

伊洛河流域典型地段植被景观格局变化研究*

——以河南省洛宁县为例

钱乐祥

李爽 张晓伟

(广州大学地理科学学院 广州 510405) (河南大学环境与规划学院 开封 475001)

摘要 对伊洛河流域典型地段植被景观格局变化定量分析研究结果表明,该区域森林覆盖面积有所增加,但景观破碎化程度严重,斑块数目猛增,斑块平均面积减小且各类型斑块形状日趋简单;但斑块空间分布趋于均匀,斑块分布状况也逐步集中化。

关键词 伊洛河流域 景观格局 斑块 景观破碎化

Changes on vegetation landscape pattern in the typical district of Yiluo River Valley—A case study from Luoning County, Henan Province. QIAN Le-Xiang (College of Geographic Science, Guangzhou University, Guangzhou 510405), LI Shuang, ZHANG Xiao-Wei (College of Environment and Planning, Henan University, Kaifeng 475001), *CJEA*, 2005, 13(1):49~52

Abstract The changes on vegetation landscape pattern in the typical region of Yiluo River Valley show that the forest-covered area in the typical region has increased, but the landscape fragmentation turns serious, the patch numbers increase fiercely, the average area of patches decreases and the shape of various patches becomes simple increasingly, the regional distribution of patch trends to uniformity, and the distribution of patch trends to concentration.

Key words Yiluo River Valley, Landscape pattern, Patch, Landscape fragmentation

目前景观生态学的研究热点之一是以数量分析方法评价景观变化的基本特征^[1,2],而以流域为研究对象的该类研究目前尚少见报道。伊洛河流域景观独特,受人类活动的影响历史久远,本研究定量描述了伊洛河流域植被景观的变化特征,探讨了景观变化与人类活动的关系,为伊洛河流域自然、社会和经济可持续发展提供理论依据。

1 研究区域概况与研究方法

伊洛河是小浪底大坝以下黄河最大的支流,发源于陕西省华山南麓蓝田县境,北以华山、崤山与黄河干流为界,南以伏牛山与长江水系分水,东以外方山与淮河为邻,流域面积 1.8881 万 km²,流域内山地占 52.4%,黄土丘陵 39.7%,冲积平原(谷地)7.9%,属山地景观。年均气温 12~14℃,年降水量 600(东北部)~900mm(西南部)且集中于夏季,常出现暴雨,造成下游洪涝灾害,土壤类型以褐土、棕壤和黄垆土为主。该区自然植被群落以华北区系的壳斗科(*Fagaceae*)、桦木科(*Betulaceae*)、杨柳科(*Salicaceae*)、胡桃科(*Juglandaceae*)、槭树科(*Aceraceae*)等树种组成的暖温带落叶阔叶林为主,亚热带区系植物如黄连木(*Pistacia chinensis*)、黄栌(*Cotinus coggygria*)、山胡椒(*Lindera glauca*)、牛鼻栓(*Fortunearia sinensis*)、美丽胡枝子(*Lespedeza formosa*)等也有出现。试验区面积 2328.50km²,位于伊洛河中游,属山地景观,海拔高度 276~2094m,陆地卫星 TM 的一景数据(125/36)正好覆盖该区,且该区地貌类型齐全,有精耕细作农业区(河谷地)和大面积林地,农业景观类型多样,一定程度反映了全流域总体概况。

空间数据库由根据地形图、野外考察资料和卫星图像绘制的森林覆被图组成,研究使用 1986 年(1:50000)地形图,结合研究地区 1984 年 5 月森林资源图和 1999 年 5 月陆地卫星专题绘图仪图像,复合处理这些数据产生各种森林覆被 2 个时段的分类和图解描述。本研究为野外制图工作提供了训练地以帮助分类,但未进行地面校核以确定分类精度。利用 Erdas Imagine 和 Arc/info 软件对遥感数据进行处理,其步骤

* 河南省高等学校创新人才培养对象基金、河南省杰出青年科学基金(9920)和河南省自然科学基金项目(004070700)共同资助

收稿日期:2003-11-01 改回日期:2003-12-19

一是选取 10 个控制点进行多时段数据之间的校正(影像对影像校正),精确度保持在亚像元水平;二是因该区域地形起伏较大,选取 51 个控制点进行影像与地形数据之间的校正;三是几何校正后的影像数据先进行非监督分类(150 类),再按地形、光谱特征和实地工作经验进行监督分类,结果分为油松、马尾松、国外松林,栎类、白榆、阔叶杂木林,刺槐林,荒地,桦树、杨树、泡桐林,灌木林,铁杉、柏木林,经济林,难利用地和非森林用地共 10 大类。数字化地形图和野外考察得到的森林覆被类型并输入地理信息系统(GIS)数据库,该地理信息系统数据库还包括从陆地卫星影像得到的分类及从研究地区 1:50000 地形图数字化后得到的数字化高程模型。地理信息系统为连接不同空间尺度和不同时间采集的、在不同投影下制图的光栅和矢量数据提供了一种方法。通常景观格局分析可通过斑块数量和平均斑块大小,斑块分维数,斑块平均周长,斑块周长与面积比值,多样性、均匀性、优势度和蔓延度指数及各类斑块总面积等 6 方面度量^[2~8]。其中斑块边缘复杂性用分维数、斑块平均周长及周长与面积比度量,景观破碎度取决于土地覆盖类型的多样性和复杂性,可反映景观空间结构的复杂性,用斑块总数和单位面积斑块数目度量。景观空间格局也可用以下几个基于信息理论的指标描述。Shannon 景观多样性指数(H):

$$H = - \sum_{i=1}^m (P_i) \times \ln(P_i) \quad (1)$$

式中, P_i 为景观类型 i 在景观中出现的概率,通常以该类型占有的栅格细胞数或像元数占景观栅格细胞总数的比例估算; m 为景观类型数目。 H 值越大则表示景观多样性越大。景观优势度指数(D):

$$D = H_{\max} + \sum_{i=1}^m (P_i) \times \ln(P_i) \quad (2)$$

景观优势度指数与多样性指数成反比,对于景观类型数目相同的不同景观,多样性指数越大,则其优势度越小,通常较大的 D 值对应于 1 个或少数几个斑块类型占主导地位的景观。均匀度(E):

$$E = \frac{H}{H_{\max}} \times 100\% \quad (3)$$

式中, H 为多样性指数, H_{\max} 为最大多样性指数,计算式为 $H_{\max} = \ln(m)$ 。均匀度与优势度均为描述景观由少数几个主要景观类型控制的程度,这 2 个指数可彼此验证,当 E 趋于 1 时景观斑块分布的均匀程度亦趋于最大。分维数(F):

$$F = 2\ln(P/4)/\ln(A) \quad (4)$$

式中, P 为斑块周长, A 为斑块面积。 F 值越大表明斑块形状越复杂, F 为 1.0 代表形状最简单的正方形斑块。

2 结果与分析

2.1 植被类型斑块面积的变化

图 1 表明伊洛河流域典型地段各植被类型斑块面积随时间变化而变化,刺槐林、灌木林、栎类、白榆、阔叶杂叶林面积均有所增加,其中灌木林和栎类变幅较大,1999 年比 1984 年又新增桦树、杨树、泡桐树、经济林、铁杉和柏木几种植被类型。1 年一度的植树造林使灌木林、栎类面积增加,且增加了经济林等一些新树种,植被总体覆盖面积增加,非林地面积大幅度减少。此外研究区域建筑业的发展需要大量石料,从而产生大面积裸露岩石砾地。

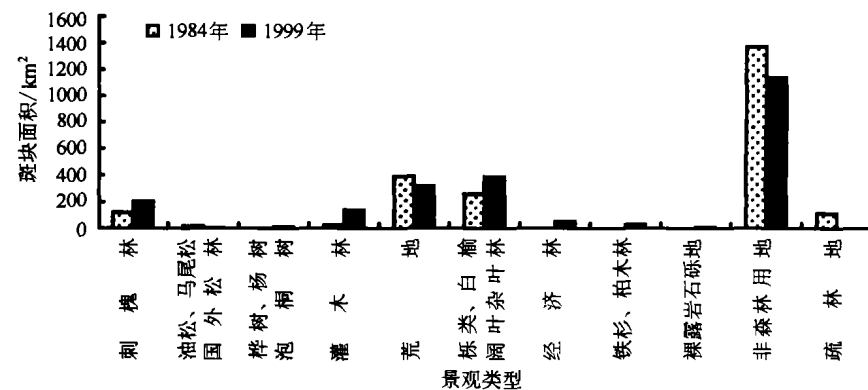


图 1 伊洛河流域典型地段植被类型斑块面积变化

Fig. 1 Area changes of patches in the typical district of Yiluo river basin

白榆、阔叶杂叶林面积均有所增加,其中灌木林和栎类变幅较大,1999 年比 1984 年又新增桦树、杨树、泡桐树、经济林、铁杉和柏木几种植被类型。1 年一度的植树造林使灌木林、栎类面积增加,且增加了经济林等一些新树种,植被总体覆盖面积增加,非林地面积大幅度减少。此外研究区域建筑业的发展需要大量石料,从而产生大面积裸露岩石砾地。

2.2 景观破碎化与景观多样性指数的变化

图 2 表明伊洛河流域典型地段 1999 年较 1984 年除疏林地斑块数量减少外,其他植被类型斑块数量均有所增加,其中刺槐、桦树、杨树、泡桐树、灌木林、荒地、经济林、铁杉和柏木增幅较大。图 3 表明除几种新增植被类型外,1999 年较 1984 年各植被类型平均斑块面积均大幅度减少,其中油松、荒地、栎类、白榆和阔叶杂叶林、疏林地面积大幅度减少,疏林地和油松减幅最大。斑块总数由 508 块增至 1454 块,单位面积斑块数则由 0.2203 块/km² 增至 0.6306 块/km²,表明景观破碎化程度随时间变化而不断增大。

景观多样性指数反映区域景观中不同景观类型分布的均匀化和复杂化程度。经计算由 1984 年至 1999

年洛宁县景观多样性指数不断上升,表明景观中森林植被恢复和人类对森林的农业活动正向良性循环方向发展,川涧区景观多样性指数最高,为0.3634,其次是低山区,为0.3586。通常人口集中、人类影响强烈的地区,自然景观受到改造的程度愈大,土地多被开垦为农业、工矿及居民用地。洛宁县从川涧区到低山区到中山区,景观多样性指数递减,基本反映了洛宁县由中山区到川涧区各景观类型的分布越来越

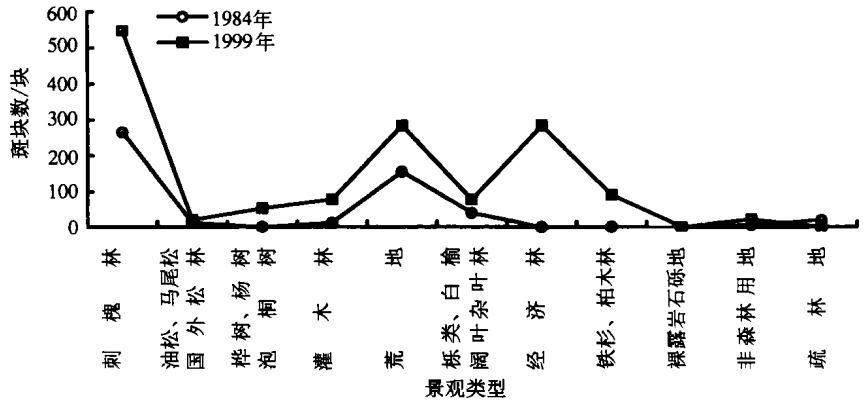


图 2 伊洛河流域典型地段植被类型斑块数量的变化

Fig.2 The number changes of vegetation patches in the typical district of Yiluo river basin

均匀,人类活动愈来愈强烈。由于地貌类型的特殊性(黄土地貌),塬陵区虽然人类活动强烈,但自然景观受到改造的难度较低山区大,因此景观多样性指数相对较小。

2.3 植被类型斑块复杂性的变化

表 1 表明 1984~1999 年洛宁县各种森林植被类型平均分维数略有增加,油松、马尾松分维数最高(2.88),其次是桦树、杨树、泡桐树(2.59),非林地最低(1.62),其次是疏林地(1.63)。油松、马尾松数量较少,不属于规模化种植,其斑块形状非常复杂,从而分维数最高;而非林地、疏林地形状较规则,其分维数也较

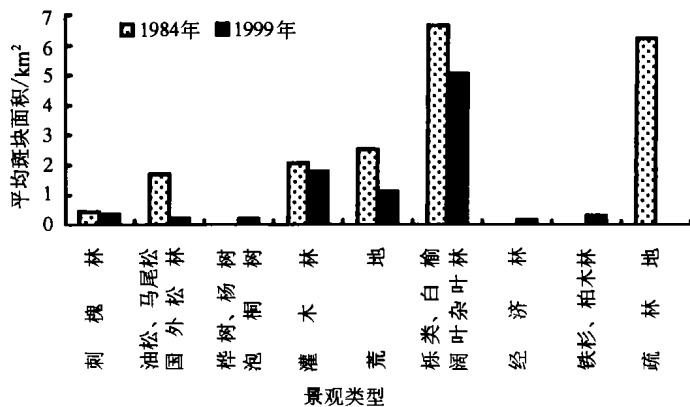


图 3 伊洛河流域典型地段平均斑块面积的变化

Fig.3 Average area changes of patches in the typical district of Yiluo river basin

低。除栎类外各植被类型分维数均增加,表明各植被类型斑块正向不规则化发展。由于破碎化程度严重,斑块数量急剧增加,斑块平均面积减小,刺槐林、油松、马尾松、荒地、栎类和疏林地平均周长减小,灌木林平均周长增加,其原因主要为灌木林斑块总面积增幅比斑块数量增幅大,因而平均周长增加。其他植被类型由于是新增或消失的类型,无法进行斑块平均周长对比分析。由图 4 可知由于伊洛河流域典型地段斑块平均面积减小,该区刺槐林、油松、马尾松、桦树、杨树、泡桐树、灌木林、荒地和疏林地的周长与面积比有所增加,而栎类周长与面积比减小,其原因是斑块平均周长减幅大于斑块平均面积减幅。1988~1999 年间研究区域人口密度变化较小,故人口数量变化对景观格局的影响较小。15 年间国家有关政策有效减缓了森林改为农耕地的速率,生活压力被转置于次生林和休闲地,即缺少肥沃土地和中国经济的迅速增长对居于深山区的农民迁往浅山或丘陵区产生了推动作用;农村经济体制改革改善了大多数濒于最低生活状态农民的生活质量,20 世纪 70 年代修建的进山伐木公路由于受降雨冲刷而遭到损坏,也抑制了山地森林的进一步被砍伐,故与文化、地方经济、传统土地所有制等有关土地利用措施造成了土地利用的变化。

表 1 洛宁县主要森林植被类型分维数与斑块平均周长的变化

Tab.1 Dimensions and patch average perimeter of the main vegetations at Luoning County

植被类型 Vegetation types	分维数/ $\text{km} \cdot \text{km}^{-2}$ Dimensions		平均周长/ km Average perimeter	
	1984	1999	1984	1999
刺槐林	2.13	2.17	2.5502	2.3929
油松、马尾松	1.79	2.88	5.0466	1.8661
桦树、杨树、泡桐树		2.59		1.9092
灌木林	1.77	1.94	5.7337	6.1652
荒地	1.84	2.01	6.3184	4.7490
栎类	1.65	1.64	10.2605	7.0262
经济林		2.40		1.6908
铁杉、柏木林		2.30		2.4056
裸露岩石砾地		1.73		31.3668
非森林用地	1.62	1.81	281.9605	114.7080
疏林地	1.63		10.3350	

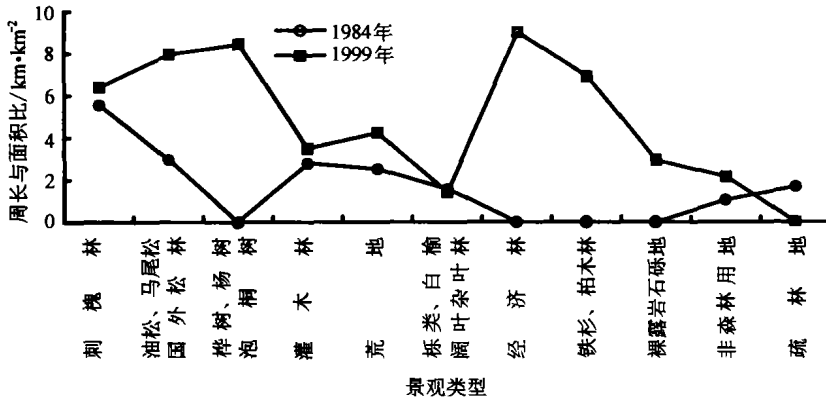


图 4 伊洛河流域典型地段斑块周长与面积比的变化

Tab.4 Changes of ratio between perimeter and area of patches in the typical district of Yiluo river basin

3 小结

受人类活动影响,河南省洛宁县森林植被景观破碎化程度随着时间的变化而增大,斑块数量大幅上升,斑块平均面积减小,斑块形状趋于简单。洛宁县植被类型斑块的空间分布趋于均匀,斑块聚集分布状况随着时间的推移逐步集中化,反映了该景观中森林植被的恢复和人类对森林的农业活动正向良性循环方向发展。

参 考 文 献

- 1 伍业刚,李哈尔滨.景观生态学的理论发展.当代生态学博论.北京:中国科学技术出版社,1992.30~39
- 2 肖笃宁等.生态空间理论与景观异质性研究.生态学报,1997,17(5):453~461
- 3 王宪礼,布仁仓,胡远满.辽河三角洲湿地的景观破碎化分析.应用生态学报,1996,7(3):299~304
- 4 肖笃宁,布仁仓,李秀珍.生态空间理论与景观异质性.生态学报,1997,17(5):453~461
- 5 徐 岚,赵 羿.利用马尔可夫过程预测东陵区土地利用格局变化.应用生态学报,1993,4(3):272~277
- 6 Horne J. K., Schneider D. Analysis of scale-dependent processes with dimensionless ratios. Oikos, 1994, 70(2): 201~211
- 7 Turner M. G. A spatial simulation of model of land use change in Georgia. Applied Mathematics and Computation, 1988, 27: 39~51
- 8 Wiens J. A., et al. Ecological mechanisms and landscape ecology. Oikos, 1993, 66(3): 369~380