

## 退耕还林工程规划中 GIS 空间分析理论及应用研究

景海涛, 李春梅

(徐州师范大学 测绘学院, 江苏 徐州 221116)

**摘 要:**退耕还林还草是保护生态环境, 治理水土流失的一项重大工程。GIS 能及时准确提供土地利用、地表形态等决定工程实施的重要参数、实现工程可视化。研究 GIS 空间分析理论及其在退耕还林还草工程规划及执法中的具体应用, 通过 ArcView GIS 对研究区域进行分析, 得出科学的工程规划及执法数据, 以利于推动退耕还林工程建设顺利进行。

**关键词:**退耕还林; GIS; 空间分析

**中图分类号:** X171.1; TP79

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2008)02-0229-03

## The Theory and Application Research of GIS Spatial Analysis in the Program of Conversion the Land to Forestry

JING Hai-tao, LI Chun-mei

(College of Topography, Xuzhou Normal University, Xuzhou, Jiangsu 221116, China)

**Abstract:** Conversion the land to forestry is one of the most important ways for protecting the ecosystem environment and soil and water conservation. GIS can provide important and real-time parameters of land-use and relief, and the visualization will be obtained by GIS. This paper discusses the theory of GIS spatial analysis and application in the plan and enforcement of conversion the land to forestry. The scientific evidence and information of project plan have been obtained by ArcView GIS, which is helpful for conversion the land to forestry project.

**Key words:** conversion the land to forestry; GIS; spatial analysis

退耕还林还草工程是一项以恢复林草植被、改善生态环境为主导目标的生态建设工程, 也是一项范围广、时间长的系统工程。实验结果表明: 在山区  $6^\circ$ ,  $15^\circ$  和  $25^\circ$  是较为明显的土壤侵蚀临界坡度值。坡度  $< 6^\circ$  为平缓地, 水流运动较平缓, 水土流失微弱, 符合农业生产最理想的坡度条件;  $6 \sim 15^\circ$  是缓坡地, 动力和重力作用加大, 水流运动加快, 水土流失随之加重, 但不太强烈, 仍是条件较好的农业区, 是可修筑梯田的范围, 也是主要的耕地; 而  $25^\circ$  的坡地侵蚀强烈, 水土流失严重, 土壤贫瘠, 不宜耕作, 宜作为林牧用地, 是需退耕还林的区域。因此, 将研究区的坡度分为 4 级, 即  $0 \sim 6^\circ$ ,  $6 \sim 15^\circ$ ,  $15 \sim 25^\circ$  和  $> 25^\circ$ 。

退耕还林还草工程的目标就是尊重现实、依照法律、运用科技, 保护土地。目前, 退耕还林工程已经取得很大的成果, 还面临着缺乏有效的技术支持手段的问题, 致使工程精度很低, 甚至出现错误, 劳动强度很大, 效率不高的问题。现在许多单位已经应用 GIS 进行退耕还林还草规划及监督, 规划内容是根据现有的土地利用类型及地形情况决定是否进行退耕还林还草, 通过将定位数据、远程遥感数据、图像数据、测绘数据和现场数据等输入到地理信息系统中, 经过计算机的处理, 可得出科学的分析报告, 具有直观、快捷和便利

的特点, 同时可节省大量的人工劳动, 提高工作效率。

### 1 理论基础

#### 1.1 数字地面模型(DTM)

DTM 应定义为: 描述地球表面形态多种信息空间分布的有序数值阵列, 从数学角度, 可以写成以下形式:

$$DTM = \{Z_{i,j}\}, i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

式中:  $Z$ ——栅格点上地表属性数据, 包括土地利用、土地权属、土壤类型、日照强度等。DTM 为地学分析、工程规划设计及辅助决策提供基础数据, 有广泛的应用领域, 在退耕还林工程中可用于自动提取地形因子、制作面积专题图等。

#### 1.2 坡度、坡向分析

地面上某点的坡度是表示地表点在该点倾斜程度的一个量, 它是一个既有大小又有方向的量, 即矢量。坡度矢量从数学上讲, 其模等于地表曲面函数在该点的切平面与水平面夹角的正切, 其方向等于在切平面上沿最大倾斜方向的某一矢量在水平面上的投影方向, 即坡向。任一斜面的坡度等于该斜面上两互相垂直方向上的坡度分量, 即矢量和。

计算坡度的方法有很多种, 实践证明, 拟合曲面法是求解坡度的最佳方法。拟合曲面法一般采用二次曲面, 即  $3 \times$

收稿日期: 2007-04-23

基金项目: 江苏省教育厅高校自然科学基金项目资助(06KJD420181)

作者简介: 景海涛(1967—), 男, 辽宁黑山人, 博士, 教授, 长期从事 3S 技术理论教学研究工作。

3 的栅格,如图 1 所示,每个栅格中心为一个高程点。

5	6	7
4	A	0
3	2	1

图 1 3×3 栅格图

图 1 中 A 的坡度

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} \quad (1)$$

坡向

$$At = S_x/S_y \quad (2)$$

式中:  $S_x, S_y$ —— $x, y$  方向上的坡度, ArcView GIS 可采用下面算法:

$$S_x = \frac{(h_3 + 2h_4 + h_5) - (h_1 + 2h_0 + h_7)}{8 \times \text{cell}} \quad (3)$$

$$S_y = \frac{(h_1 + 2h_2 + h_3) - (h_7 + 2h_6 + h_5)}{8 \times \text{cell}} \quad (4)$$

式中:  $h_1, h_2, \dots, h_7$ ——栅格中心高程。

### 1.3 日照强度分析

日照强度分析是指在一个已知的地理区域内,通过坡度、方位和太阳在不同季节以及 1 d 内的不同时间所处的位置等参数,计算日照强度  $E$ ,日照强度参数是退耕还林还草工程的重要参数:

$$E = \beta \cdot G \cdot \sin(\alpha \cdot \cos t + b \cdot \sin t + \cos \theta \cdot \sin h) \quad (5)$$

式中:  $\beta$ ——大地透过率;  $G$ ——太阳常数;  $h$ ——太阳高度角;  $t$ ——时间;  $a, b$ ——直面方程系数;  $\theta$ ——坡度。

## 2 GIS 空间分析

### 2.1 地表形态提取分类

根据通耕还林工程特点,制定地形分类决策表,将研究区的坡度分为 4 级,即  $0 \sim 6^\circ$ ,  $6 \sim 15^\circ$ ,  $15 \sim 25^\circ$  和  $> 25^\circ$ 。通过 ArcView GIS 的 ArcView\_3D\_Analyst、ArcView\_Spatial\_Analyst 功能自动进行地形分类。

### 2.2 多边形叠加分析

叠加分析也称为 Polygon-on-polygon overlay 叠置,它是指同一地区、同一比例尺的两组或两组以上的多边形要素的数据文件进行叠置。其基本的处理方法是,根据两组多边形边界的交点来建立具有多重属性的多边形或进行多边形范围内的属性特性的统计分析,如图 2 所示。

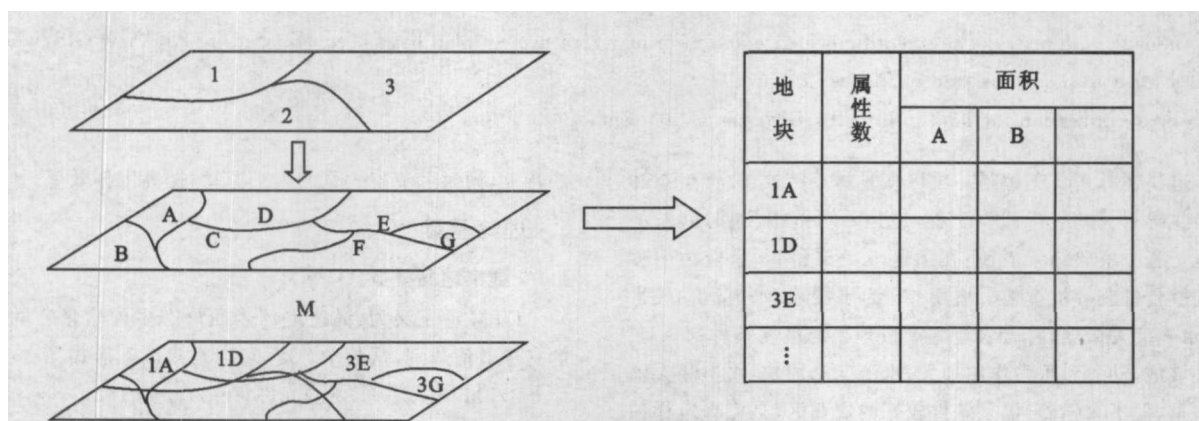
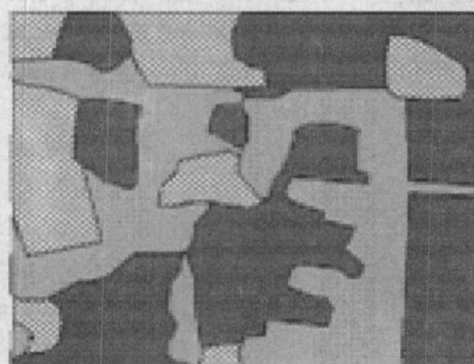


图 2 多边形叠加析



居民地 耕地 有林地 0~6° 6~15° 15~25° >25°

图 3 土地利用图

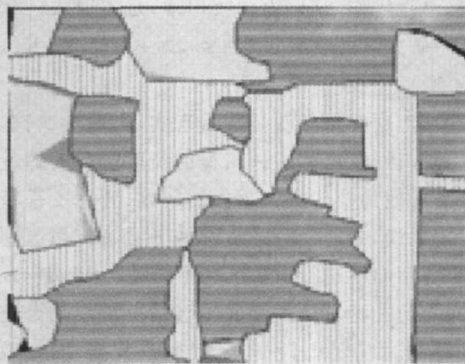


图 4 土地利用图与坡度图叠加结果

### 2.3 变量聚类分析

是指将一组变量,根据其属性的相似程序进行分类,其相似度可以用变量在  $n$  维空间的欧几里德距离  $d_{ij}$  来度量,

退耕还林还草工程中可以通过变量聚类分析统计地形形态相似度很高的地块属性:

$$d_{ij} = \left[ \sum_{k=1}^n (x_k - x_{jk})^2 \right]^{1/2} \quad (6)$$

## 2.4 退耕还林工程可视化分析

可视化方法可以概述为以下几种方法:写景法、等高线法、分层设色法、晕渲法、实地景观照片等。地理信息系统是使用计算机技术将传统的纸制地图变成为计算机化的电子地图,从而大大方便了人们对地图的使用和查询。二维地理信息比传统的纸图在可视化程度方面并没有得到实质性的改变,因而三维地理信息系统是人们一直追求的梦想。随着计算机技术的发展,地形三维可视化逐渐由梦想变成了现实。

## 3 实例

### 3.1 数据准备

数据是 GIS 的核心, GIS 操作的对象是空间数据。对于退耕还林还草工程可以获取涉及区域的数字地形数据或影像数据、属性数据。属性数据来源于各类调查报告、实测数据、文献资料等。本文利用学校附近的有代表性的 1:1000 数字化地形数据作为研究对象,土地利用类型分为居民地、农用地、有林地、未开垦土地。数字化地形数据(AutoCAD 格式)可以直接输入 ArcView GIS,生成 TIN。

### 3.2 地形分类

通过 ArcView GIS 的 ArcView\_3D\_Analyst、ArcView\_Spatial\_Analyst 功能对研究区域分类结果如下。

表 1 不同坡度范围地形占耕地面积及比例

坡度/(°)	总面积/hm <sup>2</sup>	其中占耕地面积/hm <sup>2</sup>	所占耕地面积比例/%
0~6	273.07	62.31	89.7
6~15	16.40	3.29	4.7
15~25	4.20	3.20	4.6
>25	0.67	0.67	1.0
>35	0.07		

利用地理信息系统的空间分析功能计算该研究区域总耕地面积为 69.47 hm<sup>2</sup>,不同坡度范围地形占耕地面积及比例见表 1。

### 3.3 热链接

地理信息系统的热链接功能实现视图与属性信息之间的可视化,其实质是属性数据库与图形数据库的链接。Arc-

View 3.2 系统的热链接只能进行图片或文本单一链接,对于退耕还林还草工程规划及执法需要同时进行图片和文本链接,因此,通过 Avnue 语言对 ArcView 进行二次开发,实现进行图片和文本同时链接。

## 4 结论

退耕还林对于生态环境建设具有重要意义,随着退耕还林工程建设任务的不断累加及工程实施范围的不断扩大,必须依靠先进的科学手段提供科学的、定量的、高可靠性的数据及时提供科学决策依据,确保工程建设的顺利进行。GIS 的数据采集、数据处理及空间分析功能一定在退耕还林工程规划及执法监督中起到关键作用。

### 参考文献:

- [1] 黄杏元,马劲松,汤勤,等.地理信息系统概论[J].北京:高等教育出版社,2004.
- [2] 马超飞,马建文,哈斯巴干,等.基于 RS 和 GIS 的岷江流域退耕还林的初步研究[J].水土保持学报,2001(4):20-21.
- [3] 刘钊,程锦,张远智.土地遥感动态监测信息管理系统设计与功能实现[J].国土资源遥感,2000(1):57-61.
- [4] 徐涵秋,涂平,肖桂荣.基于 3S 技术的县级土地资源动态监测技术系统[J].遥感技术与应用,2000(1):22-25.
- [5] 刘正军,冯学智,王周龙.基于 GIS 与遥感集成的土地利用现状动态监测[J].遥感信息,2000(1):29-31.
- [6] 杨存建,刘纪远,张增强,等.遥感和 GIS 支持下的云南省退耕还林还草决策分析[J].地理学报,2001,56(2):181-186.
- [7] 张军,倪绍祥,周跃. GIS 技术支持下的龙川江流域退耕还林规划方法[J].云南地理环境研究,2003,15(2):27-31.
- [8] 杨美玲,米文宝,樊新刚.宁夏南部山区生态环境重建中生态农业发展研究[J].水土保持研究,2005,12(3):181-182.
- [9] 张剑平,任福继,叶荣华,等.地理信息系统与 MapInfo 应用[M].北京:科学出版社,1999.
- [10] 胡鹏,黄杏元,华一新.地理信息系统教程[M].武汉:武汉大学出版社,2002.