

一种新型的户外柱上开关智能控制终端

户上柱上开关的智能化是智能配电网的关键技术之一，户外柱上开关智能设备需要一直在户外恶劣环境中运行，高抗外界能力和智能化综合水平是设计难点。提出一种新型的户外柱上开关智能控制终端，研究了智能控制终端适用于户外的机箱面板及接口设计，重点介绍了智能化系统，现场的应用实践表明了户外柱上开关智能控制终端的先进性。

曾 涛 邵 寅 杜建国 李兴斗/贵州电网有限责任公司兴义供电局

0 引言

作为配电网广泛分布的神经单元，大量的户外柱上开关的智能化水平是智能配电网建设的关键环节^[1-2]。同时，开关在长期运行中，容易出现机械操作等各种问题，在线监测等新型手段也有赖于户外柱上开关的智能化。相对于放置于专门控制室等较好环境的电力系统自动化单元，户外柱上开关智能控制终端由于长时间在户外，对防水、防尘等要求更高；其次，户外开关智能控制终端所处环境更加多样化，对通信方式的灵活性要求更高；再加上户外开关智能控制终端电源的获取更加困难，也是设计难点。

提出一种新型的户外柱上开关智能控制终端，并围绕上述技术难点，进行重点分析和设计。

关键词/Keywords

户外柱上·
开关智能·
控制终端·

1 机箱面板及接口设计

由于户外柱上开关多安装在裸露的户外电杆，其操作机箱需要高要求的防水、防腐能力。为此，设计户外柱上开关机箱面板时，采用不锈钢全密封机箱，防水、防潮，双层门设计；外侧门四周安装防水胶，内侧门板安装操作按

钮及显示面板；内侧门面板安装合分闸操作按钮及软压板、远方/就地转换开关、电池活化按钮、复位按钮、PT供电开关及电池开关、取电插座及显示面板，如图1所示。



图1 机箱面板

机箱底部配置7个告警指示灯和2个航空插接口。警告牌分别为合位、分位、储能、动作、重合闸、告警及故障，从地面往柱上开关操作箱检查时，能容易了解户外开关的状态，便于巡检人员巡视。2个航空插接口分别用于PT电缆和断路器电缆，设计在操作箱底部，可以有效减少户外恶劣环境对操作箱的影响。机箱底部设计如图2所示。

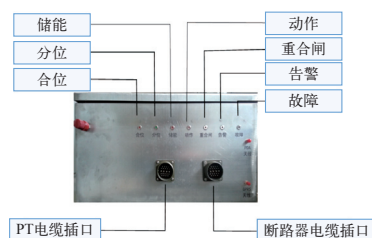


图2 机箱底部设计

2 智能系统设计

2.1 硬件架构设计

智能户外开关的控制终端系统依赖

于先进的智能控制单元,为满足现代智能配电系统自动化的需要,配电自动化智能终端包括主测控模块、通信模块、显示模块和电池管理模块4个部分。柱上开关控制单元架构设计如图3所示。

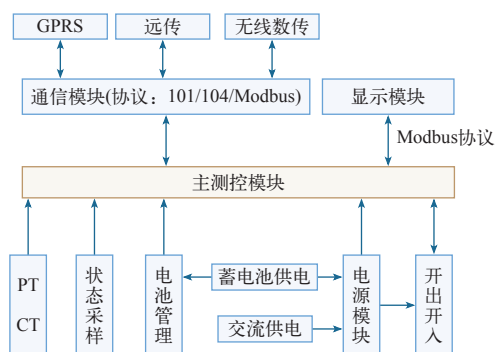


图3 柱上开关控制单元架构设计

(1) 主测控模块

作为本设计单元最重要的保护测控模块,采用合理配置、适当冗余的原则,配置8路采样PT和8路采样CT。其中,PT采样包括三相电压、本线电压和两相取电电压,CT采样包括三相测量电流、三相保护电流、 I_{01} 和 I_{02} 。另外,数字输入输出方面,配置4路带独立防跳回路继电器开出以及8路24 V电压开入。

对于开关状态监测采样的功能,采用先进灵敏的行程传感器、温度传感器以及压力传感器对开关状态进行实时监测。

本模块为实现与综合自动化后台通信,支持DL/T 634.5104、DL/T 634.5101协议标准配置,配备以太网、光纤接口以及RS 232接口,以便实现控制单元与站端的实时通信。

(2) 显示模块

显示模块的设计采用低功耗的ARM工业级芯片,保证智能控制终端在户外运行时间最大化。显示屏采用2.4英寸128×64点阵LCD显示和4个按键实现人机界面,协议采用高效实时的Modbus协议。控制单元显示模块如图4所示。

(3) 通信模块

为保持户外柱上开关的安全运行,开关及控制单元一般离地面较高,这对于运行管理人员的维护检修带来不便。为了巡检人员方便检修,提



图4 柱上开关控制单元显示模块

高巡检效率,本设计支持无线GPRS传输,具有短信报警功能,并可扩展第三方协议传输数据。采用无线射频芯片,实现与手持终端的无线数据连接。

(4) 电池管理模块

本设计的智能终端采用交直流两用供电方式,且设计铅酸蓄电池以防止供电PT失电。交流供电时,输入AC 180~265 V,输出DC 34 V/1 A(电池充电),DC 5 V/1 A(装置运行电源),DC 24 V/10 A(开关操作电源),提供双电流供电功能。电池供电时,采用2×7 A·h的铅酸蓄电池,输入DC 24 V,输出DC 5 V/1 A(装置运行电源),DC 24 V/10 A(开关操作电源)。在供电PT失电时,可自动切换成蓄电池供电,此时装置仍可正常工作3 h以上,并可驱动开关分合闸至少操作3次。采用电池管理芯片,对电池充放电实现自动保护控制,并将相应的电池信息通过通信传输到主模块,实现用户对电池状态的监控。支持双交流供电热切换,支持交流与电池供电热切换等功能。

2.2 手持终端

为了实现巡检人员的方便管理智能终端,设计无线GPRS传输的手持终端单元。手持终端采用3英寸彩屏,配置配电终端操作系统,与无线通信模块建立连接,实现对配电终端的无线操作。手持终端可实现对装置的数据查询、参数设置及遥控操作等功能。

为防止恶意破坏和误操作,无线数据使用加密协议传输,并且一台手持终端可实现对多台装置的控制。手持终端实物图如图5所示。

3 现场应用

所涉及的户外柱上开关智能控制单元已在某



图5 手持终端

省电网供电部门投入运行，其运行网络结构图如图6所示。从变电站到架空线路以及地下电缆线路，分别构成环网结构。在架空环网中，每台柱上真空断路器均配置一套智能控制单元。

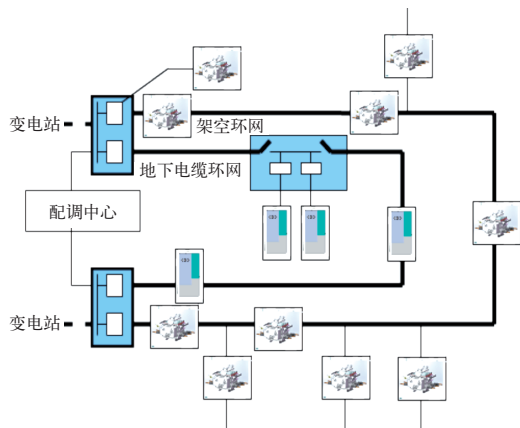


图6 柱上开关典型应用网络结构

柱上开关由柱上智能控制单元控制，巡检人员可以通过手持终端操作控制智能控制单元。智能控制单元通信参数设置界面显示当前装置的串口和网络口参数，在登录获取相应的权限之后，点击相应的数据，可以对串口和网络口参数进行设置，对串口和网络口参数的修改会影响装置的通信功能，重新起动装置后设置生效。通信参数配置界面如图7所示。

通信参数设置			
串口ID	串口名称	串口参数配置	
1	1#MTU通信口	9600, 8, 1, N	
2	2#MTU通信口	2400, 8, 1, O	
3	备用	19200, 7, 1, E	
4	备用	4800, 8, 1, N	
网口名称	IP地址	网口名称	IP地址
1#网络口	192.168.1.187	2#网络口	
3#网络口		4#网络口	

图7 通信参数设置界面

当装置或线路有告警事件产生，系统会自动弹出告警事件界面，显示当前发生的事件，点击“清除”可以清除列表中的事件，点击“隐藏”可以将事件报警界面隐藏。告警界面如图8所示。

事件告警		隐藏	清除
序号	事件内容	相序	时间
8	1#线路速断保护 动作		2012-05-10 14:25:33:0
7	1#线路通信中断		2012-05-10 14:25:21:0
6	1#线路过电压保护 动作		2012-05-10 14:25:03:0
5	1#线路通信中断		2012-05-10 14:24:50:0
4	1#线路电压不平衡保护 动作		2012-05-10 14:24:33:0
3	1#线路通信中断		2012-05-10 14:24:19:0
2	1#线路接地保护 动作		2012-05-10 14:24:03:0
1	1#线路通信中断		2012-05-10 14:23:46:0

图8 告警界面

手持操作终端开机后主界面如图9所示，显示界面上部显示系统当前时间、系统版本和电池电量，功能表有“连接设备”、“系统设置”和“文件操作”3个主菜单；按下键盘的上下键可以选中对应的菜单，再按下OK键则可以进入菜单；键盘左上角的按钮默认为“确认”按钮，键盘右上角的按钮默认为“取消”按钮。

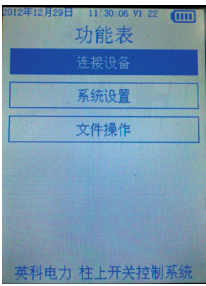


图9 手持操作终端主界面

从系统主菜单的“连接设备”菜单，搜索设备成功之后，点击“确定”按钮，输入密码后进入图10所示的装置主菜单；装置主菜单有5个菜单项，“开入数据”菜单功能是查看装置的开入量；“遥测数据”菜单功能是查看装置的测量数据；“参数定值”菜单功能是查看和修改装置定

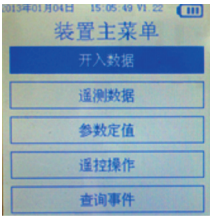


图10 手持操作终端主菜单

5 结束语

与传统的软件系统结构相比,基于SOA的架空送电线路协同设计平台在电气、结构、测量、水文、地质和技经等多个专业的基础上建立协作,综合多专业的业务逻辑和功能,将其分解组合成为更小的逻辑和单元模块,并通过聚合技术,构建具备独立功能的业务逻辑单元,使得服务间相互松散耦合。

基于SOA和Web Service技术,在现有软件产品的基础上,设计出了面向服务的送电线路协同设计平台软件体系架构,该体系架构分为展现层、业务处理层、服务层、组件层和数据层,其中业务逻辑层分为7个逻辑单元,组件层包含17个独立的服务单元,各个服务间符合高内聚、低耦合的特点。基于SOA的软件架构便于旧功能的维护和新功能的扩展。并且,在随后的架空送电线路协同设计平台的应用过程中,充分证明了本架构在技术上的可行性和应用上的高效率。下一步工作将致力于对各个专业功能的完善和补充。

参考文献

- [1] 杨芙清,梅宏,李克勤.软件复用与软件构件技术[J].电子学报,1999,27(2):68-75.
- [2] 梅宏,申峻嵘.软件体系结构研究进展[J].软件学报,2006,17(6):1257-1275.
- [3] 占梁梁,张勇传,周建中,等.基于SOA的水轮发电机组电子诊断系统设计[J].电力系统自动化,2007,31(13):96-100.
- [4] 曹渝昆.基于SOA的大型电力企业信息系统集成研究[J].上海电力学院学报,2011,27(1):53-56.
- [5] 吕曦,王化文.Web Service的架构与协议[J].计算机应用,2002,22(12):62-65.
- [6] 吕宏伟.SOA体系结构中的Web Service技术[J].电脑编程技巧与维护,2010(4):75-75.
- [7] 王子华.基于ARX的架空输电线路辅助设计实现[D].保定:华北电力大学,2007.
- [8] 毛克,刘江龙,刘永强.Google Earth三维选线技术在高压送电线路中的应用[J].电力勘测设计,2010(4):25-28.

(收稿日期:2015-06-20) **EA**

(上接第88页)

值;“遥控操作”菜单功能是装置遥控;“查询事件”菜单功能是查看装置的告警事件。

4 结束语

相对于电力系统传统的自动化设备,户外柱上开关智能控制终端在高抗干扰、能适应复杂的配电网通信方式、灵活获取终端自身电源等诸多方面的要求更加严格。围绕上述技术难点,研发了一种新型的户外柱上开关智能控制终端,详细介绍了各主要功能模块。该户外柱上开关智能控制终端已经投入实际应用3年多,设备的性能达到预期目标。

参考文献

- [1] 余贻鑫.智能电网的技术组成和实现顺序[J].南方电网技术,2009,3(2):1-5.

- [2] 张敏,崔琪,吴斌.智能配电网馈线自动化发展及展望[J].电网与清洁能源,2010,26(4):41-43,51.
- [3] 胡国胜,任震,黄雯莹.小波变换在电力系统中应用研究[J].电力自动化设备,2002,22(3):71-78.
- [4] 海涛,邵红硕,王钧.基于db小波变换和降噪的电力系统谐波分析[J].陕西电力,2010(11):28-31.
- [5] Donoho D L. Denoising by soft-thresholding[J]. IEEE Transactions on Information Theory, 1995, 41(3):613-627.
- [6] 赵继印,李先涛,赵静荣,等.基于半软阈值法的图像小波去噪方法[J].大庆石油学院学报,2004,28(1):63-66,123.

(收稿日期:2015-06-29) **EA**