

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 企 业 标 准

导轨式导轨表（经互感器）

V1.0

2023-05-28 发布

2023-05-28 实施

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

前 言

本标准是以《导轨式导轨表技术规范》、《Q/GDW 12178—2021 三相智能物联导轨表技术规范》、《Q/GDW 12179—2021 智能物联导轨表安全防护技术规范》、《Q/GDW 10354—2020 智能导轨表功能规范》、《Q/GDW11778-2017 面向对象的用电信息数据交换协议》为参考起草的内控标准。

本标准起草单位：青岛鼎信通讯股份有限公司。

本标准规定的型式检查和试验是委托国家认可的专职检查和试验机构，按相关标准的规定进行审查和试验，确认其资料的符合性和产品质量的可靠性。

本标准规定的产品出厂的检验和试验程序，作为产品生产过程及产品出厂质量控制的检验和试验，以保证产品出厂的可靠性和稳定性。

导轨式导轨表（经互感器）

1 范围

本文件规定了导轨式导轨表（以下简称导轨表）的规格、适用环境、外观结构、安装尺寸、材料及工艺、计量性能、机械性能、电气性能及可靠性等方面的技术要求和试验方法，规定了导轨表的功能要求、检验规则和运行质量管理要求。

本文件适用于导轨表的设计、制造、采购及验收。

2 技术条件及设计标准

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 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（IEC 60068-2-1：2007，IDT）

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（IEC 60068-2-2：2007，IDT）

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）（IEC 60068-2-30：2005，IDT）

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（IEC 60068-2-11：1981，IDT）

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17215.211—2021 电测量设备（交流）通用要求、试验和试验条件第21部分：测量设备

GB/T 17215.321—2021 电测量设备（交流）特殊要求第21部分：静止式有功导轨表（A级、B级、C级、D级和E级）

GB/T 17215.323—2022 电测量设备（交流）特殊要求 第23部分：静止式无功导轨表（2级和3级）

GB/T 20840.1—2010 互感器 第1部分：通用技术要求

DL/T 645—2007 多功能导轨表通信协议

DL/T 698.45 电能信息采集管理系统第4-5部分：通信协议一面向对象的数据交换协议

Q/GDW 1206—2013 导轨表抽样技术规范

Q/GDW 1376.2—2013 电力用户用电信息采集系统通信协议 第2部分：集中器本地通信模块接口协议

Q/GDW 10205—2021 电能计量器具条码

Q/GDW 10354—2020 智能导轨表功能规范

Q/GDW 10365—2020 智能导轨表信息交换安全认证技术规范

Q/GDW 12178—2021 三相智能物联导轨表技术规范

Q/GDW 12179—2021 智能物联导轨表安全防护技术规范

Q/GDW 12180—2021 智能物联导轨表功能要求及软件规范

导轨式导轨表技术规范

3 术语与定义

3.1 导轨式导轨表

使用导轨安装的，由测量单元、数据处理单元、通信单元等组成，具有电能量计量、信息存储及处理、实时监测、信息交互等功能的电子式交流导轨表。

注：导轨式导轨表有三种规格：单相直接接入式、三相直接接入式、经互感器式。如无特殊说明，本文内容只针对经互感器式。

3.2 罗氏线圈

一种均匀缠绕在非铁磁性材料上的环形线圈，用于测量交流电并且具有良好的线性度与宽频特性的电流传感器。

4 技术要求

4.1 规格要求

4.1.1 工作电源

工作电源的额定电压：3×220/380V，ABCN供电，最大允许偏差±40%；频率：50Hz，允许偏差±10%。

4.1.2 导轨表计量规格要求

导轨表计量规格要求见表1。

表1 规格对照表

电压规格	电流规格	准确度等级	脉冲常数（imp/kWh）
3×220/380 V	4-10（500）A	有功：B级 ¹ 无功：2级	200
注1：不接罗氏线圈的表本体满足有功C级准确度等级要求。			

4.2 环境条件

4.2.1 温湿度范围

导轨表满足工作环境温度-45℃~+85℃，最大变化率1.0℃/min，相对湿度10%~100%，最大绝对湿度35g/m³。

4.2.2 大气压力

导轨表能够在63kPa~106kPa（海拔4000m及以下）环境条件下正常工作，计量功能不能受到影响。高海拔地区要求导轨表在海拔4000m~4700m应能正常工作。

4.3 机械结构

4.3.1 外壳及防护性能

防护等级：IP51。

4.3.2 外形尺寸及安装方式

4.3.2.1 外观结构尺寸、安装尺寸及颜色

导轨表外观结构、安装尺寸及颜色应满足如下要求：

- a) 导轨表由表座、表盖、翻盖以及外接罗氏线圈组成；
- b) 导轨表的外观尺寸、安装尺寸、电压和电流接线端子以及弱电接线端子定义应符合附录 A 的要求，出厂时导轨表本体应配置弱电接线插头，外接罗氏线圈应配置电压和电流接线插头；
- c) 导轨表通信接口的尺寸和位置应符合附录 A 的要求；
- d) 导轨表的条码、指示灯的相对位置应符合相应附录 A 的布置，外形尺寸应严格按附件内的 3D 图执行；
- e) 导轨表的表盖、翻盖颜色统一，色卡号为 PANTONE: Cool Gray 1U，色差值 ΔE 应不大于 2.0；
- f) 导轨表的表座、弹性卡扣颜色统一，色卡号为 PANTONE: Cool Gray 4U，色差值 ΔE 应不大于 2.0。

4.3.2.2 条形码结构和尺寸要求

导轨表的条形码结构、尺寸、布置位置按照附录 A 的要求。

4.3.3 材料及工艺要求

4.3.3.1 采样元件

导轨表的采样元件采用外接罗氏线圈。罗氏线圈应具有足够的准确度，并通过接线端子与导轨表本体连接。

4.3.3.2 线路板及元器件

导轨表的线路板及元器件应满足如下要求：

- a) 线路板须用耐氧化、耐腐蚀的双面/多层敷铜环氧树脂板，并具有企业标识；
- 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) 导轨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）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) 导轨表内部接线端子、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、电压元件之间的连接应采用导线焊接或可靠的接插件连接；
- h) 主要器件表面应印有制造企业标志及产品批号。

4.3.3.3 表座

导轨表的表座应满足如下要求：

- a) 使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PC+(10±2)%GF 材料制成，不允许使用回收材料；

- b) 耐腐蚀、抗老化且有足够的硬度，与表盖装配固定后，不应变形；
- c) 采用弹性卡扣，可安装固定在 TH35×7.5 导轨上。

4.3.3.4 表盖及翻盖

导轨表的表盖、翻盖应满足如下要求：

- a) 使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PC+(10±2)%GF 材料制成，不允许使用回收材料；
- b) 耐腐蚀、抗老化且有足够的硬度，上紧螺钉后不应变形；
- c) 翻盖采用与表盖连体方式，翻盖可以向上翻转并能可靠固定，翻转角度应 $\geq 120^\circ$ 。

4.3.3.5 铭牌

导轨表的铭牌应满足如下要求：

- a) 铭牌内容直接在翻盖上激光刻印或丝印（颜色为黑色）而成；
- b) 铭牌标识应清晰、不褪色，带有条形码；
- c) 指示灯铭牌材料采用阻燃复合材料，具有耐高温、防紫外线功能；
- d) 铭牌布置按照附录 A 相关要求。

4.3.3.6 结构件

导轨表的结构件及接插件应满足如下要求：

- a) 表壳应采用 II 类防护绝缘包封，在 90℃ 的高温环境下不应出现变形，在 650℃±10℃ 温度下不应助燃，应可熄灭；
- b) 电压、电流及弱电接线端子按 GB/T 2423.17-2008 相关要求，满足 48 小时中性盐雾试验要求；
- c) 表盖上的接线端子号应清晰可辨，且不易磨损；
- d) 插头与插座的固定方式应确保充分和持久的接触，以免松动和过度发热，插头应避免螺钉接线；
- e) 插头两侧具备可以活动的锁扣，可实现插头与插座的锁止，扳动锁扣可实现插头与插座的分离。

4.3.3.7 冲击

导轨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，试验后导轨表功能不应损坏，误差偏移应符合本文件中 4.5.11 的规定。

4.3.3.8 振动

导轨表应具有一定的抗振性，可通过模拟运输振动测试。试验后导轨表功能不应损坏，误差偏移应符合本文件中 4.5.11 的规定。

4.3.3.9 弹簧锤试验

导轨表外壳的机械应力应进行弹簧锤试验，试验后表盖和端子盖（如有）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。

4.3.3.10 导轨表温度限值及耐热

导轨表温度限值及耐热应符合以下要求：

- a) 在试验条件下，电路和绝缘体的温度不应达到影响导轨表正常工作的温度；
- b) 导轨表易接触表面的塑料温度不应超过 100℃，端子金属部分（如有）的温度不应超过 120℃；
- c) 端子附近的接触面不作为易接触表面。

4.4 输入输出接口

4.4.1 指示灯

导轨表（经互感器）应配有有功脉冲指示灯、无功脉冲指示灯、运行指示灯、通信指示灯、告警指示灯、供电指示灯（每相一个），各指示灯满足如下要求：

- 脉冲指示灯：使用高亮、长寿命红色 LED，平时灭，有信号输出时闪烁；有功脉冲指示灯输出有功电能脉冲信号，无功脉冲指示灯输出无功电能脉冲信号；
- 运行指示灯：使用高亮、长寿命绿色 LED，正常运行时按照亮 1s，灭 1s 闪烁，时钟电池欠压时按照亮 2s，灭 2s 闪烁；
- 通信指示灯：使用高亮、长寿命红色 LED，不通信时灭，通信模块故障时常亮，通信时闪烁；
- 告警指示灯：使用高亮、长寿命红色 LED，正常运行时灭，有事件发生时常亮，事件恢复时熄灭；
- 供电指示灯：使用高亮、长寿命 LED，A 相指示灯黄色，B 相指示灯绿色，C 相指示灯红色，对应电压满足扩展工作电压范围时常亮，否则熄灭。

4.4.2 脉冲输出

导轨表应具备有功电能脉冲输出、无功电能脉冲输出，并能满足如下要求：

- 完整的电能量脉冲输出应大于 40ms，其中高/低电平输出应不小于 20ms，低于 40ms 时高低电平应采用 50% 占空比输出；
- 电能量脉冲输出口在有脉冲输出时，通过 5mA 电流时脉冲输出口的压降不得高于 0.8V；在没有脉冲输出时，脉冲输出口直流阻抗应不小于 100k Ω 。

4.4.3 直流电压输出

导轨表应能通过弱电端子输出直流电压信号，用于外接传感器、智能物联锁具等设备的供电，应能满足如下要求：

- 输出电压为 12V \pm 1V，输出电流应满足持续输出不小于 120mA，200ms 内输出不小于 500mA；
- 应具备短路保护功能，当 12V 输出短路时，导轨表本体不允许损坏，且能保持正常计量，当短路恢复时，所有功能均应恢复正常。

4.4.4 遥信输入

导轨表应具备遥信输入功能，并能满足如下要求：

- 采用无源节点方式，当接入遥信端子的外部触点闭合时，表示遥信电平有效，当外部触点断开时，遥信电平无效；
- 遥信输入应具有防抖功能，防抖时间为 20ms；
- 遥信驱动电源应由导轨表本体提供。

4.5 计量性能要求

4.5.1 基本最大允许误差

导轨表本体/导轨表的有功固有误差应在表 2 给出的基本最大允许误差极限值内，表 2 中的值适用于每个计量方向，且适用于施加单相电压、电流负载的情况。

无功准确度等级应符合 GB/T 17215.323—2022 中 7.9 的规定。

表2 基本最大允许误差

电流 I	功率因数	百分数误差极限（%）	
		导轨表本体 （不外接罗氏线圈）	导轨表 （外接罗氏线圈）

$2I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.5	± 1.0
	0.5L 到 1 到 0.8C	± 0.6	± 1.0
$I_{tr} \leq I < 2I_{tr}$	1	± 0.5	± 1.0
	0.5L 到 1 到 0.8C	± 0.6	—
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	1	± 1.0	± 1.5
	0.5L 到 1 到 0.8C	± 1.0	—
$I_{min}/4 \leq I < I_{min}$	1	± 1.0	± 2.0
$I_{st} \leq I < I_{min}/4$	1	$\pm 0.75 \cdot I_{min}/I$	$\pm 1.5 \cdot I_{min}/I$

4.5.2 起动

按照表 3 的规定施加起动电流，导轨表本体/导轨表应能起动并连续记录，应对每个计量方向进行试验。

表3 起动电流

功率因数	起动电流	
	导轨表本体(不外接罗氏线圈)	导轨表(外接罗氏线圈)
1	$0.02 I_{tr}$	$0.04 I_{tr}$

4.5.3 潜动

当导轨表本体/导轨表只施加 $1.1U_{nom}$ 电压，电流线路无电流时，其测试输出在规定时间内不应产生多于一个的脉冲。

4.5.4 脉冲常数

测试输出与寄存器记录的电能值之间的关系，应与铭牌标志一致。

4.5.5 电能示值组合误差

导轨表计数器示值（增量）的组合误差应符合下式规定：

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

式中：

ΔW_D ——该时间内，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 ——总电能计数器小数位数。

4.5.6 计时准确度

导轨表时钟应符合以下要求：

- 在参比温度下，时钟准确度不应超过 $\pm 0.5 \text{ s}/24\text{h}$ ；
- 在参比温度下，采用备用电源供电的时钟偏差应优于 $\pm 1.5 \text{ s}/72\text{h}$ 。

4.5.7 变差要求

对同一被试样品相同的测试点，在表4中规定的条件下对导轨表进行重复测试，相邻测试结果间的最大误差变化的绝对值不应超过表7的限值。

表4 误差变差限值（%）

电流	功率因数	导轨表误差变差限值 (%)
$10 I_{tr}$	1	0.2
	0.5L	

4.5.8 需量示值误差

导轨表需量测量准确度等级指数应与其有功电能的准确度等级指数一致，并根据测试负荷点做调整。导轨表最大需量的测量准确度应符合式（2）要求：

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

式中：

δP ——导轨表的需量误差，%；

X ——导轨表的等级，B级表为1；

P_{nom} ——额定功率，kW；

P ——测量负载点功率，kW。

4.5.9 负载电流升降变差

导轨表在表 8 规定条件下，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；同一只被试样品在相同负载点处的误差变化的绝对值不应超过表 5 的规定。

表5 负载电流升降变差限值 (%)

电流	功率因数	导轨表误差变差限值 (%)
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	0.25

4.5.10 重复性

同一被测信号在相同的测量条件下，应产生接近一致的连续测量结果。导轨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 6 规定的限值。

表6 重复性限值

功率因数	电流值	导轨表重复性误差限值 (%)
1	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.1
0.5L, 0.8C	$2 I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.1

4.5.11 影响量

影响量包含交流电压暂降和短时中断、静电放电、射频电磁场(电流线路中无电流)、浪涌以及表 7 中所列的其他影响量。

表 7 中所列影响量相对于参比条件的变化所引起的附加百分数误差偏移极限应符合该表的规定。

导轨表在交流电压暂降和短时中断、静电放电、射频电磁场（电流线路中无电流）、浪涌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，当上述外部影响恢复到参比条件时，导轨表的功能不应损坏，并应符合 4.5.1 中对导轨表基本最大允许误差极限的要求。

表 7 影响量引起的误差偏移极限

影响量	测试电流推荐值和电流测试范围（平衡，除非另有说明）	功率因数	导轨表误差偏移极限 (%)
-----	---------------------------	------	---------------

振动试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.33
高温试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.33
低温试验		$10 I_{tr}$	1	± 0.33
射频电磁场（有电流）试验		$10 I_{tr}$	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 ^a		$10 I_{tr}$	1	± 2.0
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-脉冲串触发波形试验		$10 I_{tr}$	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
电压改变试验	$U_{nom} \pm 10\%$	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.5
		$2 I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.5L	± 1.0
	$0.8 U_{nom} \leq U < 0.9 U_{nom}$; $1.1 U_{nom} < U \leq 1.15 U_{nom}$	$10 I_{tr}$	1	± 1.0
	$U < 0.8 U_{nom}$		1	+10 到 -100
一相或两相电压中断试验		$10 I_{tr}$	1	± 2.0
频率改变试验		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.5
		$2 I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.5L	± 0.7
逆相序试验		$I_{tr}, 10 I_{tr}$	1	± 0.5
高次谐波试验		I_{tr}	1	± 1.0

^a 射频场感应的直接或间接传导干扰。

4.6 电气性能试验要求

4.6.1 功率消耗

导轨表电压线路的功率消耗应符合以下要求：

- 在三相施加标称电压条件下，导轨表达到热稳定且处于非通信状态，每一电压线路的有功功率和视在功率消耗不应大于 1.5W、6VA；
- 导轨表在通信状态下，电压线路的有功功率不应大于 8W。

4.6.2 绝缘要求

4.6.2.1 脉冲电压

导轨表应能承受脉冲电压影响，试验电压按表 8 规定施加。

表8 脉冲电压

从额定系统电压导出的相对地电压（V）	脉冲电压（V）
≤ 100	2500
≤ 300	6500

4.6.2.2 交流电压

导轨表应能承受表 9 规定的交流试验电压。试验中不应出现火花放电、闪络或击穿；试验后，导轨表应无机械损坏，并能正确工作。

表9 交流电压试验

试验电压施加的点	1 min 交流试验电压（V r.m.s）
----------	-----------------------

在所有电网电路连接在一起作为一端和另一端是地之间	3000
所有使用中不连接在一起的电网电路之间	1500

5 功能要求

导轨表应符合下表功能要求。具体配置要求如表 10:

表10 导轨表功能配置表

序号	功能描述	备注
1	电能计量	
2	需量测量	
3	时钟	
4	费率时段	
5	清零	
6	冻结	
7	事件记录	
8	通信	
9	测量及监测	
10	报警	
11	软件对比	
12	安全防护	
13	数据采集与存储	
14	数据转发	
15	算法和接口	
16	罗氏线圈管理	
17	锁具管理	
18	档案管理	
19	定位	
20	计量模式设置	
21	拓扑识别	

5.1 电能计量

- 具有正向、反向有功电能量和四象限无功电能量计量功能，并可以据此设置组合有功和组合无功电能量。
- 四象限无功电能除能分别记录、显示外，还可通过软件编程，实现组合无功 1 和组合无功 2 的计算、记录、显示。
- 具有分时计量功能；有功、无功电能量应对尖、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。
- 具有计量分相有功电能量功能；不应采用各分相电能量算术加的方式计算总电能量。

5.2 需量测量

- 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。

- c) 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。
- d) 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，导轨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。
- e) 能存储 12 个结算日最大需量数据。

5.3 时钟

- a) 导轨表应采用具有温度补偿功能的内置硬件时钟电路；
- b) 导轨表应具有日历、计时、闰年自动转换功能；
- c) 导轨表应使用环保型的锂电池作为时钟备用电源，断电后应维持内部时钟正确工作时间累计不少于 5 年；
- d) 时钟备用电源电压不足时，导轨表应给予报警提示；
- e) 可通过通信接口对导轨表校时，日期和时间的设置必须有防止非授权人操作的安全措施；
- f) 导轨表应支持广播校时，广播校时机制应符合 Q/GDW 10365—2020 中 7.17 的要求；
- g) 导轨表在上电时若检测到时钟发生倒退、格式错乱、上电时刻时间小于掉电时间或大于掉电时间 1000 天等情况时，应将最近一次掉电时间重新写入时钟芯片。

5.4 费率和时段

- a) 导轨表最多可支持 12 个费率，分别为 T1-T12。其中 T1-T4 对应尖、峰、平、谷费率；
- b) 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；
- c) 每套费率时段全年至少可设置 2 个时区；24h 内最多可以设置 14 个时段；时段最小间隔为 15min，且应大于等于导轨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；。

5.5 清零

具备清除导轨表内存储的电能量、最大需量、冻结量、事件记录等数据。

5.6 冻结

- a) 瞬时冻结：在非正常情况下，存储当前的日期、时间及相关数据项，应可存储最近 3 次的数据；
- b) 分钟冻结：分钟冻结应能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、分相电压、分相电流、三相电流矢量和、有功功率、无功功率、功率因数，在间隔时间为 15min 的情况下，存储空间应能保证记录不少于 365 天的数据量；分钟冻结间隔时间可以在（1~60）min 范围内设置，默认间隔时间为 15min；
- c) 日冻结：每天零点时刻，存储当前的日期、时间及相关数据项，应可存储最近 365 天的数据量；停电时刻错过日冻结时刻，上电时补全日冻结数据，最多补冻最近 7 个日冻结数据；
- d) 月冻结：在每月 1 日零点时刻，存储当前的日期、时间及相关数据项，应可存储最近 24 次的数据；
- e) 切换冻结：在新老两套费率/时段转换或电力公司认为有特殊需要时，存储当前的日期、时间及相关数据项，应可存储最近 2 次的数据；
- f) 结算日冻结：在结算日时刻，存储当前的日期、时间及相关数据项，应可存储最近 12 个结算日的数据；数据转存分界时刻为月末的 24 时（月初零时），或在每月的 1 日至 28 日内的整点时刻；其中需量保存的是月最大需量，每月第 1 结算日转存的同时，当月的最大需量值

应自动复零,在其它结算日,需量数据不转存,结算日需量数据采用 DL/T 698.45 协议读出时补 NULL;停电时刻错过结算时刻,上电时应能补全上 12 个结算日电能量、需量数据;

- g) 冻结内容及标识应符合 DL/T 698.45 要求,冻结内容可配置 2 位小数、4 位小数电能,默认配置 4 位小数电能;
- h) 在导轨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,其它数据应至少保存 3 年;
- i) 同一冻结时间点,各类冻结保存的相同数据项应保持一致。

5.7 事件记录

- a) 应记录各相失压、过压、过流的总次数,最近 10 次对应事件发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息;
- b) 应记录总和分相功率反向的总次数,最近 10 次功率反向发生时刻及对应的电能量数据等信息;
- c) 应记录掉电的总次数,以及最近 100 次掉电发生及结束的时刻;
- d) 应记录编程总次数,以及最近 10 次编程记录,每次编程记录记录编程期间最早一次数据项编程时刻以及编程期间最后 10 个编程项的数据标识;
- e) 应能永久记录清零总次数,最近 10 次清零事件的发生时刻及清零时的电能量数据;
- f) 应记录需量清零、事件清零的总次数,以及最近 10 次需量清零、事件清零的时刻;
- g) 应记录普通校时总次数,以及最近 10 次校时前后的时刻;
- h) 应记录广播校时总次数,以及最近 100 次校时前后的时刻;
- i) 应记录各相过载总次数、总时间,最近 10 次过载的持续时间;
- j) 应记录遥信变位事件总次数,最近 10 次遥信变位发生时刻;
- k) 应记录锁具事件总次数,最近 10 次锁具事件及发生时间;
- l) 应记录最近 10 次充电桩异常告警记录、故障记录、通信异常记录;
- m) 应记录最近 10 次罗氏线圈变更记录、罗氏线圈数据读取失败(抄表失败)记录;
- n) 在供电情况下,所有事件均可支持主动上报,上报事件可设置;
- o) 在停电和上电时刻,仅掉电事件支持主动上报,是否上报可设置;
- p) 可记录每种事件总发生次数和(或)总累计时间;
- q) 事件判断设定值范围及默认设定值满足 Q/GDW 10354-2020 中 4.7 要求。

5.8 通信

5.8.1 通用要求

通信信道物理层必须独立,任意一条通信信道的损坏都不得影响其它信道正常工作。通信时,导轨表的计量性能、存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。导轨表与通信模块接口均应设计相应保护电路,在热拔插通信模块及模块损坏等情况下,均不应引起导轨表复位或损坏。

导轨表应支持 RS485、双模、CAN 总线、蓝牙等通信方式。

5.8.2 RS485 通信

导轨表 RS485 通信功能应满足如下要求:

- a) 导轨表 RS485 接口必须和强电隔离,并有失效保护电路;
- b) RS485 接口应满足 DL/T 645-2007 电气要求,并能耐受交流电压 380V,2min 不损坏的试验;
- c) RS485 接口通信速率可设置,标准速率为 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps,缺省值为 115200bps;
- d) RS485 接口上行通信遵循 DL/T 698.45 协议;
- e) 导轨表上电完成后 3s 内可以使用 RS485 接口进行通讯;
- f) 导轨表 RS485 接口应能支持命令转发、数据采集等功能,协议至少支持 DL/T 698.45 和 DL/T 645-2007。

5.8.3 双模通信

导轨表可配置双模通信单元，功能应满足如下要求：

- a) 导轨表与双模通信单元之间的通信应遵循 DL/T 698.45 协议，接口通信速率可协商，标准速率为 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps，缺省值为 115200bps；
- b) 导轨表上电 5s 内应能进行双模通信；
- c) 导轨表在单相供电时应仍能够正常通信；
- d) 导轨表与双模通信单元接口定义应满足附录 B 的要求；
- e) 双模通信单元应支持与用户导轨表通信，协议应至少支持 DL/T 698.45 和 DL/T 645-2007。

5.8.4 CAN 通信

导轨表CAN通信功能应满足如下要求：

- a) 导轨表 CAN 接口必须和强电隔离，并有失效保护电路；
- b) CAN 总线传输速率支持 10kbps、25kbps、50kbps、125kbps 可选，默认值为 125kbps；
- c) 支持 ISO11898 规定的 CAN2.0B 协议；

5.8.5 蓝牙通信

选用5.0及以上版本低功耗蓝牙，蓝牙应通过BluetoothSIG（蓝牙技术联盟）协议栈版本认证并获取器授权QDID编号；应以整机或蓝牙模组的方式通过蓝牙认证，认证内容至少包含核心规格版本、灵敏度、频偏、物理层速度等指标；

具备较强抗干扰能力和较好的兼容性，蓝牙MAC地址采用蓝牙随机地址类型中的静态地址，与导轨表通信地址保持一一对应；

支持蓝牙脉冲检定技术，可以通过蓝牙调制发送秒脉冲、无功脉冲、有功脉冲、谐波脉冲无线电信号，用于误差校验。

5.9 测量及监测

- a) 可测量总及各分相有功功率、无功功率、功率因数、分相电压、分相电流、频率等运行参数，测量误差（引用误差）不超过 $\pm 1\%$ ；
- b) 电压测量范围： $0.8U_{nom} \sim 1.15U_{nom}$ ；
- c) 电流测量范围： $I_{min} \sim 1.2I_{max}$ ；
- d) 功率测量范围： PQ （起动功率） $\sim 1.15U_{nom} \times 1.2I_{max}$ ；
- e) 频率测量范围： $47.5\text{Hz} \sim 52.5\text{Hz}$ ；
- f) 功率因数测量范围：
- g) 被测相电压： $0.8U_{nom} \sim 1.15U_{nom}$ ；
- h) 被测相电流： $I_{tr} \sim 1.2I_{max}$ 。

5.10 报警指示

- a) 报警通过告警指示灯进行报警，当事件恢复正常后报警自动结束；
- b) 报警事件：失压、功率反向。

5.11 软件对比

导轨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。

5.12 安全防护

5.13 数据采集

5.13.1 电能表数据采集

导轨表可按照配置的采集任务采集其他电能表的实时数据和冻结数据，采集通道为双模模块、RS485 总线、CAN 总线、蓝牙等。

5.13.2 智能锁具数据采集

导轨表应支持通过 CAN 总线等方式与智能锁具通信，采集锁具信息并存储或上报。

5.13.3 充电桩数据采集

导轨表应支持通过 CAN 总线等方式与充电桩通信，根据采集任务对充电桩数据进行采集、存储和上报。

5.13.4 采集方式

导轨表（经互感器）可支持采集导轨表、智能物联锁具、充电桩 TCU 和充电桩充电控制模块等设备，可采集导轨表的实时和冻结数据。若被采集数据的导轨表不支持日冻结、结算日冻结、月冻结和曲线数据或者因导轨表时钟因素导致数据的冻结时标与导轨表采集时刻偏差较大等情况下，导轨表应通过设定的导轨表用户类型，定时读取导轨表实时数据或其他冻结数据作为冻结电量。

5.13.5 数据冻结和存储

导轨表数据冻结和存储应满足如下要求：

- a) 导轨表将抄表数据存储到采集记录表中形成冻结记录，每一个数据项可独立配置存储深度，存储容量不足时，导轨表应能自行维护过期历史数据，确保新采集数据的正确存储；
- b) 应能分类存储的数据有：每个导轨表的 62 个日零点（次日零点）冻结电能量数据、12 个月末零点（每月 1 日零点）冻结电能量数据、最近 12 个结算日冻结电能量数据、480 个点的实时及 15 分钟冻结数据、1440 个点的 1 分钟冻结数据，完整数据项应参照 5.13.1.1 节数据表；
- c) 抄表数量应不少于 64 只。

5.14 数据转发

导轨表应具备数据转发功能，可以将本地或远程通信通道发来的指令透明转发到 RS485、蓝牙、CAN 总线等通道，根据应用场景不同需支持两种模式：

- a) 当导轨表通信模块配置为标准模式时，导轨表应能支持代理透明转发功能，将命令转发到指定的本地端口；
- b) 当导轨表通信模块配置为透明转发模式时，导轨表应能收到非自身通信地址的通信报文，结合档案研判，将报文转发到对应的本地端口；当导轨表通过 485 总线等通信接口连接载波表时，不允许使用透明转发模式。

5.15 算法和接口

支持通过本地和远程的方式进行安装和升级；

升级过程中应支持断点续传以及备份功能，升级失败应具备恢复功能；

升级时应对升级包的数据来源应进行合法性校验；

5.16 罗氏线圈管理

导轨表应能够自动判别罗氏线圈的接入和类型。当判断罗氏线圈类型发生变更时，产生事件并记录。

当接入罗氏线圈为带修正系数类型时，导轨表应能自动完成通信和修正过程。通信过程采用安全传输机制，通过国密 SM4 算法来保证数据的真实性、机密性、正确性。

5.17 锁具管理

应支持向主站转发锁具上报的事件。

应支持向锁具转发主站的状态抄读指令及开锁控制指令。

应支持通过 CAN 总线通信方式进行管理锁具，相关通信协议应符合 DL/T 698.45 协议。

5.18 档案管理

导轨表应具备存储和管理计量箱内导轨表档案的功能，档案数量最少应支持 64 个。

导轨表应支持对导轨表档案的配置指令，获取方式为人工配置，配置接口为本地或远程通信通道。

5.19 定位

导轨表应具备地理位置信息的读取和设置功能，可具备利用北斗、GPS 等系统实现自动定位的功能。

5.20 计量模式设置

导轨表应支持计量模式设置功能，可根据需要配置为单相/三相计量模式，适应不同的供电场景。

当设置为单相计量模式且单相供电时，导轨表应能正常计量且不产生因 B、C 相未接入电压而触发的报警和事件。

6 试验项目及要求

6.1 通用要求

检测导轨表的参比条件见表 11。

表11 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 ^a	±2 °C
环境相对湿度 ^a	45%~75%	-
大气压	86 kPa~106 kPa	-
电压	标称电压	±1.0%
频率	标称频率	±0.3%
相序	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 (<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 mT ^b
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	-
射频场感应的传导干扰, 150 kHz~80 MHz	=0	<1 V
2kHz~150kHz 频率范围内的传导差模电流	=0	<0.1 A

^a 应没有霜、露、冷凝水、雨等存在。

^b 误差偏移计算方法：首先将导轨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_{tr} ，功率因数为 0.5 感性以及 0.5 I_{tr} 、功率因数为 1 的条件下进行。

导轨表按照 4.5 要求进行如下试验时，当试验要求对导轨表本体进行，则在不外接罗氏线圈情况下施加相应应力开展试验，施加电流应为一次侧电流经过额定电流变换后且落后一次侧电流相应相位的二次侧标准电流；当试验要求对导轨表进行，则在外接罗氏线圈的情况下对整表施加相应应力开展试验。

6.2 准确度试验

6.2.1 初始固有误差试验

导轨表本体/导轨表在参比条件下，初始固有试验点的顺序应从最小电流到最大电流，然后从最大电流到最小电流。每一个试验点的误差结果应是两次测量的平均值，误差应满足 4.5.1 的要求。在 I_{\max} 时，试验前测试设备和被测设备需上电 10min 预热。

对正负两个方向的电能潮流，导轨表本体/导轨表误差应在表 2 规定的限值内。

对仅同时施加某一相电压、电流负载的情况下，导轨表本体/导轨表误差应在表 2 规定的限值内。

表 12 初始固有误差试验点

潮流方向	功率因数	负载电流
正向潮流	1, 0.5L, 0.8C	I_{\max} 、 $0.5 I_{\max}$ 、 $10 I_{tr}$ 、 I_{tr}
	1	I_{\min}
负向潮流	1, 0.5L, 0.8C	I_{\max} 、 $0.5 I_{\max}$ 、 $10 I_{tr}$ 、 I_{tr}
	1	I_{\min}
注 1：功率因数为 1 时，最小测试点为 $I_{\min}/4$ (1A)，功率因数为 0.5L, 0.8C 时，最小测试点为 $2 I_{tr}$ 。		

6.2.2 起动试验

导轨表在参比条件下达到热稳定。负载电流按照导轨表等级升到规定的启动电流后，导轨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导轨表后 1.5τ 秒内出现，第二个脉冲允许在下一个 1.5τ 秒内出现，此后进行启动电流误差测试，百分数误差极限见表 2。

如果导轨表用于测量双向电能，则将电流线路反接，重复上述试验。

$$\tau = \frac{3.6 \times 10^6}{m \times k \times U_{nom} \times I_{st}} \text{ s} \quad (3)$$

式中：

k ——输出装置每千瓦时输出的脉冲数（imp/kWh）；

m ——单元数量；

U_{nom} ——标称电压，单位为 V；

I_{st} ——启动电流，单位为 A；

6.2.3 潜动试验

6.2.3.1 常规试验

导轨表电压回路通以 $1.1U_{\text{nom}}$ ，电流回路无电流时，在规定时间内导轨表不应产生多于一个的脉冲输出。试验时间按以下公式确定

最短试验时间为：

$$\Delta t = \frac{100 \times 10^3}{1.1 \times b \times k \times m \times U_{\text{nom}} \times I_{\text{min}}} \text{ h} \quad \dots\dots\dots (4)$$

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）；

m ——单元数量；

U_{nom} ——标称电压，单位为V；

I_{min} ——最小电流，单位为 A。

6.2.4 导轨表常数试验

导轨表施加不低于 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 由式 5 确定，其值不应超过基本最大允许误差的 10%。

$$e_k = \frac{N / k - E}{E} \times 100\% \quad (5)$$

其中：

N 为测试输出的输出脉冲数；

k 为铭牌上标识的导轨表常数，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： $E_{\text{min}} = \frac{1000 \cdot R}{b} \text{ kWh}$ 。

其中：

R 为寄存器的可见分辨力，单位 kWh；

b 为导轨表在 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。

6.2.5 导轨表示值误差试验

6.2.5.1 电子指示显示器电能示值组合误差

导轨表应按照如下条件试验：

- 在标称电压、标称频率、 $10 I_{\text{tr}}$ 、功率因数为 1 的条件下；
- 仪表各费率时段任意交替编制，日切换不少于 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。
- 电能示值组合误差应满足 4.5.5 的要求

6.2.5.2 需量示值误差

试验开始前将仪表需量清零，并将仪表的需量周期设置为15min。

在电压线路通以标称电压、电流线路通以电流 I_{tr} 、 $10 I_{tr}$ 和 I_{max} ，功率因数为1条件下，仪表连续运行15min以上，读取仪表的最大需量，按下式计算需量示值误差。需量示值误差应满足4.5.8的要求。

$$\gamma_p = \frac{P - P_0}{P_0} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

P ——被测仪表的需量示值（kW）；

P_0 ——标准表的功率示值（kW）。

需量示值误差测量时推荐的测试负载点为：在标称电压、标称频率、参比温度、功率因数为1.0，直入式电能表电流分别为 I_{tr} 、 $10 I_{tr}$ 和 I_{max} ，经互感器接入式电能表试验电流为 $2 I_{tr}$ 、 $20 I_{tr}$ 和 I_{max} 。

注：互感式表试验电流为 $2 I_{tr}$ 、 $10 I_{tr}$ 和 I_{max} 。

6.2.6 计时准确度试验

6.2.6.1 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热稳定状态，导轨表达到热稳定后，使用时钟测试仪在导轨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，时钟准确度不应超过本文件4.5.6要求。

6.2.6.2 环境温度对日计时误差的影响

在参比温度下测量导轨表时钟日计时误差，然后将导轨表置于高低温试验箱中，将试验箱温度升至80℃，导轨表在此温度下保持2h后测量导轨表时钟日计时误差，按下式进行计算导轨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-40℃时导轨表时钟日计时误差的温度系数，时钟准确度随温度的改变量不应超过0.05s/（d·℃），在该温度范围内时钟准确度不应超过0.5s/d。

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

式中：

q ——导轨表时钟日计时误差的温度系数 s/（d·℃）；

e_1 ——试验温度下的导轨表时钟日计时误差，s/d；

e_0 ——参比温度下的导轨表时钟日计时误差，s/d；

t_1 ——试验温度，℃；

t_0 ——参比温度，℃。

6.2.7 变差要求试验

导轨表在参比条件下达到热稳定。对同一被试样品，在参比电压、负载电流 $10 I_{tr}$ 、功率因数1.0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需满足本文4.5.7要求。

6.2.8 负载电流升降变差试验

导轨表在参比条件下达到热稳定。在功率因数为 1.0，负载电流 I_{\min} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{\max} 的测试点按照负载电流从小到大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，再按照负载电流从大到小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应满足本文 4.5.9 要求。

6.2.9 测量重复性试验

导轨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，对表 13 中每个负载点分别做不少于 3 次的误差测量。导轨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 4.4.10 规定要求。

表13 重复性试验的试验点

电流	功率因数
$0.5I_{tr}$	1
I_{tr}	1, 0.5L, 0.8C
$10I_{tr}$	1, 0.5L, 0.8C
I_{\max}	1, 0.5L, 0.8C
注：功率因数为 1，测试点为 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{\max} ，功率因数为 0.5L, 0.8C 时，测试点为 $2I_{tr}$ 、 $10I_{tr}$ 、 I_{\max} 。	

6.3 机械试验

6.3.1 跌落试验

单台：按《青岛鼎信产品跌落试验方法》，先进行通用标准试验，按安装角度2次跌落，跌落高度 1m。试验完成后，检查外观和功能是否符合要求。之后使用同批次样品进行极限标准试验，6面，按顺序依次进行，跌落次数：1次/面，共6次。

整箱：按照GB 4857.5-1992 5.6.2试验步骤，对样品进行2次跌落，跌落高度0.8m。试验完成后，检查外观和功能是否符合要求。

单台跌落(基本功能正常)不作为试验结果判定的标准，整箱跌落后，电表不能有外观损坏，电表功能正常。

注：单台6面跌落试验，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。

6.3.2 冲击试验

在非工作状态，将导轨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，试验在下列条件下进行：

- 脉冲波形：半正弦脉冲；
 - 峰值加速度：30 gn (300 m/s²)；
 - 脉冲周期：18 ms。
 - 误差试验点：功率因数为 1.0，试验电流为 $10I_{tr}$ 。
- 试验结束后，导轨表应满足4.3.3.7的要求；

6.3.3 振动试验

在非工作状态，将导轨表使用刚性夹具按照正常的安装方式将导轨表紧固在试验台上，在导轨表三

个互相垂直的轴向上分别施加振动，试验在下列条件下进行：

- a) 频率范围：10 Hz~150 Hz；
- b) 试验强度：
 - 1) 总 r. m. s. 水平：7 m/s²；
 - 2) 加速度频谱密度 (ASD) 水平 (10 Hz~20 Hz)：1 m²/s³；
 - 3) 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。
- d) 误差试验点：功率因数为 1.0，试验电流为 10I_{tr}。

试验结束后。导轨表应满足本文件4.3.3.8的要求。

6.3.4 弹簧锤试验

将导轨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 的动能垂直作用在导轨表表壳的各外表面、窗口及端子盖上，应在每个位置上冲击 5 次，试验结束后，导轨表应满足本文件中 4.3.3.9 的要求。

6.3.5 汽车颠簸试验

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，每个面进行一次，要求在所定的频率下进行恒位移振动，峰峰值为 25 mm，试验时间参考标准要求确定，试验完毕后按规定检查产品的功能性能应无异常，记录试验结果。

6.3.6 导轨表温度限值及耐热

参比条件下，导轨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℃。导轨表电压电路承载 1.15 倍的标称电压，电流电路通以 I_{max}。

规定此试验的工作温度 - 25℃ ~ 55℃。端子修正后的温度计算为 X(测试最高温度)+Y(额定最高温度)-Z(环境温度) < 100K/120K。

- a) 试验应维持直至达到热平衡。
- b) 测得的最高温度应根据导轨表的最高额定温度进行修正。试验中测得的导轨表表面温度和端子温度修正后应符合 4.3.3.10 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）。

6.3.7 防火焰蔓延

导轨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导轨表试验点的正下方 200 mm ± 5 mm 处。

试验前，导轨表和铺底层在温度 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；在导轨表的端子座选择一点进行 960℃ ± 15℃ 的灼热丝试验，试验点距离导轨表边缘应不小于 15 mm；

- b) 试验时灼热丝应缓慢靠近导轨表表面，接触时速度应接近零，冲击力不超过 $1.0N \pm 0.2N$ ，灼热丝进入或贯穿导轨表的深度应限定在 $7mm \pm 0.5mm$ ；
- c) 在材料融化脱离灼热丝的情况下，灼热丝不应与导轨表保持接触；
- d) 灼热丝作用时间为 $30s \pm 1s$ ，之后将灼热丝和导轨表慢慢分开，避免导轨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，导轨表不应燃烧。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。

6.4 电气性能试验

6.4.1 绝缘性能

6.4.1.1 脉冲电压试验

试验应在下列条件下进行：

- 1) 脉冲波形：1.2/50 μs 脉冲；
- 2) 电压上升时间： $\pm 30\%$ ；
- 3) 电压下降时间： $\pm 20\%$ ；
- 4) 电源阻抗： $500\Omega \pm 50\Omega$ ；
- 5) 电源能量： $0.5J \pm 0.05J$ ；
- 6) 试验允许误差： $+0\% \sim 10\%$ 。

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。

试验电压按下表所示，试验中，导轨表不应出现闪络、破裂放电或击穿。

表14 脉冲电压要求表

从额定系统电压导出的相对地电压/V	脉冲电压/V
≤ 100	2500
≤ 300	6500

6.4.1.2 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。交流电压试验如下：

- a) 线路见的交流电压试验
 - 1) 在正常使用中同一测量单元的电压线路与电流线路分离并适当地绝缘（例如与测量互感器相接的每一线路）时，应分别对电压线路和电流线路间以及各电流线路间进行交流电压试验，试验接线示意图见图3和图4。
 - 2) 当在正常使用中一个测量单元的电压线路和电流线路连在一起时，不做该试验。
 - 3) 直接与电网干线连接或连接到导轨表线路的同一电压互感器上的、标称电压超过40V的辅助线路，应经受与那些已经对电压线路给出的相同条件的交流电压试验，其他辅助线路应不做该试验。
- b) 线路对地的交流电压试验

- 1) 所有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异点, 零一点接地, 试验电压施加于该两点之间, 试验接线示意图见图 5.
- 2) 例如: 对于三相四线经互感器工作的导轨表(电压线路和零线线路分离), 应按下列线路进行试验:
- 3) 线路间: 电压线路(UA、UB、UC)与电流线路(IA、IB、IC)之间; 电流线路之间(IA与IB、IC; IB与IC)。
- 4) 线路对地: UA、UB、UC、IA、IB、IC 以及标称电压超过 40V 的辅助线路连接在一起对地(标称电压不超过 40V 的辅助线路接地)。
- 5) 试验中, 导轨表应满足本文件中 4.7.2 的要求; 试验后, 在标称电压、10I_{tr} 和功率因数为 1.0 条件下测量导轨表百分数误差, 结果应满足各准确度等级误差要求。

c) RS485 端口耐压试验

- 1) 输出端子与强电端子间应能承受 4.2kV 的电压历时 1 分钟的耐压试验。

试验后通信功能正常。

6.4.2 电压线路功率消耗

在参比条件下, 电能表三个电压线路施加标称电压, 三个电流线路施加 10I_{tr}, 测量电压线路的有功功率消耗和视在功率消耗。电能表一相电压功耗测试接线图见图 1, 读取数字式功率表的示值 P, 即为该电压线路的有功功耗; 读取数字式电流表的示值 I, 其与标称电压的乘积即为该电压线路的视在功耗。对于多相电能表, 应分别测量每个电压线路的有功功耗和视在功耗, 电能表电压回路功耗应满足本文件 4.6.1 的要求。

6.5 外部影响量试验

6.5.1 一般要求

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、在参比条件下测定导轨表的固有误差。

试验要求应符合本规范中 4.5.11 中的要求。

6.5.2 验收准则

表 15 中的验收准则适用于 6.5 中所述的试验。

表 15 验收准则

验收准则	描述	
验收准则 A	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, 由影响量引起的误差偏移不应超过本文件 4.5.11 中对各准确度等级导轨表规定的误差极限。	影响量或干扰移除且恢复到参比试验条件时, 导轨表不应损坏, 并按有关标准的要求正确工作, 其自身计量性能不允许降低。所有导轨表功能应恢复。
验收准则 B	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。 试验期间的任意时间及试验结束后立即测试的情况下, 导轨表电能寄	

	存器的值的改变不应产生大于临界改变值。 临界改变值 $x = m \times U_{nom} \times I_{nom} \times 10^{-6}$ ，x为临界改变值，单位为kWh；m为测量单元数；Unom为标称电压，单位为V；Imax为最大电流，单位为A。	
--	--	--

6.5.3 电磁兼容试验

6.5.3.1 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1min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。

6.5.3.2 交流电压暂降和短时中断试验

本试验适用于通过电压电路，或辅助电源电路，或两者同时由交流电源供电的导轨表。

试验应按IEC 61000-4-11：2017，在满足下列的条件下进行：

- 电压电路施加标称电压；
- 电流电路无电流，且电流端子应开路。
- 导轨表应对为导轨表供电的所有端口按序施加电压中断条件，包括辅助电源端口和电网电源端口，当对电网电源端口施加中断时，三相应同时施加；
- 具有中线的三相系统，交流电压暂降试验应施加再每一独立的相对中线电压，每次一相，其他相与电源电压连接；
- 没有中线的三相系统，交流电压暂降试验应施加再每一独立的相对相电压，每次一相，其他相与电源电压连接；
- 试验等级和试验时间，见表 16。

验收准则：B。

表16 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

6.5.4 静电放电试验

试验应按GB/T 17626.2—2018，在下列的条件下进行：

- 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) 试验应施加在导轨表的每个表面；
- d) 间接放电：9.6kV 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，导轨表的所有面都应经受放电；
- e) 直接放电：9.6kV 接触放电试验电压应施加在正常操作易触及的金属部分；如果导轨表的外表面没有易触及的金属部分，应施加 16.5 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 1 s。

验收准则：B。

6.5.5 射频电磁场（电流电路中无电流）试验

试验应按GB/T 17626.3—2016或GB/T 17626.20—2014，在下列的条件下进行：

- 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，分离指示显示器和导轨表之间的电缆长度应按制造商的规定，但不应小于 1 m。
- d) 试验应施加在导轨表的每个表面：
 - 1) 频带：80 MHz~6 GHz；以 1 kHz 正弦波对信号进行 80%调幅载波调制；
 - 2) 未调制的试验场强：30 V/m；
 - 3) 频率增加的步长：1%；
- e) 驻留时间应符合 6.5.3.1 的规定。

验收准则：B。

6.5.6 射频电磁场（电流电路中有电流）试验

试验应按GB/T 17626.3—2016或GB/T 17626.20——2014，在下列的条件下进行：

- a) 电压电路和施加标称电压；
- b) 电流电路应施加 10Itr；
- c) 被测试验信号的功率因数为 1.0；
- d) 在规定的参比条件内，被测试验信号应保持恒定；
- e) 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。如有分离指示显示器，分离指示显示器和导轨表之间的电缆长度应按制造商的规定，但不应小于 1 m。
- f) 试验应施加在导轨表的每个表面：
 - 1) 频带：80 MHz~6 GHz：以 1 kHz 正弦波对信号进行 80%调幅载波调制；
 - 2) 未调制的试验场强：10 V/m。
 - 3) 频率增加的步长：1%；
- g) 载波频率的每个增量间隔的误差都应被监测，并应符合表 2 中各确度等级导轨表规定的误差偏移极限；
- h) 驻留时间应符合 6.5.3.1 的规定。

验收准则：A。

6.5.7 快速瞬变脉冲群试验

试验应按GB/T 17626.4—2018，在下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；
- b) 电流电路施加 $10I_{tr}$ ；
- c) 被测试验信号的功率因数为 1.0；
- d) 在规定的参比条件内，被测试验信号应保持恒定；
- e) 耦合器与被试导轨表之间的电缆长度：1 m；
- f) 试验电压应以共模方式每次作用于一个端口：
 - 1) 电网电源端口和电流互感器端口：±4.4kV；
 - 2) HLV 辅助电源端口：±2 kV；
 - 3) HLV 信号端口：±2 kV（所有端子作为一个信号组一起试验）；
 - 4) ELV 辅助电源端口和 ELV 信号端口：±1 kV（所有端子作为一个信号组一起试验）；
- g) 试验持续时间：每一极性 60 s；
- h) 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；RS485通讯在±2 kV脉冲群下可正常工作。

6.5.8 射频场感应的传导干扰试验

试验应按GB/T 17626.6—2017，在下列的条件下进行：

- a) 电压电路施加标称电压；
- b) 电流电路施加 $10I_{tr}$ ；
- c) 被测试验信号的功率因数为 1.0；
- d) 在规定的参比条件内，被测试验信号应保持恒定；
- e) 试验应施加在电网电源端口、电流互感器端口、辅助电源端口、HLV 信号端口和 ELV 信号端口的所有端子（作为信号组一起试验）：
 - 1) 频率范围：150 kHz~80 MHz；
 - 2) 电压水平：15 V。
 - 3) 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，
- g) 驻留时间应符合 6.5.3.1 的规定。

验收准则：A。

6.5.9 浪涌试验

试验应按IEC 61000-4-5，在4.3.1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) 浪涌发生器与导轨表之间的电缆长度：1 m；
- d) 浪涌试验信号应施加在：
 - 1) 电网电源端口和电流互感器端口：
差模方式（每一线对线，每一线对中线）：5kV；
发生器源阻抗：2 Ω；
应在每一电流输入端子悬空（不连接，开路）的情况下，对电流互感器端口进行试验；

- 2) HL V 辅助电源端口及 HL V 信号端口:
差模方式: 2.2 kV;
发生器源阻抗: 2 Ω ;
 - 3) EL V 辅助电源端口和 EL V 信号端口:
仅以共模方式, 作为一个信号组试验: 1.1kV;
发生器源阻抗: 42 Ω ;
 - e) 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;
 - f) 试验持续时间: 5 次正极性和 5 次负极性, 应以每分钟 1 次的速率施加浪涌试验信号。
- 验收准则: B。

6.5.10 无线电干扰抑制试验(信号线, 摸底测试)

试验按 IEC CISPR 32:2015, 在下列的条件下进行:

- 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) 与信号线(RS485、CAN 总线、遥信)的连接, 应使用长度为 1 m 的无屏蔽电缆;

验收准则: 试验结果应符合 IEC CISPR 32:2015 中对 B 级设备给出的限值; IEC CISPR 32:2015 对 A 级

设备给出的限值仅对用于安装在工业环境中的电能表型式是可接受的。

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。

注: 工业场所(环境)的实例, 包括但不限于: 制造厂、采矿或钻井作业、变电站、发电站。

6.5.11 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。

验收准则: A。

6.5.12 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) 试验应按表 17 规定的方顶波波形进行:
 - 1) 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 17 中的电流幅度波形图由图 1 表示。电流有效值不得超过 I_{max} , 即表 17 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 1.0 的条件下进行, 其中功率因数为基波分量功率因数。

注：图形中的给出值仅适用于 50 Hz。对其它频率，参数必须相应调整。

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4.5.11的规定。

表17 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°

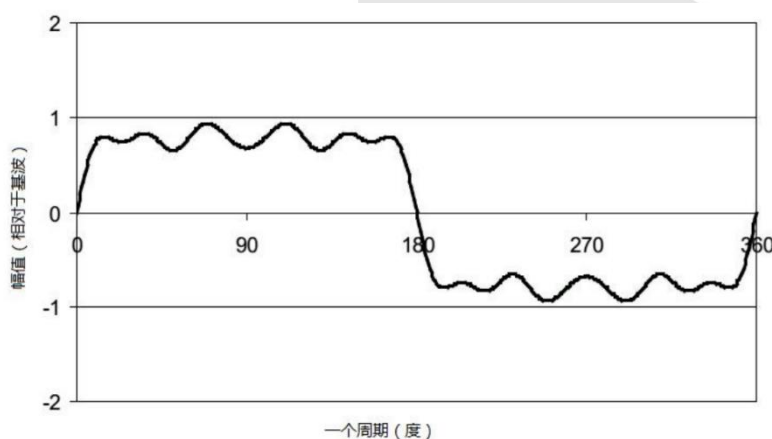


图 1 方顶波波形电流幅值

6.5.13 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：

a) 试验应按表 18 规定的尖顶波波形进行：

- 1) 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。表 18 中的电流幅度波形图由图 2 表示。电流峰值不得超过 $1.4I_{max}$ ，即，表 H2 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。

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。

注：图形中的给出值仅适用于 50 Hz。对其它频率，参数必须相应调整。

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4.5.11的规定。

表18 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°

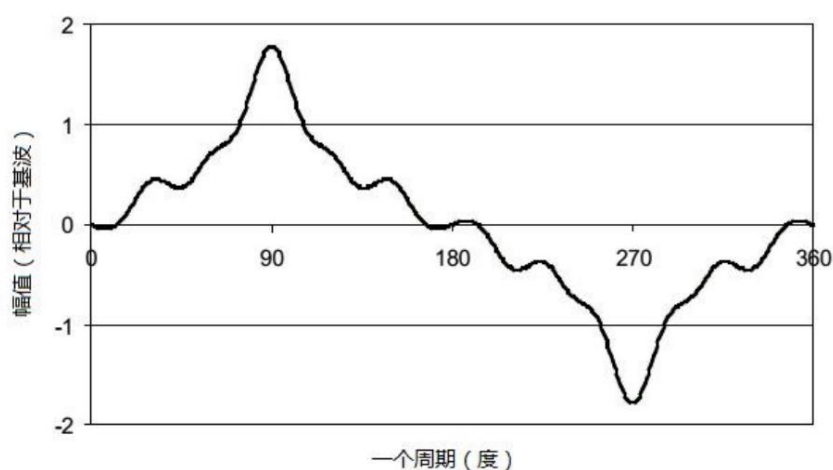


图 2 尖顶波波形电流幅度

6.5.14 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图 3 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；
- 如图 4 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%。

注：图形中的给出值仅适用于 50 Hz。对其它频率，参数必须相应调整。

验收准则：A。

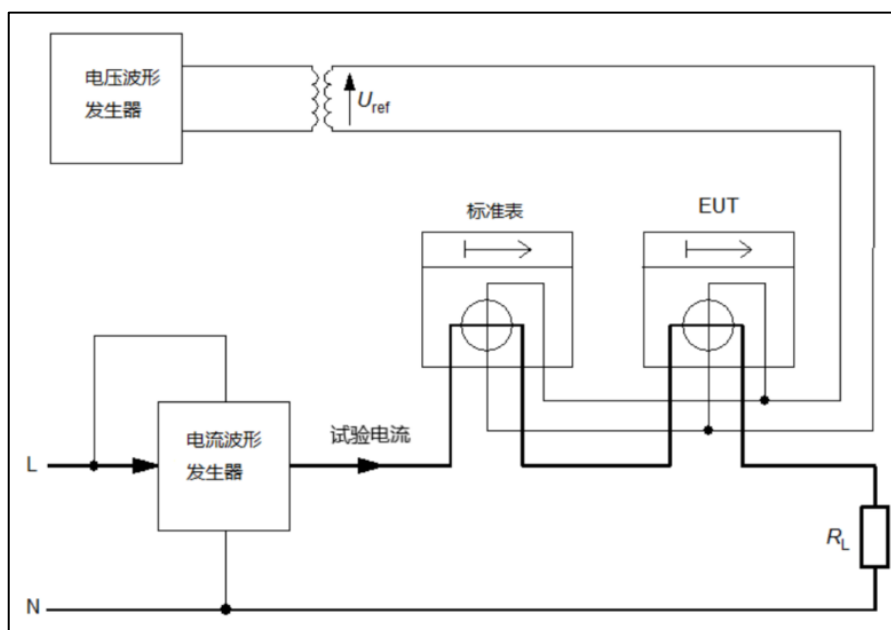


图 3 实验电路图（第 5 次谐波、间谐波、高次谐波、尖顶波、方顶波的影响试验）

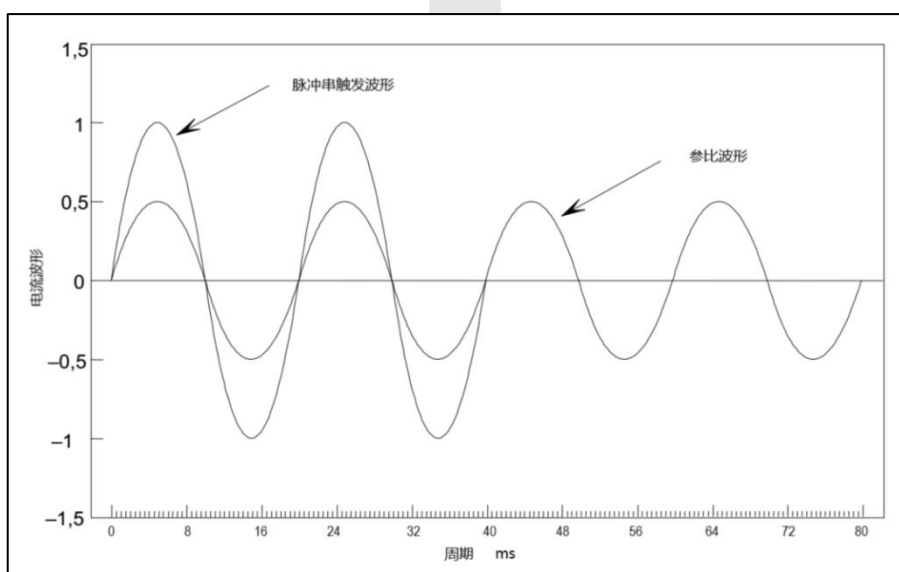


图 4 脉冲串触发波形（2 个周期接通，2 个周期关断）

6.5.15 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图 3 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；
- 施加图 5 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。

注：图形中给出值仅适用于 50 Hz。对其它频率，参数必须相应调整。

验收准则：A。

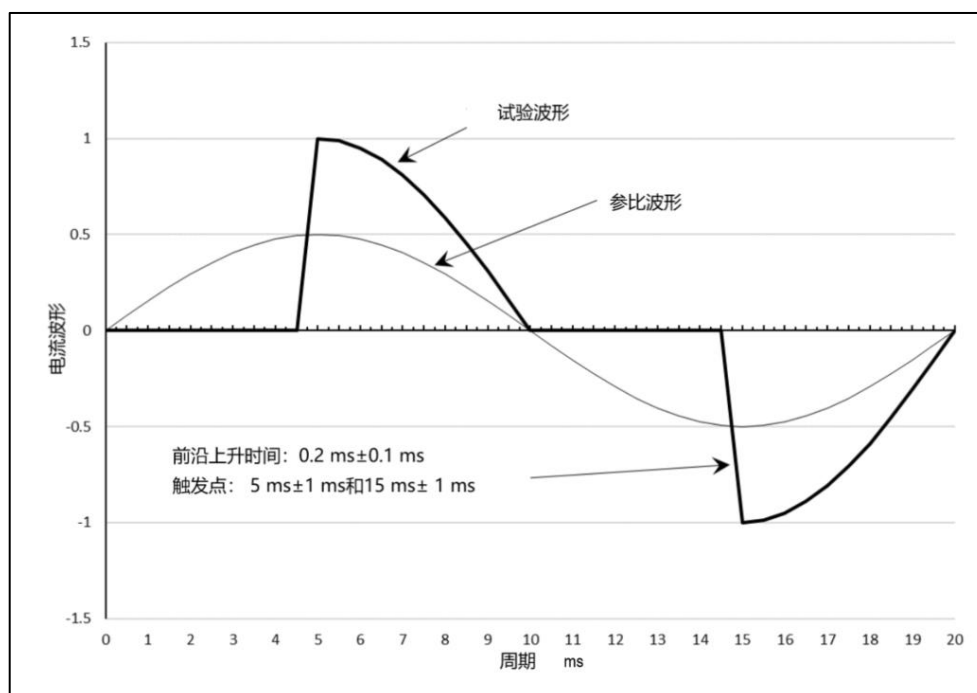


图 5 90度相位触发波形

6.5.16 电压改变试验

试验应按照以下条件进行：

- $0.9U_{nom} \leq \text{试验电压} \leq 1.1U_{nom}$ ，对于直接接入式导轨表，试验应在负载电流为 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ，功率因数为 1 及负载电流为 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ，功率因数为 0.5 感性的条件下进行，对于经互感器接入式导轨表，试验应在负载电流为 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ，功率因数为 1 及负载电流为 $2I_{tr}$ 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ，功率因数为 0.5 感性的条件下进行，试验电压应包括 $0.9U_{nom}$ 、 $1.1U_{nom}$ ；
- $0.8U_{nom} \leq \text{试验电压} \leq 0.9U_{nom}$ 以及 $1.1U_{nom} \leq \text{试验电压} \leq 1.15U_{nom}$ ，试验应在负载电流为 $10I_{tr}$ 功率因数为 1 及负载电流为 $10I_{tr}$ 功率因数为 0.5 感性的条件下进行，试验电压包括 $0.8U_{nom}$ 、 $0.85U_{nom}$ 和 $1.15U_{nom}$ ；
- $0 \leq \text{试验电压} \leq 0.8U_{nom}$ 试验应在负载电流为 $10I_{tr}$ ，功率因数为 1 的条件下进行，试验电压包括 $0.7U_{nom}$ 、 $0.6U_{nom}$ 、 $0.5U_{nom}$ 、 $0.4U_{nom}$ 、 $0.3U_{nom}$ 、 $0.2U_{nom}$ 、 $0.1U_{nom}$ 、 $0V$ ；
- 对于三相导轨表，试验过程中，三相电压应平衡。

验收准则：A

6.5.17 一相或两相电压中断试验

对于三相导轨表试验应按照以下条件进行：

- 电压电路施加标称电压；
- 在三相四线网络中，一相或两相断开，且断开相不为导轨表电源电路供电，所有试验情况组合，总计 6 次；
- 试验应在 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 的条件下进行。

验收准则：A

6.5.18 频率改变试验

试验应按照以下条件进行：

- 被测信号频率应从 f_{nom} 的-2%改变到+2%；
- 频率试验点为 $0.98f_{nom}$ 和 $1.02f_{nom}$ ；
- 对于直接接入式导轨表，试验电流为 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ，功率因数为 1 以及负载电流为 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} 功率因数为 0.5 感性条件下进行；对于经互感器接入式导轨表，试验电流为 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ，功率因数为 1 以及负载电流为 $2I_{tr}$ 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} 功率因数为 0.5 感性条件下进行。

验收准则：A。

6.5.19 逆相序试验

试验应按如下条件进行：

- 三相中的任意两相交换相序时，应测量导轨表相对于参比条件下的误差偏移；
- 试验应在负载电流为 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1 的条件下进行。

验收准则：A。

6.5.20 高次谐波试验

试验应在下列的条件下进行：

- 电压电路施加标称电压；
- 电流电路施加电流 I_{tr} ，功率因数为 1.0；
- 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 $\pm 5\%$ ；
- 从 $15f_{nom}$ 到 $40f_{nom}$ 扫频的非同步试验信号首先叠加到所有电压电路，然后叠加到所有电流电路，测量相对于正弦条件下的误差偏移。
- 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，在此期间测量导轨表误差。每一谐波频率，都应取一个读数。
- 导轨表所有电压或电流电路可同时测试。

验收准则：A。

6.6 气候影响试验

6.6.1 高温性能试验

试验应按 GB/T 2423.2—2008，在下列条件下进行：

- 导轨表在非工作状态；
- 试验温度、试验持续时间见表 19；
- 导轨表误差偏移的试验点： $10I_{tr}$ 、功率因数为 1；
- 试验后，导轨表恢复时间：2h。

表19 低温试验温度和试验持续时间

试验温度	试验时间
$85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	72h

6.6.2 低温性能试验

试验根据GB/T 2423.1—2008，在如下条件下进行：

- 处于非工作状态；
- 试验温度、试验时间见表 20；

- c) 导轨表误差偏移的试验点：10Itr，功率因数为 1；
- d) 试验后导轨表恢复时间 2h。

表20 低温试验温度和试验持续时间

试验温度	试验时间
-45℃±2℃	72h

6.7 蓝牙通信试验

在参比温度环境下，将导轨表放置于蓝牙装置屏蔽箱内并加载标称电压，屏蔽箱应内置接收天线并连接到外部的蓝牙综测仪，试验应按如下条件进行：

- a) 通过蓝牙通信测试装置对导轨表蓝牙的射频指标、兼容性、稳定性进行测试，应满足 5.8.5 的要求；
- b) 开启屏蔽箱内蓝牙模组群，测试装置两路蓝牙主机分别与导轨表建立连接，并控制导轨表与测试装置三路模拟从机建立连接，并进行数据通信，导轨表应支持 2 主 3 从工作模式，单一通道连接速度应不大于 3s，通信成功率不小于 99%。

6.8 其他内控测试项目

6.8.1 对讲机干扰

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终端周围移动施加干扰。终端不应出现死机，复位等异常。

6.8.2 时钟电池的漏电流检测

将电流表串联接入时钟电池供电回路，分别测量时钟电池在停电状态，低压供电状态（70%额定电压）及过压供电状态（120%额定电压）下的电池充放电电流。停电状态下应不超过6uA，有外部电源情况下不应超过1uA，且不允许有充电电流。

6.8.3 电源缓升

将设备温度升至85(-45)℃，16h后，分别对测试样品进行电压缓升（20s到Un）、直接启动、和掉电后20s以上再启动的验证，应能正常工作。

6.8.4 电压跌落

按照产品类别单相/三相供电，温度85(-45)℃，电压1.2Un，全跌，持续20s，上电20s，试验2000次，试验后终端应正常工作，数据无改变，校表系数等试验前后无变化。

6.8.5 电源中断试验

极限温度环境下电源反复中断20s间隔对产品性能的影响。按照产品类别单相/三相供电，温度85℃，电压1.2Un，全跌，持续20s，上电20s，试验2000次，试验后被测产品应正常工作，数据无改变。

极限温度环境下电源反复中断20s对产品性能的影响。按照产品类别单相/三相供电，温度-45℃，电压1.2Un，全跌，持续20s，上电20s，试验2000次，试验后被测产品应正常工作，数据无改变。

6.8.6 电源随机中断试验

模拟产品电源的随机中断对产品性能的影响。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。

6.8.7 凝露试验

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：

- a) 第一步：0.5 小时，温度达到 10℃，湿度达到 50%RH；
- b) 第二步：0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 90%RH；
- c) 第三步：0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 95%RH；
- d) 第四步：3.5 小时，温度达到 80℃，湿度保持 95%RH；
- e) 第五步：0.5 小时，温度降到 75℃，湿度降至 30%RH；
- f) 第六步：1.0 小时，温度降至 30℃，湿度保持 30%RH；
- g) 第七步：0.5 小时，温度降至 10℃，湿度升至 50%RH；
- h) 共 5 个循环；

一共试验5个循环，试验结束后常温恢复24h进行基本误差测试，交流模拟量测试值准确度应符合规范要求，检查终端金属部分应无腐蚀和生锈情况，功能和性能应符合要求。

6.8.8 海南交变湿热

试验过程中终端通电运行，1小时内温度保持在25℃，湿度上升至75%；3小时内，温度升至75℃，湿度上升至95%；温度在75℃，湿度在95%时，保持12个小时；8小时温度降至25°，湿度降至55%；试验6个周期；试验后产品静止24小时作为恢复时间，功能和性能满足要求；检查终端金属部分应无腐蚀和生锈情况。交流模拟量测量值准确度满足要求。绝缘性能没有降低。

6.8.9 整机盐雾试验

将样品非通电状态下放入盐雾箱，保持温度为 $35^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于85%，喷雾16h后在大气条件下恢复1-2h。

试验后产品功能性能正常，外观结构无明显腐蚀。

6.8.10 谐波干扰测试

对产品施加额定供电，通过谐波发生器对产品施加干扰，观察产品有无复位，重启等异常，测试元器件温升并观察是否存在冒烟现象。

终端不应出现死机复位，掉线等工作异常。

6.8.11 恒定湿热

测试持续时间：4 天。

温湿度标准： $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ $93 \pm 3\%\text{RH}$ 。

按GB/T2423.3-2016标准执行, 试验后产品静置1-2小时作为恢复时间，功能和性能满足要求；检查终端金属部分应无腐蚀和生锈情况。交流模拟量测量值准确度满足要求。

6.8.12 超低温影响试验

在-50℃的环境温度下通电运行12小时后，导轨表通以额定试验电压 $U=100\%U_n$ ，试验电流 $I=I_{max}$ 、 $I=I_b$ ， $\cos\phi=1$ 、 $\cos\phi=0.5$ 下运行，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。

试验中导轨表应能正常工作，无损坏现象，各项功能与性能应满足要求，交流模拟量测量值准确度应符合标称要求。

试验后恢复常温，导轨表应能正常工作，无损坏现象，各项功能与性能应满足要求，交流模拟量测量值准确度应符合标称要求，测量精度满足4.7.4要求。

6.8.13 温度冲击试验

非通电状态下，

温度范围：低温-50℃，高温85℃；

温度保持时间：20min，温度转换时间2-3min；

温度变化：大于20℃/分钟

周期：600循环

试验后产品功能正常，存储信息无改变。

6.8.14 电棍放电影响试验（射频电磁场抗扰度试验）

样品工作在参比电压下，使用警棍进行50万伏（实际能买到的最高放电电压的产品）直接对产品进行放电试验，试验中查看并记录样品有无死机、黑屏、损坏等异常现象。试验后确认样品功能、性能及储存的信息，与试验前相比有无改变。

6.8.15 备电充放电

在高温环境下充电会造成电池、电容等鼓包，测试温度高于70℃不充电。

6.8.16 RS485 端口间耐 380V 试验

RS485的端口间应能承受380V的交流电5min，试验后无损坏，恢复正常状态后通讯正常。

6.8.17 RS485 对零线浪涌试验

RS485对零线： $\pm 4KV$ （共模），试验时，可以出现短时通信中断，其他功能和性能应正常，试验后，应能正常工作，功能和性能应符合要求

6.8.18 极限带载能力试验

在载波通道板接口12V电源上分别带载1.2Ω、2Ω、5Ω、10Ω、50Ω、60Ω电阻和直接短路，分别监测运行10min，导轨表应正常计量和通讯，不能出现死机、参数改变等现象。

6.8.19 热插拔试验

产品输入120% U_n ，正常供电，带电插拔模块50次，插拔过程中产品能够正常工作（导轨表应能正确计量和显示，且表内存储的计量数据和参数不应受到影响和改变），插拔过程中允许出现重启，但停止热插拔后产品要能正常工作，试验后模块无损坏或死机，工作正常，功能和性能符合要求；

6.8.20 485 带载能力

设备处于发送状态下，在 A、B 线间外接负载阻抗 $375\ \Omega$ 时，设备输出差模电压 $|V_{AB}| \geq 1.5\text{V}$ 。

测试方法：

- (1) 按图6所示建立测试环境，使被测设备处于发送状态；
- (2) 测量接口输出差模电压 V_{AB} ，测量值应满足上述要求。

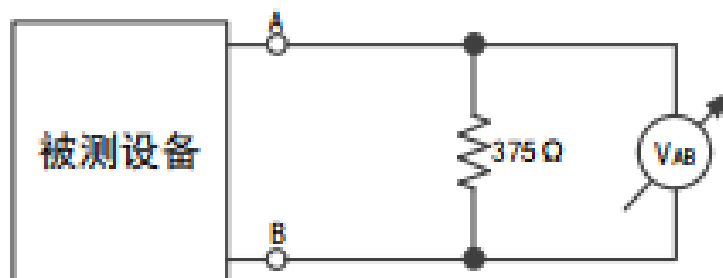


图 6 带载能力测试环境

6.8.21 模块匹配性测试

主流厂家模块和表的匹配测试，不能只测常温，测试报告参考右侧建模板

6.8.22 高温耐久运行试验

1.2倍额定电压，正常带载运行，高温 80°C ，200小时。耐久测试后，下述测试的性能不能明显低于测试前。

- 1、静电
- 2、雷击浪涌
- 3、群脉冲
- 4、电压范围极限
- 5、衰减震荡波极限
- 6、辐射抗扰极限
- 7、耐压
- 8、冲击电压

6.8.23 可靠性测试

温度 70°C 、湿度 85% ，每200小时暂停试验进行功能、性能及结构验证，共进行2000h，模拟使用寿命20年。

7 包装及标识

7.1 包装要求

应符合GB/T 13384-2008可靠包装要求。

7.2 标识

7.2.1 产品标识

标志应清晰、牢固，易于识别。使用的符号应符合GB/T 17215.352—2009的规定。

导轨表上应有下列标识：

- a) 出厂编号；
- b) 资产条码；
- c) 名称及型号；
- d) 制造厂名称及注册商标；
- e) 工作状态指示。

7.2.2 包装标识

导轨表的包装箱上应有下列标志：

- a) 标以“小心轻放”，“向上”，“防潮”，“层叠”等图标；
- b) 制造厂商的名称、地址、电话、网址；
- c) 产品名称，型号；
- d) 产品数量，体积，重量。

附录 A 型式要求

A.1 导轨表外观简图

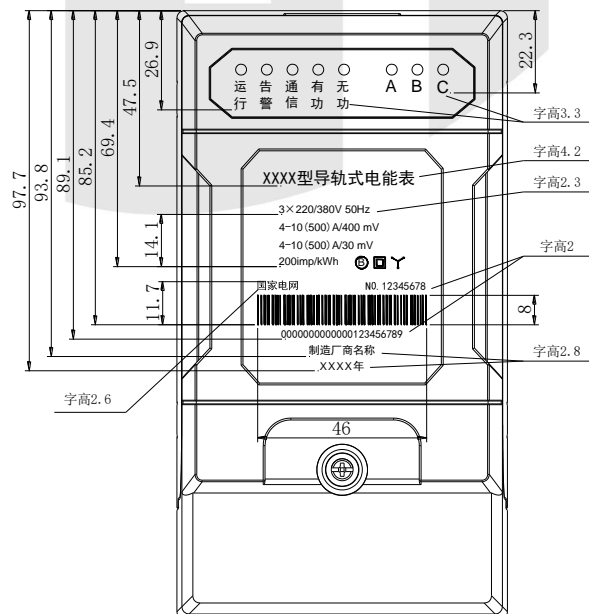
导轨表外形尺寸为 165 mm（高）×90 mm（宽）×71 mm（厚），外观简图见图 A.1。



图 A.1 导轨表外观简图

A.2 导轨表刻印位置图

导轨表刻印位置见图 A.2。

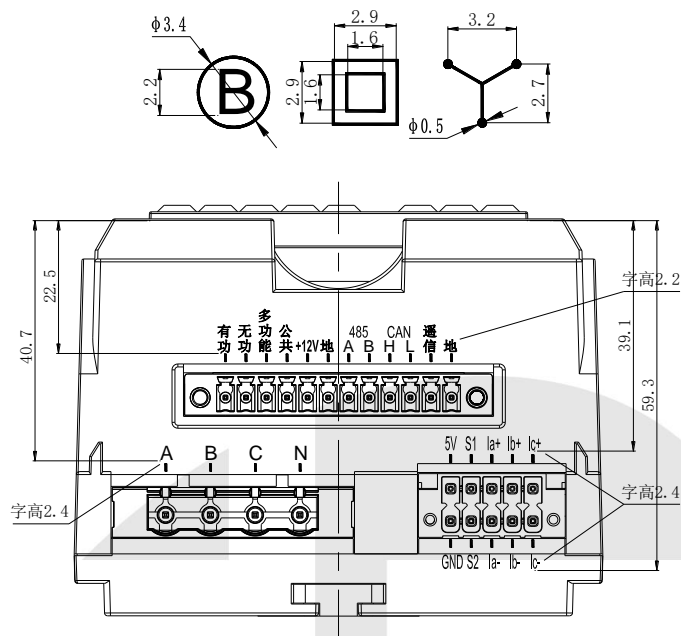


注 1：汉字字体均为黑体，英文和数字字体为 Arial；

注 2：铭牌底色的色号：PANTONE Cool Gray 4U；

注 3：产品正面说明内容均为激光刻印；

注 4：精度等级及符号尺寸如图所示。



注：汉字字体均为宋体，英文和数字字体为 Arial。

图 A.2 导轨表印刷位置图

A.3 导轨表开盖尺寸简图

导轨表开盖尺寸简图见图 A.3。

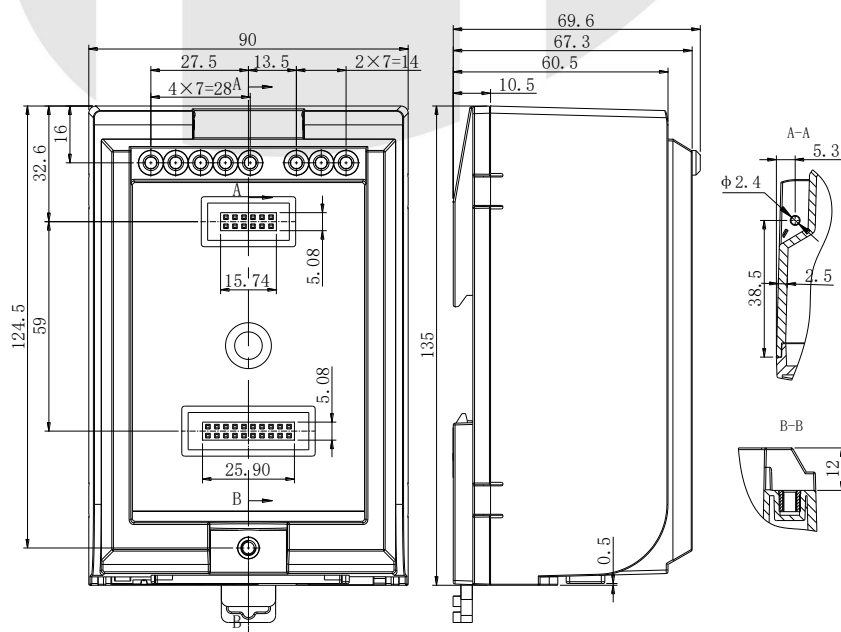


图 A.3 导轨表开盖尺寸简图

A.4 导轨表侧视/后视尺寸简图

导轨表侧视/后视尺寸简图见图 A.4。

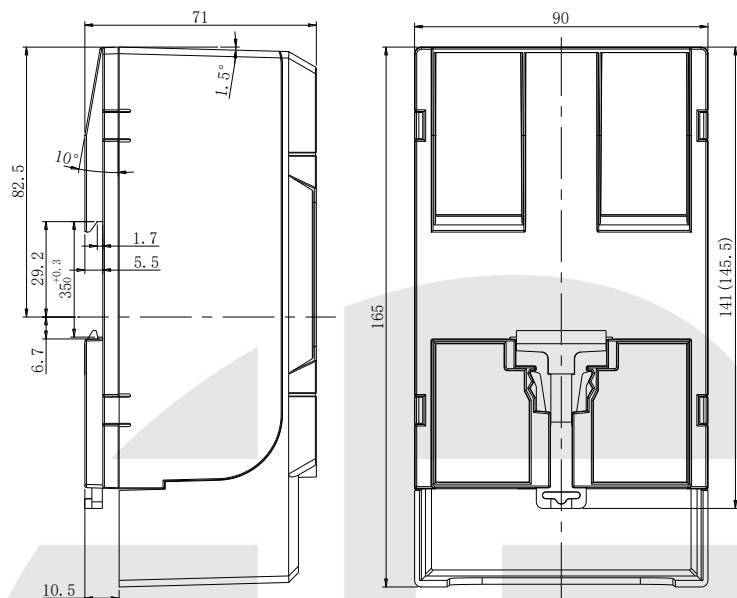


图 A.4 导轨表侧视/后视尺寸简图

A.5 导轨表接线端子尺寸简图

导轨表接线端子尺寸简图见图 A.5。

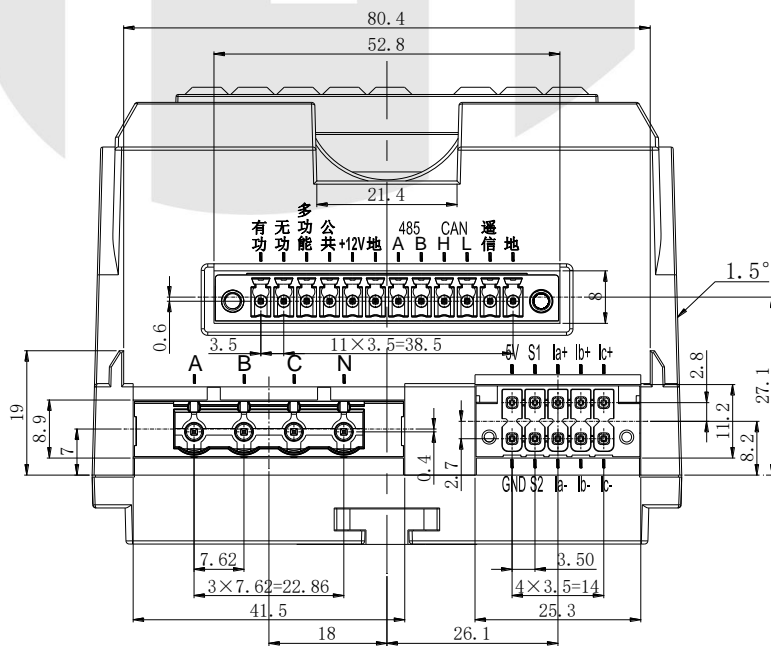
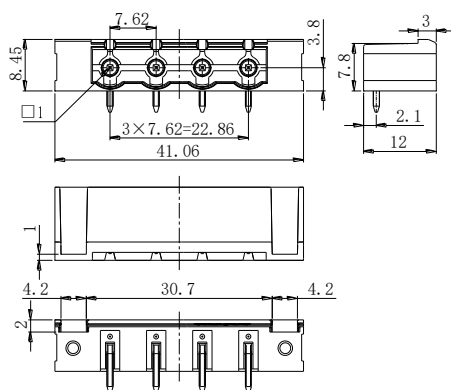
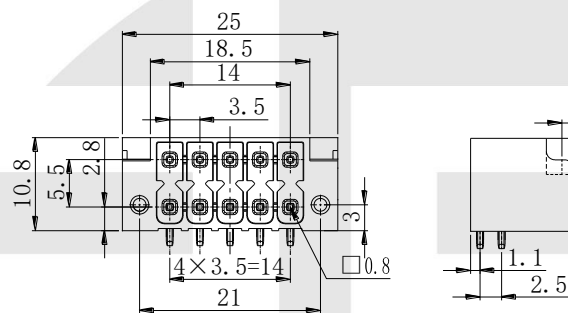


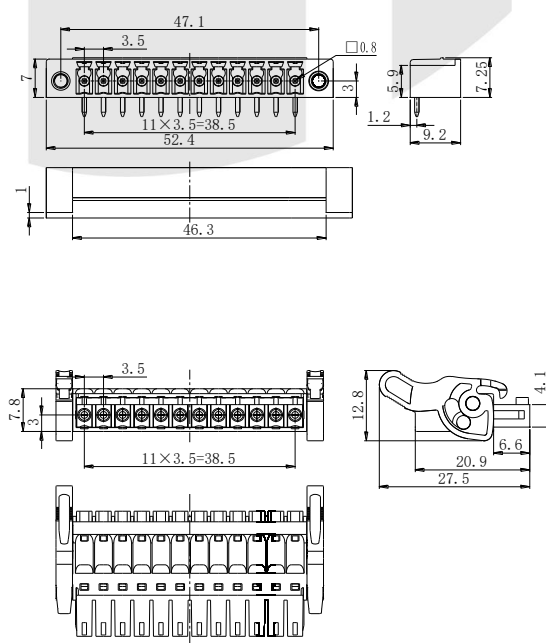
图 A.5 导轨表接线端子尺寸简图



a) 电压接线端子尺寸简图



b) 电流接线端子尺寸简图



c) 弱电接线端子尺寸简图

图 A.5 (续)

A.6 导轨表翻盖尺寸简图

导轨表翻盖尺寸简图见图 A.6。

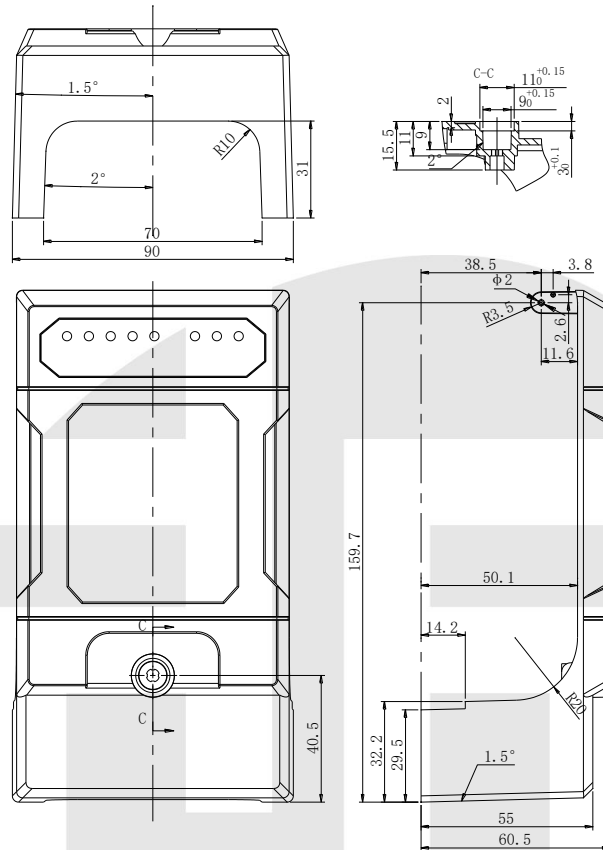


图 A.6 导轨表翻盖尺寸简图

A.7 导轨表接线图

导轨表接线图见图 A.7，电压端子接线定义见表 A.1，电流端子接线定义见表 A.2。

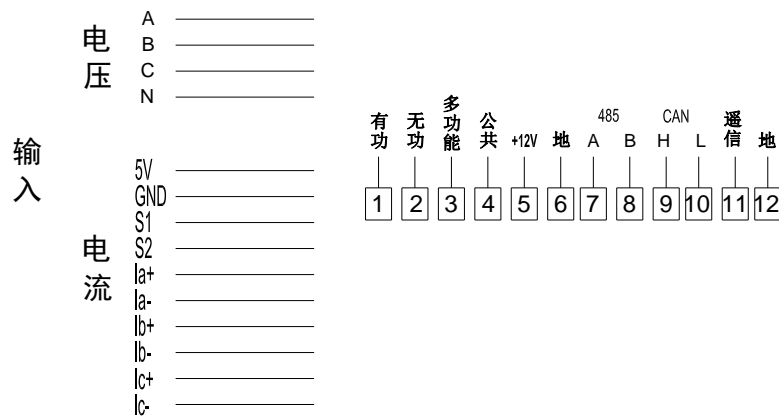


图 A.7 导轨表接线图

表 A.1 电压端子接线定义

接线端子	描述
A	A 相电压端子
B	B 相电压端子
C	C 相电压端子
N	中性电压端子

表 A.2 电流端子接线定义

接线端子	定义	类型	描述
5V	用于罗氏线圈(带积分器)供电	输出	由导轨表提供，电压范围： $+5\pm 0.2V$ (供电能力不低于 100mA)
GND	用于罗氏线圈(带积分器)供电	输出	
S1	罗氏线圈积分类型识别	输入	导轨表内部做下拉，输入阻抗大于 $1k\Omega$ 。 检测到 $0V\pm 0.5V$ 时，判定为未接入罗氏线圈； 检测到 $2.5V\pm 0.5V$ 时，判定为带积分器罗氏线圈； 检测到 $5V\pm 0.5V$ 时，判定为不带积分器罗氏线圈； 检测到其他值时，判定为罗氏线圈故障；
S2	修正系数读取通讯线	输入/输出	导轨表内部做上拉，上拉电阻 $2.4k\Omega$ 。 3.3V TTL 电平。
Ia+	A 相电流流入	输入	
Ia-	A 相电流流出	输入	
Ib+	B 相电流流入	输入	
Ib-	B 相电流流出	输入	
Ic+	C 相电流流入	输入	
Ic-	C 相电流流出	输入	

注：电流采样信号输入方式为单端输入。

导轨表弱电接线端子定义见表 A.3。

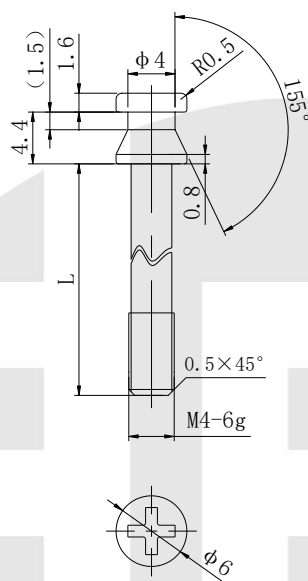
表 A.3 导轨表弱电接线端子定义

端子编号	信号名称	描述
1	有功	有功脉冲输出端子
2	无功	无功脉冲输出端子
3	多功能	多功能输出端子
4	公共	脉冲输出公共地端子
5	+12V	DC 12V 输出端子，输出电流不小于 120mA
6	地	弱电地端子

7	485- A	RS485-A 端子
8	485-B	RS485-B 端子
9	CAN_H	CAN 总线 H 信号线
10	CAN_L	CAN 总线 L 信号线
11	遥信	遥信输入端子
12	地	弱电地端子

A.8 封印螺钉尺寸

封印螺钉尺寸图见图 A.8。



注：

- 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。

图 A.8 封印螺钉尺寸图

附录 B 通信模块要求

B.1 通信模块尺寸

通信模块的外形尺寸为 94.8mm（长）×65mm（宽）×24mm（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。

HPLC 通信模块尺寸图见图 B.1。

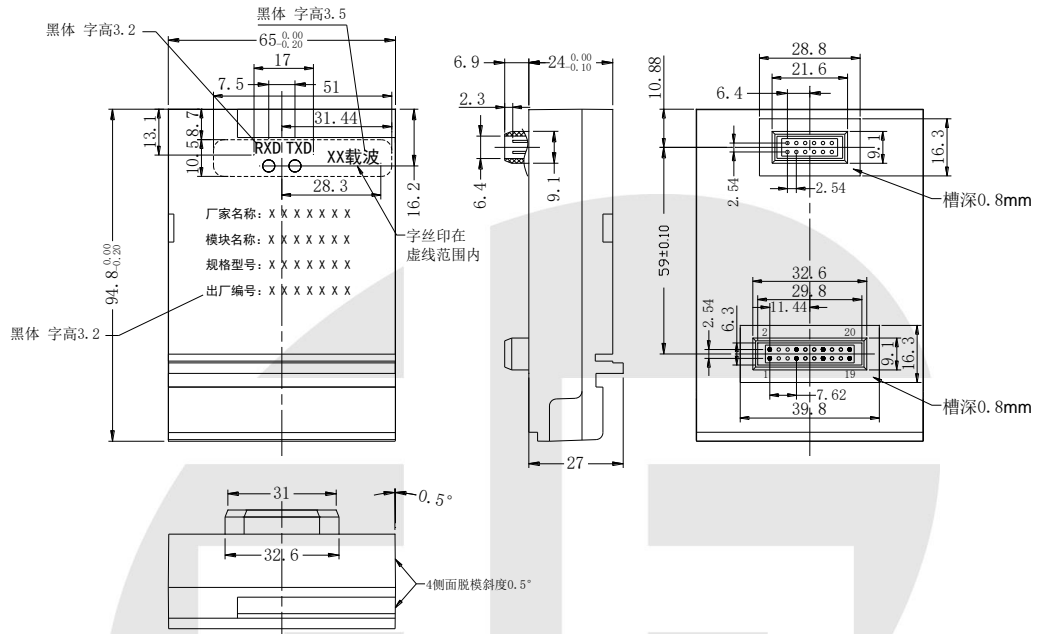


图 B.1 通信模块示意图

B.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，导轨表侧通信模块弱电接口采用 2×6 双排插座作为连接件。

图 B.2 为导轨表侧弱电接口管脚定义示意图（从表的正面看）；导轨表与通信模块弱电接口管脚定义见表 B.1。

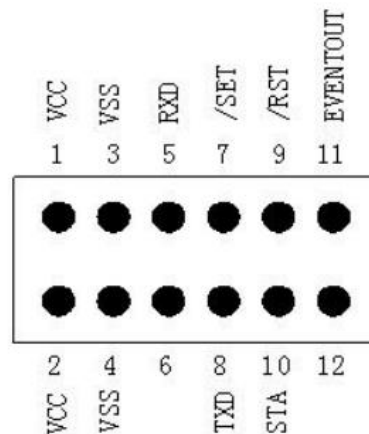


图 B.2 导轨表测通信模块弱电接口示意图

表 B.1 导轨表与通信模块弱电接口管脚定义说明

导轨表接口 管脚编号	信号类型	信号名称	信号方向 (针对导轨表)	说 明
1、2	电源	VCC	0	通信模块模拟电源，由导轨表提供；当电表运行在规定的工作电压范围时，输出电压范围： $+12\pm 1V$ （负载电流 $0\sim 400mA$ ，最大峰值电流 $600mA$ ，且持续时间不超过 $20ms$ ，秒平均电流不超过 $400mA$ ）。 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，常态为高阻态。要求通信模块低电平电流驱动能力 $\geq 2mA$ 。
6	预留			预留
7	信号	/SET	0	模块设置使能；低电平时，方可设置通信模块。开漏方式，常态为高阻态。
8	信号	TXD	0	电能表通信信号输出引脚，开漏方式，常态为高阻态。
9	信号	/RST	0	复位输出（低电平有效），开漏方式，常态为高阻态，可用于复位通信模块，复位信号脉宽 $\geq 0.2s$ 。
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 $\geq 2mA$ 。
11	状态	EVENOUT	0	电能表事件状态输出，开漏方式，常态为低电平。当有上报事件发生时，输出高阻态，请求查询上报内容；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 $125mA$ 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。

B.3 电力载波通信模块载波耦合接口定义

通信模块强电接口采用 2×10 双排插针作为连接件，导轨表强电接口采用 2×10 双排插座作为连接件。

图 B.3 为导轨表侧强电接口管脚定义示意图（从表的正面看）；导轨表与通信模块强电接口管脚定义见表 B.2。

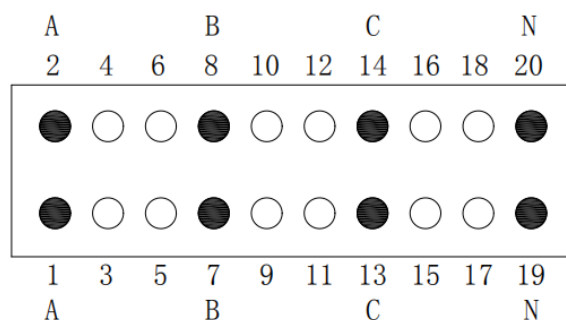


图 B.3 通信模块强电接口示意图

表 B.2 导轨表与通信模块强电接口管脚定义说明

导轨表接口板管脚编号	模块对应管脚编号	信号类别	信号名称	信号方向 (针对模块)	说 明
1、2	19、20	载波	A	—	电网 A 相线作为信号耦合接入端
3、4、5、6	17、18、15、16	空	空	—	空引脚，PCB 无焊盘设计，连接件对应位置无插针，用于增加安全间距，提高绝缘性能。
7、8	13、14	载波	B	—	电网 B 相线作为信号耦合接入端
9、10、11、12	11、12、9、10	空	空	—	空引脚，PCB 无焊盘设计，连接件对应位置无插针，用于增加安全间距，提高绝缘性能。
13、14	7、8	载波	C	—	电网 C 相线作为信号耦合接入端
15、16、17、18	5、6、3、4	空	空	—	空引脚，PCB 无焊盘设计，连接件对应位置无插针，用于增加安全间距，提高绝缘性能。
19、20	1、2	载波	N	—	电网中线作为信号耦合接入端
注：导轨表通信应与用采系统本地通信主网络通信互不影响。					

附 录 C
导轨表产品检测项目

导轨表产品检测项目									
说明:									
1、生产功能测试+QA/IPQC 抽检=全项功能测试，功能项不应该有漏项									
2、试验项目各产品线根据自己实际需求可增加或者删减									
3、√”表示全检验收的项目，a 表示功能检验时，只检数据通信、参数配置和控制功能；“√*”表示抽样验收的项目。									
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(质量认证 15 台，双 85-20 台)	设计 变更型式 试验(研发评估)	生产 QA/IPQC 抽 检	不合格分类
	试验大类/执行部门		研发	研发	工艺	质量	质量	质量	
1	一般检查	外观显示 试验	√	√	√ a	√	√	√*	A
2	电源及电源影响	电源测试	√	√		√	√		A
3	功能检测	时钟精度	√	√		√	√		A
4		通讯及通讯协议	√	√		√	√		A
5		测量范围	√	√		√			A
6		测量精度	√	√		√	√		A
7		温升试验	√	√		√			A
8		功率消耗	√	√		√	√		A
9	绝缘	脉冲	√	√		√	√		A

	强度	电压							
10		交流电压	√	√		√	√		A
11	EMC	交流电压暂降和短时中断	√	√		√	√		A
12		静电放电试验	√	√		√	√		A
13		射频电磁场（电流电路中无电流）试验	√	√		√	√		A
14		射频电磁场（电流电路中有电流）试验	√	√		√	√		A
15		快速瞬变脉冲群试验	√	√		√	√		A
16		射频场感应的传导干扰试验	√	√		√	√		A
17		浪涌试验	√	√		√	√		A
18		无线	√	√		√	√		摸底测试

		电干 扰抑 制试 验							
19		电 流 和 电 压 电 路 中 谐 波- 第 5 次 谐 波 试 验	√	√		√	√		A
20		电 流 和 电 压 电 路 中 谐 波- 方 顶 波 波 形 试 验	√	√		√	√		A
21		电 流 和 电 压 电 路 中 谐 波- 尖 顶 波 波 形 试 验	√	√		√	√		A
22		电 流 电 路 中 的 间 谐 波-脉 冲 串 触 发 波 形 试 验	√	√		√	√		A
23		电 流 电 路 中 的	√	√		√	√		A

		奇次谐波-90度相位触发波形试验							
24		电压改变试验	√	√		√	√		A
25		一相或两相电压中断试验	√	√		√	√		A
26		频率改变试验	√	√		√	√		A
27		逆相序试验	√	√		√	√		A
28		高次谐波试验	√	√		√	√		A
29	环境试验	高温试验	√	√		√	√		A
30		低温试验	√	√		√	√		A
31		湿热试验	√	√		√	√		A
32	机械性能	跌落试验	√	√		√	√		摸底测试
33		冲击试验	√	√		√	√		A
34		振动试验	√	√		√	√		A
35		弹簧锤试验	√	√		√	√		A
36		汽车颠簸	√	√		√	√		A

37		放火 焰蔓 延	√	√		√	√		A
38		对讲 机干 扰	√	√		√	√		A
39		时钟 电池 的漏 电流 检测	√	√		√	√		A
40		电源 缓升	√	√		√	√		A
41		电压 跌落	√	√		√	√		A
42		电源 中断 试验	√	√		√	√		A
43		电源 随机 中断 试验	√	√		√	√		A
44		凝露 试验	√	√		√	√		A
45		海南 交变 湿热	√	√		√	√		A
46		整机 盐雾 试验	√	√		√	√		A
47		谐波 干扰 测试	√	√		√	√		A
48		恒定 湿热	√	√		√	√		A
49		超低 温影 响试 验	√	√		√	√		A
50		拓扑 持续 发送	√	√		√	√		A

		试验							
51		温度冲击试验	√	√		√	√		A
52		电棍放电影响试验	√	√		√	√		A
53	内控试验	备电充放电	√	√					摸底测试
54		RS485端口间耐380V试验	√	√		√	√		A
55		RS485对零线浪涌试验	√	√		√	√		A
56		极限带载能力试验	√	√					摸底测试
57		热插拔试验	√	√		√	√		A
58		485带载能力	√	√		√	√		A
59		模块匹配性测试	√	√					摸底测试
60	可靠性试验	可靠性测试	√	√		√	√		A
61		高温耐久运行实验	√	√			√		A

62		连续运行稳定性	√	√		√	√		A
63	生产	功率消耗试验			√ a			√ *	
64		版本读取试验			√ a			√ *	
65		耐压测试			√ a			√ *	
66		整机功能试验			√ a			√ *	
67		生产工艺说明	系统审批					√ *	
68		打标文件	系统审批					√ *	
69		BOM	系统审批					√ *	

版本记录

版本	拟制/修改人	审核人	批准人	备注
V1.0	张晓			首版

