

基于地形位的城郊景观分布特征及变化

饶卫民^{1,2}, 章家恩¹, 肖红生¹, 周庆¹

(1 华南农业大学 热带亚热带生态研究所, 广东 广州 510642; 2 广东省佛山市农业局, 广东 佛山 528000)

摘要:利用地理信息系统模型建模方法,将高程和坡度组合成一个地形位指数,基于地形位指数对广州市城郊景观分布特征及其变化进行了研究. 结果发现,在快速的城市化过程中,广州市白云区低地形位地段的开发强度比高地形位地段变得愈来愈强,开发范围也日益扩大. 城镇用地从地形条件较好的低地形位区域向较高的地形位区域迅速扩张. 林地、农业用地、果园在城镇用地的挤压下,分布重心向较高地形位的区段转移. 水体的面积虽然在增大,但其地形位在进一步向低地形位收缩.

关键词:景观; 地形位; RS; GIS; 白云区

中图分类号: S181

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2007)03-0067-04

Distribution Characteristics and Dynamic Change of Suburb Landscape Based on the Terrain Niche

RAO Wei-min^{1,2}, ZHANG Jia-en¹, XIAO Hong-sheng¹, ZHOU Qing¹

(1 Institute of Tropical and Subtropical Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Foshan Agricultural Bureau of Guangdong Province, Foshan 528000, China)

Abstract: Based on the GIS technology and terrain niche index analysis method, land use change of Baiyun district, Guangzhou city was studied. The results showed that during the process of rapid urbanization from 1988 to 2002 in the studied area, the utilizing intensity of the areas with low terrain niche index became higher than that of the areas with high terrain niche index gradually, and the development extent of land also enlarged. Urban development was expanded greatly from the lower terrain niche areas to the higher terrain niche areas; Forest, farmland, orchard were under the pressure of urban development, their spatial distribution was moved to the higher terrain niche areas; the water area increased, but its distribution was changed to the low terrain niche because water expansion required relatively strict natural condition (e. g. water sources) of low terrain niche area.

Key words: landscape; terrain niche; RS; GIS; Baiyun district

地形差异是景观结构和格局空间分异的重要影响因子,特别是在人为活动占优势的景观中,地形特征通常成为大尺度人为干扰活动地域分布格局的基本骨架^[1-3]. 因此,景观类型随地形条件在空间分布上呈一定的规律性. 高程和坡度是影响人类活动频繁的农业用地、城镇用地等景观类型分布的主要地形因素,而单一高程或坡度无法体现这种综合的影

响. 因此,为了综合反映某一区域地形条件的空间分异,就需要利用地理信息系统模型建模方法,将高程和坡度组合成一个地形位指数,进而来研究地形地貌条件对土地利用景观变化的影响. 广州市是广东省的政治、经济、文化和交通中心,随着城市化、城乡一体化和工业化的高速发展,城市地域内及其周边地区的农业用地急剧萎缩,而且大多数城市土地利

收稿日期: 2007-01-19

作者简介: 饶卫民(1979—),男,硕士;通讯作者: 章家恩(1968—),男,教授,博士, E-mail: jeanzh@scau.edu.cn

基金项目: 国家科技攻关计划项目(2001BA512B07); 广东省自然科学基金(010286); 广东省科技计划项目(2004B20101017和2002C5050201); 中国科学院长春净月潭遥感站开放基金; 美国洛克菲勒兄弟基金

用景观有向较高的地貌部位扩张和迁移的趋势^[4]. 因此,本研究选取广州市白云区为研究区域,对该区的地形特征进行重新描述和梯度分类,然后引用无量纲的分布指数来描述不同景观类型在地形位梯度上的分布情况,以了解快速城市化过程中白云区景观类型在地形位梯度上的空间分布特征和动态演变规律.

1 地区概况与研究方法

1.1 研究区概况

选取广州市白云区为研究区域,该区位于广州市中心区西北部,地理坐标介于 113°5'E ~ 113°8'E, 23°10'N ~ 23°26'N 之间,东西长约 45 km,南北宽约 36 km,土地总面积为 872.4 km². 研究区地处珠江三角洲平原北部,东部为丘陵地,中部是平原地区,从东至西,依次呈丘陵、平原的阶梯状地貌.

1.2 研究方法

1.2.1 数据来源 本次研究选用 Landsat TM 和 ETM⁺ 遥感影像作为影像数据源,分别获取了 1988 年 12 月 10 日、1997 年 8 月 29 日(为 Landsat TM)和 2002 年 11 月 7 日(为 ETM⁺)覆盖白云区的 3 个时相遥感影像数据(轨道号为 122/44). 另外,还获取了白云区 1:50 000 地形图和 1993、1999、2001 年 1:10 000 白云区土地利用图.

1.2.2 景观分类图的生成 采用逐级分层分类法^[5],将研究区分成以下 8 种景观类型: 1) 林地,包括天然林和人工林地; 2) 果园,包括荔枝园和龙眼园等; 3) 农业用地,包括菜地、水田、旱地等; 4) 水体,包括河流、水库、鱼塘等; 5) 开发用地,包括较低密度的城乡建设用地、开发区用地; 6) 灌草地,包括草地、林地等; 7) 城镇用地,较高密度的城镇建设用地; 8) 裸地. 1988、1997 和 2002 年 3 个时相的 Kappa 指数分别为 0.716、0.770 和 0.773,均高于最低允许判别 0.7 的要求^[6]. 在此分类结果的基础上,应用 ARC/INFO 进行数据处理与分析.

1.2.3 DEM 的生成 用 R2V 数字化 1:50 000 地形图上的等高线和高程点,然后将数据导入 ARC/INFO 进行编辑,赋高程属性值,并建立空间拓扑关系,设置其投影方式为高斯克吕格投影,坐标系采用北京 54 坐标系统;采用三角化不规则网方法,生成 TIN 数据结构,并进行空间插值;最后将 TIN 数据结构转换成 LATTICE 数据结构,并进行重采样生成大小和分辨率与景观分类图相匹配的栅格 DEM^[7].

1.2.4 地形位和分布指数的构建 地形位的计算公式^[3]如下:

$$T = \log \left[\left(\frac{E}{\bar{E}} + 1 \right) \cdot \left(\frac{S}{\bar{S}} + 1 \right) \right],$$

式中, T 为地形位, E 及 \bar{E} 分别代表空间任一点的高程值和该点所在区域内的平均高程值, S 及 \bar{S} 分别代表空间任一点的坡度值和该点所在区域内的平均坡度值. 利用上式转换后,空间上每一点都有一个地形位,原来的地形属性(包括高程与坡度)即可以由地形位来综合描述. 显然,高程低、坡度小的地方地形位小,而高程高、坡度大的地方地形位大.

分布指数的计算公式^[3]如下:

$$P = (S_{ie}/S_i)/(S_e/S),$$

式中, P 是分布指数, S_{ie} 为 e 地形位下第 i 种景观组分的面积, S_i 为整个研究区内第 i 种景观类型的总面积, S_e 表示整个工作区内 e 种地形位的总面积; S 为整个工作区内的面积.

1.2.5 优势区间的划分 将研究区的地形位指数(范围为 0.035 ~ 2.120)均分成 50 级,分别计算林地、果园、农业用地、水体、开发用地、灌草地、城镇用地和裸地在各地形位上 3 个时相的分布指数,然后用多项式拟合生成拟合曲线. 为便于 3 个时相的动态比较,根据各景观类型分布指数的值域,确定林地、灌草地、裸地景观类型的分布指数大于 1 的地形位为优势地形位(即分布指数处于 x 轴的上方的地形位区间),同样确定果园、农业用地、水体、开发用地、城镇用地景观类型分布指数大于 0.5 的地形位为优势地形位(即分布指数处于 x 轴上方的地形位区间).

2 结果与分析

2.1 景观在地形位上的整体分布特征

从图 1 中的各景观类型的地形位分布指数图可看出,1988、1997 和 2002 年 3 个时相的各景观类型在地形位梯度的分布格局表现为高、中和低 3 段式空间分布结构. 低段区域是以农业用地、水体、开发用地和城镇用地为优势地形位区域;中段区域是以果园、灌草地和裸地为优势的地形位区域;高段区域是以林地和果园为优势的地形位区域. 至 2002 年,除裸地的优势地形由中段区域转变为低段区域外,其他景观类型大体维持了 1997 年的分布格局.

2.2 各景观类型在地形位上的分布特征

在生成的各景观类型的地形位分布指数图中提取各景观类型的优势地形位分布区域,结果见表 1,结合地形分布指数图分析各景观类型在地形位梯度上的分布情况和动态演变过程.

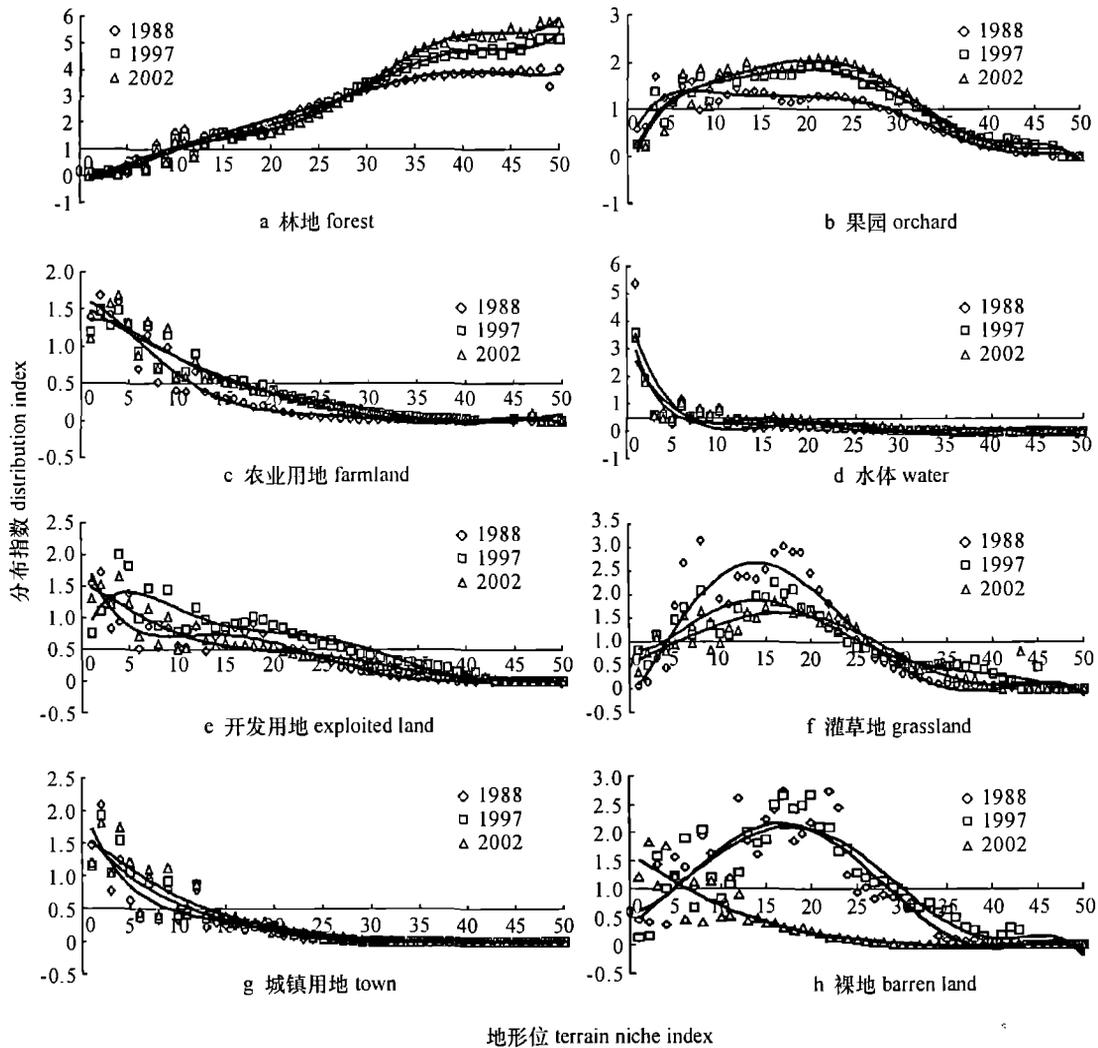


图 1 1988、1997、2002 年白云区不同景观类型在地形位指数梯度上的分布图

Fig. 1 Distributions of different landscape types on the terrain niche index gradient in 1988, 1997, 2002

(1)林地:林地的分布指数随着地形位的升高而增大. 1988 年其优势分布在 9 ~ 50 的地形位, 1997 和 2002 年收缩至 10 ~ 50 的地形位上, 随着时间的推移, 在地形位 15 ~ 25 的分布指数不断减少, 而在 30 ~ 50 内, 林地的分布指数呈上升趋势, 这说明 1988—2002 年, 林地空间分布格局的显著变化是优势分布范围逐渐向高地形位区间收缩. 林地另一个显著的变化特征是分布频率趋势线的变异幅度明显增加, 在优势区间内曲线越来越陡, 表明林地受到了较强烈的分割和转化影响.

(2)果园:果园的地形位分布特征是, 在地形位大约小于 23 时, 分布指数随地形位的升高而增加, 而后呈下降趋势, 在中段区域出现一个波峰. 果园优势分布区间由 1988 年的 2 ~ 29 变为 1997 年的 4 ~ 32 和 2002 年的 4 ~ 33, 优势地形样分布区间的下限增加了 2 个地形位, 上限 29 则增加了 4 个单位, 趋势线的峰值也有较显著的增加. 这表明果园在地形位

的分布特征同林地相似, 也是优势地形位逐渐向相对较高地形位区域发展.

(3)农业用地:农业用地在各地形位上分布指数随着地形位的升高而下降. 比较 3 个时相的农业用地的优势地形位分布范围, 1988 年的区间是 1 ~ 12, 1997 是 1 ~ 16, 2002 年是 1 ~ 17, 1988—1997 年和 1997—2002 年农业用地的覆盖范围分别增加了 4 个和 1 个单位的地形位. 趋势曲线由陡变缓, 农业用地在低段位的分布指数与中、高段位的分布指数之间的差值变小. 同样, 这说明农业用地的优势地形位逐渐向相对较高地形位区发展.

(4)水体:水体在各地形位上分布指数随着地形位的升高而下降. 水体的优势地形位分布从 1988 年的 1 ~ 7 变为 1997 年和 2002 年 1 ~ 6, 其优势地形位向低地形位收缩. 这说明在人类活动强烈的低地形位上, 水体(主要是鱼塘)的形成需要的条件(如水源)较高, 因而不能向较难开发的高地形位的区域扩

表1 1988、1997、2002年各景观类型的优势地形位分布区间

Tab. 1 The dominant distribution scales of different landscape types in 1988, 1997, 2002

年份 year	林地 forest	果园 orchard	农业用地 farmland	水体 water	开发用地 exploited land	灌草地 grassland	城镇用地 town	裸地 barren land
1988	9~50	2~29	1~12	1~7	1~23	4~26	1~9	5~29
1997	10~50	4~32	1~16	1~6	1~31	4~26	1~11	5~30
2002	10~50	4~33	1~17	1~6	1~19	5~27	1~13	1~6

张,水体景观类型只能在自然条件较好的低地形位中存在,在城市不断扩张的情况下,水体优势地形位只能向低地形位区域收缩。

(5) 开发用地:由于开发用地较易向其他几种景观类型转移,存在的时间较短,决定了开发用地在地形位上分布指数表现为较强的波动性和不确定性,趋势曲线出现了几次波峰。开发用地的优势地形位范围也不同于上述几种景观类型,有明显的发展趋势,先由1988年的覆盖23个地形位上升到1997年的31个,至2002年又后退至19个,分布范围集中在人类活动频繁的中低段地形位区间内。

(6) 灌草地:在研究期间,灌草地的优势地形位覆盖范围变化不大,由1988和1997年的4~26变为2002年的5~27,仅上升了1个单位的地形位。类似于果园、灌草地的分布指数趋势线在中段区域(12~15区间)形成明显的波峰,但随着时间的推移,趋势曲线逐渐趋于缓和,说明灌草地的分布由聚集转变为均匀地分布于各地形位上。

(7) 城镇用地:城镇用地地形位上分布指数随着地形位的升高而下降。在研究期间,城镇用地优势地形位分布范围向高地形位区间扩张,1988年其优势分布范围覆盖了9个地形位,1997年增加2个地形位,2002年则进一步增加了2个地形位。在白云区城镇用地规模在大幅度增加的同时,优势地形位区间没有发生显著的变化,说明地形条件对于城镇用地的约束作用较大,地形位指数超过一定限度后,开发活动因为土地适宜性的急剧下降而难于进行。从趋势线可以看出,趋势曲线趋于变缓,说明城镇用地在低地形位的强烈开发已迫使城镇用地不得不向相对较高的地形位区间转移。

(8) 裸地:在研究期间,作为其他景观类型的转移的主要中间过程产物的裸地,1988和1997年在地形位上的分布格局类似,其优势地形位分布在中段地形位区域,说明在这期间该地段开发强度较高,至2002年,其优势地形位分布转变为低地形位区域,说明在这期间对低地形位地段开发强度较高。

3 结论

从上述的分析结果可以发现,城镇用地由于受到经济、社会高速发展需求的强烈驱动作用,在地形条件较好的低地形位区域开发强度逐渐增加,并向较高的地形位地段扩张。而农业用地、果园、灌草地只能通过较高地形位区域的面积转换来进行弥补,表现出分布重心向高地形位的区位转移的趋势。在这3种景观类型的扩张和压力下,林地的优势地形位范围只能向高地形位收缩,导致林地减少。水体形成需要特有的条件,决定了在其他景观类型的挤压下,优势地形位分布范围进一步萎缩,但其面积的扩大只能在“竞争激烈”的低地形位地段中获胜才能实现。开发用地和裸地的分布状况反映了各地形位上的开发和景观类型的转移强度,不难看出,低地形位地段的开发强度较高地形位地段而言,变得愈来愈强烈。

参考文献:

- [1] HOBBS R J. Integrated landscape ecology: A western Australian perspective [J]. *Biological Conservation*, 1993, 64 (3): 231-238.
- [2] ISPIKODIS I, LYRINTZIS G, KYRIAKAKIS S. Impact of human activities on Mediterranean landscapes in western Crete [J]. *Landscape and Urban Planning*, 1993 (24): 259-271.
- [3] 喻红, 曾辉, 江子瀛. 快速城市化地区景观组分在地形梯度上的分布特例研究 [J]. *地理科学*, 2001, 21 (1): 64-69.
- [4] 章家恩, 饶卫民, 肖红生, 等. 基于RS与GIS的城市化过程中农业用地景观格局变化研究 [J]. *华南农业大学学报*, 2005, 26 (4): 106-109.
- [5] 胡远安, 程声通, 贾海峰, 等. 利用TM图像逐级分类提取非点源信息 [J]. *环境科学*, 2003, 24 (1): 152-156.
- [6] 史培军. 土地利用/覆盖变化研究的方法与实践 [M]. 北京: 科学出版社, 2000: 99-108.
- [7] 樊红. ARC/INFO应用与开发技术 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2002: 660-672.

【责任编辑 周志红】