

基于转移矩阵的准格尔旗土地利用变化分析

张建国¹, 李晶晶^{1,2}, 殷宝库¹, 高云飞¹, 刘晓燕³

(1. 黄河上中游管理局, 陕西 西安 710021; 2. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 3. 黄河水利委员会, 河南 郑州 450003)

摘要: [目的] 土地利用是影响水土流失变化的重要因子, 通过分析准格尔旗土地利用类型动态变化情况, 掌握该区各土地利用类型变化去向, 为分析该区水土流失状况提供依据。[方法] 采用土地利用转移矩阵方法研究准格尔旗土地利用变化特征。[结果] 2014—2016 年, 准格尔旗各土地利用类型变化不显著, 表现为林地、草地、水域及水利设施用地占地面积分别减少 16.02, 12.66 和 2.48 km², 居民点及工矿交通用地、其他土地、耕地的占地面积分别增加 18.63, 10.53 和 1.72 km²; 该区水土流失面积增加 70.8 km²。[结论] 准格尔旗减少的林地和草地主要转变为居民点及工矿交通用地和其他土地。结合水土流失数据分析表明, 该区域水土流失面积的增加与林地和草地面积减少, 以及林地和草地植被覆盖度的变化有关。

关键词: 转移矩阵; 多沙粗沙区; 准格尔旗; 土地利用

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2018)01-0131-04

中图分类号: S157.1, U412.1⁺4

文献参数: 张建国, 李晶晶, 殷宝库, 等. 基于转移矩阵的准格尔旗土地利用变化分析[J]. 水土保持通报, 2018, 38(1): 131-134. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2018.01.023. Zhang Jianguo, Li Jingjing, Yin Baoku, et al. Evaluation of land use change of Jungar Banner based on land use transfer matrix [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2018, 38(1): 131-134.

Evaluation of Land Use Change of Jungar Banner Based on Land Use Transfer Matrix

ZHANG Jianguo¹, LI Jingjing^{1,2}, YIN Baoku¹, GAO Yunfei¹, LIU Xiaoyan³

(1. Upper and Middle Yellow River Bureau, Yellow River Conservancy Commission, Xi'an, Shaanxi 710021, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. Yellow River Conservancy Commission, Zhengzhou, He'nan 450003, China)

Abstract: [Objective] Land use structure is an important factor affecting soil erosion. By analyzing the dynamics of land use in Jungar Banner, we aim to understand the trend of land use change and provide basic data for soil erosion analysis in this area. [Methods] The transfer matrix of land use was used to study the land use change in Jungar Banner. [Results] The land use change in Jungar Banner was not significant between 2014 and 2016. Woodland, grassland, water area and land for water conservancy facilities decreased by 16.02, 12.66 and 2.48 km², respectively. The land for residential, industrial, mining and transportation use, other land (sandy land and bare rock) and cropland increased by 18.63, 10.53 and 1.72 km², respectively. The soil erosion area was increased by 70.8 km² in this region. [Conclusion] The reduced woodlands and grasslands in Jungar Banner are mainly converted into residential-industrial-mining-transportation land use and other land use types. Combined with soil erosion data, the increase of soil erosion in this area is mainly related to the decrease of woodland and grassland area, and changes in woodland and grassland coverage.

Keywords: transfer matrix; coarse sediment source area; Jungar Banner; land use change

土地利用变化类因子是影响水土流失变化的重 强度和面积变化的基础。目前比较常用的土地利用要类型因子, 了解土地利用变化是分析区域水土流失 遥感动态监测信息的分析方法主要包括传统的数理

收稿日期: 2017-08-31

修回日期: 2017-11-16

资助项目: 国家重点研发计划项目“黄河水沙变化机理与趋势预测”(2016YFC0402409); 全国水土流失动态监测与公告项目(1261520154801)

第一作者: 张建国(1986—), 男(汉族), 山东省肥城市人, 博士研究生, 主要从事水土保持及生态恢复研究。E-mail: zhangjiidezs@163.com。

通讯作者: 李晶晶(1987—), 女(汉族), 山西省运城市人, 博士研究生, 主要从事水土流失动态监测。E-mail: lijingjing0525@126.com。

统计法、构造参数法、土地利用转移矩阵法以及景观格局特征分析法^[1]。土地利用转移矩阵在土地利用变化分析中具有重要作用,并得到较为广泛的应用^[2-4]。相对于其他分析方法,其科学性及优势性在于矩阵的生成灵活多变,分析的结果不受地物类别、数量限制,同时又可以对多时期的数据进行分析处理^[5]。土地利用转移矩阵是将土地利用变化的类型转移面积以矩阵的形式列出,作为用地结构与变化方向分析的基础,可以直观地反映出某一区域土地利用面积的变化,也可细致反映各地类之间的相互转化关系及来源概率,进而了解转移前后各地类的结构特征,在土地利用变化分析和地类模拟方面具有重要作用。

准格尔旗位于毛乌素沙漠和西北黄土高原过渡地带的沙化区,属于陕晋蒙农牧交错区,生态环境脆弱,水土流失严重。研究该区土地利用类型变化规律,对于了解该土地利用变化驱动因素和水土流失变化研究具有十分重要的意义。本文在遥感与 GIS 技术的支持下,通过引入土地利用转换矩阵,对准格尔旗两不变年度的土地利用格局进行分析,获取土地利用变化特征,并结合土壤侵蚀数据,以期分析该区域水土流失变化情况,为该地区土地可持续利用与管理提供基础数据与决策支持。

1 研究区概况及信息源

准格尔旗位于内蒙古西南部、鄂尔多斯高原东部,地处黄土高原边缘,是晋陕蒙金三角地带,位于东经 110°05′—111°27′,北纬 39°16′—40°21′,南北长 116.5 km,东西宽 115.2 km,总面积 7 692 km²。

研究数据主要来源于 2013—2017 年全国水土流失动态监测与公告项目黄河流域监测成果:准格尔旗 2014 和 2016 年遥感影像及土地利用和土壤侵蚀解译成果。土地利用主要包括耕地、园地、林地、草地、居民点及工矿交通用地、水域及水利设施用地及其他土地这 7 个 1 级地类,其中其他土地包括沙地和裸岩裸地等地类。信息源以天绘 1 号遥感影像为主,辅以高分 1 号影像和资源 3 号卫星影像。融合影像包括红、绿、蓝 3 个波段,影像分辨率达到 2 m。准格尔旗水蚀区坡度信息由 1:1 万 DEM 提取,风蚀区坡度信息由 1:5 万 DEM 提取。高斯—克吕格(Gauss-Kruger)投影,CGCS 2000 国家大地坐标系,1985 国家高程基准,D_China_2 000 基准面。

2 土地利用转移矩阵

2.1 土地利用转移矩阵定义

土地利用转移矩阵,就是根据同一地区不同时期

的土地覆盖现状的变化关系,求得一个二维矩阵。通过对得到的转移矩阵进行分析,能够得到 2 个时相,不同的地类之间相互转化的情况,它描述了不同的土地利用的类型在不同年份发生变化的土地类别以及发生变化的位置 and 变化面积。不仅能够反映上述静态的固定区域固定时间的各个地类面积数据,还能够反映更加丰富的初期各个地类的面积转出以及末期各个地类面积的转入情况。从面积入手,反应区域土地利用变化。面积变化首先反映在不同土地利用类型的总量变化上,通过分析土地利用类型的总量变化,可了解土地利用变化总的变化趋势和土地利用结构的变化。

转移矩阵的应用主要表现在:采用 GIS 技术对两期土地利用图进行叠置分析从而获得土地利用转移矩阵,研究两期之间各土地利用类型的转移变化情况,了解研究期初各类型土地的流失去向以及研究期末各类型土地的来源与构成,通常结合土地利用数量变化、程度变化、空间变化等指数进行分析^[6]。具体操作可描述为:在 ArcMap 中同时打开两期土地利用现状数据,根据土地利用类型字段对现有图进行融合,利用叠加分析模块下的交叉分析功能,对融合后的两期土地利用数据进行叠加交叉操作,之后对获得的交集图层属性表赋值并计算其面积,导出 dbf 属性表,并在 Excel 中打开,执行数据透视表和数据透视图操作,即可生成土地利用转移矩阵。

根据以上描述,运用 ArcGIS 的空间分析功能对准格尔旗 2014、2016 年 2 期土地利用现状数据分析,获取了准格尔旗两期的土地利用转移矩阵(表 1)。

2.2 土地利用转移矩阵动态变化指标

土地利用转移矩阵动态变化指标主要包括土地利用类型转换概率(P)和土地利用类型动态度(D)。

在获取的土地利用转移矩阵的基础上,为了更好地分析土地利用动态变化的主导过程,建立土地利用转移模型,其模型公式为:

$$P_{ij} = \frac{S_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n S_{ij}} \quad (1)$$

式中: P_{ij} ——2014—2016 年土地利用类型 i 转换为土地利用类型 j 的转换概率; S_{ij} ——土地利用类型 i 转变为土地利用类型 j 的面积(km²)。根据式(1)中计算,获得土地利用转换概率矩阵(表 2)。

土地利用动态度可以定量描述区域土地利用变化的速度,它对比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势具有积极的作用。单一土地利用类型动态度表达的是研究区域一定时段范围内某土地利用类型的数量变化情况,其表达式为:

$$D = (A_b - A_a) / A_a \times 1 / T \times 100\% \quad (2)$$

式中: D ——研究时段某一土地利用类型动态度;
 A_a ——研究时期初某一土地利用类型的数量;

A_b ——研究期末某一土地利用类型的数量; T ——研究时段长,当 T 的时段设定为年时, D 值就是该研究区某种土地利用类型的年变化率。

表 1 准格尔旗土地利用转移矩阵

项目	2016 年面积/km ²								2014 年比例/%
	耕地	园地	林地	草地	居民点及工矿交通用地	水域及水利设施用地	其他土地	合计	
耕地	875.58	0.08	4.46	3.46	4.43	1.76	2.97	892.75	11.61
园地	—	0.44	—	—	—	—	—	0.44	0.01
林地	5.93	0.03	3 399.72	8.19	27.23	1.17	14.67	3 456.94	44.94
草地	4.25	0.16	23.20	2 392.36	16.71	1.49	8.28	2 446.46	31.81
2014 年居民点及工矿交通用地	2.39	0.01	5.99	22.35	439.23	0.21	4.50	474.68	6.17
水域及水利设施用地	3.72	0.00	0.69	1.85	0.53	260.68	0.44	267.91	3.48
其他土地	2.60	0.00	6.85	5.58	5.17	0.11	132.49	152.82	1.99
合计	894.47	0.72	3 440.92	2 433.80	493.31	265.43	163.35	7 692	—
2016 年比例/%	11.63	0.01	44.73	31.64	6.41	3.45	2.12	—	—

表 2 准格尔旗土地利用转换概率矩阵

项目	2016 年								合计
	耕地	园地	林地	草地	居民点及工矿交通用地	水域及水利设施用地	其他土地	合计	
耕地	98.08	0.01	0.50	0.39	0.50	0.20	0.33	100	
园地	0	100	0	0	0	0	0	100	
林地	0.17	0	98.34	0.24	0.79	0.03	0.42	100	
2014 年草地	0.17	0.01	0.95	97.79	0.68	0.06	0.34	100	
居民点及工矿交通用地	0.50	0	1.26	4.71	92.53	0.04	0.95	100	
水域及水利设施用地	1.39	0	0.26	0.69	0.20	97.30	0.16	100	
其他土地	1.70	0	4.48	3.65	3.38	0.07	86.70	100	

根据公式(1)和(2),获得准格尔旗某一土地利用类型的年变化率如表 4 所示。

表 3 准格尔旗土地利用年变化率

土地利用类型	面积/km ²		土地利用年变化率/%
	2014 年	2016 年	
耕地	892.75	894.47	0.06
园地	0.44	0.72	20.59
林地	3 456.94	3 440.92	-0.15
草地	2 446.46	2 433.80	-0.17
居民点及工矿交通用地	474.68	493.31	1.31
水域及水利设施用地	267.91	265.43	-0.31
其他土地	152.82	163.35	2.30
土地总面积	7 692	7 692	—

3 结果与分析

3.1 土地利用变化的主导过程

根据表 1—3 可以看出,准格尔旗 2014—2016 年 3 a 内的各土地利用类型面积总体变化不显著。由准格尔旗土地利用年变化率可以看出,该区内园地、其他土地、居民点及工矿交通用地和耕地的年变化率为

正,表明这 4 种土地利用类型的面积呈增加趋势;林地、草地和水域及水利设施用地年变化率为负,表明这 3 种土地利用类型的面积呈减少趋势。准格尔旗 3 a 的土地利用变化的主导主要集中于其他土地和耕地面积的增加、农村居民点的扩张以及工矿交通用地的扩建,林地和草地大量减少,转变为其他土地利用类型。

3.2 土地利用变化率分析

林地和草地年变化率分别为-0.15%和-0.17%,林地面积由 2014 年 3 456.94 km² 减少到 2016 年 3 440.92 km²,减少了 16.02 km²;水域及水利设施用地年转换率为-0.31%,面积由 2014 年的 269.49 km²,减少到 2016 年 266.6 km²。尽管林地和草地的自身转换率比较高,分别为 98.34% 的林地和 97.79% 的草地,但自身转换之间可能导致该区域的林地和草地的覆盖度发生变化,结合减少的水域及水利设施面积可以推断,该区域的植被覆盖度出现降低趋势。

居民点及工矿交通用地年变化率为 1.31%,面积由 2014 年的 474.68 km² 增加到 2016 年的 493.31

km²,净增加 18.63 km²,除 92.53%来源于自身外,4.71%的草地和 1.26%的林地转变为居民点及工矿交通用地。调查研究发现,导致居民点及工矿交通用地面积增加的主要原因为准旗境内拥有丰富矿业资源,新建工矿用地、扩建工矿用地较多,破坏了林地和草地面积;除此之外,正在新修的呼准铁路和大路镇周围新建的公路也是导致林地草地面积减少,居民点及工矿交通用地增加的原因。

其他土地面积年转化率 2.31%,增加了 10.53 km²,除 86.7%为原有的其他土地外,其余主要由草地、居民点及工矿交通用地和林地转移而来,转移比例分别占 3.65%,3.38%和 4.48%。其他土地面积增加主要原因为人为扰动因素的影响,在建设前期场地平整阶段的土地面积以及工矿用地弃土弃渣场植被恢复前表土覆盖增加较多,在影像上显示为裸地。

3.3 土地利用变化综合分析水土流失变化响应

准格尔旗 2014 和 2016 年不同土壤侵蚀强度面积如表 4 所示。该区域水土流失面积为除微度侵蚀以外的其他侵蚀的面积之和,可以看出准格尔水土流失面积增加了 70.80 km²,结合土地利用变化可以看出,增加的水土流失面积与林地、草地和水域及水利设施用地减少有密切关系。除直接减少的林地和草地的面积导致了水土流失面积增加外,水域面积的减少以及 98.34%的林地和 97.79%的草地自身转换引起的林地和草地覆盖度等级的变化,也是导致该区域水土流失面积增加得另一个原因。

表 4 准格尔旗土壤侵蚀统计

侵蚀强度	侵蚀面积/km ²		变化
	2014 年	2016 年	
微度	2 391.01	2 320.21	-70.80
轻度	2 422.19	1 450.23	-971.96
中度	2 272.63	2 226.35	-46.28
强烈	410.28	1 049.39	639.11
极强烈	67.89	293.88	225.99
剧烈	128.00	351.94	223.94

4 结论

(1) 2014—2016 年,准格尔旗各土地利用类型均发生了变化,其中园地、其他土地、居民点及工矿交通

用地和耕地面积表现出增加趋势;林地、草地和水域及水利设施用地面积表现出呈减少趋势。林地和草地面积的减少与李忠峰等^[7]研究的研究结果不一致,导致结果不一致的原因主要是 2014—2016 年,该区矿区的开采及铁路的建设等人为扰动因素增加导致了该区的林地和草地面积减少。通过土地利用转移矩阵的变化可以看出减少的林地和草地主要向居民点及工矿交通用地和其他土地转移,转移概率表现为:林地转移工矿交通用地和其他土地的分别为 0.79%和 0.42%,是林地转移耕地的 4.6 倍和 2.5 倍,草地转移工矿交通用地和其他土地分别为 0.68%和 0.34%,是草地转移耕地的 4 倍和 2 倍。

(2) 2014—2016 年该区水土流失面积增加了 70.80 km²。水土流失面积的增加主要与林地和草地面积减少以及林地和草地植被覆盖度的变化有关。陈桂荣等^[8]研究了 2015 年准格尔旗水土流失动态变化,表明该区水土流失增加与呼准铁路和其它公路的修建、大路镇周围施工带来了人为扰动,从而植被面积减少,工矿、裸地面积增加,此外,准格尔旗降雨量逐年减少,导致植被覆盖度整体降低,也是导致该区水土流失增加的原因之一。

[参 考 文 献]

- [1] 郑艳慧,靳海亮,贾露,等.基于马尔柯夫模型平顶山市土地动态变化预测[J].北京测绘,2011(4):1-4.
- [2] 张伟,彭淑贞,程鹏,等.泰安市土地利用动态变化研究[J].国土与自然资源研究,2011(4):17-19.
- [3] 岳东霞,杜军,刘俊艳,等.基于 RS 和转移矩阵的泾河流域生态承载力时空动态研究[J].生态学报,2011,31(9):2550-2558.
- [4] 刘瑞,朱道林.基于转移矩阵的土地利用变化信息挖掘方法探讨[J].资源科学,2010,32(8):1544-1550.
- [5] 陆平.基于转移矩阵的城市土地利用变化分析[J].北京测绘,2011(1):13-16.
- [6] 乔伟峰,盛业华,方斌,等.基于转移矩阵的高度城市化区域土地利用演变信息挖掘:以江苏省苏州市为例[J].地理研究,2013,32(8):1497-1507.
- [7] 李忠峰,王一谋,马安青.准格尔旗土地利用变化与影响因素分析[J].水土保持通报,2003,23(3):42-44.
- [8] 陈桂荣,杜婧.基于遥感监测分析准格尔旗水土流失动态变化[J].内蒙古水利,2016(9):41-42.