

水利工程对生态环境的影响及可持续发展对策研究

潘永阳

浙江富江建设集团有限公司 浙江 温州 325000

摘要: 本文从生态系统的整体性、动态性出发,深入剖析水利工程在不同维度对生态环境的多重影响,包括对水生生态系统、陆地生态系统、气候系统以及社会文化生态的深远作用。同时,基于可持续发展理念,从政策法规、技术创新、生态补偿、公众参与等多个层面提出对策,旨在构建水利工程与生态环境协同共生的可持续发展模式,为水利事业的绿色转型提供理论支持和实践指导。

关键词: 水利工程;生态环境;可持续发展;生态影响;协同共生

1 引言

水,作为地球上最宝贵的自然资源之一,支撑着生命的繁衍、生态系统的平衡以及人类社会的进步。水利工程通过调控水资源,在防洪、发电、灌溉等方面发挥重要作用,推动文明进步。然而,随着工程规模扩大,其对生态环境的影响日益显现,如生物多样性减少、生态功能下降等,威胁生态平衡与人类可持续发展。因此,深入研究水利工程的生态影响,探索协调发展的应对策略,已成为亟需解决的重要课题。

2 水利工程对生态环境的影响剖析

2.1 对水生生态系统的结构性破坏与功能失调

水文过程的改变与生态节律紊乱:水利工程建设,尤其是大型水库的修建,会显著改变河流的自然水文过程。水库的蓄水和放水导致下游河流的流量、水位、流速等要素发生剧烈变化,打破了河流原有的生态节律。许多水生生物对水文过程的周期性变化具有高度的适应性,如鱼类的繁殖、洄游以及水生植物的生长周期等都与特定的水文条件密切相关。水利工程引发的水文过程改变,使得这些生物的生存和繁衍面临严峻挑战。例如,一些洄游性鱼类因无法适应大坝阻隔和水流条件的改变,无法顺利完成洄游产卵,导致种群数量急剧减少。

水体物理化学性质的改变与生态失衡:水利工程建成后,水流速度减缓,水体自净能力降低,容易导致污染物在水库和河道中积聚,引起水质恶化。同时,水库蓄水后水温分层现象明显,底层水温较低,溶解氧含量低,形成厌氧环境,不利于水生生物的生存。此外,水利工程还可能改变水体的酸碱度、盐度等化学性质,影响水生生物的生理功能和生态适应性。例如,一些对水质要求较高的水生植物和动物,在水质恶化的情况下难以生存,导致水生生态系统结构简单化,生物多样性降低。

水生生物栖息地的破碎化与生物连通性阻断:水利工程建设,如大坝、堤防等,将河流生态系统分割成多个相对独立的片段,导致水生生物栖息地的破碎化。栖息地的破碎化限制了水生生物的迁移和扩散,减少了基因交流的机会,增加了物种灭绝的风险。同时,水利工程阻断了水生生物的生物连通性,使得一些依赖上下游迁移完成生活史的生物无法正常生存^[1]。例如,一些鱼类需要在不同的水域环境中完成觅食、繁殖和越冬等生活阶段,水利工程建设使得它们的生存空间受到严重限制,种群数量逐渐减少。

2.2 对陆地生态系统的连锁反应与生态退化

地淹没与生态系统服务功能丧失:大型水利工程建设往往需要淹没大量的土地,导致原有的陆地生态系统遭到破坏。土地淹没不仅使植被消失,还改变了土壤的性质和结构,影响了土壤的肥力和生态功能。被淹没的土地原本可能具有重要的生态系统服务功能,如水源涵养、土壤保持、生物多样性维护等。水利工程建设使得这些生态系统服务功能丧失,对区域生态安全构成威胁。例如,一些湿地是重要的候鸟栖息地和生物多样性热点区域,水利工程建设导致湿地面积减少,候鸟的栖息和繁殖受到影响,生物多样性降低。

水土流失加剧与土壤质量下降:水利工程的施工建设会破坏地表植被,扰动土壤结构,导致水土流失加剧。特别是在山区和丘陵地区,水利工程建设可能会引发滑坡、泥石流等地质灾害,进一步加剧水土流失。水土流失不仅会导致土壤肥力下降,影响农业生产,还会使大量泥沙进入河流和水库,降低水库的库容和水质,影响水利工程的正常运行。例如,一些小型水库由于缺乏有效的水土保持措施,在施工和运行过程中出现了严重的水土流失问题,导致水库淤积严重,使用寿命缩短。

对野生动物迁徙和栖息的影响：水利工程建设改变了野生动物的栖息地环境，破坏了它们的迁徙通道，导致野生动物的生存空间受到挤压。一些野生动物对栖息地的要求较高，水利工程建设可能会迫使它们迁移到不适合生存的区域，或者导致它们的种群数量减少^[2]。例如，一些大型哺乳动物如鹿、野猪等，需要广阔的栖息地和迁徙通道来寻找食物和繁殖场所，水利工程建设使得它们的活动范围受到限制，生存面临挑战。

2.3 对气候系统的微妙扰动与区域气候改变

局地气候的改变：大型水利工程建设，尤其是大型水库的形成，会对局地气候产生一定的影响。水库的水面面积较大，水体的热容量和蒸发量与陆地不同，会导致水库周边地区的温度、湿度、降水等气象要素发生变化。例如，水库在夏季可能会起到降温增湿的作用，而在冬季则可能会起到保温增湿的作用。这种局地气候的改变可能会影响周边地区的农业生产和生态环境。例如，一些原本适合种植某种作物的地区，由于水库建设导致气候条件改变，可能需要调整种植结构。

对大气环流的潜在影响：虽然目前关于水利工程对大气环流的影响还存在一定的争议，但一些研究表明，大型水利工程可能会通过改变水汽输送和能量平衡等方式，对区域甚至全球的大气环流产生潜在的影响。例如，水库的蒸发作用会增加大气中的水汽含量，可能会影响降水的分布和强度。如果这种影响在较大范围内发生，可能会对全球气候系统产生一定的反馈作用。

2.4 对社会文化生态的冲击与文化遗产危机

文化遗产的淹没与文化记忆的消逝：许多水利工程所在地区具有丰富的历史文化遗迹和独特的民俗文化，水利工程建设可能会对这些文化遗产造成淹没和破坏。一些古建筑、古村落、古寺庙等可能会因为水利工程建设而被永久淹没，导致文化遗产的流失。同时，水利工程建设还可能改变当地的文化景观和传统生活方式，使文化记忆逐渐消逝。例如，一些以渔业为生的传统村落，由于水利工程建设导致渔业资源减少，村民不得不改变生活方式，传统的渔业文化也逐渐失传。

社会结构的调整与文化认同的挑战：水利工程建设往往涉及到大量的移民安置问题，移民安置过程中可能会导致社会结构的调整和文化认同的挑战。移民需要适应新的生活环境和社会关系，可能会面临文化冲突和身份认同的困惑。同时，移民安置地区的社会文化也可能因为移民的融入而发生变化，原有的文化特色可能会受到冲击。例如，一些少数民族地区的移民安置，可能会导致少数民族文化的传承和发展受到影响。

3 水利工程可持续发展的多维对策构建

3.1 政策法规层面的制度保障与刚性约束

完善生态环境保护法律法规体系：加强水利工程生态环境保护相关法律法规的制定和完善，明确水利工程在规划、建设、运行管理等各个环节的生态环境保护责任和义务。加大对破坏生态环境行为的处罚力度，提高违法成本，形成有效的法律威慑。例如，制定专门的水利工程生态环境影响评价法规，规范评价程序和标准，确保评价结果的科学性和公正性。

建立严格的生态环境准入制度：在水利工程的立项和审批阶段，建立严格的生态环境准入制度，对项目的生态环境影响进行全面评估。只有符合生态环境保护要求的项目才能获得批准建设，从源头上控制水利工程对生态环境的负面影响。例如，对于可能对重要生态功能区造成严重影响的水利工程，应坚决不予批准。

强化生态环境监管与执法力度：加强对水利工程生态环境保护的监管和执法力度，建立健全监管机制，加强对工程建设和运行过程的日常监督检查。及时发现和处理生态环境问题，确保各项环保措施得到有效落实。例如，建立水利工程生态环境监测网络，实时掌握生态环境变化情况，为监管执法提供科学依据。

3.2 技术创新层面的突破引领与绿色支撑

研发生态友好型水利工程技术：加大对生态水利技术的研发投入，研发和应用先进的生态友好型水利工程技术。例如，开发新型的生态护坡技术、生态鱼道技术、低影响开发技术等，减少水利工程对生态环境的破坏^[3]。同时，推广应用清洁能源技术，如水电、风电、太阳能等，降低水利工程的能源消耗和碳排放。

推动水利工程智能化管理与精准调度：利用大数据、人工智能、物联网等现代信息技术，推动水利工程的智能化管理和精准调度。通过实时监测和分析水文、气象、生态等数据，实现对水利工程的科学决策和精细化管理。例如，根据生态用水需求和水资源状况，精准调整水库的蓄水和放水过程，保障生态流量，维护河流生态系统的健康。

加强生态环境监测与评估技术创新：研发和应用先进的生态环境监测与评估技术，提高监测的精度和效率，实现对水利工程生态环境影响的动态监测和评估。例如，利用遥感技术、无人机技术等对大面积的生态环境进行监测，及时发现生态环境问题；运用生态模型对水利工程的生态环境影响进行预测和评估，为决策提供科学依据。

3.3 生态补偿层面的利益平衡与责任共担

建立科学合理的生态补偿机制：制定科学合理的生态补偿标准和方式，明确补偿主体和补偿对象。对于因水利工程建设而受到生态环境损害的地区和群体，应给予相应的经济补偿和生态修复支持。例如，根据水库淹没的土地面积、生态系统的破坏程度等因素，确定补偿金额；通过植树造林、湿地恢复等生态修复项目，改善受损的生态环境。

拓宽生态补偿资金来源渠道：除了政府财政投入外，应拓宽生态补偿资金来源渠道，鼓励社会资本参与生态补偿。例如，建立生态补偿基金，接受企业、社会组织 and 个人的捐赠；推行绿色金融政策，为生态补偿项目提供融资支持。

加强生态补偿的监督与管理：建立健全生态补偿的监督与管理机制，确保生态补偿资金的使用透明、合理、有效。加强对生态补偿项目的绩效评估，根据评估结果调整补偿策略和资金分配，提高生态补偿的效益。

3.4 公众参与层面的意识觉醒与行动协同

加强生态环境保护宣传教育：通过多种渠道和方式，加强对水利工程生态环境保护知识的宣传教育，提高公众的环保意识和生态素养。例如，开展科普讲座、主题展览、媒体宣传等活动，让公众了解水利工程对生态环境的影响以及可持续发展的重要性。

建立公众参与机制：在水利工程的规划、建设、运行管理等各个环节，建立公众参与机制，充分听取公众的意见和建议。通过听证会、座谈会、问卷调查等形式，让公众参与到决策过程中，增强公众对水利工程建设认同感和支持度。

鼓励公众监督与举报：鼓励公众对水利工程的生态环境保护情况进行监督和举报，建立举报奖励制度。对公众反映的生态环境问题，应及时进行调查处理，并将处理结果向社会公开，形成全社会共同参与水利工程生态环境保护的良好氛围。

3.5 生态修复层面的系统治理与功能恢复

开展受损生态系统修复工程：对于因水利工程建设而受到破坏的生态系统，应积极开展生态修复工程。根

据生态系统的类型和受损程度，制定科学合理的修复方案，采取植被恢复、湿地重建、土壤改良等措施，恢复生态系统的结构和功能^[4]。例如，在河流生态修复中，可以通过种植水生植物、投放底栖动物等方式，重建河流生态系统。

建立生态修复长效机制：生态修复是一个长期的过程，需要建立长效机制，确保修复工作的持续推进。加强对生态修复项目的后期管理和维护，定期对修复效果进行评估和监测，根据评估结果及时调整修复策略。同时，加强对生态修复技术的研究和创新，不断提高生态修复的质量和效益。

促进生态系统服务功能的提升：在生态修复过程中，应注重促进生态系统服务功能的提升，实现生态效益、经济效益和社会效益的有机统一。例如，通过湿地修复，提高湿地的水源涵养、水质净化、生物多样性维护等功能，同时发展生态旅游等产业，带动地方经济发展。

结语

水利工程对生态环境影响深远，必须将可持续发展理念贯穿于规划、建设与管理全过程。通过完善政策法规、推动技术创新、实施生态补偿、增强公众参与和推进生态修复等多维措施，可实现工程与生态的协同发展。未来，水利工程将向生态友好、绿色智能方向演进。应积极引入新理念与技术，优化管理方式，加强国际合作，共同应对全球水资源与生态挑战。每个人也应积极参与生态保护，共同守护地球家园。

参考文献

- [1] 李晓芬,王建盼,柴璐艳.水利工程生态环境影响评价分析[J].清洗世界,2024,40(07):106-108.
- [2] 金春爱.水利工程建设对水生态环境系统影响分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(12):91-93.
- [3] 宋金函.水利工程对水文生态环境的影响[J].水利水电科技进展,2025,45(03):113.
- [4] 马小琴.水利工程开发对生态环境影响评价研究[J].河南水利与南水北调,2023,52(09):21-22.