中 华 人 民 共 和 国 国 家 标 准

GB/T35732—2017

配电自动化智能终端技术规范

Technicalspecificationsofintelligentremoteterminalunitof
distribution automation

2017-12-29发布　　2018-07-01实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 ..... Ⅲ
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 2
4　缩略语 2
5　总体要求 3
6　功能要求 3
7　技术要求 5
8　性能要求 9
9　配电自动化智能终端的检测 14
附录 A(资料性附录)　配电自动化智能终端的数据模型定义 15
附录 B(资料性附录)　注册信息报文格式 17
附录 C(资料性附录)　即插即用实现方式 19
附录 D(资料性附录)　ID号、软硬件版本号及二维码定义 22
附录 E(规范性附录)　配电自动化智能终端功能、性能检测 25
附录 F(规范性附录)　分布式 FA测试 28

前　言

本标准按照 GB/T1. 1—2009给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会(SAC/TC82)归口。

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这些专利的责任。

本标准起草单位:国网电力科学研究院、中国电力科学研究院、国网福建省电力公司、山东理工大学、上海交通大学、国网陕西省电力公司电科院、南方电网科学研究院、北京科锐配电自动化股份有限公司、积成电子股份有限公司、国电南自电网自动化有限公司、天津大学、科大智能科技股份有限公司。

本标准主要起草人:周捷、沈兵兵、张志华、刘东、刘明祥、赵仰东、徐丙垠、刘健、赵江河、李天友、赵建军、袁钦成、周文俊、董旭柱、季炜、葛少云、杜红卫、于力、李林。

配电自动化智能终端技术规范

1 范围

本标准规定了配电自动化智能终端的结构要求、技术指标、性能指标等主要技术要求。

本标准适用于海峡两岸配电自动化智能终端的规划、设计、采购、安装调试(或改造)、检测、验收、运维工作。

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(包括所有的修改单)适用于本文件。

IEC60255-11:2010 量度继电器和保护设备 第11部分:电压暂降,短时中断,变化和纹波辅助电源接口(Measuring relays and protection equipment—Part11: Voltage dips, short interruptions, variations and ripple on auxiliary power supply portrelais de mesure etdispositifs de protection)

IEC60255-22-1:2007 电气继电器 第22-1部分:量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 1MHz猝发抗扰度试验(Electricalrelays—Part22-1:Electricaldisturbance tests for measuring relays and protection equipment1MHz burstimmunity tests relaiselectriques)

IEC60255-22-2:2008 测量继电器和保护设备 第22-2部分:电干扰试验 静电放电试验(Measuring relays and protection equipment—Part22-2: Electrical disturbance tests—Electrostatic discharge tests)

IEC60255-22-4:2008 电气继电器 第22-4部分:电气干扰试验量度继电器和保护设备 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验(Electrical relays—Part22-4: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment—Electricalfasttransient/burstimmunity test)

IEC60255-26:2013 测量继电器和保护设备 第26部分:电磁兼容性要求(Measuring relays and protection equipment—Part26: Electromagnetic compatibility requirements)

IEC60512-2-2:2003 电子设备连接器 试验和测量 第2-2部分:电连续性和接触电阻试验 试验2b:接触电阻 规定试验电流法(Connectors for electronic equipment—Tests and measurements—Part2-2:Electrical continuity and contactresistance tests—Test2b:Contactresistance—Specified test currentmethod)

IEC60529:1989 外壳防护等级[Degrees ofprotection providedby enclosures (IP code)]

IEC60688:2012 将交流和直流电量转换成模拟信号或数字信号的电测量变送器(Electrical measuring transducers for converting a.c.andd.c. electricalquantities to analogue or digital signals)

IEC60870-3:1995 远动设备和系统 第3部分:接口(电气特性)[Telecontrol equipment and systems—Part3: Interfaces (electrical characteristics)]

IEC60870-5-101:2003 遥控设备和系统 第5-101部分:传输协议 基本远动任务配套标准(Telecontrol equipment and systems—Part5-101: Transmission protocols—Companion standard for basic telecontroltasks)

IEC60870-5-104:2006 遥控设备和系统 第5-104部分:传输协议 使用标准传输文件的IEC60870-5-101的网络存取通道(Telecontrolequipmentand systems—Part5-104:Transmission pro-

tocols— Network access for IEC60870-5-101 using standard transportprofiles)

IEC61000-4-10:1994 电磁兼容性 第 4-10部分:试验和测量方法 阻尼振荡磁场抗扰试验 [Electromagnetic compatibility(EMC)—Part4-10: Testing and measurement techniques—Damped oscillatory magnetic fieldimmunity test]

IEC61850(所有部分) 电力自动化通信网络和系统(Communication networks and systems for power utility automation)

IEEE1815:2012 电力系统通信标准 分布式网络协议(DNP3)[Standardfor electric powersystems communications—Distributed network protocol(DNP3)]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

配电自动化终端 remote terminalunitofdistribution automation

安装在配电网的各类远方监测、控制单元的总称,完成数据采集、控制、通信等功能。

3.2

馈线终端 feederterminalunit

安装在配电网架空线路杆塔等处的配电终端。

3.3

站所终端 distribution terminalunit

安装在配电网开关站、配电室、环网柜、箱式变电站等处的配电终端。

3.4

分布式馈线自动化 distributed feederautomation

可以不依赖于配电主站,通过配电终端之间相互通信实现馈线的故障定位、隔离和非故障区域自动恢复供电的功能,并将处理过程及结果上报配电自动化主站。

3.5

配电自动化智能终端 intelligentremote terminalunitofdistribution automation

除具备配电自动化终端的所有功能以外,还具备分布式 FA,即插即用功能的配电终端。

3.6

智能馈线终端 intelligentfeederterminalunit

具备分布式 FA以及即插即用功能的馈线终端。

3.7

智能站所终端 intelligentdistribution terminalunit

具备分布式 FA以及即插即用功能的站所终端。

3.8

即插即用 plug and play

配电终端具有统一标准的电气和数据接口、标准的自描述数据模型,通过标准的通信协议自动接入相关系统或设备。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

FA:馈线自动化(Feeder Automation)

GIS:地理信息系统(GeographicInformation System)

GPRS:通用分组无线业务(GeneralPacketRadio Service)

IDTU:智能站所终端(IntelligentDistribution TerminalUnit)

IFTU:智能馈线终端(IntelligentFeeder TerminalUnit)

P&P:即插即用(Plug andPlay)

RTDS:实时数字仿真仪(RealTime DigitalSimulator)

SCADA:数据采集与监视控制系统(Supervisory ControlAndData Acquisition)

SOE:事件顺序记录(Sequence OfEvent)

XPON:包含以太网无源光网络 EPON(EthernetPassive OpticalNetwork)和吉比特无源光纤接入网络(GigabitPassive OpticalNetwork)

5 总体要求

5.1 配电自动化智能终端应具备配电设备运行数据采集、处理、存储、通信等功能。

5.2 配电自动化智能终端与主站通信规约宜采用符合 IEC60870-5-101:2003、IEC60870-5-104:2006、IEEE1815:2012等通信规约。

5.3 配电自动化智能终端宜支持 IEC61850所规定的数据模型,满足即插即用的要求,数据模型定义参见附录 A。

5.4 配电自动化智能终端应具备分布式 FA。

5.5 配电自动化智能终端应满足 IEC60255-26:2013的规定,并具备防雷击和过电压保护措施。

5.6 应考虑信息安全有关要求。

5.7 配电自动化智能终端应具备无缝投切的后备电源并具备为通信设备提供电源的能力。

5.8 配电自动化智能终端应具备防止涌流和负荷波动引起的误报警功能。

5.9 配电自动化智能终端应具备对时功能,能接收主站对时命令,或接收网络、北斗或 GPS卫星等对时命令,与系统时钟保持同步。

5.10 配电自动化智能终端及子站应具有明显的装置运行、通信、遥信等状态指示。

6 功能要求

6.1 概述

为了适用于配电自动化系统的故障快速定位、隔离及非故障区域恢复供电以及配电自动化终端设备即插即用等功能,可以采用智能分布式馈线自动化和集中式馈线自动化实现配电自动化系统的故障隔离及自愈。配电自动化系统应具备良好的可扩展性及可适应性,所使用的配电自动化智能终端设备应具备设备对等通信及实现即插即用(P&P)的要求,并且保证不同厂家的终端设备能够实现互联、互换及互操作,配电自动化智能终端设备之间能够通过相互通信实现故障快速定位、隔离及非故障区域恢复供电,并将处理结果上报配电自动化主站。配电自动化系统的通信系统及其通信协议编写能够为配电自动化智能终端实现上述功能提供支持。

6.2 基本功能要求

6.2.1 数据采集要求

6.2.1.1 采集并发送交流电压、电流。其中:

a) 电压输入标称值:100V/220V,50Hz;

b) 电流输入标称值 :5A/1A;
c) 电压电流采样精度 :0.5级 ;
d) 有功、无功采样精度 :1.0级 ;
e) 在标称输入值时 ,每一 回路的功率消耗小于 0.5VA;
f) 短期过量交流输入电流施加标称值的 2000%(标称值为 5A/1A) ,持续时间小于 1s,配电终端应工作正常。

6.2.1.2 状态量采集 :开关动作、操作闭锁、储能到位等信息 ,软件防抖动时间 10ms~60000ms可设 ,遥信分辨率不大于 2ms,支持上传带时标的遥信变位信息 。

6.2.1.3 采集蓄电池或超级电容的直流电压 。

6.2.2 设备诊断及维护要求

6.2.2.1 应具备自诊断、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 。

6.2.2.2 应具有当地及远方操作维护功能 :可进行参数、定值的当地及远方修改整定 ,支持程序远程下载 ,提供当地调试软件或人机接口 。

6.2.2.3 具备历史数据循环存储功能 ,电源失电后保存数据不丢失 ,支持远程调阅 ,历史数据包括事件顺序记录、定点记录、极值记录、遥控操作记录等。

6.2.2.4 具备后备电源或相应接口 ,当主电源故障时 ,后备电源能自动无缝投入 。

6.2.2.5 具备终端运行参数的当地及远方调阅与配置功能,配置参数包括零漂、变化阈值(死区)、重过载报警限值 、短路及接地故障动作参数等 。

6.2.2.6 具备终端固有参数的当地及远方调阅功能,调阅参数包括终端类型及出厂型号、终端 ID号、嵌入式系统名称及版本号 、硬件版本号 、软件校验码 、通信参数及二次变比等 。

6.2.2.7 具备当地及远方操作维护功能 ,遵循统一 的查询 、调阅软件界面要求 ;提供当地调试软件或人机接口实现配电终端程序升级 。

6.2.2.8 应满足通过对上通信口对设备进行参数维护,在进行参数、定值的查看或整定时应保持与主站系统的正常业务连接 。

6.2.3 其他要求

6.2.3.1 具备软硬件防误动措施 ,保证控制操作的可靠性 ,控制输出回路应提供明显断开点 ,继电器触点额定功率 :交流 250V/5A、直流 80V/2A、直流 110V/0.5A或直流 24V/5A的纯电阻负载 ;触点寿命应满足通 、断上述额定电流不少于 10^5 次 。

6.2.3.2 具备时钟同步功能 ,接收主站(子站)或其他时间同步装置的对时命令 ,与系统时钟保持同步 。

6.2.3.3 具有明显的线路故障和终端状态 、通信状态等就地状态指示信号 。

6.3 分布式 FA的功能要求

6.3.1 分布式 FA概述

分布式 FA可分为速动型 、缓动型两种类型的分布式 FA,如下 :

a) 速动型分布式 FA,通过配电终端之间相互通信 ,在变电站切除故障之前 ,实现馈线的故障定位 、隔离和非故障区域自动恢复供电的功能 ,并将处理过程及结果上报配电自动化主站 ;
b) 缓动型分布式 FA,通过配电终端及 FA控制器之间相互通信 ,在变电站切除故障之后 ,实现馈线的故障定位 、隔离和非故障区域自动恢复供电的功能 ,并将处理过程及结果上报配电自动化主站 。

6.3.2 逻辑判断要求

配电自动化智能终端具有故障检测功能，根据检测到故障信号启动分布式 FA逻辑判断，分布式FA逻辑判断能自动适应电网运行方式调整。

6.3.3 功能投退

分布式 FA具备硬压板和软压板，实现分布式 FA的功能投退。

6.3.4 异常情况处理

分布式 FA能适应通信异常、开关拒动等多种异常情况。出现异常情况时，分布式 FA宣闭锁。

6.3.5 FA信息生成

分布式 FA将故障处理过程及结果生成 FA动作信息，上报配电自动化主站，主要信息至少应包括分布式 FA系统投退开关状态信号、分布式 FA相关馈线开关 FA动作启动信号、分布式 FA相关馈线开关 FA动作正常结束信号、分布式 FA相关馈线开关 FA动作开关拒动信号、其他 FA异常结束信号。

6.3.6 信息安全要求

分布式 FA信息交互及逻辑控制信息交互，应符合相关安全要求。

6.4 即插即用的功能要求

6.4.1 上电自动注册

配电自动化智能终端应具备上电自动向主站进行注册，以便实现配电终端的自动识别及自动接入，实现方式参见附录 B。

6.4.2 订阅/发布

配电自动化智能终端所提供的服务能够被配电主站进行订阅，在接收配电主站订阅完成的服务模型后，配电自动化智能终端能够按照新的服务模型提供服务，所有数据均按照服务模型进行准确发布，实现方式参见附录 C。

6.4.3 模型传输服务

配电自动化智能终端应支持模型传输服务，用于与配电主站之间传输服务模型。

6.4.4 通信要求

配电自动化智能终端遥测、遥信及遥控数据宜采用符合 IEC60870-5-101、IEC60870-5-104、IEEE 1815:2012等通信规约进行传输，传输的数据含义在数据服务模型里进行描述，数据服务模型使用模型传输服务进行传输。

7 技术要求

7.1 环境条件

7.1.1 环境温度、湿度

环境温度、湿度见表 1。

表 1　工作场所环境温度和湿度分级

级别	环境温度		湿　度		使用场所
	范围 ℃	最大变化率 ℃/min	相对湿度 %	最大绝对湿度 g/m^3	
C1	-5~+45	0.5	5~95	29	室内
C1+	-5~+70	1.0	10~100	35	户外
C2	-25~+55	0.5	10~100	29	遮蔽场所
C3	-40~+70	1.0	10~100	35	户外
CX	特　定				
注：CX级别根据需要由用户和制造商协商确定。					

7.1.2　周围环境要求

7.1.2.1　无爆炸危险，无腐蚀性气体及导电尘埃，无严重霉菌存在，无剧烈振动冲击源。

7.1.2.2　接地电阻应小于 4Ω。

7.2　电源要求

7.2.1　供电方式

供电方式有如下几种方式：

a)　电压互感器(TV)供电；

b)　外部交流电源供电；

c)　电流互感器(TA)供电；

d)　电容分压式供电；

e)　其他形式供电。

7.2.2　供电电源要求

7.2.2.1　电源输入和输出应实现电气隔离。

7.2.2.2　主供电源应具备后备电源的充电管理功能，当主供电源供电不足或消失时，电源模块应能给出告警信号并自动无缝切换到后备电源供电。

7.2.2.3　供电电源采用交流 220V供电或电压互感器供电时：

a)　电压标称值应为单相 220V或 110V(100V)；

b)　标称电压容差为 +20%~-20%；

c)　频率为 50Hz,频率容差为 ±5%；

d)　波形为正弦波，谐波含量小于 10%。

7.2.2.4　直流电源技术参数指标如下：

a)　电压标称值为 220V、110V、48V或 24V;

b)　标称电压容差为 +15%~-20%；

c)　电压纹波不大于 5%。

7.2.2.5　配电线路正常运行时，如果使用 TA取电方式，取电 TA开路电压尖峰值宜小于 300V,否则应加装开路保护器。

7.2.2.6 如果使用 TA取电方式,对 TA感应供电回路应具备大电流保护措施,当一次电流达到 20kA 并持续 4s时,配电终端不应损坏。

7.2.3 配套电源要求

7.2.3.1 终端配套 GPRS时通信电源稳态负载能力宜不小于 6 W,暂态负载能力宜不小于 10 W,持续时间≥50 ms。

7.2.3.2 终端配套 xPON或者其他通信设备时通信电源稳态负载能力宜不小于 15W,暂态负载能力宜不小于 20 W,持续时间≥50 ms。

7.2.3.3 终端配套开关设备的有源接点输出容量(纯阻性负载)宜不小于:

a) 弹操机构:直流 24V/16A或 48V/16A;

b) 永磁机构(选配):直流 110V/60A、160V/60A或 220V/60A;

c) 电磁机构(VSP5):交流 220V/16A。

7.2.4 后备电源

7.2.4.1 后备电源宜采用蓄电池或超级电容。

7.2.4.2 后备电源额定电压宜采用 24V、48V。

7.2.4.3 蓄电池寿命应不少于 3年;超级电容寿命应不少于 10年。

7.2.4.4 后备电源应能保证配电终端运行一定时间,满足如下要求:

a) 蓄电池:应保证完成分-合-分操作并维持配电终端及通信模块至少运行 4h;

b) 超级电容:应保证分闸操作并维持配电终端及通信模块至少运行 15min。

7.3 结构要求

7.3.1 配电终端的结构形式应符合现场安装的规范性和安全性。

7.3.2 应采用模块化设计,安装在户外的配电终端结构应紧凑、小巧,外壳密封,能防尘、防雨,有较强的环境适应能力。

7.3.3 配电终端应具备唯一的 ID号,硬件版本号和软件版本号应采用统一的定义方式,硬件版本号可通过二维码方式识别,ID号、软硬件版本号及二维码定义方式参见附录 D。

7.3.4 应有独立的保护接地端子,接地螺栓直径不小于 6mm,并可以和大地牢固连接。

7.3.5 配电终端中的接插件应满足 IEC60512-2-2:2003的规定,接触可靠,并且有良好的互换性。

7.3.6 提供的试验插件及试验插头应满足 IEC60512-2-2:2003的规定,以便对各套装置的输入和输出回路进行隔离或能通入电流、电压进行试验。

7.3.7 外接端口采用航空接插件时,电流回路接插件应具有自动短接功能。

7.3.8 安装在户外(含遮蔽场所)的配电终端防护等级不得低于 IEC60529:1989规定的 IP55的要求;安装在户内的配电终端防护等级不得低于 IEC60529:1989规定的 IP20的要求。

7.3.9 配电终端应具有统一的外观标识。

7.4 对二次回路要求

7.4.1 取电设备二次回路端子额定电流应不小于 7A,接触电阻应小于 5mΩ。

7.4.2 遥信输入回路端子额定电流应不小于 3A,接触电阻应小于 15mΩ。

7.4.3 遥信输入回路采用光电隔离,并具有软硬件滤波措施,防止输入接点抖动或强电磁场干扰误动。

7.4.4 配线在两个端子之间不容许有接头及分支线,配线端部需套上绝缘软管,并写明编号,编号正确,字迹清楚;当端子已接有二根导线时,不得加装第三根,应设法加装端子;对于插接式端子,不同截面的两根导线不得接在同一端子上;对于螺栓连接端子,当接两根导线时,中间应加平垫片。

7.4.5 电流回路应经过试验端子,其他需断开的回路宜经特殊端子或试验端子,试验端子应接触良好。

7.4.6 强、弱电端子宜分开布置;当有困难时,应有明显标志并设空端子隔开或设加强绝缘的隔板。

7.4.7 接线端子应与导线截面匹配,不应使用小端子配大截面导线。

7.4.8 导线与电气元件间采用螺栓连接、插接、焊接或压接等,均应牢固可靠;盘、柜内的导线不应有接头,导线芯线应无损伤。

7.4.9 二次回路接地应设专用螺栓。

7.5 接口要求

7.5.1 IFTU接口应采用航空插头的连接方式。

7.5.2 IDTU接口在条件允许的情况下也宜采用航空插头的连接方式。

7.5.3 IDTU通过通信方式接收状态监测、备自投、无功补偿、网络表等其他装置数据时,应采用 IEEE 1815:2012、MODBUS、IEC60870-5-104:2006或 IEC60870-5-101:2003通信协议。

7.6 通信要求

7.6.1 通信接口要求。

7.6.1.1 IDTU:应具备不少于 4个 RS-232/485接口、2个 10/100Mbit/s 自适应的全双工以太网接口。

7.6.1.2 IFTU:应具备不少于 2个 RS-232/485接口、1个 10/100Mbit/s 自适应的全双工以太网接口。

7.6.1.3 串口通信传输速率可选用 1200bit/s、2400bit/s、9600bit/s等。

7.6.2 无线通信模块支持端口数据监视功能,监视当前模块状态、IP地址、模块与无线服务器之间的心跳、模块与终端之间的心跳等;具备网络中断自动重连功能。

7.6.3 在主站通信异常时,配电终端应保存未确认及未上送的事件信息,并通信恢复时及时传送至主站。

7.6.4 接受北斗或 GPS卫星时钟的授时指令或主站系统下发的对时命令,时钟同步精度要求如下:

a) 智能配电终端接受北斗或 GPS卫星时钟的授时,时钟同步精度为 1μs;

b) 智能配电终端接受配电主站 IEC60870-5-101:2003、IEC60870-5-104:2006、IEEE1815:2012通信规约对时命令时精度为 1 s。

7.6.5 终端应支持同时与多个主站进行通信。

7.6.6 使用以太网通信时,终端主要通过 IP地址和端口号对主站进行识别,同时宜支持对主站 MAC地址进行识别。

7.7 分布式 FA的技术要求

7.7.1 通信要求

7.7.1.1 装置之间采用对等通信方式。

7.7.1.2 采用通信时延较小的通信方式。

7.7.1.3 实时交互故障过流信号、开关信号等信息。

7.7.2 信息交互时间

7.7.2.1 速动型分布式 FA对等通信故障信息交互报文延迟时间≤20ms。

7.7.2.2 缓动型分布式 FA对等通信故障信息交互报文延迟时间≤200ms。

7.7.3 故障处理时间

7.7.3.1 速动型分布式 FA故障上游开关隔离时间≤200ms。

7.7.3.2 缓动型分布式 FA故障上游开关隔离时间≤5s。

7.7.3.3 速动型分布式 FA非故障区域恢复时间≤5s。

7.7.3.4 缓动型分布式 FA非故障区域恢复时间≤45s。

7.7.4 信号上送时间

分布式 FA信号上送主站时间≤3 s。

7.7.5 信号上送正确率

分布式 FA信号上送正确率≥99.9%。

7.7.6 网络负载率

7.7.6.1 正常运行方式下网络负载率≤1%。

7.7.6.2 线路故障时网络负载率≤5%。

7.8 即插即用的技术要求

7.8.1 即插即用的基本性能要求

遥测、遥信、遥控数据响应的性能指标 6.2所描述的对 IFTU、IDTU的性能指标相关要求。

7.8.2 注册识别的时间响应要求

配电自动化智能终端在尝试注册失败后应每 3s尝试一次注册,直至注册成功;完成一次自动注册及识别的时间应小于 30 s。

7.8.3 服务模型传输时间要求

对于 IFTU,其服务模型传输时间应小于 3s,对于 IDTU,其服务模型传输时间应小于 5 s。

7.8.4 服务模型转换时间要求

配电自动化智能终端在收到配电主站最新的服务模型后,自动按照新的服务模型提供服务,其转换时间应小于 10 s。

8 性能要求

8.1 基本性能要求

8.1.1 模拟量

8.1.1.1 交流工频电量输入

交流工频电量输入要求如下:

a) 允许基本误差极限和等级指标,见表 2;

b) 交流工频电量输入标称值、参比条件、输入回路要求及其影响量应符合 IEC60688:2012中4.5.1.1 的有关规定。

表 2 以基准值百分数表示的交流工频电量误差极限和等级指标的关系

误差极限	±0.5%	±1%
等级指标	0.5	1

8.1.1.2 直流量输入

直流输入模拟量范围、模拟转换总误差的要求应符合 IEC60870-3:1995中 3.5.1的规定。

8.1.1.3 故障电流

故障电流采集要求如下：

a) 可测故障电流输入范围，见表 3;

b) 在推荐故障电流输入条件下，故障电流的误差应不大于 ±5%。

表 3 故障电流输入范围

推荐等级	故障电流
非推荐	10In
推荐	20In
注：In为输入电流标称值。	

8.1.2 状态量

8.1.2.1 对用机械触点“闭合”和“断开”表示的状态量，仅考虑以无源空触点接入方式。

8.1.2.2 输入回路应有电气隔离及滤波回路，延迟时间为 10ms~100 ms。

8.1.2.3 用一位码表示时：闭合对应二进制码“1”，断开对应二进制码“0”。

8.1.2.4 用两位码表示时：闭合对应二进制码“10”，断开对应二进制码“01”。

8.1.2.5 状态量电压标称值见表 4。

8.1.2.6 软件防抖动时间 10ms~60000ms可设，数字量采集分辨率不大于 2 ms。

表 4 状态量电压标称值 单位为伏

状 态 量	直流电压	交流电压
优先采用值	24	—
	48	—
	110	—
	220	—

8.1.3 交流工频电量允许过量输入能力

8.1.3.1 连续过量输入

对被测电流量施加下列某项的 120%(取其最大值)，对被测电压量施加下列某项的 120%：

a) 参比范围上限；

b) 标称使用范围上限。

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标要求。

8.1.3.2 短时过量输入

在参比条件下，按表 5的规定进行试验。

表 5　短时过量输入

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	1 s	300 s
电压	—	标称值 ×2	10	1 s	10 s

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。

8.2　绝缘要求

8.2.1　绝缘电阻

8.2.1.1　在正常大气条件下绝缘电阻的要求见表 6。

表 6　正常条件绝缘电阻

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

8.2.1.2　湿热条件:在温度 40 ℃±2 ℃,相对湿度 90%～95%的恒定湿热条件下绝缘电阻的要求见表 7。

表 7　湿热条件绝缘电阻

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

8.2.2　工频耐受电压

在正常试验大气条件下,设备的被试部分应能承受表 8规定的工频电流电压 1min的绝缘强度试验,无击穿、无闪络现象。

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 8　工频耐受电压

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应满足施加50Hz，2kV电压，持续时间为 1min的要求。

8.2.3 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 μs冲击波形，三个正脉冲和三个负脉冲，施加间隔不小于 5 s。

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。

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。

8.3 电磁兼容性

8.3.1 电压突降和电压中断适应能力

按 IEC60255-11:2010中的有关规定执行。

直接和公用电网或工厂及与电厂的低压供电网连接时，在电压突降(ΔU 值)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 8.1的要求。

8.3.2 抗震荡波干扰的能力

按 IEC60255-22-1:2007中的有关规定执行。

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 8.1的要求。

高频干扰波特性：

波形：衰减振荡波，包络线在 3周期～6周期衰减到峰值的 50%；

频率：(1±0.1) MHz;

重复率：400次/s;

高频干扰电压值如表 9的规定。

表 9 工频磁场和阻尼振荡磁场试验主要参数

试验项目	级别[a]	电压/电流波形	试验值/(A/m)
工频磁场	3	连续正弦波	30
	4	连续正弦波	100
	特定	连续正弦波	与厂家协商确定
阻尼振荡磁场	3	衰减振荡波	30
	4	衰减振荡波	100
	特定	衰减振荡波	与厂家协商确定

[a] 3级安装于典型工业环境中的设备：工厂、电厂或处于特别居民区内的设备;4级处于恶劣的工业环境或严重骚扰环境中的设备：极为靠近中、高压敞开式和 GIS或真空开关装置或其他电气设备的设备。

8.3.3 抗快速瞬变脉冲群干扰的能力

按 IEC60255-22-4:2008中的有关规定执行。

在施加如表 9规定的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 8.1的要求。

8.3.4 抗浪涌干扰的能力

按 IEC60255-26:2013中的有关规定执行。

在施加如表 10规定的浪涌干扰电压和 1.2/50μs波形的情况下,设备应能正常工作,其性能指标符合 8.1的要求。

表 10 高频干扰、快速瞬变和浪涌试验的主要参数

试验项目	级别[a]	共模试验值	试验回路
高频干扰	3	2.5kVP	信号、控制回路和电源回路
	4	2.5kVP	信号、控制回路和电源回路
快速瞬变	3	1.0kVP	信号输入、输出、控制回路
		2.0kVP	电源回路
	4	2.0kVP	信号输入输出回路、控制回路
		4.0kVP	电源回路
浪涌	3	2.0kVP	信号、控制回路和电源回路
	4	4.0kVP	信号、控制回路和电源回路
[a] 3级安装于没有特别保护环境中的设备:居民区或工业区内的设备;4级严重骚扰环境中的设备:设备极为靠近中、高压敞开式和 GIS(气体绝缘开关设备)或真空开关装置。			

8.3.5 抗静电放电的能力

按 IEC60255-22-2:2008中的有关规定执行。

设备应能承受表 11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 8.1的要求。

表 11 静电放电试验的主要参数

试验项目	级别[a]	试验值	
		接触放电	空气放电
静电放电	3	±6kV	±8kV
	4	±8kV	±15kV
[a] 3级安装在具有湿度控制系统的专用房间内的设备;4级安装在不加控制环境中的设备。			

8.3.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力

按 IEC61000-4-10:1994中的有关规定执行。

设备在表 9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 8.1的要求。

8.3.7 抗辐射电磁场干扰的能力

按 IEC60255-26:2013中的有关规定执行。

设备在表 12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 8.1的要求。

表 12 辐射电磁场试验主要参数

试验项目	级别[a]	电压/电流波形	试验值 V/m
辐射电磁场	3	80 MHz~ 1000 MHz连续波	10
	4	1.4GHz~ 2.0GHz连续波	30
[a] 3级安装于典型工业环境中的设备：工厂、电厂或处于特别居民区内的设备;4级处于恶劣的工业环境或严重骚扰环境中的设备：极为靠近中、高压敞开式和 GIS或真空开关装置或其他电气设备的设备。			

8.4 机械振动性能

设备应能承受频率为 2Hz~ 9Hz,振幅为 0.3mm 及频率为 9Hz~ 500Hz,加速度为 1m/s² 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 8.1的要求。

8.5 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 8.1的要求。

8.6 可靠性

设备本体平均无故障工作时间(MTBF)应不低于 50000h;配电终端(不含电源) 的使用寿命应为8年～10年。

9 配电自动化智能终端的检测

9.1 静态检测

9.1.1 检测条件

除非另有规定，测量和试验的标准大气条件不超过下列范围：

a) 试验环境温度：+10 ℃～ +30 ℃;

b) 大气压力：86kPa~ 106.0kPa;

c) 相对湿度：45%～75%。

9.1.2 功能、性能检测

配电自动化智能终端功能检测应满足附录 E相关要求。

9.2 动态检测

分布式 FA的动态测试方法及指标应满足附录 F相关要求。

附 录 A
（资料性附录）
配电自动化智能终端的数据模型定义

配电自动化终端即插即用功能中的服务订阅模型为 IEC61850定义的模型及按其扩展规则进行扩展的模型，其主要包含的信息为配电主站希望配电终端所提供的服务描述(本部分常用数据服务项目见表 A. 1,未列出部分在实际应用中按照 IEC61850进行定义)。

表 A. 1 配电自动化智能终端常用数据服务项目

数据分类	数据服务描述
遥测数据：dsRelayAin	直流采集 1
	直流采集 2
	装置温度
	A相电压
	B相电压
	C相电压
	零序电压
	A相电流
	B相电流
	C相电流
	序电流
	线路频率
	线路功率因数
	线路总有功
	线路总无功
遥信数据：dsRelayDin	交流 1失电
	交流 2失电
	蓄电池活化启动
	蓄电池活化结束
	远方/就地把手位置
	柜门位置
	开关分位
	开关合位
	开关储能信号
	事故总信号
	过负荷告警
	A相 Ⅰ段过流告警

表 A.1(续)

数据分类	数据服务描述
遥信数据：dsRelayDin	B相 Ⅰ段过流告警
	C相 Ⅰ段过流告警
	零序 Ⅰ段过流告警
	A相 Ⅱ段过流告警
	B相 Ⅱ段过流告警
	C相 Ⅱ段过流告警
	零序 Ⅱ段过流告警
	过负荷跳闸
	过流 Ⅰ段跳闸
	过流 Ⅱ段跳闸

附 录 B
（资料性附录）
注册信息报文格式

按照 6.4.1所定义的配电自动化终端上电自动注册过程，与之对应的有四种信息报文：注册请求报文、注册确认报文、注册成功报文、注册结束报文。其报信息文格式及意义与 IEC60870-5-104所规定保持一致。

表 B.1给出了注册请求报文的格式。

表 B.1 注册请求报文

报文信息(十六进制)	字节长度	描述
起始字节	1字节	报文开始标志 0x68
报文长度	1字节	报文长度 0x09
类型标识	1字节	报文类型 0x35
可变帧长限定词 VSQ(n 个信息元素)	1字节	有多个信息元素时 SQ: = 1
传送原因	2字节	0x06:注册请求
设备地址	2字节	默认值为 0x01
信息对象地址	3字节	默认值为 0x00
召唤限定词	1字节	默认值为 0x14

表 B.2给出了注册确认报文的格式。

表 B.2 注册确认报文

报文信息(十六进制)	字节长度	描述
起始字节	1字节	报文开始标志 0x68
报文长度	1字节	报文长度 0x09
类型标识	1字节	报文类型 0x35
可变帧长限定词 VSQ(n 个信息元素)	1字节	有多个信息元素时 SQ: = 1
传送原因	2字节	0x07:注册确认
设备地址	2字节	默认值为 0x01
信息对象地址	3字节	默认值为 0x00
召唤限定词	1字节	默认值为 0x14

表 B.3给出了注册成功报文的格式。

+86 400-860-0988
https://www.terminalblock.net

表 B.3 注册成功报文

报文信息(十六进制)	字节长度	描述
起始字节	1字节	报文开始标志 0x68
报文长度	1字节	报文长度 0x09
类型标识	1字节	报文类型 0x35
可变帧长限定词 VSQ(n 个信息元素)	1字节	有多个信息元素时 SQ: = 1
传送原因	2字节	0x0A:注册成功
设备地址	2字节	默认值为 0x01
信息对象地址	3字节	默认值为 0x00
召唤限定词	1字节	默认值为 0x14

表 B.4给出了注册结束报文的格式。

表 B.4 注册结束报文

报文信息(十六进制)	字节长度	描述
起始字节	1字节	报文开始标志 0x68
报文长度	1字节	报文长度 0x09
类型标识	1字节	报文类型 0x35
可变帧长限定词 VSQ(n 个信息元素)	1字节	有多个信息元素时 SQ: = 1
传送原因	2字节	0x08:注册结束
设备地址	2字节	默认值为 0x01
信息对象地址	3字节	默认值为 0x00
召唤限定词	1字节	默认值为 0x14

附 录 C
（资料性附录）
即插即用实现方式

C.1 概述

配电终端的即插即用是指配电终端在具有统一标准的电气和数据接口的硬件基础上，将配电终端数据映射进行统一、标准化的建模，实现配电终端现场调试过程中基于标准的数据模型进行信息交互，数据的传输则按照标准数据模型将其映射到现有 IEC60870-5-104:2006、IEC60870-5-101:2003进行传输，从而实现终端设备的即插即用及多厂家系统设备互换功能，降低现场调试及维护工作量，提高配电自动化系统设备的调试及维护效率。

配电终端即插即用功能由设备上电注册、信息订阅/发布及数据传输过程组成。

C.2 上电注册

C.2.1 注册连接建立方式

在进行上电自动注册时，配电自动化主站作为 TCP/IP协议的服务器端对注册请求进行监听，端口使用 2404,配电自动化终端上电后作为 TCP/IP客户端主动向配电主站发起注册连接请求，主站在收到注册连接请求后接受连接，然后配电终端即可上送自描述信息。

C.2.2 配电自动化终端注册过程

配电终端注册信息报文格式参照 IEC60870-5-104:2006进行定义，包含配电终端注册请求、注册确认、注册成功、注册结束四个流程，过程如图 C.1所示：

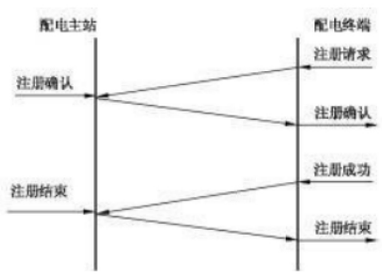


图 C.1 配电自动化终端注册过程

C.2.3 注册信息定义

为了与 IEC60870-5-104:2006的一致性，注册信息报文格式定义及意义与其保持一致。

C.3 订阅/发布

配电自动化智能终端所提供的服务能够被配电主站进行订阅，在接收配电主站订阅完成的服务模

型后，配电自动化智能终端能够按照新的服务模型提供服务，所有数据均按照服务模型进行准确发布。

订阅过程在配电终端注册完成之后进行，在配电终端注册完成后，配电主站根据配电终端 IP地址信息及设备地址信息然后综合 GIS信息生成配电终端服务订阅模型文件，然后将其通过 WebService 服务将其发布到配电终端，如图 C.2所示。

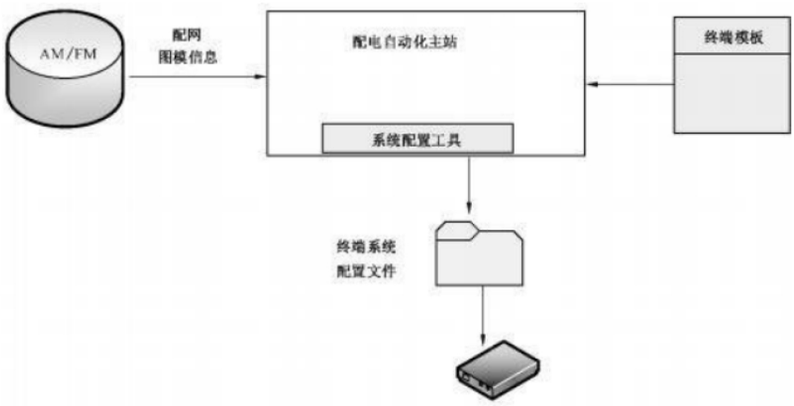


图 C.2 配电自动化终端服务订阅/发布示意图

服务订阅模型文件名称定义为 device. xml,配电终端在接受到主站服务订阅模型后，按照配电主站订阅模型要求将其发布成本地所需的 IEC60870-5-104协议所需的信息顺序点表，配电终端即可使用 IEC60870-5-104:2006协议按照新生成的信息顺序点表上送配电主站所订阅的数据，配电主站收到 IEC60870-5-104:2006上送的数据信息后即可按照自身的服务订阅模型对数据进行解析和处理。

C.4 模型传输服务

配电自动化智能终端应支持模型传输服务，用于与配电主站之间传输服务模型。模型传输服务有两个应用功能：发送主站服务订阅模型和获取配电终端现有服务模型。发送主站服务订阅模型是配电主站订阅完成后将其服务订阅信息下传到配电终端的通道，获取配电终端现有服务模型则是配电主站直接获取配电终端现有服务模型的通道，其过程如图 C.3所示。

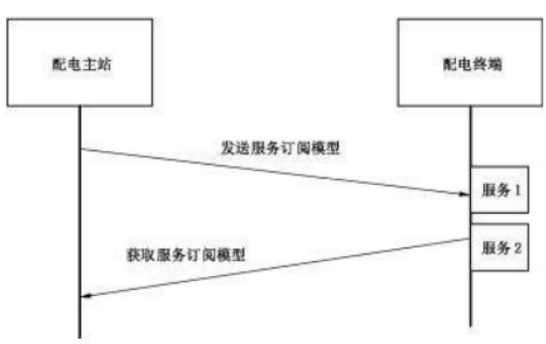


图 C.3 模型传输服务示意图

C.5 通信要求

C.5.1 通信过程

配电自动化智能终端遥测、遥信及遥控数据使用 IEC60870-5-104:2006进行传输,传输的数据含义在数据服务模型里进行描述,数据服务模型使用模型传输进行传输。

配电自动化终端即插即用通信过程主要分为三个阶段:自动注册、服务订阅、数据传输。

C.5.2 自动注册

配电主站作为 TCP/IP的服务器端对 2404端口进行监听,配电终端则作为 TCP/IP客户端向驻扎发起连接,建立连接成功后开始注册过程,注册结束后配电主站记录下配电终端的 IP地址、设备地址等信息,然后配电终端将本地设置为已经注册状态,关闭 TCP连接,此后只有在认为干预清除注册状态的情况下才能向主站发起注册请求。

C.5.3 服务订阅

配电主站在收到配电终端的注册信息后,按照配电终端信息从 AM/FM,库导出对应的设备模型,再按照需求生成服务订阅模型,然后调用模型传输服务将其传送到配电终端,配电终端接收到服务订阅模型后将其映射到 IEC60870-5-104:2006所需要的信息点表,此时即可进行数据传输服务。

C.5.4 数据传输

在服务订阅完成后,配电终端开始以 TCP/IP服务器端对 2404端口进行监听,这时主站再以 TCP/IP客户端的形式向配电终端发起IEC60870-5-104:2006通道的建立连接请求,TCP/IP通道建立成功后即可通过 IEC60870-5-104协议向配电主站上送其订阅的数据。

附 录 D
（资料性附录）
ID号、软硬件版本号及二维码定义

D.1 终端类型标识代码

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

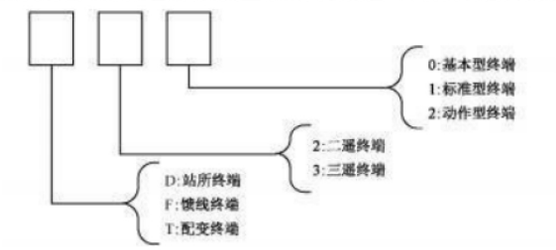


图 D.1 配电终端类型标识代码

表 D.1 类型标识代码表

代码	终端类型
D30	IDTU“三遥”终端
D21	IDTU“二遥”标准型终端
D22	IDTU“二遥”动作型终端
F30	IFTU“三遥”终端
F20	IFTU“二遥”基本型终端
F21	IFTU“二遥”标准型终端
F22	IFTU“二遥”动作型终端
注：“三遥”指遥测、遥信和遥控；“二遥”指遥测和遥信。	

例如，类型标识代码为 D21-表示 IDTU “二遥”标准型终端。

D.2 ID号标识代码

配电终端的 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 D.2。

表 D.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(位)	3	6	3	8	4

配电终端 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位统一由电网公司进行分配，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：F20××××××12020130708109表示生产日期为 2013年 7月 8日的 FTU终端“二遥”基本型。

D.3 硬件版本号标识代码

配电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 D.3。

表 D.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 D.2。

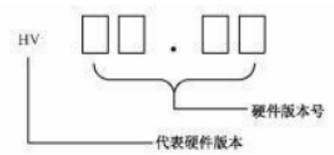


图 D.2 配电终端硬件版本号标识代码

例如，配电终端硬件版本号：HV22.02表示硬件版本号为 22.02。

D.4 软件版本号标识代码

配电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 D.4。

表 D.4 代码结构及位数

序号	1	2
代码名称	版本类型	软件版本号
位数(位)	2	5

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 D.3。

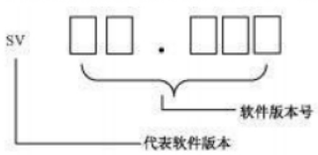


图 D.3 配电终端软件版本号标识代码

例如，终端软件版本号：SV56.023表示软件版本号为 56.023。

D.5 二维码信息

配电终端的二维码信息结构由 6部分组成，见表 D.5。

表 D.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，“类型：D30，厂商：××集团，型号：IDTU3001，ID：D30×××××13020130208112，硬件版本：HV20.11，生产日期：2013年 2月 8日”。二维码见图 D.4。

附 录 E
（规范性附录）
配电自动化智能终端功能、性能检测

E.1 配电自动化智能终端功能检测

E.1.1 检测接线连接图

功能检测平台主要由被测装置、一台模拟主站的计算机、一台模拟量发生器、一台数字量发生器和一台模拟开关组成，其接线图如图 E.1所示。

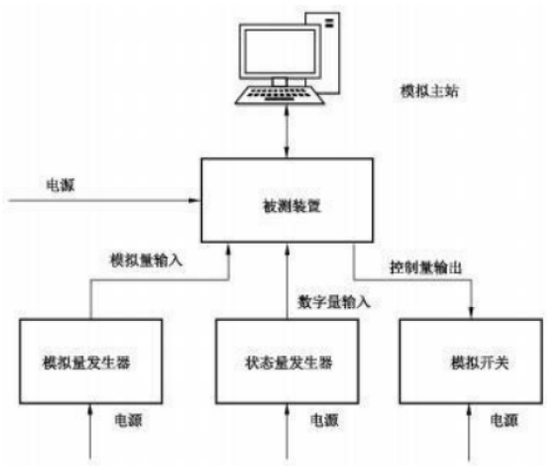


图 E.1 功能检测接线图

E.1.2 数据采集检测

数据采集检测要求如下：

a) 模拟量采集进度检测：使用模拟量发生器产生电压、电流信号并经被测装置模拟量输入通道输入，然后在模拟主站读取被测装置上送的电压、电流等模拟量数据，其模拟量采集进度应符合6.2.1要求；

b) 状态量采集检测：设定好被测装置软件防抖时间后，使用状态量发生器产生两路数字量输入，两路数字量信号时间相差 2ms,依次产生脉冲宽度小于软件防抖时间及大于软件防抖时间的数字量脉冲输入；在模拟主站接收到的状态量信息应符合 6.2.1要求。

E.1.3 设备诊断及维护检测

设备自诊断功能、维护接口、参数整定及软件升级方式等相关功能应符合 6.2.3要求。

E.1.4 控制操作检测

从模拟主站重复下发多次(间隔 20s)控制指令，被测装置应能正确控制模拟开关进行动作，其控制

功能各项指标应符合 6.2.3要求。

E.1.5 时钟同步检测

被测装置应能接受模拟主站或者其他时间同步装置下发的时钟同步命令，对被测装置本地时间进行校正，符合 6.2.3要求。

E.1.6 就地状态指示检测

使用模拟量发生器模拟线路故障信息，被测装置应将故障信息在就地使用指示灯进行显示；设备通信状态等信息也应在就地使用指示灯进行显示。

E.1.7 电源检测

电源检测要求如下：

a) 供电电源检测：被测装置供电方式、电器隔离、后备电源及电源参数等要求应符合 7.2.1、7.2.2要求；

b) 配套电源检测：被测装置配套 GPRS、xPON或者其他通信设备时的负载能力和配套开关设备的有源接点输出容量应符合 7.2.3要求；

c) 后备电源检测：后备电源形式、容量、额定电压等要求应符合 7.2.4要求。

E.1.8 结构检测

设备外观与结构应符合 7.3要求。

E.1.9 二次回路检测

二次回路接触电阻、隔离方式、接地方式及强弱电布线方式等应符合 7.4要求。

E.1.10 接口检测

检查被测装置接口形式与外接设备通信协议等应符合 7.5要求。

E.1.11 通信检测

通信接口数量、无线通信模块功能、通信异常处理及时钟同步指标应满足 7.6要求。

E.2 性能检测

E.2.1 环境适应性检测

E.2.1.1 低温性能试验

将被测装置置于低温试验箱中并处于正常工作状态，在 7.1.1规定温度下保温 4h,待被测装置内部各元件达到热稳定后，测试其电气性能。被测装置性能应符合 8.1规定要求。

E.2.1.2 高温性能试验

将被测装置置于高温试验箱中并处于正常工作状态，在 7.1.1规定温度下保温 4h,待被测装置内部各元件达到热稳定后，测试其电气性能。被测装置性能应符合 8.1规定要求。

E.2.2 交流工频过量输入检测

按照 8.1.3要求输入交流工频过量信号，测试结束后设备各项功能指标应符合 8.1.1、8.1.2要求。

E.2.3 绝缘检测

绝缘检测回路包含电源输入回路对地、交流输入回路对地、信号输出出点回路对地、开入回路对地、电源输入对交流输入、电源输入对信号输出、交流输入对信号输出、交流输入对开入回路、电源输入对开入回路,具体如下:

a) 绝缘电阻检测:按照各回路电压等级使用对应的兆欧表测量绝缘电阻,测量时间不小于5s,各回路绝缘电阻指标应符合8.2.1.1和8.2.1.2要求;

b) 绝缘强度检测:按回路电压等级使用耐压测试仪进行绝缘强度检测,实验电压从零开始,在5 s内逐渐升到规定值并保持1min,各回路绝缘强度指标应符合8.2.2要求;

c) 冲击电压检测: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1.2/50μs冲击波形,三个正脉冲和三个负脉冲,施加间隔不小于5s;冲击试验后,交流工频电量测量的基本误差应符合8.1要求。

E.2.4 电磁兼容测试

电测兼容检测方法及性能指标应符合8.3要求。

E.2.5 机械振动检测

对被测装置施加频率f为2Hz~9Hz,振幅为0.3mm及f为9Hz~500Hz,加速度为1m/s^{2}的振动,振动完成后。振动之后,检查被试装置的外观,应无松动和损坏,其性能指标应符合8.1要求。

附 录 F
（规范性附录）
分布式 FA测试

F.1 集成测试环境

在 RTDS上搭建一个典型的环网一次系统模型供二次系统运行，并配合配电自动化主站在此环境中完成配电自动化终端的功能、性能的测试及分布式 FA的动态测试，测试系统结构如图 F.1所示。

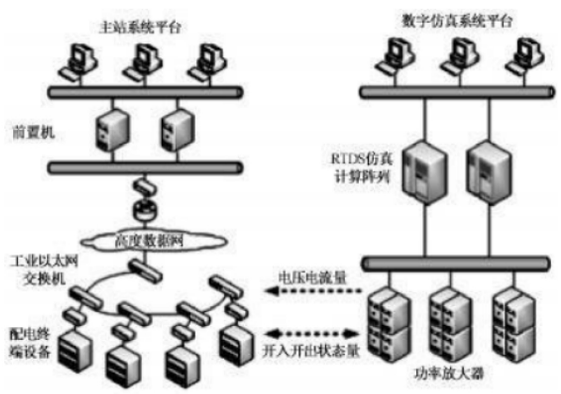


图 F.1 集成测试环境

F.2 搭建典型网架拓扑结构

典型网架拓扑结构如图 F.2所示。

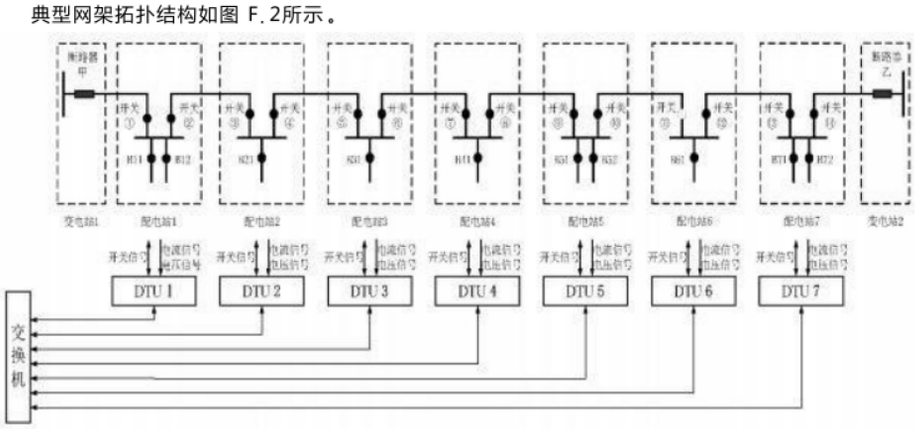


图 F.2 典型网架拓扑结构

F.3 SCADA试验

SCADA试验内容见表 F.1。

表 F.1 SCADA试验内容

测试项目	测试内容
遥测信号测试	
遥测精度	0.5%
时间延时	负荷由 1A变化到 1.1A,10%变化率,看上送的时间(越限上送)
遥信信号测试	
遥信状态	遥信上送状态正确性
时间延时	时间小于 3 s
SOE	SOE上送内容的正确性
遥控信号测试	
遥控状态	遥控执行状态正确性
时间延时	时间小于 3 s
SOE	SOE的内容的正确性
故障 SOE	
故障 SOE	SOE的内容的正确性
稳定性考核	
稳定性	72h烤机

F.4 FA测试

FA测试结果见表 F.2。

表 F.2 FA测试

测试类型	测试项目	测试结果
正常状态	电源点出线故障	隔离恢复
	开关间线路故障	隔离恢复
	站内故障	隔离恢复
	馈线出线故障	快速隔离
	线路末端故障	快速隔离
	二次故障测试	正常处理
异常状态	通信异常测试	FA闭锁
	开关拒动测试	FA闭锁