

# 近20年土地利用/覆被变化及其对景观格局影响\*

## ——以重庆市北碚区为例

李坤,杨华

(重庆师范大学 地理与旅游学院 重庆高校市级 GIS 应用研究重点实验室,重庆 400047)

**摘要** 基于景观格局指数的空间格局分析是当前景观生态学研究的重要基础内容,土地利用类型对景观格局指数具有显著的影响。利用1988年的TM遥感影像和2008年的中巴资源卫星数据(CBERS-02),运用RS和GIS技术,对近20年来北碚区土地利用/覆被变化及景观格局影响进行了分析,发现北碚区土地利用变化的总趋势是耕地和其他用地面积呈减少趋势,住宅用地和工矿用地、林地、水域及水利设施用地及水利设施用地呈增长趋势。从景观形状指数看,居住、工矿用地和其他用地形状趋于复杂,林地、耕地和水体,由于人类的干预趋于简单;从景观分维数和破碎度来看,居住、工矿用地等建筑用地分维数增加,其他类型分维数减小。该区域应该严格控制新建建设用地,加强生态规划,切实保护耕地。

**关键词** 土地利用/覆被;景观格局;形状指数;分维数

**中图分类号** X820;P901

**文献标识码** A

**文章编号** 1672-6693(2010)03-0032-04

地球表层系统最突出的景观标志就是土地利用与覆被<sup>[1]</sup>。土地利用/覆被变化不仅客观记录了人类改变地球表面特征的空间格局,而且还再现了地球表层景观的时空变化过程。近20年来北碚区随着工业化、城镇化的不断发展及人口的快速增长,人地矛盾、人与空间的不协调状态日益严重,在经济发展的同时,也给生态环境带来了一定的负面影响<sup>[2-3]</sup>。

使用常规的土地资源调查方法,获取数据的周期长精度差,加上每年土地利用/覆被状况都在变化,往往使耗资巨大的调查结果难以反应当地土地资源的现状,而应用遥感技术则可以快速获得土地利用/覆被的动态信息。并且遥感、地理信息系统和计算机技术已广泛应用于景观格局的定量化研究。地理信息系统使快速、准确地处理大规模空间数据成为可能,它与遥感技术相结合大大拓宽了人类的视觉范围,为景观水平上的监测与评估提供了有效的手段<sup>[4]</sup>。

## 1 土地利用/覆被变化对景观格局影响

### 1.1 研究区概况

北碚区隶属重庆市,地处重庆核心区的西北面嘉陵江下游。地跨东经106°18'~106°56',北纬29°

39'~30°03',幅员面积755 km<sup>2</sup>,属亚热带湿润;冬暖、春早、秋迟多绵雨;热量丰富,雨量充沛,年平均温度18.3℃,年降水量1 105.4 mm,耕作制度以一年二熟为主,适宜种植柑桔果木及蚕桑、茶叶等多种经济作物;境内自然条件复杂,植被层次丰富,种类繁多。

### 1.2 数据来源和研究方法

本文使用的遥感影像为Landsat TM影像和CBERS-2影像,一帧为1988年8月29日,另一帧为2008年9月28日。两帧图像的时间间隔20年,在月份上相差一个月,能够满足研究的需要。另外还有研究区域的行政区划图和1:5万的地形图及相关年份的土地利用数据。具体工作流程见图1所示。

**研究方法** 1)土地利用/覆被的研究方法。利用ERDAS软件,将两个时段的影像均以北碚区1:50 000UTM投影的地形图为准进行纠正,均方差误差(RMS)控制在0.5个象元内,用多项式变换模型进行几何校正。同时进行矢量图到栅格图的转换,利用ERDAS软件的掩膜技术得到研究区的TM和CBERS影像。接着通过监督分类得到研究区域1988年和2008年的土地利用/覆被类型图。根据

\* 收稿日期 2009-10-31 修回日期 2009-12-08

资助项目 国家自然科学基金(No. 40771135)

作者简介 李坤,男,硕士研究生,研究方向为资源遥感与GIS;通讯作者 杨华, E-mail: fcyanghua@263.net

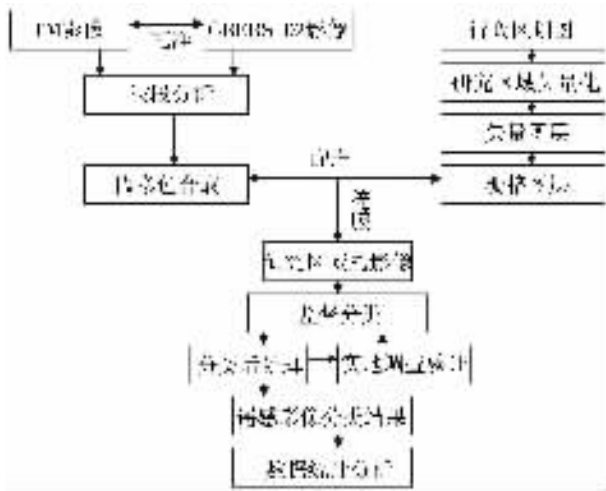


图 1 土地利用/覆被及其对景观格局影响的工作流程

Fig. 1 The flow chart of land use/cover change and its landscape pattern

最新《土地利用现状分类》规定的土地利用分类系统 结合研究区域的实际情况 将研究区域的土地利用/覆被分为水域及水利设施用地、耕地、住宅用地和工矿用地、林地和其他用地 5 种用地类型。最后把栅格图转换成矢量图,在 ARCMAP 中结合实地考察和 Google Earth 提供的高分辨率图像,进行纠正和分析。

2)景观格局研究方法。景观格局包括空间格局和时间格局,只要空间格局清楚了,时间格局就不难理解了。景观空间格局主要指大小和形状不一的

景观斑块在空间上的排列,它是景观异质性的重要表现,同时又是各种生态过程在不同尺度上作用的结果<sup>[5]</sup>。景观格局变化包括景观形状分析、景观分维数分析、景观破碎度分析等内容。其中景观形状指数(Landscape shape index)是通过计算某一景观类型的斑块周长与同面积圆形的周长之比,来测定该景观类型的复杂程度,计算公式  $LSI = P_i / \sqrt{\pi A}$ 。式中  $LSI$  为景观形状指数。 $P_i$  为某一景观类型斑块周长,  $A$  为斑块面积<sup>[6]</sup>;景观分维数(Landscape fractal dimension)主要揭示斑块及斑块组成的景观的形状和面积大小之间的相互关系。计算公式  $Fd = 2 \ln(P/k) / \ln(A)$ , 式中  $Fd$  为分维数,  $k$  为常数, 本文  $k$  取值 4;景观破碎度(Landscape fragmentation index)指景观被分割的破碎化程度,它与自然资源的保护密切相关。计算公式为  $LCI = n_i / A_i$ 。式中:  $LCI$  为景观破碎度,  $n_i$  为某一景观的斑块数,  $A_i$  为某一景观的总面积<sup>[7-8]</sup>。

### 1.3 土地利用/覆被变化及其分析

1988、2008 年的土地利用/覆被影像分类的整体精度分别为 88.7% 和 92.6%。显然,这些数据有合理的精度,能够满足研究的需要,分类结果如封二彩图 2 所示。

利用 ARCMAP 的空间分析工具 Zonal Area 得到研究区域的土地利用转移矩阵,从而得到 1988—2008 年间每一类别的土地利用变化的面积数据(见表 1)及土地利用类型占有率图(见图 3)。

表 1 北碚区 1988—2008 土地利用转移矩阵

Tab. 1 The land use change matrix in Beibei District from 1988 to 2008

hm<sup>2</sup>

类型	水域及水利设施用地	林地	耕地	居住、工矿用地	其他用地	2008 年合计	占有率/%
水域及水利设施用地	780.7	431.5	1951.7	124.2	335.6	3 623.7	4.8
林地	587.6	10 630.9	14 353.5	259.9	3 023.1	28 855	38.22
耕地	383.6	5 270.4	17 726.6	633.9	5 207.4	29 221.9	38.7
居住、工矿用地	419.9	1 590.4	7 319.6	1 045	1 123.2	11 498.1	15.23
其他用地	118.8	462.2	1 185.9	123.4	412.5	2 302.8	3.05
1988 年合计	2 290.6	18 385.4	42 537.3	2 186.4	10 101.8	75 501.5	
占有率/%	3.04	24.35	56.33	2.9	13.38		100

表中行表示  $t_1$  时期的  $i$  种土地利用类型,列表示  $t_2$  时期的  $j$  种土地利用类型,数字表示的是  $t_1$  时期的土地利用类型转变为  $t_2$  时期各种土地利用类型的面积

从上述图表可看出土地利用的数量一直在变化。其中变化幅度依次是耕地 > 林地 > 居住、工矿用地 > 其他用地 > 水域及水利设施用地,耕地和其他用地减少的同时,与之相反的是林地、居住、工矿

用地和水体的增加,自 1999 年国家实行“退耕还林”、“耕地换园地”等政策以来,北碚区政府鼓励实行生态退耕,坡度在 25° 以上的山坡耕地,拍卖或者承包给当地的农民并大力发展林果,使得农民种

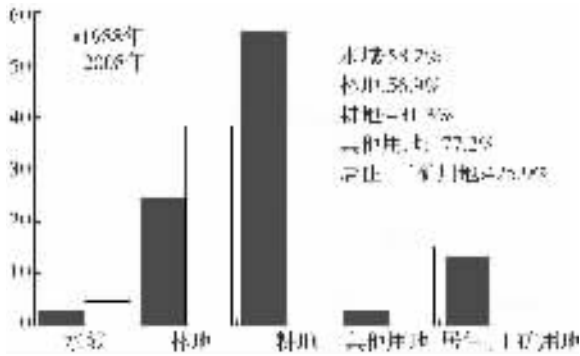


图3 北碚区 1988 和 2008 年土地类型占有率

Fig. 3 Beibei District in 1988 and 2008 share of the land type map

林种园的积极性提高,林地大大提高。居民、工矿用地的增加、耕地和其他用地的减少与近 20 年中国经济的飞速发展,北碚经济的飞速发展,人民生活水平与品质大大提高和房地产的发展是分不开的。由于三峡水库和大批农村水库、坑塘的建成,使得北碚区水域及水利设施用地面积增加<sup>[9-10]</sup>。

#### 1.4 景观格局变化及其分析

景观格局变化及其分析包括景观形状指数分析,景观分维分析和景观破碎度分析等内容:①景观形状指数 LSI 越接近与 1,斑块圆度越好,其形状越简单。反之,LSI 越大,其形状越大<sup>[11]</sup>;由表 2 可以看出:

表 2 1988—2008 年北碚区景观格局分析

Tab. 2 The analysis of landscape pattern of Beibei District from 1988 to 2008

类型	景观形状指数			景观分维数			景观破碎度		
	1988	2008	变化率/%	1988	2008	变化率/%	1988	2008	变化率/%
水域及水利设施用地	10.351	10.731	3.671	1.533	1.523	-0.652	0.424	0.230	-0.458
林地	27.279	11.183	-5.901	1.577	1.472	-6.658	0.324	0.054	-83.333
耕地	20.997	12.700	-39.515	1.526	1.485	-2.687	0.060	0.034	-43.333
居住工矿地	10.854	17.027	56.873	1.540	1.541	0.494	0.390	0.190	-51.282
其他用地	17.523	6.172	-64.8	1.547	1.478	-4.460	0.173	0.133	-23.121

## 2 结论

1) RS 和 GIS 技术相结合可以快速对土地利用/覆被及景观格局的变化进行动态检测,具有快速、准确、节省费用的特点。对研究区域内的土地利用/覆被变化进行了分析,较好地反映了实际情况<sup>[14]</sup>。

2) 从 1988—2008 年的 20 年间,北碚区的土地利用/覆被变化在结构、数量、趋势、驱动力方面有以下特征:①各土地类型的变化有增有减:呈增加趋势的是居住、工矿用地、林地和水域及水利设施用地;呈减少趋势的是耕地和其他用地;②林地和水域及

1988—2008 年各景观形状指数变化的排序是:其他用地 > 居住、工矿用地 > 耕地 > 林地 > 水域及水利设施用地,居住用地和水域及水利设施用地的形状有向曲折和复杂变化的趋势;林地、耕地和其他用地形状指数呈下降趋势,说明该 3 种景观形状变化趋向规则;②景观分维数  $Fd$  满足  $1 \leq Fd \leq 2$ ,  $Fd$  值越大,反映斑块的形状越复杂,当  $Fd = 1$  时,则斑块形状为简单的欧几里德正方形<sup>[12]</sup>;由表 2 可以看出:1988—2008 年景观分维数变化的排序:林地 > 其他用地 > 耕地 > 水域及水利设施用地 > 居住、工矿用地,景观种居住、工矿用地的分维数升高,说明这种景观趋向复杂化,正处于发展中,耕地、林地和其他用地呈下降趋势,这说明这 3 个景观受人类活动影响大,在人类活动的约束下,形状区域简单化;③ LCI 越大,景观破碎化程度越大。景观破碎度用单位面积内的斑块数来测量,它描述整个景观或某一景观类型在给定时间和给定性质上的破碎化程度,反映人类活动对于景观的干扰程度<sup>[13]</sup>。由表 2 可以看出景观破碎度变化的排序:林地 > 居住、工矿用地 > 耕地 > 其他用地 > 水域及水利设施用地,各土地利用类型均呈下降趋势,斑块面积增大,分布呈集中趋势,其中由于人类的因素,林地、居住、工矿用地和耕地的变化幅度最大。

水利设施用地的增幅较大,约为 56.9% 和 58.2%,主要由于 90 年代政府退耕还林、自然保护区的建立等政策使林地面积增加;三峡水库的建成和大批农村小型水库和坑塘使水域及水利设施用地面积增加;③耕地减少约 13 315  $hm^2$ ,主要转化为林地和居住、工矿用地,这是由于退耕还林政策和人口增长的结果;④居住、工矿等建筑用地增加了约 4 倍,这是由于经济和人口的增长所致。

3) 从 1988—2008 年的 20 年间,北碚区的景观格局发生了较大变化,从景观形状指数看:居住、工矿用地和其他用地形状趋于复杂;林地、耕地和水

体,由于人类的干预趋于简单;从景观分维数和破碎度来看,居住、工矿用地等建筑用地分维数增加,其他类型分维数减小。所有的土地利用类型破碎度都呈减少趋势,说明人类活动对水体、林地、耕地和其他用地产生了较大的影响,这些景观要素斑块形状趋向规则和简单,斑块数量增加;景观的破碎度减小,说明这些景观要素处于聚合的发展趋势。该区域发展今后应该注意严格控制新增建设用地,加强大型基础设施建设的环境影响评价,加强生态规划,构建核心生态网络体系,维护和改善区域生态安全,切实保护耕地。

#### 参考文献:

- [1] 李月臣, 宫鹏, 陈晋, 等. 中国北方 13 省土地利用景观格局变化分析(1989—1999) [J]. 水土保持学报, 2005, 19(5): 143-146.
- [2] 张建, 陈凤, 濮励杰, 等. 近 20 年苏锡常地区土地利用格局变化及其驱动因素分析 [J]. 资源科学, 2007, 29(4): 61-68.
- [3] 高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和 GIS 的中国土地利用/土地覆被的现状研究 [J]. 遥感学报, 1999, 3(2): 134-138.
- [4] 管义国, 王心源, 吉文帅, 等. 合肥市土地利用/覆被变化对景观格局影响的研究 [J]. 地域研究与开发, 2007, 26(6): 108-111.
- [5] 张金屯, 邱扬, 郑凤英. 景观格局的数量研究方法 [J]. 山地学报, 2000, 18(4): 346-352.
- [6] 刘建国. 当代生态学博论 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992: 209-234.
- [7] 张伟锋, 王蒙本, 张先平. 山西省土地覆被景观格局分析 [J]. 山西大学学报(自然科学版), 2007, 30(1): 115-119.
- [8] 何丙辉, 徐霞, 辜世贤. 潼南县土地利用景观特征分析 [J]. 水土保持研究, 2005, 12(5): 130-133.
- [9] 胥彦玲, 刘康, 秦耀民, 等. 秦岭地区近 20 年来土地利用/土地覆被变化及分析 [J]. 水土保持学报, 2005, 20(2): 144-148.
- [10] 丁伟翠, 汤江龙, 刘贤赵, 等. 烟台地区近 13a 土地利用/土地覆被变化分析 [J]. 水土保持研究, 2007, 14(6): 410-413.
- [11] 布仁仓, 胡远满, 常禹, 等. 景观指数之间的相互关系 [J]. 生态学报, 2005, 25(10): 2764-2774.
- [12] 唐宽金, 郑新奇. 平阴县中部低山丘陵区土地利用景观格局分析 [J]. 水土保持研究, 2005, 14(6): 309-314.
- [13] 甄霖, 谢高地, 杨丽, 等. 泾河流域分县景观格局特征及相关性 [J]. 生态学报, 2005, 25(12): 3343-3353.
- [14] 刘晓, 苏维词, 邓吉祥. 重庆直辖 10 年区县经济差异及协调发展 [J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2009, 26(3): 1-6.

## Resources , Environment and Ecology in Three Gorges Area

### The Land Use/Land Cover Change for Nearly 20 Years and Their Impact on Landscape Patterns : Taking Beibei District for Instance

LI Kun , YANG Hua

( Municipal GIS Applied Research Key Laboratory in Chongqing Colleges and Universities , College of Geography and Tourism , Chongqing Normal University , Chongqing 400047 , China )

**Abstract :** Based on the landscape pattern index , the spatial pattern analysis is currently an important basis for the content of the Landscape Ecology. Land-use type significantly affects the landscape pattern index. Using the TM image in 1988 and the CBERS( CBERS-02 ) image , combined with the RS and GIS technology , we studied the land use/cover change and its impact on the landscape pattern analysis for the past 20 years in Beibei District and found the trend of land-use/cover changes are the area of cultivated land and other land uses tending to decrease ; The residential land, industrial as well as mining as , forest , waters and water conservancy facilities land tending to increase ; Reading the landscape shape index , we can see housing , industrial and mining sites and other sites tending to complex shapes ; Woodland , arable land and water , due to human intervention tending to simple. From the landscape fractal dimension and the fragmentation of view , we can see the number of fractal dimension of the housing , industrial and mining land use and other building land increased , and other types of fractal dimension decreased. The region , for construction should be strictly controlled to enhance ecological planning and earnestly protect arable land.

**Key words :** land use/cover ; landscape pattern ; shape index ; the fractal dimension