

水利水电工程规划设计对生态环境的影响

姜伟成 谭大伟

中水东北勘测设计研究有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v8i8.5664

[摘要] 水利水电工程在全球范围内的经济发展和能源转型中发挥了重要作用。然而,这些工程的建设与运营可能对生态环境产生诸多负面影响,包括水文循环变化、生物栖息地的破坏、水质恶化等。本文探讨了水利水电工程规划设计对生态环境的各项影响,并分析了产生的原因和后果。通过引入环境影响评价(EIA)、生态流量管理、鱼道和生态通道的建设等优化措施,旨在提出可行的方案,以减轻水利水电工程对生态环境的负面影响,推动可持续发展。通过综合分析水利水电工程与生态环境之间的相互关系,力求在资源利用的效率与生态保护的需求之间达到平衡。

[关键词] 水利水电; 工程规划; 生态环境

中图分类号: TV5 **文献标识码:** A

Influence of planning and design of water conservancy and hydropower projects on ecological environment

Weicheng Jiang Dawei Tan

survey and design research of reclaimed water northeast limited liability company

[Abstract] Water conservancy and hydropower projects have played an important role in global economic development and energy transformation. However, the construction and operation of these projects may have many negative impacts on the ecological environment, including the change of hydrological cycle, the destruction of biological habitats and the deterioration of water quality. This paper discusses the impacts of water conservancy and hydropower project planning and design on the ecological environment, and analyzes the causes and consequences. By introducing optimization measures such as environmental impact assessment (EIA), ecological flow management, fishway and ecological passage construction, this paper aims to put forward feasible schemes to reduce the negative impact of water conservancy and hydropower projects on the ecological environment and promote sustainable development. Through comprehensive analysis of the relationship between water conservancy and hydropower projects and ecological environment, we strive to achieve a balance between the efficiency of resource utilization and the needs of ecological protection.

[Key words] water conservancy and hydropower; Engineering planning; Ecological environment

引言

随着全球经济的快速发展和气候变化的日益加剧,清洁能源的需求愈发迫切,水利水电工程成为满足能源需求、调节水资源和促进区域发展的关键项目。然而,水利水电工程的建设与运营也带来了不可忽视的生态环境影响。水坝的修建改变了水流的自然状态,造成水文循环的变化,进一步影响到水生生物的栖息、繁殖及其生物多样性。此外,水库的形成可能导致大量陆地生物栖息地的消失,进而影响当地生态平衡。在我国,水利水电工程众多且遍布广泛,特别是大江大河流域,各类水利工程的建设与运营时常引发地方社区与生态环境之间的矛盾。因此,研究水利水电工程对生态环境的影响,尤其是其在规划和设计阶段

采取的优化措施,显得尤为重要。

1 水利水电工程的主要内容

水利水电工程是以防洪、灌溉、发电、供水、治涝、水环境治理等为主要目标的各类工程,包括其配套与附属工程。这些工程旨在通过合理调配和利用水资源,满足人类社会和经济发展的需求,保护生态环境,实现水资源的可持续利用。

核心部分包括各种水工建筑物的建设,如坝、堤、水闸、溢洪道、水工隧洞、涵洞与涵管、取水建筑物、河道整治建筑物、渠系建筑物等。这些建筑物不仅承载着挡水、泄水、引水等功能,还是确保工程安全稳定运行的关键。水电站是水利水电工程的重要组成部分,主要用于水力发电。它涉及水电站厂房、水轮

发电机组、电气系统、自动化控制系统等的建设和安装。水电站的建设对于提高能源利用效率、减少环境污染具有重要意义。水泵站主要用于提水灌溉、城市供水等。它包括水泵机组、输水管道、电气设备及自动化控制系统等,是实现水资源跨区域调配的重要设施。水力机械和电气设备的安装是确保工程正常运行的关键环节。这些设备包括水轮机、发电机、变压器、开关柜等,需要按照严格的工艺和技术要求进行安装和调试。水利水电工程建设过程中,必须注重环境保护和水土保持工作。这包括施工期间的污染防治、生态修复以及工程运行后的环境监测和管理。通过科学规划和合理施工,减少对自然环境的破坏,实现工程与环境的和谐共生。

水利水电工程还包括与防汛抗旱有关的道路、桥梁、通讯、水文、凿井等工程建设,以及与上述工程相关的管理用房附属工程建设等。这些配套设施的建设对于提高工程的整体效益和应急能力具有重要意义。

在水利水电工程的教学方面,水利水电工程专业结合了水利工程、土木工程、环境科学、水资源管理等多个学科的知识,旨在培养具备水利水电工程规划设计、施工管理、水资源规划与管理、水环境保护等能力的高级工程技术人才。主要课程包括水力学、水利工程学、水资源规划与管理、水环境工程学、水电站设计与运行、水利工程施工与管理等。学生在学习过程中将接触到水文学、水力学、水工建筑物、水电站设备、水资源保护等方面的知识,并通过实验、课程设计、实习等环节进行实践应用。

2 水利水电工程规划设计的要点

2.1 水资源评估与利用

进行水资源的全面评估是水利水电工程规划设计的基础。必须详细了解水源的分布、流量、季节变化以及水质状况。这一阶段需进行水文气象监测、地质勘探、土壤分析等,分析水源的可开发性与可持续性。

2.2 环境与经济效益评估

水利水电工程对环境的影响重大,因此在规划设计中必须进行严格的环境影响评价(EIA)。评估过程中需要识别和分析工程对生态环境的潜在影响,包括对水生生物、植物、土壤和人类活动的影响。

水利水电工程设计需综合考虑社会效益,包括对当地经济发展的促进、居民用水安全的保障、灌溉减贫等。通过成本效益分析,评估不同方案的经济可行性,选择最佳立项方案。

2.3 水利工程类型与安全性设计

在规划过程中,根据水源条件、水文特征和工程目标选择合适的水利工程类型,如水库、引水工程、泵站、闸坝等。水库可以调节季节性水量,提供稳定的水源;引水工程则适合远距离调水;小型泵站适用于抽取地下水或从低处向高处输水。不同工程类型应结合实际情况进行合理选择。水利水电工程需具备良好的安全性,特别是在设计水坝和水库时,必须进行防洪分析,确保其在极端天气和洪水情况下的安全。采用“安全第一”的

原则,进行多种水文和气象因素的模拟,以评估可能的极端情境,制定合理的防控措施,保障工程及其下游居民的安全。

2.4 水电站设计施工与维护

水电站的设计是水利水电工程的核心,包括坝体结构设计、设备选型、上水道和发电机组配置等。需要综合考虑地形、地质、气象条件以及水流量变化,保障结构的安全和运行的稳定性。采用高效率、低环境影响的设备,如采用变频调速技术、优质水轮发电机组等,提高发电效率。水利水电工程的施工管理贯穿于整个项目生命周期,从设计阶段就应纳入施工可行性分析,确保在施工过程中能有效控制质量、成本和进度。此外,工程完工后,定期维护和检查至关重要,以确保工程设施的长期、安全、稳定运行,及时发现和解决潜在问题。另外,随着科学技术的发展,水利水电工程的设计应结合新技术,如遥感技术、数字模拟、智能化管理等,提高设计效率与精度。此外,采用可再生能源技术,提高水电站的可持续性,例如与太阳能、风能的结合使用,提升整体能源利用效率。

2.5 政策法规信息透明

水利水电工程规划设计需严格遵循国家和地方的相关法律法规和政策规定。如《水法》、《环境保护法》、《水资源法》等,确保工程设计和实施的合法性。涉及的水权分配、生态保护、移民安置等问题也应遵循相应政策,保障各方权益。在进行水利水电工程规划和设计时,充分听取公众意见,进行透明的信息沟通,尤其是对受影响的地方社区,应主动关注其需求和顾虑,取得公众理解与支持。通过召开听证会、发布公告和进行现场咨询等形式,有利于增强社会对工程的信任,降低社会矛盾。

3 水利水电工程规划设计对生态环境的影响

水利水电工程作为重要的基础设施,在推动经济发展、提供清洁能源和改善水资源管理方面发挥着重要作用。然而,这些工程的建设和运行对生态环境也可能产生深远的影响。

3.1 影响水文循环,侵蚀岸线

水利水电工程的建设会改变原有的水文循环。水坝的修建阻碍了水流的自由流动,导致上游水位升高,下游水流量减少。这种变化可能影响到下游河流的生态系统,造成鱼类栖息地减少,影响其繁殖和生存。

上游蓄水可能引发水体富营养化,影响水质,进而影响水域生物的生长。水坝和水库的建设会导致岸线的变更,影响河流沿岸的生态环境。由此引发的沉积物淤积问题,可能影响水生生物的栖息环境和水体流动特征。土壤和营养盐的积累也会影响河流的自我净化能力,进而危害水质和生物多样性。

3.2 生物栖息水质破坏

水利水电工程的建设会直接导致大量自然栖息地的消失,尤其是水库的淹没区。这可能导致原有的植物群落及动物栖息地的破坏,生物多样性下降。在某些情况下,动物和植物种群可能需要迁移,但由于自然栖息地的限制,他们可能面临生存困境。

此外,鱼类的洄游行为也将受到影响,鱼类需要在不同水域

之间迁移,但水坝的存在会阻碍这一过程,从而影响其种群繁衍。水库的建设会导致水流速度的减缓,这可能导致水体富营养化,特别是在农业活动密集的地区,导致氮磷等营养盐的富集。富营养化水体会加剧蓝藻等有害藻类的增长,造成水质恶化,并可能导致水体缺氧现象,影响水生生物的健康。此外,水库的滞留也可能改变水温、pH值等水质特征,进一步影响水生生态系统的稳定性。

3.3 生态平衡的打破

大量的水利水电工程建设可能打破原有生态系统的平衡。在一些地区,水利工程的建设可能导致某些物种的过度繁殖(如某种藻类或鱼类),而其他的物种则因缺乏适宜的生存环境而减少或消失。

这种生态失衡的现象,如果不加以控制,将对生态系统的长期稳定性产生负面影响。水利水电工程的建设往往需要进行大规模的土地征用,可能导致当地居民的迁徙和生活方式的改变。这种社会变迁可能影响当地的经济、文化和生态。此外,随着水库的建设,水面覆盖的增加可能影响到当地气候,改变气温、湿度等气象条件,进而影响到周边生态系统。

4 降低水利水电工程对环境影响的优化措施

4.1 完善环境影响评价

在水利水电工程的规划和设计阶段,开展全面的环境影响评价至关重要。EIA应包括对水文、生物、土壤、空气质量等多方面的评估。通过科学的预测和评估,识别出潜在的环境风险,并在设计方案中提出相应的缓解措施。

此外,环境影响评价还应广泛征求公众意见,确保各方声音得到重视,从而提升决策的透明度和科学性。建立健全水质监测与管理体系是降低水利水电工程环境影响的关键举措。监测系统应覆盖关键水域,通过定期的数据收集与分析,实时评估水质变化。针对富营养化现象,提前制定控制方案,如污水回收处理、面源污染治理等。此外,开展水源地的生态保护,防止农业、工业和城市的污染对水体造成影响。

4.2 建立鱼道和生态通道,优化生态流量管理

生态流量是维持水体生态系统健康的重要因素。在水利水电工程设计中,应设置“生态流量”指标,以保障下游河流的持续流动和生态环境的稳定。系统性监测与评估生态流量的变化,确保在不同季节和气象条件下,水体的生态功能不受损害。

例如,采取分段调节的方式,合理调配水库的蓄水与放水,以维持流域生态的活力和生物的栖息环境。水坝和水库的建设往往阻碍了水生生物的迁徙行为。为了保护水生生物多样性,可以在水坝设计中包含鱼道和生态通道。这些设施能够为鱼类提供畅通无阻的迁徙通道,确保其繁殖时能顺利进入适宜的栖息环境。此外,在水上栖息通道中,也可设置适宜的栖息环境,保障水生动植物的多样性。

4.3 采用清洁能源稳定岸线与沉积物管理

在水利水电工程中引入清洁能源和先进的施工技术,有助于提高项目的整体环保水平。水利水电工程可能导致河流岸线的侵蚀与沉积物的淤积,为此,可以在设计时采用生态岸线治理措施,如植被恢复和工程措施联合防治。

根据河道的流动特点,合理设计沉积物的疏浚和清理方案,保证水流的畅通和水质的稳定,降低对水生态的负面影响。在建设过程中,采用风能、太阳能等可再生能源为施工提供动力,减少对化石燃料的依赖,从而降低碳排放。引入数字技术、物联网及人工智能等现代化技术,可以提升工程管理效率,降低资源消耗和废弃物排放,减轻对环境的影响。

4.4 制定科学的水资源管理政策恢复和重建生态系统

水利水电工程对生态带来的影响是不可逆的,因此,在建设后进行生态系统的恢复与重建显得尤为重要。可以通过植树造林、湿地恢复等手段,为受影响地区和生态系统提供恢复的机会。选择本土植物进行种植,以增强生态环境的自我调节能力。

引导当地社区积极参与生态恢复项目,增强他们的环保意识,促进人与自然的和谐共处。水利水电工程的成功与否与科学的水资源管理政策密切相关。政府应根据区域特征制定相应的水资源管理政策,明确规划、建设和运营中的环境保护责任和义务。加大对水资源的水权分配、使用和保护监督力度,确保可持续利用。

5 结束语

水利水电工程的规划与设计不仅是工程技术的实施,更是环境和生态的综合考虑。科学合理的设计与管理可以在满足人类对水资源开发与利用的基础上,有效减缓对生态环境的负面影响,以实现人与自然的和谐共生。因此,水利水电工程的生态环境影响必须在全生命周期内得到关注和重视。只有通过综合考虑生态、经济和社会的多重因素,才能实现可持续的水利水电工程发展。

[参考文献]

- [1]李翔宇.基于BIM技术的水利水电工程智能系统设计与应用分析[J].科技创新与应用,2024,14(24):54-57.
- [2]刘志军.施工导流和围堰技术在水利水电工程中的应用[J].新疆有色金属,2024,47(06):32-33.
- [3]王倩.水利工程管理信息系统在质量管理中的应用与效果评估[J].河北企业,2024,(08):69-71.
- [4]康芮,王晓梅,张博羽,等.在运水利工程人类活动风险遥感监测与评价方法[J].人民黄河,2024,46(08):65-70.

作者简介:

姜伟成(1996--),男,汉族,吉林人,本科,助理工程师,水利水电工程规划。