

利用 ArcMap 空间分析功能进行面蚀侵蚀强度分级

王亮¹, 隋晓丹²

(1. 朝阳市水土保持局, 辽宁 朝阳 122000; 2. 本溪满族自治县水土保持站, 辽宁 本溪 117100)

摘要: 土壤侵蚀强度与坡长、坡度、植被、土壤特性等诸多因子均有着密切的联系。利用传统方法对流域内各斑块的土壤侵蚀分级进行判定, 效率低, 精度差, 误差大。结合有关土壤侵蚀强度分级标准, 介绍了如何利用 GIS 空间分析功能, 对矢量图形数据及小斑的属性数据进行分析和统计, 从而得出流域面蚀土壤侵蚀分级图形, 量化了土壤侵蚀强度分级过程, 使此项工作更加科学化, 现代化和合理化。

关键词: 地理信息系统; 空间分析; 水土保持; 侵蚀强度分级

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2009)02-0076-04

中图分类号: S157, P283.8

Classification of Surface Erosion Intensity Through ArcMap Spatial Analysis

WANG Liang¹, SUI Xiao-dan²

(1. Soil Conservation Service of Chaoyang City, Chaoyan, Liaoning 122000, China;

2. Soil Conservation Service Station of Benxi Manzu Autonomous Region, Benxi, Liaoning 117100, China)

Abstract: Soil erosion intensity relates closely with many vegetation and the soil factors, including the length of the slope and slope gradient, etc.. For the reason that traditional method in classifying the soil erosion of different patches in a watershed is inefficiency and inaccurate. We introduces how to use the functions of the GIS spatial analysis and characteristic data of patches, to get the soil erosion classification map of watershed referred to the soil erosion intensity classification criterion. This method can quantifies the process of soil erosion intensity classifying, and being more scientific, modernized and rationalized.

Keywords: geographic information system; spatial analyst; soil and water conservation; soil erosion intensity classification

地理信息系统 (geographic information system, 简称 GIS) 通常泛指用于获取、存储、查询、综合、处理、分析和显示与地球表面位置相关数据的计算机系统^[1]。具有较强的空间分析能力是 GIS 的主要特征。空间分析是从空间物体的空间位置、联系等方面去研究空间事物, 以对空间事物做出定量的描述, 其目的在于提取和传输空间信息, 是地理信息系统的主要特征, 同时也是评价一个地理信息系统功能的主要指标之一, 是各类综合地学分析模型的基础, 为人们建立复杂的空间应用模型提供了基本方法^[2]。

土壤侵蚀是在水力、风力、冻融、重力等外营力作用下, 土壤、土壤母质被破坏、剥蚀、转运和沉积的全部过程^[3], 土壤侵蚀强度是水土保持科学中最重要的研究内容之一, 它与地理信息中的坡度、植被、土地利用类型等诸多因子均有着密切的联系, 所以可以通过

ArcMap 的空间分析功能, 对这些因子进行综合的分析与评价, 得出某区域的土壤侵蚀强度分级结果。根据 SL 190-96《土壤侵蚀分类分级标准》“面蚀分级指标”中规定, 确定评价土壤侵蚀强度的主要因子是地面林草覆盖度、地面坡度和土地利用类型。利用传统方法对流域的土壤侵蚀分级进行判定, 效率低, 精度差, 误差大, 而通过 ArcGIS 软件的空间分析功能, 对已有的矢量图形数据及小斑的属性数据进行分析和统计, 便能够快捷、准确地对流域内土壤侵蚀强度进行科学合理的判定。

1 基础数据收集及基本工作流程

1.1 基础数据

包括矢量化的小流域地形图(等高线与高程点)、土地利用图、卫片、植被覆盖度图等。

收稿日期: 2008-08-19

修回日期: 2008-12-29

作者简介: 王亮(1977—), 男(汉族), 辽宁省朝阳市人, 工程师, 主要从事水土保持综合治理及监测的研究。E-mail: cywangliang@126.com.

通信作者: 隋晓丹(1980—), 女(满族), 本溪满族自治县人, 助理工程师, 主要从事水土保持综合治理的研究。E-mail: suixiaodan@163.com.

1.2 基本工作流程

先通过扫描纸质地形图得到栅栏图像,然后进行矢量化,得到矢量化的等高线和高程点数据。通过该部分数据生成 Slop(坡度)栅栏图像。对土地利用图进行扫描,对扫描的光栅图像进行矢量化;或通过近期卫片图解译与实地调查相结合,进行土地利用现状的小斑划分工作,然后分别按各小斑的土地利用类型

和非耕地的林草覆盖度,将土地利用矢量图转换为栅栏图像。

最后利用空间分析模块中的 Raster Calculator (栅栏图像计算)工具,对 Slop(坡度)栅栏图像、土地利用栅栏图像、植被覆盖度栅栏图像进行筛选和叠加分析计算,得出所需结果。基本工作流程详见侵蚀强度分级工作流程框图(图 1)。

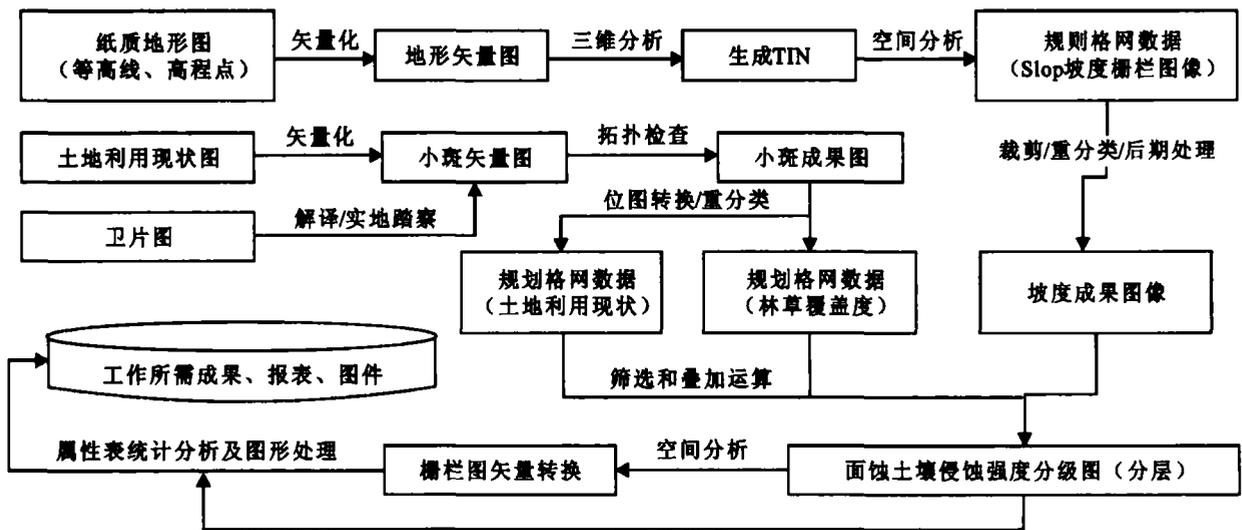


图 1 侵蚀强度分级工作流程图

2 地形图的矢量化与分析处理

2.1 地形图的矢量化

(1) 将纸质地形图扫描为栅栏地图,作为图层加入到 ArcMap。

(2) 定义地图投影,并利用 Georeferencing 工具对该栅栏图进行配准。

(3) 利用 ArcScan 工具对地形图进行矢量化,并将等高线、高程点的高程值输入属性数据库,得出矢量化电子地形图(如图 2 所示)。

2.2 矢量化地形图的分析处理

(1) 执行 3D Analyst(三维分析) — Creat/Modify TIN — Creat TIN From Features ... 命令,生成 TIN 三角网图形(图 3)。(2) 执行 3D Analyst — Surface Analysis(面分析) — Slop(坡度),生成坡度栅栏图形,设定分辨率为 5 m(分辨率大小可根据实际工作精度要求确定),栅栏图形中每一个像素值(Pixel Valuc)即为该像素范围内的坡度值(图 4)。(3) 利用 ArcToolBox — Spatial Analyst Tools — Raclass — Redassify(重分类)工具,将坡度按表 1 中各度数级别分成 6 级(表 1,图 5)。

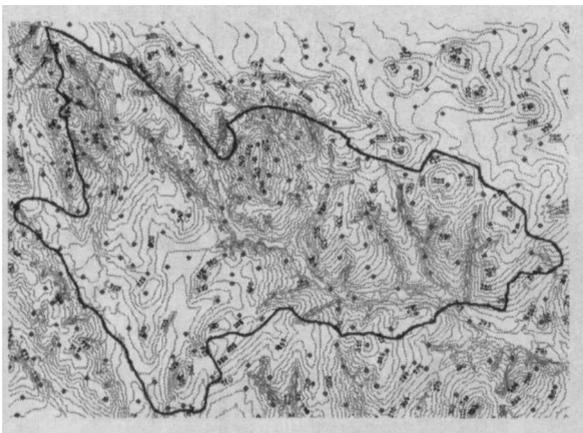


图 2 东大道流域等高线图

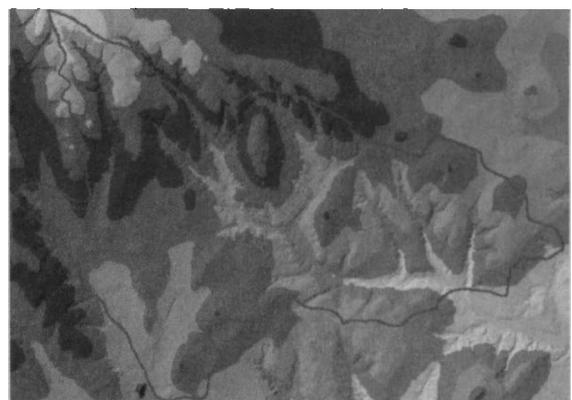


图 3 东大道流域 TIN 三角网图

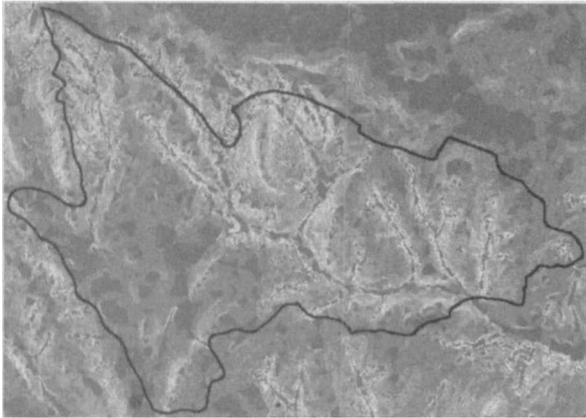


图 4 东大道流域坡度图

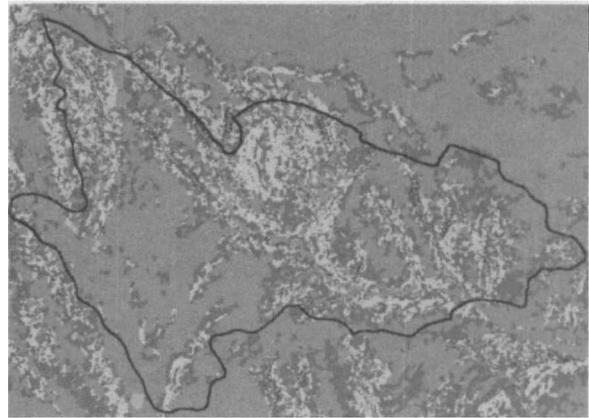


图 5 东大道流域坡度分级图

表 1 各分级度数与效果图级数对应关系

效果图级别	对应分级度数
1	0°~5°
2	5°~8°
3	8°~15°
4	15°~25°
5	25°~35°
6	>35°

3 土地利用现状图的矢量化与分析处理

3.1 土地利用现状图的矢量化

(1) 将纸质地形图扫描为栅栏地图,作为图层加入到 ArcMap。



图 6 东大道流域土地利用现状图(矢量图)

(2) 利用 ArcToolBox — Conversion Tools — To Raster — Feature to Raster 工具,将矢量化的土地利用现状图转化为栅栏图形,取值字段为林草覆盖度字段,分辨率为 5 m(图 8)。

(3) 利用 ArcToolBox — Spatial Analyst Tools — Rclass — Redassify(重分类)工具,将林草覆盖度按表 2 中各度数级别分成 5 级。

(2) 定义地图投影,并利用 Georeferencing 工具对该栅栏图进行配准。

(3) 利用 ArcScan 工具对土地利用现状图进行矢量化,并将土地利用现状编号(数值整型字段)和非耕地的林草覆盖度(数值整型字段)输入属性数据库。得出矢量化电子地形图(图 6)。该图也可以通过卫片解译与实地踏察相结合的方法来获得。

3.2 矢量土地利用现状图的分析处理

(1) 利用 ArcToolBox — Conversion Tools — To Raster — Feature to Raster 工具,将矢量化的土地利用现状图转化为栅栏图形,取值字段为土地利用分类字段。分辨率为 5 m(分辨率可根据实际工作精度要求确定,但必须与坡度图分辨率保持一致,图 7)。

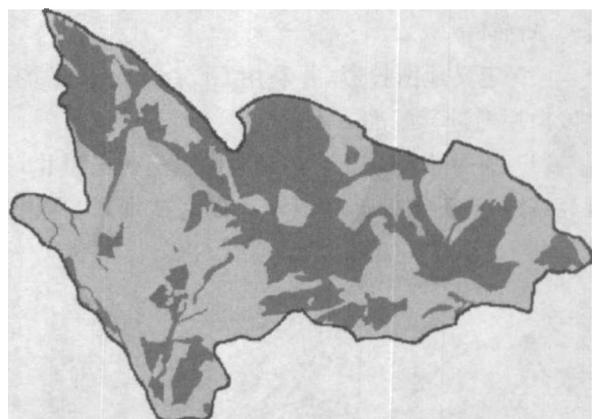


图 7 东大道流域土地利用现状图(位图)

表 2 各分级覆盖度与效果图级数对应关系

效果图级别	对应分级度数
1	<30%
2	30%~45%
3	45%~60%
4	60%~75%
5	>75%



图 8 东大道流域林草覆盖度图

4 坡度栅格图形与土地利用栅格图形的叠加运算

利用 Spatial Analyst(空间分析)工具栏中的 Raster Calculator(位图计算器),对两位图进行叠加运算。

在公式栏中输入:“([坡度分级] == 2 * [土地利用分级] <> 1 * [林草覆盖度] > 1) | ([坡度分级] == 2 * [土地利用分级] == 1)”。

式中:“*”代表“并”运算;“|”代表“或”运算;“[...]”即为相应栅格图层像素点的值(value);“(...)”代表运算的先后顺序。公式含义为:计算得出坡度分级为第 2 级别(即坡度在 5°~8°之间),土地利用类型为非耕地、林草覆盖度在 1 级别以上(即大于等于 30%)的所有像素;或者,计算得出坡度分级为第 2 级别,土地利用类型为耕地的所有像素。计算结果为符合这两组条件中任意一组条件的像素相加,形成一个新的栅格图形。

运算结果图中的像素值只有“0”和“1”两个,其中“0”代表以上表达式判断结果为“否”,“1”代表以上表达式判断结果为“真”。根据公式筛选条件及表 1,判定值为“1”的各像素即是坡度在 5°~8°范围内的轻度侵蚀范围。同理,计算出其它不同坡度分级,不同土地利用类型,不同覆盖度情况下的各像素的面蚀土壤侵蚀强度。

5 对计算结果栅格图形进行处理分析

(1) 再次利用 Spatial Analyst(空间分析)工具栏中的 Raster Calculator(位图计算器),对相同侵蚀级别的不同图层中判断为“真”的像素点进行合并。

在公式栏中输入:“[8-15 度轻度侵蚀] | [5-8 度轻度侵蚀] | [15-25 度轻度侵蚀]”,则可以将各

个坡度级别情况下的轻度侵蚀地块合并为同一栅格图形。

同理,将其它各侵蚀级别相应归类合并并进行调色,最终成果如图 9 所示。

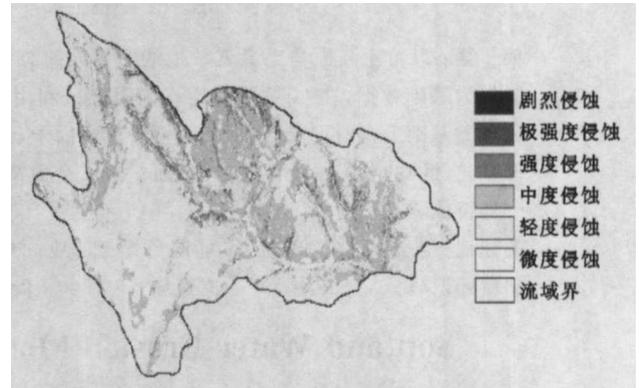


图 9 东大道流域侵蚀强度分级图

(2) 逐一打开各栅格图层的属性表,记录各侵蚀强度的像素点数,求出各侵蚀强度所在的比例数字,最后得出各级侵蚀所占的面积。计算结果见表 3。

表 3 小流域侵蚀强度分级

侵蚀分级	像素数量/个	所占比例/%	面积/hm ²
剧烈侵蚀	1 596	0.29	3.99
极强度侵蚀	4 321	0.78	10.80
强度侵蚀	23 862	4.29	59.65
中度侵蚀	152 013	27.36	380.03
轻度侵蚀	117 554	21.16	293.88
微度侵蚀	256 319	46.13	640.80
总计	555 665	—	1 389.16

(3) 计算结果栅格图形保存在 C 盘临时文件夹下,为以后工作使用方便,可以利用 Data Management Tools—Raster—Copy Raster(拷贝栅格图形)工具,将相应的栅格图形保存到指定文件夹下。或者利用 Spatial Analyst(空间分析)工具栏中的 Convert—Raster to Features 工具,将栅格图形转换为矢量图形,以方便用户使用或提取更多数据资料。

[参 考 文 献]

- [1] 李玉龙,何凯涛. ArcView GIS 基础与制图设计[M]. 北京:电子工业出版社,2002.
- [2] 汤国安,杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程[M]. 北京:科学出版社,2006.
- [3] 王礼先,朱金兆. 水土保持学[M]. 北京:中国林业出版社,2006: 92.