

# 3S 技术在土地利用规划中的应用

秦 奋<sup>1,2</sup>, 余明全<sup>2</sup>, 王家耀<sup>1</sup>

(1. 解放军信息工程大学测绘学院, 河南 郑州 450052; 2. 河南大学环境与规划学院, 河南 开封 475001)

**摘要:** 分析了 3S 技术在提供土地利用规划所需准确现状数据、集成多源信息、建设规划信息系统、管理规划成果和监测规划方案执行情况中的作用, 探讨了 3S 技术支持的土地利用规划空间数据模型和统计数据空间化对编制土地利用规划的改进。提出在新一轮土地利用总体规划中, 要首先开发土地利用总体规划信息系统, 并在该系统支持下编制统一标准、统一模式的土地利用规划的工作模式。

**关键词:** 3S 技术; 土地利用规划; 土地信息系统; 应用

**中图分类号:** P208    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1004-3268(2006)03-0072-05

## 3S Technology in Land Use Planning

QIN Fen<sup>1,2</sup>, YU Ming-quan<sup>2</sup>, WANG Jia-yao<sup>1</sup>

(1. Institute of Surveying and Mapping, PLA Information Engineering University, Zhengzhou 450052, China;

2. School of Environment and Planning, Henan University, Kaifeng 475001, China)

**Abstract:** The paper discussed the applications of 3S technology in obtaining accurate current data of land use, integrating multi-source information, developing information systems of land use planning, managing the results of land use planning and monitoring the carrying out of projects. It also introduced some ideas of using 3S technology in improving spatial data models, developing information systems for land use planning.

**Key words:** 3S technology; Land use planning; Land information system; Application

土地利用总体规划是指以国家、省、市、县各级行政区划为单位, 根据地区的自然、经济、社会条件、土地自身的适宜性以及国民经济发展需要和市场需求, 协调国民经济各部门之间和农业生产各行业之间的用地矛盾, 寻求最佳土地利用结构和布局, 对土地资源的开发、利用、治理、保护进行统筹安排战略性规划<sup>[1]</sup>。土地利用规划是贯彻“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的主要措施之一。我国从 20 世纪 80 年代以来先后 2 次大规模地开展了全国性的土地利用总体规划, 规划成果对合理利用土地与保护耕地起到了重要作用。但是由于近年来我国城市化水平迅速提高, 新型产业大量涌现, 土地利用需求出现新的变化, 为了适应这些新形势, 全国

又开始了新一轮土地利用总体规划。

3S 技术指地理信息系统 (Geographical information systems, GIS)、遥感 (Remote sensing, RS) 和全球定位系统 (Global Positioning system, GPS) 一体化技术。20 世纪 90 年代以来, 3S 技术发展迅速并得到广泛应用。3S 技术是实现土地利用规划工作信息化, 土地利用规划管理工作的现代化的主要手段。然而, 由于技术和人才等方面的原因, 过去在规划编制过程中, 仅在图件编制等方面采用 3S 的部分技术, 离国土资源信息化工作要求差的很远, 因此, 规划工作完成后又开始建立土地利用规划管理信息系统。介绍 3S 在数据采集、集成、土地规划信息系统建设、土地利用规划编制和土地利用规划管理和监

收稿日期: 2005-09-28

基金项目: 河南省科技攻关项目 (0323013100); 河南省社会科学基金 (2003FSH006)

作者简介: 秦 奋 (1966-), 男, 河南固始人, 副教授, 在读博士, 主要从事地理信息系统开发与应用方面的研究。

测中的作用,旨在呼吁在新一轮土地利用规划工作开展时充分利用3S技术,提高土地利用规划的信息化水平,充分适应新形势对土地利用规划的需求。

## 1 土地利用规划数据库及其管理信息系统建设

### 1.1 获取准确土地利用现状数据的手段

土地利用现状数据准确与否直接影响土地利用总体规划成果。我国目前的土地利用现状数据是在20世纪80年代初开展的土地利用现状调查数据的基础上,经过逐年变更取得的。该次调查全面采用了遥感技术,其数据源是高精度(分辨率)的遥感数据。中东部发达地区使用航空摄影资料,西部困难

地区使用陆地卫星TM资料,地面分辨率为30m<sup>[3]</sup>。但目前,全国大部分县区距离上次的土地详查工作已过去10多年时间,土地利用状况已发生了巨大变化。虽然国家要求对土地详查成果进行逐年变更,但由于土地变更工作本身的复杂性、零碎性以及专业性,许多县区的土地变更仅停留在数据上,出现图件和数据“两张皮”的现象。在这些数据的基础上进行土地利用规划,势必脱离现状,得出错误的规划结果。为了确保数据的现实性,可以采用卫星定位系统、遥感与地理信息系统技术,取得土地利用现状信息,为新一轮土地利用规划成果修编和应用打下良好基础。

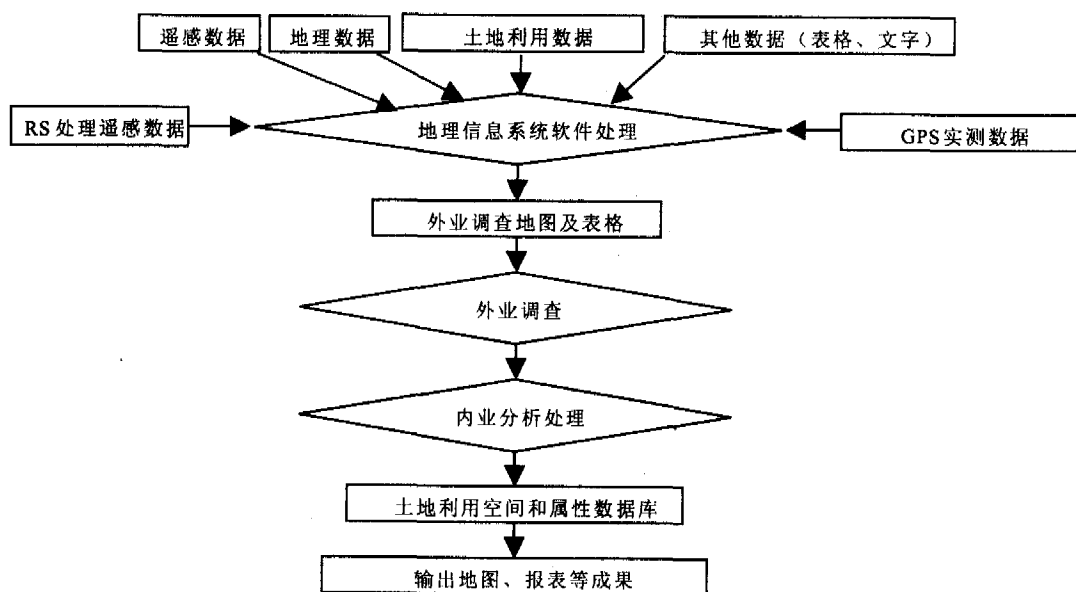


图1 基于3S土地利用现状调查流程图

利用遥感和地理信息系统技术进行数据调查切实可行。遥感技术在近几年取得了长足的发展,形成了高、中、低分辨率系列的数据源。美国发射的IKONOS卫星数据分辨率可达1 m,多光谱波段达到4 m;印度IRS1C影像数据的分辨率可达到5.8 m;法国SPOT1,2,4号卫星提供10 m全色和20 m多光谱数据,SPOT5号卫星全色波段分辨率提高到5 m或2.5 m(经过插值技术处理),多光谱波段分辨率提高到10 m;中国发射的资源1号卫星,空间分辨率为19.8 m。美国TM和ETM+多光谱数据30 m<sup>[2]</sup>。另外,随着高分辨率卫星的商业化趋势,数据价格也在逐步下降,为不同比例尺的土地利用基础图件更新提供了充分的选择空间。

地理数据库和土地利用数据库中的信息基本都是静态的,利用遥感数据可以快速更新。然而,遥感数据缺少精确的空间参照数据,需要采用GPS系统

获取高精度的地面控制点数据,校正遥感数据,才能建立具有同一坐标系的土地利用现状数据库。规划的结果落实到具体的地块时也需要采用GPS系统测定精确的定位数据。对于少量数据变更,也可以采用GPS系统直接测量。

地理信息系统技术发展也十分迅速,国内外地理信息系统开发研究单位都推出了适于土地利用现状调查的专业软件。其性价比快速降低。近年来,遥感与地理信息系统专业教育和技术培训工作蓬勃开展,培养了大量地专业技术人员,为开展这项工作提供人才支持。

### 1.2 多源数据集成的核心技术

空间数据集成是将不同来源、格式、特点、性质的空间数据逻辑上或物理上的有机集中,有机是指数据集成时充分考虑了数据的属性、时间和空间特征、数据自身及其表达的地理特征和过程的准确性;

建立一套具有充分兼容性的数据集,实现数据共享。土地利用规划不仅需要规划区的土地利用数据,还需要规划区的土地生态、土地环境、区域人口、经济和社会发展等多方面的数据。这些数据是多年、多部门收集整理的,数据格式和采用的系统都不一样,迫切需要一套系统将这些多源数据集成起来。

地理信息系统与主流信息技术融合,能够用数据库技术管理多源空间数据,成为多源空间数据集

成的主要平台。如多数地理信息系统开发商开发了空间数据引擎可以方便管理空间数据,有些专门的空间数据管理软件能同时存取不同的地理信息系统软件的数据,国际组织和国家有关部门制定了相应标准推进空间数据集成的进程。

在GIS支持下,将不同来源、不同格式的空间和属性数据集成到一个虚拟的数据集中,为土地利用规划提供信息支持。集成的流程如图2所示。

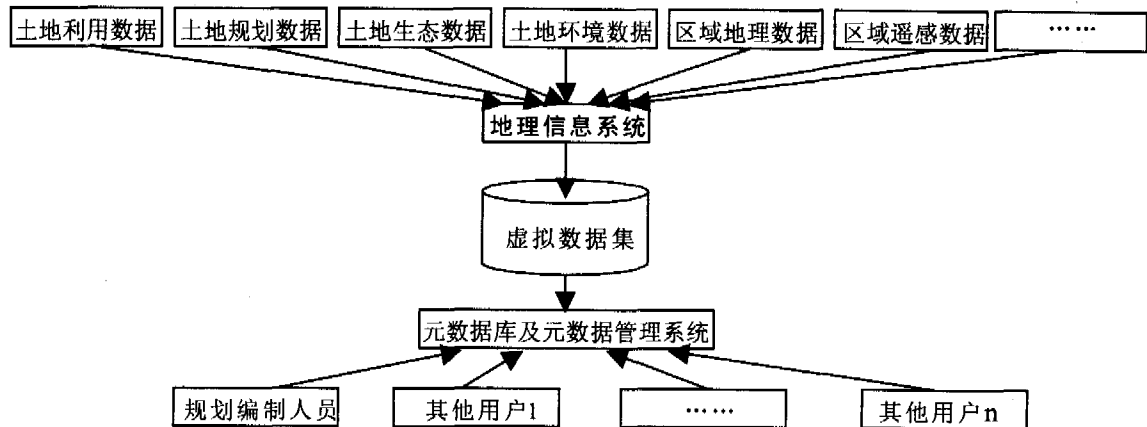


图2 土地利用规划数据集成流程示意图

### 1.3 土地利用规划管理信息系统建设的基础平台

长期以来,土地利用总体规划的规划成果(包括图件、文本、说明和表格)基本上都是以图纸、文本的形式保存和管理,存在共享性差、利用效率低、形式单一、成果保存难度大等缺点,无论在对公众宣传推广的范围与效果、传播形式与信息获取方式,还是应用灵活性方面都存在较大的局限性,对于确保土地利用规划的宣传、贯彻、实施与科学管理的要求而言还存在较大的差距。因此,为了更加充分、合理、科学、有效地利用土地利用规划的信息与数据,提高规划的开放性和公众参与性,从而更好地发挥土地利用规划的实际效用,必须建立土地利用规划管理信息系统。

国家十分重视土地利用规划管理系统建设工作,目前,试点县(市)土地利用规划管理信息系统建设工作已经完成,省级土地利用规划管理系统试点工作也取得了初步成果。土地利用规划管理系统是空间数据管理系统,地理信息系统软件是土地管理信息系统的基本平台。已开发的土地利用规划管理信息系统都建立在地理信息系统平台之上<sup>[4~7]</sup>。

土地利用总体规划管理信息系统是辅助土地利用规划编制和规划实施的决策支持系统,具有空间数据采集、规划编制、规划成果管理、日常规划工作管

理和规划执行情况监测等功能。按系统的工作流程和功能将其划分成以下几个子系统。土地利用规划GIS数据处理子系统、土地利用规划编制子系统、土地利用规划信息管理子系统、规划实施管理子系统、系统维护管理子系统。土地利用规划GIS数据处理子系统:主要是针对土地系统的通用的数据处理模式,对各种土地数据实现采集、编辑、配置、输入、转化、校正、合并等功能。土地利用规划编制子系统具有在系统的模型库和方法库的支持下,辅助规划人员编制土地利用规划功能。土地利用规划信息管理子系统是专门针对土地利用规划应用的系统,它具有有关土地利用、规划信息的查询、统计、文件管理、输入、输出等功能。规划实施管理子系统是通过对项目用地预审管理、单独选址建设项目用地规划审查、城镇分批次建设用地规划审查、土地整理复垦开发项目规划审查等业务中检查符合规划的执行情况,提出辅助决策,并输出相应的文档及图件。

## 2 土地利用规划方案编制

土地利用规划是一种空间规划,借助3S技术不仅能够进行基本的数据处理工作,而且还能在空间分析模型的支持下,建立土地适宜性评价空间数据模型,辅助编制土地时空最优利用方案。

## 2.1 土地利用总体规划空间分析模型

**2.1.1 基于 GIS 的土地适宜性评价** 土地适宜性评价是评定土地在一定的经营管理水平下对确定利用类型适宜状况的过程。通过评价土地单元对不同利用类型的适宜程度,可以明确土地对每一种利用类型的适宜程度及适宜程度的数量、质量和结构特征,揭示出影响确定利用类型的限制性因子及其限制程度,从而为土地利用总体规划提供依据。传统的土地适宜性评价是评价者根据收集到的有关数据,利用自己的经验,依据一定的原则进行定性评价,因此,评价结果带有很大的主观性,且评价成果图件均需手工绘制,相关的面积计算、统计分析等工作亦费时、费力又容易出误差<sup>[8]</sup>。

利用 GIS 技术进行土地适宜性评价可以克服上述问题。借助 GIS 技术,依据一定的数学模型,充分利用已有的数据资源,对土地适宜性进行单因素评价和多因素综合评价,实现评价区土地适宜性的分等定级。它具有相关的统计、分析、规划和管理功能,集数据管理、土地评价、办公自动化于一体,有力地促进了土地适宜性工作的规范化、系统化和现代化。

**2.1.2 基于 GIS 的土地空间配置模型** 利用 GIS 的空间分析功能,可以帮助在空间上能最大效益地利用土地资源<sup>[9]</sup>。有如下准则可以用来指导我们进行土地利用规划的土地配置:(1)在满足城市发展的同时,能兼顾到保护优质的农业用地;(2)城市发展用地的选择要有合理性,要先开发最具有发展适宜性的土地;(3)要妥善地解决各种不同用地类型之间的矛盾;(4)土地开发要有规划,要防止出现零乱的空间布局。上面的最大空间效益准则就是为了要节省土地资源。首先通过土地资源的评价来获得研究地区的农业适宜性以及城市发展适宜性的空间分布情况。土地适宜性的计算考虑了土壤、地形、交通和土地利用等要素。如果不考虑其他制约因素,土地利用方式应该与土地适宜性是一致的。在土地利用规划中,最常碰到的难题就是如何解决城市用地与农业用地的冲突。适合于城市开发的土地往往也是最适合于农业生产。根据土地的适宜性,我们可以利用 GIS 来合理地解决城市发展与农田保护的矛盾。这是一个多目标空间决策问题,解决这个问题可采用 Eastman 等<sup>[10]</sup>提出的一种线性分割的方法。

**2.1.3 空间预测模型** 土地利用规划具有战略性,要较准确预测一段时间内的土地供需状况。科学的预测模型和方法是进行成功预测的前提。传统预测

多选用经济数学模型,如回归、平滑、曲线拟合、灰色预测四大类近 20 种<sup>[11]</sup>。这些模型以行政单元为基本单位,把空间实体看成点状,计算结果与实际情况有所偏离。

基于 GIS 空间预测模型将所有模型参数空间化,预测针对每一个规划单元进行,预测结果较符合实际情况。

## 2.2 基于 GIS 制定规划方案

GIS 支持下的土地规划方案编制具有模型化、定量化、多元化、动态化等特点,编制出来的规划方案更科学。规划方案的确定总是涉及到不同方案的模拟、评价与比较。GIS 可以根据已有信息、规划模型、上轮规划情况等自动生成不同参数条件下的规划方案,采用图形、表格等形式将不同的方案表现出来,并可模拟执行不同方案的结果。值得提出的是,土地利用规划涉及到每个公民的切身利益,也关系到社会可持续发展大计,公众参与对规划方案科学性和将来方案实施都十分重要,有鉴于此,规划方案通过 Web GIS、电子地图、虚拟地理环境等可视化手段表达,让不同用户群深刻了解方案,提出修改建议。

土地利用规划专家和管理、决策部门可以在 GIS 等技术支持下进行协同规划。在协同规划环境下,不仅规划方案可视化,而且提供研讨环境,设置修编规划方案的操作工具。

## 2.3 编制规划图件

按国家有关规程,土地利用总体规划主要图件成果的基本图件有土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田保护图和城市用地规模图。GIS 具有强大的制图能力,可按照规划方案,输出所需要的图件。由于 GIS 的制图功能在图形符号、颜色分配等方面与土地利用规划图的要求不适应,因此必须按照土地利用规划图的有关规程对 GIS 的制图模块进行完善,或将相应的制图软件与 GIS 数据库相联接,从 GIS 中获取有关的信息进行制图,输出要求的各种规划图件。

GIS 和 RS 结合可以编制可视化程度更高的图件,遥感数据比地图数据具有更强的现势性和可视性,把遥感数据作为土地利用规划图的背景数据更容易让一般使用图件成果的用户理解规划成果。

基于 3S 的土地利用规划还有许多中间成果,这些成果多数以图形形式表达,尽管规程把这些作为必要的成果,但是,它们是土地利用规划重要的资源和依据。GIS 也提供制这些图的工具和符号库,可

以方便地编制这些成果

### 3 土地利用规划管理与监测

国土资源部制定的“县(市)级土地利用规划管理信息系统建设指南(试行)”把土地利用规划管理工作业务分解到每一个子系统中。GIS和RS结合能更好地辅助检查建设项目用地预审、单独选址建设项目用地规划审查、城镇分批次建设用地规划审查、土地整理复垦开发项目规划审查等业务中符合规划的执行情况,能生成辅助决策方案,输出相应的文档及图件。

随着RS和GIS等高新技术的发展,利用3S进行土地利用动态监测的技术已日趋完善。它在宏观的土地利用动态监测上具有其他技术难以比拟的优势,可以及时地反映土地利用中存在的问题,为各级政府决策提供基本依据<sup>[9]</sup>。

土地利用动态监测是通过对不同时相的遥感数据的组合、融合以提取出土地利用的变化信息,并利用实地调查与变更详查数据对监测变化信息进行检查,采用重点地区逐个图斑——对照,一般地区统计比较的检查方法,对变化信息提取技术和监测结果反复修改,直至满足精度要求的遥感工作方法。在GIS支持下,将监测结果与土地利用规划结果叠加,可以提取规划执行情况。

### 4 结语

3S技术在土地利用规划数据采集、集成、规划方案编制、规划成果管理与应用等方面都起着关键作用。新一轮规划中,编制基于3S平台的功能齐全的土地利用规划信息系统工作要先行。新的土地利

用规划信息系统除了原来规划管理信息系统功能外,还需具有辅助规划编制的专家系统功能。

### 参考文献:

- [1] 吴次芳,叶艳妹. 20世纪国际土地利用规划的发展及其新世纪展望[J]. 中国土地科学, 2000, 14(1): 15-20.
- [2] 张正福. 应用遥感技术辅助更新县级土地利用基础图件的方法研究[J]. 遥感技术与应用, 2002, 17(6): 381-384.
- [3] 李相一, 赵继成. 遥感技术在我国土地管理中的应用[J]. 遥感信息, 2003(1): 25-27.
- [4] 张雅彬, 孙在宏, 吴长彬. 基于GIS的土地利用总体规划管理信息系统的开发与研究[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2004, 27(2): 107-110.
- [5] 赵俊三, 尹鸿俞, 杨军, 等. 土地利用规划管理信息系统技术方法研究[J]. 矿山测量, 2003(4): 7-10.
- [6] 王迪云. 土地利用规划信息系统——系统分析与框架设计[J]. 经济地理, 2003, 23(6): 808-812.
- [7] 李满春, 陈刚, 姚志军, 等. 县级土地利用规划管理信息系统的分析与设计[J]. 国土资源遥感, 2003(1): 65-69.
- [8] 武强, 陈萍, 董东林, 等. 基于GIS的农业土地适宜性评价系统研制技术[J]. 中国矿业大学学报, 2001, 30(4): 379-383.
- [9] 黎夏, 叶嘉安. 基于遥感和GIS的辅助规划模型——以珠江三角洲可持续土地开发为例[J]. 遥感学报, 1999, 3(3): 215-219.
- [10] Eastman J Kyern P, Toledano J, et al. GIS and Decision Making[M]. Geneva: UNITAR, 1993.
- [11] 蒋云良. 模型在土地利用总体规划中的应用研究[J]. 计算机工程与设计, 2000, 21(5): 53-57.

### 加入台湾华艺 CEPS 中文电子期刊的声明

《河南农业科学》自2005年起加入台湾中文电子期刊服务网——思博网(CEPS), 该网是目前台湾地区最大的期刊全文数据库, 网址为: [www.ceps.com.tw](http://www.ceps.com.tw)。凡向本刊投稿者, 均视为其文稿刊登后可供思博网(CEPS)收录、转载并网上发行; 其作者文章著作权使用费与稿酬一次付清, 本刊不再另付其他报酬。

特此声明

《河南农业科学》编辑部