

河道生态流量保障机制及其对水利工程运行的影响研究

咸秋爽¹ 赵亚南² 王玉波³ 宗娜² 刘彩侠³

1. 徐州市河湖管理中心, 中国·江苏 徐州 221000
2. 徐州市水利工程运行管理中心, 中国·江苏 徐州 221000
3. 徐州市南水北调工程管理中心, 中国·江苏 徐州 221008

摘要: 本文聚焦河道生态流量保障机制及其对水利工程运行的影响展开深入研究。首先阐述了河道生态流量保障的重要意义, 其关乎水生态系统平衡、生物多样性保护等。接着详细分析了当前常见的保障机制, 如基于生态需水计算的流量分配、法律法规约束下的流量监管等。在此基础上, 探讨了保障机制对水利工程运行在调度方式、工程效益等方面产生的影响。研究发现, 合理的生态流量保障机制虽会在一定程度上限制水利工程的部分运行效益, 但从长远来看, 有助于维持河流生态健康, 实现水利工程与生态环境的协调发展。通过本文研究, 为进一步完善河道生态流量保障机制和优化水利工程运行提供理论支持。

关键词: 河道生态流量; 保障机制; 水利工程运行; 生态需水; 协调发展

Study on the Guarantee Mechanism of River Ecological Flow and Its Impact on the Operation of Water Conservancy Projects

Xian Qiushuang¹, Zhao Yanan², Wang Yubo³, Zong Na², Liu Caixia³

1. Xuzhou River and Lake Management Center, China Jiangsu Xuzhou 221000
2. Xuzhou Water Conservancy Project Operation and Management Center, China Jiangsu Xuzhou 221000
3. Xuzhou South-to-North Water Diversion Project Management Center, China Jiangsu Xuzhou 221008

Abstract: This study focuses on an in-depth exploration of the guarantee mechanism for river ecological flow and its impact on the operation of water conservancy projects. Firstly, it elaborates on the significant importance of river ecological flow guarantee, which is related to the balance of aquatic ecosystems, the protection of biodiversity, and other aspects. Subsequently, it conducts a detailed analysis of current common guarantee mechanisms, such as flow allocation based on ecological water demand calculation and flow supervision under the constraints of laws and regulations. On this basis, the study discusses the impacts of the guarantee mechanism on the operation of water conservancy projects in terms of scheduling methods, project benefits, and other aspects. The research finds that although a reasonable ecological flow guarantee mechanism will restrict some operational benefits of water conservancy projects to a certain extent, it is conducive to maintaining the ecological health of rivers and realizing the coordinated development of water conservancy projects and the ecological environment in the long run. Through this study, theoretical support is provided for further improving the guarantee mechanism for river ecological flow and optimizing the operation of water conservancy projects.

Keywords: River ecological flow; Guarantee mechanism; Operation of water conservancy projects; Ecological water demand; Coordinated development

0 引言

随着社会经济的快速发展, 水利工程在防洪、灌溉、发电等方面发挥着重要作用。然而, 水利工程的大规模建设和运行也对河道生态环境造成了一定影响, 其中河道生态流量的改变是较为突出的问题。河道生态流量是维持河流生态系统结构和功能稳定的关键要素, 保障河道生态流量对于保护水生态环境、维护生物多样性、促进水资源可

持续利用具有重要意义。因此, 深入研究河道生态流量保障机制及其对水利工程运行的影响, 对于协调水利工程建设与生态环境保护之间的关系, 实现经济社会与生态环境的协调可持续发展具有重要的现实意义。

1 河道生态流量保障机制概述

1.1 河道生态流量的概念与重要性

河道生态流量是指为维持河流生态系统的结构和功

能,在不同时期需要保持的一定流量过程。它对于维持河流的自净能力、保障水生生物的生存繁衍、保持河流水文地貌特征等方面起着至关重要的作用。例如,适宜的生态流量可以为鱼类等水生生物提供产卵、觅食和栖息的场所,促进生物多样性的发展。生态流量还能保证河流的稀释和自净能力,减少污染物的积累,改善河流水质。

1.2 常见的河道生态流量保障机制

目前,常见的河道生态流量保障机制主要包括基于生态需水计算的流量分配机制、法律法规约束下的流量监管机制以及经济激励机制等。基于生态需水计算的流量分配机制是根据河流生态系统的需求,通过科学的方法计算出不同时期的生态流量,并将其纳入水资源分配方案中。法律法规约束下的流量监管机制则是通过制定相关的法律法规和政策,明确水利工程运行单位的生态流量保障责任,并加强对生态流量的监测和监管。经济激励机制则是通过给予水利工程运行单位一定的经济补偿或奖励,鼓励其积极保障河道生态流量。

1.3 保障机制的发展现状与趋势

近年来,随着人们对生态环境保护意识的不断提高,河道生态流量保障机制得到了越来越多的关注和重视。许多国家和地区都制定了相关的法律法规和政策,加强了对河道生态流量的管理和保障。随着科学技术的不断发展,生态需水计算方法和监测技术也在不断完善,为河道生态流量保障机制的实施提供了更加科学的依据和技术支持。未来,河道生态流量保障机制将朝着更加科学化、精细化和多元化的方向发展,以更好地适应环境保护和水资源可持续利用的需求。

2 水利工程对河道生态流量的影响

2.1 水利工程建设对河道生态流量的改变

水利工程建设,如水库、大坝等,会改变河流的天然水文过程,导致河道生态流量发生变化。水库的蓄水会使下游河道的流量减少,尤其是在枯水期,这种影响更为明显,甚至造成河道断流,破坏水生生态系统连续性。水利工程建设还可能改变河流的水温、水质等生态环境因素,对水生生物的生存和繁衍造成不利影响。例如,一些水库的下泄水温较低,会影响鱼类的繁殖和生长,干扰其产卵周期。此外,大坝阻隔了鱼类的洄游通道,阻碍物种迁移与基因交流,加剧种群衰退。泥沙淤积在库区,导致下游河床冲刷、岸线退化,进一步削弱河流生态功能。

2.2 水利工程运行调度对生态流量的影响

水利工程的运行调度方式也会对河道生态流量产生重

要影响。在传统的水利工程运行调度中,往往更注重防洪、发电、灌溉等经济效益,而忽视了河道生态流量的保障。例如,在洪水期,为了保证水库的安全,可能会大量泄洪,导致下游河道流量瞬间增大,对水生生物造成冲击;而在枯水期,为了满足发电等需求,可能会减少下泄流量,导致下游河道生态流量不足。

2.3 不同类型水利工程对生态流量影响的差异

不同类型的水利工程对河道生态流量的影响存在一定的差异。水库大坝工程通过蓄水、调峰和季节性放流,显著改变河流的自然水文节律,导致下游河道长期低流量或断流,严重削弱水生生物栖息环境。引水工程虽影响范围较小,主要集中在取水口下游河段,但持续取水仍可能造成局部河段水量锐减,影响鱼类洄游与水质自净能力。小型水利工程如堰坝、小水电等单体影响有限,但由于分布广泛、数量庞大,叠加效应明显,容易造成河流片段化,阻断生态连通,累积影响不容忽视。此外,部分工程缺乏生态流量下泄设施,进一步加剧了对河道生态系统稳定性的威胁。因此,需根据工程类型采取差异化生态调度与管理措施,保障河流生态功能的基本维持。

3 河道生态流量保障机制对水利工程运行的影响

3.1 对水利工程调度方式的影响

河道生态流量保障机制的实施,要求水利工程在运行调度过程中充分考虑生态流量的需求,从而对水利工程的调度方式产生了重要影响。水利工程运行单位需要根据生态流量的要求,调整水库的蓄水和泄水计划,在保证防洪、发电、供水等基本功能的前提下,科学制定生态调度方案,尽可能保障河道生态流量。例如,在枯水期,需适当增加下泄流量,维持河流连通性与水生生物栖息环境;在洪水期,应优化泄洪时机与过程,控制流量变化速率,减少对鱼类繁殖和底栖生物的冲击。同时,通过建立生态流量监测预警系统,实现动态调控与精准管理,推动水利工程由单一功能向多功能协同转变,促进水资源利用与生态保护的协调发展。

3.2 对水利工程经济效益的影响

河道生态流量保障机制的实施可能会在一定程度上影响水利工程的经济效益。为了保障河道生态流量,水利工程运行单位可能需要减少发电等经济效益较高的生产活动,或者增加运行成本。例如,为了保证下游河道的生态流量,水库可能需要在枯水期增加下泄流量,从而减少了发电水量,降低了发电效益。然而,从长远来看,保障河道生态

流量有助于维持河流生态系统的健康,提高水资源的可持续利用能力,从而为水利工程的长期稳定运行提供保障。

3.3 对水利工程管理模式的影响

河道生态流量保障机制的实施还对水利工程的管理模式产生了深远影响。传统的水利工程管理模式主要侧重于工程建设和运行管理,强调防洪、供水、发电等功能,而对生态环境保护的重视程度不够,往往忽视河流生态系统的用水需求。在河道生态流量保障机制的要求下,水利工程管理模式亟须向更加综合、协调的方向转变。管理单位必须强化生态优先理念,加强与生态环境、水利、自然资源等部门的协同联动,推动信息共享与联合调度。同时,应建立健全生态流量监测、预警和评估体系,利用信息化手段实时掌握河道流量变化,科学制定并动态调整水库、闸坝等工程的运行调度方案,兼顾生态保护与水资源综合利用,确保河道生态流量在关键时期和重点河段得到有效保障,促进人水和谐与可持续发展。

4 国内外河道生态流量保障机制及水利工程运行案例分析

4.1 国外典型案例分析

以美国为例,美国在河道生态流量保障方面开展了大量的研究和实践。美国通过制定相关的法律法规和政策,明确了河道生态流量的保障要求,并建立了完善的监测和监管体系。例如,在科罗拉多河上,通过实施生态流量保障措施,改善了下游河道的生态环境,促进了水生生物的恢复和繁衍。美国还注重运用经济激励机制,鼓励水利工程运行单位积极保障河道生态流量。

4.2 国内典型案例分析

在国内,一些地区也在河道生态流量保障方面进行了有益的探索和实践。例如,在长江流域,通过实施生态调度试验,改善了部分河段的生态流量状况,提高了水生生物的生存环境质量。一些地方政府还制定了相关的政策措施,加强了对水利工程生态流量保障的管理和监督。例如,浙江省通过建立生态流量补偿机制,对积极保障河道生态流量的水利工程运行单位给予一定的经济补偿,有效地促进了河道生态流量的保障工作。

4.3 案例经验总结与启示

通过对国内外典型案例的分析,可以总结出以下经验和启示:一是要加强法律法规和政策的制定和完善,明确生态流量管控责任,强化监管执法,为河道生态流量保障提供有力的制度保障;二是要注重科学研究和技术创新,发展基于水文情势、生物需求与流域特征的生态需水模型,

提升动态监测与智能预警能力,为保障机制实施提供科学依据;三是要建立健全经济激励机制,通过生态补偿、绿色电价等手段,充分调动水利工程运行单位的积极性和主动性;四是要加强水利、生态环境、自然资源等多部门之间的合作与协调,打破管理壁垒,构建信息共享与联合调度机制,形成工作合力,共同推进河道生态流量保障工作。

5 完善河道生态流量保障机制与优化水利工程运行的建议

5.1 完善保障机制的相关建议

为了进一步完善河道生态流量保障机制,建议加强法律法规和政策的制定与修订,明确水利、环保等相关部门职责分工,细化生态流量管控的考核指标与问责机制,强化执法监督。应深化生态需水理论研究,推广基于水生态系统需求的科学计算模型,提升不同区域、河段生态流量确定的精准性。同时,加快构建覆盖重点河湖的实时监测网络,集成遥感、自动测流等技术手段,动态评估生态流量达标情况,推动数据共享与智能预警,为生态调度决策和管理优化提供有力支撑。

5.2 优化水利工程运行的措施

为了优化水利工程运行,以更好地保障河道生态流量,建议水利工程运行单位在运行调度中充分考虑不同季节、河段和水生生物需求,科学确定生态流量目标,制定动态化、精细化的调度方案。加强实时监测与信息化管理,建立预警机制,及时发现并处置下泄流量不足等问题。推进闸门控制、智能调度系统等技术改造,提升水资源利用效率,兼顾供水、发电与生态保护。同时,强化部门协同与生态调度评估,推动水利工程由单一功能向多功能协调运行转变,切实维护河流生态系统健康稳定。

5.3 促进保障机制与水利工程运行协调发展的策略

为促进河道生态流量保障机制与水利工程运行的协调发展,应建立健全跨部门协调沟通机制,明确职责分工,推动信息共享和联合调度。加强水利运行单位与生态环境部门的常态化协作,制定科学合理的生态流量下泄方案。强化宣传教育,利用媒体平台普及生态流量知识,提升公众生态保护意识,鼓励社会监督与参与。探索实施生态补偿机制,对因保障生态流量造成经济损失的工程单位给予合理补偿,调动其积极性。通过政策引导与制度创新,统筹水资源开发利用与生态保护,推动水利工程在防洪、供水、发电等功能与维护河流健康之间实现平衡,最终达成人水和谐、绿色发展的目标。

6 结语

河道生态流量保障机制对于维护河流生态系统的稳定和健康具有重要意义。水利工程的建设和运行虽然在一定程度上改变了河道生态流量,但通过建立和完善河道生态流量保障机制,可以有效地减少其对生态环境的不利影响。河道生态流量保障机制的实施对水利工程运行在调度方式、经济效益和管理模式等方面产生了一定的影响,但从长远来看,这种影响是积极的,有助于实现水利工程与生态环境的协调发展。

通过对国内外典型案例的分析,我们可以借鉴其成功经验,进一步完善我国的河道生态流量保障机制。为了优化水利工程运行,更好地保障河道生态流量,需要采取一系列措施,如完善保障机制、优化调度方案、加强监测管理等。促进保障机制与水利工程运行的协调发展,需要建立健全协调沟通机制,加强宣传教育,开展生态补偿等。

未来,随着社会经济的不断发展和生态环境保护要求的不断提高,河道生态流量保障机制将面临更多的挑战和

机遇。我们需要不断加强科学研究和技术创新,完善相关的法律法规和政策,提高水利工程运行管理水平,以更好地保障河道生态流量,实现水资源的可持续利用和生态环境的保护。还需要加强国际合作与交流,学习借鉴国外先进的经验和先进技术,共同推动全球河道生态流量保障工作的发展。

参考文献:

[1] 王时梅,段红星,殷勇.梅港水文站生态流量确定及分析[J].江西水利科技,2020,46(6):456-460.

[2] 管贤,余秋兰.夹岩水利枢纽工程下闸蓄水及河道生态流量保障方案选择[J].珠江水运,2023,(10):114-116.

[3] 符秋菊,陈强.(2024).天角潭水利枢纽工程下放生态流量的分析.中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,(5),0065-0067.

作者简介:咸秋爽(1983-),女,江苏邳州,本科,研究方向:水利工程运行管理。