

生态修复工程在水利工程造价中的影响研究

吴顺之

浙江水利水电工程审价中心有限公司

摘要: 本文探讨了生态修复工程的定义和目标,分析了生态修复工程对水利工程造价的影响,包括对材料成本的影响、对劳动力成本的影响、对设备成本的影响,并对生态修复工程与水利工程融合发展的新趋势展开了相关探究,通过总结成本优化的有效方法,更好地进行造价管理与控制,交付优质的项目成果,顺利建成富有弹性、充满活力和可持续性的生态系统。

关键词: 生态修复工程; 水利工程造价; 影响研究

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2022.11.089

引言

在水利工程造价中,正确认识生态修复工程与水利工程造价之间的相互作用,深入分析生态修复工程对水利工程造价中的影响,通过纳入最佳实践,有效利用创新技术,全面优化成本效益,才能防止项目超支或亏损情况,进一步提高生态系统的复原力,充分突显水利工程的建设意义,最大限度地降低项目风险,从而造福整个社会。

一、生态修复项目的定义和目标

生态修复工程涉及有意修复、增强或重建因人类活动或自然事件而退化、破坏或破坏的生态系统。修复目标主要包括:(1)生物多样性保护:恢复栖息地和生态系统功能,以支持各种动植物物种,包括稀有、受威胁或濒临灭绝的物种。(2)生态系统功能:重建养分循环、水净化、授粉和种子传播等生态过程,可以很好地维持生态系统健康和恢复力。(3)栖息地连通性:增强景观连通性,以促进生物体在分散的栖息地之间的移动,从而促进基因流动和种群生存能力。(4)侵蚀控制和防洪:恢复自然植被和水文模式,以稳定土壤、防止侵蚀并降低河岸地区和沿海地区发生洪水的风险。(5)适应气候变化:通过恢复碳封存能力、增强保水能力以及为易受气候条件变化影响的物种建立庇护所,增强对气候变化影响的抵御能力^[1]。(6)文化和社会经济效益:提供娱乐、教育、文化遗产保护和可持续生计的机会,同时促进社区参与和管理。

二、生态修复工程对水利工程造价的影响

1. 生态修复对材料成本的影响

生态修复工程影响水利工程材料成本的主要方式之一是材料的选择和采购。传统的水利工程项目通常需要大量的制造材料,而这些材料的生产、运输和安装成本可能很高。相比之下,生态修复工程尽可能优先使用当地的天然材料,例如土壤、岩石和有机物。虽然由于材料采购费用较低,这种方法最初看起来更具成本效益,

但它也带来了与采购、处理和运输天然材料相关的复杂性,特别是对于大型项目。其次,生态修复工程中植被的使用可以显著影响材料成本。植被具有稳定土壤、防止侵蚀和增强生物多样性的重要作用。将本土植物物种纳入恢复项目通常是首选,因为它们能够适应当地条件并能够有效提供生态系统服务。然而,原生植被的可用性和成本可能会因种子采集、繁殖和种植技术等因素而异。此外,植被的使用可能需要持续维护,包括浇水、修剪和杂草控制,这可能会增加长期的材料成本^[2]。第三,生态修复工程可能需要传统工程项目中不常用的特殊材料。例如,椰壳原木、灌木丛床垫和活体海岸线结构等生物工程技术利用天然材料来稳定斜坡、保护海岸线并增强栖息地的连通性。虽然这些材料可能具有生态效益,但它们也可能更昂贵,并且需要专门的安装和维护专业知识。平衡使用天然材料的好处与相关成本和技术要求可以优化生态修复工程的材料支出。第四,另一个需要考虑的方面是减少对制造材料和基础设施的依赖带来的成本节约潜力。生态修复侧重于利用自然过程和生态系统功能来实现水管理目标,例如防洪、水净化和栖息地恢复。通过恢复湿地、河岸带和洪泛区,这些项目可以为堤坝、水坝和雨水管理系统等传统工程结构提供具有成本效益的替代方案。虽然生态修复工程的初始投资可能与传统方法相当或略高,但材料成本、维护和运营费用的长期节省可能会超过前期支出。最后,将生态修复与水利工程相结合可以产生协同效应,提高两种方法的实施效率和效果。例如,沿水道纳入植被缓冲区可以通过过滤污染物、减少侵蚀和为水生物种提供栖息地来改善水质。同样,恢复自然洪泛区可以减轻洪水风险,增强地下水补给,并改善整体生态系统健康。通过利用生态系统的自然恢复力和适应能力,这些综合方法可以帮助降低材料成本,同时最大限度地提高生态和社会效益。

2. 生态修复对劳动力成本的影响

生态修复工程影响水利工程劳动力成本的主要方式之一是所涉及工作的性质。恢复项目通常需要多种劳动力技能,包括场地准备、种植、栖息地建设、侵蚀控制和维护活动。与依赖重型设备和自动化流程的机械化施工方法不同,修复工作通常涉及手工劳动、手动工具和手工技术,以实现预期的生态结果^[3]。这种劳动密集型方法可能会导致更高的前期劳动力成本,特别是对于需要大量场地准备、入侵物种清除或栖息地创建的项目。其次,熟练劳动力的参与能够确保生态修复工程的成功。与劳动任务通常标准化和机械化的传统建设项目不同,恢复工作需要生态原理、植物识别、栖息地恢复技术和侵蚀控制措施方面的专业知识和专业知识。生态学家、植物学家、景观设计师和恢复专家等熟练工人在规划、实施和监测恢复项目中发挥着关键性作用,以确保其生态完整性和长期成功。然而,这些专业领域熟练劳动力的稀缺可能会推高劳动力成本,给项目实施带来挑战,特别是在专业知识和资源有限的地区。第三,社区参与和利益相关者参与是许多生态修复工程不可或缺的组成部分,有助于提高劳动力成本和项目成果。让当地社区、志愿者和利益相关者参与恢复活动可以帮助建立社会资本、加强管理并提高环境意识和教育。然而,基于社区的方法需要额外的时间、资源和协调来动员和培训志愿者,确保安全和监督,并管理不同利益相关者的利益和期望。虽然社区参与可以通过利用志愿劳动力和当地知识来帮助降低劳动力成本,但它也需要在外展、能力建设和参与性决策过程方面进行投资。最后,生态修复工程可以通过创新的劳动力战略和替代就业机会提供节省成本的机会^[4]。例如,雇用当地劳动力、承包商和小企业可以帮助刺激当地经济、创造就业机会并支持可持续生计。采用生物工程、本土植物繁殖和适应性管理等劳动效率高的技术可以帮助简化恢复活动并减少劳动时间,同时又不损害生态完整性。而将生态修复与劳动力发展计划、职业培训举措和创造绿色就业机会相结合,则有助于培养一支能够有效实施和维护恢复项目的熟练劳动力队伍。

3. 生态修复对设备成本的影响

生态修复工程影响水利工程设备成本的主要方式之一是设备的选择和使用。传统的工程项目可能需要大型土方设备、挖掘机和推土机,而生态修复工程通常优先使用适合精细和精确任务的更小、更专业的设备。手动工具、链锯、割灌机和播种机等设备通常用于恢复活动,以执行植被清理、入侵物种清除、本地植物繁殖和栖息地创建等任务。虽然与重型机械相比,购买或租

赁此类设备的成本可能较低,但它需要熟练的操作员和仔细的维护,以确保安全高效的运行。其次,生态修复工程可能需要传统建设项目中不常用的专用设备。例如,椰壳原木、灌木丛床垫和侵蚀控制毯等生物工程技术利用天然材料和创新技术来稳定斜坡、保护海岸线并增强栖息地的连通性。虽然这些技术具有生态效益,但它们可能需要专门的设备,如水力播种机、气动鼓风机车和侵蚀控制机械才能有效实施。此外,使用无人机(UAV)或无人机进行航空勘测、测绘和监测可以为规划和评估恢复项目提供有价值的信息,但可能需要设备和培训方面的初始投资。第三,将技术和创新融入生态修复可以通过多种方式影响设备成本。遥感、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS)技术的进步促进了更准确的现场评估、项目规划和恢复进度监测。虽然这些技术可以帮助优化设备使用和资源分配,但它们也需要在软件、硬件和培训方面进行投资才能有效实施^[5]。此外,采用机械化或半自动化设备来执行某些恢复任务,例如水力播种、植树和植被管理,可以帮助提高效率并降低劳动力成本,但可能需要更高的前期设备费用。最后,生态修复工程可以通过设备共享安排、合作伙伴关系和资源优化提供节省成本的机会。共享资源、共享设备以及与其他机构、组织或利益相关者协调活动可以帮助降低设备成本、最大限度地提高利用率并最大限度地减少重复工作。此外,投资可用于各种修复任务的耐用多功能设备有助于最大限度地减少设备冗余并简化操作。此外,采用低影响、环保的设备和做法可以帮助降低运营成本并减轻负面生态影响,从而有助于恢复工作的整体可持续性。

三、生态修复工程与水利工程融合发展的新趋势

1. 基于自然的解决方案

基于自然的解决方案(NBS)作为利用自然生态系统固有弹性的水管理创新方法而受到关注。通过恢复湿地、森林和河岸带,国家统计局可以减轻洪水风险,改善水质,增强生物多样性,同时为传统工程结构提供具有成本效益的替代方案。未来的趋势可能是增加对国家统计局项目的投资,并将这些方法纳入水基础设施规划和设计的主流。

2. 生态水文学和生物地貌学

生态水文学和生物地貌学是探索生态过程、水文动力学和地貌演化之间相互作用的跨学科领域。通过将生态原理融入水利工程中,研究人员和从业人员可以针对水资源管理挑战开发更全面、更具适应性的解决方案。未来的趋势可能包括生态水力学模型的开发、受自然启

发的工程技术的实施以及将生态系统服务评估纳入决策框架。

3. 气候恢复力和适应

气候变化正在加剧洪水、干旱和风暴等极端天气事件的频率和强度，给全球水基础设施带来重大挑战。生态修复工程可以通过恢复自然缓冲、加强水储存和渗透以及促进适应性管理实践来增强生态系统和社区对气候影响的抵御能力。未来的趋势可能集中在气候知情的恢复策略、将气候风险评估纳入项目规划以及制定适应性治理框架。

4. 绿色基础设施和蓝绿解决方案

绿色基础设施和蓝绿解决方案是整合自然和工程系统以可持续管理城市和城郊地区水资源的方法^[6]。通过将绿色屋顶、透水路面、雨水花园和人工湿地纳入城市景观，这些方法可以减轻城市洪水、减少雨水径流并增强城市生物多样性。未来的趋势可能包括扩大绿色基础设施项目、制定针对私人土地所有者的激励计划以及将蓝绿色基础设施纳入城市规划政策。

5. 技术创新

遥感、无人机、GIS和建模工具等技术进步正在彻底改变生态修复和水利工程领域。这些技术可以更准确地绘制、监测和评估生态系统，从而实现更明智的决策和适应性管理实践。未来的趋势可能包括开发实时监控系统、使用人工智能进行数据分析以及将数字孪生集成到恢复项目中。

四、生态修复工程与水利工程成本优化的有效方法

生态修复工程和水利工程成本的优化，需要采用综合方法，持续增强生态系统的弹性和可持续性，为环境保护和资源管理提供更多的选择。这些方法包括：（1）生命周期成本分析：进行生命周期成本分析（LCCA）可以帮助评估不同修复方案在整个生命周期内的总成本，包括初始投资、运营、维护和退役成本。通过比较替代方法的长期成本和效益，决策者可以确定具有成本效益的策略，最大限度地提高环境成果。（2）一体化规划设计：从一开始就将生态修复目标纳入水利工程项目的规划和设计中，有助于避免成本高昂的改造并最大限度地减少环境影响。通过在项目决策中考虑生态系统服务、自然资本和社会经济因素，规划者可以确定协同效应、权衡和双赢解决方案，从而优化成本，同时增强环境可持续性。（3）自然基础设施投资：投资湿地、森林和洪泛区等自然基础设施可以为传统工程结构提供具有成本效益的替代方案，同时为水质、减少洪水风险和生物多样性保护带来多重效益。通过评估生

态系统服务并将自然资本核算纳入项目评估，决策者可以根据经济、社会和环境回报来证明自然基础设施投资的合理性。（4）适应性管理和监测：采用适应性管理方法并实施强有力的监测和评估系统能够确保恢复项目的成功和可持续性。通过监控关键绩效指标、跟踪项目目标的进展情况以及根据反馈调整管理策略，从业者可以随着时间的推移优化结果、最小化风险并最大化成本效益。（5）利益相关者参与和伙伴关系：利益相关者（包括当地社区、土著人民、政府机构、非营利组织和私营部门）积极参与，可以获得多方支持，更好地进行资源共享。通过与利益相关者建立合作伙伴关系并共同创建解决方案，决策者可以汇集各种资源、分担项目风险并最大限度地提高恢复工作的效率和影响^[7]。（6）能力建设和知识共享：投资于能力建设、培训和知识共享举措可以使当地社区、从业者和政策制定者能够有效和可持续地实施恢复项目。通过提供技术援助、教育和资源，决策者可以建立支持具有成本效益和无害环境的恢复实践所需的技能、网络和机构。

结束语

总而言之，全面审视生态修复工程与水利工程造价之间的相互作用，利用一系列优化成本的有效方法，加强工程造价的合理管控，即可不断扩大生态修复的积极影响，使工程项目带来长期效益，包括生态效益、经济效益和社会效益，并大幅度提升生态系统的服务水平，充分释放生态系统的全部潜力，更好地满足人们的生活需求，促进社会进步与城市化进程的不断加快。

参考文献

- [1] 牟晓明, 郑福超, 张天歌等. 中国河流生态修复专利技术发展与可视化分析[J]. 湿地科学与管理, 2021, 17(04): 2-7.
- [2] 刘初有. 水利工程建设中生态设计的运用与分析[J]. 中国高科技, 2021, (21): 41-42.
- [3] 长文辉. 水利工程水土保持生态修复技术研究[J]. 工程建设与设计, 2021, (21): 80-82.
- [4] 芮茂刚. 探讨水利施工对水土保持生态修复技术的有效运用[J]. 居舍, 2021, (31): 88-90.
- [5] 刘丹, 陈修同. 水土保持生态修复在水利工程中的应用研究[J]. 智能城市, 2021, 7(20): 165-166.
- [6] 张文婷, 冯艳红, 周银辉. 水利工程水土保持中生态修复技术的运用分析[J]. 现代盐化工, 2021, 48(05): 98-99.
- [7] 杨欣欣. 试论生态水利工程的基本设计原则[J]. 绿色环保建材, 2021, (09): 179-180.