

## 我国城市规划中的绿地景观格局动态分析

王亚军<sup>1</sup>, 郁珊珊<sup>2,3\*</sup>

1. 福州大学 建筑学院, 福建 福州 350116
2. 南京林业大学 风景园林学院, 江苏 南京 210037
3. 厦门大学 建筑与土木工程学院, 福建 厦门 361005

**摘要:** 城市绿地是改善城市生态环境与提升市民生活质量的公益性基础设施。在城市规划中, 城市绿地景观建设不可或缺。本文在景观生态学理论视角下, 以我国华东某市与南方某市的北部新开发区为例, 从绿地景观构成、斑块构成、多样性、破碎化、蔓延度、分维数等方面对我国城市规划中的绿地景观格局动态分析做了详细论述, 从而为城市规划与绿地景观建设提供科学理论依据。

**关键词:** 城市规划; 绿地景观; 动态分析

**中图分类号:** TU984.2;S731.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-2324(2016)06-0906-05

## Dynamic Analysis on Green Space Landscape of Urban Planning in China

WANG Ya-jun<sup>1</sup>, YU Shan-shan<sup>2,3\*</sup>

1. School of Architecture/Fuzhou University, Fuzhou 350116, China
2. College of Landscape Architecture /Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China
3. School of Architecture and Civil Engineering/Xiamen University, Xiamen 361005, China

**Abstract:** Urban green space is a public welfare infrastructure to improve the urban ecological environment and improve the quality of life. It is necessary to design some green space landscapes in urban construction. Based on the theory of landscape ecology, this paper took new urban developing areas in the east China and south China as examples to illustrate the component changes in landscape composition, patch composition, diversity, fragmentation, spread, fractal dimension and so on in order to provide a scientific theoretical basis for urban planning and green space landscape construction.

**Keywords:** Urban planning; green space landscape; dynamic analysis

### 1 城市绿地景观系统相关理论

#### 1.1 景观生态学

景观生态学是以生态学与地理学为基础, 以空间布局为特点的发展起来的一门新学科。该学科是凭借自然界的景观的功能、结构与变化等方面来诠释目前生物的生存, 当然其中也包含人的生存。把人类改造得最大的景观就是城市。由于城市具有景观要素间流动较为复杂、空间异质性强、以及景观变化快等原因。因此从生态学的视角上去系统分析城市规划中绿地系统景观格局是非常有必要的, 而且在该基础上对城市绿地系统的景观设计、健全与调整不同结构与功能有关绿地协调发展。

#### 1.2 城市绿地系统

城市绿地系统是指由一定的量与质的各类绿地相互发生密切联系与作用而产生的绿色的有机整体。城市绿地系统构成因各国情况不同而存在差异, 不过其包含的内容却差不多, 即主要是城市园林植物种植地块与用地。但是作为一个系统, 城市绿地系统构成应是较为全面与完整, 包含城市范围内对提高人民生活质量与改善生态环境的一切绿地。

#### 1.3 城市绿地系统景观体系

该绿地景观体系的景观含义是指一个空间异质性的地区, 由关系密切的斑块或者生态系统构成, 以相似形式重复出现。其从景观规模上对绿地系统进行空间格局的完善与调整。对受损失或受胁迫的生态绿地系统进行优化与改善。

**收稿日期:** 2016-02-23

**修回日期:** 2016-03-29

**基金项目:** 福建省自然科学基金面上项目:基于廊道优先理论的福厦城市绿地系统功能评价及其优化研究(2016J01732)

**作者简介:** 王亚军(1977-),男,安徽阜阳人,博士,副教授,主要研究方向为城市景观生态规划. E-mail:Wangcodesign@163.com

**\*通讯作者:** Author for correspondence. E-mail:Sunny\_yu@163.com

该景观体系还提出把城市景观作为一个整体来思考,把城市绿地作为对城市景观生态结构与功能有着一定影响的景观元素进行规划。其与自然景观有着本质上区别,自然景观受人类影响不大,而城市绿地景观完全是人类干扰的结果。绿地系统景观布局、数量与植被种类从基本原则上来说,应要考虑到生态效益的影响。所以构建人与环境相互协调共生体系是城市绿地系统的景观体系的宗旨<sup>[1]</sup>。

## 2 绿地系统景观格局指标体系构建与景观指数计算

### 2.1 绿地系统景观格局指标体系构成

城市绿地景观格局指数是景观格局信息全面概括、总结等,能够对城市景观格局特点进行准确反应,景观格局特点主要包括景观空间配置与结构构成等内容。其主要由三个层次构成,具体如下

(1) Individual patch(单个斑块),其相对应斑块级别指数,能够体现各种绿地景观特点,倘若要算出其他相关景观指数,均是在此单个斑块的基础上进行,该单个斑块主要包括斑块数量、形状与边界等特点;

(2) 由数个单个斑块类型的整体构成的斑块类型,它所对应斑块类型级别指数,反应景观整体结构特点;

(3) 含有数个斑块类型的整个景观镶嵌体,其所对应的景观级别指数,能够对景观的整体结构特点进行体现。

### 2.2 绿地景观格局指标计算

(1)  $NP$  (斑块个数),用公式表示:  $NP=n$  (1)

在一定等级类型斑块中,某一类型斑块数总和与  $NP$  数相等:在绿地景观的等级中,所有的斑块总和与  $NP$  数相等。景观破碎程度和景观异质性是通过  $NP$  数的多少来进行描述的。其取值  $NP$  大于或等于 1,当  $NP=1$  时,则体现它只有一个斑块

(2)  $CA$  (斑块类型面积),用公式表示:  $CA = \sum_{j=1}^n a_{ij}$  (2)

在 2 式中,  $a_{ij}$  为  $ij$  类斑块类型第  $j$  个斑块面积,其中  $j=1, \dots, m$ ; 斑块类型,  $j=1, \dots, n$ : 为斑块数目,  $CA$  大于 0, 当  $CA$  值与 0 愈来愈与 0 接近时,反应此类斑块更加少了。而斑块类型面积等于某一斑块类型所有斑块面积之和。

(3)  $PLAND$  (斑块所占景观面积的比例),用公式表示:  $PLAND = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} \times 100$  (3)

在 (3)  $a_{ij}$  为第  $i$  类型斑块第  $j$  个斑块面积,其中  $i=1, \dots, m$ ; 斑块类型,  $j=1, \dots, n$ : 为斑块数目,整个景观面积为  $A$ ,取值范围是 0~100。当它的取值近似于 0 时,体现该斑块类型也更加少了;当取值等于 100 时,反应此类景观是由一种类型的斑块组成。 $PLAND$  是某一类型斑块总面积与所有景观面积之间比例,是用来衡量某上斑块类型在景观中丰度指标。

(4)  $E$  (均匀度指数),用公式表示:  $E = \frac{H}{H_{max}} = \frac{-\sum_{i=1}^n (P_i \ln P_i)}{\ln(m)}$  (4)

在 4 式中,多样指数是  $H$ ,它的最大值为  $H_{max}$ ,则反应景观斑块面积整体分布程度不均用  $E$  表示,它的取值范围是介于 0 至 1 之间。很明显,假如  $E$  近似于 0 时,说明景观只有由一种斑块构成;假如  $E$  值近似于 1,则景观斑块也是最高程度均匀分布,这就体现该类绿地景观没有比较突出的优势,而且各斑块类型分布较均匀<sup>[2]</sup>。

(5)  $CONTAG$  (蔓延度指数)。根据贾树海、王潇雪等于 2014 年在《中国水土保持》期刊上发表的《辽北农牧交错带土地荒漠化及景观格局变化研究》指出:“蔓延度指数的公式为

$$CONTAG = \left[ 1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{i=1}^m \left[ P_i \left( \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right] * \left[ 1n \left( \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right]}{21 nm} \right] \times 100 \quad (5)$$

式 5 中,  $P_i$  为版块类型  $i$  在景观中的面积比重  $g_{ik}$  为基于双倍法的斑块类型  $i$  和斑块类型  $K$  之间节点数, 景观中斑块类型为  $m$ , 包含景观边界中的斑块类型。CONTAG 是用来度量在给定斑块类型数情况下, 实际观测的蔓延度与蔓延度最大可能值之间比值, 蔓延度的计算涉及景观中所有的斑块类型与相似节点<sup>[2]</sup>。”

除了以上 NP (斑块个数)、CA (斑块类型面积)、PLAND (斑块所占景观面积的比例)、E (均匀度指数)、CONTAG (蔓延度指数) 分析了其指数计算方法之外, 还有 MPS (斑块平均面积)、PD (斑块密度)、FRAC (分维数) 等指数由于篇幅关系, 没有分析其计算方法。

### 3 城市规划城区绿地景观格局动态分析

#### 3.1 绿地景观构成与变化分析

(1) 绿地构成与分布特点。城市绿地景观组成常常成为评价一座城市绿化水平重要标准之一, 城市绿地分布在城市的周围, 而公园绿地在城市绿地中占相当大比重, 而且公园绿地在城市各区都有存在。不过公园绿地斑块形状、面积数量与分布并不是一样的, 有的地方还存在公园绿地斑块盲区。在城市绿地中除了公园绿地, 还有居住绿地、道路绿地与公共设施绿地等绿地在城市各区也广泛地分布。此外还有防护林绿地通常分布在城市铁路两边。

(2) 城市绿地景观面积与动态变化。下面以还是华东某市为例, 对该市绿地面积分布与变化进行分析。该市属于二级城市, 早在二零零五年, 绿地总面积 3336.46 hm<sup>2</sup>, 城市各区均有分布, 不过分布不是很均匀, 其中以附属绿地面积分布最广, 总面积近 2000 hm<sup>2</sup> (实际为了 1951.161 hm<sup>2</sup>), 占绿地总面积的近 60% (实际为 58.5%), 占绿地总面积的半壁江山之多, 公园绿地面积为 962 hm<sup>2</sup>, 防护林绿地区 312 hm<sup>2</sup>。经过五六年的发展到了二零一一年, 绿地面积总达到了 4186.490, 总绿地全城覆盖率达 26%, 与二零零五年进行比较, 除了防护林绿地与生产绿地没有什么变化, 其余绿地均发生了一定的变化, 详见表 1。

所谓单一景观类型动态度是指城市某区域在某时间段内的一种类型景观面积发生变化的情景, 其计算公式为: 
$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100 \% \quad (6)$$

在 6 式中, 研究期末与研究初期某一景观类型的面积差用  $U_b - U_a$  表示, 研究期末与初期的时间差为  $T$ , 某一景观类型动态度即为  $K$ 。

表 1 华东某市 2005~2011 年绿地类型动态变化

Table 1 The dynamic change of the green land types of in a city of east China from 2000 to 2011

绿地类型 Green land types	2005 年面积(hm <sup>2</sup> ) Areas in 2005 a	2011 年面积(hm <sup>2</sup> ) Areas in 2011 a	2005~2011 年	2005 年绿地百分率 Percentage of green lands in 2005 a	2011 年绿地百分率 Percentage of green lands in 2011 a	2005~2011 动态度(%) Changes from 2005 to 2011 (%)
			面积变动 Changes of areas from 2005 to 2011			
附属绿地	1951.161	2420.669	469.508	58.479	57.821	4.009
公园绿地	961.940	1342.371	380.431	28.831	32.064	6.591
防护林绿地	312.370	312.409	0.039	9.363	7.462	0
生产绿地	111.019	111.041	0.022	3.327	2.653	0
	3336.490	4186.490	850	100	100	4.251

对华东某市内不同绿地类型 2005 年至 2011 年的动态变化进行计算, 以及不同绿地类型变化发展速度的定量分析, 从表 1 可知, 该市从 2005 年至 2011 年 6 年之间, 绿地总面积增加了 850 hm<sup>2</sup>, 绿地变化最大的是附属绿地增加了 469.508 hm<sup>2</sup>, 其次是公园绿地增加了 380.431 hm<sup>2</sup>, 而防护林绿地与生产绿地变化不大, 分别增加了 0.039 hm<sup>2</sup> 与 0.022 hm<sup>2</sup>, 动态度变化率最高的是公园绿地, 达到 6.591%, 其次是附属绿地为 4.009%, 而防护林绿地与生产绿地动态度变化率为 0, 这就反应了该市城市化进程速度明显加快, 绿地建设得到当地政府的高度重视。另一方面反应了防护林绿地与生产绿地是该市的薄弱环节, 所以在未来城市化建设过程中, 应要重视增加防护林绿地与生产绿地等方面绿化面积, 从而使得整个城市的绿化覆盖率会得到进一步提高<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 绿地景观斑块构成与动态变化分析

景观异质与景观破碎是通过斑块平均面积与斑块数来进行描述的。从华东某市的城市规划绿地斑块数来看,从2005年至2011年,绿地斑块数由原来的6200余块增至到6700余块,整个城市的绿地斑块平均面积与斑块数均有提升,这就体现了该市景观破碎度在一定程度上变小了。附属绿地斑块数量在该市各类型绿地斑块中数量为最大,而附属绿地斑块数量又是以公共设施绿地与居住绿地为主,从此可以看出附属绿地斑分布格局大部分是以面积较小的斑块散状分布。公园绿地斑块数为第二多,而防护林绿地与生产绿地斑块数量最小,该两类斑块面积通常较大,分布也较附属绿地斑块与公园绿地斑块集中<sup>[4]</sup>。

从2005年到2011年6年变化情况分析,从绿地斑块密度来看,最高的属于公园斑块密度,最低是属于附属绿地斑块密度。

表2 华东某市各种类型斑块数量与斑块平均面积统计表

Table 2 The numbers and average areas of plaques in a city of east China

指数 Index	时间(年) Year	附属绿地 Subsidiary	公园绿地 Park	防护绿地 Defense	生产绿地 Production	合计 Total
绿地斑块个数/个	2005	5809.98	267.03	173.95	3.05	6254
绿地斑块个数/个	2011	320.01	6257.99	173.03	2.97	6754
绿地斑块面积/hm <sup>2</sup>	2005	4.193	0.341	1.799	37.011	0.540
绿地斑块面积/hm <sup>2</sup>	2011	5.149	0.391	1.809	37.011	0.640

### 3.3 绿地多样性与动态分析

景观多样性通常是指景观的构成与功能、结构等方面的多样性,比如景观可以由不是同一类型的景观或生态系统组成,然后产生多种多样的功能与结构等。其指数的大小通常是对各景观要素所占比例的变化与景观要素的多少的体现。绿地景观多样性动态变化的分析简言之就是对景观功能与结构随着时间推移过程的分析。而且城市绿地景观动态变化还受该城市政治、经济,以及历史文化等影响。

景观多样性指数是景观水平上的生物多样性的直观反应。它的取值大小通常会受到不同的景观类型的面积与数量的比例的影响。最大景观多样性指数值的确定是由景观斑块总数量决定的。

表3 华东某市各城区的绿地景观多样性指数

Table 3 Diversity indexes of green land landscapes in each city of east China

指数 Indexes	主城区 Main city	城中区 Central city	附城区 Subsidiary city	城郊区 Suburb	总分析区 Total analyzed areas					
	2005	2011	2005	2011	2005	2011				
<i>H</i>	1.123	1.096	0.895	0.811	0.783	0.757	0.903	0.849	1.007	0.975
<i>H<sub>max</sub></i>	1.387	1.387	1.097	1.097	1.097	1.099	1.099	1.099	1.386	1.386
<i>D</i>	0.264	0.290	0.288	0.288	0.342	0.342	0.196	0.250	0.379	0.411
<i>E</i>	0.810	0.791	0.184	0.738	0.713	0.689	0.822	0.773	0.727	0.704

从3表可知,华东某市全市绿地景观多样性指数,2005年为1.007,2011年为0.975,景观多样性整体程度较低,而且继续逐年下降的迹象。由于该城各区的绿化面积在不断上升,伴随着适度的景观指数均匀下降也完全在正常范围,不过在未来绿化建设过程中应要加强与重视。

### 3.4 绿地景观破碎化的动态分析

景观的破化程度与人们的活动有着非常重要的关系,与景观功能、格局,以及过程有着非常重要的联系。随着我国城镇一体化与城市化快速发展,绿色景观在不停地遭受分割与侵蚀,导致绿地景观破碎化日益加重,绿地斑块面积不断地变化,另一方面适合城市生物环境也在不断地缩小,这些对保护城市生物没有好处,所以研究城市破碎化,对于城市发展有着非常重要的意义。该文主要采用斑块密度指数的方法来对绿地景观破碎化程度进行分析,斑块密度也即斑块个数与面积之间的比值,斑块密度值愈小,则景观破碎化程度愈小。下面以我国南方市北新开发区某市2001年至2008年的城市绿景观斑块密度变化为例对我国城市绿地景观格局动态进行分析。

表4 南方某市部新开发区2001~2008年绿地景观斑块密度(个/公顷)

Table 4 Patch density of green land landscapes in new development zone in a city of south China (2001~2008 / ha)

年份 Year	林地 Forest land	附属地 Subsidiary	公园地 Park	防护地 Defense	合计 Total
2001	0.021	2.258	0.008	0.015	0.154
2008	0.031	0.351	0.011	0.037	0.098

从 4 表可知南方某市的北面新区各类绿地景观类中, 2001 年, 附属绿地斑块密度在各类绿地景观中为最大 2.258 个/hm<sup>2</sup>, 最小的是公园绿地只有 0.008 个/hm<sup>2</sup>。说明附属绿地景观破碎程度最大, 而公园绿地景观破碎程度最小。到了 2008 年, 附属绿地的斑块密度每公顷为 0.351 个, 较之 2001 年有大幅度降低, 而林地、公园与防护林绿地斑块分别为为 0.031、0.011、0.037 个/hm<sup>2</sup>较之 2001 年均所有增加, 说明附属绿地的景观破碎程度在不断地缩小, 而林地、公园与防护绿地景观的破碎程度在不断扩大。不过从南方某城市整个北部地区的绿地斑块密度来看, 从 2001 年到 2008 年从 0.154 个/hm<sup>2</sup>下降到 0.098 个/hm<sup>2</sup>, 说明该地区从 2001 年到 2007 年, 绿地斑块面积在不断扩大, 其结果适合城市生活生物环境越来越多, 城市绿化景观越来越好, 对于生物多样性的保护越来越有利<sup>[5]</sup>。

### 3.5 绿地景观蔓延度动态分析

刘鸿雁与赵雨森对景观蔓延度解释: “是指在绿地景观中不同斑块类型的团聚度与蔓延趋势。由于此指标包含了很多空间信息, 是对景观格局描述的最重要指数之一。”<sup>[6]</sup>蔓延度值越高, 则体现景观中的具有优势的斑块类型就会产生较好的连接性, 反应在景观上就是由少数团聚大斑块构成; 反之, 就是说明景观具有多种要素的密集格局, 倘若景观蔓延度值越小, 则说明绿地斑块景观是由很多分散的小斑块构成。景观破碎化程度就会越高。

还是以西南某市北部新开发区为例, 2001 年该市城北绿地景观蔓延度为 57.11, 七年后, 2008 年, 达到了 69.12, 从这两组绿地景观蔓延指数看呈现上升趋势, 说明该市城北新区的绿地景观产生了良好的连接性, 绿地斑块分布也较为集中。其原因是由于在城市发展过程中各类绿地建设得到不断的完善的结果, 导致其斑块数量与面积均在不断地增加, 反应在绿地景观蔓延度值增加。

### 3.6 绿地景观分维数动态分析

绿地斑块分维数值愈高, 说明斑块界更加复杂化。倘若具有较为复杂的边界的斑块通常与周围有更较为密切的联系, 边缘种类就会更多。由此可知, 斑块边界的复杂性, 对于边缘效应发挥更加有利, 能够提高城市生物的多样性。同样以我国南方某市的北部新开发区为例对绿地景观分维数动态分析进行说明, 详见表 5。

表 5 南方某市北部新开发区绿地景观分维数变化数据表

Table 5 The fractal dimensions of green land landscapes in new development zone in a south city

年份 Year	林地 Forest land	附属地 Subsidiary	公园地 Park	防护地 Defense	合计 Total
2001	1.4734	1.389	1.348	1.425	0.154
2008	1.365	1.284	1.268	1.369	0.098

从表 5 能够看出南方某市北部地区绿地景观的分维数整体水平还是一般, 从而反应该市北部地区的绿地类型斑块形状复杂化, 城市规划绿地设计较为合理。

通过 2001 与 2008 年两个时期的绿地景观分维数进行比较, 发现各种类型绿地景观维数均在变小, 其原因是由于城市绿地景观受到人类干扰影响因素愈来愈大, 斑块形状也愈来愈单一化与规范化, 所以, 在城市规划对绿地景观设计时, 应要加强对绿地边界形状复杂程化的考虑, 尽量做到提高绿地景观单元的分维数, 从而创造更加和谐的自然化的人工绿地景观。

首先从城市绿地景观系统相关理论等方面作为切入点, 然后详细论述了 NP、CA、PLAND、E、CONTAG 等绿地系统景观格局指数计算方法。最后从绿地景观构成、绿地景观斑块构成、多样性、破碎化、蔓延度、分维数等方面对我国城市规划中的绿地景观格局动态分析做了重点分析, 从而揭示了城市绿地景观的现状与随着时间变迁的特点, 从而为城市规划与绿地景观建设提供理论依据。

### 参考文献

[1] 刘滨谊,姜允芳.论中国城市绿地系统规划的误区与对策[J].城市规划,2002,26(2):76-80  
 [2] 贾树海,王潇雪,杨 亮,等.辽北农牧交错带土地荒漠化及景观格局变化研究[J].中国水土保持,2014(5):51-55  
 [3] 黄 静.现代城市绿地系统理性化研究[D].南京:南京林业大学,2005  
 [4] 何小玲,彭培好,王玉宽,等.成都市主城区绿地景观格局动态变化研究[J].西部林业科学,2014(5):30-35  
 [5] 金志辉.昆明市城市绿地景观格局分析及植物规划[D].昆明:西南林业大学,2010  
 [6] 刘鸿雁,赵雨森.黑龙江乌裕尔河流域土地利用及景观变化分析[J].水土保持研究,2010,17(2):94-99