

干旱区园林绿化工程全生命周期成本控制 与施工优化研究

王荣正

(石河子市天汇园林规划设计有限公司,新疆石河子市,832000)

摘要 叶城作为典型干旱区,面临干旱少雨、土壤贫瘠、水资源匮乏等问题,导致园林绿化工程存在成活率低、成本高、养护难等挑战。解决这一困境的关键在于实施全生命周期成本控制与施工优化,统筹规划设计、施工建设和运营养护各阶段,以实现生态、经济与社会效益的协同提升。本文以叶城为例,在分析干旱区环境特征的基础上,剖析当前园林绿化全生命周期成本控制的问题,并从规划、施工、养护三个阶段提出针对性优化策略,以期为干旱区园林绿化可持续发展提供参考。

关键词 干旱区;园林绿化;全生命周期;成本控制;参与式绿化

中图分类号:TU986.3 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2026)06-0004-03

叶城县处于塔里木盆地西南边界,属于干旱的温带大陆性气候,年降水量仅约100mm,蒸发量高达2000mm以上,沙质土壤占比较大,保水能力较差,水资源短缺成为制约当地生态建设的关键瓶颈。“落地少、成活低、养护难”在本地园林工程中表现突出,盲目引进的外来树种成活率常低于60%,浇水灌溉耗费巨大,约占总养护成本的40%以上。由于缺乏系统的土壤改良与技术指导,难以实现科学管理,导致植物生长受限,病虫害防治手段有限,日常养护监督难以落实^[1]。

1 干旱区园林绿化全生命周期成本控制的内涵与核心要素

全生命周期成本(LifeCycleCost, LCC)理论起源于工程经济学,强调对产品或系统从构思、设计、制造、运营到报废处置全过程所产生的所有成本进行综合评估与管理。将其应用于干旱区园林绿化工程,意味着成本管控的视野需从单一的建设期扩展至项目“从生到死”的完整周期。具体而言,干旱区绿化项目的全生命周期成本主要包括:

前期规划设计成本:包括现场勘察、生态本底

调查、方案设计与论证、苗木选型与试验等费用。

中期施工建设成本:涵盖土方工程、土壤改良、给排水与灌溉系统安装、植物采购与栽植、景观设施建设等直接工程费,以及管理、监理等间接费用。

后期运营养护成本:这是周期最长、最易被低估的部分,包括日常灌溉、施肥、病虫害防治、修剪整形、设施维修、补植更新等持续性支出,直至项目功能衰退或需进行改造更新。

终端处置/更新成本:指植物自然死亡或景观设施报废后的清理、资源化利用及场地恢复等费用。

与湿润地区相比,干旱区绿化工程的成本结构具有鲜明特点:“前期投入相对集中,后期运维持续性高、占比大”。其中,水资源成本与土壤改良成本贯穿全生命周期、影响总成本的关键变量。在干旱条件下,灌溉系统的投资与运行费用、适应干旱贫瘠土壤的改良投入,构成了成本控制的焦点。

干旱区园林绿化“降本增效”的关键在于系统性策略,而非简单削减成本。应通过“前期精准规划、中期动态施工、长期科学养护”实现有机统一,核心要素包括:适生植物选配、节水技术集成、土壤生态改良、过程精细管控及多元共治机制。

2 叶城干旱区园林绿化工程全生命周期成本控制的现状与问题

2.1 苗木选择盲目化,忽视乡土适生原则

许多项目在设计阶段存在“重观赏、轻生态”的倾向,为追求所谓“高档”景观,盲目引进雪松、玉

作者简介:王荣正(1986~),男,新疆石河子人,本科,二级建造师,建筑施工管理。

兰、海棠等非乡土观赏树种。这类树种引种价格昂贵,且对当地干旱、盐碱、风沙环境适应性差。例如,某道路绿化项目引进的百余株银杏,因无法适应夏季高温干旱及冬季严寒,两年内死亡率超过70%,反复补植成本累计超过初期投资的50%,形成了“高投入-低成活-再高投入”的恶性循环^[3]。这不仅造成直接经济损失,也浪费了宝贵的水土资源。

2.2 节水设计系统性缺失,水资源浪费严重

在规划设计层面,对于旱区水资源极端稀缺性的认识不足,节水理念未能真正融入景观体系。灌溉方式上仍大量沿用耗水量大、均匀性差的漫灌或粗放式喷灌。即便安装了滴灌系统,也常因设计不合理(如灌水器布局与植物根系不匹配、分区不当)、施工质量差(管道渗漏、堵塞)或管理粗放(灌溉制度不科学)而导致节水效果大打折扣。有案例显示,一个设计不完善的滴灌系统,其实际节水效率可能比理论值低30%以上,灌溉水利用系数不足0.7。

2.3 土壤改良方案简单粗放,成本效益低下

面对贫瘠的沙质土壤,常见的做法是进行大规模的“客土置换”,即外购肥沃土壤完全或部分替换原地土壤。这种方式成本极高(涉及购买、运输、换土等费用),且可能破坏场地原有的微地形和生态平衡。另一种常见误区是过度依赖化肥进行“快餐式”改良,虽然短期内可能促进植物生长,但长期来看会导致土壤板结、盐渍化加剧,不利于可持续植被建设。科学的、基于本地土壤特性的综合改良方案普遍缺乏。

2.4 景观功能与长期成本失衡,可持续性差

部分设计过于追求视觉冲击和形式美感,大量使用高档花岗岩、不锈钢雕塑、大型水景、夜间灯光秀等非生态或高耗能元素。这些设施在干旱多风沙、昼夜温差大的环境中极易老化、破损或积尘,后期清洗、维修、更换费用高昂。例如,某广场的复杂水景因运行电费高昂、水体蒸发损耗大且易受风沙污染,建成后不久便被迫长期关闭,沦为“沉睡资产”,前期投入无法产生持续效益^[4]。

2.5 公众参与机制缺位,养护管理成本社会化转移困难

当前绿化工程基本由政府或开发商主导,从设计、施工到养护多由专业队伍包办,普通市民、社区

被置于“旁观者”位置。这种模式导致公众对绿化项目缺乏了解、认同感和归属感,甚至出现破坏绿植、占用绿地等现象。养护责任完全由管理部门承担,面对量大面广的绿地,人力、财力均感不足,管理成本居高不下,而社会力量的潜能未被激活。

3 叶城干旱区园林绿化工程全生命周期成本控制与施工优化策略

3.1 源头把控,构建“适生-节水-参与式”景观体系

适生苗木筛选与配置优化:优先选用长枝榆、山定子、大叶白蜡、紫叶稠李等耐旱、抗逆、适应性强的本土或驯化树种,降低引种成本,提高成活率。通过“乔-灌-草”复层配置,构建遮荫、覆盖、固土、保水的立体群落结构,提升生态系统稳定性。地被植物选择宿根福禄考、地被菊、紫花地丁等节水型品种,减少长期养护用水。

节水型景观与水分高效利用设计:结合干旱区水文特点,摒弃不切实际的“集雨工程”思路,重点优化灌溉系统与土壤保水设计。推行“滴灌+微喷”组合灌溉模式,根据植物需水特性进行分区调控。乔木采用局部滴灌,灌木与地被采用低压微喷,配合土壤湿度传感器与智能调控平台,实现按需灌溉、精准补水。

土壤改良方案优化:推行以本地土壤改良为主、局部客土为辅的策略。针对沙质土壤,通过增施有机肥、腐殖酸、秸秆等改良剂,提升土壤有机质与团粒结构,增强保水保肥能力。仅在重度退化区域进行小范围客土置换,降低成本与资源消耗。种植前实施土壤检测,科学确定改良材料用量,避免盲目投入。

生态与文化融合的景观规划:融入叶城地域文化元素,选用本地石材、木材等材料,打造兼具审美与实用功能的景观设施。设计应简洁、稳固,适应干旱多风环境,降低维护需求。同时,在公共绿地中设置“参与式种植区”,为公众提供亲手种植与养护的机会,增强互动性与归属感。

推行“参与式绿化”机制:在规划阶段预留社区花园、校园绿地、单位庭院等可参与区域,设计简单易懂的种植指南与养护流程,鼓励居民、学生、职工等参与苗木种植、浇水、修剪等日常养护活动,通过亲身实践提升对绿化的认知与爱护意识。

3.2 精准施工,降低过程成本与质量风险

土方工程优化:施工前进行详细场地测绘与土方平衡规划,尽量减少外运土方,降低运输成本。依据植被生长需求与微地形设计,合理确定种植区土壤厚度:乔木区 $\geq 80\text{cm}$,灌木区 $\geq 50\text{cm}$,地被区 $\geq 30\text{cm}$ 。清除土壤中的石块与杂草,改善通气性与疏松度。

苗木种植施工技术优化:选择春初或秋末适宜季节栽植,避开极端温度。反季节种植须采取地膜覆盖、遮阳网、树干保温等措施。栽植时确保根系舒展、分层压实,定植后及时浇透底水,采用秸秆或碎石覆盖以减少蒸发。合理设置株行距,避免后期过度修剪。

节水灌溉系统施工优化:灌溉管网布局应贴合苗木分布,确保全覆盖。管道连接须密封可靠,施工后实施压力测试,防止渗漏。采用防堵滴头与过滤装置,降低堵塞风险。系统设计应便于后期维护与公众参与操作。

绿色材料与工艺应用:铺装优先选用透水混凝土、塑木等环保材料,增强透水性与耐久性。景观构筑物采用防腐钢材或本地木材,延长使用寿命。施工中落实防尘降噪措施,推动建筑废弃物资源化利用。

组织公众参与施工活动:在植树节、环境日等时段,组织开展“共建绿色家园”等公众植树活动,由专业人员指导参与者进行苗木种植、灌溉设施安装等实操,提升其动手能力与绿化意识。

3.3 科学管理,构建低成本长效养护模式

精准灌溉与水资源高效利用:建立土壤墒情监测网络,结合气象数据与植物生长期,制订动态灌溉计划。春夏生长季适当增加频次,夏季灌溉选择早晚时段,冬季减少灌溉。定期检查灌溉系统,及时修复泄漏与堵塞。

推行“认养责任制”与社区养护:在公共绿地中划分“认养区”,鼓励社区、学校、企业等单位或个人认养绿地,负责定期浇水、除草、简单修剪等养护工作。通过签订认养协议、设置标识牌、开展评比奖励等方式,激发公众参与热情,形成长效共管机制。

病虫害生态防治与低碳养护:优先采用生物防治与物理防治方法,减少化学药剂使用。加强苗木

健康监测,早期发现并处理病虫害。修剪废弃物就地堆肥或资源化利用,降低养护成本与环境负荷。

开展绿化知识普及与技能培训:通过社区讲座、宣传栏、短视频等形式,向公众普及干旱区植物养护知识。定期组织养护技能培训,提升居民自主养护能力,形成“人人懂绿化、人人爱绿化”的良好氛围^[5]。

3.4 叶城某干旱区绿化工程优化实践

叶城某绿化项目通过全生命周期成本控制实现降本增效。规划阶段优选本土树种,采用节水灌溉与有机土壤改良,节约30%客土用量。施工中实现土方平衡与智能喷雾节水。运营阶段建立动态灌溉机制,推广生物防治。同时设立“社区养护体验区”,组织居民参与养护,显著提升苗木成活率与公众意识,实现了生态、经济与社会效益的统一。

4 结语

叶城干旱区园林绿化工程要实现低成本、高效益、可持续的目标,必须克服水资源短缺与土壤退化等自然约束。全生命周期成本控制与精细化施工管理是关键路径,而“适生优先、节水高效、生态融合、公众参与”应成为贯穿规划、建设与养护各阶段的核心原则。通过优选乡土树种、优化灌溉系统、加强过程质量控制、推广生态养护,并结合“参与式绿化”模式增强公众认知与行动力,方可实现生态效益、经济效益与社会效益的协同提升,推动干旱区园林绿化走向科学化、节约化与可持续化。

参考文献

- [1] 谭莹,徐军,林聪聪,等.基于层次分析法的浙江省古树名木资源综合价值评估研究[J].林业资源管理,2023(04).
- [2] 田羽博.植物生态对城市发展与环境因子影响[J].环境工程,2023(07).
- [3] 夏红霞,刘李岚,周徐平,等.基于层次分析法的九寨沟震后裸岩边坡覆绿适用苔藓筛选[J].植物研究,2023(04).
- [4] 李中锋,高婕,钟毅.西藏草地生态安全评价研究--基于生态系统服务价值改进的生态足迹模型[J].干旱区资源与环境,2023(04).
- [5] 张琪琪,曾劼,尹卓,等.不同黑臭程度下城市河道浮游植物群落结构、多样性和功能群[J].环境科学,2023(09).