

# 城市绿化的结构和生态环境功能

王欢, 马小凡\*, 郭平, 孙桂娟

(吉林大学环境与资源学院, 长春 130023)

摘要: 分析了城市绿化的形式与现状, 讨论了一种新的生态型绿化模式——城市森林, 并对城市绿化的乔-灌-草结构型与城市草坪型进行比较, 认为前者在生态环境效益方面有较大优越性. 从景观角度分析城市森林带来的效益, 建议城市绿化要考虑生态服务效能及其养护管理和节约用费.

关键词: 景观效能; 城市绿化; 森林式绿化; 生态服务效益

中图分类号: X171.4 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2005)04-0205-04

## Structure and Ecological Environmental Efficiency of Urban Forestation

Wang Huan, MA Xiao-fan, GUO Ping, SUN Gui-juan

(College of Environment and Resources, Jilin University, Changchun 130023, China)

**Abstract:** It is proposed that a new pattern of forestation, arbor-shrub-lawn composite construction, based on analyzing the form and the actual state of the urban forestation. The arbor-shrub-lawn is superior by comparing with the urban lawn as for ecological environmental function including landscape. It is suggested that forestation's ecological saving efficiency and management, maintaining and reducing cost should be thought over simultaneously.

**Key words:** landscape benefit; urban forestation; forest afforestation; ecological service benefit

随着我国城市化进程的推进和生活水平的提高, 人们对生活质量及环境品质的要求不断提升, 特别是在越来越紧张的生活节奏和工作压力下, 人们渴望周围有一个宜人的、能放松身心的优美环境. 现代人更趋向于追求大自然的蓬勃生趣和返璞归真的美, 对城市自然景观的要求越来越强烈.

### 1 中国城市绿化的主要结构与形式

创造城市自然景观是城市绿化的重要功能之一, 现阶段城市绿化主要有以下几种形式.

#### 1.1 草坪式

中国 60、70 年代, 城市绿化以灌木为主, 灌木省水省工, 不用勤修剪和勤浇灌. 80 年代后, 城市在进行绿化建设时普遍存在一种跟风现象, 盲目照搬照抄西方绿化模式, 大力种植现代化草坪. 欧美许多城市沿用了欧洲中世纪皇家园林的建筑风格, 一二层楼高的别墅周围种植大片修剪整齐的草坪, 大面积的草坪与高度适中的别墅比例搭配合理, 互相映衬相得益彰. 而中国, 如北京、上海、深圳之类的城市因地价昂贵, 建筑多用高层, 尤其是在城市中心区和金融商业区, 摩天大厦鳞次栉比, 高耸入云. 见缝插针似的小块或带状“时装草坪”与之相比显得渺小, 不仅生态效益低下, 还缺乏协调和美感, 给人以不相称的观感与牵强的街面装饰效果.

#### 1.2 园林式

近些年来, “生态城市”的思想被广泛接受, 但城市规划者对生态的理解大多为“园林式”模式: 在商业中心、公园、住宅小区、街道等地铺植草皮, 点缀花木, 绿化布局唯大是举, 追求大尺度、大气派、大色块. 以草坪和低矮植物组成的各种图像为点睛之笔, 少数乔木与灌木作为陪衬, 形成人为美化的城市园林绿化景观. 除此之外, 节日时多数城市还在街心广场设置盆栽花坛, 花卉虽能增加城市的活跃感和朝气, 却缺乏生态环境功能, 而且寿命短、费用高昂, 对于经济不十分发达的发展中国家似乎不相适宜.

### 2 城市绿化结构的发展

随着城市化进程加快, 在城市有限的土地和空间中应该建立一种新型的绿化模式, 既能发挥诸如涵养水源、削洪补枯、防灾减灾、改善气候等多种生态环境功能, 又能与景观美学相协调, 使城市土地资源的利用达到生态、社会和经济 3 大效益的最佳结合. 鉴于此, 城市中乔木-灌木-草坪复合式绿化模式得到更多的关注与应用, 这也是利用城市绿化率改善环境效益的关键所在.

#### 2.1 城市森林的提出

收稿日期: 2004-10-01; 修订日期: 2005-04-12

作者简介: 王欢(1979~), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为生态景观环评.

\* 通讯联系人, 教授, E-mail: maxf@mail.jlu.edu.cn

社会学家认为:经济、生态和社会3大效益比较容易协调统一的是15万~40万人口的小型城市。当城市人口达到100万时,城市就会出现住房紧张、交通拥挤、生态恶化等状况。城市愈大、人口愈多,社会问题就愈集中,伴随的经济与生态的矛盾也越尖锐。为此,越来越多的人认识到乔木对改善城市环境质量、保护人类健康的重要性。

60年代中,北欧一些科学家根据现代城市出现的弊端,提出在城区和郊区发展森林,将森林引入城市。1962年,“城市森林”(urban forest)这个名词第一次出现在美国肯尼迪政府户外娱乐资源调查报告中<sup>[1]</sup>,1965年,加拿大多伦多大学提出了“城市森林”这一概念<sup>[2]</sup>。1979年法国出版的《森林与城市》一书中指出:应把城市绿化空间看成是不可缺少的城市社会设施<sup>[3]</sup>。1990年,日本提出了在全国建设10座森林城市的构想<sup>[4]</sup>,并从1991年起在全国设置了10座森林城,还制定了多项发挥森林教育作用的行动计划,把森林作为进行环境教育的场所。除此之外,许多城市在城郊建有森林公园,如英国伦敦周围历史悠久的2400km<sup>2</sup>“绿环”,这些森林公园的规划以生态服务功能要求为基础,保护城市的自然环境,从小型的野生动物公园和社区的天然公园,到广泛的城市边缘的森林和网络化的绿化走廊,适应人们在城市环境中享受自然的需求。

我国城市森林建设的试点始于1988年。吉林省长春市率先开展城市森林建设,并列入全国绿化委员会组织建设的国家森林城市建设试点之一。随后,安徽合肥、辽宁阜新、湖南娄底市相继开展了城市森林建设试点,广东省10多个城市先后制定并实施了城市森林建设规划。1994年4月国务院总理温家宝在全国绿化委员会第18次全体会议上指出“21世纪的城市绿化,要向园林化、城乡一体化绿化方向发展。要特别注重城市大环境的绿化,努力建设大型环城林带,发展森林城”。近年来,北京市结合绿色奥运建设实施开展隔离区绿化林带、五河十路防护林带等城市森林建设。

由此可见森林式绿化模式已成为世界各地城市决策层领导的共识。

## 2.2 城市森林式绿化的必然性

“森林环绕城市,城市寓于森林之中”已成为发展的一种趋势,人居环境理想的境界,这也是发展的必然性决定的。

(1)时代发展的必然 工业革命创造了巨大的物质财富,亦创造了空前繁荣的城市。在相当长一段

时期内,人们向往城市的繁荣,也崇尚城市的高楼大厦,视人工建筑的宏伟壮观为美;渐渐地,随着工业革命衍生出的工业污染给城市带来的负效应不断加剧,钢花飞溅、浓烟滚滚不再被视为美,高大的工业和城市钢筋水泥丛林建筑亦不再引起人们的好感;近30年来,崇尚生态自然渐成风尚,追求与自然和谐成为新的文明标志,人们也逐渐达成共识,城市的美应是人工建筑与自然相和谐的美。时代在发展,景观的美学评价也须更新标准和观念。

(2)回归自然的需要 城市化发展给社会带来长足进步,但这种进步开始于对自然资源的掠夺性开发。从60年代开始,世界人口爆炸、能源危机、环境污染,城市首当其冲。粉尘、毒气、噪声等环境问题污染了城市天空,毒化了城市水域,搅扰得城市没有一处安静之地,而且越来越多的市民患有支气管炎、肺癌、高血压等“城市病”,已成为人们深感忧虑的社会性问题。从森林中走出的人类终于在大自然的惩罚中认识到城市发展必须与自然共存。

森林是陆地生态系统的支柱和主体,最能体现自然性与自然力之统一。回归自然成为现代人的强烈需求,也成为城市发展的新趋势。森林城市的范围在不断扩大,成为城市现代化的重要标志。

(3)建设生态城市之需 城市首先是人类集中居住的地方,城市环境绿化是人类的生理需求和心理需求。联合国生物圈生态与环境组织提出:首都城市的绿色环境要求达到人均60m<sup>2</sup>,才是最佳的居住环境<sup>[5]</sup>。国内外生态学界一致认为,城市环境中,森林绿地面积只有占30%以上时,才能有效地改善城市环境质量,绿地面积达50%以上方为最佳居住环境<sup>[6]</sup>。纵观国内外各大知名城市,凡是环境质量和城市绿化、美化水平高的,大多在城市中营造大面积森林或建设了环城林带,这也是建立生态健全生态城市的主要内容之一。

## 3 城市绿化的结构与生态环境服务功能

### 3.1 城市森林的含义

城市森林是森林的一种特殊类型。我国有多位学者给城市森林下过定义,从不同方面各有侧重。综合看来,城市森林应是以乔木为主体的乔木-灌木-草坪复合结构,面积大于0.5km<sup>2</sup>,林木树冠覆盖度在10%~30%以上,具有明显的生态价值和人文景观等价值,并对周围的环境产生重要影响的各种生物与非生物的综合体。狭隘的城市森林指在城市内成片的或环城带状的乔木。

有关专家测算认为,人口集中的居住区人均绿地不应低于  $9.64 \text{ m}^2$ ,绿化植物配置中乔灌木的合理比例为:1(乔木株):6(灌木株):20(草坪  $\text{m}^2$ )<sup>[7]</sup>.

### 3.2 乔-灌-草结构的生态环境功能

(1)净化空气 城市森林对大气的净化作用表现在3个方面:①维持  $\text{CO}_2$  与  $\text{O}_2$  的平衡.燃料燃烧和呼吸作用使局部地区空气中  $\text{CO}_2$  的含量高达 0.2%,直接危害人体健康.城市森林作为  $\text{O}_2$  的直接供应源,通过光合作用维持空气中  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  的平衡.②减轻大气污染.森林能够吸收城市大气中含有的有毒气体和细菌.据对某市的调查,林区空气含菌量仅为该市居民区的 3.35%,林缘为 14.11%,而市中心高达 309.94%<sup>[8]</sup>.一株成熟的树木每年可吸附约 25kg 颗粒物.美国吐克逊(Tucson)市所种植的 50 万株树木每年可减少大气悬浮颗粒物 6 500t,全市森林减少颗粒物的潜在经济价值达 150 万美元<sup>[9]</sup>.城市森林减少污染物,既改善空气质量及城市居民的身体和精神健康状况,减少医疗保健费用的支出,又节省城市建筑物和古迹的修缮费用,是提高城市大气质量整体策略的一部分.③减缓风速.吸尘.树高 10 至 20 倍范围内可使风速降低 50%,庞大的叶面.柔毛和粗糙的干皮还可吸附大量的飘尘,借降水将其冲刷到地面,净化城市空气.乔木-灌木-草坪复合结构的吸尘效果更加明显,减尘率可达 60.0%以上<sup>[10]</sup>.

(2)保持水土减轻污染 铺植人工草皮需要细筛后的土壤,筛土后,自然存在于土壤中的石块和有机质被大量清除,再造出的绿地会很快出现土壤板结问题.板结的土壤通透性差,暴雨过后,雨水很难下渗,导致地表径流泛滥,地下水不能得到充分的补给,降水流失,地下水缺乏;乔灌木植物地下根系发达,土壤孔隙增加,有助于土壤中的微生物和昆虫的生存,促进土壤形成团粒结构,增加透气性和透水性,从而有效涵养水源,保持水土.乔木树冠大,吸收较多降雨;深的根系促进地表径流的入渗,减轻径流对地表污染物的溶解和输送.树高叶茂,枯枝败叶覆盖地表,有控制地表污染物迁移的作用.

(3)降低噪声 噪声的来源主要是道路,简单的行道树种植并不能有效发挥减噪作用,而增加乔木,利用错落有致的立体森林可以有效地降低和屏蔽噪声.日本的调查表明,40m 宽的林带可以减低噪声 10~13dB;高 6~7m 的立体绿化带平均能减低噪声 10~13dB<sup>[11]</sup>.

(4)提供生境 我国城市绿地面积大,但物种尤

其是动物物种无论是在种类上还是数量上却不及许多发达国家.主要原因是现阶段的绿化未形成“森林生境”,不适合动物的生存.通过营建城市森林和乔木-灌木-草坪的复合结构来提高生物多样性是一个有效的方法,动物物种的恢复也能增加城市的自然和生态气息.

### 3.3 城市森林与城市草坪型绿化效益比较

(1)乔灌木调节气温 涵养水源的功能远大于单纯草坪.烈日下,树叶可以反射大部分太阳能辐射,强大的树冠蒸腾也会大量消耗热能,有林冠遮蔽的地面温度可比无遮蔽的地面低  $14^\circ\text{C}$ <sup>[12]</sup>.林冠内外产生的温差,又可产生轻微对流形成微风.水分蒸腾还能使城市上空的湿度增加,有助于小范围降雨的形成.降雨的一部分被树冠截留,叶片蒸腾将消耗大量的水,其余的雨水大量渗入地表枯枝落叶层和森林土壤,森林土壤多孔隙,入渗后的雨水流出速度减缓,从而推延了洪峰出现的时间.同时森林涵养水源能力强,大大降低洪峰流量.

(2)绿化效益更高 乔灌木的叶面积与占地面积比为 60:1~70:1,而草地的叶面积与占地面积比仅为 20:1~30:1<sup>[13]</sup>.有研究表明,城镇居民一人呼出的  $\text{CO}_2$  需要  $10 \text{ m}^2$  乔灌木吸收<sup>[14]</sup>,对草坪来说则需要  $40 \text{ m}^2$ .如果加上其它生物以及工业生产、车辆、家庭饮食等排出的  $\text{CO}_2$ ,人均需要乔灌木  $30 \text{ m}^2$ ,同等条件下则需草坪  $120 \text{ m}^2$ .我国人口密度大,在人均绿化面积少的情况下立体种植乔木-灌木-草坪更加经济有效.通过对比(见表 1),可知不同绿地结构中,乔-灌-草多层结构的绿化三维量(植物光合作用的有效叶面积量)及年环境效益的量化值都是最高的.

表 1 绿化三维量及年效益量<sup>[15]</sup>

Table 1 Quantum of three-dimensional forestation and benefit per year

绿地结构	绿化三维 量/ $\text{m}^2 \cdot$ $\text{hm}^{-2}$	年环境效益			
		吸收 $\text{CO}_2$ /t	释放 $\text{O}_2$ /t	吸收 $\text{SO}_2$ /t	滞尘量 /t
乔-灌-草	79 128	295.9	214.4	0.24	87
草-灌木林	11 480	42.9	31.1	0.03	12.6
混交乔木林	72 357	70.6	196.1	0.22	79.6
地被	2 000	7.5	5.4	0.006	2.2
公园式绿地	52 036	194.6	141	0.16	57.2
道路绿地	4 946	185.5	13.4	0.015	5.4

(3)减轻绿地养护管理压力和节约费用 草坪建植前期投入少,成形快,容易见效,绿地面积增长迅速.然而,草坪杂草的控制、病虫害的防治、施肥和更新复壮,尤其是引进的冷季型草坪,管理养护难度高,投入大.据测算<sup>[16]</sup>草坪种播或铺设草皮工程造价在 7.00 元/ $\text{m}^2$  以上,而每年防病治虫、浇水、割草等日常养护费用在 5.00~10.00 元/ $\text{m}^2$  以上.几年

后草坪老化、退化,需重新栽种,费用更高。而乔、灌、草结构中的森林凋落物、林木庞大的根系和依赖于森林生存的特有生物群,使森林土壤具有其他土壤所没有的成土条件和自肥机制。绿化植物、病虫害、天敌及其周围环境相互作用和相互制约,通过森林生态系统周围的物质、能量和价值的流动构成有机整体,与绿地的单一结构相比,更能发挥生态系统病虫害调控机制。而且,10m<sup>2</sup> 树木的养护费用不及草坪费用(土壤整理费、种子或草坪移栽费以及种植后的灌溉、修剪和防治病虫害费用等)的1/10<sup>[15]</sup>。

#### 4 城市森林绿化的景观效能

城市森林在城市环境中具有特殊的景观生态学意义,提供休闲娱乐,净化空气,防洪排洪,提供鸟类生境等生态服务功能。

##### 4.1 社会效益

(1) 提供遮荫场所 以乔木为主的乔灌木结合的“绿道”系统,能够提供良好的遮荫与湿度适中的小环境,减少酷暑行人曝晒的痛苦。

(2) 节能效益 对建筑物的遮荫可以降低夏季空调的使用量,减少能源的消耗。

(3) 缓解紧张情绪 森林及栖息其间的野生鸟类,不仅满足了人们亲近大自然的心理需求,使人们多了可以进行文化、休息游览活动的场所,还节省了部分修建园林游乐设施的投资,更有助于消除人们城市生活的精神压抑感。

(4) 疏导交通 将合理搭配的森林、灌木、草坪设置成快慢车道、人行道的隔离带,减少交通事故。

##### 4.2 景观美化

景观美是艺术要求与功能要求的统一。森林美学的创始人德国林学家 S. Von Salisch 认为森林美化和经济目的并无矛盾,美学价值高的森林在经济上往往亦是最有效的,二者可以协调发展。人们之所以爱美、追求美,就是因为它对自身有用。所有能反映主体愿望(物质或精神的)的事物就受到肯定,就是美的;一切对社会发展有益、有利,能产生有益作用的事物,就是美的。森林式绿化就是因为它能集真、美于一体,既符合自然规律,按自然规律运行,又符合人类可持续发展的目的性,因而独具其美。因此,城市森林应汲取传统造园思想和技法,吸收源于自然,高于自然的高超意境和含蓄美感的表现手法。在追求自然美的前提下,融合艺术美,重视筑物的景观、美感、寓意和韵律效果,尽量体现园林的艺术性。

(1) 自然美 春花、夏荫、秋实、冬雪的四时变

化,产生了时空美;风吹树摇、林涛涌动显示出动态美;林木各异的树形、色彩,产生了多姿多彩的意向美。这些不仅打破了众多建筑物僵硬的线条,起到烘托建筑物之美的作用,而且展示出城市的勃勃生机,为城市增添自然美感。

(2) 艺术美 种群间互相协调,既增加了草坪空间的曲折变化,又有复合的季相和相宜的色彩。不同树形、冠形,不同花期、花色,实行块状、簇状、条带状、行株间等不同形式的配置和混交,形成绿荫覆盖、高低错落、繁花似锦的优美景观。阳光透过郁郁葱葱的各种灌木,从缝隙中直泻下来,举目望去,层次分明的苗木给人以高低错落的自然野趣。具有不同生态特性的植物各得其所,充分利用阳光、空气、土地空间、水分和养分构成一个和谐有序的群落,显现出生态上的科学性,布局上的艺术性,功能上的综合性,经济上的合理性,风格上的地方性。

#### 5 建议

森林式绿化顺应城市多方面要求,营造生态位分异得宜,生态服务功能和美学高度和谐,具艺术性与文化氛围相统一的宜居环境,使人们虽置身现代城市环境,却享有回归大自然的乐趣。人们在城市绿化要同时考虑绿化模式的生态服务功能和其管理养护的难易以及费用的高低,尽量采用生态服务功能高,且养护费用低廉的森林式绿化。

参考文献:

- [1] Gordon A Bradley. Urban Forest Landscapes: Integrating Multidisciplinary perspectives[M]. Washington: University of Washington Press, 1995. 25~100.
- [2] Miller W R. Urban forestry. Prentice Hall [M]. Englewood Cliffs, 1988. 12~13.
- [3] 洪英士. 建设森林城市是厦门未来发展的战略[J]. 绿色广场, 2004, 9: 14.
- [4] 魏得保. 森林与人类健康[M]. 北京: 科学出版社, 1981. 57~68.
- [5] 王义夫. 城市森林的兴起及其发展趋势[J]. 世界林业研究, 1994, 5(1): 42~49.
- [6] 刘殿芳. 城市化危机及未来城市探讨[J]. 国土与自然资源研究, 1996, (3): 11~16.
- [7] 李延明. 北京城市园林绿化生态效益的研究[J]. 城市管理与科技, 1999, 1(1): 24~27.
- [8] 江洪, 刘典伟, 张万萍, 吕新华. 城市森林公园与山水园林城市建设[J]. 世界科技研究与发展, 2000, 22(增刊): 67~80.
- [9] Dwyer J F. Assessing the benefits and costs of the urban forest [J]. Journal of Arboriculture, 1992, 18(5): 227~233.
- [10] 周晓峰. 中国森林与生态环境[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999. 23~25.
- [11] 赵远光, 赵德琳. 城镇绿化的效益[J]. 湖南林业科技, 1998, 25(3): 79~82.
- [12] 张建设, 梁斌, 肖池. 绿化及其生态效益[J]. 中国城乡企业卫生, 2003, 10(5): 43.
- [13] 贾银亭, 贾芳芳, 宋洪普, 姜守恒. 走出绿化误区, 建设城乡生态环境[J]. 河北林业科技, 2003, 10(5): 30~33.
- [14] 坚华. 城市生存环境绿色量值群的研究(5)[J]. 中国园林, 1998, 14(5): 61~63.
- [15] 金河. 城市园林绿化应注重森林生态建设[J]. 福建热作科技, 2002, 27(4): 44~45.
- [16] 庆费, 徐绒娣. 城市森林建设的意义和途径探讨[J]. 大自然探索, 1999, 18(2): 82~86.