

基于i-Tree模型的典型城市困难立地骨干树种生态效益评估

Assessment of the Ecological Benefits of Landscaping Trunk Tree Species in Challenging Urban Sites Utilizing i-Tree Model

张瀚月¹ 张冬梅¹ 张浪^{1*} 罗玉兰¹ 有祥亮¹ 傅仁杰¹ 尹丽娟¹ 朱爱青²
ZHANG Hanyue¹ ZHANG Dongmei¹ ZHANG Lang^{1*} LUO Yulan¹ YOU Xiangliang¹ FU Renjie¹ YIN Lijuan¹ ZHU Aiqing²

(1.上海市园林科学规划研究院, 城市困难立地生态园林国家林业和草原局重点实验室, 上海 200232; 2.上海城建职业学院市政与生态工程学院, 上海 200438)

(1. Shanghai Academy of Landscape Architecture Science and Planning, Key Laboratory of National Forestry and Grassland, Administration on Ecological Landscaping of Challenging Urban Sites, Shanghai, China, 200232; 2. School of Municipal and Ecological Engineering, Shanghai Vocational College of Urban Construction, Shanghai, China, 200438)

文章编号: 1000-0283(2025)11-0102-07

DOI: 10.12193/j.laing.2025.11.0102.013

中图分类号: TU986

文献标志码: A

收稿日期: 2025-02-24

修回日期: 2025-06-04

摘要

目前在有限的城市空间中开展生态修复和园林绿化建设工程主要以城市困难立地为载体, 科学量化城市困难立地园林绿化工程对城市生态环境的作用, 评估城市困难立地园林绿化骨干树种生态服务价值, 是推动城市绿色、低碳、可持续发展的的重要依据。以作为城市困难立地改造为城市大型生态公园的典型案例的上海世博文化公园为例, 以东方杉(*Taxodiomera peizhongii*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)、七叶树(*Aesculus chinensis*)、三角枫(*Acer buergerianum*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、乌桕(*Triadica sebifera*)、无患子(*Sapindus saponaria*)、香樟(*Camphora officinarum*)、银杏(*Ginkgo biloba*)、樱花(*Prunus × yedoensis*)和樟叶槭(*Acer coriaceifolium*)总计11个建群骨干树种为研究对象, 布设微样地149个, 调查骨干树种743株, 并通过i-Tree模型估算出上述树种的固碳释氧与降温能力, 其中降温能力通过树木潜在蒸散量和蒸腾量反映。研究结果表明: 不同树种碳储量与年度碳汇量大小分布规律趋势基本一致, 均与胸径大小成正比, 且香樟、无患子表现最好, 乌桕、樱花和七叶树次之, 银杏、水杉、东方杉相对较低; 而不同树种的降温增湿能力在不同径阶表现出明显差异, 中小径阶三角枫、水杉表现出明显优势, 中径阶无患子、银杏优势上升, 大径阶乌桕表现最优。园林绿化工程建设应考虑对不同生态效益的需求, 综合种植苗木的规格, 筛选树种, 以实现适地适树地推进园林绿化建设。

关键词

城市困难立地; 园林绿化; i-Tree模型; 固碳释氧; 降温能力

Abstract

Currently, the limited urban space for carrying out ecological restoration and landscaping construction projects is mainly found in challenging urban sites. Quantifying the ecological impacts of urban greening engineering on difficult urban terrains and evaluating the ecological service value of foundational tree species are crucial for promoting green, low-carbon, and sustainable urban development. This study took Shanghai Expo Culture Park as an example, laid out 149 micro-sample plots and investigated 11 trunk species totaling 743 trees, which included *Taxodiomera peizhongii*, *Magnolia grandiflora*, *Aesculus chinensis*, *Acer buergerianum*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Triadica sebifera*, *Sapindus saponaria*, *Camphora officinarum*, *Ginkgo biloba*, *Prunus × yedoensis*, and *Acer coriaceifolium*. The carbon sequestration, oxygen release, and cooling capacity of trees were calculated using the i-Tree Eco model, which reflected the potential evapotranspiration and transpiration in terms of cooling capacity. Results showed that carbon storage and annual carbon sequestration followed similar trends, both proportional to tree diameter at breast height (DBH). *Camphora officinarum* and *Sapindus saponaria* exhibited the highest performance, followed by *Triadica sebifera*, *Prunus × yedoensis*, and *Aesculus chinensis*, while *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*, and *Taxodiomera peizhongii* showed relatively lower values. Cooling and humidity-enhancing capacities varied significantly across diameter classes: small- to medium-sized *Acer buergerianum* and *Metasequoia glyptostroboides* demonstrated notable advantages, medium-sized *Sapindus saponaria* and *Ginkgo biloba* showed increasing benefits, and large-sized *Triadica sebifera* performed optimally. In conclusion, urban greening projects should integrate ecological benefit requirements, tree size specifications, and species selection to achieve site-appropriate afforestation and sustainable landscape development.

Keywords

Challenging Urban Sites; landscaping; i-Tree model; carbon sequestration and oxygen release; cooling capacity

张瀚月

1994年生/女/江苏淮安人/博士/工程师/研究方向为城市生态园林监测与评估

张冬梅

1970年生/女/河南周口人/博士/教授级高级工程师/上海领军人才/研究方向为城市绿化适生树种选育

张浪

1964年生/男/博士/安徽合肥人/教授级高级工程师/博士生导师/首届上海杰出人才/上海领军人才/享受国务院特殊津贴专家/上海市园林科学规划研究院前院长, 城市困难立地园林绿化国家创新联盟理事长、上海城市困难立地绿化工程技术研究中心主任、城市困难立地生态园林国家林草局重点实验室主任/研究方向为生态园林规划设计与技术研究/本刊主编

*通信作者 (Author for correspondence)

E-mail: zl@shsyky.com

基金项目:

上海市科委社会发展科技攻关项目 “基于生物多样性的城市困难立地高质量园林绿化智能技术及示范” (编号: 22zd1202200)

在中国城市绿化跨越式发展和城市更新转型发展的双重背景下,城市建设用地不断扩张,高密度城市土地资源紧缺,造成城市内可开展园林绿化的优良立地资源日趋减少^[1-2]。城市内可利用的土地资源大多都属于“城市困难立地”(Challenging Urban Sites),即常规的绿化技术及配套措施难以满足地带性主要植物种正常生长所需立地条件的场地空间,以城中村、旧工厂、建筑物等城市搬迁地为代表的城市困难立地已经成为城市生态修复和园林建设的主要载体^[3-5]。

上海世博文化公园原址为上海第三钢铁厂所在老工业区,2010年成为上海世博会会址,2017年9月开工建设为公园。2021年上海世博文化公园北区开园,目前日均游客量高达5万多人次,是城市困难立地改造为城市大型生态公园的典型案列。科学量化城市困难立地园林绿化工程对城市生态环境的作用,评估以上海世博文化公园为代表的城市困难立地园林绿化骨干树种生态服务价值,是推动城市绿色、低碳、可持续发展的重要依据。

城市园林绿化建设不仅仅需要考虑景观效果,更要考虑绿地生态功能对城市可持续发展的作用。特别是近年来随着中国“碳达峰”“碳中和”目标的提出,如何在有限的城市空间发挥植物更高的固碳释氧、降温增湿效益受到了广泛的关注。骨干树种是城市园林绿地中具有特异性、观赏性且数量较多,能够形成一定群落景观的植物种类^[6]。城市园林绿化工程树木种类繁多,不同树种发挥的生态功能存在显著差异,研究绿化工程骨干树种固碳释氧、降温增湿能力对提高城市绿地碳汇功能与缓解城市热岛效应等具有重要意义^[7]。

i-Tree模型是美国林务局开发用于城市生

态系统服务价值评估模型,较CITYgreen模型优势显著,能够精准定位单木生态服务价值,在量化城市绿地结构、效益和潜在威胁等方面具有较好表现力^[8-10]。i-Tree模型有i-Tree Eco、i-Tree Streets、i-Tree Hydro、i-Tree Vue等模块,目前,国内多基于i-Tree Streets和i-Tree Eco模块评估城市林业生态效益,i-Tree Streets模块主要应用于行道树生态效益研究,i-Tree Eco模块则主要应用于城市绿地生态效益评估^[11-17]。

综上,本研究以上海世博文化公园为例,从固碳释氧和降温效应两个方面,评估典型城市困难立地园林绿化建设工程中骨干树种发挥的生态效益。通过世博文化公园(北区)11个建群骨干树种生长状况、结构特征和分布情况实地样地调查数据,利用i-Tree Eco软件模块,分析、对比不同树种单木的平均碳储量、年度碳汇量、固碳释氧和降温效益能力,挖掘适宜在城市困难立地栽植的具有高碳汇、降温能力树种,以期在城市困难立地园林绿地工程树种选择提供科学依据。

1 研究区概况

上海世博文化公园(31° 11' 04" N, 121° 28' 31" E)位于上海市浦东新区耀华地块,地处黄浦江中游东岸,总占地面积约187 hm²,定位为生态自然永续的森林公园、文化融合创新的文化公园、市民欢聚共享的城市公园,是上海中心城区规划建设的最大公园绿地,也是黄浦江两岸滨江21 km岸线的重要节点^[18-19]。

2 研究方法

2.1 数据收集和处理

林分微样地空间抽样技术通过选取能代表林分整体水平的典型样本进行测定,具有最小样地面积、最少观测树木和最低成本投

入等优势,一般人工林采用5棵树法,天然林采用9棵树法^[20-21]。本研究基于林分微样地空间抽样技术,采用5棵树算法,通过选取植物群落骨干树种合适中心木及环绕其周围最近的4棵同种骨干树种树木作为观测对象,此时,微样地基本能够代表该植物群落整体平均水平,测定骨干树种胸径、树高、冠幅、与中心木株间距,记录样地点位、样地类型、养护情况等,具体如图1-a所示。本研究于2024年4月在上海世博文化公园(北区)总计布设微样地149个,调查11个骨干树种共计743株单木的生长状况,点位分布如图1-b所示,主要包括东方杉(*×Taxodiomera peizhongii*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)、七叶树(*Aesculus chinensis*)、三角枫(*Acer buergerianum*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、乌桕(*Triadica sebifera*)、无患子(*Sapindus saponaria*)、香樟(*Campophora officinarum*)、银杏(*Ginkgo biloba*)、樱花(*Prunus × yedoensis*)、樟叶槭(*Acer coriaceifolium*)。

2.2 i-Tree Eco 模型评估

采用i-Tree模型的i-Tree Eco模块量化上海世博文化公园骨干树种单木的固碳释氧和降温效益能力,通过输入调查地点土地利用类型(公园绿地)及743株单木树种名称、胸径、树高、冠幅(南北/东西)、第一枝下高、生长状况、树冠缺失率等实地调查数据,结合研究地点最近气象站数据(软件内置),即上海虹桥气象站2020年度数据计算获得。对于i-Tree Eco中未记录的物种模型参数采用近缘物种或生态功能相似物种参数代替,特别说明的是我国特有新品种东方杉(*×Taxodiomera peizhongii*)为落羽杉属植物,为墨西哥落羽杉(*Taxodium mucronatum*)与中国柳杉(*Cypronomia fortunei*)的远缘杂交杉科新品种,其主要形态与母本墨西哥落羽杉相似,

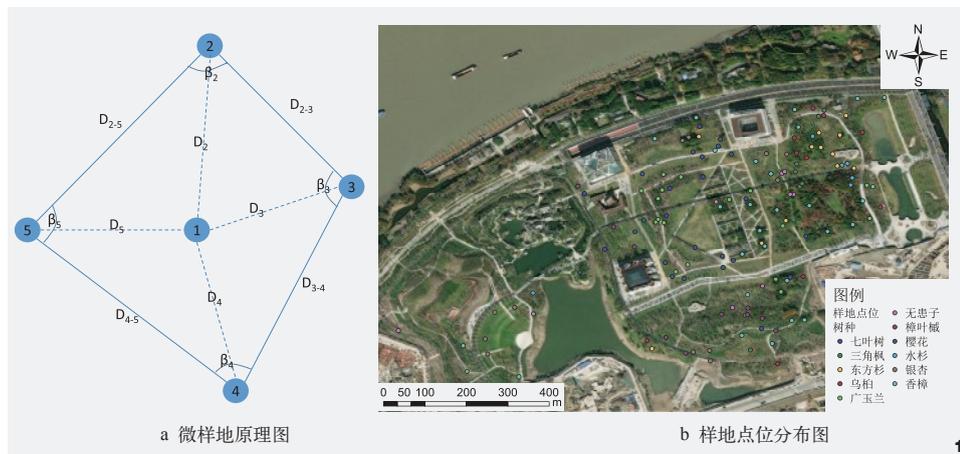


图1 样地选取原理及点位分布图
Fig. 1 Selection and distribution map of sample plots

因此，本研究利用落羽杉模型参数进行东方杉模拟分析。

本研究所采用i-Tree Eco模块对单木固碳释氧和降温效益评估的计算原理具体如下：固碳释氧能力通过年度O₂释放量和CO₂固定量反映，首先利用实测胸径数据通过i-Tree软件内置参数综合考虑树种与生长环境、竞争影响、健康状况等计算出树木调整后胸径年度生长率，见公式(1)，其次通过异速生长方程估算每木生物量和生物量年增量，然后乘以0.5转换系数估算出碳储量、年度碳汇量，最后依公式(2)(3)估算单木年度O₂释放量和CO₂固定量。

$$P = P_1 \cdot S \cdot L \cdot H \quad (1)$$

$$y_1 = C \cdot \frac{32}{12} \quad (2)$$

$$y_2 = C \cdot \frac{44}{12} \quad (3)$$

式中， P 为调整后的生长率， P_1 为基础生长率，依据本地无霜期天数结合标准生长

率计算， S 为物种生长率转换系数，依据物种生长速率确定； L 为树木竞争因子， H 为树木健康因子； y_1 为年度O₂释放量， y_2 为年度CO₂固定量， C 为年度碳汇量。

降温能力则主要通过树木潜在蒸散量和蒸腾量反映，首先基于物种类别、树高、冠幅、第一枝下高等数据通过回归方程计算出

叶面积大小，其次通过Penman-Monteith方程计算潜在蒸散量，该方程考虑了气象数据(如温度、湿度、风速、太阳辐射)和植被参数(如叶面积指数、植被类型)。

3 结果分析

3.1 建群骨干树种结构特征

上海世博文化公园中11个园林绿化建群骨干树种植物群落共计743株树木的分布见图2。香樟植物群落微样地最多，为29个，调查树木139株；樱花和广玉兰次之；三角枫、樟叶槭、银杏、无患子、乌柏最少，微样地合计仅占全部的33.56%。对11个建群骨干树种单木因子统计结果如表1所示。从表中可以看出，骨干树种的最小胸径为8.7~16.3 cm，最大胸径为27.0~50.8 cm，平均胸径为16.9~25.0 cm，最大胸径差值约为最小胸径差值的三倍，乌柏、香樟个别树木胸径大于40 cm，仅东方杉最大胸径大于50 cm，不同树种大小组间存在显著差异。

本研究分析了上海世博文化公园11个骨

表1 建群骨干树种单木因子统计量
Tab. 1 Statistics on the individual tree factors of established trunk species

树种 Species	拉丁名 Latin name	胸径/cm Diameter at breast height			树高/m Height	第一枝下高/m Height at first branch	冠幅/m Crown width
		最小值	最大值	平均值	平均值	平均值	平均值
东方杉	<i>Taxodium peizhongii</i>	8.7	50.8	18.6	6.9	1.5	4.2
广玉兰	<i>Magnolia grandiflora</i>	13.1	29.0	19.8	6.2	1.9	4.5
七叶树	<i>Aesculus chinensis</i>	9.1	30.0	19.6	7.8	2.5	5.0
三角枫	<i>Acer buergerianum</i>	9.9	31.9	16.9	11.3	2.1	5.3
水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	13.8	27.7	20.9	11.9	1.5	4.6
乌柏	<i>Triadica sebifera</i>	10.5	41.4	19.9	9.2	2.4	5.5
无患子	<i>Sapindus saponaria</i>	16.3	31.6	21.7	10.9	2.8	6.1
香樟	<i>Camphora officinarum</i>	14.4	42.5	25.0	7.3	2.4	6.0
银杏	<i>Ginkgo biloba</i>	14.6	33.6	23.0	9.3	2.5	5.8
樱花	<i>Prunus × yedoensis</i>	10.6	29.2	17.0	6.1	1.3	4.7
樟叶槭	<i>Acer coriaceifolium</i>	14.0	27.0	18.0	8.3	2.2	5.1
总计		8.7	50.8	20.5	8.1	2.1	5.2

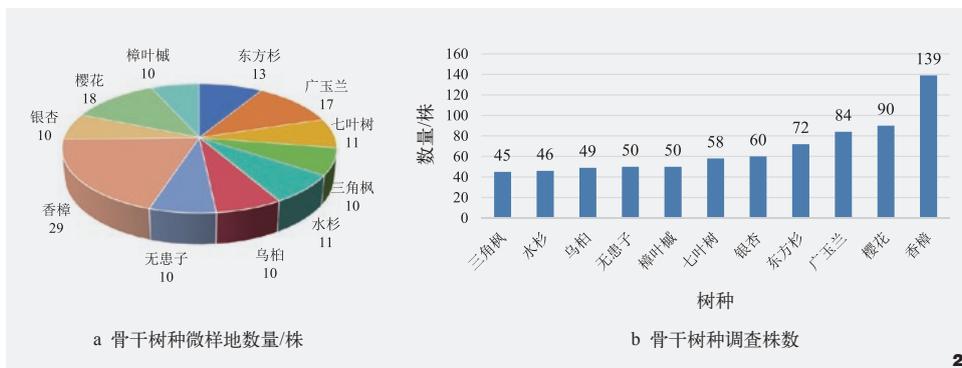


图2 建群骨干树种微样地布设调查统计
Fig. 2 Statistics on the deployment of micro-sample plots for established trunk species

表2 建群骨干树种径阶分布
Tab. 2 Diameter classes of established trunk species

树种 Species	小径阶 /% Small class	中径阶 /% Middle class	大径阶 /% Big class	特大径阶 /% Oversized class
三角枫	35.6	62.2	2.2	-
樟叶槭	12.0	88.0	-	-
七叶树	19.0	81.0	-	-
香樟	3.6	82.0	14.4	-
银杏	1.7	90.0	8.3	-
广玉兰	8.3	91.7	-	-
水杉	6.5	93.5	-	-
樱花	40.0	60.0	-	-
无患子	-	98.0	2.0	-
东方杉	40.3	54.1	4.2	1.4
乌桕	18.4	73.4	8.2	-
合计	16.6	78.7	4.6	0.1

干树种胸径径阶分布情况(表2), 分为小径阶(76~15.2cm)、中径阶(15.2~30.5cm)、大径阶(30.5~45.7cm)及特大径阶(45.7~61.0cm)。结果表明: 所有骨干树种胸径主要集中在中径阶, 合计占78.7%; 除无患子以外, 其余树种小径阶均有分布, 特别是三角枫、樱花以及东方杉, 小径阶占比均在35%以上; 大径阶和特大径阶占比较少, 合计仅占4.7%, 特大径阶中, 仅东方杉占比1.4%; 广玉兰、水杉和樱花无大径阶树木出现。总的来说, 世博文化公园骨干树种以中、小径阶

(≤30.5cm)为主, 大径阶(>30.5cm)树木占比较少。

3.2 骨干树种生态效益评估

3.2.1 碳汇能力

本研究利用iTree Eco估算了上海世博文化公园11个骨干树种单木固碳效益。从图3中可以看出, 同一胸径大小、不同树种的固碳效益差异显著, 且不同树种、同一胸径规格的碳储量与年度碳汇量分布规律趋势基本一致。总体来说, 香樟、无患子最高, 表现

出较好的碳汇潜力, 乌桕、樱花和七叶树次之, 银杏、水杉、东方杉相对较低。

本研究统计了11个骨干树种单木平均固碳效益结果如表3所示, 结果与图3基本一致。总体来说, 世博文化公园单木平均碳储量为122.72 kg/株, 香樟最大达233.81 kg/株, 其次为无患子达190.94 kg/株, 七叶树、乌桕相当, 分别为127.72 kg/株和126.22 kg/株, 银杏、水杉、东方杉相对较少, 仅分别为55.18 kg/株, 50.07 kg/株和69.14 kg/株。从碳汇能力来看, 总体来说, 世博文化公园建群骨干树种单株平均年度碳汇量为11.21 kg/a/株, 七叶树、香樟、樱花、无患子和乌桕平均年度碳汇量在10 kg/a/株以上, 三角枫、樟叶槭、广玉兰、水杉平均在5~10 kg/a/株之间, 碳汇能力中等, 银杏、东方杉相对最少, 年度碳汇量仅分别为3.46 kg/a/株和4.81 kg/a/株。

3.2.2 固碳释氧

同一株树木CO₂吸收固定量和释氧量相对大小一致, 且CO₂吸收固定量为释氧量的1.375倍, 据此本研究估算了11个建群骨干树种年度CO₂吸收固定量和O₂释放量。图4-a中建群骨干树种年度CO₂吸收固定量情况表明: 阔叶树总体碳汇能力高于针叶树种, 在园林绿化中, 香樟、无患子和乌桕表现出较高的固碳能力, 特别是香樟年度CO₂吸收固定量高达81.58 kg/a/株, 三角枫、樟叶槭、七叶树和樱花固碳能力相当, 年度CO₂吸收固定量在30~40 kg/a/株, 水杉略高于东方杉, 银杏最低。从11个建群骨干树种单木年度O₂释放量分布情况来看(图4-b), 七叶树、乌桕、香樟单木O₂释放量差异较大, 东方杉、广玉兰、三角枫、樱花、樟叶槭差异中等, 水杉、银杏差异最小, 这主要由于不同树种组间径阶差异显著所致。

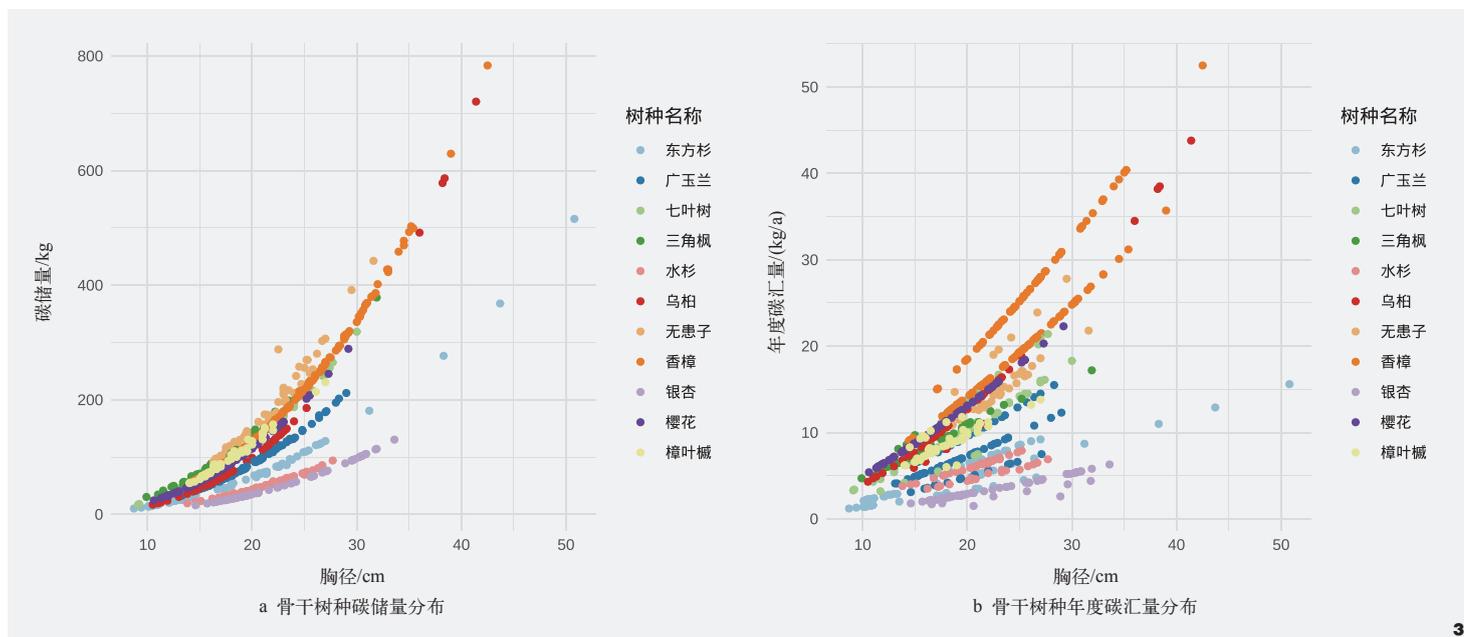


图3 建群骨干树种碳储量、年度碳汇量散点分布图
Fig. 3 Scatter plot of carbon stocks and annual carbon sinks of established trunk tree species

表3 建群骨干树种平均单株碳储量及年度碳汇量
Tab. 3 Mean individual carbon stocks and annual carbon sinks of established trunk tree species

树种 Species	碳储量/(kg/株) Carbon stock	年度碳汇量/(kg/a/株) Annual carbon sink	树种 Species	碳储量/(kg/株) Carbon stock	年度碳汇量/(kg/a/株) Annual carbon sink
三角枫	102.61	9.11	水杉	50.07	5.6
樟叶槭	100.35	8.79	樱花	84.76	10.57
七叶树	127.72	10.83	无患子	190.94	14.29
香樟	233.81	22.25	东方杉	69.14	4.81
银杏	55.18	3.46	乌桕	126.22	13.07
广玉兰	91.5	7.63	合计	122.72	11.21

3.2.3 降温效益

城市植被蒸腾蒸散能力在缓解城市热压力方面具有重要意义，城市植被降温作用主要通过遮阴和蒸腾作用进行，树木的蒸散通过将显热转化为潜热来降低城市小气候中的气温^[22]。本研究利用i-Tree Eco软件估算了上海世博文化公园11个骨干树种743株单木叶面积、潜在蒸散量和实际蒸腾量。由于潜在蒸散量和实际蒸腾量与叶面积大小成正比，叶面积大小分布规律可表征潜在蒸散量和实际

蒸腾量分布规律，因此本研究仅绘制了不同径阶下各树种叶面积分布情况。从图5中可以看出：径阶越大，叶面积越大；不同径阶下，各树种差异明显。中小径阶中，三角枫、水杉表现出明显优势；中径阶时，三角枫、水杉优势降低，无患子、银杏优势上升；大径阶中，乌桕表现最高，无患子、香樟、银杏相当，东方杉有明显提高。

本研究统计了上海世博文化公园11个骨干树种的平均叶面积、平均潜在蒸散量和平均

实际蒸腾量(表4)。结果显示：总体单株平均叶面积为106.27 m²/株，平均潜在蒸散量为11.14 m³/a/株，平均实际蒸腾量为4.65 m³/a/株，潜在蒸散量约为实际蒸腾量的2.4倍；三角枫、水杉、无患子平均叶面积在150 m²/株以上，潜在蒸散量均在16 m³/a/株以上，香樟、银杏次之，潜在蒸散量均在13 ~ 15 m³/a/株之间，实际蒸腾量均在5 m³/a/株以上。

4 讨论

为响应国家碳中和目标，缓解城市热岛效应，推动城市园林绿化高效、可持续发展，需筛选出适合城市困难立地条件的园林绿地种植树种。本研究通过上海世博文化公园11种园林绿化建群骨干树种的碳汇与降温能力分析结果发现，由于树种不同、栽植时间和树木大小不同，单株效益高低差距显著，且胸径小于50 cm时，个体越大，单株固碳能力越大^[23]。

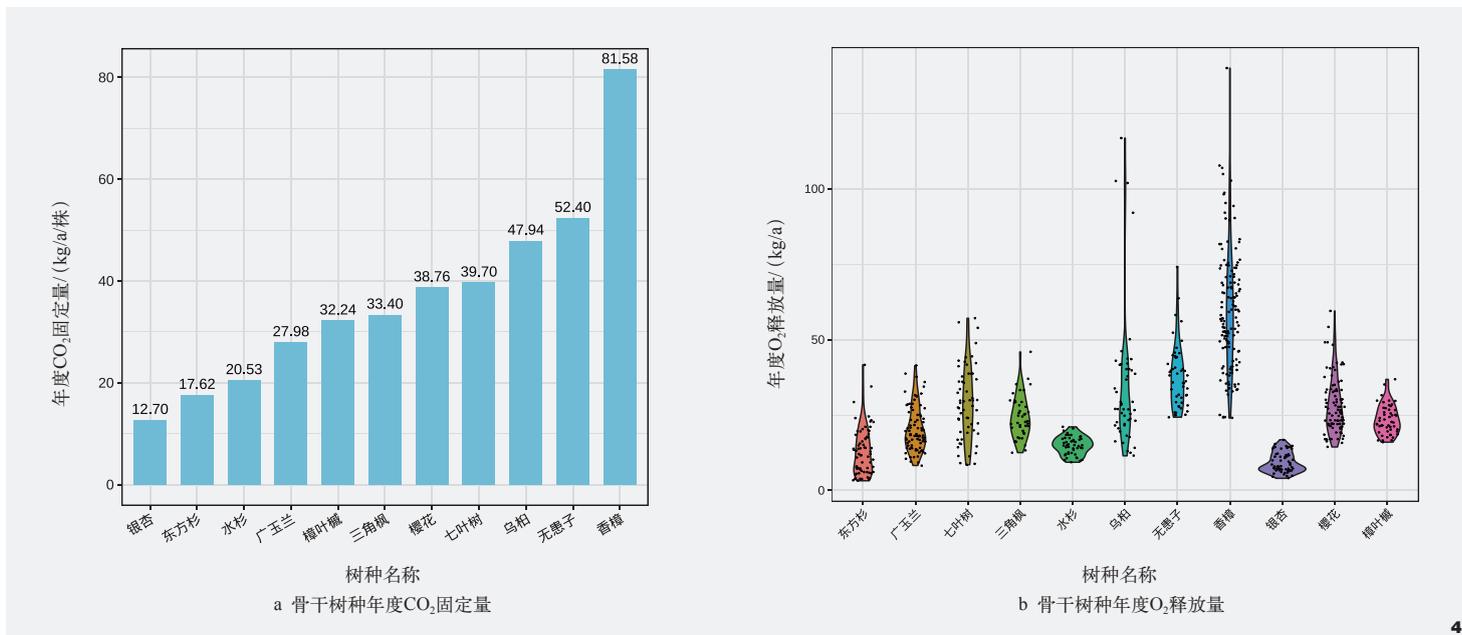


图4 建群骨干树种年度固碳释氧分布情况
Fig. 4 Annual carbon sequestration and oxygen release by established trunk tree species

由于树种、树龄、立地条件以及管护措施等方面的差异，单木碳汇能力差异较大，中国南北方典型树种从幼龄到成熟龄，每年碳汇能力在0.37~61.92 kg/a/株，不指定树种碳汇能力参考基准为11.32 kg/a/株^[24]。原址为老工业区的上海世博文化公园建群骨干树种碳汇能

力仅低于参考基准的1%，为11.21 kg/a/株，结果表明世博文化公园良好的园林绿地养护管理对树木生长具有重要的积极意义。香樟、七叶树、樱花、无患子和乌桕在上海城市困难立地园林绿化中表现出优秀的固碳释氧能力，这与张雪等^[25]的研究结果基本一致。香

樟作为常绿树种，在上海乃至亚热带地区可全年生长，且其光合速率和叶面积较大，具有更高的年固碳量^[23,25]。

植物的蒸腾作用能够降低自身温度和提高湿度，缓解城市热岛效应，对改善城市小气候具有极其重要的作用，且不同树种之间在固碳释氧量与增湿降温量方面存在一定的差异^[26,27]。随着树木生长，树木降温增湿能力不断提高，且不同树种在不同径阶生长状况下，叶面积大小存在显著差异，三角枫、水杉在中、小径阶均表现出较强的降温增湿能力，中径阶无患子和大径阶乌桕降温增湿能力显著提高，在缓解城市热岛效应、调节小气候等方面表现良好，与薛雪等^[28]的研究结果基本一致。

尽管本研究使用的均为i-Tree模型内置默认参数，软件提供的树种不包含国内所有树种，但在计算应用过程中综合考虑本地气象条件与实地调查数据，且部分软件不提供的

表4 建群骨干树种平均潜在蒸散能力
Tab. 4 Average potential evapotranspiration capacity of trunk tree species

树种 Species	叶面积 / (m ² /株) Leaf area	潜在蒸散量 / (m ³ /a/株) Potential evapotranspiration	实际蒸腾量 / (m ³ /a/株) Actual transpiration
三角枫	155.25	16.26	6.80
樟叶槭	87.55	9.17	3.83
七叶树	108.63	11.39	4.76
香樟	124.10	13.00	5.43
银杏	140.78	14.75	6.16
广玉兰	48.71	5.10	2.14
水杉	162.01	16.98	7.09
樱花	59.98	6.29	2.63
无患子	161.77	16.94	7.08
东方杉	71.41	7.48	3.13
乌桕	111.94	11.73	4.90
合计	106.27	11.14	4.65

