

# 青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 企 业 标 准

## TTUTT53-DX 智能配变终端 企业标准 V1.1

2019-10-14 发布

2019-10-14 实施

## 目 次

1 范围 .....	6
2 规范性引用文件 .....	6
3 术语与定义 .....	7
4 总体要求 .....	7
5 技术要求 .....	8
5.1 环境条件 .....	8
5.1.1 参比温度/湿度 .....	8
5.1.2 环境温度、湿度 .....	8
5.1.3 海拔高度 .....	8
5.2 电源要求 .....	8
5.2.1 供电方式 .....	8
5.2.2 电源参数 .....	8
5.2.3 后备电源 .....	8
5.3 接口要求 .....	8
5.4 通信要求 .....	9
5.4.1 通信协议 .....	9
5.4.2 终端远程通信 .....	9
5.4.3 终端本地通信 .....	9
5.5 软件功能 .....	9
5.5.1 平台软件 .....	9
5.5.2 应用软件 .....	10
5.6 性能要求 .....	10
5.6.1 硬件性能 .....	10
5.6.2 模拟量 .....	10
5.6.3 温度测量 .....	11
5.6.4 输入状态量 .....	11
5.6.5 交流工频电量允许过量输入能力 .....	11
5.6.6 功率消耗 .....	11
5.6.7 绝缘要求 .....	11
5.6.8 电磁兼容性 .....	13
5.7 高温、低温试验性能 .....	15
5.8 机械振动性能 .....	15
5.9 连续通电的稳定性 .....	15
5.10 对时 .....	15
5.11 可靠性 .....	15
5.12 安全防护要求 .....	15

5.12.1 安全原则 .....	15
5.12.2 安全防护要求 .....	15
5.12.3 应用安全要求 .....	16
<b>6 通信模块 .....</b>	<b>16</b>
6.1 远程通信模块 .....	16
6.2 本地通信模块 .....	16
6.3 其他 .....	16
<b>7 外形结构 .....</b>	<b>16</b>
7.1 安全芯片 .....	17
7.2 外壳及其防护性能 .....	17
7.2.1 机械强度 .....	17
7.2.2 阻燃性能 .....	17
7.2.3 外壳防护性能 .....	17
7.3 连接器 .....	17
7.3.1 强电连接器 .....	17
7.3.2 弱电连接器 .....	18
7.4 金属部分的防腐蚀 .....	18
7.5 电气间隙和爬电距离 .....	18
7.6 开关、按键 .....	18
7.7 天线 .....	18
7.8 指示灯 .....	18
<b>8 标识 .....</b>	<b>19</b>
8.1 终端标识 .....	19
8.2 包装标识 .....	19
8.3 连接器标识 .....	19
8.4 终端类型标识 .....	19
<b>9 试验方法 .....</b>	<b>19</b>
9.1 外观检查 .....	19
9.2 电源影响试验 .....	19
9.2.1 电源电压波动影响试验 .....	19
9.2.2 备电时间试验 .....	20
9.3 通信试验 .....	20
9.4 性能试验 .....	20
9.4.1 工频过量试验 .....	20
9.4.2 功率消耗试验 .....	20
9.4.3 绝缘性能 .....	20
9.4.4 电磁兼容性能试验 .....	21
9.5 高温、低温试验 .....	22
9.6 备用电源保护功能试验（研发自测） .....	22
9.7 机械性能试验 .....	22
9.8 连续通电稳定性试验 .....	22

9.9 外壳防护性能试验 .....	22
9.10 可靠性质量跟踪 .....	22
9.11 其他内控测试项目 .....	22
9.11.1 RS-485 接口的错接线保护 .....	22
9.11.2 ANT 口接触电流 .....	23
9.11.3 天线干扰（研发自测） .....	23
9.11.4 对讲机干扰（研发自测） .....	23
9.11.5 电源缓升 .....	23
9.11.6 电压跌落 .....	23
9.11.7 热插拔 .....	23
9.11.8 电压反接运行 .....	23
9.11.9 三相四线零线虚接 .....	23
9.11.10 凝露试验 .....	24
9.11.11 充电器干扰试验 .....	24
9.11.12 盐雾试验 .....	24
9.11.13 载波灵敏度（研发自测） .....	24
9.11.14 自由跌落试验 .....	24
9.11.15 汽车颠簸试验 .....	25
10 检验规则 .....	25
10.1 检验类别 .....	25
10.2 型式试验 .....	25
10.3 出厂试验 .....	26
10.4 专业检测 .....	26
10.5 到货检验 .....	26
附录 A .....	27
附录 B .....	29
附录 C .....	31
附录 D .....	41

## 前 言

本标准是在国家设备配电[2018]35号《智能配变终端技术规范(试行)》、《DL/T 721-2013 配电自动化系统远方终端》的基础上起草的内控标准。

本标准起草单位：青岛鼎信股份有限公司终端事业部

本标准首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至青岛鼎信股份有限公司终端事业部。

## 1 范围

本标准规定了智能配变终端(以下简称智能配变终端)的环境条件、电源、结构、接口、功能、通信等方面的技术要求、检验规则以及运行维护等要求。

本标准适用智能配变终端的制造、检验、使用和验收。

## 2 规范性引用文件

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

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 5095 (所有部分) 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量

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 13729 远动终端设备

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

GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/T 14598 量度继电器和保护装置

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

GB/T 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 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

GB/T 17215.322 交流电测量设备 特殊要求第22部分:静止式有功电能表(0.2S级和0.5S级)

GB/T 17441 交流电度表符号

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 IEC 60870-5-101 网络访问

DL/T 645 多功能电能表通信协议

DL/T 698.45 电能信息采集与管理系统 第4-5部分:通信协议—面向对象的数据交换协议

DL/T 721-2013 配电网自动化系统远方终端

Q/GDW 1376.1-2013 电力用户用电信息采集系统通信协议 第1部分:主站与采集终端通信协议

Q/GDW 1376.2-2013 电力用户用电信息采集系统通信协议 第2部分:集中器本地通信模块接口协议

国家发展和改革委员会 2014 年第 14 号令《电力监控系统安全防护规定》

国家能源局国能安全[2015]36 号《电力监控系统安全防护总体方案》

国家设备配电[2018]35 号《智能配变终端技术规范(试行)》

### 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 1.智能配变终端 intelligent distribution transformer terminal

集配电台区供电信息采集、设备状态监测及通讯组网、就地化分析决策、主站通信及协同计算等功能于一体的智能化终端设备（以下简称终端），硬件采用平台化设计，支持边缘计算架构，能够以软件定义的方式实现功能灵活扩展。

#### 2.平台软件 platform software

一种嵌入式操作系统平台，具备容器管理，数据采集、存储及交互，通信管理，应用软件管理等功能，支撑上层应用软件的独立开发及运行。

#### 3.应用软件 application software

基于平台软件实现特定业务功能的应用程序。通过应用软件的独立开发，实现终端业务功能的便捷扩展。

#### 4.容器 container

一个虚拟的独立运行环境，能够通过对终端部分物理资源（CPU、内存、磁盘、网络资源等）的划分和隔离，屏蔽本容器中应用软件与其他容器或操作系统的相互影响。

#### 5.业务数据流 service data flow

终端与远方主站之间交互的业务数据，主要包括配电台区遥信、遥测、统计、告警、拓扑等数据。

#### 6.管理数据流 management data flow

终端与远方主站之间交互的管理数据，主要包括终端设备管理、容器管理和应用软件管理等数据。

#### 7.本地通信模块 local communication module

可用于终端与配电台区智能设备之间的信息交互，通信方式支持电力线载波、微功率无线和载波微功率无线双模等方式。

#### 8.远程通信模块 remote communication module

可用于终端与远方主站信息交互，通信方式支持无线公网、无线专网、光纤。

### 4 总体要求

1.终端采用平台化硬件设计和边缘计算架构，支持就地化数据存储与决策分析。

2.终端应采用模块化、可扩展、低功耗、免维护的设计标准，适应复杂运行环境，具有高可靠性和稳定性。

3.终端应采用统一标准的系统开发环境，实现软、硬件解耦。

4.终端功能应以应用软件方式实现，满足配网业务的灵活、快速发展需求。

## 5 技术要求

### 5.1 环境条件

#### 5.1.1 参比温度/湿度

参比温度为 23℃；参比湿度为 40%~60%。

#### 5.1.2 环境温度、湿度

环境温度-40~+70℃，最大变化率 1.0℃/min，相对湿度 10~100%，最大绝对湿度 35g/m<sup>3</sup>。

#### 5.1.3 海拔高度

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。

### 5.2 电源要求

#### 5.2.1 供电方式

使用交流三相四线制供电，在系统故障（三相四线供电时任断二相电）时，交流电源可供终端正常工作。

#### 5.2.2 电源参数

a) 额定电压：AC220V/380V，50Hz；

b) 允许偏差：-20%~+20%；

c) 终端加上电源、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；

d) 电源恢复后保存数据不丢失，内部时钟正常运行；

e) 电源由非有效接地系统或中性点不接地系统的三相四线配电网供电时，在接地故障及相对地产生 10%过电压的情况下，没有接地的两相对地电压将会达到 1.9 倍的标称电压，维持 4 小时，终端不应出现损坏。供电恢复正常后终端应正常工作，保存数据应无改变。

#### 5.2.3 后备电源

a) 终端宜采用超级电容作为后备电源，并集成于终端内部。当终端主电源故障时，超级电容能自动无缝投入，并应维持终端及终端通信模块正常工作至少三分钟，具备三次上报数据至主站的能力；

备注：上述至少三分钟备电要求为超级电容充满电的前提下，设备上电 1.5 小时左右超级电容充满电。

b) 失去工作电源，终端应保证保存各项设置值和记录数据不少于 1 年；

c) 超级电容免维护时间不少于 8 年。

### 5.3 接口要求



- a) 终端远程通信接口: 终端应具备 1 路以太网、1 路 2G/3G/4G 无线公网远程通信接口;
- b) 终端本地通信接口: 终端应至少具备 2 个 RS-485、2 个 RS-232/RS-485 可切换串口、1 个电力线载波通信接口/微功率无线通信接口;
- c) 终端应具备 2 路以太网, 既可作终端远程通信接口, 也可作为本地通信接口;
- d) 终端应至少具备 4 路开关量输入接口, 采用无源节点输入;
- e) 终端应具备两路三线制 PT100 接口;
- f) 终端无线公网、电力无线专网、电力线载波、微功率无线等通信模块应采用模块化设计, 根据需求更换和选择。

## 5.4 通信要求

### 5.4.1 通信协议

#### 1. 网络层协议要求:

- a) 终端以太网中网络层 IP 协议应同时支持 IPv4 和 IPv6 协议相关要求;
- b) 终端远程通信应使用一个无线通信通道, 业务和管理数据流使用不同端口号。

#### 2. 应用层协议要求:

终端本地通信协议应支持 Modbus、DL/T 645、Q/GDW 1376.1, 满足与智能电容器、剩余电流动作保护器等设备的通信要求; 终端与主站通信规约应采用符合 DL/T 634 标准的 101、104 通信规约实施细则的要求。

### 5.4.2 终端远程通信

- a) 业务数据流应符合运检三〔2017〕6 号文 DL/T634.5 101、DL/T634.5 104 实施细则, 传输遥信、遥测等业务相关数据;
- b) 管理数据流可通过 NETCONF RPC 协议, 传输设备管理、容器管理和应用软件管理等管理相关数据。

### 5.4.3 终端本地通信

- a) 本地通信应支持 RS-232、RS-485、电力线载波、微功率无线等方式;
- b) RS-232/RS-485 接口传输速率默认 2400bit/s, 也可选用 9600bit/s、19200bit/s;
- c) 以太网接口传输速率应为 10 /100Mbit/s 自适应。

## 5.5 软件功能

### 5.5.1 平台软件

#### 1. 平台软件功能

- a) 平台软件应支持查询设备软件版本、硬件版本信息、设备运行日志;
- b) 平台软件应支持设置/查询本地时间和时区;
- c) 平台软件应支持业务数据流和管理数据流分离, 通过管理数据流升级设备软件、容器、应用软件, 升级支持断点续传;
- d) 平台软件应支持终端网络配置的修改和查询;

- e) 平台软件应支持监测通信网络状态，状态异常时主动尝试恢复；
- f) 平台软件应支持设置和查询包括但不限于终端 CPU 占用率、内存占用率、内部存储占用率等告警门限；
- g) 平台软件应支持系统异常信息上报，异常信息包括但不限于终端 CPU 占用率超限、内存占用率超限、内部存储空间不足、终端复位等；
- h) 平台软件应支持终端复位时主动上报告警，并记录复位原因，复位原因包括但不限于软件看门狗复位、硬件看门狗复位、掉电复位等；
- i) 终端平台软件运维功能宜符合附录 A 规定。

## 2. 容器

- a) 平台软件应支持 4 个及以上容器数量，单个容器应支持部署多个应用软件；
- b) 平台软件应支持配置和修改容器资源，包括 CPU 核数量、内存、存储资源、接口资源；
- c) 平台软件应支持查询容器信息，包括容器列表，容器版本信息、容器运行状态；
- d) 平台软件应支持容器的启动、停止、安装、卸载；
- e) 平台软件应支持容器监控功能，包括容器重启、存储资源超限、CPU 占用率、内存占用率等情况。容器重启、存储资源超限应上报告警，CPU 占用率、内存占用率超限应上报告警并重启容器；
- f) 平台软件应支持容器补丁升级，升级过程中自动停止容器中应用软件的运行，容器升级完成后应用软件自动恢复正常运行。

## 3. 应用软件管理

- a) 平台软件应支持应用软件的启动、停止、安装、卸载等功能；
- b) 平台软件应支持配置应用软件的内存及 CPU 占用情况；
- c) 平台软件应支持查询应用软件信息，包括应用软件列表，应用软件版本信息、应用软件运行状态、CPU 占用率、内存占用情况；
- d) 平台软件应支持监测应用软件异常的功能，包括应用软件重启、CPU 占用率超限、内存占用率超限。CPU 占用率和内存占用率超限时，应上报告警并重启应用软件。

### 5.5.2 应用软件

- a) 应用软件设计应基于平台软件，与硬件实现解耦，支持独立开发，实现终端业务功能的灵活、快速扩展；
- b) 应用软件应由专业机构测试验证并统一发布。

## 5.6 性能要求

### 5.6.1 硬件性能

终端主 CPU 应满足单芯多核，主频不低于 700MHz，内存不低于 512MB，FLASH 不低于 1GB，CPU 芯片应为国产工业级芯片。

### 5.6.2 模拟量

a) 测量条件:

电压: 176~264V; 电流: 0~6A; 频率: 45Hz~55Hz。

额定工况: 电压 220V, 电流 5A, 频率 50Hz。

b) 测量精度:

终端应具备电压、电流等模拟量采集功能, 测量电压、电流、功率、功率因数等, 其测量精度等级宜达到 0.5S 级。

电压引用误差极限:  $\pm 0.5\%$ ; 电流引用误差极限:  $\pm 0.5\%$ ; 频率误差极限: 0.01Hz; 有功功率引用误差极限:  $\pm 0.5\%$ ; 无功功率引用误差极限:  $\pm 1\%$ ; 功率因数引用误差极限:  $\pm 1\%$ ; 视在功率引用误差极限:  $\leq \pm 1.0\%$ 。



模拟量测试表格.xls

x

### 5.6.3 温度测量

终端用外部PT100温度传感器采集偏差不得超过  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

### 5.6.4 输入状态量

a) 支持单点遥信;

b) 软件防抖动时间 50~60000 毫秒可设。

### 5.6.5 交流工频电量允许过量输入能力

对于交流工频电量, 在以下过量输入情况下应满足其等级指数的要求:

a) 连续过量输入, 对被测电流、电压施加标称值的 120%; 施加时间为 24h, 所有影响量都应保持其参比条件。在连续通电 24h 后, 交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指数要求。

b) 短时过量输入, 在参比条件下, 按表 5.1 的规定进行试验。

表5.1短时量输入

被测量	与电流相乘的 系(倍)数	与电压相乘的 系(倍)数	施加次数	施加时 间	相邻施加间隔 时间
电流	标称值*20	—	5	1s	300s
电压	—	标称值*2	10	1s	10s

### 5.6.6 功率消耗

a) 终端整机静态功耗:  $\leq 20\text{VA}$ ;

备注: 静态功耗, 即在设备上电, 4G 保持在线状态, 载波不抄表, 不进行其他通讯等功能情况下测得的功耗。

b) 交流工频电量每一电流回路功耗:  $\leq 0.75\text{VA}$ 。

### 5.6.7 绝缘要求

#### 5.6.7.1 绝缘电阻

在正常大气条件下绝缘电阻的要求见表 4.2。

表5.2正常条件绝缘电阻

额定绝缘电压 $U_1$ V	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_1 \leq 60$	$\geq 5$ (用 250V 兆欧表)
$U_1 > 60$	$\geq 5$ (用 500V 兆欧表)

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表 4.3。

表5.3湿热条件绝缘电阻

额定绝缘电压 $U_1$ V	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_1 \leq 60$	$\geq 1$ (用 250V 兆欧表)
$U_1 > 60$	$\geq 1$ (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）。

海拔修正系数可按 IEC 60071-2 的 4.2.2 用下式计算，且对于海拔 1 000 m 及以下不需要修正：

$$K_a = e^{m(H-1000)/8150}$$

式中：

$H$  是海拔，用米表示；

为了简单起见， $m$  取下述的确定值：

$m=1$  对于工频、雷电冲击和相间操作冲击电压；

$m=0.9$  对于纵绝缘操作冲击电压；

$m=0.75$  对于相对地操作冲击电压。

实际试验中可按照 $H=4000$ ， $m=1$ 的条件，即 $K_a=1.445$ 。

#### 5.6.7.2 绝缘强度

终端接线端子及地对地（外壳）、无电气联系的端子之间均应能承受频率为 50 Hz，时间 1min 的耐压试验，不得出现击穿、闪络等现象，泄漏电流应不大于 5mA（交流有效值）。试验电压见表 4.4。

表5.4绝缘强度试验电压

额定绝缘电压 $U_1$ V	试验电压有效值 V
$U_1 \leq 60$	600
$60 < U_1 \leq 125$	1200
$125 < U_1 \leq 250$	2500
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）。	

#### 5.6.7.3 冲击电压

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 1kV 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  $\mu$ s 冲击波形，三个正脉冲和三个负脉冲，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：

- a) 交流工频电流输入回路对地，试验电压 5kV；
- b) 交流工频电压输入回路对地，试验电压 5kV；
- c) 交流工频电流输入回路对交流电压工频输入回路之间，试验电压 5kV。

冲击试验后，交流工频电量测量的基本误差应满足 5.6.2 要求。

## 5.6.8 电磁兼容性

### 5.6.8.1 电压突降和电压中断适应能力

在通电状态下，电源电压突变发生在电压过零处。

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

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

3、电压试验等级 0%UT：从额定电压暂降 100%，持续时间 20ms，1 个周期，降落 1 次。

试验中及试验后终端应能正常工作，无损坏、无死机，存储数据无改变，试验后设备各项性能指标满足 5.6.2 的要求。

### 5.6.8.2 抗高频干扰的能力

a) 按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行；

b) 在正常工作大气条件下设备处于工作状态时，在信号输入回路和交流电源回路，施加以下所规定的高频干扰，由电子逻辑电路组成的回路及软件程序应能正常工作，其性能指标应满足 5.6.2 的要求；

c) 高频干扰波特性；

d) 波形：衰减振荡波，包络线在 3~6 周期衰减到峰值的 50%；

e) 频率：(1 $\pm$ 0.1)MHz；

f) 重复率：400 次/s；

g) 高频干扰电压值如表 5.5 的规定。

### 5.6.8.3 抗电快速瞬变脉冲群干扰的能力

按 GB/T 17626.4 中的有关规定执行。

在施加如表 5.5 规定的电快速瞬变脉冲群干扰电压的情况下，试验中设备无损坏，允许短时出现通信中断，其他功能和性能应正常，试验后终端应能正常工作，功能和性能应符合 5.6.2 的要求。试验时交流模拟量测量值允许改变量应不大于等级指数的 200%。

### 5.6.8.4 抗浪涌干扰的能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。在施加如表 5.5 规定的浪涌干扰电压和 1.2/50  $\mu$ s 波形的情况下，试验中设备无损坏，允许短时出现通信中断，其他功能和性能应正常，试验后终端应能正常工作，其性能指标符合 5.6.2 的要求。

表5.5高频干扰、电快速瞬变和浪涌试验的主要参数

试验项目	级别	共模试验值	试验回路
振荡波干扰	4	2.5kVP	信号和电源回路
电快速瞬变	4	2.0kVP	信号输入回路
		4.0kVP	电源回路
浪涌干扰	4	4.0kVP	信号和电源回路
注：差模试验电压值为共模试验值的 1/2。			

#### 5.6.8.5 抗静电放电的能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

设备应能承受表 5.6 规定的静电放电电压值。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，按规定施加静电放电电压，正负极性放电各 10 次，每次放电间隔至少为 1s。在静电放电情况下设备的各性能指标均应符合 5.6.2 的要求。

表5.6静电放电试验的主要参数

试验项目	级别	试验值	
		接触放电	空气放电
静电放电	4	$\pm 9$ kV：全志方案	$\pm 16$ kV：全志方案
		$\pm 8.5$ kV：华为方案	$\pm 15.5$ kV：华为方案

试验过程中，允许出现 CPU 暂时性复位，能自行恢复，不需操作者干预。

华为方案智能配变终端空气放电测试时，需带尾盖进行。

#### 5.6.8.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

设备在表 5.7 规定的工频磁场和阻尼振荡磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足 5.6.2 的要求。

表5.7工频磁场和阻尼振荡磁场试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 A/m
工频磁场	4	连续正弦波	100
阻尼振荡磁场	4	衰减振荡波	100

#### 5.6.8.7 抗脉冲磁场干扰能力

按 GB/T 17626.9 中的有关规定执行。



设备在试验等级 5 级，试验值 1000A/m 的脉冲磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足 5.6.2 的要求。

#### 5.6.8.8 抗辐射电磁场干扰的能力

按 GB/T 17626.3 中的有关规定执行。

设备在表 5.8 规定的辐射电磁场条件下应能正常工作（RS485/RS232 抄读、遥信测试），交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数的 200%，各项性能指标满足 5.6.2 的要求。

表5.8辐射电磁场试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 V/m
辐射电磁场	4	1.4GHz~2.0GHz 连续波	30

#### 5.7 高温、低温试验性能

按照-40℃~+70℃等级要求，并按 GB/T2423.1 和 GB/T 2423.2 规定，各项性能均应符合 5.6.2 的要求。

#### 5.8 机械振动性能

设备应能承受频率  $f$  为 2Hz~9Hz，振幅为 0.3mm 及  $f$  为 9Hz~500Hz，加速度为  $1\text{m/s}^2$  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 5.6.2 的要求。

#### 5.9 连续通电的稳定性

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，交直流电压为额定值，各项性能均应符合 5.6.2 的要求。

#### 5.10 对时

接受并执行主站系统下发的对时命令，守时精度误差应满足 2 秒/天。

#### 5.11 可靠性

产品设计使用寿命不低于 10 年。

#### 5.12 安全防护要求

##### 5.12.1 安全原则

a) 终端应遵循发改委 14 号令及配套文件的防护要求；

b) 终端应内置安全芯片，采用基于数字证书的认证技术及基于国家密码管理部门认可的密码算法，实现配电主站与终端间的双向身份鉴别及数据的加密，确保数据完整性和机密性。

##### 5.12.2 安全防护要求

###### 5.12.2.1 身份认证

a) 终端应采用基于数字证书的认证技术，从业务数据流和管理数据流实现与配电主站的身份鉴别；

- b) 终端应采用基于数字证书的认证技术，实现与运维工具的身份鉴别。

#### 5.12.2.2 数据保密性

- a) 终端应采用基于国家密码管理部门认可的密码算法，实现业务数据流和管理数据流的加密，确保数据的保密性；
- b) 终端应采用基于国家密码管理部门认可的密码算法，实现与运维工具交互数据的加密，确保数据的保密性。

#### 5.12.2.3 数据完整性、抗抵赖及时效性

- a) 终端应采用国家密码管理部门认可的密码算法对传输的数据计算消息认证码，实现数据的完整性保护；
- b) 终端应对来源于配电主站的参数设置、远程程序升级、容器和应用软件操作等命令进行数据完整性验证；
- c) 终端应对来源于配电主站的容器和应用软件操作等命令进行时效性验证；
- d) 终端应对应用软件进行数据完整性验证。

#### 5.12.3 应用安全要求

- a) 终端应支持软件签名校验，校验成功则继续启动，校验失败则停止启动；
- b) 终端应支持对软件包合法性校验。软件包被破坏后，程序应启动失败；
- c) 终端应具备对应用软件识别和自动清除功能。

### 6 通信模块

终端远程通信模块和本地通信模块应采用模块化设计，不同厂家间相同功能的通信模块应满足可互换的要求。

#### 6.1 远程通信模块

远程通信模块与主站传输通道可采用光纤、无线公网、无线专网通信等方式，模块结构尺寸应符合附录C规定，模块接口定义应符合附录D规定。

#### 6.2 本地通信模块

本地通信模块与台区智能设备传输通道可采用电力线载波、微功率无线、电力线载波/微功率无线双模通信等方式，模块结构尺寸应符合附录C规定，模块接口定义应符合附录D规定。

#### 6.3 其他

终端应至少具备2路以太网、2路RS-485、2路RS-232/RS-485可切换串口、1路RS-232调试维护串口，接口位置应符合附录C规定。

### 7 外形结构



## 7.1 安全芯片

终端外形结构在外形尺寸、安装尺寸、连接器、通信模块、标识应符合附录 B、C 中要求。

## 7.2 外壳及其防护性能

### 7.2.1 机械强度

终端结构体应有足够的强度，外物撞击造成的变形不应影响其正常工作。

### 7.2.2 阻燃性能

非金属外壳与连接器应符合 GB/T 5169.11 的阻燃性能要求（如下表），目前外壳满足 650℃ 试验温度等级范围。

表 1 试验严酷等级

优先选用试验温度/℃	容许偏差/K
550	±10
650	±10
750	±10
850	±15
960	±15

### 7.2.3 外壳防护性能

终端外壳防护等级不得低于 GB/T 4208 规定的 IP51 的要求。

## 7.3 连接器

a) 终端对外接线应经连接器，强电连接器和弱电连接器应分开布局，具备有效的绝缘隔离，强电连接器的交流电流接线截面积应为  $2.5\text{mm}^2$ ，交流电压接线截面积应为  $1.5\text{mm}^2 \sim 2.5\text{mm}^2$ ，弱电连接器接线截面积应为  $0.5\text{mm}^2 \sim 1.5\text{mm}^2$ ；

b) 连接器的最小电气间隙和爬电距离应符合本部分 7.5 的要求。

### 7.3.1 强电连接器

- a) 连接器外壳和芯体塑料件应采用具有 V0 阻燃等级材料；
- b) 连接器螺钉等配件应采用表面防锈、防腐的涂层处理；
- c) 连接器的插针/插孔应采用铜合金或导电性能更好的材料，表面应进行镀银处理；
- d) 连接器外观颜色色卡号应为：PANTONE Warm Gray 5C；
- e) 连接器各端子标识清晰可见，不易脱落及磨损；
- f) 连接器插针/插孔应采用冷压接或螺钉连接，接触电阻不大于  $3\text{m}\Omega$ ；
- g) 连接器具有 4 组防电流回路开路接线端子和 8 芯交流电压接线端子；
- h) 连接器工作电压 AC250V，额定电流 10A，满足瞬时冲击电流  $100\text{A} \times 5\text{S}$  要求；
- i) 连接器绝缘电阻  $\geq 2000\text{M}\Omega$ ，耐压  $\geq 2500\text{V (AC)}$ ；
- j) 连接器应具有良好的密封性能，防护等级要达到 IP65；

- k) 连接器机械循环寿命 $\geq 500$ 次，连接器座与头拉拔力 $\geq 100\text{N}$ ；
- l) 连接器使用温度范围： $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ；
- m) 连接器安装位置应符合附录 C 规定；
- n) 连接器结构尺寸应符合附录 C 规定；
- o) 连接器端子定义应符合附录 C 规定。

### 7.3.2 弱电连接器

- a) 连接器绝缘材料应采用具有 V0 阻燃等级材料；
- b) 连接器触点材料应采用铜合金材料，镀层厚度大于  $2\mu\text{m}$ ；
- c) 连接器绝缘电阻 $\geq 10\text{M}\Omega$ ，耐压 $\geq 2500\text{V (AC)}$ ；
- d) 连接器接触电阻不大于  $30\text{M}\Omega$ ；
- e) 连接器机械循环寿命 $\geq 100$ 次，连接器座与头拉拔力 $\geq 5\text{N}$ ；
- f) 连接器结构尺寸应符合附录 C 规定；
- g) 连接器管脚定义应符合附录 C 规定；
- h) 连接器安装位置应符合附录 C 规定。

### 7.4 金属部分的防腐蚀

在正常运行条件下可能受到腐蚀或生锈的金属部分，应有防锈、防腐的涂层或镀层，满足 GB/T2423.17 试验 Ka 盐雾要求。

### 7.5 电气间隙和爬电距离

裸露的带电部分对地和对其它带电部分之间，以及连接器螺钉对金属盖板之间应具有表 7.1 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 的规定进行修正，最小爬电距离要求不应小于电气间隙要求。

表 7.1 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
$U_i \leq 25$	1	1.5
$25 < U_i \leq 60$	2	2
$60 < U_i \leq 250$	3	4
$250 < U_i \leq 380$	4	5

### 7.6 开关、按键

开关、按键等应灵活可靠，无卡死或接触不良现象，各部件应紧固无松动。

### 7.7 天线

终端天线应可更换，天线连接头应采用防碰撞的保护设计。

### 7.8 指示灯

本体指示灯和通讯模块指示灯定义及布局应符合附录 C 的规定。

## 8 标识

### 8.1 终端标识

终端标识应持久明晰、易于识别，终端标识的布局应符合附录 C 的规定，二维码和 ID 应符合附录 B 的规定。

终端上应有下列标识：

- a) 生产年月；
- b) 产品编号；
- c) 产品名称及型号；
- d) 制造厂商名称、商标、LOGO；
- e) 工作电源电压、运行功耗；
- f) 测量精度等级；
- g) 额定电压、额定电流；
- h) 二维码；
- i) ID 号。

### 8.2 包装标识

包装箱上应以不易洗刷或脱落的涂料作如下标识：

- a) “小心轻放”，“向上”，“防潮”，“层叠”等字样或标记；
  - b) 制造厂商的名称、地址、电话、网址；
  - c) 产品名称，型号，执行标准；
  - d) 产品数量，体积(长×宽×高)，重量；
- 以上标识，应符合 GB/T191 的规定。

### 8.3 连接器标识

连接器标识的文字、数字和符号说明应清楚、不易擦除。

### 8.4 终端类型标识

终端类型标识代码分类应符合附录 B 中要求。

## 9 试验方法

### 9.1 外观检查

按照 8.1 节要求进行外观检查，要求终端标识应持久明晰、易于识别，终端标识的布局应符合附录 C 的规定，二维码和 ID 应符合附录 B 的规定。

### 9.2 电源影响试验

#### 9.2.1 电源电压波动影响试验

按照 5.2.2 节试验要求测试，需满足对应功能要求。

#### 9.2.2 备电时间试验

按照 5.2.3 节试验要求测试，需满足对应功能要求。

#### 9.3 通信试验

按照 5.5 节试验要求测试，需满足对应功能要求。

#### 9.4 性能试验

##### 9.4.1 工频过量试验

按照 5.7.4 节试验要求测试，短时过量输入后，交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指标要求。

##### 9.4.2 功率消耗试验

用功率计测试整机静态功耗不大于 20VA。

##### 9.4.2.1 正常条件绝缘电阻试验

设备的接口回路和电源回路，按表 5.2 中的规定，用相应电压的兆欧表测量绝缘电阻，测量时间不小于 5s。其测量结果应满足规定的要求。

##### 9.4.3 绝缘性能

##### 9.4.3.1 湿热条件绝缘电阻试验

湿热试验室的温度偏差不大于  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于  $\pm 2\%$ ，设备各表面与相应的室内壁之间最小距离不小于 150mm，凝结水不得滴落到试验样品上，试验室以不超过  $1^{\circ}\text{C} / \text{min}$  的变化率升温，待温度达到  $+40^{\circ}\text{C}$  并稳定后再加湿到  $(93 \pm 3)\%$  范围内，保持 48h，在试验过程最后 1h~2h，按表 5.3 的规定用相应电压的兆欧表测量绝缘电阻，测量时间不小于 5s。

试验结束后，先把试验室内的相对湿度在半小时内降到  $75\% \pm 3\%$ ，然后半小时内将试验室内温度恢复到正常温度并稳定后将设备取出试验室进行外观检查。试验细节按 GB/T2423.3 “试验 Cab” 进行。

其测量结果应满足表 5.3 规定的要求。

##### 9.4.3.2 绝缘强度试验

设备的接口回路和电源回路，按 5.6.6.2 中的规定，用工频耐压测试仪进行绝缘强度试验。试验电压从 0 开始，在 5s 内逐渐升到规定值并保持 1min，随后迅速安全放电。其测试结果应满足表 5.4 中规定的要求。

对交流工频电量输入端子与金属外壳之间、各输入线路端子组之间，应施加交流 50Hz，2.5kV 的电压，持续 1min。

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），系数 K 由 5.6.7.1 公式算得。

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，RS485、RS232 通信、遥信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

#### 9.4.3.3 冲击电压试验

按 5.7.6.3 的要求, 施加 1.2/50  $\mu$ s 的标准雷电波的短时冲击电压试验, 设备应无绝缘和器件损坏。

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, RS485、RS232 通信、遥信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

#### 9.4.4 电磁兼容性能试验

电磁兼容性能试验过程中, 设备均在额定工况下进行测试。

##### 9.4.4.1 电源电压突降和电压中断干扰试验

被试设备的电源电压突降  $\Delta U$  为 100%, 电压中断 0.5s 并重复试验 3 次 (每次间隔时间为 10s) 条件下应能正常工作, 设备各项性能指标满足 5.6.2 的要求, 试验后, RS485、RS232 通信、遥信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

##### 9.4.4.2 振荡波干扰试验

按表 5.5 的规定, 在被试设备处于工作状态下进行测试。在施加振荡波干扰的情况下, 测试各功能指标。

试验中, 交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%。试验后, RS485、RS232 通信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

##### 9.4.4.3 电快速瞬变脉冲群干扰试验

按表 5.5 中对电快速瞬变脉冲群干扰试验参数的规定对被试设备的信号回路和电源回路施加电快速瞬变脉冲群干扰。测试各功能指标。

试验中, 交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%。试验后, RS485、RS232 通信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

##### 9.4.4.4 浪涌干扰试验

按表 5.5 的规定, 被试设备处于工作状态下进行试验。在施加浪涌干扰的情况下, 测试各功能指标。

试验中, 交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%。试验后, RS485、RS232 通信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

##### 9.4.4.5 静电放电干扰试验

按表 5.6 静电放电试验主要参数的规定, 在操作人员通常可接触到的被试设备的点上和表面上进行静电放电试验。试验过程中, 允许出现 CPU 暂时性复位, 能自行恢复, 不需操作者干预。

在施加静电放电时, 测试各功能指标。

**备注:** 华为 TTU 静电试验过程中需带端盖进行。

试验中, 交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%。试验后, RS485、RS232 通信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

##### 9.4.4.6 工频磁场和阻尼振荡磁场干扰试验

将被试设备放进表 5.7 规定参数的磁场中，测试各功能指标。

试验中，交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%。试验后，RS485、RS232 通信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

#### 9.4.4.7 脉冲磁场干扰试验

将被试设备放进 5.6.8.7 规定参数的磁场中，测试各功能指标。

试验中，交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%。试验后，RS485、RS232 通信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

#### 9.4.4.8 辐射电磁场干扰试验

将被试设备放进表 5.8 规定参数的电磁场中，测试各功能指标。

试验中，交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%。试验后，RS485、RS232 通信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

### 9.5 高温、低温试验

按照 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 等级要求，并按 GB/T2423.1 和 GB/T 2423.2 规定的试验方法，试验中，断电 2 小时、通电 2 小时，测试各功能指标。

试验中，交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%，RS485、RS232 通信、测温、4G 上线和路由通信功能应正常。

### 9.6 备用电源保护功能试验（研发自测）

在环境温度低于 $-40^{\circ}\text{C}$ （误差 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ）或者高于 $+65^{\circ}\text{C}$ （误差 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ）时，终端会停止对备用电源的充电，并在温度恢复正常时，自动开始对备用电源的充电。

**注：本条只针对于自有方案（全志方案）。**

### 9.7 机械性能试验

在正常试验大气条件下，按 5.8 的规定对设备施加振动。振动之后，检查被试设备的外观，应无松动和损坏，设备的各项性能指标应满足 5.6.2 的技术要求。

### 9.8 连续通电稳定性试验

终端应进行不少于 72h 连续稳定的通电试验，交直流电压为额定值，各项性能均应符合 5.6.2 的要求。

### 9.9 外壳防护性能试验

按照 7.2 节要求进行外壳防护、阻燃等级试验，需满足要求。

### 9.10 可靠性质量跟踪

a) 对投入运行的终端进行质量跟踪，平均无故障工作时间（MTBF）应不低于 87600h。

b) 产品在温度  $85^{\circ}\text{C}$ 、湿度 85% 的高温高湿环境中可连续无故障运行不小于 1000 小时。

### 9.11 其他内控测试项目

#### 9.11.1 RS-485 接口的错接线保护



RS-485的AB端口之间应能承受380V的交流电10min,撤去380V电压后,示波器观察RS-485接口的通信波形,高低电平应该与测试之前没有差异,不能出现收发波形的幅值降低。

#### 9.11.2 ANT 口接触电流

终端正常供电(直接连接市电,不能通过隔离变压器或者隔离电源),ANT口对PE漏电流小于0.5mA。

#### 9.11.3 天线干扰(研发自测)

将GPRS模块带SIM卡,将天线的发射位置,分别放置到主控芯片,电源芯片等干扰敏感点,然后上电启动,在GPRS模块上线过程中,终端不应出现复位,重启。电源芯片的输出没有跌落。

#### 9.11.4 对讲机干扰(研发自测)

对讲机随机设置多个频段进行干扰测试。

确保对讲机正常通讯,将其中一个对讲机在终端周围移动施加干扰。终端不应出现死机,复位等异常。

#### 9.11.5 电源缓升

将设备温度调至70(-40)℃,16h后,分别对测试样品进行电压缓升(20s到 $U_n$ )、直接启动、和掉电后20s以上再启动的验证,应能正常工作。

#### 9.11.6 电压跌落

按照产品类别三相供电,温度70(-40)℃,电压1.2 $U_n$ ,全跌,持续20s,上电40s,试验2000次,试验后终端应正常工作。

#### 9.11.7 热插拔

GPRS模块:终端产品120% $U_n$ 单相供电,带电热插拔GPRS模块50次,插拔试验后终端能够正常运行,GPRS通讯正常。试验过程中允许出现重启,但停止热插拔后产品要恢复正常工作,试验后要求功能正常;

载波模块:终端输入120% $U_n$ ,正常供电,模块分别带电插拔50次,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。

#### 9.11.8 电压反接运行

三相四线N线和其中任意相反接,1.2 $U_n$ ,试验24h,试验后运行状态及功能符合要求。

#### 9.11.9 三相四线零线虚接

终端三相分别供1.2倍额定电压，试验24h，终端应正常工作。

#### 9.11.10 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：

- 1) 第一步：0.5小时，温度达到10℃，湿度达到50%RH；
- 2) 第二步：0.5小时，温度保持10℃，湿度达到90%RH；
- 3) 第三步：0.5小时，温度保持10℃，湿度达到95%RH；
- 4) 第四步：3.5小时，温度达到70℃，湿度保持95%RH；
- 5) 第五步：0.5小时，温度保持70℃，湿度降至30%RH；
- 6) 第六步：1.0小时，温度降至30℃，湿度保持30%RH；
- 7) 第七步：0.5小时，温度降至10℃，湿度升至50%RH；
- 8) 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。

#### 9.11.11 充电器干扰试验

对产品施加额定供电，通过电动车充电器对产品施加干扰，观察产品有无复位，重启等异常，测试元器件温升并观察是否存在冒烟现象。

终端不应出现死机复位，掉线等工作异常。

#### 9.11.12 盐雾试验

按 GB/T2423.17 规定进行试验。将被试终端在非通电状态下放入盐雾箱，保持温度为 $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于85%，盐溶液采用高品质氯化钠溶液，浓度为 $5\% \pm 1\%$ 。喷雾72h后在大气条件下恢复1h~2h。试验结束后检查终端金属部分应无腐蚀和生锈情况，功能和性能应符合技术规范要求。

#### 9.11.13 载波灵敏度（研发自测）

高温70℃/低温-40℃下，产品分别在额定电压、额定电压 $\pm 20\%$ 下，测试载波灵敏度并保存波形。

#### 9.11.14 自由跌落试验

试验前确认产品无异常，参考相关要求确认样品重量和样品跌落试验的高度参数，定义被测样品的各个面、角、楞，然后按照以下要求进行试验（不带包装）：

- a. 按5-2-1-3-4-6的顺序依次进行跌落试验；



b. 跌落次数：1次/面，共6次

c. 检查试验样品并记录有关试验现象，试验完毕后按规定或产品技术要求检查包装及内装物的损坏情况，不应出现组件掉落，损坏。

#### 9.11.15 汽车颠簸试验

参照ISTA 1A 系列标准，产品在正常无包装，非工作状态下进行振动试验，每个面进行一次，要求在所定的频率下进行恒位移振动，峰峰值为25 mm，试验时间参考标准要求确定，试验完毕后按规定检查产品的功能性能应无异常，不应出现组件掉落，损坏。

### 10 检验规则

#### 10.1 检验类别

装置检验分为型式试验、出厂试验、专业检测、到货检验 4 类，试验项目按表 10.1 的规定进行。应用软件应单独进行检验。

表10.1检验项目

序号	检测项目	试验要求	检验方法	型式试验	出厂试验	专业检测	到货检验
1	一般检查	8.1	9.1	√	√	√	√
2	电源及电源影响	5.2	9.2	√	√	√	√
3	通讯及通讯协议	5.5	9.3	√	√	√	√
4	功能试验	5.6	9.4	√	√	√	√
5	性能试验	5.6	9.4	√	√	√	√
6	绝缘强度	5.6.7	9.4.3	√	√	√	
7	环境试验	5.7	9.5	√		√	
8	机械性能	5.8	9.7	√			
9	电磁兼容	5.6.8	9.4.4	√		√	
10	防护等级	7.2	9.9	√			
11	连续运行稳定性	5.9	9.8	√			
12	可靠性质量跟踪	5.11	9.10	√			
13	其他内控项目	9.11	9.11				

#### 10.2 型式试验

由下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品定型；
- b) 连续批量生产的装置每 2 年一次；

- c) 正式投产后，如设计、工艺材料、元器件有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 产品停产 1 年以上又重新恢复生产时；
- e) 出厂试验结果与型式试验有较大差异时；
- f) 国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式试验要求时；
- g) 合同规定进行型式试验时。

### 10.3 出厂试验

每台装置出厂前应在正常试验条件下逐个按规定进行例行检验，检验合格后，附有合格证，方可允许出厂。

### 10.4 专业检测

专业检测应由具备国家级资质的检测机构进行。在以下情况下应进行专业检测：

- a) 新产品定型后；
- b) 设计、平台有较大改变，并可能影响产品性能时；
- c) 专业部门提出新技术要求时。

### 10.5 到货检验

正式投运前，用户单位或具有资质的检测单位应对到货设备的功能、性能进行的到货检验。

## 附录 A

表A.1 终端运维功能

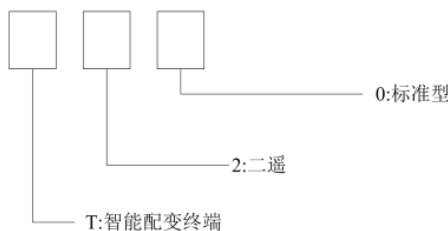
分类	功能项	备注
终端支持远程查看的设备信息	设备类型	
	设备名称	
	电子标签	
	厂商信息	
	设备状态	
	设备 MAC 地址	
	设备当前时间	
	设备启动时间	
	设备运行时长	
	设备内存	
	设备内部存储	
	平台软件及其补丁版本信息	
	容器及其补丁版本信息	
	APP 版本信息	
	硬件版本信息	
	设备上行通信接口信息	包含以太网接口和 3G/4G 接口
终端支持远程配置的设备信息	设备名称	
	设备当前时间	
	系统启动与升级	支持远程配置系统启动与升级
	设备温度	
终端支持检测的设备故障	RTC 故障检测	RTC 芯片读取失败
	温感故障检测	温度超出设定阈值或者芯片温度读取失败
终端支持的软件运维机制	软件看门狗机制	监控系统软件进程，系统软件进程异常时触发软件进程复位；如该软件进程反复重启失败，则重启整个系统软件。
	硬件看门狗机制	在硬件设定时间内，看门狗未收到相应处理信号，即重启终端硬件。
	应用软件状态监控	监控应用软件的 CPU 使用率、内存使用率，如超过用户设置的门限，则上报告警；应用软件进程异常退出时，系统守护进程可以重新启动该进程，同时上报告警。
	容器状态监控	当容器的 CPU 使用率、内存使用率连续 2 分钟超过 90%，终端会上送告警，并且重

		启容器，重启超过 3 次则上报故障。当容器的 Flash 使用率连续 2 分钟超过 80%会上送告警，但不会重启容器。
日志	日志基本功能	支持日志查询、日志过滤搜索、日志压缩功能，同时日志缓存到内存中，内存中的日志定时保存到存储介质，以提高存储介质的寿命。
	应用软件日志记录接口	平台软件为应用软件提供日志记录功能接口，提供日志基本功能。
	异常复位日志记录	平台软件支持异常复位日志记录功能、记录内容包括复位类型，复位时间等内容；软件平台支持内核黑匣子日志，记录内核崩溃时的错误信息。
	用户操作日志记录	平台软件应记录重要操作、将日期时间修改，用户/组修改，配置系统网络环境，用户登入和登出，未经授权访问文件，删除文件等重要操作都应自动记录存储到日志中。
	日志远程上载	日志可通过主站远程召测。

## 附录 B

### B.1 终端类型标识代码

终端类型标识代码由3部分组成，其类型标识代码见图B. 1，代码含义见表B. 1。



图B.1 终端类型表示代码

表 B.1 类型标识代码表

代码	终端类型
T20	智能配变终端

### B.2 ID 号标识代码

终端的ID号由24位英文字母和数字组成，ID号结构由5部分组成，其结构和代码见表B. 2。

表B.2 代码结构及位数

序号	1	2	3	4	5
代码名称	终端类型	厂商代码	生产批号	生产日期	生产流水
位数	3	6	3	8	4

终端ID号的第1~3位代表终端类型；第4~9位代表终端厂商代码，其中第4~7位统一由国家电网公司进行分配（未分配的以XXXX代替），第8~9位由厂商自定义；后15位由数字组成，第10~12位代表生产批号；第13~20位代表生产日期，第21~24代表生产流水。

例如，终端ID号：T20XXXXXX120201608080109表示生产日期为2016年8月8日的终端。

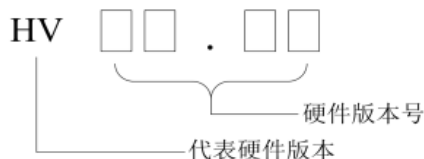
### B.3 硬件版本号标识代码

终端的硬件版本号由6位英文字母和数字组成，其结构由2部分组成，见表B. 3。

表B.3 代码结构及位数

序号	1	2
代码名称	版本类型	硬件版本号
位数(位)	2	4

终端硬件版本号的第1~2位为英文字母HV，代表硬件版本；第3~6位为硬件版本号，具体定义方式由厂商自定义，第4位和第5位中间加点间隔，其标识方式见图 B. 2。



图B.2 终端硬件版本号标识代码

例如，终端硬件版本号：HV01.02表示硬件版本号为1.02。

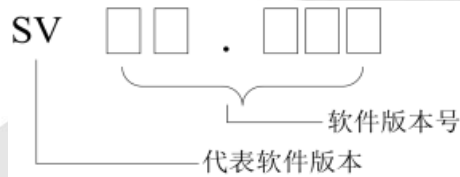
#### B.4 软件版本号标识代码

终端的软件版本号由7位英文字母和数字组成，其结构由2部分组成，见表B.4。

表B.4 代码结构及位数

序号	1	2
代码名称	版本类型	硬件版本号
位数(位)	2	4

终端软件版本号的第1~2位为英文字母SV，代表软件版本；第3~7位是软件版本号，具体定义方式由厂商自定义，第4位和第5位中间加点间隔，其标识方式见图B.3。



图B.3 终端软件版本号标识代码

例如，终端软件版本号：SV02.023表示软件版本号为2.023。

#### B.5 二维码信息

智能配变终端的二维码信息结构由6部分组成，见表B.5。

表B.5 二维码信息结构

序号	1	2	3	4	5	6
代码名称	终端类型	厂商代码	终端型号	ID 号	硬件版本	生产日期

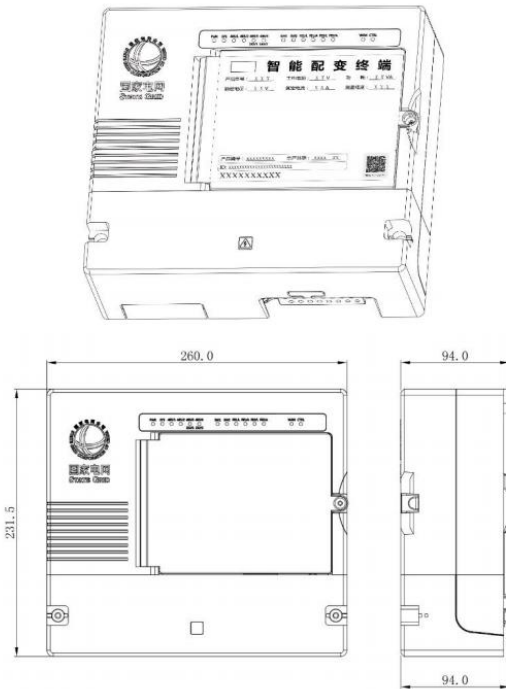
例如“智能配变终端标准型，类型：T20，厂商：XXXXXX，型号：T2001，ID：T20XXXXXX001201608080001，硬件版本：HV02.01，生产日期：2016年8月8日”二维码见图B.4。



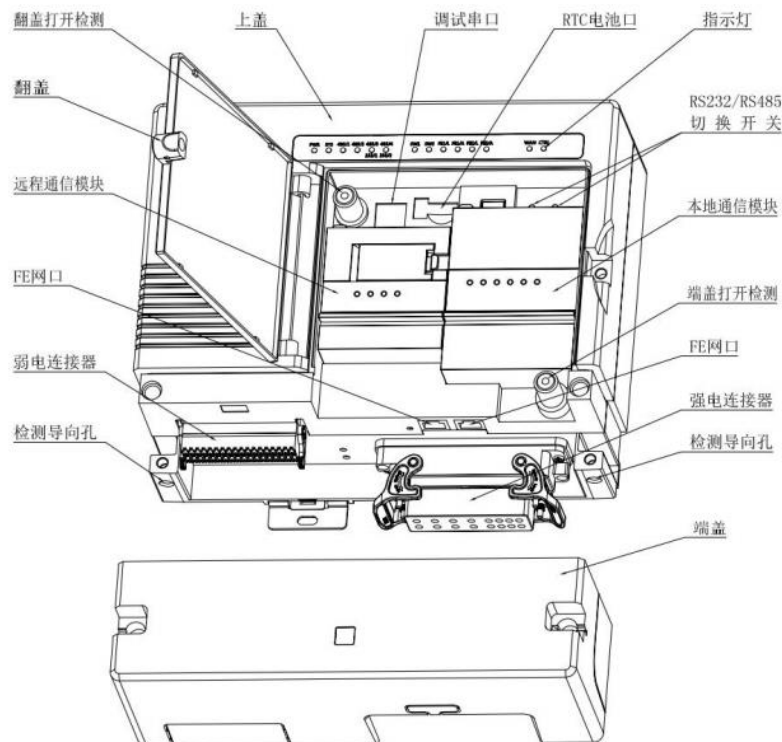
图B.4 终端二维码信息

## 附录 C

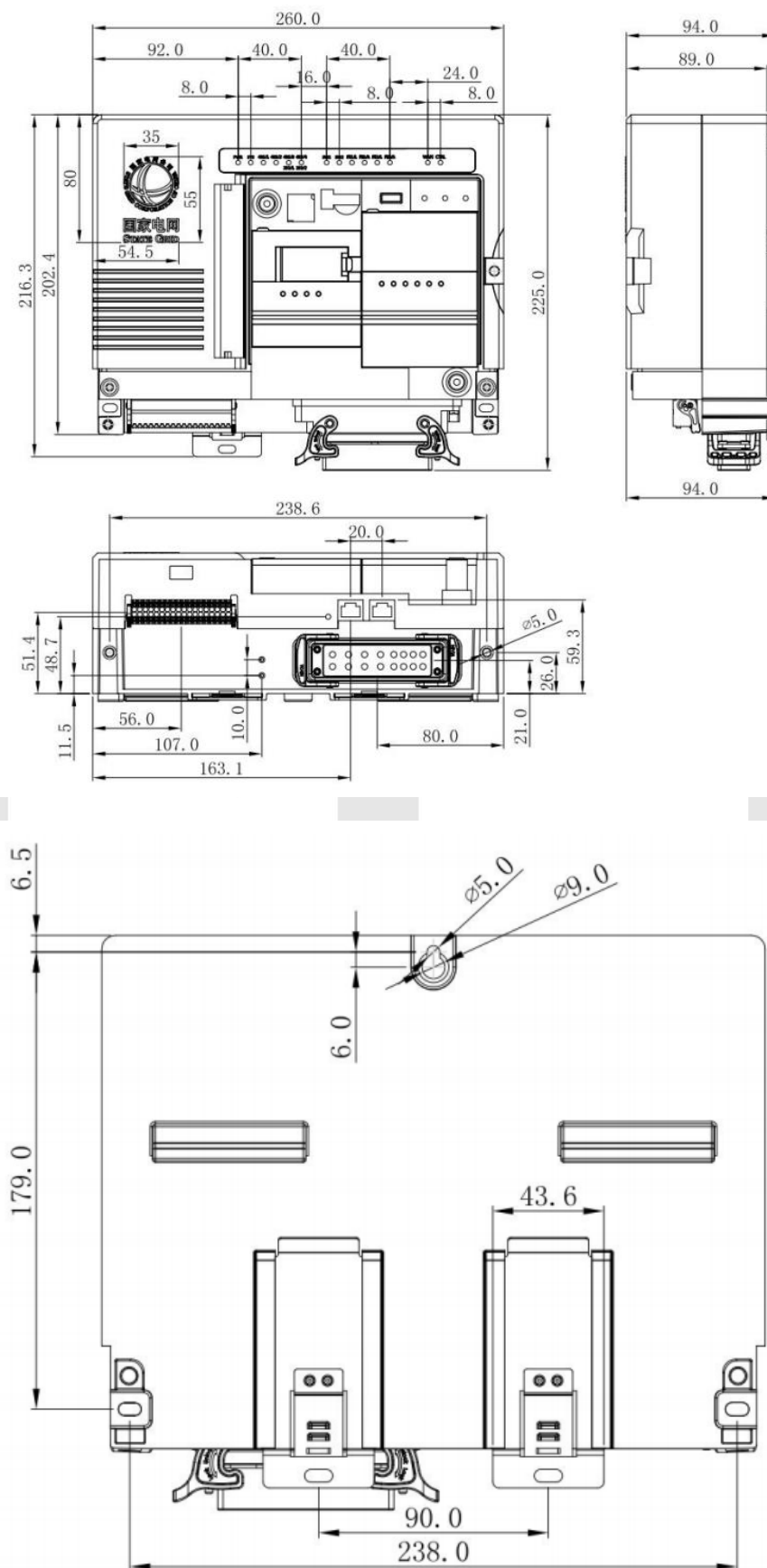
### C.1 终端外观及尺寸示意图



图C.1 终端外观及尺寸

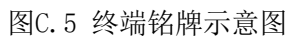
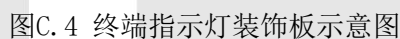


图C.2 终端外观结构示意图

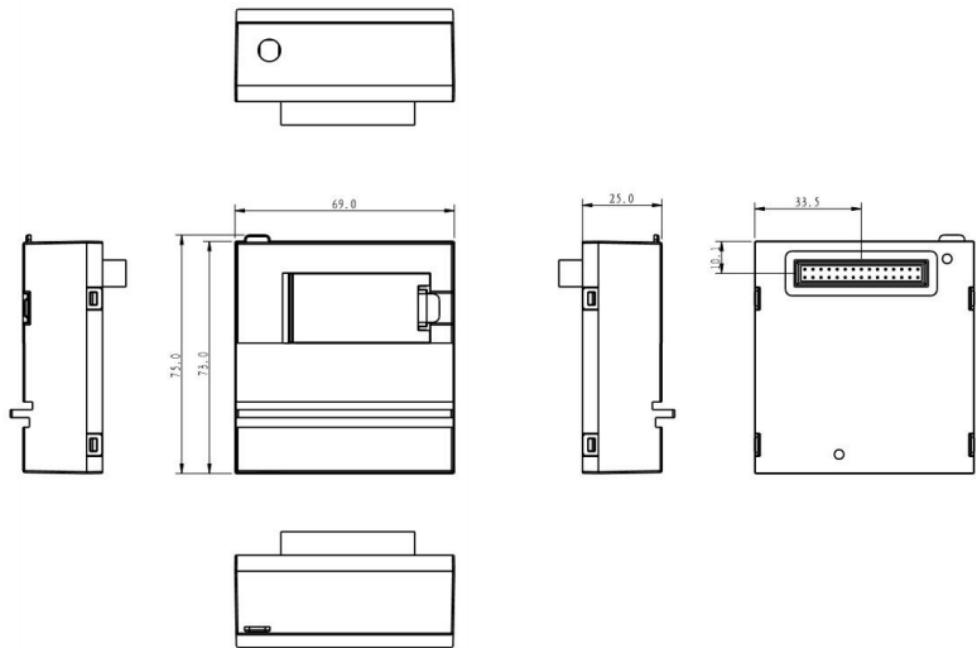


图C.3 终端尺寸示意图



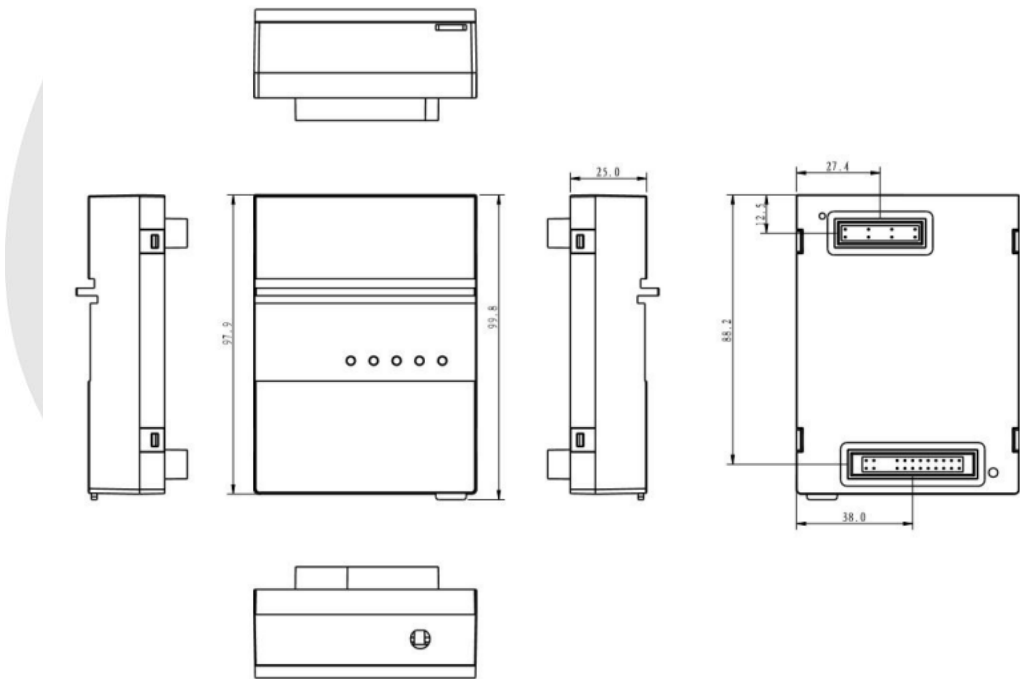


33



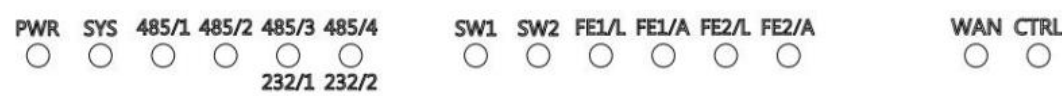
图C.6 远程通信模块结构尺寸示意图

C.3 本地通信模块结构尺寸示意图



图C.7 本地通信模块结构尺寸示意图

C.4 终端本体指示灯说明

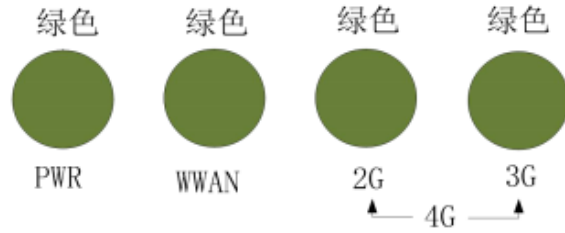


图C.8 终端本体指示灯

表C.1 终端本体指示灯说明

序号	定义	指示灯含义	指示灯颜色	指示灯说明
1	PWR	电源工作状态	绿色	常亮：正常上电
2	SYS	设备运行状态	红绿双色灯	红绿灯均不亮：软件未运行或正在复位；绿色慢闪：系统正常运行状态；绿色快闪：系统处于上电加载或者复位启动状态；红色常亮：单板有影响业务且无法自动恢复的故障，需要人工干预；
3	RS485/1	RS485 I 口通信状态	绿色	快闪：表示有数据传输； 常灭：表示无数据传输。
4	RS485/2	RS485 II 口通信状态	绿色	
5	RS485/3	该端口可在 RS485 或 RS232 端口间切换，指示 RS485 III 或者 RS232 I 通信状态	绿色	
6	RS485/4	该端口可在 RS485 或 RS232 端口间切换，指示 RS485 IV 或者 RS232 II 通信状态	绿色	
7	SW1	该端口可在 RS485 或 RS232 端口间切换，指示 RS485 IV 或者 RS232 II 通信状态	绿色	灯亮：工作在 RS485 模式； 灯灭：工作在 RS232 模式。
8	SW2	指示第三路 RS485 端口的工作模式	绿色	灯亮：工作在 RS485 模式； 灯灭：工作在 RS232 模式。
9	FE1/L	第一路 FE 端口的 link 状态	绿色	灯亮：link 状态； 灯灭：链接断开。
10	FE2/L	第二路 FE 端口的 link 状态	绿色	灯亮：link 状态； 灯灭：链接断开。
11	FE1/A	第一路 FE 端口的 ACT 状态	橙色	快闪：有数据传输； 无闪烁：无数据传输。
12	FE2/A	第二路 FE 端口的 ACT 状态	橙色	快闪：有数据传输； 无闪烁：无数据传输。
13	WAN	终端与远端主站链接情况	绿色	常亮：链接成功； 快闪：链接中； 灭：与主站断开。
14	CTRL	终端与配电自动化主站物理网平台模块链接情况	绿色	常亮：链接成功； 快闪：链接中； 灭：链接断开。

C.5 远程通信模块状态指示

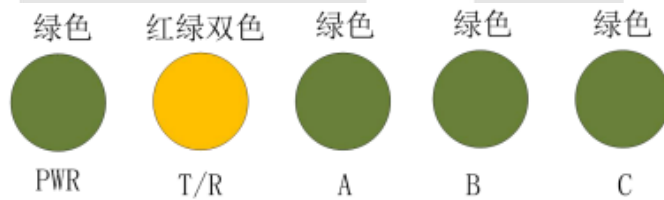


图C.9 远程通信模块指示灯

表C.2 远程通信模块指示灯说明

序号	定义	指示灯含义	指示灯颜色	指示灯说明
1	PWR	电源工作状态	绿色	常亮：系统供电正常， 常灭：系统无供电。
2	WWAN	模块通信状态指示	绿色	常亮：4G 模块处于连接/激活状态； 快闪：4G 模块有数据传输； 常灭：4G 模块处于未连接/未激活状态。
3	2G	模块工作模式状态指示	绿色	2G 指示灯常亮：模块工作在 2G 模式； 3G 指示灯常亮：模块工作在 3G 模式； 2G 和 3G 常亮：模块工作在 4G 模式； 2G 和 3G 常灭：模块工作异常或者未注册。
4	3G		绿色	

C.6 本地通信模块状态指示



图C.10 载波通信模块指示灯

表C.3 载波通信模块指示灯说明

序号	定义	指示灯含义	指示灯颜色	指示灯说明
1	PWR	电源状态指示	绿色	灯亮：模块上电； 灯灭：模块失电。
2	T/R	模块数据通信指示灯	红绿双色	红绿双色，红灯快闪：模块接收数据；绿灯快闪：模块发送数据。
3	A	A 相发送状态指示灯	绿色	灯亮：模块通过该相发送数据。
4	B	B 相发送状态指示灯	绿色	灯亮：模块通过该相发送数据。

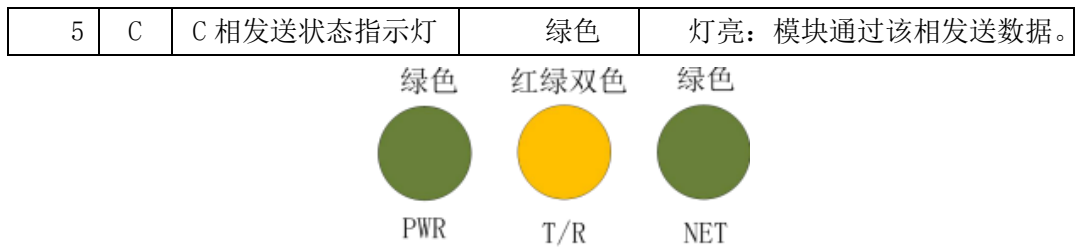


图 C.11 微功率无线通信模块指示灯

表C.4 微功率无线模块指示灯说明

序号	定义	指示灯含义	指示灯颜色	指示灯说明
1	PWR	电源状态指示	绿色	灯亮：模块上电； 灯灭：模块失电。
2	T/R	模块数据通信指示灯	红绿双色	红灯快闪：模块接收数据； 绿灯快闪：模块发送数据。
3	NET	通信模块无线网络 状态指示灯	绿色	常亮：模块处于连接/激活状态； 快闪：模块处于连接/激活中；常灭： 模块处于未连接/未激活状态。

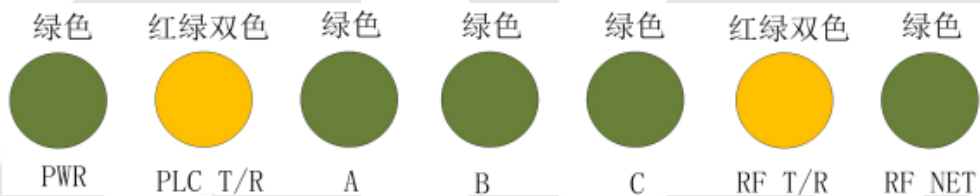


图 C.12 载波+微功率无线双模通信模块指示灯

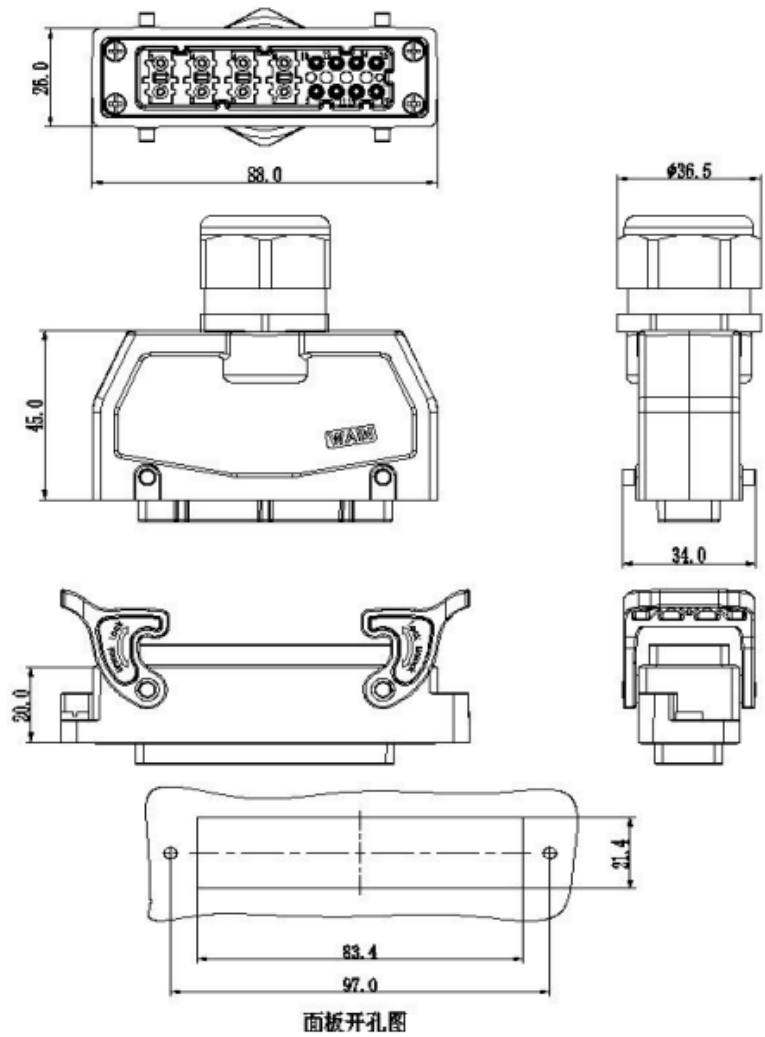
表C.5 载波+微功率无线通信模块指示灯说明

序号	定义	指示灯含义	指示灯颜色	指示灯说明
1	PWR	电源状态指示	绿色	灯亮：模块上电； 灯灭：模块失电。
2	PLC_T/R	模块宽带载波数据通信 指示灯	红绿双色	红灯快闪：接收数据； 绿灯快闪：发送数据。
3	A	A相发送宽带载波数据 状态指示灯	绿色	灯亮：通过该相发送数据。
4	B	B相发送宽带载波数据 状态指示灯	绿色	灯亮：通过该相发送数据。
5	C	C相发送宽带载波数据 状态指示灯	绿色	灯亮：通过该相发送数据。
6	RF_T/R	模块微功率无线数据通信 指示灯	红绿双色	红灯快闪：接收数据； 绿灯快闪：发送数据。
7	RF_NET	通信模块无线网络 状态指示灯	绿色	常亮：模块处于连接/激活状态；快闪： 模块处于连接/激活中； 常灭：模块处于未连接/未激活状态。

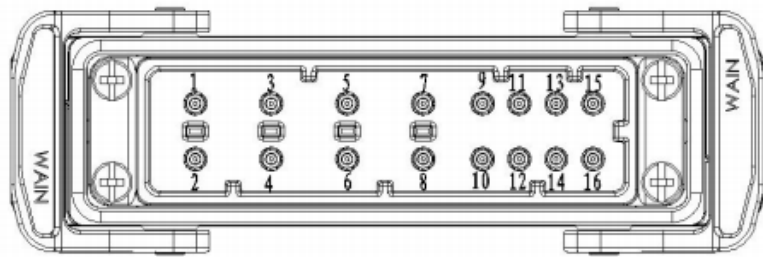
### C.7 终端连接器

终端连接器分强电连接器（三相四线电压、电流输入端子）和弱电连接器。

终端强电连接器尺寸如图C. 13、终端强电连接器接口布局如图C. 14、终端强电连接器接口定义说明如表C. 6所示。



图C. 13 终端强电连接器示意图（单位mm）



图C. 14 终端强电连接器接口布局

表C. 6 终端强电连接器接口定义说明

序号	定义	备注
1	A 相电流端子_P	防开路

2	A 相电流端子_N	
3	B 相电流端子_P	防开路
4	B 相电流端子_N	
5	C 相电流端子_P	防开路
6	C 相电流端子_N	
7	零序电流端子_P	防开路
8	零序电流端子_N	
9	预留	
10	预留	
11	预留	
12	预留	
13	A 相电压	
14	B 相电压	
15	C 相电压	
16	电压公共端	

终端弱电连接器采用间距3.5mm标准闭口型双排连接器，如图C.15所示。终端弱电连接器接口定义说明如表C.7所示



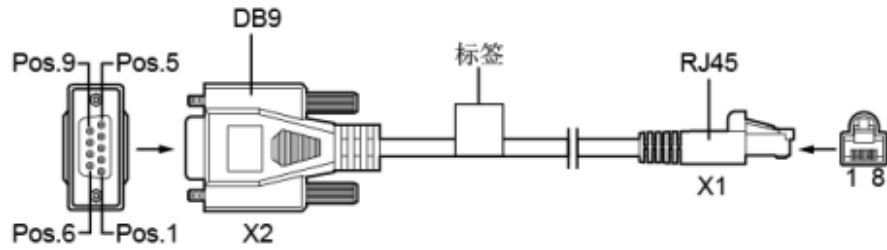
图C.15 终端弱电连接器示意图

表C.7 终端弱电连接器端子定义表

弱电信号端子							
1	遥信 I	2	遥信Ⅲ	3	遥信 II	4	遥信Ⅳ
5	遥信公共端 I	6	遥信公共端 II	7	预留	8	预留
9	预留	10	预留	11	232串口 I 接收	12	232串口 II 接收
13	232串口 I 发送	14	232串口 II 发送	15	232串口 I 地	16	232串口 II 地
17	485串口 I 端A	18	485串口Ⅳ端A	19	485串口 I 端B	20	485串口Ⅳ端B
21	485串口 II 端A	22	预留	23	485串口 II 端B	24	预留
25	485串口Ⅲ端A	26	预留	27	485串口Ⅲ端B	28	预留
29	PT100 I +	30	PT100 II +	31	PT100 I -	32	PT100 II -
33	PT100 I COM	34	PT100 II COM	35	预留	36	预留

#### C.8 终端调试串口RS-232接口管脚定义

调试串口配置线缆的结构如图C.16所示。



图C. 16 Console配置线缆结构图

调试串口配置线缆的针脚关系如表C. 8所示。

表C. 8 调试串口配置线缆针脚关系表

X1（RJ45）	信号	信号方向	信号方向
3	TXD	→	2
5	GND	—	5
6	RXD	←	3
注 1：TXD、RXD 是相对配变终端定义的，应分别连接到对接终端设备的 RXD 和 TXD。注 2：未描述的管脚表示未连接。			



附录 D

智能配变终端产品检测项目										
说明：1、生产功能测试+QA/IPQC 抽检=全项功能测试，功能项不应该有漏项 2、试验项目各产品线根据自己实际需求可增加或者删减 3、√”表示全检验收的项目，a 表示功能检验时，只检数据通信、参数配置和控制功能；“√*”表示抽样验收的项目。										
序号	试验项目		研发 D 版 样本 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 (3 台)	设计 变更 型式 试验 (2 台)	可靠 性测 试	生产 QA/IPQC 抽检	质量 认 证
	试验大类/执行部门		研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	质量
1	一般检查	外观显示试验	√	√		√	√		√*	√
2	电源及电源影响	电源测试	√	√		√	√			√
3	通讯及通讯协议	通信协议	√	√		√	√			√
4	功能检测	平台/应用软件	√	√						√
5	性能试验	模拟量	√	√		√	√			√
		输入状态量	√	√		√	√			√
		工频过量	√	√		√	√			√
		功率消耗	√	√		√	√			√
6	绝缘强度	绝缘电阻	√	√		√	√			√
		绝缘强度	√	√		√	√			√
		冲击电压	√	√		√	√			√
7	EMC	温升试验	√	√		√	√			√
		电压暂降	√	√		√	√			√
		工频磁场试验	√	√		√	√			√
		阻尼振荡磁场试验	√	√		√	√			√
		脉冲磁场试验	√	√		√	√			√
		辐射电磁场试验	√	√		√	√			√
		雷击浪涌试	√	√		√	√			√

		验							
		群脉冲试验	√	√		√	√		√
		静电试验	√	√		√	√		√
		阻尼振荡试验	√	√		√	√		√
8	环境试验	高温试验	√	√		√	√		√
		低温试验	√	√		√	√		√
		湿热试验	√	√		√	√		√
9	机械性能	防护试验	√	√		√	√		√
		跌落试验	√	√		√	√		√
		机械振动	√	√		√	√		√
10	可靠性试验	双 85 试验					√		√
		连续运行稳定性	√	√		√	√		√
11	其他内控试验	RS-485 接口错接线	√	√		√	√		√
		ANT 口接触电流	√	√		√	√		√
		天线干扰							
		对讲机干扰							
		电源缓升	√	√		√	√		√
		电压跌落	√	√		√	√		√
		热插拔	√	√		√	√		√
		电压反接运行	√	√		√	√		√
		三相四线零线虚接	√	√		√	√		√
		凝露试验	√	√		√	√		√
		充电器干扰试验	√	√		√	√		√
		盐雾试验	√	√		√	√		√
		载波灵敏度							
		自由跌落试验	√	√		√	√		√
		汽车颠簸试验	√	√		√	√		√
12	生产	功率消耗试验			√			√ *	
		版本读取试			√			√ *	

		验							
		耐压测试			√			√ *	
		整机功能试验			√			√ *	
		生产工艺说明	系统审批		√			√ *	
		打标文件	系统审批		√			√ *	
		BOM	系统审批		√			√ *	

注：设计变更型式试验由产品经理与质量评审决定测试哪些关键项。