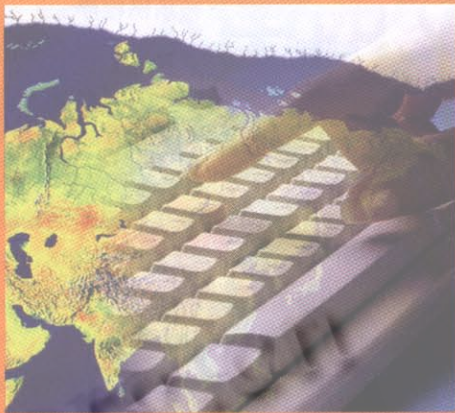


地理信息 系统软件评述

徐州中国矿业大学 邹月

本文就地理数据结构、空间数据库、开发利用方式等方面对各种GIS软件作了深入的研究和探讨,描述了其主要特点及适用领域,提供了选择GIS软件的一般方法,同时讨论了GIS软件的发展方向。



地理信息系统(Geographic Information Systems—GIS)是以空间地理分布数据为研究对象,利用空间数据库实施存储,采用空间分析和建模的方法,为科研、管理及决策提供多种动态、空间的资源和环境信息服务的计算机技术系统。GIS可以从视觉、计算和逻辑上对现实空间从功能上进行模拟;通过计算机程序的运行和各类数据的变换还可以对各类信息变化进行仿真。具有一定地学知识的用户还可以在地理信息系统支持下提取现实空间模型的各不同侧面、不同层次的空间和时间特征,快速地模拟自然过程的演变或思维过程的结果,取得预测或“试验”的结果,选择优化方案。

地理信息系统的特征及分类

GIS具有以下特征:

(1)采集、管理、分析和输出多种地理空间信息,具有空间性和动态性;

(2)以地理研究和地理决策为目的,以地理模型方法为手段,具有区域空间分析、多要素综合分析和动态预测的能力;

(3)由计算机系统支持实施空间数据管理,并模拟常规或专门的地理分析方法,作用于空间数据,产生有用信息;

根据内容, GIS 可以分为三类:

①专题地理信息系统:具有有限的目标和专业特点,针对专门目的服务而开发的,如森林动态资源监测信息系统、矿产资源信息系统等;

②区域地理信息系统:主要以区域综合研究和全面信息服务为目标。按行政级别可再分为国家级、地区或省级的、市县级等为行政区域服务的地理信息系统;也可按自然分区或流域为单位再划分,如加拿大国家信息系统,美国橡树岭(Oakridge)地区模式信息系统等;

③地理信息系统工具或地理信息系统外壳, GIS 工

具是一组具有图形图象数字化、存储管理、查询检索、分析运算和多种输出等GIS基本功能的软件包。它们是专门设计研制的,或者是在完成了实用GIS后抽取掉具体区域或专题的地理空间数据得到的,具有对计算机硬件适应性强、数据管理和操作效率高、功能强、操作简便、易掌握、具普遍性并易于扩展等特点,适于作为GIS支撑软件建立专题或区域实用地理信息系统(本文讨论的都是工具型地理信息系统)。

各类地理信息系统软件的探讨和研究

国际上的GIS开发已进入专业化、商业化的阶段。据不完全统计,能够提供市场的商业化GIS相关软件产品已达200多种,世界范围内用户众多,知名度较高的有7、8种软件,这些知名软件大部分已进入中国市场。国内几家GIS软件公司大多是直接为客户开发应用软件。

在具体介绍各软件之前,先对GIS软件的一些核心问题进行介绍。

(1)描述空间数据的数据结构通常是用矢量式和栅格式,二者各有利弊,根据不同的数据结构又分别采用不同的数据压缩方法。矢量空间数据模型又可以分为简单矢量结构和拓扑型数据结构两种。虽然各种GIS内部能处理的数据结构各不相同,但大多数都为其他类型的数据留有转换接口,但到目前为止还没有任何一种GIS软件实现矢量式和栅格式一体化的数据结构。

(2)GIS的数据库:GIS处理的数据包括了空间数据和属性数据,不同的软件可以采用不同的数据库形式对它们进行存储。一般有三种形式:一是用属性数据库(大多数是关系型数据库)管理属性数据,而用专门的空间数据库管理空间数据,再通过专用程序使两种数据相互对应,这样用户既可以分别使用两个数据库,又可以通过某种途径同时访问两个数据库,这是目前用得最多的方法,如ARC/

INFO, GENAMAP, MGE等都采用这种方法;二是扩展空间数据库,使之能够存储管理属性数据,但这种情况对属性数据管理功能一般较弱;三是采用一个混合数据库同时管理空间数据和属性数据,使得空间数据和属性数据紧密联系起来,但是为了使空间数据适应关系模型,须牺牲软件运行的效率,SYSTEM9就是采用的这种方法。

(3)开发方法:就GIS的二次开发而言,可将开发方法归结为下列三类:

①内部空间模型法:由GIS软件商提供给用户GIS宏语言开发地理信息系统,如用ARC/INFO的AML, System9的ATP等来开发各自所需的空分析模型。这种方法是把GIS软件支持的功能看作模型部件,按照分析目的和标准,对部件进行有机的结合。因此,这种方法能充分利用GIS软件本身所具有的资源,效率较高。

②外部空间模型法:将GIS当作一个空间数据库看待,应用空间模型在GIS环境外部利用其他软件或计算机高级程序语言来建立。根据数据共享与否,又可分为两种:一是不与GIS空间数据库共享数据,而利用一个中间文件作为数据媒介;二是开发的空分析模型与GIS空间数据库共享数据。这种方法虽然运行效率受到很大影响,但实现了软件的嫁接,无需在GIS环境中重新编制分析软件,适应性强。

③混合型空间模型法:这是上述两种方法的综合,既尽可能利用GIS提供的功能,最大限度地减少用户自行开发的工作量,又利用外部空建模法的灵活性。

下面对目前国内较流行的集中商用GIS软件进行比较。

① ARC/INFO

ARC/INFO是应用最广泛的一种大型GIS软件,其功能非常强大,我国早期开发的GIS几乎都是以ARC/INFO作为平台的。主要特点为:采用地理关系数据模型;提供极强的空操作和分析功能;采用模块式结构,提高灵活并易于扩充;提供宏命令语言AML实现快速编程;提供38种地图投影方式,可在不同投影之间实现坐标转换;开放式的结构,提供直接与多种数据库的接口;兼容性很好,能与25种不同系统的数据格式之间相互转换;独立于硬件,运行于不同的平台;广泛支持当今各种工业标准。但它没有DEM和插值计算, TABLES属性数据处理功能有限,且不具备统计图表分析功能,价格较高。

② MapInfo

MapInfo是标准的桌面地图信息系统软件,具有强大的数据可视化功能。其定位为:MapInfo=Mapping+Information,充分体现了小型、灵活、简单的特点。在

MapInfo软件平台中,核心是MapInfo Professional和MapBasic两个部分,既可访问本地数据库,也可访问远程数据库,还能与多种图形数据进行共享。Map Basic是它提供的类Basic编程语言,可开发应用软件包。MapInfo因为带有基于ActiveX(OCX)技术的可编程控件,除了重新分区和数字化外的所有MapInfo的功能均可供采用VB或C++等编程语言的ActiveX开发者利用。

MapInfo采用混合型空间数据库,分别使用不同的模块存储空间数据和属性数据。MapInfo采用了基于对象的空间数据模型,基本思路是将所要描述的信息空间视为离散的、可标识的和空间相关的对象的集合体。虽然它可通过ODBC与外部数据连接,但这种连接对空数据的处理功能较弱。它还缺乏拓扑关系表达,限制了MapInfo的复杂拓扑分析能力,如它对空非相接邻近分析,路网分析等GIS应用中常见的问题难于求解。

③ Arc View

Arc View通过它的可扩展的软件结构,为GIS的应用提供了一个具有伸缩性的软件平台,使得Arc View队伍可以开发出一系列“插件”式的模式,利用这些模块进行组合可以显著地扩展Arc View的功能。Scripts(Avenue)是它提供的面向对象的程序设计、调试、开发工具。Avenue自身带有编辑器、编译器、随机帮助和多种调试工具,独立于硬件平台和操作系统,在一种平台上的Avenue程序可在其他任何平台的Arc View上执行。虽然它在显示、查询、统计图表、地图设计等方面的功能较为强大,但它不是一个全要素的地图制图和数据操作工具。

④ GENAMAP

GENAMAP具有较好的一致性、开放性和易操作性。该系统由十个模块组成,其中GENAMAP和GENACEL是核心模块。GENAMAP采用空型关系数据库实现矢量地理信息数据的输入、管理、分析等,用于坐标存储、空图形管理、映射变换、检索查询和图形显示。其关系型属性数据库用作属性数据管理及与各层图形建立相关关系。图示图例符号库用于存储和管理各类专用符号、图形。还有多种空分析工具,如网络分析、叠加分析、缓冲区分析、重新赋值分类分析、相邻分析等。可用过程化程序设计语言Script来编程满足用户的各种需求。GENCELL模块是将GENAMAP的矢量数据转换为栅格数据并对其进行处理、管理和分析的模块。

⑤ SYSTEM9

SYSTEM9是一个高级的GIS软件,它引入了面向对象的思想,把空信息和属性信息的管理融合在一个关

系数据库管理系统中,还成功地开发了独立于SYSTEM9软件本身的分析工具箱(ATB)。它是复杂的计算机制图技术、高速度的SUN工作站与关系数据库系统的数据管理能力相结合的产物。

⑥ TITAN GIS

TITAN GIS是新一代嵌入式GIS产品。TITAN GIS由三个主要部分组成:空间数据管理器(SDM)、空间结构化查询语言(SSQL)和空间数据引擎(SDE)。SSQL提供了一个功能强大的空间命令集,使用户易于向应用程序添加复杂的GIS分析和交互查询功能。与SQL命令类似,可以直接在用户的源代码嵌入任一个SSQL命令。SDE是一个功能强大的图像服务器,它作为客户应用程序和Prime Meridian空间数据库的中介而存在。通过动态数据交换,VB控制或动态数据库连接接收SSQL命令,SDE使用户制图和空间数据分析变得容易。

⑦ MAPGIS

MAPGIS采用矢量数据和栅格数据混合结构,将不同来源、不同类型的数据和信息进行有机结合,实现了数据信息的共享。MAPGIS网络版的空间数据库引擎可在标准关系数据库环境下实现C/S结构,允许用户同时访问同一空间数据,支持多种硬件网络服务器平台,支持大型、超大型关系数据管理空间和属性数据。但该软件性能不够稳定,在对内存空间的释放方面还有所欠缺。

⑧ 吉奥之星(GeoStar)

GeoStar采用了面向对象技术,它可以同时管理GIS中的图形数据、属性数据、影像数据和DEM数据,四种数据可以单独建库,并可进行分布式管理。通过ODBC可以与各种商用数据库管理系统连接,通过自行开发的空数据交换模块可与当前流行的GIS软件及标准空数据交换格式交换数据。GeoStar的核心模块是空数据管理平台,在空数据管理平台基础上,抽象出一套应用程序开发函数(API),上层数据处理与应用系统用它来开发数据采集、空查询、空分析及应用模块,所有模块共享一个空数据库。该软件只能在WindowsNT上运行,对操作系统的适应性不强。

GIS的发展趋势和前景

随着日益广泛的应用领域对地理信息系统不断提高的要求以及计算机软硬件和数据库技术的发展,GIS也在迅速地发生着变化。在未来几年里,GIS将在以下几个方面有所发展。

(1)面向对象的GIS:面向对象方法为人们在计算机上

直接描述物理世界提供了一条适合于人类思维模式的方法。因此在GIS中应用面向对象技术,使得各空间实体的各种有关信息以对象形式封装,不需要以复杂的关系形式存储,也不用再分层存储,可以方便用户在现有抽象数据类型和空操作箱上定义自己所需的数据类型和空操作方法,增强了系统的开发性和可扩充性。

(2)四维时空系统(spatio-temporal system):传统的地理信息系统只考虑地物的空特性,忽略了其时间特性。在许多应用领域中,如环境监测、天气预报等,空对象是随时间变化的,而这种动态变化的规律在求解过程中是十分重要的。

(3)网络化的GIS:地理信息本质上是分布化的,而不是中心式的,因此C/S模式(分布式计算网络环境)最适合于处理地理数据,网络环境包括个人计算机局域网、广域网,以及全球互联网(Internet)和环球网(WWW);环境数据一定要在一个机构的内部共享;随着Internet和WWW发展,GIS已由企业化向社会化方向迈进。

(4)集成化GIS:一方面是3S集成,空数据是GIS的食粮,遥感(RS)、全球定位系统(GPS)是空数据采集的重要手段,是GIS数据库更新的重要来源。另一方面地理信息系统技术与其他主流商务应用的集成,各种计算机软件应该彼此沟通,并能集成多种空数据基础。

(5)组件化GIS:把GIS的各项功能适当抽象,按照一定的标准,以组件形式提供给开发者使用。各组件都集中实现与自己最紧密相关的系统功能,由组件化的GIS平台集中提供空数据管理能力,并能以灵活的方式与数据库系统连接。这样既可以实现强大的GIS功能,又可以将组件直接嵌入MIS开发工具中,实现了软件的重用,并使系统小巧灵活,造价也大大降低。

(6)标准化:为了更有效更广泛的使用GIS,只有将GIS在其各组成部分、各个操作过程、各种数据类型、软硬件平台等方面都实现标准化,才能实现在一个共同理解的基础上共享信息和资源,也才能真正实现GIS的社会化。

结束语

随着人类社会的发展,人们也越来越关注赖以生存的地理空间,在未来世纪里,地理信息系统必将保持高速的发展势头,成为高科技的核心技术。■