

MapX组件在短路计算系统中的应用

卢洵¹, 姚建刚¹, 周乐青²

(1. 湖南大学电气与信息工程学院, 湖南 长沙 410082; 2. 湖南大学软件学院, 湖南 长沙 410082)

摘要: 简要介绍 MapX 组件功能及特色的基础上, 针对电力网络结构复杂、系统数据维护困难等特点, 提出利用 MapX 组件构建短路计算 GIS 应用平台的技术和方法, 并构筑出基于 MapX 组件的短路计算应用系统结构模型。经软件实际开发应用, 该结构模型具有架构灵活、使用方便等诸多优点。

关键词: MapX 组件; 短路计算; 电力网络

中图分类号: TM713 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2005)02-0046-04

0 引言

短路计算程序是进行电力系统故障分析和继电保护整定计算的必要工具。电网拓扑结构分析是短路计算的基础, 是一项基本而又重要的工作。因此在短路计算程序中为用户提供系统接线图, 实现短路计算程序可视化, 有效地管理和组织复杂而庞大的电网图形, 不仅能大大提高管理效率, 而且使短路计算程序变得直观有效, 推动了短路计算程序的大众化进程。基于 ActiveX (OLE) 技术的组件式 GIS (Components GIS, 简称 ComGIS) 是地理信息系统 (Geographic Information Systems, 缩写为 GIS) 软件产品中引人注目的一种。目前流行的 ComGIS 有 Intergraph 公司的 Geomedia, ESR I 公司的 MapObject 和 Map Info 公司的 MapX。本系统采用 MapX 和 Visual Basic 作为开发工具, 不仅实现了自动绘制系统接线图, 对电网图形进行放大、缩小、漫游等功能, 还能在电力网络图上进行查询短路故障数据、动态监测短路电流在系统中的分布等操作, 增强了短路电流计算程序的实用性, 保障了电网安全运行。

1 组件式 GIS 概述

随着计算机技术的飞速发展, 组件式软件技术已成为了当今软件技术的潮流之一^[1]。组件式技术完全体现了面向对象的原则和思想。ComGIS 是面向对象技术和组件式软件在 GIS 软件开发中的应用。ComGIS 的基本思想是在标准的组件式平台的基础上, 将 GIS 的功能模块分为多个组件, 每个组件完成不同的功能。各个组件之间的重组度很高, 具有标准的通信接口, 可以方便地通过可视化的软件开发工具集成起来, 形成最终的 GIS 应用程序。

ComGIS 很好地解决了传统 GIS 的独立封闭、用

户难以掌握、费用昂贵等缺陷, 在与 MIS 耦合、Internet 应用等方面, 具有明显的优势, 为其在短路计算程序中的应用提供了广阔的前景。

2 MapX 组件功能及特色

MapX 组件是 GIS 组件产品中的代表作, 它由著名的桌面 GIS 厂商美国 Map Info 公司推出。由于它是一种基于 Windows 操作系统的标准控件, 因而能支持绝大多数标准的可视化开发环境如 Visual C++、Visual Basic、Delphi、PowerBuilder 等。编程人员在开发过程中可以选用自己最熟悉的开发语言, 轻松地将地图功能嵌入到应用中, 并且可以脱离 Map Info 的软件平台运行。MapX 采用基于 Map Info Professional 的相同的地图化技术, 可以实现 Map Info Professional 具有的绝大部分地图编辑和空间分析功能。MapX 还提供了各种工具、属性和方法, 实现这些功能非常的容易。

MapX 不仅仅是一个“地图浏览器”。通过 MapX, 可以分析并直观地显示业务数据, 创建或编辑地图图元, 并按地理位置显示数据结果。MapX 的主要功能如下。

1) 专题地图

MapX 的一个显著特征是能将数据库中的信息进行直观的可视化分析。专题地图就是用于分析和表现数据的一种强有力的方式。用户可以通过使用专题地图的方式将数据图形化, 使数据以更直观的形式在地图上体现出来。当使用专题渲染在地图上显示数据时, 可以清楚地看出在数据记录中难以发现的模式和趋势, 为用户的决策支持提供依据。

用户通过将数据库表中的特定值赋给地图对象的颜色、图案或符号来创建不同的专题地图, 可创建范围值、等级符号、点密度、独立值、直方图和饼图 6

种方式的专题地图。

2) 数据绑定

所谓数据绑定,就是将数据源中的数据导入 MapX 的处理过程。当今商业中有许多不同类型的数据库,MapX 提供多种不同类型数据的绑定。数据绑定可以通过两种方式完成:如果使用 Visual Basic 开发绑定数据控件,在设计阶段,可使用 Map 对象的 DataSet 属性;另一种是使用 DataSet Add 方法通过程序进行数据绑定。使用该方法,可以通知 MapX 要使用的数据源、数据源的某些信息以及要绑定到的地图图层。通过数据绑定,用户可以方便地将数据作为地图上的图元进行查看。还可以将属性数据绑定到地图上,通过该绑定来创建基于数据的主题阴影地图。

3) 工具

MapX 为多个常用地图化工具提供了内置支持,其中包括:用户更改地图的比例和(或)位置的导航工具(放大、缩小、漫游、居中);用户单击地图图元来进行标注的标注工具;给予用户不同的方式来选择地图图元的选择工具集合;对象创建工具,用于创建新的地图图元。如果需要一种 MapX 没有提供的工具栏按钮,可以使用 Map. CreateCustomTool 方法来创建自定义工具。MapX 的这项工具功能使用户可以轻松地普通工具栏按钮运用到开发的应用程序中,较大地提高了用户的开发效率。

4) 远程空间数据服务器

MapX 可以访问存储在 Oracle 和 Map Info SpatiaWare 中的远程地图数据。空间数据服务器如 SpatiaWare 和 Oracle 等都提供了先进的查询处理能力,提高了空间数据组织的性能。将空间数据存储到关系型数据库中,可以增加应用程序的灵活性,同时也要求在地图编辑和数据集成方面做更多的工作。

MapX 还有许多极富特色的功能如地图编辑、自动标记等。这些功能使用户的操作得以简化,提高了开发的速度和效率。

3 MapX 组件与数据库的连接

根据存储数据的不同,GIS 数据库在概念上可分为:空间数据库(存储地理信息)和属性数据库(存储非地理信息)^[2]。空间数据库包括每一图层对应的图层数据表(包含该地理图层所有的地理对象的名称、标识)。MapX 组件通过数据绑定引用这些数据库,支持对多种常用数据库的访问,可以通过

ODBC 访问本地数据库如 Microsoft Access 及企业级数据库如 DB2、Oracle 等。对于属性数据库,则可用面向对象编程语言对其进行访问、控制而不需要考虑 MapX 与数据库之间的数据绑定。短路计算程序中各种运行及故障数据、各种设备的铭牌参数采用属性数据库存储,而厂站、线路等地理位置采用空间数据库存储,提高了软件效率,降低了开发难度。图 2 中显示了 MapX 组件与数据库连接的解决方案。

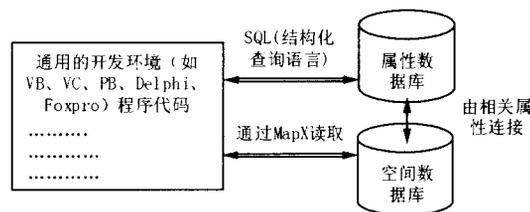


图 1 MapX 组件与数据库连接的解决方案

Fig 1 Solution in database connectivity of MapX component

4 基于 MapX 组件的短路计算系统的实现

将 MapX 运用于短路计算程序的目的是针对电力系统接线图庞大复杂的特点,将 GIS 自动制图、空间数据管理、分析功能与短路计算程序很好地结合起来,实现短路故障信息以及各电流分布的自动记录和处理,输出用户所需的电子报表和电力网络图,为电力系统继电保护管理和决策提供准确、及时、全面的信息和依据,提高管理的工作效率。该系统的基本功能图如图 2 所示。

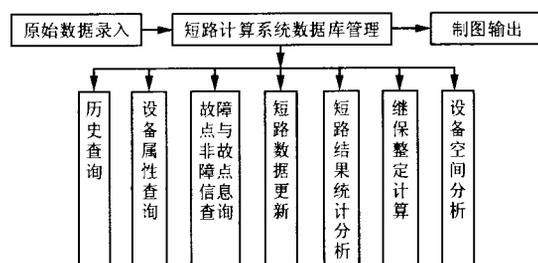


图 2 系统功能图

Fig 2 Figure of system function

4.1 系统总体设计

本系统采用 MapX 和 Visual Basic 作为开发工具,实现短路计算程序以及 GIS 的基本功能,包括数据录入、自动制图、图形数据和属性数据处理、故障点与非故障点计算、查询、统计分析、继保整定计算分析、输出等功能。细化结构图如图 3 所示,后台服务器采用 SQL Server 2000 进行数据库管理。

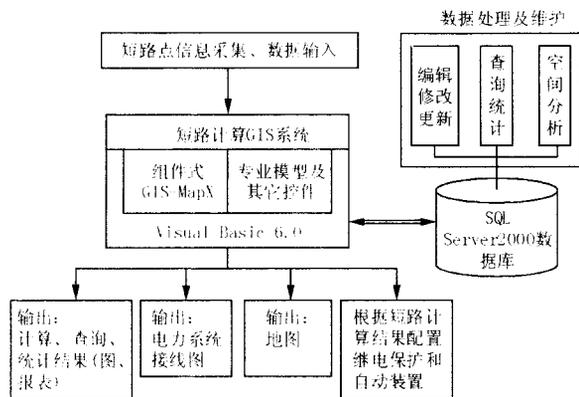


图3 基于MapX组件的短路计算系统结构图

Fig 3 Structural figure of short circuit calculation system based on MapX component

4.2 系统数据库结构设计

数据库设计是整个短路计算系统的核心部分。如前所述,可将短路计算系统的数据库分为空间数据库和属性数据库两大类^[5]。空间数据库用来存放变电站、用户杆塔等电力设备的位置,线路的起始空间位置、地理走向等;MapX将电力网络中的电力设备和线路进行分层管理,一般分为设备层和线路层。在空间数据库中,设备层管理各种设备如杆塔、变电站等的地理数据。线路层不但记录了线路本身的地理位置,还记录了线路两端端点的一些信息。利用这些数据和信息可以构成设备和线路的拓扑连接关系。属性数据库即为电网拓扑结构数据库,无论电网拓扑结构多么复杂,都是由厂站、线路、变压器三种元素组成的^[3]。厂站的知识结构为[t_sub(厂站名称、母线表、负荷表)],其中母线表用来存放母线结构信息以及母线所连断路器信息。其结构为[t_bus(电压等级、接线方式、节点表)...],其中节点表的结构为:[t_node(母线编号、该母线所关联的断路器编号表)...],负荷表在短路计算中不使用,可设为空表;线路的知识结构为[t_wire(线路名称、电压等级、线路所连厂站名称、断路器编号、线路最大热稳电流、正序参数表、零序参数表)];变压器的知识结构为:[t_tran(厂站名称、变压器编号、额定容量、短路损耗、短路电压、空载损耗、空载电流、正序参数表、零序参数表)]。

根据数据库原理,短路计算的属性数据库中各个数据信息存放在多个相关的表中,本系统还考虑了这些信息如何与对应的空间地理位置信息相连接,一一对应,从而确保了数据的一致性。

4.3 系统功能实现及特色

1) 短路计算信息档案管理

这是MapX在短路计算中基本的应用,其主要特点是建立地理信息库,包括电网设备图、电力系统接线图以及相关的统计报表等。建立的GIS集成应用系统可以对这些基本的地理信息库进行数据的录入、维护及更新,将图形与数据库有机结合,从而方便查询和统计。比如,可以建立电网设备信息库,对输电线路、变压器、断路器、隔离开关等设备进行信息化管理,并且这些基本的数据资料可以通过GIS与空间位置信息相对应,图文并茂地显示出来。

2) 自动绘制电网接线图

自动绘制电网接线图的实现,意味着将省去手工操作的费时费力和不规范性。它将通过数据绑定实现。在MapX中,每张地图对应多个图层(Layers),每一个图层(Layer)都有一个Datasets,其中包含DataSet对象。通过数据绑定,可以将BindLayer对象作为一个参数,使用Datasets Add方法将自己的表转变为一个DataSet。这个表可以是Map Info表(TAB),也可以是ODBC数据源中的表。此过程将在地图中创建一个新的图层,并且将表中的数据以点等图形对象表示。通过这种方法,可以轻松地自动绘制电网接线图。

3) 短路故障数据动态监测

当发生短路故障时,可动态显示各序电流在接线图上的流动方向^[4],直观形象地观察到短路电流在系统中的分布。实现短路故障数据动态监测的关键在于对GIS数据与电力数据采用统一的数据结构进行描述和存储,这样MapX组件才能将短路计算模块中的结果实时地在图形上表达。但在GIS中拓扑数据用来描述空间目标间的空间关系,而非电网逻辑结构的网络拓扑关系,因此必须将GIS描述的拓扑数据转化为电力系统能够处理的拓扑数据。本系统采用基于MapX组件和Map Info数据格式的空间拓扑关系向电力系统数据拓扑关系转换的方法。Map Info的数据结构包括属性数据表结构文件.TAB,属性数据文件.DAT,空间数据文件.MAP和交叉索引文件.D。利用MapX对Map Info的数据文件进行操作,读取存于MAP文件的网络空间地理信息,并建立网络拓扑连接关系。

数据结构定义如下:

线路信息数据结构

```
Class LineRecord
```

```
Dim LineID as string 线路编码
```

```
Dim FromPointX as double 线路起点横坐标
```

```
Dim FromPointY as double 线路起点纵坐标
```

```

Dim ToPointX as double 线路终点横坐标
Dim ToPointY as double 线路终点纵坐标
Dim FromDeviceID as string 起点设备编码
Dim ToDeviceID as string 终点设备编码
Dim LeadSpec as string 导线规格
End Class

```

同时还可以定义设备的数据结构,定义方式与上所述类似。

面向对象方法很好地解决了 GIS数据与电力数据统一描述和存储的问题,使 MapX 组件图形表示与短路计算模块有效地结合起来,实现了实时监测短路电流,为配置继电保护和自动装置提供决策和依据。

4) 设备空间分析

设备空间分析包括线路空间分析和变配电站、开关站空间分析。线路空间分析包括线路阻抗分析、线路停电范围分析以及供电电源分析。线路阻抗分析是指系统能对系统电网中的各种线路进行线路阻抗的自动计算,并进行线路阻抗的查询和分析工作;线路停电范围分析是指当各电压等级线路上的任意开关、闸刀、熔丝进行拉开和闭合操作时,系统将实时显示电网中线路供、停电状态,并进行停电范围分析工作;供电电源分析是指在电网图上任意选取一条线路,通过网络拓扑追踪功能,自动追踪到该条线路的供电电源点。变配电站、开关站空间分析是指变配电站、开关站的停电范围分析。当站内任意开关、闸刀、分断自切等设备进行拉开和闭合操作时,系统将显示操作后站内各种线路和设备的带电状态,同时进行站内操作引起的电网供停电范围的分析。

5) 设备选择及保护装置配置专题分析

以图形的运算为基础并结合属性数据的处理分析是 GIS极具特色的地方。系统根据短路计算结果以及各电气设备铭牌参数的属性数据自动计算校验设备的热稳定度、正确确定保护装置参数,并将各设备状态(如断路器投切状态)在系统接线图上直观表现出来,大大减轻了管理人员的工作量,提高了计算精度。

6) 直观有效的图形操作

根据 MapX数据绑定技术,可以相当方便地实现图形和数据库之间的同步更新。在进行短路计算之前,用户可直接在电网图上设置电网运行方式、故障点和故障类型,使短路计算变得更为直观。在进行配电网短路计算时,用户可以在电网图上直接

改变联络开关或分段开关的投切状态实现网络重构来再次进行短路计算,实现了用户交互。

5 结语

本系统的研制应用,充分显示了信息技术在短路计算应用中的巨大生产力,将短路计算中所有的工作交付给计算机处理,发挥了系统的高效优质的优势;而且 MapX所具有的功能,包括数据的管理,各种 GIS空间查询检索功能,以及制图输出等,能够很好地满足电力部门的需要。本系统还可嵌入到配电管理系统等大型 MIS系统中,实现系统之间数据的共享,进一步完善 MIS系统的功能。随着 GIS社会化的浪潮,MapX将会得到更加广泛的应用,从而创造出更加巨大的经济价值和社会价值。

参考文献:

- [1] 宋关福, 钟耳顺. 组件式地理信息系统研究与开发 [J]. 中国图形图象学报, 1998, 3(4): 313-317.
SONG Guan-fu, ZHONG Er-shun Research and Development of Components Geographic Information Systems [J]. China Journal of Image and Graphics, 1998, 3(4): 313-317.
- [2] 涂轶韵, 张哲. 组件式 GIS及其在电力网设备管理中的应用 [J]. 电力自动化设备, 2002, 22(7): 41-43.
TU Yi-yun, ZHANG Zhe Component GIS and Its Application in Power Equipment Management System [J]. Electric Power Automation Equipment, 2002, 22(7): 41-43.
- [3] 朱永利, 翟万生. 界面图形化的电力系统短路计算智能系统 [J]. 电力系统自动化, 1997, 21(11): 54-56
ZHU Yong-li, ZHA I Wan-sheng An Intelligent System for Power Systems Short Circuit Computing with Graphic Interface [J]. Automation of Electric Power Systems, 1997, 21(11): 54-56
- [4] 张树华, 方富祺. 电力系统可视化短路电流计算 [J]. 电力系统及其自动化学报, 2001, 13(5): 69-72
ZHANG Shu-hua, FANG Fu-qi Visualization in Computing of Power System Short Current [J]. Proceedings of the EPSA, 2001, 13(5): 69-72
- [5] 林春, 王波. 利用 MapX实现的组件式 GIS技术 [J]. 计算机工程, 2002, 28(5): 217-218
L N Chun, WANG Ba Realization of Component GIS by Using MapX [J]. Computer Engineering, 2002, 28(5): 217-218

收稿日期: 2004-05-11; 修回日期: 2004-06-10

(下转第 57页 continued on page 57)

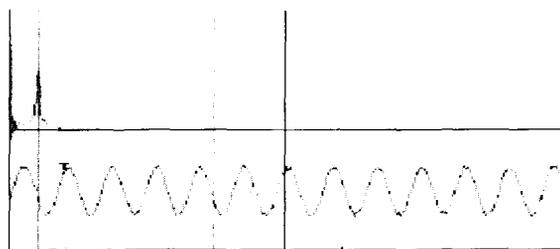


图 6 电流波形及频谱图

Fig 6 Current waveform and spectrum response

此技术使用 TMS320F2812 DSP对交流电机实现了全数字控制,同一般的 SPWM 调制技术相比减少了谐波。由于该调制技术的波形对称,可以减少电机的铜耗,从而提高了电机效率。并且本文的硬件系统成本较低,是一种比较理想的控制方法。

参考文献:

- [1] Murray A, Kettle P. Towards a Single Chip DSP Based Motor Control Solution[J]. Proceeding PCM96, Nurem-

berg, 1996, 5 (5) : 315-326

- [2] 杨贵杰,等. 空间矢量脉宽调制方法的研究[J]. 中国电机工程学报, 2001, 21 (5): 79-83.

YANG Gui-jie, et al Study on Method of the Space Vector PWM [J]. Proceedings of the CSEE, 2001, 21 (5): 79-83.

- [3] Texas,徐科军,等. TMS320LF/LC24系列 DSP的 CPU 与外设 [M]. 北京:清华大学出版社, 2004.

Texas, XU Ke-jun, et al CPU and Peripherals of TMS320LF/LC24 DSP Controllers [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2004.

收稿日期: 2004-05-18; 修回日期: 2004-07-12

作者简介:

任先文 (1954 -),男,教授,研究方向为微机在电力系统的应用;

张吉 (1978 -),男,硕士研究生,研究方向为微机在电力系统中的应用; E-mail: zhangji78@126.com

刘辉 (1979 -),男,在读硕士研究生,研究方向为电力电子、无功补偿。

Implementation of a control scheme for AC motor based on TMS320F2812

REN Xian-wen¹, ZHANG Ji¹, LU Hu¹, SUN Yan², XIE Dong-guang¹, XIE Li-ting¹, GU Yan-hui¹

(1. Northeast China Institute of Electric Power Engineering, Jilin 132012, China;

2. Jingneng Thermoelectricity Corporation, Beijing 100041, China)

Abstract: This paper presents the principle of space vector PWM of the three-phase AC motor, discusses the output capability of the three-phase bridge voltage source inverter. It introduces a method of generating waveform of SVPWM based on DSP, and provides implementation of the control scheme for SVPWM using the latest TMS320F2812. Finally, the experimental results in three-phase AC motor are provided.

Key words: DSP; SVPWM; TMS320F2812; vector control

(上接第 49 页 continued from page 49)

作者简介:

卢 洵 (1980 -),女,硕士研究生,主要研究方向为电力市场软件开发和电力调度; E-mail: xunfeelings@21cn.com

姚建刚 (1952 -),男,教授,博士生导师,主要从事电力市场和配电自动化方向研究;

周乐青 (1978 -),男,硕士研究生,主要研究方向为计算机网络。

Application of MapX in short circuit calculation system

LU Xun¹, YAO Jian-gang¹, ZHOU Le-qing²

(1. College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China;

2. Software School, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: On the basis of brief introduction to the function and characteristic of MapX component, regarding to the complexity of power network structure and the difficulty of system data management, this paper puts forward the technology and method of designing short circuit calculation GIS application platform with MapX component, and frames the short circuit calculation system structural model based on MapX component. In the engineering applications of software development, this model shows many merits such as flexible framework, convenient use, and so on.

Key words: MapX component; short circuit calculation; electric power network