



青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

低压配电网馈线监测装置
电源模块及监测单元
企业标准

V01.00

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX

目 录

1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
3.1 低压馈线监测装置	5
3.2 通信单元	5
3.3 监测单元	5
3.4 电源模块	5
4 技术要求	5
4.1 环境条件	5
4.1.1 温湿度范围	5
4.1.2 海拔高度	5
4.2 工作电源	5
4.2.1 一般要求	5
4.3 外观结构要求	5
4.3.1 监测单元外观和尺寸	6
4.3.2 监测单元结构要求	6
4.3.3 电源模块外观和尺寸	7
4.4 材料及工艺要求	7
4.4.1 线路板及元器件	7
4.4.2 壳体要求	8
4.4.3 接线端子	8
4.4.4 材料阻燃要求	8
4.5 互换性要求	8
5 功能要求	8
5.1 监测单元功能要求	8
5.1.1 开关量采集	8
5.1.2 数据采集	8
5.1.3 交流采样	9
5.1.4 通信功能	9
5.1.5 参数设置和查询功能	9
5.1.6 对时功能	10
5.1.7 拓扑识别	10
5.1.8 相序识别	10
5.1.9 事件处理	10
5.1.10 数据记录及远传功能	10
5.1.11 复位及选中功能	11
5.1.12 升级维护功能	11
5.2 电源模块功能要求	11
5.2.1 电压转换	11

5.2.2 电源输出	11
6 性能要求	11
6.1 基本性能要求	11
6.1.1 监测单元测量精度	11
6.1.2 监测单元功率消耗	12
6.1.3 监测单元时钟精度	12
6.1.4 监测单元过载能力	12
6.2 绝缘要求（电源模块与监测单元对插后试验）	12
6.2.1 绝缘电阻	12
6.2.2 绝缘强度	13
6.2.3 冲击电压	13
6.2.4 温升	13
6.3 电磁兼容性要求	14
6.4 连续通电稳定性	14
7 试验方法	14
7.1 检验条件	14
7.1.1 试验系统	14
7.1.2 气候环境条件	14
7.1.3 电源条件	15
7.2 检验方法	15
7.2.1 结构和机械试验	15
7.2.2 气候影响试验	16
7.2.3 温升试验	16
7.2.4 绝缘性能试验	17
7.2.5 电源影响试验	17
7.2.6 功能和性能试验	18
7.2.7 电磁兼容性试验	18
7.2.8 连续通电的稳定性试验	21
7.2.9 其他内控测试项目	21
8 包装及标识	25
8.1 包装要求	25
8.2 标识	25
8.2.1 产品标识	25
8.2.2 包装标识	25
附录 A	26
附录 B	28
附录 C	34

前 言

为实现公司产品标准化，保证产品性能，提高产品市场竞争力，参考国家电网和南方电网规范要求及国家和行业标准，结合公司产品目前产品特点，形成《青岛鼎信通讯股份有限公司低压配电网馈线监测装置电源模块企业标准 V1.0》。

本标准主要适用对象为低压配电网馈线监测装置电源模块，指导公司各部低压配电网馈线监测装置电源模块的设计、改造、验收及运行工作。

出现新的市场技术要求，本标准不能满足新技术要求时，产品性能需按新技术要求控制，并更新本标准。

本技术规范起草单位：青岛鼎信通讯股份有限公司。

低压配电网馈线监测装置电源模块及监测单元标准 V01.00

1 范围

本标准作为青岛鼎信低压配电网馈线监测装置电源模块及监测单元的内控标准。用于指导低压配电网馈线监测装置电源模块及监测单元的设计、研发、质量检验等工作，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。

凡本标准中未述及，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。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规范，然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。当引用标准与本标准的要求有冲突时，应以本标准为准。

GB/T 2423.10 环境试验 第 2 部分：实验方法 试验 Fc：振动（正弦）

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验，第二部分试验：实验方法 试验 Ka：盐雾

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 5095 电子设备用机电元件基本试验规程及测量方法

GB/T 5169.11-2017 电力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

GB/Z 6829 剩余电流动作保护器的一般要求

GB/T 13729-2019 远动终端设备

GB/T 14048.2 低压开关设备和控制设备第二部分：低压监测单元

GB/T 14598.3 电气继电器，第 5 部分：量度继电器和保护装置的绝缘要求和试验

GB/T 15153.1 远动设备及系统 第 2 部分：工作条件 第 1 篇：电源和电磁兼容

GB/T 16935.1-2008 低压系统内设备的绝缘配合，第一部分：原理、要求和试验

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验

GB/T 22387 剩余电流动作继电器

GB/T 32902 具有自动重合闸功能的剩余电流保护低压监测单元(CBAR)

DL/T 645 多功能电能表通信协议

DL/T 721-2013 配电网自动化系统远方终端

3 术语和定义

3.1 低压配电网馈线监测装置

由通信单元、电源模块和多个低压监测单元组成，同时监测多路低压回路的电气量、状态量，以及运行环境量，并通过低压通信网络将信息上传到上级终端。

3.2 通信单元

一般安装在配电站房配电柜、柱上 JP 柜或低压电缆分支箱内，对下通过现场总线接入多个监测单元、智能断路器、传感器等节点，作为数据汇集网关统一对上通信。

3.3 监测单元

用于监测低压电气回路的运行状态、设备状态等信息，通过级联接口共用电压信号、直流电源和现场总线，具备拓扑识别、相序识别等功能。

3.4 电源模块

通过级联接口为多个监测单元提供电压信号、直流电源和现场总线的装置。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 温湿度范围

导轨表满足工作环境温度 $-45^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ，最大变化率 $1.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，相对湿度 $10\%\sim 100\%$ ，最大绝对湿度 $35\text{g}/\text{m}^3$ 。

4.1.2 海拔高度

低压配电网馈线监测装置安装场地的海拔高度应满足：

a) 可在海拔 $0\sim 2000$ 米的范围内正常工作；

b) 对于安装在海拔高度超过 2000m 的电源模块应依据标准 GB/T 16935.1-2008 要求的耐压测试规定执行。

4.2 工作电源

4.2.1 一般要求

电源模块的电源应满足以下要求：

a) 额定电压：AC $3\times 220\text{V}$ ，允许偏差 $-30\%\sim +40\%$ ；

b) 工作频率： 50Hz ，允许偏差 $-10\%\sim +10\%$ ；

c) 当电源出现断相故障，即断一相或两相电压的条件下，电源模块应正常工作。

多个监测单元共用电源模块统一提供的直流电源，应满足以下条件：

a) 额定电压：DC 12V ，允许偏差 $-10\%\sim +20\%$ ；

b) 电源恢复后保存数据应不丢失。

4.3 外观结构要求

4.3.1 监测单元外观和尺寸

4.3.1.1 外观尺寸及颜色

监测单元安装方式应支持35mm宽标准U型导轨式卡扣安装和挂钩悬挂安装，应满足如下要求：

- a) 外观尺寸与接线端子定义应符合附录 A、B 的要求；
- b) 壳体颜色统一，色卡号宜为 RAL 9003（信号白），色差值 ΔE 应不大于 2.0。

4.3.1.2 铭牌标识

监测单元的铭牌应满足如下要求：

- a) 铭牌标识应清晰、不褪色，采用激光刻印或丝印而成；
- b) 铭牌内容应有名称、型号、主要参数、生产厂家、生产日期、产品编号等。

4.3.1.3 指示灯及按键

监测单元应具备运行指示灯、CAN 通信指示灯、485 通信指示灯。

- a) 运行指示灯：绿色 LED，正常运行时以 1Hz 频率闪烁，被选中时以 4Hz 频率闪烁 5s；
- b) CAN 通信指示灯：正常运行时灭，接受到数据时红灯闪烁，发送数据时绿灯闪烁；
- c) 485 通信指示灯：正常运行时灭，接受到数据时红灯闪烁，发送数据时绿灯闪烁。
- d) 具备复位按键。

4.3.1.4 外部接口

监测单元的外部接口详见附录 B，应满足以下要求：

- a) 具备三相电流接入插口；
- b) 具备 1 路 RS485 通信接口；
- c) 具备开关 B 相、N 相接口，用于拓扑电流注入及带电状态监测；
- d) 具备 16 针级联接口，包括直流电源、CAN 总线、三相四线电压信号。

4.3.2 监测单元结构要求

监测单元的机械和结构应符合以下要求：

- a) 监测单元的设计和结构应能保证在参比条件下使用时不引起任何危险，尤其应保证：防电击的人身安全保护；防高温影响的人身安全保护；防火焰蔓延的安全防护；易受腐蚀的所有部件在正常条件下应予以有效防护；任一防护在正常工作条件下不应由于一般的操作而引起损坏，也不应由于暴露在空气中而受损；
- b) 监测单元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；
- c) 在本规范规定的某些过载条件下；监测单元结构应使由于布线、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；

d) 外壳密封，能防尘、防潮，防护等级不低于 GB/T 4208 规定的 IP51 的要求。

4.3.3 电源模块外观和尺寸

4.3.3.1 外观尺寸及颜色

电源模块安装方式应支持35mm宽标准U型导轨式卡扣安装和挂钩悬挂安装，应满足如下要求：

- a) 外观尺寸与接线端子定义应符合附录 C、D 的要求；
- b) 壳体颜色统一，色卡号宜为 RAL 9003（信号白），色差值 ΔE 应不大于 2.0。

4.3.3.2 铭牌标识

电源模块的铭牌应满足如下要求：

- a) 铭牌标识应清晰、不褪色，采用激光刻印或丝印而成；
- b) 铭牌内容应有名称、型号、主要参数、生产厂家、生产日期、产品编号等。

4.3.3.3 指示灯

电源模块应具有 ABC 三相电压指示灯、直流电源输出指示灯，应满足以下要求：

- a) A、B、C 相电压指示灯：红色 LED，平时灭，当接入电压大于额定值的 80%时常亮；
- b) 直流电源输出指示灯：红色 LED，平时灭，DC12V 输出且电源开关合位时常亮。

4.3.3.4 外部接口

电源模块外部接口定义应符合附录 B 要求，且满足如下要求：

- a) 具备三相四线电源端子；
- b) 具备 2 路 CAN 总线接口，1 路“CAN 进线”用于与通信单元相连，1 路“CAN 出线”级联其他电源模块；
- c) 具备 16 针级联接口，包括直流电源、CAN 总线、三相四线电压信号，接口定义应符合附录 D 要求。

4.4 材料及工艺要求

4.4.1 线路板及元器件

监测单元和电源模块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，并具有通信单元生产企业的标识；
- 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) 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) 主要器件表面应印有生产厂家标志及产品批号。

4.4.2 壳体要求

监测单元和电源模块的壳体应满足如下要求：

- a) 应使用 PC+10%GF 材料制成，不允许使用回收材料；
- b) 应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后不应变形；
- c) 底部挂钩应采用弹性卡扣。

4.4.3 接线端子

监测单元和电源模块的接线端子应满足如下要求：

- a) 接线端子应采用优质钢材制成，镀锌防锈处理；
- b) 接线端子螺钉应使用防锈且导电性能好的一字、十字通用型的复合槽螺钉，具有足够的机械强度；
- c) 接线端子号应清晰可辨，且不易磨损；
- d) 接线端子螺钉、接线端子、电压接插件、电流接插件、弱电端子接插件按 GB/T 2423.17 相关要求，满足 72 小时中性盐雾试验要求。

4.4.4 材料阻燃要求

非金属外壳及端子的阻燃性能应符合 GB/T 5169.11-2017 中 12 试验结果的评定，端子试验温度为960℃（±15℃），外壳试验温度为 650℃（±10℃）。

4.5 互换性要求

互换产品的接口、功能及性能保持一致。监测单元与电压模块之间以及各个监测单元之间采用插针插座连接，现场支持即插即用，满足同一厂家和不同厂家产品相互可更换的要求。

5 功能要求

5.1 监测单元功能要求

5.1.1 开关量采集

监测单元应至少采集 2 组开关量信号，外部接点为无源接点。

5.1.2 数据采集

监测单元应具备三相电压、电流、功率、频率、相位、电量和开关量状态采集，支持电压、电流、功率等电气量数据5分钟冻结：

- a) 三相电压、电流有效值及基波、2~21 次电压谐波含量及电流谐波有效值；
- b) 三相电压、电流不平衡率；
- c) 三相电压合格率统计；
- d) 分相及合相有功、无功功率、功率因数、分时段电量；
- e) 具备通过三相电压测量信号和“B 相插口”带电状态识别开关分合状态功能，并上报开关状态

信号；

f) 支持相序自动识别，并上送识别记录。

5.1.3 交流采样

电压采样信号通过级联口由低压配电网馈线监测装置中的电源模块提供，信号有效值为 AC2.2V 带载能力大于 $1k\Omega$ ，监测单元电压采样输入阻抗大于 $10k\Omega$ 。

监测单元采用外置开合式电流互感器，互感器一次侧额定电流推荐 250A、400A、600A，采用固定变比 5000:1，互感器规格有三种250A、400A、600A。

影响量	直接接入	比差变差:%	相位变差:'
冲击试验	$10I_{tr}$	± 0.1	-
振动试验	$10I_{tr}$	± 0.1	-
高温试验	$10I_{tr}$	± 0.1	± 2
低温试验	$10I_{tr}$	± 0.1	± 2
交变湿热试验	$10I_{tr}$	± 0.15	± 5
外部工频磁场试验	$10I_{tr}$ 、 I_{max}	± 0.25	± 2
环境温度改变试验	$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	± 0.05 (%/K)	± 0.5 ('/K)
频率改变试验	$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	± 0.15	-
	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	± 0.1	-
短时过电流试验	$10I_{tr}$	± 0.2	-
自热试验	I_{max}	± 0.2	-
偏心安装影响	$10I_{tr}$	± 0.2	=

5.1.4 通信功能

5.1.4.1 通信接口

监测单元应具备 1 路 RS-485 接口和 1 路 CAN 总线接口，各通信接口相互独立。CAN 接口用于上行通信，RS-485 接口用于本地维护或对下通信，运行异常事件应具备通过 CAN 总线主动上报功能。

5.1.4.2 CAN 总线通信技术要求

CAN 总线传输速率支持 250kbps、500kbps、1Mbps 可选，通信速率默认 500 kbps，支持 ISO 11898 规定的 CAN2.0B 协议，CAN 收发器电路、RS-485 通讯电路应采用隔离电源，以提高抗干扰能力和通信可靠性。

5.1.4.3 RS485 通信技术要求

接口通信速率可设置，支持选用 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps，默认配置 115200bps；校验方式为偶校验，数据位为 8 位，停止位为 1 位。

5.1.4.4 通信协议

监测单元上行通信及本地运维通信规约应符合 DL/T 645 的要求。

5.1.5 参数设置和查询功能

监测单元应支持通过CAN总线和RS485通信通道进行本地设置和查询，包括通信地址、日历时钟、软件版本、CT变比等参数，以及运行数据、历史事件记录等。

5.1.6 对时功能

监测单元与低压配电网馈线监测装置中的通信单元应实现高精度对时，对时精度应不低于20ms，可接收上行设备的时钟召测和对时命令。

5.1.7 拓扑识别

监测单元应具备硬件拓扑识别功能，从B相回路注入和采集特征信号。

5.1.8 相序识别

监测单元应具备自身正相序、逆相序监测和相序识别功能。

5.1.9 事件处理

监测单元应能具备开关量变位、开关分合闸、停复电、失压、过压、欠压、断相等事件检测能力，事件发生后应及时上报

依据Q/GDW1354-2012智能电能表功能规范，事件判断设定值范围及其默认设定值。

序号	事件名称	设定值范围	默认设定值	允许误差
1	欠压	1. 欠压事件电压触发上限定值范围：70%~90%参比电压，最小设定值级差 0.1V	90%参比电压	3%
		2. 欠压事件判定延时时间定值范围：10s~99s，最小设定值级差 1s	10s	± 1s
2	过压	1. 过压事件电压触发下限定值范围：110%~130%参比电压，最小设定值级差 0.1V	110%参比电压	3%
		2. 过压事件判定延时时间定值范围：10s~99s，最小设定值级差 1s	10s	± 1s
3	失压	1. 失压事件电压触发上限定值范围：70%~90%参比电压，最小设定值级差 0.1V	78%参比电压	3%
		2. 失压事件电压恢复下限定值范围：失压事件电压触发上限~90%参比电压，最小设定值级差 0.1V	90%参比电压	3%
		3. 失压事件电流触发下限定值：2.5A，最小设定值级差 0.1mA	2.5A	
		4.失压事件判定延时时间定值范围：10s~99s，最小设定值级差 1s	10s	± 1s

事件默认设定值：

断相：电压低于132V，电流低于2.5A，持续5s判断为断相

掉电：ABC三相电压均低于110V，持续5s判断为掉电

注：判定为掉电事件后若有分闸事件，分闸事件与掉电事件一帧上报，其余事件不再上报。

5.1.10 数据记录及远传功能

监测单元的数据记录及远传功能应满足以下要求：

a) 所有采集量应本地存储，存储周期不小于 7 天；

- b) 自动记录并存储事件变化;
- c) 单个事件存储不少于 10 条事件顺序记录;
- d) 所有采集量和事件记录支持远方调阅。

5.1.11 复位及选中功能

监测单元的复位及选中功能应满足以下要求:

- a) 具备硬件复位和软件复位功能, 通过长按 ($>3s$) 复位按键进行硬件复位, 同时支持软件远程复位。
- b) 具备短按复位键选中该监测单元功能, 监测单元被选中后主动上报选中信息。

5.1.12 升级维护功能

监测单元的升级维护功能应满足以下要求:

- a) 应具备通过CAN和RS485查看和修改终端参数;
- b) 应具备自诊断、自恢复功能;
- c) 应具备通过RS485进行本地程序升级和通过CAN总线进行远程升级功能, 远程升级流程见附录F。程序升级支持断点续传, 程序升级后, 应保持终端内的历史数据、通信参数、定值参数等重要数据不发生变化, 应支持升级失败回退功能, 程序升级后, 软件版本号应发生改变;
- d) 具备自诊断、自恢复功能, 异常时能传送报警信息, 故障时能自动复位。

5.2 电源模块功能要求

5.2.1 电压转换

电源模块具备三相电压转换功能, 内部集成一组三相电压采集 PT (电流型电压互感器), 其二次输出信号经过运算放大, 为级联的监测单元提供电压信号。电压信号变比为 $220V/2.2V$, 带载能力大于 $1k\Omega$, 电压采集 PT 应满足额定点比差 $\leq 0.2\%$, 额定点角差 $\leq 30'$ 。

5.2.2 电源输出

电源模块输出 DC12V, 允许偏差 $-10\% \sim +20\%$; 输出回路配置电源开关。

6 性能要求

6.1 基本性能要求

6.1.1 监测单元测量精度

监测单元的测量精度应满足以下要求:

- a) 精确测量范围:
电压: $0.05U_n \sim 1.2U_n$; 电流: $0.05I_n \sim 1.2I_n$; 频率: $40Hz \sim 60Hz$;
- b) 测量精度:

- 1) 电压：0.5 级；电流：0.5 级；
- 2) 频率：0.01Hz；
- 3) 有功功率：1 级；无功功率：2 级；功率因数：1 级；视在功率：2 级；
- 4) 电度量累计：1 级。

注：电流及功率测量精度指监测单元采用开合式电流互感器的整体精度。

6.1.2 监测单元功率消耗

监测单元在DC12V供电时整机消耗电流应不超过40mA。

6.1.3 监测单元时钟精度

监测单元时钟应符合以下要求：

- a) 在参比温度及工作电压范围内，内部时钟准确度应优于 0.5s/d；
- b) 在工作温度范围-25℃~+60℃内，时钟准确度随温度的改变量应小于 0.1s/（d·℃），在该温度范围内日计时误差不应超过 1s/d；
- c) 电源断电后，时钟可维持正常运行不小于24h。

6.1.4 监测单元过载能力

监测单元1.2倍额定电流下应连续正常工作，1.2~1.4倍额定电流下至少5秒不损坏。

6.2 绝缘要求（电源模块与监测单元对插后试验）

6.2.1 绝缘电阻

按GB/T 14598.3中的有关规定执行。

在正常大气条件下绝缘电阻的要求见下表：

表 7.1 正常条件绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i (V)	绝缘电阻要求 (M Ω)
$U_i \leq 60$	≥ 10 (用 250V 兆欧表)
$U_i > 60$	≥ 10 (用 500V 兆欧表)

湿热条件：在温度 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度90%~95%的恒定湿热条件下绝缘电阻的要求见下表。

表 7.2 湿热条件绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i (V)	绝缘电阻要求 (M Ω)
$U_i \leq 60$	≥ 2 (用 250V 兆欧表)
$U_i > 60$	≥ 2 (用 500V 兆欧表)

电气隔离的回路包括：1、电源模块ABCN强电输入回路；2、电源模块CAN进、CAN出、监测单元电流端子、弱电端子回路为一个回路。

6.2.2 绝缘强度

按GB/T 14598.3中的有关规定执行。

接线端子及对地（外壳）、无电气联系的端子之间均应能承受频率为50 Hz，时间1 min的耐压试验，不得出现击穿、闪络等现象，泄漏电流应不大于2 mA（交流有效值）。试验电压见表7.3。

表 7.3 绝缘强度试验电压

额定绝缘电压 U_i (V)	试验电压有效值 (V)
$U_i < 60$	1000
$60 < U_i \leq 125$	2500
$125 < U_i \leq 250$	3000
$250 < U_i \leq 380$	3000

电气隔离的回路包括：1、电源模块ABCN强电输入回路；2、电源模块CAN进、CAN出、监测单元电流端子、弱电端子回路为一个回路。

6.2.3 冲击电压

按GBT 14598.3中的有关规定执行。电源回路应按电压等级施加冲击电压，额定电压大于60V时，应施加5kV试验电压；额定电压不大于60V时，应施加2kV试验电压；交流工频电量输入回路应施加5kV试验电压。施加1.2/50 μ s冲击波形，五个正脉冲和五个负脉冲，施加间隔不小于5s。以下述方式施加于交流工频电量输入回路和电源回路：

- 接地端和所有连在一起的其他接线端子之间；
- 依次对每个输入线路端子之间，其他端子接地；
- 电源的输入和大地之间。

冲击试验后，交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指标要求。

表 7.4 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。			

电气隔离的回路包括：1、电源模块ABCN强电输入回路；2、电源模块CAN进、CAN出、监测单元电流端子、弱电端子回路为一个回路。

6.2.4 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。正常工作时，外壳温升不应超过25K，除功率元器件外其他板上器件温升不超过35K。

6.3 电磁兼容性要求

低压配电网馈线监测装置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 7.5 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)	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)	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	4kV (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

6.4 连续通电稳定性

低压配电网馈线监测装置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6.1相关要求。

7 试验方法

7.1 检验条件

7.1.1 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。由融合终端、通信单元、监测单元、电源模块组成一个数据采集试验系统。

7.1.2 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℃；
- a) 相对湿度：25%~75%；

b) 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。

7.1.3 电源条件

试验时电源条件为：

a) 频率：50Hz，允许偏差±10%；

c) 电压：电源模块 ABCN 三相供电 3*220V，允许偏差-30%~+40%。

7.2 检验方法

7.2.1 结构和机械试验

7.2.1.1 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，文字、符号应清晰、耐久，接线应牢固。

7.2.1.2 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 8.1 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 8.1 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
$250 < U \leq 400$	4	5

电气隔离的回路包括：1、电源模块 ABCN 强电输入回路；2、电源模块 CAN 进、CAN 出、监测单元电流端子、弱电端子回路为一个回路。

7.2.1.3 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配电网馈线监测装置的材料相同。外壳的热丝试验温度为： $650^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，试验时间为 30s。在施加灼热丝期间和在其后的 30s 内，观察样品的外壳，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。

7.2.1.4 机械振动测试

按 GB/T 2423.10 中的有关规定执行。设备应能承受频率 f 为 2~9Hz，振幅为 0.3mm 及 f 为 9Hz~500Hz，加速度为 1m/s^2 的振动。振动之后，设备不应发生损坏和零部件受振动脱落现象，各项性能均应符合 6.1 的要求。

7.2.1.5 模拟汽车颠簸

持续 40 分钟，参考 ISTA-1A 标准。

电源模块和监测单元单独测试。

7.2.1.6 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。

电源模块和监测单元单独测试。

7.2.1.7 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 $(0.2\text{J} \pm 0.02\text{J})$ 的动能作用在低压配电网馈线监测装置的外表面上，每个测量点敲击 3 次，如果外壳没有出现影响低压配电网馈线监测装置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。

电源模块和监测单元单独测试。

7.2.1.8 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。

电源模块和监测单元单独测试。

7.2.2 气候影响试验

7.2.2.1 高温试验

按 GB/T 2423.2—2008 规定的 Bb 类进行，将被试低压配电网馈线监测装置在非通电状态下放入高温试验箱中央，升温至 85℃，保温 6h，然后通电 0.5h。

试验中低压配电网馈线监测装置应能正常工作，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，低压配电网馈线监测装置应能正常工作，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 6.1.1 要求。

7.2.2.2 低温试验

按 GB/T 2423.1—2008 规定的 Ab 类进行，将受试低压配电网馈线监测装置在非通电状态下放入低温试验箱的中央，降温至 -45℃，保温 6h，然后通电 0.5h。

试验中低压配电网馈线监测装置应能正常工作，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，低压配电网馈线监测装置应能正常工作，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 6.1.1 要求。

7.2.3 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，低压配电网馈线监测装置不应受到风吹或直接的阳光照射。试验后，低压配电网馈线监测装置绝缘性能试验不应受到损坏。

7.2.4 绝缘性能试验

7.2.4.1 试验要求

进行各项绝缘性能试验前，应对低压配电网馈线监测装置进行自检，所有结果应正常。

7.2.4.2 绝缘电阻试验

在正常试验条件和湿热试验条件下，测试电压在低压配电网馈线监测装置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 7.2 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。			

电气隔离的回路包括：1、电源模块ABCN强电输入回路；2、电源模块CAN进、CAN出、监测单元电流端子、弱电端子回路为一个回路。

7.2.4.3 绝缘强度试验

按照7.2.2要求试验，试验时间1min，漏电流不应大于2mA。

7.2.4.4 冲击电压试验

冲击电压要求：

- a) 脉冲波形：标准（1.2/50） μs 脉冲波；
- d) 电源阻抗：（500 \pm 50） Ω ；
- e) 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6.2.3要求，在要求回路间施加规定电压。

7.2.5 电源影响试验

7.2.5.1 电源电压变化试验

将电源电压变化到极限值时，被试低压配电网馈线监测装置应能正常工作，试验前后设备功能正常，测量精度满足7.1.1要求。

7.2.5.2 功率消耗试验

在低压配电网馈线监测装置非通信状态下，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，监测单元在DC12V供电时整机消耗电流应不超过40mA。

7.2.5.3 数据和时钟保持试验

记录低压配电网馈线监测装置中已有的各项数据和时钟，然后断开供电电源24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0.5s/d。

7.2.5.4 抗接地故障能力试验

将220V供电的低压配电网馈线监测装置电源电压升至1.9倍的标称电压，试验时间4h。试验后，低压配电网馈线监测装置不应出现损坏，保存数据应无改变，功能和性能应符合5、6的规定。

7.2.6 功能和性能试验

7.2.6.1 一般要求

按5、6条规定，用标准检测测试装置进行功能试验。

7.2.6.2 本地功能试验

7.2.6.2.1 本地状态指示试验

观察低压配电网馈线监测装置的信号灯，应能正确显示低压配电网馈线监测装置运行、通信等状态。

7.2.6.2.2 本地维护接口试验

通过计算机或其它设置工具连接低压配电网馈线监测装置维护接口设置低压配电网馈线监测装置参数，低压配电网馈线监测装置应能正确设置。

7.2.6.3 低压配电网馈线监测装置维护试验

检查低压配电网馈线监测装置的各项维护功能。

7.2.6.4 升级中断

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、黑屏、产品无法启动等问题。

7.2.7 电磁兼容性试验

7.2.7.1 一般要求

低压配电网馈线监测装置电源模块和监测单元正常工作状态是指低压配电网馈线监测装置外接电流电压，并与通信单元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6.1.1要求。

7.2.7.2 试验结果的评价

除非特别说明，试验结果应依据低压配电网馈线监测装置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配电网馈线监测装置均能正常工作，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：试验时低压配电网馈线监测装置可出现短时（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，低压配电网馈线监测装置应可以自行恢复。

表 7.3 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
阻尼振荡磁场抗扰度试验	A	A
射频电磁场辐射抗扰度	A	A
静电放电抗扰度	B	A
电快速瞬变脉冲群抗扰度	B	A
阻尼振荡波抗扰度	B	A
浪涌抗扰度	B	A
电压暂降和短时中断	B	A
传导骚扰	B	A

7.2.7.3 工频磁场抗扰度试验

将低压配电网馈线监测装置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100A/m的稳定持续磁场的线圈中心，低压配电网馈线监测装置在正常工作状态下，试验前后设备功能正常，测量精度满足6.1.1要求。

7.2.7.4 阻尼振荡磁场抗扰度试验

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

将低压配电网馈线监测装置置于与系统电源电压相同频率的随时间衰减振荡变化的、强度为100A/m的稳定持续磁场的线圈中心，低压配电网馈线监测装置在正常工作状态下，试验前后设备功能正常，测量精度满足6.1.1要求。

7.2.7.5 射频电磁场辐射抗扰度试验

低压配电网馈线监测装置在正常工作状态下，按GB/T 17626.3—2006的规定，并在下述条件下进行试验：

- a) 一般试验等级：
- f) 频率范围：80MHz～1000MHz；
- g) 严酷等级：3；
- h) 试验场强：10V/m（非调制）；
- i) 正弦波 1kHz，80%幅度调制。
- j) 抵抗数字无线电话射频辐射的试验等级：
- k) 频率范围：1.4GHz～2GHz；
- l) 严酷等级：4；
- m) 试验场强：30V/m（非调制）；
- n) 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5、6的规定。

7.2.7.6 静电放电抗扰度试验

低压配电网馈线监测装置在正常工作状态下，按GB/T 17626.2—2006的规定，并在下述条件下进行试验：

- a) 严酷等级：4；
- o) 试验电压：直接放电 9kV，间接放电 16kV；
- p) 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；
- q) 间接放电。施加部位：低压配电网馈线监测装置各个侧面；
- r) 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。
- s) 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%。

7.2.7.7 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) 低压配电网馈线监测装置在工作状态下，试验电压施加于低压配电网馈线监测装置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) 低压配电网馈线监测装置在正常工作状态下，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。
- 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%。

7.2.7.8 阻尼振荡波抗扰度试验

低压配电网馈线监测装置在正常工作状态下，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，交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数200%。

7.2.7.9 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%。

7.2.7.10 电压暂降和短时中断

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。在电压突降 ΔU 为 100%，电压中断为 0.5s 的条件下应能正常工作，装置各项性能指标满足 5、6、7 的要求。

7.2.7.11 浪涌抗扰度试验

低压配电网馈线监测装置在正常工作状态下，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 4kV 差模；
- 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，试验后低压配电网馈线监测装置应能正常工作，功试验前后设备功能正常，测量精度满足6.1.1要求。

7.2.8 连续通电的稳定性试验

低压配电网馈线监测装置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。

7.2.9 其他内控测试项目

7.2.9.1 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。

7.2.9.2 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。

7.2.9.3 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。

7.2.9.4 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。

7.2.9.5 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。

7.2.9.6 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。

7.2.9.7 电源电压反接影响试验

三相四线N线和其中任意相反接，1.2Un，试验24h，试验后运行状态及功能符合要求（可以保护动作但不能损坏）。

7.2.9.8 三相四线交流电源零线虚接影响试验

终端三相分别供1.2倍额定电压，终端应正常工作，试验24h，试验后产品功能性能正常。

7.2.9.9 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；
- t) 第二步：0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 90%RH；
- u) 第三步：0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 95%RH；
- v) 第四步：3.5 小时，温度达到 80℃，湿度保持 95%RH；
- w) 第五步：0.5 小时，温度降到 75℃，湿度降至 30%RH；
- x) 第六步：1.0 小时，温度降至 30℃，湿度保持 30%RH；
- y) 第七部：0.5 小时，温度降至 10℃，湿度升至 50%RH；
- z) 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。

7.2.9.10 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。

7.2.9.11 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℃±5℃，相对湿度大于85%，喷雾72h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。

7.2.9.12 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。

终端不应出现死机复位，掉线等工作异常。

7.2.9.13 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。

7.2.9.14 超低温影响试验

在-45℃的环境温度下通电运行12小时后，低压配电网馈线监测装置通以额定试验电压 $U=100\%U_n$ ，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。

试验中低压配电网馈线监测装置应能正常工作，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，低压配电网馈线监测装置应能正常工作，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6.1.1要求。

7.2.9.15 拓扑连续发送试验

低压配电网馈线监测装置正常供电，连续发送拓扑命令，验证终端是否有保护机制，避免烧坏器件。

低压配电网馈线监测装置上电后3min内发送拓扑命令，终端回复否认，3min后发送拓扑报文，终端正常发送拓扑信号，需验证低压配电网馈线监测装置3min内不能连续发送拓扑的保护机制。

7.2.9.16 温度冲击试验

非通电状态下，

温度范围：低温-45℃，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。

7.2.9.17 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。

7.2.9.18 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。

7.2.9.19 RS485 对零线浪涌试验

RS485对零线：±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

7.2.9.20 极限带载能力试验(研发自测)

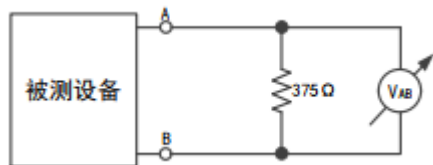
在载波通道板接口12V电源上分别带载1.2Ω、2Ω、5Ω、10Ω、50Ω、60Ω电阻和直接短路，分别监测运行10min，电能表应正常计量和通讯，不能出现死机、参数改变等现象。

7.2.9.21 485 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。



7.2.9.22 备电充放电（研发自测）

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。

7.2.9.23 极端高温环境下的电源中断影响试验

按照产品类别三相供电，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。

7.2.9.24 极端低温环境下的电源中断影响试验

按照产品类别三相供电，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。

7.2.9.25 热插拔试验

电源模块输入120%Un，正常供电，带电插拔监测单元50次，插拔过程中产品能够正常工作（电能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。

7.2.9.26 高温耐久运行试验

1.2倍额定电压，正常带载运行，高温80℃，200小时。耐久测试后，功能和性能应符合5、6的规定。

- 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

7.2.9.27 可靠性测试

温度70℃、湿度85%RH，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15年。

8 包装及标识

8.1 包装要求

应符合GB/T 13384-2008可靠包装要求。

8.2 标识

8.2.1 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。

低压配电网馈线监测装置上应有下列标识：

- 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。

8.2.2 包装标识

低压配电网馈线监测装置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

电源模块外观尺寸

外形尺寸宜为 $36 \times 65 \times 95$ mm（宽×深×高），最大尺寸不超过 $36 \times 70 \times 100$ mm，级联接口及定位销孔位置应满足互换性要求，同一套装置的通信单元、监测单元、电源模块的深度和高度应保持一致。



图 A.1 电源模块外观简图

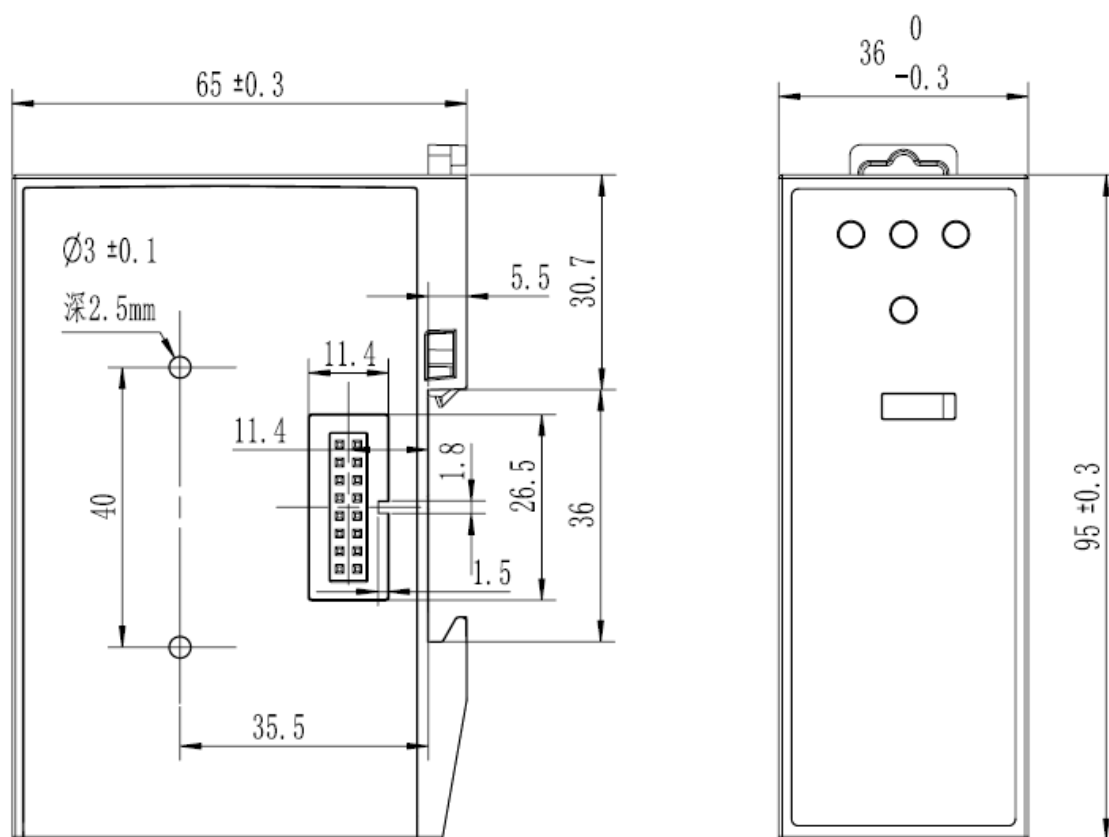
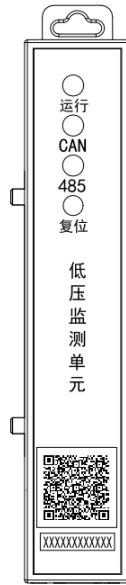


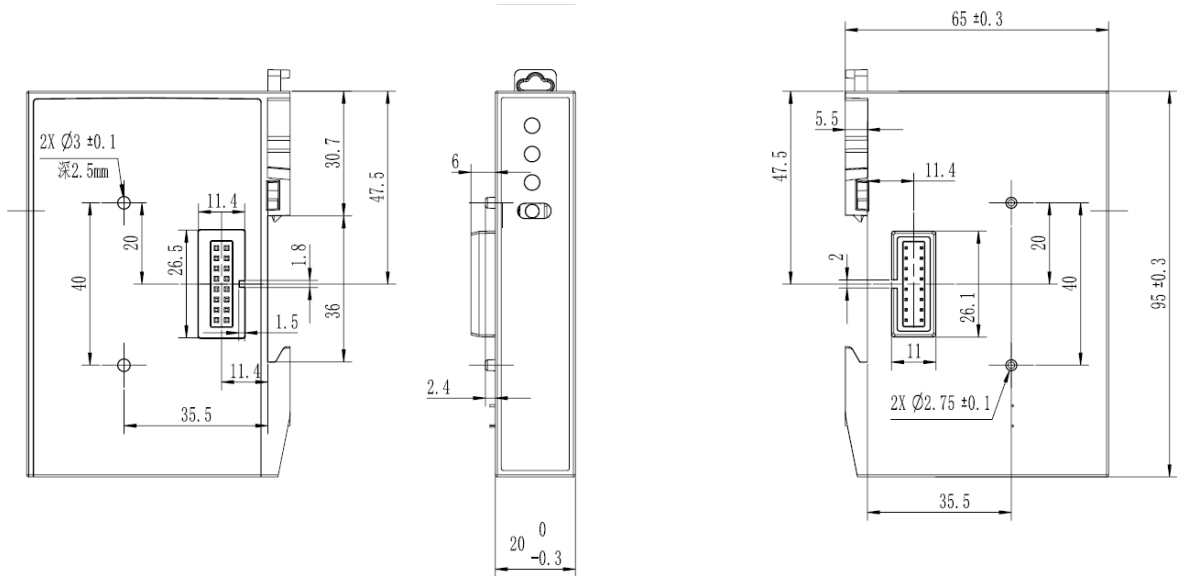
图 A. 2电源模块尺寸简图

A. 2 监测单元外观及尺寸要求

监测单元外形尺寸为 $18 \times 65 \times 95$ mm (宽 \times 深 \times 高), 最大尺寸不超过 $20 \times 70 \times 100$ mm, 级联接口及定位销孔位置应满足互换性要求, 同一套装置的通信单元、监测单元、电源模块的深度和高度应保持一致。



A.3 监测单元外观简图



A.4 监测单元尺寸简图

附录 B

电源模块接线端子定义

电源模块接线端子定义及布局详见图B.1、表B.1，其中CAN接口定义应符合图B.2、表B.2相关要求

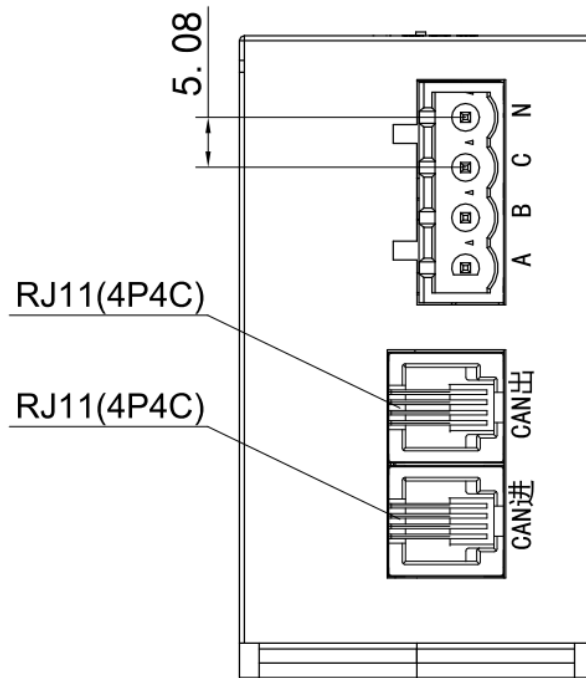
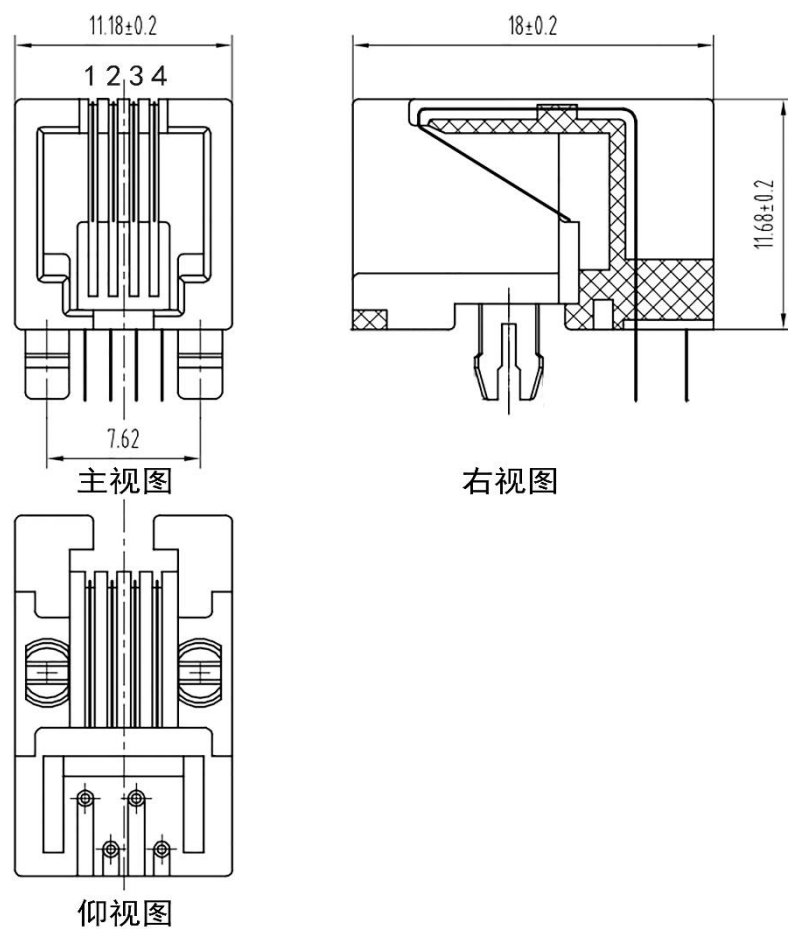


图 B.1 电源模块接线端子定义

表B.1 端子接线定义

信号名称	描述
CAN 进	CAN 进线接口，接通信单元的 CAN 接口
CAN 出	CAN 出线接口，用于级联，接下一级电源模块的“CAN 进”
A	A 相电压
B	B 相电压
C	C 相电压
N	N 相电压



B. 2 CAN接口要求示意图

表B. 2 CAN端子接线定义表

CAN 端口序号	端口要求
1	预留
2	CAN-H
3	CAN-L
4	预留

电源模块级联接口外观尺寸及标识定义应满足图B. 3、表B. 3要求。

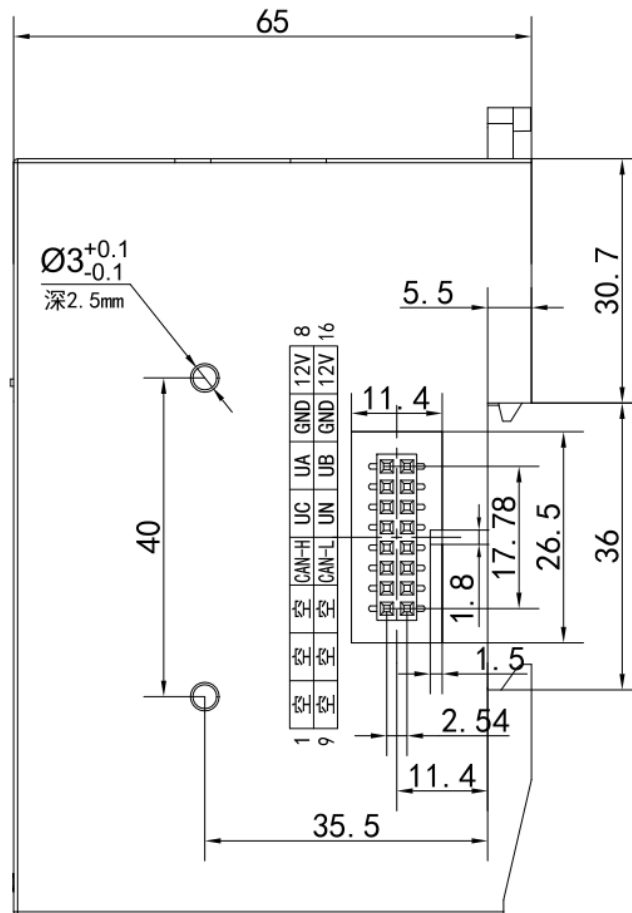
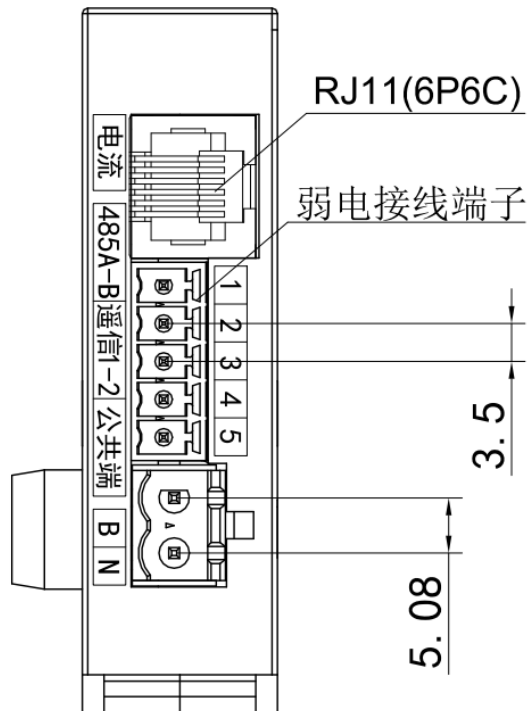


图 B.3 级联接口外观尺寸

表B.3 级联接口标识定义

端子名称	描述
12V	DC12V 输出正
GND	DC12V 输出负
UA	A 相电压采样信号
UB	B 相电压采样信号
UC	C 相电压采样信号
UN	三相采样信号中性点
CAN-H	CAN 总线 H 端
CAN-L	CAN 总线 L 端

B.2 监测单元接线端子定义

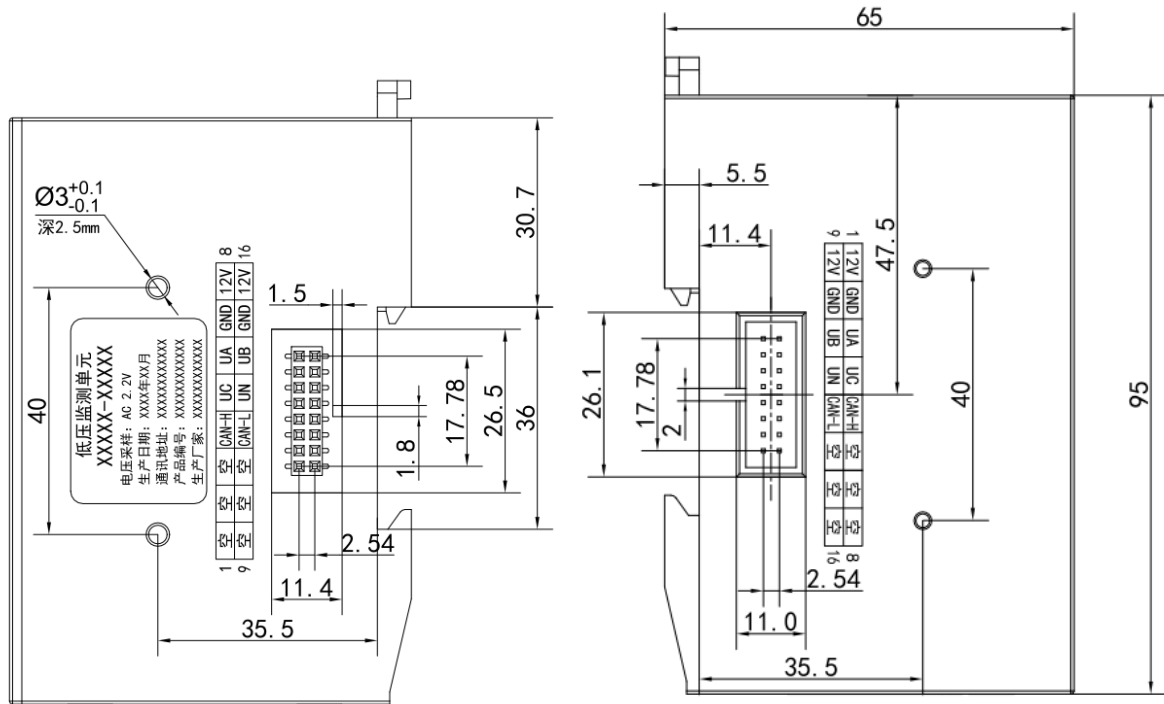


图B. 4监测单元接线端子简图

表B. 4 端子接线定义

信号名称	描述
RJ11	电流互感器接口
485- A	RS485-A 端子
485-B	RS485-B 端子
遥信 1	第一路遥信接口
遥信 2	第二路遥信接口
公共地	遥信公共端
B	开关 B 相电压
N	开关中性线

监测单元级联接口定义



图B.5 监测单元级联接口简图

表B.5 级联接口标识定义

端子名称	描述
12V	DC12V 输出正
GND	DC12V 输出负
UA	A 相电压采样信号
UB	B 相电压采样信号
UC	C 相电压采样信号
UN	三相采样信号中性点
CAN-H	CAN 总线 H 端
CAN-L	CAN 总线 L 端

附录 C

低压配电网馈线监测装置产品检测项目									
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 10 套，双 85-20 套，1 个电源模块配 3 个监测单元)	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	时钟精度	√	√		√	√		A

4	检测	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	绝缘强度	绝缘电阻	√	√		√	√		A
10		绝缘强度	√	√		√	√		A
11		冲击电压	√	√		√	√		A
12	EMC	电压暂降和短时中断	√	√		√	√		A
13		阻尼振荡抗扰度试验	√	√		√	√		A
14		电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	√	√		√	√		A
15		浪涌抗扰度	√	√		√	√		A
16		静电放电抗扰度	√	√		√	√		A

17		工频 磁场 抗扰 度	√	√		√	√		A
18		阻尼 振荡 磁场 抗扰 度	√	√		√	√		A
19		射频 场感 应的 传到 骚扰 磁场 抗扰 度	√	√		√	√		A
20		射频 电磁 场辐 射抗 扰度	√	√		√	√		A
21	环 境 试 验	高温 试验	√	√		√	√		A
22		低温 试验	√	√		√	√		A
23		湿热 试验	√	√		√	√		A
24	机 械 性 能	跌落 试验	√	√		√	√		摸底测试
25		模拟 汽车 颠簸	√	√		√	√		A
26		机械 振动	√	√		√	√		A
27		对讲 机干 扰	√	√		√	√		A
28		时钟 电池 的漏 电流	√	√		√	√		A

		检测						
29		电源 缓升	√	√		√	√	A
30		电压 跌落	√	√		√	√	A
31		电源 中断 试验	√	√		√	√	A
32		电源 随机 中断 试验	√	√		√	√	A
33		凝露 试验	√	√		√	√	A
34		海南 交变 湿热	√	√		√	√	A
35	内 控 试 验	整机 盐雾 试验	√	√		√	√	A
36		电源 谐波 影响 试验	√	√		√	√	A
37		恒定 湿热	√	√		√	√	A
38		超低 温影 响试 验	√	√		√	√	A
39		拓扑 持续 发送 试验	√	√		√	√	A
40		温度 冲击 试验	√	√		√	√	A
41		电棍 放电 影响 试验	√	√		√	√	A

42	备电 充放电	√	√					摸底测试
43	RS485 端口间 耐 380V 试验	√	√		√	√		A
44	RS485 对 零线 浪涌 试验	√	√		√	√		A
45	极限 带载 能力 试验	√	√					摸底测试
46	热插 拔试 验	√	√		√	√		A
47	485 带载 能力	√	√		√	√		A
48	电源 电压 反接 影响 实试 验	√	√		√	√		A
49	三相 四线 交流 电源 零线 虚接 影响 试验	√	√		√	√		A
50	极端 高温 环境 下的	√	√		√	√		A

		电源中断影响试验							
51		极端低温环境下的电源中断影响试验	√	√		√	√		A
52		热插拔试验	√	√		√	√		A
53		功能验证	√	√		√	√		A
54		可靠性测试	√	√		√	√		A
55	可靠性试验	高温耐久运行实验	√	√			√		A
56		连续运行稳定性	√	√		√	√		A
57		功率消耗试验			√ a			√*	
58		版本读取试验			√ a			√*	
59	生产	耐压测试			√ a			√*	
60		整机功能试验			√ a			√*	
61		生产工艺	系统审批					√*	

		说明							
62		打标文件	系统审批					√*	
63		BOM	系统审批					√*	