

基于 GIS 的城市规划空间辅助决策平台

扈 震, 王 勇

中国地质大学信息工程学院, 湖北武汉 430074

摘要: 城市规划管理工作越来越复杂, 利用 GIS 和数据库技术建立空间辅助决策平台来处理规划管理业务显得尤为迫切。介绍了空间决策支持系统(spatial decision support system, SDSS), SDSS 是通过空间数据引擎(spatial data engine, SDE)建立与商用数据库的关系与存储, 其结果体现利用了 GIS 的 VRML 和 3D 技术, 设计出城市规划空间辅助决策软件平台的体系结构 and 应用模型。文章提出了决策平台核心内容在于建立成熟完备的决策模型库和决策算子的实现过程, 以及计算结果的多样化表达。通过决策软件平台的建立能够为城市规划管理决策提供客观准确的理论依据, 为决策者科学决策奠定基础。

关键词: 空间决策支持系统; 城市规划; 地理信息系统; 模型库。

中图分类号: P208; TP311

文章编号: 1000-2383(2006)05-0699-05

收稿日期: 2006-05-30

City Planning Spatial Decision Platform Based on GIS

HU Zhen, WANG Yong

Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

Abstract: City planning management has become highly complex in recent years. GIS and database technology provide a means of improving city management systems. One method of managing the present condition and characteristics of city planning is through a spatial decision-making platform. The paper explains SDSS is spatial decision support system, and describes the SDSS data is stored in the database and connected through the spatial data engine (SDE). In GIS and express the result using VRML or 3D technology, and discusses the design of the spatial decision-making software platform's system structure and application model. The kernel of the platform is to build the perfect decision-model database and decision operator, expressing all kinds of the calculable results. Such a platform would provide the basis of accurate, systematic decisions by collating many strands of information for presentation to the decision maker.

Key words: SDSS; city planning; GIS; model database.

随着城市规模的扩大和设施的现代化, 城市规划已经受到人们的重视, 如何规划好一个城市直接关系到整个城市的总体发展。城市规划历来是以地理空间信息作为其设计与管理的基础。GIS 技术的应用不仅仅是辅助绘制规划图纸, 而是已经直接用于编制规划方案、城市规划管理与决策的过程中。在城市建设中, 很多发达国家的政府管理部门已较普遍地将 GIS 和计算机及其网络等先进技术手段应用在城市规划与管理方面, 使电子地图和城市基础信息(图形/属性)及城市规划数据取代了传统的图纸、文档和手

工作业方式, 在局域网或者 Internet/Intranet 网络上可以完成对城市基础信息的检索、查询和空间分析。国内有很多地区及大、中、小城市也将目光瞄准采用现代 GIS 技术和计算机网络技术来建设城市规划管理信息系统, 并建立起完备的系统软件和城市规划地理信息数据库(刘纪平等, 2005)。

1 城市规划管理信息系统的发展研究

大多数 GIS 软件在国内城市规划管理应用中

基金项目: 国家“十五”科技攻关计划“城市规划、建设、管理和服务数字化工程——城市数字化系统集成关键技术研究”(No. 2002BA107B01)。

作者简介: 扈震(1976—), 男, 讲师, 博士研究生, 主要从事城市 GIS 软件开发与应用研究。E-mail: huzhenstars@sohu.com

都是基于关系型数据库的网络版系统,具有较强大的功能,主要有下面几个特点.

1.1 GIS 与 OA 紧密结合

根据城市规划管理工作的特点,建立以 workflow 办公自动化技术为主线,以 GIS 技术为核心的集成系统来实现整个城市规划管理工作的自动化是目前比较理想的方法,并且也得到比较成熟广泛的应用. workflow 办公自动化作为贯穿规划管理审批工作始终的骨架,主要处理有关审批文档资料和网络数据传输等方面的工作,同时采用 GIS 作为整个系统的技术核心,处理大量繁杂的城市规划空间数据. 与传统的办公系统或者文档管理系统的实现方法不同,城市规划管理所需的所有数据(图形的和非图形的)以及所有操作(文字性的和非文字性的,内业的和外业的)应该完全地融于一个自动化的工作流程之中,通过 workflow 引擎以统一的界面将不同的工作内容送至每个相关操作人员. 整个系统则是以规划管理业务流程为核心,将其所需的业务数据及各类基础图形数据通过 workflow 引擎贯穿到一个自动化的工作流程中. 应用 Internet/Intranet 和 Workflow 技术,充分与各种规划管理模式相适应,为规划管理部门提供一个全新概念的集成化的规划管理工作环境(朱光, 2002).

1.2 城市规划数据一体化管理

城市规划的图形数据/属性数据和各种文档资料(各种报表、批件、表单等)在实质上存在着紧密联系,只有在系统设计时从根本上充分考虑其内部关联并实现一体化管理才能符合城市规划管理的现代化需要,才能保证整个系统的先进、高效和实用.

现在国内外大多数的 GIS 软件都已经研发出自己的空间数据引擎(spatial data engine, SDE). 完全能够在大型关系型数据库中实现图形/属性数据一体化存储. 将规划数据的空间信息与属性信息统一管理,充分利用大型关系数据库的优势,拓展数据管理的范围,使系统扩展为不仅能处理结构化数据,而且具有处理非结构化数据的功能,同时还能将这 2 种管理功能完全地、有机地融为一体的系统. 其实质是把各种空间数据的处理方法尽可能地放在数据模型的内部. 总之,数据模型应该是面向空间实体的,空间位置只是空间实体众多属性中的一类,为实现真正意义上的图形/属性数据的一体化存储和查询,城市规划的结构化和非结构化数据都应有机地组织在一起并统一存储,即将复杂庞大的规划数据

在统一的系统上处理.

1.3 面向规划的数据组织与管理

城市规划工作基本上是在对地图的处理模式上的. 目前城市规划管理信息系统的主要数据源也主要是各种纸质地图及其相应属性数据,通过数字化存入计算机,系统根据数据采集的对象和手段来设计数据组织与处理模式,都是面向地图的(朱光, 2002). 因此,为了使这些地理空间数据所表达出的地理信息模型能够贴切、等价地反映出地理现实世界,在对规划数据组织和管理上,应该考虑改变以地图为基础的模式,不再将各类空间计算局限在图层范围内进行,而是直接面向客观世界中的空间实体及其相互之间的关系,在人们感兴趣的范围内进行计算. 城市规划信息系统建设的核心是数据问题. 在数据组织上应该突破原有的实体点线面、图层、地图和图库的结构,直接面向空间区域或空间实体集合,从中处理面向城市规划的信息数据.

1.4 采用 Client/Server、Browse/Server 混合模式结构

在城市规划管理信息系统建设中,采用 Internet/Intranet 技术意味着规划管理工作不再受空间限制,使城市规划信息社会化服务、远程办公、远程系统维护成为现实. 城市规划管理信息系统的“前台办公自动化系统”可以统一用 B/S(Browse/Server)结构,用网络浏览器作为普通办公办公文界面,办公过程的普通查询和统计工作可以使用 Web 方式. 同时考虑系统的安全性和扩展性,这就需建立以数据服务器为中心的三层服务体系结构,具体划分为数据服务层、应用逻辑层和表现层,并分别运行于网络的不同计算机硬件设备之上. 数据服务层可包括数据库及数据库服务器、空间数据引擎(SDE)等,其功能是存储和提供城市规划的空间数据;应用逻辑层包括应用服务器、各种应用开发组件和网络服务器等,其功能是提供网络和数据处理的应用工具;表现层则是利用应用逻辑层提供的工具开发出的针对用户的各种具体应用界面(扈震和张欣, 2002).

B/S(Browse/Server)结构的优点就是利用了 Internet 网络的强大资源平台,解决规划管理中的远程数据操作的问题,同时系统另外还具有“瘦客户端”的软件特点,为用户尽可能提供简便、丰富、易用的操作界面. 但这并不代表 C/S(Client/Server)结构模式就可以淘汰了,因为目前 GIS 的许多数据操作还是要在局域网内完成,如复杂的图形编辑、空间

分析等. 因此城市规划管理系统的后台数据维护系统将采用 C/S 结构模式, 通过这种模式对海量的地理信息数据提供强大的维护功能, 为“前台办公自动化系统”提供丰富有效的数据支持.

2 城市规划空间决策平台体系结构

目前大多数城市规划管理系统建设主要完成规划地理信息数据的管理维护以及城市规划办公管理业务的处理. 只有少数大、中型城市开始着手研究利用计算机与 GIS 技术辅助城市规划管理与设计中的决策性业务, 并且只在某些局部取得了一定的效果, 但这些都还不能完全满足城市规划中的需要. 从目前大多数 GIS 在城市规划行业的应用情况来看, 运用最多的还是空间数据获取、存储、查询、显示、制图、制表等工作上, 只是通过 GIS 的空间分析功能对城市信息进行简单的分析得出结果, 缺少对复杂空间问题决策的有效支持能力, 同时即使通过分析得出的结果也不能很好地同城市规划管理的业务有效结合, 很难满足城市规划的各级决策者的需要, 难以发挥其辅助决策的作用. 因此, 建立统一的符合城市规划要求的空间辅助决策支持平台已经成为目前城市规划行业最为紧迫的任务之一(王亮等, 2005).

一般来说, 空间决策支持系统(spatial decision support system, SDSS)能帮助决策者从错综复杂、扑朔迷离的现象中抓住本质, 理清头绪, 明确自己的主要任务和目标, 自主、灵活地生成各种解决问题的方案, 研究和比较它们的利弊与矛盾, 进而找出切实

可行的解决办法, 采取相应的措施与行动(于卓和吴志华, 2001).

在城市规划管理业务中, 审批的首要依据是对规划设计方案的审核. 通过对审批项目的规划设计方案的各项经济技术指标的计算, 确认是否符合整个城市的总体规划的要求, 同时符合我国城市规划法律法规的相关规定, 为城市规划管理部门提供科学的决策依据(图 1).

在整个体系结构中以城市规划空间地理信息数据为基础(包括现状数据、规划数据、法规数据), 以规划设计方案数据(设计数据)为对象, 同时建立完备、科学的决策模型库, 在进行空间辅助决策业务的工作中, 根据工作的需要提取特定决策模型, 利用 GIS 的空间分析、海量数据检索得到决策分析结果, 供决策者参考. 同时, 可以利用三维景观技术真实模拟实际场景, 为决策者提供更为逼真的决策效果.

3 建立城市规划空间决策应用模型

城市规划空间辅助决策的应用模型由空间数据、属性数据、空间决策知识库、决策模型库、算子、决策结果组成(图 2). 空间数据是指按矢量或者栅格存储的空间实体的集合, 是空间算子的处理对象. 属性数据是指规划管理业务涉及的各种文本数据, 包括文字、图像、录音和录像等, 城市规划决策知识库定义了城市规划相关数据, 包括总体规划、控制性规划、道路规划及专题规划等信息以及城市规划法律法规等信息, 这些信息是算子工作时的参考依据.

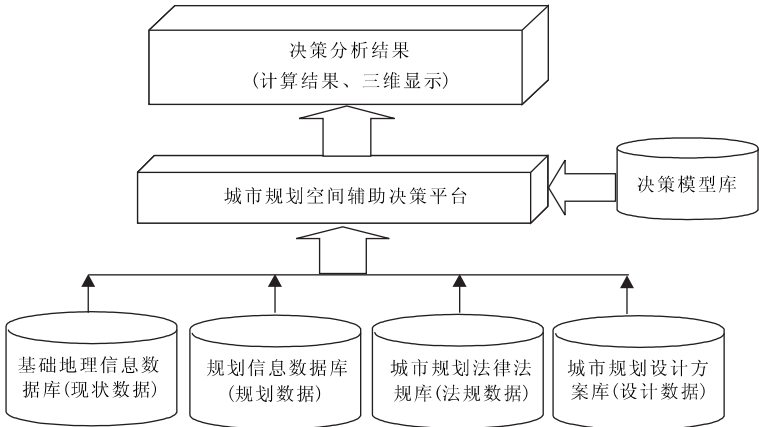


图 1 城市规划空间辅助决策平台体系结构

Fig. 1 Structure of city planning spatial decision platform

决策模型库和决策算子是从决策模型库中运用各种决策模型,从而提炼出来的各种数据操作,包含如空间量算、空间关系和空间分析等功能,另外还包含了数据挖掘、元数据管理、数据统计与分析等.空间决策结果和属性决策结果分别是空间数据库和属性数据库运算得出的计算结果,该结果往往表现为统计数字或逻辑关系.决策知识库定义了和各种专业背景相关的知识、决策结果的表示参数等,以空间结果和非空间结果为基础、结合决策知识库最终生成用户的决策结果.建立完备的城市规划决策模型是实施空间辅助决策工作的核心.在建立模型时,首先充分理解和分析决策模型的知识内容,逐步分解成每一个细致的知识点,然后针对每一个知识点赋予相应的决策算子,最终形成决策模型数据库.在实施空间辅助决策工作中,决策平台提供数据输入、数据处理、提取模型、决策运算、结果表达几个步骤(图 3).逐步建立空间辅助决策工作规范化操作流程(雷兵等,2005).

在城市规划管理的业务工作中,规划设计方案的审核是城市规划管理审批中的重要依据,这样就需要利用空间辅助决策平台对大量的规划信息数据进行统计与分析,计算后得出相关结果数据,供规划管理部门决策.

在设计方案的审批决策中,首先定义规划设计方案的图档标准,结合空间辅助决策平台操作流程,在数据输入阶段,决策平台提供自动识别设计方案的所有信息的接口,在数据处理阶段时对设计方案的数据进行整理,对方案中的各个要素进行分类,在决策运算阶段时提取方案指标计算模型,通过模型中的各个决策知识点自动计算方案的各项经济技术指标,如:容积率、绿地率、建筑密度、日照时间等,最后对运算出来的结果与规划的预计指标进行比较,

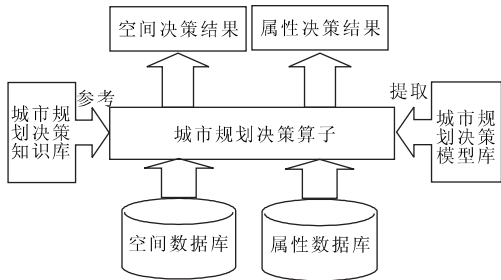


图 2 城市规划决策应用模型结构

Fig. 2 Structure model of the application of city planning

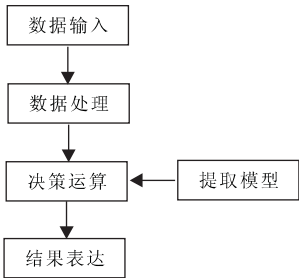


图 3 空间辅助决策平台操作流程

Fig. 3 Operation flow of spatial decision platform

滤出不符合的指标.最后在结果表达阶段,可以将辅助决策结果以多种形式表达出来,一种就是列出符合的指标项和不符合的指标项,使得决策者对设计方案的决策结果能清楚地识别,另外一种表现结果就是采用三维虚拟现实技术,将决策结果形成三维景观,模拟反映设计方案的真实效果,使决策者更能直观地了解设计方案的各项指标,从而准确发现设计方案的问题,及时完善(雷兵等,2005).

4 空间辅助决策平台的设计与实现

空间辅助决策平台的应用服务采用 B/S 结构,系统维护采用 C/S 结构(图 4);通过统一的系统结构设计、数据库结构设计、功能模块设计和组件化开发方法,实现地理信息系统与决策支持系统的紧密结合及相互灵活调用,构建统一的城市规划空间辅助决策软件平台.

整个空间辅助决策软件平台采用大型关系型商用数据库 Oracle 9i 或者 SQL Server 2000 数据库作为基础数据库,通过 GIS 的空间数据引擎(SDE)建立城市规划基础地理数据库、规划设计数据库、决策模型库、决策知识库及元数据库.针对庞大的数据库维护在局域网内完成(C/S 结构),包括:数据录入与更新、模型库管理、用户管理、权限管理、系统管理等模块.同时利用 COM 技术建立空间辅助决策平台的组件库接口.其中包括:查询、分析、显示、管理这 4 大模块.用户界面采用 B/S 结构,基于 .NET 或 JSP 环境下建立操作简便、直观的软件界面,一种是将决策结果提供给领导决策,这种决策结果通俗易懂,容易理解,另外一种是为提供技术人员复杂的分析结果,这种决策结果全面、复杂,需要技术人员通过整理选择性的提炼,然后再交于领导决策.

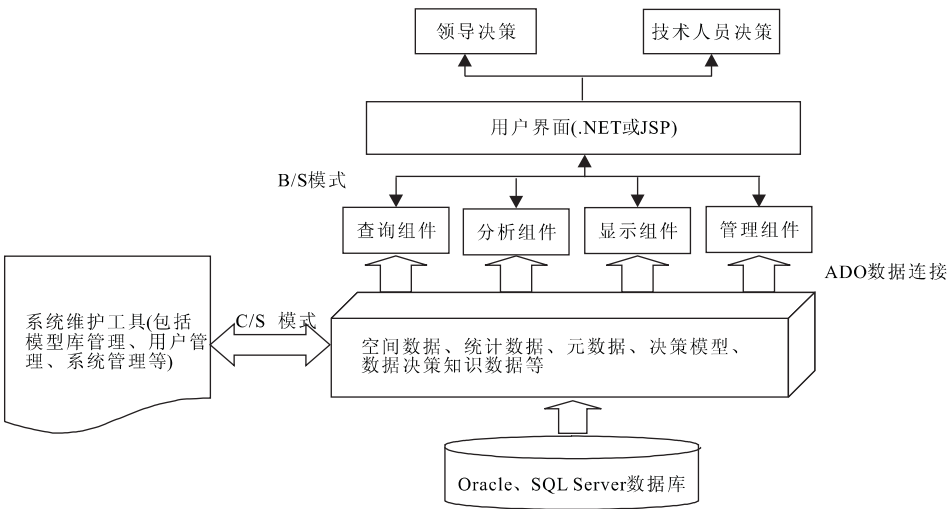


图 4 空间辅助决策平台体系架构

Fig. 4 System structure of spatial decision platform

5 结语

城市规划空间辅助决策软件平台的建立,为城市规划管理中诸多决策任务提供更为科学准确的理论依据,通过建立和完善城市规划通用模型,不仅可以规范空间辅助决策支持系统建设,而且可以推进城市信息共享.目前 SDSS 技术已经逐渐应用于城市规划行业,但在应用模型的通用性、结果表达等方面还不够成熟和完善.随着 GIS 技术、建模技术、人工智能、决策支持技术等相关技术的不断发展,城市规划空间辅助决策软件平台应该向着人工智能专家系统的方向发展.

References

Hu,Z.,Zhang,X.,2002. The application research of city planning management information system based on Internet, *Computer Engineering and Design*, 23(6):56—58(in Chinese with English abstract).

Lei,B.,Liu,J. P.,Tan,H.,et al.,2005. Research on the application modeling and management of spaitial decision-making support system, *Science of Surveying and Mapping*, 30(2):55—56(in Chinese with English abstract).

Liu,J. P.,Li J. H.,Wang,L.,et al.,2005. Study and application of comprehensive data management for spatial decision-making for E-government, *Science of Surveying and Mapping*, 30(1):10—11(in Chinese with English abstract).

Wang,L.,Liu,J. P.,Lei,B.,et al.,2005. Design and development of software platform of spatial aided decision-

making based on GIS and DSS. *Science of Surveying and Mapping*, 30(1):19—20(in Chinese with English abstract).

Yu,Z.,Wu,Z. H.,2001. Decision support system based on integration of urban planning and management engineering. *Journal of Whuan University(Engineering Edition)*, 34(6):44—47(in Chinese with English abstract).

Zhu,G.,2002. The technic discussion of city planning information system. *Bulletin of Surveying and Mapping*, (1):41—43(in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

扈震,张欣,2002. 基于 Internet 的城市规划管理信息系统应用研究. *计算机工程与设计*, (23)6:56—58.

雷兵,刘纪平,谭海,等,2005. 空间辅助决策支持系统的应用模型及管理研究. *测绘科学*, (30)2:55—56.

刘纪平,李静华,王亮,等,2005. 电子政务空间辅助决策综合数据管理研究与实践. *测绘科学*, 30(1):10—11.

王亮,刘纪平,雷兵,等,2005. 基于 GIS 与 DSS 技术的空间辅助决策软件平台设计与开发. *测绘科学*, 30(1):19—20.

于卓,吴志华,2001. 城市规划与管理一体化决策支持系统研究. *武汉大学学报(工学版)*, 34(6):44—47.

朱光,2002. 城市规划信息系统中的 GIS 技术探讨. *测绘通报*, (1):41—43.