水电水利
Hydropower and Water Resources
第 9 卷◆第 5 期◆版本 1.0◆2025 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2529-7821 /（中图刊号）：868GL002

水利工程对河流生态系统的影响及生态修复策略研究

崔志浩
中船（四川）生态环境有限公司
DOI:10.12238/hwr.v9i5.6347

[摘　要] 水利工程的建设对河流生态系统产生了深远影响,包括水文周期改变、生物多样性下降及栖息地破坏等。本文深入分析了水利工程对河流生态系统的具体影响,并探讨了相应的生态修复策略。研究指出,通过科学规划、合理调度水资源、采用生态友好型设计以及实施生态补偿措施,可以有效缓解水利工程的负面影响。同时,提出了基于自然恢复和人工促进恢复相结合的生态修复方法,旨在为河流生态系统的恢复与保护提供科学依据和实践指导,促进水利工程与生态环境和谐共生。
[关键词] 水利工程；河流生态系统；生态影响；生态修复策略；生物多样性保护；水资源管理
中图分类号：TV5　文献标识码：A

Research on the Impact of Water Conservancy Projects on River Ecosystems and Ecological Restoration Strategies

Zhihao Cui
CSSC (Sichuan) Ecological Environment Co., LTD.

[Abstract] The construction of water conservancy projects has had a profound impact on river ecosystems, including changes in hydrological cycles, declines in biodiversity and habitat destruction, etc. This paper conducts an in-depth analysis of the specific impacts of water conservancy projects on river ecosystems and discusses the corresponding ecological restoration strategies. Research indicates that through scientific planning, rational allocation of water resources, adoption of eco-friendly designs and implementation of ecological compensation measures, the negative impacts of water conservancy projects can be effectively mitigated. Meanwhile, an ecological restoration method based on the combination of natural restoration and artificial promoted restoration has been proposed, aiming to provide scientific basis and practical guidance for the restoration and protection of river ecosystems and promote the harmonious coexistence of water conservancy projects and the ecological environment.
[Key words] Water Conservancy Project River ecosystem Ecological impact Ecological restoration strategy Biodiversity conservation Water resources management

引言

水利工程作为人类控制和调配水资源的重要手段,对河流生态系统产生了深远影响。随着水利工程建设的不断推进,其带来的生态问题也日益凸显,如水文周期改变、水质下降、生物多样性丧失等。这些变化不仅破坏了河流生态系统的平衡,也威胁到了人类社会的可持续发展。因此,深入研究水利工程对河流生态系统的影响,并探索有效的生态修复策略,对于促进水利工程与生态环境的和谐共生,保障河流生态系统的长期健康与稳定具有重要意义。本文将从多个方面对此展开深入探讨。

1 水利工程与河流生态系统概述

水利工程是人类为了更有效地控制和调配自然界的地表水和地下水而修建的一系列工程设施。这些工程旨在除害兴利,为人类的生产和生活提供重要支持,涵盖了防洪、灌溉、发电、航运、供水、养殖等多个方面。

1.1水利工程分类

从功能上来看,水利工程可以大致分为四大类。首先是挡水工程,这类工程的主要作用是拦截洪水,保护下游地区免受洪水侵袭。典型的挡水工程包括堤防和大坝。堤防通常沿河流两岸修建,通过提高河岸的抗洪能力来抵御洪水;而大坝则横跨河流,形成一道坚固的屏障,用于存储和调节洪水,确保其不会泛滥成灾。其次是泄水工程,这类工程的主要作用是在洪水期间安全地排放多余的水量,以保护水利工程本身和下游地区的安全。溢洪道和泄洪闸是泄水工程的代表,它们能够在必要时迅速开启,将多余的水量排出。第三类是取水工程,主要用于从河流、湖泊等

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

水源中提取水资源供人类使用。泵站和水井是取水工程的重要组成部分,它们能够高效地将水资源提取出来,满足人类的生产和生活需求。最后是调水工程,这类工程主要用于将水资源从水资源丰富的地区调配到水资源匮乏的地区。运河和输水管线是调水工程的主要形式,它们通过人工渠道或管道将水资源输送到需要的地方。

1.2河流生态系统的组成与功能

河流生态系统是由河流中的生物群落与其非生物环境相互作用而形成的复杂系统。它主要由水生生物(如鱼类、藻类、浮游生物等)、河岸植被、底栖生物以及水体中的溶解物质、悬浮物质等组成。

河流生态系统具有多种功能。首先,它是生物多样性的重要栖息地,为众多水生生物提供了生存和繁衍的空间。其次,河流具有物质循环和能量流动的作用,通过水流将营养物质和能量输送到河流的各个部分,维持生态系统的平衡。此外,河流还具有调节气候、净化水质、保持水土等重要作用。

2 水利工程对河流生态系统的影响

2.1对水文情势的影响

水利工程,尤其是大坝和水库的建设,显著改变了河流的自然水文周期。水库通过蓄水调节,使得下游河流水位波动减小,流量趋于稳定。这种改变虽然有利于防洪和灌溉,但长期而言,可能对河流生态系统造成不利影响。例如,季节性的洪水减少,影响了依赖洪水脉冲生存的物种,如某些鱼类和湿地植物。此外,水库的调度还可能导致下游河流干涸或水位急剧下降,影响河流生态系统的稳定性和生物多样性。[1]

2.2对水质的影响

水利工程对水质的影响复杂多面。一方面,水库可以减缓水流速度,促进悬浮物的沉降,有助于水体的自净过程,提高水质。另一方面,水库作为静止水体,易于富营养化,尤其是在营养盐输入较多的情况下,可能导致藻类大量繁殖,形成“水华”,降低水质透明度,影响水生生物的生存。此外,水利工程还可能改变河流的温度和溶解氧含量,影响水质参数,对某些敏感物种构成威胁。

2.3对生物多样性的影响

水利工程对河流生物多样性的影响尤为显著。大坝等障碍物阻断了鱼类的洄游路径,影响了它们的繁殖和觅食,导致种群数量减少甚至灭绝。例如,许多鲑鱼种类需要逆流而上回到出生地产卵,大坝的存在成为了它们生存的巨大障碍。此外,水库的淹没区往往覆盖了原本丰富的河岸植被和湿地,破坏了这些生态系统中动植物的栖息地。河流生态系统的食物链和生态平衡因此受到严重干扰。[2]

2.4对河流地貌的影响

水利工程对河流地貌的影响体现在河流形态、河床结构以及河岸稳定性的改变上。大坝的建设改变了河流的侵蚀和沉积模式,下游河流因流量减少而侵蚀减缓,可能导致河床淤积,改变河道形态。同时,水库蓄水引起的水位上升,往往导致河岸侵蚀加剧,特别是在水库初期蓄水阶段,河岸稳定性受到严重威胁。长期而言,这种地貌变化不仅影响河流的自然景观,还可能加剧洪水风险,因为改变后的河流形态可能不再能有效分散和减缓洪水能量。

3 河流生态系统生态修复的理论基础

3.1生态修复的概念与目标

生态修复是指通过人为干预,采取一系列措施来恢复受损生态系统的健康状态,使其能够自我维持并发挥正常的生态功能。在河流生态系统生态修复中,目标通常包括恢复河流的自然流动特性、重建河岸植被、恢复水生生物多样性、提高水质以及增强河流生态系统的整体韧性。这些目标的实现有助于提升河流生态系统的生产力、提供清洁水源、维持生态平衡,以及为人类社会提供持续的生态服务。

3.2生态修复的原则

生态修复工作为确保其有效性和可持续性,必须严格遵循一系列基本原则。首要的是自然原则,它强调在修复过程中应尽可能模仿自然生态系统的结构和功能,减少不必要的人为干预,让生态系统得以自然恢复,从而保持其原生性和稳定性。紧接着是整体性原则,该原则要求我们将河流生态系统看作一个不可分割的整体,不仅要关注河流本身,还要全面考虑其上下游、左右岸以及与其他生态系统的紧密联系,实施综合性的修复策略,以实现生态系统的全面恢复。此外,适应性原则也是不可或缺的,它指导我们根据河流生态系统的实际情况,灵活调整修复方案,确保修复措施能够切实适应当地环境,提高修复工作的针对性和实效性。参与性原则则强调修复工作应广泛吸纳利益相关者的意见和建议,包括社区、政府、科研机构等,通过多方参与,增强修复方案的社会接受度和实施效果。最后,监测与评估原则是确保修复目标达成的关键环节,它要求建立长期的监测和评估机制,对修复效果进行持续跟踪和评估,以便及时调整修复策略,确保生态修复工作能够取得预期成效。

3.3生态修复的理论依据

生态修复的理论依据深厚且广泛,主要植根于生态学、恢复生态学、景观生态学、生物多样性保护以及生态系统服务等多个学科领域。生态学原理作为基石,强调生态系统的整体性和动态平衡,要求我们在设计河流生态修复方案时,不仅要着眼于单一物种或生态系统的某个部分,更要全面考虑整个生态系统的结构和功能,以及不同组分间的复杂相互作用。恢复生态学理论则为我们提供了深入理解生态系统退化原因、恢复潜力及制定有效恢复策略的科学依据。景观生态学视角则拓宽了我们的视野,将河流生态系统置于更广阔的景观背景中进行考量,有助于我们更深刻地理解河流与周围环境之间的相互作用,从而制定出更加全面、有效的修复策略。生物多样性保护理论是河流生态修复不可或缺的一环,它强调保护生物多样性是维护生态系统健康和稳定的基础,要求我们在修复过程中采取措施恢复和保护关键物种及其栖息地,促进生物多样性的恢复和长期维持。最后,生态系统服务理论为我们明确了修复工作的最终目的,即

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

提升河流生态系统的服务功能,如提供清洁水源、调节气候、维持生物多样性等。这些理论依据相互支撑、相互补充,共同构成了生态修复工作的坚实理论基础,为河流生态系统的全面恢复和可持续发展提供了有力的科学指导。[3]

4 水利工程影响下河流生态系统的生态修复策略

4.1水文情势修复策略

水利工程的建设,特别是大坝和水库的兴建,极大地改变了河流的自然水文周期,对河流生态系统产生了深远的影响。为有效修复这一受损的水文情势,我们必须采取一系列针对性的策略。其中,模拟自然洪水过程显得尤为重要。通过精心优化水库的调度策略,能够再现洪水脉冲效应,为那些依赖洪水周期进行繁殖、觅食和迁徙的水生生物提供必要的生存条件。此外,恢复季节性流量变化也是生态修复的关键一环。根据河流生态系统的实际需求,可以灵活调整水库的蓄放水计划,以维护生态系统的多样性和稳定性。同时,建设生态流量泄放设施,如生态孔和鱼梯等,也是不可或缺的措施。这些设施能够确保在枯水期下游河流依然保持适宜的生态流量,为水生生物提供必要的生存空间,从而全面促进河流生态系统的恢复与健康发展。

4.2水质修复策略

水利工程的建设与运营可能对水质造成不良影响,尤其是引发富营养化和溶解氧减少等问题。为了有效修复并改善水质,我们必须采取一系列针对性措施。首先,要严格控制营养盐的输入,从源头上减少农业、工业和城市污水中的氮、磷等营养盐排放,通过先进的污水处理技术和源头治理手段,降低河流中的营养盐含量,防止富营养化的发生。其次,我们需要提高水体的自净能力,通过恢复河岸植被、建设人工湿地等生态工程,增加河流生态系统的生物多样性和复杂性,促进生态系统的自我修复和净化功能。最后,加强水质监测与管理也是必不可少的环节,建立全面的水质监测网络,实时监测水质变化,及时发现并处理水质问题,同时制定和执行严格的水质管理法规,确保水质达到国家相关标准,为河流生态系统的健康恢复和可持续发展提供有力保障。[4]

4.3生物多样性修复策略

水利工程的建设对河流生物多样性构成了严峻挑战,导致物种丧失和栖息地破坏等问题日益突出。为了有效修复生物多样性,我们必须采取积极策略。首要任务是恢复或重建关键物种的栖息地,如鱼类产卵场和湿地,为它们提供适宜的生存和繁衍环境。同时,建立生态廊道至关重要,这些廊道能够连接因水利工程而破碎化的生境,促进物种间的基因交流和迁徙,从而维持生物多样性。此外,针对濒危物种,我们必须实施重点保护计划,包括人工繁殖、野化放归等有效措施,以期逐步恢复其种群数量,为河流生态系统的健康与平衡贡献重要力量。

4.4河流地貌修复策略

水利工程的建设往往会对河流地貌造成显著影响,如改变河床形态、加剧河岸侵蚀等。为了有效修复河流地貌,我们需要采取一系列针对性措施。首先,通过拆除部分不必要的水利设施、调整水库调度策略等,力求恢复河流的自然河床形态,激发河流的自我修复潜能。其次,运用生态护岸技术,如种植护岸植物、使用天然石料构建护岸等,来增强河岸的稳定性,有效防止河岸的进一步侵蚀和崩塌。此外,在适宜的地理位置上重建湿地生态系统,不仅能为河流生态系统提供一个宝贵的缓冲区,还能发挥减缓水流速度、净化水质、为众多生物提供栖息地等多重重要作用。这些措施的实施将有助于全面修复受损的河流地貌,促进河流生态系统的健康与可持续发展。

5 结语

水利工程对河流生态系统有显著影响,常导致水文变化、生物多样性减少及栖息地破坏。为应对这些挑战,需采取综合生态修复策略。这包括科学规划水利工程以减少对生态的干扰,实施生态友好型设计,以及运用生态补偿机制。同时,结合自然恢复与人工促进恢复的方法,如重建湿地、恢复河岸植被等,以促进河流生态系统的恢复与平衡。通过这些策略,旨在实现水利工程与生态环境的和谐共存,保障河流生态系统的长期健康与稳定。

[参考文献]

[1]赖丁全.水利工程对河流生态系统的累积影响及对策研究[J].中国水运,2024,(17):63-65.

[2]祁开云.水利工程项目建设对水环境的影响及优化途径分析[J].农业灾害研究,2023,13(12):279-281.

[3]王思力.河流生态修复理论与实践[C]//河北省环境科学学会.河北省环境科学学会 2023 年科学技术年会论文集.承德市生态环境局,2023:188-198.

[4]邱云莉.水利工程水土保持生态修复实践分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(11):215-217.

作者简介：

崔志浩(1992--),男,汉族,四川省成都市彭州市人,工程师,大学本科,研究方向：市政、水利工程管理。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.