

水利工程施工建设对生态环境的影响

陈志佳

中国水利水电第一工程局有限公司 吉林长春 130000

摘要: 水利工程施工建设在发挥经济社会效益的同时,也对生态环境产生广泛而深远的影响。本文系统分析了水利工程对水生态环境和陆生生态环境的具体影响,包括改变水文情势、引致水质变化、破坏水生与陆生生物栖息地等方面。进一步探讨了这些影响的综合作用机制,涉及直接与间接影响的叠加、累积效应以及生态系统的脆弱性。最后,从生态优先的规划设计、施工期生态保护措施以及长期生态监测管理三个层面,提出了缓解水利工程施工生态负面影响的策略与建议,以促进水利工程建设与生态环境保护的协调发展。

关键词: 水利工程; 生态环境; 水生态环境; 陆生生态环境; 生态保护策略

引言

水利工程建设在防洪、灌溉、发电等方面意义重大,但施工建设不可避免的会对生态环境造成多方面影响。水生态环境方面,水文情势改变、水质变化、水生生物栖息地遭破坏;陆生生态环境上,植被退化、野生动物栖息地丧失、微气候与生态系统功能改变。这些影响不仅破坏生态平衡,还威胁人类生存发展。深入研究其影响机制并提出缓解策略,对实现水利工程建设与生态保护协调发展至关重要。

一、水利工程施工建设对水生态环境的影响

(一) 水文情势改变

水利工程施工建设对水文情势的改变是多方面显著的。以水库建设为例,水库蓄水会严重干扰河流自然流态。自然状态下,河流流量随季节变化明显,丰水期大、枯水期小,这是河流生态系统长期适应的结果。然而,水库蓄水后,人工调节蓄水和放水打破河流流量季节性变化规律。原本枯水期,水库可能大量放水满足下游用水,使下游枯水期仍保持较大流量;丰水期水库则大量蓄水,减少下游流量^[1]。这种干预致河流流量季节性变化紊乱,影响依赖特定流量生存的水生生物繁殖、觅食和栖息。水库蓄水使河流流速减缓,影响水体物理和化学性质,如溶解氧含量、水温分布等。流速减缓降低水体溶解氧,不利需氧生物生存;水温变化影响水生生物代谢和生长。此外,施工排水和渗漏致地下水水位波动,施工排水抽取地下水使水位下降,影响植被和地下生态稳定;渗漏则可能使水位上升,引发土壤盐碱化,改变

区域水文地质条件。

(二) 水质变化

水利工程施工建设对水质的影响不容忽视。在施工期,大量的泥沙和混凝土碎屑等进入水体,使水体中的悬浮物显著增加。悬浮物的增加会降低水体的透明度,影响水生植物的光合作用,进而影响整个水生生态系统的生产力。同时,施工过程中使用的燃油、化学药剂等可能会发生泄漏,进入水体造成化学物质污染。这些化学物质具有毒性,会对水生生物造成直接伤害,破坏水生生物的细胞结构和生理功能,导致生物死亡或畸形。水利工程施工还可能增加水体中营养盐的输入,引发水体富营养化风险。施工过程中的生活污水排放、化肥和农药的使用等都会使水体中的氮、磷等营养盐含量增加。营养盐的富集会促进藻类的大量繁殖,形成水华或赤潮现象。藻类的大量繁殖会消耗水体中的大量溶解氧,导致水生生物因缺氧而死亡,进一步破坏水生生态系统的平衡。

(三) 水生生物栖息地破坏

水利工程施工建设对水生生物栖息地的破坏是毁灭性的。大坝建设会阻断鱼类的洄游通道,许多鱼类依赖特定的洄游路线完成繁殖、索饵和越冬等生命活动。大坝的阻隔使鱼类无法到达适宜的繁殖地,导致鱼类繁殖成功率下降,种群数量减少。河床硬化和沉积物覆盖会使底栖生物的生存环境丧失。底栖生物通常生活在河床的沉积物中,依靠沉积物中的有机物为食。河床硬化后,底栖生物失去了栖息和觅食的场所;沉积物覆盖则会改变底栖生物的生存环境,影响其呼吸和繁殖。水流速度

和光照条件的变化会导致水生植物群落结构改变。一些适应较快流速和充足光照的水生植物可能会因为水流速度减缓、光照不足而被其他物种替代，从而破坏水生植物群落的稳定性和多样性。

二、水利工程施工建设对陆生生态环境的影响

(一) 植被破坏与水土流失问题

水利工程施工建设往往需大面积施工占地，直接引发自然植被清除。原本郁郁葱葱的森林、生机盎然的湿地及广袤草地，都因施工需求不同程度退化。森林作为陆地生态系统重要部分，树木砍伐后，不仅破坏景观，更使依赖生存的动植物失去栖息之所。湿地有独特生态功能，能调节水分、净化水质、为候鸟提供栖息地，施工对湿地的侵占破坏，严重影响生态平衡。草地退化致土壤保水能力下降，加剧生态环境恶化。自然植被清除后，地表裸露，植被覆盖度大幅降低，土壤侵蚀加剧^[2]。雨水直接冲刷裸露土壤，带走大量土壤颗粒，造成水土流失。水土流失不仅致土地肥力下降影响农业，还会使河流含沙量增加引发河道淤积等问题。在干旱区，水库周边因施工活动影响，面临土地沙化或盐碱化风险。水库蓄水改变周边水分条件，让原本脆弱生态不堪一击，土地逐渐沙化或盐碱化，限制土地利用和生态功能发挥。

(二) 野生动物栖息地丧失

水利工程施工过程中的道路、围堰建设等，如同在陆生动物的迁徙路线上设置了一道道难以逾越的屏障，阻断了它们的迁徙通道。许多陆生动物依靠迁徙来完成繁殖、觅食等生命活动，通道的阻断使它们无法到达适宜的栖息地，生存面临严重威胁。施工活动还直接破坏了野生动物的繁殖地与觅食区。鸟类通常会在特定的区域筑巢繁殖，哺乳动物也有自己固定的觅食范围。施工对这些区域的破坏，使得它们的栖息地大幅缩减。一些珍稀鸟类可能因为繁殖地被破坏而无法正常繁殖，导致种群数量减少；哺乳动物可能因觅食困难而被迫迁移或面临饥饿死亡。长此以往，生物多样性必然下降，一些特有物种将承受更大的生存压力，甚至可能面临灭绝的危险。

(三) 微气候与生态系统功能变化

大型水库的建设会引发局部气温与湿度的改变，产生类似“湖泊效应”的现象。水库周边地区的气温变化幅度减小，湿度增加，这种微气候的改变会影响周边植物的生长和分布。一些原本适应原有气候条件的植物可

能无法适应新的气候环境，导致植被群落结构发生变化。植被的减少还会干扰碳循环过程。植物通过光合作用吸收二氧化碳，释放氧气，是地球上碳吸收的重要“汇”。施工导致的植被减少使得碳吸收能力下降，大气中二氧化碳浓度增加，加剧了温室效应。同时，生态系统的服务功能也会弱化。水土保持能力降低，使得土壤更容易受到侵蚀；气候调节能力下降，导致局部气候更加不稳定。这些变化不仅影响了生态系统的平衡和稳定，也对人类的生存和发展带来了不利影响。

三、水利工程施工建设对生态系统的综合影响机制

(一) 直接与间接影响叠加

水利工程施工建设对生态系统的影响，首先体现在直接与间接影响的叠加作用上。施工活动会对生态系统各要素造成直接破坏，且这种破坏具有广泛性。施工占地最为直观，大片土地被征用建大坝、渠道、施工营地等，原本生长于此的植被被清除，动物失去栖息之所。施工中的废水排放、废渣堆放以及机械作业产生的噪声和振动，会污染周边土壤、水体和空气，直接威胁动植物生存健康^[3]。这些直接影响还会通过食物链传递，产生间接影响。例如，施工污染物进入水体，会被水生生物吸收富集。小型水生生物体内污染物浓度渐升，被大型鱼类捕食后，污染物转移且浓度增加。这种富集现象不仅影响水生生物，还可能传递到人类，威胁健康。此外，施工或致某些物种减少灭绝，打破物种竞争平衡，使劣势物种大量繁殖，引发生态问题。

(二) 累积效应与长期影响

水利工程施工建设对生态系统的影响还具有累积效应和长期性。单一的水利工程在建设初期可能对区域生态的影响并不明显，但随着多个工程的相继建设，如多级水库在同一条河流上的连续修建，会对河流生态产生连续的干扰。每一级水库都会改变河流的水文情势、水质和水生生物栖息地，这种连续的干扰会使得河流生态系统的结构和功能逐渐发生改变，最终导致河流生态系统的退化和生物多样性的丧失。生态系统具有一定的自我修复能力，但当施工建设造成的破坏超过生态系统的恢复力时，就会突破生态阈值，引发不可逆转的生态退化。例如，过度的水土流失会导致土壤肥力下降，植被难以恢复，进而引发土地沙漠化；水体污染超过水体的自净能力，会导致水体富营养化，水质恶化，影响水生生物的生存。这些生态退化现象一旦发生，恢复起来将非常困难，需要耗费大量的时间和资源。

（三）生态系统的脆弱性与敏感性

不同生态类型对水利工程施工干扰的响应存在明显差异。湿地生态系统具有独特的生态功能，对环境变化非常敏感。湿地中的植被和土壤能够吸收和储存大量的水分，调节区域气候，净化水质。然而，水利工程施工建设往往会改变湿地的水文条件，导致湿地水位下降或上升，破坏湿地的生态平衡。相比之下，干旱区生态系统由于水资源匮乏，生态承载能力较弱，对施工干扰的抵抗力也较低。生态系统中的关键物种在维持生态平衡中起着至关重要的作用。一旦关键物种消失，可能会引发生态链断裂风险。例如，某些鸟类是昆虫的天敌，它们能够控制昆虫的数量，防止昆虫对植被造成过度破坏。如果这些鸟类因施工活动而消失，昆虫数量可能会大量增加，导致植被受损，进而影响整个生态系统的稳定。

四、缓解水利工程施工生态影响的策略与建议

（一）生态优先的规划与设计

在水利工程规划与设计阶段，应将生态保护置于优先地位。保障生态流量是关键，通过科学最小下泄流量设计，确保水利工程运行中下游河道维持一定水量，满足水生生物生存需求，维持河流生态系统基本功能。这需深入研究河流水文特征、生态需求，制定符合规律的流量标准。仿自然河道形态设计也重要，传统水利工程注重防洪等功能，大规模改造河道形态，破坏鱼类洄游通道^[4]。仿自然设计借鉴自然河道特征，恢复鱼类洄游通道，为水生生物提供适宜栖息繁殖环境，减少对生态系统破坏，提升生态景观价值。对施工区域进行生态功能分区不可或缺，将其划分为核心保护区、缓冲区等，明确各区域功能与保护要求。核心保护区严格限制施工，保护原有生态系统和生物多样性；缓冲区可一定程度允许施工，但要采取严格生态保护措施，减少对周边生态环境影响。

（二）施工期生态保护措施

施工期是水利工程建设对生态环境影响最为集中的阶段，需要采取一系列有效的生态保护措施。污染控制技术是关键。采用泥浆固化技术，将施工过程中产生的泥浆进行固化处理，减少泥浆对周边土壤和水体的污染。对化学物质进行封闭管理，防止燃油泄漏、化学药剂挥发等造成的环境污染。临时生态修复工作也不容忽视。在施工过程中，对边坡进行绿化，种植适合当地生

长的植被，防止水土流失，同时为野生动物提供栖息场所。进行表土剥离与回覆，在施工前将表层土壤剥离保存，施工结束后回覆到原地，保持土壤的肥力和生态功能。制定野生动物保护方案也十分必要。预留野生动物迁徙通道，确保它们在施工期间能够正常迁徙。设置人工巢穴，为鸟类等野生动物提供繁殖和栖息的场所，减少施工对它们生存和繁殖的影响。

（三）长期生态监测与管理

建立完善的生态监测体系是长期生态保护的基础。对水质、生物多样性、土壤侵蚀等进行动态跟踪监测，及时掌握水利工程对生态环境的影响情况。通过长期监测数据的分析，为生态保护措施的调整和优化提供科学依据。建立适应性管理机制。根据生态监测结果，及时调整工程运行方式，确保工程运行与生态保护相协调。例如，根据下游生态需求调整水库的蓄水和放水计划，保障生态流量。推动公众参与与生态补偿。鼓励社区居民参与水利工程的生态保护工作，建立社区共管模式，提高公众的生态保护意识。设立生态修复基金，用于水利工程周边生态环境的修复和改善，实现生态效益的共享和补偿。

结束语

水利工程施工建设对生态环境的影响广泛且深远，涉及水、陆生态多个层面，其综合影响机制复杂。通过生态优先的规划与设计、施工期严格的生态保护措施以及长期的生态监测与管理等策略，可在一定程度上缓解不利影响。未来，需持续探索更科学有效的生态保护方法，平衡水利工程建设与生态保护的关系，实现经济、社会与生态效益的共赢，推动水利事业可持续发展。

参考文献

- [1] 王小莉. 水利工程施工中环境保护与生态建设分析[J]. 水上安全, 2025(8): 88-90.
- [2] 马璇璇. 农业水利工程施工过程对生态环境的影响研究[J]. 江西农业, 2024(10): 69-71.
- [3] 王强. 农业水利工程施工过程中对生态环境的影响[J]. 江西农业, 2023(18): 69-70, 73.
- [4] 刘德玖. 水利工程施工及生态环境保护措施探讨[J]. 中华建设, 2025, (03): 91-93.