

基于 ArcGIS 的淮河流域大别山区土地利用变化与土壤侵蚀特征研究

张杰, 赵冰, 杨伟, 孙希华

(山东师范大学 人口# 资源与环境学院, 济南 山东 250014)

摘要: 土地利用变化改变了原有地表植被类型、覆盖度和微地形, 从而使区域土壤侵蚀特征发生变化。因而土地利用类型是土壤侵蚀强度划分的重要参考指标。选取 2000 年土地利用类型图与 1995) 2000 年的土壤侵蚀图, 借助 ArcGIS 软件技术分析了大别山区 1995) 2000 年的不同土地利用类型的土壤侵蚀变化特征, 揭示了区域土地利用/ 土地覆被变化的基本规律及其土壤侵蚀变化的基本过程, 为区域水土流失治理的工程与技术措施提供依据。

关键词: 大别山区; 土地利用; 土壤侵蚀

文献标识码: A 文章编号: 1000) 288X(2009) 01) 0119) 04 中图分类号: S157.1, F301.24

Landuse Changes and Soil Erosion in the Dabie Mountain Area of Huaihe River Basin Based on ArcGIS

ZHANG Jie, ZHAO Bing, YANG Wei, SUN Xi2hua

(College of Population, Resources and Environment, Shandong Normal University, Jinan, Shandong 250014, China)

Abstract: Landuse may change the original vegetation types and their coverage and micro2topography and thus affects soil erosion processes. Landuse type is an important indicator of soil erosion gradation. In this study, the characteristics of soil erosion under the different types of landuses in Dabie Mountain area from 1995 to 2000 are analyzed by selecting the 2000 landuse plan and the map of soil erosion types of 1995) 2000 and using the software technique of ArcGIS. The basic features of regional landuse/ land cover changes and the change processes of soil erosion under the different types of landuse change are revealed. Result from the study may provide a basis for soil erosion control projects and technical measures.

Keywords: Dabie Mountain area; landuse change; soil erosion

土壤是人类最宝贵的自然资源和生存的基础, 随着人口的增长和对资源开发强度的增大, 土壤侵蚀已经成为阻碍区域和全中国乃至全世界可持续发展中不可忽视的问题。

土壤侵蚀是自然因素和人为活动综合作用的结果。影响土壤侵蚀的因素具体包括气候、地形、地质、植被、土壤和土地利用等因素。土地利用改变了原有地表植被类型、覆盖度和微地形, 从而影响土壤侵蚀的动力和抗侵蚀阻力系统, 在区域土壤侵蚀发展中起重要作用。

通过揭示区域土地利用/ 土地覆被变化的基本规律及其引发的土壤侵蚀变化过程是非常必要的, 可为土壤侵蚀治理的工程与技术措施提供依据。

1 研究区概况

大别山区位于豫、鄂、皖 3 省边境, 东南西北走向, 西接桐柏山, 东为张八岭, 是长江、淮河的分水岭。属北亚热带温暖湿润季风气候区, 具有典型的山地气候特征, 气候温和, 雨量充沛。年平均气温为 12.5 e, 平均降水量为 1 832.8 mm, 多年降雨量约为 1 400 mm, 最大的高达 2 700 mm。暴雨强度大, 且相当频繁。

大别山区中山面积约占全部山区 15%, 其余多为低山丘陵。山间谷地宽广开阔, 并有河漫滩和阶地平原, 是主要农耕地区。山地多深谷陡坡, 地形复杂, 坡向多变, 坡度多在 25b~ 50b。黄棕壤是该区的主要

地带性土壤^[1], 这类土壤主要是由花岗岩、花岗片麻岩风化而成的麻砂土, 土壤抗蚀力差。

2 研究方法

在地理信息系统软件 ArcGIS 支持下, 建立了包括土壤侵蚀图及土地利用现状图在内的图形数据库和属性数据库。土地利用数据是 2000 年的 TM 卫星影像假彩色(R4G3B2)合成数字影像, 进行几何纠正和坐标处理, 保证土地利用、土壤侵蚀的空间位置配准, 一般误差不超过 2~3 个像元。校正后每个像元为 30 m@30 m 的分辨率。在 ArcGIS 系统中实现对图形数字化的输入, 人机交互解译各种土地利用类型; 利用 ArcEDIT 模块对图形进行编辑, 数字化过程如下: 以 2000 年遥感图象解译为例, 首先启动 Arc, 再启动 ArcTOOLS, 打开 1995 年卫星遥感图像作为背景图, 然后打开一幅 New Coverage, 这时需要对 Coverage 进行配准, 之后再行数字化。数字化某种用地类型时, 都要标以该种用地类型的编码(USER2ID), 对整个图层数字化完成之后进行 CLEAN 或 BUILD, 建立图层的多边形拓扑关系。之后还应该检查多边形的标识点(LABEL) 是否有重复或遗漏错误。直至检查结果没有 LABEL 错误时, 方可对各种土地利用类型图斑的面积进行统计运算。

由于 1995) 2000 年大别山区土地利用方式变化不大, 因此选取 2000 年土地利用类型图与 1995) 2000 年的土壤侵蚀图。土壤侵蚀类型与强度图是按照水利部要求, 土壤侵蚀现状数据是利用 1995 年和 2000 年 TM 遥感影像的解译结果。研究区分为水蚀和风蚀两种类型, 分微度、轻度、中度、强度和极强度等 5 种强度。在 ArcEDIT 环境中, 以土地利用作为参考层, 人机交互解译出土壤侵蚀矢量数据, 经过 ArcGIS 编辑处理, 得到土壤侵蚀 COVERAGE 矢量数据。各种土壤侵蚀强度以不同的代码表示, 作为 LABEL 点。

3 结果分析

3.1 土地利用现状

土地利用方式主要体现在利用方式、耕作方式、种植结构以及由此对土壤产生的不同扰动上。随着经济发展, 各项生产建设都要占用土地。大量开发, 多项占用, 土地利用形式不断变化, 成为水沙变化的主因。在大别山区, 与多样的土地特征相对应, 形成了许多不同的土地利用类型, 包括耕地、林地、草地、水域和城乡工矿居民用地等 5 大类 15 种土地利用类型。表 1 为大别山区土地利用的现状。(1) 从 2000

年土地利用类型构成看, 面积大小依次为耕地> 林地> 草地> 水域> 城乡工矿居民用地; (2) 从土地利用类型看, 水田、林地、旱地和灌木林 4 种土地利用类型所占面积相对较大, 分别占土地总面积的 34.56%, 18.41%, 16.16% 和 12.83%。

3.2 不同土地利用类型与土壤侵蚀的关系

由于城镇、耕地、林地和牧草地的土壤侵蚀强度不同, 所以土地利用结构变化也会导致土壤侵蚀强度的变化。

表 1 2000 年大别山区土地利用状况

编码	土地利用类型	面积/km ²	百分比/%
11	水田	9 681.20	34.56
12	旱地	4 527.30	16.16
1	耕地小计	14 208.50	50.72
21	林地	5 156.45	18.41
22	灌木林	3 595.02	12.83
23	疏林地	577.04	2.06
24	其它林地	41.91	0.15
2	林地小计	9 370.42	33.45
31	高覆盖草地	1 980.38	7.07
32	中覆盖草地	237.77	0.85
33	低覆盖草地	1.24	0.00
3	草地小计	2 219.38	7.92
41	河渠	162.21	0.58
43	水库坑塘	370.81	1.32
46	滩地	209.65	0.75
4	水域小计	742.67	2.65
51	城镇用地	96.96	0.35
52	乡村居民点	1 365.59	4.87
53	其它建设用地	11.97	0.04
5	城乡工矿居民用地小计	1 474.53	5.26
	合计	28 015.49	100.00

注: 数据由淮河水利委员会提供的土地利用图和土壤侵蚀图经计算机处理后计算得出。

3.2.1 不同土地利用方式下的土壤侵蚀结构 利用 ArcGIS 软件将 2000 年土地利用图及两期土壤侵蚀图转化为栅格格式, 在 Arcview 下对两类栅格图形进行交叉分类, 得到不同土地利用类型上的土壤侵蚀强度面积。结果显示不同土地利用类型的土壤侵蚀差异显著(表 2)。

从表 2 可以看出, 土壤侵蚀主要发生在耕地、林地、草地、城乡工矿居民用地、水域。从土地利用种类看, 2000 年土壤侵蚀主要来源于水田和旱地, 这里主要是指梯田和坡旱地, 而平地水田几乎不发生水土流

失。其次是林地, 其中土壤侵蚀主要来源于灌木林和林地。再次是覆盖度较低的荒山荒坡地, 次序依次为低覆盖草地, 中覆盖草地, 高覆盖草地, 然后是疏林地, 乡村居民点, 水库坑塘; 其它的土地利用类型相对应的土壤侵蚀面积都较少。

表 2 1995) 2000 土地利用类型与土壤侵蚀面积动态变化 km^2

土地利用类型	1995 年 中度以上 侵蚀面积	2000 年 中度以上 侵蚀面积	中度以上 土壤侵蚀 面积变化
水田	316.63	367.78	51.15
旱地	352.83	351.75	- 1.08
林地	235.07	221.80	- 13.27
灌木林	455.73	310.21	- 145.52
疏林地	17.63	17.47	- 0.16
其它林地	0.02	0.02	0
高覆盖草地	268.26	121.29	- 146.97
中覆盖草地	6.04	5.88	- 0.16
低覆盖草地	0.54)	- 0.54
河渠	0.35	0.34	- 0.01
水库坑塘	4.30	1.53	- 2.77
滩地	0.62	0.60	- 0.02
城镇用地	3.58	0.87	- 2.71
乡村居民点	10.56	12.15	1.59
其它建设用地)))
合计	1 672.16	1 411.70	- 260.46

注: 数据由淮河水利委员会提供的土地利用图和土壤侵蚀图经计算机处理后计算得出。

3.2.2 不同土地利用方式下土壤侵蚀率 土壤侵蚀率可定量描述不同土地利用类型一定时间范围内某种侵蚀强度变化的速度, 这对比较土壤侵蚀强度变化的区域差异和预测未来土壤侵蚀变化趋势有积极的作用。土壤侵蚀率是指土壤侵蚀面积占该地类面积的百分数。主要表达式为^[2]:

$$R = \frac{S_a}{LUCC_a} @100\% \quad (1)$$

式中: R)) 土壤侵蚀率; S_a))) 土壤侵蚀面积; $LUCC_a$))) 该地类土地利用类型面积。由表 3 可知, 1995 年不同土地利用类型的土壤侵蚀率(轻度侵蚀以上), 表现出如下顺序: 草地> 林地> 城乡工矿居民用地> 耕地> 水域, 在耕地中, 旱地的侵蚀强度比水田严重, 这是因为该区大多数旱地位于中低山或丘陵地区, 水土保持措施不够完善所致。草地的土壤侵蚀也相当严重, 低覆盖草地的土壤侵蚀率达到

95.40%, 可见植被覆盖状况是土壤侵蚀的重要影响因素。在林地中, 灌木林的侵蚀程度最为严重, 其侵蚀率达 45.62%。水域的侵蚀强度均很低, 都在 10% 以下。建设用地中城镇用地的侵蚀强度最高, 城镇建设往往在初期对土地造成严重破坏, 当建成后, 侵蚀逐渐减弱。

2000 年不同土地利用类型的土壤侵蚀率, 表现出如下顺序: 草地> 林地> 耕地> 城乡工矿居民用地> 水域, 平均土壤侵蚀率分别为 44.18%, 31.80%, 28.89%, 12.53% 和 1.79%。与 1995 年相比, 各土地利用类型的土壤侵蚀率都有所降低, 这与当地实施的各种水土保持措施是分不开的。

表 3 1995) 2000 年不同地类的土壤侵蚀率 %

土地利用类型	1995 年		2000 年	
	侵蚀率	平均 侵蚀率	侵蚀率	平均 侵蚀率
水田	13.00	28.97	14.16	28.89
旱地	44.93		43.62	
林地	25.44	34.34	24.25	31.8
灌木林	45.62		41.43	
疏林地	45.41		42.48	
其它林地	20.90		19.04	
高覆盖草地	51.43	74.34	26.80	44.18
中覆盖草地	76.19		74.80	
低覆盖草地	95.40		30.93	
河渠	3.73		0.96	
水库坑塘	5.51	3.83	2.60	1.79
滩地	2.25		1.82	
城镇用地	54.78		2.51	
乡村居民点	27.69	31.61	24.57	12.53
其它建设用地	12.36		10.51	

注: 数据由淮河水利委员会提供的土地利用图和土壤侵蚀图经计算机处理后计算得出。

3.2.3 土地利用与土壤侵蚀在时间上的相关关系 从年内变化看, 水力侵蚀集中在夏、秋季, 而风力侵蚀集中于冬、春季; 前者主要对夏作种植带来危害, 而后者主要对大秋作物种植带来危害。此外, 一年内如果降水偏少, 不仅风力侵蚀增强, 而且暴风雨常造成强烈的水力侵蚀, 从而使土地生产力大大下降, 酿成灾害; 而遇偏湿丰水年份, 则不仅风力侵蚀减弱, 也往往由于植被长势好, 而使水力侵蚀得到控制, 有利作物生长。

由以上特点可以看出, 研究区土地利用与土壤侵蚀结构及利用水平与侵蚀强度, 在时空两个方面均有相互对应的关系。

4 土地利用、地貌类型与水土流失关系专题分析的模型设计

GIS 专题分析模型设计的思路,就是根据与目标有关的有序的数据集合以及有关规则和公式,将主观性的思考以模型的形式反映出来。使用 ArcGIS 的 GRID 模块,使用 DOCELL 函数(DOCELL 是用来对 GRID 的像元进行处理的工具)进行跨图层专题分析,主要是进行复合条件的模型计算。综合考虑土地利用、地貌类型与水土流失 3 者的关系,以 2000 年土地利用现状图、数字地形图(DTM)和 2000 年土壤侵蚀图为基础图件,统一为栅格类型专题图,用 AML (Arc Macro Language) 语言编写的宏语言如下:

Docell

```
if (dbsland2000g <= 12 & dbstls2000g >=
13 & dbsdem >= 50) chaxun = 1
else chaxun = 0
endif
end
```

式中: dbsland2000g))) 2000 年土地利用图; dbstls2000g))) 2000 年土壤侵蚀图; dbsdem))) 大别山区数字高程图; chaxun))) 查询计算处理结果图。即 2000 年土地利用类型为耕地,土壤侵蚀强度为中度侵蚀以上且地形高度 \ 50 mm 以上的空间区域,总面积是 89.25 km²,占研究区总面积的 0.32%。从查询计算结果图看(图 1),大别山区山地丘陵区范围内的旱地(坡耕地)是今后需要重点治理的区域,它们主要分布在确山县、桐柏县、罗山县、光山县、新县、商城县、金寨县、霍山县等地区,这和定性分析结果大体是一致的。

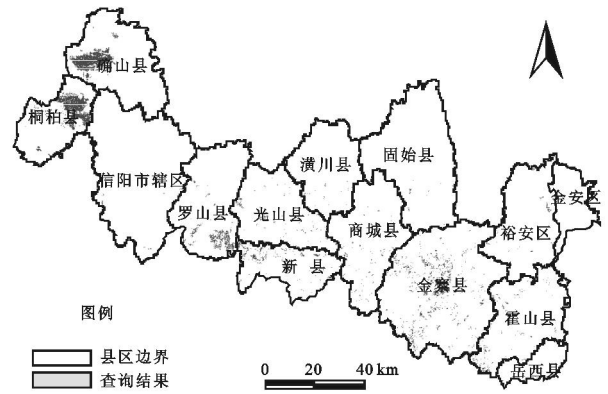


图 1 土地利用类型为耕地、地形高度 50 m 以上且土壤侵蚀强度为中度侵蚀以上的区域

5 结论

土地利用问题是社会经济发展过程中产生的,与经济发展、人口增长等密切相关。土地利用变化是影响土壤侵蚀的主要因素,不同的土地利用方式对土壤侵蚀发生程度是明显不同的^[3]。就大别山区的土壤侵蚀分布而言,中度以上侵蚀多发生在坡耕地上。因此,控制研究区坡耕地的面积数量是防治土壤侵蚀必须重视的问题。

[参 考 文 献]

- [1] 赵波,董召荣,姚孝友,等. 淮河流域大别桐柏山区土壤侵蚀动态变化研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(6): 113721138, 1202.
- [2] 陈松林. 基于 GIS 的土壤侵蚀与土地利用关系研究[J]. 福建师范大学学报:自然科学版, 2000, 6(1): 1062109.
- [3] 王库,史学正,于东升. 红壤丘陵区不同土地利用方式下的土壤侵蚀特征[J]. 西南农业大学学报:自然科学版, 2006, 28(5): 692701.