

水利水电工程中生态保护与水资源管理的协调发展路径

王江群

360429*****1526

摘要:水利水电工程在水资源调配和能源供应方面发挥着重要作用,但其建设和运行对生态环境产生了显著影响。本文探讨了水利水电工程中生态保护与水资源管理的协调发展路径,分析了生态保护的重要性、水资源管理的现状与挑战,以及两者协调发展的策略。通过阐述生态流量保障、生态系统修复和水资源优化配置等具体措施,本文旨在为水利水电工程的可持续发展提供理论支持和实践指导,推动生态保护与水资源管理的协调发展。

关键词:水利水电工程;生态保护;水资源管理;协调发展;生态流量

DOI: 10.69979/3060-8767.25.12.043

引言

水利水电工程作为重要的基础设施,在水资源调配、防洪抗旱、发电等方面发挥着关键作用。然而,这些工程的建设和运行对生态环境产生了深远影响,如河流生态系统破坏、生物多样性减少、水质变化等。随着社会对生态环境保护的重视程度不断提高,如何在水利水电工程建设和运行中实现生态保护与水资源管理的协调发展,成为亟待解决的问题。本文将从生态保护的重要性、水资源管理的现状与挑战、协调发展的策略等方面进行探讨,以期为水利水电工程的可持续发展提供有益的参考。

1 水利水电工程对生态环境的影响

1.1 生态系统结构与功能的改变

水利水电工程的建设改变了河流的自然形态和水流特性,对河流生态系统结构和功能产生了显著影响。水库的形成导致水流速度减缓,水体滞留时间延长,影响了河流的自净能力。同时,大坝的建设阻断了河流的纵向连续性,阻碍了鱼类和其他水生生物的洄游通道,破坏了生物的栖息地和繁殖场所。此外,水库的蓄水和泄洪改变了河流的水温、水质和泥沙输送等生态要素,进一步影响了河流生态系统的结构和功能。例如,水温分层现象可能导致下游水温骤变,影响水生生物的生存和繁殖;泥沙淤积则可能改变河床形态,影响河流的生态功能。

1.2 生物多样性的减少

水利水电工程对生物多样性的影响主要体现在物种数量和种类的减少上。大坝的建设阻断了鱼类的洄游通道,导致许多洄游性鱼类无法完成繁殖,种群数量急

剧下降。此外,水库的形成改变了河流的生境,一些适应急流环境的物种无法在水库环境中生存,导致生物多样性减少。例如,一些珍稀鱼类和水生植物因无法适应水库环境而面临灭绝的威胁。同时,水利水电工程的建设和运行还可能导致陆生生态系统的破坏,如森林砍伐、湿地消失等,进一步影响生物多样性。

1.3 水质变化与污染

水利水电工程的建设和运行对水质产生了多方面的影响。水库的形成导致水流速度减缓,水体滞留时间延长,有利于污染物的积累和富集。同时,水库的水温分层现象可能导致底层水体缺氧,影响水体的自净能力。此外,水利水电工程的建设和运行还可能引发地质灾害,如滑坡、泥石流等,导致大量泥沙和污染物进入水体,进一步影响水质。例如,泥石流携带的大量泥沙和重金属污染物可能导致水体浑浊度增加,重金属含量超标,影响水生生物的生存和人类的用水安全。

2 水利水电工程中的水资源管理现状与挑战

2.1 水资源管理的现状

目前,水利水电工程中的水资源管理主要集中在水资源的调配、防洪抗旱和发电等方面。通过水库的蓄水和泄洪,实现了对水资源的时空调配,提高了水资源的利用效率。然而,水资源管理在生态保护方面的考虑相对不足,导致一些水利水电工程在运行过程中对生态环境产生了负面影响。例如,一些水库在运行过程中未充分考虑生态流量的需求,导致下游河流生态系统缺水,影响了生物的生存和繁殖。

2.2 水资源管理面临的挑战

水利水电工程中的水资源管理面临着多方面的挑

战。首先，水资源管理的多目标协调难度较大。水利水电工程需要同时满足防洪、发电、灌溉、供水等多方面的需求，如何在这些目标之间实现平衡是一个重要的挑战。其次，水资源管理的生态需求考虑不足。目前的水资源管理主要关注水资源的调配和利用效率，对生态保护的需求考虑相对较少。例如，生态流量的保障在一些水利水电工程中仍未得到充分重视。此外，水资源管理的信息化水平有待提高。随着信息技术的快速发展，水资源管理需要借助先进的信息技术实现精细化管理，但目前的信息技术应用水平仍相对较低。

2.3 水资源管理与生态保护的协调难点

水资源管理与生态保护的协调是水利水电工程可持续发展的关键。然而，两者之间的协调面临诸多难点。首先，生态保护与水资源利用之间存在矛盾。例如，保障生态流量可能会影响水库的发电效益和水资源调配能力。其次，生态保护的量化指标难以确定。生态保护的目标相对抽象，缺乏明确的量化指标，给水资源管理与生态保护的协调带来了困难。此外，生态保护的长期性和水资源管理的短期目标之间也存在矛盾。生态保护需要长期的投入和持续的努力，而水资源管理往往更关注短期的效益和目标。

3 水利水电工程中生态保护与水资源管理协调发展的策略

3.1 生态流量的保障与优化

生态流量的保障与优化需结合流域生态需求与水资源调度，确保河流生态功能稳定。首先需根据流域内水生生物生存、河道自净、湿地维持等需求，科学确定不同季节的最小生态流量阈值，避免因工程截流导致下游河道断流或水量不足。在水资源调度中，将生态流量纳入调度方案，优先保障生态用水，再统筹兼顾发电、供水、防洪等需求；同时利用智能化调度技术，根据实时来水情况、生态监测数据动态调整下泄流量，如汛期适当增大下泄量模拟自然洪水过程，促进河流泥沙输送与鱼类产卵，实现生态保护与水资源利用的平衡。

3.2 生态系统修复与保护

生态系统修复与保护需针对水利水电工程对生态的影响，开展针对性修复措施。对工程建设中受损的植被（如库区周边、河道两岸植被），通过人工种植本土植物、搭建植被恢复带等方式重建生态屏障，减少水土流失；对水生生态系统，可修建鱼道、生态调度闸门等

设施，保障鱼类洄游通道畅通，或通过增殖放流补充受损鱼类种群，维持生物多样性；此外，加强库区水质监测与保护，控制周边污染源（如农业面源污染、生活污水），通过生态浮床、人工湿地等技术改善库区水质，修复受影响的生态系统，提升流域生态承载力。

3.3 水资源优化配置与管理

水资源优化配置与管理需以“高效利用、生态优先”为原则，提升水资源统筹调控能力。在流域层面，建立统一的水资源管理体系，整合各水利水电工程的调度权限，避免各自为政导致的水资源浪费或生态缺水；根据不同区域、不同行业的用水需求（如农业灌溉、工业用水、生态用水、生活用水），制定差异化水资源分配方案，优先保障生态与生活用水，通过节水技术推广、用水定额管理减少工业与农业用水消耗；同时利用大数据、物联网技术构建水资源监测与调度平台，实时掌握流域水资源总量、水质、用水情况，动态优化配置方案，提高水资源利用效率，减少因水资源分配不合理对生态与经济造成的影响。

4 水利水电工程中生态保护与水资源管理协调发展的技术与方法

4.1 生态水文学与生态水力学的应用

生态水文学和生态水力学是研究河流生态系统与水资源相互作用的重要学科。通过应用生态水文学和生态水力学的理论和方法，可以更好地理解和解决水利水电工程中的生态保护与水资源管理问题。例如，通过生态水文学模型，可以预测水利水电工程对河流生态系统的影响，为生态保护措施的制定提供科学依据。同时，通过生态水力学模型，可以优化水利水电工程的设计和运行，减少对生态环境的影响。例如，通过优化大坝的泄洪孔口设计，改善下游水流特性，减少对水生生物的影响。某流域工程借助生态水力学模型调整泄洪时序，使下游鱼类产卵期适宜水流时长增加20%，有效提升了鱼类存活率。

4.2 生态系统服务价值评估

生态系统服务价值评估是衡量生态保护效益的重要方法。通过评估水利水电工程建设和运行对生态系统服务价值的影响，可以为生态保护措施的制定提供科学依据。例如，可以通过评估河流生态系统在水质净化、生物多样性保护、洪水调节等方面的服务价值，确定水利水电工程对生态系统服务价值的影响。同时，可以通

过生态系统服务价值评估,为生态补偿机制的建立提供科学依据。例如,通过评估因水利水电工程建设而受损的生态系统服务价值,确定生态补偿的金额和方式。某水电站通过评估,明确每年因工程导致的生态服务价值损失约500万元,据此制定了每年400万元的流域生态修复补偿计划。

4.3 多目标优化模型与决策支持系统

多目标优化模型和决策支持系统是实现水利水电工程中生态保护与水资源管理协调发展的关键技术。通过建立多目标优化模型,可以综合考虑生态保护、水资源利用、发电效益等多方面的需求,实现多目标的协调优化。例如,可以通过建立生态流量、发电效益、水资源调配等多目标优化模型,优化水利水电工程的运行方案。同时,通过决策支持系统,可以为水利水电工程的管理和决策提供科学依据。例如,通过建立水资源管理决策支持系统,根据实时监测数据和优化模型结果,为水资源的调配和生态保护措施的实施提供决策支持。

5 水利水电工程中生态保护与水资源管理协调发展的政策与管理措施

5.1 政策支持与法规建设

政策支持与法规建设是协调发展的制度保障,需完善相关政策法规体系。国家层面可出台专门针对水利水电工程生态保护与水资源管理协调的指导意见,明确工程建设与运行中的生态保护要求、水资源调度原则;细化相关法律法规,如在《水法》《环境保护法》中补充生态流量保障、生态修复责任等具体条款,明确工程建设单位、运营单位的生态保护义务与法律责任;同时制定激励政策,对在生态保护与水资源高效管理方面表现突出的工程给予资金补贴、评优奖励,引导企业主动落实协调发展要求,避免政策空转。

5.2 公众参与与社会监督

公众参与与社会监督能增强协调发展的透明度与执行力,需搭建多元参与平台。工程建设前,通过听证会、公示栏、网络平台等方式公开工程规划、生态影响评估报告,广泛征求公众(尤其是流域周边居民、环保组织)意见,吸纳合理建议优化工程方案;工程运行中,定期向社会公开生态流量下泄情况、水质监测数据、生态修复进展等信息,保障公众知情权;同时建立举报渠道(如热线电话、网络平台),鼓励公众对工程违规排污、生态流量不达标等行为进行监督,相关部门及时核

查处理并反馈结果,形成“政府监管+公众监督”的双重约束机制。5.3 跨部门协作与管理

跨部门协作与管理需打破行政壁垒,形成协调发展的合力。建立由水利、环保、农业、林业、发改等多部门组成的协同管理机制,明确各部门职责(如水利部门负责水资源调度,环保部门负责生态监测与执法,农业部门负责农业节水与面源污染控制),避免职责交叉或监管空白;定期召开部门协调会议,共享流域水资源、生态环境数据,共同研究解决协调发展中的问题(如枯水期生态流量与农业灌溉用水冲突);推进跨区域协作,对跨省份、跨流域的水利水电工程,建立区域间协作机制,统筹水资源分配与生态保护,避免因区域利益冲突影响整体协调发展。

6 结论

水利水电工程在水资源调配和能源供应方面发挥着重要作用,但其建设和运行对生态环境产生了显著影响。实现生态保护与水资源管理的协调发展是水利水电工程可持续发展的关键。通过保障生态流量、修复生态系统、优化水资源配置等措施,可以有效减少水利水电工程对生态环境的影响,实现生态保护与水资源管理的协调发展。同时,通过应用生态水文学、生态水力学、生态系统服务价值评估等技术与方法,可以为生态保护与水资源管理的协调发展提供科学依据。此外,通过政策支持、公众参与、跨部门协作等政策与管理措施,可以为生态保护与水资源管理的协调发展提供保障。因此,水利水电行业应重视生态保护与水资源管理的协调发展,加强技术研发和管理创新,推动水利水电工程的可持续发展。

参考文献

- [1] 金鹏举. 水利工程施工中生态保护技术的应用[J]. 工程建设与设计, 2025, (16): 156-158.
- [2] 夏军, 王庆明. 我国水利水电工程科学研究进展与前沿领域[J]. 南水北调与水利科技(中英文), 2025, 23(04): 753-760.
- [3] 刘敏. 水利工程水生态保护与修复技术研究[J]. 城市建筑空间, 2025, 32(S1): 99-100.
- [4] 岑荣. 可持续水利水电工程技术的探索与实践[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (08): 202-204.
- [5] 杨移. 水利水电工程对生态环境的影响及保护对策探究[J]. 四川建材, 2021, 47(11): 32-34.