

微机地理信息系统及其在城市与区域规划中的作用

D.F. 马布里 S.E. 安姆松

城市与区域规划依赖于大量空间数据的有效处理。在过去的20年中,地理信息系统(GIS)已发展成为空间数据处理的主要技术手段。计算机技术和地理数据处理知识的进展,使得GIS

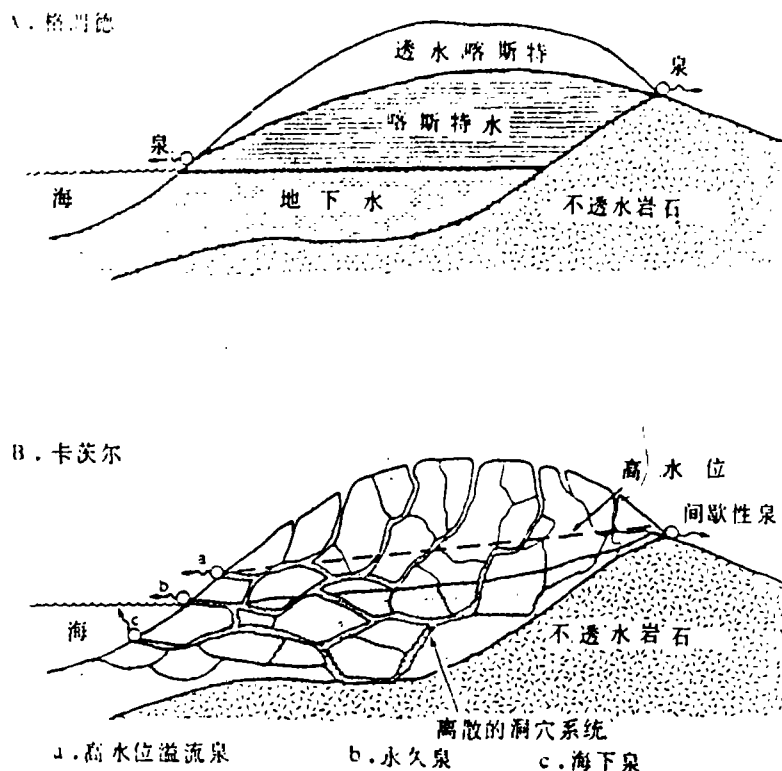


图4 A. 格朗德的喀斯特地下水系统的主要特征。虽然海平面以下为停滞水,但它仍表示了水的循环。

B. 卡茨尔的喀斯特水系统,它强调了基本独立的地下河网的运行。

水划分为喀斯特水和地下水的意见,虽则他已含蓄地接受了如我们今天所理解的地下水的分布。他相信不连续的水位是受到岩性和构造控制的结果,并提出喀斯特中存在三个水文带的概念:干带、过渡带和有永久循环水的饱水带。他坚信这三个水带的特征随时间而变化,上带的水不断向下运动并取代下带的水,以促进喀斯特的发育。因此,产生了喀斯特水文学动力演化的概念。强烈的水循环提高了岩石的透水性,并持续不断地改造地下水文系统。目前,仍把这一点作为喀斯特唯一重要的特点。在本世纪的几十年中,史弗耶契是我们许多理论的奠基人。无疑,他是现代喀斯特研究之父。

宋林华译自: D.C. Ford和P. William著《Karst Geomorphology and Hydrology》, 1989年出版

技术可以移植到费用较低的微机上。本文讨论GIS技术的基本因素并介绍现在研制成功的微机GIS产品。

1. 地理信息系统的组成 GIS由复杂的硬件和软件组成。大多数硬件是相当标准的,但是复杂的图形工作站常用于数据输入与显示。GIS的软件包括如下四个主要的子系统:
(1) 数据输入子系统 收集处理从现存的地图、遥感系统得到的和直接输入的空间数据;
(2) 数据储存和检索子系统 把空间数据按拓扑结构形式组织起来,供用户快速检索。这一子系统允许对空间数据库进行快速、精确的更新;
(3) 数据处理和分析子系统 按用户定义的总规则改变数据形式或者估计参数供外部分析模型应用等等计算处理任务;
(4) 数据报告子系统 能够以标准报表或多种制图格式显示空间数据库中的全部或部分数据。

GIS的上述定义排除了许多不符合上述标准的软件系统:例如只涉及获取数据操作的数字化系统、只有有限的数据获取、数据库、计算能力的制图系统(例如PC机上的ATLAS GRAPHICS专题制图软件包)。由于缺少必要的数据库拓扑结构,计算机辅助设计、计算机辅助加工系统CAD-CAM也不是GIS。

空间数据的数据结构 在自动化系统中,同一研究区域相同比例尺的不同地图可以储存在一起。数据库由一系列的“层”组成,每一层包含一个变量的数据,如土壤和交通路线数据。在各层中有各种组织空间数据的方法。

GIS在规划中的早期应用中,经常采用的数据结构是把空间数据转换成规则的网格数据(例如,美国早期的州级系统)。用户决定网格的大小(例如边长250米)、原点,然后使用适当的规则把网格内的空间数据转换成单一数值(例如,一个网格中土地利用类型A占65%、B占20%、C占15%,数据库中网格的土地利用类型常常记为A)。

在网格GIS中的各个层必须是统一的比例尺和大小。当二层覆盖时,根据母图中一对对应的网格值决定,组合图的网格值。

现在,许多大型的现代GIS中的空间数据是用矢量形式的拓扑结构存储的。区域边界(多边形)和网络看成是由一系列的边组成,而边是由一系列的点组成。拓扑结构由用户对边的定义产生:每一条边在与其它边的交点开始和结束。CAD-CAM系统经常采用的另一种定义在数据库中不保存边的交点,这不影响制图,但大大降低了系统的分析能力。

上述数据结构的差别对于空间数据库的信息内容和GIS的计算量来说是至关重要的。矢量系统对计算机的计算能力的要求比网格系统高得多,设计和建立也更加复杂。

2. GIS在规划中的作用 规划人员使用GIS来储存空间数据,并把GIS作为一个解决问题的分析工具。

储存功能 GIS广泛的储存和检索能力可以把原来由不同机构保存的各种空间数据组织成一个数据库,可以使不同来源的空间数据协调一致,并消除在不同地方保存同样数据的额外费用。每个机构通过GIS可以调用其它机构的数据,这对于经常需要不同机构数据的规划机构来说是极有价值的。

分析功能 GIS的不同层数据的覆盖能力使它能够处理约束分析问题。这里每一层都表示对于某种发展项目的一个约束条件的分布。在组合图中受约束的地区被去掉,剩下的则是发展项目的可能地点。

规划人员已经使用这种分析为各种活动和土地利用选择最优地点,比如最优公路选线,进行包括很大地理区域为复杂的适宜性分析。地点选择可以有各种参数,比如距离、自然环境特点、土地利用和法规限制等。在环境影响评价中,类似的分析可以用来估计拟建的项目

对预选地点参数的影响。适合性分析则是把各种参数转换成指数。比如土壤类型数据可以转换成玉米生产的适合性指数。

GIS中层的覆盖使得统计分解和分析很容易进行。例如把任一地区边界覆盖到空间数据上求得各地区的总和、平均数和百分比。GIS对于表格数据可以进行各种统计分析。

GIS有许多地形分析功能,可以从高度数据层中得到地势图、分水岭图等,也可以计算闭合区域的面积和二点间的距离。在基础设施研究中, GIS可以分析居民对设施的需求并指出可能的超负荷地区。GIS已成功地实现了几种常用的运输模型。最短路算法用来找出最优公交线路和服务路线。较复杂的网络分析可以用来确定服务中心的服务区域如学区,根据最大交通时间或距离门槛确定消防队等服务中心的位置。

不同时期的同类数据可以储存在同一层中,并可用来预测经济趋势、人口迁移、人口分布,跟踪害虫的扩散。

3. 微机GIS的作用 多年来由于对数据存储能力和计算资源的极高要求使GIS只能在大型计算机上才能运行。规划机构往往没有这种计算设备。

对于小型规划机构和个人用户来说,常要的是近5年来出现的成本极低的微机和硬盘单元。近2—3年出现了充分的彩色显示器和低成本的绘图仪,这样完善了微机环境下GIS必需的硬件设备。

随着设备的改进,几个微机上的地理信息系统已建立起来,有些是大型种小型计算机系统GIS的小型板本(如ACR/INFO),有些则是独立开发的微机GIS,这些GIS可以有效地为教学目的和小型规划项目服务。今后随着微机硬件和操作系统的发展,微机GIS的功能和容量将进一步提高,在城市和区域规划中的作用也将越来越大。

4. 若干代表性微机地理信息系统介绍 考察代表性系统可以了解微机GIS的发展现状。这里介绍的GIS均可以在IBM—PC系列机(XT/AT)上运行,有些是商业性系统,有些是非商业性系统,后者GIS软件的价格远低于前者。

PC机上的非商业性系统 这里介绍OSU MAP-PC、EPPL7、IDRISI三个系统。

OSU MAP-PC 是由俄亥俄州立大学研制的PC机上的版本。该软件用FORTRAN编写,可以在IBM PC/XT、PC/AT及其兼容机(包括中国长城机)上运行,内存至少512KB,一个软盘驱动器和一个平行槽口。软件价格大学为85美元,政府机构为175美元。OSU MAP-PC可以处理100层、每层6万个网格的数据库。各层尺度必须统一、网格数据必须为整数。这一软件具有数据分类、数据汇总、多边形识别、布尔覆盖、地形分析、距离计算等功能。OSU MAP-PC现有的命令可称为原子功能,它们可以编成命令文件建立更复杂的功能与模型。有五种输出方式:网格值彩色显示、单色阴影图显示、三维图、等值线图、覆盖图。需要说明的是MAP软件的商业性的PC机版本PMAP二年前就推出了,但价格约为1000美元,学校版AMAP尽管价格较低,但由于不能使用数据库因而没有什么价值。

EPPL7 这是明尼苏达规划局设计的EPPL系列软件的最新版本,可以在IBM PC及兼容机上运行,为便于文件处理,最好有硬盘。软件价格为100美元。EPPL7有三个模块:EPPL实现GIS功能,DISPCAY管理复杂的屏幕显示,DOTPLOT管理用CGI的制图软件输出的硬拷贝。每一层可以包括3万行、3万列的网格数据,当规模超过1000×1000时处理时间显著增加。这一软件的最大缺点是网格值必须为0—255之间的整数。EPPL7可以进行网格GIS的大多数标准功能:距离、面积计算、地形分析、近邻区分析、多边形识别、表格分解。但是许多标准功能要编成程序才能实行,对用户的要求较高。

IDRISI 这是克拉克大学设计的。可以在任何使用PC-DOS或MS-DOS操作系统的计算机上运行。需要二个360KB的软盘驱动器,最好有硬盘,内存至少128KB。软件价格学生为40美元、大学和研究所为70美元、一般用户为100美元。这一软件是为教学使用设计的新软件,吸收了程序结构和空间模型的新的成果,它不是一个程序,而是使用同样文件格式的一组程序。对层数和每层的网格数没有限制,实际上只受处理时间的限制。网格值可以是整数(±32767)或实数。IDRISI有许多分析功能可供选择,用户也可以自己编程序增加功能模块。除了前二个软件具有的功能之外,IDRISI还可以建立分水岭图、进行一次、二次、三次趋势面分析。统计功能包括自相关统计、加权平均中心和层的标准半径的计算。IDRISI还有一系列基本的图象处理功能。

PC机上的商业性系统 这里介绍PCARC/INFO和STRINGS二个系统。

PCARC/INFO 这是ESRI系统公司的产品。硬件要求:IBM PC/AT,内存640KB,一个1.2MB软盘;至少30MB硬盘,最好是70MB硬盘,一个彩色显示器、键盘、二个串行槽口、一个平行槽口。全套软件价格10700美元,可以选购部分模块,PCARC/INFO初始块价格为2500美元。ARC/INFO GIS是目前使用最广泛的GIS,由二部分组成:空间数据处理系统ARC和标准的半关系式数据库管理系统INFO。从功能来说,ARC/INFO是一个完备的GIS。PC版保留了几乎所有的系统命令。PCARC/INFO最多允许20480条边,每边500个点,每个多边形5000条边。

STR/NGS 这是地理基础系统公司的产品。硬件要求同PCARC/INFO。该软件和必需的INGRES关系数据库管理系统的价格合计为17500美元,硬软件全套价格为65507美元。该软件包括大部分标准GIS功能,并且具有很强的编辑功能。

5. 结 语 随着微机功能的提高,已经出现了许多GIS软件。即使是低成本的非商业性系统的功能边比10~15年前的商业性系统强。微机GIS的主要问题是对于可以有效处理的空间数据库规模的限制。但是现在的技术完全可以满足教学和小型研究的需要。泰国南部正在用OSU MAP-PC开展GIS在区域规划中应用的研究。但是,微机GIS还需要进一步改进,以充分发挥这一技术的作用:(1)需要根据正确的理论与工程标准评价微机GIS的现状,包括标准功能清单和标准性能测试,但是目前GIS的功能是针对用户描述的,在GIS研究工作中要加强软件工程的应用;(2)即使用户熟悉地理学、制图学和空间分析的传统概念,学习使用GIS也是很困难的,需要提供教材、工作手册、练习材料供新用户使用;(3)在GIS有限的历史中,它主要是提供空间数据处理服务。GIS同分析空间模型缺乏相互联系,GIS之间数据交换没有共同的标准界面,影响了GIS和空间模型的价值。(1)地图是表示大量空间数据的有效方法,图形显示是GIS的重要组成部分。用户应该可以从数据库中选择数据,调用专用符合库,显示、拷贝彩色复合图。但是目前的技术远没有达到这一点,需要进一步改进。

沈建法摘译自《Enironment and Planning B: Plianning and Design》,1988, Vol. 15, 黄叶芳校。