

配电综合测控仪系统的通信协议及软件设计

张晓萍, 都洪基, 张哲, 罗玉春, 李鹏飞

(南京理工大学动力学院, 江苏 南京 210094)

摘要: 为满足配网自动化对配电综合测控仪提出的数据通讯的要求, 制定了配电综合测控仪系统通信规约并实现了配电综合测控仪与抄表仪之间的数据通讯。采用 VC++开发环境的 MFC 编程实现了配电综合测控仪系统主子站的操作界面、主子站对数据库的操作, 最重要的是实现了主子站的串口通信, 可以完成参数设置、数据查询、子站复位和遥控等功能。功能强大、传输性能好, 应用前景广泛。

关键词: 配电综合测控仪; 通讯规约; MFC 编程技术; 串口通信

Communication protocol & software design of distribution measure and control instrument system

ZHANG Xiao-ping, DU Hong-ji, ZHANG Zhe, LUO Yu-chun, LI Peng-fei

(School of Power, Nanjing University of Science & Technology, Nanjing 210094, China)

Abstract: To meet the requirement of the distribution measure and control instrument's communication function, this paper designs the protocol and accomplishes the communication between the intelligent instrument and the master station. The communication protocol referring to the IEC870-5-101 protocol has been drawn up. Moreover, using MFC of VC++, accomplished the interface of the master and child station, the operation to database and the communication between the master and child station. This system can achieve the functions such as data set-up, data query, unsetting the child station and tele-control. It will be widely applied in industrial field because of its outstanding performance.

Key words: distribution measure and control instrument; communication protocol; MFC technique; serial ports' communication

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2007)23-0031-04

0 引言

随着国民经济的发展和人民物质生活水平的不断提高, 对电力需求愈来愈大, 促使电力事业迅速发展, 电网不断扩大, 用户对供电质量和供电可靠性要求越来越高。“电力法”和承诺制的公布和贯彻执行, 更要求电力供电部门提供安全、经济、可靠和高质量的电力。传统的技术和管理手段已无法适应新的形势, 配电自动化就是为了这一目的而提出来的。

配电自动化是对配电网上的设备进行远方实时监视、协调及控制的一个集成系统。它是近几年来发展起来的新兴技术和领域, 是现代计算机技术和通信技术在配电网监视与控制上的应用。实践证明, 配电自动化可以大大提高配电网运行的可靠性和效率, 提高电能的供应质量, 降低劳动强度和充分利用现有设备的能力, 从而对用户和电力公司均能带来可观的收益。

智能配电测控是配电自动化中一门综合性的技术, 它涉及到对配电系统的电量检测、状态监控、自动补偿功率因数, 以提高电能传输效率, 尤其对于较大规模的系统, 还需要通过网络实现总控上位机对各监测点的“四遥”(遥测、遥控、遥信、遥调)功能。智能配电测控仪, 正是基于此目的而设计的一种高性能仪表。它是配电自动化中一种集电压表、电流表、电度表、功率因数表、负荷指示仪、电压监测仪、电子式三相电度表等测量仪表为一体的智能型自动化仪表。该系统集就地自动监测、分析记录、计量功能、远程数据采集传输功能于一身, 能够使管理者及时、准确、直接地了解负荷的变化情况及设备的运行情况, 可为供电部门管理的调查统计供电可靠性、供电质量、低压网损等指标提供可靠数据。

1 配电综合测控仪通讯规约

要实现通讯功能, 首先要制定主站和子站之间

的通讯规约,以便主子站之间能顺利协作通信。

规约参照 IEC870-5-101 传输规约,规定了主站与子站之间进行数据传输的字节格式、帧格式、链路传输规则、应用功能和报文格式等,规约适用于点对点或点对多点非平衡式通讯。字节格式给出了起始位、数据位以及结束位;帧格式给出了传输数据的结构,包括报文头、控制域、地址域、数据域以及结束字符等;在编程时主站和子站之间的功能实现就按照所制定规约的简要规则规定的控制码进行互相通信。规约只适用于单主结构,所以地址域表示的都是子站地址,即在主站向子站送的帧中为目的站站址;在子站向主站传送的帧中为发送的源站站址。其中 FFFFH 为广播站址,为保持兼容性,0000H 也表示广播命令,使用抄表机通讯时使用此地址。按照不同的功能,帧的数据体长度和内容都不同。主子站的通讯速率和校验位都可以进行设置。规约中规定的通讯方式有以下三种类型:发送/无须回答方式,用于主站向子站发送广播命令时;发送/确认方式,用于主站向子站发送设置子站参数命令时;请求/响应方式,用于主站向子站召唤数据,而子站将数据发送给主站的情况。

2 系统硬件设备

系统硬件设备采用两台 Windows 2000 操作系统的 PC 机,分别代表抄表机(主站)和配电综合测控仪(子站),两机之间的串口采用三线串口线相连,主站的接收脚与子站的发送脚相连,主站的发送脚与子站的接收脚相连,两站的信号地脚对接。这样就构造了一个配电综合测控仪系统的模型,在此基础上进行进一步的软件设计。再进一步采用现场总线技术,还可以实现单主站和多子站的连接,从而扩展系统功能。

3 系统软件设计

在制定了通讯规约、完成了硬件的连接之后,采用 VC++ 开发环境的 MFC 编程实现了主子站之间的串口通信。整个通讯程序从功能上分,主要有以下四个:参数设置、数据查询、子站复位和遥控功能。参数设置功能中,采用发送/确认方式,主站向子站发送参数数据,子站回复确认帧即可;数据查询功能中,采用请求/响应方式,主站发送查询命令,而子站回复参数数据;子站复位和遥控功能中,主子站之间只需用命令和确认帧进行传输,而不传送任何数据体。

从编程的角度,整个软件程序主要由三个模块构成:MFC 实现可视化界面、数据库编程技术和串

口通信技术。

3.1 可视化界面实现

通讯程序分为主站和子站两部分,每一部分都需要可视化界面来实现人机交互。主站界面主要用于用户选择功能和设置参数值,同时也用于用户查看子站传输来的查询数据。而子站的界面主要用于接收数据,和供用户查看主站设置的参数值。

3.2 数据库编程技术

由于配电综合测控仪涉及到较多的数据,在规约中已分类按表列出,并使用 Access 2000 数据库创建并保存了这些数据表。编程时使用 MFC ODBC 技术实现了程序与数据库连接,在程序中,可以对数据库进行显示、添加、修改和删除等操作。用对话框编辑器中的列表控件可以实现数据表的显示,用户在界面中也可以实现对数据表单元的修改。以系统参数设置数据表显示为例,代码如下所示:

```
//插入项目
m_xtcsszlist.InsertColumn(0,"序号",LVCFMT_LEFT,50);
.....
m_xtcsszlist.InsertColumn(7,"备注",LVCFMT_LEFT,200);
//设置列表框属性
m_xtcsszlist.ModifyStyle(0,LVS_REPORTILVS_SHO
WSELALWAYSILVS_SINGLESEL);
m_xtcsszlist.SetExtendedStyle(LVS_EX_FULLROW
SELECTILVS_EX_GRIDLINESILVS_EX_HEADER
DRAGDROP);
//连接数据库,实现列表框显示
CxtcsszSet xtcsszset;
try{
    if(xtcsszset.IsOpen())
        xtcsszset.Close();
    xtcsszset.Open();//打开记录集
    xtcsszset.MoveLast();
    while(!xtcsszset.IsBOF()){ //以循环结构添加记
录集所有条目
        CString str=" ";
        str.Format("%d",xtcsszset.m_column1);
        int nItem=
m_xtcsszlist.InsertItem(0,str);
        .....
        m_xtcsszlist.SetItemText(nItem,7,xtcsszset.m_co
lumn8);
        xtcsszset.MovePrev();
    }
    xtcsszset.Close();//关闭记录集
}
```

```
catch(...){
    xtcsszset.Close();
}
```

3.3 串口编程技术

要实现主子站之间的通信, 最重要的还是要实现两机之间的串口通信。系统采用ActiveX控件(MSComm控件)进行串口编程, 要在工程中使用串口控件, 首先应该在工程中插入Microsoft Communication Control控件, 接着添加MSComm控件ID的控制变量(或者对象), 这样在工程中就可对串口进行初始化, 并编写发送接收函数, 实现串口通信了。

在进行串口初始化时, 首先要设置选择串口号, 设置输入/输出缓冲区大小, 设置输入方式和波特率等。

MSComm 控件可以采用轮询或事件驱动两种方法从端口获取数据。比较常用的是事件驱动方法: 有事件(如接收到数据)时通知程序。在程序中需要捕获并处理这些通讯事件。以“遥控”功能主站接收数据的程序段为例:

```
void CykDlg::OnykComm() //接收子站回复数据
{
    BYTE RxData[1024]; //设置 BYTE 数组
    VARIANT variant_inp;
    COleSafeArray safearray_inp;
    LONG len,k;
    //事件值为 2 表示接收缓冲区内有字符
    if(m_ctrlComm.GetCommEvent()==2)
    {
        variant_inp=m_ctrlComm.GetInput(); //读缓冲区
        safearray_inp=variant_inp; //VARIANT 型变量转换为 COleSafeArray 型变量
        len=safearray_inp.GetOneDimSize(); //读取数据长度
        for(k=0;k<len;k++)
        safearray_inp.GetElement(&k,RxData+k); //转换为 BYTE 型数组
        //对接收数据进行处理
        if(RxData[4]==0xA1) AfxMessageBox("遥控成功!"); //子站发送了确认帧
        else if(RxData[4]==0x04)
        AfxMessageBox("遥控失败!"); //子站发送了否认帧
    }
}
```

发送数据函数中, 应先定义一个字节型或字符型数组, 将所要发送的数据转换成以上类型存在数

组中; 然后声明 CByteArray 类对象 array, 再将数组的元素循环赋给 array, 最后将 array 转换成 COleVariant 类型, 打开串口发送数据。其中特别要注意的就是数据类型的转换。在子站“收发数据”源文件中发送确认帧的程序代码如下:

```
BYTE TxData[1024]; //组合存放帧
.....
//把待发送数据存入数组
CByteArray array;
array.RemoveAll(); //清空数组
array.SetSize(11); //设置数组大小为帧长度
for(int n=0; n<11; n++) //把待发送数据存入数组
array.SetAt(n,TxData[n]);
// 打开串口并发送数据
if (!m_ctrlComm.GetPortOpen())
    m_ctrlComm.SetPortOpen(TRUE);
m_ctrlComm.SetOutput(COleVariant(array));
```

程序主要的数据处理都在发送和接收函数中完成, 所以串口通信部分是程序的重要组成部分。除此之外, 还要注意串口的打开和关闭, 及时释放串口资源, 以免发生资源争夺。

4 结语

配电综合测控仪系统通讯程序实现了配电综合测控仪(子站)与抄表机(主站)之间的通讯, 主要有以下几个功能:

- 能够完成主站对子站进行参数设置的功能。
- 能够实现主站发送命令查询子站数据, 以便主站控制人员进行统计、分析等进一步操作。
- 能够完成主站命令子站复位的功能, 可以由主站控制清空子站数据。
- 主站还能对子站进行远程遥控。

总之, 配电综合测控仪系统通讯程序基本实现了配电综合测控仪的通信功能。

配电综合测控仪系统包括配电终端监控部分以及与上位机的通讯部分是实现优质配电自动化的重要环节, 它必将在配变低压监控的科学管理中大展身手, 保证配电网安全、经济、可靠地运行, 在配电自动化管理中发挥重要的作用。配电综合测控仪系统必将是配电自动化发展大潮中的一颗璀璨的明珠。

参考文献

- 刘建, 倪建立, 邓永辉. 配电自动化系统[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2003.
LIU Jian, NI Jian-li, DENG Yong-hui. Distribution Automation System[M]. Beijing: China Water Power Press, 2003.

- [2] 干敏梁, 梁永明, 刘海春. 智能型配电测控仪的研究[J]. 电工技术杂志, 2003, (3): 39-41.
GAN Min-liang, LIANG Yong-ming, LIU Hai-chun. Study on Intelligent Measuring Control Instrument for Electricity[J]. Electrotechnical Journal, 2003 (3): 39-41.
- [3] 赵红羽, 范通馗. C/PCCK系列配电运行综合测控仪[J]. 供用电, 2005, (5): 36.
ZHAO Hong-yu, FAN Tong-kui. C/PCCK Series Distribution Measuring Control Instrument[J]. Distribution & Utilization, 2005, (5): 36.
- [4] 朱守云. 低压电器数据通讯及其规约[J]. 江苏电器, 2001, (1): 4-6.
ZHU Sou-yun. Data Communication and Its Criteria for Low Voltage Apparatus[J]. Jiangsu Electric Equipment, 2001, (1): 4-6.
- [5] 李庆良. 综合自动化变电站中通讯规约的规范化[J]. 山西电力, 2003, (12): 40-41.
LI Qing-liang. The Standardization of Communication Standard in Substation Automation System[J]. Shanxi Electric Power, 2003, (12): 40-41.
- [6] 韩世伟. 按实例学 Visual C++ 6.0[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
HAN Shi-wei. Study Visual C++ 6.0 by Examples[M]. Beijing: Science Press, 2000.
- [7] 齐舒. Visual C++ 用户界面制作技术与应用实例[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2004.
QI Shu. Visual C++ User Interface Technic and Application Examples[M]. Beijing: China Water Power Press, 2004.
- [8] 郝蕴. Visual C++ 6.0 开发与实例[M]. 北京: 电子工业出版社, 1999.
HAO Yun. Visual C++ 6.0 Exploitation and Examples[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 1999.
- [9] 李现勇. Visual C++ 串口通信技术与工程实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
LI Xian-yong. Visual C++ Serial Ports' Communication Technic and Project Practice[M]. Beijing: People's Posts & Telecom Press, 2004.
- [10] 龚建伟. Visual C++/Turbo C 串口通信编程实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
GONG Jian-wei. Visual C++/Turbo C Serial Ports' Communication Program Practice[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2004.

收稿日期: 2006-11-10; 修回日期: 2007-09-24

作者简介:

张晓萍 (1984-), 女, 硕士研究生, 主要从事电力系统继电保护研究; E-mail: crystalzxp@163.com

都洪基 (1960-), 男, 高级工程师, 硕士生导师, 主要从事电力系统继电保护研究。

(上接第 30 页 continued from page 30)

参考文献

- [1] 魏星, 舒乃秋, 张霖, 等. 基于改进 PSO - BP 混合算法的电力变压器故障诊断[J]. 电力自动化设备, 2006, 26 (5): 35-38.
WEI Xing, SHU Nai-qiu, ZHANG Lin, et al. Power Transformer Fault Diagnosis Based on Improved PSO-BP Hybrid Algorithm[J]. Electric Power Automation Equipment, 2006, 26 (5): 35-38.
- [2] SU Q, MI C, LAI L L, et al. A Fuzzy Dissolved Gas Analysis Method for the Diagnosis of Multiple Incipient Fault in a Transformer [J]. IEEE Trans on Power Systems, 2000, 15(2): 593-598.
- [3] 吴宏岐, 刘霞, 周妮娜. 集成神经网络信息融合技术在变压器故障诊断中的应用[J]. 微计算机信息, 2006, 22 (2-1): 193-195.
WU Hong-qi, LIU Xia, ZHOU Ni-na. The Information Fusion of Integrate Neural Network's Application in Transformer Fault Diagnosis[J]. Control & Information, 2006, 22 (2-1): 193-195.
- [4] Carpenter G A, Grossberg S. ART-2: Self Organization of Stable Category Recognition Codes for Analog Input Pattern[J]. Applied Optics, 1987: 26: 4914-4930.
- [5] Carpenter G A, Grossberg S. ART2-A: An Adaptive Resonance Algorithm for Rapid Category Learning and Recognition[J]. Neural Network, 1991 (4): 493-504.
- [6] 徐艺萍, 邓辉文, 李阳旭. 一种改进的 ART2 网络学习算法[J]. 计算机应用, 2006, 26(3): 659-662.
XU Yi-ping, DENG Hui-wen, LI Yang-xu. An Improved ART2 Neural Network Clustering Algorithm[J]. Computer Applications, 2006, 26(3) 659-662.
- [7] 飞思科技产品研发中心. 神经网络理论与 MATLAB7 实现[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
Fei Si Science and Technology R&D Center. Theory of Neural Network and Matlab7 Application[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2005.

收稿日期: 2007-04-30; 修回日期: 2007-05-30

作者简介:

顾民 (1971-), 男, 博士研究生, 讲师, 研究方向为故障诊断、电力负荷预测、神经网络在电力系统的应用等; E-mail: gumin_cdut@126.com

葛良全 (1962-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为信息处理技术。