

基于GIS的电厂管网管理系统*

杜长东, 李见为, 任海军, 孙静, 贺霖

(重庆大学 教育部光电技术与系统重点实验室, 重庆 400044)

摘要:介绍了以MapInfo为GIS平台,VB为开发前台,集GIS、CAD、实时监控、MIS为一体的电厂综合管理系统。各子系统利用OLE技术嵌入MapInfo。系统中,与地理信息无关和无法利用MapInfo实现的地理信息功能由前台VB直接实现,与地理信息有关且能由MapInfo实现的地理信息功能则通过控制后的MapInfo实现。系统在使用中运行稳定、性能优良,并取得良好的经济和社会效益。

关键词:地理信息系统;实时监测控制;OLE自动化

中图分类号:TP273 文献标识码:A

0 引言

管线是电厂能源输送和信息传递的基础设施,电厂的地上和地下有厂房、设备、电力、通信、水网、气网、输油管、储油罐、公路、各种沟道等设施,其复杂程度甚至超过一般城市的市政设施。传统管理手段是管理大量的工程档案和图纸,如此庞杂的信息,工作任务十分繁重,而且在管理和使用上也十分不便。更重要的是如此庞杂的设施除了拥有各自的属性数据以外,且都具有与地理坐标有关的空间数据,在设施维护、工厂改造和突发事件发生时,人们不但关心设施本身,而且也关心各种设施空间位置及其之间的位置关系,这正是本系统所要解决的问题。

电厂管网管理系统正是在这种背景下根据建设和应用的需要而研制的。系统的开发充分利用现今蓬勃发展的地理信息系统技术,实现各类专业管线、管孔、沟道等的信息输入、管理、查询、纵横剖面及各类专题图的绘制。地形和各专业管线的自定义图幅输出等功能,满足了地下各类管线的规划、勘探、维护、施工和管理的需要。结合CAD技术,使维护和修改十分容易。利用现场监测控制技术,使工作人员能够及时掌握管线动态。管线和MIS系统的无缝衔接,使电厂的生产管理高度集中统一,能帮助用户建立统一、高效的信息网络,能够及时、准确地收集、传

输、处理和反馈各项生产、经营、管理过程中产生的信息,实现全厂范围内的数据共享,为生产、经营管理提供现代化的管理手段和科学的决策支持。此外,由于系统对电厂的各种管线、设备、厂房、科室、人员实施了有效管理,并且该系统具有动态可伸缩性、开放性、易维护性、可扩充性和可移植性等特点,使电厂原来的MIS系统登上一个新的高峰,并且具有非常高的实用价值,提高了整个系统的利用率^[1]。

1 系统设计思想

由于管网信息与地理信息密切相关,信息的分散存放对于信息的获取和分析构成很大障碍,作者将系统建立在GIS基础上,使得地图和数据有机地联系在一起,选择的平台为MapInfo,为了使设计人员的工作方便和规范,对MapInfo进行了功能扩充,集成了计算机辅助设计工具。考虑到用户对获取和控制管线关键数据的需求,加入了实时监控控制的功能,并且根据用户的要求,做到与原来的MIS系统无缝集成。MapInfo只是提供了一个GIS基础平台,在功能上无法面面俱到。因此,作者使用VB作为系统的前台开发工具,采用模块化的设计方法,通过OLE自动化将GIS、CAD、实时监控控制和MIS有机地融合在一起,以便满足电厂管网管理的特殊要求,弥补了平台自身存在功能和表现形式的不足。

* 收稿日期:2002-10-29 修订日期:2003-02-18

作者简介:杜长东(1975-),男,硕士研究生,研究方向GIS;李见为,男,教授。

2 系统设计

2.1 系统结构

(1) 用户管理系统:管理用户数据,对用户的权利和义务进行分配,供用户管理人员使用。

(2) 基础资料管理系统:管理管网的录入、修改、维护等基础资料数据的工作,供管网设计人员和基础资料管理人员使用。

(3) 地理信息系统:综合利用所有数据。主要功能是数据的查询、统计、分析,专题图的管理,供管理决策人员选择使用。

(4) 监测控制系统:实现关键位置的关键数据的测量和控制,主要根据授权供技术人员使用。

另外,该系统能很好地和电厂的 MIS 系统集成,并且还还为输电管理、配电管理、用电管理等预留了软件接口,系统逻辑结构如图 1 所示。

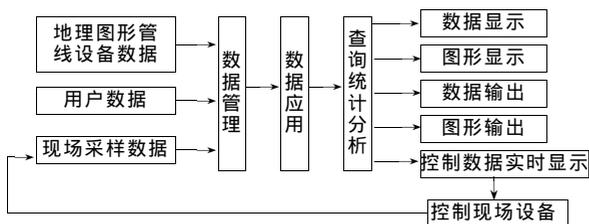


图1 系统逻辑结构图
Fig.1 Logical structure of the system

2.2 系统功能模块

(1) 用户权限模块:主要管理所有有机会接触该系统的人员的账户和密码,以及其它涉及安全和保密方面的有关操作。根据用户的权限,给用户分配不同的角色。通过对用户权限的管理,加强了数据的保密性和安全性。

(2) 常规地理信息模块:① 视图控制。包括图层控制、地图显示样式、地图比例、显示关闭标注等所有与视图显示状态有关的操作。② 报表及专题图输出。包括直接打印地图、统计图、数据窗口等内容,而且可以利用布局功能将多个窗口合并在一个打印页面中打印。③ 浏览编辑功能。用户可以调出图层的属性数据库,从而可以对所需的地理对象定位。④ 查询定位。实现双向查询功能。即空间数据到属性数据的查询和属性数据到空间数据的查询。⑤ 统计功能。用户可以划定范围对管线及其它设备进行统计。统计结果用列表和图形显示给用户。⑥ 测量功能。用户可以利用给定的测量工具(如测量标尺)进

行测量。

(3) 实时监测控制模块:实时监测并动态显示各关键部位的关键数据,以便随时跟踪其数据变化。对于现场的数据检测使用传感器将物理信号转换为电信号,传给 A/D 智能接口板,形成端口的数据,经过数据处理显示其值。然后根据要求传出数据,经过 D/A 卡对设备进行实时控制,完成监测控制。发生事故时,提供事故分析功能,实时估算物料泄漏、火灾、爆炸等事故造成的破坏区域和影响范围,据此,在图上合理布置车辆及其它应急设备。计算污染源的影响范围,为环保提供必要的决策信息。

(4) 核心地理系统功能模块:系统对管网的管理和分析功能相当强大,其中,管线的横剖面分析、纵剖面分析以及管网的冲突分析及调整模块,是系统最实用、最重要的功能。以下简要介绍它们的具体实现方法。

① 管线的横剖面分析。该功能根据用户在管线密集处所作的剖面线,判断剖面线所在的垂直面是否与现有图层上的管线相交,并求得交点,以该交点坐标为基本参数,结合管线的标高数据,通过线性插值法求得交点处的管线剖面的标高值,最后根据标高值按一定比例画出剖面位置处的管线的剖面图(见图 2)。



图2 管线横剖面分析
Fig.2 Analysis of tube cross section

② 管线的纵剖面分析。纵剖面分析的功能在于将管线的地下走向反映到一个平面内,并保持管线间的相对长度、相对高度。其本质在于将选定的管线,按单向性原则依次画出。当画一条折线时,下一条边的起点是上一条边的终点,而这条边的终点又是下一条边的起点,即该折线是单向的。而矢量图中的线实体是有向的(见图 3),也就是说,管线的延伸

方向不是单向的。所以对管线进行纵剖面分析时,如果不对矢量图的有向性做处理,那么将会得到错误的分析结果。因此,纵剖面分析关键在于将复向的管线转化为单向管线,即将选择的管线按照“起点——终点——起点”逻辑顺序排列起来(见图4)。管线纵剖面分析如图5所示。

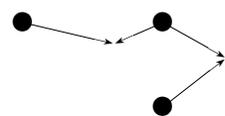


图3 复向管线
Fig. 3 Superdirective tube

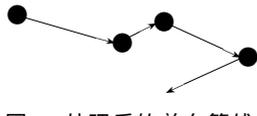


图4 处理后的单向管线
Fig. 4 Processing directional tube

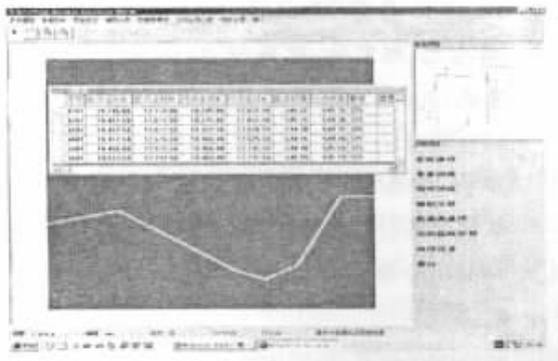


图5 管线纵剖面分析

Fig. 5 Analysis of vertical cross section

③ 管网的冲突分析及调整。设计思想是将用户欲增加的管线叠加到已有的管线体系之上,经过拓扑分析确定新增管线是否与已有管线相交,如果有交点则求得交点坐标。以该坐标为基准,可以算出该坐标处各相交管线的标高数据,根据新增管线与相交管线的交点标高,并结合一定的冗余指标,就可以判断在该交点处新增管线是否与已有管线冲突。找到冲突后,系统要根据求得的各种冲突数据,通过特定的调整算法,经过运算后向用户提出建议性的调整方案,让用户以该调整方案为参考,结合实际情况合理调整欲增管线的基本参数。

(5) 设备维护和故障巡检模块:为加强设备的日常运行与维护,及时有效地消除设备故障,根据厂区设施的地理走向分布及其周围地理情况,工作人员能确定最合理的设备维护和巡检线路。

2.3 系统数据库设计

数据库设计就是把现实世界中一定范围内的数据和应用抽象成一个数据库的具体过程。地理信息系统具有处理数据量大,结构复杂等特点,为了便于

管理和应用开发,经常在设计时将整个系统划分为一些子系统,与此相适应,数据库也被划分为若干子数据库,此外,对于一些比较大的或者比较复杂的子数据库还要进一步划分。在本系统的数据库设计中,对各类管线、沟道、建筑等居于主体地位的数据采用 Layer 管理,而其它的一些相对次要的数据如设备图、零件图等则采用 Tile 来管理,当然,这种划分只是相对的。

在设计中,既要考虑到为复杂的分析提供基本数据,又要结合用户要求,向用户反馈相关的专业信息。本系统有近 100 个子数据库,由于篇幅所限,仅介绍主要管线的数据库结构。

(1) 生活消防水、化学水、工业补给水、循环水、废水、除灰补给水:ID,序号,起点坐标 A,起点坐标 B,终点坐标 A,终点坐标 B,起点标高,终点标高,始地面标高,终地面标高,管长,管径,壁厚,材质。

(2) 生活消防水孔井阀门:ID,序号,编号,名称,规格,井中心坐标 A,井中心坐标 B,井顶标高,井底标高,井深。

(3) 灰管:ID,序号,名称,起点坐标 A,起点坐标 B,终点坐标 A,终点坐标 B,起点标高,终点标高,始地面标高,终地面标高,平面转角,空间转角,纵向转角,管长,平距,管径,壁厚,材质。

(4) 灰渣沟、电缆沟隧道、乙炔管沟:ID,序号,断面(宽×高),起点坐标 A,起点坐标 B,终点坐标 A,终点坐标 B,起点标高,终点标高,始沟底标高,终沟底标高,始地面标高,终地面标高,沟长。

(5) 循环水检查孔:ID,序号,名称,中心坐标 A,中心坐标 B,孔底标高,地面标高。

(6) 废水检查井阀:ID,序号,编号,井中心坐标 A,井中心坐标 B,井径,井顶标高,井底标高,井深。

(7) 油管、氢气管、天然气管:ID,序号,断面(宽×高),起点坐标 A,起点坐标 B,终点坐标 A,终点坐标 B,起点标高,终点标高,始沟底标高,终沟底标高,始地面标高,终地面标高,沟长。

3 系统实现

系统采用模块化设计方法。各个子系统相互独立,只需要增加接口就可以实现系统的扩展。这种方法使得系统结构简单,性能稳定,具有很高的灵活性和安全性。

本文根据 MapInfo 的 OLE 自动化模型,为前台程序设计 3 种 MapInfo 的控制方法。

(1) 直接执行 MapBasic 语句、程序,如地图的放大、缩小等;图层控制是先获得各图层状态,由前台 VB 展现给用户,然后用户根据选择进行设置^[2]。

(2) 执行 VB 程序,对 MapInfo 平台进行 GIS 功能扩充,如实时监测控制等。

(3) 设置全局变量,让 MapBasic 根据全局变量的值执行相应的过程或函数。这里,全局变量在前后平台通信中起到一个参数的作用^[3]。

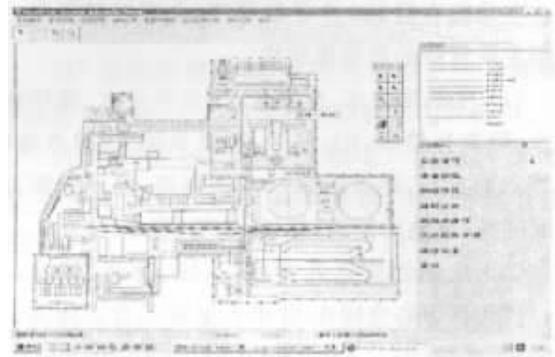


图 6 系统运行主界面

Fig. 6 Main interface of system working

4 结束语

本系统是以四川省某发电厂的管网为基础,以 MapInfo 为 GIS 平台,以 VB 为开发前台建立起来的电厂管网管理系统,该系统具有明显的经济和社会

效益,总的说来主要表现在以下几方面:① 提高电厂燃料供应的安全可靠性,保证发电顺利;② 为电厂管网的管理提供了方便,减轻了工作人员的负担。③ 实时监测控制关键数据可以保证管线的负荷平衡以及对异常的自动处理。为工作人员实时了解情况作出科学的决策;④ 该 GIS 系统与 MIS 系统的集成。这样使系统具有以下 MIS 功能:文件收发处理;会议管理;物资管理;综合计划中的应用;财务管理中的应用。这样,使办公自动化更上了一个台阶。

参考文献:

- [1] MapInfo 公司. MapInfo 解决方案[S].
- [2] 黄志龙,邱家驹. 配网 SCADA 和 GIS 功能的集成[J]. 电力系统及其自动化学报,2000,12(4):36-41.
- [3] 李响,李满清. 一个实用的城市地下管网 GIS 数据结构[J]. 遥感信息,1999,15(4):15-18.
- [4] MapInfo 公司. MapInfo Professional 参考手册[S].
- [5] MapInfo 公司. MapInfo userguid[S].
- [6] 张海藩. 软件工程导论[M]. 北京:清华大学出版社,1998.
- [7] 石树刚,郑振楣. 关系数据库[M]. 北京:清华大学出版社,1993.

(编辑:郭继笃)

Management system of the pipe line network of power station based on GIS

DU Chang-dong, LI Jian-wei, REN Hai-jun, SUN Jing, HE Lin

(Key Optical Electronic Technology and System Laboratory of Education Ministry,

Chongqing University, Chongqing 400044, P. R. China)

Abstract: An integrated management system of power station is introduced, which is integrated with the GIS, CAD, real-time inspection and control and MIS, using VB as the development language and MapInfo as the system platform. All subsystems are imbedded in MapInfo by OLE, The VB program realizes the function models which are corresponding to GIS but can not be realized by MapBasic, which are not corresponding to GIS, and the function models which are corresponding to GIS and can be realized by MapBasic are realized by MapInfo. The system runs steadily and excellently, and has obtained better economy and social profits.

Key words: geographical information systems; real-time inspection and control; OLE automation