

低碳理念下城市园林景观设计研究

黄贵良

长江勘测规划设计研究有限责任公司 湖北 武汉 430000

摘要: 本文聚焦低碳理念下的城市园林景观设计。先阐述低碳理念核心内涵与城市园林生态功能,指出当前设计在植物配置、硬质景观、施工养护、照明能源等方面存在非低碳问题。进而从碳汇提升、材料工程、节水节能、低维护养护等方面提出设计策略。因此,低碳理念为城市园林景观设计提供新方向,有助于推动其向生态功能导向转变,实现可持续发展。

关键词: 低碳理念; 城市园林景观设计; 可持续发展; 生态设计

引言: 在全球气候变暖背景下,低碳理念成为各领域发展关键指引。城市园林景观作为城市生态系统重要部分,兼具美化与生态功能。但当前部分城市园林景观设计存在诸多非低碳问题,影响其生态效益发挥与可持续发展。深入探讨低碳理念下城市园林景观设计策略,对提升城市生态环境质量、实现碳减排目标意义重大,本文就此展开研究。

1 低碳理念与城市园林景观设计概述

1.1 低碳理念的核心内涵

低碳理念源于对全球气候变暖的深刻反思,其核心是通过技术创新、制度优化和观念转变,最大限度地减少温室气体排放,实现经济社会发展与生态环境保护的双赢。在城市规划建设领域,低碳理念具体体现为减量化、再利用、再循环的3R原则。减量化要求在设计和建设过程中尽量减少高碳材料的使用和能源消耗;再利用强调对乡土材料、废旧材料的重新利用,降低资源开采带来的碳排放;再循环则倡导建立闭合的物质循环系统,实现水资源的循环利用和有机废弃物的就地降解。从碳平衡的角度看,低碳理念追求的不仅是减少碳源,更重要的是增强碳汇能力。城市园林绿地作为人工干预下的生态系统,其设计和管理水平直接影响着碳汇功能的发挥。

1.2 城市园林景观的生态功能

城市园林景观绝非简单的装饰性绿化,而是具有多重生态功能的复合系统。首先,园林植物通过光合作用吸收二氧化碳释放氧气,发挥着重要的碳汇功能。据测算,城市绿地每年每平方米可吸收二氧化碳1.2-2.5公斤,释放氧气0.8-1.8公斤,一座100公顷的城市公园相当于一个天然的“城市绿肺”。其次,园林绿地具有显著的降温增湿效应,通过植物蒸腾作用和遮阴效果,可使夏季局部气温降低2-4摄氏度,有效缓解城市热岛效应,进而减

少建筑空调能耗^[1]。研究表明,合理的绿地布局可使周边建筑夏季空调用电量降低15%-25%。再次,园林绿地是城市雨洪管理的重要载体,通过植物截留、土壤渗透和蓄水调节,可削减地表径流30%-60%,减轻城市排水系统压力。另外,园林绿地还为鸟类、昆虫等生物提供栖息环境,维护城市生物多样性。这些生态功能的发挥程度,与园林景观的设计理念和技术手段密切相关。

2 当前城市园林景观设计中的非低碳问题分析

2.1 植物配置方面的误区

当前城市园林景观设计在植物配置方面存在诸多与低碳理念相悖的误区。首当其冲的是盲目追求“名贵树种”和“异域风情”,大量引进外来树种而忽视乡土植物的应用。据统计,部分城市新建绿地中外来树种占比高达40%-60%,这些树种不仅运输过程产生大量碳排放,而且适应性差、养护成本高,成活率往往低于70%。相比之下,乡土树种运输距离短、适应性强、养护需求低,单位面积年养护成本可降低30%-50%。第二个误区是大规模营造草坪景观,片面追求开阔视野和西式风格。草坪的单位面积固碳量仅为乔灌木复合群落的20%,而养护过程中的浇水、修剪、施肥产生的碳排放却是复合群落的2-3倍。第三个误区是植物群落结构单一,普遍采用“乔木+草坪”的两层结构,缺乏灌木层和地被层的过渡,导致单位面积绿量不足,生态效益大打折扣。

2.2 硬质景观与材料选择的问题

硬质景观是城市园林不可或缺的组成部分,但当前设计在材料选择上存在明显的非低碳倾向。一是大量使用高耗能建材,如花岗岩、大理石、不锈钢等。这些材料在生产过程中能耗巨大,以花岗岩为例,其单位重量生产能耗是普通混凝土的3-5倍,是木材的10倍以上。据统计,一个中型城市公园的硬质铺装材料隐含碳排放可达数百吨。二是硬质铺装比例过高,许多广场、园路的

硬化面积超过70%，严重破坏了地表生态循环。不透水铺装阻断了雨水下渗，导致70%~80%的雨水形成地表径流流失，不仅浪费了宝贵的水资源，还加剧了城市内涝风险。同时，硬质铺装夏季吸收太阳辐射，表面温度可达50~60摄氏度，成为热岛效应的重要热源^[2]。三是材料运输距离过长，大量材料从数百甚至上千公里外采购，运输过程中的碳排放不容忽视。

2.3 施工与养护管理的高碳排问题

园林施工和后期养护是碳排放的重要来源，但这一环节往往被设计者所忽视。在施工阶段，大树移栽成为高碳排的典型做法。为了追求“立竿见影”的景观效果，许多项目不惜重金从外地移植大树，全冠移植的大树成活率往往低于60%，死亡的树木不仅浪费了苗木资源，其分解过程还会释放大量二氧化碳。据测算，一棵胸径20厘米的大树从采挖到定植全过程碳排放约100公斤，是同等规格小苗的10倍以上。在养护阶段，高碳排问题更为突出。一是过度依赖机械作业，草坪每周修剪一次，绿篱每月修剪数次，汽油动力机械消耗大量化石能源。二是过量使用化肥和农药，化肥生产过程能耗高，且施入土壤后会释放氧化亚氮等强效温室气体。三是灌溉系统落后，漫灌、喷灌方式水资源利用率仅为40%~60%，大量水资源浪费的同时，抽水灌溉又消耗大量电能。

2.4 照明与能源消耗问题

景观照明是城市园林夜间形象的塑造者，但当前设计存在过度照明和能源浪费的普遍问题。一方面，盲目追求“亮化”效果，大量使用高功率投光灯、泛光灯，景观照明亮度远超功能需求。调查显示，部分城市公园夜景照明平均照度达到100勒克斯以上，是合理需求的2~3

倍，造成巨大的能源浪费。据测算，一个中型公园的景观照明耗电量可达30~50万千瓦时，折合碳排放200~350吨。另一方面，照明设计缺乏科学性，灯具布置不合理，光线向上散射造成严重的光污染，不仅干扰周边居民休息，还影响鸟类迁徙和昆虫活动。更值得关注的是，可再生能源在园林照明中的应用严重不足。太阳能灯具虽然初期投资略高，但运行成本几乎为零，且无碳排放，然而实际应用中太阳能照明占比不足5%。另外，智能控制技术普及率低，绝大多数景观照明采用定时开关模式，无法根据人流密度和天气状况自动调节亮度，无效照明时间占总照明时间的30%以上。

3 低碳理念下的城市园林景观设计策略

3.1 基于碳汇提升的植物景观设计

提升植物群落的碳汇能力是低碳园林设计的核心任务，优先选择乡土树种和经过驯化的适生树种，同时聚焦固碳能力强的品类——阔叶乔木的平均固碳能力是针叶树的1.5倍，速生树种的年固碳量是慢生树种的2~3倍；构建复层混交的植物群落结构是关键，单一草坪的生态效益远低于复合群落，不同配置模式的碳汇能力、养护需求差异显著，具体对比见表1。

理想的群落结构应是上层大乔木、中层小乔木和灌木、下层地被植物有机结合，形成3~4个层次，单位面积叶面积指数可达5~8，是单一草坪的10倍以上。最后，增加立体绿化空间，充分利用建筑墙面、立交桥柱、围墙栅栏等载体发展垂直绿化，每平方米垂直绿化的固碳量相当于0.5平方米草坪；屋顶绿化不仅增加碳汇，还可降低建筑能耗，据测算，屋顶绿化可使顶层房间空调能耗降低30%~50%。

表1不同植物配置模式的低碳效益对比表

| 植物配置模式 | 单位面积年固碳量 (kg/m ²) | 成活率 (%) | 年养护成本相对值 | 碳汇效率综合评级 |
|-------------|-------------------------------|---------|-----------|----------|
| 乔-灌-草-藤复层群落 | 8.5-12.0 | ≥ 95 | 1.0 (基准值) | 优 |
| 乔木+草坪两层结构 | 3.0-4.5 | 85-90 | 1.8 | 中 |
| 单一草坪 (冷季型) | 1.2-2.0 | 80-85 | 2.5-3.0 | 差 |
| 乡土树种纯林 | 5.0-7.5 | ≥ 95 | 1.2 | 良 |
| 外来名贵树种纯林 | 2.5-4.0 | 60-70 | 2.2 | 中低 |

3.2 低碳化的材料与工程技术应用

遵循本地化、可再生、低能耗三大原则。优先选用本地生产的材料，运输距离控制在50公里以内，可减少运输碳排放60%以上。积极使用再生材料，如废旧木材加工成的木塑材料、建筑垃圾破碎后制成的再生骨料、废旧轮胎制成的橡胶地垫等。据统计，每使用1吨再生材料，可减少碳排放0.5~0.8吨。严格控制高耗能材料的使用

量，用透水混凝土替代花岗岩铺装，用耐候钢替代不锈钢，用竹木材替代高碳金属材料。大力推广透水铺装技术。透水铺装可使雨水就地入渗，补充地下水，减少地表径流70%以上。同时，透水铺装的多孔结构有利于水分蒸发吸热，夏季表面温度可比不透水铺装低8~12摄氏度。推广生态护坡和自然驳岸技术，用植物护坡替代混凝土挡墙，用自然土质驳岸替代硬质驳岸，既降低材料碳排

放, 又为生物提供栖息环境^[3]。

3.3 节水型园林与水资源循环利用

通过绿地竖向设计, 引导屋面雨水、道路雨水汇入绿地, 利用植物截留和土壤渗透进行自然净化。设置雨水调蓄设施, 将收集的雨水用于绿地灌溉和水景补水。研究表明, 完善的雨水收集系统可满足绿地灌溉用水量的40%~60%。用滴灌、微喷替代传统的漫灌和喷灌, 滴灌的水资源利用率可达95%以上, 比漫灌节水50%~70%。结合土壤湿度传感器和气象数据, 实施智能灌溉控制, 根据天气状况和土壤墒情自动调整灌溉时间和水量, 避免无效灌溉。将绿地高程设计低于道路和广场, 形成海绵状吸水结构。雨水花园通过植物根系和微生物的共同作用, 净化初期雨水径流, 去除悬浮物和污染物。下沉式绿地可消纳自身及周边区域的雨水径流, 据测算, 合理设计的下沉式绿地可削减径流量50%~80%, 推迟产流时间30分钟以上, 有效减轻城市排水系统压力。

3.4 节能技术与可再生能源的利用

在照明设计方面, 摒弃“越亮越好”的陈旧观念, 确立功能优先、适度照明的原则。根据场所功能差异确定合理照度, 园路照明以安全为导向, 广场照明以活动需求为依据, 景观节点照明以艺术表现为核心。广泛应用LED节能灯具, LED灯具的能效是传统灯具的3~5倍, 使用寿命长5~10倍。在可再生能源利用方面, 大力推广太阳能光伏技术。在开敞场地、停车场顶棚等区域设置太阳能光伏板, 为景观照明、喷泉泵站、监控设备等提供清洁电力。太阳能灯具虽然初期投资比传统灯具高30%~50%, 但运行成本极低, 2~3年即可收回投资差额。在风力资源丰富地区, 可结合景观小品设置小型风力发电装置。在智能控制方面, 应用物联网技术构建智慧照明系统。通过人流传感器实时监测区域人流量, 无人时段自动调暗灯光或关闭部分灯具; 通过光照传感器根据自然光强度自动调节人工照明亮度; 通过时控装置确保深夜时段仅保留必要的基础照明。智能控制系统可实现节能30%~50%, 大幅降低运营碳排放。

3.5 低维护与可持续的养护管理模式

低碳理念必须贯穿园林的全生命周期, 养护管理阶段的低碳化同样至关重要。首先, 从设计源头减少养护需求。植物配置时充分考虑成年后的生长空间, 避免频繁修剪; 选择生长速度适中、病虫害少的树种, 减少修剪和用药频次; 控制草坪面积, 增加自然地被和覆盖物应用。据测算, 采用低维护设计理念的绿地, 其年养护工作量可比常规设计减少40%~50%。其次, 推行有机覆盖和自然循环。在树木周围和花坛表面覆盖有机质材料如木屑、树皮、碎枝等, 覆盖层可抑制杂草生长、保持土壤水分、调节地温, 减少灌溉和除草需求。有机覆盖物逐渐分解后还能增加土壤有机质, 改善土壤结构。再次, 推广生物防治技术替代化学农药。保护和利用天敌昆虫, 悬挂诱虫灯、诱捕器, 种植蜜源植物吸引益虫, 构建生态平衡的植物群落, 将病虫害控制在经济阈值以下^[4]。最后, 实现园林废弃物的就地资源化。枯枝落叶粉碎后作为覆盖物或堆肥原料, 实现园区内物质循环, 既减少外运处置的碳排放, 又为绿地提供有机肥源。

结束语

低碳理念融入城市园林景观设计, 是时代发展的必然要求, 也是实现城市可持续发展的关键举措。本文剖析了当前园林设计中的非低碳问题, 并针对性地提出改进策略。未来, 随着技术进步与理念更新, 低碳园林设计将不断完善。期待更多设计师积极践行低碳理念, 打造出更多生态友好、低碳环保的城市园林景观, 为城市发展注入绿色动力。

参考文献

- [1] 赖远发. 低碳理念下城市园林植物景观设计应用研究[J]. 园艺与种苗, 2025, 45(1): 65-67.
- [2] 李娜, 程冀南. 低碳理念下城市园林植物景观设计应用研究[J]. 花卉, 2024(10): 112-114.
- [3] 栗翰江. 低碳理念下城市园林植物景观设计应用研究[J]. 吉林农业科技学院学报, 2023, 32(4): 58-61.
- [4] 王伟. 低碳城市背景下的园林景观设计策略研究[J]. 花卉, 2025(17): 112-114.