

基于 MapX 的祁连山活动地块 信息管理系统的设计与实现

郭 华^{1,2}, 刘百箴²

(1. 中国地震局地震预测研究所兰州科技创新基地, 甘肃 兰州 730000;

2. 中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘 要:利用 MapInfo 公司提供的 GIS 功能控件 MapX, 直接将 GIS 功能嵌入 VisualBasic 6.0 编制的应用程序中, 实现地理信息系统的各种功能。根据祁连山活动地块活动构造定量研究成果的特点, 进行了系统分析和组织设计, 完成了系统设计和二次开发。本系统利用 MapX4.5 实现了海量图形信息管理; 利用 Access2000 和系统本身的数据库表格进行海量数据管理, 实现了图形信息与属性信息的交互直观的查询、编辑和分析。

关键词: GIS; MapX; 信息管理系统; 祁连山活动地块

中图分类号: P315.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-0844(2004)03-0280-05

0 引言

活动构造研究成果是一项集图件、数据、文字报告等于一体的地震科学基础资料。现阶段大多仍是以厚厚的文字报告或简单的电子文档格式作为最终的表现形式, 既不利于科研人员的查询, 更难实现资料的及时更新, 因而大大影响了其实用价值。因此, 如何快捷有效地利用活动构造研究的信息资源, 更广泛地实现信息共享, 成为我们需要迫切解决的问题。

目前, GIS (Geographic Information System, 地理信息系统) 技术的快速发展和各项功能的不断完善为我们实现地理信息资料方便高效的管理提供了重要条件。本文的目的是选择研究程度较高、资料丰富齐全的地区开展基于 GIS 的信息管理设计和研究工作, 探索更加快捷高效地利用活动构造研究成果的合理方式。位于青藏高原东北缘地区的“祁连山活动地块”区多年来已开展过大量的研究工作和 1:5 万地质填图, 有丰富的基础资料, 因而选择该地区开展上述工作。

1 系统设计中有有关问题的讨论

1.1 系统开发方式

组件式 GIS 技术可以说已成为当今 GIS 技术的潮流之一, 它使 GIS 软件发生了革命性的变化。过去人们仅依靠厂家提供的全部系统或具有二次开发功能的软件来满足专业上的需要。一方面要求广大开发人员花时间熟悉二次开发语言, 使开发受到限制; 另一方面软件庞大, 用户难以掌握, 购买系统会有相对较大的经济压力。特别是这种方式开发出的软件无法脱离源平台运行, 带来安装和使用上的不便。组件式 GIS 技术使各组件都集中地实现与自己最紧密相关的系统功能, 用户可以根据实际需要选择所需控件, 并且只需熟悉基于 Windows 平台的通用集成开发环境, 以及 GIS 各个控件的属性、方法和事件, 就可以完成应用系统的开发和集成。这有利于减轻 GIS 软件开发者的负担, 又增强了 GIS 软件的可扩展性, 而且管理

收稿日期: 2003-09-01

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目《大陆强震机理与预测》(G19998040701-04); 中国地震局兰州地震研究所论著编号: LC20040007

作者简介: 郭 华 (1977-), 女 (汉族), 青海西宁人, 硕士生, 主要从事地理信息系统方面的工作。

数据的能力及处理速度也并不比传统 GIS 软件逊色。

基于上述理由,针对当前我们存在的信息管理方面的问题和科研需求,作者选择了 MapInfo 公司提供的组件 MapX4.5 开发祁连山活动地块信息管理系统。

1.2 MapInfo 内部数据库与外部数据库的挂接

本系统支持的属性数据库存储方式有两种:外部数据库存储和内部数据库存储。

外部数据库存储方式就是指利用商用关系型数据库管理系统软件(Access 2000)生成的关系表文件,采用相应的文件格式存储。内部数据库存储方式就是采用本系统的关系表格式存储属性数据。

通常情况下,采用内部关系表格存储方式进行的检索、查询,速度要比用外部数据库存储方式快得多,所以系统提倡使用 MapInfo 内部表文件作为存储属性数据。但是有些数据是内部数据库无法解决的。例如活断层的相关位图及大篇幅的文字描述等,只能从外部数据库中调用。

外部数据库挂在系统中,可以管理和显示 MapInfo 数据库无法存储、显示的数据,实现与地图的联动查询,可以进行查询、编辑、打印等。属性数据包括卡片和表格两种形式,活动断裂的相关位图也被绑定到地图上,可以实时查询。

1.3 图形数据库与属性数据库的联动查询和修改机制

MapInfo 采用“空间实体+空间索引”的拓扑关系模型^[1]。该模型的空间查询功能是通过“空间索引”技术来实现的。空间索引的目的是对给定的空间坐标,能够以尽快的速度搜索到坐标范围内的空间对象。MapInfo 采用 R-Tree 技术将空间实体的最小外接矩形存储在索引中,并按从大到小的顺序进行索引搜索^[1]。

要实现属性数据库与图形数据库的互动查询,必须设置属性数据库的索引字段,而且要将属性数据库绑定到地图。外部数据库的绑定^①如是:Map1. Datasets. Add miDataSetDAO, frmFaultPic. Data1. Recordset. Clone,“祁连山活断层”,“FAU_LABL”,“FAU_NAME”,lyr

内部数据库的绑定^②则为:Map1. Datasets. Add miDataSetLayer,lyr,“祁连山活断层”

2 系统的功能

现已收集到的祁连山活动地块信息丰富、形式多样,既有空间信息又有属性信息;既有矢量图又有栅格图;既有表格信息又有大篇幅的文字描述;既有活动构造方面的内容,又涉及到地震工程、地貌年代学等方面的资料。针对祁连山活动地块的信息特点,系统主要实现以下几方面功能:

(1)基本地图操作、编辑功能:包括地图缩放、平移、文本工具、标签工具、输出图像、标尺,在可编辑图层添加图元(点、线、区域),创建永久图层、临时图层以及所要添加的图元样式的设置。另外还有打印、输出图形的设置等。

(2)专题图制作与管理功能。

(3)图元属性信息编辑修改:实时修改和更新某个图元的信息,包括 MapInfo 内部数据和 Access 数据的修改、更新。

(4)定位、定距离查询功能。

(5)图形数据库与属性数据库的联动查询和修改。

(6)活动断裂与地震的相关性分析(缓冲区分析):就是在选定断层两侧一定空间范围内查找地震,并统计地震次数、计算 b 值等。缓冲区半径可由用户自定义。

(7)鹰眼功能:即地图导航器。当主地图放大或缩小时,它可以提示用户目前窗口中显示的部分在整幅地图中的位置。

(8)显示分幅的基础地理信息功能:由国家基础地理信息中心提供的 1:25 万数据库数据量很大,我

① 方正数码软件渠道事业部. MAPX 培训教程. 2002.

们把它们转换为 MapInfo 可用的数据格式,总共 66 幅,753 个图层,若同时显示在窗口上势必带来长时间的等候,甚至死机等。用户对自己感兴趣的区域实时添加地形库,包括行政区、水系、道路、居民地、等高线等。

(9) 选择地震目录实时绘制震中分布图。

(10) 获取砾石钙膜纹层灰度数据:这是一个本课题的特色专项功能,作为一个独立的模块它为研究砾石钙膜纹层测年提供了必要的信息依据。

(11) 系统帮助:系统帮助用 IE5.5 及 html 语言建立了整个系统所有菜单的使用说明。

3 系统的实现

3.1 系统数据库建设

系统数据库包括各种图形数据库和多个属性数据库。

3.1.1 图形数据库

图形数据的主要来源是数字化的基础地图和活断层分布图、地震分布图、地质图等,均为 MapInfo 内部格式;还有一些地质图、断裂展布图、砾石钙膜扫描图等为栅格图。MapInfo 内部格式地图分为以下几种:

(1) 点状图:由一个个独立的点图元组成的专题图称为点状图,如震中分布图、居民地等。其中震中分布的“编号”字段被设为索引,通过索引可以把外部数据库(如 Access)绑定到 MapInfo 地图上,如地震目录等,可以从库中读取经纬度来绘制所需要的地震分布图。

(2) 线状图:由一条条线段组成的专题图称为线状图,如活断层分布图,线状水系、公路等。其中祁连山断层的“ID”、“FAU_LABL”字段被设为索引,可以获取更加丰富的属性数据信息和每条断层的其它格式图件。

(3) 面状图:如行政区、湖泊等,多为基础地理信息。

在 MapX 中,是根据需要以工作空间的形式显示地图的,这种类型允许用户同时打开多个图层,不需要再一一添加图层。

3.1.2 属性数据库

属性数据是指与空间位置没有直接关系的反映特定信息的数据。其数据结构必须满足通用性的要求,具有使用方便、灵活性好、冗余度较小、逻辑操作功能强等特点。本系统提供了两种数据库存储管理方式:一种是系统的内部表格格式,只允许存储常规的字符型、日期型、数字型等常规型的字段;另一种是通用的商业关系型数据库(Microsoft 的 Access 数据库),可以通过此数据库调用相关图片、动画等多媒体字段。

本系统涉及的属性数据库种类复杂,内容丰富,主要包括以下内容:

(1) 活断层属性数据库:MapInfo 内部数据及 Access 数据,包括活断层基础数据和主要断裂特征表,有断层名称、长度、走向、倾向、倾角、最晚活动年代、活动特征以及信息来源等属性信息。特别是主要断裂特征是以文档形式保存,通过调用数据库中的路径,即可显示相应断层详细特征。

(2) 地震目录属性数据库:MapInfo 内部数据及 Access 数据,包括中强震分布、小震分布,其中有发震日期、时间、经度、纬度、震级、深度、震群等属性信息。

(3) 地震危险性分析结果:祁连山活动地块区主要活动断层已经进行了地震危险性概率分析。通过 Access 建立数据库,考虑到数据冗余问题,将准周期模型条件概率、累计概率和时间可预报模型条件概率、累计概率分别建表,实时绘制对比图。

(4) 砾石钙膜属性数据库:Access 数据库,包括钙膜名称、宽度、高度、图件文件名等属性信息。其主要作用在于让计算机自动读图像宽度和高度后绘制与原物同样大小的图像,从而得出钙膜实际大小与灰度之间的关系。

(5) 基础地理信息数据库:MapInfo 内部数据,1:25 万分幅基础地理信息,总共 66 幅,753 个图层。由

于数据量比较大,所以并未把分幅数据库整合起来,用户可根据需要实时获取需要的图幅。
空间数据库与属性数据库的连接方式如图 1 所示。

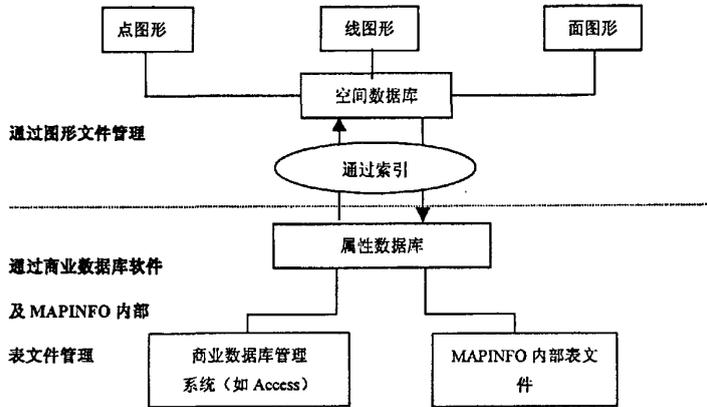


图 1 空间数据库与属性数据库的连接示意图

Fig. 1 Sketch of linking spatial data and attribute data.

3.2 系统构架

祁连山活动地块信息系统包括祁连山地块概况、活动构造、地震工程、测年、帮助等多项内容。系统囊括了“祁连山活动地块”活动构造定量研究的成果,包括了祁连山活动地块地质地形相关地图、基础地理信息、活断层地图、震中分布地图以及砾石钙膜等图形信息,并挂接了相应的属性信息。系统提供制作及修改专题图功能,绘制地图、数据查询(定位、定距搜索、空间信息与属性信息的互动查询)、属性数据管理功能,活动断裂与地震的相关性分析,砾石钙膜测年获取钙膜纹层灰度的应用程序的链接以及分幅显示地形数据等功能。框图结构如图 2 所示。

4 结论

本系统利用 MapInfo 公司提供的 GIS 功能控件 MapX,在 Visual Basic 6.0 编制的应用程序中,直接将 GIS 功能嵌入其中,实现地理信息系统的各种功能。在系统收集整理“祁连山活动地块”活动构造定量研究资料的基础上(包括断层基本特征、分段性、历史地震及古地震、地貌年代学新方法应用——砾石钙膜等),同时结合地震活动性分析方法,完成了对祁连山活动地块基础地形图、断层、地震、砾石钙膜等多种格式、多种来源的数据的统一管理,实现了图文并茂的互动管理和查询模式。

本系统的基本特点为:

(1) 实用性强:本系统是作为管理人员的辅助管理工具而设计的,根据其日常工作的实际需求,本着降低其劳动强度、提高其工作效率的目的,力求层次简明清晰、功能完善实用。

(2) 操作简单、界面友好:全部采用汉化菜单,符合 WINDOWS 界面下的用户操作习惯,菜单功能布局直观,充分利用了多媒体展现各种信息,表现力强。

(3) 灵活的数据库查询方案:可以根据用户个人习惯或需要选择数据查询方式,可以较好地实现图形数据库与属性数据库的联动查询。

在内容方面,许多专题内容的数据有待整合,这项工作需要各方面专业人员的参与。专业人员借助本系统直观地了解了 GIS 目前所能完成的工作后,可以充分激发想象力,探索 GIS 在本专业的应用前景。

本论文完成过程中得到刘百麓、袁道阳、刘耀伟老师和赵洪柏、郑文俊等同学的大力支持和帮助,在此致以衷心的感谢。

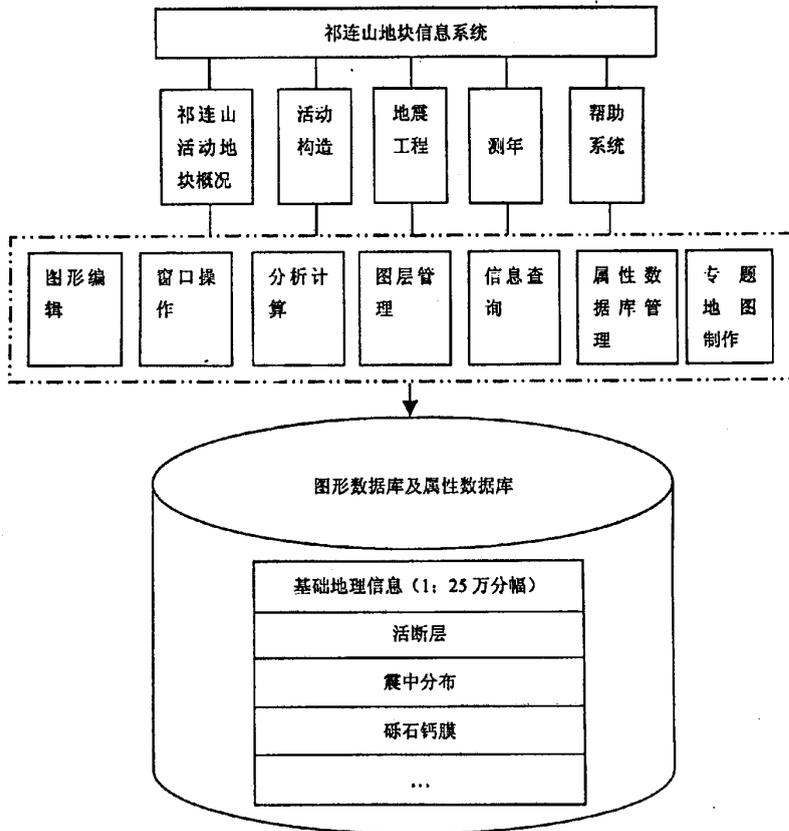


图2 系统结构框图

Fig. 2 Whole framework of the system.

[参考文献]

- [1] 张巨,刘寸. MapInfo 空间数据库技术分析[J]. 微型电脑应用,1999,15(10):12-14.
 [2] 陈燕申,罗成章,寇有观. 城市地理信息系统的系统分析系统设计[M]. 北京:地质出版社,1999.

DESIGN AND REALIZATION OF INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM FOR QILIAN ACTIVE BLOCK BASED ON MAPX

GUO Hua^{1,2}, LIU Bai-chi²

(1. Lanzhou Base of Institute of Earthquake Prediction, CEA, Lanzhou 730000, China;

2. Lanzhou Institute of Seismology, CEA, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Using MapX provided by MapInfo company, functions of GIS are put into VB6.0 software to build the Information Management system for Qilian Mountain active block. According to the information characters of "Qilian Mountain block" active tectonic quantitative research, an elaborate system analysis and detailed organization are made, and coded in terms of Software Engineer ideas. The system using MapX4.5 to manage many kinds of maps, using Access2000 and the internal data-base to manage great number of information, to realize alternating query, editing and analysing the maps and attribute information in active tectonic research.

Key words: GIS; MapX; Information management system; Qilian mountain active block