

技术·方法

利用组件式 GIS 开发地质矿产数据库

唐攀科¹, 杨 兵², 袁继明², 赖健清¹, 杨 波¹

(1. 中南大学地质与环境工程学院, 长沙 410083; 2. 有色金属矿产地质调查中心, 北京 100814)

[摘 要]给出了地理信息系统的几种开发模式, 重点介绍了目前越来越受到人们重视的组件式 GIS (Com GIS) 的特点, 对建立在对象链接与嵌入技术基础上的 OCX 控件 MapX 的特性及功能作一简单概括, 并通过具体的应用——用 MapX 开发基于 GIS 的地质矿产数据库, 来揭示组件式 GIS 应用在数据库中的一般方法。

[关键词] 地理信息系统 组件式 GIS MapX 地质矿产数据库

[中图分类号] P628 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2003)01-0062-04

0 引言

地理信息系统 (GIS) 是 60 年代以后迅速发展的一个新兴技术领域^[1]。它集计算机科学、地理学、测绘遥感学、空间科学、信息科学、环境科学和管理科学于一体, 把图形管理系统和数据管理系统有机地结合起来, 并且克服了图形系统和数据库系统各自固有的局限性, 使二者优势更加突出。它能够对空间信息进行采集、存储、分析和表达, 并能够处理其空间定位特征^[2], 把空间和属性信息有机的结合起来。基于自身强大的空间分析功能, 地理信息系统已经广泛的应用在了资源开发、环境保护、土地利用与规划、生态环境、市政管理、道路建设、石油地质等领域, 越来越多的行业部门开始计划引进或自行开发 GIS 系统。

一般来说, 一个系统的设计与开发会和很多因素有关, 其中最重要的一点, 是跟它最初的开发模式的选择密切相关的。应用 GIS 系统的形式多种多样, 但从开发实现的角度考虑, 基本上可以分为 3 种形式:

1) 独立开发型

就是指不依赖任何 GIS 的工具软件, 独立进行应用系统的开发, 从底层做起, 选择某种程序设计语言在一定的操作系统平台上编程实现。它对科研力量和科研经费都有着很高的要求, 其开发周期相对也较长。

2) 单纯二次开发

是指完全借助于 GIS 工具软件提供的开发语言进行应用系统开发。目前国内流行的 GIS 工具软件中, 有很多都提供了可供用户进行二次开发的宏语言, 这样开发的好处是周期短, 目标相对明确, 只需把需要实现的部分模块集成到 GIS 软件平台, 简单易行, 经费所需较少。缺点是程序移植性差, 并且受开发工具的限制, 不能脱离原系统软件的环境而独立运行。

3) 集成二次开发

集成二次开发是指利用 GIS 工具软件 (Arc/Info、Map Info、Map GIS 等) 实现 GIS 的基本功能, 通过编程软件尤其是面向对象的可视化开发工具 (如 Visual C++、Visual Basic、Delphi、PowerBuilder 等) 为开发平台, 充分发挥 GIS 工具软件在空间数据处理上的有时及可视化开发工具在应用程序开发上的强大功能, 进行二者的集成二次开发。集成二次开发又分为两种方式: 一是采用对象连接嵌入自动化 (OLE Automation) 技术或利用动态数据交换 (DDE, Dynamic Data Exchange) 技术, 用软件开发工具开发前台可执行应用程序, 以 OLE 自动化方式或 DDE 方式 GIS 工具软件在后台运行, 实行应用程序的地理信息系统功能; 二是利用 GIS 工具软件生产厂家提供的建立在 OCX 技术基础上的 GIS 功能组件 (控件), 如 ESRI 公司的 MapObjects、Map Info 公司的 MapX 等。因为它们适用于大多数面向对象语言, 所以就可以结合 Visual C++、Visual Basic 等面向对象编程工具编制出应用程序, 直接将 GIS 功能

[收稿日期] 2002-10-14; [修订日期] 2002-11-28; [责任编辑] 曲丽莉。

[第一作者简介] 唐攀科 (1979 年 -), 男, 2002 年毕业于中南大学, 获硕士学位, 现主要从事地理信息系统和数据库在地质矿产中的应用工作。

嵌入到其中。利用此种形式,开发人员不仅可以开发出具有强大功能的专业地理信息系统,同时也可以完全脱离 GIS 工具软件的运行环境,充分发挥自己的主观能动性和创造性,定制出符合自己习惯和风格的系统界面,以及所需要的 GIS 各项功能。这种利用控件开发的方式又被称作组件式 GIS (ComGIS, Components GIS)。

1 ComGIS 的特点

组件式 GIS (ComGIS) 一直是近年来大家极力推崇的一种开发模式^[3]。组件技术使近二十年来兴起的面向对象技术进入到成熟的实用化阶段。在组件技术的概念模式下,软件系统可以被视为相互协同工作的对象集合,其中每个对象都会提供特定的服务,发出特定的消息,并且以标准形式公布出来,以便其他对象了解和调用。

这样把 GIS 的功能适当抽象,以组件形式供开发者使用,将会带来许多传统 GIS 工具无法比拟的优点。这种开发模式只需要开发人员掌握一门通用的高级语言,并对 GIS 工具软件提供的组件的对象结构体系十分了解。它不必从底层去做起,也不必掌握专业的开发语言。它的运行不依赖于 GIS 工具软件的运行环境,系统移植性也很强。

组件式 GIS 系统大致有以下几个特点:

1.1 小巧灵活、价格便宜

在组件模型下,各组件都集中地实现与自己最紧密相关的系统功能。在定制系统功能时,可以灵活地选择控件提供的 GIS 功能来实现用户的需求。在保证功能的前提下,价格和传统 GIS 开发工具相比却小得多。这样用户便能以较好的性能价格比引进或自行开发 GIS 应用系统。

1.2 直接嵌入 MIS 开发工具

组件的生产建立在严格的标准之上,因此,凡符合标准的组件都可在目前流行的各种开发工具上使用。这样,VB、VC、Delphi、PowerBuilder、Notes、Fox-Pro、Access 等都可直接成为 GIS 或 GMIS 的优秀开发工具,它们各自的优点都能够得到充分发挥。这与传统 GIS 专门性开发环境相比,是一种质的飞跃。

1.3 强大的 GIS 功能

一个 GIS 组件完全可以提供不逊于 GIS 软件的拼接、裁剪、叠合、缓冲区等空间处理能力和丰富的空间查询与分析能力。

1.4 开发简捷

由于 GIS 组件可以直接嵌入 MIS 开发工具中,

而 GIS 组件提供的 API 形式非常接近 MIS 工具的模式,开发人员可以像管理数据库表一样熟练地管理地图等空间数据,同时也使得大量的 MIS 开发人员能够较快地过渡到 GIS 或 GMIS 的开发工作中,从而大大加速 GIS 的发展。

2 MapX 的特性

MapX 是美国 Map Info 公司推出的 OCX 组件^[4],它提供了真正的对象联接与嵌入控件^[5],并且采用的是基于 Map Info 的相同的地图化技术。因而,利用 MapX 能够在用户构建的应用程序中实现 Map Info 具有的绝大部分地图编辑和空间分析功能,可以轻松实现诸如专题制图、数据绑定、注释、图层化、地图编辑、投影和坐标系以及远程空间服务器连接等功能。另外,MapX 还提供了各种工具、属性和方法,可以通过面向对象高级语言来实现这些功能。

3 应用 MapX 开发的一般步骤

3.1 数据库的创建

地理信息系统的数据库是个笼统的概念,它包括空间数据库和属性数据库。在用 MapX 创建空间数据库(含空间信息)时,可以通过两种方法来实现。一是通过 MapX 的图层生成功能来自动创建。MapX 生成的每一图层都对应一张表,可以通过 Map Info 中的浏览窗口来察看,该表中除了存有地理对象的位置坐标以外,还可以包含其他属性字段;另一种方法是通过导入带有地理位置信息的其他数据库生成。MapX 可以通过数据绑定把这些数据库中的地理信息映射到地图图层上。属性数据库(含非空间信息)则可以使用通用的数据库产品来创建和维护。MapX 可以支持对多种常用数据库的访问,如 MS Access、MS Sql Server、Oracle、Informix、DB2/2 等等。

3.2 图层控制和匹配

图层控制分为两种情况。一种是利用 MapX 自带的图层管理工具 Geoset Manager 把要加入的图层进行叠加,生成一个图层组,在图层组中规定每个图层的名称、属性以及叠放顺序,然后存成 *.gst 的文件格式,直接由 MapX 载入;或者,在开发系统的时候,直接把 Geoset Manager 的各项功能集成其中,这样就可以在系统中去实现上述的图层组操作,同时,也可以在程序运行中添加、删除图层以及修改图层的属性。MapX 的地图分为地球地图和非地球地图两种。地球地图包含在地球表面有特定位置的

象,其坐标一般用经纬度代表对象的位置;非地球地图包含在地球表面没有特定位置的对象,它的坐标没有参照地球上的位置,而是相对于图中的某个基准点来设置的。因此,在图层匹配时,所有图层必须使用一致的投影方法才能精确匹配。如果图层的坐标不一致的话,必须先转换坐标才能进行匹配。

3.3 编辑、查询和分析设计

MapX 提供标准的地理对象类型定义。我们可以通过 MapX 中的 Feature 对象来访问图层中的空间对象。在 MapX 中,提供了 4 种类型的 Feature 对象:区域、点、线、文本。通过 Feature 对象,我们可以在地图窗口中创建、修改或删除区域、点、线和文本,实现对地图的编辑。另外,MapX 还提供了多种标准工具,如果想在应用程序中实现对地图的缩放、浏览、选择等功能^[6],只需要引用 MapX 提供的相关的方法或属性便可完成对地图的查询,同时,也可根据实际情况自己创建自定义工具,以便完成特殊功能。

对于地理信息系统中所要求的有关地理信息查询功能和分析统计功能,MapX 提供了一定的查询和分析手段,如 MapX 可以根据图层表中的字段值查询相对应的地理对象;可以提供对应于图层表中某个或某几个字段的作专题图分析等等。对于非空间信息,我们需要依据系统的具体要求用面向对象的语言设计查询和分析统计功能。

4 用 MapX 开发地质矿产数据库

4.1 开发目标

传统的地质矿产数据库多是由关系型数据库创建的,数据中的很多空间信息无法得到直观的表达。我们通过引入 ComGIS 的概念,不但实现了地质矿产的空间定位,进而达到了可视化查询,还可以利用 GIS 的空间分析功能,做进一步的宏观决策。

4.2 开发环境

本次开发选用了 MapX 4.5 作为 GIS 系统开发平台,面向对象高级语言则采用了 Microsoft 公司出品的 Visual Basic^[7]。Visual Basic 易学易用,全面支持面向对象技术,且具有强大的数据库管理和多媒体功能,在开发这类的软件系统时具有一定的优势。MapX 支持多种类型的后台数据库。本次研究采用的是已有的数据,为 Microsoft 公司的 MS Access 格式的属性能数据。下图给出了系统开发的示意图。

4.3 数据对象及特征

除了 MS Access 格式的地质矿产属性数据之外,本次研究涉及到的数据还包括如下空间图形数据(MapInfo 表):1 4 000 000~1 10 000 多层次

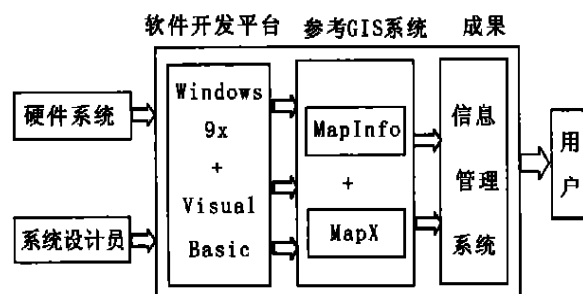


图1 系统软件开发环境

不同比例尺的全国地层分布数据表、全国岩性分布数据表、全国布格重力异常分布数据表、全国区域构造分布表和全国行政区划数据表等等。

区域重力场的物理特征是研究深部地质构造和探寻矿产资源的重要数据源之一,通过分析研究异常特征,可以查明区域岩石性质的变化以及变质程度等。通过联系其他几种数据,我们可以更加清楚地了解到某个矿区的地质背景,获取更多的有用信息来分析研究目标。

4.4 系统主要功能

1) 数据绑定

在矿区的 MS Access 属性数据中,包含带有空间属性的数据: X、Y 坐标值。我们利用 MapX 的数据绑定技术,直接把这些含有 X - Y 的信息以图元的方式映射到图层上。对于矿区,用一组 X - Y 坐标来表示,对于成矿带,可以通过四组 XY 坐标,在图上生成一个矩形区域。将属性数据绑定到地图上有两个明显的优点:第一,它能在地图上以图元的方式浏览数据,帮我们很好的实现了图元和属性之间的互查;第二,可以首先向地图绑定属性数据,然后基于这些数据创建专题渲染地图,对于一些需要以专题地图的形式来反映某些变化规律的数据,这无疑是一个简单有效的方法。

2) 交互式查询

地理信息系统空间数据库数据包括空间数据和属性数据,其属性数据多存储在关系数据库中。在空间数据库的查询中,一方面,可以利用发展成熟的关系数据库提供的完备的数据索引方法及信息查询手段,如标准化的结构化查询语言 SQL,进行分组查询、分类查询以及综合关联查询^[8]等;同时,还可以利用空间对象和属性数据的连接关系来定位空间对象,即图形与属性之间互动式查询。

本次研究成果有别于数据库管理系统的一个突出的方面就是可以实现图元和属性数据双向互动式查询。一是通过图元查属性,即根据矿区所在图元

的空间位置查询有关属性信息。通过选择工具如点选择、矩形选择、圆形选择和不规则选择等选择工具选中图元,然后再显示出所查询图元对象性质属性列表,并通过相关联的字段关联到其他的地质矿产信息,进而还可以进行有关统计分析。另外一种就是通过属性查图形,即按照属性信息的要求来查询和定位空间对象位置。首先,可以先按照要求把所需的属性数据按照关系数据库中的查询方式提取出来,然后再利用图元对象和属性数据的对应关系,再在图上用指定的方式将查询结果显示出来,从而得出它在图层中的具体空间位置。

3) Geoset Manager 管理

Geoset Manager 是 MapX 中自带的一个图层编辑管理工具,它通常用来对空间数据进行预处理。本次研究将 Geoset Manager 的各项功能很好的集成到系统当中来,充分利用了 Geoset Manager 一些优秀的功能,将预处理和最终使用合二为一,大大方便了用户的使用。

4) 宏观分析

我们可以利用 MapX 的空间分析功能(缓冲区分析和叠加分析等)针对地质矿产的空间数据进行宏观分析。如可以通过叠加分析确定已知矿区和地层、岩浆岩之间的关系,进而确定它们相互之间的影响,也可以通过缓冲区分析大致确定某些构造如断裂的影响范围,进而得出下一步找矿的有利地段。另外,也可以利用专题图来分析区域成矿的规律。通过 MapX 的这些分析功能,我们可以比较直观的得出地质矿产和周围地层岩性质间的大致关系,运用经验法等^[9]做出相对正确的成矿预测。

5) 成果输出

我们对系统进行查询分析的最终目的是得出合乎要求的查询数据以及分析结果,因此,结果的最终输出也显得非常重要。对于查询出的属性数据表,可以直接进行打印以输出;对于空间地图窗口,我们

先是将它保存成图像格式,如 .bmp、.jpg、.tif 格式等然后对图像进行打印输出,输出的图形文件亦可以在 PhotoShop、CorelDraw 之类的图形处理软件中进行二次处理,使图件显得更加美观实用。

5 结 论

ComGIS 给地理信息系统领域带来了一场革命,他使得地理信息系统的开发不再神秘和高不可攀。利用“MapX + 面向对象高级语言”的方式开发 GIS 系统,方便、快捷而又高效,使许多传统的数据库管理系统融入了空间概念,并通过应用 GIS 的空间分析等功能,得出很多新的结论。通过本次 MapX 应用在地质矿产数据库上的研究可以看出,这种开发模式不但可以充分利用 MapX 在空间地图上的管理操作和动态联接数据库的功能,而且开发形式灵活,成本低廉,同其他地理信息开发工具相比,体现出一定的优势。我们有理由相信,这种开发模式在地质上的应用前景会越来越广阔。

[参考文献]

- [1] 邬伦,刘瑜,韦中亚,等.地理信息系统—原理、方法和应用[M].北京:科学出版社,2001.
- [2] MapInfo6.0.应用开发指南[M].北京:人民邮电出版社,2001.
- [3] 宋关福,钟耳顺.组件式地理信息系统研究与开发[J].中国图象图形学报,1998(5).
- [4] MapInfo 公司. MapX4.0 开发指南[M].北京:北大方正集团,1999.
- [5] Zhong Ershun, Song Guanfu, Wang Erqi, Development of a Components GIS based on Applications, Proceedings of IEAS '97 & IWGIS '97[M]1997,1,18~22.
- [6] 谢榕.地理信息系统中空间数据库建立的关键技术[J].北京测绘,1998(4).
- [7] 刘炳文,许蔓舒. Visual Basic 程序世纪教程[M].北京:清华大学出版社,2000.
- [8] 黄晶.漫谈数据仓库技术在地勘行业内矿产资源信息共享的应用前景[J].地质与勘探,2002(4).
- [9] 阳正熙.西方国家的“成矿规律和成矿预测”的发展和现状[J].成都理工学院学报,2000,27,增刊.

AN APPLICATION OF GEOLOGICAL MINERAL DATABASE DEVELOPMENT ON COMGIS - BASED

TANG Pan - ke¹, YANG Bing², YUAN Ji - ming², LAI Jian - qing¹, YANG Bo¹

(1. Central South University, Changsha 410083; 2. China Nonferrous Metal Resource Geological Survey, Beijing 100814)

Abstract: This paper gives some development models of GIS, introduces characteristics of ComGIS in detail, and generalizes MapX's functions which is based on Object Linking and Embedding. Developing a ComGIS - Based Geological Mineral Database by MapX, this paper gives a general method to develop the database by ComGIS.

Key words: geological information system, component GIS, MapX, geological mineral database