

# 河南省土地利用景观格局变化研究

蒲欢欢,赫晓慧\*,郭恒亮,周振红

(郑州大学 水利与环境学院,河南 郑州 450001)

**摘要:** 基于2000、2005、2012年的土地利用数据和景观格局指数,对河南省7种主要土地利用类型的演变情况和景观空间格局变化进行分析,探索河南省近期的景观空间格局演变规律及其成因。结果表明,2000—2005年、2005—2012年在河南省土地利用各类型中耕地(旱地和水田)面积始终最大,未利用土地面积始终最小;耕地(水田和旱地)、草地和林地面积总体呈减少趋势,水域、建设用地、未利用土地面积总体呈增加趋势,其中耕地中的旱地面积减少最多,建设用地面积增加最多;景观水平指数中斑块数量、斑块密度、平均分维数、Shannon多样性指数和Shannon均匀度指数呈增大趋势,而平均斑块面积呈减少趋势,土地破碎化加剧,斑块形状变得不规则,景观空间连接性下降,景观要素空间分布不均衡。总体而言,河南省土地受城市化发展影响较大,在以后的经济战略制定时要注意把握人与自然的协调,做好城市化对耕地影响的度量。

**关键词:** 河南省;土地利用类型;景观格局指数;城市化

**中图分类号:** Q149      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2014)08-0157-04

## Study on Changes of Land-use Landscape Pattern in Henan Province

PU Huan-huan, HE Xiao-hui\*, GUO Heng-liang, ZHOU Zhen-hong

(College of Water Conservancy and Environmental Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** Based on land use data and landscape pattern indexes in 2000, 2005 and 2012, this paper analyzed the variation of landscape pattern, and explored both evolution trend and causes of recent landscape pattern in Henan province. The results showed that cultivated land (dry land and paddy field) was the dominant landscape type, and unused land area was the smallest from 2000 to 2005 and from 2005 to 2012; on the whole cultivated land (dry land and paddy field), meadows and woodland landscape area decreased, water area, construction land and unused land area increased, the greatest decrease in area was dry land, and the greatest increase in area was construction land; patch amount, patch density, mean fractal dimensions, Shannon diversity index and Shannon evenness index increased, the average patch area decreased, land fragmentation exacerbated, patch shape became irregular, the connectivity of landscape space decreased, and the spatial distribution of landscape elements was uneven. On the whole, the land of Henan province was influenced greatly by the urbanization development, and the coordination of human and nature should be noticed.

**Key words:** Henan province; land-use type; landscape pattern indexes; urbanization

收稿日期:2014-01-12

基金项目:国家自然科学基金项目(41101095);河南省科技厅项目(142300410064)

作者简介:蒲欢欢(1988-),女,陕西西安人,在读硕士研究生,研究方向:生态遥感与水土保持。

E-mail:puhuanhuan0906@126.com

\*通讯作者:赫晓慧(1978-),女,河南商丘人,副教授,博士,主要从事环境遥感与水文生态研究。E-mail:hexh@zzu.edu.cn

景观空间格局分析是景观生态学研究的核心问题,能有效分析生态环境状况及发展趋势,为景观生态规划和建设提供科学依据<sup>[1-4]</sup>。近年来,将大量的地面样地调查与遥感等方法结合起来,成为景观生态研究中基础数据获得的重要手段<sup>[5]</sup>。河南省作为农业大省,在城市化进程中景观格局有着明显的变化,研究其变化趋势和变化机制对保障农业发展和改善生态环境具有重大意义。吴国玺等<sup>[6]</sup>对河南省 1999—2005 年土地利用变化格局进行分析,定性地描述了景观分布格局;李谢辉等<sup>[7]</sup>通过面积差异检测和景观格局指数对河南省 1980—2005 年土地利用景观格局进行分析。但这些研究局限于定性分析,且近年来河南省景观格局变化较快,需要进一步研究。为此,借助遥感和 GIS 技术,从景观生态学角度选取生态格局指标,使用 2000、2005、2012 年 3 期土地利用数据,对河南省整体景观格局演变和单一景观要素格局的变化进行定性和定量分析,以弥补仅利用经济指标评价景观格局演变状况的不足。

## 1 材料和方法

### 1.1 数据来源

数据来源于河南省 2000 年、2005 年和 2012 年 3 期的 TM 遥感影像,在 ERDAS 软件支持下,经过对影像合成、几何校正、解译等处理得到 3 期土地利用分布情况。

### 1.2 分析方法

参考《全国土地利用现状调查技术规程》的土地利用现状分类体系,利用 ArcGIS 将 3 期土地利用

现状图进行规范化分类,然后在 GIS 的支持下,通过对不同时期的土地利用现状图进行空间叠加运算,求出各时间段内土地利用类型转移矩阵,进而分析土地利用变化情况并探究其原因<sup>[8]</sup>。在考虑实用性、综合性以及研究区适用性等原则的基础上,选取河南省景观格局指数:景观水平指数(斑块数量、斑块密度、平均斑块面积、平均分维数、蔓延度指数、Shannon 多样性指数、Shannon 均匀度指数)和景观级别指数(斑块面积、斑块密度、斑块所占面积比、最大斑块指数、景观形状指数),运用 Fragstats 3.3 软件进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 景观要素类型的面积变化

从表 1 和表 2 可见,河南省境内各个土地利用类型在 2 个时间段内发生了十分复杂的转化。2000—2005 年,水域、建设用地及耕地中的水田这 3 类土地与其他类型转化较活跃,其中水域转换为水田的面积占总转换面积的 22.77%,水田转化为建设用地的面积占总转换面积的 34.37%;耕地中的旱地与其他类型转换比例小,但其总面积大,其转化为其他土地利用类型的面积高达 4 412.55 km<sup>2</sup>,其中转化为建设用地的为 3 195.00 km<sup>2</sup>,占总转化面积的 72.41%;未利用土地向其他土地利用类型转化的面积占其总面积的 36.36%,未利用土地被大量地开发利用,大部分成为草地和旱地(表 1)。由此可见,河南省在深度开发未利用土地的同时,也利用大量耕地进行城市化建设。

表 1 2000—2005 年景观要素转移矩阵

km<sup>2</sup>

2000 年土地利用类型	2005 年									
	草地	林地	水域	建设用地	未利用土地	水田	旱地	总面积	转换面积	转换量比
草地	5 708.75	65.75	20.75	32.50	0	3.00	41.00	5 871.75	163.00	0.027 8
林地	49.75	29 897.50	121.25	115.50	0.25	20.25	341.25	30 545.75	648.25	0.021 2
水域	8.25	65.50	2 782.50	18.75	0	106.75	269.50	3 251.25	468.75	0.144 2
建设用地	3.25	32.50	37.25	14 474.25	0	41.25	731.00	15 319.50	845.25	0.055 2
未利用土地	3.25	0.50	0	0.50	8.75	0	0.75	13.75	5.00	0.363 6
水田	2.00	16.30	154.00	238.75	0	10 119.00	304.50	10 834.55	715.55	0.066 0
旱地	48.25	464.30	560.50	3 195.00	2.25	142.25	95 373.60	99 786.15	4 412.55	0.044 2
总面积	5 823.50	30 542.35	3 676.25	18 075.25	11.25	10 432.50	97 061.60	165 622.70		
转换面积	114.75	644.85	893.75	3 601.00	2.50	313.50	1 688.00			
转换量比	0.019 7	0.021 1	0.243 1	0.199 2	0.002 2	0.030 0	0.017 3			

由表 2 可见,2005—2012 年旱地转换为其他土地利用类型的面积最大,大部分转化为建设用地和林地;草地转化为其他土地利用类型的面积为 866.75 km<sup>2</sup>,

草地的面积大量减少;林地转化为其他土地利用类型的面积占总面积的 8.40%,林地大量转化为建设用地和耕地(水田和旱地)的同时,又有大量的耕地

转化为林地,这是在国家退耕还林的倡导下得到改善的结果。未利用土地继续被加大力度开发利用,其转化为其他土地利用类型的比重增加到 80.00%,大部分被用于建设用地以及耕地中的旱地。水域主要转化为旱地,当水资源短缺时,干涸河道被开垦后转化为耕地(旱地和水田)、林地等用地。

表 2 2005—2012 年景观要素转移矩阵 km<sup>2</sup>

2005 年土地利用类型	2012 年									
	草地	林地	水域	建设用地	未利用土地	水田	旱地	总面积	转换面积	转换量比
草地	4 956.75	591.00	29.50	69.00	2.75	3.00	171.50	5 823.50	866.75	0.148 8
林地	315.00	27 977.60	133.50	366.25	3.00	720.50	1 026.50	30 542.35	2 564.75	0.084 0
水域	12.50	142.25	2 716.75	77.50	1.00	150.75	575.50	3 676.25	959.50	0.261 0
建设用地	9.75	75.50	63.25	15 997.25	1.25	121.00	1 807.25	18 075.25	2 078.00	0.115 0
未利用土地	0	0.25	0	2.25	2.25	0	6.50	11.25	9.00	0.800 0
水田	6.75	107.50	156.50	512.25	0.25	9 649.24	0.01	10 432.50	783.26	0.081 2
旱地	120.50	1 289.25	816.00	4 679.75	12.25	961.50	89 182.35	97 061.60	7 879.25	0.081 2
总面积	5 421.25	30 183.35	3 915.50	21 704.25	22.75	11 605.99	92 769.61	165 622.70		
转换面积	464.50	2 205.75	1 198.75	5 707.00	20.50	1 956.75	3 587.26			
转换量比	0.085 6	0.073 1	0.306 1	0.262 9	0.901 0	0.168 6	0.038 7			

2.2 景观空间格局变化分析

从表 3 可见,2000—2005 年、2005—2012 年所有景观水平指数变化趋势一致。2000—2012 年斑块数量增加 4 020 个,斑块密度增加,平均斑块面积呈减少趋势,而 Shannon 多样性指数呈升高趋势,均说明景观格局的人为干扰因素加强,景观的破碎程度上

升,其原因是城市的扩张、交通道路和水利设施的建设对原有土地有一定的切割作用。平均分维数小幅度增加,说明土地利用在受到各种干扰后斑块形状趋于不规则变化。蔓延度指数总体下降,说明景观空间连通度高的优势斑块类型如旱地减少,景观要素空间分布不均衡。

表 3 2000—2012 年景观水平指数

年份	斑块数量/ 个	斑块密度/ (个/万 hm <sup>2</sup> )	平均斑块 面积/hm <sup>2</sup>	平均分维数	蔓延度 指数/%	Shannon 多样性指数	Shannon 均匀度指数
2000	40 083	24	413.19	1.01	49.83	1.21	0.62
2005	42 519	25	389.52	1.02	48.00	1.24	0.63
2012	44 103	26	375.53	1.02	46.45	1.27	0.65

2.3 景观要素类型的格局变化分析

2.3.1 旱地与水田 旱地是河南省境内最主要的景观要素类型。从表 4 可见,2012 年旱地以 56.01%的比例占据优势地位。另外,较 2005 年,2012 年旱地斑块密度有所降低,这主要是城市扩张和乡镇企业发展占地所致。最大斑块指数降低,说明大斑块旱地受到割裂,这是因为省内交通道路建设所致。

水田也是河南省的主要农用地之一,由于水热条件限制,其主要分布在信阳市和黄河周边。由表 4 可知,2000—2012 年水田面积增加 771.44 km<sup>2</sup>,斑块密度增加,水田的破碎化程度较高,主要是由于水田与旱地的转换所致。

2.3.2 建设用地与未利用土地 建设用地面积扩张速度较快,由 2000 年的 15 319.50 km<sup>2</sup> 增加到 2005 年的 18 075.25 km<sup>2</sup>,再增加到 2012 年的 21 704.25

km<sup>2</sup>(表 4)。相应地,建设用地斑块所占面积比增加,主要由工矿扩张和城镇居民用地增加引起。最大斑块指数增加,反映了人类活动强度的增加。

由表 4 可知,未利用土地虽占景观面积比例不大,但 2000—2012 年总面积增加将近 1 倍。斑块面积和密度有所增加,未利用土地的分布破碎化程度增高,最大斑块指数降低,景观形状指数有所升高,从表 1—2 可以看出,未利用土地前期转化成旱地和城居工矿用地等,后期又由旱地和林地转换而来,因为部分农田被撂荒后自然退化,使得斑块的形状较复杂。

2.3.3 林地与草地 由表 4 可知,2000—2012 年林地面积减少 362.40 km<sup>2</sup>,斑块总面积减少,2012 年斑块密度较 2005 年有所降低,聚集度增加。部分地区如三门峡、信阳、安阳等地近几年实施退耕还林还草

政策后,原来被开垦的林地得以恢复,其中一些斑块连接成片,林地的最大斑块指数上升,优势度增加。

由表 4 可知,草地面积由 2000 年的 5 871.75 km<sup>2</sup> 减少到 2012 年的 5 421.25 km<sup>2</sup>。斑块密度有所降低,斑块所占面积比降低,破碎化程度更明显;其最大斑块指数和形状指数总体呈降低趋势,说明即使

在大斑块的草地中也存在着向林地演变的行为,水资源对林地和草地的转换作用相当明显。

2.3.4 水域 由表 4 可知,2000—2012 年水域面积增加,由 2000 年的 3 251.25 km<sup>2</sup> 增加到 2012 年的 3 915.50 km<sup>2</sup>,斑块数量增幅明显,景观形状指数增加较大,人为因素在水域景观中影响也较明显。

表 4 河南省景观级别指数

指数	年份	草地	林地	水域	建设用地	未利用土地	水田	旱地
斑块面积/km <sup>2</sup>	2000	5 871.75	30 545.75	3 251.25	15 319.50	13.75	10 834.55	99 786.15
	2005	5 823.50	30 542.35	3 676.25	18 075.25	11.25	10 432.50	97 061.60
	2012	5 421.25	30 183.35	3 915.50	21 704.25	22.75	11 605.99	92 769.61
斑块密度/(个/万 hm <sup>2</sup> )	2000	1.8	2.2	1.7	15.8	0.01	0.5	1.8
	2005	1.8	2.4	2.0	16.7	0.01	0.6	1.9
	2012	1.7	2.2	2.6	17.4	0.03	2.6	1.8
斑块所占面积比/%	2000	3.545	18.443	1.963	9.249	0.008 3	6.541	60.249
	2005	3.516	18.441	2.219	10.913	0.006 8	6.298	58.604
	2012	3.273	18.224	2.364	13.104	0.013 7	6.385	56.634
最大斑块指数/%	2000	0.194	10.218	0.11 3	0.087	0.001 7	4.287	57.137
	2005	0.152	10.169	0.111	0.165	0.001 7	3.868	55.058
	2012	0.122	10.460	0.165	0.271	0.001 2	4.058	53.382
景观形状指数	2000	75.638	64.715	60.559	180.963	5.600 0	53.671	113.712
	2005	75.954	66.585	65.411	190.464	5.285 7	54.721	124.295
	2012	74.983	64.225	72.131	197.645	7.450 0	58.400	130.211

### 3 结论

2000—2005 年、2005—2012 年 2 个研究时间段内,土地利用类型之间发生了复杂的相互转化,耕地中的旱地是转换面积最大的土地利用类型;由于人类活动的干预和自然因素的综合作用,河南省整体景观破碎度增加,景观异质性增加;斑块形状变得不规则,城市扩张对原有土地有一定切割作用;此外,景观要素空间分布不均衡,土地利用类型更加丰富。

从景观要素类型格局来看,建设用地大量扩张,斑块分布更分散,破碎化程度增加,而建设用地增加导致耕地被占用,旱地斑块面积减少,较 2005 年密度降低,破碎化程度升高;林地面积减少,但较 2005 年聚集度有所增加;草地面积减少,破碎化程度明显,大斑块草地因植树造林转化为林地;水域与未利用土地面积总体增加。

总体而言,河南省土地受城市化发展影响较大,尤其是旱地被破坏程度大,耕地大量转化为建设用地,人类干扰对景观格局的变化起到推进作用。因此,要适当把握人口增长和经济发展下城市化对耕

地影响的度量,以保证经济、农业可持续发展。

#### 参考文献:

- [1] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [2] 张明阳,王克林,何萍,等. 白洋淀流域景观空间格局变化研究[J]. 资源科学,2005,27(2):134-140.
- [3] Forman R T T. Some general principles of landscape and regional ecology[J]. Landscape Ecology, 1995, 10 (3):133-142.
- [4] 陈文波,肖笃宁,李秀珍. 景观指数分类、应用及构建研究[J]. 应用生态学报,2002,13(1):121-125.
- [5] 李书娟,曾辉. 遥感技术在景观生态学研究中的应用[J]. 遥感学报,2002,6(3):233-240.
- [6] 吴国玺,曹志刚,申怀飞. 河南省土地利用变化分析及分布格局[J]. 商业研究,2009(11):126-128.
- [7] 李谢辉,王磊. 河南省土地利用/覆盖景观格局变化分析[J]. 水土保持研究,2012,19(5):83-89.
- [8] 张军涛,李颖. 近 10 年来东北农牧业交错区土地利用变化研究[J]. 地理科学进展,2003,22(6):551-559.