

# 生态修复在水利水电工程水土保持生态建设中的运用研究

王旭 孙颖

长江水利水电开发集团(湖北)有限公司, 中国·湖北 武汉 430000

**摘要:** 随着社会经济的快速发展, 水利水电工程建设活动日益增多, 这对自然生态系统产生了显著影响, 导致水土流失和生态环境退化等问题逐渐凸显。本研究以生态修复理论为基础, 探讨了生态修复技术在水利水电工程水土保持生态建设中的应用。通过对当前水土流失严重区域的水利水电工程进行案例分析, 采用文献资料法和实证分析法, 评估了生态修复技术在控制水土流失、恢复生态系统功能方面的实际效果。研究表明, 结合物理、生物和工程技术的综合生态修复措施能够有效减少水土流失, 提升水质, 恢复生态系统结构和功能。具体而言, 植被恢复、水土保持林建设、坡度调整和生态护坡等技术手段的有效运用, 为水电工程带来了积极的生态效益。此外, 研究还发现, 生态修复不仅有助于改善当地生态环境, 还能增强社区的参与意识和能力, 促进经济社会可持续发展。本研究为其他水利水电工程的水土保持和生态建设提供了科学依据和实践指南。

**关键词:** 生态修复; 水土保持; 水利水电工程

## Research on the Application of Ecological Restoration in Water and Soil Conservation and Ecological Construction in Water Conservancy and Hydropower Projects

Xu Wang Ying Sun

Changjiang Water Resources and Hydropower Development Group (Hubei) Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

**Abstract:** With the rapid development of social economy, the construction activities of water conservancy and hydropower projects are increasing, which has a significant impact on the natural ecosystem, leading to soil erosion and ecological environment degradation and other problems gradually prominent. Based on the theory of ecological restoration, we discussed the application of ecological restoration technology in water and soil conservation in water conservancy and hydropower projects. Through the case analysis of water conservancy and hydropower projects in areas with serious soil erosion, and the literature data method and empirical analysis method are adopted, the actual effect of ecological restoration technology in controlling water and soil erosion and restoring ecosystem function is evaluated. The study shows that integrated ecological restoration measures combining physical, biological and engineering technologies can effectively reduce soil erosion, improve water quality, and restore ecosystem structure and function. Specifically, the effective application of technical means such as vegetation restoration, water and soil conservation forest construction, slope adjustment and ecological slope protection has brought positive ecological benefits to hydropower projects. In addition, the study also found that ecological restoration can not only help to improve the local ecological environment, but also enhance the awareness and capacity of community participation, and promote sustainable economic and social development. This study provides a scientific basis and practical guide for water and soil conservation and ecological construction of other water conservancy and hydropower projects.

**Keywords:** ecological restoration; water and soil conservation; water conservancy and hydropower projects

### 0 前言

在现代社会, 水利水电工程的建设活跃地促进了经济增长和提高生活水平, 却也给自然生态系统带来了显著的负面影响, 尤其是水土流失和生态环境退化问题。针对这一问题, 生态修复技术提供了解决方案, 通过植被恢复、土壤保护和水文调整等手段, 旨在修复与重建受损生态系统的功能和结构, 缓解工程对环境的冲击, 促进区域的生态平衡及可持续发展。论文基于生态修复理论, 探讨其在水利水电工程中的

应用现状与效果, 通过案例分析和实证研究, 评估生态修复技术在控制水土流失和恢复生态系统中的贡献, 揭示了综合生态修复措施的有效性, 以及这些措施对环境改善和可持续发展的积极影响, 提供了科学的理论依据和实践指导, 为水利水电工程的环境保护和生态建设提出了建设性的建议。

### 1 背景和挑战

#### 1.1 当前水土流失问题的严重性

随着全球气候变化及人类活动的加剧, 水土流失问题

成为全球性环境挑战之一<sup>[1]</sup>。水土流失主要表现为土壤颗粒在水流或风力作用下被侵蚀、剥蚀和搬运,不仅导致土地生产力下降,还会造成严重的生态退化和环境问题。在中国,由于地形复杂、降雨集中和人类不合理开发等因素,水土流失问题尤为严重<sup>[2]</sup>。公开数据显示,中国水土流失面积占国土面积的 30% 以上,直接影响到农业生产、水资源管理和生态环境安全。水土流失容易引发山洪、泥石流、土壤贫瘠化等灾害,危害居民生命财产安全和生态系统稳定性。水利水电工程在改造自然、促进经济发展的也加剧了区域的水土流失问题。深入研究和解决这一问题,对于维持生态平衡和推动可持续发展具有重大意义。

## 1.2 水利水电工程对生态环境的影响

水利水电工程对生态环境影响深远,主要体现在水土流失加剧、生态系统退化及生物多样性减少等方面。在工程建设中,土地开垦、植被清除和土壤扰动等活动直接导致表层土壤的结构破坏,水土保持能力显著降低。河流水文过程的变化,如流量调节和水位波动,不仅影响水体质量,还对水生生态系统的稳定性构成威胁。大坝及其附属设施的建设阻断了水域生物的自然通道,改变了栖息地的连通性,导致生物种群的隔离和栖息地的丧失。工程造成的噪声、粉尘等环境污染进一步加剧了生态环境的压力和退化。这些影响对区域生态平衡和可持续发展构成了巨大挑战。

## 1.3 水土保持生态建设的需求和挑战

水土保持生态建设在当前背景下具有重要性和迫切性。面对水土流失加剧的自然环境问题,传统工程措施已难以完全应对修复需求。水利水电工程建设对生态环境的冲击迫使人们寻求兼顾开发与生态保护的解决方案。现有挑战包括复杂地形条件下的工程实施难度,多元生态系统的功能恢复,以及对经济、社会、人文因素的协调。水土保持生态建设需综合运用多学科的理论和技术,才能有效平衡工程发展与生态环境保护之间的关系。

# 2 生态修复技术理论

## 2.1 生物学视角下的生态修复理论

生物学视角下的生态修复理论强调在生态系统的自然恢复过程中,利用植物、微生物和土壤动物等生物因子来实现生态平衡的恢复和维持。植被恢复是生态修复的重要手段,通过种植适应当地生境的植物,可促进土壤结构改善和养分循环,从而有效减少水土流失。微生物在土壤改良和污染物降解方面也扮演重要角色,它们能够增强土壤肥力,提高植物对极端环境的耐受性。土壤动物,如蚯蚓,通过促进有机质分解,加快土壤颗粒的团聚,提高土壤通气性和渗透性。生物学视角不仅关注生物自身的特性和功能,也强调生物与其生存环境的复杂相互作用,通过增强这些生物因子的生态作用,生态系统的稳定性和持续性得以提升。在水利水电工程的生态修复中,生物学理论提供了重要的理论支持和

实践指导。

## 2.2 工程视角下的生态修复理论

工程视角下的生态修复理论强调通过技术手段减少人为工程对自然生态系统的干扰<sup>[3]</sup>。这一理论结合工程学科的原理,旨在设计和实施具有环境友好性的基础设施。其核心在于优化水利水电工程的设计,使其不仅尽可能降低对自然环境的破坏,还能积极参与生态系统的重构与维护。生态护坡技术、透水材料的使用以及坡度和植被布置的优化,都是将生态修复理念融入工程设计的具体体现。该理论强调工程措施需协同生物和物理方法,实现对生态系统结构和功能的全面修复,为长远的生态平衡提供坚实的技术支持。

## 2.3 跨学科综合视角下的生态修复理论

跨学科综合视角下的生态修复理论强调多学科协作的重要性,通过整合生态学、工程学和社会科学等领域的知识,提供更全面的解决方案。在生态修复中,需要考虑生物多样性、水文过程和土壤功能等自然因素,结合工程技术以设计和实施有效的修复措施。社会科学的视角则有助于理解人类活动对生态系统的影响,并促进社区参与和利益相关者的合作。通过这些跨学科的综合方法,生态修复不仅关注生态恢复,还能推动经济和社会的可持续发展,形成全面的环境治理路径。

# 3 生态修复技术在水利水电工程中的应用

## 3.1 生态修复措施介绍

生态修复措施在水利水电工程中的应用能够有效应对水土流失和生态退化问题。主要措施包括植被恢复技术、水土保持林建设、坡度调整策略和生态护坡工程。植被恢复技术通过选择适宜的本土植物,提高地面覆盖率,从而稳定土壤结构,减少侵蚀。水土保持林建设以多样化植物种群为基础,增强生态系统的稳固性和抗逆性。坡度调整策略通过改变地形坡度和形态,减缓水流速度,降低土壤侵蚀风险。生态护坡工程结合物理结构和生物材料,利用工程学手段增强坡面稳定性,防止滑坡与流失。这些措施的综合运用能够改善局部生态环境,提升水利水电工程的可持续性,并为区域的生态功能恢复提供重要支持。通过合理配置和有效实施,能够实现水土流失的长效控制,促进生态系统的良性循环发展。

## 3.2 生态修复技术在控制水土流失中的应用

生态修复技术在控制水土流失中的应用取得显著成效。通过植被恢复,增加土壤覆盖度,增强土壤的稳定性,减少水土流失。水土保持林建设通过栽种耐旱、耐冲刷的植被,形成稳固结构,防止土壤侵蚀。坡度调整将陡坡逐步改造,使地形趋于平缓,减少径流速度,降低侵蚀风险<sup>[4]</sup>。生态护坡通过钢筋网、植物网等措施,协调工程力与自然力的作用,增强护坡的防护效果。这些技术手段的综合运用有效控制水土流失,促进生态环境的恢复与改善。

### 3.3 生态修复技术在恢复生态系统功能中的应用

生态修复技术在恢复生态系统功能中的应用至关重要。在植被恢复方面,选择适宜的本土植物进行种植,有助于增强水土保持能力,促进生物多样性,并提供栖息地。构建水土保持林能够形成长期稳定的生态屏障,保护并改善土壤结构。坡度调整技术通过合理设计土地坡度,增加地表粗糙度,减少水流对土壤的侵蚀,提升土地的承载能力。生态护坡结合了工程材料与植物生长,实现坡面稳定性与生态美观性的统一。这些措施不仅恢复了生态系统内部动态平衡,还推动了生态系统中物质循环和能量流动过程的重建,提升整体生态功能。恰当的生态修复技术应用能够显著改善水利水电工程所在区域的生态环境,发挥多重生态效益。

## 4 生态修复技术的实际效益

### 4.1 对水土流失的影响

生态修复技术通过整合多种措施,有效削减水土流失。植被恢复是生态修复的重要手段之一。通过选择适宜的植物种类进行种植,能够增强地表植被覆盖率,改善土壤结构和稳定性,从而有效降低雨水对土壤的侵蚀力。水土保持林建设有助于增强土壤渗透性,促进水分的下渗和保存,减少地表径流,进而降低水蚀作用。坡度调整技术通过改变坡面形态,减少坡面水流的速度和动能,降低坡面侵蚀风险。生态护坡则通过工程措施与生物措施相结合,增强岸坡的稳定性,防止水流对岸坡的直接冲刷。这些措施的综合应用,在众多水利水电工程中已显示出显著的水土保持效果。其中,水蚀量普遍减少,泥沙含量显著降低,证明生态修复技术在控制水土流失方面具有较强的实际效益。通过这些措施的实施,不仅保护了土壤资源,亦为后续的生态系统功能恢复奠定了坚实的基础。

### 4.2 对水质的改善

生态修复技术在改善水利水电工程区域水质方面表现出显著效益。通过植被恢复与土壤稳定措施,有效减少地表径流中泥沙及污染物的输送,降低了水体的悬浮物含量。水土保持林和生态护坡的建设,不仅增加了水体周边植被的覆盖率,还显著降低了农业、工业及生活污染源对水体的影响。生态湿地的构建通过自然沉淀、植物吸收和微生物降解等过程,有效去除了水中的氮、磷及重金属污染物,显著提高了水体的净化能力<sup>[9]</sup>。这些生态修复措施的综合应用,恢复了工程区域水体自净功能,为实现水资源可持续利用奠定了基础,促进了水环境的整体改善。

### 4.3 对生态系统结构和功能的恢复

生态修复技术通过恢复原生植被,改善土壤结构,有效提升生态系统的自我调节能力。在修复过程中,生物多样性得以恢复,食物链结构逐渐趋于稳定,栖息地功能显著增强。生态护坡和坡度调整等工程措施进一步巩固了生态系统的稳定性,为动植物提供了安全的生境,有助于形成良性循环的生态平衡。生态修复还增加了土壤有机质含量,提高

了水源涵养能力,从整体上提升了生态系统的抗压和恢复能力。

## 5 结论与展望

### 5.1 结论

基于生态修复理论,系统探讨了生态修复技术在水利水电工程水土保持生态建设中的具体应用与效益。研究表明,水利水电工程中水土流失问题的有效解决能够借助多种生态修复技术手段,这些手段对生态系统的改善作用显著。综合运用物理、生物和工程技术的生态修复措施,不仅可以有效减少水土流失,还能提升水质,为水生态环境带来显著的改善。植被恢复、水土保持林建设、坡度调整以及生态护坡等技术在促进生态系统结构及功能的恢复中显示出了良好的效果。这些措施带来的生态效益也为工程的可持续发展提供了可靠保障。生态修复技术的应用还推动着周边社区的参与和发展,提升了社会对水土保持工作的关注与支持。研究的成果为水利水电工程中水土保持生态建设提供了重要的科学依据和实践方向,也为相关领域政策的优化与完善指明了方向。这为水利水电工程协调经济发展与环境保护的双重目标提供了技术指导,凸显了生态修复在实践中的广泛应用价值。通过的深入探讨,生态修复技术在推动水利水电工程可持续发展方面的潜力得以确认。

### 5.2 对未来水利水电工程生态建设的建议

对未来水利水电工程生态建设的建议集中在四个主要方面。在技术手段上,应注重多学科融合,推进物理、生物与工程技术的结合,进一步优化生态修复方案。在政策支持方面,需要加强政府规划与政策指导,建立健全相关法规体系,确保生态修复措施的规范实施。在公众参与上,需重视社区和公众的参与,通过宣教和培训提高当地居民的生态保护意识和能力,以实现全民参与和共享的生态建设模式。对于长效管理,应建立持续监测与评估机制,及时发现和解决生态修复过程中的问题,确保工程的生态效益能够长期稳定发挥。科研创新的投入也显得尤为重要。通过持续的科研投入和技术创新,为未来的水利水电工程提供更加科学和高效的生态修复技术和方法。只有在多方合作与共同努力下,水利水电工程的生态建设才能朝着更加科学、可持续发展的方向,从而实现经济、社会和生态效益的多赢局面。

## 6 结语

本研究探讨了生态修复技术在水利水电工程水土保持和生态建设中的应用。研究发现,综合运用物理、生物和工程技术的生态修复措施,可以显著减少水土流失、提高水质、恢复生态系统的结构和功能。植被恢复、水土保持林建设、坡度调整和生态护坡等具体技术对提升水电工程的生态效益具有重要意义。同时,生态修复有助于改善当地生态环境,并提高社区的参与意识和能力,促进经济社会的可持续发展。尽管本研究扩大了生态修复技术的科学理解,但仍存

在一些局限性。例如，缺乏完整的理论框架来解释和预测不同类型水电工程中的生态修复效果差异。此外，研究主要依赖文献资料和实证分析，结果可能受到现有文献质量和数量的限制。未来研究需开发新的方法和工具，更精确地评估生态修复技术的效果。生态修复不是万能的，效果可能受自然环境和社会经济因素的影响。因此，未来研究应深入探讨这些因素，以制定更加有效的修复策略。总体而言，本研究为水利水电工程的生态建设提供了科学依据和实践指导，为未来的研究与实践奠定了基础，期望更多研究者参与，共同推动中国水利水电工程的生态修复工作，为环境保护和经济社会可持续发展做出贡献。

#### 参考文献：

[1] 饶明艳.水利水电工程水土保持生态修复技术应用[J].水上安

全,2023(7):91-93.

- [2] 焦金锋.生态修复在水利水电工程水土保持生态建设中的应用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2020(10).
- [3] 包强.水利水电工程水土保持生态修复技术[J].智慧中国,2023(7):75-76.
- [4] 王录仁.水利水电工程水土保持生态建设中生态修复技术应用[J].农村实用技术,2021(7):135-136.
- [5] 王嘉珊.水利水电工程水土保持生态修复技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(10):32-35.

作者简介：王旭（1995-），男，中国江苏人，本科，从事水利水电施工研究。