

水利水电工程生态环境保护的规划与管理

陈家飞

扬州水利建筑工程有限责任公司, 江苏 扬州 225000

[摘要]水利水电工程在推动经济发展的也给生态环境造成不少影响,如水体污染、生物多样性减少、生态系统遭受破坏等情况都有,在工程规划与管理里生态环境保护成了重要环节。文章剖析水利水电工程对生态环境的主要影响并探讨规划设计、施工建设、运营管理阶段生态环境保护的策略与实践,总结国内外典型案例后提出强化环境影响评估、生态补偿机制、智能化监管体系等建议,为工程和生态协调发展提供理论支撑与实践指导。

[关键词]水利水电工程;生态环境保护;规划管理;生态补偿;可持续发展

DOI: 10.33142/ucp.v2i4.17307

中图分类号: TV212

文献标识码: A

Planning and Management of Ecological Environment Protection in Water Conservancy and Hydropower Engineering

CHEN Jiafei

Yangzhou Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

Abstract: Water conservancy and hydropower projects not only promote economic development but also have many impacts on the ecological environment, such as water pollution, reduced biodiversity, and damage to ecosystems. Ecological environment protection has become an important part of engineering planning and management. The article analyzes the main impacts of water conservancy and hydropower projects on the ecological environment and explores strategies and practices for ecological environment protection in the planning, design, construction, and operation management stages. After summarizing typical cases at home and abroad, suggestions are proposed to strengthen environmental impact assessment, ecological compensation mechanisms, intelligent supervision systems, etc., providing theoretical support and practical guidance for the coordinated development of engineering and ecology.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; ecological environment protection; planning and management; ecological compensation; sustainable development

引言

我国经济和社会不断发展,水利水电工程建设数量持续增多且对生态环境的影响越发凸显,在保障工程效益之时,如何有效保护生态环境是当下急需解决的问题,本文从工程全生命周期着手,系统梳理生态环境保护的关键内容和管理路径以提升生态环境治理的科学性与实效性,为水利水电项目绿色可持续发展提供参考。

1 水利水电工程对生态环境的影响

1.1 水资源系统的扰动

修建水库、引水渠道和大坝等设施的水利水电工程显著干扰了原有的水资源系统,水库调度让河流天然径流过程改变且水文节律紊乱,导致季节性洪水和枯水流量无法自然表达,下游河段出现流量不足、湿地干涸、水体交换能力下降的情况,截流引水工程也许会使部分河道断流,破坏河流连续性并阻碍水体正常循环与自净功能,而且河流流速减缓、含沙量变化等还影响沿岸冲刷过程和河床结构稳定性,增加水体污染和淤积风险,水资源系统被扰动不仅改变了流域内水体的空间和时间分布特征,还影响到农业灌溉、城乡供水、水生态系统健康等多个方面,使区域生态平衡受到潜在威胁。

1.2 水生生态系统的破坏

水生生态系统是维系水环境质量和生物多样性的的重要组成部分,但在水利水电工程建设期间却常被破坏。筑坝拦水被工程用来切断鱼类洄游通道,影响其繁殖和种群更新,使中华鲟、鲑鱼等洄游性鱼类生存面临困境。水库建成后,水体从河流状态变成静水环境,水温、水体透明度、含氧量等理化指标随之改变,影响水生动植物的生长繁殖。水草、底栖动物等原有的生态位发生变化甚至消失,生物种群结构趋于单一,降低生态系统稳定性。工程若不同步建设鱼道或者生态泄流口,上述负面影响会更加明显。从长远看,水生生态系统被破坏不仅削减了河流的生态服务功能,还可能导致区域湿地系统连锁退化,影响流域生态格局完整性和水环境调节能力,进而降低整体生态系统的韧性和恢复能力,对区域生态安全构成实质性威胁。

1.3 土地与植被资源的破坏

水利水电工程建设不可避免地占用大量土地资源,这对自然植被有明显的破坏影响,大坝、厂房、引水渠、施工道路等基础设施建设常大面积清除原始植被,让地表裸露,破坏地形地貌结构,导致土壤质量退化、结构疏松,还会诱发严重的水土流失以及滑坡、泥石流等地质灾害,

并且库区蓄水的淹没效应会使大片原本有重要生态功能的耕地、林地、湿地和草地沉入水下,改变原有的土地利用格局,破坏动植物栖息地,降低生态系统的服务功能与自我调节能力,而植被遭到破坏不但意味着碳汇能力下降,使区域温室气体净排放增加,还会使生态屏障作用大大削弱,引发区域风蚀加剧、水源涵养能力下降等一系列连锁生态问题,在高山峡谷等生态敏感区,生态系统自我恢复能力本就弱,植被一旦被破坏很容易出现不可逆的生态退化,水利水电工程建设要统筹考虑生态承载力,用地布局要科学,采取边建设边修复的策略,加强地被恢复与植被重建,从源头上减少对自然环境的侵蚀与干扰,达成绿色、低冲击的开发方式。

2 生态环境保护的规划策略

2.1 环境影响评价机制

水利水电工程生态环境保护方面,环境影响评价(环评)是相当关键的前期规划工具,其核心是在项目决策时找出潜在生态风险,评估工程给环境造成的短期、长期影响,进而拿出预防或者减缓的办法。环评包括工程区域自然生态现状的调查、水文和地质条件的分析、污染物排放的预测、生物多样性的评估以及公众参与调查等内容,其流程一般有预评估、编写环境影响报告书、专家评审、公示反馈以及政府审批等阶段,通过系统、科学的评价,工程选址、设计和施工方案里的生态隐患可被环评提前发现,从而避免事后治理既费钱又高风险的情况。在水利水电工程里,环评不能走形式,要与工程决策深度结合以促使生态友好型设计方案得到优化,并且环评结果要给后续的生物补偿、环境监测和治理工作提供数据支持,提升整个项目的生态可持续性。

2.2 生态红线与敏感区域识别

国家生态安全战略中,生态红线制度是重要组成部分,其明确限定在生态功能极为重要、环境极易退化区域的开发,水利水电工程规划时,科学识别生态敏感区域并设定开发红线是防范工程对生态产生冲击的关键,自然保护区、湿地系统、水源涵养地、野生动植物栖息地、生态廊道等都属于敏感区,这些地方一旦被破坏生态系统就会有不可逆的退化风险,规划单位得运用遥感影像、生态功能区划图、地理信息系统(GIS)等现代技术手段综合评估区域生态资源以划定清晰的生态红线边界,调整工程布局、优化建设范围、缩小占地面积等,尽量避开生态敏感点,减少对生态核心区的干扰,要加强与环保、水利、林业等多部门合作构建跨区域的生态保护协调机制,保证红线区生态系统完整不被破坏,做到生态保护与开发利用在空间上的统筹。

2.3 生态选址与优化设计

减少水利水电工程生态影响,源头性措施是合理选址与生态化设计。选址阶段,项目单位应优先考虑环境承载能力强、生态敏感性低的区域并避开生物多样性热点、水

源保护区和人类聚居密集区;设计阶段要充分体现“工程—生态系统”协同理念,将生态保护目标融入工程结构里,大坝设计时要考虑设置生态放水口以保障下游生态需水、修建鱼道鱼梯等设施保障水生生物洄游通畅、合理布设施工道路避免贯穿生态廊道、设置生态涵养带和缓冲区增强工程边缘生态功能,水库边坡、弃土场等区域运用生态护坡技术种本地植物防止水土流失并恢复地貌景观,优化设计有助于降低环境风险、提升工程社会接受度与绿色发展形象,这是实现人与自然和谐共生的重要途径。

3 生态环境管理的实施路径

3.1 施工期的生态保护措施

水利水电工程施工期对生态环境的影响最为集中且剧烈,若不采取有效措施,容易造成生态破坏。施工期间的水土保持措施尤为重要,需要根据具体的地形地貌特点,制定防护方案。通过采取植被覆盖、设置拦水坝、排水沟等工程手段,能够有效防止水土流失和泥沙淤积。合理安排施工时序,避免雨季大规模裸土开挖,有助于降低滑坡、泥石流等自然灾害的发生风险。噪声污染方面,施工方应选择低噪音设备,并在高噪音作业区设置隔音屏障,减少对周围环境的影响。此外,施工应避开野生动物的繁殖期及居民的休息时段,避免对生物栖息地的干扰。在废弃物管理方面,应实行分类收集、储存和处置,严格将有害废弃物交由专业机构处理,以防污染水体或土壤。施工区域的生态围栏能够有效控制施工区域蔓延,减少外界影响。通过完善应急预案,应对突发的环境事故,进一步强化施工单位的环保责任,将环保目标纳入施工监管体系,确保施工期的生态安全。

3.2 运营期的生态调控机制

水利水电工程投入运营后,生态环境仍然会受到其影响,因此建立科学的生态调控机制至关重要。生态调度的核心在于通过科学合理地调节水库出流量、调度时序及流量方式,协调洪水调蓄与生态需水,保障下游湿地和河道生态系统的健康。特别是水生生物资源的恢复,采取增殖放流、栖息地改造、生态涵养带建设等手段,可有效修复水生生物种群及其生态位结构,缓解工程对水生生态的负面影响。环境流量的保障同样关键,必须在关键节点(如大坝和引水口)设置生态流量下限,以确保河道不出现水位过低、断流或河床干涸等现象。运营期的生态监测应依赖现代化技术,如传感器网络、无人机巡查和遥感影像等手段,实时掌握生态动态,为生态调控策略提供数据支持。为确保生态管理体系的持续优化,运营期应建立生态绩效评价机制,形成闭环管理,推动生态监测数据与调控措施的有效结合,确保水利水电工程在运营过程中对生态环境的影响降至最低。

3.3 生态补偿制度建设

水利水电工程在建设过程中,往往会造成不同程度的

生态损失。因此,建立完善的生态补偿制度,是弥补生态损失的重要经济和制度工具。其核心原则是“谁开发、谁补偿”,即由开发单位或相关利益方承担生态修复责任,依托资金、项目和服务等方式修复生态系统,恢复其原有功能。补偿对象主要包括被工程淹没的耕地、林地、湿地等生态资源,以及因为这些资源受损而导致生态服务功能退化的流域下游地区。生态补偿的方式可以包括财政专项资金补助、企业生态修复投入、生态移民安置、替代生态资源建设等。制度建设中,应明确补偿标准、责任主体、监督机制及法律依据,以确保补偿资金有效用于生态修复与社区发展。同时,推动“生态产品价值实现机制”的实施,将生态补偿与碳交易、绿色金融等机制结合起来,形成多元化且可持续的生态修复资金来源。完善的生态补偿制度不仅能够提升项目的社会认可度,还能够有效恢复和提升区域生态系统服务功能,保障生态环境的可持续性。

4 生态保护管理的优化方向与案例分析

4.1 国内典型工程生态管理经验

我国水利水电工程生态保护方面积累了大量实践经验,三峡工程和南水北调工程就很典型,二者都采取了系统性生态环境管理措施。三峡工程从一开始设计就重视生态保护,不但实施了大规模水土保持工程,还实施了移民生态安置和植被恢复计划,设立生态调度制度维持下游生态流量,通过人工增殖放流等方式维护长江鱼类资源,并且建立水库水质监测网络实现水环境动态监管。南水北调工程在规划阶段就详尽评估沿线生态敏感区,采用穿越湿地桥梁设计、生态涵洞等方式减少干扰,还实施区域生态补偿机制以支持调出区生态恢复和社区发展。这些实践说明,只要有政策支持、科学决策、多部门协同,就能达成生态保护和水利工程建设协同发展,总结推广这些经验就会提高其他工程管理参考的可行性。

4.2 国际水电项目的绿色发展路径

国际上许多发达国家水电开发时较早建立起完善的生态环保管理体系,这值得我国借鉴,拿挪威来说,生态优先原则在该国水电站中普遍被遵循,工程设计强调“最小干预”,项目审批时鱼类通道和生态流量调度是重要前提且其法律制度既严格执行性又强,加拿大在水电项目里广泛应用生态补偿机制,通过建设替代湿地、恢复鱼类栖息地、实施流域综合治理等达成生态平衡,这些国家大多强化公众参与和信息公开,让生态保护方案制定与实施具有透明度和社会监督,技术方面也先进,像利用遥感技术动态监控水库环境、引入大数据分析预测生态风险等手段

有效提升了生态管理的效率与科学性,这些国际经验表明,生态环境保护不但是工程可持续发展的保障,对提升水电项目国际竞争力和社会认可度也很重要。

4.3 未来发展趋势与技术创新

未来,智能化、系统化与高效化在水利水电工程生态环境管理中会受重视,一方面,以人工智能和大数据分析为基础的生态环境监测系统将逐渐普及,其会借助传感器网络实时采集水文、生物和气象数据,从而对生态风险快速预警、动态响应,且无人机和遥感技术的应用会提高生态巡视精度与广度,另一方面,生态修复技术也不断创新,构建人工湿地、设计生态坝体、打造生物多样性提升型水利构造等新技术在项目中的应用会更广泛,政策向绿色发展倾斜的力度会进一步加大,这将推动建立“绿色评估+全生命周期监管”模式,把生态绩效纳入工程运营评价体系,并且在管理机制上,多方共治模式主流,政府、企业、社区和公众会共同参与生态决策与监督,科技创新和制度创新融合起来后,未来水利水电工程能更好达成生态可持续目标,推动构建现代化流域治理体系,实现人与自然和谐共生。

5 结语

水利水电工程在促进经济发展的深刻影响着生态环境,科学规划、严格环评、生态化选址、优化设计能够从源头上减少生态破坏,在施工和运营阶段,生态调控与补偿机制可强化生态修复以促使工程与自然协调共生,借鉴国内外先进经验并加上技术创新和制度完善,我国水利水电工程就有绿色转型的坚实支撑,也能达成生态环境保护和工程效益双赢的目标。

[参考文献]

- [1]马世珍.水利水电工程对生态环境的影响及保护措施研究[J].智慧中国,2025(6):56-57.
- [2]赵莉莉,宋红娟,王涛.水利水电工程对生态环境的影响及保护措施研究[J].水上安全,2025(11):83-85.
- [3]张泽锋.水利水电工程对生态环境的影响及保护策略研究[J].绿色中国,2025(1):133-135.
- [4]黄圣源.环境保护在水利水电工程管理中的实践与策略[J].城市建设理论研究(电子版),2024(8):64-66.
- [5]刘伟平.水利水电运行管理常见问题与处理[J].水上安全,2024(21):157-159.

作者简介:陈家飞(1981.5—),单位名称:扬州水利建筑工程有限公司,毕业学校和专业:西安科技大学测量工程专业。