

# 基于组件的配电台区监测分析地理信息 系统的设计与实现

李国庆<sup>1</sup>, 张世栋<sup>2</sup>, 张世明<sup>1</sup>, 王振浩<sup>1</sup>

(1. 东北电力大学, 吉林 吉林 132012; 2. 凌源供电有限责任公司, 辽宁 凌源 122500)

**摘要:** 在讨论了配电台区对电能质量监测分析必要性的基础上, 给出了一种采用 GPRS 无线通信的配电台区监测分析地理信息系统。该系统主要由电能质量数据采集装置和数据分析工作站组成, 其中的数据分析工作站配备有应用 Visual C++6.0 及 MapX5.0 组件产品开发的后台 GIS 管理软件。本系统采用 GPRS 网络通信技术, 解决了变压器运行参数监控等问题, 实现了实时数据采集、远程传输、存储及显示等功能, 并可对事件和历史数据曲线进行分析。

**关键词:** 组件式 GIS; 电能质量; GPRS; 监测分析

## Design and implementation of monitoring and analyzing geographic information system for distribution network based on component

LI Guo-qing<sup>1</sup>, ZHANG Shi-dong<sup>2</sup>, ZHANG Shi-ming<sup>1</sup>, WANG Zhen-hao<sup>1</sup>

(1. Northeast Dianli University, Jilin 132012, China; 2. Lingyuan Power Supply Co., Ltd, Lingyuan 122500, China)

**Abstract:** In the paper, the necessity of power quality monitoring and analyzing for distribution network is discussed, and a monitoring and analyzing geographic information system based on GPRS is presented. This system is composed of data acquisition unit and data analyzing workstation, and the workstation is equipped with a geographic information system management software which is programmed with Visual C++ 6.0 and the MapX5.0 module product. This system uses the network communication technology based on GPRS to solve the problems about transformer parameter movement monitoring and realize the functions of real-time data gathering, long-distance transmission, memory and demonstration and so on. In addition, the system can carry on the analysis to the event and the historical data curve.

**Key words:** COMGIS; power quality; GPRS; monitoring and analyzing

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)10-0102-04

## 0 引言

供电系统的电能质量高低, 直接关系到供电系统能否安全运行和用户是否能够安全用电。而对配电台区电能供应质量的监测分析正是对供电系统进行治理从而提高电能质量的前提<sup>[1]</sup>。然而配电设备数量繁多, 结构复杂, 配电网络因用户或自身的原因, 设备、结构的变动极其频繁, 这就使得引入包含地理信息在内的综合管理信息系统——配电 AM/FM/GIS 进行配电设施的管理以及配电网络的分析、计算成为进行直观配电管理的必然趋势<sup>[2]</sup>。

从实际情况看, 配电网的各种信息与空间地理环境有着密切联系, 配电网管理中需要处理的数据具有点(以杆塔为附着物的一系列电力设备)、线(各种形式的电力线路)、面(供电区域)的地理特

征。GIS 能够反映地理空间关系及分析、综合、统计各种空间和属性信息<sup>[3]</sup>。因此, 利用 GIS 技术管理和处理这些信息, 实现配电台区电能质量的自动监测与分析, 对于提高配电系统生产效率和效益、管理质量和科学决策水平等具有十分重要的理论和现实意义。

## 1 系统的组成

配电台区监测分析地理信息系统主要由电能质量数据采集装置(下位机)、数据分析工作站(上位机)以及通讯网络组成。

数据采集装置安装在配电台区中的每一台变压器上。该装置负责采集、存储现场变压器的各项电能质量参数, 包括三相有功功率、三相无功功率、三相电压、三相电流等数据。然后采用串行通信接口,



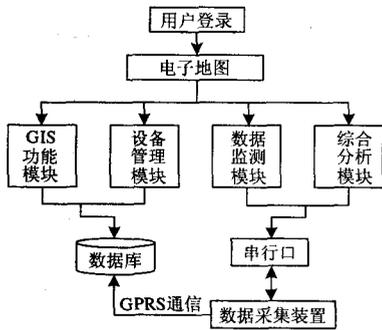


图 2 地理信息系统管理软件结构

Fig.2 Geographic information system management software structure

### 3.2.1 GIS 功能模块

引入 GIS 技术是本文的一大特点，此部分实现的功能主要有：配电线路图的分层显示；地图的无级缩放；地图平滑漫游；全图显示；中心定位；鹰眼；点线面图形的绘制；图层控制；图元编辑；距离测量；地图打印；线路图打印；统计与查询；结果打印等。

MapX 定义了一个类体系，以有效的组织图形元素、图层、属性数据等对象。在 VC 编程环境下，引入该类的头文件和实现文件 MapX.h、MapX.cpp 后，使用该类提供的接口就可以实现对地图的各种操作。其具体程序实现示例如下：

#### 1) 地图显示

在系统运行时，首先要调入所需地图，加载 MapX 地图控件方法如下：

```
m_ctrlMapX.Create
(NULL, WS_VISIBLE, rect, this, IDC_MAP)
m_ctrlMapX.SetGeoSet(m_strGst);
//m_strGst 为存放.gst 目录文件的字符数组
```

#### 2) 基本操作

实现标准地图操作(放大、缩小、漫游、居中、标注、图元选择等)直接调用 MapX 类提供的 SetCurrentTool 函数，带入相应的参数即可：

```
m_ctrlMapX.SetCurrentTool(miZoomInTool);
```

#### 3) 距离测量

首先调用 MapX 类的 CreateCustom-Tool 函数创建自定义工具，然后编写工具处理过程，最后把工具提供给用户。简单的描述如下：

##### (1) 在加载地图后，先创建测量距离工具：

```
m_ctrlMapX.CreateCustomTool(MY_TOOL_DISTANCE, miToolTypePoly, miCrossCursor);
```

(2) 在 MapX 的定制事件 PolyToolUsed 的相应函数 OnPolyToolUsedMap 中，加入计算距离的

代码，测量结果在状态栏显示：

```
for(i=1;i<n;i++){
...
Double d = m_ctrlMapX.Distance
(pt1.GetX(),pt1.GetY(),pt2.GetX(),pt2.GetY()
);
dDistanceTot += d; // dDistanceTot 为最后
计算出来的距离 }
((CMainFrame*)AfxGetMainWnd()->m_wndStatu
sBar.SetPaneText(0, str); //str 为包含距离
的提示字符串
```

(3) 在测量距离按钮相应函数中交给用户使用：

```
m_ctrlMapX.SetCurrentTool(MY_TOOL_DISTAN
CE);
```

### 3.2.2 设备管理模块

设备管理是配电管理系统的其他功能模块的基础，是对配网的各种电气设备自身各种技术参数的管理。系统中，各种设备作为图元显示在电子地图上，并以图层进行控制。它主要完成各种电气设备的基础输入、编辑以及在电子地图上的增加、删除、异动等。在绘图过程中，还可以通过鼠标点击图元，弹出数据输入对话框，输入设备参数，而且所输入的数据将直接存入数据库中。此外，系统管理员还可以向数据采集装置发送指令，修正下位机的参数，完成设备对时和初始化。

### 3.2.3 数据监测模块

本模块主要包括实时数据显示、历史数据显示分析二大功能。

(a) 实时数据显示。可以从数据采集装置中读取并实时显示各种配变参数数据。根据用户需要，还可以绘制实时数据曲线。

(b) 历史数据显示分析。根据用户选择，可以从数据采集装置中读取并显示某一时间段内或者某两个数据记录序号之间的所有历史记录。能按照日、月、年以及峰值、谷值、均值分别统计和处理历史数据，并根据统计结果显示、打印电能质量数据的曲线图和报表。

### 3.2.4 综合分析模块

综合查询：可对配电台区 GIS 系统中的图形信息和台账信息进行灵活多样的双向查询；可用单目标图形、多目标图形、任意拉矩形框、圆框、多边形框，对该框内区域的设备的属性进行查询；查询满足条件设备并且能将设备在地图上定位。

基本统计：对配电台区中的设备按设备类别或者其他属性进行统计；按线路对变压器的容量、负荷进行统计，计算供电可靠率和线损率，最终形成

综合分析报表, 打印输出。系统提供了多种多样的统计图, 还能进行专题地图分析等。

## 4 通信的实现

### 4.1 通信方式

本系统中数据采集装置可以对配电变压器运行参数进行实时采集、计算和存储, 并具有数据远传功能。本文应用已有的无线通信网络, 采用 RS232 串行通信接口, 实现 GPRS 无线通信。相比于有线方式, 无线通信更加快捷、经济。

### 4.2 GPRS 通信

实时数据的通信协议是配电网自动化建设过程中的重要环节, 也是 GIS 系统取得检测设备实时数据信息的重要依据<sup>[5]</sup>。GPRS DTU 内部封装了 PPP 拨号协议以及 TCP/IP 协议栈并且具有嵌入式操作系统<sup>[6]</sup>。本文采用 TCP/IP 协议实现配电台区 GIS 系统与监测设备之间的网络通信。其中, 监控主机和 GPRS DTU 之间的通信通过 Socket 编程实现。

本文设计的实时系统与 GIS 系统通信的实现结构如图 3 所示, 具体的 Socket 程序实现代码介绍如下图 3。

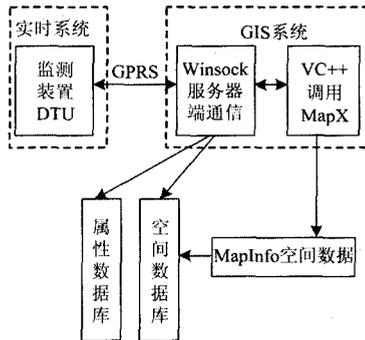


图 3 GPRS 通信方式结构图

Fig.3 GPRS communication structure

#### 1) Socket 连接的建立

监控中心首先从数据库中获取被监控设备的设备信息和各分站信息, 然后建立与各分站设备之间的 Socket 连接, 并将这些 Socket 连接存储在 Socket 链表 m\_Client-SocketList 中。他们之间连接的建立通过以下语句实现:

```
//创建监听 Socket, 默认使用 TCP 协议
m_pListeningSocket->Create(atoi(m_IPPort), SOCK_STREAM, m_IPAddr);
m_pListeningSocket->Listen();
//当 Listen 监听到有可用的数据时, 调用 OnAccept 方法进行处理
CSocket::OnAccept(nErrorCode);
```

Socket 被创建后, 在监控中心和各设备间就建立起各自的通道, 监控中心可以通过与各设备专用的 Socket 通道向各个设备发送命令, 或者接收来自各个设备的数据。

#### 2) 数据接收和发送的实现

在 Socket 连接建立之后, 当缓冲区有新数据到达时, 系统调用 OnReceive 方法通知 Socket 缓冲区中有可用的数据, 此时对接收到的数据进行处理 (RecvProc()), 包括接收数据 (SynProc())、接收命令 (HeadProc())、对命令的执行 (DataProc()) 等。

接收数据时, 首先判断缓冲区中是否有数据, 如果有数据则接收存入数组中。如果数据接收失败或出现异常, 则等待。

```
if(CheckbHaveData(m_pClientSocket->m_hSocket)
if(m_pClientSocket->Receive(&m_RecvBuf[m_Wr],
1)!=1) {Sleep(100);}
```

#### 3) 监控中心命令

为了确保监控中心发出的命令被设备收到并执行, 本系统中所有由监控中心发出的命令, 经设备接收后, 都要返回执行结果和命令本身, 以确定命令的正确接收和执行。执行命令时, 对每个命令, 系统都定义了一个方法来单独发送命令。命令的执行如下所示:

```
//设置终端信息
RecvSubInfo(pCmdInfo);
//回读终端信息
RecvGetSubInfo(pCmdInfo);
//设置遥测参数
RecvSetYcParam(pCmdInfo);
//回读遥测参数
RecvGetYcParam(pCmdInfo);
//实时数据
RecvGetRealData(pCmdInfo);
```

## 5 结语

本文根据现场的实际需要, 整体功能通过 C/S 架构实现。采用 GPRS 网络通信技术和 Internet 技术相结合的方法实现主站与采集终端之间的数据通信, 将数据存储在中心服务器中。并开发了一套后台 GIS 管理软件。其监测内容和分析功能可以满足配电台区实际的应用要求。该系统能够将各种信息与反映地理位置的图形信息结合在一起, 根据查询结果与分析将信息图文并茂地展示在用户面前, 大大提高了界面友好性和直观性。目前, 已将本系统应

(下转第 122 页 continued on page 122)

缘包覆等。所以，对于综自改造后的小母线布置，建议做到一面屏一条小母线，小母线作好绝缘热缩包覆，同时保证小母线形成网状布置，而不是放射型布置，给可能的今后扩建或设备改造提供方便。

6) 后台遥控遥调及五防闭锁逻辑测试的风险控制。两套远动系统并存运行期间，新后台系统操作和更新不可避免，施工人员若误分合设备出口，后果不堪设想。因此有必要在新后台系统设置“红线区”，类似于在电脑界面上的安全围栏，即已接入运行设备列为“红线区”内设备，作为运行与施工人员调试的分界线；老 RTU 后台系统可参照执行。还可以考虑新闻隔层设置遥控出口压板，在确认出口继电器动作正确后，再行投入，即考虑遥控出口回路设置明显断开点的想法。

7) 配合改造项目的影 响。除了综自改造工作，其他设备改造工作往往较多；仍从项目化管理的角度思考，综自改造项目牵涉全所设备，可作为一个整体大项，其他改造项目作为综自改造中某个相应阶段、某项具体工作的补充或者扩展，继而按项目正常流程进行各种专业方案整合和实施、框架工期的重新修订，仍然确保项目的整体受控，可以避免改造中重复停电或者不利于安全管理的各自为政的情况发生。

### 3 结束语

目前，温州电网实施的几项 220 kV 变电站综合自动化改造工程，都已顺利安全投产，通过对工程危险源的辨析和预控，在组织实施上积累了丰富的管理经验和 技术经验，对以后技改工程的组织落实提供了一些借鉴。通过综自改造，温州地区变电站的自动化水平上了一个新的台阶，为进一步推广 220 kV 变电站无人值班奠定了良好的基础。

### 参考文献

[1] 张建东. 电力系统微机继电保护新技术及自动化装置调试手册[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.

收稿日期: 2008-06-12; 修回日期: 2008-12-04

#### 作者简介:

戴瑞海(1976-), 男, 大学本科, 工程师, 主要从事设备检修、试验及安装管理工作; E-mail: dai\_ruihai@wz.zpepc.com.cn

李中恩(1975-), 男, 大专, 工程师, 主要从事继电保护检修试验工作;

吴洪磊(1979-), 男, 大学本科, 工程师, 主要从事继电保护专业管理工作。

(上接第 105 页 continued from page 105)

用到佳木斯供电局的配电系统中, 取得了良好的效果, 同时也提高了该局供电部门自动化管理水平和配电网运行的安全可靠 性。

### 参考文献

[1] 林海雪. 现代电能质量的基本问题[M]. 电网技术, 2001, 25(10): 5-12.  
LIN Hai-xue. Main Problems of Modern Power Quality[M]. Power System Technology, 2001, 25(10): 5-12.

[2] 高云鹏, 滕召胜. 配电网监测技术发展现状与发展方向[J]. 仪器仪表用户, 2004, 15: 24-26.  
GAO Yun-peng, TENG Zhao-sheng. Distribution Network Monitor Technological Development Present Situation and Direction[J]. Instruments and Meters User, 2004, 15: 24-26.

[3] 李明杰, 沈钧毅, 常晋义. 基于组件技术的配电网管理系统的设计与实现[J]. 微电子学与计算机, 2006, 23(6): 88-91.  
LI Ming-jie, SHEN Jun-yi, CHANG Jin-yi. Design and Implementation of Power Distribution Network Management System Based on Component Technology[J]. Microelectronics and Computer, 2006, 23(6): 88-91.

[4] 刘爽, 陈鹏. 基于 MapX 的组件式 GIS 开发研究[J].

微计算机信息, 2007, 23(12-1): 182-184.  
LIU Shuang, CHEN Peng. Research on Component GIS Development Based on MapX[J]. Microcomputer Information, 2007, 23(12-1): 182-184

[5] 张帆, 娄为. 基于 GPRS 通信的配电变压器监测系统[J]. 电力系统及其自动化学报, 2004, (4).  
ZHANG Fan, LOU Wei. Distribution Transformer Monitoring System Based on GPRS Communication[J]. Proceedings of the CUS-EPSCA, 2004, (4).

[6] 朱杰斌, 章彧, 何翠群. 基于 GPRS 的低压配电实时监测系统[J]. 电测与仪表, 2006, (4): 39-42.  
ZHU Jie-bin, ZHANG Yu, HE Chui-qun. On-line Monitor System of the Low-voltage Distribution Based on GPRS[J]. Electrical Measurement & Instrumentation, 2006, (4): 39-42.

收稿日期: 2008-07-11

#### 作者简介:

李国庆(1963-), 男, 教授, 工学博士, 主要研究方向为电力系统的安全性及稳定性、配电系统安全监视与控制、电力市场等;

张世栋(1975-), 男, 工程师, 主要从事电力计量及管理工作;

张世明(1978-), 男, 硕士研究生, 主要从事电力 GIS 的研究与开发工作。E-mail: ming781224@163.com