

立体绿化维护管理成本控制分析

杨晓雷¹ 范潇琪² 牛婧怡³ 李会敏⁴ 赵鼎兴⁵

1 石家庄市园林绿化工程项目建设中心 2 石家庄市广场管护中心 3 石家庄市长安公园
4 石家庄市小壁林区管护中心 5 石家庄市园林绿化管护中心

DOI:10.12238/as.v8i5.2980

[摘要] 本文聚焦立体绿化维护管理的成本控制问题,系统分析立体绿化区别于传统平面绿化的空间立体性、植物多样性及生境复杂性等特性,阐明维护管理在保障其生态景观功能长效发挥中的关键作用。研究从全生命周期视角出发,将维护管理成本解构为人力、材料、设备及养护技术四大核心构成要素,深入剖析各要素的内涵及相互作用机制。针对绿化规模差异导致的资源配置效率问题、植物品种选择引发的养护难度分化、地域环境制约产生的适应性成本增量,以及管理水平参差带来的资源浪费等关键影响因素,提出以动态人力配置优化、适生材料优选、设备智能化共享、精准养护技术应用为核心的系统性控制策略。研究旨在构建理论与实践结合的成本控制框架,为立体绿化项目在规划设计、建设运维阶段的成本精细化管理提供科学依据,助力实现生态效益与经济效益的协同提升,推动城市绿色空间可持续发展。

[关键词] 立体绿化; 维护管理; 成本控制; 可持续发展

中图分类号: TU986.3+1 **文献标识码:** A

Analysis of Cost Control in Maintenance and Management of Stereoscopic Greening

Xiaolei Yang¹ Xiaoqi Fan² Jingyi Niu³ Huimin Li⁴ Dingxing Zhao⁵

1 Shijiazhuang Landscape and Greening Engineering Project Construction Center

2 Shijiazhuang Square Management and Maintenance Center

3 Chang'an Park, Shijiazhuang City

4 Shijiazhuang Xiaobi Forest Management and Protection Center

5 Shijiazhuang Landscape and Greening Management Center

[Abstract] This article focuses on the cost control issue of maintenance and management of three-dimensional greening. It systematically analyzes the spatial dimension, plant diversity, and habitat complexity that distinguish three-dimensional greening from traditional flat greening, and elucidates the key role of maintenance and management in ensuring its long-term ecological landscape function. Starting from the perspective of the entire lifecycle, this study deconstructs maintenance management costs into four core components: manpower, materials, equipment, and maintenance technology, and deeply analyzes the connotations and interaction mechanisms of each component. A systematic control strategy is proposed to address key influencing factors such as resource allocation efficiency caused by differences in green scale, maintenance difficulty differentiation caused by plant variety selection, adaptive cost increment caused by regional environmental constraints, and resource waste caused by uneven management levels. The strategy focuses on dynamic human resource allocation optimization, optimal selection of suitable materials, intelligent sharing of equipment, and precise maintenance technology application. The research aims to construct a cost control framework that combines theory and practice, providing scientific basis for the refined cost management of three-dimensional greening projects in the planning, design, construction, and operation stages, helping to achieve the synergistic improvement of ecological and economic benefits, and promoting the sustainable development of urban green spaces.

[Key words] three-dimensional greening; Maintenance and management; Cost control; sustainable development

引言

作为城市绿化的创新模式,立体绿化通过在建筑立面、桥柱、屋顶、阳台等空间植入植物,有效拓展城市绿色空间,在改善生态环境、缓解热岛效应、提升景观品质等方面发挥重要作用。然而在实际运营中,其维护管理成本较高,给建设与运营主体带来持续的经济压力。如何在保障立体绿化功能效益的前提下,实现维护成本的合理控制,成为行业发展面临的现实问题。本文通过系统解析成本构成要素,深入分析关键影响因素,结合实践经验提出针对性控制策略,为立体绿化项目的高效管理提供理论参考。

1 立体绿化概述

1.1 立体绿化的概念与主要形式

立体绿化指利用建筑墙面、桥柱、屋顶等立体空间栽植攀缘植物、花卉或灌木实现绿化覆盖的方式,其突破平面限制向垂直延伸形成多层次绿色系统,主要形式包括:垂直绿化(借爬山虎等沿垂直面生长成绿色幕墙,如高架桥柱绿化)、屋顶绿化(在顶部铺基质种耐旱植物,具隔热、吸纳雨水等功能)、阳台绿化(设容器种易养护绿植营造私密空间)、棚架绿化(用棚架种藤蔓植物形成绿荫长廊丰富公共空间生态与景观)^[1]。

1.2 立体绿化的多元价值

从生态效益来看,立体绿化通过植物光合作用吸收二氧化碳、释放氧气,吸附空气中的粉尘及有害气体,有效改善城市空气质量^[2]。研究显示,屋顶绿化可使建筑顶层夏季温度降低3℃~5℃,显著缓解热岛效应;垂直绿化能减少墙面太阳辐射吸收,降低建筑能耗10%~15%^[3]。在景观营造方面,立体绿化以丰富的植物形态、色彩和层次,打破城市硬质界面的单调感,形成“建筑与自然融合”的立体景观体系,提升城市环境的美学价值。社会层面,立体绿化为居民提供亲近自然的机会,改善居住与工作环境舒适度。尤其在高密度城区,屋顶花园、阳台绿化等形式成为拓展市民休闲空间、提升生活品质的重要途径。

2 立体绿化维护管理成本构成

2.1 人力成本: 养护工作的核心支出

人力成本占维护管理总成本的30%~40%,主要包括养护人员的薪酬、福利及培训费用。日常养护工作涵盖浇水、施肥、修剪、病虫害防治、杂草清除等,需根据绿化形式与规模配置人员。例如,大型屋顶绿化因植物种类复杂、作业空间受限,需配备具备高空作业资质和植物养护技能的专业团队;而社区阳台绿化维护工作量较小,可由物业人员兼职承担。定期开展技术培训,能提升人员操作熟练度,减少因养护不当导致的植物损耗,间接降低隐性成本。

2.2 材料成本: 植物与耗材的综合投入

材料成本涉及植物采购、种植基质、肥料农药、灌溉设备、支撑构件等多项支出。植物品种选择对成本影响显著,进口花卉或珍稀品种的价格可达乡土植物的5~10倍,且后期养护难度高、存活率低。以屋顶绿化为例,优先选用佛甲草、八宝景天等耐旱、浅根性乡土植物,既能适应屋顶强光照、温差大的特殊生境,又

可减少更换频率,降低长期维护成本。灌溉设备方面,滴灌系统初期投资高于传统喷灌,但节水率可达40%以上,在水资源短缺地区更具成本优势。支撑材料的耐久性直接影响绿化结构的安全性,劣质材料可能导致植物倒伏或架构损坏,增加后期维修成本。

2.3 设备成本: 机械化作业的必要投入

设备成本包括修剪机、喷雾器、运输车辆、高空作业平台等工具的购置、维修及保养费用。小型项目可采用设备租赁模式,降低初期投入;大型项目则需配备专用机械以提高作业效率。例如,上海前滩太古里5000平方米屋顶绿化项目,配备全自动草坪修剪机和智能喷药无人机后,年养护效率提升35%,人工成本显著下降。设备维护保养至关重要,定期检修可延长使用寿命,避免突发故障导致的停工损失,从长远看能降低总体成本。

2.4 技术成本: 创新养护的隐性支出

随着智慧园林理念深化,技术成本在立体绿化维护中占比攀升,成为影响总成本的重要隐性支出。这类成本主要涵盖智能化监测、生态化防治及精准化养护等创新技术投入。智能监测系统集成多维度传感器网络,实时采集植物生长数据并联动灌溉系统,较传统人工灌溉节水率达50%~60%,但初期设备购置及系统部署成本较高,约占项目技术投入的40%~50%。生物防治技术通过释放天敌昆虫或施用生物制剂控制病虫害,虽需支付制剂采购及技术指导费用,却能减少70%以上化学农药使用,显著降低土壤污染治理成本,契合绿色养护理念。针对土壤贫瘠、盐碱化或污染问题,精准化养护技术包括土壤肥力检测、养分平衡分析及定制化改良方案,技术服务费用约占材料成本的10%~15%,但可从根本改善植物生长基质,减少后期补植与养护频次。技术成本本质是短期投入与长期效益的平衡,通过技术创新实现资源精准配置,降低人工干预误差,为立体绿化长效健康提供科技支撑。

3 成本控制的关键影响因素

3.1 绿化规模: 规模效应与边际成本的平衡

绿化面积直接决定资源投入总量,大规模项目的人力、材料、设备需求呈几何级增长,但也可通过集中采购、批量养护降低单位成本。例如,北京城市副中心行政办公区2万平方米屋顶绿化项目,通过统一招标采购植物材料,价格较零星采购降低15%;组建专业养护团队集中作业,人均养护面积从500平方米提升至800平方米,人力成本率下降12%。然而,超大规模项目需注意管理半径,避免因调度复杂导致效率损耗,需通过信息化手段优化资源配置。

3.2 植物选择: 适应性与景观需求的权衡

植物生态习性与养护难度是成本控制核心。乡土植物适配本地环境,耐旱涝、抗逆性强,养护成本仅为外来品种的1/3~1/2;外来品种需额外措施,成本达乡土品种2~3倍。速生品种成景快但维护频繁,慢生品种后期成本更稳定。2023年深圳光明区社区垂直绿化用箭杜鹃等本地植物,年病虫害防治成本较全外来品种降40%。植物选择应构建景观与生态双评价体系,优先低维护品种以降低长期养护压力。

3.3 地域环境: 气候条件与基础条件的制约

不同地区气候、土壤及空气质量差异影响养护策略与成本: 干旱半干旱区降水少、蒸发强, 需配滴灌喷灌等节水系统, 用保水基质并盖地膜, 灌溉与基质成本比湿润区高20%~30%; 寒冷地区冬季低温长, 植物需保温棉等保护措施, 越冬成本占年度养护支出15%~20%, 如哈尔滨银泰城屋顶绿化年额外投入25%保暖; 土壤贫瘠区需施有机肥、污染地块需重金属钝化处理, 前期改良成本占材料总成本10%~15%, 影响项目预算。

3.4 管理水平: 制度设计与资源效率的关联

科学的管理体系能显著提升资源利用效率。通过建立养护作业标准流程, 可减少人工操作的随意性, 降低材料浪费; 借助信息化管理系统, 实时监控设备运行状态与植物生长情况, 实现精准养护。上海陆家嘴金融城立体绿化项目引入ERP管理系统后, 人员调度、材料采购、设备维护等环节实现数字化管控, 整体维护成本较传统模式下降18%, 养护质量投诉率降低60%。可见, 精细化管理是成本控制的重要支撑, 需在组织架构、流程设计、绩效考核等方面建立长效机制^[4]。

4 成本控制策略优化路径

4.1 动态配置人力资源, 提升作业效率

根据绿化项目的季节特性与实际需求, 灵活调整人员构成。植物生长旺季(春季至夏季)增加临时养护人员, 满足浇水、修剪等高频次作业需求; 冬季休眠期则安排设备检修与人员培训, 避免人力闲置。建立绩效考核机制, 将植物存活率、病虫害发生率、耗材使用率等指标与薪酬挂钩, 激励员工提升工作质量。例如, 广州市绿化工程有限公司在珠江新城屋顶绿化群管理中, 实行“固定团队+季节工”模式, 结合智能考勤系统精准记录工作时长, 使人均养护面积提升20%, 人力成本同比下降15%。

4.2 构建全周期材料管理体系, 优选适生品种

植物选择遵循“景观功能优先、养护成本可控”原则, 以乡土植物为主(占比不低于70%), 搭配少量观赏性强的外来品种。建立本地苗圃供应商库, 通过集中采购、长期合作获取价格优惠, 降低运输损耗与采购成本。上海前滩太古里屋顶绿化项目与本地苗圃签订战略合作协议, 优先采购驯化三年以上的佛甲草与金森女贞, 单价较市场价格下降20%, 且成活率提升至95%以上。同时, 加强材料使用监管, 建立出入库登记制度, 根据植物生长周期精准控制肥料、农药用量, 避免耗材浪费。

4.3 推进设备智能化与共享机制, 降低运维成本

根据项目规模与作业需求, 合理选择设备配置方案。小型项目采用“租赁为主、自备为辅”模式, 减少设备闲置损耗; 大型项目优先采购节能高效型设备, 如电动修剪机较燃油机型能耗降低30%, 且维护简单、噪声污染小。建立设备全生命周期管理档案, 记录购置时间、维修记录、保养周期等信息, 定期进行预防性保养, 延长设备使用寿命^[5]。杭州市上城区城市绿化管理中心在城市道路立体绿化维护中, 引入设备共享平台, 周边多个项

目共用高空作业车、喷雾器等大型设备, 使设备购置成本下降40%, 利用率提升至85%以上。

4.4 推广适用技术, 实现精准养护

结合项目特点选择性价比高的养护技术。智能灌溉系统适合应用于屋顶绿化、高架垂直绿化等人工巡检困难或水资源短缺区域, 通过传感器实时监测数据自动生成灌溉计划, 较传统人工灌溉节水35%以上, 同时减少过度浇水导致的植物烂根损失。生物防治技术适用于居民区、学校等对农药使用限制严格的场景, 通过释放害虫天敌或施用生物制剂控制病虫害, 降低化学农药残留风险。此外, 定期开展土壤肥力检测与植物健康评估, 针对性制定施肥方案, 避免养分过剩造成的浪费, 实现精准养护与成本优化的双重目标。

5 结论与展望

5.1 结论

立体绿化维护管理成本控制是一项系统性工程, 需在人员、材料、设备、技术等环节建立精细化管理体系, 同时充分考虑绿化规模、植物特性、地域环境等外部因素的影响。通过优化资源配置、引入适用技术、提升管理效能, 能够在保障立体绿化生态景观效益的前提下, 实现成本的合理可控。

5.2 展望

随着城市更新的推进与“双碳”目标的落实, 立体绿化将迎来更广阔的发展空间。建议加强以下方向的研究与实践: 一是开发低成本、高适应性的植物品种与种植基质, 降低初期建设与后期维护成本; 二是推动养护技术智能化升级, 利用无人机巡检、AI病虫害识别等技术提升效率; 三是建立行业统一的成本核算标准, 为项目规划、预算编制提供科学依据。通过技术创新与管理优化的双轮驱动, 促进立体绿化从“重建设、轻维护”向“建管并重、效益均衡”转变, 实现城市生态环境与经济效益的可持续发展。

[参考文献]

- [1]黄志贵. 立体绿化及其在改善城市生态中的作用[J]. 建材与装饰, 2018, (39): 68-69.
- [2]孟瑞艳, 和玉婉, 梁俊生. 绿色城市视角下立体绿化设计实践策略[J]. 现代园艺, 2025, 48(06): 165-167.
- [3]赵林姣, 韩利红. 双碳背景下装配式立体绿化建筑的发展[J]. 绿色建筑, 2023, 15(01): 63-65.
- [4]李晶. 城市立体绿化的正功能与负功能及应用技术研究[J]. 农村经济与科技, 2020, 31(22): 237-238.
- [5]普春红. 浅谈立体绿化种植工程[J]. 园艺与种苗, 2025, 45(01): 82-84.

作者简介:

杨晓雷(1988--), 男, 汉族, 河北石家庄人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 园林。