

关于广州城市气候生态建设与可持续发展的探讨^{*}

王惠英, 高权恩, 汤海燕, 涂悦贤

(广东省气象局, 广东 广州 510080)

摘 要: 简要分析了广州城市气候生态环境, 提出以林木为主的城市绿化的核心价值是生态功能, 营造城市绿化建设, 充分发挥绿化林木在调节气候、涵养水源、净化水质、净化大气、美化景观等方面的综合功能, 才能改善城市气候生态环境, 促进城市社会经济发展。同时指出城市绿化建设必须根据城市、城郊、远郊等不同的地理位置, 有所侧重, 因地制宜。

关键词: 城市气候生态环境; 城市绿化; 生态功能; 广州

中图分类号: X171.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2004) S1-0237-04

1 广州城市气候生态环境概况

1.1 气候概况

广州地处南亚热带, 属南亚热带典型的季风气候。由于背靠大陆, 面向海洋, 季风气候显著。冬季的偏北气流因来自极地大陆气团而形成干燥冷凉气候; 夏季的偏南气流来自暖湿的热带海洋气团而形成湿热气候。在季风气候背景下, 广州既有光热资源丰富的大陆性气候特点, 又有雨量充沛、空气湿润的海洋性气候特点, 具有热量丰富、雨量充沛、光能可利用率高、夏季长、霜期短、温差小等气候特征。因此, 广州是全球同纬度水热资源较优越的地区之一。

广州地处季风盛行区, 北倚欧亚大陆腹地, 东南面临太平洋 (含南海), 位于强大的大陆气团和强大的海洋气团的交界处, 成为两大气团的交汇带。陆地、海洋、大气之间相互作用强烈, 低纬度的热带天气系统和高纬度的寒带天气系统均能影响广州, 导致广州天气气候异常复杂, 风、寒、旱、涝等气象灾害频繁出现。同时人口和工业、交通工具高度向城市集中, 使市区形成了不同于郊区的城市气候。

1.2 生态环境概况

广州城市建设的快速发展, 让人们享受到了现代化的种种好处。然而, 城市内高大密集的建筑群, 纵横交错的水泥和沥青马路, 林立的工厂烟囱, 无尽的车流人海和无休止的噪声, 也给广州带来了一系列日趋严重的城市气候生态安全问题。气候环境污染加剧, “热岛效应”显著增强, 居民生

活质量受到较大影响, 城市气候生态环境比较严峻。

针对广州城市气候生态环境日益恶化的状况, 近年来, 广州市着力推进现代化城市生态建设, 紧紧围绕“一年一小变、三年一中变、到 2010 年一大变”的形象工程, 以及建设山水生态城市的目标, 把城市综合整治、绿化、美化作为重要的城市基础设施建设来抓, 在城市生态环境建设方面, 采取了一系列强有力的措施: 一是将城市过密的人口和过多的工业区向远郊转移, 以减轻城市的人口压力和空气污染; 二是抓好机动车尾气治理, 使机动车污染基本得到控制; 三是拆除污染城市空气的烟囱, 使大气环境质量大为改善; 四是大力发展绿化、美化建设, 落实“青山碧水蓝天工程”项目。1996 年以来, 广州市开展城市绿化造林建设。在城区开展高标准园林绿化带建设, 在近郊建设了几十处森林公园、风景林、防护林, 在远郊山区营造了 40 万 hm^2 生态公益林, 正在朝着实现城区园林化、郊区森林化、道路林荫化、庭院花园化方向发展, 让城市坐落于林木之中, 建设以林木为主体的山水城市、生态城市。据统计, 2001 年全市新增绿地面积 2000 多 hm^2 , 绿化覆盖率达 33.7%, 森林公园、自然保护区覆盖率超过 8%, 已初步凸显出“青山、碧水、蓝天、绿地、花城”的山水城市风貌。2001 年蓝天白云出现率达到 52.3%, 分别比 2000 年、1999 年增加 1.7 和 8.3 个百分点; 城区空气中主要污染物平均浓度均达到国家二级标准。2001 年 12 月 3 日, 广州市被国际公园协会授予“国际花园城市”称号。

^{*} 收稿日期: 2004-02-12

作者简介: 王惠英 (1949 年生), 女, 工程师; E-mail: hytang@gmcc.gov.cn

2 城市气候生态环境建设中的不同认识

广州城市气候生态环境建设已取得了举世瞩目的成就,对改善城市气候生态环境和景观、促进经济社会发展发挥了重要作用。但是,近年来,对城市气候生态建设也存在两种不同的认识:一种认为,城市绿化应以改善生态环境为主要目标,建成以生态功能较大的乔木为主、多种植物、多种效益合理配置的绿化系统;另一种则认为应以美化景观为主要目的,以种植观赏植物及草坪为主要手段。

国内外有关研究表明,无论从维护城市生态平衡,改善居民生活环境,或是提高城市现代化水平,实现社会可持续发展来看,都要求城市绿化以改善生态环境为主,同时发挥美化景观、发展经济等多种效益。

首先,广州市高大林木稀少,楼房与人口密集,工业与交通发达,产生了空气污染、噪声干扰与“热岛效应”等问题,从而带来不容忽视的生态环境问题,影响了居民生活质量的提高及城市经济社会的发展。绿化是维持生态平衡最有力的生物性措施,因此城市绿化要以改善生态环境为中心,才能适应经济社会与环境协调,实现可持续发展的要求。

其次,城市气候生态环境恶化,影响居民的健康与生活。随着人们生活水平的提高,广大市民对加强气候生态环境建设,改善生活环境与工作环境的要求日益迫切。因此,只有把改善生态环境作为城市绿化的首要任务,并兼顾美化景观等要求,创造健康、舒适、优美的人居环境,实现人与自然的和谐相处,才能适应党的“十六大”提出的全面建设小康社会的需要。

再次,广州作为华南的中心城市,是先进生产力和先进文化发展的中心,生态环境必须改善,才能提高城市品位,树立对外开放的良好形象,从而有利于国际交流和科技、教育、文化的发展,加快广州现代化建设。实践证明,以改善生态环境为主要目标的绿化建设,对于提高城市现代化水平与国际竞争力是非常重要的。

3 营造搭配合理的生态环境

建成以林木为主的绿化生态系统,不仅是美化城市景观和市容的需要,更是减轻城市环境污染所必不可少的。绿色植物通过光合作用把太阳能转换成有机化学能,同时吸收二氧化碳和释放氧气,具有改善城市气候生态环境质量、调节小气候、美化城市景观等多种生态功能。

3.1 调节小气候

据研究,绿化覆盖率较高的地方,在炎热季节能产生明显的降温效应。绿化对小气候的影响,首先是乔木树冠的遮阳作用。绿化的树干覆盖度达 0.7 h,即可使到达地面的辐射量减少 1/2 左右。夏季晴天在行道树下的气温,比无遮阳处低 3~4℃左右。冬季寒冷、干燥、风大,在林木较多地段,风速可降低 40%~70%,相对湿度可提高 20%~30%,气温也明显高于非绿化地段。环境卫生学认为,夏季人体感觉最舒适的小气候条件为:气温 24℃,相对湿度 70%,风速 2 m/s 左右。照此标准,在夏季条件下,若要增加人体舒适度,绿化结构应以乔木为主,配置适当的灌木、花卉与草坪,使绿化以遮阳为主,又可通风和减少地面辐射。人们常说“大树底下好乘凉”寓意也在于此。

3.2 防治大气污染

大气污染物中,对人们健康威胁最大的主要有 CO₂、SO₂、HF 和 Cl₂ 等。据研究,如每人拥有 10~15 m² 树林,即可依靠林木的光合作用,保持大气中 CO₂ 和 O₂ 的正常含量,维持人体呼吸的代谢平衡。树木可通过叶片吸收大气中的 SO₂、HF 和 Cl₂ 等有害气体,净化大气。许多树木,还能分泌杀菌素,具有灭菌作用。而空气中有益人体健康的负氧离子含量,在林中则远远超过无林地区。丛密的树木还可降低声波,吸收噪声,保护人们身心健康。

据研究,1 hm² 的柳杉树每年可吸收 720 kg 的 SO₂,1 hm² 的柳树每月可吸收 10 kg 的 SO₂。许多绿化树种具有吸收和净化有害气体的能力(见表 1)。

表 1 绿化树种吸收 SO₂ 的能力¹⁾

Tab 1 SO₂ absorbing capacities of virescent trees

针叶树		常绿阔叶树		落叶阔叶树	
树种	吸收能力 (mg·kg ⁻¹)	树种	吸收能力 (mg·kg ⁻¹)	树种	吸收能力 (mg·kg ⁻¹)
雪松	3440	广玉兰	6080	垂柳	16220
罗汉松	6800	桂花	5090	悬铃木	11805
龙柏	7349	茶花	4330	无患子	7011
		香樟	4150	水杉	5343
		女贞	10688		
		珊瑚树	6932		

1) 引自参考文献[2]

还有许多树木可以吸收含铅气体,据蒋美珍几种主要行道树叶片含铅量的测定结果表明,公路和交通线两侧栽种行道树可以净化大气,减少城市交通铅对大气的污染(见表 2)。

3.3 涵养水源

据报道,我国水资源人均占有量仅有 2 400 m³,为世界人均水量的 25%,是全球 13 个贫水国

之一。20 世纪 90 年代以来，年受旱面积达 $2.7 \times 10^7 \text{ hm}^2$ ，成灾面积 3 倍于 50 年代。

表 2 行道树吸收铅的能力¹⁾

Tab. 2 Lead absorbing capacities of wayside trees					
类别	吸收能力 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	类别	吸收能力 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	类别	吸收能力 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)
悬铃木	13.3	垂柳	12.25	珊瑚树	13.9
无患子	4.5	广玉兰	12.1	棕榈	5.65

1) 引自参考文献[2]

森林可提供大部分用水。据日本研究， $3.333 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 森林的蓄水能力，相当于 $1.0 \times 10^6 \text{ m}^3$ 水库蓄水，据美国介绍，美国国家森林拦截了美国 $2/3$ 的降水，因此，森林有“绿色水库”之称。

森林之所以能涵养水源，是因为林冠可截留约 15%~40% 的降水；林下的枯枝落叶层能阻止地表径流，使约 40%~80% 的水分渗入地下，把地表径流减少到最低程度；森林土壤中丰富的腐殖质，具有相当高的持水能力。另外，森林土壤疏松，孔隙多，可促进雨水向土层渗透，提高森林土壤吸收降雨的能力。据调查，每小时可吸收降雨量：25 年生的天然林为 150 mm，草地为 10 mm，裸露地为小于 5 mm。林地的降水，25% 被林冠截留或蒸发，35% 变为地下水徐徐补充为河道水。在裸露地，约有 5% 的降水变为地表水很快流走，40% 暂时保留或蒸发，贮存到土壤中用于补充水源的水仅 5%。林地涵养水源的能力为裸露地的 7 倍。

3.4 净化水质

从森林流域中流出的水含有各种化学成分。因降水经过森林流域时，可将土壤和岩石风化物及生物遗体中的各种物质溶解，这样就增加了水的化学成分。同时，因枯枝落叶和土壤腐殖质的作用，又可除去某些溶解成分，起到水的净化作用。据调研，若把来自无林地水中含沙量作为 100%，那么流经松林带以后的水，含沙量能减少到 20%，而流经榆树林的含沙量能降低到 15%。另外，降水还可淋洗植物叶片中的物质。据英国测定，从林冠下收集的雨水要比空旷地收集的雨水含有较多的钾、钙、镁等。

3.5 美化环境

在多种植物、多种功能的绿化系统中，林木发挥主导作用，但是其他植物也各有功能，不容忽视，应充分发挥立体的多功能的生态效益，以种植高大乔木为主，配置各种观赏植物和草坪，形成绿荫护夏、四季花香、芳草如茵的园林景观，创造优美的游憩环境。

3.6 回归森林是人类社会共同的愿望

在原始社会时代，森林覆盖着地球上 $2/3$ 的陆

地，丰富的森林资源养育了人类。但是，近 100 年来随着现代工业迅速发展，城市化速度加快，由此而来的环境问题也日益严重突出。到了 20 世纪末期，全球森林覆盖率已下降至 27%，使人类生存的地球出现了难以对付的生态危机。因而人们迫切希望回归森林、回归自然。

此外，绿化造林还具有吸滞粉尘、消毒杀菌、降低噪声、带动旅游休闲等多种功能。它是改善城市气候生态环境，促进城市社会可持续发展，不断满足城市生态安全、生态文明的需要。

4 全面启动城市绿化建设，营造广州现代化都市景象

城市绿化造林在城市生态建设中占据主要地位，它是衡量一个城市文明程度和可持续发展能力的重要标志。为了搞好城市绿化造林建设，国内外大城市都在努力营造“城在林中、林在城中、居在绿中”的现代化都市形象。

广州城区北倚白云山、帽峰山，南临珠江入海口。珠江自西向东穿过城市南部，林网、水网发达。因此，除了利用现有地形条件保护和建设一定面积的核心片林外，更重要的是通过加强山系、水系的防护林体系建设，增加城市的绿化造林面积。按照“林网化、水网化”的规划理念，根据城市绿化生态效益优先的原则，重点规划城市绿化生态系统结构布局，在城区‘向空间要生态，发挥各类植被的优势’，努力开创广州“天更蓝、地更绿、水更清、居更佳”的美好未来。

4.1 改变传统观念

传统的城市绿化，无论在空间和效能上都不能满足城市生态安全的需要，不能满足城市居民多功能生态消费需求。人们不仅要求城市绿化提高档次，增加美感，更希望走进森林，呼吸新鲜空气，亲近自然。但传统的城市绿化设计方面往往较多地考虑美观要求，较少考虑绿化生态多功能需求，这个问题应该引起重视并得到改进。

4.2 城市绿化的核心价值是生态功能

森林是一座巨大的天然碳库。据研究，热带森林每公顷每年可以固定吸收 $4.5 \sim 16 \text{ t CO}_2$ ，温带林为 $2.7 \sim 11.25 \text{ t}$ ，寒带林为 $1.8 \sim 9 \text{ t}$ ，农地为 $0.45 \sim 2 \text{ t}$ ，草地为 1.3 t 。相比之下，森林固碳作用最显著。森林每生产 10 t 干物质，就可吸收 16 t CO_2 ，释放 12 t O_2 。因此，造林绿化，改善生态环境，不仅是城市生态建设迫切需要，而且是国际社会应对全球气候变暖挑战的有效措施，也是可持续发展战略的重要组成部分。

为了做到人与自然的和谐共处, 提高人的生活
质量, 在目标的追求上, 要以生态效益为主, 在绿
化植物的选择上, 要坚持生态优先的原则。避免重
视美观、忽视生态, 重视花草、轻视树木的倾向。

4.3 要节约资源, 降低生态环境建设成本

以树木为主, 乔、灌、花、草合理搭配的生态
系统, 可以利用立体空间种植多种植物, 还可发挥
立体、多层的生态功能。不仅其生态效益远比草坪
高得多, 同时还可大大地降低生态环境建设的成
本。在骄阳似火的夏天, 草坪和花卉每天要保持两
次以上淋 (浇) 水, 宝贵的淡水资源消耗大, 而高
大的乔木主要吸收地下水, 不用天天淋水, 既节约
了淡水资源, 又可降低管理成本。经测算, 草坪的
造价是 $5 \sim 10 \text{ 元/m}^2$, 修剪、除杂草、浇灌、除虫
等的费用每年约 5 元/m^2 。而树木绿地每年只需 $1 \sim 2 \text{ 元/m}^2$ 。

4.4 绿化树种、草种的选择要与当地自然气候环
境相适应

树种草种的选择应遵循如下原则: ①适应当地
的气候、土壤, 不需要代价很高的特殊维护; ②物
种间协调共生, 而不能相互抑制; ③对消除不同的
环境污染有不同特殊功能, 而且对人体有益无害。

4.5 城市绿化体系建设必须突出重点、因地制宜

4.5.1 城郊结合部绿化 在城郊结合部, 以大力
营造城市森林体系建设为重点, 它可以直接为市民
源源不断地提供氧气, 吸纳 CO_2 , 消弱城市“热岛
效应”, 吸附粉尘, 降低噪声, 防风固沙等, 是城
市最近一道绿色防线。

4.5.2 城区绿化 由于城市快速建设和发展过程
中, 城市林木受到较大的破坏, 市区绿地面积少,
无论是老市区, 还是新建市区, 可绿化土地所剩无
几。因此城区内各类绿化地要多栽植乔木、灌木植
物, 扩大城区林地面积, 还要利用墙壁和楼顶阳台

等开展立体绿化, 增加绿化面积, 增强城市绿化美
化的立体感, 提高城区的绿化覆盖率, 高标准实现
“绿地”、“花城”的目标。

4.5.3 城市的通道绿化 由于城市建设等诸多原
因, 城市街道、城市道路、城乡间的连接通道的绿
化林木破坏最大, 扩建后的新城区和马路两旁大
部分都是光秃秃的, 基本没有大的行道树, 还有新建
的一些广场, 由于片面追求美观, 气派, 到处建大
草坪、花卉, 以至年年绿化而树荫少。夏日骄阳似
火, 行人叫苦连天。因此, 要因地制宜实现道路林
荫化, 在铁路、公路、江河两岸造林绿化, 建设具
有绿化、美化、防护功能的绿化系统, 为近郊工农
业生产提供生态保障, 为城市居民提供优美的康
乐、休息场所。

4.5.4 城市远郊绿化 城市远郊绿化是城市生态
圈中重要的生态屏障。远郊绿化主要应营造防护
林、风景林、辟设国家森林公园, 设立自然保护
区, 水源涵养林、水土保持林等生态公益林, 建立
果园和花卉等经济林生产基地, 创造良好的气候生
态环境, 提供干鲜果品、林副产品、畜产品、应时
鲜花和木材等。为城市居民进行观光、旅游、保健
等创造条件和提供服务。

城市绿化和气候生态建设是实现可持续发展的
重要基础, 在大力推进城市化的进程中同时推进城
市的气候生态环境建设, 是新世纪赋予我们的伟大
历史使命, 是贯彻党的“十六大”提出的“促进人
与自然的和谐, 推动整个社会走上生产发展、生活
富裕、生态良好的文明发展道路”的必然要求。

参考文献:

[1] 潘嘉念, 涂悦贤, 陈国珊, 等. 广东气候与农业[M]. 广
州: 广东高等教育出版社, 1996: 267—286.
[2] 蒋美珍. 城市绿化地的生态环境效应[J]. 生态环境与
保护, 2003(b): 31—33.

On Construction of City Climate Ecology in Guangzhou
and Its Sustainable Development

WANG Hui ying, GAO Quan en, TANG Hai yan, YU Yue xian

(Guangdong Meteorological Bureau, Guangzhou 510080, China)

Abstract: Survey of city climatic ecological environment in Guangzhou is put into analysis in the article, and it is also
provided here that the nuclear value of city virescence based on trees is its ecological function. It could improve the city's
climatic ecological environment and stimulate the city's social and economic development to fully develop the synthetical
functon of trees in the sapects of adjuston climate, cultivating water sources, depurating water, depurating air,
beautifying landscape, ect. In the meantime, it is also pointed out that there should be some emphases in the
construction of city virescence and the construction should be suited to the local status according to the different
geographical location, such as city, suburb or country, etc.

Key words: city climatic ecological environment; city virescence; ecological function; Guangzhou