

水利工程中的河流治理策略与生态修复

魏照梁

山东省聊城市莘县水利局, 山东 聊城 252400

摘要： 本文起始于对河流生态系统基本特性的全面描绘，建立了河流健康评价的指标体系，并对水利工程对河流生态系统的潜在影响进行了剖析。继而，文章深入探讨了水利工程中实施的河流治理策略，涉及治理的目标与原则，以及一系列技术体系，如河道形态调整、河岸带修复和河流生态流量保障等技术。进一步，本文详细论述了生态修复技术在水利工程中的应用，包括河岸植被恢复、河道生境改善和生态护坡等技术，并通过实证研究证实了这些技术的成效。篇末，文章从政策法规、管理体制和监督评估等多个维度，构建了一套全面的河流治理与生态修复政策与管理框架。研究表明，实施有效的河流治理与生态修复策略，有助于实现河流生态系统的健康可持续发展，为我国水利工程提供理论依据和实践指导。

关键词： 水利工程；河流治理；生态修复；河道整治；河岸防护；生态流量

River Management Strategy and Ecological Restoration in Hydraulic Engineering

Wei Zhaoliang

Water Resources Bureau of Xinxian County, Liaocheng, Shandong 252400

Abstract: This paper starts with a comprehensive description of the basic characteristics of river ecosystems, establishes the index system of river health assessment, and analyzes the potential impact of water conservancy projects on river ecosystems. Then, the paper deeply discusses the river management strategies implemented in water conservancy projects, involving the objectives and principles of governance, as well as a series of technical systems, such as river form adjustment, riparian zone restoration and river ecological flow assurance. Further, this paper discusses in detail the application of ecological restoration technology in water conservancy projects, including riverbank vegetation restoration, river habitat improvement and ecological slope protection technologies, and verifies the effectiveness of these technologies through empirical research. At the end of the article, the paper constructs a comprehensive policy and management framework for river governance and ecological restoration from multiple dimensions such as policies and regulations, management system, supervision and evaluation. The research shows that implementing effective strategies for river management and ecological restoration will contribute to the healthy and sustainable development of river ecosystems and provide theoretical basis and practice guidance for water conservancy projects in our country.

Keywords: water conservancy project; river management; ecological restoration; river regulation; river bank protection; ecological flow

引言

随着我国社会经济的快速发展，水资源需求不断增长，水资源短缺、水环境污染等问题日益严重，对水利工程提出了更高的要求。河流作为水资源的重要组成部分，承担着供水、发电、航运、生态等多种功能。然而，长期以来，受过度开发和污染等因素影响，我国许多河流出现了生态退化、功能减弱等问题。因此，如何在水利工程中实施有效的河流治理策略与生态修复，实现河流健康可持续发展，已成为当前水资源领域面临的重要课题。

一、河流治理与生态修复理论基础

在深入探讨河流治理与生态修复的具体策略之前，奠定扎实的理论基础是至关重要的第一步。以下部分将概述河流生态系统的基本特征，构建河流健康评价指标体系，并分析水利工程对

河流生态系统的影响，为后续的治理策略和修复技术提供科学依据。

(一) 河流生态系统概述

河流生态系统是指在河流及其周边环境，生物群落与非生物环境相互作用、相互依赖所形成的生态整体。作为一种动态

的、开放性的生态系统，河流生态系统在自然界中具有举足轻重的地位，为人类和其他生物提供了丰富的水资源、食物来源和栖息地。河流生态系统由非生物要素和生物组分共同构成，其中水资源作为核心，为生物提供生存环境，而河床和河岸结构则为生态系统提供物理支撑和栖息地；气候条件则通过地理位置、季节和流域面积等因素影响生态系统的动态。生物部分包括通过光合作用提供能量的生产者，以生产者为食的消费者，以及分解死亡生物体和有机物质以促进营养盐循环的分解者。该系统具有流动性带来的高效物质循环和能量流动，以及空间异质性导致的生态位分化等特点。此外，该系统还表现出稳定性与脆弱性并存的特点。其功能涵盖水资源供应、生物多样性保护、物质循环和能量流动、水质净化及洪水调蓄。然而，河流生态系统正面临水资源污染、河道变迁与破坏、生物入侵、水资源过度开发和气候变化等多重威胁，这些因素共同影响着其健康和可持续性。当前，河流环境保护在持续深化水污染防治工作的基础上，已加快拓展为生态系统的整体保护，因此科学合理地评价河流生态系统的健康状况已经成为近年流域河流管理的重要目标^[1]。

（二）河流健康评价指标体系

河流健康评价指标体系是一套全面的标准和方法，旨在综合评估河流生态系统的状况及其变化趋势，从而为河流的管理和保护提供科学依据。该体系涵盖了六大类指标，包括水质指标（涉及物理化学和有机污染物）、生物指标（涵盖生物多样性、指示物种和生物完整性指数）、生态流量指标（涵盖自然流量百分比、流量波动性和低流量）、栖息地指标（包括河岸带状况、河床结构和水生植被覆盖）、生态过程指标（涉及物质循环、能量流动和碳储量）以及社会经济指标（包括河流使用价值、人类活动影响和公众满意度）^[2]。这些指标共同构成了一个多维度、多层次的评价框架，有助于全面诊断河流健康状况，并为河流保护和管理的决策提供有力支持。

（三）水利工程对河流生态系统的影响

水利工程，如大坝、水库、渠道和水泵站等基础设施，为人类社会带来了巨大的福祉，然而，其对河流生态系统的广泛影响也不容忽视。这些影响包括改变水文循环、影响水质状况、转变生物栖息地、减少生物多样性、阻碍物质循环和能量流动，以及对生态过程的潜在干扰^[3]。鉴于此，在规划和实施水利工程的过程中，开展环境影响评估是不可或缺的环节。同时，我们应当采取生态补偿措施，并倡导生态友好的设计和运营策略，以寻求社会效益与生态保护之间的平衡，尽量减少对河流生态系统造成的负面影响，实现人与自然的和谐共生。

二、水利工程中河流治理策略分析

在掌握了河流治理与生态修复的理论知识之后，接下来的步骤是转向实际应用，探讨水利工程中实施的河流治理策略。以下部分将阐述河流治理的目标与原则，并详细探讨河流治理的技术体系，包括河道形态调整技术、河岸带修复技术和河流生态流量保障技术，旨在为水利工程中的河流治理提供科学合理的方

法论。

（一）河流治理目标与原则

河流治理是一项融合了工程与非工程手段的综合性管理艺术，其核心宗旨在于高效管理河流的水文循环、水质维护、生态系统及环境状况，以期达成河流资源的可持续利用与严格保护^[4]。治理的目标广泛而深远，包括保障水资源的稳定安全、维护与恢复水生态系统的健康、提升河流环境品质、预防和减轻水旱灾害的影响，以及推动经济社会的持续发展。

在河流治理的实践中，需要秉持一系列原则：生态优先，确保生态系统的完整性与自然属性；科学规划，依据自然规律与科学数据制定治理方案；综合治理，采取多措并举并举的方式，实现全方位管理^[5]；维护河流的连续性，保障水流畅通无阻；鼓励社会公众参与，凝聚共识与力量；依法治理，确保所有行动都在法治框架下进行；预防为主，通过前瞻性措施避免问题的发生；持续监测，确保治理效果的长久与稳定。这些原则共同作用，旨在确保治理活动既能维护生态系统的健康，又能合理利用河流资源，为经济社会的可持续发展提供坚实的支撑。

（二）河流治理技术体系

河流治理技术体系涵盖污染源控制、水质改善、生态修复等多个方面，旨在保护和恢复河流生态系统。此外，该体系还包括水资源管理、监测评估及法规管理等内容^[6]。包括点源和面源污染控制技术、物理化学生物方法水质净化、富营养化控制、河岸带与河床修复、水生植被恢复、水量调度与水资源优化配置、自动水质监测与生态遥感监测、法规制定与河长制管理，以及大数据、云计算、物联网等信息技术和微生物、植物修复等生物技术的应用，共同构成了一个综合性的技术体系，以实现河流治理的智能化和生态系统自然恢复。

三、水利工程中生态修复技术探讨

在水利工程中，生态修复技术扮演着至关重要的角色，它旨在恢复和提升河流生态系统的结构和功能。以下部分将探讨生态修复的目标与原则，并详细阐述生态修复技术体系，包括河岸植被恢复技术、河道生境改善技术、生态护坡技术，以及通过实证研究来验证这些技术的实际效果。

（一）生态修复目标与原则

生态修复的核心任务在于重建生态系统的和谐与活力，提升生物多样性^[7]，确保生态系统的安全，增强其提供的服务功能，并推动可持续发展。这一过程遵循一系列原则，包括尊重自然、整体考量、因地制宜、科学决策、持续监控、社会协同、预防为主、经济合理、依法治理和适应性管理。这些原则共同确保修复活动不仅遵循自然规律，而且充分考虑生态系统的整体性，采用适宜的技术和方法，动员社会各界的参与，预防新的破坏，并在法律法规的框架内，通过动态调整和成本效益分析，实现受损生态系统的有效恢复与长期稳定。

（二）生态修复技术体系

生态修复技术体系涵盖生态系统评估、修复规划、实施技

术、工程辅助、监测评估和管理技术等多个层面，旨在恢复受损生态系统。该体系包括生态状况调查、功能评价、污染评估等内容，用于评估生态系统状况并确定修复目标^[8]。修复方案设计需要考虑成本效益分析，并选择合适的实施技术，例如土壤、水体、植被修复和生物多样性保护等。此外，还需要辅助技术，例如生态护坡、固沙、拦截等，以及监测评估技术，例如遥感、地面调查等，以确保修复效果。管理技术强调适应性管理和长效管理，并积极应用新技术，例如生物技术、信息技术和材料科学，以推动生态修复的智能化和高效化。

四、河流治理与生态修复政策与管理体制

有效的河流治理与生态修复不仅依赖于先进的技术手段，更离不开完善的政策与管理体制。以下部分将探讨构建河流治理与生态修复政策与管理体制的重要性，并从政策法规、管理体制、监督评估等方面进行详细阐述，以期为河流的健康管理提供坚实的制度保障。

（一）政策法规与标准规范

河流治理与生态修复的政策与管理体制包括国家层面的水法、河道管理条例、环境保护法和野生动物保护法，以及地方性的水污染防治条例、河长制实施条例和生态补偿办法等法规政策。此外，政策指导文件如国务院关于生态文明建设的意见和体制改革总体方案，为河流治理提供指导。标准规范方面，涉及治理技术、环境质量、生态保护和监测评估等领域的具体标准^[9]。管理体制包括组织管理、政策执行和监督考核，通过领导小组、河长办公室等机构，以及立法、执法、司法协同，政策宣传与教育，确保政策法规的有效实施和治理效果的监督考核。

（二）管理体制与运行机制

河流治理与生态修复的管理体制与运行机制，构建了一个立体化的治理框架，涵盖了从纵向管理到横向协作，再到社会参与的全方位体系。这一框架旨在确保政策法规的精准落实和治理工程的稳步推进。

在纵向管理层面，从国家到地方的三级管理体系，肩负着政策制定、行动实施和监督管理的重任，形成了一个层级清晰、责任明确的治理链条。横向协作体系则如同一张紧密相连的网络，促进了不同的部门之间的联动合作和区域间的协同作战，共同推动治理目标的实现。

社会参与机制则为治理工作注入了公众智慧与力量，通过广泛的社会参与和监督，提升了治理的公开度和透明度，增强了公众对治理成果的认同感和满意度。

（三）监督与评估体系

监督与评估体系在河流治理与生态修复政策与管理体制中发挥着关键作用，它确保了治理与修复活动的效果、透明度和连续性。政府监督、社会监督和专业监督三者共同构建了一个全面的监督网络，而过程评估、效果评估和长期影响评估则形成了一个全面的评估体系^[10]。通过采用科学的评估标准、程序和反馈与整改机制，监督与评估体系能够及时发现和解决问题，推动治理与修复工作的持续优化，确保河流生态系统的健康和可持续发展，同时提升政府和社会公众的信任与满意度。

五、结束语

本研究揭示了河流治理与生态修复是一项综合性工程，它要求跨学科、跨领域、多技术手段的融合与协作。虽然本文在理论构建和实践探索方面取得了一定的成果，但仍有许多值得进一步研究和完善的地方。例如，如何更好地将生态修复技术本土化、如何提高河流治理与生态修复的效率和效果、如何构建更加科学合理的监督评估体系等。

展望未来，期待更多研究者聚焦于这些问题，持续拓展和深化河流治理与生态修复的理论与实践，为我国乃至全球水资源的可持续利用和生态环境保护贡献力量。同时，本研究旨在为决策者和实践者提供有价值的借鉴，共同促进水利工程与生态环境的和谐共处，迈向绿色发展和生态文明建设的宏伟目标。

参考文献

- [1] 曹飞凤, 王萍. 河流健康评价研究——以缙云县新建流域为例[J]. 资源节约与环保, 2022, (11): 118-122. DOI: 10.16317/j.cnki.12-1377/x.2022.11.023.
- [2] 邱悦, 文晨, 戴菲. 基于生态系统服务评估的长江武汉段城市河流廊道蓝绿空间优化[J]. 中国园林, 2023, 39(06): 88-94. DOI: 10.19775/j.cla.2023.06.0088.
- [3] 邵一奇, 严敏哲, 忻飞, 等. 城市特征河流水质提升与健康水生态系统构建——以常熟市枫泾河为例[J]. 湿地科学与管理, 2023, 19(06): 25-29.
- [4] 李欣桐, 王远铭, 梁瑞峰, 等. 河流系统生态完整性评估的回顾与展望[J]. 中国环境科学, 2024, 44(04): 2256-2272. DOI: 10.19674/j.cnki.issn1000-6923.20231218.003.
- [5] 于晓秋, 董方慧. 河流水生态系统健康评价指标体系和评价方法研究[C]//中国水利学会. 2023中国水利学术大会论文集(第五分册). 黄河水利委员会山东水文水资源局, 2023: 4. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2023.088402.
- [6] 蔡晨茵, 赵立科, 徐慧, 等. 基于功能价值法的河流生态系统服务价值优化综合评估[J]. 水电能源科学, 2023, 41(09): 44-47+35. DOI: 10.20040/j.cnki.1000-7709.2023.20222401.
- [7] 钞磊, 马福. 生态修复技术在改善河流生物多样性和生态系统中的应用[C]//河海大学, 珠江水利委员会珠江水利科学研究院, 中国疏浚协会, 广东省水利水电科学研究院, 广东省水利学会. 2023(第十一届)中国水生态大会论文集. 黄河水利委员会宁夏水文水资源局, 2023: 13. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2023.039418.
- [8] 高敏佳, 陈振锋, 张彦彦, 等. 基于鱼类完整性指数的上海黄浦江骨干人工河流水生态系统健康评价[J]. 上海海洋大学学报, 2024, 33(01): 99-113.
- [9] 孙飞龙. 河流初级生态系统结构及功能对水流调节技术的响应研究[D]. 华北水利水电大学, 2023. DOI: 10.27144/d.cnki.ghbsc.2023.000256.
- [10] 燕文明, 姚琦, 蔡永久, 等. 基于大型底栖动物功能摄食类群的太湖流域河流生态系统功能特征[J]. 生态学杂志, 2024, 43(04): 982-992. DOI: 10.13292/j.1000-4890.202404.036.