

城市森林及其效益评价研究

张斌强¹, 沈国志^{1,2}, 张 勇³, 王海军³
(1. 河南省三门峡市林业技术推广站, 河南 三门峡 472000; 2. 西南大学资源环境学院, 重庆 400715; 3. 河南省三门峡市苗木繁育中心, 河南 三门峡 472000)

摘要: 通过对城市森林理论产生的背景及国内外研究历史的介绍, 对城市森林的发展脉络进行梳理, 对当前国内外城市森林的研究现状进行评述, 并对城市森林的研究趋势进行了展望。
关键词: 城市森林; 城市森林系统; 评价
中图分类号: S731.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-1631 (2009) 02-0108-03

Study on the Urban Forest and Its Benefit Evaluation

ZHANG Bin-qiang¹, SHEN Guo-zhi^{1,2}, ZHANG Yong³, WANG Hai-jun³
(1. Sanmenxia Forestry Technology Extension Station, Sanmenxia 472000, China; 2. College of Resource and Environment, Southwest Vniversity Chongqing 400715, China; 3. Sanmenxia Seedling Breeding Center, Sanmenxia 472000, China)

Abstract: On the basis of the introduction of the generated background of urban forest theory and its research history at home and abroad, the development vein was hackled, the research status was reviewed, and the research trend was prospected.
Key words: Urban forest; Urban forest system; Evaluation

城市森林是城市有生命的基础设施建设, 能改善城市生态环境、提高市民生活质量和增强城市可持续发展能力, 已经成为现代林业发展的一个主要方向^[1]。建设城市森林也日益成为提升城市形象和竞争力, 推动区域经济持续健康发展的新理念。

1 城市森林概念的形成与发展

自 1962年美国肯尼迪政府在户外娱乐资源调查报告中, 首次使用“城市森林 (Urban Forest)”一词以来, 有关城市森林的概念不断出现。1965年, 加拿大多伦多大学的 Erik Jorgensen最早提出城市森林的概念, 认为城市森林并非仅指对城市树木的管理, 而是指对受城市居民影响和利用的整个地区所有树木的管理。该地区包括服务于城市居民的水域和供游憩及娱乐的地区, 也包括行政上划为城市范围的地区。Miller认为城市森林是人类密集居住区内及周围所有植被的总和, 范围涉及市郊小区直至大都市^[2]。1996年德国的 Flack提出了广义的城市森林概念, 即城市森林是包括城市周边与市内的所有森林, 但此定义不包括传统的城市绿地、公园、庭园和行道树等。

我国引入城市森林的提法相对较晚, 由于近年来随着城市化进程加快, 导致城市生态环境问题日益突出, 人们对城市森林的内涵进行了广泛的探讨。栗娟等^[3]认为: 城市森林是指在城市及其周围生长的以乔灌木为主

体的绿色植物, 包括市区内的道路绿化、公园、绿地、近郊和远郊的森林公园、风景名胜、果林、防护林、水源涵养林等。朱银辉等^[4]认为, 城市森林的组成特征是以乔木为主所构成的生态系统, 它既符合森林学中“森林”的定义, 即林木层覆盖度超过 20%的木本群落, 也可以是成排的行道树、小面积的街头广场、校园、居住区等地的树木群, 甚至是成年单株的树木。王木林^[5]认为被城市利用的防护林、水源涵养林、风景林、生产林地及城市所依托的森林很多是在城市管辖范围之外, 但在减免城市灾害、提供用水、游憩和旅游、调节气候、维护城市生态环境方面作用巨大, 也属于城市森林。彭镇华^[6]认为城市森林是指在城市地域内以改善城市生态环境为主, 促进人与自然协调, 满足社会发展需求, 由以树木为主体的植被及其所在的环境所构成的森林生态系统, 是城市生态系统的重要组成部分。具体是指城市地域内的各种树木及其相关植被。它对城市环境有明显的改善作用, 能平衡和补偿城市环境负效应, 并相对于城市建设用地在面积上占有优势, 是中国森林生态网络体系建设的重要组成部分。

综上所述, 城市森林包括公园、植物园、动物园、城市街道、路旁的树木及其他植物, 河、湖、塘、池边的树木及其他植物, 居民区、公共场所、机关、学校、厂矿、部队等庭院绿化, 街头绿化, 林带、片林、郊区森林、风景区和国家公园等^[7]。对于每种类型来说, 城市森林是其从属的环境母体, 他们共同构成 1个以城市为服务对象、以林地为核心的森林生态系统。

收稿日期: 2009-01-08
作者简介: 张斌强 (1972 -), 男, 河南陕县人, 工程师, 从事林业技术与苗木繁育相关研究。

2 城市森林的研究现状

城市森林兴于 20 世纪 70 年代的北美地区，并于 20 世纪 90 年代末开始引入我国，进入 21 世纪后才在我国真正快速发展起来。目前，国外的研究主要包括城市森林的调查和评估、城市森林规划、城市树木的价值评价、城市树木经营法规、城市森林的功能研究以及行道数的管理和维护，城郊防火林带设置等方面，研究大都比较细致^[8]。虽然我国城市森林发展很快，但是总的来讲城市森林在我国还是 1 个新生事物，城市森林的概念、范围、建设理念、发展模式等还处在探索之中^[9]。

2.1 城市森林的空间结构

目前，国内城市森林的研究主要集中在城市绿化树种的选择与配置^[10]、景观格局分析^[11]、生态防护效益^[12]以及森林群落的保健功能^[13]等方面，城市森林空间结构（径阶分布和立木层次）的研究相对较少。城市森林结构反映了城市地区植被的三维空间配置状况，是研究城市森林生态效益及规划管理的基础。国内对城市森林群落的生物多样性特征和景观格局的研究较多，但对城市森林的径阶分布和立木层次结构等空间结构特征的研究较少。中国科学院应用生态研究所曾把沈阳树木园作为 1 个典型的森林群落进行了深入的研究，详细分析了该地区森林群落的物种结构、数量比例及空间结构特征^[14]；刘常富等^[15]用样方调查的方法对城市森林群落的树种结构、龄级结构和径阶分布等反映城市森林结构特征各类指标进行了综合分析；李海梅等^[16]还专门对城市行道树的结构特征和质量特征进行了研究。虽然城市森林结构主要受自然地理环境、气候条件、人为喜好等因素的影响，同时还与不同城市的发展定位密切相关，但大多数研究都不够细致。

2.2 城市森林的生态功能

森林是人类和多种生物赖以生存和发展的基础，具有丰富的生物多样性、复杂的结构和生态过程，是自然界最丰富和稳定的有机碳贮库、基因库、资源库、蓄水库和能源库，对改善环境，维持生态平衡，保护人类生存、发展的基本环境起决定性和不可替代的作用。

城市森林是城市生态环境建设的重要组成部分，是城市生态系统的还原组织，是有生命的城市基础设施。城市森林的本质是利用植物资源的光合作用能力和城市土地资源的营养、承载能力，通过转化和固定太阳能，改善城市生态环境，提供生活游憩空间、美化城市风貌。城市森林在城市复合生态系统中具有不可替代的作用，表现出无形的生态效益，如吸收与降解污染物、杀菌滞尘、改善市区内的碳氧平衡、涵养水源、调节温湿度、减轻或消除城市热岛效应、降低噪音等，满足市民需求，保障人类身心健康^[17,18]。

国内外许多学者围绕城市森林在调节城市小气候，缓解热岛效应，改善城市环境，杀菌防病，降低污染，

减少噪音等方面的生态功能开展了研究。Nowak^[19]研究表明，1991 年美国芝加哥城市森林在改善空气质量方面，估计消化 CO₂ 15 t，SO₂ 84 t，NO₂ 89 t，O₃ 191 t，<10 μm 的颗粒物 212 t。估计净化空气货币价值达 920 万美元。研究结果还表明，高大、健康的乔木消除空气污染能力比小树大 60 ~ 70 倍。巴西的 1 项研究表明，圣保罗市营造 5 000 hm² 水土保持林，10 a 可提供该市饮水的 40%。

2.3 城市森林的一般特征

城市森林作为 1 种与城市密切相关的森林类型，处在人口高度密集、人工景观高度集中的城市化地带，呈现高度破碎化，分布也很不均匀。特别是在我国，城市地域范围内非建筑用土地资源主要以农业生产用地为主，加之长期以来主要以片面强调视觉美化效果的绿化模式为主，因此无论是在组成上还是在功能上，都呈现出不同于一般森林类型的特点。对处于城市之中的林地来说，一般意义上的保持水土和防风固沙等自然林功能，在城市中已经不是主导功能，而降温调湿、减噪降尘、净化空气、遮荫等更为主要^[20]。另外，城市森林在树种选择上也不同于一般森林，要根据当地的实际情况，既能发挥树木浓密的树冠在夏季遮荫蔽日的作用，又能在冬季落叶时增加城区的太阳辐射，提高城市的温度。

总之，城市森林生态系统是 1 个立体生物群落系统，其功能主要体现在协调城市居民与自然的关系、改善城市的生态环境及促进城市社会经济可持续发展方面。因为城市森林处在人口最为稠密的地区，与人的关系也最为密切，城市森林建设的根本任务就是要充分发挥多种生态服务功能，为城市发展服务。同时，城市森林的类型不同，其生态功能也完全不同。同样面积条件下，林分不同的城市绿地的生态效益相差极大。因此，只有城市森林系统的乔、灌、草等要素通过各单元结构构成统一整体，结构愈合理，各部分之间的相互作用就愈协调，系统功能才能得到更充分的发挥，从而达到最优组合。

3 城市森林的效益评价

随着城市森林的发展，对城市森林建设的效益评价也日益受到广泛的重视。有关城市森林评价指标的研究也取得了较大的发展。但是由于森林覆盖率，乔、灌、草组成，树种及群落类型的不同，城市森林在调节温度和湿度、净化空气、固碳释氧、减少 SO₂ 污染、消除噪音、减少风沙害及保护水土等生态功能方面均有差异。因此有必要建立 1 个统一的、定量的城市森林评价指标体系^[21]。国外的研究报道主要是对城市森林效益的评价，侧重于生态、经济和社会 3 个方面。美国以单株树木为单位建立了城市树木计算机管理系统，开发了城市树木的全树干生物量模型，对城市树木价值体系和估算方法等进行了研究^[22,23]。我国从量化指标体系入手，对

城市森林指标体系进行了研究。彭镇华等^[24]提出从质量和数量 2 个层面来评价城市森林,其中质量指标包括: 城市森林斑块类型指标; 城市森林廊道类型指标; 城市森林分布均匀性指标; 城市森林网络连通性指标。数量指标包括: 城市林木指标; 城市绿地指标; 城市空间绿化指标; 城市森林健康指标; 城市森林维护成本指标。建议分别按建成区和郊区(含近郊区和远郊区)进行统计,以全面、客观地反映和比较城市森林的发展水平。

此外,国内不少学者不断提出新的评价指标和方法,如绿量、城市绿地率、景观可达性、环境污染综合指数、绿地多样性指数、均匀度指数、廊道连接度指数等。刘璨等^[25]结合国内外经验提出了我国林业可持续发展的评价指标体系,突出了时间和空间的观念,但有些指标数据的获得必须扩大现有的资源监测范围,目前操作起来有一定的难度。总体而言,众多的相关研究初步构建了城市森林效益评价指标体系框架。

4 城市森林的研究趋势

对城市森林进行系统性研究,首先应该统一城市森林的研究标准。将城市森林的概念、研究范围和内容、效益评价等制定统一的标准,并且与世界城市森林的研究接轨。

由于我国城市森林的研究才刚刚起步,开展典型城市的城市森林结构研究,应提出适合我国城市特点,改进城市森林的研究方法。特别是随着现代信息技术的快速发展,3S等信息技术在城市森林研究方面得到了广泛应用。结合计算机可以对城市森林进行编目、管理、收集有关数据、构建城市森林生态系统模型,可以合理规划城市森林、综合评价城市森林的效益、模拟城市森林的发展趋势。利用地理信息系统和遥感技术等工具对城市森林进行研究,不仅可以更快捷地了解城市森林的树种构成、覆盖率及类型、空间分布格局、健康状况、年龄分布、更替情况,而且对GIS信息图册的更新较传统的制图方式更快速、更简捷^[26]。目前所用的遥感技术主要是通过对航片的解译进行城市绿地分类、植被覆盖率及覆盖率变化的研究。今后随着城市森林研究的逐渐深入,研究重点应趋向于以GIS为工具,利用航片和卫片对城市森林进行综合评价与规划管理,为发展城市森林提供依据。

参考文献:

- [1] 江泽慧. 加快城市森林建设, 走进生态化城市发展道路 [J]. 中国城市林业, 2005, 1 (1): 4 - 11.
- [2] Miller R W. Urban forestry revisited [J]. Unasylva, 1996, 173 (44): 13 - 18.
- [3] 栗娟, 钟丰. 广州市城市森林的格局 [J]. 广州园林, 1996, (2): 2 - 5.
- [4] 朱银辉, 潘百红, 袁荣焱. 植物景观在宜春市城市森林建设中的应用研究 [J]. 安徽农业科学, 2008, 36 (29): 12686 - 12689.
- [5] 王木林. 论城市森林的范围及经营对策 [J]. 林业科学, 1998, 34 (4): 39 - 47.
- [6] 彭镇华. 城市森林 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.
- [8] Dwyer J F, Nowak D J, Noble M H. Sustaining Urban Forests [J]. Journal of Arboriculture, 2003, 29 (1): 49 - 55.
- [9] 宋永昌. 城市森林研究中心的几个问题 [J]. 中国城市林业, 2004, 2 (1): 4 - 9.
- [10] 李晓储, 何小弟, 黄利斌, 等. 扬州古运河生态环境林建设绿化模式 [J]. 中国城市林业, 2003, 1 (1): 30 - 33.
- [11] 吴泽民, 吴文友, 高健, 等. 合肥市区城市森林景观格局分析 [J]. 应用生态学报, 2003, 14 (12): 2117 - 2122.
- [12] 祝宁, 李敏, 柴一新, 等. 城市绿地综合生态效应场 [J]. 中国城市林业, 2004, 2 (1): 26 - 28.
- [13] 鄯光发, 王成, 彭镇华, 等. 森林生物挥发性有机物释放速率研究进展 [J]. 应用生态学报, 2005, 16 (6): 1151 - 1155.
- [14] 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 [J]. 应用生态学报, 2003, 14 (12): 2090 - 2094.
- [15] 刘常富, 何兴元, 陈玮, 等. 沈阳市建成区树种现状分析 [J]. 应用生态学报, 2004, (3): 1 - 4.
- [16] 李海梅, 刘常富, 何兴元, 等. 沈阳市行道树树种的选择与配置 [J]. 生态学杂志, 2003, 22 (5): 157 - 160.
- [17] 钱能志. 遵义市城区城市森林结构与生态功能研究 [D]. 南京: 南京林业大学, 2005.
- [18] David J Nowak, Daniel E Crane, John F Dwyer. Compensatory value of urban trees in the United States [J]. Journal of Arboriculture, 2002, 28 (40): 194 - 199.
- [19] Nowak D J. Urban forest structure: The state of Chicago's urban forest. Northeastern Forest Experiment Station, General Technical Report NE - 18 [M]. DC: USDA, 1994. 3 - 18.
- [20] 王成, 蔡春菊, 陶康华, 等. 城市森林的概念、范围及其研究 [J]. 世界林业研究, 2004, 17 (2): 23 - 27.
- [21] 郎奎建, 李长胜, 殷有, 等. 林业生态工程 10 种森林生态效益计量理论和方法 [J]. 东北林业大学学报, 2000, 28 (1): 1 - 7.
- [22] Nowak D J, D E Crane. Carbon storage and sequestration by urban trees in the LSA [J]. Environ Pollut, 2002, 116 (3): 381 - 389.
- [23] 张耀启, 李一清, 潘羿, 等. 自然与环境资源价值评估的误区 [J]. 自然资源学报, 2005, 20 (3): 453 - 460.
- [24] 彭镇华, 王成. 论城市森林的评价指标 [J]. 中国城市林业, 2003, 1 (3): 4 - 9.
- [25] 刘璨, 李维长. 林业持续发展政策设计 [J]. 世界林业研究, 1994, 7 (5): 11 - 18.
- [26] Congalton R G, Green K. The ABCs of GIS [J]. J Forestry, 1992, 90 (11): 13 - 20.