

基于低碳理念的风景园林景观设计路径分析

周心怡

苏州大学艺术学院, 江苏 苏州

收稿日期: 2026年8月31日; 录用日期: 2026年9月26日; 发布日期: 2026年10月8日

摘 要

在生态环境压力持续增加的背景下, 风景园林低碳转型成为城市绿色发展的重要内容。本文阐释低碳理念及相关设计原则, 分析园林建设中材料使用不当、形式营造过度和植物配置不合理等问题, 并从科学选址、整体规划、植物群落优化、循环材料利用及生态廊道建设等方面提出设计路径。研究认为, 低碳景观应统筹建设、使用与维护全过程, 减少资源消耗和生态扰动, 发挥城市绿地的固碳、雨洪调节与环境改善作用, 为风景园林可持续发展提供参考。

关键词

低碳理念, 风景园林, 景观设计, 植物配置

An Analysis of Landscape Design Approaches under the Low-Carbon Concept

Xinyi Zhou

School of Arts, Soochow University, Suzhou Jiangsu

Received: August 31, 2026; accepted: September 26, 2026; published: October 8, 2026

Abstract

As pressure on ecological environments keeps mounting, the low-carbon transition of landscape architecture has become a key component of urban green development. This paper interprets the low-carbon concept and its corresponding design principles, and identifies prevailing problems in landscape construction, including improper material selection, excessive formal-oriented construction, and ill-conceived plant arrangement. It further puts forward feasible design approaches covering well-informed site selection, holistic planning, optimized plant communities, recycled-material adoption and ecological corridor development. The study concludes that low-carbon landscapes should coordinate the full cycle of construction, operation and maintenance to cut resource

consumption and mitigate ecological disturbance. Such landscapes can enable urban green spaces to deliver carbon sequestration, storm-water regulation and environmental improvement functions, offering practical references for the sustainable development of landscape architecture.

Keywords

Low-Carbon Concept, Landscape Architecture, Landscape Design, Plant Arrangement

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着全球气候变化问题不断加剧以及城市化进程持续推进,降低碳排放、促进资源节约和改善生态环境已成为城乡建设领域的重要发展方向。风景园林作为城市生态系统的重要组成部分,不仅承担改善环境质量、提升空间品质 and 提供公共服务的功能,同时也能够通过植物群落、水体系统和生态空间建设发挥固碳、降温以及雨洪调节等生态作用。然而,传统风景园林建设过程中仍存在过度追求形式效果、依赖高能耗材料、大规模人工改造以及后期维护成本较高等问题,使景观建设自身也可能产生较高的碳排放。因此,低碳理念在风景园林领域的应用不能仅关注绿化面积增加,而应从规划、建设、运营和更新全过程出发,实现生态效益与资源利用效率的协调统一。现有研究也指出,低碳景观设计需要综合考虑材料选择、能源消耗、植物配置和长期维护等多个环节,通过全过程控制减少资源消耗与环境影响[1]。

近年来,国内外学者围绕低碳理念与风景园林设计展开了较为丰富的研究。国外相关研究起步较早,主要集中于建筑环境生命周期评价、生态系统碳循环以及可持续景观评价等方面。其中,生命周期评价(Life Cycle Assessment, LCA)理论由国际标准化组织(ISO)逐步完善,其核心思想是从“摇篮到坟墓”的全过程视角,对产品或工程从原材料获取、生产制造、运输施工、运行维护到最终废弃处理阶段产生的环境影响进行系统评价[2]。该理论突破了传统单阶段评价方式,为分析景观工程全过程碳排放提供了科学方法。

国内关于低碳风景园林的研究主要集中于生态设计原则、植物配置优化、绿色材料应用以及雨洪管理等方面。一部分学者认为,低碳景观设计应充分利用场地原有条件,减少地形改造和资源消耗,提高植物群落稳定性;另一部分研究则关注低碳材料、海绵城市技术以及生态基础设施建设,强调通过技术手段降低景观建设过程中的环境影响。已有研究指出,材料生产、运输施工和后期养护均会产生一定碳排放,因此风景园林低碳转型需要突破单纯关注建成效果的传统思路,建立覆盖全过程的评价体系。

然而,现有研究仍存在一定不足。一方面,部分研究更多关注单一设计环节,例如植物配置、材料选择或雨洪管理,对于不同阶段碳排放之间的关联分析不足;另一方面,部分景观低碳评价仍停留在定性分析层面,缺少基于全过程生命周期视角的系统评价框架。因此,有必要引入生命周期评价理论,对风景园林景观设计过程中的资源消耗和碳排放进行整体分析。

基于此,本文引入生命周期评价(LCA)理论作为核心分析框架。生命周期评价理论最早由美国环境毒理学家和能源研究领域提出,并在 ISO 14040 系列标准中得到系统规范[3]。该理论强调从资源获取、生产制造、施工建设、运行维护以及循环利用全过程评价环境影响,为低碳设计提供了科学分析依据。本文以 LCA 理论为指导,将风景园林景观设计过程划分为规划设计阶段、材料施工阶段、植物配置阶段以

及维护更新阶段,分析不同阶段存在的低碳问题,并提出相应优化路径。其中,规划阶段重点关注场地选择与整体布局对碳排放的影响;材料施工阶段关注低碳材料应用与施工方式优化;植物配置阶段关注生态效益与固碳能力提升;维护更新阶段关注资源循环利用和长期运营效率[4]。

通过生命周期评价理论与风景园林设计实践相结合,本文旨在构建更加系统的低碳景观设计分析体系,为未来风景园林绿色转型提供理论参考和实践依据。

2. 低碳理念的概念与内涵

低碳理念是在气候变化、能源紧张和环境压力持续加大的背景下形成的发展主张,其重点并非简单压缩能源使用,而是重新调整经济建设与资源环境之间的关系。具体而言,就是通过能源结构优化、生产工艺改进、生产方式转型和管理机制完善,减少温室气体排放,提升资源投入的实际效益,使社会发展逐步摆脱高消耗、高污染的粗放路径。低碳实践具有明显的全过程特征,不能只关注项目投入使用后的节能效果,还应追踪规划设计、原料生产、运输施工、运营维护和拆除更新等环节。以建筑项目为例,前期可以运用信息模型和能耗分析判断朝向、采光与通风条件,降低后期对机械设备的依赖;建设阶段则可通过装配施工、材料精细管理和机械合理调度减少损耗;项目运行后,还需借助分区控制和能耗监测及时纠正不合理用能[5]。

将这一理念引入风景园林,既要控制景观工程本身产生的排放,也要发挥植物、土壤和水体的固碳、降温与调蓄功能。部分园林项目过度追求视觉形象,大量采用硬质铺装、远运石材和复杂构筑物,同时伴随地形重塑、高频灌溉及持续修剪,建成后虽然具有较强的观赏性,却可能增加材料制造、机械施工和养护管理中的能源消耗。因此,低碳景观不能仅以绿化面积衡量,而应尊重场地原有地貌、水文、土壤和植被基础,尽可能保留成熟树木与自然排水过程,减少不必要的工程干预。植物配置应兼顾适生性、寿命、冠幅、固碳潜力和养护投入,优先选择乡土、耐旱、抗逆性较强的种类,并形成乔灌木相结合的稳定群落;雨水花园、植草沟、下凹绿地和透水铺装则可承担雨水渗透、滞蓄和回用功能。

3. 基于低碳理念的风景园林景观设计原则

3.1. 可持续性原则

可持续性原则要求风景园林设计不能只关注项目建成时的视觉效果和使用功能,而应把场地建设、运行维护及后续更新作为连续过程进行统筹。低碳景观的形成,首先取决于设计是否尊重场地原有的自然条件。设计人员需要在前期调查中充分掌握地形、水文、土壤和现状植被等信息,尽量保留具有生态价值的树木、水系与表层土壤,避免因大规模挖填方、换土和移植而增加资源消耗。在植物配置方面,应优先选择能够适应当地气候和土壤环境的乡土植物,并根据植物的生长习性构建乔木、灌木和地被相互衔接的群落结构。与依赖高频灌溉、施肥和修剪的观赏植物相比,适生性较强的植物不仅成活率较高,也能减少后期养护中的水、电和人工投入。景观材料同样应从来源、运输距离、耐久性和回收价值等方面进行综合判断,适当采用本地材料、再生材料及可拆卸构件,减少远距离运输和频繁更换产生的碳排放,使景观在较长使用周期内保持稳定性能[6]。

水资源管理和生态系统维护也是可持续设计的重要内容。场地排水不宜完全依赖地下管网,可结合地势设置雨水花园、植草沟、下凹式绿地、透水铺装和生态池塘,使降水在景观内部经历渗透、滞蓄、净化与再利用,既减轻暴雨期间的排水压力,也可为植物灌溉提供补充水源。与此同时,景观空间应为不同生物保留连续的活动通道和栖息环境,避免绿地被道路、铺装及构筑物过度分割。通过增加植物种类、保留枯落物和适度营造湿地,可以改善土壤条件,提高生态系统抵御干旱、病虫害和极端天气的能力。养护阶段则应减少化肥、农药及高能耗机械的使用,更多采用有机覆盖、生物防治和分类修剪等方式,

避免短期整洁目标损害长期生态效益。

3.2. 节能减排原则

风景园林的节能减排应从项目建设之初介入,而不能等到景观投入使用后再通过节能设备进行补救。方案设计阶段应充分利用场地原有地形、道路、水系与构筑物,减少大规模挖填方、整体拆除及重复建设,从而压缩施工机械、材料运输和废弃物处理所产生的能耗。材料选择除关注价格与外观外,还应比较其生产过程、运输半径、使用年限及回收条件。当地材料、再生骨料和可拆卸构件在符合安全要求时可优先使用,而高耗能的钢材、混凝土及复杂装饰结构则应控制数量[7]。

景观建成后的减排效果更多取决于日常运行方式。植物配置应结合区域气候、土壤和降水条件,选择成活率较高、养护需求较低的乡土植物,并通过乔木、灌木和地被的组合形成稳定群落,减少高耗水草坪、频繁修剪及重复补植带来的资源消耗。雨水可借助下凹绿地、植草沟、生态水池等设施在场地内部完成收集、净化与回用,用于绿化灌溉和水体补给。照明系统则应依据空间使用强度分区设置,采用感应、定时和亮度调节方式,避免无人区域持续照明。与此同时,通过完善步行道、自行车道和公共交通衔接,可降低园区内部对机动车的依赖,使节能减排由景观设施管理延伸至居民日常出行。

3.3. 生态保护原则

生态保护原则强调,风景园林建设应以场地原有生态条件为基础,而不是通过大规模改造重新塑造一套脱离自然环境的景观形态。设计前期需要对地形地貌、土壤性质、水文过程、植被类型及野生动物活动情况进行调查,识别需要重点保留的林地、水系、湿地和表层土壤,尽量减少挖填方、换土、砍伐及硬质铺装对场地造成的破坏。植物配置也不宜片面追求色彩和造型效果,而应优先选择适应当地气候的乡土树种,并通过乔木、灌木、草本和地被植物的组合,形成层次丰富、结构稳定的群落。这样的配置既能降低灌溉、施肥和病虫害防治的投入,也可为鸟类、昆虫及小型动物提供食物、庇护和繁殖空间。养护过程中还应控制化肥、农药和高频修剪的使用,适当保留枯落物和自然生长区域,使土壤养分能够持续循环,提高生态系统自身恢复与调节的能力。

生态保护还体现在水环境修复和生境连通性的维护上。场地排水应尽量顺应原有地势,通过雨水花园、生态湿地、植草沟、透水铺装和植被护坡等措施,使降水能够就地渗透、滞蓄与净化,减轻地表径流对土壤的冲刷,同时为水生植物和小型生物创造适宜的生存条件。对于被道路、建筑和广场分割的绿地,应利用林荫带、滨水空间及带状绿地建立连续的生态廊道,使不同生境之间保持必要联系,降低景观破碎化对物种迁徙和繁殖造成的影响。施工阶段则需划定生态保护范围,减少机械碾压、施工扬尘和废水排放,避免短期建设活动损害长期生态效益[8]。

4. 低碳理念下风景园林景观设计中存在的问题

4.1. 设计材料运用不合理

材料是风景园林工程碳排放的重要来源,但部分项目在方案设计阶段仍将造型效果、施工便利和短期成本作为主要依据,对材料生产及使用过程中的环境代价考虑不足。为形成醒目的景观形象,一些设计大量采用混凝土、钢材、玻璃和人工合成制品,并设置面积过大的硬质铺装与装饰构筑物。这类材料从原料开采、加工制造到现场安装,往往需要消耗较多能源;若材料依赖外地供应,长距离运输还会进一步增加燃油消耗和碳排放。

材料运用不合理还表现为设计人员缺乏全生命周期意识,只关注材料建成后的外观与功能,没有充分评估其耐久性、维护频率以及废弃后的回收方式。某些价格较低或装饰性较强的材料虽然能够满足短

期需求,却可能因耐候性不足而出现褪色、破损和老化,导致后期频繁维修或更换[3]。部分复合材料结构复杂,拆除后难以分类回收,最终只能填埋或焚烧,对环境造成持续影响。

4.2. 过于考虑园林外在设计

部分风景园林项目仍以视觉展示作为方案评价的重要标准,设计中热衷于设置大尺度广场、人工水景、主题雕塑和造型复杂的构筑物,希望借助强烈的形式感提升项目辨识度。然而,这类设计往往脱离场地的自然基础和居民的真实使用需求。大面积硬质铺装不仅增加混凝土、石材等材料用量,还会阻断雨水下渗,降低土壤的保水与呼吸能力。植物配置同样存在追求整齐、艳丽和短期成景的问题,一些适应性较弱的外来植物被集中使用,后期需要频繁灌溉、施肥、修剪和补植,随之产生的水电消耗、机械作业及药剂投入,反而削弱了绿地应有的低碳效益[9]。

过度强调外观还容易诱发高投入、高维护的建设模式。为了实现复杂造型,项目通常需要进行较大规模的地形改造,并大量使用钢材、混凝土、玻璃和机电设备,使材料生产、运输和施工阶段的碳排放明显增加。与之相比,雨水调蓄、土壤修复、遮阴降温 and 生境营造等生态功能却常被压缩,导致景观建成后难以应对暴雨、高温及生物多样性下降等问题。部分装饰设施使用年限较短,出现老化或损坏后又需反复维修和更新,进一步造成资源浪费。

4.3. 植物景观配置不合理

植物是风景园林发挥固碳、降温、涵养水源和改善生境作用的重要基础,但部分项目在配置过程中仍存在重观赏、轻适生的问题。设计人员有时过度追求色彩变化、季相效果和新奇造型,大量引入缺乏本地生长经验的外来植物,却没有充分判断其对温度、降水、土壤酸碱度及光照条件的适应能力。此类植物建成初期或许能够形成较强的视觉效果,但在后续生长中容易出现成活率偏低、长势衰弱和病虫害频发等现象,只能依靠持续灌溉、施肥、喷药和补植维持,由此增加水、电、化学药剂及养护机械的使用量,反而削弱植物景观原有的低碳效益。与此同时,一些园林绿地采用大面积单一树种、纯草坪或整齐灌木带,植物层次较少,群落内部缺乏稳定的生态联系,一旦遭遇极端高温、干旱、寒潮或集中性病虫害,便可能出现成片退化。部分设计还忽略植物成年后的冠幅、根系和生长速度,种植密度过大或物种搭配不当,使植物之间产生激烈的光照、水分和养分竞争,不仅影响正常生长,也会增加后期移植、修剪和更换频率。

5. 基于低碳理念的风景园林景观设计路径

5.1. 科学选址

科学选址是低碳风景园林设计的前提,其目的并非简单寻找可建设的空地,而是通过前期调查判断场地是否具备适宜的生态基础与开发条件。设计人员应系统分析地形高差、土壤结构、地下水位、地表径流、日照风向以及现有植被等因素,据此确定景观建设规模和空间布局。对于地势较为平缓的区域,可顺应原有汇水方向布置下凹绿地、雨水花园和蓄水设施,使降水在场地内部完成渗透、滞留与回用,减少对市政供水和排水管网的依赖;山区或丘陵地带则应充分利用自然坡度组织道路、建筑与观景空间,避免为追求规则形态进行大规模削坡、填谷和土方运输。选址过程中还需主动避让湿地、水源涵养区、生物迁徙通道及其他生态敏感区域,尽可能保留原生地貌、成熟林木和表层土壤,防止短期建设活动破坏长期形成的生态关系[10]。

城市中的低碳景观选址还应优先考虑存量空间更新,而不是持续向外围自然区域扩张。废弃厂区、闲置用地、拆迁后遗留地块以及道路边角空间,经过土壤修复和生态改造后,可以转化为社区公园、口

袋公园或带状绿地,从而提高土地使用效率,并减少新增基础设施建设带来的能源消耗。与此同时,场地位置应与居住区、公共交通站点、学校及商业设施保持合理联系,通过连续步道、自行车道和无障碍系统提高可达性,使居民能够采用步行或骑行方式进入园区。内部功能分区也应结合人流强度和活动特点进行安排,将高频使用空间布置在主要入口附近,减少不必要的机动车道路和停车面积。

5.2. 注重整体协调性方案设计

在设计时需要充分考虑自然环境的现状和未来发展的需求,通过整体规划和低碳风景园林的方案设计不能将植物、水体、道路和景观设施作为彼此独立的内容进行拼接,而应立足场地整体,统筹生态过程、空间功能与使用需求。设计前期需要梳理原有地形、水系、植被和周边建设条件,明确哪些资源应保留、哪些区域适合修复以及哪些空间可以适度开发。在此基础上,应利用现状高差组织雨水流向,通过下凹绿地、生态湿地和蓄水空间形成连续的水循环系统,减少人工排水和灌溉能耗。植物配置则应结合日照、土壤和水分条件进行分区,采用乡土乔木、灌木与地被植物构成稳定群落,避免不同植物因生长习性差异过大而增加后期养护负担[11]。

整体协调还要求功能布局与居民实际使用方式相匹配。主要出入口、活动场地和休憩空间应根据周边人流来源合理安排,并通过步行道、自行车道及无障碍路线建立简洁连贯的慢行网络,减少园区内部不必要的机动车交通。儿童活动、老年休憩、健身和观景空间既要保持适当联系,也应避免相互干扰,同时借助乔木遮阴、自然通风和地形变化改善户外舒适度。景观美学不应依赖大量装饰构件和复杂造型,而可以通过植物季相、空间开合、地形起伏以及水岸变化形成自然层次。植物选择也不必刻意追求全年繁花,而应尊重不同季节的生长规律,使春花、夏荫、秋色和冬季枝干共同构成具有地域特征的景观[12]。

5.3. 科学合理配置植物景观

植物景观配置应建立在场调查和长期生长规律分析的基础上,不能仅依据建成初期的色彩效果或图面形式确定植物种类。设计前期需掌握区域温度、降水、光照、风向、土壤肥力及地下水位等条件,同时调查现有植被的种类、长势与群落关系,据此划分适宜的种植区域。植物选择应以乡土树种和经过长期引种验证的适生植物为主,避免大量使用对当地环境适应能力较弱的外来品种。适生植物通常具有较高的成活率和抗逆性,在稳定生长后对人工灌溉、施肥及病虫害防治的依赖相对较低,能够减少养护机械、化学药剂和水资源投入,由此降低景观运行阶段的能源消耗与碳排放[13]。

在群落组织方面,应根据植物成年后的高度、冠幅、根系和生长速度,合理确定种植密度及空间关系,形成乔木、灌木、草本和地被相互衔接的复层结构。不同物种之间既要避免因光照、水分和养分竞争影响正常生长,也要发挥遮阴降温、滞尘降噪、保持水土及营造生境等综合作用。例如,可在主要步行空间配置冠幅较大的落叶乔木,在夏季提供遮阴,并在冬季保证一定日照;道路边缘可选用耐污染、抗风能力较强的树种;滨水及低洼地带则适当配置耐湿植物。植物景观还可与雨水花园、植草沟和生态湿地结合,使雨水经过植物根系与土壤过滤后就地渗透和储存[14]。

5.4. 利用可再生材料

材料选择应从全生命周期角度进行判断,不能仅凭外观、价格或“绿色材料”标签作出决定。设计人员需要综合考察材料的原料来源、生产能耗、运输距离、耐久程度及报废后的回收方式,在满足结构安全与使用功能的基础上,优先采用低能耗、本地化和可循环利用的材料。竹材、再生木材、再生骨料及透水砖等可以用于园路、座椅、廊架和景观小品,但其实际低碳效益仍取决于防腐工艺、使用寿命和运输条件。对于场地原有的砖石、木构件和铺装材料,应先评估其保留与修复价值,避免未经判断便整

体拆除。废旧砖块可经清理后用于园路铺设或景墙砌筑,回收木材则可制作座椅、标识和小型设施。通过保留旧材的色泽与使用痕迹,还能够延续场地记忆,减少新材料生产和建筑废弃物处理带来的环境负担。

材料应用还应与场地生态过程和后期维护相结合。道路、广场及停车区域可根据承载要求使用透水铺装或生态混凝土,使降水能够下渗,减少地表径流和排水设施负荷,但不宜为了形式效果盲目扩大铺装面积。种植区域可利用树皮、碎木屑、秸秆等可降解覆盖物保持土壤湿度、抑制杂草并补充有机质,材料分解后还可参与土壤养分循环。景观构件宜采用标准化、模块化和可拆卸连接方式,使损坏部件能够单独维修或更换,避免设施局部破损后整体废弃[15]。

6. 总结

低碳理念为风景园林设计提供了新的评价尺度,其关注重点已经由单纯改善视觉环境,转向对资源消耗、碳排放和生态效益的综合控制。实践中,科学选址能够减少对原有地形与生境的扰动,合理配置植物有助于提升群落稳定性和长期固碳能力,循环材料的使用可降低建设阶段的资源投入,而生态廊道则能改善绿地之间的联系,增强城市生态系统的完整性。不过,上述措施不能脱离具体场地条件机械套用,设计人员仍需结合气候、水文、土壤、交通和居民需求,对建设成本、养护方式及实际环境收益进行统筹判断。今后的风景园林建设还应加强全过程碳排放评估,完善材料回收、雨水利用和长期监测机制,使低碳要求真正落实到规划、施工与运营环节。

参考文献

- [1] ISO (2006) ISO 14040:2006 Environmental Management—Life Cycle Assessment—Principles and Framework. International Organization for Standardization.
- [2] ISO (2006) ISO 14044:2006 Environmental Management—Life Cycle Assessment—Requirements and Guidelines. International Organization for Standardization.
- [3] SETAC (1993) Guidelines for Life-Cycle Assessment: A Code of Practice. Society of Environmental Toxicology and Chemistry.
- [4] 刘硕. 基于低碳理念的风景园林景观设计[J]. 大众文艺, 2021(16): 51-52.
- [5] 刘璐. 浅析低碳理念下的风景园林设计[J]. 花卉, 2019(24): 127-128.
- [6] 潘关淳淳. 低碳理念下风景园林营造应把握的要点探讨[J]. 建材与装饰, 2020(12): 61-62.
- [7] 周华湘. 浅析低碳理念下的风景园林设计[J]. 现代园艺, 2017(13): 159-160.
- [8] 王向荣, 林箐. 西方现代景观设计的理论与实践[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [9] 王淑华. 基于低碳理念的城市景观生态设计研究[J]. 生态经济, 2010(12): 192-195.
- [10] 宋钰杰. 现代园林景观设计中低碳理念的渗透[J]. 中华建设, 2026(9): 80-82.
- [11] 陈睿国, 仲晶晶. 园林景观设计中的低碳景观营造措施[J]. 现代园艺, 2026, 49(8): 95-97.
- [12] 计晓冲. 低碳园林景观的设计策略研究[J]. 四川建材, 2025, 51(6): 24-27.
- [13] 陈辰, 陈尚玲. 基于低碳理念的城市园林景观设计[J]. 鞋类工艺与设计, 2025, 5(3): 183-185.
- [14] 刘芊池, 蔡君, 沈诗佳. 城市河流滨水空间低碳景观评价指标体系构建研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2023, 54(5): 765-773.
- [15] Forman, R.T.T. (2014) Urban Ecology: Science of Cities. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139030472>