

# 城市绿地系统结构与功能研究综述

李素英<sup>1</sup>,王计平<sup>2</sup>,任慧君<sup>3</sup>

(1. 北京林业大学园林学院,北京 100083; 2. 中国科学院生态环境研究中心,北京 100085;  
3. 北京林业大学林学院,北京 100083)

**摘 要:**在分析城绿地系统概念和内涵的基础上,对国内外城市绿地系统结构和功能研究进行综述。主要阐述了城市绿地系统结构的两种外在表现形式,即“点、线、面”布局结构和“斑块、廊道、基底”景观结构。综述了城市绿地系统结构对功能的影响、主要进展及其应用,并提出未来城市绿地系统研究和绿地规划的主要方向,以期对中国未来城市绿地系统规划有所启示。

**关 键 词:**城市绿地系统;结构;功能;布局;景观

## 1 引言

城市是一类以人类活动为中心的社会、经济和自然复合生态系统<sup>[1]</sup>。城市绿地是城市中自然生态系统的基础部分,其系统结构和功能在改善环境质量、美化景观、维护城市生态平衡、促进城市可持续发展等方面起着十分重要的作用<sup>[2]</sup>。随着世界范围内城市化进程的加快,城市的数量和规模不断增加,人类的活动强度不断加剧,这必将会对城市绿地系统产生严重的负面影响,使得城市与自然环境的时空矛盾日益突出<sup>[3-7]</sup>。许多国家(地区)都开始意识到协调人与自然关系的重要性<sup>[8-9]</sup>,在城市绿化建设中不仅关心绿地美化、观赏、休憩等功能,更加注重绿地生态系统服务<sup>[5,10]</sup>、保护景观多样性等综合性功能<sup>[11]</sup>,城市绿地已成为衡量城市地区生态可持续发展的重要标准<sup>[12-13]</sup>。特别是随着城市生态规划、景观生态学、环境科学等相关学科研究及实践的深入,将绿地系统结构及功能研究融入园林设计和城市绿地规划实践中越来越成为世界各国城市生态建设关注的内容之一<sup>[14-17]</sup>。然而,目前城市绿地系统规划的综述多集中于对绿地系统概念、组成、功能和布局等方面的探讨<sup>[18-20]</sup>,而在城市绿地系统结构表现形式、结构和功能的相互关系等方面的研究尤为缺乏。本文在总结城市绿地概念与分类,城市绿地系

统概念与内涵的基础上,对城市绿地系统结构和功能及其相互关系进行阐述,并结合当前研究现状,提出对未来城市绿地系统需要深入研究与实践的几个方面,以期对我国未来城市绿地系统结构和功能研究有所启示。

## 2 城市绿地及绿地系统的概念与内涵

### 2.1 城市绿地系统相关术语间区别与联系

在国内外城市规划和城市生态研究中,关于绿地最常见的4个专业术语就是城市绿地、城市绿色空间、城市开敞空间和城市绿地系统。我国以“城市绿地”和“城市绿地系统”作为专业术语应用居多。在城市绿地概念及分类方面,虽然不同行业和学科有不同的认识,但随着城市规划理论、生态学、环境科学等相关学科的发展,城市绿地所包含的内容不断完善。如新的《城市绿地分类标准》<sup>[21]</sup>,将城市绿地定义为以植被为主要存在形态,用于改善城市生态,保护环境,为居民提供游憩场地和美化城市的一种城市用地,体现了绿地的性质和功效。从研究趋势来看,在空间表现上,城市绿地已由传统的园林设计深入到城市绿化并逐渐向大地景观规划过渡;在内容上,一些新的绿地类型不断被引入,绿地组成趋于全面而完整;在功能上,逐渐强调绿地的

收稿日期:2009-07;修订日期:2009-12。

基金项目:中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-421)、城市与区域生态国家重点实验室自主项目(SKLURE2008-1)。

作者简介:李素英(1963-),女,内蒙古人,副教授,博士,主要从事园林规划与设计,E-mail: lisuying8@yahoo.com.cn

通讯作者:王计平,E-mail: wjp\_gis@163.com

多元化、系统化和生态合理化。相对于城市绿地,城市绿地系统被认为是更高层次上的绿地空间组合,体现系统的整体性、连续性、动态性等特点。

在景观与城市规划研究中,城市绿地一般被译为“城市绿色空间<sup>[21]</sup>”,而在西方城市规划中,城市绿地多指开敞空间。绿色空间和开敞空间这两个术语在一些研究中常常被互相换用。Swanwick 等<sup>[23]</sup>认为,城市是由建筑用地和非建筑用地构成,建筑用地以外的空间由“灰色空间”和“绿色空间”构成,灰色空间是指在面积上占优势、密封的、具有不可渗透性的、硬质的地表区域,如混凝土和沥青表面等;而绿色空间是指无论私人还是公共的、未密封的、具有渗透性的、软质的土地,如土壤、灌木、草地和水体等。为了避免在应用和研究上产生混淆,不同国家对这些绿地专业术语给出了具体的定义。如美国将开敞空间定义为“城市内一些保持着自然景观的地域,或自然景观得到恢复的地域<sup>[24]</sup>”。英国、日本、波兰等国对开敞空间定义虽有所不同,但都强调了开敞空间的自然属性和公益性<sup>[25]</sup>。

在我国,基于国内的城市规划实践,不同学者对城市绿色空间和城市开敞空间有不同的理解。沈德熙等<sup>[26]</sup>认为城市空间分为绿色开敞空间和人工建设系统,其中绿色开敞空间是指由城市绿地、专业绿地和生态绿地组成的广义的绿地系统。杨学成等<sup>[27]</sup>认为城市开敞空间是指城市边界内的非建筑用地空间,其主体为绿地系统。许多文献里都沿用这一定义。也有学者认为开敞空间是城市的公共外部空间,包括自然景观、硬质景观等。对于城市绿色空间概念,许多学者也做了不同的探讨。李峰等<sup>[25]</sup>认为城市绿色空间是由园林绿地、城市森林、立体空间绿化、都市农田和水域湿地等构成的绿色网络系统。孟伟庆等<sup>[28]</sup>认为城市绿色空间是城市地区覆盖着生活植物的空间,是城市地区森林、灌丛、绿篱、花坛、草地等植物的总和,其范围包括中心城区及其周围区域。常青等<sup>[22]</sup>认为城市绿色空间是由具有光合作用的绿色植被与其周围光、土、水、气等环境要素共同构成的具有生命支撑、社会服务和环境保护等多重功能的城市地域空间。相对于开敞空间,绿色空间更强调植物及其自然空间,然而开敞空间的内涵在一定程度上可以包含绿色空间。

## 2.2 城市绿地系统概念与内涵

由于国内外城市及环境保护发展阶段、研究重点不同,目前还没有一个统一的、公认的概念来定

义城市绿地系统。城市绿地系统在中国大百科全书中释义为“城市中由各种类型、各种规模的园林绿地组成的生态系统,用以改善城市环境,为城市居民提供游憩境域<sup>[29]</sup>”。《园林术语标准》定义城市绿地系统为:“由城市中各种类型和规模的绿化用地组成的整体<sup>[30]</sup>”。而城市规划行业中的定义“城市绿地系统泛指城市区域内一切人工或自然的植物群体、水体及具有绿色潜能的空间,是由相互作用的具有一定数量和质量的各类绿地所组成并具有生态效益、社会效益和相应经济效益的有机整体<sup>[31]</sup>”。此外,不同学者对城市绿地系统有不同理解。汪菊渊<sup>[32]</sup>最早对城市生态与城市绿地系统的关系进行阐述,提倡园林绿化应强调整体性和系统性,构筑适合生存的生态系统,与大自然发生联系。吴伟<sup>[33]</sup>认为城市绿地系统是影响城市风貌的主要因素之一,通过规划来提高绿地配置在城市风貌的贡献率。王秉洛<sup>[34]</sup>从生物多样性保护出发,认为绿地系统应该是完整的生态系,理论上包括动物、植物、昆虫、微生物等一切生物。徐波等<sup>[35]</sup>认为城市绿地系统是由一定质与量的各类绿地相互联系、相互作用而形成的绿色有机整体,也就是城市中不同类型、不同性质和规模的各种绿地(包括城市规划用地平衡表中直接反映和不直接反映的),共同组合构建而成一个稳定持久的城市绿色环境体系。吴人韦<sup>[36]</sup>认为城市绿地系统的发展,不仅是绿色植物的发展,而且是包括动物、微生物和无机环境在内的整个自然环境结构及其生态还原功能的发展。林彰平等<sup>[3]</sup>认为仅靠“见缝插绿”和对绿地要素“点”、“线”、“面”式的几何组合并不能形成合理的绿地系统结构,进而也难以发挥其生态效益。马锦义<sup>[18]</sup>认为城市绿地应该包括城市范围内对改善城市生态环境和城市生活具有直接影响的所有绿地。祝宁等<sup>[37]</sup>认为城市绿地系统应该具有系统的一般特性。吴丽娟等<sup>[38]</sup>认为城市绿地系统是一个高度人为干扰形成的景观,具有高度的空间异质性,景观要素间的流动复杂,而且景观变化迅速。张浪<sup>[39]</sup>提出绿地系统有机进化论,认为城市绿地系统是在作用与过程机制共同推动下实现整体进化。

由此可见,城市绿地系统的概念随着城市规划及相关学科理论的发展而不断拓展,其内涵也在不断深入。尽管不同领域的学者有不同的看法,但其基本内涵和功能得到了肯定。笔者认为,城市绿地系统是城市绿色空间中以植被为主体,以土壤为基

质,以自然和人为因素干扰为特征,在生物和非生物因子协同作用下所形成的有序整体。它具有以下涵义:①动态的多功能系统。城市绿地系统具有一系列生物学特性,并与外界环境不断地进行能量交换和物质传递,是一个典型的人工生态系统。具有保持生物多样性、改善环境质量、美化景观、防护减灾、休闲娱乐、渲染文化、规避居民、生产经济等多种功能;②完整而连续的系统结构。城市绿地具有立体空间上多层次的系统结构,所谓完整性是指绿地系统应该包括与绿色植被有协同作用的各种生态要素,共同形成一个有机整体。所谓连续是指绿地系统中的各要素在不同空间上、不同层次上能够形成循环有序的过程,并能与外界绿地系统中的各元素协调共生。系统结构决定系统功能,因此只有系统结构保持完整有序才能保证系统功能的完整性和连续性;③开放的景观体系。城市绿地系统可以认为是不同绿地斑块(公园绿地、生产绿地等)、廊道(道路走廊绿地、带状公园等)、节点等组分在城市基质下(绿地外的其他城市用地),通过与城市其他要素相互作用、有机结合所构成的景观体系。这里的开放是指绿地系统通过物质循环、能量代谢,不断地与其他系统保持千丝万缕的联系。因此,一个合理的城市绿地系统规划应充分考虑绿地系统不同层次上各要素的特征及其要素间的相互作用,以构建稳定持久的绿色环境体系,而不是将城市不同绿地简单地进行几何组合。

### 3 城市绿地系统结构与功能研究

城市绿地系统是城市生态系统的重要组成部分,通过系统结构来实现系统中物质循环和能量转化过程。因此,城市绿地系统结构合理与否直接影响城市的生态环境、景观效果、城市生态功能的有效发挥。然而,随着城市化进程的加快,强烈的土地利用活动不断地冲击并改变着城市绿地系统,导致城市绿地格局分散、生态服务功能下降等问题<sup>[40-41]</sup>。为了改善城市环境质量,美化城市景观,解决城市绿地系统布局不合理问题,满足城市居民对宜居环境的需求,在城市生态建设背景下,有关城市绿地规划、城市绿地系统结构与功能的研究一直是不同领域学者关注的热点之一<sup>[42-44]</sup>。

#### 3.1 城市绿地系统结构

城市绿地系统结构是城市绿地的生态规划框

架和功能基础。合理稳定的系统结构才能促进系统自身健康发展。傅伯杰等<sup>[45]</sup>认为城市绿地系统结构系指系统内部各组成要素间相对稳定的联系方式、组织秩序与时空表现形式。城市绿地系统中植物、动物、微生物共同构成了城市绿地系统的基本结构,也就是城市绿地系统的内在结构。有学者认为城市绿地系统最佳结构模式就应该建立在绿地生态系统水平上。由于内在结构的复杂性,目前绿地系统规划很少从生态系统层次进行推敲。而更多城市绿地系统规划关注是绿地系统结构的外在形式,即布局结构<sup>[46]</sup>和景观结构。国内外城市绿地系统结构研究主要涉及两个层面:其一,以绿地系统结构与布局规划为特征的应用实践;其二,以绿地系统结构与人、自然、社会、经济等要素的相互关系为特征的理论分析。其主要涵盖以下几个方面。

##### 3.1.1 基于“点、线、面”模式的绿地系统布局结构

凯文·林奇的“城市意象”理论对国内外城市绿地规划产生很大的影响。城市意象理论认为城市是由路径、边界、区域、节点和地标 5 个要素构成。“点、线、面”模式就是城市意象元素的空间形态的一种简化形式。国外许多地区利用点线面相结合的模式实现城市绿地系统规划,较为成功的如 19 世纪后半叶美国的布法罗市公园系统和波士顿公园系统、日本的东京复兴规划图、霍华德的“田园城市”模式、莫斯科绿地系统规划、德国的科恩市绿地系统等。国内的城市绿地系统规划起步较晚,虽然点线面相结合的模式结构已应用于城市绿地规划研究,然而目前还缺少从生态系统层次上实现点、线、面与景观、生态、文化等要素的全方位结合的成功案例。

点线面的布局结构可看作是城市绿地系统结构的基本元素。“点”状绿地因其小而可以灵活应用,是绿地空间网络中的一个功能节点。城市的“线”状绿地通过连接“点”和(或)“面”状绿地,在景观中扮演着生态廊道角色。“面”状绿地规模较大,破碎化程度较低,在功能上往往对局部区域具有不可替代性的控制作用。“点”、“线”和“面”状绿地共同构成城市绿地系统的整体。随着生态城市建设和城市规划理论的发展,城市绿地系统结构元素的表现形式也更为多样,如心、核、节点、楔、弧、轴、带、廊等结构元素,使得城市绿色网络理论不断完善。不同结构元素因其类型、大小、形状、数量、动态及其分布、组合方式上的差异对城市绿地系统结构和



功能具有重要的意义。近年来,绿地系统结构规划的理论与实践已经深入城市生态建设的许多方面,如城市规划、多样性保护、结构修复等。然而,鉴于城市绿地系统结构的等级性和复杂性,绿地系统结构规划与布局不仅仅注重设计理念的新颖和规划模式的别致,更要求人们认识到那些看不见、摸不着的生态学过程的重要性,加深对绿地系统中各组织层次、系统结构元素与其他要素相互作用规律的理解。

### 3.1.2 基于“斑块、廊道、基底”模式的绿地景观结构

城市绿地作为城市景观的一个元素,具有空间分布特征,对控制城市无序蔓延及其带来的生态影响具有重要的作用。在某种意义上,绿地景观结构可以看作城市绿地系统结构的另一种外延形态。绿地景观结构的基本元素就是斑块、廊道和基底。它为具体而形象地描述城市绿地景观结构、功能和动态提供了一种“空间语言”<sup>[47]</sup>。基于“斑块—廊道—基底”模式结构,城市绿地系统可以理解为由不同形状、功能的绿地斑块、绿地廊道和基底等要素相互作用而构成生态系统整体。为了更好地应用于实践,Dranmstad等<sup>[48]</sup>将这一模式进一步扩展为斑块、边缘、廊道和镶嵌体4种要素,其中边缘是指两个或多个不同的生态系统或景观元素间的组分,其生态学意义以边缘效应最为突出;镶嵌体用来表示生境或植被的空间配置。周廷刚等<sup>[49]</sup>根据绿地景观的空间形态、轮廓、分布等基本特征,将绿地景观的空间结构元素确定为斑块、廊道、基底和边缘。王浩等<sup>[50]</sup>将这4中结构元素称为“城市绿地景观体系”,更加深化了城市绿地景观的系统化内涵。基于“斑块、廊道、基质”模式,城市绿地系统结构研究主要涉及绿地景观空间异质性、格局动态、廊道效应、景观连接度、景观梯度等方面。

城市绿地系统的景观异质性可以分为镶嵌结构和梯度分布两种。目前研究主要集中于绿地系统空间异质性的动态、异质性景观的相关作用、绿地景观梯度分析等方面。李贞等<sup>[51]</sup>从绿地系统入手,利用景观生态学原理探讨广州城市绿地的空间结构及其异质性问题。高峻等<sup>[52]</sup>从城市绿地系统的动态及其与土地利用的关系角度来分析城乡交错带绿化的特征。孔繁花等<sup>[53]</sup>应用梯度分析和景观指标相结合的方法对济南市城市绿地格局进行分析,实现了景观指标的空间化与可视化,认为这种方法能都准确表达城市绿地空间格局及其动态变化。城市

绿地系统中的绿地廊道结构特征研究主要集中于生物多样性保护、城市规划、应对城市扩张等方面。宗跃光<sup>[54]</sup>探讨了廊道效应与城市景观结构间的关系,认为廊道效应的实质在于廊道效益是距离的函数。朱强等<sup>[55]</sup>对国内外生态廊道宽度研究进行综述,认为理论上生态廊道的宽度是由保护目标、廊道植被构成、廊道周边土地利用情况、廊道长度、廊道功能、地形、气候等多种因素共同决定的。景观连接度作为描述景观生态过程的参数之一,已经在城市规划中得到了广泛的应用,尤其在提高破碎化背景下城市绿地景观格局与生态过程的联系、保护生物多样性等方面开展了较多的研究。陈利顶等<sup>[56]</sup>对景观连接度的生态学意义进行深入探讨,并对景观连接度和景观连通性做了区别。单纯考虑景观元素的空间表现特征不足以反映出景观连接度的水平。然而在界定绿地景观的连接度时,生态学家和土地管理者还必须考虑绿地景观的结构。例如,在城市生态规划时,许多空间规划策略采用绿道和踏脚石等要素连接分散的绿地斑块,构成一个完整而有序的绿色网络结构,使得区域景观连接度最大化<sup>[57]</sup>。当然,实现这一策略的前提是必须要对城市绿地系统结构和功能有充分的理解。

### 3.2 城市绿地系统功能

城市绿地是维持城市景观生态平衡的重要载体,也是改善环境质量最主要的自然元素。作为城市自然生产力主体,城市绿地系统以植物光合作用和土地资源的营养、承载力为条件,以转化和固定太阳能为动力,通过植物、动物、真菌和细菌食物链(网),实现城市自然物流和能流循环,因此城市绿地系统的功能是多方面的。本文对城市绿地和绿地系统功能研究的有关成果进行汇总(表1),将城市绿地系统功能分为7种主要功能,22种具体功能。目前大多数研究都是从绿地系统改善环境质量开展的,也有一些涉及到生物多样性保护以及绿地的景观文化效应等方面,如调节气候、蓄水保土、净化空气、生物多样性维持、景观文化、提供休闲娱乐等功能。一些新的方向已越来越成为众多学者关注的对象,如城市绿地的防灾减灾功能及其与城市绿地布局之间的关系、绿地社会功效及其对居民健康的积极作用、绿地的文化创造功能等方面。此外,对绿地系统功能评价与研究逐渐从定性分析走向量化研究。如通过实验观测,借助相关学科的理论和方法,探讨城市绿地结构与功能之间的关系,为城市

生态建设、绿地规划提供更加科学的依据。如,俞孔坚等<sup>[79]</sup>利用景观可达性指标评价城市绿地系统对市民的服务功能,在一定程度上体现以人为本的城市规划思想。然而,绿地系统功能评价与研究也存在一些不足之处。主要表现在:①对城市绿地系统功能缺乏综合的研究;②研究尺度较为单一,缺少从生态系统层次上去研究,系统功能的许多机制和规律都不清楚;③绿地生态系统功能研究多集中于绿地的正面效应,很少关注其负面效应。如一些树种释放在空气中花粉对一些人能造成过敏反应<sup>[58]</sup>。

## 4 城市绿地系统结构与功能相互关系及其应用

### 4.1 城市绿地系统结构对功能的影响

城市绿地生态系统功能与绿地系统结构间具有紧密而复杂的关系。国内外一些研究发现,当绿化覆盖率小于40%时,绿地系统的内部结构和空间布局状况对于绿地系统总体生态效益的发挥更为重要<sup>[60]</sup>。这给我国传统上仅采用绿地数量方面的指标来衡量绿地系统功能研究的不足以深的启示。城市绿地系统的功能不仅依赖于绿地面积的数量大小,而且依赖于植物个体、群落、生态系统、景观等在不同尺度上下结构的合理性。目前,在植物个体尺度上主要集中于树种的滞尘、杀菌、吸收有害气体、降低噪声等方面的研究;在群落尺度上,主要集中于绿地形状、绿地群落垂直结构等特征对绿地生态效益(包括滞尘、降温、增湿、释氧、固碳等)的影响。如,朱文泉等<sup>[67]</sup>发现城市绿地的三维绿量与其初级生产力和生态环境效益密切相关;在生态系统尺度上,由于城市生态系统本身的复杂性,关于城市绿地系统结构与功能的研究很少。仅有少数从生态系统健康、完整性等角度进行评价的案例,如加拿大国家公园生态完整性评价框架<sup>[68]</sup>;在景观尺度上,不同类型的绿地在维持生物多样性、改善环境、维持群落稳定性等方面具有一定的差异。绿地景观格局不同,其气温、相对湿度、环境噪声和大气中的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、TSP具有明显差异。一些景观生态学方法和原理已成为量化研究绿地结构与生态学过程间关系的主要手段。如周志翔等<sup>[66]</sup>以宜宾市中心城区为例对城市空间格局对环境效应的影响进行研究,表明城市绿地景观格局的一些特征对城市环境改善具有明显影响,发现植被丰富度与城市低温存

表1 城市绿地系统主要服务功能汇总<sup>[22,25,59-65]</sup>

Tab.1 The main service function of urban green space system

主要功能	具体功能
改善环境质量	净化土壤、水体等;吸收CO <sub>2</sub> ,放出O <sub>2</sub> ,维持碳氧平衡;调节小气候,缓解城市“热岛效应”;吸收有毒有害气体;阻挡、过滤、吸附粉尘;减少、消除有害的细菌;减弱城市噪音;涵养水源、保持水土;
维持多样性	生物多样性维持(基因、物种、群落及生态系统);景观多样性维持(斑块、类型、格局);
美化景观	园林植物美化功能(个体美与群体美、衬托、组织空间);美化市容市貌,体现景观形象;
休憩娱乐	满足日常休憩娱乐功能;观光旅游;人体保健;园艺疗法;
文化创造	科普教育;文化交流;陶冶情操;
防灾避险	防震防火;防风固沙、减少沙尘暴的发生;
绿地经济	绿地生产功能(花、果、林、草、竹、药等);

在显著的负相关关系,城市中植物分布越多样复杂其降低低温的效果越明显。此外,城市绿地结构影响着城市绿地文化、休闲、娱乐、居民健康等许多方面。绿地分布合理,人们可以方便地、平等地享受自然景观带来的功效。利用不同植物美的特性进行配置,能够提到城市景观质量,给居民和游客带来美的享受。由此看来,城市绿地系统作为城市生态系统具有还原作用的组织,其系统结构对功能具有重要的影响。城市绿地系统结构合理与否直接影响着绿地的各项功能的有效发挥。通过调整城市绿地系统结构,可使城市绿地更好地发挥各项功能。城市绿地系统结构和功能总是相互作用和动态耦合的,绿地系统结构在一定程度上决定着绿地功能,而绿地系统结构的形成与发展又受到系统各种功能的影响。然而,目前的研究过多关注于结构对功能的影响,而在系统功能或过程对系统结构的反作用方面研究还尤为不足。

### 4.2 基于绿地系统结构和功能相互关系的应用研究

结构与功能及其相互关系作为景观生态学研究的核心内容,在城市绿地规划中一直扮演着重要的角色。早期国外对城市绿地研究主要侧重于自然景观、绿色廊道、景观结构与生态学过程之间的关系等方面。如自然廊道的生态效应、廊道在生物多样性保护方面的应用等。许多景观生态规划师致力于城市绿地规划、自然景观保护的探索与实践,一些规划模式和理念不断涌现,如“斑块-廊道-基质”、“集中与分散相结合<sup>[69]</sup>”、“设计结合自然<sup>[70]</sup>”等,在城市绿地系统结构与功能研究中广泛被应用。如规划绿色廊道宽度和连通性来发挥廊道的生态效应、基于景观连通性的城市绿地格局优化、基于生境连接度的城市生物多样性保护等。随着世界范围内快速的人口城市化过程,城市生态问题日益突

出,立足生态进行规划成为城市建设及城市可持续发展的主题。因此,综合理解城市绿地系统结构、功能及过程的相互关系,合理规划绿地结构,有效发挥绿地生态功能,具有重要的理论与实践意义,但从目前看来,仍是一个具有挑战性的问题。

## 5 结论与展望

城市绿地系统是城市生态系统中重要的组成部分,有力地调节着城市空间结构与各种服务功能间的关系。由于人口城市化的强烈影响,城市绿地系统在结构和功能方面具有与周边绿地系统截然不同的特征,其研究也极具复杂性。目前,虽然人们对城市绿地系统有了一定的认识,但在其概念、内涵及外延上不同学科和行业有着不同的理解。总的说来,城市绿地系统无论在组织水平上还是在系统范畴上都要高于城市绿地。它是一个动态的多功能系统,具有完整而连续的系统结构,同时也是一个开放的景观体系。然而,在城市规划和生态建设中很难全面考虑城市绿地系统的完整性和复杂性,一个关键的问题就在于难以将城市绿地系统结构和功能相互作用关系加以定量化。因此,今后城市绿地系统研究和绿地规划应从这几个方面加以深入:①加深对城市绿地系统概念、内涵和外延的理解,明确城市绿地系统基本特征,进一步调整绿地分类体系,使之更具有可操作性;②从多学科多尺度,深化城市绿地系统结构定量化研究,合理评价城市绿地系统结构水平和空间差异,构建影响城市绿地系统结构和功能的定量函数,为绿地系统结构配置奠定科学基础;③加强绿地功能评价指标的筛选,建立综合反映城市绿地景观质量的数量化评价体系;④加强城市化背景下绿地结构变化对生境破碎和城市生物多样性的影响研究;⑤以景观生态学、恢复生态学为基础理论,以“结构—过程—设计”为范式,加强城市绿地系统研究与城市规划间的联系。

城市绿地系统研究不仅包括绿地系统结构、布局、过程、功能、机理等方面,而且包括与其相关的人文、社会、经济等因素。因此,城市绿地系统研究需要综合众多学科的研究成果,特别是强调格局、过程、尺度与等级关系的景观生态学,将会在城市绿地系统研究中发挥重要作用,为城市的可持续发展规划提供指导。

## 参考文献

- [1] 王如松,迟计,欧阳志云.中小城镇可持续发展的生态整合方法.北京:气象出版社,2001.
- [2] 王祥荣.面向21世纪城市绿化发展的思路与对策:以上海为例.城市环境与城市生态,1999,12(1):60-63.
- [3] 林彰平,谭立力.我国城市绿地系统可持续发展的障碍性因素及对策.经济地理,2000,20(3):40-43.
- [4] 蔺银鼎.城市绿地生态效应研究.中国园林,2003,19(11):36-38.
- [5] Bolund P, Hunhammar S. Analysis Ecosystem services in urban areas. Ecological Economics, 1999, 29(2): 293-301.
- [6] 孙海清,许学工.北京绿色空间格局演变研究.地理科学进展,2007,26(5):48-56.
- [7] Chen H Y, Jia B S, Lau S S Y. Sustainable urban form for Chinese compact cities: Challenges of a rapidly urbanized economy. Habitat International, 2008, 32(1): 28-40.
- [8] Benedict M A, McMahon E T. Green Infrastructure: Linking landscapes and Communities, Washington, Island Press, 2006.
- [9] 吴彦琼.从全球化问题谈人与自然协调发展的紧迫性.生态经济,2006,(10):352-355.
- [10] 李锋,王如松.城市绿地系统的生态服务功能评价、规划与预测研究:以扬州市为例.生态学报,2003,23(9):1929-1936.
- [11] Rudd H, Vala J, Schaefer V. Importance of backyard habitat in a comprehensive biodiversity conservation strategy: A connectivity analysis of urban green spaces. Restoration Ecology, 2002, 10(2), 368-375.
- [12] 蔺银鼎.对城市园林绿地可持续发展的思考.中国园林,2001,17(6):29-31.
- [13] Chiesura A, The role of urban parks for the sustainable city. Landscape and Urban Planning, 2004, 68 (11): 129-138.
- [14] Flores A, Pickett S T A, Zipperer W C, et al. Adopting a modern ecological view of the metropolitan landscape: the case of a green space system for the New York City region. Landscape and Urban Planning, 1998, 39 (4): 295-308.
- [15] 宋治清,王仰麟.城市景观及其格局的生态效应研究进展.地理科学进展,2004,23(2):97-106.
- [16] 欧阳志云,李伟峰, Juergen P, 等.大城市绿化控制带的结构与生态功能.城市规划,2004,28(4):41-45.
- [17] 张浪,李静,傅莉.城市绿地系统布局结构进化特征及趋势研究:以上海为例.城市规划,2009,33(3):32-36,49.
- [18] 马锦义.论城市绿地系统的组成和分类.中国园林,2002,18(1):23-26.
- [19] 徐波.城市绿地系统规划中市域问题的探讨.中国园林,



- 2005,2(3): 65–68.
- [20] 王保忠, 王彩霞, 何平, 等. 城市绿地系统研究展望. 湖南林业科技, 2004, 31(3):33–35,44.
- [21] CJJ/ T 85–2002 城市绿地分类标准.
- [22] 常青, 李双成, 李洪远, 等. 城市绿色空间研究进展与展望. 应用生态学报, 2007, 18(7): 1640–1646.
- [23] Swanwick C, Dunnett N, Woolley H. Nature, role and value of green spaces in towns and cities: an overview. Built Environment, 2003, 29 (2): 94–106.
- [24] 车生泉, 王洪轮. 城市绿地研究综述. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2001, 19(3): 229–234.
- [25] 李锋, 王如松.城市绿色空间生态服务功能研究进展. 应用生态学报, 2004, 15(3): 527–531.
- [26] 沈德熙, 熊国平. 关于城市绿色开敞空间. 城市规划汇刊, 1996(6): 7–11.
- [27] 杨学成, 林云, 邱巧玲. 城市开敞空间规划基本生态原理的应用实践: 江门市城市绿地系统规划研究. 中国园林, 2003, 19(3): 69–72.
- [28] 孟伟庆, 李洪远, 朱琳, 等. 城市绿化的发展思路—绿色空间建设. 城市环境与城市生态, 2005, 18(2): 8–10.
- [29] 中国大百科全书: 建筑园林城市规划卷. 北京: 中国大百科全书出版社, 1988.
- [30] CJJ/T91–2002 J217–2002 园林基本术语标准. 北京: 中国建筑出版社, 2002.
- [31] 全国城市规划执业制度管理委员会. 城市规划原理. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- [32] 汪菊渊. 城市生态与城市绿地系统. 中国园林, 1987(1): 1–3.
- [33] 吴伟. 塑造城市风貌: 城市绿地系统规划专题研究之二. 中国园林, 1998, 14(6): 30–32.
- [34] 王秉洛. 城市绿地系统生物多样性保护的特点和任务. 中国园林, 1998, 14(1): 4–6.
- [35] 徐波. 关于城市绿地及其分类若干思考. 中国园林, 2000, 16(5): 35–39.
- [36] 吴人韦. 支持城市生态建设: 城市绿地系统规划专题研究. 城市规划, 2000, 24(4): 31–33.
- [37] 祝宁, 关崇. 城市绿地·城市绿地系统. 东北林业大学学报, 2006, 34(2): 82–83.
- [38] 吴丽娟, 周亮, 王新杰, 等. 北京城市绿地系统景观多样性分析. 北京林业大学学报, 2007, 29(2): 88–93.
- [39] 张浪. 试论城市绿地系统有机进化论. 中国园林, 2008, 24(1): 87–90.
- [40] 曾辉, 姜传明. 深圳市龙华地区快速城市化过程中的景观结构研究—林地的结构和异质性特征分析. 生态学报, 2000, 20(3): 378–383.
- [41] 岳德鹏, 王计平, 刘永兵, 等. GIS 与 RS 技术支持下的北京西北地区景观格局优化. 地理学报, 2007, 62(11): 1223–1231.
- [42] 陈自新. 城市园林绿化与城市可持续发展. 中国园林, 1998, 14(5): 4–5.
- [43] 俞孔坚, 李迪华, 彭晋福, 等. 景观可达性作为衡量城市绿地系统功能指标的评价方法与案例. 城市规划, 1999, 23 (8): 8–11.
- [44] 张惠远, 倪晋仁. 城市景观生态调控的空间途径探讨. 城市规划, 2001,25(7): 15–18.
- [45] 傅伯杰, 陈利项, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用. 北京: 科学出版社, 2001
- [46] 马建梅, 张俊霞. 城市绿地系统的结构规划. 南京林业大学学报: 人文社会科学版, 2006, 6(4): 102–104.
- [47] 郭建国. 景观生态学: 格局、过程、尺度与等级. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [48] Dramstad W E, Olson J D, Forman R T T. Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-use Planning. Washington: Island Press and ASLA., 1996.
- [49] 周廷刚, 郭达志. 基于 GIS 的城市绿地景观空间结构研究: 以宁波市为例. 生态学报, 2003, 23 (5): 901–907.
- [50] 王浩, 汪辉, 李崇富, 等. 城市绿地景观体系规划初探. 南京林业大学学报: 人文社会科学版, 2003, 3(2):69–73.
- [51] 李贞, 王丽荣, 管东生. 广州城市绿地系统景观异质性分析. 应用生态学报, 2000, 11(1): 127–130.
- [52] 高峻, 宋永昌. 城市绿地系统动态及与土地利用关系研究: 以上海西南地区为例. 城市环境与城市生态, 2001,14(3): 18–20.
- [53] Kong F H, Nakagoshi N. Spatial-temporal gradient analysis of urban green spaces in Jinan, China. Landscape and Urban Planning, 2006, 78: 147–164.
- [54] 宗跃光. 廊道效应与城市景观结构. 城市环境与城市生态, 1996, 9(3): 21–25.
- [55] 朱强, 俞孔坚, 李迪华. 景观规划中的生态廊道宽度. 生态学报, 2005, 25(9): 2406–2412.
- [56] 陈利项, 傅伯杰. 景观连接度的生态学意义及其应用. 生态学杂志, 1996, 15(4): 37–42
- [57] van Langevelde F, Claassen F, Schotman S. Two strategies for conservation planning in human-dominated landscapes. Landscape and Urban Planning, 2002, 58 (2–4): 281–295.
- [58] Benjamin M T, Sudol M, Bloch L, et al. Low-emitting urban forests: A taxonomic methodology for assigning isoprene and monoterpene emission rates. Atmosphere Environment, 1996, 30(9): 1437–1452.
- [59] 王保忠, 王彩霞, 何平, 等. 城市绿地系统研究展望. 湖南林业科技, 2004, 31(3): 33–35,44
- [60] 徐乃雄. 城市绿地与环境. 北京: 中国建材工业出版社, 2002.
- [61] 吴人韦. 城市生物多样性策略. 城市规划汇刊, 1999(1): 18–20, 46.

[62] 傅伯杰,陈利顶. 景观多样性的类型及其生态意义. 地理学报, 1996, 51(5): 454–462.

[63] 李树华. 尽早建立具有中国特色的园艺疗法学科体系(上). 中国园林, 2000, 16(3): 17–19.

[64] 吴菲. 园林绿地的功能. 农业科技与信息 (现代园林), 2008(3): 33–38.

[65] 包志毅, 陈波. 城市绿地系统建设与城市减灾防灾. 自然灾害学报, 2004, 13(2): 155–160.

[66] 周志翔, 邵天一, 唐万鹏, 等. 城市绿地空间格局及其环境效应: 以宜昌市中心城区为例. 生态学报, 2004, 24(2):186–192.

[67] 朱文泉, 何兴元, 陈玮, 等. 城市森林结构的量化研究: 以沈阳树木园森林群落为例. 应用生态学报, 2003, 14(12): 2090–2094.

[68] 黄宝荣, 欧阳志云, 郑华, 等. 生态系统完整性内涵及评价方法研究综述. 应用生态学报, 2006, 17 (11): 2196–2202.

[69] Forman R T T. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

[70] McHarg I L. Design with Nature. New York: Natural History Press, 1969.

# The Structure and Function of Urban Green Space System: A Review

LI Suying<sup>1</sup>, WANG Jiping<sup>2</sup>, REN Huijun<sup>3</sup>

- (1. School of Landscape and Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;
2. Research Center for Eco-Environmental Sciences, CAS, Beijing 100085, China;
3. Forestry College, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Based on the analysis of the conception and connotation of urban green space system, this paper reviewed the structure and function of urban green space system. Two kinds of structures of urban green space system were summed up, which included the “point–line–surface” layout structure and the “patch–corridor–matrix” landscape model. The relationship between structure and function and its application in practice were summarized, and some preferential aspects of urban green space system in the future research were proposed. We hope that it be helpful for urban green space system planning of the contemporary China.

**Key words:** urban green space system; structure; function; layout; landscape

本文引用格式:  
李素英, 王计平, 任慧君. 城市绿地系统结构与功能研究综述. 地理科学进展, 2010, 29(3): 377–384.