

ICS 29.240.01
K 43
备案号: 50086-2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1442 — 2015

智能配变终端技术条件

Technical conditions for intelligent distribution transformer terminal

2015-04-02 发布

2015-09-01 实施

国家能源局 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 主要分类及选用 2

5 技术要求 2

6 试验方法 9

7 检验规则 13

8 铭牌、随机文件与包装 14

附录 A（规范性附录） 智能配变终端功能配置明细表 15

附录 B（资料性附录） 智能配变终端数据类型表 17

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业农村电气化标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国电力科学研究院、国家电网公司农电工作部、国网陕西省电力公司、国网浙江省电力公司、国网天津市电力公司。

本标准主要起草人：盛万兴、刘福义、范闻博、白雪峰、于晓牧、陈伟龙、刘长林、雷浩亮、李柏奎、刘岚。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

智能配变终端技术条件

1 范围

本标准规定了智能配变终端的分类及选用、技术要求、试验方法、检验规则、包装、随机文件和储运条件等。

本标准适用于智能配电台区配电变压器侧安装的智能终端，可安装于智能配电箱、配电站和箱式变电站中。

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，仅所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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2008 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—2008 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—2006 电工电子产品环境试验 第 3 部分：试验方法试验 Cab：恒定湿热试验

GB/T 11287—2000 电气继电器 第 21 部分：量度继电器和保护装置的振动冲击碰撞和地震试验

GB/T 17626.2—2006 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2006 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4—2008 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2008 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.8—2006 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.10—2008 阻尼振荡磁场抗扰度试验

DL/T 630—1997 交流采样远动终端技术条件

DL/T 634.5101—2002 远动设备及系统标准传输协议子集 第 101 部分

DL/T 634.5104—2009 远动设备及系统标准传输协议子集 第 104 部分

DL/T 698.41—2010 电能信息采集与管理系统 第 4-1 部分

国家电力监管委员会 第 5 号令《电力二次系统安全防护规定》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能配变终端 **intelligent distribution transformer terminal**

对配电变压器、低压断路器/剩余电流动作保护器、智能电能表等运行信息进行采集和用户用电信息收集的装置（以下简称终端），完成配变计量总表监测、进出线开关/剩余电流动作保护器监测、状态监测、负荷管理、动态无功补偿、三相不平衡治理、谐波治理、安全防护、互动化管理、资产管理、视频监控、环境监测和分布式电源接入管理等功能。

4 主要分类及选用

4.1 分类

智能配变终端根据功能配置和适用范围分为简洁型、标准型和扩展型三种类型，具体功能配置详见附录 A。

4.1.1 简洁型

简洁型智能配变终端具备配电变压器监测与保护、用户用电信息监测、低压断路器/剩余电流动作保护器监测、状态监测、负荷管理、安全防护、互动化管理、事件及告警处理和人机交互等主要功能。适用于 100kVA 以下容量较小，负荷水平较低或负荷分散的城郊和乡村的配电台区。

4.1.2 标准型

标准型智能配变终端是在简洁型功能的基础上扩展了配变计量总表监测、动态无功补偿、三相不平衡治理等功能。适用于 100kVA 及以上，负荷水平中等或较高，分布相对集中的配电台区。

4.1.3 扩展型

扩展型智能配变终端是在标准型功能的基础上扩展了谐波治理、资产管理、视频监视和环境监测功能。适用于负荷水平高，电能质量要求高，用电负荷对电能质量有较大影响的配电台区。

4.2 类型标识代码

智能配变终端类型标识代码分类见表 1。

表 1 智能配变终端类型标识代码

IDTT	— ×	— ×	×	— × ×	× ×
智能配变终端	类型	上行通信信道	下行通信信道	I/O 配置及路数	交流电流回路路数
IDTT	A—简洁型 B—标准型 C—扩展型	W—230MHz 专网 G—无线 G 网 C—无线 C 网 J—微功率无线 Z—电力线载波 L—有线网络 M—3G 专网 T—其他	J—微功率无线 Z—电力线载波 T—其他	≥5	≥4

5 技术要求

5.1 环境条件

5.1.1 工作环境条件

终端工作环境技术条件如下：

- a) 环境温度：-40℃～70℃；
- b) 相对湿度：10%～100%；
- c) 大气压力：70kPa～106kPa。

5.1.2 周围环境

终端工作周围环境要求如下：

- a) 不允许有较强的振动与冲击；
- b) 不允许有腐蚀金属和破坏绝缘的气体及导电介质存在，不得含有爆炸危险的介质，不允许有严重的霉菌存在。

5.2 结构要求

终端结构设计要求如下：

- a) 适用于户外配电箱、户内配电柜和箱变低压室等封闭或半封闭空间安装；
- b) 采用密闭壳体，防护性能应符合 GB 4208 规定的 IP51 级要求，即防尘和防滴水；
- c) 应采用模块化结构设计，便于更换、扩展和升级。

5.3 维护和升级

终端维护和升级技术要求如下：

- a) 具备自测试、自诊断功能，发现异常工况应有记录；
- b) 具备本地维护接口，可通过维护接口设置终端参数，进行软件升级等；
- c) 应支持通过远程通信信道实现设置终端参数和在线软件升级，在远程软件升级过程中，具备断点续传能力。

5.4 电源要求

5.4.1 使用交流三相四线供电，在断一相或两相电压的条件下，应能维持工作和通信。终端通断电源、电源电压缓慢上升或缓慢下降均不应误动作或误发信号。当电源恢复正常后，应自动恢复正常运行。在供电电源中断后，应有措施至少保持数据和时钟一个月。电源恢复时，保存数据不丢失，内部时钟正常运行。

5.4.2 额定电压：AC 220V/380V 或 AC 57.7V/100V。

5.4.3 允许偏差：-20%~+20%。

5.5 接口要求

5.5.1 电压、电流模拟量输入接口

5.5.1.1 交流电压：输入额定值为 220V/380V 或 57.7V/100V，输入电压范围：(0~2) U_n 。

5.5.1.2 交流电流：输入额定值 5A，输入电流范围：(0~5) I_n ，过载能力：能承受 2 倍额定电流连续过载，耐受 10 倍额定电流过载 10s 不损坏，耐受 20 倍额定电流过载 5s 不损坏。

5.5.2 非电量模拟量输入接口

5.5.2.1 变压器油温信号输入：PT100 分度号热电阻 (0~200℃)，精度误差≤1℃。

5.5.2.2 环境温度信号输入：4mA~20mA (-40℃~85℃)，精度误差≤0.5℃。

5.5.2.3 环境湿度信号输入：4mA~20mA (0~100%)，精度误差≤2%RH。

5.5.3 控制输出

5.5.3.1 触点额定功率：交流 250V/5A，380V/2A 或直流 110V/0.5A 的纯电阻负载。

5.5.3.2 触点寿命：通、断上述额定电流不少于 10⁵ 次。

5.5.4 其他输出接口

5.5.4.1 RS485 接口：≥2 路，符合 EIA/TIA 的 RS485 标准。

5.5.4.2 USB 接口≥1 路，符合 USB1.1 及以上标准。

5.5.4.3 RJ45 独立以太网网络口：≥2 路，接口插拔寿命：≥500 次。

5.5.4.4 SD 卡接口：1 路。

5.6 数据传输信道

上行通信方式优先选用：光纤专网、电力线载波通信 (PLC)、无线专网，无线公网等通信方式备用；下行通信方式支持光纤专网、电力线载波通信 (PLC)、微功率无线等多种通信方式。

5.7 功能要求

5.7.1 配电变压器监测与保护

监测数据主要类型有：

- a) 交流模拟量：电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数等，具有录波功能，并能以曲线或图表方式显示；

- b) 电能量数据：总电能示值、各费率电能示值、总电能量、各费率电能量、最大需量等；
电能统计数据：电压合格率、三相不平衡度、电压波动与闪变*、暂时或瞬态过电压*、电压暂降/中断/暂升*、电压（电流）的 2~19 次谐波分量、谐波含有率及总畸变率、频率偏差、负载率以及供电连续性等统计数据；

注：标注*条款内容，可根据地区实际情况选用，下同。

- c) 具备过压保护、过流保护、过负荷保护、欠压保护、缺相保护、过热保护*等多种保护/告警功能，并同时完成记录、存储和上报。

5.7.2 用户用电信息监测

实现配电台区的电能信息采集，包括电能表数据采集、电能计量装置工况、供电电能质量监测，用电负荷和电能量的监控，对相关数据进行处理、储存、管理和传输。

5.7.3 配变计量总表监测

实现公共配电台区智能电能表的综合管理，考核其计量的有效性，对智能电能表的异常运行状况、判断、告警并完成相关信息传输。

5.7.4 低压断路器/剩余电流动作保护器监测

实现对低压断路器/剩余电流动作保护器运行状态或剩余电流数值的监测，具有记录、存储和上传功能。

5.7.5 状态监测

实时监测配电变压器油温和瓦斯浓度，台区低压断路器状态，电容器、滤波器投切状态和智能配变终端运行状况等，具备异常报警功能。

5.7.6 负荷管理

综合控制管理配电台区负荷，实现变压器台区功率定值控制、电量定值控制*、费率定值控制*和远方直接控制功能。

5.7.7 电能质量管理

支持动态无功补偿和有源滤波混合模式，对配电台区无功功率进行快速动态补偿，对频率、大小都变化的谐波进行抑制，能跟踪补偿快速变化负荷的各次谐波，并可对台区负荷三相不平衡问题进行治理。

5.7.8 线损计算

实现配电台区线损、变损的就地分析计算，当线损超过设定阈值时，可根据预设的报警方式报警。

5.7.9 经济运行分析

通过分析配电变压器三相负荷，调整运行电压*和三相负荷平衡*，并对变压器和低压线路的经济运行进行分析。

5.7.10 安全防护

5.7.10.1 防盗

对变压器台区关键设施配电变压器等进行实时监测，对监测到的异常信息及时上传，并将设施的名称、地点等信息告知相关人员。

5.7.10.2 防窃电

对配电台区用电信息进行实时在线监测，发现异常后，启动异常处理流程，对非正常用电信息及时上传警示，防止窃电行为的发生。

5.7.10.3 信息安全

应采用国家密码管理局认可并满足《电力二次系统安全防护规定》要求的加密认证措施，实现对配电台区数据存储、传输的加解密，保证数据的准确性、可靠性和安全性。

5.7.11 互动化管理

提供无线连接等接入方式，与运行维护人员和用户完成双向数据交互。通过电价策略引导用户采取合理的用电结构和用电方式，提高电力资源的利用效率。

5.7.12 分布式电源接入管理

对接入公用电网的用户侧分布式电源系统进行监测与控制。

5.7.13 资产管理

实现配电台区主要设备的“身份”管理。

5.7.14 视频监控

通过图像传感器监视配电台区安全运行情况，随时发送警情等异常状况信息和图片。

5.7.15 环境监测

通过温、湿度传感器实时对户外配电箱、配电站和箱变的温、湿度信息进行监测。

5.7.16 事件及告警处理

通过配置发声、发光等辅助设备，对配电台区的各类事件和事故进行报警，并可实现对事件和事故的自动记录、追忆和上传。

5.7.17 人机交互

人机界面清晰易懂，辅助配置通用按键操作方式，使得人机对话操作方便、简单；提供丰富的灯光指示信息，使变压器台区运行信息展现更为直观。

5.7.18 对时功能

应能接收主站或其他时间同步装置的对时命令，与系统时钟保持同步。

5.8 通信协议

智能配电终端与主站通信应支持多种通信规约（包括 DL/T 634.5101、DL/T 634.5104、DL/T 698.41 等国内标准、国际标准规约）、多种应用、多类型的数据采集和交换。

5.9 精度要求

5.9.1 电流量、电压量测量误差 $\leq 0.2\%$ 。

5.9.2 有功功率、无功功率测量误差 $\leq 0.5\%$ 。

5.9.3 谐波分量准确度 $\leq 1\%$ 。

5.9.4 电网频率测量误差 $\leq 0.02\text{Hz}$ 。

5.10 性能要求

5.10.1 事件顺序记录分辨率 $\leq 2\text{ms}$ 。

5.10.2 模数转换分辨率 $\geq 12\text{bit}$ 。

5.10.3 控制操作正确率：100%。

5.10.4 遥控命令输出正确率：100%。

5.10.5 （实时）数据库容量

模拟量 ≥ 500 点；

状态量 ≥ 1000 点。

5.10.6 历史数据库容量

历史曲线采样间隔：5min~30min（可调）；

历史趋势曲线（日报/月报） ≥ 2 年。

5.10.7 平均无故障工作时间（MTBF） $\geq 8760\text{h}$ 。

5.11 功耗要求

a) 交流电压回路功率损耗 $\leq 0.5\text{VA}$ （单相）。

b) 交流电流回路功率损耗 $\leq 0.25\text{VA}$ （单相）。

5.12 连续通电能力

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，各项功能和性能均应符合 5.7、5.10 的技术要求。

5.13 介电强度

5.13.1 绝缘电阻

5.13.1.1 在正常试验大气条件下绝缘电阻的要求见表 2。

5.13.1.2 湿热条件（温度 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 90%~95%，大气压力 86kPa~108kPa）下绝缘电阻的要求见表 3。

表 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 Ω)
$U_i \leq 60$	≥ 5 (用 250V 兆欧表)
$U_i > 60$	> 5 (用 500V 兆欧表)
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $U_i > 60\text{V}$ 的要求。	

表 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 Ω)
$U_i \leq 60$	≥ 1 (用 250V 兆欧表)
$U_i > 60$	> 1 (用 500V 兆欧表)

5.13.2 工频耐压

在正常试验大气条件下，终端的被试部分应能承受表 4 中规定的 50Hz 交流电压 1min 绝缘强度的试验，无击穿与闪络现象。

试验部位为非电气连接的两个独立回路之间，各带电回路与金属外壳之间。

表 4 绝缘强度

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
$125 < U_i \leq 250$	2000
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路试验电压采用 $125\text{V} < U_i \leq 250\text{V}$ 的要求。	

5.13.3 冲击电压

以 5kV 试验电压，1.2/50 μs 冲击波形，按正负两个方向，施加间隔不小于 5s；用三个正脉冲和三个负脉冲，以下述方式施加于终端的交流工频电量输入回路和电源回路。

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

5.14 电磁兼容

5.14.1 静电放电抗扰度

静电放电抗扰度试验等级参数见表 5。

表5 静电放电试验等级参数

试验项目	等级	接触放电 (kV)	空气放电 (kV)
静电放电抗扰度试验	1	2	2
	2	4	4
	3	6	8
	4	8	15
	X	待定	待定
注：等级说明。 1 级外壳选用防静电材料（其可能产生的电平不大于 2kV）； 2 级安装在有防静电的设施的环境中； 3 级安装在有湿度控制的环境中； 4 级安装在无湿度控制的环境中； X 可以高于、低于或在其他等级之间的任何等级。该等级可以在产品标准中规定。			

5.14.2 射频电磁场辐射抗扰度

射频电磁场辐射抗扰度试验等级参数见表 6。

表6 射频电磁场辐射试验等级参数

试验项目	等级	试验场强 (V/m)
射频电磁场辐射抗扰度试验	1	1
	2	3
	3	10
	X	待定
注：等级说明。 1 级安装在低电平电磁辐射环境中； 2 级安装在中等的电磁辐射环境中； 3 级安装在严重电磁辐射环境中； X 可以高于、低于或在其他等级之间的任何等级。该等级可以在产品标准中规定。		

5.14.3 电快速瞬变抗扰度

电快速瞬变抗扰度试验等级参数见表 7。

表7 快瞬试验等级参数

开路试验电压 (kV/±10%峰值)		
等级	电源端口	在 I/O (输入/输出) 信号、数据和控制端口
1	0.5	0.25
2	1.0	0.5
3	2	1
4	4	2
X	待定	待定
注 1：电源端口：对于低压 (≤60V) 直流输入/输出端，如果次级电路（与交流电源端口隔离）不会遭受瞬态过电压，则不用对该低电压直流输入/输出端进行浪涌试验。 注 2：在有几个相同线路情况下，可能只需选择一定数量的线路进行典型测量即可。 注 3：进行线—地试验时，如果没有其他规定，应依次每根线进行试验。 注 4：X 可以高于、低于或在其他等级之间的任何等级。该等级可以在产品标准中规定。		

5.14.4 浪涌（冲击）抗扰度

浪涌（冲击）抗扰度试验等级参数见表 8。

表 8 浪涌试验等级参数

开路试验电压（kV/±10%峰值）		
等级	电源端口	在 I/O（输入/输出）信号、数据和控制端口
1	0.5	0.25
2	1	0.5
3	2	1
4	4	2
X	待定	待定
<p>注 1：电源端口：对于低压（≤60V）直流输入/输出端，如果次级电路（与交流电源端口隔离）不会遭受瞬态过电压，则不用对该低电压直流输入/输出端进行浪涌试验。</p> <p>注 2：在有几个相同线路情况下，可能只需选择一定数量的线路进行典型测量即可。</p> <p>注 3：进行线—地试验时，如果没有其他规定，应依次每根线进行试验。</p> <p>注 4：X 可以高于、低于或在其他等级之间的任何等级。该等级可以在产品标准中规定。</p>		

5.14.5 工频磁场抗扰度

工频磁场抗扰度试验等级参数见表 9。

表 9 工频磁场试验等级参数

等 级	磁场强度（A/m）
1	1
2	3
3	10
4	30
5	100
X	特定
<p>注 1：X 是一个开放等级，可在产品规范中给出。</p> <p>注 2：磁场强度用 A/m 表示，1A/m 相当于自由空间的磁感应强度为 1.26μT。</p>	

5.14.6 阻尼磁场抗扰度

阻尼磁场抗扰度试验等级参数见表 10。

表 10 阻尼磁场试验等级参数

等级	磁场强度（A/m）
3	10
4	30
5	100
X	特定
<p>注 1：X 是一个开放等级，可在产品规范中给出。</p> <p>注 2：磁场强度用 A/m 表示，1A/m 相当于自由空间的磁感应强度为 1.26μT。</p>	

5.15 机械振动

终端应能承受频率 f 为 (2~9) Hz, 振幅为 0.3mm 及 f 为 9Hz~500Hz, 加速度为 1m/s^2 的振动。对常规运输条件下的振动, 终端不应发生损坏和零部件受振动脱落现象。

5.16 倾斜跌落

终端应能承受高度或角度 100mm 或 45° , 以底面 4 个边为轴各跌落一次共 4 次的跌落。试验在终端工作状态下进行。

6 试验方法

6.1 试验条件

检测系统示意图如图 1 所示。各项试验均应在以下大气条件下进行。

6.1.1 环境温度: $+15^\circ\text{C} \sim +35^\circ\text{C}$ 。

6.1.2 相对湿度: 20%~75%。

6.1.3 大气压力: 86kPa~106kPa。

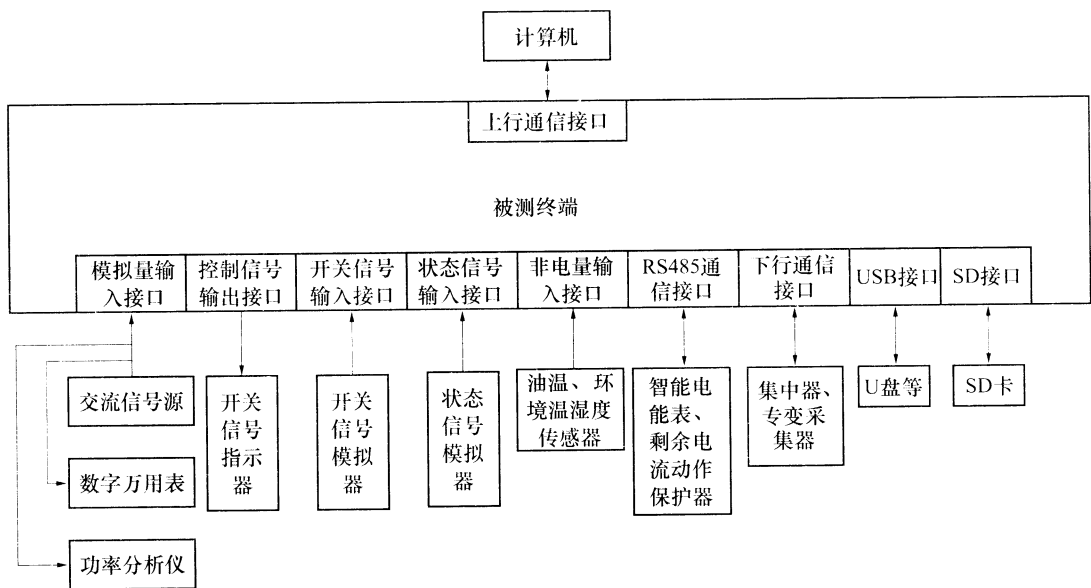


图 1 终端功能试验接线示意图

6.2 外观与结构检查

对终端的外观与结构进行检查, 结果应符合 5.2 条规定要求。

6.3 连续通电试验

连续通电 72h 后进行试验, 结果应符合 5.12 条规定要求。

6.4 功能及性能试验

6.4.1 配电变压器监测功能试验

在输入回路里施加模拟信号 (电压、电流、电压暂降/中断/暂升、暂时或瞬态过电压、电压波动与闪变、频率), 应能显示电压、电流、有功功率、无功功率、频率等相应数据。调整信号源, 使其输出电压、电流谐波, 终端应能显示电压、电流谐波分量、谐波含有率、谐波总畸变率等相应数据, 并能显示电压合格率、三相不平衡度和负载率。

6.4.2 配电变压器保护功能试验

在输入回路里施加电压、电流信号、温度信号, 调整信号源使电压、电流值超过或低于保护设定值, 应能显示对应的保护类型 (过压保护、过流保护、过负荷保护、欠压保护、过热保护) 并且有相应的动作信号或告警信号输出。

6.4.3 剩余电流动作保护器监测功能试验

在剩余电流动作保护器上施加剩余电流信号，终端显示屏上的数值应与施加的剩余电流值一致。使剩余电流动作保护器分别出现失压、漏电告警和漏电保护动作，显示屏显示的剩余电流动作保护器状态应与剩余电流动作保护器实际工作状态一致。

6.4.4 通信功能试验

在后台计算机向终端发送信息，终端接收到的信息应与计算机发送的信息一致。终端向下一级设备发送信息，下一级设备接收到的信息应与终端发送信息一致。

6.4.5 事件顺序记录分辨率试验

将开关信号模拟器的两路输出信号接至终端至少两路状态量输入端，在开关信号模拟器上设置一个时间定值，使该定值不大于 2ms（可调）。启动开关信号模拟，终端显示屏上显示出遥信名称、状态及动作时间，分辨率应满足 5.10 条规定的要求。重复上述试验 5 次以上。

6.4.6 控制操作正确率试验

在终端上发出控制指令，开关信号模拟器应动作，并应与终端发出的指令一致。重复上述试验 10 次以上。试验结果应满足 5.10 条规定的要求。

6.4.7 遥控命令输出正确率试验

在后台计算机进行遥控操作时，开关信号模拟器应动作，并应与计算机发出的指令一致。重复上述试验 10 次以上。试验结果应满足 5.10 条规定的要求。

6.5 接口试验

在交流电流回路里输入 5A 电流，终端显示屏应能正常显示电流值。调整信号源增加电流至 10A，持续时间为 10min，终端不应损坏。调整信号源增加电流至 50A，持续时间为 10s，终端不应损坏。调整信号源增加电流至 100A，持续时间为 5s，终端不应损坏。

6.6 精度试验

6.6.1 电流、电压基本误差试验

将交流信号源和终端的交流工频电量输入回路连接好，同时接上标准表计，进行预处理 30min，然后做下面的测试：

保持输入量的频率为 50Hz，谐波分量为 0，依次施加 176V，198V，220V，244V，264V 交流电压和 0.2A，1A，2.5A，4.5A，5A，6A 交流电流。读出标准表计中输入值，记为 U_i 、 I_i ，同时读出终端的显示值，记为 U_x 、 I_x ，则交流工频电量输入回路的基本误差 E_u 和 E_i ，由式（1）、式（2）求出：

$$E_u = \frac{U_i - U_x}{AF} \quad (1)$$

$$E_i = \frac{I_i - I_x}{AF} \quad (2)$$

式中：AF 为输出基准值（以下同）。

基本误差取 E_u 和 E_i 中的最大值，精度符合 5.9.1 条规定要求。

6.6.2 有功功率、无功功率基本误差试验

将交流信号源和终端的交流工频电量输入回路连接好，同时接上标准表计，进行预处理 30min，然后做下面的测试：

保持输入线电压为 380V，频率 $f=50\text{Hz}$ ，功率因数为 0.5（超前）和 0.5（滞后），改变输入电流（ $I_A=I_B=I_C$ ）为 0.2A，1A，2.5A，4.5A，5A，6A 读出标准表读数记为 P_i 、 Q_i ，同时读出终端上的显示值，记为 P_x 、 Q_x ，基本误差 E_p 和 E_q 按式（3）、式（4）计算：

$$E_p = \frac{P_i - P_x}{AF} \quad (3)$$

$$E_q = \frac{Q_i - Q_x}{AF} \quad (4)$$

基本误差取 E_p 和 E_q 中的最大值, 精度符合 5.9.2 条规定要求。

6.6.3 谐波分量基本误差测试

将交流信号源和终端的交流工频电量输入回路连接好, 同时接上标准表计, 进行预处理 30min, 然后做下面的测试:

保持输入线电压为 380V, 电流为 5A。施加电流谐波分量, 3 次谐波电流 3A, 5 次谐波电流 2A, 7 次谐波电流 1.5A, 9 次谐波电流 1.0A, 11 次谐波电流 0.8A, 13 次谐波电流 0.5A, 15 次谐波电流 0.3A, 17 次谐波电流 0.2A, 19 次谐波电流 0.15A, 读出标准表读数记为 I_{x1} , 同时读出终端的显示值, 记为 I_{x2} , 基本误差 E_x 按式 (5) 计算:

$$E_{ix} = \frac{I_{x1} - I_{x2}}{AF} \quad (5)$$

基本误差取 E_{ix} 中的最大值, 精度符合 5.9.3 条规定要求。

6.6.4 频率基本误差测试

将交流信号源和终端的交流工频电量输入回路连接好, 同时接上标准表计, 进行预处理 30min, 然后做下面的测试:

改变信号频率依次为 45Hz, 47Hz, 49Hz, 50Hz, 51Hz, 53Hz, 55Hz, 读出标准表上频率值, 记为 f_i 同时读出终端的显示值, 记为 f_x , 基本误差 E_f 按式 (6) 计算:

$$E_f = f_i - f_x \quad (6)$$

基本误差取 E_f 中的最大值, 精度符合 5.9.4 条规定要求。

6.7 功耗试验

在每一回路中用伏安法进行测量, 其测量结果电压回路应不大于 0.5VA, 电流回路应不大于 0.25VA, 状态量回路不大于 0.2W。

6.8 电源影响试验

使用交流三相四线供电, 在断一相或两相电压的条件下, 应能维持工作和通信。终端加上电源、断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降, 均不应误动作或误发信号, 当电源恢复正常后, 应自动恢复正常运行。在供电电源中断后, 应有措施至少保持数据和时钟正常。电源恢复时, 保存数据不丢失, 内部时钟正常运行。

6.9 绝缘电阻试验

按第 5.13.1 条规定对终端用相应电压的兆欧表测量绝缘电阻, 测量时间不小于 5s。

6.10 工频耐压试验

按第 5.13.2 条规定用耐压测试仪进行绝缘强度试验。试验电压从零起始, 在 5s 内逐渐升到规定值并保持 1min, 随后迅速平滑地降到零值, 测试完毕断电后用接地线对被试品进行安全放电。试验部位为没有电气连接的各回路之间, 各带电回路与金属外壳之间。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/2kV 电压, 持续时间为 1min。

6.11 冲击电压试验

按 5.13.3 条规定要求, 施加 1.25/50μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验, 开路试验电压为 5kV, 终端应无绝缘和器件损坏。

6.12 低温试验

低温试验箱的温度偏差不大于 $\pm 2^\circ\text{C}$, 终端在试验箱内各表面与相应室内壁之间的距离不小于 150mm。试验箱以不超过 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 变化率降温, 在 -40°C 温度下, 保持 2h, 再使终端连续通电 2h (交、直流电压均为额定值), 检查终端的各种功能应正常, 性能指标满足 5.10 的要求。然后将终端断电, 以不超过 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的变化率升温, 待试验箱内温度恢复到正常并稳定后将终端取出试验箱进行外观检查。低温试验按照 GB/T 2423.1 要求进行, 对于工频交流电量在低温时引起的改变量试验按 DL/T 630—1997 中 5.4.4.8 的规定进行。

6.13 高温试验

高温试验箱的温度偏差不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，终端在试验箱内各表面与相应室内壁之间的距离不小于150mm。试验箱以不超过 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 变化率升温，在 $+70^{\circ}\text{C}$ 温度下，保持2h，再使终端连续通电2h（交、直流电压均为额定值），检查终端的各种功能应正常，性能指标满足5.10的要求。然后将终端断电，以不超过 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的变化率降温，待试验箱内温度恢复到正常并稳定后将终端取出试验箱进行外观检查。高温试验按照GB/T 2423.2要求进行，对于工频交流电量在低温时引起的改变量试验按DL/T 630—1997中5.4.4.7的规定进行。

6.14 湿热试验

试验箱的温度偏差不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度偏差不大于 $\pm 2\%$ ，终端各表面与相应的试验箱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，试验箱以不超过 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 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24h，在试验过程最后1h~2h，按表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，先把试验箱内的相对湿度在半小时内降到 $75\%\pm 3\%$ ，然后在半小时内将试验箱内温度恢复到正常温度并稳定后，将终端取出试验室进行外观检查。湿热试验按照GB/T 2423.3要求进行，之后进行功能试验。

6.15 静电放电试验

按GB/T 17626.2—2006进行等级4级（试验参数见表5）静电放电抗扰度试验，在操作人员通常可接触到的被试终端的部位和表面上，进行静电放电试验，在施加静电放电时测试状态量，遥信功能应正常，不应误动作，误发指令。

6.16 射频电磁场辐射抗扰度试验

按GB/T 17626.3—2006进行等级4级（试验参数见表6）射频电磁场辐射抗扰度试验，将终端放进GTEM小室中，施加辐射电磁场，试验过程中测试状态量，遥信功能应正常，不应误动作，误发指令。

6.17 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按GB/T 17626.4—2008进行等级4级（试验参数见表7）快速瞬变脉冲群抗扰度试验，对终端的信号回路和电源回路施加快速瞬变脉冲群干扰，试验过程中测试状态量，遥信功能应正常，不应误动作，误发指令。

6.18 浪涌（冲击）抗扰度试验

按GB/T 17626.5—2008进行等级4级（试验参数见表8）浪涌（冲击）抗扰度试验，对终端的信号回路和电源回路施加浪涌干扰信号，试验过程中测试状态量，遥信功能应正常，不应误动作，误发指令。

6.19 工频磁场抗扰度试验

按GB/T 17626.8—2006进行等级5级（试验参数见表9）工频磁场抗扰度试验，将终端放进磁场中，试验过程中测试状态量，遥信功能应正常，不应误动作，误发指令。

6.20 阻尼磁场抗扰度试验

按GB/T 17626.10—2008进行等级5级（试验参数见表10）阻尼磁场抗扰度试验，将终端放进阻尼磁场中，试验过程中测试状态量，遥信功能应正常，不应误动作，误发指令。

6.21 机械振动试验

在正常试验大气条件下，对终端施加如下振动：

- a) 频率 f 为 $(2\sim 9)\text{Hz}$ 时振幅为 0.3mm ；
- b) 频率 f 为 $(9\sim 500)\text{Hz}$ 时加速度为 1m/s^2 ；
- c) 在三个互相垂直的轴线上依次进行扫频；
- d) 每轴线扫频循环20次。

振动之后，检查终端的外观应无松动和损坏，各项性能指标应满足5.10条规定要求。

6.22 倾斜跌落试验

在工作状态下进行试验，并符合5.16条规定要求，试验结束后对终端进行外观检查，紧固件部位应

无松动，机械构件无破裂、明显变形，电气部件应无明显位移或脱落。各项性能指标应满足 5.10 规定的要求。

7 检验规则

7.1 出厂检验

每台终端出厂前，必须由制造厂质量检测部门在正常试验大气条件下按表 11 项目进行成品检验。

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验的时机

进行终端型式试验的时机要求如下：

- 新产品定型或老产品转厂生产时；
- 正式生产后，在设计、工艺材料、元件有较大改变，可能影响产品性能时；
- 合同规定有型式检验要求时；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时；
- 型式试验周期为两年。

7.2.2 型式检验抽样与复验

在出厂检验合格终端产品中任意抽取 1~2 台进行型式检验，型式试验项目见表 11。型式检验各项目全部符合技术要求为合格。发现有不符合技术要求的项目应分析原因，处理缺陷。对产品进行整改后，再按全部型式检验项目检验。

7.2.3 交接试验

根据用户需求在终端产品交付使用前需进行交接试验，交接试验项目见表 11。

表 11 型式检验项目

序号	检验项目	检验要求	检验方法	型式试验	出厂检验	交接验收
1	外观与结构检查	5.2	6.2	√	√	√
2	连续通电试验	5.12	6.3	√	√	
3	功能及性能试验	5.7、5.10	6.4	√	√	√
4	接口试验	5.5	6.5	√		
5	精度试验	5.9	6.6	√	√	√
6	功耗试验	5.11	6.7	√		
7	电源影响试验	5.4	6.8	√		
8	绝缘电阻试验	5.13.1	6.9	√	√	√
9	工频耐压试验	5.13.2	6.10	√	√	√
10	冲击电压试验	5.13.3	6.11	√		
11	低温试验	5.1	6.12	√		√
12	高温试验	5.1	6.13	√		√
13	湿热试验	5.1	6.14	√		
14	静电放电试验	5.14.1	6.15	√		
15	射频电磁场辐射抗扰度试验	5.14.2	6.16	√		
16	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	5.14.3	6.17	√		

表 11（续）

序号	检验项目	检验要求	检验方法	型式试验	出厂检验	交接验收
17	浪涌（冲击）抗扰度试验	5.14.4	6.18	√		
18	工频磁场抗扰度试验	5.14.5	6.19	√		
19	阻尼磁场抗扰度试验	5.14.6	6.20	√		
20	机械振动试验	5.15	6.21	√		
21	倾斜跌落试验	5.16	6.22	√		

8 铭牌、随机文件与包装

8.1 铭牌

包括产品名称、产品型号、额定电压、额定电流、厂家名称、出厂编号、出厂日期等信息。

8.2 随机文件

包括产品合格证、装箱清单、使用说明书等文件。

8.3 包装

用下述任一形式进行包装，并有防水、防潮、防碰撞、摆放标识。

- a) 整体泡沫塑料；
- b) 纸箱内衬泡沫塑料包角；
- c) 其他有效的包装方法。

8.4 储运条件

储运标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。无腐蚀金属和破坏绝缘的气体及严重的霉菌存在，不得含有爆炸危险的介质存在。

附 录 A
(规范性附录)
智能配变终端功能配置明细表

序号	功 能 名 称		简洁型		标准型		扩展型	
			必备	选配	必备	选配	必备	选配
1	配电变压器监测	电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数	√		√		√	
		电压合格率、三相不平衡、电压(电流)谐波分量、谐波含有率、谐波总畸变率、频率偏差、负载率	√		√		√	
		电压波动与闪变*、电压暂降/中断/暂升*、暂时或瞬态过电压*		√		√		√
2	配电变压器保护	过压保护、过流保护、过负荷保护、欠压保护、缺相保护	√		√		√	
		过热保护*		√		√		√
3	用户用电信息监测	智能电能表(台区和用户)数据采集	√		√		√	
		智能电能表(用户)工况监测	√		√		√	
		供电电能质量检测(用户)	√		√		√	
4	配变计量总表监测	智能电能表(台区)工况监测		√	√		√	
		智能电能表(台区)异常运行状况分析、判断、告警、传输		√	√		√	
5	剩余电流动作保护装置监测	剩余电流值监测*		√	√		√	
		剩余电流动作保护装置失压告警、漏电告警、漏电保护动作等运行状态检测	√		√		√	
6	状态监测	油温*		√		√		√
		瓦斯浓度*		√		√		√
		进出线开关	√		√		√	
		电容器投切状态		√	√		√	
		滤波器投切状态					√	
		智能配变终端运行状态	√		√		√	
7	负荷管理	功率定值闭环控制		√		√	√	
		电量定值控制*				√		√
		费率定值控制*				√		√
		远方控制	√		√		√	
8	电能质量管理	无功功率动态补偿		√	√		√	
		三相不平衡治理			√		√	
		谐波治理					√	

表 (续)

序号	功 能 名 称		简洁型		标准型		扩展型	
			必备	选配	必备	选配	必备	选配
9	线损分析	变损分析计算				√	√	
		线损分析计算				√	√	
10	经济运行分析	调整运行电压*						√
		调整三相负荷平衡*						√
		配电变压器经济运行分析					√	
		低压线路经济运行分析					√	
11	安全防护	防盗		√	√		√	
		防窃电			√		√	
		信息安全	√		√		√	
12	通信功能	上、下行通信	√		√		√	
13	互动化管理	手持仪台区管理		√		√	√	
		外置式 LED 通知显示（接口）	√		√		√	
		电能量互动		√		√		
14	分布式电源接入管理	分布式电源监测				√		√
		分布式电源控制					√	
15	资产管理	电子标签识别管理				√	√	
16	视频监视	监视台区运行发送警情图片信息				√	√	
		台区运行图片信息查询					√	√
17	环境监测	温度				√	√	
		湿度					√	√
18	事件及告警处理	发声	√		√			
		发光		√	√		√	
		语音		√		√	√	
		自动记录、追忆和上传	√		√		√	
19	人机交互	本地	√		√		√	
		无线接入（远程）		√	√		√	
标注*条款内容，可根据地区实际情况选用。								

附录 B
(资料性附录)
智能配变终端数据类型表

类别	数 据 项
测量量(含统计量、计算量)	三相电流、零序电流、三相电压、有功功率、无功功率、功率因数
	每日、月电压和电流、有功功率、无功功率的最大和最小值及其出现时间
	每日、月电压超上限和越下限时间,电压不合格累计时间,电压合格率
	负载率
	三相不平衡度、频率偏差、电压波动与闪变*、暂时或瞬态过电压*、电压暂降/中断/暂升*
	电压(电流)的2~19次谐波分量、谐波含有率及总畸变率、电压谐波百分比
	线损、变损
	剩余电流数值*
	变压器油温*、瓦斯浓度*等
	环境监测(温度、湿度等)
	分布式能源监测
状态量	配电变压器、智能配变终端、智能电能表、剩余电流动作保护器运行状态
	电容器、滤波器状态
	进、出线开关位置信号等
	配电箱/柜门位置信号
电度量	智能电能表(台区和用户)电量信息。
控制量	低压出线开关控制
	负荷控制
	无功补偿控制
	有源滤波控制
	分布式电源接入控制
	温控设备(排风扇等)控制
	发声、发光设备控制
事件/告警信息	配电变压器断电时刻、复电时刻
	配电变压器、智能配变终端、智能电能表、剩余电流动作保护器、低压断路器等运行信息及异常工况等
	安全防护信息(防盗、防窃电)
标注*条款内容,可根据地区实际情况选用。	

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
智能配变终端技术条件
DL/T 1442 — 2015

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2016 年 2 月第一版 2016 年 2 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 1.25 印张 35 千字
印数 0001—2000 册

*

统一书号 155123·2641 定价 11.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

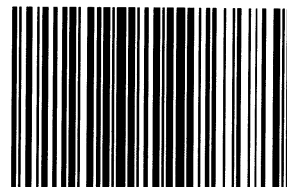
版 权 专 有 翻 印 必 究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2641