

基于三层结构的基本农田信息管理与辅助决策系统研究

程红霞¹, 李永树¹, 林粤江²

(1. 西南交通大学 土木工程学院, 成都 610031; 2. 新疆信息工程学校, 乌鲁木齐 830013)

摘 要:按照基本农田建设和管理的要求, 通过选取评价指标, 引入背包算法建立耕地入选基本农田的模型。在此基础上, 采用 C#、Mapinfo MapXtreme 2004 和 SQL Server 2000 三者结合开发基于三层结构的基本农田信息管理与辅助决策系统, 使 GIS 技术与空间决策模型有机结合, 实现了数据管理、耕地入选基本农田决策模型和用户管理等功能。实例表明, 该系统具有较高的灵活性和可扩充性。

关键词: GIS; 三层结构; 基本农田; 信息管理

中图分类号: F301.24; TP79 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2007)06-0181-03

Prime Farmland Information Management and Decision-making Support System Based on Three-tier Architecture

CHEN G Hong-xia¹, LI Yong-shu¹, LIN Yue-jiang²

(1. School of Civil Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China;
2. Xinjiang Information Engineering School, Urumqi 830013, China)

Abstract: According to the demands for plan and management of prime farmland, selecting cultivated land into prime farmland is built by choosing appraising index and introducing KP Algorithm. Then prime farmland information management and decision-making system is built by using C#, Mapinfo MapXtreme 2004 and SQL Server 2000 under three-tier architecture, not only combining forward GIS technique with the decision-making model, but also realizing some functions including data management, the model of selecting cultivated land into prime farmland and user management etc. By studying example, the system has better flexibility and extensibility.

Key words: GIS; three tier architecture; prime farmland; information management

保护耕地对于我们来说意义极其重大而深远, 而基本农田作为耕地中的精华部分, 其质量和数量的变化更是直接关系到国计民生^[1]。因此, 基本农田的管理是土地管理的中中之重, 具有极其重要的意义。随着基本农田管理职能的全面到位和管理工作的不断深入, 对管理手段和管理水平提出了更高、更新的要求, 如何应用现代化手段提高工作效率和管理水平成为了一个亟待解决的问题。

地理信息系统 (Geographic Information System, 简称 GIS) 作为一种能够对自然界空间地理数据进行综合分析和科学管理的一种新的高技术手段, 将其应用到基本农田信息系统的建立中来, 有十分重要的实用价值。本文以系统科学理论为指导, 运用软件工程的理论和方法, 以基本农田数据管理和耕地入选基本农田决策模型为核心, 将 GIS 技术和决策模型有机结合, 构建了三层结构下的基本农田信息管理和辅助决策系统。

1 耕地入选基本农田模型

耕地入选基本农田就是将耕地按一定的面积指标有选择地划为基本农田的过程。科学合理地划定基本农田, 对于保护耕地、稳定农业生产, 促进区域社会经济的可持续发展起到十分重要的作用。但目前, 我国现在尚未建立一套完整科学的耕地评价体系和地力分等定级标准, 使得基本农田划

定过程中主观随意性太强, 缺乏一定的科学决策^[2]。因此有必要对耕地入选基本农田的过程进行系统地分析和研究。

1.1 建立决策指标体系

综合考虑基本农田的各种条件, 根据决策模型所固有的空间性、动态性、多元性、复杂性以及综合性特点, 本文确定了耕地入选基本农田的决策指标, 如图 1 所示。

图 1 耕地入选基本农田决策指标体系

由于评价指标的量纲不同, 本文参照《农用地分等定级规程》的全国性各区指标分级及指标分值, 对各指标进行归一化处理^[3]。

1.2 耕地综合排序模型

排序的实质是对耕地进行多指标综合评价, 并把评价结果归结为一组数, 用这组数来确定耕地入选基本农田的优先顺序。采用加权平均法进行计算每一块耕地的加权和。加

*收稿日期: 2006-12-23
作者简介: 程红霞 (1977-), 女, 博士生, 主要从事地理信息系统理论与应用研究。

权平均法的计算公式为:

$$C_j = \sum_{i=1}^{10} R_i \times W_i (i = 1, 2, \dots, 10) \tag{1}$$

式中: C_j ——耕地单元加权和(耕地的综合值), 为无量纲数; i ——决策指标的数目; j ——基本农田的耕地块数; W_i ——决策指标权重值(不作为决策因素的指标值设置为 0)。

1.3 耕地入选基本农田模型

根据耕地的排序结果 C_j 及其面积大小 A_j , 在基本农田保护数量 S 一定的约束下, 将排序结果作为该决策模型目标函数的系数, 采用背包问题(Knapsack Problem, 简称 KP) 模型^[4]解决。可以用以下的公式进行形式化的描述:

$$\max \sum_{i=1}^n C_i \tag{2}$$

$$\sum_{j=1}^n A_j x_j \leq S \quad x_j \in \{0, 1\}, j = 1, \dots, n \tag{3}$$

其中如果选择耕地 j , 那么决策变量 x_j 取 1, 否则取 0; n ——耕地总块数。

2 基本农田信息系统三层结构设计

根据系统的目标和任务, 系统结构如图 2 所示^[5]。

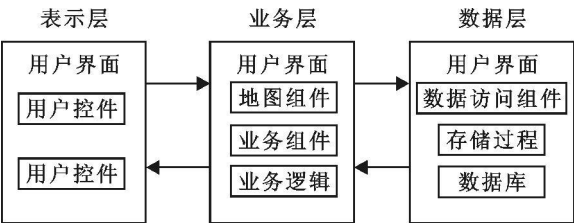


图 2 基本农田信息系统的三层结构示意

表示层: 信息系统的用户接口部分, 即人—机界面, 是用户与系统间交互信息的窗口。本系统采用普通的应用程序用户接口, 用户只能接触到系统的业务层。根据用户的权限, 调用相应的业务层(数据处理逻辑或业务逻辑), 永远不会直接访问后台数据库。

业务层: 应用程序的主体, 包括系统中核心的和易变的业务规则和业务逻辑, 其功能是接受用户的请求, 执行相应的扩展应用程序, 并与数据层进行连接, 通过 SQL 等方式向数据库服务器提出数据处理申请, 并把数据处理的结果返回给表示层, 表示层则把这些结果以各种方式返回给用户, 以便实现人机交互, 如: 耕地入选基本农田的决策算法、空间数据和属性数据的双向查询等。

数据层: 负责提供系统的数据库支持, 维护与管理系统的空间数据和属性数据。系统选择性能优越、稳定可靠的 Microsoft SQL server 2000 作为后端数据库^[6], 实现了空间数据和属性数据的无缝组织。根据实际需要, 数据库共设计了 9 个表: 用户表、权限表、参数表、土地利用类型表、地图表、属性表、地区表、县表、模型表。系统通过自定义的用户类来实现对数据库的访问, 降低了系统的耦合度。当数据库改变时只需修改业务层而不涉及到表示层, 使系统具有一定的伸缩性, 管理和维护变得相对简单。系统将所有对数据库的操作都写在了 database 类中, 供业务层的代码调用; 在后述的功能模块中数据层都指的是 database 类。

3 系统的实现

3.1 系统功能结构图

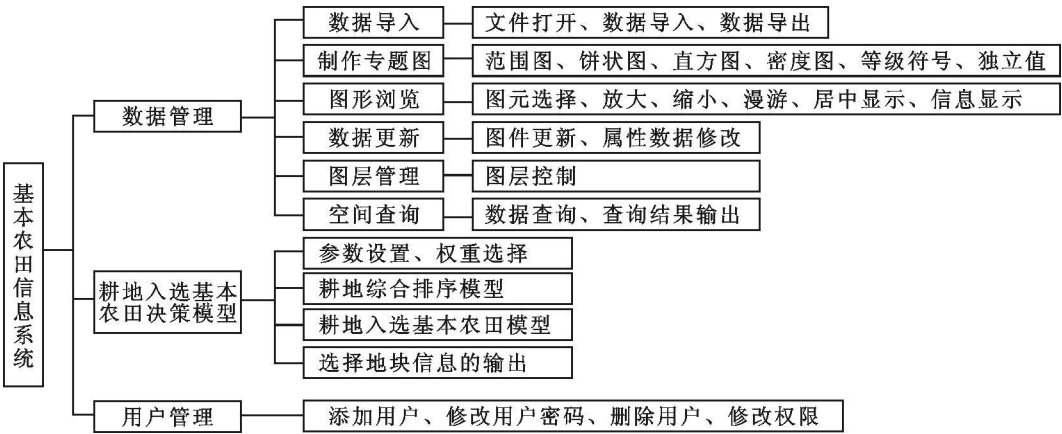


图 3 系统的主要功能

3.2 功能模块

3.2.1 数据管理

实现这部分功能时主要考虑到用户操作的方便性, 将用户可能要用到的功能都包含进来, 由于采用了三层设计, 当用户提出新的功能要求时, 只需在界面上做一些修改, 而以前已经存在的就不用修改, 这就符合软件设计的“开—闭”原则, 即对功能扩展开放, 对程序修改关闭, 提高了系统的扩展性能。本模块主要包含以下几个部分, 功能的实现都由业务层来完成的:

数据导入: 系统选择了系统与数据相分离的开发模式。空间数据为 mapinfo 格式的 TAB 文件, 格式规范化的 Excel 文件作为属性数据。通过数据导入建立空间数据与属性数

据的无缝连接。

制作专题图: 系统可以实现范围图、饼状图、直方图、密度图、等级符号及独立值等 6 种类型的专题图制作。系统通过使用 CreateTheme 方法来创建专题图^[7]。

图形浏览: 主要有地图图元选择; 放大; 缩小; 平移; 图层控制; 地图中心定位; 信息显示等工具。

数据更新: 主要是保持系统信息的现势性^[12]。图件更新只需将数字化图与 Excel 文件导入到后台数据库, 建立空间数据与属性数据的连接; 属性数据的修改可直接在图形界面上进行实时修改。

空间查询: 具有空间位置、属性、范围及关系等多种查询检索功能, 系统使用全新的 MapInfo SQL 来完成对空间的查询。

3.2.2 耕地入选基本农田模型

这个功能模块的设计同样采用了三层结构, 用户界面采用了 windows 应用程序; 数据层交由 database 类处理; 业务层是功能的核心, 设计时将待选土地设计成一个 land 类, 在类中包含与决策算法相关的一些属性及方法:

```
public class land: Icomparable// 实现 Icomparable 接口类 land, 重写 CompareTo 方法
{
    public land () {} // 构造函数
    public int danyanbiahao { .....} // 属性过程: 单元编号
    public float area { .....} // 属性过程: 土地面积
    public float quan { .....} // 属性过程: 综合值
    public float xiaoyi { .....} // 属性过程: 综合值/面积
    public int y { .....} // 属性过程: 临时存放选中的地, 0 未选中, 1 选中
    public int x { .....} // 属性过程: 最终选中的地, 0 未选中, 1 选中
}
```

```
public int CompareTo ( object obj) // 比较方法: 重写接口中的 CompareTo 方法,
{
    // 实现根据 xiaoyi 属性降序比较
    land developer= (land) obj;
    return developer.xiaoyi.CompareTo (this.xiaoyi);
}
```

3.2.3 用户管理

通过建立基本农田信息化网络, 实行纵向联网, 并按不同管理对象的功能需要和权限。系统定制三类用户——管理员、主管和普通用户。系统在设计时将所有的用户信息定义一个 user 类, 用户操作界面直接调用业务层的 user 类。

4 实 例

本文以某地的土地资料来检验此系统。经检验, 认为本系统达到了预期的目标, 可以满足基本农田信息的管理和运用的要求, 运行效果良好。

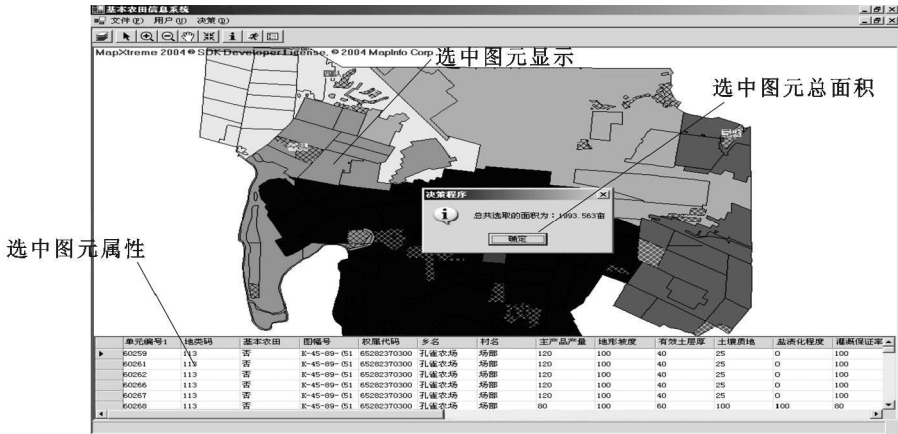


图 4 用户界面与决策模型运行结果

5 结 论

基本农田信息系统是土地信息系统中的一个重要组成部分。本文根据基本农田的特点, 建立了三层结构的基本农田信息管理与辅助决策系统, 具有一下特点:

- (1) 本系统采用三层结构设计, 代码编写采用面向对象技术, 使系统具有较强的维护性和可扩展性, 便于以后系统管理员进行系统功能维护和扩展。
- (2) 现有系统开发方式多采用的是系统和数据的集成, 使用范围较窄, 为了推广系统的使用, 实现系统的纵向一体化, 本系统选择了系统与数据相分离的开发模式。
- (3) 决策模型与 GIS 的整合效果较好。系统采用一体化整合模式, 通过模型库系统中提供的较为完备的模型接口函数实现模型与数据的连接, 从而实现了应用模型程序之间的数据通讯, 构成了统一的无缝界面。
- (4) 通过更改数据库, 系统就可以在不同的地区使用, 提出了建设基本农田信息系统的新的模式。目前, 国土资源部为了加强基本农田的保护, 正在筹备建设基本农田信息系统, 本模式可为其提供一定的参考。

参考文献:

[1] 基本农田保护条例[Z]. 1999.
[2] 程锋, 石英, 朱德举. 耕地入选基本农田决策模型研究[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(3): 50– 53.
[3] 农用地分等定级规程[Z]. 2002.

[4] David P. An expanding-core algorithm for the exact 0 – 1 knap sack problem[J]. European Journal of Operational Research, 1995, 87(1): 175– 187.
[5] Jungthirapanich C, Pratheepthaweephon T. A geographic information system-based decision support system (GISDSS) for facility location[A]. In: IEMC ' 98 Proceedings[C]. P. R: San Juan, 1998. 82– 87.
[6] 肖桂东, 等. SQL Server 疑难解析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
[7] MapInfo 公司. MapXtreme 2004 中文开发指南[EB/OL]. [http://www.mygis.com.cn/articles/23– 10363– 10363.htm](http://www.mygis.com.cn/articles/23-10363-10363.htm).
[8] 陆开怀. 基于 C# 的远程数据库访问系统的设计和实现[J]. 微机发展, 2004(3): 67– 69.
[9] 陈逢珍, 林文鹏. 基本农田信息系统的设计与实例研究[J]. 地球信息科学, 2002(6): 94– 99.
[10] 张炳宁, 等. 基本农田信息系统的建立及其应用 —I. 耕地地力等级体系研究[J]. 土壤学报, 1999, 36(4): 510– 521.
[11] 林孝松. 基本农田地理信息系统设计与开发[J]. 重庆师范大学学报: 自然科学版, 2005, 22(2): 68– 70.
[12] Zhigang Wang, Lin Wang, Dezhi Chen. The design and development of arable-land change information system [J]. Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1995 (2): 825– 827.