

# 低压监测单元技术规范

## 目 录

1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语与定义 .....	2
3.1 低压监测单元 low voltage Internet of things sensing unit.....	2
3.2 掉电 power fail .....	2
3.3 断相 loss of phase .....	2
3.4 缺相&失压 pressure loss .....	2
3.5 欠压 under-voltage .....	2
3.6 过压 overvoltage .....	2
3.7 过流 overcurrent .....	2
3.8 过载 over load .....	2
4 技术要求 .....	3
4.1 规格要求 .....	3
4.1.1 低压监测单元计量规格要求 .....	3
4.1.2 标称电压 $U_{nom}$ .....	3
4.1.3 工作电压范围 .....	3
4.1.4 标称频率 .....	3
4.2 环境要求 .....	3
4.2.1 参比温度及参比湿度 .....	3
4.2.2 温度范围与环境等级 .....	3
4.2.3 海拔 .....	3
4.3 机械及结构要求 .....	4
4.3.1 通用要求 .....	4
4.3.2 外壳防护等级 .....	4
4.3.3 外观结构尺寸和安装方式 .....	4
4.3.4 材料及工艺要求 .....	8
4.3.5 振动 .....	8
4.4 输入输出接口 .....	9
4.4.1 信号输出 .....	9
4.4.2 直流电压输出 .....	9
4.4.3 通信接口 .....	9

4.4.4 供电与测量接口 .....	9
4.4.5 遥信输入 .....	9
4.5 功能要求 .....	10
4.5.1 即插即用 .....	10
4.5.2 电能计量 .....	10
4.5.3 时钟 .....	11
4.5.4 清零 .....	11
4.5.5 数据存储 .....	11
4.5.6 事件记录 .....	11
4.5.7 分钟冻结 .....	11
4.5.8 RS485 通信 .....	11
4.5.9 远程通信 .....	11
4.5.10 蓝牙通信 .....	12
4.5.11 测量及监测 .....	12
4.5.12 报警指示 .....	12
4.5.13 电源输出 .....	12
4.5.14 后备电源 .....	12
4.5.15 软件升级 .....	12
4.5.16 数据统计功能 .....	12
4.5.17 数据透传 .....	13
4.5.18 剩余电流检测 .....	13
4.5.19 停上电 .....	13
4.5.20 通信地址配置功能 .....	13
4.5.21 本地维护 .....	13
4.5.22 安全防护 .....	13
4.5.23 开口 CT 技术要求 .....	13
4.5.24 集中器通讯功能 .....	13
4.5.25 自检和异常记录 .....	13
4.5.26 连续通电稳定性 .....	14
4.6 性能要求 .....	14
4.6.1 模拟量准确度 .....	14
4.6.2 基本最大允许误差 .....	14
4.6.3 起动 .....	14
4.6.4 潜动 .....	15
4.6.5 计时准确度 .....	15

4.6.6 误差一致性 .....	15
4.6.7 外部影响量 .....	15
4.7 电气性能试验要求 .....	17
4.7.1 功率消耗 .....	17
4.7.2 温升 .....	17
4.7.3 耐受长期过电压 .....	17
4.7.4 绝缘要求 .....	17
4.7.5 电磁兼容要求 .....	18
4.8 对时 .....	21
4.9 高温性能试验 .....	21
4.10 低温性能试验 .....	21
4.11 可靠性 .....	21
<b>5 拓扑识别功能 .....</b>	<b>21</b>
5.1 拓扑识别特征电流物理特征 .....	21
<b>6 DL/T 645 扩展协议 .....</b>	<b>21</b>
6.1 透明转发报文格式 .....	21
6.1.1 主站请求帧 .....	21
6.1.2 从站应答帧 .....	22
6.1.3 从站异常应答帧 .....	22
6.2 主动上报状态字 .....	22
6.3 变量数据标识 .....	22
6.4 参变量数据项 .....	27
6.5 事件记录数据项 .....	27
6.6 拓扑识别数据项 .....	30
6.7 升级数据项 .....	31
6.7.1 主站请求帧 .....	31
6.7.2 从站应答帧 .....	31
6.7.3 从站异常应答帧 .....	31
表 B.1 升级功能编码表 .....	31
表 B.2 升级启动帧格式 .....	31
表 B.3 升级启动帧格式 .....	32
6.8 极值数据项 .....	32
<b>7 DL/T 698.45 扩展协议 .....</b>	<b>42</b>
7.1 量类对象标识 .....	42
7.2 事件类对象标识 .....	42

7.3 远程升级流程 .....	42
7.3.1 文件传输类 .....	43
7.3.2 对象标识定义 .....	46
7.4 设置特征电流参数和启动发送指令 .....	49
7.5 读取识别结果指令 .....	51
7.6 识别结果事件上报指令 .....	51
<b>8 拓展功能 .....</b>	<b>52</b>

# 低压监测单元技术规范

## 1 范围

本文件规定了低压监测单元（以下简称监测单元）的规格、适用环境、显示要求、外观结构、安装方式、材料及工艺、机械性能、计量性能、电气性能、抗干扰性能及可靠性等方面的技术要求和试验方法。

本文件适用于低压监测单元的设计、制造、招标、采购。

## 2 规范性引用文件

本技术规范主要的技术依据为以下规范，这些规范的内容与本技术规范具有同等法律效力（若有不一致之处，以招标文件技术规范为准），投标产品应满足下述规范及后续版本的要求：

GB/T 2423.3-2016 环境试验第2部分：试验方法试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 1634.1 塑料负荷变形温度的测定第1部分：通用试验方法

GB/T 1634.2 塑料负荷变形温度的测定第2部分：塑料、硬橡胶和长纤维增强复合材料

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：静止式有功电能表（A级、B级、C级、D级和E级）

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 配合要求和试验

GB20840.2-2014 互感器 第2部分：电流互感器的补充技术要求

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验C：恒温 湿热方法

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）

GB/T 5169.11 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 11022 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

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 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

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 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17626.12 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验

GB/T 17626.18 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验

DL/T 566-1995 电压失压计时器技术条件

DL/T 698.45-2017 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

DL/T 645-2007 多功能电能表通讯协议

Q/GDW10827-2020 三相智能电能表技术规范

Q/GDW10354-2020 智能电能表功能规范

Q/GDW 1205-2013 电能计量器具条码

[RFC7252] 受限应用协议 (CoAP)

[RFC7641] 受限应用协议 (CoAP) 中的观察者模式

### 3 术语与定义

#### 3.1 低压监测单元 low voltage Internet of things sensing unit

低压监测单元由本体、开口 CT 和电压连接件三部分组成。本体由测量单元、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、实时监控、信息交互等功能。

#### 3.2 掉电 power fail

供电电压低于设备的启动电压，此工况称为掉电。

#### 3.3 断相 loss of phase

某相电压小于断相电压阈值，电流小于启动电流，且持续时间大于设定的断相事件判定延时时间，此种工况称为该相断相。

当断相电压阈值设定为 0 时，表示断相事件不启用。

#### 3.4 缺相&失压 pressure loss

某相电压小于缺相电压阈值，电流不小于启动电流，且持续时间大于设定的缺相事件判定延时时间，此种工况称为该相缺相。

当缺相电压阈值设定为 0 时，表示缺相事件不启用。

#### 3.5 欠压 under-voltage

某相电压小于欠压阈值，且持续时间大于设定的欠压事件判定延时时间，此种工况称为该相欠压。

当欠压阈值设定为 0 时，表示欠压事件不启用。

#### 3.6 过压 overvoltage

某相电压大于过压阈值，且持续时间大于设定的过压事件判定延时时间，此种工况称为该相过压。

当过压阈值设定为 0 时，表示过压事件不启用。

#### 3.7 过流 overcurrent

某相电流大于过流阈值，且持续时间大于设定的过流事件判定延时时间，此种工况称为该相过流。

当过流阈值设定为 0 时，表示过流事件不启用。

#### 3.8 过载 overload

某相有功功率大于过载阈值，且持续时间大于设定的过载事件判定延时时间，此种工况称为该相过载。

当过载阈值设定为 0 时，表示过载事件不启用。

4 技术要求

4.1 规格要求

4.1.1 低压监测单元计量规格要求

低压监测单元计量规格要求见表 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	3×1-2.5 (125) A	有功: B 级	300
3×220/380 V	3×2-5 (250) A	有功: B 级	200
3×220/380 V	3×3-8 (400) A	有功: B 级	100
3×220/380 V	3×5-12 (630) A	有功: B 级	100
3×220/380 V	3×10-16 (800) A	有功: B 级	50
注 1: 准确度等级指开口 CT 与本体组成的整机系统准确度。 注 2: 电流规格格式为 3×最小电流 I <sub>min</sub> -转折电流 I <sub>tr</sub> (额定电流) A			

4.1.2 标称电压  $U_{nom}$

标称相电压  $U_{nom}$  为 220VAC。

4.1.3 工作电压范围

工作电压范围见表 2。

表 2 工作电压范围

规定的工作范围	$0.8U_{nom} \sim 1.15U_{nom}$
极限工作范围	$0.6U_{nom} \sim 1.4 U_{nom}$

4.1.4 标称频率

低压监测单元标称频率为 50 Hz。

4.2 环境要求

4.2.1 参比温度及参比湿度

参比温度为 23℃；参比湿度为 40%~60%。

4.2.2 温度范围与环境等级

温度范围见表 3。

表 3 温 度 范 围

工作范围	温度范围 (℃)	相对湿度
规定的工作范围	-25 ℃~+70 ℃	0~100%

4.2.3 海拔

a) 能在海拔 0~4000 米的范围内正常工作；

b) 对于安装在海拔高度超过 1000 米的终端应依据标准 GB/T 11022-2011 第 2.3.2 条要求的耐压测试规定执行。

### 4.3 机械及结构要求

#### 4.3.1 通用要求

低压监测单元的设计和结构应能保证在参比条件使用时不引起任何危险。

尤其保证：防电击的人身安全保护；防高温影响的人身安全保护；防火焰蔓延的安全保护；防固体异物、灰尘及水的保护；易受腐蚀的所有部件在正常条件下应予以有效防护。任意保护层在正常工作条件下不应由于一般的操作而引起损坏，也不应由于暴露在空气中而受损。

低压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。电气接线应防止短路，包括在本技术规范规定的某些过载条件下。

低压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。

低压监测单元的设计应保证能安全、可靠、方便地进行现场不停电电源接线安装作业。

#### 4.3.2 外壳防护等级

##### 4.3.2.1 本体外壳防护等级

本体外壳防护等级不低于 IP51。

#### 4.3.3 外观结构尺寸和安装方式

##### 4.3.3.1 外观结构尺寸、安装方式

a) 监测单元由本体、开口 CT 和电压连接件三部分组成。其中开口 CT 和电压连接件可方便地连接成组合件，同时连接后的组合件应能方便地分离。

b) 监测单元本体尺寸要求如下：

尺寸含下端盖 190mm（高）\*70mm（宽）\*70mm（深），不含下端盖 170mm（高）\*70mm（宽）\*70mm（深）。

监测单元外观尺寸见图 1，单位：mm。

c) 设备应支持标准 35mm 导轨式安装，易拆装，免工具拆装。



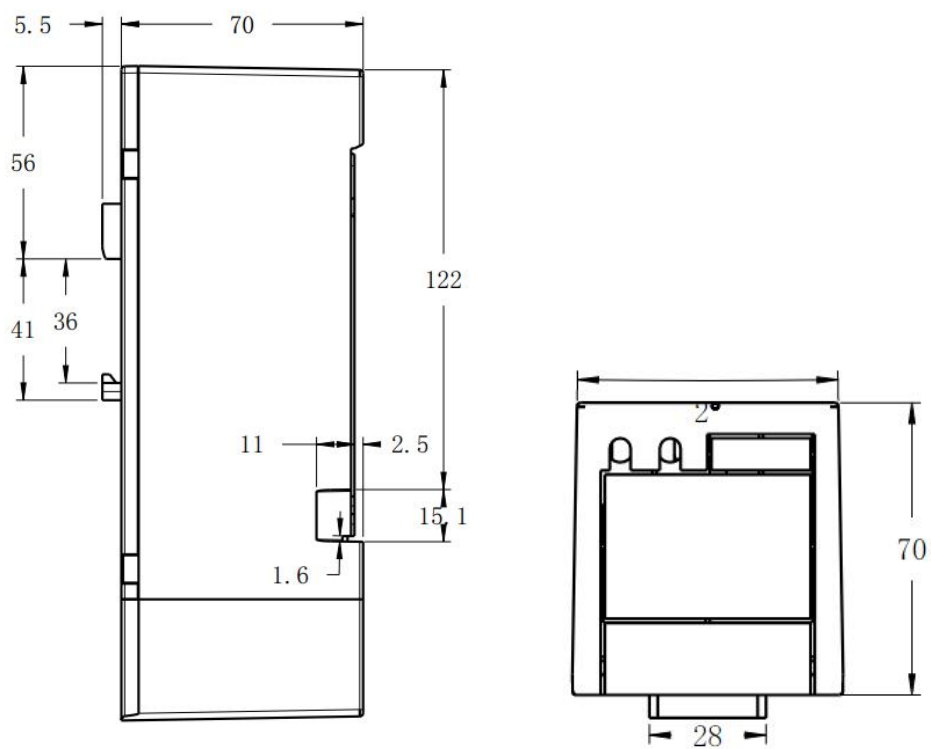
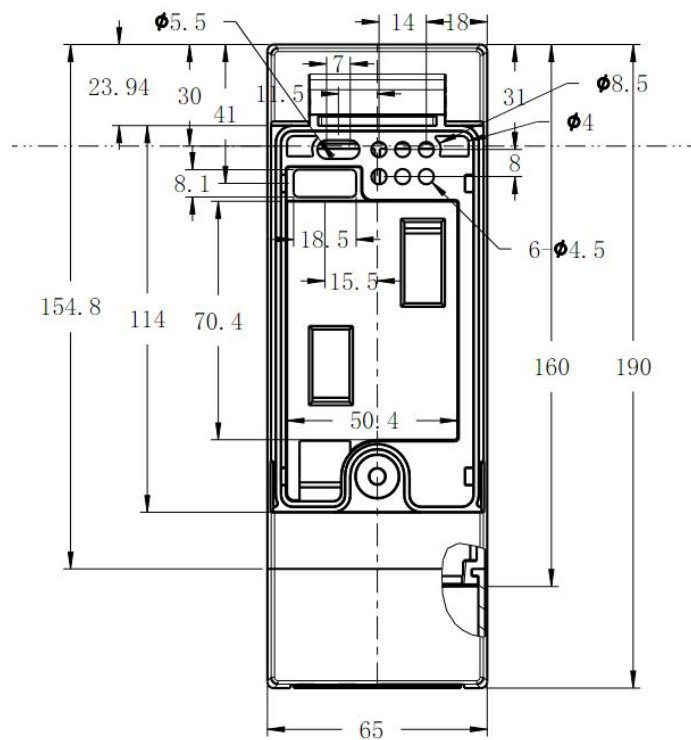


图 1 终端外观尺寸示意图

#### 4.3.3.2 接线端子定义图

监测单元接线端子定义见图 2，接线端子尺寸见图 3，单位：mm，。

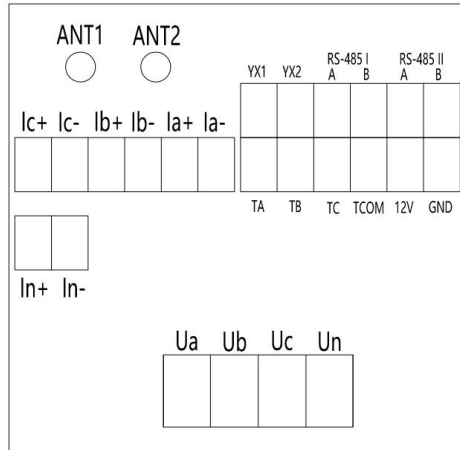


图 2 接线端子定义图

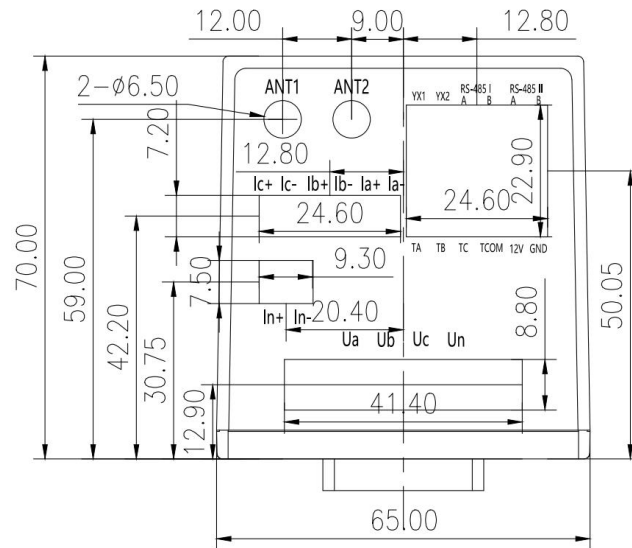


图 3 接线端子尺寸图

表 4 接线端子定义

名称	描述
ATN1/ANT2	天线预留
Ia+	A 相电流进，与电流互感器 A 相+端相连
Ia-	A 相电流出，与电流互感器 A 相-端相连
Ib+	B 相电流进，与电流互感器 B 相+端相连
Ib-	B 相电流出，与电流互感器 B 相-端相连
Ic+	C 相电流进，与电流互感器 C 相+端相连
Ic-	C 相电流出，与电流互感器 C 相-端相连
Ua	A 相电压
Ub	B 相电压
Uc	C 相电压
Un	电压公共端
In+	剩余电流进，与剩余电流互感器+端相连

In-	剩余电流进，与剩余电流互感器一端相连
YX1	遥信通道 1
YX2	遥信通道 2
12V	电源输出+
GND	电源输出-
RS485-I A、B	485 通信 I 口收发通道
RS485-II A、B	485 通信 II 口收发通道
TA	A 相测温探头
TB	B 相测温探头
TC	C 相测温探头
TCOM	测温探头公共端

#### 4.3.3.3 铭牌规格尺寸图

低压监测单元铭牌规格尺寸见图 4，单位：mm。

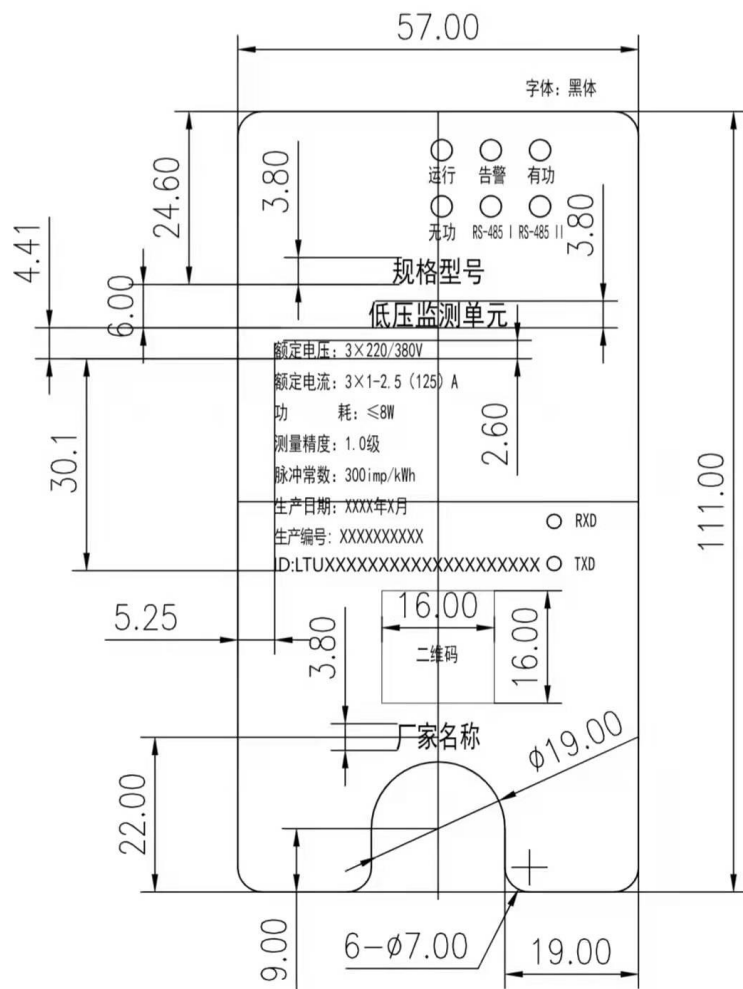


图 4 铭牌规格尺寸图

#### 4.3.3.4 条形码结构和尺寸要求

低压监测单元条形码结构、尺寸及相关要求应符合双条码要求。

#### 4.3.4 材料及工艺要求

##### 4.3.4.1 线路板及元器件

- a) 线路板须用耐氧化、耐腐蚀双面/多层敷铜环氧树脂板，并具有低压监测单元生产厂家的标识。
- b) 线路板表面应清洗干净，不得有明显的污渍和焊迹，应做绝缘、防腐、防水处理。
- 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) 低压监测单元内部分流器、端钮螺钉、引线之间以及线路板之间应保持足够的间隙和安全距离。
- g) 线路板之间，线路板和电流、电压元件之间，显示单元和其他部分之间的连接应采用导线焊接或可靠的接插件连接。
- h) 主要器件表面应印有生产厂家标志及产品批号。
- i) PCBA 板件应均匀喷涂三防漆防护。

##### 4.3.4.2 铭牌内容

低压监测单元铭牌内容完整，标识清晰、不褪色，带有条形码（监测单元条码在侧面），条形码白底黑字。

铭牌信息须包含生产厂家、型号、规格、生产日期、出厂编号；

铭牌信息应采用激光刻蚀或丝印，铭牌材质应采用 PVC 或 PC 材料。

##### 4.3.4.3 电压连接件

- a) 设备应具备连接器接入电源方式，便于现场操作。
- b) 取电端宜灵活安装到电压线上，并能方便的拆卸；

##### 4.3.4.4 结构件

主壳体、端子座应具备合适的安全性以防止火焰蔓延。不应因与之接触的带电部件的热过载而着火。为了充分检验其符合性，应按 GB/T 5169-11 以及以下条件进行灼热丝试验，符合标准要求

—端子座的试验温度：960 °C

—主壳体的试验温度：650°C

—持续时间：30s

##### 4.3.4.5 冲击

监测单元能够耐受一个不重复的具有特定峰值加速度和持续时间的标准冲击脉冲波形的冲击，试验后监测单元功能应不损坏；

试验在下列条件下进行：

- a) 试验强度： 脉冲波形：半正弦脉冲；
- b) 峰值加速度：30 gn (300 m/s<sup>2</sup>)；
- c) 脉冲周期：18 ms。
- d) 误差试验点：PF = 1, 10Itr

试验结束后，监测单元功能不应损坏，误差偏移极限满足 1/3 基本最大允许误差。

##### 4.3.5 振动

监测单元应具有一定的抗振性，可通过模拟运输振动测试。试验后监测单元功能应不损坏；

实验在下列条件下进行：

- a) 频率范围：10 Hz～150 Hz；

b) 试验强度:

总 r. m. s. 水平:  $7 \text{ m/s}^2$ ;

加速度频谱密度 (ASD) 水平 (10 Hz~20 Hz):  $1 \text{ m}^2/\text{s}^3$ ;

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。

试验结束后, 监测单元功能不应损坏。误差偏移极限满足 1/3 基本最大允许误差。

#### 4.4 输入输出接口

##### 4.4.1 信号输出

a) 运行指示灯: 使用高亮、长寿命绿色 LED, 上电后闪烁, 频率为 0.5Hz。

b) 通信指示灯: 使用高亮、长寿命红绿双色 LED, 2 路 RS485 指示灯, 红灯闪烁表示 RS-485 正在接受数据, 绿灯闪烁表示 RS-485 正在发送数据。

c) 告警指示灯: 使用高亮、长寿命红色 LED, 平时灭, 报警时按功能要求点亮。

d) 有功脉冲指示灯: 使用高亮、长寿命红色 LED, 平时灭, 有电能脉冲输出时点亮, 电能量脉冲宽度范围 30ms~296ms。

e) 无功脉冲指示灯: 使用高亮、长寿命红色 LED, 平时灭, 有电能脉冲输出时点亮, 电能量脉冲宽度范围 30ms~296ms。

注: 有功、无功脉冲指示灯脉冲计数不应受其他指示灯影响。

##### 4.4.2 直流电压输出

12V 电源输出: 输出电压应满足  $12\text{V} \pm 1\text{V}$ , 输出电流不小于 120mA; 应具备短路保护功能, 当 12V 输出回路发生短路故障, 低压监测单元本体不允许损坏, 且能保持正常运行; 当短路故障消除后, 所有功能均能自动恢复正常。

##### 4.4.3 通信接口

a) 设备应具备至少 2 路 RS485 接口。

b) 设备应具备 1 路本地通信接口, 支持 HPLC、微功率无线或 HPLC 及微功率无线通信模块接入。

c) 设备可选配 1 路蓝牙维护接口, 满足国网信息安全接入方式。

##### 4.4.4 供电与测量接口

a) 设备应具备 ABCN 四路取电接口。同时应具备 4 路电流测量接口。

b) 上电、断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降, 均不应误动或误发信号, 当电源恢复正常后应自动恢复正常运行。

##### 4.4.5 遥信输入

设备遥信接入通道应满足至少 2 路遥信输入接口。

低压监测单元应具备遥信输入功能, 应采用无源节点方式, 当接入遥信端子的外部触点闭合时, 表示遥信电平有效, 当外部触电断开时, 遥信电平无效。遥信驱动电源由低压监测单元本体提供。遥信输入应具有防抖功能, 防抖时间可配置, 遥信分辨率为 1ms, 默认为 10ms。

## 4.5 功能要求

低压监测单元应全部符合或部分符合下属功能要求。适应存量台区的不同现场复杂场景。具体配置要求如下：

表 5 低压监测单元功能配置表

序号	功能描述	配置		备注
		必备	选配	
1	即插即用	√		
2	电能计量	√		
3	时钟	√		
4	清零	√		
5	数据存储	√		
6	事件记录	√		
7	分钟冻结	√		
8	RS485 通信	√		
9	远程通信	√		
10	蓝牙通信		√	
11	测量及监测	√		
12	报警指示	√		
13	电源输出	√		
14	后备电源	√		
15	软件升级	√		
16	数据统计功能	√		
17	数据透传	√		
18	剩余电流检测	√		
19	停上电	√		
20	通信地址配置	√		
21	本地维护	√		
22	安全防护		√	详见 4.5.22
23	开口 CT 技术要求	√		
24	集中器通讯功能	√		
25	自检和异常记录	√		
26	连续通电稳定性	√		
27	拓扑信号发送	√		
28	拓扑信号识别	√		
29	A、B、C 相测温接口		√	配套的热电偶规格如下，招标时作为配套辅材。 NTC 热敏电阻，测温范围+25℃+150℃，精度要求±5℃。

### 4.5.1 即插即用

低压监测单元应具备即插即用功能，实现设备的自动注册，现场安装后无需做参数配置和调试工作。不同厂家生产的融合终端与低压监测单元之间应互相解耦，应具备互联互通互操作的功能，不同厂家生产的低压监测单元可以混用，互相解耦，实现拓扑识别功能。

### 4.5.2 电能计量

a) 具有正向、反向有功电能量计量功能，并可以据此设置组合有功电能量。具有四象限无功电能量计量功能，并可以据此设置组合无功电能量。

- b) 具有计量分相正、反向有功电能功能；不应采用各分相电能算术加的方式计算总电能。

#### 4.5.3 时钟

- a) 应采用具有温度补偿功能的内置硬件时钟电路。
- b) 时钟应具有日历、计时、闰年自动转换功能。
- c) 可通过通信接口对低压监测单元校时，日期和时间设置必须有防止非授权人操作的安全措施。
- d) 监测单元应具有广播校时功能，守时精度在参比情况下：0.5s/24h。

#### 4.5.4 清零

具备清除监测单元内存储的电能量、冻结量、事件记录、统计量等数据。

#### 4.5.5 数据存储

- a) 具备存储功能，至少应能存储上 12 个月冻结电能量；至少具备存储上 62 个日冻结电能量功能；
- b) 在监测单元电源断电的情况下，所有存储数据应至少保存 5 年，其它数据至少保存 3 年。

#### 4.5.6 事件记录

应具备事件判断和指示功能，主要包括断相，缺相（失压），过流，过载，欠压，过压，剩余电流越限告警的事件检测与上报功能。应可设置事件判定阈值及判定延时时间。

- a) 应记录各相缺相（失压）的总次数，最近 10 次缺相（失压）发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息；缺相（失压）功能应满足 DL/T 566 的技术要求。
- b) 应记录各相过压的总次数，最近 10 次过压发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- c) 应记录各相欠压的总次数，最近 10 次欠压发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- d) 应记录各相断相的总次数，最近 10 次断相发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- e) 应记录各相过流的总次数，最近 10 次过流发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- f) 应记录各相过载的总次数，最近 10 次过载发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- g) 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。
- h) 应记录掉电的总次数，以及最近 10 次掉电发生及结束的时刻。
- i) 应记录遥信变位事件总次数，最近 10 次遥信变位发生时刻。
- j) 应记录剩余电流越限告警总次数，最近 10 次发生时刻。

#### 4.5.7 分钟冻结

就地冻结本体测量数据，默认 15min 冻结一次。冻结时间支持可配置，冻结频率的最小颗粒度为 5 分钟。

冻结数据项包括正反向三相有功总电能量，正反向三相无功总电能量，总有功功率，总无功功率，总功率因数，分相电压，分相电流，分相有功功率，分相无功功率，分相功率因数。

存储深度，应至少保存 700 条以上。

#### 4.5.8 RS485 通信

- a) RS485 接口须和低压监测单元内部电路实行电气隔离，具备静电防护能力，并有失效保护电路。
- b) RS485 接口应满足符合 EIA/TIA 的 RS-485 标准。电气要求，并能耐受交流电压 380V，2 分钟不损坏的试验。
- c) 具备两路 RS485 接口。RS485-1 默认为本地维护端口，RS485-2 为外接智能设备端口。

#### 4.5.9 远程通信

应支持电力线载波、微功率无线、电力线载波/微功率无线双模等通信方式。

电力线载波应同时支持 DL/T 698.45—2017、DL/T 645-2007、CoAP 通信规约。

微功率无线应同时支持 DL/T 698.45—2017、DL/T 645-2007、CoAP 通信规约。

#### 4.5.10 蓝牙通信

用于设备维护和抄读。维护通信协议遵循 DL/T 698.45—2017、DL/T 645-2007、CoAP 协议标准。安全性应满足国网信息安全要求。蓝牙应采用低功耗蓝牙 5.0 及以上版本。

#### 4.5.11 测量及监测

- a) 可测量总及各分相有功功率、总及各分相无功功率、总及各分相功率因数、分相电压、分相电流、频率等运行参数。
- b) 应能通过 A, B, C 基础数据方式计算获取零序电流, 零序电压数据。
- c) 应可监测三相电压不平衡度、三相电流不平衡度、有功功率不平衡度。

#### 4.5.12 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) 监测单元支持告警事件可配置, 主动上送。

#### 4.5.13 电源输出

监测单元具备电源输出功能, 输出  $12V \pm 1V$  电压。用于传感器类外接设备的供电。

#### 4.5.14 后备电源

- a) 监测单元后备电源采用超级电容并集成于监测单元内部;
- b) 监测单元后备电源充电的时间应不大于 1 小时;
- c) 监测单元主供电电源供电不足或消失后, 后备电源应自动无缝投入并维持监测单元及通信模块正常工作不少于 3 分钟, 且具备至少与融合终端通信 3 次(停电后立即上报停电事件)的能力; LTU 具备停电上报功能, 停电后可通过 STA 模块进行上报或通过 LTU 置 EventOut 引脚通知 STA 模块按照国网事件上报流程进行上报。
- d) 后备电源工作时, 主电源恢复, 监测单元正常工作;
- e) 超级电容免维护时间不少于 8 年。

#### 4.5.15 软件升级

具备本地和远程升级功能, 支持广播升级和单点升级。升级后重要配置参数和数据记录不发生改变或丢失; 升级失败应具备回退功能。

#### 4.5.16 数据统计功能

##### 1) 电压合格率监测

终端具有电压偏差监测及电压合格率统计的功能。对被监测电压采用有效值采样。具有按日、月统计的功能, 按照设定的允许电压上、下限值, 统计:

- a) 电压合格率及合格累计时间;
- b) 电压超上限率及相应累计时间;
- c) 电压超下限率及相应累计时间;
- d) 电压监测时间。

##### 2) 极值统计

三相电压最大、最小值, 三相电流最大、最小值及出现时间; 功率因数最大、最小值及出现时间; 三



相电压、电流畸变率最大值，电压、电流不平衡度最大值及出现时间。

4.5.17 数据透传

监测单元通过 RS485 下接传感类设备时，支持将传感设备数据透明转发至融合终端。

4.5.18 剩余电流检测

监测单元应具备剩余电流检测功能，检测范围 10mA-1A，测量允许误差如下：

表

剩余电流值	允许误差
≤30mA	10%
>30mA	5%

4.5.19 停上电

供电电压低于设备的启动电压，此工况称为掉电。检测到停上电事件后应支持主动上报至融合终端。

4.5.20 通信地址配置功能

应具备通信地址配置功能，确保通信地址的唯一性。

4.5.21 本地维护

- a) 应提供本地维护接口，具备 1 路 RS485 维护口、1 路蓝牙无线接口。
- b) 支持手持设备设置参数和现场抄读遥测数据。

4.5.22 安全防护

监测单元的数据清零、编程及参数设置等安全防护功能应满足电力行业相关信息安全技术要求。

4.5.23 开口 CT 技术要求

- a) 本体要求耐腐蚀、抗老化。
- b) 本体铭牌信息应有生产厂家、电流规格、准确度等级、生产日期、出厂编号等标记。
- c) 本体铭牌信息应采用丝印或激光蚀刻工艺。
- d) 互感器应具有闭锁机构，闭合力应适合拇指和食指压紧操作，能方便开启。
- e) 互感器与引出线应有足够的牢固度，引线不应小于 2\*0.3mm<sup>2</sup> 两芯护套线，通过引出线反复提起，引线不应脱出或断裂；
- f) 开口 CT 尺寸可参考附录 F 的要求(暂无)；尺寸不得大于长\*宽\*高 xx\*xx\*xx mm； //待补充
- g) 开口矩形 CT（母排监测点）的尺寸不得大于长\*宽\*高 xx\*xx\*xx mm；
- h) 开口 CT 颜色：A、B、C 相电流互感器及剩余电流互感器出线的颜色分别为黄、绿、红、黑，并在本体标注电流方向；
- i) 防护等级:IP30。

4.5.24 集中器通讯功能

监测单元应具备通过 RS485 连接至 II 型集中器，与 II 型集中器通讯，抄读电表档案。

4.5.25 自检和异常记录

终端应有自测试、自诊断功能，检测到部件工作异常应有记录。

4.5.26 连续通电稳定性

设备完成调试后，在出厂前进行不少于 72h 连续稳定的通电试验，交流电压为额定值，各项性能均应符合 4.5.11 的要求。

4.6 性能要求

4.6.1 模拟量准确度

可测量总及各分相有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、分相电压、分相电流、频率等运行参数。具有电能质量监测功能，可测量三相电压、电流 2~21 次谐波畸变率，电压和电流的总谐波含有量。可测量三相电压不平衡度、三相电流不平衡度、有功功率不平衡度。

- a) 电压测量范围：0.8Un~1.2Un；电压测量准确度不低于±1%。
- b) 电流测量范围：0.05In~1.2In；电流测量准确度不低于±1%。
- c) 频率测量范围：47.5Hz~52.5Hz；电网频率测量误差不低于±0.02Hz。
- d) 功率因数测量范围：被测相电压：0.8Un~1.15Un；被测相电流：0.05In~1.2In。功率因数准确度不低于 0.01。
- e) 有功功率测量范围：0.05In×0.8Un~1.2In×1.2Un；有功功率测量准确度不低于±1%。
- f) 无功功率测量范围：0.05In×0.8Un~1.2In×1.2Un；无功功率测量准确度不低于±2%。
- g) 视在功率测量范围：0.05In×0.8Un~1.2In×1.2Un；视在功率测量准确度不低于±2%。
- h) 电压、电流谐波畸变率误差±2%，总谐波含有量误差±5%。
- i) 零序电压测量范围：0.8Un~1.2Un；电压测量准确度不低于±2%。
- j) 零序电流测量范围：0.05In~1.2In；电流测量准确度不低于±2%。
- k) 三相电压不平衡度测量准确度不低于±1%，三相电流不平衡度测量准确度不低于±1%，有功功率不平衡度测量准确度不低于±1%。不平衡度算法=（最大值-最小值）/平均值。

4.6.2 基本最大允许误差

有功基本最大允许误差应控制在表 7 规定误差限值的 60%以内。整机无功准确度为 2 级，应符合 GB/T 17215.323—2008 中 8.1 的规定。

表 1 基本最大允许误差

负载类型	电流 I	功率因数	各等级的百分数误差极限%		
			D 级	C 级	B 级
平衡负载	$I_{tr} \sim I_{max}$	1	±0.2	±0.5	±1.0
		0.5L 到 1 到 0.8C	±0.3	±0.6	±1.0
不平衡负载	$I_{min} \sim I_{tr}$	1	±0.4	±1.0	±1.5
		0.5L 到 1 到 0.8C	±0.5	±1.0	±1.5
平衡负载	$I_{st} \sim I_{min}$	1	$\pm 0.4 \times I_{min}/I$	$\pm 1.0 \times I_{min}/I$	$\pm 1.5 \times I_{min}/I$

注： $I_{st} \leq I < I_{min}$  电流范围内的出厂误差限值按照本表规定，不受 60%限制，仅在平衡负载条件下试验。

4.6.3 起动

按照表 8 的规定施加起动电流，低压监测单元应能起动并连续记录。若为双向计量低压监测单元，应对每个计量方向进行试验。

表 2 起动电流

计量等级	D 级	C 级	B 级
------	-----	-----	-----

起动电流	$0.04 I_{tr}$	$0.04 I_{tr}$	$0.04 I_{tr}$
------	---------------	---------------	---------------

#### 4.6.4 潜动

当低压监测单元只施加  $1.15U_{nom}$  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。

#### 4.6.5 计时准确度

在  $-25^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$  温度范围内，低压监测单元正常工作情况下，时钟准确度的温度系数应优于  $0.1 \text{ s}/^{\circ}\text{C}/24\text{h}$ ；在该温度范围内，低压监测单元正常工作情况下，时钟准确度应优于  $\pm 0.5 \text{ s}/24\text{h}$ 。

#### 4.6.6 误差一致性

同一批次数只被试样品在同一测试点的测试误差与平均值间的偏差不应超过表 3 的限值。

表 3 误差一致性限值（%）

电流	功率因数	各等级仪表误差偏移极限（%）		
		A	B	C
$10I_{tr}$	1	$\pm 0.6$	$\pm 0.3$	$\pm 0.15$
	0.5L			
$I_{tr}$	1	$\pm 0.8$	$\pm 0.4$	$\pm 0.2$

#### 4.6.7 外部影响量

外部影响量包含表 8 中所列的试验项目。表 8 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。

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

低压监测单元在防尘、防水、交流电压暂降和短时中断、静电放电、射频电磁场（无电流）、浪涌、振铃波、外部工频磁场（无负载条件）、外部工频磁场干扰单一外部影响试验下，试验过程中应无重大缺陷，试验结束后，当上述外部影响恢复到参比条件时，监测单元的功能不应损坏，并应符合 4.6.2 中对各准确度等级低压监测单元基本最大允许误差极限的要求。

表 4 影响量误差偏移极限

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	各等级仪表误差偏移极限（%）		
	直接接入仪表	经互感器接 入仪表		B	C	D
冲击试验	$10 I_{tr}$	$10 I_{tr}$	1	1/3 基本最大允许误差		1/2 基本最大允许误差
振动试验	$10 I_{tr}$	$10 I_{tr}$	1	1/3 基本最大允许误差		1/2 基本最大允许误差
高温试验	$10 I_{tr}$	$10 I_{tr}$	1	1/3 基本最大允许误差		1/2 基本最大允许误差
低温试验	$10 I_{tr}$	$10 I_{tr}$	1	1/3 基本最大允许误差		1/2 基本最大允许误差
交变湿热试验	$10 I_{tr}$	$10 I_{tr}$	1	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$
耐久性试验	$I_{tr}$ 、 $10 I_{tr}$ 、 $I_{max}$	$I_{tr}$ 、 $10 I_{tr}$ 、 $I_{max}$	1	1/3 基本最大允许误差		1/2 基本最大允许误差
射频电磁场（有电 流）试验 <sup>1)</sup>	$10 I_{tr}$	$10 I_{tr}$	1	$\pm 2.0$	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$
快速瞬变脉冲群试验	$10 I_{tr}$	$10 I_{tr}$	1	$\pm 4.0$	$\pm 2.0$	$\pm 1.0$

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	各等级仪表误差偏移极限 (%)		
		直接接入仪表	经互感器接 入仪表		B	C	D
射频场感应的传导干 扰试验		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±2.0	±1.0	±1.0
传导差模电流干扰试 验		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±4.0	±2.0	±0.8
阻尼振荡波试验		—	10 $I_{tr}$	1	±2.0	±2.0	±1.0
外部恒定磁场试验 (200mT)		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±1.5	±0.75	±0.5
外部工频磁场试验		10 $I_{tr}$ 、 $I_{max}$	10 $I_{tr}$ 、 $I_{max}$	1	±1.3	±0.5	±0.25
电流和电压电路中谐 波-第 5 次谐波试验		0.5 $I_{max}$	0.5 $I_{max}$	1	±0.8	±0.5	±0.4
电流和电压电路中谐 波-方顶波波形成试 验		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±0.6	±0.3	±0.2
电流和电压电路中谐 波-尖顶波波形成试 验		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±0.6	±0.3	±0.2
电流电路中的间谐波 -脉冲群触发波形试 验		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±1.5	±0.75	±0.5
电流电路中的奇次谐 波-90 度相位触发波 形试验		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±0.8	±0.5	±0.4
直流和偶次谐波-半 波整流波形试验		$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	—	1	±3.0	±1.5	±1.0
				0.5L	±3.0	—	—
负载不平衡试验		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	±1.0	±0.7	±0.3
		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.5L	±1.5	±1.0	±0.5
电 压 改 变 试 验 <sup>2)</sup>	$U_{nom} \pm 10\%$	$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	1	±0.5	±0.2	±0.1
		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.5L	±1.0	±0.4	±0.2
	$0.8U_{nom} \leq U < 0.9U_{nom};$ $1.1U_{nom} < U \leq 1.15U_{nom}$	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	±1.0	±0.6	±0.3
	$U < 0.8U_{nom}$	10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	+10 到-100		
环境温度改变试验 <sup>3)</sup>		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	1	±0.05	±0.03	±0.01
		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.5L	±0.07	±0.05	±0.02
一相或两相电压中断 试验		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±2.0	±1.0	±0.5
频率改变试验		$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	1	±0.5	±0.2	±0.1
		$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.5L	±0.7	±0.2	±0.1
逆相序试验		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±0.5	±0.1	±0.05
辅助电源电压改变试 验		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±0.2	±0.1	±0.05
辅助装置工作试验		$I_{tr}$ 、 $I_{max}$	$I_{tr}$ 、 $I_{max}$	1	1/3 基本最大 允许误差	±0.1	±0.05
短时过电流试验		10 $I_{tr}$	—	1	直接接入		
		—	10 $I_{tr}$	1	±1.5	±0.05	±0.05
					经互感器接入		
负载电流快速改变试 验		10 $I_{tr}$	10 $I_{tr}$	1	±2.0	±1.0	±0.5
自热试验		$I_{max}$	$I_{max}$	1 0.5L	±0.5	±0.2	±0.1

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	各等级仪表误差偏移极限 (%)		
	直接接入仪表	经互感器接 入仪表		B	C	D
高次谐波试验	$I_{tr}$	$I_{tr}$	1	$\pm 1.0$	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$
接地故障试验	$10 I_{tr}$	$10 I_{tr}$	1	$\pm 0.7$	$\pm 0.3$	$\pm 0.1$
1) 射频场感应的直接或间接传导干扰; 2) 此项试验不是影响量试验, 仅用于验证电能表电源电压影响试验中的扩展工作范围和极限工作范围, 电压小于 $0.8U_{nom}$ 时的技术要求 (-100~10) 是指电能表的百分数误差, 而非电能表百分数误差改变量; 3) 各等级电能表的平均温度系数 (%/K)。						

## 4.7 电气性能试验要求

### 4.7.1 功率消耗

#### 4.7.1.1 电压线路

在参比温度、标称频率、 $10I_{tr}$  和标称电压条件下, 低压监测单元处于非通信状态时, 电压线路的单回路有功功率不应超过 1.5W, 视在功率消耗不应超过 8VA (不含 12V 供电)。通信状态运行平均功率不应超过 8W。

#### 4.7.2 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。

具有交流采样的终端每一电流线路通以额定最大电流, 每一电压线路 (以及那些通电周期比其热时间常数长的辅助电压线路) 加载 1.15 倍参比电压, 外表面的温升在环境温度为 50℃ 时应不超过 50K。

#### 4.7.3 耐受长期过电压

低压监测单元应能耐受  $1.9 U_{nom}$  的最大耐受电压 4h, 试验中监测单元不应损坏, 试验后应能正常工作。

#### 4.7.4 绝缘要求

##### 4.7.4.1 绝缘电阻

按 GB/T14598.3 中的有关规定执行, 监测单元接线端子及对地 (外壳)、无电气联系的端子之间均应符合下述要求:

a) 在正常大气条件下绝缘电阻的要求见下表:

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

b) 湿热条件: 低压监测单元处于非工作状态下, 在温度  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , 相对湿度  $95 \pm 3\%$  的恒定湿热条件下, 8 小时后低压监测单元绝缘电阻的要求见下表:

额定绝缘电压 $U_i$ (V)	绝缘电阻要求 (MΩ)
$U_i \leq 60$	$\geq 2$ (用 250V 兆欧表)
$U_i > 60$	$\geq 2$ (用 500V 兆欧表)
注: 对于安装海拔高于 1000m 的设备, 绝缘电阻要求应为正常绝缘电阻水平乘以系数 K (K 值参考标准 GB/T 11022-2011 第 2.3.2 条规定)。	

4.7.4.2 绝缘强度

按 GB/T14598.3 中的有关规定执行。

监测单元接线端子及对地（外壳）、无电气联系的端子之间均应能承受频率为 50Hz，时间 1min 的耐压试验，不得出现击穿、闪络等现象，泄露电流应不大于 5mA（交流有效值）。试验电压见下表：

额定绝缘电压 $U_i$ (V)	试验电压有效值 ( $V_{rms}$ )
$U_i \leq 60$	500
$60 < U_i \leq 125$	1000
$125 < U_i \leq 250$	2500

4.7.4.3 冲击电压

电源回路、信号输入回路各自对地和无电气联系的各回路之间，应耐受如下表中规定的冲击电压峰值，正负极性各 5 次。试验时应无破坏性放电（击穿跳火、闪络或绝缘击穿）现象。

额定绝缘电压 (V)	冲击电压峰值 (V)	额定绝缘电压 (V)	冲击电压峰值 (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，交流工频模拟量输入回路应施加 5kV 试验电压。

冲击试验后，各项功能、性能指标满足本技术规范的相关要求，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 100%。

4.7.5 电磁兼容要求

4.7.5.1 电压暂降和短时中断

按 GB/T 17626.11 中的有关规定执行。

- a) 电压试验等级 0%  $U_i$ ;
- b) 从额定电压暂降 100%;
- c) 持续时间：0.5s，25 个周期;
- d) 中断次数：3 次，各次中断之间的恢复时间为 10s。

以上电源电压的突变发生在电压过零处。

试验时监测单元应能正常工作，各项功能、性能指标满足本技术规范的相关要求，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 200%。

4.7.5.2 阻尼振荡波抗扰度

按 GB/T 17626.18 中的有关规定执行。

施加如表 9 规定的振荡波干扰电压，在信号输入和交流电源等回路施加以下所规定的振荡波干扰，试验时监测单元应能正常工作，各项功能、性能指标满足本技术规范的相关要求，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 200%。

- a) 电压上升时间（第一峰）： $75 \times (1 \pm 20\%) \text{ ns}$ ;
- b) 振荡频率： $1 \times (1 \pm 10\%) \text{ MHz}$ ;
- 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： $200 \times (1 \pm 20\%) \Omega$ ;

- g) 试验次数：正负极性各 3 次；
- h) 测试时间：60s。

#### 4.7.5.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按 GB/T 17626.4 中的有关规定执行。

施加如表 9 规定的电快速瞬变脉冲群干扰电压，试验时监测单元应能正常工作，各项功能、性能指标满足本技术规范的相关要求，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 200%。

- a) 监测单元在工作状态下，试验电压分别施加于监测单元的信号输入回路的每一个端口和保护接地端之间：
  - 1) 严酷等级：4；
  - 2) 试验电压：±2kV；
  - 3) 重复频率：100kHz；
  - 4) 试验时间：1min/次；
  - 5) 试验电压施加次数：正负极性各 3 次。
- b) 监测单元在正常工作状态下，试验电压分别施加于监测单元电源回路输入端的每一端口和保护接地端之间：
  - 1) 严酷等级：4；
  - 2) 试验电压：±4kV；
  - 3) 重复频率：100kHz；
  - 4) 试验时间：1min/次；
  - 5) 试验电压施加次数：正负极性各 3 次。
- c) 监测单元在正常工作状态下，用电容耦合夹将试验电压耦合至脉冲信号输入及通信线路上：
  - 1) 严酷等级：3；
  - 2) 试验电压：±1kV；
  - 3) 重复频率：5kHz 或 100kHz；
  - 4) 试验时间：1min/次；
  - 5) 施加试验电压次数：正负极性各 1 次。

#### 4.7.5.4 浪涌（冲击）抗扰度

按 GB/T 17626.5 中的有关规定执行。

施加如表 9 规定的浪涌（冲击）干扰电压，试验时监测单元应能正常工作，各项功能、性能指标满足本技术规范的相关要求，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 200%。

- a) 严酷等级：4；
- b) 试验电压：共模 4kV，差模 2kV；
- c) 波形：1.2/50us；
- d) 极性：正、负；
- e) 试验次数：正负极性各 5 次；
- f) 重复率：1 次/min。

表 9 阻尼振荡、电快速瞬变脉冲群和浪涌（冲击）抗扰度试验的主要参数

试验项目	级别	共模试验值（*）	试验回路
阻尼振荡波抗扰度	3	2.0kVP	信号输入和电源回路
电快速瞬变脉冲群抗扰度	4	2.0kVP	信号输入
		4.0kVP	电源回路
浪涌（冲击）抗扰度	4	4.0kVP	信号输入和电源回路

4.7.5.5 静电放电抗扰度

按 GB/T 17626.2 中的有关规定执行。

在正常工作条件下，在操作人员通常可接触到的外壳和操作点上，按表 10 规定施加静电放电电压，正负极性各 10 次，每次放电间隔至少为 1s。试验时监测单元应能正常工作，各项功能、性能指标满足本技术规范的相关要求，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 200%。

表 10 静电放电抗扰度试验的主要参数

试验项目	级别	试验值	
		接触放电	空气放电
静电放电抗扰度	4	±8kV	±15kV

4.7.5.6 工频磁场抗扰度

按 GB/T 17626.8 中的有关规定执行。

施加表 11 规定的工频磁场干扰，试验时监测单元应能正常工作，各项功能、性能指标满足本技术规范的相关要求，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 100%。

表 11 工频磁场抗扰度试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 (A/m)
工频磁场抗扰度	5	连续正弦波	100

4.7.5.7 阻尼振荡磁场抗扰度

按 GB/T 17626.10 中的有关规定执行。

施加表 12 规定的阻尼振荡磁场干扰，试验时监测单元应能正常工作，各项功能、性能指标满足本技术规范的相关要求，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 100%。

表 12 阻尼振荡磁场抗扰度试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 (A/m)
阻尼振荡磁场抗扰度	5	衰减振荡波	100

4.7.5.8 脉冲磁场抗扰度

按 GB/T 17626.9 中的有关规定执行。

施加表 13 规定的脉冲磁场干扰，试验时监测单元应能正常工作，各项功能、性能指标满足本技术规范的相关要求，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 100%。

表 13 脉冲磁场抗扰度试验主要参数

试验项目	级别	试验值 (A/m)
阻尼振荡磁场抗扰度	5	1000

4.7.5.9 射频电磁场辐射抗扰度

按 GB/T 17626.3 中的有关规定执行。

施加表 14 规定的辐射电磁场，试验时监测单元应能正常工作，各项功能、性能指标满足本技术规范的相关要求，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 100%。

表 14 射频电磁场辐射抗扰度试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 (V/m)
射频电磁场辐射抗扰度	4	80MHz~2000MHz 连续波	30



4.8 对时

监测单元应支持通过融合终端对时；

4.9 高温性能试验

在高温设定值+70℃时，终端处于通电状态并保持 4 小时后，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 100%。

4.10 低温性能试验

在低温设定值-25℃时，终端处于通电状态并保持 4 小时后，交流模拟量输入回路测量误差的改变量应不大于等级指数 100%。

4.11 可靠性

设备本体平均无故障时间（MTBF）应不低于 70000h。

5 拓扑识别功能

5.1 拓扑识别特征电流物理特征

拓扑识别特征电流调制频率为 833.3Hz，占空比支持可配置默认为 1/3, 最大不超过 50%，单脉冲周期时间为 1.2ms，位宽时间为 600ms，特征码支持可配置默认为 0xAAE9。特征电流发送间隔时间默认为 180s，不得小于 180s。

特征信号峰值范围：

电压值	0.8Un	1.0Un	1.2Un
恒阻方案	≥0.42A	0.5A—0.65A	≤0.75A
恒流方案	≥0.35A	0.38A—0.45A	≤0.5A

特征电流发送相位默认为 A 相，拓扑识别结果存储不得小于 300 条。特征电流的硬件载体应在低压监测单元本体，与通信模块解耦。

6 DL/T 645 扩展协议

6.1 透明转发报文格式

6.1.1 主站请求帧

- a) 功能：将数据透传至 LTU 的某个串口
- b) 控制码：C= 1F H
- c) Z 通信速率特征值（见附录 B）：

PS:串口信息：

- bit0-1：（取值 0-2）0 无校验 1 偶校验 2 奇校验 ,3 保留。
- bit2-3：（取值 0-1）0 数据位 7，1 数据位 8，2、3 保留。
- bit4-7：（取值 1-2）停止位个数,1—1 个停止位，2—2 个停止位
- SN: SN 取值 1~2，对应 485-1 到 485-2 端口。
- MD: 最大延迟时间 （取值 0-254,单位 100ms，0 为默认延迟时间 2S）
- L: 透传的报文长度(L≤180 字节）。

PI: 透传的协议号 (0: 此位无效, 1 modbus, 2 d1/t645-97, 3 d1/t645-07, 4 预留, 5 其他), 回帧值需与请求帧值一致

SEQ: 透传内容帧序号

Nx:透传的报文内容

68H	A0	...	A5	68H	1FH	L	SEQ	Z	PS	SN	MD	PI	N1	...	Nn	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----	---	----	----	----	----	----	-----	----	----	-----

6.1.2 从站应答帧

a) 功能: 透传应答的帧数据

b) 控制码: C = 9FH 无后续数据帧: C = BFH 有后续数据帧

c) Z 通信速率特征值 (见附录 B):

PS:串口信息:

bit0-1 : (取值 0-2) 0 无校验 1 偶校验 2 奇校验 , 3 保留, 回帧值需与请求帧值一致。

bit2-3 : (取值 0-1) 0 数据位 7 , 1 数据位 8, 2、3 保留

bit4-7 : (取值 1-2) 停止位个数, 1 1 个停止位, 2 2 个停止位, 回帧值需与请求帧值一致.

SN: 收到哪个串口的透传数据:回帧值需与请求帧值一致;

DT: 延迟时间 (取值 0-254, 单位 100ms)

PI: 透传的协议号 (0: 此位无效, 1 modbus, 2 d1/t645-97, 3 d1/t645-07, 4 预留, 5 其他), 回帧值需与请求帧值一致 (字节保留, 不做定义)

L: 透传的报文长度 (L<=180)

SEQ:透传内容帧序号

Nx:透传的报文内容

68H	A0	...	A5	68H	9FH	L	SEQ	Z	PS	SN	DT	PI	N1	...	Nn	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----	---	----	----	----	----	----	-----	----	----	-----

6.1.3 从站异常应答帧

a) 功能: 从站异常应答帧数据

b) 控制码: C= DF H

c) Z 通信速率特征值 (见附录 B):

PS:串口信息:

bit0-1 : (取值 0-2) 0 无校验 1 偶校验 2 奇校验 , 3 保留, 回帧值需与请求帧值一致。

bit2-3 : (取值 0-1) 0 数据位 7 , 1 数据位 8, 2、3 保留

bit4-7 : (取值 1-2) 停止位个数, 1 1 个停止位, 2 2 个停止位, 回帧值需与请求帧值一致.

SN: 收到哪个串口的透传数据: (取值 1—5), 回帧值需与请求帧值一致.

PI: 透传的协议号 (0: 此位无效, 1 modbus, 2 d1/t645-97, 3 d1/t645-07, 4 预留, 5 其他), 回帧值需与请求帧值一致 (字节保留, 不做定义)

L: 透传的报文长度 (L<=180)

SEQ: 透传内容帧序号

68H	A0	...	A5	68H	DFH	L	SEQ	Z	PS	SN	DT	PI	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----	---	----	----	----	----	----	-----

6.2 主动上报状态字

识别设备应支持识别结果的事件主动上报。主动上报状态字 (04001501) 采用 Bit77 代表拓扑识别结果事件, 0 代表未发生此类事件, 1 代表已发生此类事件, 然后终端请求识别设备识别结果。

6.3 变量数据标识

数据标识	数据格式	数据	单位	功能	数据项名称	备注
------	------	----	----	----	-------	----

DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
02	02	01 02 03 FF	01	XXX. XXX	3	A	*		A相电流 B相电流 C相电流 电流数据块	扩展项
02	03	00 01 02 03 FF	01	XXX. XXX	3	KW	*		瞬时总有功功率 瞬时A相有功功率 瞬时B相有功功率 瞬时C相有功功率 瞬时有功功率数据块	扩展项
02	04	00 01 02 03 FF	01	XXX. XXX	3	kvar	*		瞬时总无功功率 瞬时A相无功功率 瞬时B相无功功率 瞬时C相无功功率 瞬时无功功率数据块	扩展项
02	05	00 01 02 03 FF	01	XXX. XXX	3	kVA	*		瞬时总视在功率 瞬时A相视在功率 瞬时B相视在功率 瞬时C相视在功率 瞬时视在功率数据块	扩展项
05	80	00	01	YYMMDD hhmm	5		*		(上1次) 日冻结时间	
05	80	01	01	XXXXXX. XX	4	kWh	*		(上1次) 日冻结正向有功 正向有功总电能	
05	80	02	01	XXXXXX. XX	4	kWh	*		(上1次) 日冻结反向有功 反向有功总电能	
05	80	03	01	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上1次) 日冻结组合无功1 电能数据: 组合无功1总电能	
05	80	04	01	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上1次) 日冻结组合无功2 电能数据: 组合无功2总电能	
05	80	05	01	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上1次) 日冻结第一象限无 功电能数据: 第一象限无功总电能	
05	80	06	01	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上1次) 日冻结第二象限无 功电能数据: 第二象限无功总电能	
05	80	07	01	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上1次) 日冻结第三象限无 功电能数据: 第三象限无功总电能	
05	80	08	01	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上1次) 日冻结第四象限无 功电能数据: 第四象限无功总电能	

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
05	80	09	01	XXX. XXX	3*8	kW kW kW kW kvar kvar kvar kvar	*		(上 1 次) 日冻结变量数据: 总有功功率 A 相有功功率 B 相有功功率 C 相有功功率 总无功功率 A 相无功功率 B 相无功功率 C 相无功功率	
05	80	FF	01				*		(上1次) 日冻结数据块	
05	80	...	...							
05	80	00	3E	YYMMDD hhmm	5		*		(上62次) 日冻结时间	
05	80	01	3E	XXXXXX. XX	4	kWh	*		(上62次) 日冻结正向有功电能数据: 正向有功总电能	
05	80	02	3E	XXXXXX. XX	4	kWh	*		(上62次) 日冻结反向有功电能数据: 反向有功总电能	
05	80	03	3E	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上62次) 日冻结组合无功1电能数据: 组合无功1总电能	
05	80	04	3E	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上62次) 日冻结组合无功2电能数据: 组合无功2总电能	
05	80	05	3E	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上62次) 日冻结第一象限无功电能数据: 第一象限无功总电能	
05	80	06	3E	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上62次) 日冻结第二象限无功电能数据: 第二象限无功总电能	
05	80	07	3E	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上62次) 日冻结第三象限无功电能数据: 第三象限无功总电能	
05	80	08	3E	XXXXXX. XX	4	kvarh	*		(上62次) 日冻结第四象限无功电能数据: 第四象限无功总电能	
05	80	09	3E	XXX. XXX	3*8	kW kW kW kW	*		(上62 次) 日冻结变量数据: 总有功功率 A 相有功功率	

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
						kvar kvar kvar kvar			B 相有功功率 C 相有功功率 总无功功率 A 相无功功率 B 相无功功率 C 相无功功率	
05	80	FF	3E				*		(上62次) 日冻结数据块	
05	81	00	01	YYMMDD hhmm	5		*		(上1次) 月冻结时间	
05	81	01	01	XXXXXX.XX	4	kWh	*		(上1次) 月冻结正向有功 正向有功总电能	
05	81	02	01	XXXXXX.XX	4	kWh	*		(上1次) 月冻结反向有功 反向有功总电能	
05	81	03	01	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上1次) 月冻结组合无功1 电能数据: 组合无功1总电能	
05	81	04	01	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上1次) 月冻结组合无功2 电能数据: 组合无功2总电能	
05	81	05	01	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上1次)月冻结第一象限无 功电能数据: 第一象限无功总电能	
05	81	06	01	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上1次)月冻结第二象限无 功电能数据: 第二象限无功总电能	
05	81	07	01	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上1次)月冻结第三象限无 功电能数据: 第三象限无功总电能	
05	81	08	01	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上1次)月冻结第四象限无 功电能数据: 第四象限无功总电能	
05	81	FF	01				*		(上1次) 月冻结数据块	
05	81	...	...							
05	81	00	0C	YYMMDD hhmm	5		*		(上12次) 月冻结时间	
05	81	01	0C	XXXXXX.XX	4	kWh	*		(上12次) 月冻结正向有功 电能数据: 正向有功总电能	
05	81	02	0C	XXXXXX.XX	4	kWh	*		(上12次) 月冻结反向有功 电能数据:	

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
									反向有功总电能	
05	81	03	0C	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上12次)月冻结组合无功1 电能数据: 组合无功1总电能 组合无功1费率1电能	
05	81	04	0C	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上12次)月冻结组合无功2 电能数据: 组合无功2总电能	
05	81	05	0C	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上12次)月冻结第一象限 无功电能数据: 第一象限无功总电能	
05	81	06	0C	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上12次)月冻结第二象限 无功电能数据: 第二象限无功总电能	
05	81	07	0C	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上12次)月冻结第三象限 无功电能数据: 第三象限无功总电能	
05	81	08	0C	XXXXXX.XX	4	kvarh	*		(上12次)月冻结第四象限 无功电能数据: 第四象限无功总电能	
05	81	FF	0C				*		(上12次)月冻结数据块	
02	80	01	01	XXX.XXX	3	A	*		零序电流	扩展 项
			02	XXX.XXX	3	A	*		剩余电流	
			03	XXX.X	2	V	*		零序电压	
			04	XXX.XXX	2	%	*		电压不平衡度	
			05	XXX.XXX	2	%	*		电流不平衡度	
			06	XXX.XXX	2	%	*		有功功率不平衡度	
02	81	01	01	XXX.X	2	℃	*		外部测量 A 相温度	扩展 项
			02	XXX.X	2	℃	*		外部测量 B 相温度	
			03	XXX.X	2	℃	*		外部测量 C 相温度	
			FF		6	℃	*		外部温度数据块	
02	81	02	01	NN	1		*		搜表通讯地址个数	
			02	XX, X...X,	1, 6		*		搜到表的协议及通讯地址	
				...	...					
				XX, X...X	1, 6					
			FF				*		数据块	

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
02	81	03	01	NN	1		*		遥信 1 状态	
			02	NN	1		*		遥信 2 状态	
注 1:瞬时功率最高位表示方向：0 正，1 负。取值范围：0.000~79.999。 注 2:相角测量范围是 0~360 度。 注 3: 协议类型 0: 645.97 1:645.07 2:698 同时支持多个协议用 02 注 4: 注 1:遥信状态 0: 代表断开 1: 代表合										

#### 6.4 参变量数据项

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
04	10	01	01	XXX.XXX	3	A	*	*	剩余电流越限事件电流触发下限	扩展项
			02	XX	1	s	*	*	剩余电流越限事件判定持续时间	
04	09	8B	01	NNN.NNN	3	kW	*	*	过载事件有功功率触发下限	
			02	NN	1	秒	*	*	过载事件判定延时时间	
04	00	11	04	XX...XX	8		*	*	主动上报模式字	
04	00	15	01	XX...XX	12		*		主动上报状态字	
				XX	1				主动上报事件 1 新增次数	
				XX	1				主动上报事件 2 新增次数	
				...	...				...	
				XX	1				主动上报事件 N 新增次数	
04	00	15	03	XX...XX	12			*	复位主动上报状态字	
04	81	00	01	XX	1			*	开启与关闭搜表	
									1: 开启 其他关闭	

#### 6.5 事件记录数据项

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
03	40	00	01	XXXXXX	3		*		剩余电流越限总次数	扩展项
			02	XXXXXX	3		*		剩余电流越限总累计时间	
03	40	01	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上1次) 剩余电流越限记录:	
				ss	6				发生时刻	
				YYMMDDhhmm	6				结束时刻	
				ss	3				发生时刻剩余电流值	
				XXX.XXX						

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
03	40	01	02 ... 0A				*		(上2次) 剩余电流越限(同上) ... (上10次) 剩余电流越限(同上)	
03	41	00	00	XXXXXX	3		*		遥信 1 变位总次数	
03	41	00	01	YYMMDDhhmm ss XX	6 1		*		(上1次) 遥信1变位记录: 发生时刻 变位后状态	
03	41	00	02 ... 0A				*		(上2次) 遥信1变位记录(同上) ... (上10次) 遥信1变位记录(同上)	
03	42	00	00	XXXXXX	3		*		遥信 2 变位总次数	
03	42	00	01	YYMMDDhhmm ss XX	6 1		*		(上1次) 遥信2变位记录: 发生时刻 变位后状态	
03	42	00	02 ... 0A				*		(上2次) 遥信2变位记录(同上) ... (上10次) 遥信1变位记录(同上)	
03	43	00	00	XXXXXX XXXX. XX XXXX. XX XXXXXX XXXXXX XXX. X MMDDhhmm XXX. X MMDDhhmm	3 3 3 3 3 2 4 2 4	分 % % 分 分 V V	*		(当日) 电压合格率统计数据: 电压监测时间 电压合格率 电压超限率 电压超上限时间 电压超下限时间 最高电压 最高电压出现时间 最低电压 最低电压出现时间	



数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
03	43	00	01 ... 3E				*		(上 1 日)电压合格率统计数据(同上) ... (上 62 日)电压合格率总统计数据(同上)	
03	43	01	00	XXXXXX XXXX. XX XXXX. XX XXXXXX XXXXXX XXX. X MMDDhhmm XXX. X MMDDhhmm	3 3 3 3 3 2 4 2 4	分 % % 分 分 V V	*		(当日)电压合格率统计数据: A 相电压监测时间 A 相电压合格率 A 相电压超限率 A 相电压超上限时间 A 相电压超下限时间 A 相最高电压 A 相最高电压出现时间 A 相最低电压 A 相最低电压出现时间	
03	43	01	01 ... 3E				*		(上 1 日)A 相电压合格率统计数据(同上) ... (上 62 日)A 相电压合格率总统计数据(同上)	
03	43	02	00 ... 3E				*		(当日)B 相电压合格率统计数据(同上) ... (上 62 日)B 相电压合格率总统计数据(同上)	
03	43	03	00 ... 3E				*		(当日)C 相电压合格率统计数据(同上) ...	

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
									(上 62 日)C 相电压合格率 总统计数据(同上)	

6.6 拓扑识别数据项

表 A.1 拓扑识别编码表

数据标识				数据格式	码制	数据长度 字节	单位	功能		数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0					读	写	
A0	01	01	01	YYMMDDhhmmss	BCD	6	BYTE	*	*	识别时间年月日时分秒
			02	XX	BIN	1		*	*	识别相位 (0:未知 1:A, 2:B, 3:C)
			03	XX	BIN	1		*	*	运行相位 (0:未知 1:单相 2:三相)
			04	XXXXX.XXX	BCD	4		*	*	信号强度 (信号提取频点强度和)
			05	XXXXX.XXX	BCD	4		*	*	背景噪声 (信号提取频点噪声和)
			06	XX	BCD	1		*	*	特征码字节长度 n
			07	XX...XX	BIN	n		*	*	特征码
			FF					*	*	数据块
A0	01	02	01	YYMMDDhhmmss	BCD	6			*	设置特征电流启动时间
A0	01	03	01	XXXX.XX	BCD	3	Hz	*	*	特征信号开关频率
			02	XXXX	BCD	2	ms	*	*	位宽时间
			03	XX.XX	BCD	2	%	*	*	占空比
			04	XXXX	BCD	2		*	*	开窗时长
			05	XX	BCD	1	s	*	*	特征码字节长度 n
			06	XX...XX	BIN	n	BYTE	*	*	特征码
			FF					*	*	数据块
A0	01	04	01	XXXXX.XXX	BCD	4		*	*	A 相底噪 (实时值),
			02	XXXXX.XXX	BCD	4		*	*	B 相底噪,
			03	XXXXX.XXX	BCD	4		*	*	C 相底噪,
			FF					*	*	数据块
A0	01	05	01	XXXXXXXX	BCD	4		*	*	读取拓扑识别结果发生次数
A0	01	06	01					*	*	按时间读取拓扑识别记录

注 1：信号强度、背景噪声、分相底噪最高位是符号位。

注 2：特征码最大长度不超过 8 个字节。

注 3：启动时间 000000000000 表示立刻发送。

注 4：开窗时长是指终端从收到该命令时开启特征电流识别检测，总持续时间；厂家选配，0 表示无开窗，识别一直开启。

注 5：读取拓扑识别记录使用读取帧格式 3，N 表示读取时间的秒，时间为拓扑识别读取起始时间，回复数据内容为含起始时间后所有条数，回复数据格式为 A00101FF 格式。

注 6：拓扑识别结果清空，参照标准 645 事件清零方式。

注 7：信号强度、背景噪声（底噪）计算公式

$$RMS(A)=\sqrt{(\int_0^T i^2 dt)/T}$$

T 表示拓扑发送时间 9.6s

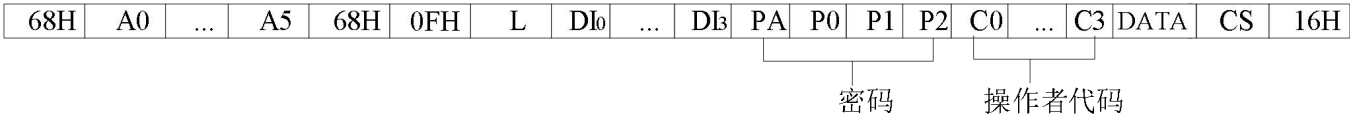
i 表示 788.33Hz 及 833.33Hz 电流瞬时值

In 表示额定电流值

6.7 升级数据项

6.7.1 主站请求帧

- a) 功能：主站向从站下发升级软件请求或升级数据。
- b) 控制码：C= 0FH
- c) L: L =04H(标识码)+04H（密码）+04H（操作者代码）+DATA 的长度
- d) 帧格式： DI0DI1DI2DI3 + PA0P1P2 + C0C1C2C3 +DATA



6.7.2 从站应答帧

- a) 功能：从站确认升级或接收成功
- b) 控制码：C = 8FH
- c) L: =00H
- d) 帧格式

68H	A0	...	A5	68H	8FH	L	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	----	-----

6.7.3 从站异常应答帧

- a) 功能：从站确认升级或接收成功
- b) 控制码：C = CFH
- c) L: =01H
- d) 帧格式

68H	A0	...	A5	68H	CFH	L	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----	----	-----

表 B.1 升级功能编码表

数据标识				数据格式	数据长度 字节	单位	功能		数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0				读	写	
0F	0F	0F	01	表 B.2				*	主站升级数据发送请求
			02	表 B.3				*	主站下发数据帧
			03		1			*	主站发送完成帧，DATA=55H，表示确认升级；DATA=AAH，表示放弃升级；
			04		16			*	主站查询现在运行版本号，版本号
			05					*	主站查询数据接收位图
			06		1			*	重启

备注：硬件版本号：HWXX.XX;软件版本号：SWXX.XXX      HWXX.XX SWXX.XXX

表 B.2 升级启动帧格式

数据内容	字节格式	字节数	码制	说明
总文件大小	XXXXXXXX	4	BIN	程序文件大小（Byte）
总帧数	XXXX	2	BIN	程序文件分割后的总帧数
文件 CRC16 校验码	XXXX	2	BIN	整个程序文件的 CRC16 校验码，参考 698 规约算法
升级版本号	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	16	ASCII	升级程序的版本号

表 B.3 升级启动帧格式

数据内容	字节格式	字节数	码制	说明
帧计数	XXXX	2	BIN	当前发送的帧序号，0 为第一帧
程序数据		160	BIN	固定长度(最后一帧不足的部分以 FFH 补齐)
CRC16 检验码	XXXX	2	BIN	本帧程序数据的 CRC16 校验

### 6.8 极值数据项

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
0A	00	00	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) A 相电压当日极值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值 (V) 电压最小值出现时间" 电压最小值 (V)	扩展项
				ss	2					
				XXX. X	2					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	2					
				XXX. X	2					
0A	00	01	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) B 相电压当日极值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值 (V) 电压最小值出现时间" 电压最小值 (V)	扩展项
				ss	2					
				XXX. X	2					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	2					
				XXX. X	2					
0A	00	02	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) C 相电压当日极值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值 (V) 电压最小值出现时间" 电压最小值 (V)	扩展项
				ss	2					
				XXX. X	2					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	2					
				XXX. X	2					
0A	00	03	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) A 相电流当日极值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值 (A) 电流最小值出现时间	扩展项
				ss	3					
				XXX. XXX	6					
				YYMMDDhhmm	3					

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
				ss XXX. XXX					电流最小值 (A)	
0A	00	04	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 1 次) B相电流当日极值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值 (A) 电流最小值出现时间 电流最小值 (A)	扩展项
0A	00	05	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 1 次) C相电流当日极值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值 (A) 电流最小值出现时间 电流最小值 (A)	扩展项
0A	00	06	01	YYMMDDhhmm ss X. XXX YYMMDDhhmm ss X. XXX	6 2 6 2		*		(上 1 次) A相功率因素当日极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项
0A	00	07	01	YYMMDDhhmm ss X. XXX YYMMDDhhmm ss X. XXX	6 2 6 2		*		(上 1 次) B相功率因素当日极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项
0A	00	08	01	YYMMDDhhmm ss X. XXX YYMMDDhhmm ss X. XXX	6 2 6 2		*		(上 1 次) C相功率因素当日极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项
0A	00	09	01	YYMMDDhhmm ss X. XXX YYMMDDhhmm ss X. XXX	6 2 6 2		*		(上 1 次) 总功率因素当日极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
0A	00	0A	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) A相电压畸变率 当日极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	0B	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) B相电压畸变率 当日极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	0C	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) C相电压畸变率 当日极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	0D	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) A相电流畸变率 当日极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	0E	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) B相电流畸变率 当日极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	0F	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) C相电流畸变率 当日极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	10	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次)电压不平衡度当 日极值数据块 电压不平衡度最大值(%) 电压不平衡度最大值出现时 间	扩展项
0A	00	11	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次)电流不平衡度当 日极值数据块 电流不平衡度最大值出现时 间电流不平衡度最大值(%)	扩展项
0A	00	..	..							
0A	00	00	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. X YYMMDDhhmm	6 2 6 2		*		(上 62 次)A相电压当日极 值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值 (V) 电压最小值出现时间"	扩展项

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
				ss XXX. X					电压最小值 (V)	
0A	00	01	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. X YYMMDDhhmm ss XXX. X	6 2 6 2		*		(上 62 次)B相电压当日极值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值 (V) 电压最小值出现时间” 电压最小值 (V)	扩展项
0A	00	02	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. X YYMMDDhhmm ss XXX. X	6 2 6 2		*		(上 62 次)C相电压当日极值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值 (V) 电压最小值出现时间” 电压最小值 (V)	扩展项
0A	00	03	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 62 次)A相电流当日极值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值 (A) 电流最小值出现时间 电流最小值 (A)	扩展项
0A	00	04	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 62 次)B相电流当日极值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值 (A) 电流最小值出现时间 电流最小值 (A)	扩展项
0A	00	05	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 62 次)C相电流当日极值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值 (A) 电流最小值出现时间 电流最小值 (A)	扩展项
0A	00	06	3E	YYMMDDhhmm ss X. XXX YYMMDDhhmm ss	6 2 6 2		*		(上 62 次)A相功率因素当日极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
				X. XXX						
0A	00	07	3E	YYMMDDhhmm ss X. XXX YYMMDDhhmm ss X. XXX	6 2 6 2		*		(上 62 次)B相功率因素当日极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项
0A	00	08	3E	YYMMDDhhmm ss X. XXX YYMMDDhhmm ss X. XXX	6 2 6 2		*		(上 62 次)C相功率因素当日极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项
0A	00	09	3E	YYMMDDhhmm ss X. XXX YYMMDDhhmm ss X. XXX	6 2 6 2		*		(上 62 次)总功率因素当日极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项
0A	00	0A	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 62 次)A相电压畸变率当日极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	0B	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 62 次)B相电压畸变率当日极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	0C	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 62 次)C相电压畸变率当日极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	0D	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 62 次)A相电流畸变率当日极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	0E	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 62 次)B相电流畸变率当日极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值(%)	扩展项



数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
0A	00	0F	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 62 次)C相电流畸变率 当日极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值(%)	扩展项
0A	00	10	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 62 次)电压不平衡度 当日极值数据块 电压不平衡度最大值(%) 电压不平衡度最大值出现时间	扩展项
0A	00	11	3E	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 62 次)电流不平衡度 当日极值数据块 电流不平衡度最大值出现时间 电流不平衡度最大值(%)	扩展项
0A	01	00	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 1 次)A相电压本月极 值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值(V) 电压最小值出现时间” 电压最小值(V)	扩展项
0A	01	01	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 1 次)B相电压本月极 值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值(V) 电压最小值出现时间” 电压最小值(V)	扩展项
0A	01	02	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 1 次)C相电压本月极 值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值(V) 电压最小值出现时间” 电压最小值(V)	扩展项
0A	01	03	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 1 次)A相电流本月极 值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值(A) 电流最小值出现时间 电流最小值(A)	扩展项

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
0A	01	04	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) B相电流本月极值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值 (A) 电流最小值出现时间 电流最小值 (A)	扩展项
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				ss	3					
0A	01	05	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) C相电流本月极值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值 (A) 电流最小值出现时间 电流最小值 (A)	扩展项
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				ss	3					
0A	01	06	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) A相功率因素本月极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				ss	3					
0A	01	07	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) B相功率因素本月极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				ss	3					
0A	01	08	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) C相功率因素本月极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				ss	3					
0A	01	09	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) 总功率因素本月极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展项
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				YYMMDDhhmm	6					
				ss	3					
				XXX. XXX	3					
				ss	3					
0A	01	0A	01	YYMMDDhhmm	6		*		(上 1 次) A相电压畸变率本月极值数据块	扩展项
				ss	6					

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
				XXX. XXX	3				电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值 (%)	
0A	01	0B	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) B相电压畸变率 本月极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值 (%)	扩展项
0A	01	0C	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) C相电压畸变率 本月极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值 (%)	扩展项
0A	01	0D	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) A相电流畸变率 本月极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值 (%)	扩展项
0A	01	0E	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) B相电流畸变率 本月极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值 (%)	扩展项
0A	01	0F	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次) C相电流畸变率 本月极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值 (%)	扩展项
0A	01	10	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次)电压不平衡度本 月极值数据块 电压不平衡度最大值 (%) 电压不平衡度最大值出现时 间	扩展项
0A	01	11	01	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 1 次)电流不平衡度本 月极值数据块 电流不平衡度最大值出现时 间电流不平衡度最大值 (%)	扩展项
0A	01	..	..							
0A	01	00	0C	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 12 次)A相电压本月极 值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值 (V) 电压最小值出现时间” 电压最小值 (V)	扩展项
0A	01	01	0C	YYMMDDhhmm ss	6 3		*		(上 12 次)B相电压本月极 值数据块	扩展项

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
				XXX.XXX YYMMDDhhmm ss XXX.XXX	6 3				电压最大值出现时间 电压最大值（V） 电压最小值出现时间” 电压最小值（V）	
0A	01	02	0C	YYMMDDhhmm ss XXX.XXX YYMMDDhhmm ss XXX.XXX	6 3 6 3		*		（上 12 次）C相电压本月极 值数据块 电压最大值出现时间 电压最大值（V） 电压最小值出现时间” 电压最小值（V）	扩展 项
0A	01	03	0C	YYMMDDhhmm ss XXX.XXX YYMMDDhhmm ss XXX.XXX	6 3 6 3		*		（上 12 次）A相电流本月极 值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值（A） 电流最小值出现时间 电流最小值（A）	扩展 项
0A	01	04	0C	YYMMDDhhmm ss XXX.XXX YYMMDDhhmm ss XXX.XXX	6 3 6 3		*		（上 12 次）B相电流本月极 值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值（A） 电流最小值出现时间 电流最小值（A）	扩展 项
0A	01	05	0C	YYMMDDhhmm ss XXX.XXX YYMMDDhhmm ss XXX.XXX	6 3 6 3		*		（上 12 次）C相电流本月极 值数据块 电流最大值出现时间 电流最大值（A） 电流最小值出现时间 电流最小值（A）	扩展 项
0A	01	06	0C	YYMMDDhhmm ss XXX.XXX YYMMDDhhmm ss XXX.XXX	6 3 6 3		*		（上 12 次）A相功率因素本 月极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展 项
0A	01	07	0C	YYMMDDhhmm ss XXX.XXX	6 3 6		*		（上 12 次）B相功率因素本 月极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值	扩展 项

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
				YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	3				功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	
0A	01	08	0C	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 12 次)C相功率因素本 月极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展 项
0A	01	09	0C	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3 6 3		*		(上 12 次)总功率因素本 月极值数据块 功率因素最大值出现时间 功率因素最大值 功率因素最小值出现时间 功率因素最小值	扩展 项
0A	01	0A	0C	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 12 次)A相电压畸变率 本月极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值(%)	扩展 项
0A	01	0B	0C	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 12 次)B相电压畸变率 本月极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值(%)	扩展 项
0A	01	0C	0C	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 12 次)C相电压畸变率 本月极值数据块 电压畸变率最大值出现时间 电压畸变率最大值(%)	扩展 项
0A	01	0D	0C	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 12 次)A相电流畸变率 本月极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值(%)	扩展 项
0A	01	0E	0C	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 12 次)B相电流畸变率 本月极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值(%)	扩展 项
0A	01	0F	0C	YYMMDDhhmm ss XXX. XXX	6 3		*		(上 12 次)C相电流畸变率 本月极值数据块 电流畸变率最大值出现时间 电流畸变率最大值(%)	扩展 项
0A	01	10	0C	YYMMDDhhmm	6		*		(上 12 次)电压不平衡度	扩展

数据标识				数据格式	数据长度	单位	功能		数据项名称	备注
DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>				读	写		
				ss XXX.XXX	3				本月极值数据块 电压不平衡度最大值(%) 电压不平衡度最大值出现时间	项
0A	01	11	0C	YYMMDDhhmm ss XXX.XXX	6 3		*		(上 12 次) 电流不平衡度 本月极值数据块 电流不平衡度最大值出现时间 电流不平衡度最大值(%)	扩展项

7 DL/T 698.45 扩展协议

7.1 量类对象标识

对象标识 OI	接口类 IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
2080	6	有功功率不平衡率	数据类型: long-unsigned, 单位: %, 换算: -2
2600	6	温度	属性 2 (温度) ::= array long (单位: °C, 换算: -1) 备注: 如果应用场景对应 ABC 三相, 则 A 相温度、B 相温度、C 相温度分别是 26000201、26000202、26000203

温度示例报文:

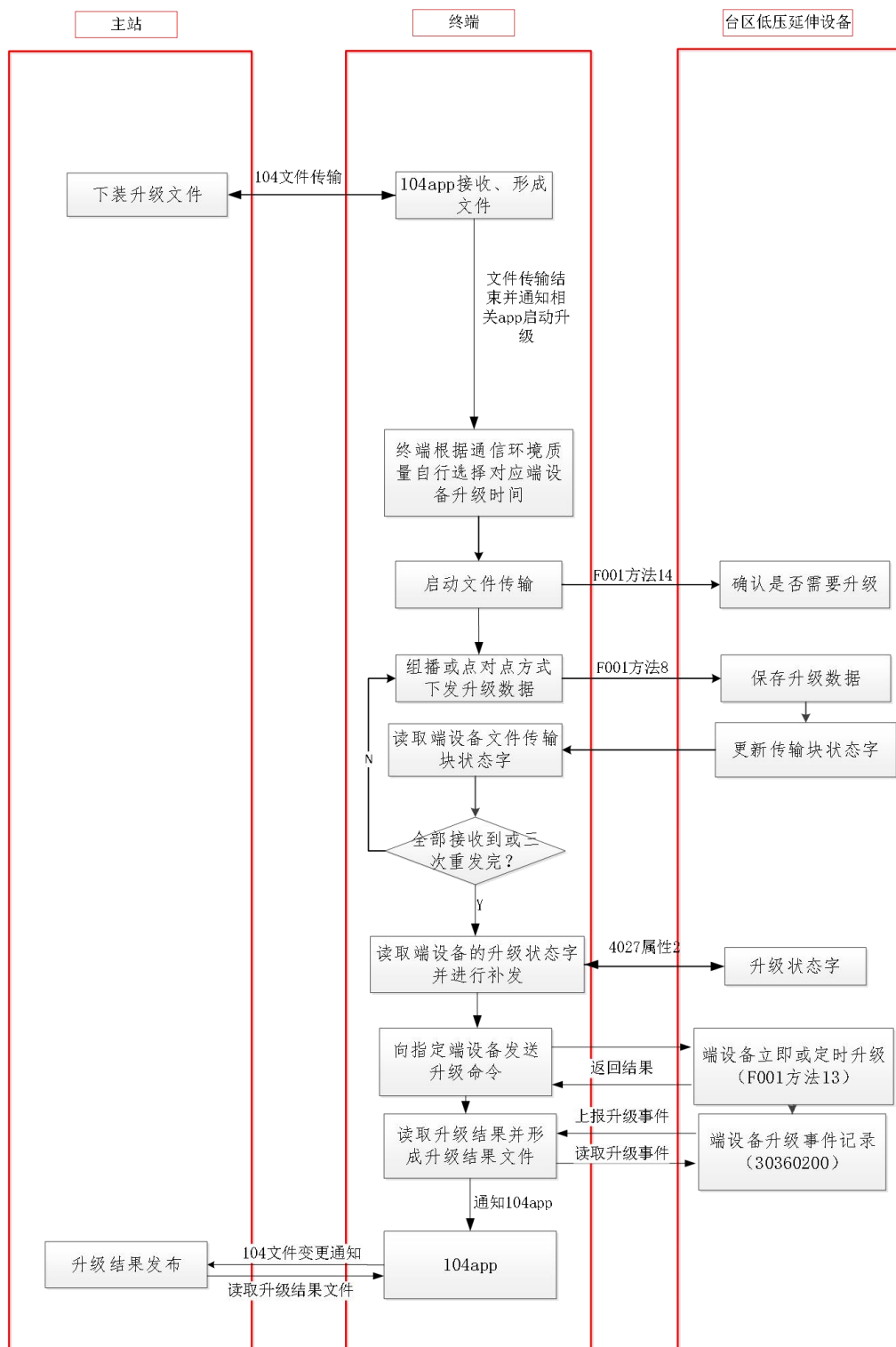
发: 68 17 00 43 05 01 00 00 00 00 00 10 26 F6 05 01 02 26 00 02 00 00 2B 8D 16

收: 68 24 00 c3 05 01 00 00 00 00 00 10 8d 5f 85 01 02 26 00 02 00 01 01 03 10 00 be 10 00 be 10 00 be 00 00 82 06 16

7.2 事件类对象标识

对象标识 OI	接口类 IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
3080	7	剩余电流越限事件	属性 2 (事件记录表) ::=array 标准事件记录单元 属性 6 (配置参数) ::=structure { 限值 long (单位: %, 换算: -2), 判定延时时间 unsigned (单位: s, 换算: 0) } 事件发生源::=NULL

7.3 远程升级流程



### 7.3.1 文件传输类

本接口类定义了服务器实现上传和下载文件的功能，定义见下表。

文件传输类定义

文件传输类，class_id=18	0...n
属性	数据类型

文件传输类，class_id=18		0...n
1. 逻辑名	(static)	octet-string
2. 文件信息	(dyn.)	structure
3. 文件传输状态	(dyn.)	enum
方法		必选/可选
1. 复位		可选
2. 执行		可选
3. 删除		可选
4. 校验		可选
5. 代发		可选

文件传输类属性说明见下表。

文件传输类属性说明

编号	属性	说明
1	逻辑名::=octet-string	
2	文件信息::=structure { 源文件     visible-string, 目标文件  visible-string, 文件大小  double-long-unsigned, 文件属性  bit-string(SIZE(3)), 文件版本  visible-string, 文件类别  enum { 当前设备文件   (0), 其他设备文件   (1) } } 文件属性: bit0: 读 (1: 可读, 0: 不可读); bit1: 写 (1: 可写, 0: 不可写); bit2: 执行 (1: 可执行, 0: 不可执行)。	源文件: 文件路径及文件名称 (不超过 200 字节); 目标文件: 文件路径及文件名称 (不超过 200 字节); 文件路径及文件名称格式: “[/路径/]文件名”。 文件大小: 单位字节。
3	文件传输状态::=enum { 文件传输进度 0...99%                               (0...99), 传输或执行操作成功                               (100), 扩展传输正在建立连接                               (101), 扩展传输正在远程登录                               (102),	当前文件传输的过程状态。



编号	属性	说明
	正在执行文件 (103) , 文件或目录不存在 (104) , 操作不允许 (创建/删除/读写/执行) (105) , 文件传输中断 (106) , 文件校验失败 (107) , 文件转发失败 (108) , 文件代收失败 (109) , 扩展传输建立连接失败 (110) , 扩展传输远程登录失败 (111) , 存储空间不足 (112) , 复位后默认值 (255) }	

文件传输类方法说明见下表。

文件传输类方法说明

编号	方法	说明
1	复位 (参数) 参数::=integer (0)	通用方法, instance-specific。
2	执行 (参数) 参数::=Data	通用方法, instance-specific。 执行下载文件, 如果文件没有执行权限拒绝执行。
3	删除 (参数) 参数::=null	删除本地文件, 如果文件存在则删除, 并复位文件传输状态, 否则拒绝。
4	校验 (参数) 参数::=structure { 校验文件名 visible-string, 校验类型 enum { CRC 校验 (默认) (0) , md5 校验 (1) , SHA1 校验 (2) }, 校验起始偏移地址 double-long-unsigned, 校验结束偏移地址 double-long-unsigned }	CRC 校验算法见 698.45 协议错误!未找到引用源。。 (校验选择 CRC 校验)

编号	方法	说明
	校验结束偏移地址为 FFFFFFFFH 表示到文件末尾。 应答::=octet-string	
5	代发（参数） 参数::=CHOICE { OAD        [81], ROAD      [82], TSA        [85], MS         [92] }	文件下载到本地端后，根据目标地址或端口进行文件代发。

### 7.3.2 对象标识定义

OI	IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
F001	18	文件分块传输管理	属性 4（传输块状态字，只读）::=bit-string 按 bit 位标识每个数据块的传输状态。bitN=0，表示未传输，bitN=1，表示传输成功（N 从 0...总传输块数-1）。 属性 5（下载方的标识，只读）::=visible-string(SIZE(2...32)) 属性 6（支持传输块大小，只读）::=long-unsigned 属性 7（执行升级时间，只读）::=date_time_s 方法 7：启动传输（参数） 参数::=structure { 文件信息    structure, 传输块大小  CHOICE { 短帧传输块尺寸    [18] long-unsigned, 长帧传输块尺寸    [6]  double-long-unsigned, }, 校验        structure } 方法 8：写文件（参数） 参数::=structure { 块序号  long-unsigned, 块数据  octet-string

OI	IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
			<pre>}  方法 9：读文件（参数） 参数 ::= structure {     块序号    long-unsigned } 应答 ::= structure {     块数据    octet-string }  方法 10：软件比对（参数） 参数 ::= structure {     CPU 编号        unsigned,     密钥索引        unsigned,     因子起始地址    double-long-unsigned,     数据起始地址    double-long-unsigned,     待加密数据长度  long-unsigned } 应答 ::= structure {     比对块数据    octet-string }</pre> <p>软件比对是指：对设备的软件进行比对，命令中 CPU 编号的 bit0...bit2 有效，其它保留。该字节缺省为 00，如设备内部存在多个 CPU，主 CPU 编号为 0，其它自行编号，最多支持 8 个 CPU。</p> <p>软件比对命令中如果比对因子起始地址或比对数据起始地址超出设备 MCU 的地址空间，则认为设备不支持这部分数据，返回回答“地址异常”。</p> <p>软件比对命令中比对因子和比对数据的起始地址用绝对地址表示。</p> <p>软件比对命令中嵌有安全模块的设备应采用安全模块加密保护方式比对，不支持异或加密方式比对；未嵌安全模块的设备应采用异或加密方式比对。</p> <p>软件比对命令中未嵌安全模块的设备比对密钥索引固定为 0。</p> <p>异或加密方式见 698.45 协议 <b>错误!未找到引用源。</b></p> <p>方法 13：执行升级（参数）</p>

OI	IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
			<p>参数::=structure</p> <pre>{     执行升级时间    date_time_s,     软件注册码      CHOICE     {         NULL        [00],         License      octet-string [09]     } }</pre> <p>执行升级时间为全 FF 表示立即执行升级，License 为每个设备上每个 APP（安全服务 APP 除外）的注册码，最大 64bytes。</p> <p>方法 14：启动传输（参数）</p> <p>参数::=structure</p> <pre>{     文件信息          structure,     传输块大小        long-unsigned,     校验              structure,     兼容软件版本号    array visible-string(字符串和 645 协议升级对应),     兼容硬件版本号    array visible-string(字符串和 645 协议升级对应),     下载方的标识      visible-string(SIZE(2...32)) }</pre> <p>文件信息数据结构见文件传输类定义表属性 2；</p> <p>传输块大小单位：byte；</p> <p>校验::=structure</p> <pre>{     校验类型    enum     {         CRC 校验（默认）    (0) ,         md5 校验            (1) ,         SHA1 校验           (2) ,         其他                (255)     }, }</pre>

OI	IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
			校验值   octet-string }

OI	IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
4027	8	操作结果	属性 2（升级结果，只读） ::=enum { 初始状态(出厂默认)                   (0) , 启动传输成功，待下载               (1) , 下载中                               (2) , 下载成功                             (3) , 真实性、完整性校验成功           (4) , 定时升级等待中                   (5) , 升级成功                             (6) , 硬件版本不匹配                   (20) , 软件版本不匹配                   (21) , 写外部 Flash 错                   (22) , 读取外部 Flash 错               (23) , 写程序 Flash 错                   (24) , 完整性校验错                   (25) , 真实性校验错                   (26) , 定时升级时间异常               (27) , 升级失败其它原因               (255) } 属性 3（操作类型，只读） ::=enum { 安装                               (0) , 启动                               (1) , 停止                               (2) , 卸载                               (3) , 其他                               (255) }

7.4 设置设特征电流参数和启动发送指令

对象标识 OI	接口类 IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
---------	--------	------	--------------

9EF0	8	拓扑识别电流发送	<p>属性 2（发送电流参数）::=发送电流信息</p> <p>发送电流信息::=structure</p> <pre>{     调制频率 double-long-unsigned（单位：Hz，换算：-2）     位宽时间 long-unsigned，（单位：ms，换算：0）     占空比 long-unsigned（单位：%，换算：-2）     特征码信息 bit-string }</pre> <p>调制频率：默认 833.33Hz</p> <p>特征码信息：默认 0xAAE9</p> <p>占空比：默认 33.33%</p> <p>属性 3（识别开窗参数）::=开窗参数信息</p> <p>参数::=structure</p> <pre>{     特征信息 发送电流信息，     开窗时长 long-unsigned，（单位：s，换算：0）     上报使能 enum{ 禁止上报（0），使能上报（1）} }</pre> <p>属性 4（发送时间，只读）:: date_time_s，</p> <p>方法 127：立即发送特征电流（参数）</p> <p>参数::= 发送电流信息</p> <p>方法 128：定时发送特征电流（参数）</p> <p>参数::=structure</p> <pre>{     发送电流信息 发送电流信息，     发送时间 date_time_s }</pre> <p>方法 129：清空拓扑识别结果记录（参数）</p> <p>参数::=NULL</p>
------	---	----------	--

## 7.5 读取识别结果指令

对象标识 OI	接口类 IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
9EF1	8	特征电流识别	属性 2（识别结果，只读）::array 一个特征电流识别结果信息，  属性 3（识别结果次数，只读）::double-long-unsigned，  属性 4（线路底噪，只读）::线路底噪信息::=structure { A 相底噪   float32，（换算：-2） B 相底噪   float32，（换算：-2） C 相底噪   float32，（换算：-2） }
9EF2	8	一个特征电流识别结果信息	属性 2（识别结果，只读）::一个特征电流识别结果信息::=structure { 识别成功时间   date_time_s， 识别相位   enum{未知（0），A 相（1）， B 相（2）， C 相（3）， 三相（4）}， 运行相位   enum{未知（0），A 相（1）， B 相（2）， C 相（3）， 三相（4）}， 识别信号强度   float32，（换算：-2） 背景噪声       float32，（换算：-2） 特征码信息     bit-string， }

## 7.6 识别结果事件上报指令

对象标识 OI	接口类 IC	对象名称	实例的对象属性及方法定义
9EF3	7	拓扑识别结果事件	属性 2（事件记录表）::array 拓扑识别结果事件单元
9EF4	8	拓扑识别结果事件单元	拓扑识别结果事件单元::=structure { 事件记录序号 double-long-unsigned， 事件发生时间 date_time_s， 事件结束时间 date_time_s， 事件发生源 TSA， 事件上报状态 array 通道上报状态， 识别结果信息 array 一个特征电流识别结果信息， 第 1 个关联对象属性的数据   Data， ... 第 n 个关联对象属性的数据   Data           }

			}
--	--	--	---

### 8 拓展功能

低压监测单元与融合终端配合应具备串台区档案自动剔除功能，宜采用配网专用频率来实现台区抗扰功能。若低压监测单元通信模块与 I 型集中器组网，低压监测单元通信模块应具备自动脱离集中器组网功能。



附录：

主动上报模式字

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
时钟故障	保留	存储器故障或损坏	内部程序错误	时钟电池电压低	内卡初始化错误	ESAM 错误	负荷开关误动或拒动

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit10	Bit10	Bit9	Bit8
合闸成功	跳闸成功	电源异常	恒定磁场干扰	开端钮盖	开表盖	透支状态	停电抄表电池欠压

Bit23	Bit22	Bit21	Bit20	Bit19	Bit18	Bit17	Bit16
断相	功率反向	过载	过流	失流	过压	欠压	失压

Bit31	Bit30	Bit29	Bit28	Bit27	Bit26	Bit25	Bit24
保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	断流

Bit39	Bit38	Bit37	Bit36	Bit35	Bit34	Bit33	Bit32
总功率因数超下限	需量超限	掉电	辅助电源失电	电流不平衡	电压不平衡	电流逆相序	电压逆相序

Bit47	Bit46	Bit45	Bit44	Bit43	Bit42	Bit41	Bit40
保留	遥信	拓扑识别结果	剩余电流超限	保留	全失压	潮流反向	电流严重不平衡

Bit55	Bit54	Bit53	Bit52	Bit51	Bit50	Bit49	Bit48
周休日编程	时区表编程	时段表编程	校时	事件清零	需量清零	电表清零	编程

Bit63	Bit62	Bit61	Bit60	Bit59	Bit58	Bit57	Bit56
密钥更新	阶梯表编程	费率参数表编程	结算日编程	无功组合方式 2 编程	无功组合方式 1 编程	有功组合方式编程	节假日编程

注 1: 0 代表此类事件发生不上报, 1 代表此类事件发生应上报。

主动上报状态字

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
时钟故障	保留	存储器故障或损坏	内部程序错误	时钟电池电压低	内卡初始化错误	ESAM 错误	负荷开关误动或拒动

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit10	Bit10	Bit9	Bit8
合闸成功	跳闸成功	电源异常	恒定磁场干扰	开端钮盖	开表盖	透支状态	停电抄表电池欠压

Bit23	Bit22	Bit21	Bit20	Bit19	Bit18	Bit17	Bit16
A 相断相	A 相功率反向	A 相过载	A 相过流	A 相失流	A 相过压	A 相欠压	A 相失压

Bit31	Bit30	Bit29	Bit28	Bit27	Bit26	Bit25	Bit24
保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	A 相断流

Bit39	Bit38	Bit37	Bit36	Bit35	Bit34	Bit33	Bit32
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

B 相断相	B 相功率 反向	B 相过载	B 相过流	B 相失流	B 相过压	B 相欠压	B 相失压
-------	-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Bit47	Bit46	Bit45	Bit44	Bit43	Bit42	Bit41	Bit40
保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	B 相断流

Bit55	Bit54	Bit53	Bit52	Bit51	Bit50	Bit49	Bit48
C 相断相	C 相功率 反向	C 相过载	C 相过流	C 相失流	C 相过压	C 相欠压	C 相失压

Bit63	Bit62	Bit61	Bit60	Bit59	Bit58	Bit57	Bit56
保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	C 相断流

Bit71	Bit70	Bit69	Bit68	Bit67	Bit66	Bit65	Bit64
总功率因 数超下限	需量超限	掉电	辅助电源 失电	电流不平 衡	电压不平 衡	电流逆相 序	电压逆相 序

Bit79	Bit78	Bit77	Bit76	Bit75	Bit74	Bit73	Bit72
遥信 2 变 位	遥信 1 变 位	拓扑记录	剩余电流 超限	保留	全失压	潮流反向	电流严重 不平衡

Bit87	Bit86	Bit85	Bit84	Bit83	Bit82	Bit81	Bit80
周休日编 程	时区表编 程	时段表编 程	校时	事件清零	需量清零	电表清零	编程

Bit95	Bit94	Bit93	Bit92	Bit91	Bit90	Bit89	Bit88
密钥更新	阶梯表编程	费率参数表编程	结算日编程	无功组合方式 2 编程	无功组合方式 1 编程	有功组合方式编程	节假日编程

注: 0 代表未发生此类事件，1 代表已发生此类事件。

## 附录：透传数据流程

