

水利水电工程的生态修复与可持续发展研究

谭勇 郭盈 龙孝立

湖南博旺水电建设有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i5.6336

[摘要] 针对水利水电工程建设对生态环境的影响,选取典型案例分析水利水电工程活动对生态过程及系统生态平衡性所产生的“扰动”效应,相应提出了生态修复及可持续发展的建议措施,如生态流量的维护、生境修复和相关环境负担通道的建设、生态补偿等,实现工程活动对自然生态系统的破坏最小化,并为生态系统的自我修复和升级提供空间和契机,同时还从政策法律管理、社会公众等角度指出了生态修复及可持续发展水资源开发工作的作用和手段。将水利水电工程塑造成为人类自己居住生活环境与自然共生共用的科学技术生产手段,这将是走向真正可持续未来的必由之路。

[关键词] 水利水电工程; 生态修复; 可持续发展; 生态系统; 环境影响

中图分类号: TV5 文献标识码: A

Research on Ecological Restoration and Sustainable Development of Water Conservancy and Hydropower Engineering

Yong Tan Ying Guo Xiaoli long

Hunan Bowang Hydropower Construction Co., Ltd

[Abstract] In response to the impact of water conservancy and hydropower engineering construction on the ecological environment, typical cases are selected to analyze the "jerk" effect of water conservancy and hydropower engineering activities on ecological processes and system ecological balance. Corresponding suggestions and measures for ecological restoration and sustainable development are proposed, such as maintenance of ecological flow, habitat restoration, construction of related environmental burden channels, ecological compensation, etc., to minimize the damage of engineering activities to natural ecosystems and provide space and opportunities for the self repair and upgrading of ecosystems. At the same time, the role and means of ecological restoration and sustainable development of water resources are also pointed out from the perspectives of policy and legal management, social public, etc. Shaping water conservancy and hydropower engineering into a scientific and technological means of production that enables humans to coexist and share their living environment with nature will be a necessary path towards a truly sustainable future.

[Key words] Water conservancy and hydropower engineering; Ecological restoration; Sustainable development; ecosystem; environmental impact

水利水电工程是国家能源战略的重要组成部分,对于推动社会经济的持续发展具有不可或缺的作用,水利水电工程不光能稳定地满足和保障电力供给,还在灌溉、供水、防洪等方面发挥着巨大作用,在我国干旱半干旱地区更是有效地缓解了水资源匮乏的困境,保障了农田地区农作物在生物生长期的安全,保证了农村地区经济的正常或者相对稳定增长。水利水电工程为社会经济的持续发展带来了巨大的经济效益和社会效益,然而与此同时,水利水电工程的生态环境问题愈发突出,越来越成为亟待解决的严重问题。本文将针对水利水电工程的生态修复与可持续发展提出一些建议,从而尽可能地减少人们在施工过程中

中对环境所做出的负面行为,实现生态系统的自我修复。未来工程建设或者实施过程中都应重视生态环境影响评估效果,也适当提高绿色技术应用比例,将工程开发落到实处与生态环境的协调发展作为整体考虑,为水利水电工程的可持续发展奠定基础。

1 水利水电工程对生态环境的影响

1.1 水利水电工程对水生生态系统的影响

水质变差: 水利水电建设和后续运行过程可能导致水质污染。建设过程的悬浮物、化学药剂、燃油等污染物直接或间接带入水体,使水体富营养化,污染了水质。蓄水后,河道变宽、水

流放缓, 氧气含量减少, 形成厌氧环境, 水质恶化, 危害水生动植物生长^[1]。

破坏生态结构: 水利水电建设破坏了河流原有的生态结构, 一方面, 水库的建设使得相应的河流区域变为平缓区, 改变河流水流动力学特性, 影响了河流内水生植物和水生动物的分布; 另一方面, 河流上游的水坝造成下游相应河流断流, 破坏了河流原有的生态链, 导致该河流内水生生物种类的改变。改建后的种类以能适应静水环境下的生物物种种类为主, 而其他会死于静水环境故不再出现在改建后的河流里, 反之会过度繁殖从而影响其他湖区生态环境^[2]。

为降低水利水电工程施工对水生生态系统的损害, 后期对其进行生态恢复治理, 如采取生态流量措施, 即为下游生态环境恢复疏浚水位合适的水流, 即可实现, 二是恢复并建造生境与生物通道, 包括生物鱼类通道、鱼梯等, 可进一步恢复优质鱼类游泳能力, 三是恢复水质的水量治理措施, 即打造沉积池、人工湿地等, 降低对水体污染物质的影响, 四是加强后期对水体水质的监控管控, 如水体定期水质的监控、作业的生态状态进行维护等^[3]。

1.2 水利水电工程对陆地生态系统的影响

相比于水生生态系统, 水利水电对陆生生态系统的破坏更为严重, 如森林、湿地、草地等。同时破坏的机制和结果更加复杂。首先, 水利水电在工程上受地边限制很大。水利水电征地面积极大, 涉及大量的耕地、林地、草地、湿地, 尤其是大的大坝和水库征占地面积巨大, 在施工建设阶段, 很多场地其实就是森林、湿地和草原, 场地入水之后失去了原有的功能, 场地的碳汇能力、水源涵养功能、动植物栖息和繁衍功能全部损失, 同时可能造成很多次生生态问题, 如盛行于坡耕地区的土壤流失、湿地被淹没导致的土壤腐解等问题, 可能威胁到下游生态系统的稳定和物种丰富度^[4]。

如今, 水库型项目的开发往往会伴随着厂道、营房等场地的开发和施工, 从而损害陆地生态系统。疏浚厂道的建设、改扩建不仅直接破坏了植被, 还是入侵种传播的路径, 引起现地生态系统的物种结构和生态进程的改变。此外, 建设施工过程还会带来噪声干扰和光污染, 对野生动物行为和繁殖活动造成干扰, 进而引发物种的空间分布和生物稳定性的改变。

为减轻水利、水电发展对陆地生态的压力, 需要采取生态修复、防护措施。植被的恢复是生态修复的主要措施, 可采用当地种、修复破坏的生态系统。植被的栽种需考虑植被的生态功能, 如固碳功能、保护水源功能、维持区域内物种数量和多样性功能等。生态通道的修建也是保护措施, 它可修复岛生态, 恢复物种的路径和基因的活跃度, 使得整个岛生态得以保护, 也能保护地下生物^[5]。

湿地和草地的保护和恢复也是非常重要的。湿地保护的意義在于湿地不但能够保护水资源, 还是多种水鸟和水生动物的栖息地。而要对湿地进行恢复, 就是要对湿地进行水文恢复, 如适当的季节性洪水和种植湿生植物等, 从而实现湿地生态系统

的恢复。而对于草地的恢复, 则是需要对大面积的草地进行保护和恢复, 主要指对草被植被的保护和草原放牧及放火的恢复, 从而实现草原生态系统的保护, 并实现生物多样性的增加。

2 生态修复与可持续发展策略

2.1 生态修复技术在水利水电工程中的应用

水利水电工程生态修复技术即对工程危害后的自然环境进行适当修复保护, 充分发挥工程生态系统服务功能, 使受工程危害的生态系统健康可持续地发展。生态修复技术应根据受工程危害种类的不同选择对应的生态修复原则。本文将重点从以下几个方面介绍部分重要的生态修复技术在水利水电工程中的应用。

2.1.1 生态流量管理

生态流量调度是目前维护河流健康的重要方式, 为实现生态流量调度, 文献^[1]通过限制水库发电漏水, 然后模仿不同季节水文合理排放以维持河流健康。生态流量的流出不仅能够满足其下游水生物的生长发育, 还可带动河流成流扩河, 形态结构合理获得进一步保持。

2.1.2 生态廊道和生物通道构建

通过构建生态通道、生物通道, 如鱼道、鱼梯等, 可以极大地减轻大坝对鱼类的阻挡, 恢复物种的自由迁徙空间和遗传交流通道。在设计生物通道时, 需要根据物种的迁徙特征和生态需求等因素, 使其具有足够的效果性和安全性。此外, 也可以通过生态廊道弥合生态断裂面, 构筑生态网, 增进物种和生境的联系。

2.1.3 水质净化与生态缓冲区建设

为减少水利水电建设对水环境的破坏, 在施工区范围内设置沉沙缸、净化水箱、人工湿地等来滤净污染物, 其中, 人工湿地则可净化水质, 对于多样性生境也可滋养部分水生动植物。另外, 生态缓冲区还需依靠乔灌木和草本植被对径流进行收纳、修饰和净化, 逐步减小施工区对周边水体系统的影响。

2.1.4 森林植被恢复与生态补偿

森林植被恢复是受损地生态系统修复的主要手段, 可以通过恢复目标区的植被生态功能来恢复受损土地。建立生态补偿基金、生态赔偿和相关补偿制度, 对受损生态系统进行长期资金保障, 对受占用影响的农牧民进行经济补偿, 有利于区域生态平衡的长期维护。

2.1.5 湿地和草地恢复

湿地和草地的恢复主要是通过恢复自然的水文、土壤条件, 恢复其生态服务功能和生物多样性。湿地的恢复主要为恢复水位调控功能, 草地的恢复要实现天然牧草放牧、火灾的天然发生, 使其形成健康生态系统和丰富生物多样性。

2.1.6 绿色技术与生态设计

水利水电工程生态修复技术的研究和实践离不开技术创新, 更离不开政策引领, 更离不开社会的参与和各学科的协同共进, 只有从生态修复的规划、设计、建设、运行和维护等全过程, 融入绿色技术与生态设计, 才能实现水利水电工程的可持续发展。

2.2 可持续发展原则与实践

2.2.1 环境维度

环境维度的核心是生态可持续性。在水利水电工程规划与实施中,应遵循“预防为主、防治结合”的原则,优先保护和恢复自然生态系统,如通过生态流量管理确保河流生态的健康,构建生物通道维护物种多样性,以及采用绿色技术减少对环境的负面影响。生态补偿机制的引入,旨在对生态环境损害进行量化补偿,促进生态平衡的恢复。这一机制需与严格的生态环境影响评估相结合,确保补偿措施与生态损失相匹配,提升生态修复的效果。

2.2.2 经济维度

一是在经济方面做好经济效益和生态效益共建共享,在水利水电工程开发中不仅只追求经济上短期最大化的收益,更要追求经济效益的长期最大化。可在项目规划方面将经济效益、生态效益一并付诸投入并进行成本收益分析,规划的经济收益和生态收益能否协调达到等问题,又可尝试多种金融创新手段弥补经济与生态的矛盾,可建立一个生态公益基金各有关属性方为投入,以往一定的产权投入而收益分红之补偿方给经济投入,化解生态效益的“发债”手段。

2.2.3 社会维度

社会可持续性更加关注工程建设对社会公共的影响,包括对地区经济、支持社区、提高寿命、参与公众等。工程建设要关注地点,为当地社区提供合理机会,改进基础建设,改善当地社区居民生活方式,与当地社区和各个利益相关方交流合作是可持续社会的主要内容之一,可与当地社区和利益相关方进行公益性咨询或者对其进行公益监管,进而使决策具有透明、具有可感对象决断特征。

2.2.4 实践案例

为此,绿色长江工程从整体上保护系统生态治理,保障长江及行洪洪水、干支流水文水质的优良状态,打造鱼类迁移通道,建设鱼道和鱼梯,修复重建森林植被,加强长江流域生态功能。修建生态造水工程、生态河道工程、生态湿地工程,对所建生态短板补齐,为工程建设区域周边环境破坏提供生态补偿,也为工程后期所涉及地区的经济发展提供帮助。此外,也采用多种生态

友好类型施工技术,采用堆石取料和扮石取料等方式修建大坝,降低施工环境风险。

水利水电工程的可持续发展需要在大自然的环境与人类社会经济活动之间找到平衡点。水利水电工程实践中,设计的引种养殖、绿色施工和合理运行管理等实施内容能够更好地实现工程与大自然环境的和谐统一,推动人类社会经济的可持续发展,但是,也要与其他学科交叉融合,共同发掘可持续发展相关的理论和方法,为水利水电工程的可持续发展提供更为具体、全方位的指导意见。

3 结论

通过分析水利水电工程建设对生态环境的破坏,分析水利水电工程生态修复及可持续发展对策,实现扰动过程对水文过程、水质环境、生态构造等的破坏,以及通过相应措施减轻工程施工过程对生态环境的破坏,实现修复后的生态系统自我修复与优化。指出生态调度,生态补偿金,生物通道措施的重要性,并分析政策法规及舆情宣传对我国水利水电工程建设生态修复及可持续发展过程中的作用。科学合理的规划措施,节能降耗技术手段,合理有效的政策法规,社会公众力量的参与,实现水利水电工程的经济效益的同时,实现生态环境的改善。构建科学和谐人类与自然相处的社会环境。

[参考文献]

- [1]顾洁,刘其蕾.水利工程水土保持中生态修复技术的应用实践研究[J].黑龙江环境通报,2024,37(10):117-119.
- [2]唐波.水利工程环境影响评价与生态修复技术研究[J].珠江水运,2024,(13):99-101.
- [3]郑彩萍.水利工程水土保持生态建设中生态修复的运用[J].水上安全,2023,(12):85-87.
- [4]苗垠.水利工程河湖湿地生态保护修复技术研究进展[J].低碳世界,2023,13(07):19-21.
- [5]赵金涛.水利工程水土保持中生态修复技术的应用[J].智慧中国,2023,(71):98-99.

作者简介:

谭勇(1953—),男,汉族,湖南省郴州市资兴市人,本科,高级工程师,研究方向:水利工程施工设计。