

# Q/DX

## 青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 企 业 标 准

---

负荷监测终端

V1.0

2022-05-10 发布

2022-05-10 实施

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司      发 布

---

## 前 言

本标准是以《Q/GDW 10374.2-2019用电信息采集系统技术规范 第2部分：集中抄表终端》、《Q/GDW 10375.3-2019用电信息采集系统型式规范 第3部分：采集器》、《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。

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司提出。

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。

# 负荷监测终端

## 1 范围

本部分规定了负荷监测终端的技术指标、机械性能、适应环境、功能要求、电气性能、抗干扰及可靠性等方面的技术要求、检验规则以及运行质量管理等要求。

本标准适用负荷监测终端的设计、制造、出厂检验以及型式检验。

## 2 技术条件及设计标准

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

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 4208—2008 外壳防护等级（IP代码）

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

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验

GB/T 17215.211—2006 交流电测量设备 试验和试验条件 第11部分：测量设备

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

Q/GDW 10379.3—2019 用电信息采集系统检验技术规范 第3部分：集中抄表终端

## 3 术语与定义

### 3.1 负荷监测终端

安装在分支箱或电表箱内的具备上行通信、监测分支电压、电流、功率等信息、停上电上报、控制等功能于一体的监测设备。

## 4 技术要求

### 4.1 环境条件

#### 4.1.1 参比温度及参比湿度

参比温度为23℃；参比湿度为40%~60%。

#### 4.1.2 温湿度范围

负荷监测终端满足工作环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，最大变化率 $1.0^{\circ}\text{C/h}$ ，相对湿度 $10\%\sim 100\%$ ，最大绝对湿度 $35\text{g/m}^3$ 。

#### 4.1.3 大气压力

63.0kPa $\sim$ 108.0kPa（海拔4000m及以下）。

### 4.2 电源要求

#### 4.2.1 工作电源

工作电源额定电压：单相（AN供电）220V，允许偏差 $-30\%\sim+30\%$ ；频率：50Hz，允许偏差 $-6\%\sim+2\%$ 。

#### 4.2.2 功率消耗

在非通信及不带负载情况下，负荷监测终端消耗的视在功率应不大于5VA。

#### 4.2.3 失电数据和时钟保持

负荷监测终端供电电源中断后，数据和时钟应保持两个月。电源恢复时，保存数据不丢失，内部时钟正常运行。

### 4.3 结构

#### 4.3.1 外壳及防护性能

##### 4.3.1.1 阻燃性能

应符合GB/T 5169.11—2006的阻燃要求。

##### 4.3.1.2 外壳防护性能

负荷监测终端外壳的防护性能应符合GB/T 4208—2008规定的IP40级要求。

#### 4.3.2 机械影响

负荷监测终端应满足机械振动测试、跌落测试、模拟汽车颠簸测试、弹簧锤测试、冲击测试要求。

#### 4.3.3 接线图和标识

负荷监测终端外壳上应有接线端子定义。

#### 4.3.4 金属部分防腐蚀

在正常运行条件下可能受到腐蚀或能生锈的金属部分，应有防锈、防腐的涂层或镀层。

#### 4.3.5 外形尺寸及安装方式

负荷监测终端本体外形尺寸应不大于 $98\text{mm}\times 60\text{mm}\times 66\text{mm}$ （不包含绿色端子、导轨卡扣等）。

负荷监测终端应支持导轨式安装。

### 4.4 绝缘性能要求

#### 4.4.1 绝缘电阻

负荷监测终端电压回路对地、电压电流回路对弱电回路（包含通信口与继电器控制）之间的绝缘电阻要求如下所示：

表 4.1 绝缘电阻

额定绝缘电压	绝缘电阻要求 (MΩ)		测试电压
V	正常条件	湿热条件	V
$U \leq 60$	$\geq 10$	$\geq 2$	250
$60 < U \leq 250$	$\geq 10$	$\geq 2$	500
$U > 250$	$\geq 10$	$\geq 2$	1000
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 250V$ 的要求。			

#### 4.4.2 绝缘强度

电压回路对地、电压电流回路对弱电回路（包含通信口与继电器控制）之间，应耐受下表中规定的50Hz的交流电压，历时1min的绝缘强度实验。试验时不得出现击穿、闪络，泄漏电流应不大于2mA。

输出继电器常开、公共触点回路之间应耐受1000V 50Hz的交流电压，历时1min的绝缘强度实验。试验时不得出现击穿、闪络，泄漏电流应不大于2mA。

表 4.2 试验电压

额定绝缘电压 (V)	试验电压有效值 (V)	额定绝缘电压 (V)	试验电压有效值 (V)
$U \leq 60$	1000	$125 < U \leq 250$	3000
$60 < U \leq 125$	2500	$250 < U \leq 400$	3000

#### 4.4.3 冲击电压

电压回路对地、电压电流回路对弱电回路（包含通信口与继电器控制）之间，应耐受下表中规定的冲击电压峰值，正负极性各10次。试验时无破坏性放电（击穿跳火、闪络或绝缘击穿）。

表 4.3 冲击电压峰值

额定绝缘电压 (V)	试验电压有效值 (V)	额定绝缘电压 (V)	试验电压有效值 (V)
$U \leq 60$	2000	$125 < U \leq 250$	5000
$60 < U \leq 125$	5000	$250 < U \leq 400$	6000
注：RS-485接口与电源回路间试验电压不低于4000V。			

#### 4.5 温升

在额定工作条件下，电路和绝缘体不应达到可能影响终端正常工作的温度。每一电流线路通以额定电流，每一电压线路加载1.15倍参比电压，外壳温升在环境温度为40℃时不应超过25K。

## 4.6 数据传输信道

### 4.6.1 安全防护

负荷监测终端可支持采用国家密码管理局认可的硬件安全模块实现数据的加解密。硬件安全模块应支持对称密钥算法和非对称密钥算法。

### 4.6.2 通信介质

负荷监测终端上行通信可以采用电力线载波。维护接口采用RS-485，通信速率支持2400bps、4800bps、9600bps。通信规约支持DL/T 645-2007规约和DL/T 698.45规约。

### 4.6.3 数据传输误码率

电力线载波信道数据传输误码率应不大于 $10^{-5}$ ，其他信道的数据传输误码率应符合相关标准要求。数据传输其他指标如：数据丢包率、回复率、响应时间、信道时延等应符合系统功能规范要求。

## 4.7 功能要求

### 4.7.1 功能配置

表 4.4 负荷监测终端的功能配置

序号	项 目		必备	选配
1	数据采集	状态量采集	√	
		交流模拟量采集	√	
2	数据管理和存储	实时和当前数据	√	
		历史日数据		√
		历史月数据		√
3	参数设置和查询	时钟召测和对时	√	
		终端参数	√	
4	事件记录	重要事件记录	√	
		一般事件记录	√	
5	控制功能	继电器控制	√	
		控制回路状态监测	√	
6	数据传输	与集中器通信	√	
7	本地功能	运行状态指示	√	
		本地维护接口	√	
8	维护	自检自恢复	√	
		终端初始化	√	

### 4.7.2 数据采集

#### 4.7.2.1 状态量采集

负荷监测终端实时采集开关状态，发生变位时应计入内存，并在主站查询时发送该变位信号。

#### 4.7.2.2 交流模拟量采集

负荷监测终端现有电流规格如下表（后续可能增加）：

表 4.1 电流规格

电流传感器类型	最小电流 $I_{min}$ (A)	转折电流 $I_{tr}$ (A)	最大电流 $I_{max}$ (A)	脉冲常数 $i_{imp}/kWh$
电磁式互感器	0.03	0.15	6	6400
	2	5	630	100
罗氏线圈	16	40	1600	30

负荷监测终端应具备电压、电流等模拟量采集功能，可测量电压、电流、功率等。电压误差不大于1%，使用电磁式互感器型号电流、有功功率误差不大于1%，使用罗氏线圈型号电流、有功功率误差不大于2%（罗氏线圈对接部分靠近电流线的情况下），误差按引用误差计算。

额定电压：3×220V；

输入电压范围：154V～286V

频率测量范围：47.5Hz～52.5Hz

负荷监测终端仅支持有功电能量，基本最大允许误差如下：

表 4.2 误差极限

负载电流	功率因数 $\cos \phi$	误差限（%）	
		电磁式互感器型号	罗氏线圈型号
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	1.0	±1.5	±2.5
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$		±1.0	±2.0
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	0.5L, 0.8C	±1.5	±2.5
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$		±1.0	±2.0

#### 4.7.3 数据管理和存储

负荷监测终端应能按要求对采集数据进行分类存储。

#### 4.7.4 参数设置和查询功能

##### 4.7.4.1 时钟召测功能

负荷监测终端应有计时单元，计时单元的日计时误差 $\leq \pm 2\text{s/d}$ 。负荷监测终端可接收集中器或本地手持设备的时钟召测和对时命令。

##### 4.7.4.2 负荷监测终端参数设置和查询

可以通过远程或手持设备设置和查询负荷监测终端通信地址等。

#### 4.7.5 事件记录

负荷监测终端应根据设置的事件属性，将事件分类记录。事件包括负荷监测终端停电等。

#### 4.7.6 控制功能

##### 4.7.6.1 继电器控制

负荷监测终端具备1路常开遥控输出，触点分断能力满足交流250V/5A或直流30V/2A的纯阻性负载。

##### 4.7.6.2 控制回路状态检测功能

负荷监测终端具备控制回路状态检测功能，可以监测电压最低DC12V，最高AC450V。

#### 4.7.7 数据传输

##### 4.7.7.1 与集中器通信

集中器可以通过HPLC抄读负荷监测终端数据。

#### 4.7.8 本地功能

##### 4.7.8.1.1 本地状态指示

应有工作状态、通信状态等指示。

##### 4.7.8.1.2 本地维护接口

提供RS-485维护接口，支持手持设备设置参数和现场抄读电能量数据。

#### 4.7.9 负荷监测终端维护

##### 4.7.9.1.1 自检和异常记录

负荷监测终端可进行自检，发现设备（包括通信）异常应有事件记录功能。

##### 4.7.9.1.2 初始化

负荷监测终端接收到集中器下发的初始化命令后，分别对硬件、参数区、数据区进行初始化，参数区置为缺省值，数据区清零。

#### 4.8 电磁兼容性要求

负荷监测终端应能承受传导的和辐射的电磁骚扰以及静电放电的影响，设备无损坏，并能正常工作。



电磁兼容试验项目包括：电压暂降和短时中断、射频场感应的传导骚扰抗扰度、工频磁场抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度、静电放电抗扰度、电快速瞬变脉冲群抗扰度、阻尼振荡波抗扰度、浪涌抗扰度。

试验等级和要求如下表。

**表 4.5 电磁兼容试验主要参数**

试验项目	等级	试 验 值	试 验 回 路
工频磁场抗扰度		400A/m	整机
射频辐射电磁场抗扰度	3/4	10V/m (80MHz~1000MHz) 30V/m (1.4GHz~2GHz)	整机
静电放电抗扰度	4	接触放电 9kV 空气放电 16kV	端子/外壳
电快速瞬变脉冲群抗扰度		2.0kV (耦合)	RS-485
	4	4.0kV	电源、交采电压回路
阻尼振荡波抗扰度	2	1.0kV (共模)	RS-485
	4	2.5kV (共模)	电源、交采电压回路
		1.25kV (差模)	
浪涌抗扰度	4	3kV (差模)	电源、交采电压回路
		4kV (共模)	
电压暂降和短时中断		3000:1(60%), 50:1, 1:1	整机
射频场感应的传导骚扰抗扰度	3	10V (非调制)	电源端和保护接地端

#### 4.9 连续通电稳定性

负荷监测终端在正常工作状态连续通电72小时，在72小时期间每8小时进行抽测，其功能、性能、交采应满足4.7相关要求。

#### 4.10 可靠性指标

负荷监测终端的平均无故障工作时间(MTBF)不低于50000小时。

### 5 试验方法

#### 5.1 检验条件

##### 5.1.1 试验系统

功能试验和各试验项目的功能验证试验应在试验系统下进行。由测试主机、负荷监测终端组成一个数据采集试验系统。

##### 5.1.2 气候环境条件

除静电放电抗扰度试验，相对湿度应在30%~60%外，各项试验均在以下大气条件下进行，即：

- a) 温 度：+15℃~+35℃；
- b) 相对湿度：25%~75%；
- c) 大气压力：86kPa~108kPa。

在每一项目的试验期间，大气环境条件应相对稳定。

### 5.1.3 电源条件

试验时电源条件为：

- a) 频率：50Hz，允许偏差-2%~+1%；
- b) 电压：UA、UN 供电 220V，允许偏差±5%。

## 5.2 检验方法

### 5.2.1 结构和机械试验

#### 5.2.1.1 一般检查

进行外观和结构检查时，不应有明显的凹凸痕、划伤、裂缝和毛刺，镀层不应脱落，标牌文字、符号应清晰、耐久，接线应牢固。

#### 5.2.1.2 间隙和爬电距离

裸露的带电部分对地和对其它带电部分之间，以及出线端子螺钉对金属盖板之间应具有表 5.1 规定的最小电气间隙和爬电距离。对于工作在海拔高度 2000m 以上的终端的电气间隙应按 GB/T 16935.1-2008 的规定进行修正。

表 5.1 最小电气间隙和爬电距离

额定电压 V	电气间隙 mm	爬电距离 mm
$U \leq 25$	1	1.5
$25 < U \leq 60$	2	2
$60 < U \leq 250$	3	4
$250 < U \leq 380$	4	5

#### 5.2.1.3 外壳和端子着火试验

在非金属外壳和有端子排（座）及相关连接件的模拟样机上按 GB/T 5169.11—2008 规定的方法进行试验，模拟样机使用的材料应与被试负荷监测终端的材料相同。外壳的热丝试验温度为：650℃±10℃，试验时间为 30s。在施加灼热丝期间和在之后的 30s 内，观察样品的试验端子以及端子周围，试验样品应无火焰或不灼热；或样品在施加灼热丝期间产生火焰或灼热，但应在灼热丝移去后 30s 内熄灭。

#### 5.2.1.4 机械振动测试

终端设备应能承受正常运行及常规运输条件下的机械振动和冲击而不造成失效和损坏。机械振动强度要求：

- 频率范围：10Hz~150Hz；
- 位移幅值：0.075mm（频率≤60Hz）；
- 加速度幅值：10m/s<sup>2</sup>（频率>60Hz）；
- 20 个测试周期。

#### 5.2.1.5 模拟汽车颠簸

持续 40 分钟，参考 ISTA-1A 标准。

判断标准：摸底测试，除翻盖和 HPLC 模块外，本体及内部组件不应损坏。

### 5.2.1.6 跌落

跌落角度：6 面，按 GB T 2423.8 跌落试验方法进行，不带包装。

判断标准：摸底测试，除翻盖和 HPLC 模块外，本体及内部组件不应损坏。

### 5.2.1.7 冲击试验

试验参照 GB/T 2423.5 的规定进行。被试终端在非工作状态，无包装；半正弦脉冲；峰值加速度：30g ( $300\text{m/s}^2$ )；脉冲周期：18ms；试验后检查被试设备应无损坏和紧固件松动脱落现象，功能和性能应满足4.7相关要求。

## 5.2.2 气候影响试验

### 5.2.2.1 高温试验

按GB/T 2423.2—2008规定的Bb类进行，将被试负荷监测终端在非通电状态下放入高温试验箱中央，升温至70℃，保温6h，然后通电0.5h，测试RS485通信、HPLC通信、控制等功能和性能应符合4.7要求。在功率因数1.0、电流为10Itr的情况下，有功误差不超最大允许误差。

### 5.2.2.2 低温试验

按 GB/T 2423.1—2008 规定的 Ab 类进行，将受试负荷监测终端在非通电状态下放入低温试验箱的中央，降温至-40℃，保温 6h，然后通电 0.5h，测试 RS485 通信、HPLC 通信、控制等功能和性能应符合 4.7 要求。在功率因数 1.0、电流为 10Itr 的情况下，有功误差不超最大允许误差。

### 5.2.3 温升试验

外表面的温升在环境温度为40℃时应不超过25K，PCB板上器件除功率器件外最大温升不超过35K。

在2h的试验期间，负荷监测终端不应受到风吹或直接的阳光照射。试验后，负荷监测终端应不受损坏并满足绝缘性能试验。

## 5.2.4 绝缘性能试验

### 5.2.4.1 试验要求

进行各项绝缘性能试验前，应对负荷监测终端进行自检，所有结果和显示应正常。

试验时，不进行试验的电气回路应短路并接地。进行交流电压和冲击耐压试验时，不应发生闪络、破坏性放电和击穿，试验后，功能和性能应符合规定。

### 5.2.4.2 绝缘电阻试验

在正常试验条件和湿热试验条件下，测试电压在负荷监测终端的端子处测量各电气回路对地和各电气回路间的绝缘电阻，其值应符合规定。

绝缘电阻要求如表5.2所示。

表 5.2 绝缘电阻

额定绝缘电压 V	绝缘电阻 MΩ		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	

$U \leq 60$	$\geq 10$	$\geq 2$	250
$60 < U \leq 250$	$\geq 10$	$\geq 2$	500
$U > 250$	$\geq 10$	$\geq 2$	1000
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 250V$ 的要求。			

#### 5.2.4.3 绝缘强度试验

按照4.4.2要求试验，试验时间1min，漏电流不应大于2mA。

#### 5.2.4.4 冲击电压试验

冲击电压要求：

- a) 脉冲波形：标准（1.2/50） $\mu s$  脉冲波；
- b) 电源阻抗：（500 $\pm$ 50） $\Omega$ ；
- c) 电源能量：（0.5 $\pm$ 0.05）J。

每次试验分别在正、负极性下施加10次，两个脉冲之间最少间隔3s。

按照4.4.3要求在要求回路间施加规定电压。

### 5.2.5 电源影响试验

#### 5.2.5.1 电源电压变化试验

将电源电压变化到极限值时，被试负荷监测终端应能正常工作，测量精度满足4.7.2.3要求。

#### 5.2.5.2 功率消耗试验

在负荷监测终端非通信状态且不连接其他设备下，可用准确度不低于0.2级的三相标准表或其他合适方式测量，整机视在功耗值应不大于5VA。

#### 5.2.5.3 数据和时钟保持试验

记录负荷监测终端中已有的各项数据和时钟，然后断开供电电源72小时后，再恢复供电，检查各项数据应无改变和丢失；与标准时钟源对比，时钟日计时误差不大于2s/d。

#### 5.2.5.4 抗接地故障能力试验

将单相220V供电的负荷监测终端电源电压升至1.9倍的标称电压，试验时间4h。试验后，负荷监测终端不应出现损坏，保存数据应无改变，测试RS485通信、HPLC通信、控制、模拟量采集等功能和性能应4.7的规定。

### 5.2.6 功能和性能试验

#### 5.2.6.1 一般要求

按4.7条规定，用标准检测测试装置进行功能试验。

#### 5.2.6.2 数据采集试验

负荷监测终端应能正确采集4.7.2规定的各项数据。

#### 5.2.6.3 数据处理试验

#### 5.2.6.3.1 实时和历史数据存储试验

测试主机分别发出实时数据和历史数据查询命令，经过适当延迟后，测试主机显示接收到的数据项目应符合Q/GDW 374.2—2012中的要求。

#### 5.2.6.4 设置和查询试验

用测试主机向被试负荷监测终端设置各项参数，主机召测到的结果应与设置参数值一致。

#### 5.2.6.5 事件记录试验

用测试主机对负荷监测终端设置事件属性，设置负荷监测终端参数、停/上电及其它异常情况，负荷监测终端记录所发生事件，测试主机查询负荷监测终端事件记录，测试主机显示的记录应符合规定。

#### 5.2.6.6 数据传输信道试验

##### 5.2.6.6.1 数据传输性能试验(研发自测)

按采集负荷监测终端功能搭建采集系统。主站定时发送透传抄表命令并将数据抄回主站。通过侦听和解析传输数据帧，统计传输信道误码率、丢包率、命令回复率、响应时间、信道时延等指标。

##### 5.2.6.7 本地功能试验

##### 5.2.6.7.1 本地状态指示试验

观察负荷监测终端信号灯应能正确显示电源、通信、抄表等状态。

##### 5.2.6.7.2 本地维护接口试验

通过计算机或其它设置工具连接负荷监测终端维护接口设置终端参数，负荷监测终端应能正确设置。

##### 5.2.6.8 负荷监测终端维护试验

检查负荷监测终端的各项维护功能。

#### 5.2.7 电磁兼容性试验

##### 5.2.7.1 一般要求

负荷监测终端正常工作状态是指负荷监测终端与测试主机建立正常的通信连接，试验前后设备功能正常，测量精度满足4.7.2.3要求。

##### 5.2.7.2 试验结果的评价

除非特别说明，试验结果应依据负荷监测终端在试验中的功能丧失或性能降低现象进行分类，电磁兼容性试验结果评价等级见表5.3。

A级：试验时和试验后负荷监测终端均能正常工作，不应有任何误动作、损坏、死机、复位现象，数据采集应准确；

B级：试验时负荷监测终端可出现短时（不应超过5分钟）通信中断，其它功能和性能都应正常，试验后无需人工干预，负荷监测终端应可以自行恢复。

表 5.3 电磁兼容性试验结果评价等级

试验项目	试验结果评价	
	试验时	试验后
工频磁场抗扰度	A	A
射频电磁场辐射抗扰度	A	A
静电放电抗扰度	A/B	A
电快速瞬变脉冲群抗扰度	A/B	A
阻尼振荡波抗扰度	A/B	A
浪涌抗扰度	A/B	A
电压暂降和短时中断	—	A
射频场感应的传导骚扰抗扰度	A/B	A

### 5.2.7.3 工频磁场抗扰度试验

将负荷监测终端置于与系统电源电压相同频率的随时间正弦变化的、强度为400A/m的稳定持续磁场的线圈中心，负荷监测终端在正常工作状态下，试验时测试RS485通信、控制功能正常，交流电压、电流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数200%。该项测试仅限于使用电磁式电流互感器的型号。

### 5.2.7.4 射频电磁场辐射抗扰度试验

负荷监测终端在正常工作状态下，按GB/T 17626.3—2006的规定，并在下述条件下进行试验：

- 一般试验等级；
- 频率范围：80MHz～1000MHz；
- 严酷等级：3；
- 试验场强：10V/m（非调制）；
- 正弦波 1kHz，80%幅度调制。
- 抵抗数字无线电话射频辐射的试验等级；
- 频率范围：1.4GHz～2GHz；
- 严酷等级：4；
- 试验场强：30V/m（非调制）；
- 正弦波 1kHz，80%幅度调制。

试验时应能正常工作，测试RS485通信、控制功能和性能符合4.7的规定，交流电压、电流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数200%。

### 5.2.7.5 静电放电抗扰度试验

负荷监测终端在正常工作状态下，按GB/T 17626.2—2006的规定，并在下述条件下进行试验：

- 严酷等级：4；
- 试验电压：接触放电 9kV，空气放电 16kV；
- 直接放电。施加部位：在操作人员正常使用时可能触及的外壳和操作部分，包括 RS-485 接口、遥信；
- 间接放电。施加部位：负荷监测终端各个侧面；
- 每个敏感试验点放电次数：正负极性各 10 次，每次放电间隔至少为 1s。

在进行试验时，允许出现短时通信中断，交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数200%。试验后测试RS485通信、HPLC通信、控制功能和性能符合要求。



#### 5.2.7.6 电快速瞬变脉冲抗扰度试验

按GB/T 17626.4—2008的规定，并在下述条件下进行试验：

- a) 负荷监测终端在工作状态下，试验电压施加于负荷监测终端的供电电源端和保护接地端；
- b) 严酷等级：4；
- c) 试验电压： $\pm 4\text{kV}$ ；
- d) 重复频率：5kHz 或 100kHz；
- e) 试验时间：1min/次；
- f) 施加试验电压次数：正负极性各 3 次。
- g) 负荷监测终端在正常工作状态下，用电容耦合夹将试验电压耦合至通信线路上；
- h) 严酷等级：3；
- i) 试验电压： $\pm 2\text{kV}$ ；
- j) 重复频率：5kHz 或 100kHz；
- k) 试验时间：1min/次；
- l) 施加试验电压次数：正负极性各 1 次。

在对各回路进行试验时，允许出现短时通信中断，交流模拟量电压、电流测量值允许改变量不大于等级指数200%。试验后测试RS485通信、HPLC通信、控制功能和性能符合要求。

#### 5.2.7.7 阻尼振荡波抗扰度试验

负荷监测终端在正常工作状态下，按GB/T 17626.12—1998的规定，并在下述条件下进行试验：

- a) 电压上升时间（第一峰）： $75\text{ns} \times (1 \pm 20\%)$ ；
- b) 振荡频率： $1\text{MHz} \times (1 \pm 10\%)$ ；
- c) 重复率：至少 400/s；
- d) 衰减：第三周期和第六周期之间减至峰值的 50%；
- e) 脉冲持续时间：不小于 2s；
- f) 输出阻抗： $200\Omega \times (1 \pm 20\%)$ ；
- g) 电压峰值：共模方式 2.5kV、差模方式 1.25kV（电源回路）；
- h) 试验次数：正负极性各 3 次；
- i) 测试时间：60s。

在对各回路进行试验时，可以出现短时通信中断，功能和性能符合要求，交流模拟量电压、电流测量值允许改变量不大于等级指数200%。试验后测试RS485通信、HPLC通信、控制等功能和性能符合要求。

#### 5.2.7.8 射频场感应的传导骚扰抗扰度

试验条件：

150kHz~80MHz 10V(非调制)，正弦波1kHz，80%幅度调制。

此项标准按照Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中射频场感应的传导骚扰抗扰度对应的试验条件150kHz~80MHz 10V(非调制)，正弦波1kHz，80%幅度调制。

试验电压施加于设备的供电电源端与保护接地端，试验时测试RS485通信、HPLC通信、控制等功能正常，交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数200%。

#### 5.2.7.9 电压暂降和短时中断

试验条件：终端在通电状态下，电源电压突变发生在电压过零处

- a) 电压试验等级 40%UT：从额定电压暂降 60%，持续时间 1min，3000 个周期，降落 1 次。

- b) 电压试验等级 0%UT: 从额定电压暂降 100%, 持续时间 1s, 50 个周期, 降落 3 次, 每次中间恢复时间 10s。(此试验允许终端重启, 但是不能出现死机或者损坏现象)
- c) 电压试验等级 0%UT: 从额定电压暂降 100%, 持续时间 20ms, 1 个周期, 降落 1 次。

试验中终端不应发生损坏、误动作或死机现象; 试验后测试RS485通信、HPLC通信、控制等功能和性能符合4.7要求。

#### 5.2.7.10 浪涌抗扰度试验

负荷监测终端在正常工作状态下, 按GB/T 17626.5—2008的规定, 并在下述条件下进行试验:

- a) 严酷等级: 电源回路 4 级
- b) 试验电压: 电源回路与地间 4kV 共模; 电源电压两端口之间 3kV 差模;
- c) 波形: 1.2/50  $\mu$ s;
- d) 极性: 正、负;
- e) 试验次数: 正负极性各 5 次;
- f) 重复率: 每分钟一次。

在对各回路进行试验时, 可以出现短时通信中断, 其它功能和性能应正常, 试验后终端应能正常工作, 测试RS485通信、HPLC通信、控制等功能符合4.7要求。

#### 5.2.8 连续通电的稳定性试验

负荷监测终端在正常工作状态连续通电72h, 在72h期间每8h进行抽测, 其功能和性能以及交流电压、电流的测量准确度应满足4.7要求。

### 5.3 其他内控测试项目

#### 5.3.1 RS-485 接口的错接线保护

RS-485的AB端口之间应能承受380V的交流电1min, 撤去380V电压后, 示波器观察RS-485接口的通信波形, 高低电平应该与测试之前没有差异, 不能出现收发波形的幅值降低。

#### 5.3.2 对讲机干扰(研发自测)

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。

#### 5.3.3 电源缓升

将设备温度升至80(-40)℃, 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。

#### 5.3.4 电压跌落

按照产品类别单相/三相供电, 温度80(-40)℃, 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。

#### 5.3.5 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, 交流模拟量测量值准确度满足4.7.2.3要求。

### 5.3.6 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4.7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4.7.2.3要求。

### 5.3.7 阳光辐射

实验应按GB/T2423.24在下列条件下进行, 仅对户外用仪表。

仪表在非工作状态

试验程序A ( (照光8h, 遮暗16h)

上限温度: +55℃

试验时间: 4个周期或4天。试验后终端应无损坏, 无信息改变并能按本标准正确的工作。

### 5.3.8 电源谐波影响试验

通过谐波发生器对产品施加谐波干扰, 测试时间2h, 观察样品并记录试验过程中和试验后样品的工作状态; 试验过程中及试验后样品应工作正常;

### 5.3.9 恒定湿热

测试持续时间: 4 天。

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

按GB/T2423.3-2016标准执行, 试验后产品静止1-2小时作为恢复时间, 功能和性能满足4.7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4.7.2.3要求。

### 5.3.10 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。

### 5.3.11 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。

#### 5.3.12 电源随机中断实验

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, 试验时终端不应发生损坏、错误动作，试验后产品功能性能正常。

#### 5.3.13 极限带载能力测试（研发自测）

在HPLC接口12V电源上分别带载5Ω、60Ω电阻和直接短路，分别监测运行10min，终端不能出现死机、参数改变等现象。

#### 5.3.14 热插拔测试（研发自测）

终端输入120%Un, 正常供电，带电插拔HPLC模块50次，插拔过程中终端能够正常工作（存储的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，但停止热插拔后终端要能正常工作，试验后模块无损坏或死机，工作正常，功能和性能符合要求。

#### 5.3.15 可靠性评价测试

温度85℃、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1300h。

#### 5.3.16 升级中断（研发自测）

升级过程中断电，重新上电以后程序应恢复至升级前版本，不允许出现死机、产品无法启动等问题。（烧写器升级除外。此项试验主要为了避免生产、市场升级（远程升级、RS485升级等）异常导致产品异常不能修复的情况。

研发协助完成，并反馈测试结果。

#### 5.3.17 模块匹配性测试（研发自测）

主流厂家模块和终端进行匹配测试。

### 6 包装及标识

#### 6.1 包装要求

应符合GB/T 13384-2008可靠包装要求。

#### 6.2 标识

##### 6.2.1 产品标识

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

负荷监测终端上应有下列标识：

- a) 出厂编号；

- b) 名称及型号;
- c) 制造厂名称;
- d) 工作状态指示。

### 6.2.2 包装标识

负荷监测终端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。

### 6.2.3 接线端子标识

接线端子应有清楚和不易擦除的文字、数字和符号说明。



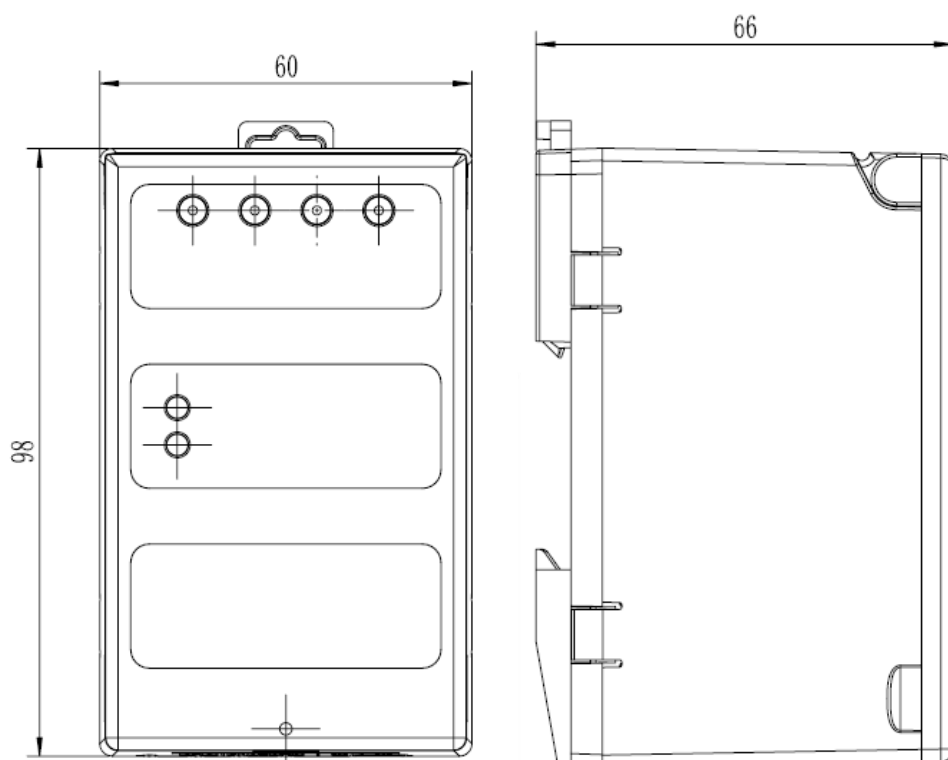
附录 A 检测项目

序号	试验项目	研发 D 版本样品自测	生产功能检测	新品质量全性能试验 (10+20 台)	设计变更型式试验 (5 台)	生产 QA/IPQC 抽检	不合格分类
1	外观、标志检查	√	√	√	√	√	B
2	电气间隙与爬电距离	√					A
3	功能检查	√	√	√	√	√	A
4	电源测试	√		√	√		A
5	时钟精度	√	√	√	√	√	A
6	通讯及通讯协议	√	√	√	√	√	A
7	测量范围	√		√			A
8	测量精度	√	√	√	√	√	A
9	工频过量	√		√			B
10	温升试验	√		√			B
11	功率消耗	√	√	√	√	√	A
12	绝缘电阻	√		√	√		A
13	绝缘强度	√	√	√	√	√	A
14	冲击电压	√		√	√		A
15	工频磁场试验	√		√			A
16	阻尼振荡磁场试验	√		√			A
17	辐射电磁场试验	√		√			A
18	雷击浪涌试验	√		√	√		A
19	群脉冲试验	√		√	√		A
20	静电试验	√		√	√		A
21	高温试验	√		√	√		A
22	低温试验	√		√	√		A
23	恒定湿热试验	√		√			B
24	凝露试验	√		√			B
25	海南交变湿热	√		√			B
26	机械振动	√		√			A
27	汽车颠簸	√		√			B
28	跌落	√		√			B

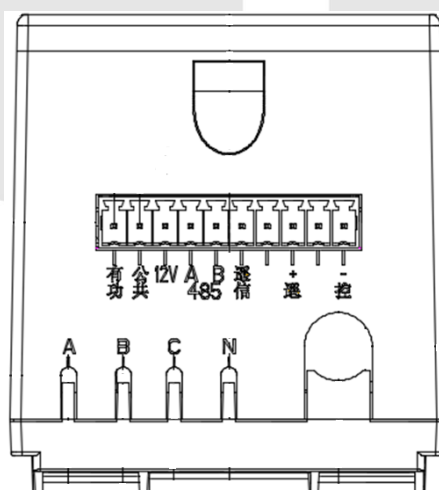
29	可靠性评价测试			√			B
30	连续运行稳定性	√		√			A
31	RS-485 接口错接线保护	√		√			A
32	对讲机干扰（研发自测）	√					B
33	电源缓升	√		√			A
34	电压跌落	√		√			A
35	阳光辐射	√		√			B
36	电源谐波影响试验	√		√			A
37	整机盐雾试验	√		√			B
38	时钟电池的漏电流测试	√		√			B
39	电源随机中断试验	√		√			A
40	极限带载能力测试(研发自测)	√					A
41	热插拔测试(研发自测)	√					B
42	升级中断(研发自测)	√					A
43	模块匹配性测试（研发测试）	√					B

## 附录 B 外形尺寸及接线端子定义

### B.1 外形尺寸



### B.2 接线端子定义



#### a. 强电接口定义

端子定义	A	B	C	N
接线	A 相电压 (供电电源)	B 相电压	C 相电压	零线 (供电电源)

b. 弱电端子定义

端子定义	有功	公共	12V	RS485-A	RS485-B	遥控+	遥控-
接线	有功脉冲 输出	公共地	12V 电 源输出	RS485-A 线	RS485-B 线	继电器常 开	继电器 公共



## 版本记录

版本	拟制/修改人	审核人	批准人	备注
V1.0				

