

# 广州市中心区绿地景观格局动态分析

铁 玲, 杨燕琼, 王月华, 沈德才, 孟先进

(华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642)

**摘要:**应用3S技术,以1992、1998和2002年覆盖广州中心区的美国Landsat卫星影像为信息源,用监督分类辅以目视判读法,将广州市中心区的绿地分为5种类型,总精度在90%以上。通过景观格局特征的分析,获取了1992—2002年近10年间广州市中心区绿地景观格局的变化情况:总绿地面积减少,不同类型间发生了复杂变化,以农田绿地和附属地转为非绿地居多。农田绿地不断减少,公共绿地较缺乏。老城区应尽可能创新绿化方式,以增加景观多样性。不同绿地类型面积越来越均匀,绿地景观斑块较规则,多趋于团聚分布。

**关键词:**3S技术; 绿地; 景观格局; 动态分析

中图分类号:TP75

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2007)04-0073-04

## Analysis on Landscape Pattern Dynamics of Greenland in the Central Area of Guangzhou

TIE Ling, YANG Yan-qiong, WANG Yue-hua, SHEN De-cai, MENG Xian-jin

(College of Forestry, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** Analysis on greenland landscape in the Central Area of Guangzhou was conducted. Landsat TM images shot in 1992, 1998 and 2002 were used as information sources, with the support of GPS and GIS, classified greenland maps was made by ERDAS software with a total accuracy of more than 90%. The landscape pattern characteristics were analyzed by FRAGSTAS software. The result showed that in the period 1992—2002, the total area of greenland in inner Guangzhou decreased and land use pattern changed complicately, mainly from farmland and affiliated land to non-green land. Farmland decreased continually, making public greenland more and more insufficient. The old districts should make changes in greening mode to increase the landscape diversity. Area of different types of greenland were getting similar, greenland distribution tended to be aggregated and the greenland patches became uniformed. Therefore multiple measures should be employed to improve the dimension of greenland.

**Key words:** 3S technology; greenland; landscape pattern; dynamic analysis

20世纪90年代,景观生态学理论和方法逐渐应用到对城市绿化的研究中<sup>[1]</sup>,如今,城市绿地景观生态成为当今景观生态研究的热点之一<sup>[2]</sup>。广州是一个历史文化名城,中国旅游观光的对外开放城市,绿地是它非常重要的要素之一,在城市发展中具有多种功能。研究城市绿地景观格局的动态变化,有利于了解人类活动对城市绿地的影响以及绿地对此的反应,寻找其中的规律,为绿地建设和管理提供科学依据<sup>[3]</sup>。2000年,李贞等<sup>[4]</sup>对广州城市绿地系统景

观异质性进行了分析,郑淑颖等<sup>[5]</sup>对广州城市绿地斑块破碎化进行了分析。车生泉<sup>[6]</sup>借助3S技术,用景观生态学的理论和方法对上海市绿地景观格局结构进行了分析。采用遥感数据源进行地面数据动态分析直观又快捷,可为广州绿化建设的动态监测提供方便。本文以不同时期Landsat卫星影像为信息源,将广州市中心区的绿地分为5种类型,通过一系列相关指数分析,对近年来广州绿地景观格局及变化进行动态分析。

收稿日期:2006-10-16

作者简介:铁玲(1981—),女,硕士; 通讯作者:杨燕琼(1964—),女,副教授,在职博士研究生,E-mail:lik@scau.edu.cn

## 1 研究区自然概况

选取广州市中心区——老八区为研究区域,包括原白云区、天河区、芳村区、荔湾区、越秀区、东山区、海珠区、黄浦区。广州由于水热同期,极利于作物的生长,植物资源丰富,具有发展城市绿化和建设花园城市的优越自然条件<sup>[7]</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 信息源选择

选用美国 Landsat 卫星数据作为信息源,分别获取了1992年11月、1998年11月 TM1-7 波段影像和2002年10月 ETM<sup>+</sup> 的2、3、4、5 波段和全色波段影像。另外收集了研究区的行政区划图、土地利用现状图、旅游交通图及 GPS 获取的外业数据。

### 2.2 绿地类型划分体系的确定

依据城市绿地分类标准<sup>[8]</sup>,结合广州市的具体特点、绿地空间结构特征、影像的地面分辨率等因素,把广州市中心绿地分为公共绿地、生产绿地、附属绿地、其他城市绿地和农田绿地,其具体构图特征如下:公共绿地的斑块相对集中独立,与周围环境有较为明确的边界,因包围在建筑群中,故边缘多为灰绿色,较易区分;生产绿地一般成片集中,斑块较大,比较整齐,草绿色居多,颗粒感强;大多数的附属绿地斑块小而分散,点状分布,个别较大文教单位绿地斑块大,呈片状分布,绿地信息与周围地物混合率较高,更多地表现为混合绿地像元信息,且绿色、紫色、浅黄相间出现,少量为淡黄色与粉红色相间,可根据周围景物来判断、辨别;其他城市绿地是大面积块状分布,成片集中,多为山体,像元混合少,较平滑,呈现不同层次的翠绿、黄绿色等;农田绿地一般有一定

的几何形状,绿地景观混合像元少,一般成片分布在城市边缘和外围地带,多为淡绿色。

### 2.3 研究方法

经几何配准、裁剪、监督分类,辅以目视判读,获取1992、1998和2002年的广州市中心区绿地分布情况,计算分类精度及 Kappa 系数<sup>[7]</sup>。

以3期分类影像图为基础,利用 GIS 工作平台 ArcView GIS 3.3 强大空间分析功能进行绿地景观构成分析和景观类型转移分析。并选取一些受干扰影响后,反应比较敏感的景观参数进行景观格局分析:基本景观格局指标(多样性、均匀度及优势度)、景观空间构型指标(斑块密度)、空间分布特征指标(最小距离指数)及斑块特征指标(斑块分维数)等<sup>[9-10]</sup>,并用景观格局分析软件 FRAGSTATS 结合 Excel 软件进行计算。

## 3 结果与分析

### 3.1 广州市中心区绿地类型分类结果分析

广州市中心区绿地类型分类精度统计如表1。从表1可见,各期影像分类总精度都在90%以上,Kappa 系数均大于0.9000,达到最低允许判别精度0.7的要求,故满足绿地景观格局分析的要求。

由于公共绿地地理位置清楚、形状清晰,特征明显,结合野外采点,容易判别,故精度最高,达100%。生产绿地中较浓密部分易与其他城市绿地混淆,较稀疏处易与农田绿地混淆,因此精度相对较低。而2002年的 ETM<sup>+</sup> 融合影像中生产绿地的分类精度较高,达98.11%,可见在绿地成片集中、斑块较大的情况下,ETM<sup>+</sup> 融合影像分类精度明显高于 TM 多光谱影像。其他城市绿地面积一般较大,且与周围地物有明显区别,故错分的机会小,精度较高。农田绿地因

表1 广州市中心区3个时相的遥感影像分类结果统计表

Tab.1 Statistics of Greenland classification in the central area of Guangzhou

年份 year	公共绿地 public greenland			生产绿地 produce greenland			附属绿地 subsidiary greenland			Kappa 系数 Kappa coefficient
	抽样数 sample no.	判对数 well-judged no.	判对率 well-judged ratio/%	抽样数 sample no.	判对数 well-judged no.	判对率 well-judged ratio/%	抽样数 sample no.	判对数 well-judged no.	判对率 well-judged ratio/%	
1992	10	10	100	38	33	86.84	14	11	78.57	
1998	11	11	100	56	52	92.86	13	11	84.62	
2002	7	7	100	53	52	98.11	27	21	77.78	
年份 year	其他城市绿地 other city greenland			农田绿地 farmland greenland			总计 total			Kappa 系数 Kappa coefficient
	抽样数 sample no.	判对数 well-judged no.	判对率 well-judged ratio/%	抽样数 sample no.	判对数 well-judged no.	判对率 well-judged ratio/%	抽样数 sample no.	判对数 well-judged no.	判对率 well-judged ratio/%	
1992	42	41	97.62	95	92	96.84	200	187	93.50	0.9044
1998	56	54	96.43	64	59	92.19	200	187	93.50	0.9120
2002	65	62	95.38	48	47	97.92	200	189	94.50	0.9264

有一定的几何形状,绿地景观混合像元少,一般分布在城市边缘和外围地带,较易识别,故精度也较高.附属绿地绝大多数与城市其他景观类型交织分布,有大量混合像元存在,导致分类精度低,在85%以下,但本试验重点是研究绿地景观分布格局,尺度相对较大,小于900 m<sup>2</sup>的绿地对整个研究区绿地景观格局影响不大,因此大于一个像元(900 m<sup>2</sup>)的附属绿地景观和这种分类精度可满足研究要求.

### 3.2 广州市中心区绿地类型转移分析

通过ERDAS软件得到变化图,通过变化图的属性查询统计,得广州市中心区相邻两时相的绿地类型转移矩阵,统计分析得出:两期均以附属绿地、农田绿地转化为非绿地居多,公共绿地和其他城市绿地转化率较小.1998—2002年间其他城市绿地未转化率高于1992—1998年间,体现了生态保护力度的加大.

### 3.3 广州市中心区绿地景观多样性及动态分析

广州市中心区绿地景观多样性指数见表2.天河区、白云区、黄埔区绿地资源丰富,多样性较高.多样性指数大小反映了不同景观类型的多少和所占比例变化.景观类型越多,各景观类型所占的比例越均匀,多样性指数就越大,故此3区具有较好的生态价值和游憩价值.老城区虽然可供开辟为公共绿地的空间少,但在旧城改造过程中,结合实际尽可能地营造附属绿地,或都开展垂直绿化等,使多样性有所增加.中心区总多样性指数从1.30增加到1.37,2002年为1.38,景观结构组成趋于复杂,后期变化较小,趋于稳定.2002年东山区、芳村区和海珠区优势度较大,说明他们的绿地景观中不同程度地受到某一种类型的控制,绿地景观类型面积分布不平衡.东山区公共绿地和附属绿地占优势,保障了老城区的绿化环境.

表2 广州市中心区绿地景观多样性分析

Tab.2 Landscape diversity analysis on greenland in the central area of Guangzhou

区名 area name	多样性指数 diversity index			最大多样性指数 max. diversity index			优势度 predominance degree			均匀度 evenness degree		
	1992	1998	2002	1992	1998	2002	1992	1998	2002	1992	1998	2002
	白云区 Baiyun area	1.17	1.26	1.30	1.61	1.61	1.61	0.44	0.35	0.31	0.72	0.78
天河区 Tianhe area	1.49	1.50	1.52	1.61	1.61	1.61	0.12	0.11	0.09	0.93	0.93	0.94
荔湾区 Liwan area	0.65	0.67	0.96	0.69	0.69	1.10	0.05	0.03	0.14	0.93	0.96	0.88
越秀区 Yuexiu area	0.41	0.44	0.49	0.69	0.69	0.69	0.28	0.26	0.20	0.60	0.63	0.71
东山区 Dongshan area	0.69	0.71	0.92	1.10	1.10	1.61	0.41	0.38	0.69	0.63	0.65	0.57
芳村区 Fangcun area	0.47	0.48	1.02	1.39	1.39	1.61	0.91	0.91	0.59	0.34	0.34	0.63
海珠区 Haizhu area	1.09	0.96	0.99	1.61	1.61	1.61	0.52	0.65	0.62	0.68	0.59	0.61
黄埔区 Huangpu area	1.33	1.24	1.35	1.61	1.61	1.61	0.28	0.37	0.26	0.83	0.77	0.84
总八区 total	1.30	1.37	1.38	1.61	1.61	1.61	0.31	0.24	0.23	0.81	0.85	0.86

### 3.4 广州市中心区绿地景观破碎度及动态分析

斑块密度指数计算结果见表3.斑块密度指数越大,破碎化程度越高,对生物多样性的保护越不利,绿地景观单元的功能越单一.从表3可见,生产绿地在农业产业结构调整中斑块数逐渐增加,导致斑块密度指数也较大.斑块密度指数大小受影像分辨率影响极大,2002年斑块密度指数是根据融合后地面分辨率为15 m的影像计算出来的,明显比地面分辨率为30 m的1992、1998年影像计算结果大,故此处注重类型间比较.

### 3.5 广州中心区绿地景观斑块最小距离指数分析

广州市中心区绿地景观斑块最小距离指数计算结果见表4.最小距离指数用来检验景观斑块是否服从随机分布,也可反映斑块集聚程度和分离程度,是景观空间格局的重要指数之一.若为0,则格局完全团聚分布,若为1,格局为随机分布,若取其最大值

表3 广州市中心区绿地景观破碎度分析

Tab.3 Landscape fragmentation analysis on Greenland in the central area of Guangzhou

绿地类型 greenland type	斑块密度指数 patch density index		
	1992	1998	2002
公共绿地 public greenland	0.025 5	0.038 2	0.336 9
生产绿地 produce greenland	1.175 1	0.971 8	5.185 6
附属绿地 subsidiary greenland	2.090 9	2.090 9	7.047 6
其他城市绿地 other city greenland	0.597 5	0.442 6	1.279 8
农田绿地 farmland greenland	1.393 1	1.052 8	3.039 3

2.149,则格局为完全规则分布.从表4可见,广州市绿地景观斑块最小距离指数这10年间均小于0.7,即中心区总的绿地空间分布趋于团聚分布,附属绿地在5种类型中较趋向于随机分布,且随机分布越来越明显,这与它们的斑块数量多,面积小有关,故其景观异质性信息量较大,但缺乏较为集中的大型

表4 广州市中心区绿地景观最小距离指数分析

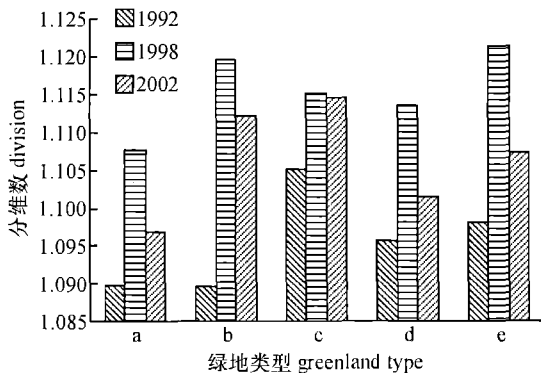
Tab.4 Analysis on greenland landscape minimum distance index in the central area of Guangzhou

绿地类型 greenland type	最小距离指数 minimum distance index		
	1992	1998	2002
公共绿地 public greenland	0.56	0.63	0.53
生产绿地 produce greenland	0.42	0.41	0.61
附属绿地 subsidiary greenland	0.50	0.56	0.69
其他城市绿地 other city greenland	0.40	0.36	0.45
农田绿地 farmland greenland	0.35	0.43	0.60

附属绿地,故附属绿地总体质量较为欠缺。

### 3.6 广州市中心区绿地景观分维数及动态分析

分维数最大值为2,代表同等面积下边界最为复杂的斑块周边。景观分维数计算结果如图1。从图1可见,广州市中心区各绿地景观分维数普遍较低,都在1.13以下,主要是由于绿地景观斑块较规则,形状较为简单。但1992—1998年分维数有所增加,表明绿地景观在人为因素影响下更趋于复杂化,斑块边界越复杂,与周围的联系越密切,有利于生态城市的建设。1998—2002年后除附属绿地基本相持外均有所下降,可能受各相关绿地周边规则式规划影响,部分也可能受底图分辨率不同影响。因此,在绿地景观生态规划中应考虑采用多种手段,增加景观周边的非整数维数,提高广州市中心区绿地景观的分维数,以增强绿地的功能。



a:公共绿地 public greenland;b:生产绿地 produce greenland;c:附属绿地 subsidiary greenland;d:其他城市绿地 other city greenland;e:农田绿地 farmland greenland

图1 广州市中心区各绿地景观分维数统计图

Fig.1 The statistical chart of greenland landscape dimension in the central area of Guangzhou

## 4 结论

广州市中心区总绿地面积逐渐减少,但后期注意生态安全建设,绿地减少量明显降低。

天河区、白云区、黄埔区多样性较高,具有较好的生态价值和游憩价值,老城区可结合实际多增加绿地。广州市中心区附属绿地斑块密度最大,相比较

而言,绿化质量较低。总绿地空间分布趋于团聚分布,特别是公共绿地存在服务盲区,集中的大型附属绿地较少。广州市中心区绿地景观生态规划应采用多种方式,增加景观周边的非整数维数,提高广州市中心区绿地景观的分维数,以增强绿地的功能。

广州市中心区具有较好的生态、经济和社会功能,其绿地格局能较好地改善城市生态环境和满足游憩需求,但仍有较大的改善余地。广州市中心区绿地景观多趋于团聚分布。各绿地景观斑块较规则,形状简单,在绿地景观生态规划中应考虑采用多种手段以进一步提高广州市中心区绿地景观的分维数。

景观指数的具体数值大小对绿地景观格局可持续性的决定有待进一步分析拟订,在数据齐全时可进一步做绿地与广州市中心区大气质量、水质、生物多样性、城市热场等相关分析,以了解中心区绿地的生态功能效应,更好地进行绿地的规划。

对广州市中心区绿地景观的监测可采用更高地面分辨率和光谱分辨率的影像,以达到适时监测“一年一小变,三年一中变,五年一大变”的效果。数据源应尽量遵循同源遥感数据,时相尽可能接近,空间坐标严格配准,并采用一致的分类体系建立遥感自动分类,并结合GIS技术、景观统计软件等能相当准确地计算和分析城市绿地结构指标,建立和更新绿地数据库,并进行动态变化的研究与预测。

### 参考文献:

- [1] 常禹,苏文贵,高瑞平. 沈阳市东部土地利用格局变化[J]. 应用生态学报,1997,8(4):421-425.
- [2] 肖荣波,周志翔,王鹏程,等. 3S技术在城市绿地生态研究中的应用[J]. 生态学杂志,2004,23(6):71-76.
- [3] 管东生. 广州城市生态环境与绿地系统[J]. 广东园林,1996(1):10-13.
- [4] 李贞,王丽荣,管东生. 广州城市绿地系统景观异质性分析[J]. 应用生态学报,2000,11(1):127-130.
- [5] 郑淑颖,管东生,马灵芳,等. 广州城市绿地斑块的破碎化分析[J]. 中山大学学报:自然科学版,2000,39(2):109-113.
- [6] 车生泉. 城市绿地景观结构分析与生态规划——以上海市为例[M]. 上海:东南大学出版社,2003:23-26.
- [7] THOMS M L,RALPH W K. 遥感与图像解译[M]. 彭望球,等译. 北京:电子工业出版社,2003:258-277,403-407.
- [8] 北京北林地景园林规划设计院有限责任公司. CJJ/T85城市绿地分类标准[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002:7.
- [9] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级[M]. 北京:北京高等教育出版社,2000:95-100.
- [10] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京:科学出版社,2001:202-207,342-357.

【责任编辑 李晓卉】