

# 基于GIS的土地利用规划辅助编制系统

徐世武<sup>1</sup>, 刘秀珍<sup>2</sup>

1. 中国地质大学信息工程学院, 湖北武汉 430074

2. 中国地质大学艺术与传媒学院, 湖北武汉 430074

**摘要:** 土地利用规划方案调整工作过程复杂、手工操作工作量大, 因此传统解决方式只能制作很少的备选方案对相关因素进行定性分析来供领导决策, 以至周期长、风险大; 通过GIS技术将信息化管理引入土地规划编制业务领域, 利用计算机的海量存储能力解决大量规划编制成果的处理问题, 计算机的高速数字化处理能力解决规划方案调整过程中多方案生成与对比的问题, 利用先进的网络技术实现规划指标的动态管理及规划审批的自动规范化管理, 利用GIS技术实现多种专题分析工具, 方便规划因素的定量分析, 达到辅助规划编制的目的。实践表明, 过去需要一个月才能完成的任务现在只需要几天时间并且质量明显好于手工作业方式, 大大提高了工作效率。

**关键词:** 规划辅助编制; 规划成果; 指标; 方案调整; 多专题分析工具。

中图分类号: P208; TP311

文章编号: 1000-2383(2006)05-0719-06

收稿日期: 2006-05-30

## Land Use Planning CAD System Based on GIS

XU Shi-wu<sup>1</sup>, LIU Xiu-zhen<sup>2</sup>

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

2. Faculty of Arts Communication, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

**Abstract:** Adjusting land use planning is an important task in land management. Doing so manually provides few options for decision-making, potentially leading to poor decisions. Through using GIS technology, information management is applied in the land use planning field, providing a solution for dealing with land use planning data by making use of modern high computer storage capacity. This paper also presents a way to make and compare multi-schemas in adjusting land use planning by making use of computer data processing. We have achieved a way to dynamically manage land use planning quota by making use of a spatial database and analytical tools for quantitative analysis, improving planning quality and lessening time spent on such projects.

**Key words:** planning CAD; planning fruit; quota; adjusting scheme; multi-layer analytical tool.

### 1 系统建设的背景

土地是人类赖以生存的物质基础, 如何使土地资源更好地、持续地供给人类生存和生活的需要, 已是当今世界密切关注的重大问题。开展土地规划研究, 制定土地利用的合理方案是解决这一重大问题的关键。在土地规划研究中, 我国充分借鉴了发达国家一些成功的经验和方法, 研究出符合我国国情的土地规划编制和管理方法。随着社会的不断发展进

步, 土地规划编制理论日趋完善和规范, 传统的手工编制方案调整的方式与庞大的任务量已形成突出的矛盾, 不能满足需要, 由于手工产生一个规划调整方案需要大量的计算和很多繁琐的工作量, 因此无法通过手工方式来产生多个方案给决策者对比选择, 以获得最为有效合理的调整方案, 而采用计算机科学和系统分析的方法以及其他技术综合的土地规划编制系统, 能够解决传统手工模式给规划编制和管理工作所带来的不便, 使土地资源从定性描述走向

量化研究。一方面,土地规划编制工作需要大量的土地现状信息,大量土地现状信息数据是进行土地规划编制任务的重要依据和基础(国家土地管理局,1997);另一方面,作为对土地资源这种不断变化的动态系统的综合研究,不但需要基础数据全面、准确,而且还要求随时间和空间不断变化的更新数据资料,地理信息系统中的数据库是解决这一问题最有效的方法。

## 2 系统建设的目标与意义

系统可以辅助土地管理工作人员进行规划修编工作,反映土地利用规划的状况,解决土地规划编制过程中的决策依据量化不足的技术难题;另一方面,系统的最终成果将为政府部门制定经济计划和政策提供依据。采用先进的计算机技术与 GIS 技术进行县(市)级土地利用规划编制信息系统建设研究工作,具有以下重要意义:

(1)目前国家不断加强对土地资源的管理力度,规划尤其重要,利用先进的信息技术辅助进行土地利用规划编制和管理工作,提高规划工作的效率和水平,以规划管理的信息化带动规划管理的科学化,以保证土地利用的经济、社会和生态环境的协调发展。

(2)利用先进的信息技术对规划编制的成果进行管理,以数字化管理代替传统数据管理方式,通过计算机形成多套方案辅助业务决策。

(3)土地管理工作是以规划为基础的有机整体,而目前的规划信息与其他土地业务信息难以有机地融合,利用先进的技术手段实现信息的交换、共享,充分发挥规划在土地管理中的指导作用。

## 3 系统建设的路线和方法

由于土地利用规划业务的复杂性和用户需求的不确定性,土地利用规划编制信息系统宜采用原型法进行系统设计,即在初步的系统分析基础上依据国土资源部的相关规范与指南进行系统的原型开发,并将系统交给用户试用,通过试用不断调整、逐步完善,最终逼近用户的使用模型。其软件编制采用结构化、模块化和集成化的设计方法。

主要的技术路线和方法有以下 4 个方面内容:

### 3.1 用 GPS、RS、GIS 技术的有机结合实现数据获

取和更新

全球定位系统(GPS)、遥感(RS)和地理信息系统(GIS)是目前对地观测系统中空间信息获取、存储、管理、更新、分析和应用的 3 大支撑技术。在 3S 集成中,GPS 主要用于实时、快速、精确地提供目标的空间位置;RS 用于提供目标及其环境的语义或非语义信息,发现地球表面的各种变化,及时对 GIS 的空间数据进行更新(张成等,2003);GIS 则是对多种来源的时空数据综合处理、动态存储、集成管理、分析加工,并为智能化的数据采集提供地学知识。尽管目前 3S 整体集成的技术难度很高,但是由于这种集成不仅能自动、实时地采集、处理和更新数据,而且可以智能地分析和运用这些数据,因此是建立土地利用现状变化和规划信息监测测量技术体系的关键。3S 集成技术为规划数据库动态监测、数据获取和更新提供一种可行的思路和技术方法。

### 3.2 利用关系数据库实现图数一体化管理

系统采用关系数据库管理土地利用规划所需的空间数据和属性数据,利用标准的 SQL 语言对空间与非空间数据进行操作(国土资源部,2002)。利用关系数据库的海量数据管理、并行查询能力、多线程客户访问机制、事务处理(transaction)、记录锁定、数据仓库、对象技术的支持等功能,不但可使空间数据与非空间数据一体化集成,而且由于采用关系数据库管理空间数据和对象 GIS 模型,可较好地解决海量存储和历史数据的管理问题,实现多人多方案制作的全数字化规划管理。

### 3.3 采用面向对象的设计方法实现业务对象为核心的功能设计

采用统一建模语言(UML)进行系统的分析和设计和面向对象的设计方法,以土地利用规划编制工作的核心业务为主线,以相关政策法规为准则,面向规划编制、管理的日常工作和业务职能,划分定义各类不同的业务活动,以业务对象为中心来组织数据和实现其相应的计算机化管理模式(武汉中地数码科技有限公司,2001)。按照软件工程思想进行项目的需求分析、系统的设计、编码、测试和维护并进行质量控制和进行项目的管理和监控。同时严格按照软件的要求进行系统建设的规划、管理、开发、风险跟进及规避。用计算机辅助设计工具(CASE)进行系统的设计和分析,用统一建模语言进行系统的建模。

### 3.4 采用数据库底层连接和多种数据备份技术

采用底层连接方式及数据备份技术,保证了数

据的安全性,可靠性,自动定时备份并可以恢复受破坏的数据库.

### 4 规划编制的业务流程

土地规划编制信息系统是以土地规划业务为基础,服务于土地规划编制和管理工作的,系统功能模块的设计依据规划编制业务流程设计(图 1).

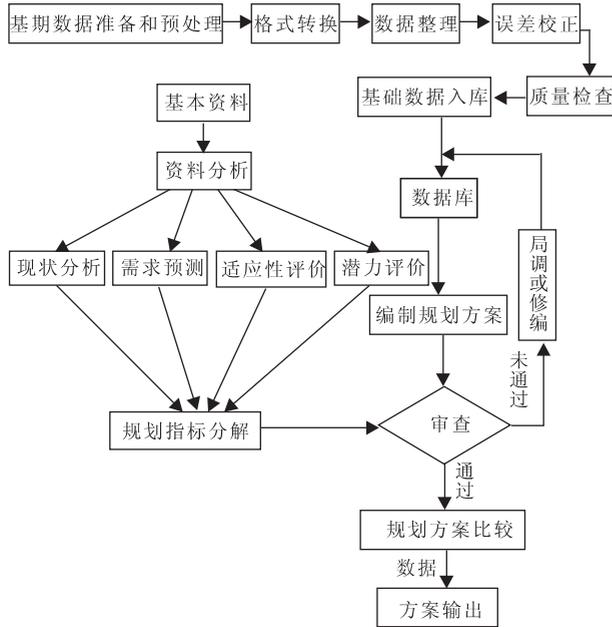


图 1 规划方案设计流程

Fig. 1 Plan scheme design flow chart

### 5 系统体系结构

根据规划编制业务的需求,同时由于土地信息数据量庞大,并且要求实现各地区、部门之间土地信息的共享,整个系统采用流行的三层结构设计,即数据服务层、业务逻辑层和应用层,相对应的软件配置分别是数据库管理系统、组件及其他中间件和开发的应用程序(图 2).

### 6 系统主要功能及结构

系统紧密结合土地利用规划编制业务的需求,主要用于建立规划编制信息数据库,大体上有 4 大主要功能(图 3):

(1)规划编制. 强大的解析编辑功能:修编立足

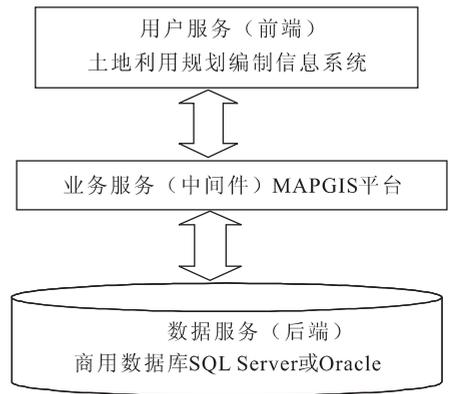


图 2 系统体系结构

Fig. 2 Architecture of system

于 MAPGIS 平台,将继承其丰富的图形编辑功能,再加上为规划定制的一些图形解析工具,使得生成用途分区、编制总体规划操作更加容易.

(2)规划局调. 利用长事物处理技术,加上历史的记载,使之相对于手工操作更加简单更加清晰,而且方便回溯,实现了多方案制作和预提交.

(3)统计汇总输出. 查询浏览统计:根据具体的需要,自定义查询统计条件和对象,将对象数据进行分类统计出来,便于对数据进行分析;数据汇总也称为数据预处理,是进行汇总表格打印输出的前提,是为汇总输出和空间分析进行数据的准备;出表对数据处理,也是通过“一次汇总,随处出表”,发挥计算机处理运算的最基本特性,使得用户出表非常迅速方便;出图利用“颜色表示分区,符号表示现状”的原则处理图形;所见即所得的出图效果,自动带上图例.

(4)辅助工具. 提供各种工具来模拟流程、优化效率和查询管理.

### 7 系统功能模块的设计与实现

规划编制系统按照功能需求划分为若干模块,各模块既是针对特定功能设计实现的、独立的,同时彼此之间又紧密联系在一起,相辅相成.

#### 7.1 规划编制模块

规划编制模块是系统的核心部分. 该模块严格依照规划编制的业务流程进行设计,按照提供的基础数据的不同,可以分为 2 种情况进行考虑:一是针对基期数据为土地利用现状数据进行总体规划的编制;二是在已有的总体规划基础上进行修编. 2 种情况的实现方法大致相同. 无论基础数据属于哪种情

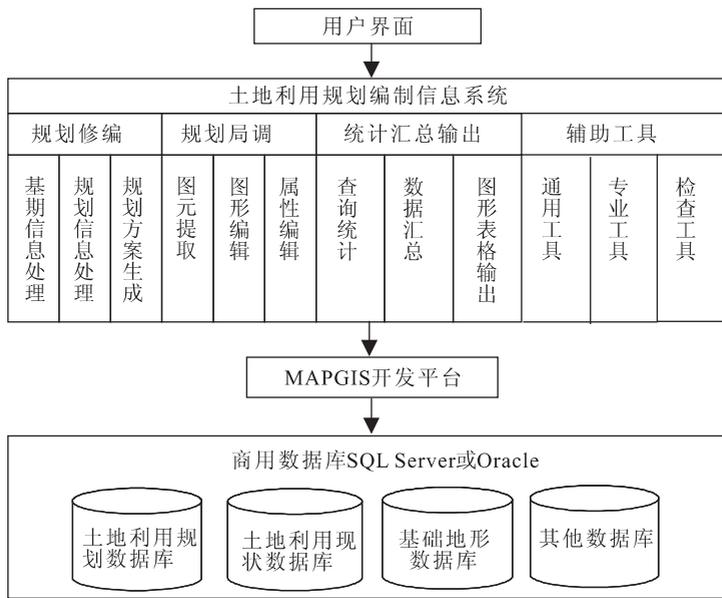


图 3 系统体系结构

Fig. 3 Architecture of system

况,还是具体的数据处理过程,都体现了一个“做规划”的过程。最后生成的成果,即为总体规划的一个方案,通过反复核对规划指标,不断的进行修正,最终得到一个最接近正确的成果。规划编制模块主要包含基期信息处理、规划信息处理和总体规划生成等 3 个模块。

(1)基期信息处理模块。该模块主要是为系统提供基础数据,属于规划编制业务流程中的资料准备阶段。基期信息在大多数情况下直接被看作土地利用现状数据,有时也要考虑其他一些相关专题信息(如旅游资源、基础设施、主要矿产储藏区、蓄洪滞洪区和地质灾害区等)的影响。为了得到相关的土地利用现状数据,可以通过 MAPGIS 平台提供的强大功能进行处理,或者通过土地利用现状管理信息系统得到。在编制系统中设定特定的图层用于存储和表示现状数据,因而首先对现状数据的属性进行处理,使之与要求保持一致。

(2)规划信息处理模块。规划编制重点是反映规划的变化,可以由分区、土地利用活动和重点项目引起。在编制总体规划过程中,为高效起见,可分人分层采集规划,最后综合到一个总的规划变化图层;用途分区。分层采集,要兼顾图形和属性;可以先确定图形,最后通过多种方式,借助系统来确定属性。用途分区数据的采集是资料准备阶段的又一重要内容。利用分层采集图形方法采集用途分区数据是当前比较普遍的做法(武汉中地数码科技有限公司,

2003)。通常在编制总体规划时,采取由粗到细,由主到次的顺序,也就是先将一些明确的重点的规划需求做出,然后在此基础上进行细化;将一些重点规划安排好,再来安排用途分区,可能大的区都是某一保护区,而在该保护区内已经部署了一些规划,这种情况是对的,应该会存在属性的叠加,但是图形最好还是要不重不漏;规划信息处理模块就是采用多图管理各分层信息(规划变化信息到各层),采用分层采集数据方法,形成一个最终的用途分区图层。

(3)总体规划生成模块。“总体规划 = 现状 + 规划变化”。在现状的基础上叠加规划变化部分,自动生成总体规划,最终形成的总体规划文件,大部分属性经过叠加会自动生成。

## 7.2 规划局调模块

规划修编完成并上报上级审批通过后,一些控制规模和相应指标已经生效,各种规划活动也必须一一依此实行;可是随着建设项目的增加,对于用地的类型及规模很难依照原来的规划一成不变。很多时候并不是让建设项目来适应规划,反而时常会让规划来适应建设项目,这样就涉及到对总体规划图的局部调整。规划局调通过建立局调项目对局调信息进行管理,可以分为在办和已办 2 种状态。规划局调模块主要含有以下功能:

(1)图元提取。从规划基期和现状提取图元,注意属性结构的变化。提取方式:文件完全拷贝;选择部分图元数据进行提取(指鼠标在图形中拾取图斑,

没有破图斑);裁剪选择(可能有破图斑)对于面状图斑,还要注意拓扑处理,控制提取的源和目的图层。

(2)图形编辑.也涉及到新的制图,包括点线面的添加删除修改,具备 GIS 平台的一切特点。

(3)属性编辑.不仅可以实现对单个图元进行属性编辑,还能对特别图层的属性定制解释。局调不是简单的对图形操作,而且还有具体要求;局调前后的各种指标尽可能一致;局调提交之前的漫长等待审批过程不能对图进行真正修改,因此在局调的过程中,将用到“长事务”技术。图 4 说明了在系统中局部调整的实现过程。

调整成果获得批准后,则将调整结果放到原规划图,并做好拓扑。系统将自动对调整时间进行记录,供日后查询。

### 7.3 统计汇总输出模块

统计汇总输出模块分为查询统计、数据汇总和图形、表格数据输出等模块。该模块可以对图形、属性数据进行查询统计分析、汇总比较,既可以找出数据中存在的种种问题,也可以比较规划编制成果是否满足规划指标的要求。

(1)查询统计分析模块.查询统计分析模块是系统的重要组成部分。可以根据自定义的条件对图形或属性数据进行分类统计查询,具体含有权属查询、图幅查询、条件查询、历史查询等多种查询方式。

(2)数据汇总模块.系统中包含有许多成果表格的输出,如土地规划分类面积表、基本农田保护区面积统计表等。每种表格都含有不同的统计数据,包括各地类面积、面积合计等,如果按照传统的手工作业,也就是每次输出一张表格,就必须进行一次数据统计汇总,这样,就严重地影响了工作效率。数据汇总模块主要是进行数据预处理,实现了“一次汇总,随处出表”的功能。

具体实现的方法:首先对系统的图形数据按照图斑进行第一次统计,将所有图斑的属性信息写入汇总表(预先设计好汇总表的属性结构,该结构有满足出表的所有属性字段组成)中;然后在第一次汇总的基础上,按照权属代码的级别,分别汇总统计出各权属级别的汇总数据(如乡级汇总数据、县级汇总数据等);同时,还可以根据其他属性条件(如土地利用活动、用途分区类型等)进行汇总,得到相应的汇总结果,为输出该类表格进行预处理。

(3)图形、表格数据输出模块.规划编制,要将一系列的控制指标在图上反映出来,使之尽可能接近

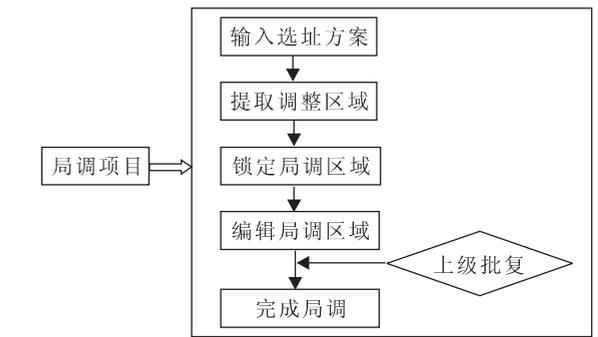


图 4 规划局部调整流程

Fig. 4 Flow chart of planning part adjustment

控制指标而不能超出。对于编制的成果,业务者最关心的是图上所蕴含的数据信息,这也是编制系统与图形编辑系统的区别。因此对于编制成果主要涉及到出图和出表 2 个方面。规划编制系统的最终目的是为了编制出土地利用总体规划图和各个专题图。而输出表格的目的一方面可以让用户可以更加直观、快速地了解数据的各方面信息,更重要的是可以得到一些指标信息与规划指标进行反复核对,同时不断对编制的方案进行调整,使之接近规划指标的要求。图形数据输出:包括输出总体规划图和各个专题图,在出图时实现按权属、图斑的输出,任意裁减输出,图例输出等基本功能。表格数据输出:对于规划编制的业务来说要出平衡表、结构调整表、前后对比表、耕地保有量/基本农田保护、建设用地和各类土地利用活动表等。

### 7.4 辅助工具

辅助工具贯穿在整个编制系统的各个角落。这些工具,既有通用的,也有对特定流程辅助的,各工具大致分类如下:

(1)错误检查.图形错误检查:悬挂线检查、碎片检查、自相交检查、打折检查、空洞检查。基本属性检查:属性非空检查、属性非法检查、属性结构检查、面积检查、地类一致性检查、权属一致性检查、参数一致性检查。规划属性检查:用途分区非空检查、用途分区和地类关系检查、要素代码和地类关系检查。汇总错误检查:因各种原因引起的汇总错误纪录,可以返回到图上以便对照检查错误。

(2)图形编辑.能够通过交互方式修改点、线、面状图元形状、位置、面积以及图形参数、符号设计和图形整饰等。

(3)自动拓扑处理.能够正确维护拓扑关系(特别针对面状图元)。

(4)属性结构维护. 包括给图形文件产生标准的属性结构、图形数据和属性数据的逻辑检查和连接、在文件层次上添加属性字段、设置条件修改或设置属性值等。

(5)属性编辑. 完成(对单个或成批的图形对象)属性添加、删除和修改等操作。

(6)解析编辑. 利用解析编辑工具可以实现输入、提取线和区,以浮动工具栏的方式存在,集成了平台的基本图形编辑功能,可以更加方便的进行操作,更加快速直观的体现在图形界面上交互提取的结果。

(7)专家工具. 提供各种分类查询统计分析工具,可以根据专家输入的条件自动选择合并分割形成新的分层,还包括一些通过属性(如面积、地类)来调整空间数据的位置的工具。

(8)与其他类型数据进行交换的接口. 可以导入、导出 E00 数据、VCT 数据、DXF 数据等。

## 8 结语

系统建设应以土地规划编制日常业务管理流程及业务需要为依据,参照相关技术规范与指南,结合“3S”(GIS、RS、GPS)技术、数据库技术、网络通信技术、计算机安全技术,进行设计开发和建立规划数据库. 系统所提供的规划的编制、局调、统计、查询和输出等功能,为土地部门的政务公开和社会服务提供了切实可行的实施手段和高效率的办公环境,达到“投资省、见效快、影响大”的预期目标,促进土地规划管理工作迈上新台阶。

## References

- Land Bureau of Nation, 1997. The collectivity rules of land utilizing and planning in county (preview). Land Bureau of Nation, Beijing(in Chinese).
- Ministry of Land and Resources Planning, 2002. The construct guiding of land utilizing and planning management information system in county and city(preview). Ministry of Land and Resources, Beijing(in Chinese).
- Wuhan Zondy Cyber-Tech Co., Ltd., 2001. MAPGIS practical tutorial. Wuhan Zondy Cyber-Tech Co., Ltd., Wuhan(in Chinese).
- Wuhan Zondy Cyber-Tech Co., Ltd., 2003. Yinzhou collectivity design of land and resources management information system. Wuhan Zondy Cyber-Tech Co., Ltd., Wuhan(in Chinese).
- Zhang, C., Li, H., Xu, S. W., 2003. Some research on the construction of land utilizing and planning management information system. *The Advance of Science and Technology and Countemeasure*, 20(Suppl. ): 103(in Chinese with English abstract).

## 附中文参考文献

- 国家土地管理局, 1997. 县级土地利用总体规划编制规程(试行). 北京: 国家土地管理局.
- 国土资源部, 2002. 国土资源信息系统建设规范. 北京: 国土资源部信息中心.
- 武汉中地数码科技有限公司, 2001. MAPGIS 地理信息系统实用教程. 武汉: 武汉中地数码科技有限公司.
- 武汉中地数码科技有限公司, 2003. 鄞州国土资源管理信息系统总体设计书. 武汉: 武汉中地数码科技有限公司.
- 张成, 李华, 徐世武, 2003. 土地利用规划管理信息系统建设中的若干问题探讨. 科技进步与对策, 20(增刊): 103.