

Windows 平台下土地资源评价信息的 系统设计与功能实现*

周 勇 汪善勤 薛怀平 张海涛 李学垣

(华中农业大学)

摘 要 根据土地资源的特点及土地评价的原理,在微机软、硬件系统支持下,基于 Windows 平台,建立了土地资源评价信息系统(LA IS),该系统具有建库、增加、修改、删除数据等数据编辑和维护功能;在分析了多种土地评价因子类型基础上,根据模糊数学理论,归纳出了 4 种因子隶属函数模型;并将层次分析(AHP)的原理与方法引入土地评价以确定参评因子的权重,将这些模型方法与系统集成快速完成土地评价;该系统与 ARC/INFO 连接或通讯,实现了空间数据的输入和土地评价专题图件的输出,以完成土地资源评价任务。

关键词 Windows 土地评价信息系统 ARC/INFO Visual Foxpro

土地评价整体上可分为农用土地评价和非农用土地评价两大类型,农用土地评价又可分为适宜性评价、潜力评价、肥力评价和分等定级等。传统的土地资源研究都是针对某一目的完成的单项土地评价^[1],很难适应当代信息快速更新的要求,如何在同一系统中实现多种目的和用途的土地资源评价,需要有现代科学技术的支持。近年来,地理信息系统、遥感和计算机技术快速发展,为建立土地资源综合研究的技术体系提供了理论上和技术上的保障,出现了一些比较好的土地评价系统^[2,3],但一些问题有待进一步研究:系统集成性差;界面不统一,不友好;软件通用性差。产生这些问题的主要原因是由于专业模型(或系统)通常都是独立于地理信息系统(GIS)基础软件在不同专业领域发展起来的;同时,土地系统空间数据的复杂性也增加了通用 GIS 软件与专业模型集成的难度。本文针对这方面的一些问题进行探索,以供同行商榷。

1 土地资源信息分类

土地资源具有多重特性(图 1)^[4]。调查、收集和分析各类土地资源信息,保证数据质量,并进行规范化和标准化处理,是建立土地评价信息系统的前提和条件。

收稿日期:1998-06-16

* 湖北省自然科学基金资助项目(97G088)

周勇,博士,副教授,武汉市 华中农业大学“亚热带土壤资源与环境”农业部重点实验室,430070

2 土地资源评价信息系统(LA IS) 的整体设计

2.1 数据库设计

土地资源信息数据库用于空间数据和属性数据的存储与管理。在将各类土地资源数据数字化输入计算机时,分别以ARC/INFO (PC/DOS) 和 Visual Foxpro (Windows 95) 为软件工作平台。前者主要用于采集和管理空间数据,包括地形图和各种专题图件;后者主要用于采集和管理各种属性数据如土壤、土地利用、环境质量等调查分析数据以及社会经济统计数据。由于空间数据和属性数据各自的特点,在存储与管理数据方面只能分别处理,因此整个数据库将分为空间数据库和属性数据库(图 2)。

2.2 系统功能设计

土地资源评价信息系统(Land Assessment Information System, 简称 LA IS)是在计算机硬件、软件支撑下的土地特性数据的存储、变换、派生、综合和分析的系统。它是地理信息系统的一种特殊类型,是利用土壤、地貌、土地利用、以及景观数据、社会经济数据等要素,以土地规划和管理为目的而设计的信息系统。因此,土地评价信息系统的功能应包括如下几个方面。

- 1) 建立土地资源数据库: 用户按自己的需要,建立土地资源数据文件并输入数据,或连接ARC/INFO 属性数据文件,实现信息共享。
- 2) 数据查询: 用户对选定的数据文件按任意条件查询检索,得到所需的相关信息。
- 3) 添加、删除、修改数据库记录: 用户按一定条件维护数据文件中的数据。
- 4) 查询检索: 按用户的条件组合,检索数据文件,并输出查询结果。
- 5) 建立图形文件: 与ARC/INFO 接口,利用ARC/INFO 建立图形文件。
- 6) 统计分析: 对属性数据进行各种统计计算,并将结果存放到文本文件和数据库中,为用户提供土地利用和管理的辅助决策信息。
- 7) 土地资源评价: 也是系统的核心功能。本系统采取向导的方式,逐步引导用户进行土地评价,评价过程中,用户只需回答一些简单的问题,或作出一些选择,向导式的系统会给出适时的提示,快捷地完成土地评价。
- 8) 其它辅助功能: 如系统安全设计、用户权限设定、用户登录、实用工具、帮助信息文件

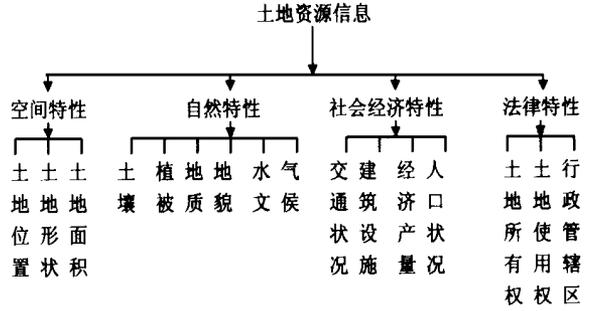


图 1 土地资源信息分类

Fig 1 Classification of land information

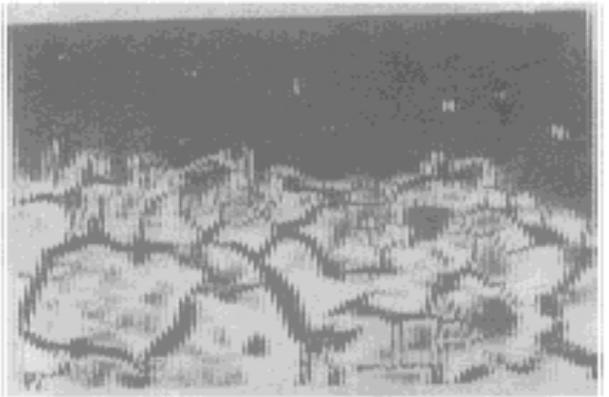


图 2 土地资源信息数据库框图

Fig 2 Design of land resource database

等。

2 3 系统的构成

通过系统功能分析,LA IS 应能完成从数据收集到评价结果输出的一系列功能,因此系统整体结构设计如下(图 3)。

2 3 1 硬件

主机: CPU 486 以上, 20M 以上硬盘, 3 英寸高密软驱一个, 8M 以上内存, 512K 以上显示内存。

数字化仪: AL TEK、CAL COM P、GT-CO、Houston 等各种型号的数字仪(由 ARC/NFO 接口), 均可与系统连接。

绘图仪: CAL COM P、HP、BM 等各种型号的笔式、静电式、喷墨式绘图仪(由 ARC/NFO 接口), 都能与系统自动通讯, 开放式接口友好。

2 3 2 软件

操作系统: DOS 5 0 以上版本;
中文W indow s 95 运行平台; PC ARC/NFO 4 0 辅助工具软件, 输入、输出图件; V isual Foxpro 3 0 开发工具。

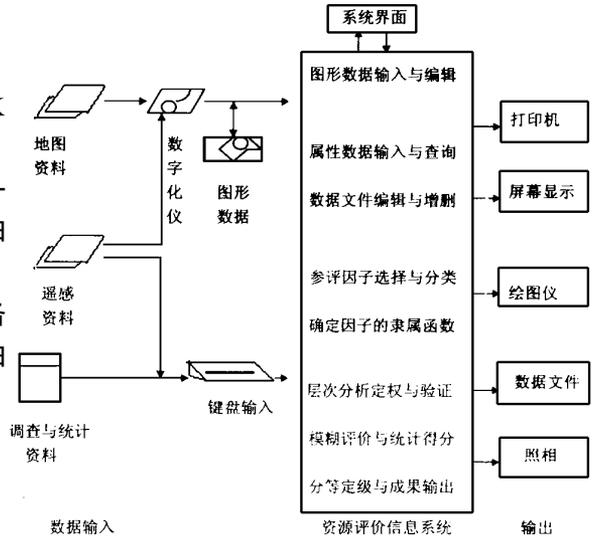


图 3 LA IS 系统结构

Fig 3 System structure of LA IS

3 应用模型设计

土地评价信息系统不仅要完成管理大量复杂的土地资源数据的任务,更为重要的是完成土地资源分析、评价、预测和辅助决策的任务。因此必须发展适用于土地评价系统的分析模型。不同类型的土地评价,参评因子虽不一样,但根据模糊数学理论,建立各类评价指标的隶属度函数,计算隶属度值,表示各指标在土地系统中的状态,对每种评价来说是可行的;另外,权重表示评价因子对评价对象(土地或土壤)的影响程度或贡献率,建立权重模型,对每种土地评价来说也是必要的。有了隶属函数模型和权重模型,就可以完成不同目的和不同类型的土地评价任务。

3 1 评价因子的隶属函数的确定

建立各种评价指标的隶属度函数,计算隶属度值,表示各项指标在土地系统中的状态,根据土地因子对作物产量的效应曲线将隶属函数分为 4 种类型,并将曲线型转化为相应的折线型函数,以利于计算^[5,6]。

1) 正相关型隶属函数

属于这种类型的因子,其指标越高,表明评价对象质量越好,但到一定临界值之后,其效用也趋于恒定。如土壤有效磷、有效钾、有机质等。相应的隶属函数为

$$f(x) = \begin{cases} 1 & 0 & x < x_1 \\ (x - x_1)/(x_2 - x_1) + 0 & 1 & x_1 < x < x_2 \\ 0 & 1 & x > x_2 \end{cases}$$

2) 梯型隶属函数

属于这种类型的因子,其指标在一定范围内,评价对象质量最好,如土壤pH值,物理性粘粒含量等。相应的隶属函数为

$$f(x) = \begin{cases} 0 & 9(x_4 - x)/(x_4 - x_3) + 0 & 1 & x_3 < x < x_4 \\ 1 & 0 & x_2 < x < x_3 \\ 0 & 9(x - x_1)/(x_2 - x_1) + 0 & 1 & x_1 < x < x_2 \\ 0 & 1 & x < x_1 \text{ 或 } x > x_4 \end{cases}$$

3) 负相关型隶属函数

属于这种类型的因子,其指标越高,表明评价对象质量越差,但到一定临界值之后,其负作用也趋于恒定。如土壤铅、汞等有害物质。相应的隶属函数为

$$f(x) = \begin{cases} 1 & 0 & x < x_1 \\ 0 & 9(x_2 - x)/(x_2 - x_1) + 0 & 1 & x_1 < x < x_2 \\ 0 & 1 & x > x_2 \end{cases}$$

4) S型隶属函数

属于这种类型的因子如质地、坡向等,其指标值增加,土地质量升高,增加至某一数值,土地质量达到最高点,然后,随着评价因子数值的增加,土地质量下降。其隶属函数为

$$f(x) = \begin{cases} 0 & 9x/x_1 + 0 & 1 & x < x_1 \\ 1 & 0 & x = x_1 \\ 0 & 9(x_2 - x)/(x_2 - x_1) + 0 & 1 & x_1 < x < x_2 \end{cases}$$

确定了评价因子隶属函数之后,就可以根据评价目的确定评价因子指标的拐点,计算隶属度值了。

3.2 评价因子的权重确定

不同参评因子对土地质量的影响千差万别,因此权重的确定一直是定量化土地评价中的瓶颈。层次分析(AHP)是系统分析中经常使用的一种方法。特别适用于处理多目标多层次的系统问题和难于完全用定量方法来分析与决策的系统工程中的复杂问题,它可以将人们的主观判断用定量形式来表达和处理,是一种定量与定性相结合的分析方法^[7]。它的一个基本步骤是要比较若干因素对同一目标的影响,从而确定它们在目标中所占的比重。因此在土地评价中应用层次分析法确定各因子的权重是合适与可行的。

4 系统功能的实现方法

Windows图形窗口环境,为程序员提供了丰富的内部程序调用。其开放式结构OLE(Object Linking and Embedding-对象链接与嵌入)很好地完成了数据在不同系统间的转换传递与共享。同时Windows的多任务内核以及优异的内存管理模式为视觉上的界面集成提供了可能,ARC/INFO模块化结构及灵活的接口为系统接口提供了方便。同时本系统也较好地解决了以下两个问题:

1) 本系统(LA IS)以中文Windows 95 环境为开发平台,以中文Visual Foxpro 为开发工具,提供了与Windows 一致的用户界面,实现向导式多用途土地评价功能。以菜单驱动问题,以对话框的形式人机交互,由机器以向导式向用户引导评价过程。界面友好,操作简单,使得评价过程快捷方便。

2) LA IS 在界面中,设置一些必要的ARC/NFO 功能模块运行参数,并将其传递给ARC/NFO,以完成系统集成。

另外,系统通过以下步骤迅速快捷地完成土地评价:

在用户指定了评价所用的原始数据文件之后,LA IS 将从中提取可用字段(评价因子),并提示用户选取评价因子。系统从缺省参数库中提取评价所需参数,同时系统允许用户查看编辑因子参数和因子缺省参数。向导式层次分析法确定权重并提示用户确定评价因子隶属函数,计算隶属度值。提示用户选取评价单元,进行评价统计分析和结果输出。

5 结论及讨论

1) 土地资源质量变化、评价指标的分级界限等在自然界中是一些模糊概念与模糊现象,是一个渐变的过程。因此基于模糊数学理论,根据土地资源及其影响因素的本质特征,建立参评因子的隶属函数,以此表示各项指标的状态(隶属度)的方法与人为地划分评价指标的分级界限相比更能反映客观世界的变化规律。因此,在开发土地评价信息系统过程中,建立评价因子的通用函数库作为模型库的一部分嵌入其中,以供调用,是量化土地评价的关键技术,值得深入研究。

2) 权重表示评价因子对评价对象(土壤或土地)的影响程度或贡献率。不同的土地因素及因子对土地质量的影响千差万别,因此权重的确定一直是量化土地评价中的难题。根据经验人为确定因子权重,使评价结果在很大程度上往往取决于评价者的专业水平。而层次分析(AHP)是将专家知识与数学原理综合起来的一种科学定权方法,用来确定土地评价因子的权重,是可行的。

3) 在Windows 平台下,将GIS(ARC/NFO)和DB(Visual Foxpro)等软件系统以及应用模型集成(Integration)于一体,建立统一的操作界面和土地资源评价信息系统,为土地评价提供技术支持,与传统方法相比,速度快、工作量小、量化水平更高,易于使用,但是如何与遥感技术相结合,对土地资源数据进行快速更新,实现土地资源的动态评价和预测,则是有待进一步研究的问题。

参 考 文 献

- 倪绍祥 我国土地评价研究的近今进展 地理学报, 1993, 48(1): 75~ 81
- 徐冠华 遥感与资源环境信息系统的应用与展望 环境遥感, 1994, 9(4): 241~ 247
- Zhou Yong, et al Application of ARC/NFO GIS in studying the grade and class of agricultural land. Proceedings of 'Geoinformatics '96 Wuhan International Symposium. 1996, 1, 567~ 574
- 刘卫东编著 土地资源学 上海: 百家出版社, 1994, 1~ 291
- 孙波, 张桃林, 赵其国 我国东南丘陵山区土壤肥力的综合评价 土壤学报, 1995, 32(4): 362~ 368
- 杨崇瑞主编 模糊数学及其应用 北京: 中国农业出版社, 1994, 300p
- 魏邦龙 层次分析法(AHP)程序的设计 计算机农业应用, 1994, (3): 18~ 21

System Design and Function Realization of Land Resource Assessment Information Based on Windows Platform

Zhou Yong Wang Shanqin Xue Huaiping Zhang Haitao Li Xueyuan
(Middle China Agricultural University, Wuhan)

Abstract According to the principles of land evaluation, Land Resource Assessment Information System (LAIS) was established based on softwares and hardwares of personal computer and Windows platform. It has the edition and safekeeping functions of data such as building, adding, repairing and deleting database. All kinds of factors of land appraisal were analysed, and four types of the membership function models of these factors, i.e. S-type, inverse S-type, λ -type and parabola-type, were developed based on the principle of fuzzy maths. The Hierarchy Analyst Process (AHP) was used for deciding the weight of these factors, then the models and methods were integrated with the LAIS, so land assessment was finished rapidly. LAIS can be connected and communicated with ARC/INFO, thus the input of spatial data and the output of land evaluation topological map were realized in LAIS.

Key words Windows, land assessment information system, ARC/INFO, Visual Foxpro

《美国温室制造业协会温室标准》 即将出版

由中国农业工程研究设计院设施农业研究所周长吉博士等翻译的《美国温室制造业协会温室标准》，约 14 万字，16 开本，即将于 1998 年 11 月由中国农业出版社出版与读者见面。该标准汇集了美国当今最新的温室设计规范和条例，代表了世界温室发展的水平，其中包括 6 个独立的温室设计标准：温室结构设计荷载、温室电器设计的若干考虑、温室透光覆盖材料性能检验标准、温室结构热损失标准、温室防虫网及其安装的若干考虑、温室结构通风降温设计标准。

美国具有与中国相近的地理纬度和气候条件，地域广阔，气候复杂。该标准囊括了全美气候特点，提出了包括玻璃温室、塑料温室等各种现代化保护地栽培设施的设计规范，内容涉及荷载设计、通风、降温、加热、电气控制、覆盖材料以及防虫网等的设计、安装、验收规则和条例。此外，书中还规范和统一了温室领域的名词和术语，对温室设计的基本原理也作了详细说明。因此，它是一部内容全面、技术丰富、实用性强的法规性技术文件和技术工具书。不仅是设计技术人员必备的书，也是学习和研究现代温室技术的科研人员、大中专教师和学生的的重要参考书，对温室管理者也同样有较强的指导作用。

购书联系地址：北京市朝阳区东三环北路 16 号 中国农业工程研究设计院设施农业研究所； 联系人：周长吉； 联系电话：(010) 64192918 64192990； 邮政编码：100026