

基于 GIS 信息技术在水土保持规划系统中的应用

周宝书¹, 胡贝贝², 乔仕荣¹

(1. 宜昌市夷陵区水土保持局; 2. 三峡高中, 湖北 宜昌 443100)

摘 要: 从地理信息系统的概念入手, 探讨了地理系统研究的主要内容, 并且对当前地理信息系统的关键技术措施在水土保持规划系统中的应用, 针对水土保持管理的具体要求和目标, 分析了一个基于关系数据库模型水土保持规划信息系统在 GIS 应用中的基本功能。

关键词: 地理信息系统; 计算机系统; 水土保持; 空间数据库

中图分类号: S157; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)01-0176-02

The Application of Information Technology Based on GIS to Soil and Water Conservation Planning System

ZHOU Bao-shu¹, HU Bei-bei², QIAO Shi-rong¹

(1. Soil and Water Conservation Bureau of Yiling District,

2. Senior Middle School of Three Gorges, Yichang, Hubei 443100, China)

Abstract Starting with the concepts of Geographic Information System (GIS), the main particulars of the research on geographic system are discussed and the basic functions in application of a soil and water conservation planning information system are analyzed based on relative database model in GIS in respect of the application of key technical measures of current geographic information system in soil and water conservation planning system with the concrete requirements and objects for the management of soil and water conservation.

Key words: GIS; computer system; soil and water conservation; spatial database

地理信息系统(GIS)管理空间信息和数据库属性数据, 广泛应用于国防建设、城市规划、资源管理、环境监测等领域; 以计算机为核心的信息处理系统技术是信息诸多类型中与空间相关的信息的一种类型, 人类生存的地理这个三维空间中的万物无不与空间位置相关, 如何利用计算机处理空间相关信息是地理信息系统产生与发展的原动力, 目前国产 GIS 软件种类很多(如: SWCGIS、WEBGIS、MAPGIS、VTEWGIS、CITYSTAR)在许多领域得到广泛应用与推广, 极大激励了 GIS 技术的发展, 被列入各国高科技重点攻关项目, 已成为各领域数字化建设首选的高科技软件。

1 GIS 信息技术研究内容

1.1 输入系统

地理数据如何有效地输入到 GIS 中是一项琐碎、费时、代价昂贵的工作, 大多数的地理数据是从低质地图输入 GIS。常用的方法是数字化和扫描, 数字化的主要问题是低效率和高代价; 扫描输入则面临另一个问题, 扫描得到的栅格数据如何转换成 GIS 数据库通常要求的点、线、面、拓扑关系属性等形式, 一般采用交互式的地图识别是矢量化方法的一种较为理想的输入方法, 而全自动的智能地图识别方法采用较少。

1.2 存储系统

GIS 中的数据分为栅格数据和矢量数据两类, 如何在计算机中有效存储和管理这两类数据是 GIS 的基本问题。目

前计算机的硬盘容量已达到 GB 级, 可有效存储和高效处理地图这类对象是比较方便灵活的。但 GIS 的数据存储却有其独特之处, 大多数的 GIS 系统中采用了分层技术, 即根据地图的某些特征, 把它分成若干层, 整张地图是所有层叠加的结果, 可同时高效地处理上万幅的海量地图库。在与用户的交换过程中只处理涉及到的层, 而不是整幅地图, 因而能够对用户的要求做出快速反应和处理。

1.3 地理数据的操作

GIS 对图形数据(点、线、面)和属性数据的增加、删除、修改等基本操作中对数据的操作提供了对地理数据有效管理的手段, GIS 并使图形数据与属性数据紧密结合在一起, 形成对地物的描述。

1.4 空间分析

地理数据空间分析是通过 GIS 提供的空间分析功能, 用户可以从已知的地理数据中得出隐含的重要结论, 这对于许多应用领域是至关重要的, 是 GIS 得以广泛应用的重要原因之一。

GIS 的空间分析分为矢量数据空间分析和栅格数据空间分析两类: 矢量数据空间分析通常包括: 空间数据查询和属性分析, 多边形的重新分类、边界消除与合并, 点线、点与多边形、线与多边形、多边形与多边形的叠加, 缓冲区分析, 网络分析, 面运算, 目标集统计分析; 栅格数据空间分析功能通常包括: 记录分析、叠加分析、滤波分析、扩展领域操作、区

收稿日期: 2005-03-23

基金项目: 国家 863 重大行业 3S 应用示范——水土保持(2002AA 134071)

作者简介: 周宝书(1963-), 男, 湖北宜昌人, 审计师, 从事水土保持管理工作, 发表学术论文 20 多篇。

域操作、统计分析。

1.5 输出

将用户查询的结果或是数据分析的结果以合适的形式输出是GIS问题求解方程过程的最后一道工序,输出形式通常有在计算机屏幕上显示或通过绘图仪输出。对于输出精度要求较高、质量较好的GIS输出功能,还包括:数据校正、编辑、图形修饰、误差消除、坐标变换、出版印刷等技术。

2 地理信息系统自身发展动态

2.1 地理信息平台技术

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,即面向对象的GIS,已成为GIS的发展方向,这是因为空间信息较之传统数据库处理的单维或多维信息更为复杂、琐碎,面向对象的方法为描述复杂的空间信息提供了一条直观、结构清晰、组织有序的方法,因而倍受使用者的采纳和接受。

2.2 地理信息系统空间技术

空间信息用于地球研究即为地理信息系统,空间信息是指与空间和地理分布有关的信息,经统计,世界上的事物有90%左右与空间分布有关。为了满足数字地球的要求,将影像数据库、矢量图形库和数字高程模型(DEM)三库一体化管理的GIS软件和网络GPS,在我国相关领域已得到普及。极大的方便GIS应用软件产生的地理信息将被另一个软件读取,可实现不同层次的互操作。

由于遥感和GIS的广泛应用,空间分辨率快速的提升。分辨率指空间分辨率、光谱分辨率和时间分辨率。空间分辨率指影像上所能看到的地面最小目标尺寸,用像元在地面的大小来表示。从遥感形成之初的80m,已提高到6m,乃至2m,军用甚至可达到5cm。到目前获取1m或优于1m的空间分辨率影像将会十分方便。光谱分辨率指成像的波段范围,分得愈细,波段愈多,光谱分辨率就愈高,现在的技术可以达到1~5nm量级,800多个波段。时间分辨率指重访周期的长短,目前一般对地观测卫星为3~5d的重访周期。通过发射合理分布的卫星星座可以1~3d观测地球一次,应用高分辨率卫星遥感图像在可以优于1m的空间分辨率,每隔1~3d为人类提供反映地表动态变化的详实数据。

2.3 地理信息系统集成模块

多数GIS的空间分析功能对于大多数的应用问题是远远不够的,因为这些领域都有自己独特的专用模型,目前通用的GIS大多通过二次开发来解决这一现实问题。而GIS成功应用于专门领域的关键技术在于支持建立该领域特有的空间分析模型。GIS通过二次开发可以支持面向用户的空间分析模型的定义、生成和检验的环境,支持与用户交互式的基于GIS的分析、建模和决策等功能。

目前GIS空间分析功能与各种领域专用模型的结合主要有两种途径。(1)松散耦合式:即除GIS外,借助其他软件环境实现专用模型,并与GIS之间采用数据通讯的方式联系。(2)嵌入式:即在GIS中借助GIS的通用功能来实现应用领域的专用分析模型。

3 地理信息系统模块在水土保持中的应用分析

3.1 水土保持规划系统平台设计

传统GIS开发平台均采用专门设计的开发语言。例如, Arc/Info 采用 AML 或 C++ 语言,加上庞大的函数、命令库,使得开发技术人员掌握难度较大,递延了应用产品的开发周

期。传统GIS系统中的空间数据管理和数据库管理系统通常均直接由GIS厂商提供,这也是传统GIS软件价格昂贵的一个重要原因。一方面大大提高了应用开发与系统建设的成本,另一方面也限制了用户根据应用需要和各种数据库工具的优劣,选择利用数据库工具的机会。

3.2 水土保持规划系统与GIS组件设计理论

基础组件是面向空间数据管理,提供基本的交互过程。基础组件属基础性平台,是整个系统的基础,主要面向空间数据管理,提供基本的交互过程,并能以灵活的方式与数据库系统连接。

高级通用组件是面向通用功能。高级通用组件由基础组件构造而成。它们面向通用功能,简化用户开发过程,如显示工具组件、编辑工具组件等。

行业性组件是面向行业应用的管理方式,固化到组件中,加速开发进程。行业性组件以GPS监控为例。对于GPS应用,除了需要地图显示、信息查询等一般的GIS功能外,还需要特定的应用功能,如动态目标显示、目标锁定等。这些GPS行业性应用功能组件被封装起来后,开发者的工作就可简化为设置显示目标的图例以及调用、接受数据的方法等。

3.3 水土保持规划系统在GIS使用中的优越性

将GIS的功能适当抽象,以组件形式提供开发者使用,会带来许多传统GIS工具无法比拟的优点。

3.3.1 GIS功能强大、系统处理速度快

目前市场上开发使用的GIS组件都是基于128位系统平台的,采用InProc直接调用形式,所以无论是管理大数据的能力还是处理速度方面均不比传统GIS软件逊色。GIS组件完全能够提供拼接、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。

3.3.2 采用直接嵌入法对GIS开发

组件的开发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Delphi、PowerBuilder、Notes、Access等都可直接成为GIS或GIS的最优开发工具,它们各自的优点都能够得到充分发挥。与传统GIS专门性开发环境相比,是一种质的飞跃。

3.3.3 灵活方便、价格适宜

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。组件化的GIS平台集中提供空间数据管理能力,并且能以灵活的方式与数据库系统连接。在保证功能的前提下,系统表现得灵活方便,而其价格仅是传统GIS开发工具的1/3,甚至更少。这样,用户便能以较好的性能价格比获得或开发最优GIS应用系统。

3.4 水土保持规划系统中的GIS系统基本功能

水土保持规划系统管理中存在海量的多时态水土保持规划数据,能够快速获取水土保持规划因子中的土地分类数量、质量、空间分布和利用状况;能够对年度水土保持规划数据进行更新、管理、分析;能够输出各种查询、统计和分析结果。因此,建立水土保持规划信息系统的目标是高效地管理海量的多时态水土保持利用数据,实现对水土资源的科学管理,及时提供科学、详实、直观的数据,为水土保持工程的实施决策提供科学依据,实现水土保持生态资源总量动态平衡,最终达到区域水土保持可持续发展。

3.4.1 查询功能

水土保持规划系统采用关系数据库管理空间数据,空间

(下转第196页)

- Press, 1995 499- 504
- [29] Patrick C, Robert D. Assessing Land Cover Map Accuracy [A]. In Stom s D. A Handbook for Gap Analysis [M]. Moscow, ID: Idaho Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, University of Idaho, 2000
- [30] Gap Analysis Program. A handbook for conducting gap analysis [EB/OL]. <http://www.gap.uidaho.edu/gap/AboutGAP/Handbook/Index.htm>. U. S Geological Survey, National Gap Analysis Program, Moscow, ID. 1998
- [31] Crist P, Csuti B. The assessment of the representation of biotic elements relative to land stewardship [A]. In A handbook for conducting gap analysis [M]. Moscow, ID: National Gap Analysis Program, 1997.
- [32] National gap analysis program. A Handbook for Gap Analysis [M]. Moscow, Idaho, U.S.A. 2000
- [33] Kelly C, Edward O, Garton W B, et al Methods for Assessing Accuracy of Animal Distribution Maps [M]. Gap Analysis Program, University of Idaho, Moscow, ID. 2000
- [34] Ammand R, James S M, Trisha K C. Application of IUCN criteria and Red List categories to species of five Anacardiaceae genera in Madagascar [J]. Biodiversity and Conservation, 2002, 11: 1289- 1300
- [35] Hansen A J, Rotella J J, Kraska M P V, et al Dynamic habitat and population analysis: An approach to resolve the biodiversity manager's dilemma [J]. Ecological Applications, 1999, 9 (4): 1459- 1476
- [36] Scott J M. Forest bird communities of the Hawaiian Islands: their dynamics, ecology, and conservation Studies in Avian Biology [M]. Cooper Ornithological Society, Lawrence, Kansas, 1986
- [37] Stom s D, Davis F, Cogan C, et al Assessing land cover map accuracy for Gap Analysis [A]. In Scott J M, Jennings M D, et al A Handbook for Gap Analysis [M]. Moscow, ID: Idaho Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, University of Idaho, 1994
- [38] Merrill E H, Kohley M E, Driese R W, et al Wyoming Gap Analysis Project Final Report [D]. Department of Zoology and Physiology, Department of Botany, and Wyoming Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, U.S.G.S Biological Resources Division, University of Wyoming, Laramie, 1996
- [39] Thompson B C, Crist J S. Gap analysis of biological diversity conservation in New Mexico using geographic information systems [D]. New Mexico Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, U.S.G.S Biological Resources Division, New Mexico State University, Las Cruces, 1996
- [40] Edwards T C, Deshler E T, Foster D, et al Adequacy of wildlife habitat relation models for estimating spatial distributions of terrestrial vertebrates [J]. Conservation Biology, 1996, 10: 263- 270
- [41] Kevin G. National Notes [A]. In: Gap Analysis Bulletin 9 [M]. Edited by E. Brackney and M. Jennings. Moscow, ID: U. S Geological Survey, National Gap Analysis Program, 2000
- [42] Austin M P. Vegetation: data collection and analysis [A]. In Nature conservation: cost effective biological surveys and data analysis [M]. Edited by C. R. Margules and M. P. Austin. CSIRO, Australia: East Melbourne, 1991. 37- 41.
- [43] Fearnside P M, Ferraz J. A conservation gap analysis of Brazil's Amazonian vegetation [J]. Conservation Biology, 1995, 9(5): 1134- 1147.
- [44] 李迪强, 蒋志刚, 王祖望. 青海湖地区生物多样性的空间特征与 GAP 分析 [J]. 自然资源学报, 1999, 14(1): 47- 54
- [45] 田自强, 陈王月, 陈伟烈, 等. 神农架龙门河地区基于植被的 GAP 分析 [J]. 植物生态学报, 2002, 26(增刊): 40- 45
- [46] 徐海根. 自然保护区生态安全设计的理论与方法 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2000
- [47] 肖笃宁, 陈文波, 郭福良. 论生态安全的基本概念和研究内容 [J]. 应用生态学报, 2002, 13(3): 354- 358
- [48] 俞孔坚. 生物保护的景观生态安全格局 [J]. 生态学报, 1999, 19(1): 8- 15

(上接第 177 页)

数据与属性数据一体化, 因此图形和属性之间相互查询比较方便。查询包括对图形和属性的双向查询、图形定位等查询功能。

3.4.2 统计分析功能

水土保持统计分析是水土保持规划信息系统的重要组成部分。通过水土保持统计了解土地数量结构、利用状况的区域分布特征。

3.4.3 变更编辑功能

水土保持规划系统变更是指水土保持利用状况发生的变化, 即地类、面积发生的变化。系统将水土保持各因子变更划分为属性变更和图形变更。系统提供各种图形和属性变更工具, 图形变更能够直接输入精确坐标进行变更操作, 图形变更

参考文献:

- [1] 中地软件丛书编委会. MAPGIS 地理信息系统使用手册 [S]. 3-270. 2004. 4
- [2] 吴信才. 地理信息系统的基本技术与动态 [EB/OL]. <http://www.esri.com>. 2005. 2. 5
- [3] 齐清文, 刘岳. GIS 环境下向地理特征的制图概括的理论和方法 [J]. 地理学报, 1998, 53(4): 28- 29

时自动生成新实体编号 (如图斑编号), 避免重号的发生。

3.4.4 制图显示功能

制图显示功能包括常规的地图操作, 如放大、缩小、地图图层控制管理等; 创建默认水土保持规划 (现状) 利用图, 创建各种专题图如单一值规划图、等级符号图、统计专题图等。利用等高线和高程点生成 DEM 和数字正射影像, 并与水土保持利用图叠加显示, 生成形象直观的水土保持土地利用图, 可以很直观地看出地类在地形上的分布情况。

3.4.5 输出功能

根据用户具体要求可以输出多种形式的报表、图表, 按小流域或者区划可以输出一定比例的水土保持土地利用图、水土保持规划图、水土流失现状图等。