

文章编号: 0529-6579 (2000) 02-0109-05

广州城市绿地斑块的破碎化分析^{*}

郑淑颖¹, 管东生¹, 马灵芳¹, 胡月玲²

(1. 中山大学地球与环境科学学院, 广州 510275; 2. 江门市环境科学研究所)

摘 要: 对广州市区的绿地斑块类型进行划分, 用斑块密度指数 (PD)、廊道密度指数 (CD)、斑块数破碎化指数 (FN) 分析广州城市植被斑块的格局; 以其中几个区的公园为例用单斑块模型、斑块形状破碎化指数分析广州城市公园斑块的破碎程度。结果表明, 东山、荔湾、越秀这三个老城区的人口密集, 道路繁多, 导致廊道密度大, 绿地斑块破碎程度高; 广州城市公园的 D 值较大, 有效面积较大; 但老城区 (荔湾区) 的公园有受逼迫的情况; 与老城区相比, 白云区的绿地斑块受人类干扰最少 (PD_1 、 PD_2 、 CD_1 、 CD_2 、 FN 值均为最小)。

关键词: 绿地斑块; 破碎化; 干扰; 广州

中图分类号: Q149 **文献标识码:** A

景观的破碎化是指由于自然或人文因素的干扰所导致的景观由简单趋向于复杂的过程, 即景观由单一、均质和连续的整体趋向于复杂、异质和不连续的斑块镶嵌体的过程^[1]。在这里, 人类的干扰因素常常起着主导作用。景观破碎化与人类活动紧密相关, 与景观格局、功能与过程密切联系, 同时它又与自然资源保护互为依存。随着人类的进步和科技的发展, 人类对自然的干扰能力越来越强, 因而导致景观的破碎化程度也逐步加深。当前国内外的景观生态学研究, 对景观的破碎化分析十分重视。

目前, 在我国的黄河三角洲、辽河三角洲和沈阳地区已开展区域的景观结构和景观格局的研究^[1~4], 但在珠江三角洲仍未见有关报道。人类活动的强度与廊道密度、景观的破碎度成正相关。广州和珠江三角洲是我国人类活动强度较大的区域, 本文通过对广州城市绿地斑块的破碎化研究, 分析人类活动对城市绿地斑块的干扰程度。

1 研究方法资料来源

1.1 斑块密度指数 (PD)

斑块密度指数 (PD) 为斑块个数与面积的比值^[4,5]。本文分别计算行政区内绿色斑块与其土地面积之比 PD_1 (个/10 km²), 行政区内绿色斑块与其绿地总面积之比 PD_2 (个/km²)。比值愈大、破碎化程度愈高。根据这一指数, 可以比较不同行政区的绿色斑块破碎

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (49571064)

收稿日期: 1999-04-01 作者简介: 郑淑颖 (1975-), 女, 硕士研究生。

化状况,从而可以判断不同行政区的绿地受干扰的强度.

1.2 廊道密度指数 (CD)

廊道是分割景观,造成景观破碎化程度加深的动因^[1].本文计算行政区单位面积的道路长度 CD_1 (m/km^2),及区内单位绿地面积的绿地廊道长度 CD_2 (m/hm^2).单位面积中廊道越长,景观破碎化程度越高.

1.3 斑块数破碎化指数

$FN = MPS (N_f - 1) / N_c$, 式中, FN 是景观中斑块数破碎化指数, N_c 是全市绿地总面积, MPS 是各类绿地斑块的平均面积, N_f 是行政区内的斑块密度.

1.4 单拼块模型

海岸线、云团、山形、河流、景观中的拼块等形状不规则,这类对象被称为分形.研究分形的维数以定量地描述其“不规则”的程度,就是分维.

研究单一拼块的分维,旨在定量描述其核心面积及边界曲线折性.其计算公式为: $D = \lg A / \lg (0.5P\pi^{-1/2})$, A 为面积, P 为周长, D 的值域范围为 $[1, 2]$.当取值 2 时,拼块为圆形,具最大的核心面积和最小的边界曲折性;当取值 1 时,是另一个极端,边界具有最大的曲折性.分维值大,表明斑块的有效面积大,大面积的斑块对于斑块的稳定性及物种多样性的保护有积极的意义.

1.5 斑块形状破碎化指数

其计算公式为^[1]:

$$FS_1 = 1 - 1/MSI, FS_2 = 1 - 1/ASI$$

$$MSI = \sum_{i=1}^N SI(i), ASI = \sum_{i=1}^N A(i) SI(i) / A$$

$$SI(i) = \frac{P(i)}{4[A(i)]^{1/2}}, A = \sum_{i=1}^N A(i)$$

式中, FS_1 和 FS_2 是两个斑块形状破碎化指数, MSI 是研究区斑块的平均形状指数, ASI 是用面积加权的区内斑块平均形状指数, $SI(i)$ 是斑块的形状指数, $P(i)$ 是斑块 i 的周长, $A(i)$ 是斑块 i 的面积, A 是该区的绿色斑块总面积, N 是该区的斑块数.应注意, $ASI(i)$ 的计算是以正方形为标准的形状指数,即正方形的形状指数为 1,其它形状均小于 1.

1.6 资料来源

本文根据广州市园林局 1996 年作的绿地调查资料的数据,结合 1:30 000 广州城市地图(广东省地图出版社出版,1998 年 10 月版),对广州市绿色嵌块体的格局进行分析.

2 结果分析

2.1 绿地斑块面积

广州城市单位附属绿地的斑块数最多,共 1 710 个,但面积一般小于 1 000 m^2 ,中值只有 710 m^2 ;街头绿地斑块数次之,但绝大部分也小于 10 000 m^2 .一般来说,斑块应有一定的面积,才能发挥其生态环境效能,但是小斑块分散、均匀的穿插与城市景观中,对城市生态环境多样性、异质性和调谐、美化环境有一定的生态学意义.因此,单位附属绿地和街头绿地斑块在城市中的生态环境作用不容忽视.

从各区斑块绿地来看(表 1),白云区以风景林地和防护绿地为主,斑块面积较大,

其中面积大于 $10 \times 10^5 \text{ m}^2$ 的斑块就有 16 个。大面积的斑块内物种多样性较丰富，尤其是对森林内部种的保护，一定要有较大的斑块才有可能。此外，大斑块对于隔除噪音，净化大气污染物，缓解城市热岛效应的作用也较大。不过，单纯的大斑块或小斑块都是单调的，以大斑块为核心并含有分布均匀的小斑块的景观，具有最好的生态效应^[6]。新规划的白云区、天河区和黄埔区属于这种景观类型，因而具有较好的生态效应。

2.2 绿地斑块密度

从表 2 可看出，用两种方法计算的斑块密度反映的基本趋势一致：东山区、荔湾区和越秀区的 PD 都较其它各区高得多——均高出 1~2 个数量级；而且斑块较小，中值与平均值低于其它行政区；最小的斑块都只有 1 m^2 ，最大的斑块不足 10^6 m^2 ，所以其标准差也较小（表 1）。这与其人口密度大、建筑物密集、道路繁多、旧的绿地破坏严重、新的绿地又见缝插针等原因有关。

表 1 各行政区绿地斑块的分级统计

Tab.1 Statistics and classification of vegetation patches in districts of Guangzhou

项 目	不同面积 (m^2) 斑块数/个						总个数	面 积/ m^2				
	< 100	100 ~ 10^3	$10^3 \sim 10^4$	$10^4 \sim 10^5$	$10^5 \sim 10^6$	> 10^6		最小值	最大值	中值	平均值	标准差
白云区	14	123	225	174	37	16	589	26	36373511	4340	272485	2269707
东山区	185	252	118	25	5	0	585	1	433200	225	4566	26482
芳村区	61	103	76	18	12	1	371	4	1466740	473	26220	134243
海珠区	38	85	112	61	7	6	309	4	32660000	1560	61318	333381
黄埔区	31	75	147	69	23	3	348	2	1840540	2544	39896	172629
荔湾区	186	98	49	14	1	0	348	1	278000	89	2265	15978
天河区	25	116	152	78	28	9	408	7	14787390	2442	114646	855718
越秀区	135	62	34	12	2	0	245	1	750000	67	7359	59442

白云区的斑块总数与东山区的相当（表 1），但由于其土地面积大，因而斑块密度小，且在各行政区中是最小的；另外，白云区的斑块面积较大，绿地斑块主要分布在 $10^3 \sim 10^5 \text{ m}^2$ 之间，占斑块数的 67.7%，斑块的最大、最小值和中值也都比其它区大，表明白云区的绿地斑块破碎化程度较小，受人类干扰影响相对较小。

表 2 各行政区绿地斑块的指数值

Tab.2 Indexes of vegetation patches in districts

指 数	白云区	东山区	芳村区	海珠区	黄埔区	荔湾区	天河区	越秀区
PD_1	5.65	340.12	63.62	34.18	28.59	294.92	37.67	275.28
PD_2	3.66	211.44	37.23	15.78	24.32	334.55	8.70	111.71
CD_1	50	3502	444	973	384	4286	736	5788
CD_2	10.9	200.6	175.4	194.5	134.5	1554.8	20.0	1253.0
FN	0.0015	0.1093	0.0202	0.0107	0.0089	0.0947	0.0118	0.0884
人口密度/(人· km^{-2})	762	338466	3848	8313	1523	44671	4095	50966

2.3 绿地廊道密度及绿地斑块数破碎化分析

越秀、荔湾、东山三区是老城区，人口密集、道路繁多， CD_1 最大；海珠区、天河区次之；白云区的最小。

CD_2 依然是荔湾区和越秀区的最长；东山区、海珠区次之，但与芳村、黄埔两区相差

不大;天河区的绿地面积虽大,但由于道路绿化覆盖面积不大,且该区是新规划的住宅、商业区,斑块绿地所占面积比例较大,因而 CD_2 小,仅大于白云区。

道路是分割城市景观的主要廊道类型, CD 大,必然导致绿地斑块破碎程度增加, FN 正体现了绿地斑块破碎化程度。从表 2 可见, FN 最大的是东山区,其次为荔湾区和越秀区,最小的依然是白云区,与廊道密度相符。天河区和海珠区的人口密度和 CD_1 都比芳村区大,但 FN 较小,原因可能是海珠区部分地区属建成区外,区内以防护绿地为主,人为干扰较少;而天河区是市政府规划的新居住、商业区,绿地建设、管理有序,不象旧城区的绿地受破坏严重,使破碎化增加。

2.5 公园单拼块模型及斑块形状破碎化

形状破碎化指数有两种: FS_1 和 FS_2 。当两种指数都较高时,则形状破碎化程度较深。本文以东山、芳村、海珠、荔湾四区的公园为例计算 D 值及 FS_1 和 FS_2 。由表 3 可看出:①各公园的 D 值都处于较高的水平,其中文化公园的最大。 D 值的大小与斑块面积和形状有关,在小面积斑块中,为使有效面积增大,破碎化程度减少,其边界应以圆滑为佳,形状则尤以圆形为妙。②荔湾区的公园 FS_1 和 FS_2 较大,说明区内公园受挤迫较为严重。

表 3 单拼块模型值、斑块形状破碎化指数

Tab.3 Indexes of fragmentation of patches shape and model of single patch

公 园	东山区				芳村区		海珠区			荔湾区			
	烈士陵园	东山湖	黄花岗	动物园	醉观	海印	海幢	晓港	文化	荔湾湖	青年	沙面	
D	1.768	1.778	1.859	1.842	1.752	1.665	1.945	1.843	1.993	1.768	1.814	1.629	
FS_1		0.195			-		0.193			0.224			
FS_2		0.200			-		0.146			0.220			

3 小结及建议

城市中的公园、小游园、街头绿地、道路绿化等绿色斑块以一定的组合方式相结合构成一个异质性的城市景观。广州作为华南经济文化中心,城市绿地斑块长期受人为影响,破碎化程度高,斑块形状规则。但新旧城区之间仍有明显的差别:东山、荔湾、越秀这 3 个旧城区各项指数均较高,绿地斑块受人为干扰严重;天河区和黄埔区是新规划建设的行政区,绿地建设、管理较为理想;海珠区、芳村区和白云区由于大面积的土地属于建成区外,绿地受干扰相对较少。为加强广州市的绿化建设,作者建议:

(1) 增加绿色嵌块体数量,且绿色嵌块体均匀分布:目前广州城市人均公共绿地只有 5 m^2 ,要增加人均绿地面积,就必须增加绿色嵌块体的数量。此外,偏隅城市一角与均匀分布的绿地所起到的生态效应是截然不同的。广州城市绿地的分布极不均匀,大于 10^4 m^2 的绿地斑块,旧城区荔湾区和越秀区分别只有 15 块和 14 块,而新城区的天河区和白云区为 115 块和 227 块(表 1)。因此,应使绿地分布更均匀。

(2) 注意建设和保护大面积的绿地斑块:公园是城市内部绿化程度较高的区域,起着制造氧气、净化空气、美化城市的作用,是城市景观中的“肺”。按规定指标,公园内绿地面积应占 80% 以上,但目前达标的公园只有 41%;此外,一些大面积的绿地斑块植物种类丰富多样、生物量大,对提高周围环境质量起着不容忽视的作用。所以应该注意防止大面积斑块的绿化覆盖率下降,严禁绿地蚕食。

(3) 增加带状廊道:行道树、公路两旁的防护林带有机联结各区内及各区间绿元,使其组合成一个整体——植被系统^[7];对道路上的汽车尾气污染、噪声污染起净化作用。随着车辆数量的激增,目前道路不断拓宽,为改善道路两旁的环境,道路绿化面积也应增大;除保证行道树的数量外,还应增加分车带的面积,建成两板三带式或三板四带式的道路。

参考文献:

- [1] 王宪礼,布仁仓,胡远满,等.辽河三角洲湿地的景观破碎化分析[J].应用生态学报,1996,7(3):299~304.
- [2] 陈利顶,傅伯杰.黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析——以山东省东营市为例[J].生态学报,1996,16(4):337~344.
- [3] 王宪礼,肖笃宁,布仁仓,等.辽河三角洲湿地的景观格局分析[J].生态学报,1997,5,17(3):317~323.
- [4] ZHAO Y, LI Y H. Changes of landscape pattern and its influence on environment in Dongling District, Shenyang City, China[J]. J Environ Sci, 1996, 8(4): 466~473.
- [5] 肖笃宁.景观空间结构的指标体系和研究方法[A].见:肖笃宁主编.景观生态学:理论、方法及应用[M].北京:中国林业出版社出版,1996.92~98.
- [6] 肖笃宁.论景观生态学的核心概念框架[A].见:肖笃宁主编.景观生态学研究进展[M].长沙:湖南科学技术出版社,1999.8~14.
- [7] 陶青,丁一巨,姜熙彪.城市生态绿地系统初论——以南京为例[J].城市环境与城市生态,1993,6(4):26~30.

Fragmentization Analysis of Urban Vegetation Patches in Guangzhou

ZHENG Shu-ying^{*}, GUAN Dong-sheng, MA Ling-fang, HU Yue-ling

Abstract: Patch types of urban vegetation in Guangzhou are classified in this paper. Density index of patches (PD), density index of corridors (CD), and fragmentization index of patch number (FN) are used to analyze the pattern of urban vegetation patches of Guangzhou. The fractal dimension of single patch and the fragmentization index of patch's shape are used to analyze the degree of fragmentation of parks in several districts. The result indicates that because of the large population and numerous roads, the density of corridors and degree of fragmentation are high in old districts, such as Liwan, Yuexiu, and Dongshan. The values of D of the parks are high, which implies the parks' efficient areas are big, and the parks in old districts are coerced. The degree of fragmentation of vegetation patches of Baiyun district is the least compared with other districts.

Keywords: vegetation patches; fragmentization; interference; Guangzhou

^{*} School of Earth and Environmental Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China