

Research on Biodiversity Protection Measures for Ecological Friendly Small Hydropower Stations

Yang Song Yongming Chen Dongmei Liu Minghan Gao

Jilin Water Conservancy Research Institute, Changchun, Jilin, 130000, China

Abstract

This paper focuses on the in-depth research on the measures of eco-friendly small hydropower stations to promote biodiversity conservation. As the global demand for renewable energy increases, small hydropower stations, as an important green energy source, play a growing role in ecological protection and sustainable development. This paper provides an overview of the possible effects of small hydropower stations on biodiversity, including changes in water ecosystems, blockage of water flow connectivity, and destruction of aquatic and terrestrial habitats. This study aims to provide scientific basis and practical guidance for the eco-friendly design and biodiversity conservation of small hydropower stations, and promote the sustainable development strategy of harmonious coexistence between man and nature.

Keywords

small hydropower station; eco-friendly design; biodiversity protection; water ecosystem restoration; fish migration channel

生态友好型小水电站的生物多样性保护措施研究

宋阳 陈永明 刘冬梅 高铭含

吉林省水利科学研究院, 中国·吉林 长春 130000

摘要

论文围绕生态友好型小水电站在促进生物多样性保护方面的措施进行深入研究。随着全球对可再生能源需求的增加, 小水电站作为一种重要的绿色能源, 其在生态保护和可持续发展中的角色日益受到关注。论文概述了小水电站对生物多样性可能产生的影响, 包括水生生态系统的改变、水流连通性的阻断以及对水生和陆生生物栖息地的破坏。本研究旨在为小水电站的生态友好型设计和生物多样性保护提供科学依据和实践指导, 促进人与自然是和谐共生的可持续发展策略。

关键词

小水电站; 生态友好型设计; 生物多样性保护; 水生生态系统恢复; 鱼类迁徙通道

1 引言

在当今全球能源结构转型和气候变化的双重挑战下, 可再生能源的开发利用成为全球性的紧迫任务。其中, 小水电站作为一种清洁、可再生的能源方式, 因其建设周期短、投资相对较低且对环境影响较小的特点, 在全球范围内得到了广泛应用。然而, 虽然小水电站相较于大型水电站在生态破坏方面的影响较小, 但其对生物多样性的潜在威胁仍然不容忽视。鉴于生物多样性对于维持生态系统平衡和人类福祉的重要性, 开展生态友好型小水电站的生物多样性保护措施研究, 寻找在保障能源供应的同时最大限度减少对生物多样性的负面影响的方法和措施, 成为当前环境保护和可持续发展研究的重要内容之一。

【作者简介】宋阳(1984-), 男, 满族, 中国吉林九台人, 本科, 高级工程师, 从事水利研究。

2 小水电站对生物多样性的影响

小水电站作为可再生能源的一种, 在全球范围内被广泛推广和建设, 以其较低的建设成本和对环境相对较小的影响获得了青睐。然而, 虽然小水电站相比大型水电站对环境的影响减少, 但其在建设和运营过程中仍然对生物多样性产生了不可忽视的影响, 这些影响既包括负面的也包括正面的。

2.1 负面影响

小水电站的建设往往需要在河流中建造拦水坝, 这会改变原有水流的自然状态, 导致上下游水生生态系统的隔离。这种隔离对于依赖特定水流条件生存的水生物种来说是致命的, 特别是对那些需要上下游迁移以完成生命周期的鱼类。拦截自然水流不仅减少了鱼类的栖息地, 而且还阻碍了它们的繁殖过程, 导致鱼类种群数量减少, 生物多样性下降。

小水电站的运行会影响河流的沉积物传输, 这对河流生态系统具有深远的影响。沉积物的减少会导致水体下游的

河床侵蚀,改变原有的水生和陆生生态环境,影响到广泛的生物种群。例如,河床的硬化会减少底栖生物的栖息地,这些底栖生物往往是水生食物链中的基础,其数量的减少会影响到整个水生生态系统的稳定。

小水电站的水库可能会导致水体温度和化学成分的变化,这种变化对许多水生生物来说是不利的。温度的升高可以导致溶解氧的减少,进而影响水生生物的生存。化学成分的改变可能会影响水生生物的繁殖和生长,甚至导致某些敏感物种的消失。

2.2 正面影响

尽管小水电站对生物多样性有上述负面影响,但通过合理的设计和管理,它们也能产生一些正面影响。例如,小水电站建设的水库可以为一些水生生物提供新的栖息地。在一些情况下,这些水库成为鸟类、鱼类及其他水生生物的重要栖息地,提供了繁殖和觅食的场所,有助于增加某些物种的种群数量。

小水电站的建设和运营也促进了周边地区生态环境的保护和改善。为了减少对生态的影响,许多小水电项目采取了生态流量释放、生态修复和生态走廊建设等措施,这些措施有助于保护和恢复生物多样性。例如,通过模拟自然河流的流量变化,可以在一定程度上维持河流生态系统的自然状态,为水生生物提供适宜的生活条件。

小水电站还可以作为推动当地社区可持续发展的工具。小水电站提供的清洁能源有助于减少对化石燃料的依赖,从而减少温室气体排放和环境污染。这种清洁能源的使用,不仅有助于应对全球气候变化,还能促进当地经济的发展,提高人们的生活水平。此外,随着生态旅游的兴起,小水电站周边的自然环境保护和改善,可以吸引游客,促进当地的旅游业发展,这不仅有助于经济增长,也为当地社区居民提供了新的就业机会。

然而,值得注意的是,小水电站的正面影响在很大程度上取决于其建设和运营的方式。只有当小水电站在设计和运营中充分考虑到生态保护的要求,采取有效的生态补偿和修复措施,才能确保对生物多样性的负面影响被最小化,同时发挥其对生态系统和当地社会的积极作用。

3 生态友好型小水电站的定义

3.1 生态友好型小水电站的特点

生态友好型小水电站的核心特点是其对环境的低影响和对生物多样性的高度保护。这种类型的小水电站在设计初期就将生态保护作为核心指标之一,通过一系列创新的技术和管理措施,实现与自然环境的和谐共存。生态友好型小水电站会尽量采用不拦截或少拦截自然水流的方式,保持河流生态系统的连贯性,为水生生物的迁徙和生存提供条件。这类水电站会设计专门的生态流量,确保下游水域具有足够的水量和适宜的水质,维持生态系统的基本功能。生态友好

型小水电站还会建设鱼类通道等设施,帮助鱼类克服人造障碍,保障其自然迁徙和繁殖活动。

3.2 生态友好型小水电站与传统小水电站的区别

生态友好型小水电站与传统小水电站的主要区别在于对环境影响的考虑和处理方式。传统小水电站多侧重于能源开发生的经济效益,往往忽视了对生态环境的潜在影响,如河流生态系统的破坏、水生生物栖息地的丧失和水质的恶化等问题。这些问题不仅威胁到了生物多样性,也影响了水电站的长期可持续性。

相比之下,生态友好型小水电站从规划设计阶段就充分考虑生态保护的需求,采用了一系列创新技术和管理措施,如最小化水坝建设、设置生态流量、建造鱼道等,以减轻对自然环境的影响。这种类型的小水电站更注重能源开发与环境保护的平衡,追求生态、经济和社会效益的综合最优。

生态友好型小水电站在运营过程中还注重与当地社区的沟通和合作,积极参与生态修复和保护活动,通过科学管理和技术创新,提高能效比和环境绩效。这种模式不仅促进了当地的生态环境保护和生物多样性恢复,也为社区带来了经济利益,实现了社会、经济和环境效益的多赢。

4 生物多样性保护措施的研究

4.1 水质保护措施

首先,要从源头上减少污染物的排放。在小水电站的设计和建设阶段,应采用环保材料和工艺,避免使用对水质有潜在危害的材料,减少施工过程中的泥沙流失和化学物质泄漏。此外,小水电站的日常运营中,要严格控制设施排放,合理处理生产过程中产生的废水和废弃物,确保它们不会对水体造成污染。

加强对水质变化的监测和评估,是实现有效水质保护的基础。通过建立全面的水质监测体系,定期监测水电站上下游的水质状况,包括水温、pH值、溶解氧含量、悬浮物质、营养盐浓度等指标,可以及时发现水质问题,并迅速采取措施进行调整和处理。这种动态的监测和管理方式,有助于科学地评估小水电站对水体环境的影响,确保水质始终符合生态保护的要求。

实施生态流量管理,是保护水质的另一个重要措施。生态流量是指维持河流生态系统健康所需的最小水流量。通过科学计算和设定生态流量,确保在小水电站运营过程中,河流能够保持足够的水量,以维护水体的自净能力和生态系统的基本功能,防止因水流减少而导致的水质恶化。生态流量的合理调控,不仅有利于水生生物的生存和繁衍,也有助于维持河流生态系统的稳定性和多样性。

对于已受损的水体和河岸生态系统,通过实施生态修复工程,如恢复水生植被、建设人工湿地等措施,可以有效提高水体的自净能力,改善水质。同时,保护和恢复湿地生态系统,可以增强其作为自然净化器的功能,通过湿地中的

植物、微生物等自然过滤和吸收水中的污染物，从而达到净化水质的目的。

通过教育和宣传，加深公众对水资源保护的认知和责任感，鼓励社区居民、企业和各利益相关者参与到水质保护的行动中来。这不仅包括参与实际的保护活动，如河岸清洁、水生植物种植等，也包括支持和配合小水电站实施生态友好型管理措施。公众的积极参与可以极大增强水质保护措施的实施效果，促进小水电站和周边环境的和谐共生。

与地方政府和环保组织建立合作，共同制定和实施水质保护和生态修复计划，也是保障水质安全的有效途径。通过政策引导和财政支持，可以激励小水电站采取更加积极的措施来保护水质，同时也能够吸引更多的社会资源参与到水质保护和生态修复工作中来。

4.2 水生生物保护措施

4.2.1 渔道设计

渔道的设计和建造是解决小水电站阻碍水生生物特别是鱼类自由迁移问题的有效方法。良好的渔道设计可以模拟自然河流环境，为鱼类提供从下游到上游迁移的路径，保障其繁殖、觅食和季节性迁徙的自然行为。在设计渔道时，需要考虑到不同种类鱼类的生物学特性，如游泳速度、跳跃能力及其生态习性等，以确保渔道对多种鱼类都能有效开放。

渔道的类型多样，包括自然型、近自然型和技术型等。自然型渔道尽量保持自然水流的形态和生态环境，利用天然材料建设，以减少对鱼类迁徙的干扰。近自然型渔道虽有人工干预，但设计时尽量模拟自然河道的条件。技术型渔道则是完全人工设计，包括鱼梯、鱼道和鱼管等，适用于条件限制较多的场合。无论采用哪种类型，渔道的设计都应确保其能有效地模拟鱼类的自然迁徙路径，减少对鱼类生活周期的干扰。

4.2.2 生态流量的维持

生态流量指的是维持河流生态系统健康所需的最小水流量，它不仅关系到水生生物的生存，还影响到河流整体的生态平衡。在小水电站的运营过程中，必须确保释放足够的生态流量，以满足下游生态系统的需求。

维持生态流量的策略包括定期调整水库放水量、模拟自然水流的季节性变化等。通过科学研究和长期观测，可以确定各种水生生物特别是关键种的生命周期和生态需求，据此设定不同时期的生态流量标准。例如，在鱼类繁殖期，需增加放水量以模拟自然洪水，为鱼类提供适宜的繁殖环境；而在枯水期，则要确保最低生态流量，保障生态系统的基本生存需求。

生态流量的科学设定和灵活调整，需要基于充分的生态和水文数据支持。这不仅要求小水电站建设前后进行长期

的生态基线研究，还需要在运营过程中持续监测水文条件和生态变化，以便及时调整生态流量的释放策略。与当地社区、渔民和环保组织的合作，也是成功实施生态流量管理的关键，他们的知识和经验可以为生态流量设定提供重要参考，确保措施的有效性和地方的接受度。

生态流量的正确维持不仅能够促进水生植物的生长，为鱼类和其他水生生物提供必要的栖息地和食物来源，还能维护河流的自净能力，确保水质的健康，从而形成一个良性的生态循环。此外，生态流量的维持也有利于保持河流的自然景观，增加生物多样性，对促进生态旅游等相关产业的发展也具有积极影响。

4.3 陆生生物保护措施

减少对陆生生物栖息地的破坏是保护陆生生物的前提。在小水电站的规划和设计阶段，应进行详细的环境影响评估，识别项目可能影响的敏感区域和关键生物种群，尽量避免在生态价值高、生物多样性丰富的地区建设。通过采用环境友好的建设方法和技术，比如限制施工活动的范围，使用低影响的施工设备和技术，以及在施工期间实施严格的环境管理措施，可以有效减少对周围环境的破坏。

对于不可避免会受到影响生态区域，必须采取补偿措施，如恢复和重建生态栖息地。这包括在小水电站周边地区开展植被恢复工作，种植本地树种和植物，以促进生物多样性的恢复。此外，建立生态廊道是连接被隔离生态区的有效方法，它可以为动物迁徙和基因交流提供通道，增加生态系统的连通性和稳定性。

在实施陆生生物保护措施时，还需关注特定物种的保护需求。例如，对于地区性或濒危物种，需要制定针对性地保护计划，实施特定的管理措施以确保其生存。同时，通过定期监测生态系统的变化，评估保护措施的效果，及时调整管理策略，以确保长期的生物多样性保护。

5 结语

展望未来，生态友好型小水电站的建设和运营将继续是一个复杂但充满希望的过程。通过跨学科合作、科技创新以及政策和社会的全面支持，我们有理由相信，能够在确保能源安全和促进经济发展的同时，有效保护和恢复我们宝贵的生态环境。最终，实现人与自然是和谐共生的美好愿景，并为后世留下一个更加绿色、健康和可持续发展的地球。

参考文献

- [1] 马彪,欧传奇,郑明珂,等.生态友好型旋涡水电站旋涡特性研究[J].中国水利,2018(8):49-53.
- [2] 张亚芳,刘海宁,岳伏牛,等.浅析小秦岭保护区生物多样性保护措施[J].河南林业科技,2023,43(1):33-35.
- [3] 赵首创,庄新军.水源地生态保护措施研究[J].陕西水利,2021(7):3.