

# 基于 MapX 的配电变压器远程监控系统数据库的设计\*

姜利,方敏,陈薇

(合肥工业大学 电气与自动化工程学院,安徽 合肥 230009)

**摘要:** 针对配电变压器远程监控系统的体系结构,针对变压器远程监控系统数据库构建及其功能进行了讨论,介绍了配电变压器远程监控数据库应用系统的设计方案和详细设计过程。在此基础上,利用 MapX 控件实现了配电变压器属性数据库与空间数据库的连接。

**关键词:** 配电变压器;远程监控系统;E-R 模型;MapX;属性数据库;空间数据库

中图分类号: TP315

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)05-0071-04

## Design of distribution transformer monitoring system based on the MapX

Jiang Li, Fang Min, Chen Wei

(School of Electrical Engineering and Automation, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

**Abstract:** This paper focuses on architecture of remote monitoring system of distribution transformer, discussed the construction of database for remote monitoring system of transformer and its function, describes the design and detailed design process of database system for remote monitoring of distribution transformer. On this basis, it implements the connection of the distribution transformer properties and spatial databases by using MapX control.

**Key words:** distribution transformer; remote monitoring system; E-R mode; MapX; property database; spatial database

随着我国经济建设和社会的发展,用电负荷日益增长,为了进一步满足电力企业及用户对电网安全、可靠、优质、高效、经济运行的现代化要求,利用地理信息技术(GIS)进行电力管理已是大势所趋。本文研究的目的是设计一个配电变压器远程监控系统属性数据库以及实现空间数据库和属性数据库相连接,方便管理者及时准确了解配电变压器的地理位置及其设备的运行情况,提高供配电的可靠性。

### 1 配电变压器远程监控系统

随着无线通信 GSM/GPRS 技术的不断提高,利用移动运营商提供的无线网络实现配电网数据采集和监控 SCADA,是电力系统现代化的一个重要方向。配电变压器是配电网中最重要的电力设备,其运行状态关系着配电网的稳定。针对配电变压器(简称配变)运行状态的远程实时监控需要,依据 GPRS 通信技术,设计了基于 GPRS 无线通信技术的配电变压器远程监控系统。

配电变压器远程监控系统一般由现场监测终端、通信网络部分和监测中心三部分组成。变压器现场监测终

端实现了变压器运行状态信息的采集,并将这些数据发送到 GPRS 网中。GPRS 网络是监控终端和监测中心之间数据传输的桥梁,监控中心的通信服务器接收所有的上传信息,并通过指定协议解析后存储到数据库服务器<sup>[1]</sup>。监控客户端为用户提供了一个友好可视化的 GIS 监控界面,并通过 Winsock 控件实现与服务器端的通信,间接实现对系统数据库的访问。开发环境为 Visual Basic6.0,数据库服务器采用 SQL Server 2000,系统架构采取 C/S 方式,在对数据库操作查询时采用 ADO 组件、SQL 语言,便于数据库移植和版本升级。

监控系统关于配电变压器运行状态应用需求有两种:(1)实时更新配电变压器的最新运行状态;(2)查询历史信息,主要用于低压配电系统运行状态的分析、预测等。第一种情况只需要得知每台变压器的最新一组运行信息即可,具有较高的读写频率,以保证变压器运行状态的实时性。显然,在数据量上它们只占全部配电变压器运行信息的极小部分。若每次对变压器最新状态的检索或更新都在全体运行信息中进行,这种做法显然是不合理的,对数据库的资源利用太低。尤其当信息量增

\* 基金项目:国家自然科学基金(61004082)

## 技术与方法 Technique and Method

长到一定程度时,对表格的任何操作都会引起严重的超时过期的错误,严重影响了监控系统的性能。因此,对历史数据采用单独建一个数据库存放<sup>[2]</sup>,图1为系统架构图。

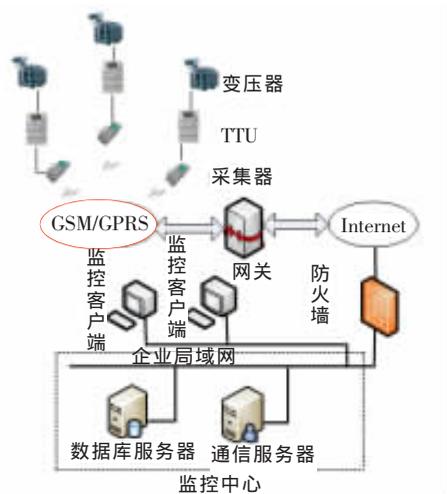


图1 配电变压器远程监控系统架构

### 2 配变远程监控系统数据库的设计

配电变压器远程监控系统的数据库可以分为两种:一种是属性数据库,包括了配电变压器的一些属性信息和实时信息等,存储在SQL Server 2000数据库里。另一类是空间数据库,又分为两类,一类是空间数据;另一类是地理元素中非空间的属性,又称为属性数据<sup>[3]</sup>。在本系统中,空间数据库的构建是通过美国Mapinfo公司的一个强大的控件MapX实现的。框架图如图2所示。



图2 配电变压器监控系统数据库框架结构

#### 2.1 系统任务需求分析

(1) 地理信息功能,本系统建立在地理信息系统平台上,地图可以缩放、分层显示、全貌可以显示全系统地理位置,局部可以显示某配电变压器的详细内容及运行情况。

(2) 对操作人员的权限进行验证,防止无关人员的操作。

(3) 对配变参数的存储:配变相关的一些参数需要记录并可查询。

(4) 配变变压器运行状态的监测:电压、电流越限、变压器温度过高等异常情况需报警记录。

(5) 过程开关量控制:对箱式变中某些开关进行开断闭合操作。根据电压、功率因数、无功功率的大小,控制电容器的投切。

(6) 历史数据处理及趋势分析功能:历史数据查询

功能、图表统计功能,电荷用电曲线报表等。

(7) 事件(日志)查看:主站系统日志、参数修改日志等等)和数据库管理功能(删除、备份数据库)。

#### 2.2 系统体系结构分析

基于GIS的配电变压器远程监控系统可以分为四部分。分别是配电变压器监测信息采集模块(TTU)、GSM/GPRS无线通信模块、通信服务器管理模块、配变监控GIS模块(客户端)。电子地图是以二次开发绘制的合肥市行政局电子地图(Mapinfo.tab格式)为系统背景。

通信管理模块主要用于管理和后台计算机相连的GSM通信设备,连接、断开设备以及对收到的短信息进行管理等,该模块包括通信管理、远程终端管理、和配变信息管理。基于MapX的配电变压器远程监控系统通信管理模块框图如图3所示。



图3 配电变压器远程监控系统通信管理模块框图

#### 2.3 属性数据库的概念/逻辑设计

根据对系统所做的需求分析设计,规划出本系统使用的数据库实体。本系统涉及到的实体主要有:系统管理员、配电变压器、配电变压器监测终端、配变负责人、变电站、电业局等。图4为用E-R图(实体-联系图)描述的配电变压器属性数据库结构。其中配电变压器的业务信息很多,例如配电变压器属性信息、配电变压器整点数据信息、配电变压器日统计信息等。

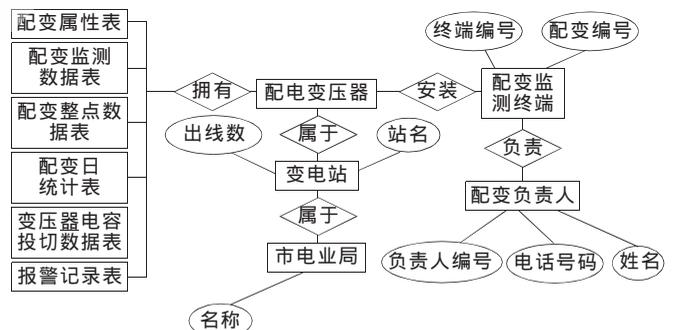


图4 用E-R图表述的数据库概念结构

数据库的逻辑设计过程就是把E-R图中的实体、属性和联系转化为关系模式的过程,并据此创建数据库表的表格以及表格之间的关系。

#### 2.4 属性数据库关键表的设计

(1) 服务器端管理员表

## 技术与方法 Technique and Method

包括服务器管理员工号、管理员名称、组名称、组的权限、密码、姓名等字段。

### (2) 服务器端操作员组表

包括组编号、组名称、组的权限等字段。

### (3) 客户端操作员权限设置表

包括权限编号、权限名称、权限具体内容等字段。

### (4) 客户端操作员用户表

包括操作员编号、用户名称、用户密码、组编号等字段。

### (5) 客户端操作员组表

包括组编号、组名称、组的权限等字段。

### (6) 客户端操作员权限设置表

包括权限编号、权限名称、权限具体内容等字段。

### (7) 配电变压器属性表

包括配电变压器编号、配电变压器名称、所属客户代号、所属线路、所属变电站、所属变压等级等信息。

### (8) 实时监测数据表

该表存储从监测终端实时采集到的数据(每小时采集一次)。

### (9) 报警记录表

包括报警编号、配电变压器编号、报警时间、报警内容等字段。

### (10) 配电变压器监测终端信息表

包括配电变压器监测终端 ID、配变变压器 ID、Sim 卡号码等字段。

### (11) 变压器-责任人表

把一个变压器绑定给一个责任人管理,当变压器出现异常的时候,该责任人负责维修。主要包括编号、责任人编号、配变编号等信息。

## 3 属性数据库与空间数据库的连接

本系统在开发过程中,采取了“底层数据库+属性文件”,即“SQL Server 2000 底层数据库+Mapinfo 专题属性文件”二级管理与实现模式<sup>[4]</sup>。系统客户端加入了地理信息的元素,配电变压器一旦发生异常,用户能在客户端第一时间发现并进行相关处理。但如何实现存储在 SQL Server 2000 中的配电变压器属性数据和配电变压器的电子地图相连接是一个关键问题。

### 3.1 空间数据与属性数据的连接

要实现配电变压器属性数据库和空间数据库的连接,其实也就是将采集上来的变压器的属性数据源放入 MapX 的过程,即实现了数据绑定。在 Mapinfo 中,地图都是分层存放的,每一图层的一组文件的文件名相同,只是后缀不同。其中该层中地物的空间数据主要存放在空间数据文件.map 中,而每个地物对应的属性数据则存放在同名的.DAT 文件中,此外.tab 文件存放了属性数据的表结构。通过索引文件.id,Mapinfo 就可以把空间地物和它们各自的属性关联起来。

该数据库系统中涉及的数据包括图形矢量数据、空间属性数据和工程管理数据(变压器实时属性信息等)。为了增强整个系统数据处理的灵活性,采用分开存储的方法。图形矢量数据以 Mapinfo 标准文件格式存储在特定目录下,图形中每个地物均有其对应的唯一的标识(ID号),系统以此为索引建立该地物的图形数据文件。空间属性数据与工程管理数据均采用 SQL Server 2000 来存储,各地物属性记录的关键字为图形文件中该地物的 ID 号,由此便实现了图形文件与属性文件的一一对应关系<sup>[5]</sup>。如图 5 所示。

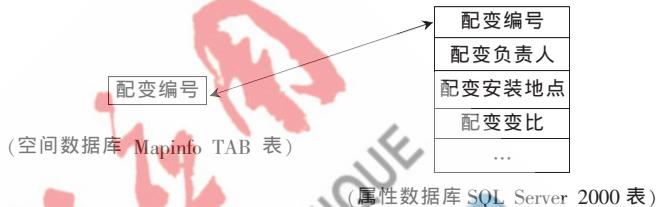


图 5 空间数据库与属性数据库的连接

### 3.2 空间数据库的获取

从 Mapinfo 提供商里购买了合肥市行政电子地图(Mapinfo 版本),并自定义新的图层,根据实际变压器安装的经度和纬度信息,创建了点图元。最后保存图层文件。

### 3.3 利用 ADO 方式实现属性数据库和空间数据库的绑定

ADO (ActiveX Data Object) 是微软新的数据访问技术。它与数据访问层 OLE DB Provider 一同工作,提供通用的数据访问。ADO 易于使用、速度快、占用内存少,且采用了数据库动态的绑定技术,从而可高效地获取数据。

在基于 MapX 的配电变压器远程监控系统中,空间数据库按照 MapX 的图层来管理,每一图层对应一种类型的空间实体,配电变压器空间数据层的图层为 trans.Tab,其属性数据库为 byq。在本程序中设当 byq 数据库 sbssxx (设备实时信息)表中设备状态为 F 时,变压器就会触发报警事件,并在地图上以图元闪烁的形式报警。在 Visual Basic 6.0 下添加一个定时器,其核心代码为:

```
//连接名称叫 con,数据源为 byq,用户名为 sa,密码为 1,属性数据表为 trans.Tab
Dim con As New ADODB.Connection
Dim rs As New ADODB.Recordset
con.Open "Provider=SqlOleDb; User ID=sa; Password=1; Initial Catalog=byq; Data Source=192.168.0.1;" '连接 SQL 数据库 用户名为 sa,密码为 1
rs.Open "Select*From sbssxx", con, adOpenKeyset, adLockOptimistic
Set myDataSet = MapXMap.DataSets.Add (miDataSetADO, rs, "TestDataset", "配变编号", , Olayer, , False) '数据绑定
以上代码完成了空间数据和属性数据的绑定[6]。在以上程序中,数据绑定的任务是由 DataSets.Add 语句实
```



图6 配电变压器监控系统客户端主界面

现的。只要把 trans 图层里的配变编号设置为索引,且 byq 数据库配变编号设置为主键,且两者数据类型相同,系统就会自动搜索相关内容并进行绑定。一旦绑定成功之后可以通过 MapX 里的 Layer 对象中的 Layer.Search 方法进行有报警信息的图元查询<sup>[7]</sup>,通过编程达到闪烁的效果。监控的画面如图 6 所示。

针对 GSM/GPRS 配电变压器远程监控的特点,对任务需求进行了软件需求分析、数据库的概念/逻辑设计,完成了数据库中关键表的设计。阐述了组件技术 MapX 在配变监控系统中的应用,完成了配电变压器监控系统属性数据库和空间数据库的连接。对基于 GIS 的配变监测系统客户端的开发具有一定的实际意义。

#### 参考文献

- [1] 郭宗莲. 基于 GPRS 无线通信的配变监测系统设计[J]. 电力系统保护与控制, 2008(23): 69-72.
- [2] 仰燕兰, 叶桦, 费树岷. 车辆定位监控系统数据库的设计与优化[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2010(1): 44-47.

[3] 孙才新, 周淦, 刘理峰, 等. 电力地理信息系统及其在配电网中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

[4] 黄天戎, 余智欣, 喻劲松. 基于 MapX 的组件式 GIS 系统的开发与研究[J]. 计算机系统应用, 2003(6): 14-16.

[5] 张勇, 杨作升, 刘展, 等. 利用 MAPX 实现空间数据库与属性数据库的挂接[J]. 青岛海洋大学学报(自然科学版), 2003(1): 87-94.

[6] 齐锐. 用 MapX 开发地理信息系统[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.

[7] Mapinfo 公司. MapX5.0 中文开发指南[M]. 1999.

(收稿日期: 2011-10-09)

#### 作者简介:

姜利, 男, 1985 年生, 硕士, 主要研究方向: 计算机测控技术。

方敏, 女, 1950 年生, 硕士, 教授, 主要研究方向: 现代控制理论及应用。

陈薇, 女, 1981 年生, 博士, 副教授, 主要研究方向: 计算机控制。