

# 基本农田地理信息系统设计与开发\*

林孝松

(重庆交通学院 河海学院,重庆 400074)

**摘要:**基本农田的管理与保护是土地管理与开发过程的重中之重,具有极其重要的意义。针对当前基本农田在管理、利用与监测等技术手段上存在的问题,本文阐明了建立基本农田地理信息系统(Basic Farmland Geographic Information System, BFGIS)的重要意义。并在现有的GIS软件基础上,按照基本农田建设和管理的要求,进行了基本农田地理信息系统的设计及开发方面的探讨。

**关键词:**基本农田 地理信息系统(GIS) 设计与开发

中图分类号:K909;TP79;F301.2

文献标识码:A

文章编号:1672-6693(2005)02-0068-04

## The Design and Development of Basic Farmland Geographic Information System

LIN Xiao-song

(School of River&Sea, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

**Abstract:** The management and protection are very important in the process of land management and exploitation. This Paper expounds the meaning of the establishment of Basic Farmland Geographic Information System. It also discusses the design and development of Basic Farmland Geographic Information System based on GIS.

**Key words:** basic farmland; Geographic Information System; design and development

对基本农田实行特殊保护,是一项切实保护耕地、实现耕地总量动态平衡、稳定高产稳产耕地面积、提高耕地质量、巩固农业基础地位、深化土地利用管理的重大措施<sup>[1]</sup>。以GIS为核心的空间信息技术的快速发展,为解决我国在基本农田管理方面的不足提供了基础<sup>[2]</sup>。有学者认为我国基本农田保护的技术方向,将是GIS进行农田数据分析、处理为核心,结合全球定位系统(GPS)和遥感技术(RS),辅助农田数据采集和监测农田利用,以及农田管理专家系统(ES)和决策支持系统(DSS),作为农田保护操作的智能支持,从而使我国基本农田保护的可持续性将更有保障<sup>[3]</sup>。总的来说,将GIS技术引入基本农田的管理与保护工作中,可以充分利用GIS技术的空间信息管理功能,有效地管理、维护和更新基本农田的空间信息资料;利用GIS技术的专题制图功能,可以根据用户需要自动生成各种分析图、评

价图和规划图,为管理人员建立基本农田的空间概念;利用GIS技术的空间分析功能,可以综合考虑、正确判断基本农田各种空间综合影响因素,从而获得科学结论和规划的决策方案。

## 1 基本农田地理信息系统设计

### 1.1 系统设计目标

BFGIS的总体设计是一种面向应用目标的设计,其具体目标表现在:科学存储基本农田信息,实时更新图件、数据和文档;方便的信息查询与检索,有利于掌握基本农田的数量、质量和分布特征;基本农田数据处理,支持基本农田管理的业务运行;多方位的信息支持,开展专题管理活动;提供基本农田生态和经济方面的辅助决策和分析研究,支持基本农田开发和保护的论证和监测;深化农田数据标准化、信息资源共享等。

\* 收稿日期 2004-04-09 修回日期 2005-03-11

作者简介:林孝松(1976-)男,苗族,湖南绥宁人,讲师,博士研究生,主要从事资源环境与地理信息系统的研究。

### 1.2 系统设计原则

(1)系统的科学性与规范化。BFGIS 作为土地资源信息系统的子系统,从设计开始就应该重视系统的规范性<sup>[4]</sup>,以便与其它的地理系统传递及共享数据。

(2)系统的完备性。BFGIS 能对基本农田利用现状调查和地籍调查等现势资源进行综合管理、查询与统计分析,具有对基本农田管理的主要业务过程进行跟踪和管理的能力,并能满足日常工作的需要,具有充分的可靠性和安全性。

(3)系统的可扩展性。BFGIS 在数据编码、系统结构以及系统设计方面均留有扩充的余地,随着系统的不断深入应用,当开发出新的功能模块时,不需现有功能模块做较大的改动,同时也不会影响整个系统的主体结构。

(4)系统的实用性与专业性。系统结构、功能和界面均做到可视化,方便操作,满足用户使用的要求,灵活简便,便于推广应用;同时 BFGIS 是一个专业的面向国土和农业管理部门的地理信息系统,系统的整体设计、功能模块的确定和子系统的设计、界面的安排等均将农田管理的特色融入其中。

### 1.3 系统功能结构设计

根据系统设计的目标、设计原则,系统的功能结构主要包括数据的采集和输入、数据的存储与管理、应用分析与评价和信息输出与共享等(见图 1)。数据输入与采集模块主要完成各种数据资料的整理、规范、编码、输入等工作;数据存储与管理模块主要负责数据的存储、查询、检索、编辑更新和统计分析等工作;应用分析与评价模块,主要是进一步对数据库中实体空间属性和非空间属性进行综合的分析与评价;信息共享与输出模块主要是针对不同用户的需求,采用地图、统计图表、报表数据、报告等不同形式的结果表达和网络传输与共享。

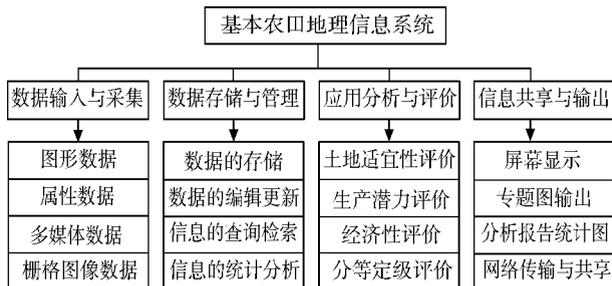


图 1 BFGIS 系统功能结构图

### 1.4 系统数据库设计

BFGIS 的数据既与空间位置密切相关,又有大量的属性数据和相关的图像数据。因此将数据库设计为包含图形数据库、属性数据库和多媒体数据库 3 种类型的综合数据库(见表 1)。

表 1 基本农田地理信息系统数据库

类型	具体内容	
图形数据	(1)道路数据	铁路、公路和乡村路等线状地物要素;
	(2)水系数据	河流、渠道、湖泊和水库等水系线状和面状地物要素;
	(3)行政区界数据	省市界、区县界、乡镇界和村界等线状地物要素;
	(4)耕地图斑数据	基本农田和一般农田等面状地物要素;
属性数据 (以耕地图斑为例)	空间属性数据	耕地图斑中心的 XY 坐标值,唯一标识码,面积和周长等。
	非空间属性数据	耕地图斑所属区县乡镇和村名称与编码,地类性质,土壤类型,产量,地下水深度,土壤中各化学元素含量和各耕地图斑气候要素数据等。
多媒体数据	基本农田遥感影像图片,实地照片和视频等多媒体数据。	

## 2 基本农田地理信息系统建立与功能开发

### 2.1 数据输入与采集

(1)图形数据采集。在 GIS 中图形数据采集的方法主要有手扶跟踪数字化仪数字化和扫描矢量化两种。在各级行政区、土地利用现状图、土壤图、河流水系、道路以及等高线等图形数据的采集中,由于手扶跟踪数字化方法速度慢,精度低,所以一般采用扫描矢量化方法,以尽量提高数据的精度。

(2)属性数据采集。系统的属性数据主要是通过计算机键盘直接输入,部分数据可以通过文件间的格式转换来获取,如一些 EXCEL 电子文档统计数据可以通过编程进行转换,或通过 EXCEL 软件与系统间数据的动态传输而取得。

(3)多媒体数据库的建立。多媒体和栅格图像数据能增强系统的表现能力,使系统的数据显示与表现更加直观生动,能使用户直接从图形上获取更多关于空间实体的信息,如农田的现状以及农作物生长情况等。在 GIS 基础平台 HotLink(热链接)功能的基础上,通过编程增强其多媒体表现功能,使用户可直接从视图上去访问查看与之相关的文本文件、图像文件、录像视频文件、本系统中其他任何文档以及本地计算机中其他相关文档(见图 2)。



图 2 多媒体数据库的建立

## 2.2 数据存储与管理

在 BFGIS 中,图形数据采用图层(Layer)分层式管理,层是数据存储与管理的基本单元。层数据包括两种数据集,一种是具有空间分布的目标集(用实体图形来表达),一种是属于集(用属性表或属性库表达)。层数据的目标集与属性集通过目标关键字(唯一标识码)紧密相关,这种关联一方面可以满足从图形到属性的查询,也可以从属性到图形进行查询,同时也保证了系统在进行空间查询、管理和分析过程中图形数据和属性数据的动态变化。

基本农田信息的管理主要包括数据的编辑与更新、信息的查询与检索以及相应的统计分析。

数据更新主要是要求将变化的信息进行修改,以保持系统信息的现势性。农田信息会经常发生变化,如时间的延长使得农田的本身属性发生量的变化,如农田土壤有机物含量增加或减少,同时由于人为的建设活动使得基本农田信息发生性质的变化,如农田变为交通用地。利用 BFGIS,能够根据实际情况的变化及时对系统中的数据进行修改维护,保证提供的信息具有实时性和可靠性。图形数据的修改可直接利用 GIS 基础平台本身具有的图形增加、删除和修改功能;属性数据的修改是对数据库中属性数据的变化进行修改,管理人员可以直接在图形界面上点击图形要素,通过信息显示框对属性数据进行实时修改。

信息查询是按照一定的要求对系统所描述的空间实体及其属性信息进行访问,从众多的空间实体中选出满足用户要求的空间对象及其相应的属性<sup>[5]</sup>。例如可以根据鼠标所点击的空间位置,查找出该位置的空间对象或空间对象组合,并显示出该空间对象的属性列表,同时在此基础上还可以进行有关的统计分析。此外信息查询也可以根据属性数据进行即条件查询,主要是借助于 SQL 在属性数据库中实现属性信息的复合条件查询,筛选出满足条

件的空间地物要素。

信息的统计分析不仅可以针对系统中的所有数据,同时也可以对查询得到的数据进行相应的统计分析,并形成专题报告图表。

## 2.3 应用分析与评价

系统的应用分析与评价功能主要是在计算机技术和 GIS 技术的基础上,通过建立相应的评价分析模型,完成在基本农田的土地适宜性评价、生产潜力评价、土地经济评价、农用地分等定级评价以及基本农田保护面积预测和指标分解等方面的评价和应用。在农田保护面积预测和指标分解方面,通过人口、粮食需求量和经济社会等的发展规划与预测,确定某行政区内基本农田保护面积的预测<sup>[6]</sup>,同时也可以采用定性与定量相结合的指标分解模式,由县级农田保护面积向乡级分解保护面积指标,以确定各乡镇基本农田保护面积;在基本农田生产潜力评价方面(见图 3),主要是利用各基本农田图斑属性中各自的气候资源要素以及土壤地形等信息,经过相应的计算与统计,最终得到各图斑的生产潜力图和相应的统计图表;在土地适宜性评价方面,首先选取地形、土壤类型、地下水、土壤质地和  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温等评价因素,然后在此基础上针对不同的农作物进行单因素评价,同时在单因素评价的基础上进行多因素的加权叠加综合评价,最终得到综合的适宜性评价图。

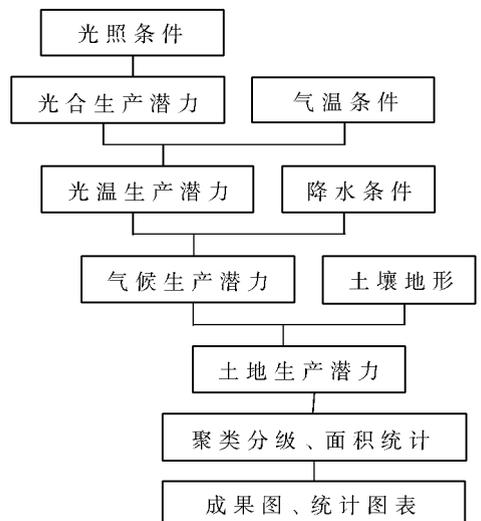


图 3 BFGIS 中土地生产潜力评价模型

## 2.4 信息输出与共享

在信息输出与共享方面,随着计算机网络技术,尤其是 WEBGIS 技术的不断发展,BFGIS 不仅仅局限于采用传统的地图整饰输出方式,如将最新的基

本农田分布图、各种登记表、统计图表、土地利用现状图和土地利用总体规划图等成果输出到纸质界面上,同时还利用网络技术将图形和属性信息通过网络显示和传输共享,以利于基本农田信息的发布与广泛的共享。

## 4 结语

基本农田地理信息系统是土地信息系统中的一个重要组成部分,近年来,由于一些地方存在忽视基本农田保护的倾向,擅自调整基本农田保护区,违法违规占用基本农田,农田基础设施建设没有得到足够重视,造成基本农田面积减少、土地用途变化较大、耕地质量下降等后果,影响了粮食生产和农业发展,由此产生了利用空间信息技术进行基本农田信息监管的需求。建立基本农田地理信息系统是保护基本农田的重要措施之一,同时也是更好地对其进行管理、利用和分析评价的重要基础。本文从BF-GIS建立的意义入手,详细介绍了系统的设计以及系统在建设和功能开发等方面的思路与设想。BF-GIS的建立不仅有利于实现高效的基本农田信息管理,提高管理工作的标准性、公正性和客观性,同时也有利于国土资源和农业部门加大对基本农田信息

的监管,有利于指导相应耕地的农作物生产。该系统能广泛应用于县级以上国土和农业管理部门。此外BFGIS的建立也有利于土地信息系统复杂功能模型的实现,及其主要功能模型的综合应用,并且在一定程度上促进并丰富空间信息技术在土地科学方面的应用与发展。

## 参考文献:

- [1] 杨子生,陈昌琼,杨升吉,等. 德宏傣族景颇族自治州土地利用总体规划与研究[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [2] 程雄,吴争研,刘艳芳. GIS技术在基本农田保护工作中的应用[J]. 国土资源信息化, 2002(4): 37-39.
- [3] 聂庆华,包浩生. 中国基本农田保护的回顾与展望[J]. 中国人口资源与环境, 1999, 9(2): 31-35.
- [4] 黄杏元. 省、市、县区域规划与管理信息系统规范化研究[M]. 南京: 南京大学出版社, 1991.
- [5] 邬伦,刘瑜,张晶,等. 地理信息系统——原理、方法和应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [6] 张兆瑞,曲晨晓,苏中伟,等. CPPLS县级基本农田保护规划信息系统的开发研制[J]. 河南农业大学学报, 2000, 34(3): 292-294.

(责任编辑 许文昌)