

Q/DX

青岛鼎信通讯股份有限公司企业标准

低压物联感知终端

V1.0

2021-07-28 发布

2021-07-28 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 1374.2-2013 电力用户用电信息采集系统技术规范 第2部分：集中抄表低压物联感知终端技术规范》、《Q/GDW 1375.3-2013 电力用户用电信息采集系统型式规范 第3部分：采集器型式规范》、《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。

低压物联感知终端

1 范围

本部分规定了低压物联感知终端的技术指标、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。

本标准适用低压物联感知终端的设计、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 17215.322—2008 交流电测量设备 特殊要求 第22部分 静止式有功电能表（0.2s级和0.5s级）

Q/GDW 1379.3—2013 电力用户用电信息采集系统检验技术规范 第3部分：集中抄表终端检验技术规范

3 术语与定义

3.1 低压物联感知终端

安装在分支箱或电表箱内的具备上行通信、测量分支电压、电流、功率等信息、电能表数据采集、停上电上报、拓扑识别投切、环境量数据采集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

低压物联感知终端满足工作环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+80^{\circ}\text{C}$ ，最大变化率 $1.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，相对湿度10%~100%，最大绝对湿度 $35\text{g}/\text{m}^3$ 。

4.1.3 大气压力

80.0kPa~108.0kPa（海拔2km以下）。

4.2 电源要求

4.2.1 工作电源

工作电源的额定电压：220V，允许偏差 $\pm 30\%$ ；频率：50Hz，允许偏差 $\pm 5\%$ 。

4.2.2 交流模拟量采集

交采电压为 $3\times 220\text{V}$ ，交采电流为0.1A。

- a) 电压测量范围：154~286V；
- b) 电流测量范围：0~0.12A；
- c) 频率测量范围：47.5Hz~52.5Hz

4.2.3 功率消耗

在非通信及不带负载情况下，低压物联感知终端消耗的视在功率应不大于6VA。

4.2.4 失电数据和时钟保持

低压物联感知终端供电电源中断后，应有措施至少保证正常工作30s，数据和时钟保持10年。电源恢复时，保存数据不丢失，内部时钟正常运行。

4.3 外形结构

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

低压物联感知终端外壳的防护性能应符合GB 4208—2008规定的IP51级要求，即防尘和防滴水。

4.3.2 机械影响

低压物联感知终端应满足机械振动测试、模拟汽车颠簸测试、跌落测试、弹簧锤测试、冲击测试要求。

4.3.3 接线图和标识

低压物联感知终端端子盖上应有接线端子、辅助接线端子等接线图，接线图清晰。

4.3.4 加封印

低压物联感知终端外壳、翻盖、端子座应能加封印。

4.3.5 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。

4.3.6 外形尺寸及安装方式

低压物联感知终端外形尺寸应不大于112mm×160mm×71mm。

低压物联感知终端采用壁挂式安装。

4.3.7 材料及工艺要求

4.3.7.1 端子座、接线端子、模块

- a) 端子座应使用绝缘、阻燃、防紫外线的环保材料制成，要求有足够的绝缘性能和机械强度；
- b) 电压端子应组装在端子座中，端子应采用 H59 铜或更好的材料钝化、镀铬或镀镍制成；
- c) 导线插入接线端子的深度应不小于 18mm，螺钉应可牢固固定不小于 2.5 平方毫米的导线，加封后不应触及接线端子，端子座的内接线部分采用嵌入式双螺钉旋紧；
- d) 电压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，应有足够的机械强度，电压端子的接线柱在受到轴向向内的 66N 压力时，接线柱不应出现松动和位移；
- e) 辅助端子的接线柱在受到向内的 12N 的接线压力时，接线柱不应出现松动和位移；
- f) 端子座与底座之间应有密封垫带，密封良好；
- g) 端子座内接线端子号应刻印，防磨损；
- h) 产品带电插拔模块 50 次，插拔过程中产品能够正常工作，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；

4.3.7.2 外壳螺钉及封印

- a) 外壳螺钉应采用 HPb59-1 铜或铁钝化、镀铬或镀镍制成的十字、一字通用螺钉；外壳和螺钉应采用防锈材料；
- b) 应具有出厂封印。

4.3.7.3 端子盖

- a) 端子盖应使用绝缘、阻燃、防紫外线的环保材料制成，应采用透明度好、防紫外线的聚碳酸酯（PC）材料。
- b) 端子盖应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应有变形现象；

4.3.7.4 翻盖

翻盖应采用透明度好、防紫外线的聚碳酸酯（PC）材料，不应使用再生材料，翻盖与上盖应无缝紧密结合。

4.3.7.5 模块

模块应插拔方便，模块材料、颜色与上盖一致。

4.3.7.6 铭牌

- a) 铭牌材料不应采用金属材料，应具有耐高温、防紫外线功能；
- b) 铭牌带有条形码的位置应标志清晰，条形码区域底层应为黑色，上层应为白色；
- c) 铭牌底色色卡号 PANTONE: Cool Gray 4U，文字为黑色。

4.4 绝缘性能要求

4.4.1 绝缘电阻

低压物联感知终端各输出电气回路对地和电气隔离的各回路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
$U \leq 60$	≥ 10	≥ 2	250
$60 < U \leq 250$	≥ 10	≥ 2	500
$U > 250$	≥ 10	≥ 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

输出回路各自对地和电气隔离的各回路之间，应耐受下表中规定的50Hz的交流电压，历时60s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 冲击耐压

输出回路各自对地和电气隔离的各回路之间，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 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)
$U \leq 60$	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低压物联感知终端正常工作的温度。正常工作时，外壳温升不应超过25K，除功率电阻外其他板上器件温升不超过35K。

4.6 数据传输信道

4.6.1 通信介质

低压物联感知终端上行通信可以采用电力线载波。下行通信采用RS-485,通信速率2400bps、4800bps、9600bps。通信规约支持DL/T 645规约和DL/T 698.45规约。

4.6.2 数据传输误码率

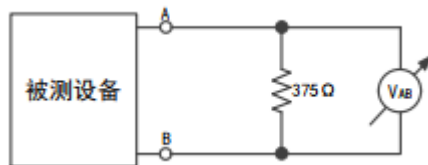
电力线载波信道数据传输误码率应不大于 10^{-5} ,其他信道的数据传输误码率应符合相关标准要求。数据传输其他指标如:数据丢包率、回复率、响应时间、信道时延等应符合系统功能规范要求。

4.6.3 485 带载能力

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

测试方法:

- (1) 按图 A-3 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。



4.7 功能要求

4.7.1 功能配置

表 4.4 低压物联感知终端的功能配置

序号	项 目		必备	选配
1	数据采集	电能表数据采集	√	
		电压、电流数据采集	√	
		烟雾、水浸数据采集		√
		环境量(温度、湿度)数据采集	√	
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	√	
		低压物联感知终端参数	√	
		抄表参数	√	
4	事件记录	重要事件记录	√	
		一般事件记录	√	
5	数据传输	与 TTU/集中器通信	√	
		拓扑识别投切信号		√

序号	项 目		必备	选配
6	本地功能	运行状态指示	√	
		本地维护接口	√	
7	设备维护	自检自恢复	√	
		设备初始化	√	

4.7.2 功能要求

4.7.2.1 数据采集

4.7.2.1.1 采集数据类型

低压物联感知终端可以按照TTU/集中器设置的采集周期自动采集电能表的数据。每台低压物联感知终端最多可以采集12只电能表的数据。

4.7.2.1.2 采集方式

低压物联感知终端可用下列方式采集电能表的数据：

- 实时采集：直接采集指定电能表的相应数据项。
- 定时自动采集：低压物联感知终端根据 TTU/集中器设置的抄表方案自动采集电能表的数据。

4.7.2.2 数据管理和存储

低压物联感知终端应能按要求对采集数据进行分类存储。

4.7.2.3 电能表及自身运行状况监测

低压物联感知终端监视电能表及自身运行状况，停电、电能表运行状态字变位等状况时，按事件记录要求记录发生时间和异常数据。

4.7.2.4 参数设置和查询功能

4.7.2.4.1 时钟召测和对时功能

低压物联感知终端应有计时单元，计时单元的日计时误差 $\leq \pm 2s/d$ 。低压物联感知终端可接收TTU/集中器或本地手持设备的时钟召测和对时命令。低压物联感知终端应能通过本地信道对系统内电能表进行广播对时。

4.7.2.4.2 低压物联感知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低压物联感知终端通信地址、低压物联感知终端内电表档案等。

4.7.2.5 事件记录

低压物联感知终端应根据设置的事件属性，将事件分类记录。事件包括低压物联感知终端停电，电能表停电、开表盖事件等。

4.7.2.6 本地功能

4.7.2.6.1 本地状态指示

应有工作状态、通信状态等指示。

4.7.2.6.2 本地维护接口

提供蓝牙、RS485维护接口，支持手持设备设置参数和现场抄读电能量数据。

4.7.2.7 低压物联感知终端维护

4.7.2.7.1 维护接口

低压物联感知终端提供RS485和蓝牙两种维护接口。

4.7.2.7.2 自检和异常记录

低压物联感知终端可自动进行自检，发现设备（包括通信）异常应有事件记录功能。

4.7.2.7.3 初始化

低压物联感知终端接收到TTU/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。

4.7.2.8 电表参数的自动维护

低压物联感知终端可以实现电表档案的自动维护。

4.7.3 拓扑功能

4.7.3.1.1 拓扑投切

低压物联感知终端可以在电力线上投切特征信号，投切信号应满足被识别要求。

拓扑电路应具备故障保护功能，当设备因内部或外部因素引发故障时，拓扑电路应能自动保护，故障消除后电路可自行恢复。

4.7.3.1.2 拓扑识别

配合外部电流互感器可以识别电力线的投切信号。

4.7.4 交流模拟量采集要求

低压物联感知终端具有测量功能，可测量电压、电流、功率、功率因数等数据，其中电压、电流、有功功率满足1级电能表的精度要求（ $\pm 1\%$ 的引用误差）。

4.7.4.1 DS18B20 温度数据采集

最多支持1路DS18B20温度传感器接入。被测样品分别在高温80℃和低温-40℃温度环境下保存6h，样品上电后连续读取DS18B20温度传感器采样的温度数据误差为 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

4.7.4.2 AM2301A 温湿度数据采集

最多支持1路AM2301A温湿度传感器接入。被测样品分别在高温80℃和低温-40℃温度环境下保存6h，样品上电后连续读取AM2301A温湿度传感器采样的温度数据误差为 $\pm 2^\circ\text{C}$ ，湿度采集精度 $\pm 5\%\text{RH}$ （环境湿度超过80%RH或环境温度超过60℃时，湿度采集精度为 $\pm 10\%\text{RH}$ ）。

注：上述精度是基于AM23201A传感器手册数据得出，若更换其他传感器需要参考具体传感器手册。

4.7.4.3 TCBUS 总线数据采集

TCBUS总线最多支持6路总线设备接入，TCBUS总线应支持总线短路自动保护。

4.8 电磁兼容性要求

低压物联感知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)	信号、电流
	4	4.0kV	电源、交采电压回路
阻尼振荡波抗扰度	2	1.0kV (共模)	信号、电流
	4	2.5kV (共模) 1.25kV (差模)	电源、交采电压回路
浪涌抗扰度	4	6kV (差模) 4kV (共模)	电源、交采电压回路
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

低压物联感知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

低压物联感知终端的平均无故障工作时间(MTBF)不低于50000小时。产品在温度85℃、湿度85%的高温高湿环境中可连续无故障运行不小于1300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、低压物联感知终端和一定数量（不少于6台）的电表组成一个数据采集试验系统。测试主机定时自动采集或实时采集电表数据，定时采集的时间间隔可设置为5min~30min。

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±5%；
- b) 电压：220V，允许偏差±30%。

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低压物联感知终端的材料相同。端子排（座）的热丝试验温度为：960℃±15℃，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其后的 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/s²（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。

5.2.1.6 跌落(1 米)

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，不作为评判。

5.2.1.7 弹簧锤试验

终端的机械强度应做弹簧锤试验，应将终端按照现场实际安装方式固定，弹簧锤以 (0.2J±0.02J) 的动能作用在终端的外表面(包括窗口)及端子盖上，每个测量点敲击3次，如果外壳和端子盖没有出现影响终端及可能触及带电部件的损伤，此试验的结果是合格的。不减弱对间接接触的防护或不影响防止固体异物、灰尘和水进入微损伤是允许的。

5.2.1.8 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 (300m/s²)；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，功能和性能应满足相关要求。交流模拟量测量值准确度满足要求。

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，将被试低压物联感知终端在非通电状态下放入高温试验箱中央，升温至80℃，保温6h，然后通电0.5h，试验前后设备功能正常，测量精度满足4.7.4要求。

5.2.2.2 低温试验

按GB/T 2423.1—2008规定的Ab类进行，将受试低压物联感知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，试验前后设备功能正常，测量精度满足4.7.4要求。

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板上器件除功率电阻外最大温升不超过35K。

在2h的试验期间，低压物联感知终端不应受到风吹或直接的阳光照射。试验后，低压物联感知终端绝缘性能试验不应受到损坏。

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，应对低压物联感知终端进行自检，所有结果和显示应正常。

绝缘试验时低压物联感知终端应盖好外壳和端子盖板。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，测试电压在低压物联感知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	
$U \leq 60$	≥ 10	≥ 2	250
$60 < U \leq 250$	≥ 10	≥ 2	500
$U > 250$	≥ 10	≥ 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：

- 脉冲波形：标准（1.2/50） μs 脉冲波；
- 电源阻抗：（500 \pm 50） Ω ；
- 电源能量：（0.5 \pm 0.05）J。

每次试验分别在正、负极性下施加5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，被试低压物联感知终端应能正常工作，试验前后设备功能正常，测量精度满足4.7.4要求。

5.2.5.2 功率消耗试验

在低压物联感知终端非通信状态且不连接电表和分支单元下，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6VA。

5.2.5.3 数据和时钟保持试验

记录低压物联感知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供电的低压物联感知终端电源电压升至2倍的标称电压，试验时间4h。试验后，低压物联感知终端不应出现损坏，保存数据应无改变，功能和性能应符合4.7.2的规定。

5.2.6 功能和性能试验

5.2.6.1 一般要求

按4.7.2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

低压物联感知终端应能正确采集4.7.2.1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。

5.2.6.3.2 电能表运行状况监测试验

电能表运行状况监测试验在事件记录试验时进行。

5.2.6.4 设置和查询试验

用测试主机向被试低压物联感知终端设置各项参数，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

用测试主机对低压物联感知终端设置事件属性，设置低压物联感知终端参数、停/上电及其它异常情况，低压物联感知终端记录所发生事件，测试主机查询低压物联感知终端事件记录，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 低压物联感知终端带载能力试验

低压物联感知终端12V电源输出接口接入96Ω纯阻性负载，应满足接口输出电压在11V~13V之间。

5.2.6.6.2 数据传输性能试验

按采集低压物联感知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

观察低压物联感知终端的信号灯，应能正确显示低压物联感知终端电源、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低压物联感知终端维护接口设置低压物联感知终端参数，低压物联感知终端应能正确设置。

5.2.6.8 低压物联感知终端维护试验

检查低压物联感知终端的各项维护功能。

5.2.7 数据采集可靠性试验

5.2.7.1 一次抄读成功率试验

此项试验与电能读数准确度试验同时进行，测试机软件应将每次自动抄收的各电能读数按时间顺序储存在一个打印文件中。

自动抄收间隔设为30min或60min,抄读至少6只电能表，共计进行不少于400次抄读后，打印出测试机内保存的打印数据。

统计系统一次抄读成功率应大于99%。

5.2.7.2 电能数据抄读总差错率

此项试验与一次抄读成功率试验同时进行，检查打印数据中不满足电能读数准确度要求的数据个数。总差错率都应为零。

5.2.8 电磁兼容性试验

5.2.8.1 一般要求

低压物联感知终端正常工作状态是指低压物联感知终端在外接电能表，并与测试主机建立正常的通信连接，试验前中后设备通信采集类功能需正常，实验前后拓扑功能应正常，测量精度满足4.7.4要求。

5.2.8.2 试验结果的评价

除非特别说明，试验结果应依据低压物联感知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：试验时和试验后低压物联感知终端均能正常工作，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：试验时低压物联感知终端可出现短时（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，低压物联感知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/B	A
传导骚扰	A/B	A

5.2.8.3 工频磁场抗扰度试验

将低压物联感知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，低压物联感知终端在正常工作状态下，试验前后设备功能正常，测量精度满足4.7.4要求。

5.2.8.4 射频电磁场辐射抗扰度试验

低压物联感知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，功能和性能应符合4.8的规定

5.2.8.5 静电放电抗扰度试验

低压物联感知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：直接放电 9kV，间接放电 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：低压物联感知终端各个侧面；
- 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。
- 在对各回路进行试验时，允许出现短时通信中断，功能和性能符合要求，交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数 200%。

5.2.8.6 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) 低压物联感知终端在工作状态下, 试验电压施加于低压物联感知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: $1\text{min}/\text{次}$;
- f) 施加试验电压次数: 正负极性各 3 次。
- g) 低压物联感知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: $1\text{min}/\text{次}$;
- l) 施加试验电压次数: 正负极性各 1 次。
- m) 在对各回路进行试验时, 允许出现短时通信中断, 功能和性能符合要求, 交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数 200%。

5.2.8.7 阻尼振荡波抗扰度试验

低压物联感知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 $400/\text{s}$;
- 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, 交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数200%。

5.2.8.8 射频场感应的传导骚扰抗扰度

试验条件:

$150\text{kHz} \sim 80\text{MHz}$ 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 $150\text{kHz} \sim 80\text{MHz}$ 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, 试验时设备应能正常工作与通信, 功能和性能符合要求, 交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数200%。

5.2.8.9 电压暂降和短时中断

试验条件: 终端在通电状态下(无备用电池), 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。

试验中及试验后设备应能正常工作，通信、功能和性能符合要求，交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数200%。

5.2.8.10 浪涌抗扰度试验

低压物联感知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：电源电压两端口之间 6kV；
- c) 波形：1.2/50 μ 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，试验后低压物联感知终端应能正常工作，功试验前后设备功能正常，测量精度满足4.7.4要求。

5.2.9 连续通电的稳定性试验

低压物联感知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相关要求。

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

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 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6 μ A，有外部电源情况下不应超过1 μ A，且不允许有充电电流。

5.3.4 电源缓升

将设备温度升至80（-40）℃，16h后，分别从0V缓慢匀速上升至额定电压，上升时间为10min，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。掉电后30s以上再启动，应能正常工作。

5.3.5 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

产品额定电压供电，电压 $1.2U_n$ ，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

5.3.6 电源中断实验

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 80°C ，电压 $1.2U_n$ ，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 -40°C ，电压 $1.2U_n$ ，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。

5.3.7 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，试验后产品功能性能正常。

5.3.8 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°C ，湿度达到 50%RH；
- b) 第二步：0.5 小时，温度保持 10°C ，湿度达到 90%RH；
- c) 第三步：0.5 小时，温度保持 10°C ，湿度达到 95%RH；
- d) 第四步：3.5 小时，温度达到 80°C ，湿度保持 95%RH；
- e) 第五步：0.5 小时，温度降到 75°C ，湿度降至 30%RH；
- f) 第六步：1.0 小时，温度降至 30°C ，湿度保持 30%RH；
- g) 第七步：0.5 小时，温度降至 10°C ，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。

5.3.9 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°C ，湿度上升至75%；3小时内，温度升至 75°C ，湿度上升至95%；温度在 75°C ，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。

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 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。

5.3.12 充电器干扰试验（谐波干扰测试）

对产品施加额定供电，通过电动车充电器对产品施加干扰，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。

5.3.13 恒定湿热

测试持续时间：4天。

温湿度标准：40±2 温度 93±3 度湿度。

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 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。

低压物联感知终端上应有下列标识：

- 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。

6.2.2 包装标识

低压物联感知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。

6.3 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。

6.4 通信模块标识

- a) 指示灯状态;
- b) 产品商标或企业 LOGO;

附录

低压物联感知终端产品检测项目								
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 (30 台)	设计变更型式试验 (5 台)	生产 QA/IPQC 抽检
	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	√	√	√*
2	电源及电源影响	电源测试	√	√		√	√	
3	功能检测	时钟精度	√	√		√	√	
4		通讯及通讯协议	√	√		√	√	
5		测量范围	√	√		√		

6		测量精度	√	√		√	√	
8	性能试验	工频过量	√	√		√		
9		温升试验	√	√		√		
10		功率消耗	√	√		√	√	
11	绝缘强度	绝缘电阻	√	√		√	√	
12		绝缘强度	√	√		√	√	
13		冲击电压	√	√		√	√	
14	EMC	工频磁场试验	√	√		√	√	
15		阻尼振荡磁场试验	√	√		√	√	
17		辐射电磁场试验	√	√		√	√	
18		雷击浪涌试验	√	√		√	√	
19		群脉冲试验	√	√		√	√	
20		静电试验	√	√		√	√	
21	环境试验	高温试验	√	√		√	√	
22		低温试验	√	√		√	√	
23		湿热试验	√	√		√		
24	机械性能	跌落试验	√	√		√		
25		机械振动	√	√		√		
26	可靠性试验	双 85 试验				√		
27		连续运行稳定性	√	√		√		
28	生产	功率消耗试验			√ a			√ *
29		版本读取试验			√ a			√ *
30		耐压测试			√ a			√ *
31		整机功能试验			√ a			√ *
32		生产工艺说明	系统审批					√ *
33		打标文件	系统审批					√ *
46		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				

