

基于本土树种配置的零碳公园森林群落固碳能力分析

邢 锐

四川省建筑设计研究院有限公司 四川 成都 610000

【摘要】：零碳公园通过合理配置本土树种与优化森林群落结构，有效提升碳固存能力。研究分析了树种选择、林地管理及多层次林分结构对碳吸收和固定的影响，发现树种的生长特性和生态适应性决定了其固碳效能。通过多样化的森林群落和科学的林地管理，不仅能提高碳固存速率，还能增强森林的稳定性与生态功能。零碳公园的成功模式为其他地区提供了有益经验，推动碳中和目标的实现，并强调政策支持和技术创新在未来发展中的关键作用。

【关键词】：零碳公园；本土树种；固碳能力；森林群落；碳汇

DOI:10.12417/2705-0998.26.06.018

引言

生态系统在全球气候变化中的作用愈发重要，尤其是森林生态系统在碳固存方面的潜力。近年来，零碳公园作为一种新型的生态建设模式，逐渐成为实现碳中和目标的重要途径。通过优化树种配置，森林群落可以更高效地吸收和固存二氧化碳，从而发挥重要的环境修复功能。然而，不同树种的固碳能力差异较大，如何根据不同树种的特点进行合理配置，成为设计零碳公园时的关键问题。为了科学评估不同本土树种在零碳公园中的固碳潜力，本研究探索了本土树种配置对森林群落碳吸收能力的影响，为零碳公园的规划和碳汇管理提供理论依据。

1 树种配置对森林固碳能力的影响

1.1 树种的生长特性与碳固存能力

树种的生长特性直接影响森林固碳能力的高低。不同树种的生长速度、根系发育、叶面积指数等因素决定了它们对二氧化碳的吸收与固存能力。生长较快的树种能够在较短时间内通过光合作用吸收更多的二氧化碳，而根系发达的树种则有助于提高土壤的有机碳储存。树种的年龄结构、树干直径和高度等也决定了它们的碳积累速率。对于一些长寿命树种，碳的固存能够在长期内逐渐增加，这种类型的树种在碳汇建设中往往具有更持久的效果。

1.2 不同树种的固碳效能比较

树种之间的碳固存效能差异，主要体现在其对二氧化碳吸收、存储和固定的能力。一些速生树种，如水杉、无患子、栎树，固碳能力较强，但其生长周期相对较短，碳存储周期也有限，可能导致长期碳固存的效果不如某些耐阴长寿的树种^[1]。相比之下，像香樟、桢楠等慢生树种，虽然年固碳量较低，但它们具备较高的碳积累潜力，且可长期维持稳定的固碳作用。树种的选择应考虑到不同树种的碳固定效率以及在特定生态条件下的表现，结合其生长特性进行合理配置。

1.3 本土树种与外来树种的对比

本土树种在适应本地环境方面具有显著优势，这使得它们

能够更有效地吸收和固存二氧化碳。由于本土树种与当地生态系统之间长期的适应性演化，其根系结构、光合作用效率以及对气候变化的适应能力通常优于外来树种。与外来树种相比，本土树种在生物多样性保护、土壤保护和水分循环等方面也具有更强的适应性。外来树种某些情况下可以提供更快的生长速度，从而在短期内实现较高的固碳效能。在零碳公园的规划中，需要综合考虑本土树种与外来树种的特点，制定合理的树种配置策略，达到最佳的固碳效果。

2 零碳公园森林群落的构建原理

2.1 零碳公园的生态功能需求

零碳公园的核心目标是实现碳的吸收与固存，同时保持生态系统的可持续性和功能多样性。为了达到这一目标，零碳公园需要具备良好的生态功能，包括水源涵养、土壤保护、空气净化和生物多样性维护等。通过增加森林覆盖率和提升植物的光合作用效率，公园能够有效吸收大气中的二氧化碳，并转化为有机碳存储于树木、土壤及其他生物体内。零碳公园还需要提供栖息地，以支持不同物种的生存和繁衍，保持生态系统的稳定性。在碳汇功能之外，零碳公园还要具有一定的生态修复功能，恢复退化土壤和水体的生态服务功能，进而为环境改善提供长期效益。

2.2 森林群落结构与碳固存的关系

群落的层次结构，包括乔木层、灌木层、草本层等，不仅影响到碳的吸收效率，还决定了碳的存储模式。乔木层植物通过较大的生物量积累和高效的光合作用，为碳的快速固定提供了基础^[2]。而灌木和草本层的植物，尽管在总生物量上较小，但它们的根系可以增加土壤的碳储量，减少碳的流失。群落的多层次结构有助于提高碳的稳定性，防止碳的快速释放。森林群落的物种多样性和生长密度也会影响碳的累积过程，通过合理配置不同类型的树种和植物，能够提升整个群落的碳固存效率。

2.3 树种多样性对碳吸收的促进作用

树种多样性在森林群落的碳吸收和固存过程中起到了至

关重要的作用。不同树种具有不同的生长速度、根系结构、叶面积指数等特性，这些差异使得森林群落同一空间内能够实现资源的高效利用。一些树种可能在干旱环境下表现出较强的耐旱性，从而更好地维持生长并吸收二氧化碳；而其他树种则可能在土壤贫瘠或土壤酸性较强的环境中生长良好，增加碳的积累。树种多样性的提升能够增加生态系统对不同环境条件的适应能力，增强整体碳吸收的稳定性和效率。

3 本土树种在零碳公园中的优势分析

3.1 本土树种的生态适应性

本土树种在其自然栖息地经过长期的演化过程，具备较强的生态适应性。它们能够适应当地的气候条件、土壤类型以及水文环境，并与当地生物群落形成了稳定的相互关系。由于适应性较强，这些树种在环境变化和气候波动中表现出较高的生长稳定性和抗逆性。这种天然适应性使得本土树种能在零碳公园中发挥更持久的生态功能，减少了外来树种引入后可能出现的生态冲突和适应性差异。树种与当地土壤和水分状况之间的协同效应，使得本土树种在水分利用、土壤改良和养分循环方面具有独特优势，从而提升了公园的生态功能和碳固存能力。

3.2 本土树种对碳固存的贡献

本土树种在碳固存方面的贡献体现在其较高的存活率和较长的生命周期。这些树种通常具有较强的根系结构和稳定的生长模式，使其在生态系统中能够长期存储碳。在森林群落中，本土树种的生物量积累较为稳定，有利于大气中二氧化碳的长期固定。通过光合作用，本土树种将二氧化碳转化为植物体内的有机物，存储于枝干、叶片及根系中。由于生长周期较长，许多本土树种能够在较长时间内积累大量的有机碳，并通过自然死亡和分解过程将碳释放到土壤中，增加土壤有机碳储量^[3]。此过程不仅增强了森林生态系统的碳储存能力，还为长期的碳固定提供了稳定的来源。在碳汇功能方面，本土树种因其长期稳定的碳吸收能力，往往比外来树种更具优势，尤其是在土壤质量改善和水源涵养等方面也有着不可忽视的作用。

3.3 本土树种与碳中和目标的关系

本土树种在实现碳中和目标的过程中扮演着关键角色。碳中和不仅仅依赖于减少碳排放量，同样依赖于通过生态系统吸收和固定大气中的二氧化碳。本土树种作为碳汇的一部分，通过固碳作用为碳中和目标的实现提供了重要支持。不同本土树种的光合作用效率和碳固存能力决定了它们在碳中和过程中扮演的角色。在湿润气候下的森林群落中，某些本土树种因生长速度较快而能在短时间内固定大量二氧化碳，为区域碳中和目标贡献力量。与此同时，本土树种的多样性有助于提升森林生态系统的稳定性，从而增强其应对气候变化带来的影响和提升碳固存效能的能力。为了实现碳中和的长期目标，重点推广本土树种的合理配置和栽植显得尤为重要，它们不仅能为未来

的碳汇提供持续的支持，还能够在保护生物多样性和维持生态系统健康方面发挥重要作用。

4 碳固存能力提升的策略

4.1 树种选择与配置原则

树种选择与配置是提升森林固碳能力的基础性工作。通过合理选择与配置树种，可以最大限度地利用生态环境中资源的互补性，提升整体碳固存效率。选择树种时，需考虑其生长速度、碳积累能力、根系结构、抗逆性等多种因素。对于速生树种，尽管其碳吸收速度较快，但因生命周期短暂，碳固定的时间较短，适宜用于短期固碳目标；而长寿命树种则在长期碳固存方面具有优势，适用于长期碳汇建设。树种的配置应遵循多样性原则，不同树种间的相互作用能够提高资源利用效率，降低病虫害的风险，提高森林生态系统的稳定性。合理配置本土树种与外来树种的比例，有助于加强群落的适应性和抗逆性，在不同气候和土壤条件下保持较高的碳固存效能。

4.2 林地管理与碳固存优化

有效的林地管理能够大幅提升森林的碳固存能力。优化林地管理不仅仅是提高森林生物量的积累，还包括促进土壤有机碳的固定。适宜的森林经营措施可以促进森林的健康成长，并延长森林的碳吸收期。科学的间伐、疏伐和更新措施可以有效调节林分密度，促进主要树种的生长。合理的水土管理措施，结合施肥、修枝等技术，可以改善树木生长环境，从而提高其碳吸收和储存能力。土壤碳管理也同样重要，林地的合理灌溉、覆盖物的添加以及有机肥料的使用，能够促进土壤有机质的积累，提升土壤的碳储存能力^[4]。防治森林火灾和病虫害的措施也能够减少碳的释放，保障碳的长期固定。

4.3 多层次林分结构的碳固存潜力

多层次林分结构是提升碳固存能力的有效途径。通过形成多层次、多结构的森林群落，不仅可以增加森林的生物量积累，还能够提升碳固存效率。不同层次的植物在森林生态系统中承担不同的功能：乔木层植物通过较大的生物量积累和高效的光合作用吸收大量的二氧化碳；灌木层和草本层植物虽然在生物量上较少，但它们能够增加土壤的有机碳储量并通过根系与微生物合作，有助于土壤碳的固存。多层次的结构还可以提高光照利用效率和水分利用效率，促进不同层次植物的协同生长，从而增强整个森林群落的碳固存能力。通过科学设计森林的层次结构，合理配置乔木、灌木以及草本植物，可以实现立体式的碳吸收与固存，提升森林群落在多样化环境下的碳汇功能。

5 零碳公园森林群落固碳能力的评价与展望

5.1 固碳能力的评估指标与方法

评估零碳公园森林群落的固碳能力需要综合运用多种指标和方法。常见的评估指标包括森林生物量、树木的碳储存量、

土壤有机碳含量等。通过对树木的胸径、树高以及年生长量进行测量，可以计算出碳储存的变化，反映森林的碳吸收潜力。土壤碳储存能力也需要通过采样分析土壤中的有机碳含量来进行评估。除此之外，光合作用效率、树种的固碳速率和林分结构的稳定性也是评估森林固碳能力的关键因素。遥感技术和模型模拟方法也常用于大尺度上对零碳公园森林群落的碳固存进行量化，通过卫星图像和气候数据的结合，实现对碳汇效应的精确预测与监测。

5.2 案例分析：成功的零碳公园模式

成功的零碳公园模式依赖于科学规划与精确实施。以四川省蒲江县的梁江体育公园为例，该项目占地 247 亩，是响应国家“双碳”战略的先锋实践。公园通过尊重并保留现状植被，科学补植了 1500 余株大型落叶树与常绿树，其中包括水杉、无患子、栾树等本土树种，并精选了香樟、桢楠等固碳能力强、维护成本低且生态价值高的树种。这种基于本土树种的科学配置，不仅提升了城市生物多样性，更构建了稳定复合的生态系统。数据显示，该公园年均固碳量可达 30 吨二氧化碳当量，在生长期和成熟期的平均年固碳量分别达到 36 吨和 29 吨，可有效抵消周边约 3 万人产生的碳排放。梁江体育公园的成功，充分证明了通过本土树种的合理选择与科学配置，结合多层次

植被（包括 41000 m²草坪、55000 m²多年生植被及 3500 m²水生植物）的构建，能够显著提升城市公园的碳汇效能，为同类项目的建设提供了极具价值的本土化范例。

5.3 政策支持与未来发展方向

零碳公园的建设与发展需要得到政策的支持与引导。政策的推动不仅能够提供资金支持，还能通过法律法规确保零碳公园在碳固存、生态保护等方面的合规性。政府应鼓励地方和企业投资零碳公园项目，通过税收减免、补贴等措施，促进森林碳汇的建设。政策应加强对森林碳固存效果的监测与评估，推动绿色金融机制的发展，为零碳公园的可持续发展提供资金保障。未来，零碳公园的建设将越来越注重多功能和综合效益，不仅要实现碳中和目标，还需促进生态系统修复和生物多样性保护。

6 结语

零碳公园作为实现碳中和目标的重要途径，其森林群落的固碳能力依赖于树种配置、林地管理和生态功能的综合优化。通过提升树种选择的科学性、优化林地管理措施以及构建多层次森林结构，可显著提高碳固存效能。未来，应加大政策支持力度，推动零碳公园的可持续发展，并加强技术创新，进一步提升碳汇效应。

参考文献：

- [1] 古佳玮.森林碳汇与树种固碳能力研究进展[J].现代园艺,2023,46(1):26-29.
- [2] 徐嘉艺,王小玲,宋坤,张桂莲,仲启铖,韩玉洁,达良俊.上海四种常见树种单株固碳能力差异及其影响因子[J].生态学报,2024,44(13):5532-5541.
- [3] 刘欣,曹敏,张文富,吉馗,张亚洲,杨洁.山地森林群落树种吸收根功能性状多样性格局研究[J].亚热带植物科学,2025,54(3):318-329.
- [4] 李冬兴,向悟生,丁涛,王登惠,农正权,龙继凤,郭屹立,李先琨,王斌.生境隔离作用对喀斯特季节性雨林群落树种空间格局的影响[J].广西植物,2025,45(6):991-1005.
- [5] 罗真,黄运腾,林希霆,曹晟烜,王迎雪,陈莹,邓传远.湄洲岛典型森林群落木本优势种生态位与种间联结[J].东北林业大学学报,2025,53(8):16-25+50.