

电力地理信息系统的设计与实现*

沈立勇

(曲靖能阳水利水电勘察设计有限公司 测量队,云南 曲靖 655000)

摘要:首先介绍了电力地理信息系统的基本概念、系统要求、系统组成、工作原理、系统功能以及涉及的相关技术,最后以具体实例介绍所开发电力地理信息系统的具体用途和功能。实践表明,该系统开发成本较低、可靠性好,具有良好的监控作用。

关键词:电力地理信息系统;监控;功能;设计

中图分类号: P 208;P 209

文献标识码: B

文章编号: 1007-9394(2008)01-0019-04

Design and Realization of GIS for Electric Power

SHEN Li-yong

(Survey Party of Nengyang Co., Ltd. of Prospective Design of Water Conservancy and Hydropower, Qujing Yunnan 655000, China)

Abstract: First, this paper introduces the basic concept, the composition, the working principle, the function and its related techniques of GIS for electric power, secondarily, introduces the specific use and function that GIS for electric power with an example. Experiments show that the system is low cost and high reliability and has excellent monitoring role.

Key words: GIS for electric power; monitoring; function; design

0 引言

随着电力系统的发展,面对越来越密织的电网、复杂的电力设备、时刻变化的负荷信息、不断变迁的道路和建筑,以及人们对供电质量、环保状况、电力市场化体制改革等问题的日益关注,电力系统规划、运行、营业部门必须对其庞大而繁杂的信息进行采集、存储、分析和快速处理,传统的电力图形系统难以满足电网的建设和安全经济运行的要求。为了实现输电网建设和配电网改造及发展的合理规划,提高电能的质量和供电可靠性,降低线损,提高电力设备运行的安全性、经济性,需要将现代化的计算机和通信技术用于电网的管理,将各种图形、地图、数据信息统一共享。应用先进科学技术,提高电网生产经营的科学管理水平。根据国内外的应用经验来看,电力 GIS 系统是城乡电网建设与改造工程必须使用的信息技术。GIS 强大的数据分析和空间分析功能,已被应用于电力系统中与空间信息密切相关的各个方面。结合目前电力企业中已经存在的 GIS 独立的自动绘图 AM 设备管理和 FM 系统,利用 GIS 开发功能更强大的 AM/FM,即电力 GIS,已经成为电力行业自动化系统当前的新兴研究领域之一。

1 电力地理信息系统的组成及工作原理

1.1 系统组成及功能

1.1.1 电力地理信息系统

电力地理信息系统即应用地理信息系统(GIS——Geographic Information System)来管理电力信息,使其在效力上得到最优配置。在电力 GIS 中,电网设备、设施图形符号被标注在电子地图上,设备属性信息被存于数据库中,图形与属性信息间建立了一一对应的映射关系,可以做到点图查资料和查资料调图,以及实现在地理图形上的一些区域分析功能(如某一范围内的设备统计等)。电力 GIS 一般又分为 3 种。

1.1.1.1 电力发电地理信息系统

地理信息系统(GIS)作为发电企业的监控信息系统(Supervisory information system 简称 SIS)例如煤、灰、水网络、单元机组网络的辅助人机界面系统,管理信息系统(Management information system 简称 MIS)的人机界面系统,发电企业的综合管网管理信息系统,发电企业计算机网络管理信息系统的人机界面均发挥着重要的作用。而发电厂综合管网管理信息系统在发电企业的日常检查、维修、巡视等管理中有着非常重要的作用。

发电厂地理信息系统运行环境,见图 1;发电厂地理信息系统结构,见图 2。

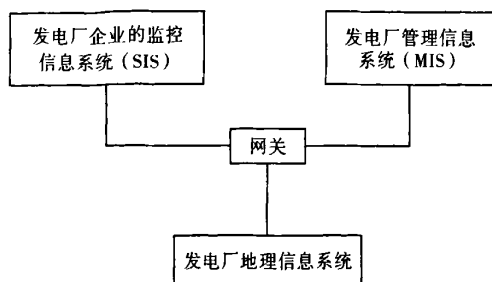


图1 发电厂地理信息系统运行环境

Fig.1 Running condition of GIS of power house

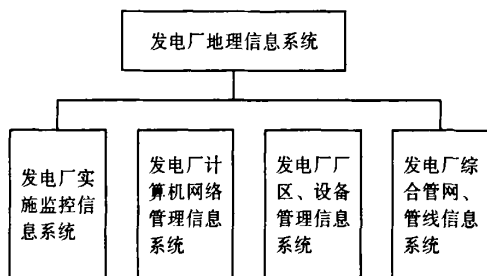


图2 发电厂地理信息系统结构图

Fig.2 Structure chart of GIS of power house

1.1.1.2 电力配电地理信息系统

配电作为电力系统运行的重要环节,它的发展与现代化对整个电力的发展起着至关重要的作用,1998 年来国家一直投入巨资进行的大规模城乡电网改造无疑显示了配电网建设的重要性,无疑也是对配电网现代化的有力支持和认同。作为配电网自动化(DA)的管理手段配电管理系统(DMS)的建设更显得刻不容缓,它的应用与发展对配电网自动化(DA)起着如虎添翼的作用。当然建立 DMS 要分步实施,可以首先建立配电管理信息系统,即配电 MIS。在配电网中,一方面,调度员可能需要直接面向用户,根据用户提供的信息(如投诉电话)进行分析处理,这样就需要有关电气设备的地理信息、用户的地理信息以及电气设备与用户之间的相对地理位置;另一方面,可能需要在地理背景图中显示实时电网信息(如电流、电压、功率、温度等)以及 DMS 中应用软件(如配电网潮流、负荷预测、网络重构)的分析计算结果,以便让调度员更直观、更形象地看到配电网运行状态的变化及其影响范围。此外,配电系统的设备管理、规划设计、负荷管理、故障排除、供电恢复、用户报装、电量计费、馈线增容等都要用到地理信息和地图。因此,在配电系统中引入地理信息系统(GIS)是当前技术发展的方向,是配电自动化及 DMS 的一个重要特征。

电力配电地理信息系统系统功能主要包括:建立网络和拓扑关系;配电网地理图形管理;配电网设施资产管理;配电网工程的管理;配电网技术指标管理。

1.1.1.3 电力调度通信地理信息系统

利用当代先进的计算机网络技术和功能完善的软件形成的网络管理系统将给通信网的运行、维护和管理带来重大变革。

网管系统除了对设备故障的监控功能外,还包括对设备性能、配置及安全的管理。大大减少了通信调度管理的工作量,提高了通信管理工作的科学性和可靠性。特别是在电力系统发生事故时,通信调度人员能够据此快速准确作出反应,及时组织好可靠的调度专用通道。因此通信网综合监控管理系统是通信调度的必要手段,也是通信管理现代化的基本目标。电力通信网将发展成为一个规模庞大,多种通信方式并存的综合通信网。建设先进的网络管理系统,充分利用网络资源,优化网络结构,可以大大提高电力通信网的现代化管理水平。GIS 作为调度通信网络管理的人机界面系统是基于 Window2000 Server 而开发的分布式全图形人机接口,为整个系统的各类用户提供方便、灵活的显示、操作手段和统一的感观。地理信息系统(GIS)的采用又进一步丰富和增强了画面的管理和显示功能。所有的人机界面交互式操作通过配有彩色 CRT、键盘和鼠标的工作站进行,另外,人机系统还支持 X 终端。调度通信网络结构图,见图 3。

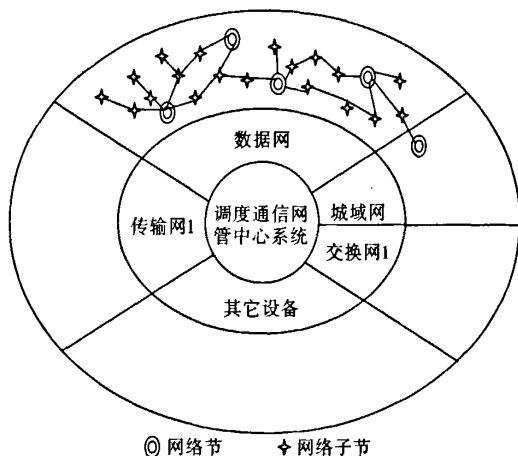


图3 调度通讯网络结构图

Fig.3 Deployment communication net's structure chart

电力调度通信地理信息系统系统功能重要包括:画面编辑功能;窗口管理及画面显示管理;交互式操作管理;画面生成和编辑;画面格式;图形原语;图形属性;动态数据项;动态属性;用户自定义画面图形元件;表格式画面;趋势曲线。

2 电力地理信息系统的实现

2.1 系统的运行环境

电力 GIS 的运行需要一定的硬件和软件环境的支持,而在服务器端和客户端要求有所不同。

2.1.1 系统环境的配置原则

系统环境的正确选择是关系整个设计实现的重要保证,所以在满足系统设计要求的前提下,应该尽可能采用具有高性能、高稳定性的设备和软件,为了确保设计系统在使用时性能的稳定和可靠性,系统的环境配置原则如下:

- 1) 运行稳定,性能高,效率高;
- 2) 与网络(不管是局域网还是广域网)的连接能力强;
- 3) 具有较高的兼容性和性价比;
- 4) 具有强大的可扩展性,考虑到设备的持续利用性;

5)具有强大的安全性,保证系统及数据的安全。

2.1.2 系统的硬件环境

一般来说,由于服务器要为多个用户的请求提供服务,而且在很多情况下,这些请求几乎同时发生,因此希望用具有较高配置的计算机担任服务器。

对于客户端,由于只是执行一些查询等简单工作,因此无需使用高档计算机。采用较低配置的计算机即可较好地完成割线操作。值得注意的是,因为客户端主要是充当浏览器的用途,所以使用较好的显示器对于获得理想的查询效果起着不可忽视的作用。

2.1.3 系统的网络环境

网络环境的配置对于 GIS 系统而言至关重要。GIS 应用所访问的数据相对较多,特别是进行空间分析和显示时等是如此,这就对网络的通行努力提出更高的要求,考虑网络配置时,必须保证提供足够的带宽以满足 GIS 应用的需要。通信环境由各种网络部件组成(如路由器、桥、调制解调器、HUB 等),另外还要选择某种协议(如 TCP/IP,IPX)。

2.2 电力 GIS 系统功能的实现

2.2.1 用户登录界面

当用户进入该系统时,首先进入系统登录界面,系统需要检查用户是否存在,密码是否正确,即是否具有权限进入本系统,当用户通过权限验证后即可进入本系统,登录界面如图 4 所示。



图 4 电力输配电及电力设施地理信息系统
Fig.4 GIS of electric power transmission and distribution and their devices

2.2.2 子系统功能说明

本系统的开发仅仅实现了电力 GIS 的基本功能,随着计算机的发展,为了提高供电质量,最大限度地满足国民经济发展和社会用电需求。电力 GIS 正逐步向三维 GIS 跨进,随着三维 GIS 技术的发展,GIS 在整个电力行业中得到越来越广泛的应用,基于真实场景数据的三维模拟,已经在电网管理、故障抢修、安全监控等各个方面显示出非凡的作用,时空信步凭借优越的影像、模型、数据管理方式,将数字地面模型、输变电设备模型及各种属性信息有机的结合起来,实现了设备本身数据的查询、更新,电网电路的检修和安全检控,实现了大场景内电网的空间表现和分析、管理功能。该系统各子系统主要实现功能如下:

1)地图管理子系统:完成对电子地图的编辑,实现海量图库管理,包括图件矢量化、AutoCAD 等多种格式转换、外业调绘成图和误差矫正、图幅无缝拼接、投影变换等功能。距离测量,

如图 5 所示。



图 5 距离测量图
Fig.5 Distance measurement map

2)辅助做图子系统:提供方便的管理电力网络的手段,迅速直观地构造整个网络,建立与网络元素相关的属性数据库,提供丰富有力的网络输入手段。除了直接的手动输入外,还对大批量的数据采取了外挂数据库的方式,大大方便了信息录入。

3)设备管理子系统:该子系统提供多种辅助工具,对已有的基本台帐数据、缺陷数据、检修数据、故障数据等进行管理,可进行模糊地名定位,在电网范围内划定区域,指定设备类型,构造检索条件,快速寻找指定目标,能够在线路上模拟挂牌操作,可以对线路中现有的挂牌进行检索,打印出图形和报表,从而提高行业工作效率。

4)电网分析子系统:该子系统具有辅助决策的功能,在已有电网图上,完成拉闸停电分析,阻抗计算、可靠性计算,为决策者准确制定方案提供科学的依据。拉闸停电范围分析,见图 6。



图 6 拉闸停电范围分析图
Fig.6 Range analysis map to pull switch power cut

5)图形建模:以电子地图为背景底图,提供各种电力设备的编辑工具,使用户能在地理背景图上直观地按照电力设备的实际分布情况进行空间增加、删除、修改等操作,同时还提供相关的属性操作。在建模的过程中,遵循一定的逻辑建模规则(如导线必须架设在杆塔),保证建模的合理性。

6)辅助决策功能:最优化停电隔离点决策。当接收到故障停电报警信号或需要对某台设备及某条线路进行检修时,配电

网 GIS 系统可利用决策模型自动决策出最小停电范围的最优化停电隔离点,给指导抢修操作提供依据,并提高供电可靠性。

7) 系统管理:完成系统管理员的各种操作。生成报表,见图 7;车辆跟踪、移动抢修,如图 8 所示。

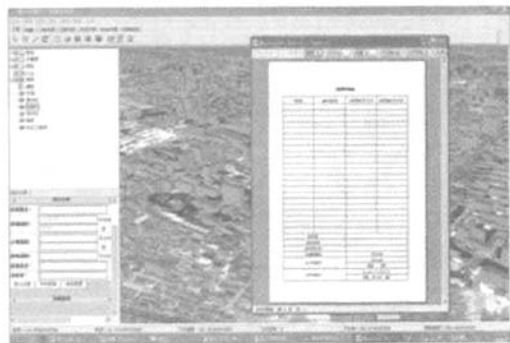


图 7 生成报表图

Fig. 7 Generation report forms map

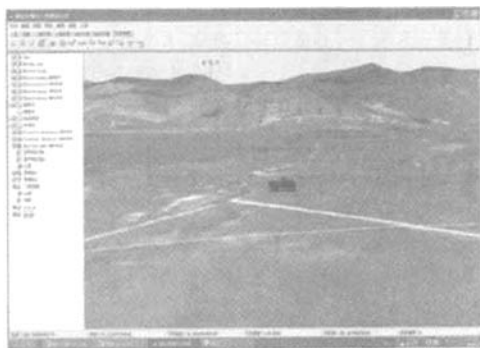


图 8 车辆跟踪、移动抢修图

Fig. 8 Vehicle tracking and mobile rushing to repair map

3 结束语

随着电力系统向高度信息化、自动化的方向发展,电网规模的日益扩大,需要管理庞大的电力设备设施数据、用户数据、规划数据等。而科学的决策在某种程度上依赖于决策者所掌握的信息量的大小。发电变电、输电系统均是包含大量信息的复杂系统。而 GIS 可以最大限度地将有关信息集成起来,从而为电力系统决策人员提供一个多元化的决策依据。

GIS 在我国配电网络管理系统中的应用将在今后几年中得到迅速的推广,单一开发的配电网络 AM/FM 软件具有针对性强、见效快的特点,但性能完善的 GIS 平台能提供给使用者一个友好的开发环境和二次开发的可能性,众多的配电网络高级应用功能可以在这个 GIS 平台上得到支持。电力 GIS 发展到电力 AM/FM/GIS,才开始真正进入电力生产环节,并引起了电力生产经营业务流程的革命性变化,而 AM/FM/GIS 技术本身也在电力应用需求的促动下,得以脱胎于传统 GIS 技术而成为一个具有相对独立的计算机应用技术分支。传统 GIS 以解决地学领域(测绘、国土、环境等)应用问题为目标,适用于建设宏观、

静态、稳定的信息管理系统,而 AM/FM/GIS 以解决电网、管网等城市设施控制、管理方面问题为目标,适用于具体、动态、实时的信息处理系统。电力部门一般将电力 AM/FM/GIS 应用系统称为电力 GIS。显然,一个实用的电力 GIS,必须拥有技术先进、结构开放的底层 AM/FM/GIS 平台软件,基于 Internet 的电力 GIS 则为电力部门地理空间数据及其数据的发布、共享、查询与分析等提供了新的途径,具有广阔的应用前景。

【参 考 文 献】

- [1] 边馥苓. 地理信息系统原理和方法[M]. 北京:测绘出版社,1996.
- [2] 刘键,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,1999.
- [3] 毛锋. 地理信息系统—MCE 方法[M]. 北京:石油工业出版社,1997.
- [4] 龚健雅. 当代 GIS 的若干理论与技术[M]. 武汉:武汉测绘科技大学出版社,1999.
- [5] 邱家驹,李军. 配电网络地理信息系统[J]. 电力系统自动化,1997,21(3):13~16.
- [6] 边馥苓. 地理信息系统原理和方法[M]. 北京:测绘出版社,1996.
- [7] 刘键,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,1999.
- [8] 毛锋. 地理信息系统[M]. 北京:石油工业出版社,1997.
- [9] 钟凯,蔡雪祥,等. MapInfo 与交通管理系统的网络集成[J]. 计算机应用研究,1999,(7):15.
- [10] 李楠,等. VisualBasic5.0 编程实例与技巧[M]. 北京:人民邮电出版社,1998.
- [11] 吴升,王家耀. 近年来地理信息系统的技术走向[J]. 测绘通报,2000,(3):20~21,24.
- [12] 刘广一,王明俊,于尔铿. 配电系统自动化及其发展(五)[J]. 电网技术,1996,20(11):68~69.
- [13] 张伏生,赵登福,袁魏,马林国. 地理信息系统在配网自动化中的应用[J]. 电力系统及其自动化学报,2000,12(6):41~44,56.
- [14] 蔡乐,邓佑满,朱小平. 改进的配电网故障定位、隔离与恢复算法[J]. 电力系统自动化,2001,15(16):48~50,61.
- [15] 郭达志,盛业华,余兆平,谢锦辉. 地理信息系统基础与应用[M]. 北京:煤炭工业出版社,1997.
- [16] 王学超. 配电自动化中的动态地理信息系统[J]. 电网技术,1999,23(8):58~60.
- [17] 孟遂民,李光辉,王正平. 输电线路 GIS 的总体设计[J]. 武汉水利电力大学(宜昌)学报,1999,21(4):334~337.
- [18] 朱庆. 三维动态交互式可视化模型[J]. 武汉测绘科技大学学报,1998,23(2):124~127.
- [19] 李德仁. 当前国际 GIS 的研究和应用现状[M]. 北京:测绘出版社,1995.
- [20] 李斌. 我国 GIS 软件工业面临的机遇和挑战[M]. 武汉:武汉测绘科技大学出版社,1999.
- [21] 边馥苓. 地理信息系统原理和方法[M]. 北京:测绘出版社,1996.
- [22] 吴信才. 地理信息系统的基本技术及发展动态[J]. 地球科学,1998,23(4):329~333.

作者简介:沈立勇(1968~),男,云南宣威人,工程师,现主要从事工程测量方面的工作。