

水利水电施工对河流生态系统的影响及保护措施研究

聂文俊

江西建振项目管理有限公司 江西南昌 330000

摘要: 随着我国水利水电事业的快速发展,水电站的建设对河流生态系统产生了深远的影响。本文首先分析了水利水电施工对河流生态系统的主要影响,包括河流水文情势的改变、河流生境的破坏、生物多样性的减少等方面。随后,提出了相应的保护措施,如生态流量的保障、河流生境的修复、生物多样性保护等。最后,本文强调了在水利水电施工中实施生态保护措施的重要性,并对未来的研究方向进行了展望。

关键词: 水利水电施工; 河流生态系统; 生态影响; 保护措施

引言

水利水电工程是国家重要的基础设施,对促进经济社会发展和保障能源安全具有重要作用。然而,水利水电工程的建设与运行对河流生态系统产生了显著影响,这些影响可能对河流的自然状态和生物多样性造成威胁。因此,研究水利水电施工对河流生态系统的影响及采取有效的保护措施,对于实现水利水电工程的可持续发展具有重要意义。

一、水利水电施工对河流生态系统的主要影响

(一) 物理生境的改变

水利水电工程施工活动会显著改变河流的物理生境。施工过程中,常常需要截流、导流,这会直接改变河流的水流条件,例如流速减缓或形成急流,改变水流模式。大规模的土石方开挖、填筑和河床清理等活动,会显著改变河床的形态,包括河床高程、坡度、宽窄以及河岸的稳定性,原本的自然河床结构可能被平整化或渠化。此外,施工活动产生的废水和机械散热可能导致局部水域水温升高,而大量悬浮泥沙则会降低水体透明度,改变水质状况。这些物理环境的改变,直接破坏了水生生物赖以生存的栖息地。例如,流速的改变可能使依赖特定流速环境的鱼类失去生存空间,河床形态的改变可能破坏底栖动物的生活基质,水温水质的变化则可能超出某些生物的耐受范围,导致其无法在原栖息地生存。这些改变的价值在于,它们是生态系统受到冲击的最直接表现,为后续生物层面的影响奠定了基础^[1]。

(二) 水生生物的影响

施工期间,水生生物会面临直接伤害和生存环境恶化的双重威胁。直接的伤害主要来自施工活动本身,如

爆破产生的冲击波可能伤害甚至杀死鱼类,施工机械的搅动可能直接碾压底栖动物,施工区域的水体污染(如油污、化学品泄漏)可能毒害水生生物。同时,施工带来的环境恶化,如前述的水流、河床、水温、水质的变化,会使得许多水生生物的生存环境变得恶劣。鱼类可能因栖息地丧失、洄游通道受阻而无法正常繁殖和索饵,底栖动物可能因河床基质改变和水质恶化而数量减少或种类单一化,水生植物可能因水体浑浊度增加和生长空间被挤压而生长不良甚至死亡。这些影响最终会体现在生物多样性和种群结构上,可能导致某些敏感物种数量锐减甚至区域灭绝,优势物种比例发生变化,整个河流生态系统的物种丰富度和结构复杂度降低。这种影响的价值在于,它直接反映了施工活动对生命系统造成的破坏,是生态系统健康受损的重要标志。

(三) 生态系统功能的变化

水利水电施工可能导致河流生态系统物质输移和能量流动等基本功能发生改变。河流原本是物质(如泥沙、营养盐)从上游向下游输送的重要通道,施工形成的拦河建筑物(如围堰、导流洞)会阻断或改变这种输移路径和通量,导致下游物质来源减少或上游物质淤积。能量流动方面,施工可能破坏河流与河岸带之间的联系,影响有机物输入;改变的水流条件也可能影响初级生产者(如水生植物、藻类)的分布和生产力,进而影响整个食物链的能量基础。这些功能的改变,会削弱河流提供的一系列生态服务功能,例如水质净化能力可能下降,因为物质输移和生物净化过程被干扰;洪水调蓄功能可能改变,因为河床形态和植被缓冲带被破坏;生物多样性维持功能减弱,如前述生物影响所示。这种变化的价值在于,它揭示了施工影响不仅局限于局部环

境和单个物种，更深入到了生态系统运行机制层面，对河流作为整体生态单元的健康和可持续性构成了根本性挑战。

二、水利水电施工期生态保护的关键措施

（一）施工方案优化

在施工方案设计阶段融入生态保护理念，是减少施工活动对河流生态系统干扰的关键一步。这包括合理安排施工时段，例如，在鱼类繁殖期、洄游期等生态敏感时段，尽量避免或减少对水体的扰动和污染源排放。优化施工布局意味着将主要施工区域设置在远离核心生态敏感区的地方，减少施工活动范围对河流及其岸带植被的侵占。同时，规划施工便道、料场、弃渣场时，应考虑其对水流路径和局部生境的影响，尽量避开重要的生物栖息地。通过这些方案层面的优化，可以在项目启动前就最大限度地规避或减轻潜在的生态风险，从源头上减少对河流生态系统的扰动强度和范围。这项工作的价值在于，它将生态保护意识前置到工程规划的核心环节，避免了后期补救的难度和成本，是实现工程目标与生态保护平衡的基础^[2]。

（二）水环境保护措施

针对施工过程中产生的废水、悬浮泥沙等，必须采取有效的处理和防控措施。对于施工废水，包括混凝土拌合系统排水、机械车辆冲洗水等，应设置沉淀池、隔油池等处理设施，去除其中的悬浮物和油污，达标后再排放或回用。对于因开挖、钻孔等活动产生的泥沙流失，需要在施工现场设置围挡、覆盖防尘网，并在排水出口设置沉沙池，拦截泥沙，防止其进入河道，导致水体浑浊。控制泥沙流失还需要管理好弃渣场的排水，避免雨水冲刷弃渣形成泥流进入河流。维护施工期河流水质的必要性在于，良好的水质是水生生物生存的基础，也是保持河流基本生态功能的前提。这些措施的价值在于，它们直接控制了施工活动产生的主要水污染源，保障了施工期间河流水体的基本清洁，为水生生物提供了相对适宜的生存基础。

（三）生物保护措施

为保护施工期间的水生生物，需要采取一系列具体措施。例如，在可能阻断鱼类通道的部位，提前设计并建设临时的或永久的过鱼设施，如鱼梯、鱼道等，帮助鱼类克服障碍，维持其正常的迁徙和繁殖活动。对于某些珍稀或敏感物种，可能需要采取临时迁地保护措施，在施工影响区域外建立临时保护区，待施工结束后再将其迁回。控制施工噪音和振动强度，避免在敏感时段或

区域进行高噪音作业，减少对水生生物，特别是鱼类的惊扰和伤害。同时，加强对施工人员的管理，禁止捕捞、电鱼等破坏行为，保护施工区域及周边的底栖动物和水生植物。减少对生物的直接伤害和生境破坏是这些措施的核心目标。其价值在于，这些措施直接作用于生物个体和种群，试图在工程活动不可避免的情况下，最大限度地降低对生物生命活动的影响，维持种群的基本稳定和生境的连续性^[3]。

（四）监测与应急响应

在施工期间对河流生态状况进行持续监测至关重要。监测内容应包括水质指标（如浊度、溶解氧）、水文情势（流速、水位）、水生生物（鱼类、底栖动物密度和种类变化）以及生境状况等。通过监测，可以及时发现施工活动对生态系统的实际影响，评估保护措施的有效性，并为调整施工方案提供依据。同时，必须建立应急响应机制，针对可能发生的突发生态问题，如大规模鱼类死亡、水质急剧恶化等，制定预案，明确报告流程、责任单位和处置措施。及时发现问题并采取措施的重要性在于，它能够将潜在的生态风险控制在萌芽状态，或在问题发生时迅速响应，减轻其负面影响。这项工作的价值在于，它提供了动态了解和管理施工生态影响的技术手段，确保一旦出现异常情况能够迅速介入，保障整个施工期生态保护目标的实现。

三、生态保护措施的实施保障与效果评估

（一）制度与管理保障

建立健全生态保护相关的管理制度，并明确各参与方的责任主体，是确保各项保护措施能够落到实处的基础性工作。这包括制定详细的施工期生态保护实施细则、操作规程和应急预案，并将生态保护责任层层分解到具体部门和个人。通过清晰的制度框架，可以规范施工行为，避免因管理混乱导致保护措施执行不到位。同时，必须加强对施工全过程的监督检查，这既包括内部自查，也包括外部监理和政府部门的监管。监督检查应覆盖措施落实的各个环节，如沉淀池的运行状况、施工区围挡的完整性、生态监测点的数据记录等，及时发现并纠正违规行为。强调加强监督检查的重要性在于，它提供了外部的约束力，确保制度规定不流于形式，保障保护措施在复杂的施工现场得到严格执行。这项工作的价值在于，它构建了保护措施得以实施的管理框架和监督机制，是连接政策目标与实际效果的关键桥梁。具体而言，明确的制度能够将抽象的环保要求转化为具体的操作指令，使每个参与者在施工的每个阶段都清楚自己的环保职责；

而持续的监督检查则能穿透施工现场的复杂性，确保这些指令不被忽视或打折执行，从而保障生态保护目标不被牺牲于工程进度或成本的压力之下^[4]。

（二）技术与资金保障

实施有效的生态保护措施，离不开相应的技术支撑和充足的资金投入。例如，采用高效的水处理技术来应对高浊度废水，研发低噪音的施工设备来减少对水生生物的干扰，或者应用先进的生态监测技术来准确评估影响，这些都依赖于成熟可靠的技术方案。同时，从沉淀池、围栏的建造，到监测设备的购置与维护，再到应急物资的准备，每一项保护措施的实施都需要资金支持。对资金的需求进行合理预算，并确保资金按时到位，是保障措施能够按计划实施的前提。强调技术可行性和经济合理性的基础作用在于，即使有好的管理制度和意愿，如果缺乏成熟的技术手段，或者措施成本过高超出项目承受能力，保护目标也难以实现。其价值在于，它确认了技术与资金是保护措施从纸面走向现实的物质基础，确保所选措施既能在技术上解决问题，又符合项目的经济条件，从而保障保护工作的可持续性。这意味着在选择保护技术时，不仅要考虑其理论上的有效性，还要评估其在本项目具体条件下的适用性、稳定性和操作便利性；在资金筹措和使用上，要确保专款专用，并有详细的支出记录和效果追踪，防止因资金链断裂或挪用导致保护措施无法按标准完成，从而保障生态保护措施能够真正落地并持续发挥作用。

（三）效果评估与反馈

对已经实施的各项保护措施的效果进行系统评估，是检验保护工作成效、优化管理策略的关键环节。评估的基本思路通常是通过对比分析施工前、施工中和施工后的监测数据，例如比较采取措施前后水质指标的变化、特定鱼类种群数量的波动、或者受保护区域植被覆盖度的差异等，来判断措施的实际效果。评估不仅要看是否有负面影响发生，还要看保护措施是否达到了预期的减缓或消除影响的目标。强调评估结果用于指导后续管理和措施优化的闭环管理思想在于，评估并非终点，而是新一轮改进的起点。通过分析评估中发现的问题，可以及时调整施工方案、改进保护措施、加强薄弱环节的管理，或者为类似工程积累经验。这种持续改进的循环，确保了生态保护工作能够动态适应施工现场的实际情况。

其价值在于，它将生态保护从一种被动响应转变为主动管理的过程，通过实证数据驱动决策，不断提升保护措施的有效性和针对性，最终更好地实现工程与生态的协调。具体来说，这种评估反馈机制能够精确识别出哪些措施是有效的，哪些是不足的，甚至是无效的，从而避免在后续工作中重复投入资源于低效措施；同时，它也能及时发现新的环境问题或风险点，促使管理方迅速反应，调整策略，确保整个施工过程的生态影响始终处于可控和可接受的范围内^[5]。

结语

水利水电施工对河流生态系统的影响是多方面且复杂的，涉及物理生境改变、水生生物受扰以及生态系统功能变化等多个层面。但通过采取施工方案优化、水环境保护、生物保护以及监测与应急响应等一系列关键措施，并在制度与管理、技术与资金等方面提供保障，同时不断进行效果评估与反馈，能够有效减轻施工对生态系统的负面影响，实现水利水电工程建设与生态环境保护的协调发展。在未来的水利水电工程建设中，应进一步加强生态保护意识，将生态保护贯穿于工程规划、设计、施工及运营的全过程，持续探索和完善生态保护措施，以确保水利水电工程在促进经济社会发展的同时，也能维护河流生态系统的健康与稳定，达成可持续发展的长远目标。

参考文献

- [1] 翟宁, 方腾. 水利工程对环境影响与生态修复策略研究 [J]. 安家, 2022 (7): 0250-0252.
- [2] 胡军庆. 探究水利工程对河流生态系统的影响及生态水利工程建设 [J]. 建材发展导向, 2022, 20 (14): 3.
- [3] 靳会姣, 韩艳利, 李勇, 等. 水利工程建设对流域水生生态的影响调查与研究——以黑河黄藏寺水利枢纽工程为例 [J]. 四川环境, 2022, 41 (5): 152-159.
- [4] 高志伟. 水利工程规划中的环境保护方式的影响与应对研究 [J]. 环境科学与管理, 2018, 43 (4): 5. DOI: CNKI: SUN: BFHJ.0.2018-04-017.
- [5] 向圣林. 水利工程对河流生态系统影响及改善措施 [J]. 中国科技投资, 2018, 000 (016): 67, 66. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5811.2018.16.058.