子式电能表（导轨）（直接式）的液晶尺寸、字符等要求见附录 D。

- 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 $-25^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ ；
- 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 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ；
- 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 $\pm 60^{\circ}$ ；
- LCD 的偏振片应具有防紫外线功能。

5.10 指示灯

电能表使用高亮、长寿命 LED 作为指示灯，指示灯的布置位置参照附录中电能表外观简图。
脉冲指示灯：红色，平时灭，计量有功电能时闪烁。

6 版本记录

版本编号 / 修改状态	拟制人/修改人	核人	批准人	备注
V1.0	吕永杰			第一版

附录 A

（规范性附录）

组合误差的推算

A.1 基于本部分的要求估算最大允许组合误差。

本部分允许基本最大允许误差和影响量引起的误差偏移相加。因此，合格电能表使用时的实际误差可能超过基本最大允许误差。有必要估算一个综合最大允许误差，该误差表征符合本部分要求的电能表型式的最大误差。这就需要估计额定工作条件下任意电能表的测量误差。

然而，将基本最大允许误差和所有的误差偏移代数相加，将对电能表的测量不确定度给出一个非常不乐观的评估。有两个原因：一个原因是影响因素的任意集合，部分误差偏移小，部分可能有相反符号（趋向于彼此抵消）；另外一个原因是电能表是积分设备，由于影响量因子随时间变化，影响量引起的误差在某种程度上将会被平均。

如果我们做以下假设：

- 忽略综合效应；
- 影响因素的影响互不相关；
- 相对于额定工作条件的极限，影响量值更接近于参比值；
- 影响量和影响因素的影响可视为高斯分布，因此，最大允许误差偏移一半的值可用于标准不确定度。

那么，组合最大允许误差（假设置信因子为2，每个因子的置信度约95%）可用以下公式估算：

$$v = 2 * \sqrt{\frac{v_{base}^2}{4} + \frac{v_{voltage}^2}{4} + \frac{v_{frequency}^2}{4} + \frac{v_{unbalance}^2}{4} + \frac{v_{harmonic}^2}{4} + \frac{v_{temperature}^2}{4}}$$

式中：

- v_{base} ——基本最大允许误差；
- $v_{voltage}$ ——电压改变允许的最大误差偏移；
- $v_{frequency}$ ——频率改变允许的最大误差偏移；
- $v_{unbalance}$ ——负载不平衡改变允许的最大误差偏移；
- $v_{harmonics}$ ——谐波含量允许的最大误差偏移；
- $v_{temperature}$ ——温度改变允许的最大误差偏移。

注：这符合ISO测量不确定度表示指南。

A. 2 基于型式试验结果和规定条件估算组合误差

A. 2.1 方法 1

一个特定电能表型式，最大组合误差可使用型式试验的结果来估计。型式试验结果通常比标准要求小，因此产生一个较小的估算最大组合误差。

保持高斯分布假设有效，那么可用试验结果的组合采用以下公式来估算组合最大误差：

$$e_{c(p,i)} = \sqrt{(e^2(PF_p, I_i) + \delta e_{p,i}^2(T) + \delta e_{p,i}^2(U) + \delta e_{p,i}^2(f))}$$

式中：对每个电流 I_i 和每个功率因数 PF_p ：

$e(PF_p, I_i)$ —— 试验中被测电能表在电流为 I_i 和功率因数为 PF_p 时的固有误差；

$\delta e_{p,i}(T)$ ， $\delta e_{p,i}(U)$ ， $\delta e_{p,i}(f)$ —— 试验中温度、电压、频率在额定工作条件中规定的整个范围内分别改变，在电流为 I_i 和功率因数为 PF_p 时测量的最大附加误差。

注：用于组合误差计算的成分 e_i 宜至少包括： e_{base} 、 $e_{frequency}$ 、 $e_{temperature}$ 和 $e_{voltage}$ 。

A. 2.2 方法 2

假设高斯分布不再有效，影响因素的影响宜以矩形分布替代。

那么，可用试验结果的组合采用以下公式来估算组合最大误差³⁾：

$$e_c = 2 * \sqrt{\frac{e_{base}^2}{3} + \frac{e_{voltage}^2}{3} + \frac{e_{frequency}^2}{3} + \frac{e_{unbalance}^2}{3} + \frac{e_{harmonic}^2}{3} + \frac{e_{temperature}^2}{3}}$$

式中：

e_{base} —— 基本最大误差试验中测得的最大误差（考虑型式试验的测量不确定度）；

注：测量不确定度必须包括在综合误差的每个成分 e_i 中。因为一个项为已知值且另一个项为不确定值时，他们不能被作为两个不相关的统计分布来处理，所以必须代数相加。

$e_{voltage}$ —— 电压改变试验中测得的最大误差偏移（考虑型式试验的测量不确定度）；

$e_{frequency}$ —— 频率改变试验中测得的最大误差偏移（考虑型式试验的测量不确定度）；

$e_{unbalance}$ —— 负载不平衡改变试验中测得的最大误差偏移（考虑型式试验的测量不确定度）；

$e_{harmonics}$ —— 谐波含量试验中测得的最大误差偏移（考虑型式试验的测量不确定度）；

$e_{temperature}$ —— 温度改变试验中测得的最大误差偏移（考虑型式试验的测量不确定度）。

注：用于组合误差计算的成分 e_i 宜至少包括： e_{base} 、 $e_{frequency}$ 、 $e_{temperature}$ 和 $e_{voltage}$ 。

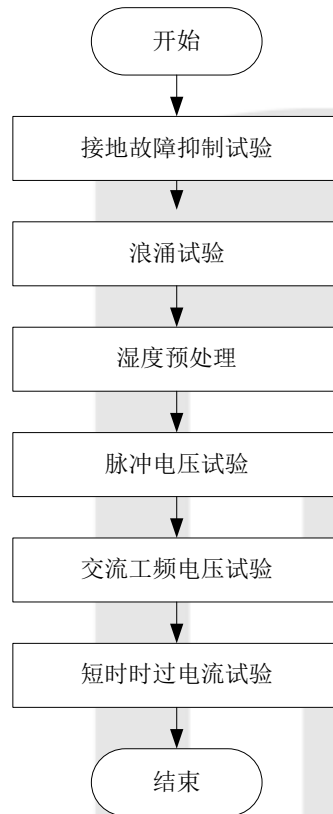
上述估算未包括因子之间的关联（诸如：负载曲线和环境温度改变）对电能表准确度的影响，但在适合的情况下可模拟。

附录 B

(规范性附录)

与安全有关的电气试验流程图

本试验顺序是从安全角度，模拟电能表挂网现状中的雷击、气候变化、耐压、过流等单一影响量情况下的安全特性。



附录 C （规范性目录）电磁兼容实验

C.1 电磁兼容试验的试验设置

电磁兼容试验的试验设置见图 C.1 至图 C.6。

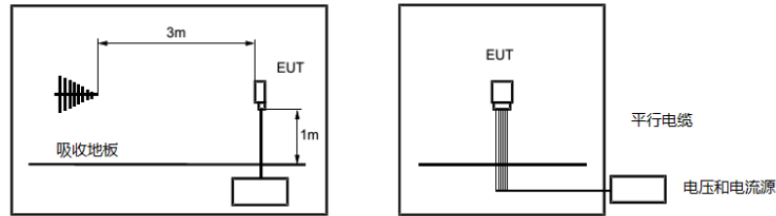


图 C.1 射频电磁场试验的试验设置

说明：

为获得 30 V/m 的场强可能需减少天线和 EUT 间距离到 1.5 m，此情况下，放大器的调节必须通过现场传感器控制。

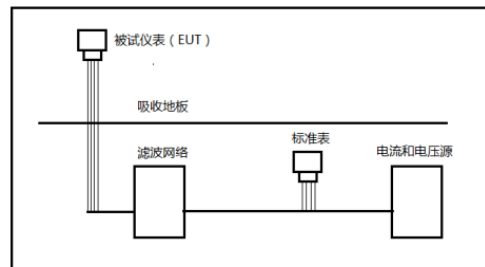
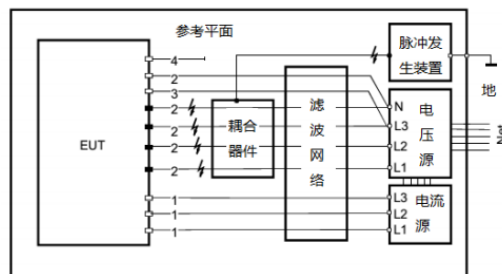


图 C.2 配置标准表的射频电磁场试验的试验设置



图例说明：

- 1) 1-电流电路；
- 2) 2-电压电路；
- 3) 3-标称电压超过 30 V 的辅助电路；
- 4) 4-标称电压低于 30 V 的辅助电路。

图 C.3 快速瞬变脉冲群试验的试验设置：电压电路



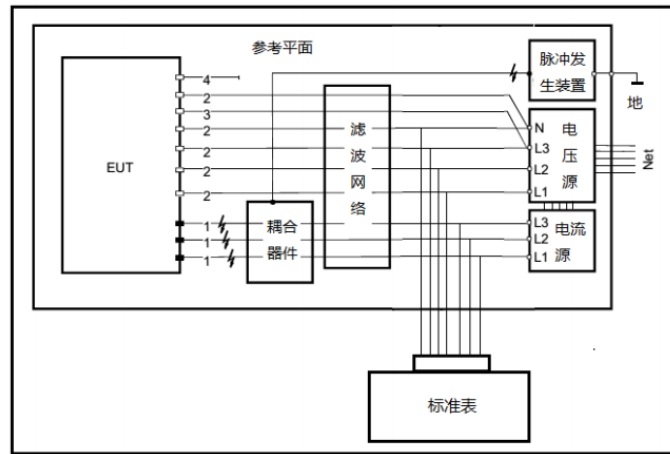
- 1) 1-电流电路;
- 2) 2-电压电路;
- 3) 3-标称电压超过 30 V 的辅助电路;
- 4) 4-标称电压低于 30 V 的辅助电路。

图 C.4 配置标准表的快速瞬变脉冲群试验的试验设置：电压电路



- 1) 1-电流电路;
- 2) 2-电压电路;
- 3) 3-标称电压超过 30 V 的辅助电路;
- 4) 4-标称电压低于 30 V 的辅助电路。

图 C.5 快速瞬变脉冲群试验的试验设置：电流电路



图例说明：

- 1) 1-电流电路；
- 2) 2-电压电路；
- 3) 3-标称电压超过 30 V 的辅助电路；
- 4) 4-标称电压低于 30 V 的辅助电路。

图 C.6 配置标准表的快速瞬变脉冲群试验的试验设置：电流电路

附录 D

(资料性附录)

传导差模电流干扰试验

2 kHz~150 kHz范围内的差模电流干扰一般由诸如电力电子、逆变器和电力线通信系统设备产生。这些干扰以往在某些电能表设计上已经导致错误的电能计量。

这个范围内的电流干扰水平可达到媲美于电网频率的电流水平。干扰电流可在很大程度上干扰用于电能计量的电网频率的电流信号，并且引起诸如电流测量通道过载的问题。

为了识别和排除这样的电能表设计，差模电流干扰水平按现场可出现的干扰水平施加，并考虑适当的冗余。试验方法根据IEC 6100-4-19中的差模电流干扰。

另一方面，由于2 kHz ~150 kHz频率在现场布线的低阻抗，电流干扰只与小电压扰动（一般低于用于电能计量的电网频率的电压的1%）关联。因此，不用关注由2 kHz ~150 kHz频率范围的差模电压干扰导致的电能计量问题，针对该干扰的抗扰度试验是不需要的。因此，根据IEC 61000-4-19的差模电压干扰试验不适用。

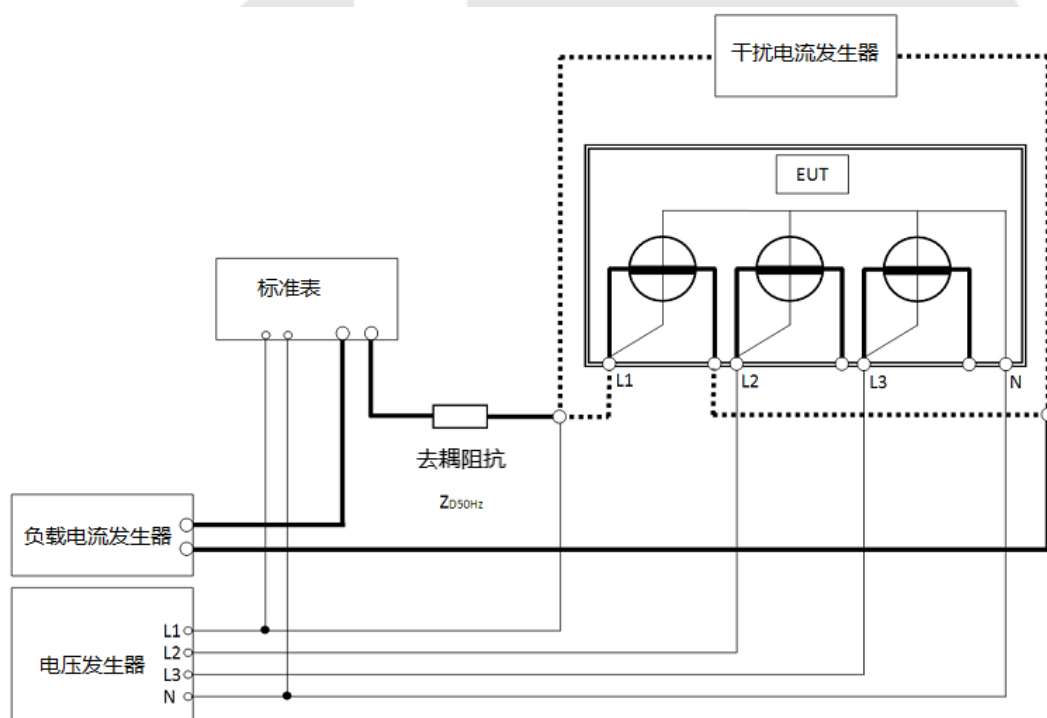


图 D.1 源自电力电子和电力线通信系统的差模电流干扰的试验设置（源自 IEC 61000-4-19）

附录 E

(规范性附录)

电流和电压电路中谐波影响试验的测试电路图

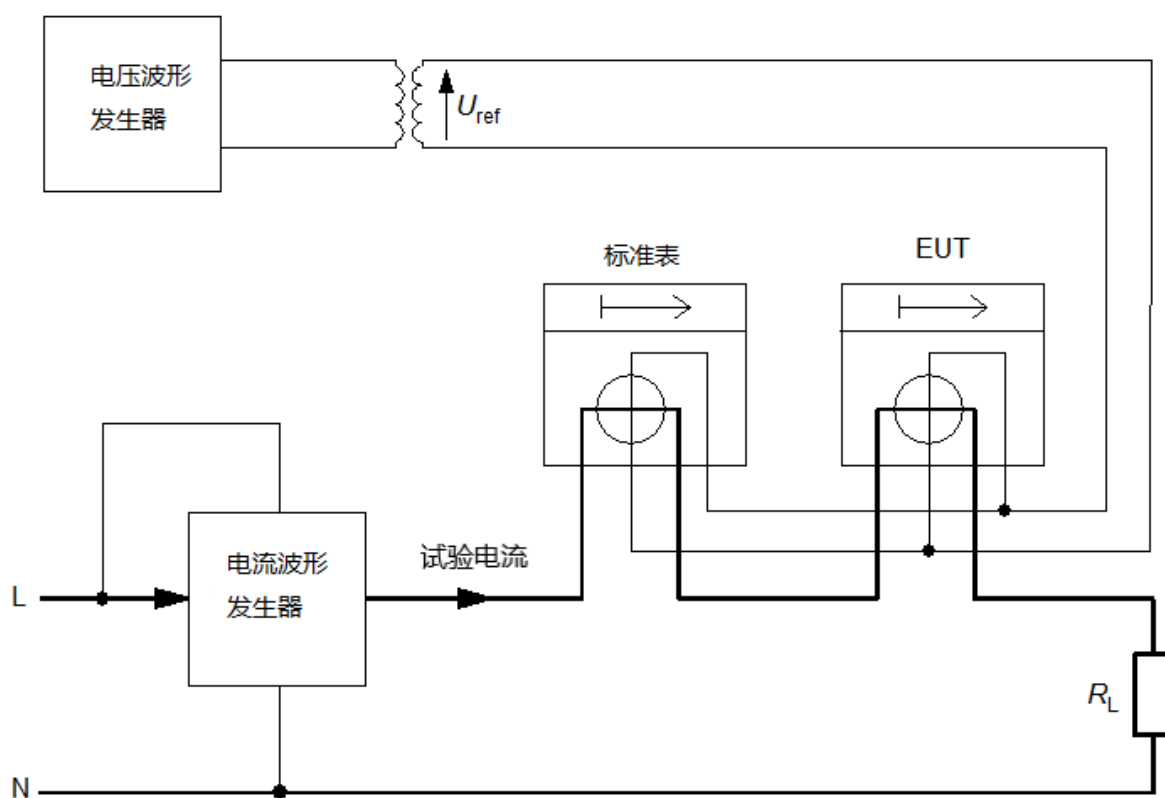


图 E.1 试验电路图（第 5 次谐波、间谐波、高次谐波、尖顶波、方顶波的影响试验）

说明：

谐波存在情况下，图中的标准表测量总有功电能（基波+谐波）。

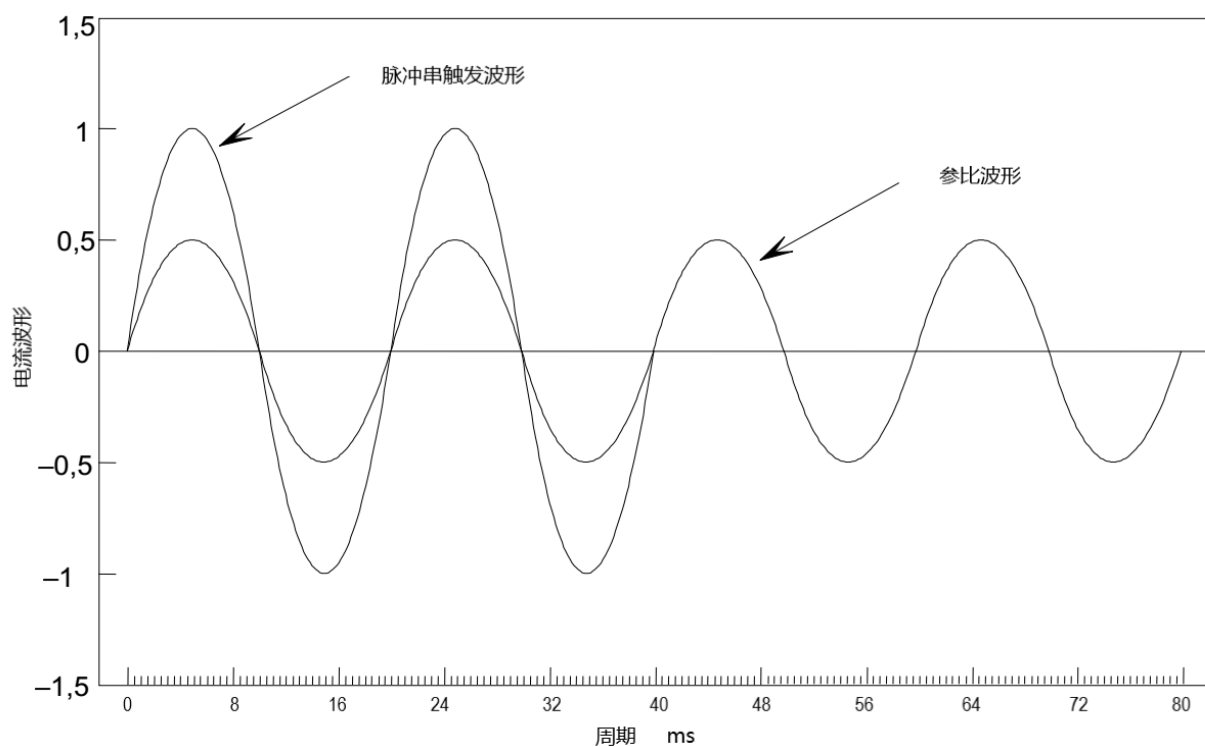


图 E.2 脉冲串触发波形（2 个周期接通，2 个周期关断）

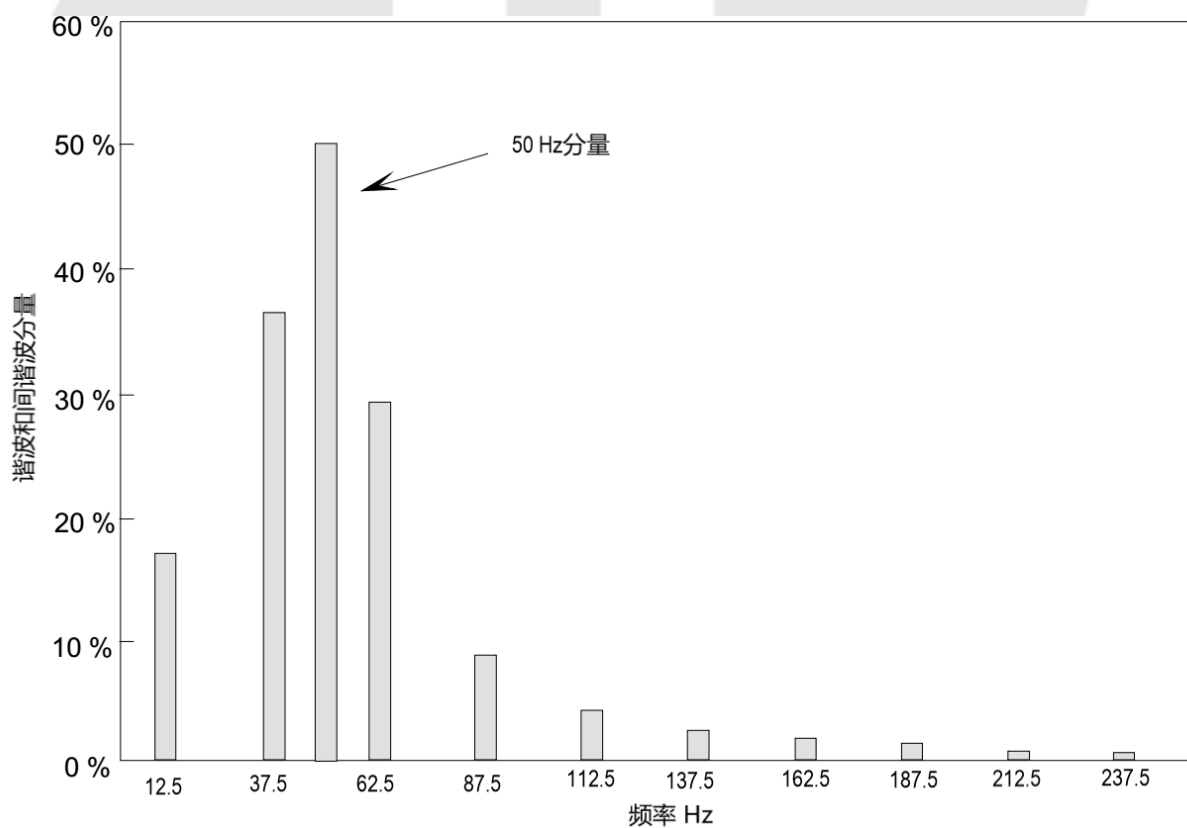


图 E.3 脉冲串触发波形的谐波含量信息分布（不完全傅里叶分析）

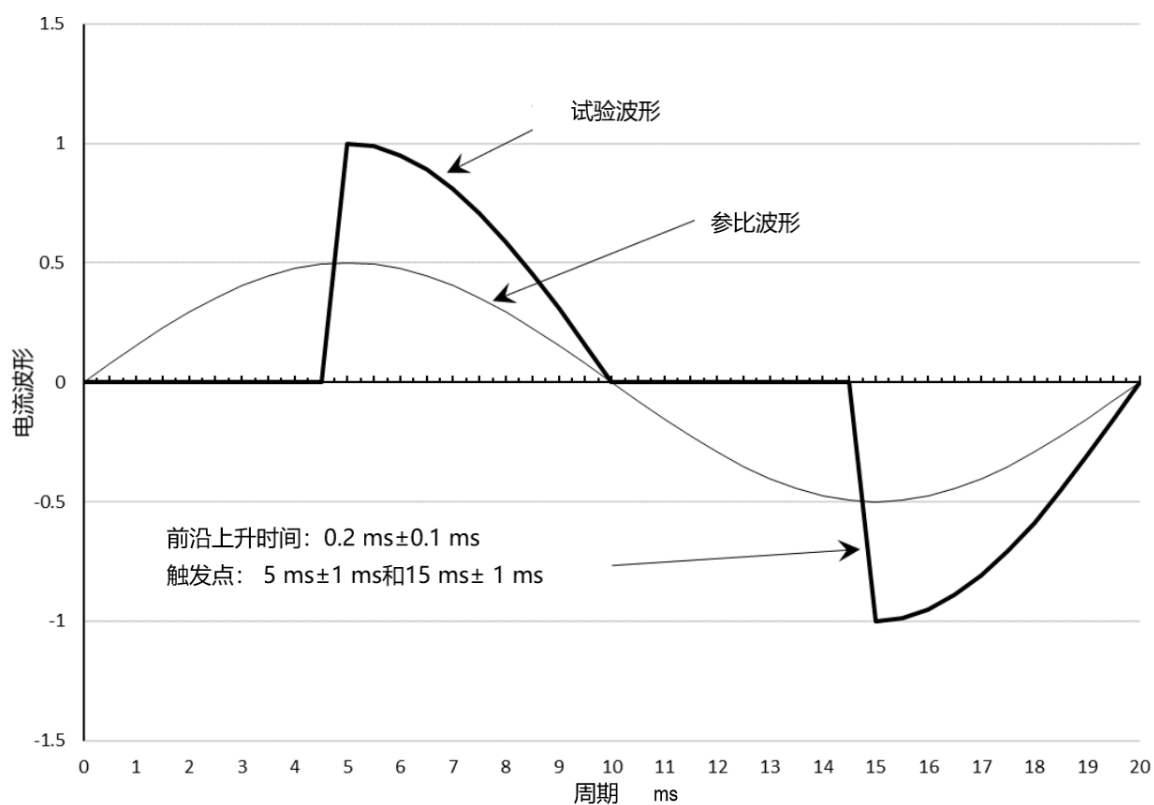


图 E.4 90 度相位触发波形

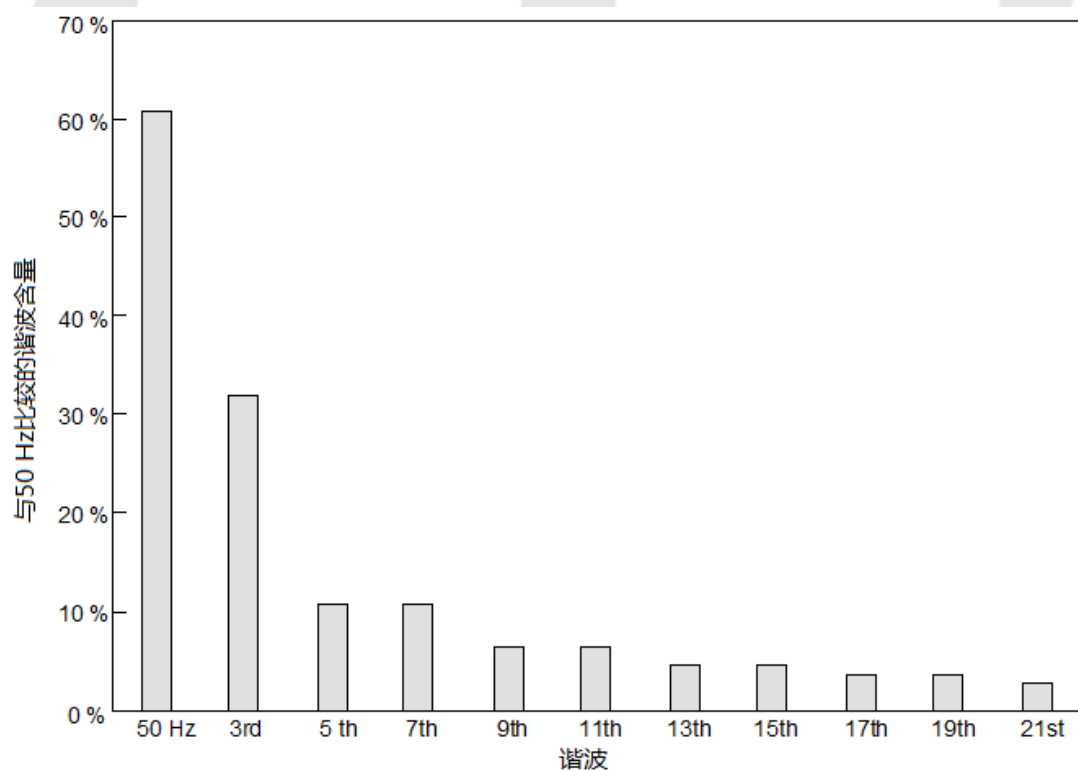


图 E.5 90 度相位触发波形的谐波含量信息分布（不完全傅里叶分析）

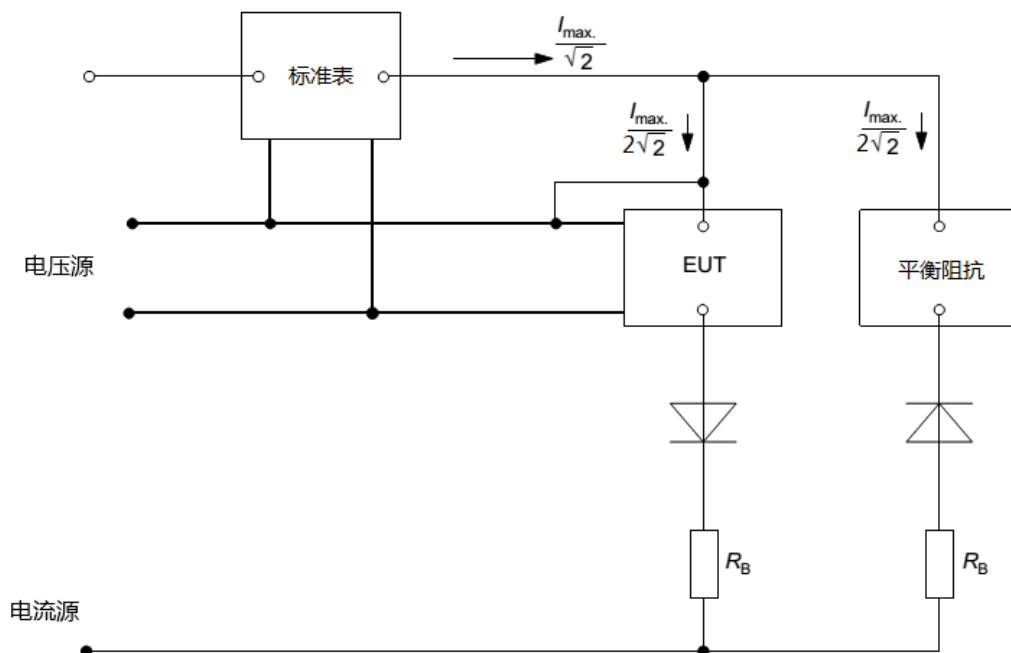


图 E.6 半波整流（直流和偶次谐波）的试验电路图

说明:

- 为保证测量的准确度，平衡阻抗应等于被试电能表（EUT）的阻抗；
- 平衡阻抗最好是一只与被试电能表（EUT）同型号的电表；
- 整流二极管应是同型号的；
- 为了改善平衡条件，可在两支路中引入电阻 R_B ，其阻值宜近似为被试电能表（EUT）阻值的 10 倍。

1)

直流和偶次谐波试验

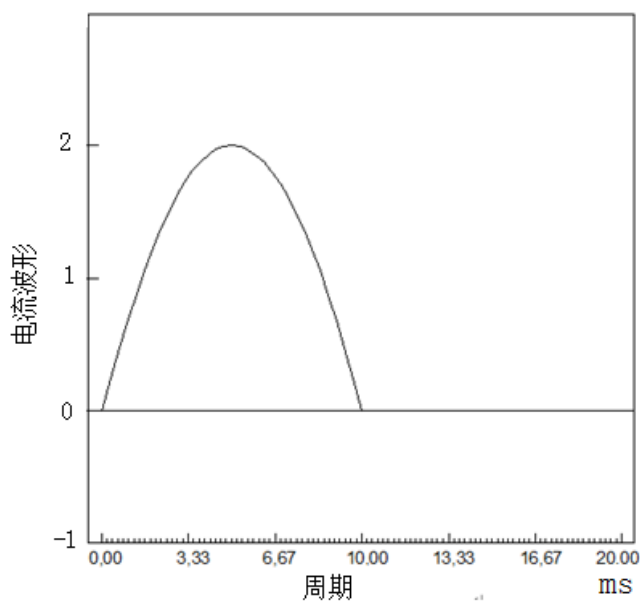


图 E.7 半波整流波形（直流和偶次谐波）

★成为低压用电领域的引领者★

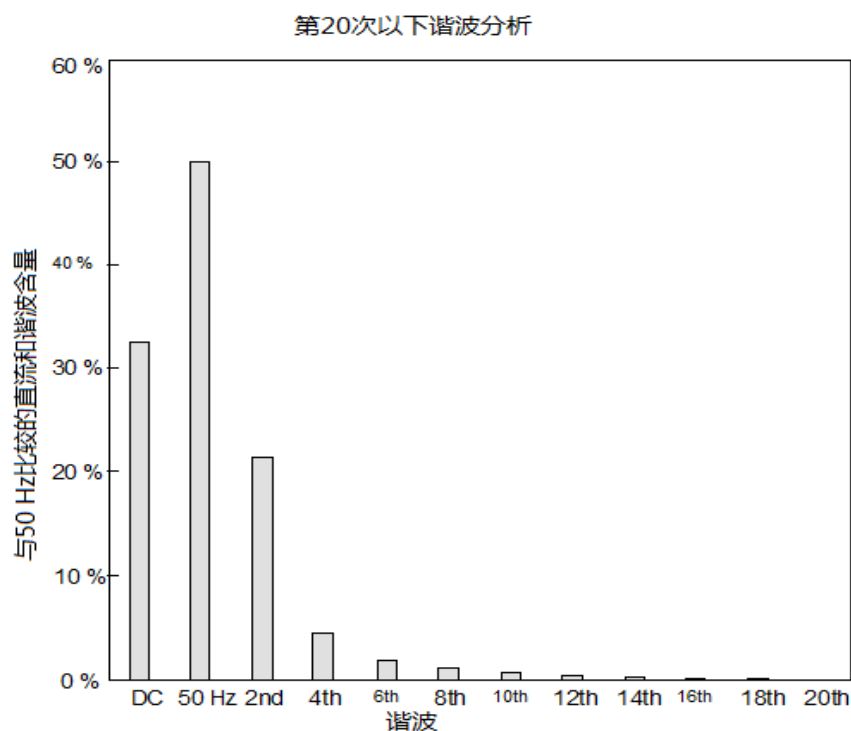


图 E.8 半波整流波形的谐波含量信息分布（不完全傅里叶分析）

说明：图K.3、K.4、K.5、K.7、K.8给出的值仅适用于50 Hz,对其它频率必须相应调整。

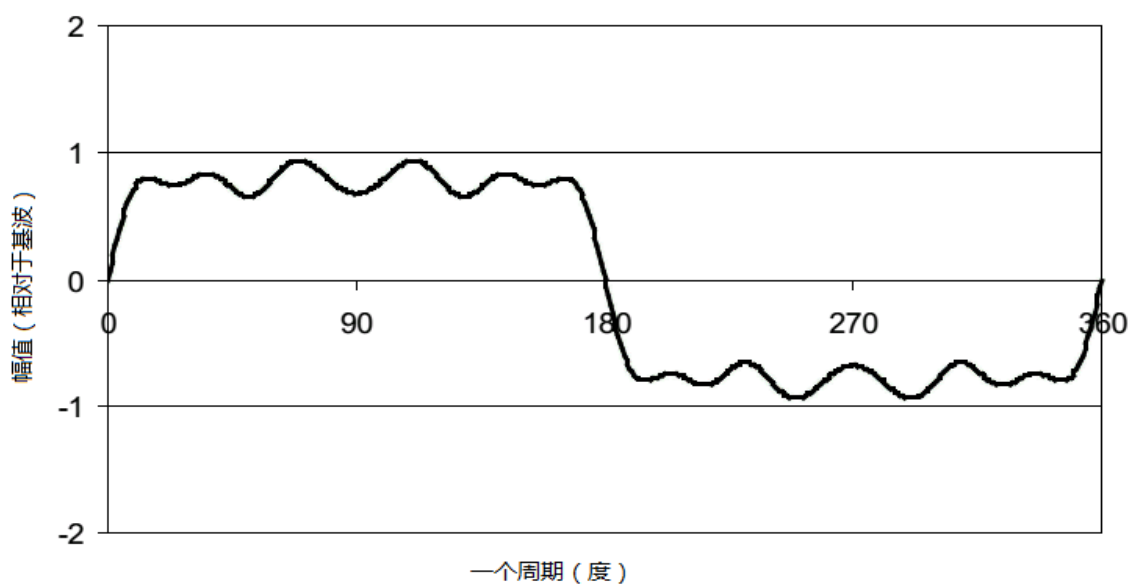


图 E.9 方顶波波形电流幅度

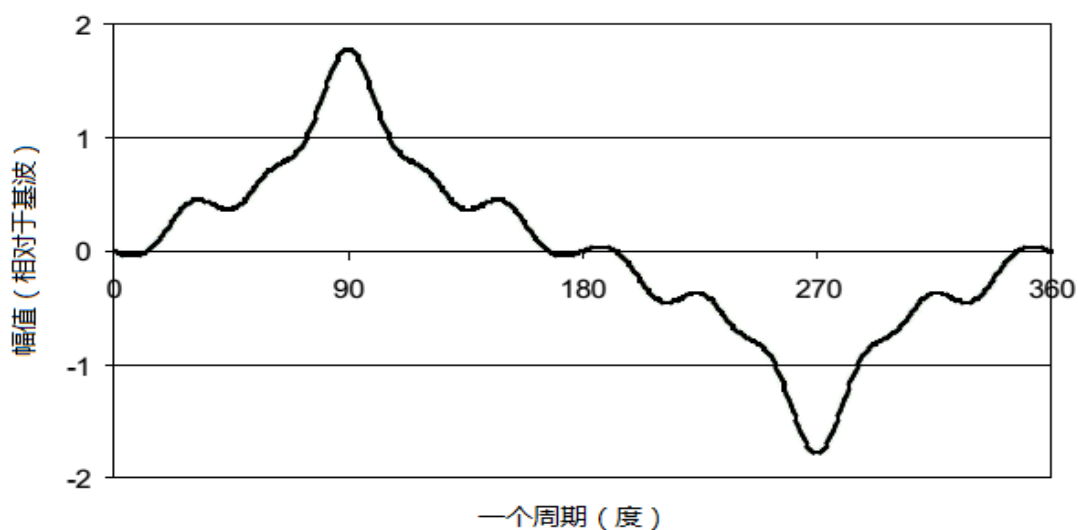


图 E.10 尖顶波波形电流幅度

表 E.1 方顶波波形

谐波次数	电流幅度	电流相角	电压幅度	电压相角
1	100%	0°	100%	0°
3	30%	0°	3.8%	180°
5	18%	0°	2.4%	180°
7	14%	0°	1.7%	180°
11	9%	0°	1.0%	180°
13	5%	0°	0.8%	180°

表 E.2 尖顶波波形

谐波次数	电流幅度	电流相角	电压幅度	电压相角
1	100%	0°	100%	0°
3	30%	180°	3.8%	0°
5	18%	0°	2.4%	180°
7	14%	180°	1.7%	0°
11	9%	180°	1.0%	0°
13	5%	0°	0.8%	180°

附录 F

（资料性附录）

短时过电流试验波形

本试验用于验证电能表承受短路电流的能力；短路电流将受到熔丝或线路保护装置的限制，如果无法实现一个精确的正弦半波，宜估算 I^2t （正弦半波的积分）。

$30I_{\max}$ 正弦半波的幅值 $I_m = 30 \times I_{\max} \times \sqrt{2} = 42.43I_{\max}$ 。

幅值为 I_m 的正弦半波的 I^2t 值为：

$$E = I_m^2 \int_0^{T/2} (\sin \omega t)^2 dt = \frac{I_m^2}{\omega} \int_0^{\pi} (\sin \varphi)^2 d\varphi$$

$\omega = 2\pi/T$ ， $E = I_m^2 * (\frac{T}{4})$ 。若 $T = 20 \text{ ms}$ ，则 $E = (42.43I_{\max})^2 \times 5 \times 10^{-3} = 9 (I_{\max})^2 \text{ A}^2\text{s}$

例如：

$I_{\max} = 60 \text{ A}$ ，则

$I_m = 2545 \text{ A}$ ；

$E = (2545)^2 \times 5 \times 10^{-3} \text{ A}^2\text{s} = 32400 \text{ A}^2\text{s}$ 。

如果短时过电流的波形不是精确的正弦半波，则电流脉冲的 I^2t 值宜与适合的半波相同。

附录 G

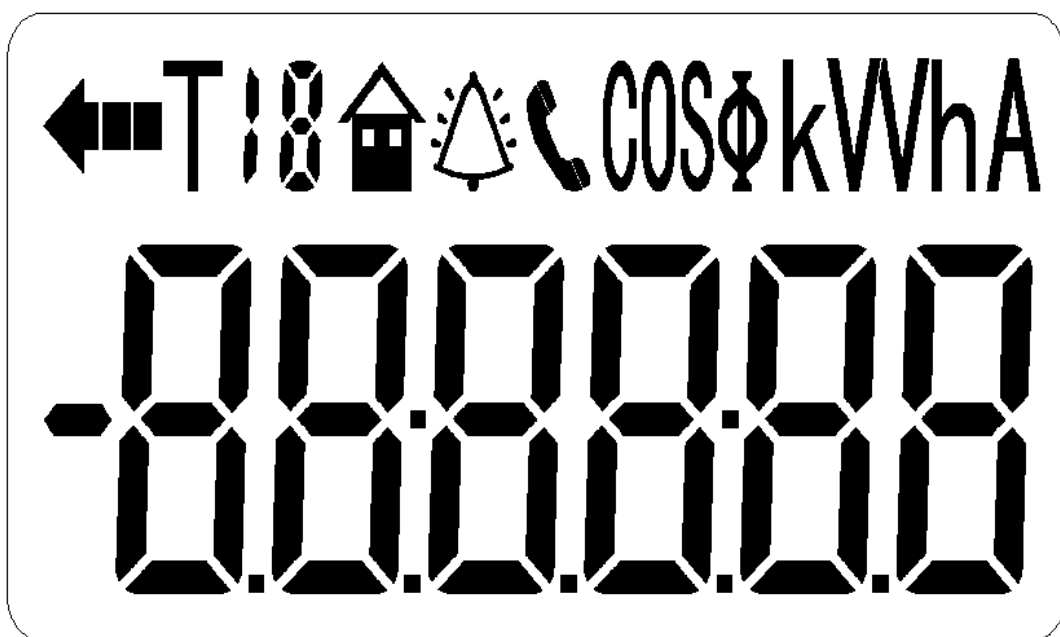
（规范性附录）

单相电子式电能表（导轨） 型式规范

G.1 显示要求

液晶屏可视尺寸为 22mm（长）×13mm（宽）。

图G.1 单相电子式电能表（导轨）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。

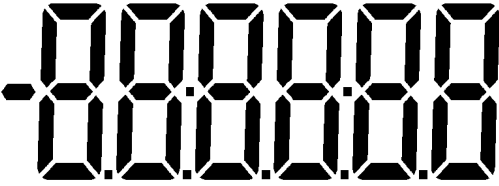
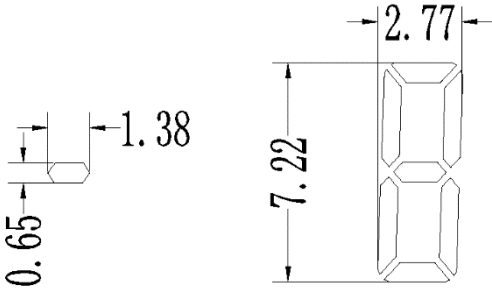
表G.1 单相电子式电能表（导轨）LCD各图形、符号说明

序号	LCD 图形	说 明
1		1) 功率反向指示 2) 当前费率 3)  显示为测试密钥状态,不显示为正式密钥状态 4) 报警 5) RS485 通信中

		功率因数、单位符号
2		数据显示, 4 位整数位, 两位小数

表G.2 液晶字符尺寸

序号	LCD 图形	字符尺寸示例
1		

2		
---	---	--

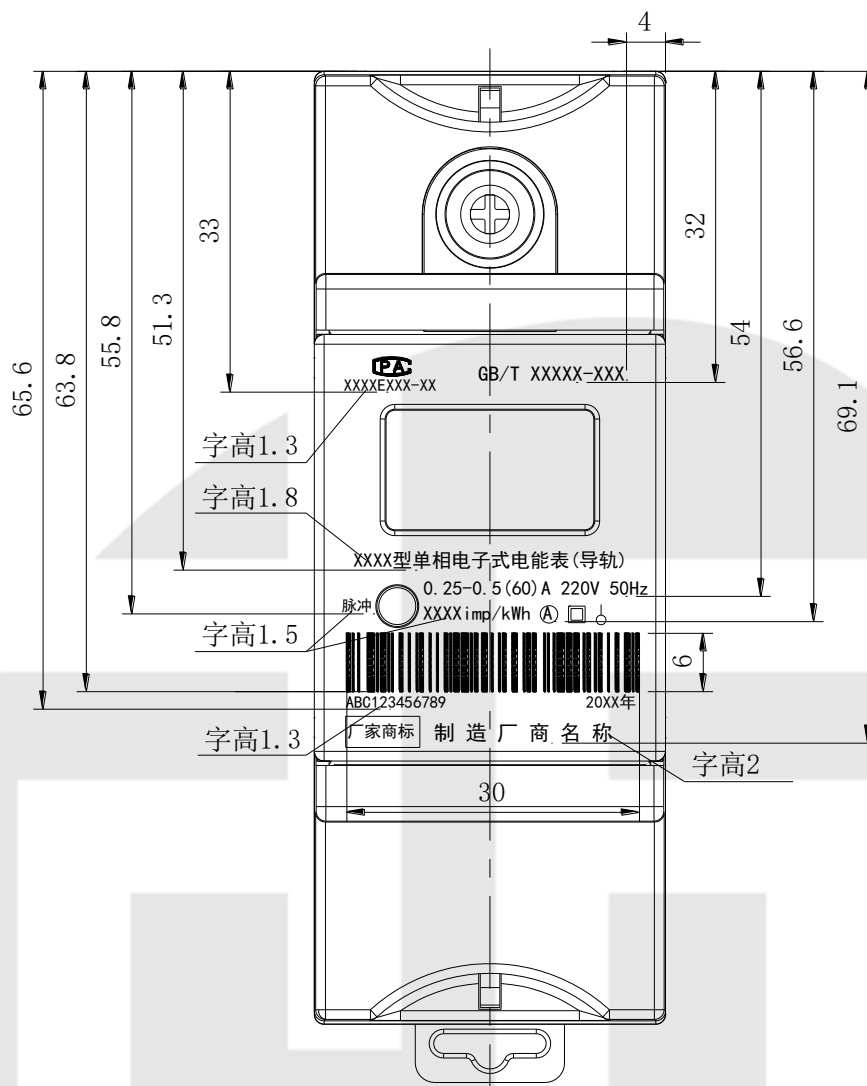
G.2 电能表外观简图

单相电子式电能表（导轨）外形尺寸为 98mm（高）*36 mm（宽）*66 mm（厚）。
电能表外观简图见图 G.2 所示。



图 G.1 单相电子式电能表（导轨）外观简图

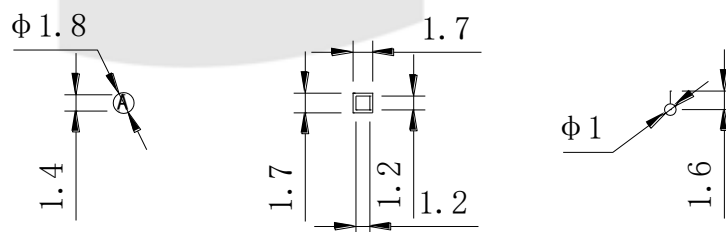
G.3 电能表刻印位置图



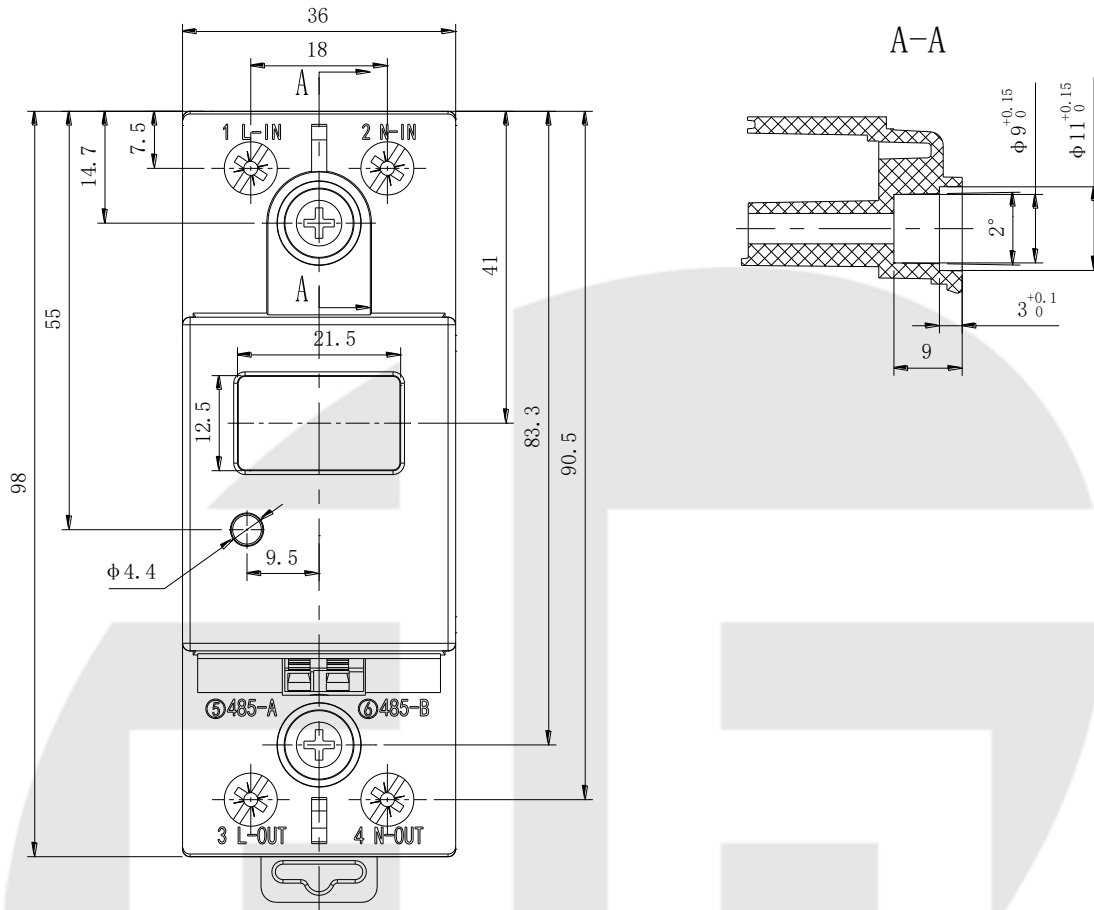
注：1.所有字体均为黑体，颜色全部为黑色；

2.条码：激光刻印；

3.精度等级及符号尺寸如图示：



G.4 电能表开端盖尺寸简图及接线端子定义

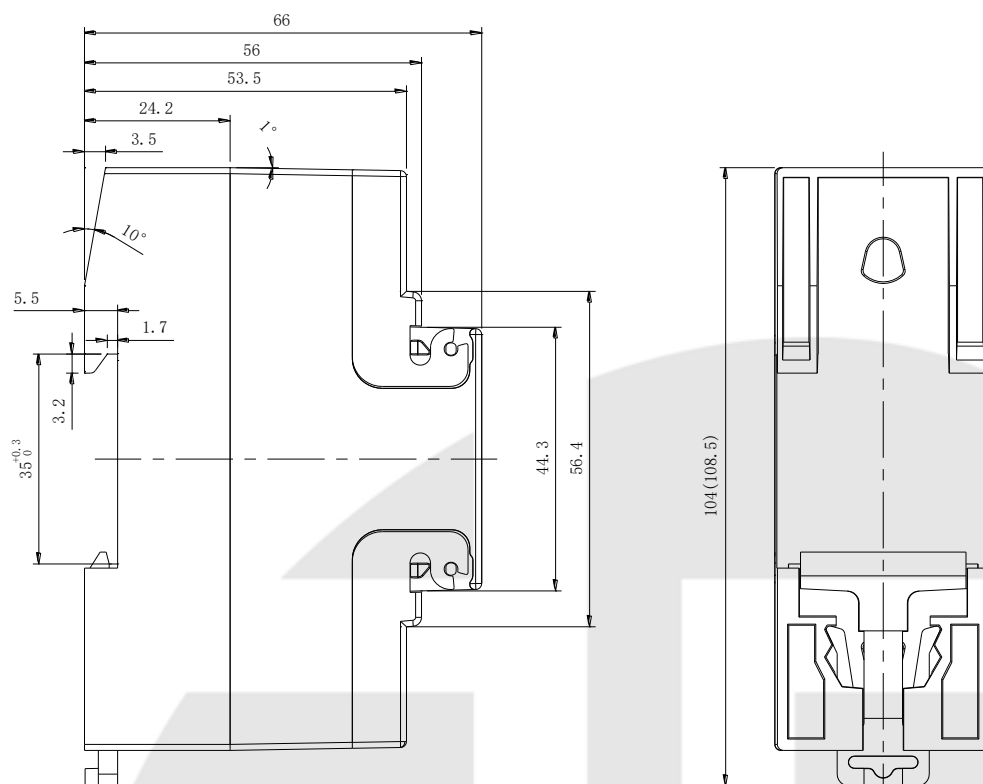


注：刻字字体为黑体，字高2.2，凸高0.3，位置参照3D图

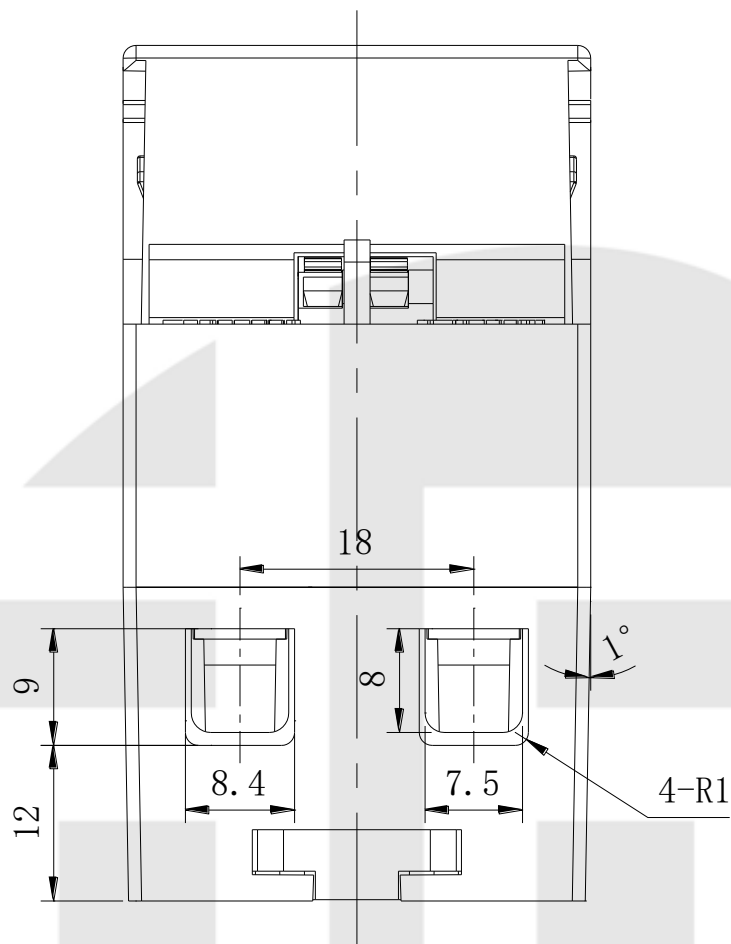
表 G.3 电能表接线端子定义

1	相线进线接线端子	4	零线出线接线端子
2	零线进线接线端子	5	RS485-A 接线端子
3	相线出线接线端子	6	RS485-B 接线端子

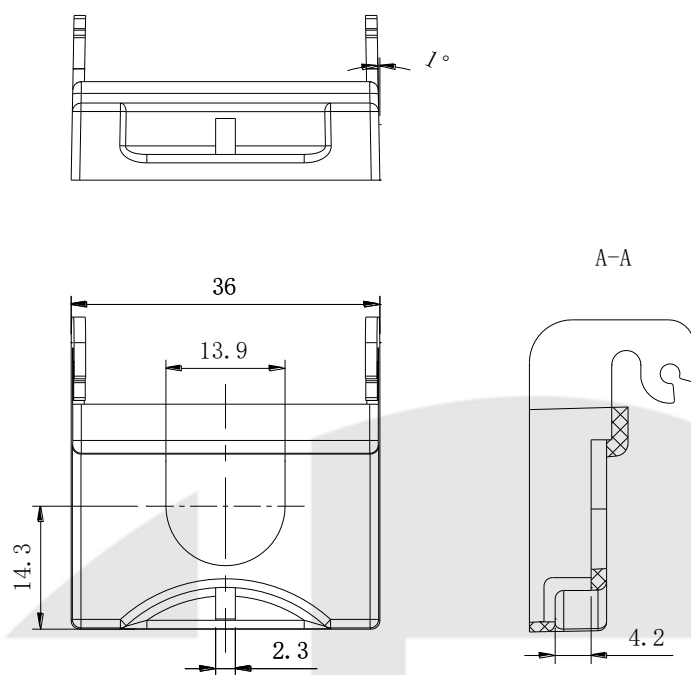
G.5 电能表侧视/后视尺寸简图



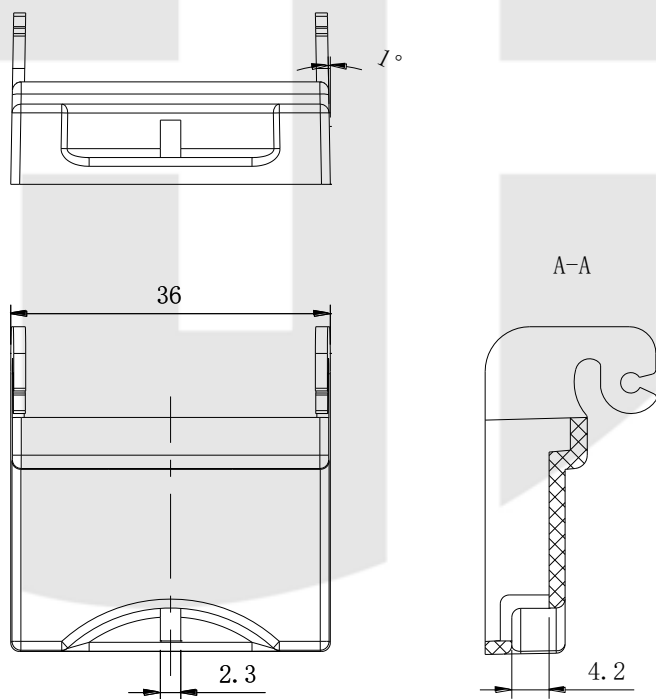
G. 6 电能表接线端子尺寸简图



G. 7 电能表端子盖尺寸简图

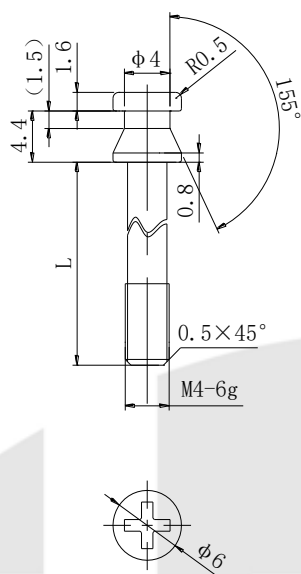


进线端子盖



出线端子盖

G.8 封印螺钉尺寸简图



技术要求:

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