

水利工程对水利生态的影响研究

王子琪 张 垵

菏泽市水利勘测设计院 山东 菏泽 274000

摘要: 水利工程建设对水利生态系统具有显著影响。这些影响既包括积极方面,如调节水资源、防洪抗旱、促进经济发展等,也涵盖消极方面,如改变水文情势、影响水质、破坏生物栖息地等。因此,在水利工程规划与实施过程中,需全面评估其对水利生态系统的影响,采取有效措施进行生态修复与补偿,以实现水利工程与生态环境的和谐共生。本研究旨在为水利工程的可持续发展提供科学依据。

关键词: 水利工程;水利生态;影响

引言:水利工程,作为人类社会调控自然水资源的关键手段,对于保障水资源供给、防洪减灾、促进经济可持续发展具有重要意义。然而,随着水利工程的广泛建设和运营,其对水利生态系统的影响也日益凸显,引发了一系列生态环境问题。本研究旨在全面剖析水利工程对水利生态的多方面影响,深入探讨其内在机制与外在表现,以为水利工程的环境友好型建设和可持续发展提供科学依据和有效策略,促进人与自然的和谐共生。

1 水利工程概述

1.1 水利工程定义与分类

(1) 定义及基本特征。水利工程是为控制、利用和保护地表及地下的水资源与水环境,以达到除害兴利目的而修建的工程设施总和。其基本特征鲜明,具有综合性,能同时实现防洪、供水、发电等多种功能;系统性突出,各工程环节紧密关联,需整体规划协调;还具备长期性,建设周期长且长期发挥效用,同时受自然环境影响大,对水文、地质等条件要求严苛。(2) 主要类型。水利工程类型丰富。水库工程可调节水资源时空分布,拦蓄洪水、储存水量,保障生活生产用水;堤防工程沿江河湖海修建,能抵御洪水侵袭,保护沿岸城乡与农田;水电站工程利用水流能量发电,为社会提供清洁电力;此外还有灌溉工程,通过渠道等设施为农业生产输送水源,以及引水工程,解决水资源分布不均问题,满足特定区域用水需求。

1.2 水利工程的主要功能与作用

(1) 水资源调配。通过修建水库、引水渠等设施,水利工程可对水资源进行跨区域、跨季节调配,将水资源丰富地区的水输送到缺水地区,缓解水资源供需矛盾,保障不同区域、不同行业的用水需求,维持水资源平衡。(2) 防洪减灾。这是水利工程的重要功能。堤防、水库等工程能拦蓄、疏导洪水,削减洪峰流量,降

低洪水水位,减少洪水对沿岸居民生命财产、耕地及基础设施的破坏,减轻洪涝灾害损失,保障社会稳定。

(3) 发电与供水。水电站利用水流势能转化为电能,提供大量清洁、可再生能源,助力能源结构优化,减少环境污染;同时,水利工程通过水库蓄水、引水工程等,为城市居民生活、工业生产提供稳定可靠的水源,保障社会经济正常运转。(4) 航运与渔业支持。在江河上修建船闸、渠化工程等,可改善航道条件,加深航道水深、拓宽航道宽度,提高船舶通行能力,降低航运成本,促进水上交通运输发展;水库等水域为鱼类提供了适宜的栖息、繁殖环境,可发展水产养殖,增加水产品产量,带动渔业经济发展,为居民提供丰富的水产品^[1]。

2 水利工程对水利生态的影响分析

2.1 对水文情势的影响

(1) 水流速度、流量及季节性变化。水利工程建设会显著改变天然河道的水流状态。大坝拦截水流后,上游库区水流速度大幅减缓,原本快速流动的水体变为缓流或静水环境;下游河道则因水库调控,流量稳定性增强,但天然洪峰流量被削弱,枯水期流量可能因水库补水而提升。同时,河流季节性变化被打乱,如汛期来临时,水库蓄水削减洪峰,使自然状态下的季节性流量波动趋于平缓,影响依赖季节性水流变化的生态过程。

(2) 水库对河流天然流量节律的打破。河流天然流量节律与降水、融雪等自然因素同步,形成“汛期涨水、枯期退水”的规律,而水库的调度运行会打破这一节律。为满足防洪、发电等需求,水库常在非汛期蓄水,汛期泄洪,导致下游河道流量变化与自然节律错位。例如,某些地区水库在春季农业用水高峰期大量放水,而此时天然河流本应处于枯水期,这种人为调控的流量变化,会影响河流生态系统的物质循环与生物生存环境。

2.2 对水质的影响

(1) 施工过程中的水体污染问题。水利工程施工阶段易产生多种水体污染。施工中开挖、填筑等作业会导致大量泥沙入河,使水体悬浮物含量骤增,浊度升高,影响水生生物光合作用;混凝土浇筑、机械油料泄漏等会释放化学物质,如重金属、有机污染物等,污染水体;施工人员生活污水随意排放,也会增加水体中氮、磷等营养物质含量,引发局部水体富营养化风险。(2) 水库水体营养盐平衡与水质指标变化。水库蓄水后,水流速度减缓,水体停留时间延长,导致水中营养盐易沉积。一方面,库区周边农业面源污染、生活污水汇入,使氮、磷等营养盐不断积累,打破原有营养盐平衡,可能引发藻类大量繁殖,导致水体富营养化,影响水质;另一方面,水库深层水体因缺氧,易出现溶解氧含量下降、pH值变化等情况,部分污染物在缺氧环境下发生转化,可能产生硫化氢等有害物质,降低水质标准^[2]。

2.3 对水生生物的影响

(1) 栖息地破坏与迁徙路径阻断。水利工程建设会直接破坏水生生物栖息地。大坝修建会淹没上游部分河道、浅滩等栖息地,导致喜流性生物失去生存空间;下游河道因流量、流速变化,原有砾石河床、深潭等栖息地结构被改变。同时,大坝会阻断洄游性鱼类的迁徙路径,如中华鲟、鲑鱼等无法溯游至上游产卵地,也难以顺流返回下游觅食区,严重影响其生命周期。(2) 生物多样性受损与种群数量变化。水流状态、水质及栖息地的改变,会导致水生生物多样性下降。适应急流环境的鱼类、底栖生物数量减少,而耐缓流、耐污的生物可能成为优势种群,打破生态系统平衡。此外,水库蓄水导致部分生物栖息地碎片化,生物间基因交流受阻,种群遗传多样性降低,加之食物来源变化、天敌增多等因素,许多水生生物种群数量呈下降趋势,甚至面临濒危风险。

2.4 对土壤与地质环境的影响

(1) 库区蓄水引发的土地淹没与盐碱化。水库蓄水会淹没库区周边大量耕地、林地,导致土地资源减少,同时改变周边土壤水文条件。库区水位上升,地下水位随之抬高,在蒸发作用较强的地区,土壤中的盐分随水分上升至地表并积累,引发土壤盐碱化,使土地肥力下降,农作物、植被难以生长,破坏陆地生态系统。(2) 地质灾害风险。库区蓄水会改变区域地质应力平衡。水体重量对库区底部及周边山体产生巨大压力,可能导致原有断层活化,增加地震发生的概率,尤其是在地质构造不稳定的地区。同时,库水渗透到山体内部,降低岩土体抗剪强度,使边坡稳定性下降,易引发滑坡、崩塌

等地质灾害,威胁库区周边居民生命财产安全及工程自身安全^[3]。

2.5 对局部气候的影响

(1) 水域面积变化对气温与降水的影响。水利工程建设使库区水域面积大幅增加,水体热容量远大于陆地,导致局部区域气温调节能力增强。夏季,水体吸收热量,库区及周边地区气温较建设前偏低;冬季,水体释放热量,气温则偏高,缩小了气温日较差和季节较差。同时,水域面积扩大,蒸发量增加,空气中水汽含量上升,可能使库区周边局部地区降水增多,尤其是在夏季,易形成局部对流雨,改变区域降水分布。(2) 局部生态水循环的改变与气候适应性。水库蓄水改变了局部生态水循环过程。原本通过地表径流、地下径流等方式流动的水资源,部分在库区停留并通过蒸发、下渗等方式参与循环,导致下游河道径流减少,地下水位变化。这种水循环的改变,会影响周边植被生长,如湿润地区可能因水分分布变化出现局部干旱,而干旱地区可能因蒸发增加变得更湿润,迫使当地生态系统调整以适应新的气候条件,部分物种可能因适应性不足而数量减少。

3 减轻水利工程负面影响的措施与策略

3.1 科学规划与设计

(1) 开展环境影响评估。在水利工程立项阶段,需全面开展环境影响评估(EIA),构建“生态-经济-社会”多维度评估体系。评估范围应覆盖工程建设区域及上下游、左右岸的水文、水质、生物多样性、土壤地质等生态要素,通过实地考察、数据模拟与专家论证,预判工程可能引发的生态风险,如栖息地破坏、地质灾害等。同时,需广泛征求公众意见,将生态保护目标纳入评估指标,形成评估报告并作为工程审批的核心依据,从源头规避高风险生态影响。(2) 优化工程方案,减少生态干扰。工程设计阶段需以“生态优先”为原则,优化方案细节以降低生态干扰。例如,在坝体设计中,可采用“分层取水”技术,避免水库底层低温水直接下泄对下游水生生物的影响;河道整治工程中,保留天然弯道、浅滩等原生地貌,减少对河流形态的改变;对于涉及洄游生物的区域,提前规划生态通道位置,确保工程布局与生态需求相适配。同时,合理控制工程规模,优先选择对生态系统破坏较小的建设方案,如采用小型水利设施替代大型水库,减少土地淹没与栖息地碎片化。

3.2 生态补偿机制建设

(1) 生态修复技术应用。针对工程造成的生态损伤,需针对性应用生态修复技术。在库区周边及裸露施工区域,开展植被恢复工程,选择本土乔木、灌木与草

本植物构建复合植被体系,提升土壤保水能力,减少水土流失;对于盐碱化土地,采用“淋盐洗碱+生物改良”技术,通过灌溉淋洗土壤盐分,并种植耐盐植物改善土壤结构;在受损河道,通过投放人工鱼礁、种植水生植物等方式,重建水生生物栖息地,恢复水体自净能力。

(2) 设立生态保护基金与生态补偿政策。建立长效生态补偿机制,设立专项生态保护基金,资金来源可从水利工程收益(如发电、供水收入)中按比例提取,用于生态修复、受影响区域民生保障等。同时,制定差异化补偿政策:对因工程淹没土地的居民,提供经济补偿与就业扶持;对生态敏感区域(如自然保护区、鱼类产卵场),实施“异地补偿”,在其他区域新建同等面积的生态保护区;建立跨区域补偿机制,协调上下游地区利益,如上游地区因保护水资源减少开发,下游地区需给予经济补偿,确保生态保护责任与利益相平衡^[4]。

3.3 生态水利工程建设

(1) 建设鱼道、人工产卵场等生态友好设施。在水利工程中配套建设生态友好设施,保障水生生物生存需求。对于阻断洄游路径的大坝,建设鱼道、鱼梯或升鱼机,模拟天然河道水流条件,帮助鱼类顺利洄游;在水库下游或河道适宜区域,修建人工产卵场,通过铺设砾石、调控水流速度,为鱼类提供产卵环境;在引水工程中,设置生态流量泄放设施,确保下游河道维持最小生态需水量,避免河道断流。(2) 采用环保材料与施工方法。工程建设全程推广环保理念,优先选用环保材料,如采用透水混凝土替代传统混凝土,减少对土壤渗透性的影响;使用低污染、可降解的建筑涂料与润滑剂,避免化学物质渗入水体。施工过程中,实施“绿色施工”管理:划分施工区域与生态保护区,设置围挡防止泥沙入河;施工废水需经沉淀、过滤处理后达标排放,生活污水通过移动污水处理设备处理;采用模块化施工、机械化作业等方式,缩短施工周期,减少对生态环境的扰动。

3.4 综合管理与监控

(1) 建立水利工程监测系统。构建“天地空”一体化监测系统,实时监控工程周边生态环境变化。通过布

设水文监测站,监测水流速度、流量、水位等指标,确保生态流量达标;安装水质传感器,实时监测pH值、溶解氧、营养盐等参数,及时预警水质污染;利用卫星遥感与无人机航拍,监测库区植被覆盖、土地利用变化及地质灾害隐患;建立生物多样性监测点,定期调查鱼类、底栖生物等种群数量,评估生态修复效果。监测数据需实时上传至管理平台,为工程调度与生态保护决策提供支撑。(2) 强化环保法律法规与管理制度。完善水利工程环保法律法规体系,明确工程建设各环节的生态保护责任,将生态指标纳入工程验收标准,对未达标的项目实行“一票否决”。建立“政府-企业-公众”协同管理机制:政府部门加强日常监管,开展定期环保执法检查;工程运营企业落实主体责任,制定生态保护应急预案,如突发水质污染时及时启动应急处理措施;畅通公众监督渠道,通过公开监测数据、设立举报热线,鼓励公众参与生态保护监督,形成全方位、多层次的管理格局。

结束语

综上所述,水利工程对水利生态的影响是多方面的,既带来了显著的经济效益和社会效益,也对生态环境造成了一定的压力与挑战。为了实现水利工程的可持续发展,必须注重生态平衡与环境保护,采取有效措施减轻负面影响。未来,应进一步加强水利工程与生态环境保护的融合研究,推动科技创新,优化工程设计与管理,确保水利工程在促进经济社会发展的同时,也能够维护生态系统的健康与稳定,实现人与自然和谐共生的美好愿景。

参考文献

- [1]王红彦.关于水利工程中的生态问题与生态水利工程的分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(04):55-57.
- [2]欧阳龙.水利工程中的生态问题与生态水利工程研究[J].绿色环保建材,2021(15):167-168.
- [3]张连刚,谢宇.生态水利规划对水环境产生的积极影响[J].水利技术监督,2023(09):126-127.
- [4]陈旭.生态水利工程设计在水利建设中的运用[J].东北水利水电,2023,(07):69-70.