

国家级生态退耕县坡耕地信息系统建设初步研究

李天文, 吴琳, 刘咏梅

(西北大学 城市与资源学系, 陕西 西安 710069)

摘要: 以国家退耕还林还草政策为背景, 从建立陕西省国家级生态退耕县坡耕地信息系统的必要性入手, 阐述了建立该信息系统的基本原则、技术方法及主要流程。该系统不但能有效实现对全省各生态退耕县土地数据信息与图形信息的有效检索与空间分析, 还能为有关管理部门制定相关的政策法规提供重要的依据。

关键词: 信息系统; 退耕; GIS

文献标识码: B

文章编号: 1000—288X(2004)02—0034—04

中图分类号: F301.24

Elementary Research on Slope Plantation Information System about National Ecological Retreating Plantation County

LI Tian-wen, WU Lin, LIU Yong-mei

(Department of Urban and Resource Science, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi Province, China)

Abstract: Taking returning the plantation to forest or grassland in China as background, and according to the necessity of establishing slope plantation information system about national ecological retreating plantation county of Shaanxi Province, its basic principles, technologic methods and main processes are established. It could efficiently searches digital and graphical information of land about ecological retreating counties in Shaanxi Province, and provide the significant reference of making relevant policy for the relating administrative department.

Keywords: information system; retreating plantation; GIS

人类社会赖以生存发展的自然资源中,土地是最重要的资源之一。然而,水土流失及导致土地退化和泥沙淤积等全球性严重的环境和灾害问题,已对人类生存和发展构成威胁,为解决恶劣的生态环境及响应西部大开发的号召,国家实施了“山川秀美”工程。“退耕还林(草)”是黄土高原地区,特别是黄土丘陵沟壑区生态建设的必由之路,如何科学地实施退耕还林还草的生态建设,直接关系到生态建设工作的成效。

1 退耕还林还草决策

为了确定需要退耕还林还草的旱地,就需要同时考虑坡度、土壤侵蚀、植被指数和生态环境质量等因子。旱地和土壤侵蚀强度均是从 1:10 万的数字图中得到的,具有较好的定位精度,就退耕还林还草而言,所考虑的主要是该位置上的土壤侵蚀情况。坡度数据来自于 1:25 万的地形数据,这就使得在受其自身位置的坡度控制外,还受到其附近坡度的轻微影响。大尺度的植被指数和生态环境质量数据因子的加入,使

得能将旱地的背景环境考虑在内。因而,不同尺度的数据的使用,有利于不仅从自身情况而且能从周围状况考虑退耕还林还草。

退耕还林还草的原则为:坡度为 25° 以上的旱地,或土壤侵蚀强度在极强以上(包括重力侵蚀和工程侵蚀)的旱地,或植被指数在 0.20 以下的旱地,或生态环境质量等级在 4 级以下的旱地等均需要退耕还林还草。根据这些原则,在 GIS 的支持下计算,得到全国需要退耕的面积约为 $1.79 \times 10^7 \text{ hm}^2$,占整个旱地面积的 14%,并与行政界线叠加,从而得到退耕还林还草在各省的面积分配情况(表 1)。

从表 1 中可以看出,退耕还林还草面积最大的省市、自治区依次是内蒙古、陕西、甘肃、新疆、山西、宁夏、四川、重庆、云南和贵州。陕西作为退耕还林草面积位居第 2 的大省,其建立退耕县坡耕地信息系统的形势迫在眉睫。此外,3S 技术(GIS, RS, GPS)和数据库技术以及计算机技术的飞速发展,为系统的研究建立提供了强有力的理论依据和技术支撑。因而,开发

研制陕西省国家级生态退耕县坡耕地信息系统具有良好的技术环境并具有非常重要的现实意义。

表 1 退耕还林还草在各省、市、自治区的面积分配情况

省份	面积	省份	面积	省份	面积	省份	面积
北京	0.0	上海	0.0	湖北	1.1	西藏	1.3
内蒙古	19.1	福建	0.3	海南	0.0	青海	1.4
天津	0.1	江苏	0.1	湖南	0.3	重庆	2.9
辽宁	0.7	江西	1.0	四川	4.9	宁夏	5.1
河北	1.9	浙江	0.1	广东	0.4	陕西	17.6
吉林	0.9	山东	1.5	贵州	2.1	新疆	8.6
山西	8.0	安徽	0.2	广西	0.5	甘肃	14.8
黑龙江	1.9	河南	0.8	云南	2.2	台湾	0.0

注: 省份包括省、市、自治区。

2 系统建立的原则与资料准备

本系统的建立, 充分考虑软硬件配备的先进性, 模型的科学性, 信息的实时性, 结构的合理性, 系统的整体性, 操作的灵活性, 系统的实用性、开放性和可推广性等基本原则。

信息系统的内容要素可分为 3 个基本的层面。

(1) 基础地理要素, 包括行政境界、水系、城镇、交通线、DEM; (2) 专题图形要素包括: 基本地形特征、土地利用、土地评价与潜力类型等; 其它辅助要素: 专题统计表格、政策法规等。

资料准备主要工作包括: 信息源的收集、纠错、一体化编辑、数字化底图制作、相应软硬件配备等。本系统采用 ARC/INFO 地理信息系统软件, 以矢量与栅格数据一体化的数据结构构建系统的数据层面。主要的信息源包括 1:100 万地形图、1:100 万陕西省国家级生态退耕县分布图、国家测绘局提供的 1:100 万数字高程模型、分县统计的土地利用及生态属性信息。《3 个国家级生态退耕县坡耕地调查汇总表》、《3 个国家级生态退耕县坡耕地相关人口、经济状况调查统计表》以及 1:100 万全国 DEM 数据作为基本信息源(图 1)。

3 系统建立的关键技术

该系统的建立主要包括 6 大步骤, 其工作流程如图 2 所示。其中, 数字化输入和数据库建立是整个信息系统的核心技术, 成果输出则直接影响查询或分析结果的质量与可靠性。

3.1 数字化输入

数字化输入是将地图的要素转化为数字格式的过程。传统的白纸测图数字化使得地形数据精度损失很大, 而且效率低下。现在普遍采用的数字测图技术

解决了 GIS 多年的瓶颈——高效、高精度的数据采集以及更新。该系统利用 Arc/View 软件中的数字化模块(Digitizer Module) 进行图形信息的采集和输入。根据坡耕地的调查研究需要, 按最新地理底图的不同要素组织数据层, 建立基本层文件。其目的是用不同符号、不同颜色和注记大小表现地理底图不同要素; 将不同的数据层文件按点、线、面组建拓扑关系和地图数据库, 从而使得空间数据便于利用。

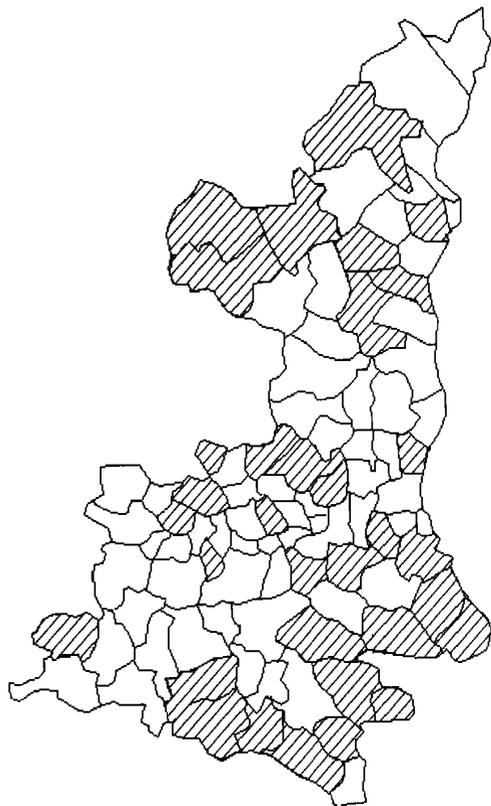


图 1 陕西省国家级生态退耕县分布

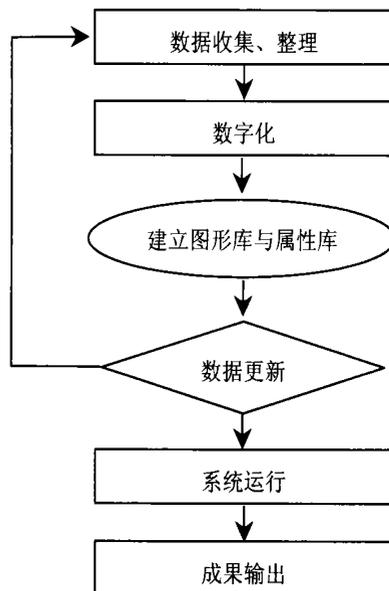


图 2 系统建立的工作流程

数字化的主要问题是低效率和高代价,目前 GIS 的输入正在越来越多地借助非地图形式,遥感就是其中的一种形式。遥感数据已经成为 GIS 的重要数据来源,与地图数据不同的是,遥感数据输入到 GIS 较为容易,但如果通过对遥感图像的解释来采集和编译地理信息则是一件较为困难的事情。因此,GIS 中开始大量融入图像处理技术,这将成为未来数据输入的技术趋势。

3.2 数据库建立

坡耕地数据库系统是陕西省国家级生态退耕县坡耕地信息系统的一部分。其主要功能是将调查形成的各类成果资料以数字方式输入计算机,实现各种专题指标的查询、统计、分析、输出自动化的技术系统。属性数据即空间实体的特征数据,一般包括名称、等级、数量、代码等多种形式。属性数据的内容有时直接记录在栅格或矢量数据文件中,有时则单独输入数据库存储为属性文件,通过关键词与图形数据相联系。本系统数据库的建立分 2 种方法:

(1) 键盘输入法。对计算机属性库中没有的属性数据需要手工通过键盘输入;对于要直接记录到栅格或矢量数据文件中的属性数据,则必须先对其进行编码,将各种属性数据变为计算机可以接受的数字或字符形式,便于 GIS 存储管理。所输入的所有属性数据都将表(Table)的形式存储在计算机中。这种方法的特点是简单易操作,但工作量较大。

(2) 装载已存数据法。如所需的属性数据已经以文件或数据的形式在计算机上存在,就不必直接键入到 Arc/View 中,相反,可将它作为一个表(Table)加载到 Arc/View 中,这种方法的特点是工作量小、省时省力。本系统中面状信息数据库的建立就是采用这种方法,在 Excel 表下存有前期工作中录入的 33 个国家级生态退耕县坡耕地调查统计数据,将 Excel 中的数据导入 Arc/View 中,实现两表链接。

图形数据与属性数据入库后,就可进行查询、分析及专题要素的提取。本系统采用标准数据格式,各种数据的入库、查询和变更具有多重灵活性,图形库与属性库一体化,结构先进合理,有利于政府的宏观决策。

3.3 成果输出

将用户查询的结果或是数据分析的结果以合适的形式输出是 GIS 问题求解过程的最后一道工序。输出形式通常有 2 种:在计算机屏幕上显示或通过绘图仪输出。针对坡耕地的应用领域,输出精度要求较高,需要高质量的输出功能。这方面的技术主要包括:数据校正、编辑、图形整饰、误差消除、坐标变换、出版

印刷等。输出成果的好坏将直接影响整个系统的安全性与可靠性,因此这一阶段非常关键。

4 系统的基本功能与特点

陕西省生态退耕县坡耕地信息系统是辅助行政和经济的工具,也是规划和研究的辅助设备,其基本功能见图 3。

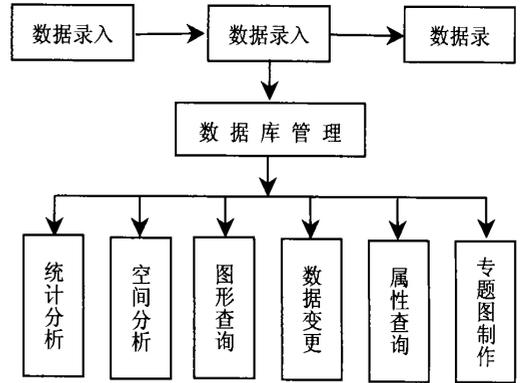


图 3 系统功能图

(1) 数据的获取。将空间相关信息和一般描述信息输入到信息系统中,并进行有效地组织、建库等;(2) 数据的查询。为用户提供对存储信息进行各种组合查询,包括图形和属性查询;(3) 数据的变更。可根据坡耕地变化的实际情况,对信息系统中的数据进行实时变更,达到实时动态管理的目的;(4) 数据的统计分析。可对信息系统中的数据进行分类统计,并按一定的数学模型进行预算;(5) 数据的空间分析。根据作用的数据性质不同,可以分为:①基于空间图形数据的分析运算;②基于非空间属性的数据运算;③空间和非空间数据的联合运算。其运用的手段包括各种几何的逻辑运算、数理统计分析,代数运算等数学手段,以解决空间的实际问题,提取和传输空间信息,特别是隐含信息,以辅助决策。(6) 数据输出。可对各类图件、表格进行输出。本系统为规模较大的信息集成系统,信息采集范围广,处理精度高,资料更新快。在引进、消化、吸收国外先进技术与设备的基础上,充分利用国内外设备与技术所提供的功能与资源,针对陕西省退耕县的具体需要,进行信息的集成、处理、分析,生成陕西省生态退耕县坡耕地信息系统。该系统经济实用,操作简单,建库速度快;系统功能齐全,能满足生态退耕县坡耕地管理工作的要求;图数一体化,结构先进合理,具有标准数据交换文件,解决了不同数据入库问题;所建立的系统数据具有较好的变更性和现势性;为坡耕地管理的现代化、科学化和

规范化提供了重要的技术保障; 可为陕西省土地管理部门提供参考、决策数据。

5 系统的实践应用

5.1 坡耕地信息的复合检索

本系统有 2 种方式实现基础数据的检索: 一种是从图形找属性; 另一种是由属性找图形。其中, 数图查询是一种重要的查询方法, 即可以根据属性进行任意复杂程度的逻辑查询, 并将查询结果以图形方式表示。例如, 对于检索条件为“农业人口大于 1.00×10^5 人, 并 $15 \sim 25$ 坡耕地面积大于 $6.67 \times 10^3 \text{ hm}^3$, 地处海拔 400 m 以上的地区”, 可以在系统属性库中实行复合查询, 并在屏幕上显示满足以上条件的区域。

5.2 坡耕县三维建模

随着计算机技术的发展, 平面电子地图已经不能满足人们认识客观世界的需要, 地形的三维显示成为一种必然趋势。陕西省土地信息与全省 1 100 万 DEM 数据的复合可以更直观、更形象地反映地表起伏状况和土地信息的区位特征, 为今后进一步的深层次空间信息分析创造了条件。此外, 利用 DEM 绘制地面晕渲图也具有相当逼真的立体效果。

5.3 对高层次管理、决策的支持

根据国家的有关法令、法规以及已有的管理方法与模式, 建立实用的专家分析模型、规范化的管理模

型, 并在此基础上, 建立为省级国土管理部门服务的决策支持系统。

陕西省生态退耕县坡耕地信息系统建立, 是 GIS 在资源管理方面的一个应用实例, 并且形成了应用于专门领域的 GIS 工具, 不仅有效地实现了对全省各生态退耕县土地统计信息与图形信息的有效检索与空间分析, 还对有关管理部门为制定相关的政策法规提供重要的依据, 从而为陕西省国土资源的科学化、自动化、规范化管理创造了良好的条件, 为类似系统的制作提供了有益的借鉴, 也为其它领域建设 GIS 提供了参考。

[参 考 文 献]

- [1] 孙玲. GIS 在土地管理中应用和研究的新方向[J]. 遥感技术与应用, 1996(4): 54—58.
- [2] 郭伦. 地理信息系统——原理、方法和应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [3] 毋河海. 地图数据库系统[M]. 北京: 测绘出版社, 1991.
- [4] 毋河海, 龚健雅. 地理信息系统(GIS)空间数据结构与处理技术[M]. 北京: 测绘出版社, 1997.
- [5] 陈俊, 宫鹏. 实用地理信息系统——成功地理信息系统的建设与管理[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [6] Adam Nabil R, Gangopadhyay Aryya. Database Issues in Information Systems [M]. Kluwer Academic Publishers, 1997.

(上接第 23 页)

(4) 试算表明, 土壤可蚀性因子的不同分布形式在较小的范围内变化时, 对可靠性估计的影响可以忽略, 总体反映出当离散程度增大时, 可靠性将以幂函数形式降低。

(5) 相应对策措施的采取依赖于水土流失量估算的准确性和可靠性。研制适合于地区的经验预报模型以及对众多影响因子的综合分析, 对此仍需要进一步进行试验和研究。

[参 考 文 献]

- [1] 叶翠玲, 许兆义, 董瑞锬, 等. USLE 用于估算工程建设项目水土流失量的讨论[J]. 中国水土保持, 2001(12): 29—30.
- [2] 王美芝, 杨成永, 许兆义. 铁路建设环评中沿线水土流失的评价问题[J]. 铁道工程学报, 2001(4): 40—43.
- [3] 洪昌华, 龚晓南. 相关情况下 Hasofer-Lind 可靠度指标的求解[J]. 岩土力学, 2000(1): 68—71.
- [4] 杨伟军, 李桂青. 结构可靠度的一种简捷计算方法[J]. 长沙交通学院学报, 1999(3): 62—67.