

# 水利工程施工对生态环境的影响及减缓措施分析

赵 梁 朱海琴 陈杰锋 翟百江 赵 远  
江苏禹和水利工程建设有限公司 江苏 南通 226300

**摘要：**本文聚焦水利工程施工对生态环境的影响及相应减缓措施。首先剖析水利工程施工在施工期和运行期对水生生态系统、陆生生态系统以及区域气候等方面产生的复杂影响，进而从工程规划、施工管理、生态修复技术以及监测评估体系等维度，深入探讨减缓这些不利影响的系统性策略，旨在为水利工程建设与生态环境保护的协同发展提供理论支持与实践参考。

**关键词：**水利工程施工；生态环境影响；减缓措施；协同发展

## 引言

水利工程作为国家基础设施建设的关键组成部分，在防洪、灌溉、发电、供水等诸多领域发挥着不可替代的作用，对经济社会的发展和人民生活水平的提高意义重大。然而，水利工程施工活动不可避免地会对周边生态环境造成一定程度的干扰与破坏。随着社会对生态环境保护意识的日益增强，如何在水利工程建设中实现经济效益、社会效益与生态效益的有机统一，成为当前亟待解决的重要课题。深入分析水利工程施工对生态环境的影响，并探索切实可行的减缓措施，对于推动水利工程的可持续发展具有至关重要的现实意义。

## 1 水利工程建设对生态环境的多维度影响

### 1.1 对水生生态系统的影响

施工期，截流、导流操作瞬间打破河流原有水文平衡。水流速度改变，使原本适应特定流速的底栖生物和浮游生物生存环境遭破坏。它们可能被冲走或死亡，进而影响整个食物链稳定。比如，底栖生物是许多鱼类的重要食物来源，其数量减少会导致鱼类食物短缺，影响鱼类生存和繁衍。水位变化同样关键，水库大坝修建后，下游河道径流量减少、水位下降，改变了水生生物栖息空间。对水位敏感的鱼类，产卵场和育幼场可能干涸，繁殖受阻，种群数量锐减。长江流域某些珍稀鱼类，因水位变化，产卵场面积大幅缩小，繁殖成功率显著降低。水温变化也是施工期重要因素。截流、导流改变水体热交换条件，水温异常波动。冷水性或暖水性鱼类对水温敏感，水温突然改变会影响其生理机能，导致生长缓慢、免疫力下降甚至死亡。此外，施工废水排放和物料泄漏是水体污染主因。废水中悬浮物、重金属和有机物降低水体透明度，影响水生植物光合作用，还直接毒害水生生物；物料泄漏使局部水域化学物质浓度急剧升高，造成水生生物急性或慢性中毒<sup>[1]</sup>。运行期，

水库蓄水形成巨大水面，彻底改变局部水域生态系统结构。水库水深增加，水温分层明显，上层水温高、下层水温低。这种分层影响水生生物垂直分布，一些生物因水温不适被迫迁移或死亡。同时，水温分层影响水体溶解氧含量，下层水体因缺乏与空气接触，溶解氧低，可能形成厌氧环境，威胁水生生物生存。水库蓄水还导致下游河道生态用水不足。生态用水是维持河流生态系统健康的关键，包括维持生态流量、保证湿地和河口生态需水等。水库蓄水后，下游河道径流量减少，生态用水无保障，引发一系列生态问题。河道萎缩是常见问题，水流减少使河道两岸泥沙沉积减少，河床抬高、河道变窄、水流加快，加剧河道侵蚀和萎缩。湿地退化也是后果之一，湿地是许多水生生物栖息地和繁殖场所，生态用水减少导致湿地水位下降、面积缩小，生态系统功能受损。

### 1.2 对陆生生态系统的影响

水利工程施工对陆生生态系统的影响主要体现在植被、土壤和野生动物栖息地等方面。施工期间，大量土地被占用，原有植被遭破坏，降低区域生态系统的生产力和稳定性，加剧水土流失，导致土壤肥力下降、土地退化。施工活动对土壤结构破坏严重，机械设备碾压使土壤紧实，孔隙度减小，影响透气性和透水性；土方开挖和填筑改变土壤层次结构，破坏肥力分布，影响植物生长和恢复。水利工程建设改变野生动物栖息环境，迫使它们迁移或改变习性。大型水库建设淹没大片森林和草地，野生动物失去家园，新栖息地可能无法满足生存需求，导致种群数量下降，对珍稀物种生存威胁巨大。此外，施工活动可能引入外来物种，它们与本地物种争夺资源，导致本地物种减少甚至灭绝，破坏生态平衡。

### 1.3 对区域气候的影响

大型水库建成后，水利工程建设对区域气候影响明

显。水库蓄水形成的大面积水域改变局部热力性质和水汽循环,水的比热容大,库区周边地区气温日较差和年较差减小,影响人们生活和农业生产,如冬季气温升高可能缩短农作物休眠期。水库水面蒸发增强,增加空气湿度,可能导致局部降水增多,引发洪水、泥石流等灾害,也影响植被生长和分布。水库建设还可能改变局地风场,影响风向和风速,风速变化影响空气质量生态环境,如风速减小致污染物积聚,风速增大加剧土壤侵蚀和风沙灾害。这些气候要素变化对区域生态环境产生连锁反应,气温、湿度和降水变化影响植被生长和分布,植被变化又影响动物习性和分布,导致生态系统结构和功能改变,如鸟类迁移、昆虫繁殖周期变化等,破坏生态系统平衡。

## 2 水利工程施工生态环境影响的减缓措施

### 2.1 科学规划与合理设计

科学合理的工程规划与设计是减缓水利工程施工生态环境影响的基础。在项目规划阶段,必须充分考虑生态环境因素,开展全面、深入的生态环境影响评价。生态环境影响评价应涵盖施工期和运行期的各个阶段,识别工程建设可能对生态环境造成的潜在影响,包括对水生生态系统、陆生生态系统以及区域气候等方面的影响。通过对潜在影响的评估,制定相应的预防和减缓措施,将生态环境影响降到最低<sup>[2]</sup>。在工程设计过程中,要优化工程布局,尽量减少对生态敏感区域的占用和破坏。生态敏感区域是指具有重要生态功能和较高生态价值的区域,如自然保护区、水源保护区、湿地等。在选择水库大坝址时,应通过详细的地质勘察和生态调查,避开重要的生态功能区和野生动物栖息地。如果无法完全避开,应采取相应的保护措施,如设置生态保护区、建设生态通道等,减少工程建设对生态敏感区域的影响。在渠道设计中,可采用生态渠道形式,减少对原有地形地貌的破坏,为生物提供适宜的生存环境。生态渠道可以采用自然驳岸、植被护坡等方式,增加渠道的生态多样性。自然驳岸可以利用当地的石块、木材等材料构建,既能够保护渠道岸坡的稳定,又能够为水生生物提供栖息和繁殖的场所。植被护坡则可以通过种植草本植物和灌木,增强岸坡的抗侵蚀能力,同时为陆生生物提供食物和栖息地。同时,要注重工程设计的生态友好性,采用生态材料和生态技术,降低工程建设对生态环境的干扰。生态材料是指具有可再生、可降解、无污染等特点的材料,如竹材、木材、生态混凝土等。在工程建设中,应优先选用生态材料,减少对传统高污染、高能耗材料的使用。生态技术则是指能够减少对生态环境

破坏、促进生态系统恢复的技术,如生态修复技术、污水处理技术等。通过采用生态技术,可以有效降低工程建设对生态环境的影响,实现工程建设与生态环境的协调发展。

### 2.2 加强施工期环境管理

加强施工期环境管理是控制水利工程施工生态环境影响的关键环节。施工单位应建立健全环境管理制度,明确各部门和人员的环境管理职责,将环境保护工作纳入施工全过程管理。环境管理制度应包括环境管理目标、环境管理措施、环境监测计划等内容,确保环境保护工作有章可循。在施工过程中,要严格控制施工废水、废气和固体废弃物的排放。施工废水应经过处理达标后排放,可采用沉淀、过滤、消毒等工艺去除废水中的悬浮物、油污和有害物质。沉淀池可以用于去除废水中的悬浮物,通过重力作用使悬浮物沉淀到池底;过滤器可以进一步去除废水中的细小颗粒和杂质;消毒设备则可以杀灭废水中的细菌和病毒,确保废水达标排放。对施工扬尘应采取洒水降尘、覆盖防尘网等措施进行控制。在施工现场设置洒水设备,定期对施工场地和道路进行洒水降尘,减少扬尘的产生;对易产生扬尘的物料,如水泥、砂石等,应采用覆盖防尘网的方式进行遮盖,防止扬尘扩散。固体废弃物应分类收集、妥善处理,避免随意倾倒和堆放。施工产生的固体废弃物可分为可回收物、有害垃圾和其他垃圾等类别,分别进行收集和处理。可回收物可以进行回收再利用,如废旧金属、木材等;有害垃圾应按照相关规定进行专门处理,如废旧电池、油漆桶等;其他垃圾则可以进行填埋或焚烧处理。同时,要加强对施工人员的生态环境保护教育,提高他们的环保意识,规范施工行为,减少因人为因素造成的生态环境破坏。通过开展环保培训、张贴环保宣传标语等方式,让施工人员了解环境保护的重要性,掌握环保知识和技能,自觉遵守环保规定。

### 2.3 实施生态修复与补偿措施

对于水利工程施工过程中不可避免地对生态环境造成的破坏,应及时实施生态修复与补偿措施,促进生态系统的恢复和重建。选择植物种类时应考虑植物的适应性、生态功能和景观效果等因素,优先选用本地物种,因为本地物种对当地的气候、土壤等环境条件具有较好的适应性,能够更好地生长和繁殖。可采用乔灌草相结合的种植方式,提高植被的覆盖度和稳定性。乔木可以为灌木和草本植物提供遮荫和保护,灌木可以增加植被的层次结构,草本植物则可以快速覆盖地面,减少水土流失。同时,要加强对新种植植被的养护管理,确保其

成活率和生长状况。养护管理包括浇水、施肥、修剪、病虫害防治等工作，根据植物的生长需求和季节变化，合理安排养护管理措施，提高植被的生态效益。对于受损的土壤，可采取改良措施，如添加有机肥料、客土改良等，提高土壤肥力和保水保肥能力。有机肥料可以增加土壤中的有机质含量，改善土壤结构，提高土壤的透气性和透水性；客土改良则是将肥沃的土壤覆盖在受损土壤上，改善土壤的肥力状况。在野生动物栖息地修复方面，可通过建设人工栖息地、设置生态廊道等方式，为野生动物提供适宜的生存空间和迁徙通道。人工栖息地可以根据野生动物的生活习性和需求进行设计和建设，如建设鸟类栖息岛、鱼类产卵场等；生态廊道则可以连接不同的栖息地，为野生动物的迁徙和交流提供便利。此外，还应建立生态补偿机制，对因水利工程建设受到损失的生态环境进行经济补偿，用于生态保护和修复工作。生态补偿机制可以通过政府财政补贴、企业缴纳生态补偿费等方式筹集资金，确保生态保护和修复工作有足够的资金支持。同时，要加强对生态补偿资金的管理和监督，确保资金使用的透明度和有效性。

#### 2.4 完善监测与评估体系

建立完善的生态环境监测与评估体系是及时掌握水利工程施工生态环境影响动态、调整减缓措施的重要保障。在工程建设前，应制定详细的生态环境监测计划，明确监测指标、监测方法和监测频率。监测指标应涵盖水生生态系统、陆生生态系统以及区域气候等多个方面，如水质、水温、水位、植被覆盖度、土壤侵蚀模数、野生动物种群数量等。水质监测可以了解水体的污染状况，水温、水位监测可以掌握水文情势的变化，植被覆盖度监测可以反映植被的恢复情况，土壤侵蚀模数监测可以评估水土流失的程度，野生动物种群数量监测可以了解野生动物的生存状况<sup>[3]</sup>。监测方法应根据监测指标的特点和要求进行选择，如水质监测可以采用化学分析法、仪器分析法等；植被覆盖度监测可以采用样方调查法、遥感监测法等。监测频率应根据工程建设阶段和生态环境变化情况确定，在施工期应增加监测频率，及时掌握生态环境的变化动态；在运行期可以适当降低监测频率，但应定期进行监测，跟踪工程对生态环境的长

期影响。在施工过程中，要按照监测计划定期开展监测工作，及时收集和分析监测数据，评估工程建设对生态环境的影响程度。根据监测评估结果，及时调整和完善减缓措施，确保生态环境保护工作的有效性和针对性<sup>[4]</sup>。例如，如果监测发现水质受到污染，应及时采取措施加强废水处理，减少污染物排放；如果监测发现植被恢复效果不佳，应及时调整植被种植方案，加强养护管理。在工程运行期，也应持续开展生态环境监测与评估工作，跟踪工程对生态环境的长期影响，为水利工程的可持续发展提供科学依据。通过长期的监测和评估，可以了解生态系统的恢复情况和演变趋势，及时发现潜在的生态环境问题，并采取相应的措施进行解决，确保水利工程在发挥经济效益和社会效益的同时，最大程度地减少对生态环境的影响。

#### 结束语

水利工程施工对生态环境的影响是多方面的，涉及水生生态系统、陆生生态系统以及区域气候等多个层面。这些影响不仅会破坏生态环境的平衡与稳定，还会对经济社会的可持续发展产生不利影响。然而，通过科学规划与合理设计、加强施工期环境管理、实施生态修复与补偿措施以及完善监测与评估体系等一系列减缓措施，可以有效降低水利工程施工对生态环境的负面影响，实现水利工程建设与生态环境保护的良性互动和协同发展。在未来的水利工程建设中，应始终坚持生态优先、绿色发展的理念，将生态环境保护贯穿于工程建设的全过程，不断提高水利工程的生态效益和环境友好性，为建设美丽中国、实现人与自然和谐共生做出积极贡献。

#### 参考文献

- [1] 尹霞.居舍.浅议水利工程施工技术及管理[J].2019(05)
- [2] 刘可可.水利工程施工质量控制措施研究[J].湖南水利水电.2021(05)
- [3] 钟彬.信息化技术在水利工程施工管理中的应用[J].珠江水运.2020(14)
- [4] 赵平,门玉苍.浅析水利工程施工管理的质量控制措施[J].山东工业技术.2019(08)