

ICS 29.240
CCS K 40

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXX—2025

电力智能融合终端功能规范

Functional Specifications for Intelligent Power Fusion Terminals

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 功能配置 2

5 技术要求 3

6 性能指标 5

7 检测方法 6

8 安装运维 7

9 安全防护 8

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东德源电力科技股份有限公司提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：山东德源电力科技股份有限公司。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

电力智能融合终端功能规范

1 范围

本文件规定了电力智能融合终端(以下简称“终端”)的功能配置、技术要求、性能指标、检测方法、安装运维及安全防护。

本文件适用于400V及以下配电网中,用于电能计量、数据采集、台区管理、多元负荷控制及多主站交互的智能融合终端,包括终端的设计、生产、检测、验收、安装及运行维护。

2 规范性引用文件

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

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 16935.1 低压供电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 交流电测量设备 通用要求、试验和试验条件 第11部分:测量设备

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 第3部分: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

DL/T 634.5101 远动设备及系统 第5-101部分:传输规约基本远动任务配套标准

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分:传输规约 采用标准传输协议集的IEC60870-5-101

网络访问

DL/T 645 多功能电能表通信协议

Q/GDW 10827 三相智能电能表技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电力智能融合终端 power intelligent fusion terminal

以嵌入式处理器为核心,集成数据采集、边缘计算、多协议通信、设备控制等模块,能实现电力系统实时监测、智能分析、协同控制的一体化终端设备,支持与主站系统、分布式能源设备、智能电表等多节点互联。

3.2

边缘计算 edge computing

在终端本地对采集的电力数据进行实时处理和分析,减少数据上传带宽需求并缩短决策响应时间的计算模式。

3.3

多协议适配 multi - protocol adaptation

终端具备对多种通信协议（如 IEC 61850、MQTT、CoAP 等）的解析和转换能力，实现不同设备间的互联互通。

3.4

状态评估 state evaluation

基于设备运行数据和健康模型，对终端及关联电力设备的运行状态进行量化评价，预测潜在故障风险的过程。

4 功能配置

4.1 电能计量功能

4.1.1 硬件配置：独立计量处理器及数据存储器，支持有功 / 无功电能计量、需量测量、费率时段管理、交流模拟量测量及负荷记录。

4.1.2 电流规格：最小电流 $I_{min} = 0.015A$ 、转折电流 $I_{tr} = 0.075A$ 、最大电流 $I_{max} = 6A$ ，标称频率 50Hz，脉冲常数 10000imp/kWh。

4.1.3 数据缓存：支持基于高频采样波形数据（ ≥ 20 周波）实时计算电压、电流、频率、相角，缓存 10 秒实时监测量数据。

4.2 数据采集功能

4.2.1 交流模拟量采集：采集配电变压器低压侧电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数等，其中电压 / 电流 / 有功功率 / 功率因数采样误差 $\leq \pm 0.5\%$ ，无功功率采样误差 $\leq \pm 2\%$ ，频率采样误差 $\leq \pm 0.01Hz$ 。

4.2.2 状态量采集：支持低压进 / 出线开关分合闸状态、配电箱柜门开合状态采集，发生变位时存储事件并上报主站。

4.2.3 谐波采集：具备 2~50 次谐波电压、电流含有率、有效值、畸变率及有功功率计算功能，支持交流高频采样波形输出

4.3 电能质量

4.3.1 稳态指标监测：监测电压有效值（误差 $\pm 0.5\%$ ）、电压偏差（误差 $\pm 0.5\%$ ）、频率（误差 $\pm 0.01Hz$ ）、三相不平衡度（电流负序 / 零序 $\pm 1\%$ ，电压负序 / 零序 1%~5% 时 $\pm 0.3\%$ 、5%~40% 时 $\pm 0.6\%$ ）、2~50 次谐波（电压含有率 $U_h \geq 3\% U_n$ 时 $\pm 5\% U_h$ 、 $U_h < 3\% U_n$ 时 $\pm 0.15\% U_n$ ；电流含有率 $I_h \geq 10\% I_n$ 时 $\pm 5\% I_h$ 、 $I_h < 10\% I_n$ 时 $\pm 0.5\% I_n$ ）。

4.3.2 暂态指标监测：监测电压暂降 / 暂升 / 短时中断，电压幅值误差 $\pm 1.0\% U_n$ ，持续时间误差 ± 1 周波；触发记录的电压 / 电流波形数据误差 ± 2 周波。

4.3.3 电能质量统计：支持日 / 周 / 月电压合格率、频率合格率、越限累计时间、谐波越限次数等统计。

4.4 采集与控制

4.4.1 电能表采集：支持按配置任务采集电能表数据（符合 DL/T 645 协议），最多支持 2048 只电能表，采集数据与电能表示值一致，支持即采即报。

4.4.2 智能设备控制：采集智能断路器分合状态、剩余电流值、电压电流及报警数据，控制分合闸；采集智能电容器容量、投切状态、共补 / 分补电压，下发控制策略。

4.4.3 扩展采集：支持配电变压器本体传感器（油温、油压、油位）、站房动力环境设备（温湿度、烟感）、充电桩（输出电压 / 电流、充电状态）等数据采集与控制。

4.5 数据处理

4.5.1 数据冻结：支持实时、分钟、日、结算日、月冻结，存储每个电能表 62 个日零点冻结数据、12 个月末零点冻结数据，不少于最近 3 日的 1 分钟冻结数据。

4.5.2 数据统计：支持累加平均、极值统计、区间统计，自动统计采集成功率、报文条数、抄表起止时间。

4.5.3 数据保持：升级、初始化操作不影响交流采样等历史数据。

4.5.4 数据压缩：采用无损压缩算法，长度 > 1KB 数据压缩比 < 70%。

4.6 数据传输

4.6.1 主站通信：支持与用电信息采集系统主站、配电自动化主站（配电云主站）、物联管理平台通信，按主站命令定时 / 事件触发上报数据，在线率 ≥ 99%。

4.6.2 本地通信：支持与电能表、台区智能设备通过 RS485、HPLC、微功率无线、CAN 通信，支持中继转发功能。

4.6.3 通信协议：远程通信支持 DL/T 634.5101、DL/T 634.5104。

5 技术要求

5.1 系统架构

5.1.1 软件架构

5.1.1.1 操作系统层：支持 RISC-V/ARM 架构，禁止 root 登录，具备安全启动（校验引导程序、内核完整性）、网络入侵检测（防扫描 / 泛洪攻击）功能，管理文件、内存、容器与进程。

5.1.1.2 硬件抽象层：提供 LED、ESAM、USB、UART、LCD 等硬件的统一访问接口，实现软硬件解耦。

5.1.1.3 硬件接口管理层：管理本地通信（HPLC / 微功率无线）、串口、蓝牙等接口，控制遥信脉冲采集、交采数据采集，支持接口权限管控。

5.1.1.4 公共资源管理层：调度 CPU、内存等本地资源，统一管理数据中心与安全服务（密钥存储、密码运算），保障多 APP 稳定运行。

5.1.1.5 专业应用层：以容器化 APP 部署营销（集抄）、配电（台区管理）、调度（负荷调控）等功能，APP 可独立安装、升级，不影响其他应用。

5.1.1.6 远程交互层：支持 698、MQTT、DL/T 634.5101/104 协议，与用电信息采集系统、配电自动化主站等多主站交互，保障数据安全传输。

5.1.2 硬件架构

5.1.2.1 模块化设计，核心组成及要求：

- a) 主控单元：工业级多核 CPU（主频 ≥ 1.2GHz，含 1 个实时核），内存 ≥ 2GB，存储 ≥ 16GB（PSLC 模式）；关键芯片（主控、计量、安全等）需自主可控；

- b) 计量单元：独立计量处理器，支持有功 C 级、无功 2 级计量，每周波 ≥ 256 点高频采样，输出电压、电流波形数据，电量为真 4 位有效位数。

5.1.2.2 功能模组：

- a) 本地通信模组：支持 HPLC / 微功率无线，含 2 路 RS485 (115200bps)、2 路状态量输入，可扩展 4 路 RS485 / 状态量；
- b) 远程通信模组：支持 4G/5G + 北斗定位（水平误差 $\leq 10\text{m}$ 、高程误差 $\leq 15\text{m}$ ），存储模组型号、ICCID、信号强度；
- c) 扩展模组：可扩展遥信脉冲、直流模拟量采集功能，灵活匹配台区需求；
- d) 外设接口：标配蓝牙 5.0 (2 主 3 从并发)、USB 维护口、CAN (支持 CAN2.0B)、2 路 12V 输出 ($> 300\text{mA}$)、有功 / 无功 / 秒脉冲输出及硬件复位口。

5.2 环境条件

- 5.2.1 温度：C3 级 ($-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$)，温度变化率 $\leq 1^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，适应户外极端环境。
- 5.2.2 湿度： $\leq 100\%$ (含凝露)，最大绝对湿度 $35\text{g}/\text{m}^3$ ，潮湿环境无功能异常。
- 5.2.3 海拔：0~4000 米，海拔 > 1000 米时按 GB/T 16935.1 修正电气间隙。
- 5.2.4 防护：IP51 级 (防尘、防垂直滴水)，符合 GB/T 4208 要求。
- 5.2.5 抗振：耐受 10Hz~150Hz 振动 ($\leq 60\text{Hz}$ 位移 0.075mm ， $> 60\text{Hz}$ 加速度 $10\text{m}/\text{s}^2$)，无部件松动。

5.3 电源要求

- 5.3.1 供电：三相四线 AC $3\times 220\text{V}/380\text{V}$ ，断 1~2 相仍正常工作 (采集、通信、计量不受影响)。
- 5.3.2 参数：电压偏差 $-20\%\sim+20\%$ ，频率偏差 $-10\%\sim+10\%$ ；非通信状态下，有功功率 $\leq 15\text{W}$ ，视在功率 $\leq 25\text{VA}$ 。
- 5.3.3 抗接地故障：接地故障 $+10\%$ 过压时，健全相 1.9 倍标称电压持续 4h 不损坏，恢复后数据不丢失。
- 5.3.4 后备电源：
 - a) 超级电容：充电 $\leq 1\text{h}$ ，停电运行 $\geq 3\text{min}$ ，免维护 10 年；
 - b) 充电电池：4.8V ($\geq 600\text{mAh}$)，停电运行 $\geq 3\text{min}$ ，显示屏显示电量与充电状态；
 - c) 自动切换：主电源失电后，后备电源维持通信接口 (RS485/CAN 等) 无中断 $\geq 3\text{min}$ ；
 - d) 失电保持：电源中断后，参数、数据及时钟保持 ≥ 10 年，恢复后数据不丢失。

5.4 硬件接口

- 5.4.1 交流采样：4 路电流 (IA/IB/IC/In)、3 路电压 (Ua/Ub/Uc) 接口，每周波 ≥ 256 点采样。
- 5.4.2 通信接口：
 - a) 远程：1 路 4G/5G (USB 连接) + 北斗定位；
 - b) 本地：1 路 USB (接 HPLC / 微功率无线模组)、1 路 CAN (10kbps~1Mbps)、 ≥ 4 路 RS485 (默认 115200bps，耐 AC 380V 5min)、2 路 RJ45 以太网 (10/100Mbps 自适应)、1 路蓝牙 5.0 (2 主 3 从)。
- 5.4.3 状态量输入： ≥ 5 路无源节点，防抖时间 10ms~6000ms (默认 20ms)，分辨率 $\leq 5\text{ms}$ 。
- 5.4.4 电源输出：1 路 12V DC ($12\pm 1\text{V}$ ， $\geq 300\text{mA}$)，供外部设备用电。
- 5.4.5 脉冲输出：有功 / 无功 / 秒脉冲 (常数 $10000\text{imp}/\text{kWh}$)，支持计量检定。
- 5.4.6 复位接口：硬件复位口，故障时复位不丢失关键数据。

5.5 显示要求

5.5.1 LCD 显示

5.5.1.1 宽温型，160×160 点阵，可视窗口≥58mm×58mm，黑字灰底，高对比度宽视角。

5.5.1.2 上电 30s 内显示，背光持续≥45s，无闪动、无内容变更；强光下高亮背光清晰可读。

5.5.2 状态指示

5.5.2.1 终端本体：电源灯（红常亮）、WAN1/WAN2 灯（绿常亮 = 连接成功，快闪 = 连接中）、RS485 灯（红闪 = 收数据，绿闪 = 发数据）。

5.5.2.2 功能模组：运行灯（绿 1s 闪 = 正常）、通信灯（红闪 = 收，绿闪 = 发）、ETH 灯（绿常亮 = 以太网连接，红闪 = 数据交换）。

6 性能指标

6.1 计量性能

6.1.1 电能计量精度：有功电能准确度等级为 C 级，无功电能为 2 级，符合 Q/GDW 10827 要求；电量支持真 4 位有效位数格式，确保计量数据精度。

6.1.2 交流模拟量误差：电压、电流、有功功率、视在功率、功率因数的测量误差≤±0.5%；无功功率测量误差≤±2%；频率测量误差≤±0.01Hz，满足高精度采集需求。

6.1.3 谐波测量误差：2~50 次谐波电压含有率，当 $U_h \geq 3\% U_n$ 时允许误差 ±5% U_h ， $U_h < 3\% U_n$ 时允许误差 ±0.15% U_n ；2~50 次谐波电流含有率，当 $I_h \geq 10\% I_n$ 时允许误差 ±5% I_h ， $I_h < 10\% I_n$ 时允许误差 ±0.5% I_n ；2~50 次谐波有功功率，当 $P_h \geq 150W$ 时允许误差 ±1% P_h ， $P_h < 150W$ 时允许误差 ±1.5W。

6.1.4 暂态测量误差：电压暂降 / 暂升 / 短时中断的电压幅值误差 ±1.0% U_n ，持续时间误差 ±1 周波；触发记录的电压、电流波形数据误差 ±2 周波（全波刷新方均根值）。

6.2 采集性能

6.2.1 电能表采集：有线信道（如 RS485）一次采集成功率>99%，无线信道（如微功率无线）>98%，电力线载波信道>97%；

6.2.2 台区智能设备采集：有线信道一次采集成功率>99%，无线信道>98%，电力线载波信道>98%，确保台区数据完整获取。

6.2.3 采集频率与速度：支持分钟级采集周期，单次采集响应时间≤1s；一次采集成功率>99.5%，满足实时监控需求。

6.2.4 数据缓存能力：高频采样波形数据（电压、电流）缓存≥20 周波；实时监测量（电压、电流、频率、相角）按单周波缓存，单周波刷新周期≤1s，缓存≥10 秒数据，保障数据不丢失。

6.3 通信性能

6.3.1 数据传输误码率：专用无线、电力线载波信道数据传输误码率≤ 10^{-5} ；微功率无线信道≤ 10^{-6} ；光纤信道≤ 10^{-9} ，确保通信数据可靠。

6.3.2 远程通信指标：与主站通信在线率≥99%；支持 4G/5G 无线公网 / 专网通信，信号强度≥-90dBm 时通信稳定；北斗卫星定位精度水平误差≤10m，高程误差≤15m，坐标遵循 CGCS2000 坐标系，经纬度精确到小数点后 6 位。

6.3.3 本地通信指标：RS485 接口传输速率默认 115200bps（可支持 9600bps、19200bps），带载 375Ω 时输出差模电压≥1.5V，接收灵敏度 ±200mV（允许偏差 5%）；CAN 接口速率可选 10kbps~1Mbps，支持 CAN2.0B 协议；蓝牙 5.0 接口支持 2 个主机和 3 个从机并发通信，通信距离≤10m（无遮挡）。

6.4 可靠性与稳定性

6.4.1 平均无故障工作时间（MTBF）：≥8.76×10⁴h（10 年），保障长期稳定运行。

6.4.2 连续通电稳定性：在正常工作状态下连续通电 72h，每 8h 抽测一次，交流电压、电流测量准确度及各项功能均符合要求，无漂移或异常。

6.4.3 电磁兼容性：

- a) 静电放电抗扰度：接触放电 ±8kV，空气放电 ±15kV（GB/T 17626.2，等级 4），试验后功能正常；
- b) 浪涌（冲击）抗扰度：交流电流、电压回路共模 4kV、差模 2kV（GB/T 17626.5，等级 4），无硬件损坏或功能失效；
- c) 电快速瞬变脉冲群抗扰度：交流电流、电压回路 ±4kV，状态信号输入回路 ±2kV（GB/T 17626.4，等级 4），数据不丢失、通信不中断；
- d) 射频辐射电磁场抗扰度：80MHz~1000MHz 时 10V/m，1.4GHz~2GHz 时 30V/m（GB/T 17626.3，等级 3/4），计量与通信功能正常。

7 检测方法

7.1 检验分类及场景

7.1.1 产品性能检验

7.1.1.1 场景：新产品定型、软硬件重大变更（如换主控芯片）、提新技术要求时。

7.1.1.2 方法：测电磁兼容（静电放电、浪涌）、长期运行稳定性（连续通电 72h），验证极端环境下安全性与可靠性。

7.1.2 出厂检验

7.1.2.1 场景：每台终端出厂前。

7.1.2.2 方法：查外观（无划痕 / 变形）、测基础功能（电源适应、通信连通、显示正常）、核参数（与出厂配置一致），确保单台无缺陷。

7.1.3 到货检验

7.1.3.1 场景：批量到货后。

7.1.3.2 方法：抽样 5%（≥3 台），核对硬件（芯片、存储）、软件（系统 / APP 版本）与采购要求一致；测计量精度、采集成功率，避免批次问题。

7.2 核心检验方法

7.2.1 电磁兼容检验

7.2.1.1 静电放电：环境 15-35℃，对终端外壳 / 按键施加接触 ±8kV、空气 ±15kV 放电，各 10 次，无功能中断 / 数据丢失则合格。

7.2.1.2 浪涌冲击：对电源、电流、通信回路施共模 4kV、差模 2kV 浪涌，正负极各 5 次，计量偏差 $\leq\pm 0.5\%$ 、通信 30s 恢复则合格。

7.2.1.3 脉冲群：对电源 / 信号端口施 $\pm 4\text{kV}/\pm 2\text{kV}$ 脉冲群 1min，采集无中断、计量偏差 $\leq\pm 1\%$ 则合格。

7.2.2 长期稳定性检验

7.2.2.1 环境：25°C、60% 湿度，接标准电源与模拟负载（2048 只电表）。

7.2.2.2 方法：连续通电 72h，每 8h 抽测（电源适应、通信、采集），功能正常、无参数漂移则合格。

7.2.3 到货抽样检验

7.2.3.1 硬件核对：查主控芯片、内存 / 存储容量、通信模组型号与采购一致。

7.2.3.2 软件核对：读系统 / APP 版本，与要求版本（如 V2.5）一致。

7.2.3.3 性能验证：测电压 / 电流采集误差 $\leq\pm 0.5\%$ ，电表采集成功率 $>99\%$ 则合格。

7.3 判定标准

7.3.1 合格：检验中无硬件损坏、功能中断，关键指标（计量、通信、采集）符合要求。

7.3.2 不合格：出现带电插拔板卡、计量超差 $>\pm 1\%$ 、通信在线率 $<99\%$ 等情况。

8 安装运维

8.1 安装条件

8.1.1 环境要求：需安装在符合 IP51 防护的场所（如配电房、户外配电箱），避免剧烈震动、腐蚀性气体、雨水直接淋袭；环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ （C3 级），相对湿度 $\leq 100\%$ （含凝露），海拔 $0\sim 4000$ 米。

8.1.2 尺寸与固定：终端外形尺寸 $290\text{mm}\times 180\text{mm}\times 95\text{mm}$ ，采用壁挂式安装，安装孔距 $220\text{mm}\times 150\text{mm}$ ，使用 M4 膨胀螺栓固定（承重 $\geq 5\text{kg}$ ），确保安装后无晃动。

8.1.3 接地要求：金属外壳及端子盖板的保护接地端子需可靠接地（接地电阻 $\leq 4\Omega$ ），接地端子截面积 $\geq 20\text{mm}^2$ （金属外壳）或适配 4mm^2 导线（非金属外壳），接地符号清晰可见。

8.2 接线规范

8.2.1 接线前准备：必须切断终端电源及关联回路（如电流互感器二次回路），用 500V 兆欧表检测各回路对地绝缘电阻（ $\geq 10\text{M}\Omega$ ），确认无短路后方可接线。

8.2.2 核心端子接线：

- a) 电源 / 电流回路：1-3 号端子接三相电压（ U_a 、 U_b 、 U_c ），4-9 号端子接三相电流（ I_A 、 I_B 、 I_C 及零线电流 I_n ），注意电流互感器二次侧禁止开路；
- b) 通信回路：17-18 号端子接 CAN 通信（A/B 线），27-30 号端子接 RS485 通信（I/II 路 A/B 线），避免接反导致通信中断；
- c) 遥信回路：13-16 号端子接遥信（2 路无源节点），接线时区分正负极（如遥信 1+ 接 13 号、- 接 14 号）。

8.2.3 接线后检查：核对 30 个端子接线无误（无电源与通信端子混接），轻轻拉扯导线确认端子紧固，避免虚接导致发热或通信异常。

8.3 运行维护

8.3.1 日常维护

8.3.1.1 状态监测：

- a) 本地：每日查看指示灯（电源灯红常亮、WAN1/WAN2 灯绿常亮、RS485 灯红绿闪烁为正常），LCD 显示无黑屏、无乱码，顶层状态栏时间与实际一致；
- b) 远程：每周通过主站查看终端在线率（ $\geq 99\%$ ）、采集成功率（有线 $> 99\%$ 、无线 $> 98\%$ ），核对关键数据（如电压、电流示值）与现场一致。

8.3.1.2 周期检查：

- a) 每月：用手持设备查询终端日志（无重大故障事件）、后备电池电量（充电电池 $\geq 600\text{mAh}$ 、超级电容免维护）；清理终端外壳及散热孔灰尘，避免堵塞影响散热；
- b) 每季度：核查台区拓扑信息（无跨台区电表）、事件记录（如电压越限事件 ≤ 1 次/月），确保台区管理功能正常。

8.3.2 故障排查

8.3.2.1 抄表失败排查

- a) 第一步：检查 RS485 接线（27-30 号端子），确认 A/B 线无接反、无松动，用万用表测通信电压（正常为 2.5V~5V）；
- b) 第二步：用手持设备查询电表档案（地址、协议版本），若参数错误则修正（如电表地址输错）；
- c) 第三步：检查通信模组（如 HPLC / 微功率无线），若信号强度 $< -90\text{dBm}$ ，调整模组位置或更换（如载波模组故障）；
- d) 判定：修正后 1 分钟内采集成功且数据无丢失，判定故障排除。

8.3.2.2 主站通信失败排查

- a) 第一步：检查 WAN1/WAN2 灯状态（不亮则查通信模组电源，快闪则查主站参数）；
- b) 第二步：用手持设备核对通信参数（主站 IP、端口、APN），若错误则重新配置（如 APN 输错）；
- c) 第三步：查询 SIM 卡状态（欠费则缴费、无信号则调整天线方向），通信模组故障则更换；
- d) 判定：参数修正或模组更换后 30 秒内与主站建立连接，上报数据正常，判定故障排除。

9 安全防护

9.1 安全标识

9.1.1 危险标识：红色“危险！”标识，含义为忽视措施将导致人员死亡 / 严重伤害 / 设备损坏（如“一次系统带电时禁止断开电流互感器二次回路”）。

9.1.2 警告标识：黄色“警告！”标识，含义为忽视措施可能导致人员死亡 / 严重伤害 / 设备损坏（如“禁止非资质人员打开终端外壳”）。

9.1.3 警示标识：蓝色“警示！”标识，含义为忽视措施可能导致轻微伤害 / 设备损坏（如“终端断电后需等待 5 秒再开盖”）。

9.2 操作禁忌

9.2.1 禁止带电操作：禁止带电插拔印刷电路板、禁止带电更换通信模组，否则可能烧毁芯片或导致数据丢失。

9.2.2 禁止违规接线：禁止将电源电压（AC 380V）接入通信 / 遥信端子（如 17-26 号端子），否则会击穿通信芯片。

9.2.3 禁止随意操作：禁止未经授权修改计量参数（如脉冲常数）、禁止随意初始化终端（会清除历史数据），操作需主站授权并记录。

9.3 应急处理

9.3.1 火灾应急：若终端冒烟、有焦糊味，立即切断电源，使用干粉灭火器灭火（禁止用水），灭火后上报主站，更换故障终端。

9.3.2 触电应急：若人员误触带电端子，立即切断电源，将伤者移至安全区域，检查呼吸 / 心跳，必要时进行心肺复苏并拨打急救电话，事后排查触电原因（如接地不良）。
