

城市土地信息系统的初步研究

李 芳 王 娟

(广州中山大学遥感应用中心, 广州 510275)

摘要:土地是人类赖以生存和发展的物质基础。随着人口增长和人与地矛盾的日益加剧,如何合理利用有限的土地资源,是关系人类生存和经济社会持续发展的重大问题。城市土地信息系统(ULIS)的建立就是为了合理利用城市土地,保证城市土地利用和开发经营活动的相互协调,以在保持土地生态平衡的条件下,达到社会经济及环境效益最优化。本文就建立城市土地信息系统的基本思路作了框架式描述,力求使其简单明确。

关键词:城市土地信息系统(ULIS);地理数据库;土地规划

中图分类号:TP 311.138;TU 984.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-070X(2000)04-0060-07

1 城市土地信息系统(ULIS)

土地是人类社会赖以生存的物质基础,随着人口的急剧增加和经济社会的蓬勃发展,人地之间的矛盾越来越大。近年来,世界各国解决土地问题的主要方法是加强对土地的规划和管理,管理日趋系统化、规范化和现代化。但随着经济的发展和城市化程度的提高,城市土地利用密度也日益提高,给城市土地管理带来许多新的问题,提出新的要求。

现代计算机技术、信息工程技术、系统工程与模型化方法和技术的发展,为城市土地规划、利用、管理走向量化、定位化、科学化和自动化提供了先进的技术手段和分析方法,尤其是GIS技术的发展,使建立空间数据库管理系统成为可能。但当前尤其是在发展中国家所使用的GIS大部分不是多用户、多目的、定期更新常规数据的通用的且以管理为目的,它们的建立是为政府部门和研究机构完成特殊发展项目或实验项目提供服务的。除制图目的外,大部分GIS的发展,没有一个与其它GIS或数据库结合的长远目标。基于这一问题,本文介绍的ULIS已将有关与地理信息系统中可能需要的数据分门别类,将系统模块设置考虑全面,是一个全面的、通用型的土地信息系统。

2 城市土地信息系统(ULIS)的设计

2.1 城市土地信息系统的内容结构

城市土地信息系统是以计算机硬、软件为基础,以学科知识为依据,空间数据内容为对象,集知识、模型、决策为一体,可为决策者提供依据的信息系统。其内容结构如图1所示。

数据信息通过 GIS 的数据输入子系统输入 GIS 数据库或知识库,按照数据库内容和结构的不同进行相应储存,并建立对应数据之间的连接关系。从内容上看,主要有城市基础数据、土地专题数据、社会经济信息数据、数字地形模型及有关的土地法规、政策、方针。

土地规划子系统是本系统的核心部分,它包括土地利用现状分析、土地适宜性分析、土地需求预测分析等等。系统通过调用 ULIS 模型库提供的各种评价模型,可自动从数据库中提取所需数据,进行土地的适宜性评价、预测分析,并根据其结果和城市土地规划的原则确定土地利用方向,对整个地区进行合理规划。

辅助决策子系统是辅助规划人员或决策者决策的系统,它不涉及对整个地区的规划,但又建立在对整个地区规划的基础上,例如项目选址、单项规划等。同时,由于规划的特殊性,规划的方案往往不是单一的,因此,如何选择最佳方案和最宜地点,也是辅助决策子系统的功能。

2.2 城市土地信息系统的逻辑模式

城市土地信息系统的逻辑模式包括信息、推理、协调和管理等模式(如图 2)。

信息模式由数据、知识、规划等组成。各种信息本身只以非固定形式存储于相应的库中,求解问题时,再由推理模式组成针对问题的信息模式;推理模式有高级和初级 2 种,初级推理的主要任务是执行人机交互来理解问题,同时将有关知识转换成规则,形成知识模式或将有关数据组合起来形成数据模式,人机交互给定问题后,推理模块自动地解求问题,组成数据模式和知识模式,形成推理模式序列;协调模式接受推理模式提供的推理序列后进行连接、模块和资源的协调运行,产生推理结果,最后对结果进行优化、判断、输出等处理;管理模块主要实施资源、模块、结果、管理、维护和保护等处理。

2.3 城市土地信息系统结构流程设计

为使城市信息系统管理模式能够满足用户的要求,即使其在系统数据库和模型库建立上尽量全面,系统设计一般按图 3 格式进行。

2.3.1 用户调查

目的是确定系统的用户,了解各个用户功能需求和处理要求,从而确定系统的目标、功能、结构或数据模型类型,这为数据库定义和模型库定义提供了方向指导。

2.3.2 数据库定义

根据用户调查情况,综合各类用户由于不同使用方式而需求的不同数据和数据结构,常见

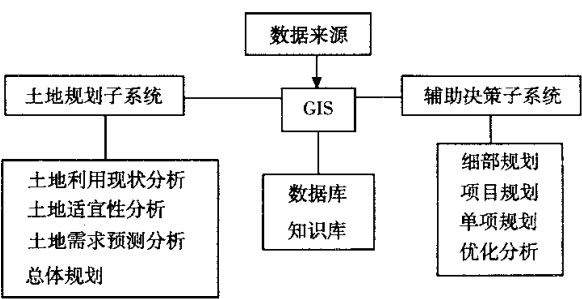


图 1 城市土地信息系统(ULIS)内容结构

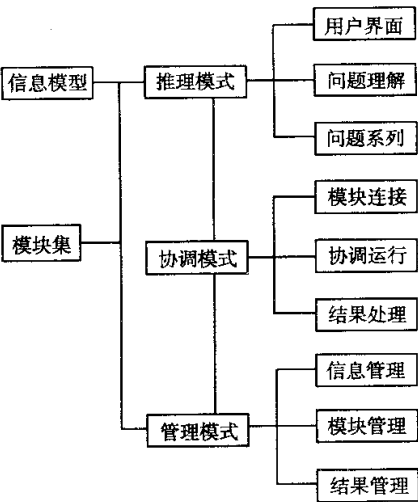


图 2 城市土地信息系统的逻辑模式

的数据类型有属性数据、矢量数据和栅格数据,同时,建立数据准确度分析评价体系,以保证数据的可靠性和可利用性。

2.3.3 模型库定义

根据用户使用要求和软件所提供的分析功能,确定系统模型库内容,说明每个模块的功能,确定库的组织方式和服务方式。本系统从3个层次上定义模型库:①查询分析,用户直接利用系统所提供的功能,在合理的响应时间内获得所需结果;②模型分析,包括基础的空间拓扑分析模型、各种专业分析模型或更多层次上的专家系统分析;③信息的显示和输出。

2.3.4 系统定义

根据系统的数据库概念设计和模型库设计,确定整个系统的结构,说明数据库与模型库间的相互交叉关系,提出系统的组织方式,确定系统的硬、软件环境,编写系统的执行报告和技术标准报告。

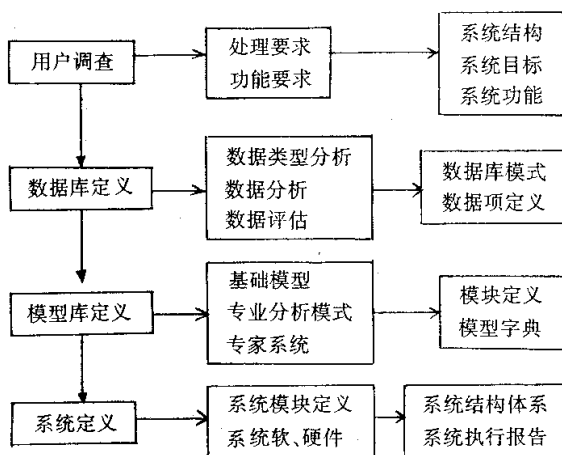


图3 城市土地信息系统结构流程设计

3 城市土地信息系统数据

3.1 数据类型

城市土地信息系统的数据按分类不同而有不同的类型。从信息的内容上看,可分为城市基础数据、土地利用专题数据和社会经济信息辅助数据;从结构上来看,则常有栅格数据、矢量数据和数字地形模型数据。

(1)城市基础数据 即指土地规划地区的土地自然条件,它包括土质、地面水系分布、风向、城市行政区划界线、街道分布及交通状况等。这些条件的优劣,决定着土地的最适宜用途和利用效果。

(2)土地利用专题数据 即指有关土地利用状况的信息,它包括土地利用历史图、现状图、规划图、土地所有权、土地开发规划状况及城市规划状况等。系统通过对这些数据的分析处理,得到土地利用的方向,并进行土地利用现状评价。

(3)社会经济信息辅助数据 社会经济状况对土地利用方式通常起着决定性作用,土地利用的启动和利用方向的确定,直接取决于一定的经济目的和社会需要。因此,社会经济发展状况对土地规划有很大的影响。通常需要的数据有历年社会经济统计、人口统计状况、交通运输状况以及其它有关的经济资料。

3.2 数据结构

(1)栅格数据 栅格数据一般来源于航片、卫片等遥感资料。

(2)矢量数据 矢量数据多由数字化仪等对土地利用地图等进行数字化获得。矢量数据分为空间数据和非空间数据两类。空间数据与非空间数据之间通过数据公共代码来连接,由

系统内部设置。

(3)数字地形模型(DTM/DEM) 城市用地的适宜性评价、城市空间发展规划、城市新开发区的规划以及详细规划、工程设计都离不开地形要素。在建立城市数字地形模型时,采用不规则三角网方法(TIN),其独特之处是能够克服地形起伏变化的复杂性而改变采样点的密度和决定采样点的位置,因而能够克服地形变化不大地区产生冗余数据问题,同时也不会遗失特征点。采用 TIN 可以节省大量数据存储空间(图 4)。

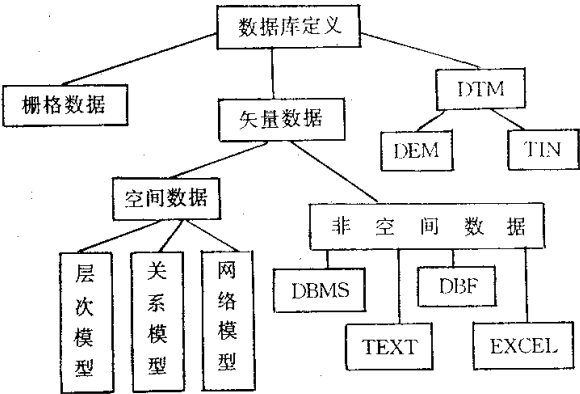


图 4 城市土地信息系统数据结构

4 城市土地信息系统的模型体系及功能

4.1 模型体系

(1)效益分析模型 该模型是为土地利用现状分析,土地利用效益和效果分析等工作服务的,它从城市土地利用经济效益、环境效益和社会效益出发,以此作为评价的基本依据得到分析结果。在系统操作过程中,操作人员根据地区情况选择反映这 3 个效益的指标,调用相关数据,分析整个地区土地利用效益,指出应注意的问题。

城市土地利用经济效益的评价指标通常选取土地生长率和投资回报率。土地生长率在商业或工业地区又反映为单位面积工或商业产值(计算公式:单位面积工或商业产值 = 工或商业产值/区域土地面积)。投资回报率是另一种反映经济效益的指标,它是指在同一总产值下由于投入费用多少而表现出来的利用效果的差距,它的使用,可以更全面地了解土地利用效益的高低程度;社会效益主要表现为社会治安的稳定、群众素质和文化水平等,这些语义性因素首先要经过量化方可进行处理;环境效益表现为环境的影响,通过绿化程度、大气污染状况、噪声污染及附近水源状况等因素来表示。

不同地区对上述 3 种效益的偏重点各不相同,因此在分析过程中不能以单一的因子来评价,而要综合考虑。在居民区,社会效益、环境效益如社会治安状况、绿化等就比经济效益权重较大;而对工业区,经济效益占主导地位,环境效益则只要达标即可认为效果良好。

因子权重的确定通常采用特斐尔法即由专家利用自身的经验,直观地对各评价因子在土地利用效益分析中所起的作用进行分析综合,确定其权重。

(2)评价模型 该评价模型是指土地利用适宜性评价模型,目的是为了充分发挥土地潜力,合理利用土地,使土地发挥更大的经济效益、社会效益和环境效益。该模型运行中需要用到的资料主要有土地利用历史、现状图件,土地利用类型、方式和区域分布及社会经济资料等。采用定量评价的方法,用最小二乘法进行处理。对每个评价因子设置一个预想的目标值,评分为 100 分,实际因子由专家根据实际情况进行打分,分值一般小于 100 分。将实际能达到的因子值与目标值进行对照,其中两个数据之差最小的土地利用效益最好,计算公式如下:

$$P = \sqrt{\sum_{i=1}^n X_i \left(\frac{A_i - A_0}{A_0} \right)^2} \rightarrow \text{最小}(\min)$$

式中: A_i 为每个因子的实际值; A_0 为每个因子的预想值。

(3) 预测模型 根据城市发展趋势, 利用预测模型估算若干年后的人口、用地和经济发展规划。人口预测常用的方法有平均增长法、一元线性回归预测法及劳动力转移法。本系统采用劳动力转移法, 它综合考虑城市发展对人口的吸引, 又考虑周边农村人口向城市的转移, 其计算公式如下:

$$P_n = P_0 e^{rt} + (gB_0 e^{rt} - \frac{S}{Q}) \alpha \beta$$

式中: P_n 为规划期城镇非农业人口; P_0 为基年城镇非农业人口; r 为规划期人口自然增长率; g 为农业人口中劳动力比例; B_0 为基年农业人口; t 为预测年限; S 为规划期总耕地数; Q 为规划期农业劳动力平均负担耕地亩数; α 为农村剩余劳动力进入城镇的概率系数; β 为劳动力平均带着系数。经济预测方面可选择多元回归、指数平滑及投入产出中的部门联系平衡等预测模型; 用地预测主要根据人口和经济预测的结果, 综合用地平衡, 同时考虑人们生活习惯和环境要求, 预测用地数量。

(4) 优化分析模型 城市土地规划涉及社会、经济、环境等方面的因素, 在这种条件下往往形成多种适宜方案, 如何确定这些因素综合影响下的最优用地方案或最优发展目的, 都需要系统进行多因素、多模型的综合分析。

4.2 功能

本文介绍的土地信息系统是一个通用型的信息系统, 可适用于不同的用户, 为不同需要的用户建立专题信息系统提供了软件环境, 具体功能如下:

(1) 信息查询 在城市土地信息系统中, 各数据库字库有一个特征码公用段, 因此, 可通过空间数据查询对应的属性数据, 也可通过选择属性数据来查询空间数据。这样, 确保了空间数据库和属性数据库间的紧密联系。这种双向查询通常表现为: ①选定某个地物, 系统可在专题图上将此地物找出, 调阅其文本内容, 也可调阅地物的二级图像或图形; ②选定某类地物, 即选定地物的属性, 系统可将此类地物找出。

(2) 项目选址 即确定某新建地物的最佳建筑地点。在操作中, 将该地物建设所需周边条件、地质基础、经济发展状况等语义性因素量化, 然后参与模型的综合处理, 处理后的结果除能定量描述外, 还能转换成定性描述和结论输出, 以便人们理解。

(3) 土地评价 城市土地评价是土地规划的重要组成部分。通过土地适宜性评价、土地利用现状分析等, 了解现有土地利用方式是否合理, 并在此基础上寻找土地持续利用的最佳方式与结构, 为进行土地规划提供依据。

(4) 土地规划 城市土地信息系统是应用计算机技术进行土地利用规划的, 操作人员可根据系统提供的信息进行规划管理等一系列操作。

(5) 土地预测 该信息系统设置预测模型, 因此可根据现阶段城市发展状况、人口增长特征和用地变化序列等估算若干年的人口、经济、城市发展及土地利用情况。

城市土地信息系统的结构如图 5 所示。

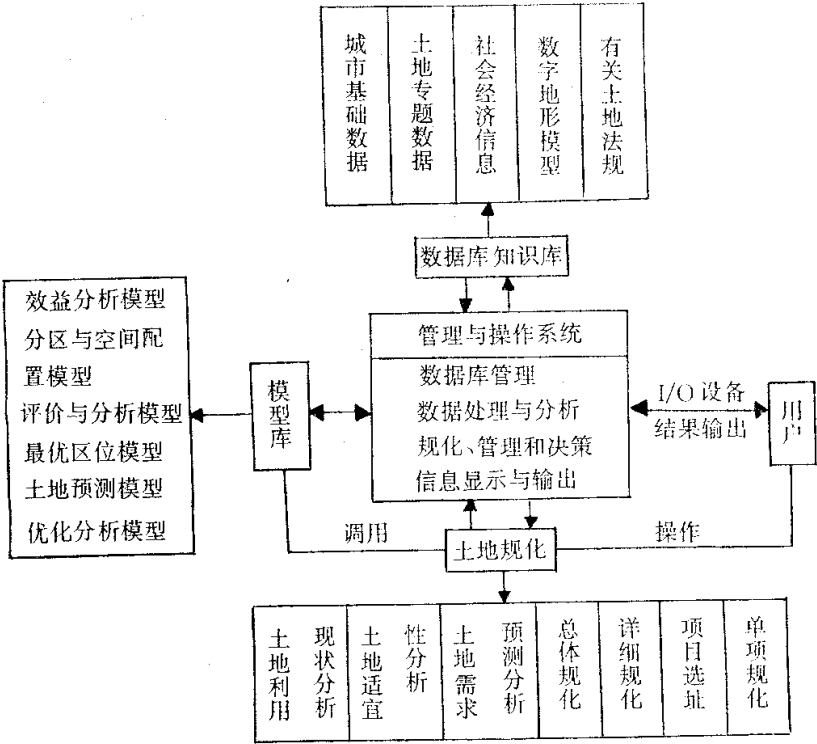


图 5 城市土地信息系统结构

5 结论

城市土地信息系统以土地规划为主要目的,系统开发人员在建立这样一个信息系统时,需要充分考虑各类用户的要求,全面设置系统模型体系,以便能适应各类用户的需要。系统操作人员(即规划人员)在进行规划时,首先要进行土地利用现状分析,根据分析结果了解土地利用的合理程度,确定利用方向。规划的结果仍需返回系统以便进行合理性评价。如此反复进行,方可使规划方案尽量趋于完善。计算机应用于地理学并不断发展的结果是产生地理信息系统。GIS 出现,为地理学提供了一个现代化技术工具,使地理学从传统的定性描述走向定量分析,从单系统走向复杂系统。不过,现阶段空间分析与地理信息系统之间仍缺乏相互沟通,空间分析显得不足,阻碍了系统的设计和应用。因此,研究和发展空间分析理论和技术以及其相互关系,成为目前地理学的一项重要任务。

参考文献

[1] 藏淑英,王艳丽,郭少华等.地理信息系统及其在资源管理中的应用[J].国土与自然资源研究,1997(4):17.
[2] 陈实.环境管理与环境信息系统[J].环境监测管理技术,1998,10(1):12.
[3] 张新生,靖学青,唐顺铁.城市地理信息系统的功能和内容[J].云南地理环境研究,1997,9(1):81.
[4] 王晓栋.地理信息查询外壳的设计[J].遥感技术与应用,1997,12(3):34~40.
[5] 叶树宁,张虹鸥,黎云.广东省小城市规划管理信息系统的研究[J].热带地理,1997,17(3):238~242.

- [6] 周成虎. 洪水灾情评估信息系统研究[J]. 地理学报, 1993, 48(1): 11~18.
- [7] 张新生, 黄瑞红. 城市地理信息系统若干问题的理论与技术方法[J]. 中山大学学报(自然科学版), 1998, 37(2): 121~123.
- [8] 喻光明. UGIS 及其在城市发展战略研究中的应用[J]. 地理科学, 1992, 12(3): 275~277.
- [9] James O Wheeler. Quantitative Analysis and GIS in Urban Geography then and Now[J]. Urban Geography, 1997, 18(2): 95~99.
- [10] 王万茂, 潘文珠. 土地资源管理学[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1989.
- [11] 陈烈, 廖金凤. 土地利用总体规划的理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [12] 邓良炳, 张新生. 地图·地理信息系统与规划[M]. 广州: 广东省地图出版社, 1995.
- [13] 张超, 陈丙咸, 鄢伦. 地理信息系统[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995.

PRELIMINARY STUDY OF URBAN LAND INFORMATION SYSTEM PLANNING

LI Fang, WANG Juan

(Remote Sensing Application Center of Guangzhou Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

Abstract : Land is the material base on which human life and economy development depend. With the growth of population, the contradiction between human and land use becomes more and more sharp. How to use the limited land rationally becomes a serious problem, and it has great effect in human life and social development. ULIS is such a system that people can make rational use of land by it and can make the development project accord with land use. There is a basic framework of ULIS in this essay, and it is concise and explicit.

Key words : ULIS (Urban Land Information System); Geographic data base; Land planning

第一作者简介: 李芳 (1977 -), 女, 中山大学地球与环境科学学院遥感应用中心 98 级研究生, 主要从事遥感与地理信息系统的研究。

万方数据