

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 企 业 标 准

智能配变终端 V1.1 企业标准

2018 - 12 - 26 发布

2018 - 12 - 26 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 技术要求	7
4.1 环境条件	7
4.2 电源要求	7
4.2.1 供电方式	7
4.2.2 电源指标要求	7
4.2.3 后备电源要求	8
4.3 结构要求	8
4.4 二次回路要求	8
4.5 接口要求	8
4.6 功能要求	8
4.6.1 配变监测功能	8
4.6.2 开关量采集	9
4.6.3 无功补偿控制功能	9
4.6.4 剩余电流动作保护器监测功能	9
4.6.5 低压开关位置信息采集功能	9
4.6.6 用电信息监测功能	9
4.6.7 三相不平衡报警功能	9
4.6.8 三相不平衡治理功能	9
4.6.9 变压器状态监测功能	9
4.6.10 环境状态监测功能	10
4.6.11 数据记录及远传功能	10
4.6.12 维护功能	10
4.6.13 数据统计功能	10
4.6.14 就地指示功能	10
4.6.15 对时功能	10
4.6.16 安全防护	11
4.6.17 备用电源保护功能	11
4.7 通信要求	11
4.7.1 通信协议	11
4.7.2 通信传输要求	11
4.8 基本性能要求	11
4.8.1 模拟量	11
4.8.2 输入状态量	11
4.8.3 交流工频电量允许过量输入能力	11

4.8.4 功率消耗	12
4.9 绝缘性能要求	12
4.9.1 绝缘电阻	12
4.9.2 绝缘强度	12
4.9.3 冲击电压	13
4.10 电磁兼容性	13
4.10.1 电压突降和电压中断适应能力	13
4.10.2 抗高频干扰的能力	13
4.10.3 抗电快速瞬变脉冲群干扰的能力	13
4.10.4 抗浪涌干扰的能力	13
4.10.5 抗静电放电的能力	14
4.10.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力	14
4.10.7 抗脉冲磁场干扰能力	14
4.10.8 抗辐射电磁场干扰的能力	14
4.11 机械振动性能	15
4.12 连续通电的稳定性	15
4.13 可靠性	15
4.14 安全防护要求	15
4.14.1 身份认证	15
4.14.2 数据加密保护	15
4.14.3 数据完整性保护	15
4.14.4 重放攻击防护	15
5 试验规则	15
5.1 外观级防护检查	15
5.2 连续通电稳定性试验	15
5.3 功能及性能试验	16
5.4 通信试验	16
5.5 电源影响试验	16
5.5.1 电源电压波动影响试验	16
5.5.2 被试设备整机功耗试验	16
5.6 绝缘性能	16
5.6.1 正常条件绝缘电阻试验	16
5.6.2 湿热条件绝缘电阻试验	16
5.6.3 绝缘强度试验	16
5.6.4 冲击电压试验	16
5.7 高温、低温试验	16
5.7.1 备用电源保护功能试验	17
5.8 电磁兼容性能试验	17
5.8.1 电源电压突降和电压中断干扰试验	17
5.8.2 振荡波干扰试验	17
5.8.3 工频磁场和阻尼振荡磁场干扰试验	17

5.8.4 电快速瞬变脉冲群干扰试验	17
5.8.5 浪涌干扰试验	17
5.8.6 静电放电干扰试验	17
5.8.7 脉冲磁场干扰试验	18
5.8.8 辐射电磁场干扰试验	18
5.9 机械性能试验	18
5.10 可靠性质量跟踪	18
6 检验规则	18
6.1 检验类别	18
6.2 型式试验	19
6.3 出厂试验	19
7 标志、包装、运输和贮存	19
附 录	20

前 言

本标准是在 2017 版《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。

本标准由青岛鼎信股份有限公司配网事业部提出。

本标准起草单位：青岛鼎信股份有限公司配网事业部智能运检系统产品线。

本标准主要起草人：张亚南、张东升。

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配网事业部。

智能配变终端 V1.1 企业标准

1 范围

本标准规定了智能配变终端 V1.1(以下简称智能配变终端)的环境条件、工作电源、功能要求、技术指标、可靠性等方面的技术要求、检验规则以及运行质量管理等要求。

本标准规定了智能配变终端的技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签、包装、运输、贮存和供货的成套性等。

本标准适用智能配变终端的设计、制造、出厂检验以及型式检验。

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 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：通信协议一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》

国家电网运检三〔2017〕6 号 国网运检部关于做好“十三五”配电自动化建设应用工作的通知

智能配变终端技术规范(试行)2017 版

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

智能配电台区 intelligent distribution network

配电变压器高压桩头到用户的供电区域，由配电变压器、智能配电单元、低压线路及用户侧设备组成，实现电能分配、电能计量、无功补偿以及供用电信息的自动测量、采集、保护、监控等功能，并具有“标准化、信息化、自动化、互动化”的智能化特征。

智能配变终端 intelligent distribution transformer terminal

集供用电信息采集、设备运行状态监测、智能控制与通信等功能于一体的二次设备（以下简称终端），满足台区基础运行信息监测分析、电能质量监控、台区需求侧管理、低压配网运维管控、信息模型标准化、主站终端协同控制、信息安全、运维等要求。

4 技术要求

智能配变终端（以下简称终端）应采用模块化、可扩展、低功耗的产品，有较强的环境适应能力，模块支持即插即用，具有高可靠性和适应性。

4.1 环境条件

工作在以下气候条件的配电自动化终端及子站应能正常工作：

a) 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/m³。

b) 大气压力：70kPa~106kPa 。

4.2 电源要求

4.2.1 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。

4.2.2 电源指标要求

- a) 额定电压：AC220V/380V，50Hz；
- b) 允许偏差：-30%~+30%；
- 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。

4.2.3 后备电源要求

- 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两分半钟，并具有与主站通讯 3 次完成上报数据的能力；
- 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。

4.3 结构要求

- a) 智能配变终端结构尺寸不大于 350(宽)×180mm(高)×200mm(深)；
- b) 终端中的接插件应满足 GB/T 5095 的规定，接触可靠，并且有良好的互换性。

4.4 二次回路要求

智能配变终端二次回路应符合 GB/T14285-2006 中 6.1 的有关规定。

4.5 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) 终端当地通信接口：终端应至少具备 1 个 RS-232 调试串口，4 个 RS-485 接口，1 路以太网、1 路宽带载波通信接口、1 路微功率无线通信接口。
- c) 终端应至少具备 6 路开关量输入接口，采用无源节点输入；至少具备 2 路遥控输出接口，无源节点输出。
- d) 终端具备 4 路直流量输入接口。

4.6 功能要求

4.6.1 配变监测功能

终端应通过 RS485、以太网等通信方式（间隔不大于 1min）与集中器通信实现交流量采集，智能配变终端从集中器获取的交流采集量和计算量包括三相电压、三相电流及 3~13 次谐波分量；1min 内三相电压平均值；频率；功率因数；三相有功功率，三相正、反向无功功率，有功电量，正、反向无功电量。

终端应能实时（间隔不大于 1s）采集配变低压侧总的三相电压、电流，实现基本配变监测功能：

- a) 三相电压、电流有效值及 3~13 次谐波分量;
- b) 电压偏差、频率偏差;
- c) 三相电压/电流不平衡率;
- d) 电压合格率统计;
- e) 分相及三相有功、无功功率、四象限累积电量;
- f) 台区变负载率。

4.6.2 开关量采集

终端应至少能采集 6 组开关量变位信号, 可用于采集变压器低压总断路器位置状态、脱扣状态、柜门开合状态等信号。

4.6.3 无功补偿控制功能

a) 终端应通过 RS485 等通信接口与智能电容器进行通信, 实现智能电容器容量、投切状态、共补/分补电压等信息监测。

b) 终端在简易型终端无功补偿功能的基础上, 还可与常规电容器配合实现无功功率的自动跟踪补偿功能, 能实时跟踪负荷的无功功率状况, 实现电容器的自动投切, 支持三相共补、分补并联使用的混合补偿。

4.6.4 剩余电流动作保护器监测功能

终端可通过 RS485 等通信接口与剩余电流动作保护器进行通信, 实现对剩余电流动作保护器的分/合状态、剩余电流值、电压/电流和事件报警等信息的监测; 可通过载波等通信方式实现用户侧运行状态等信息的远程采集和管理。

4.6.5 低压开关位置信息采集功能

终端可通过 RS485 通信方式采集低压进出线开关的位置等信息。

4.6.6 用电信息监测功能

终端可通过 RS485、以太网等通信方式与集中器通信实现配电台区的用电信息采集, 包括失电信息、用户侧电压数据信息。终端可通过宽带载波等通信方式与低压用户终端等设备通信, 实现配电台区的用电信息采集, 包括供电电压、用电负荷、低压开关监测等。

4.6.7 三相不平衡报警功能

终端可通过对台区三相不平衡情况的监测, 根据定值设定, 产生告警信息。

4.6.8 三相不平衡治理功能

终端可通过对台区三相不平衡情况的监测, 控制接入的智能换相开关或其他三相不平衡调节设备进行三相不平衡的调节。

4.6.9 变压器状态监测功能

终端可对油浸式变压器的油温、油浸式变压器的瓦斯保护状态、有载调压/调容变压器的档位状态、干式变压器的绕组温度、干式变压器的风机状态等变压器状态信息进行监测。

4.6.10 环境状态监测功能

终端可通过配置温度、湿度传感器实现对户外配电箱、配电站和箱式变电站的温度、湿度信息的监测，可配合风机等设备自动调节。

4.6.11 数据记录及远传功能

a) 配电台区（含低压系统设备）失电、故障等事件发生时，终端应实时自动记录、上传和追忆；

b) 终端应实时记录采集的模拟量数据，并每 15min 主动上送配电自动化主站。主动上送的模拟量数据可设置。当地记录数据至少包括变压器低压侧三相电压、三相电流；三相有功功率，三相正、反向无功功率，有功电量，正、反向无功电量；三相电压、电流总畸变率，三相电压、电流不平衡度；变压器有功功率损耗，无功功率损耗；

c) 终端应循环存储不少于 1024 条事件顺序记录，采用文件传输方式上送最新的 1024 条记录模拟量数据曲线记录至少保存 30 天。

4.6.12 维护功能

a) 终端应能通过当地和配电自动化主站远程两种方式进行参数、定值的修改、读取；

b) 终端应能通过当地和配电自动化主站远程两种方式进行程序升级。程序升级支持断点续传，应保证终端内的历史数据、通信参数、定值参数等重要数据的安全。程序升级后，软件版本号应发生改变；

c) 终端应具备热插拔、自诊断、自恢复功能，对各功能板件及重要芯片可以进行自诊断，故障时能传送报警信息，异常时能自动复位。

4.6.13 数据统计功能

a) 终端统计按日统计并记录，统计时间 1 年，统计数据支持配电自动化远方调用，终端应统计数据包括：

b) 常规统计数据：总、尖、峰、平、谷的有功电量和正、反向无功电量，平均负荷率，日重过载次数及时段，日运行时间；

c) 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；

d) 电压监测统计：电压监测统计以 1min 作为一个统计单元，取 1min 内电压预处理值的平均值，参照《DL/T 500 统计式电压监测仪》的功能要求，并具有下列功能：记录保存按月、按日累计各相别电压合格率；记录保存按月、按日累计各相别电压偏差超上限和超下限累计时间；计量 15 分钟平均电压。

4.6.14 就地指示功能

终端应具有本地指示灯终端运行、通信、遥信等状态，检测到以下异常情况时，应能本地显示并表示出具体异常事件类型：

a) 终端自身故障，如各功能板卡及重要芯片发生故障时；

b) 通信异常。

4.6.15 对时功能

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 0.5s/天。

4.6.16 安全防护

终端的访问控制、信息采集应提供必要的安全防护，满足国家电网公司电力二次安全防护的要求。

4.6.17 备用电源保护功能

在高低温环境下，终端对备用电源充电进行有序控制，延长备用电源使用寿命。

4.7 通信要求

4.7.1 通信协议

1. 网络层协议要求：对于使用以太网进行通信的终端，其所使用的 TCP/IP 协议中的网络层 IP 协议应同时支持 IPv4 和 IPv6 协议相关要求。

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。

4.7.2 通信传输要求

RS-232/RS-485 接口传输速率可选用 9600bit/s、19200bit/s 等，以太网接口传输速率可选用 10/100Mbit/s 全双工等。

4.8 基本性能要求

4.8.1 模拟量

a) 测量条件：

电压：176~264V；电流：0~6A；频率：45Hz ~55Hz。

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 0.5 级。

电压误差极限：±0.5%；电流误差极限：±0.5%；频率误差极限：0.01Hz；有功功率误差极限：±1%；无功功率误差极限：±1%；功率因数误差极限：±1%；视在功率误差极限：≤±1.0%；电度量误差极限：1.0%。

4.8.2 输入状态量

a) 支持单点遥信；

b) 软件防抖动时间 10~60000 毫秒可设，事件记录分辨率不大于 2 毫秒。

4.8.3 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 4.1 的规定进行试验。

表4.1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

注：在短时过量输入后，交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指标要求。

4.8.4 功率消耗

- a) 终端静态功耗：≤20VA；
- b) 电压、电流回路功耗：≤0.5VA。

4.9 绝缘性能要求

4.9.1 绝缘电阻

在正常大气条件下绝缘电阻的要求见表 4.2。

表4.2正常条件绝缘电阻

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

在温度 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(93 \pm 3)\%$ 的恒定湿热条件下绝缘电阻的要求见表 4.3。

表4.3湿热条件绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i V	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_i \leq 60$	≥ 1 (用 250V 兆欧表)
$U_i > 60$	≥ 1 (用 500V 兆欧表)

4.9.2 绝缘强度

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

表4.4湿热条件绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i V	试验电压有效值 V
$U_i \leq 60$	500
$60 < U_i \leq 125$	1000
$125 < U_i \leq 250$	2500

对于交流工频电量输入端子与金属外壳之间，电压输入与电流输入的端子组之间都应满足施加 50Hz，2.5kV 电压，持续时间为 1min 的要求。

4.9.3 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 μ 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) 接地端和所有连在一起的其他接线端子之间；
- b) 依次对每个输入线路端子之间，其他端子接地；
- c) 电源的输入和大地之间。
- d) 各个不同回路之间。

冲击试验后，交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指标要求。

4.10 电磁兼容性

4.10.1 电压突降和电压中断适应能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。在电压突降 ΔU 为 100%，电压中断为 0.5s 的条件下应能正常工作，设备各项性能指标满足 4.8 的要求。

4.10.2 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 4.8 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 4.5 的规定。

4.10.3 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 4.5 规定的电快速瞬变脉冲群干扰电压的情况下，设备应能正常工作，其性能指标应符合 4.8 的要求。

4.10.4 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 4.5 规定的浪涌干扰电压和 1.2/50 μ s 波形的情况下，设备应能正常工作，其性能指标符合 4.8 的要求。

表4.5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、控制回路和电源回路
电快速瞬变	4	2.0kVP	信号输入、输出、控制回路
		4.0kVP	电源回路
浪涌干扰	4	4.0kVP	信号、控制回路和电源回路
注：差模试验电压值为共模试验值的 1/2。			

4.10.5 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 4.6 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应符合 4.8 的要求。

表4.6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
电快速瞬变	4	±9kV	±16kV

4.10.6 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 4.7 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 4.8 的要求。

表4.7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

4.10.7 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 4.8 的要求。

4.10.8 抗辐射电磁场干扰的能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

设备在表 4.8 规定的辐射电磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足 4.8 的要求。

表4.8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	3	80MHz~2000MHz 连续波	10

4.11 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 1m/s^2 的振动。振动之后，设备不应发生损坏和零部件受振动脱落现象，各项性能均应符合 4.8 的要求。

4.12 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 4.8 的要求。

4.13 可靠性

平均无故障工作时间 (MTBF) 应不低于 50000h。产品设计使用寿命不低于 8 年。

4.14 安全防护要求

4.14.1 身份认证

配变终端应采用基于数字证书的认证技术，利用国密 SM2 密码算法，实现与主站和现场运维终端之间的身份认证。

4.14.2 数据加密保护

配变终端应采用国密 SM1 密码算法实现对业务数据的加密，确保业务数据的保密性；加密密钥应存储在安全芯片中。

4.14.3 数据完整性保护

配变终端应采用国密 SM1 密码算法对传输的业务数据计算消息认证码，实现对传输数据的完整性保护，计算消息认证码的密钥应存储在安全芯片中。

4.14.4 重放攻击防护

配变终端应采用随机数防止重放攻击，随机数由芯片硬件随机数发生源产生。

5 试验规则

5.1 外观级防护检查

- 检查智能配变终端在显著部位有无设置持久明晰的铭牌或标志，标志应包含产品型号、名称、制造厂名称和商标、出厂日期及编号。
- 检查智能配变终端有无明显的凹凸痕、划伤、裂缝和毛刺，镀层不应脱落，标牌文字、符号应清晰、耐久。

5.2 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 4.8 的要求。

5.3 功能及性能试验

根据智能配变终端类型选择试验项目，参照第 4.6、4.8 节功能要求。

5.4 通信试验

根据智能配变终端类型选择试验项目，参照第 4.7 节功能要求。

5.5 电源影响试验

5.5.1 电源电压波动影响试验

改变被试设备的电源电压为标称电压的+30%~-30%（其余各项为标称值），测试各功能指标。

5.5.2 被试设备整机功耗试验

用伏安法测试整机的功耗，其结果应不大于 20VA。

5.6 绝缘性能

5.6.1 正常条件绝缘电阻试验

设备的接口回路和电源回路，按表 4.2 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。

5.6.2 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 4.3 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 4.3 规定的要求。

5.6.3 绝缘强度试验

设备的接口回路和电源回路，按 4.9.2 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 4.9.2 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。

5.6.4 冲击电压试验

按 4.9.3 的要求，施加 $1.2/50\mu\text{s}$ 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，各项性能指标满足 4.8 的要求。

5.7 高温、低温试验

按照-40℃—+70℃等级要求，并按 GB/T2423.1 和 GB/T 2423.2 规定的试验方法测试各功能指标。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%，其他各项指标满足 4.8 的要求。

5.7.1 备用电源保护功能试验

在环境温度低于-40℃（误差±5℃）或者高于+65℃（误差±5℃）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。

5.8 电磁兼容性能试验

5.8.1 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 ΔU 为 100%，电压中断 0.5s 并重复试验 3 次（每次间隔时间为 10s），设备应能正常工作，各项指标满足 4.8 的要求。

5.8.2 振荡波干扰试验

按表 4.5 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。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%，其他各项指标满足 4.8 的要求。

5.8.3 工频磁场和阻尼振荡磁场干扰试验

将被试设备放进表 4.7 规定参数的磁场中，测试各功能指标。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%，其他各项指标满足 4.8 的要求。

5.8.4 电快速瞬变脉冲群干扰试验

按表 4.5 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。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%，其他各项指标满足 4.8 的要求。

5.8.5 浪涌干扰试验

按表 4.5 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。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.8.6 静电放电干扰试验

按表 4.6 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。

在施加静电放电时，测试各功能指标。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%，其他各项指标满足 4.8 的要求。

5.8.7 脉冲磁场干扰试验

将被试设备放进 4.10.7 规定参数的磁场中，测试各功能指标。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%，其他各项指标满足 4.8 的要求。

5.8.8 辐射电磁场干扰试验

将被试设备放进表 4.8 规定参数的电磁场中，测试各功能指标。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%，其他各项指标满足 4.8 的要求。

5.9 机械性能试验

在正常试验大气条件下，按 4.11 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 4.8 的技术要求。

5.10 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 50000h。

b) 产品在温度 85℃、湿度 85% 的高温高湿环境中可连续无故障运行不小于 1000 小时。

6 检验规则

6.1 检验类别

装置检验分为型式试验、出厂试验 2 类，试验项目按表 6.1 的规定进行。应用软件应单独进行检验。

表6.1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	不合格分类
1	一般检查	4.3	5.1	√	√	C
2	电源及电源影响	4.2	5.4	√	√	A
3	通讯及通讯协议	4.7	5.4	√	√	A
4	功能试验	4.6	5.3	√	√	A
5	性能试验	4.8	5.3	√	√	A
6	绝缘强度	4.9	5.6	√		A
7	环境试验	4.1	5.7	√		A
8	机械性能	4.11	5.9	√		B
9	电磁兼容	4.10	5.8	√		A
10	连续运行稳定性	4.12	5.2	√		A

注：A 类不合格权值为 1，B 类为 0.6，C 类为 0.2。

检验中发现任一产品的 A 类不合格或其他类不合格折算为 A 类不合格的权值的累积数大于等于 1 时则判为不合格品

6.2 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。

6.3 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。

7 标志、包装、运输和贮存

按 GB/T 13729-2002 中第 6 章的规定执行。

附 录

智能配变终端 V1.1 产品检测项目										
说明： 1、生产功能测试+QA/IPQC 抽检=全项功能测试，功能项不应该有漏项 2、试验项目各产品线根据自己实际需求可增加或者删减 3、√”表示全检验收的项目，a 表示功能检验时，只检数据通信、参数配置和控制功能；“√*”表示抽样验收的项目。										
序号	试验项目		研发 D 版本样机自测	研发设计变更自测	生产功能检测	新品质量全性能试验 (30 台)	设计变更型式试验 (5 台)	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	√	√	√ a	√	√		√*	√
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	配变监测	√	√			√			√
5		开关量采集	√	√			√			√
6		无功补偿	√	√			√			√
7		剩余电流动作保护器监测	√	√			√			√

8		低压开关位置信息采集	√	√			√		√
9		用电信息监测	√	√			√		√
10		三相不平衡	√	√			√		√
11		变压器状态监测	√	√			√		√
12		环境状态监测	√	√			√		√
13		数据记录及远传	√	√			√		√
	性能试验	模拟量	√	√		√	√		√
		输入状态量	√	√		√	√		√
		工频过电压	√	√		√	√		√
14		功率消耗	√	√		√	√		√
	绝缘强度	绝缘电阻	√	√		√	√		√
		绝缘强度	√	√		√	√		√
15		冲击电压	√	√		√	√		√
16	EMC	温升试验	√	√		√	√		√
17		电压暂降	√	√		√	√		√
18		群脉冲不加电流	√	√		√	√		√
19		工频磁场试验	√	√		√	√		√
22		阻尼振荡磁场试验	√	√		√	√		√
23		脉冲磁场试验	√	√		√	√		√

		辐射电磁场试验	√	√		√	√			√
25		雷击浪涌试验	√	√		√	√			√
26		群脉冲试验	√	√		√	√			√
27		静电试验	√	√		√	√			√
30		高温试验	√	√		√	√			√
31	环境试验	低温试验	√	√		√	√			√
32		湿热试验	√	√		√	√			√
33	机械性能	跌落试验	√	√			√			√
34		机械振动	√	√			√			√
37	可靠性试验	双 85 试验						√		
38		连续运行稳定性	√	√			√			√
39		功率消耗试验			√ a				√ *	
40		版本读取试验			√ a				√ *	
41		耐压测试			√ a				√ *	
42	生产	整机功能试验			√ a				√ *	
44		生产工艺说明	系统审批						√ *	
45		打标文件	系统审批						√ *	
46		BOM	系统审批						√ *	

注：设计变更型式试验是全部作要求，具体并更测试由产品经理决定需要测试哪些项。