

低碳理念下城市植物园的景观规划与植物配置研究

王娟¹ 惠龙²

1. 秦岭国家植物园 陕西 西安 710061

2. 陕西省防护林建设工作站 陕西 西安 710082

摘要：随着全球气候变化的严峻挑战，低碳理念在城市规划与建设中愈发重要。本研究深入探讨了低碳理念在城市植物园景观规划与植物配置中的应用，旨在通过科学规划与设计，实现节能减排、提升生态系统服务功能。研究提出了一系列策略，包括优化空间布局、增加绿地碳汇、采用可再生材料等，为构建低碳、生态、美观的城市植物园提供理论依据与实践指导。

关键词：低碳理念；城市植物园；景观规划；植物配置

引言：在全球气候变化与资源环境压力日益加剧的背景下，低碳理念已成为城市可持续发展的重要导向。城市植物园作为城市绿肺，其景观规划与植物配置不仅关乎城市生态安全，也是实践低碳生活、推广生态文明理念的关键要素。本研究旨在探索低碳理念在城市植物园规划与设计中的应用路径，以期促进人与自然和谐共生，推动城市生态文明建设迈向新阶段。

1 低碳理念概述

1.1 低碳理念的内涵

(1) 定义与特点。低碳理念^[1]核心是通过减少温室气体排放，实现能源高效利用与生态可持续发展，其以“低能耗、低污染、低排放”为显著特点。它强调在经济发展与社会活动中，通过技术创新、制度完善及生活方式转变，降低对化石能源的依赖，构建可持续的发展模式。这一理念兼具全球性与个体性，既关乎全球气候治理，也需要每个社会单元的参与。(2) 在不同领域的应用。在工业领域，通过清洁生产技术减少碳排放；交通领域推广新能源汽车与绿色出行体系；建筑领域采用节能材料与被动式设计；农业领域则发展生态种植与低碳养殖模式。此外，低碳理念还渗透到日常生活中，如垃圾分类、节约用电等，形成多维度的低碳实践网络。

1.2 低碳理念与城市园林景观设计的关系

(1) 低碳理念对城市园林景观设计的影响。低碳理念推动设计从“观赏性优先”转向“生态功能性优先”。例如，优先选用本地乡土植物减少养护能耗，采用透水铺装降低城市热岛效应，利用景观水体构建自然水循环系统。同时，设计中更注重碳汇能力提升，通过增加乔木种植量、建设人工湿地等，增强园林的固碳释氧功能。(2) 城市园林景观设计在低碳城市建设中的角色。城市园林景观是低碳城市的“绿色基础设施”，不

仅能通过植物光合作用吸收二氧化碳，还能调节城市微气候，减少建筑能耗。此外，园林中的生态廊道、雨水花园等设计，可缓解城市内涝，降低市政排水系统的能源消耗，成为连接城市生态系统与低碳发展的关键纽带。

2 城市植物园景观规划原则

2.1 生态优先原则

(1) 保护原有生态系统。城市植物园规划需以场地原生生态为基础，避免大规模改造地形与砍伐原生植被。对于现存的林地、湿地、溪流等自然要素，应通过划定核心保护区、限制人为干预等方式维持其完整性。例如，对原生古树群落保留其生长环境，仅增设必要的生态观测路径，确保原有生态链不被破坏。(2) 合理规划生态廊道。结合场地地形与植物分布，构建连通性强的生态廊道网络。通过保留自然植被带、设置生物迁徙通道等，促进动植物基因交流，缓解栖息地碎片化问题。同时，廊道设计需兼顾景观功能，如沿水系打造滨水植被带，既满足生态连通需求，又形成具有观赏性的景观轴线。

2.2 可持续发展原则

(1) 资源节约与循环利用。在材料选择上优先使用本地石材、再生木材等低碳建材，减少运输能耗；水资源利用采用雨水收集系统与中水循环装置，用于植物灌溉与景观水体补给。此外，通过构建“落叶-堆肥-再利用”的闭环系统，实现园林废弃物的资源化，降低对外部资源的依赖。(2) 生态恢复与生物多样性保护。针对退化区域实施生态修复，如对裸露土地采用乡土植物进行植被重建，对污染水体引入沉水植物净化系统。同时，规划专类植物区时注重物种搭配的科学性，营造多层次的植物群落，为昆虫、鸟类等提供栖息地，提升园区的生物多样性指数。

2.3 低碳效益最大化原则

(1) 增加绿地碳汇。通过科学配置植物, 优先选择碳汇能力强的乔木(如松、柏、杨等)与乡土灌木, 构建复层植物群落, 提升单位面积的固碳量。同时, 结合地形打造缓坡绿地与湿地景观, 利用土壤与水生植物的协同作用增强碳封存能力。(2) 降低能源消耗与碳排放。园区设施采用太阳能路灯、地源热泵等清洁能源设备; 游览路线设计优先采用步行系统, 减少机动车使用; 建筑采用被动式设计(如自然采光、通风)降低空调能耗。通过技术与设计的结合, 实现运营过程中的低碳化管理。

3 低碳理念下的城市植物园景观规划策略

3.1 空间布局规划

(1) 分区规划, 突出特色功能区。基于低碳目标进行功能分区时, 需避免盲目扩张与功能重叠。核心保护区应严格限制人工干预, 仅保留必要的生态观测设施; 植物展示区采用“集中式布局+主题化组团”模式, 如按“碳汇植物区”“乡土树种区”等主题划分, 减少跨区游览的交通能耗。服务设施区(如游客中心、科普馆)集中布置在园区边缘, 通过连廊连接各功能区, 缩短步行距离, 降低机动车使用需求。同时, 利用地形高差设计自然通风廊道, 减少建筑空调使用频率^[2]。(2) 生态廊道与网络构建。以场地原有水系、植被带为基础, 构建“主廊道—次廊道—斑块”三级生态网络。主廊道沿主要水系或山脊线设置, 宽度不小于20米, 种植高碳汇乔木形成连续植被带; 次廊道连接各功能分区, 宽度5-10米, 搭配灌木与草本植物, 满足小型动物迁徙需求; 斑块则为分散的小型绿地或湿地, 作为生态节点补充网络密度。廊道交汇处设置生态缓冲带, 避免人为活动干扰, 确保物质循环与能量流动的连续性。

3.2 绿地系统规划

(1) 增加绿地面积与绿量。通过“见缝插绿”“拆违建绿”等方式扩大绿地占比, 将硬质铺装面积控制在30%以内。在闲置地块规划临时绿地, 种植速生碳汇植物(如杨树、刺槐); 利用园区边缘的边角地打造口袋公园, 提升整体绿化覆盖率。同时, 通过合理密植提高单位面积绿量, 在乔木层下搭配耐阴灌木与地被植物, 避免土地裸露, 最大化绿地的固碳潜力。(2) 复层式绿地结构设计。采用“乔木—灌木—草本—地被”的复层植物群落设计, 模拟自然生态系统的垂直结构。上层选择高大落叶乔木(如悬铃木、栎树), 夏季遮阳降温; 中层搭配常绿灌木(如女贞、黄杨), 增加冬季绿量; 下层种植宿根花卉与地被植物(如麦冬、二月兰), 减

少土壤蒸发与杂草生长。这种结构不仅提升单位面积的碳汇量, 还能通过植物间的相互作用增强生态系统稳定性, 降低养护能耗。

3.3 立体绿化应用

(1) 屋顶绿化与垂直绿化。在建筑屋顶推广“轻型绿化”模式, 选用耐旱景天科植物与佛甲草, 搭配轻质种植土, 降低建筑荷载。屋顶绿化不仅可吸收二氧化碳, 还能减少屋顶热量吸收, 使建筑室内温度降低3-5℃, 间接减少空调能耗。垂直绿化则应用于围墙、柱体等立面, 采用攀爬植物(如爬山虎、紫藤)与模块化种植盒结合的方式, 既美化空间, 又能通过植物蒸腾降低周边环境温度。(2) 墙面绿化与围栏绿化。在管理用房、科普馆的外墙面, 采用“生态袋+滴灌系统”的墙面绿化技术, 种植常春藤、绿萝等植物, 利用植物叶片吸附空气中的污染物, 同时减少墙体对太阳辐射的吸收。围栏绿化则选用带刺灌木(如枸骨、火棘), 形成生物防护屏障, 替代传统金属围栏, 降低钢材使用带来的碳排放, 兼具生态与安全功能。

3.4 材料与能源节约

(1) 使用可再生材料与低碳技术。铺装材料优先选用透水砖、再生骨料混凝土, 既减少雨水径流, 又实现废弃物再利用; 景观小品(如座椅、指示牌)采用竹材、回收塑料等可再生材料, 替代实木与钢材。在技术应用上, 推广太阳能光伏板发电, 为园区照明与小型设备供电; 引入雨水收集系统, 将屋面与路面雨水经净化后用于植物灌溉, 年节水可达30%以上。(2) 能源管理与节能措施。建立智能能源管理系统, 对园区照明、灌溉设备实行分时控制, 如夜间仅保留必要的应急照明, 灌溉时段避开高温蒸发期。科普馆等建筑采用被动式设计, 通过优化门窗朝向、增加保温层厚度减少能源损耗; 通风系统利用热压原理设计烟囱效应通风口, 实现自然通风。此外, 鼓励游客采用步行、自行车等绿色交通方式, 园区内不设置机动车道, 仅保留应急通道, 从源头减少交通碳排放。

4 低碳理念下的城市植物园植物配置

4.1 植物选择原则

(1) 优先选择乡土植物。乡土植物长期适应本地气候与土壤条件, 具有抗逆性强、养护成本低的优势, 能减少因引种外来物种导致的高能耗养护(如温室越冬、特殊病虫害防治)。例如, 北方植物园可优先选用国槐、油松等乡土树种, 南方则侧重香樟、榕树等本地物种。同时, 乡土植物与本地昆虫、鸟类形成共生关系, 能提升生态系统稳定性, 降低人工干预需求, 从种植源

头减少碳排放。(2)注重植物的固碳能力。选择单位叶面积碳汇量高的植物,优先考虑生长迅速、生物量大的物种。研究表明^[3],乔木层中,落叶阔叶树(如杨树、悬铃木)年固碳量显著高于针叶树;灌木层可选用紫薇、丁香等碳汇能力较强的品种;草本层则以高羊茅、黑麦草等多年生草本为主,通过延长生长周期提升固碳总量。植物选择需兼顾短期与长期碳汇效益,形成持续稳定的固碳体系。

4.2 植物配置模式

(1)乔、灌、草相结合的复层配置。采用“上层大乔木+中层小乔木+下层灌木+地被草本”的垂直结构,模拟自然森林生态系统。上层选用高大落叶乔木(如银杏、白蜡)提供遮荫,中层搭配半常绿灌木(如木槿、海棠)填补空间,下层种植耐阴地被(如鸢尾、玉簪)覆盖地表。这种配置可使单位面积碳汇量提升40%以上,同时通过植物间的相互作用减少杂草生长,降低养护能耗。(2)四季绿植的交错种植。通过常绿与落叶植物的合理搭配,确保园区全年保持较高绿量。春季以樱花、碧桃等观花乔木为主,夏季搭配紫薇、合欢等遮荫树种,秋季引入银杏、枫香等彩叶植物,冬季保留油松、桧柏等常绿树。四季绿植的交错种植不仅维持景观多样性,更能保证不同季节的碳汇功能连续性,避免冬季植被凋零导致的固碳能力下降^[4]。

4.3 特殊功能植物的应用

(1)具有固碳、释氧、降温、增湿功能的植物。固碳释氧类优先选用垂柳、杨树等速生树种;降温增湿功能突出的植物包括梧桐、泡桐等叶片宽大的树种,其蒸腾作用可使周边环境温度降低2-3℃,空气湿度提升10%-15%^[5]。水生植物如芦苇、菖蒲不仅净化水质,还能通过水下光合作用增强碳汇,可成片种植于景观水体中。(2)具有隔音、防尘、吸附污染物的植物。隔音植物可选用珊瑚树、桂花等枝叶茂密的品种,在园区边缘形成绿篱屏障,降低外界噪音;防尘功能突出的植物包括悬铃木、榆树,其叶片表面绒毛可吸附粉尘;针对大气污染物,可种植夹竹桃、石榴等吸附二氧化硫能力强的植物,以及紫薇、无花果等降解臭氧的品种,在交通临近区域集中布置。

4.4 植物养护管理

(1)科学的灌溉与施肥制度。采用滴灌、喷灌等节水灌溉方式,根据植物需水特性制定差异化灌溉计划:乔木每7-10天灌溉一次,灌木每5-7天一次,草本植物则按需高频少量灌溉。施肥以腐熟有机肥为主,替代化学肥料,减少氮素流失导致的温室气体排放。每年春秋两季各施一次基肥,结合植物生长周期补充缓释肥,避免过量施肥造成的生态负担。(2)病虫害防治与生态调控。推行“预防为主,生物防治”的理念,通过种植薄荷、薰衣草等驱虫植物,吸引瓢虫、寄生蜂等天敌,形成自然防治体系。必要时采用低毒生物农药,替代高残留化学药剂;针对病虫害高发区域,通过调整植物配置增强群落抗性,如将易感病植物与抗病品种间隔种植,降低病害传播风险。定期修剪过密枝叶改善通风透光条件,从生态层面减少病虫害滋生环境。

结束语

综上所述,低碳理念在城市植物园的景观规划与植物配置中发挥着至关重要的作用。通过科学合理的空间布局、高效的绿地系统规划、创新的立体绿化应用以及精细的植物选择与配置,不仅能够显著提升城市植物园的碳汇能力,还能有效推动城市生态文明建设。未来,随着低碳技术的不断进步与创新,城市植物园将展现出更加绿色、生态、和谐的景观风貌,成为城市可持续发展的典范。

参考文献

- [1]刘丽华.可视化理念下城市植物景观视觉传达设计[J].植物学报,2022,57(05):718.
- [2]李魁.基于低碳城市理念下的城市规划策略研究[J].资源节约与环保,2021,4(14):132-133.
- [3]王晶.对现代城市植物景观艺术环境设计的思考[J].植物学报,2022,57(04):55-56.
- [4]聂毅,尹庆.从生态系统服务角度思考城市植物景观生态系统营造存在的问题[J].现代园艺,2020,43(16):156-157.
- [5]刘丽华.可视化理念下城市植物景观视觉传达设计[J].植物学报,2022,57(05):47-48.