

# 基于GIS的土地利用空间格局分析——以河南省商丘市为例

胡斌 李娟 赵同谦 (河南理工大学资源与环境学院, 河南焦作 454000)

摘要 借助于地理信息系统技术, 总结出全市范围及六县两区一市土地利用空间格局的景观生态学特征。

关键词 空间格局; 景观生态学; 商丘市

中图分类号 S127 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)10-03116-02

## Spatial Pattern of Land Utilization Based on GIS

HU Bin et al (Institute of Resource & Environment, Henan University of Science and Technology, Jiaozuo, Henan 454000)

Abstract Using GIS techniques, the landscape ecological characteristics of the land in six counties, two districts and a city of whole Shangqiu city were summarized.

Key words Spatial pattern; Landscape ecology; Shangqiu city

地球表层最突出的景观标志就是景观格局——土地覆被(Land cover)。它的变化是引起其他全球变化的主要原因之一,也是反映自然与人文过程交叉最为敏感的因子<sup>[1]</sup>。目前,商丘市社会经济活动对景观格局的改造已经造成城市热岛效应、大气污染和种群失衡等诸多生态环境问题。为了维持可持续发展和区域生态安全,必须进行土地利用方式重新调整和景观格局的优化,以维持景观的多样性和稳定性<sup>[2]</sup>。土地利用空间格局主要包括3个层次的含义,即土地利用的类型、土地利用类型的空间布局和土地利用的数量结构。对土地利用空间格局的研究有利于对土地利用的合理性进行诊断,进而确定合理的土地利用方向和改造利用措施<sup>[3]</sup>。该文以景观生态学理论和方法为指导,借助“3S”技术手段,深入分析商丘市景观格局与生态过程以及人类活动与景观的相互作用,以期为实现商丘市城市景观生态系统的良性循环和可持续发展提供参考。

## 1 材料与方法

**1.1 研究区概况** 商丘市位于豫东平原,地跨东经114°49′~116°39′,北纬33°43′~34°52′,北与山东接壤,东南与安徽相连,西部与该省周口市和开封市毗邻。市域东西长168 km,南北宽128 km,总面积达10 700 km<sup>2</sup>。境内地势基本平坦,由西北向东南微倾,海拔高度30~70 m,坡降1/5 000~1/7 000。地貌类型分为高滩地、背河洼地、缓坡平原和孤山残丘4个部分。该市辖区属淮河流域。境内流域面积1 000 km<sup>2</sup>以上的骨干河流有涡河、惠济河、沱河、黄河故道、浍河、大沙河、王引河7条,其中黄河故道水已基本枯竭;流域面积10~1 000 km<sup>2</sup>河道35条,30~100 km<sup>2</sup>沟河110条,分属南四湖、洪泽湖、涡河三大水系。全市现辖梁园区、睢阳区、永城市和夏邑、虞城、柘城、宁陵、民权、睢县等六县两区一市。

## 1.2 土地利用景观类型和指数特征

**1.2.1 土地利用景观类型划分<sup>[4-5]</sup>**。要对区域土地利用空间格局进行景观生态学分析,首先必须科学划分土地利用景观类型。以商丘市1:150 000土地利用现状图为基础图件,应用地理信息系统数字化输入土地利用图。考虑到研究区域尺度较大的特点和资料的可获得性,将商丘市景观构成要素

分为8个景观类型: 农业用地,包括灌溉水田、水浇地、旱地、望天田、菜地和其他农用地; 园地,包括果园、茶园、桑园和其他园地; 林地,包括有林地、灌木林地、疏林地和未成林造林地; 草地,包括天然草地、改良草地、人工草地和荒草地; 居民地,包括城市、建制镇、村落用地; 交通工矿用,包括各类独立于居民点之外的工厂、矿场和交通用地以及特殊用地; 水域,包括河流、滩涂、湖泊、水库、坑塘水面; 未利用地,包括盐碱地、沼泽地、沙地、裸土地、裸岩等基本无植被的荒地。

## 1.2.2 景观类型空间格局指数<sup>[6-9]</sup>

**1.2.2.1 景观多样性指数(Diversity)**。反映了景观类型的多少和各景观类型所占比例的情况。人口集中、人类活动强烈的地区,自然景观受到改造的程度大,土地多被开垦为农业、工矿、城市及农村建设用地。

$$H = - \sum_{i=1}^m P_i \log_2 P_i \quad (1)$$

式中,  $H$  为多样性指数;  $P_i$  为景观类型  $i$  所占的面积比例;  $m$  为景观类型的数目。  $H$  值越大,表明在景观内部嵌块体之间的破碎化程度越高,景观异质性越大。

**1.2.2.2 景观优势度指数(Dominance)**。用于测度景观结构中1种或几种景观类型支配景观的程度。

$$D = H_{\max} + \sum_{i=1}^m P_i \log_2 P_i \quad (2)$$

$$H_{\max} = \log_2 m \quad (3)$$

式中,  $D$  为优势度。  $D$  值小时,表示景观是由多个比例大致相等的类型组成;  $D$  值大时,表示景观只受1个或少数几个类型支配。需要指出的是,该指数在完全同质性的景观( $m=1$ )中无用,此时  $D=0$ 。

**1.2.2.3 景观破碎度指数(Fragmentation)**。是衡量人类活动对景观干扰程度的指标。随着干扰程度的增加,斑块破碎度指数增加。

$$F = \sum_{i=1}^m n_i / A \quad (4)$$

式中,  $F$  为景观破碎度;  $n_i$  为第  $i$  类景观类型的斑块数;  $A$  为景观总面积;  $m$  为景观类型数目。  $F$  值越大,表明景观斑块越破碎。

**1.2.2.4 景观均匀度指数(Evenness)**。表征的是景观中不同景观类型分配的均匀程度。

$$E = (H / H_{\max}) \times 100\% \quad (5)$$

基金项目 河南省自然科学基金(0411050700)。

作者简介 胡斌(1952-),男,湖北武汉人,教授,博士生导师,从事遗迹学理论与应用研究和环境生态学研究。

收稿日期 2007-01-09

式中,  $H$  为 Shannon 多样性指数,  $H_{\max}$  为其最大值。

**1.2.2.5 景观分离度指数(Division)**。指某一景观类型中不同元素或斑块个体分布的分离程度。分离程度越大, 表明景观在地域分布上越分散, 景观分布越复杂, 破碎化程度也越高。其计算公式为:

$$N_i = D_i / S_i \quad (6)$$

$$D_i = 0.5 \times (n/A)^{0.5} \quad (7)$$

$$S_i = A_i / A \quad (8)$$

式中,  $N_i$  为景观类型  $i$  的分离度指数;  $D_i$  为景观类型  $i$  的距离指数;  $S_i$  为景观类型  $i$  的面积指数;  $A_i$  为景观类型  $i$  的面积;  $A$  为景观类型  $i$  的总面积。

## 2 结果与分析

**2.1 商丘市各景观要素的空间分布特征** 由表1可知, 商丘市景观类型总面积为10 700.21 km<sup>2</sup>, 斑块总数为7 138 个。其中, 农业用地景观的面积最大, 占总面积的67.59%; 其次是居民地, 占总面积的13.89%。斑块数最多的是居民地, 占总数的84.72%; 其次是农业用地, 占总数的5.76%; 林地斑块数较少, 占总数的0.48%。从斑块平均面积来看, 农业用地和林地斑块平均面积最大, 分别为17.60 和14.34 km<sup>2</sup>, 居民地斑块平均面积较小, 为0.25 km<sup>2</sup>。所以, 该市居民地斑块多, 斑块平均面积小, 分布较为分散, 不利于土地的集约利用; 林地斑块少, 斑块平均面积较大, 集中分布于北部黄河故道周围地区; 农业用地面积最广, 在商丘市社会经济结构中发挥重要的作用。

表1 商丘市现状景观类型统计

斑块数比	面积 km <sup>2</sup>	斑块数 个	斑块平均面积 km <sup>2</sup>
农业用地	7 232.33	411	17.60
园地	271.93	159	1.71
林地	487.51	34	14.34
草地	2.44	29	0.08
居民地	1 486.09	6 047	0.25
交通工矿用地	481.46	169	2.85
水域	639.35	265	2.41
未利用地	99.10	24	4.13

## 2.2 景观特征指数分析

**2.2.1 景观多样性指数**。商丘市景观多样性指数为1.624 7, 说明研究区内景观类型齐全, 人类活动程度较高。由表2可知, 多样性指数数值最高的是梁园区, 说明梁园区景观异质性大; 其次是虞城县和民权县, 都高于全市景观多样性指数; 多样性指数最低的是睢县。

**2.2.2 景观优势度指数**。由表2可知, 研究区优势度指数的计算结果排序正好与多样性指数相反。睢县的优势度指数最高, 说明该地区受1 个或少数几个类型支配; 其次为睢阳区和柘城县; 最低的是梁园区。

**2.2.3 景观破碎度指数**。由表2可知, 破碎度指数计算结果排序为柘城县 > 宁陵县 > 永城市 > 睢县 > 梁园区 > 虞城县 > 睢阳区 > 夏邑县 > 民权县。由表3可知, 商丘市破碎度指数最大的是居民地, 较小的是未利用地、草地和林地。

**2.2.4 景观均匀度指数**。由表2可知, 商丘市景观均匀度指数为54.16%, 说明各景观类型分布比较均匀。景观均匀度

指数以梁园区、虞城县和民权县较高, 睢县最低, 其他各区处于中等水平。

**2.2.5 景观分离度指数**。由表3可知, 居民点分离度较大, 为0.027 1, 表明各居民点间距离较大, 分布离散; 农业用地和林地分离度较小, 分别为0.001 4 和0.006 2, 说明农业用地和林地各斑块间距离较近, 分布较集中。

表2 不同区域景观生态系统的景观格局指数

	多样性指数	优势度指数	破碎度指数	均匀度指数 %
研究区内所有景观	1.624 7	1.375 3	0.667 1	54.16
梁园区	1.901 4	1.098 6	0.657 5	63.38
睢阳区	1.434 8	1.565 2	0.646 2	47.83
民权县	1.722 0	1.278 0	0.565 2	57.40
睢县	1.348 8	1.651 2	0.692 9	44.96
宁陵县	1.581 4	1.418 6	0.733 9	52.71
柘城县	1.509 2	1.490 8	0.762 0	50.31
虞城县	1.736 4	1.263 6	0.651 3	57.88
夏邑县	1.596 1	1.403 9	0.619 9	53.20
永城市	1.572 5	1.427 5	0.715 8	52.42

表3 商丘市景观格局指数

	破碎度	分离度
农业用地	0.038 4	0.001 4
园地	0.014 9	0.024 0
林地	0.003 2	0.006 2
草地	0.002 7	1.301 5
居民地	0.565 1	0.027 1
交通工矿用地	0.015 8	0.014 0
水域	0.024 8	0.013 2
未利用地	0.002 2	0.025 5

## 3 结论

研究表明, 空间格局和基本构型以大斑块为主, 优势度较高, 农业用地景观面积占总面积的67.59%, 斑块平均面积为17.60 km<sup>2</sup>, 处于基质地位; 林地斑块少, 斑块平均面积较大, 说明商丘市森林生态系统尚未受到较大的人为影响; 居民点斑块多, 面积小, 分布较为分散。研究还表明, 整个商丘市城市景观的多样性指数为1.624 7, 表明研究区内景观类型齐全; 均匀度指数不高, 原因是林地、园地、草地等景观类型分布集中; 破碎度指数大多在65%以上, 说明各区均存在较严重的人为干扰, 景观破碎化程度较高。

### 参考文献

- [1] 刘佳雪, 许振文, 刘惠清. 吉林省西部景观格局的变化分析[J]. 长春师范学院学报, 2004, 23(4): 72-74.
- [2] 韩文权, 常禹, 胡远满, 等. 景观格局优化研究进展[J]. 生态学杂志, 2005, 24(12): 1487-1492.
- [3] 王娟, 陈绍愿, 林建平. 汕头市土地利用空间格局的景观生态学分析[J]. 热带地理, 2006, 26(3): 224-228.
- [4] 韩荡. 城市景观生态分类——以深圳市为例[J]. 城市环境与城市生态, 2003, 16(2): 50-52.
- [5] 肖笃宁, 钟林生. 景观分类与评价的生态原则[J]. 应用生态学报, 1998, 9(2): 217-221.
- [6] 王伟, 方创琳, 李宏伟. 焦作市景观生态规划研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(9): 1724-1728.
- [7] 冯文兰. 成都市景观格局分析与景观生态规划[D]. 四川: 四川大学, 2004.
- [8] 王玉梅, 秦树辉, 尚金城. 呼和浩特城市景观生态格局分析[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(2): 92-95.
- [9] 王苏颖, 陈志强. 基于TM遥感影像的福州景观生态格局分析[J]. 太原师范学院学报: 自然科学版, 2006, 5(1): 111-114.