

# 河南省土地利用/覆盖景观格局变化分析

李谢辉<sup>1,2</sup>, 王磊<sup>2</sup>

(1. 河南大学 黄河文明与可持续发展研究中心, 河南 开封 475001;

2. 成都信息工程学院, 高原大气与环境四川省重点实验室, 成都 610225)

**摘要:**以河南省 1980 年代和 2005 年土地利用/覆盖分类图和数据源,通过类型面积差异检测统计和景观格局指数计算,对 1980s—2005 年 6 种主要土地利用/覆盖类型的演变情况和景观格局变化进行了现状和动态分析。结果表明:(1)两个时期河南省耕地面积比重始终最大,未利用土地面积始终最小。从 1980s—2005 年,耕地面积总体减少的最多,建设用地面积总体增加的最多,引起土地利用/覆盖变化的主要人为驱动因素是人口增长、经济发展、城镇化推进和行政因素。(2)1980s—2005 年,景观水平指数斑块个数、斑块密度、平均斑块形状指数、平均斑块分维数、Shannon 多样性指数和 Shannon 均匀度指数呈增大趋势,而最大斑块指数、聚集度指数、蔓延度指数和优势度指数处于降低趋势。最后,针对土地利用过程中存在的问题,提出了今后土地资源可持续利用上的建议。

**关键词:**河南省;土地利用/土地覆盖变化;景观格局变化

中图分类号:F301.24;X171.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)05-0083-07

## Analysis on Changes of Land Use/Cover and Landscape Pattern in He'nan Province

LI Xie-hui<sup>1,2</sup>, WANG Lei<sup>2</sup>

(1. Research Center of Yellow River Civilization and Sustainable Development,

He'nan University, Kaifeng, He'nan 475001, China; 2. Plateau Atmosphere and Environment

Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

**Abstract:**Based on the classified map of land use and cover in He'nan Province in 1980s and 2005 as data sources, and computing type area differences and landscape pattern index, present situation and dynamic change about six land use and cover types and landscape pattern from 1980s to 2005 were analyzed. It was concluded that: (1) in 1980s and 2005, area of cultivated land was always the largest and the unused land area was always the least; from 1980s to 2005, cultivated area generally reduced the most, while construction land area generally increased the most, it was considered that the main human driving factors were population growth, economic development, urbanization push and administrative factor; (2) from 1980s to 2005, landscape level index, number of patch, patch density, mean shape index, mean patch fractal dimension, Shannon's diversity index and Shannon's evenness index were increasing, but the largest patch index, aggregation index, contagion index and dominance index were decreasing. Finally, suggestions were proposed for the sustainable use of land resources in future in He'nan Province in terms of some questions in the process of land use.

**Key words:**He'nan Province; land use/cover change; landscape pattern change

地球表层系统最突出的景观标志是土地利用与土地覆盖(LU/LC, Land Use/Land Cover)。LU/LC是由各种土地类型的斑块组成,具有显著的空间和时间特点。土地利用/土地覆盖变化(LUCC, Land Use/Land Cover Change)是全球环境变化的重要组

成部分和可持续发展研究的核心问题,它不仅客观记录了人类改变地球表面特征的空间格局,也集中体现了人类改造地球表面景观的过程<sup>[1]</sup>。研究 LUCC 了解区域生态环境变化、维持生态平衡、促进区域经济与环境的协调发展具有重要意义<sup>[2]</sup>。

收稿日期:2012-02-08

修回日期:2012-04-23

资助项目:国家自然科学基金(41001359);教育部人文社会科学研究青年项目(09YJCZH032);河南省科技攻关重点项目(102102310219);河南大学青年骨干教师培养计划基金

作者简介:李谢辉(1977—),女,河南平舆人,博士后,副教授,主要从事资源环境遥感与灾害风险管理研究。E-mail:lixiehui325328@163.com

景观作为地球表面空间布局的复合体,其变化不仅反应景观的结构与功能随时间的变化过程和规律,同时也是全球环境变化和 LUCC 研究的重要组成部分<sup>[3]</sup>。景观空间格局分析是景观生态学基础研究的核心,生态学家往往通过研究景观格局的变化来反映景观生态过程<sup>[4]</sup>。对景观格局分析的目的就在于从看似无序的景观中发现潜在的、有意义的规律,并把景观的空间特征与时间过程联系起来,研究其随时间的变化、演替和外界干扰对景观格局的影响,从而更清晰地研究和把握景观格局与生态过程相互作用的内在规律性<sup>[5]</sup>。河南作为全国人口、粮食和农业生产大省、新兴工业大省,土地开发利用程度高,易受外界干扰,生态环境脆弱。因此,对河南省进行近 20 a 间 LUCC、人为驱动因素和景观格局变化分析,可为未来河南省土地利用发展方向和生态建设提供科学依据。

## 1 研究区概况及数据来源

研究区为位于我国中部偏东,华北平原南部,黄河中下游地区的河南省,北纬 31°23′—36°22′,东经 110°21′—116°39′,省境内东西长约 580 km,南北宽约 550 km,土地面积约 16.6 万 km<sup>2</sup>,约占全国总土地面积的 1.74%。由于地处我国地势的第二阶梯和第三阶梯的过渡地带,其地形地貌、气候条件、土壤植

被都具有明显的过渡性特征。平原和盆地、山地、丘陵分别占土地总面积的 55.7%,26.6%,17.7%。本研究采用由国家科技基础条件平台建设项目,地球系统科学数据共享平台(www.geodata.cn)提供的土地利用/土地覆盖数据,主要涉及河南省 1980s(中后期)和 2005 年 1:25 万比例尺矢量数据,以及在矢量数据基础上制作的 100 m 栅格数据。考虑到研究区的土地覆盖格局特征,结合中国科学院资源环境数据中心的全国 1:10 万土地利用数据库所采用的土地资源分类系统,本研究将所获得数据的 LU/LC 划分为 6 大类型:林地、草地、耕地,建设用地,水体,未利用土地。

## 2 土地利用/土地覆盖变化分析

### 2.1 LU/LC 类型面积比重和差异检测分析

将 1980 年代(1980s)和 2005 年两期影像的 LU/LC 分类结果进行各类型的面积和比重统计,并将同一类型的统计进行差值计算,所得结果见表 1。

表 2 统计了从初始状态 1980s 到终止状态 2005 年的各 LU/LC 类型的变化情况。转出面积表示某一类型发生改变时,转变为所有其它类别的面积总数,转入面积表示某一类型发生改变时,由其它类别转变为该类别的面积总数<sup>[6]</sup>。

表 1 LU/LC 类型面积和比重统计

土地利用 类型	1980s		2005 年		差值(2005—1980s)	
	面积/km <sup>2</sup>	比重/%	面积/km <sup>2</sup>	比重/%	面积/km <sup>2</sup>	比重/%
林地	27496.29	16.60	27564.80	16.64	68.51	0.04
草地	10086.01	6.09	9204.36	5.56	-881.65	-0.53
耕地	115179.60	69.54	114200.80	68.95	-978.71	-0.59
建设用地	8708.53	5.26	10672.61	6.44	1964.08	1.18
水体	4049.20	2.44	3955.24	2.39	-93.96	-0.05
未利用土地	99.22	0.06	20.95	0.01	-78.27	-0.05

表 2 1980s—2005 年 LU/LC 类型面积差异检测统计

km<sup>2</sup>

土地利用类型	1980s						
	林地	草地	耕地	建设用地	水体	未利用土地	转入面积
林地	27046.22	455.04	49.95	0.00	10.96	2.63	518.58
草地	132.55	9007.75	22.26	0.00	36.33	5.47	196.61
耕地	261.82	533.66	112740.10	6.49	584.27	74.50	1460.74
2005 年 建设用地	18.64	31.44	1902.20	8701.46	18.87	0.00	1971.15
水体	37.06	57.81	461.65	0.58	3394.58	3.56	560.66
未利用土地	0.00	0.31	3.39	0.00	4.19	13.06	7.89
转出面积	450.07	1078.26	2439.45	7.07	654.62	86.16	

### 2.2 LUCC 人为驱动因素分析

LUCC 的驱动因子一般可分为两类,一类是自然驱动因子,一类是人为驱动因子。自然驱动因子常常是在较大的时空尺度上作用于景观,它可以引起大面

积的景观变化;人为驱动因子包括人口、技术、政经体制和文化等因子,它们对景观的影响十分重要。通过分析,认为引起河南省 LUCC 的主要人为驱动因素有:

(1) 人口增长。人口作为影响土地利用变化的主要因素是客观存在的。人口因素对土地利用变化的影响,是人类社会经济因素中最主要、也是最具活力的驱动力之一。人类通过改变土地利用变化的类型与结构,增强对土地这一自然综合体的干预程度,来满足人类对生存环境的需求。人口因素对土地利用变化的影响,主要体现在对土地利用变化空间分异及时间变化上<sup>[7-8]</sup>。

经济发展和生活水平的提高,不仅使人的寿命延长,导致人口的增长,而且还促使人口不断向城镇迁移,不断提高城镇化水平。其结果必然会引起对住宅、公共基础设施等需求的增加,导致对建设用地需求的激增,促使农用地特别是耕地向建设用地转化,给农用地特别是耕地的保护带来越来越大的压力。

河南是全国重要的农业大省和粮食主产区,因此耕地始终占据绝对优势,面积比重最大。1980s,耕地面积占总量的 69.54%;2005 年,耕地面积占总量的 68.95%。河南是人口大省,1985 年人口总量 7 847 万人,到 2005 年增加到 9 768 万人,人口密度由 470 人/km<sup>2</sup> 增加到 585 人/km<sup>2</sup>。人口的增长必然导致对建设用地需求的激增和农用地的减少,因此 1980s—2005 年,建设用地增加了 1 964.08 km<sup>2</sup>,耕地减少了 978.71 km<sup>2</sup>,草地减少了 881.65 km<sup>2</sup>,在耕地转出面积(2 439.45 km<sup>2</sup>)中,有约 78%(1 902.20 km<sup>2</sup>)转为建设用地。

(2) 经济发展。经济发展对于提高地区的经济实力和人民生活水平有重要作用。经济发展一方面直接促使产业结构发生变化,使更多的农业劳动力向二、三产业转化,并加快城市的发展速度;继而又使得对农业土地利用产生压力,使得农业用地随着城镇及工矿用地的增加及二、三产业比重大幅度升高而不断减少。另一方面,经济发展将引起运输条件、技术手段、土地市场和住宅建设等因素发生变化,这些因素的变化又会间接促进和刺激二、三产业的发展,从而对土地资源转化的压力进一步加大,促使农用地进一步向建设用地转化。由此可以看出,经济发展引起的产业结构演化与土地资源的利用息息相关,产业结构变化与土地利用结构变化具有必然的内在联系。表 3 是河南省 1985 年、1995 年和 2005 年反映经济发展相关指标的变化表。1985—2005 年,GDP 和人均 GDP 大幅提高,产业比重由 38.4:37.6:24.0 变化到 17.9:52.1:30.0,第一产业比重大幅降低,第二产业比重大幅升高,而土地利用结构中,草地、耕地、水体和未利用土地的比重都在下降,建设用地的比重在大幅升高。

表 3 1985—2005 年经济发展相关指标变化

指标名称	1985 年	1995 年	2005 年
GDP/亿元	451.74	2988.37	10587.42
人均 GDP/元	580	3 297	11 346
固定资产投资/亿元	127.00	805.00	4378.70
第一产业比重/%	38.4	25.5	17.9
第二产业比重/%	37.6	46.7	52.1
第三产业比重/%	24.0	27.8	30.0
第二产业从业人员比重/%	14.86	20.60	22.09
第三产业从业人员比重/%	12.10	16.99	22.47

(3) 城镇化推进。城镇化是人口、非农产业向城市集聚以及城市地域向乡村推进的过程。从以往城镇化发展过程的经验来看,城镇化是加快工业化、推进农业现代化的纽带和平台。城镇化对土地利用变化的影响表现在:① 城镇化过程本身就意味着土地的开发利用,工矿厂房的建设和城市的扩展都需要占用大量的土地;② 工业发展决定着其它产业部门的发展,由此牵动着地区产业结构的不断调整,并能通过产业结构的拉动作用影响地区土地利用结构的调整;③ 城镇化的发展造成了交通运输、区位条件、市场需求等土地开发利用环境的变化,从而在深层次上影响着区域土地的利用;④ 城镇化还通过对人民生活和价值观念的影响和扩散,改变原来的土地利用结构<sup>[9]</sup>。

随着经济社会的快速发展,河南省的经济实力和综合实力大大加强,城镇化水平也不断得到发展。河南省的城镇人口在 1985 年为 1 164 万人,到 2005 年为 2 998 万人,增加了 1 834 万人,年均增加约 92 万人;城镇化率由 1985 年的 14.84% 提高到 2005 年的 30.65%,上升了 15.81 个百分点,年均提高约 0.8 个百分点。

(4) 行政因素。在社会经济发展因素中,行政因素是一个特殊的因素,从某种意义上说,行政因素受人为控制比较大,特别是行政因素对土地利用方式的调控,在某一时间范围内并不受经济规律的支配。国家的社会制度和经济政策对土地利用有着重要的影响,尤其是国家采用怎样的土地资源配制机制,即按照何种方式,或通过何种途径将土地资源配置到各部门各单位,将会影响土地利用效率的高低<sup>[10]</sup>。

在以上主要因素的影响下,通过对 1980s—2005 年的土地利用/土地覆盖类型变化进行分析,发现建设用地总体面积增加,耕地、草地总体面积减少,林地面积总体增加了 68.51 km<sup>2</sup>,未利用土地面积总体减少了 78.27 km<sup>2</sup>。同时,由于河道变迁和上游来水量持续减少等原因,水体面积总体减少了 93.96 km<sup>2</sup>。

### 3 景观格局变化分析

#### 3.1 景观格局指数的选取

景观指数是指能够高度浓缩景观格局信息,反映其结构组成和空间配置某些方面特征的简单定量指标。由于许多指标之间具有高度的相关性,只是侧面不同,因而需要在全面了解每个指标所表征的生态意义及其所反映的景观结构侧重面的前提下,依据所研究的目的和数据来源与精度来选择合适的指标和尺度<sup>[11]</sup>。

通过参阅大量前人的研究成果<sup>[12-16]</sup>,结合数据资料,在保证指数之间相关性尽量低且能够反映问题的原则下,选择了斑块类型水平和景观水平两大级别的部分指标,对河南省 1980s—2005 年的景观分类图进行了基于不同斑块类型各自结构特征,和景观整体结构特征有关现状和动态变化的分析。其中,用于类型/景观水平的指数有 8 个:斑块个数 NP、斑块密度 PD、最大斑块指数 LPI、边界密度 ED、平均斑块形状指数 MSI、平均斑块分维数 MPFD、聚集度指数 AI、散布与并列指数 IJI;专用于景观水平的指数有 4 个:蔓延度指数 CONTAG、Shannon 多样性指数 SHDI、Shannon 均匀度指数 SHEI 和优势度指数 DI。通过运用多种景观指数可以在一定程度上避免单个景观指数分析的局限性和片面性,并能消除或消减由于图像分辨率及主观因素对分析结果的影响。

表 4 1980s—2005 年河南省不同景观的斑块类型水平指数

时间	土地利用类型	NP	PD	LPI	ED	MSI	MPFD	AI	IJI
1980s	林地	2478	0.0150	8.5442	3.5027	2.0534	1.0933	94.6500	53.7861
	草地	3917	0.0237	0.3892	3.7704	2.2627	1.1034	84.5353	48.9033
	耕地	3863	0.0233	54.1928	9.9027	2.0009	1.0888	96.4246	83.5873
	建设用地	15056	0.0909	0.0681	3.8489	1.3925	1.0520	81.7819	9.7768
	水体	3561	0.0215	0.4863	1.9439	2.1870	1.1021	79.7722	45.0945
	未利用土地	44	0.0003	0.0108	0.0268	1.8602	1.0870	89.6101	70.0102
2005	林地	2477	0.0150	8.9659	3.5145	2.0358	1.0919	94.6472	55.1127
	草地	3940	0.0238	0.3887	3.5953	2.2591	1.1038	83.8399	50.2843
	耕地	3906	0.0236	53.7887	10.156	1.9746	1.0871	96.3004	82.3059
	建设用地	15149	0.0915	0.1680	4.2813	1.4227	1.0538	83.4661	11.6945
	水体	3596	0.0217	0.2381	2.0226	2.1895	1.1020	78.4877	46.1962
	未利用土地	25	0.0002	0.0018	0.0105	1.9793	1.1005	80.9419	72.1546

(2) 草地景观变化。草地景观的斑块个数 NP、斑块密度 PD、平均斑块分维数 MPFD 和散布与并列指数 IJI 分别由 3 917, 0.023 7, 1.103 4, 48.903 3 增加到 3 940, 0.023 8, 1.103 8, 50.284 3。由于斑块个数的大小与景观的破碎度有很好的正相关性,而斑块密度主要反映斑块的破碎化和景观空间异质性的程度。由此可知,草地景观的破碎化程度有所增高。IJI 值的增加,表明林地景观与其它斑块类型之间的相邻度也有所提高。最大斑块指数 LPI、边缘密度 ED、平均斑块形状指

#### 3.2 景观格局变化分析

将河南省 1980s 和 2005 年 100 m 分辨率的景观分类栅格数据分别导入 Fragstats 3.3 软件中,通过在 Set Run Parameters 中设置相应的参数,选取斑块类型和景观水平两个层次上的景观指数,在运行输出后,通过 Excel 2007 统计计算的不同级别各景观指数见表 4—5。

表 4 反映了河南省 1980s—2005 年不同景观在斑块类型水平指数上的变化情况<sup>[17-18]</sup>。具体如下:

(1) 林地景观变化。林地景观的斑块个数 NP 和斑块密度 PD 基本无变化;最大斑块指数 LPI、边缘密度 ED 和散布与并列指数 IJI 分别由 8.544 2, 3.502 7, 53.786 1 增加到 8.965 9, 3.514 5, 55.112 7, 说明由于加大了退耕还林政策的实施力度,林地景观的面积有所增加,最大斑块面积在增加,但景观被边界割裂的程度增高;由于 IJI 值均不高,但有所增加,表明林地景观与其它斑块类型之间的相邻度有所提高。平均斑块形状指数 MSI、平均斑块分维数 MPFD 和聚集度指数 AI 分别由 2.053 4, 1.093 3, 94.650 0 减小到 2.035 8, 1.091 9, 94.647 2, MSI 和 MPFD 的降低说明林地景观的斑块形状愈来愈简单和规则;两个时期都具有较高的 AI 值,表明林地景观主要由少数团聚的大斑块组成,但其值稍微下降说明斑块类型相对变得分散,空间连通性相对降低。

数 MSI 和聚集度指数 AI 分别由 0.389 2, 3.770 4, 2.262 7, 84.535 3 减小到 0.388 7, 3.595 3, 2.259 1, 83.839 9。通过对比可知,在 6 种景观类型中,草地景观的 MSI 和 MPFD 在 1980s 和 2005 年均为最大,说明草地斑块类型的形状和边界相对是最复杂和最不规则的,其值在两个时期 MSI 有所减少,MPFD 略微增加,表示草地景观的形状总体还是渐趋规则和简单。同时,AI 的降低和 ED 的些许下降,表明草地景观类型总体上相对变得分散,空间连通性相对降低。

(3) 耕地景观变化。耕地景观的斑块个数 NP、斑块密度 PD 和边缘密度 ED 分别由 3 863,0.023 3,9.902 7 增加到 3 906,0.023 6,10.156;最大斑块指数 LPI、平均斑块形状指数 MSI、平均斑块分维数 MPFD、聚集度指数 AI 和散布与并列指数 IJI 分别由 54.192 8,2.000 9,1.088 8,96.424 6,83.587 3 减小到 53.788 7,1.974 6,1.087 1,96.300 4,82.305 9。河南省占主导地位的景观类型是耕地,其面积最大,通过对比可知,ED、LPI、AI 和 IJI 在两期的 6 种景观类型中都是最大值。LPI 值最大,说明耕地景观中最大斑块所占的比例最大;ED 值最大,说明被边界割裂的程度最高;AI 和 IJI 的值最大,并都趋向于 100,表示斑块的聚集度最高,趋向于与其它所有种类斑块类型都相邻,而且概率也趋向于相同。两个时期,NP、PD 和 ED 的增加,LPI、MSI、MPFD、AI 和 IJI 的降低,表明耕地景观与其它景观类型的转移更频繁,地类更复杂,更破碎,边界被侵占的程度更高,斑块形状趋于规则和简单。

(4) 建设用地景观变化。建设用地景观的斑块个数 NP、斑块密度 PD、最大斑块指数 LPI、边缘密度 ED、平均斑块形状指数 MSI、平均斑块分维数 MPFD、聚集度指数 AI 和散布与并列指数 IJI 全部分别由 15 056,0.090 9,0.068 1,3.848 9,1.392 5,1.052 0,81.781 9,9.776 8 增加到 15 149,0.091 5,0.168 0,4.281 3,1.422 7,1.053 8,83.466 1,11.694 5。建设用地是河南省变化最大的景观类型,在 1980s 和 2005 年,NP 和 PD 的值均为建设用地>草地>耕地>水体>林地>未利用土地,说明建设用地景观的破碎化程度最高;建设用地的斑块数目多且比较分散,

表明它对某些干扰的蔓延有抑制作用;平均斑块形状指数 MSI 和平均斑块分维数 MPFD 的值都是建设用地最低,说明建设用地的稳定性高于其它类型,向其它景观类型的转移较小。LPI、ED、AI、IJI 等的增加,表明建设用地景观的斑块形状向大斑块团聚,与其它景观的分布更加混杂,边界被割裂的程度较高,景观的连通性更好,分布更集中。

(5) 水体景观变化。水体景观的斑块个数 NP、斑块密度 PD、边缘密度 ED、平均斑块形状指数 MSI 和散布与并列指数 IJI 分别由 3 561,0.021 5,1.943 9,2.187 0,45.094 5 增加到 3 596,0.021 7,2.022 6,2.189 5,46.196 2;最大斑块指数 LPI、平均斑块分维数 MPFD、聚集度指数 AI 分别由 0.486 3,1.102 1,79.772 2 减小到 0.238 1,1.102 0,78.487 7,其中,在 6 种景观类型中,AI 值在两个时期都是最低值,这些说明水体景观的形状更复杂,分布更分散,相互连接性更差。

(6) 未利用土地景观变化。未利用土地景观平均斑块形状指数 MSI、平均斑块分维数 MPFD 和散布与并列指数 IJI 分别由 1.860 2,1.087 0,70.010 2 增加到 1.979 3,1.100 5,72.154 6;斑块个数 NP、斑块密度 PD、最大斑块指数 LPI、边缘密度 ED 和聚集度指数 AI 分别由 44,0.000 3,0.010 8,0.026 8,89.610 1 减小到 25,0.000 2,0.001 8,0.010 5,80.941 9。从 1980s—2005 年,在 6 种景观类型中,NP、PD、LPI 和 ED 的值均为最低,并且还在降低,AI 值的减少最多,为 8.668 2,这些说明未利用土地景观面积在减少,最大斑块在变小,大斑块逐渐破碎成小斑块,不稳定性增加,斑块更分散。

表 5 1980s—2005 年河南省景观水平指数

时间	NP	PD	LPI	MSI	MPFD	AI	CONTAG	SHDI	SHEI	DI
1980s	28919	0.1746	54.1928	1.7468	1.0736	94.2248	65.6873	0.9712	0.5420	0.8206
2005	29093	0.1757	53.7887	1.7575	1.0743	94.0784	65.2249	0.9824	0.5483	0.8094

表 5 反映了河南省 1980s—2005 年整个景观水平指数的变化情况。1980s,斑块总数 NP 为 28 919,斑块密度 PD 为 0.174 6,到 2005 年 NP 增加为 29 093,PD 增加为 0.175 7,表明景观的破碎程度增加,总体破碎化程度加剧,在一定程度上反映了近 20 a 来人类活动对河南省的开发利用强度逐步增大,对景观的干扰程度逐步增强。由于河南是全国重要的农业大省,耕地始终占据绝对优势,面积比重最大,因此最大斑块指数 LPI 主要反映了耕地景观中最大斑块占整个景观面积的比例。LPI 从 1980s 的 54.192 8 减少到 2005 年的 53.788 7,说明由于人类活动的干扰,作为主导的耕地景观基质有所减弱。

平均斑块形状指数 MSI 能很好地反映斑块形状与正方形相差的程度,该指数越接近于 1,说明斑块形状与正方形越相近。1980s—2005 年,MSI 的值由 1.746 8 增加到 1.757 5,表示边界变得复杂,边缘地带变大,面积有效性变小,整体景观形状变的不规则。平均斑块分维数 MPFD 是用来测定景观斑块周边形状的复杂程度。在 1980s 和 2005 年,MPFD 的值分别为 1.073 6 和 1.074 3,均远离 2,更趋于 1,说明整个景观形状比较简单。这从另一个侧面也说明了由于人类活动对林地、草地、耕地、水体、未利用土地的过度干扰和干预手段的趋同性,区域内斑块总体的自相似程度越高,形状相对规则。但是,1980s—2005

年,其值有所增加,说明景观形状变得相对复杂。

聚集度指数 AI 反映斑块的聚散性及连接性,斑块要素在其分布区内越丛生、越聚集,则斑块的结合度越大。1980s—2005 年, AI 值均比较高,分别为 94.224 8 和 94.078 4,且差异不大,说明景观类型空间聚集度大,斑块类型分布集中,两个时期,斑块聚集度变化不大,总体稍微下降,说明景观类型相对变得分散,空间连通性相对降低。一般来说,高蔓延度值说明景观中的某种优势斑块类型形成了良好的连通;反之则表明景观具有多种要素的密集格局,景观的破碎化程度较高。1980s—2005 年,景观蔓延度指数 CONTAG 由 65.687 3 下降到 65.224 9,说明景观中各类型斑块在空间上的分布趋向均衡化,景观中的某一类或某几类斑块类型的优势度下降且连通性变小,景观的破碎化程度增加。

1980s—2005 年, Shannon 多样性指数 SHDI 和 Shannon 均匀度指数 SHEI 分别由 0.971 2 和 0.542 0 增加到 0.982 4 和 0.548 3,而优势度指数 DI 从 0.820 6 减小到 0.809 4,说明该区的景观异质性在增大,各类景观组分面积比例差别在逐渐缩小,景观中各组分分配越来越均匀,某一种或几种景观组分占优势的情况越来越小,且景观整体结构受人类活动影响较大。SHEI 呈现递增的趋势,表明各种景观类型均衡性空间分布特点不断提高,对土地利用格局起控制作用的景观类型在减弱。两个时期 DI 值相对较高,表明该地区还有明显优势的景观类型存在,而 DI 在减小,说明区域异质性增加。DI 和 SHEI 都可以描述景观由少数几个主要的景观类型控制的程度,两者之间可以彼此验证<sup>[19]</sup>。

## 4 结果与分析

(1) 通过对 1980s 和 2005 年分辨率为 100 m 的 LU/LC 分类图进行面积统计和差值分析可知,河南省耕地始终占据绝对优势,面积比重最大,未利用土地的面积最小,比重最少。1980s—2005 年,耕地面积总体减少的最多,建设用地面积总体增加的最多。通过对引起 LUCC 的驱动因子进行分析,认为引起河南省 LUCC 的主要人为驱动因素是人口增长、经济发展、城镇化推进和行政因素。

(2) 河南省不同景观的斑块类型水平指数反映出:① 由于加大了退耕还林政策的实施,林地景观的面积有所增加,最大斑块面积在增加,但景观被边界割裂的程度增高,与其它斑块类型之间的相邻度有所提高。林地景观的斑块形状愈来愈简单和规则,但斑块类型相对变得分散,空间连通性相对降低。② 草

地景观的破碎化程度有所增高,与其它斑块类型之间的相邻度也有所提高。两个时期,草地斑块类型的形状和边界在 6 种景观类型中都是相对最复杂和最不规则的,经过近 20 a 的变化,其形状总体渐趋规则和简单,但相对变得分散,空间连通性相对降低。③ 河南省占主导地位的景观类型是耕地,其面积最大,最大斑块所占的比例最大,斑块的聚集度最高,趋向于与其它所有种类斑块类型都相邻。经过近 20 a 的变化,耕地景观与其它景观类型的转移更频繁,地类更复杂,更破碎,边界被侵占的程度更高,斑块形状趋于规则和简单。④ 建设用地是河南省变化最大的景观类型,两个时期,建设用地景观的破碎化程度在 6 种景观类型中都是最高的,建设用地的斑块数目多且比较分散,表明它对某些干扰的蔓延有抑制作用,其稳定性高于其它类型,向其它景观类型的转移较小。经过近 20 a 的变化,建设用地景观的斑块形状向大斑块团聚,与其它景观的分布更加混杂,边界被割裂的程度较高,景观的连通性更好,分布更集中。⑤ 两个时期,水体景观的聚集度指数在 6 种景观类型中都是最低的,经过近 20 a 的变化,水体景观的形状更复杂,分布更分散,相互连接性更差。⑥ 两个时期,未利用土地景观的斑块个数、斑块密度、最大斑块指数和边缘密度在 6 种景观类型中都是最低的,经过近 20 a 的变化,未利用土地景观面积在减少,最大斑块在变小,大斑块逐渐破碎成小斑块,不稳定性愈强,斑块更分散。

(3) 1980s—2005 年,河南省景观水平指数斑块个数、斑块密度、平均斑块形状指数、平均斑块分维数、Shannon 多样性指数、Shannon 均匀度指数处于增大趋势,反映出近 20 年来人类活动对河南省的开发利用强度逐步增加,对景观的干扰程度逐步增强,景观的破碎化程度增加。整体景观形状变的不规则和相对复杂,景观异质性在增大,各种景观类型均衡性空间分布特点不断提高,对土地利用格局起控制作用的景观类型在减弱。而最大斑块指数、聚集度指数、蔓延度指数、优势度指数处于降低趋势,反映出作为主导的耕地景观基质有所减弱,景观类型相对变得分散,空间连通性相对降低,景观中各类型斑块在空间上的分布趋向均衡化,景观中的某一类或某几类斑块类型的优势度下降且连通性变小,景观的破碎化程度增加,区域异质性增加。

## 5 结论

在国务院于 2011 年 9 月 29 日下发的《关于支持河南省加快建设中原经济区的指导意见》中,提出中

原经济区建设的核心任务是积极探索不以牺牲农业和粮食、生态和环境为代价的“三化”协调发展的路子,并明确了中原经济区的战略定位,即国家重要的粮食生产和现代农业基地,全国工业化、城镇化和农业现代化协调发展示范区,全国重要的经济增长板块。从以上对河南省土地利用/覆盖景观格局变化的分析和结果可以看出,河南省的土地资源在保障目前和未来人民生活需要,耕地数量和国家粮食安全,满足经济发展需要和城镇化推进,以及达到中原经济区中的核心任务和战略定位等方面所暴露的瓶颈和景观格局问题越来越突出。耕地资源作为土地资源的精华,是粮食生产最基本的生产资料。1980s—2005年,耕地面积连年下降,而随着人口的不断增加,人均耕地面积不断减少,已低于全国平均水平,人地矛盾日益尖锐。同时,由于人类开发强度的日益增加,而未利用土地的分布、结构与地貌形态关系密切,总的说来,未利用土地的数量由西向东逐渐递减,可利用的未利用土地资源和宜耕量越来越少,土地后备资源不足,分布不均<sup>[20]</sup>。

1980s—2005年,随着河南省社会经济的快速发展,基础设施建设规模的扩大和城市化进程的加快,建设用地面积逐年增加,并大量占用农用地,特别是有些优质高产农田都被占用。同时,城镇用地规模扩张迅猛,结构与布局不尽合理,各类用地混杂,土地利用形式粗放。而随着以后河南省的快速工业化和加速城市化,新增建设用地需求量将更大,土地供需矛盾问题将更加突出。

因此,针对本文研究所反映出的河南省在土地利用过程中存在的耕地数量锐减、非农业建设用地增长过快、乱占、滥用、浪费土地、景观格局不合理导致的生态环境恶化等现象,为了要建设国家粮食核心区,促进工业化、城镇化、农业现代化协调发展和保护生态环境,今后在土地资源的可持续利用上应保护耕地,严格控制建设用地规模;增加林地,稳定湿地,提高森林覆盖率;节约集约利用土地资源,提高土地质量;合理规划,加大土地复垦和土地整理力度;改革土地制度,加强土地管理和动态监管,优化土地资源配置等。

#### 参考文献:

- [1] 张培,周宝同,岳巧丽,等.基于GIS的山区小尺度土地利用景观格局变化分析[J].四川农业大学学报,2010,28(4):486-491.

- [2] 王亮.崇明东部土地利用变化及景观格局分析[J].国土与自然资源研究,2011(2):19-21.
- [3] 田维渊,曾世斌,杨武年,等.基于RS与GIS的雅安市土地利用景观格局变化分析研究[J].测绘与空间地理信息,2011,34(2):95-98.
- [4] 张本昀,申怀飞,郑敬刚,等.河南省土地利用景观格局分析[J].资源科学,2009,31(2):317-323.
- [5] 李婷,赖华,张世榕.岳池县土地利用景观格局动态变化分析[J].地理空间信息,2011,9(4):111-114.
- [6] 李谢辉,王磊.渭河下游河流沿线区域土地利用与覆盖时空变化分析[J].宁夏大学学报,2009,30(3):285-289.
- [7] 朱小立.区域土地利用/土地覆被变化及其人口驱动机制研究:以洛宁县为例[D].河南开封:河南大学,2003.
- [8] 王秀兰.土地利用/土地覆盖变化中的人口因素分析[J].资源科学,2000,22(3):125-132.
- [9] 李秀枝.中牟县土地利用覆盖变化及驱动力研究[D].郑州:河南农业大学,2010.
- [10] 李晶辉.郑州市土地利用变化驱动力分析[D].郑州:河南农业大学,2006.
- [11] 肖笃宁,胡远满,李秀珍.环渤海三角洲湿地的景观生态学研究[M].北京:科学出版社,2001.
- [12] 丁彦彦,梁国付.近20年来河南沿黄湿地景观格局演变[J].地理学报,2004,59(5):653-661.
- [13] 徐丽,卞晓庆,秦小林,等.空间粒度变化对合肥市景观格局指数的影响[J].应用生态学报,2010,21(5):1167-1173.
- [14] 高瞻,闫志刚,丁允静.基于遥感的石家庄市土地利用及其景观格局变化研究[J].测绘与空间地理信息,2010,33(3):45-51.
- [15] 张荣,姚孝友,刘霞,等.桐柏大别山区土地利用景观格局与动态[J].中国农业通报,2009,25(22):311-315.
- [16] 林媚珍,许阳萍,方碧真,等.中山市土地景观格局动态变化分析[J].广州大学学报:自然科学版,2010,9(3):89-94.
- [17] 郭丽英,王道龙,邱建军.环渤海区域土地利用景观格局变化分析[J].资源科学,2009,31(12):2144-2149.
- [18] 唐秀美,陈百明,路庆斌,等.城市边缘区土地利用景观格局变化分析[J].中国人口·资源与环境,2010,20(8):159-163.
- [19] 卢磊,乔木,周生斌,等.阜康市土地利用变化的景观格局特征分析[J].农业系统科学与综合研究,2010,26(2):149-155.
- [20] 詹莉,李保莲.河南省新农村建设中的土地利用问题及对策[J].河南农业科学,2008(3):5-8.