

# 水利水电工程环境影响评价及优化研究

谭勇 郭盈 胡帅

湖南博旺水电建设有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i12.5961

**[摘要]** 水利水电工程是基础设施的重要组成部分,对其环境影响评价与优化对于水利水电工程可持续发展具有重要指导意义。文章首先阐述了水利水电工程建设过程所产生的环境影响,分析了水利水电工程建设影响因素对生态环境、水资源配置、社会经济、生物多样性等的影响。然后通过典型的某些工程建设开发项目分析与调研总结了水利水电工程建设过程常见的环境问题。在上述分析的基础上,提出一种生态补偿的水利水电工程建设过程环境影响综合评价方法,该方法考虑各项环境因子构建合理的模型建立补偿机制对受影响的生态环境。研究表明:合理施工设计,实施弄花善后性环境保护项目和加强常态化施工后期生态环境监测是减小水利水电工程建设过程环境影响的有效措施,实现环境效益。

**[关键词]** 水利水电工程;环境影响评价;优化策略;可持续发展;生态修复

中图分类号:TV 文献标识码:A

## Research on Environmental Impact Assessment and Optimization of Water Conservancy and Hydropower Engineering

Yong Tan Ying Guo Shuai Hu

Hunan Bowang Hydropower Construction Co., Ltd.

**[Abstract]** Water conservancy and hydropower engineering is an important component of infrastructure, and its environmental impact assessment and optimization have important guiding significance for the sustainable development of water conservancy and hydropower engineering. The article first elaborates on the environmental impacts generated during the construction process of water conservancy and hydropower projects, and analyzes the impact of factors affecting water conservancy and hydropower project construction on ecological environment, water resource allocation, social economy, biodiversity, etc. Then, through the analysis and research of typical engineering construction and development projects, common environmental problems in the construction process of water conservancy and hydropower projects were summarized. Based on the above analysis, a comprehensive evaluation method for the environmental impact of water conservancy and hydropower engineering construction process with ecological compensation is proposed. This method considers various environmental factors to construct a reasonable model and establish a compensation mechanism for the affected ecological environment. Research has shown that rational construction design, implementation of post construction environmental protection projects, and strengthening of post construction ecological environment monitoring are effective measures to reduce the environmental impact of water conservancy and hydropower engineering construction processes and achieve environmental benefits.

**[Key words]** water conservancy and hydropower engineering; Environmental Impact Assessment; Optimization strategy; Sustainable development; Ecological restoration

### 前言

当前,水利水电工程是推动经济社会发展,但也对自然环境和生态平衡、社会经济体系造成严重影响的利器。因此,认真地对水利水电工程进行环境影响评价与优化对策研究具有重要

意义。本文从改进当前的评价体系入手,以期指导设计更合理的、科学的综合评价体系,促进水利水电工程和自然环境的和谐,提出政策建议,为有关政府部门、行业及企业提供理性的决策依据和科技支撑,更好地共同努力营造绿色和谐的水利水电环境。

## 1 水利水电工程对生态环境的影响

水利水电建设对生态环境的影响主要表现在对水体生物环境的改变。常规水利水电工程建设中,常见的设施有水库、堰坝等,不仅引起水体流动形态的改变,也引起水文环境的改变,如水温、流速、含沙量等改变,更迭环流条件对水生生物习性原始生存环境直接影响,特别是对河流中部分鱼类适生性、繁殖、迁徙等带来一定的损害,如三峡大坝,对下游鱼类繁殖产卵有着不同程度的影响,因此三峡大坝水库管理中心出台了科学的联合调度规划方案解决此问题<sup>[1]</sup>。

以水利工程来看,它还可以影响水资源配置。水库蓄洪虽然可以为人们提供足够的洪峰保证溢流,改善洪水的冲散,但蓄洪也同时会影响上游、下游的水资源配置,从而影响下游的农业灌溉和居民生活用水及生态用水。如牛栏江—滇池输水工程改善了工程所在地和滇池的水资源和人文环境,同时通过多河流域水资源调度调蓄平衡了上游、中游、下游地区的水资源配置。

生物多样性是衡量生态均衡的一个重要因素,而水利水电建设导致的植被破坏、栖息地破碎化等举措对生物造成了严重的影响<sup>[2]</sup>。而要解决这一问题,就在于水利水电建设规划以及实施中的环境补偿和修复方案,也就是在最大化的方式下来减少水电开发对生物多样性的危害,比如说建立生物廊道、保护珍稀物种栖息地与聚集地等,使建设项目自身和自然环境可以完美融合。

社会经济内容是水利水电工程环境影响评价的重要内容。水利水电工程的建设和运行具有带动地区经济发展、节约及输出电力资源的作用,但同时也伴随着移民移居、遗址及传统村镇等社会问题,故而环境影响评价的角度主要是水利水电工程建设和运行方面的不利因素,将项目的社会效益和负面作用综合起来,保证工程的建设和运行是合理、公平、可持续的。

## 2 水利水电工程环境影响评价案例分析

### 2.1 国内外典型工程案例

#### 2.1.1 三峡工程: 环境影响与生态补偿

三峡工程是世界最大水利水电工程之一,对其环境影响和生态补偿机制研究十分关注,三峡工程不仅改变了长江流域的水文环境,而且对长江水生生物的生长繁殖条件产生深刻影响。基于“三峡库区主要污染物与泥沙的耦合作用及其对水环境的影响研究”项目对三峡工程作用的研究,以主要污染物和泥沙作为对象,分析了各污染物和泥沙对流域水环境的作用,以及污染物和泥沙间的耦合关系;研究了下游河流繁殖型水生生物的补偿条件,通过“补偿下游河流繁殖型水生生物繁殖条件”项目“三峡—葛洲坝联合调度技术方案与示范效果评估”,对三峡一级联合调度方式下,研究提出了下游河流繁殖型水生生物良好的繁殖条件的保障机制,使生态补偿机制在三峡工程发挥了较好作用<sup>[3]</sup>。

#### 2.1.2 牛栏江—滇池补水工程: 改善水环境的实践

工程是国内首个通过跨流域调水方式解决高原内陆湖泊水环境问题的工程,即“牛栏江—滇池补水工程改善滇池水环境关

键技术及应用研究”。本项目提供了工程研究的理论及技术保障,同时工程的开展也丰富和完善了我国西部高原地区跨流域河湖水系联通的理论体系和科学研究方法。构建了滇池补水过程中水体运动模拟模型。研究发现,补水可以显著改善滇池内部的水动力环境,有助于滇池控制富营养化、提高自净能力。该结果彰显了水利工程改善水质水文环境的潜力。

#### 2.1.3 国际案例: 伊泰普水电站

伊泰普(ITAIPU)水电站位于巴西和巴拉圭边界的巴拉那河上,是世界上最大的水电站。水电站的开发利用将极大地提升电力的获得,并对当地的自然环境和经济社会产生重要影响。伊泰普水电站如今已建成并投运了,基于水电站开发利用结束后周围的环境影响评价成果显示,很多流域中的百姓因此搬迁,直接影响流域中水质和下游湖泊河道生态,有关伊泰普水电站也在周边环境修复上有了众多可行的方式措施,如鱼升坡道、周边环境教育等<sup>[4]</sup>。为此后相关国际上大型水电站开发利用中类似问题的处理提供参考和借鉴。

#### 2.1.4 汇总分析

通过对三峡工程、牛栏江—滇池补水工程、伊泰普水电站工程3个典型水利水电工程的研究,水利水电工程施工对环境影响不仅是水生生态环境,还有水资源的调剂分配和减少、水环境质量和地区的综合社会经济结构布局等综合影响。因此,进行环境影响评价时要考虑综合影响特征,分析一级因子与一级因子机理作用后产生的二级机理、考虑经济因素、工程技术因素等,运用生态水文学—生态水资源减少经济激励与补偿方案—数值水文—生态补偿方案和订正方案等方法综合预测评价水利水电工程的环境影响特征<sup>[5]</sup>。另外,由3个案例发现,在水利水电工程建设过程中进行生态补偿方案与订正方案,将有效减少工程施工活动诱发的相关环境问题隐患,有效保证水力资源在被使用生产之后获得更多的生态效益、经济效益和社会效益,达到水利水电工程设计使用和运行维生长理念和维生长效益水利水电生态化利用的可行的指导基本原则。

#### 2.2 案例中的环境影响评价实践与启示

水利水电工程环境影响评价是实现水利水电工程绿色发展和可持续发展的重要手段,通过对水利水电工程环境影响评价工作过程的回顾总结和实践考量,对三峡工程、牛栏江—滇池补水工程、伊泰普水电站影响评价的合理性、科学性、完整性和预见性特点,可为今后水利水电工程环境影响评价提供参考和借鉴。

三峡工程环境影响评价实践充分体现了大型水利水电工程对周围生态环境的综合影响。三峡库区污染物与泥沙耦合作用研究从一定程度上揭示了三峡库区水污染环境因素之间的可因果性关系,为三峡库区污染物与泥沙的耦合关系提供了一些科学依据。三峡—葛洲坝联合调度实施方案及试点效应评价,从改善繁殖环境出发,提出了对繁殖环境进行缓解的可行措施,并在此基础上分析了环境影响评价在协调水利水电工程环境效应中的重要意义。这些实施成效与经验共同揭示了环境影响评价在

大型水利水电工程全生命周期环境影响预测和调控中的重要作用,强调了环境影响评价的在工程各环节及不同进程各管理阶段对工程决策和实施活动起主导性和指导性作用。

牛栏江—滇池补水工程建设实践案例充分表明,水利、水电工程建设还有望解决水生态问题,调度补充跨流域水资源,可治理一湖多址、一址多源的跨流域湖泊资源问题,可有效优化滇池水力条件、提高水体自净能力,也有望在战略层面改变高原湖泊具有跨流域河湖系统连通性这一理论观点及研究方法,可为水资源、水环境保护、利用设计、施工及实施提供理论支撑,指导水利工程建设实践更加生态、环保。

这一国际典型案例伊泰普水电站的环境影响评价对世界范围内相关水电工程发展具有重要参考意义。水电站是我国电力资源有效开发的重要载体,但水电站的修建与运营也会对生态环境、社会经济产生一定的影响,如既有移民安置方式不合理、河流原有水流方向改变等,同时对下游河流水质、水生生物、水生生态等方面也会造成一定的负面影响。针对上述影响问题、伊泰普水电站实施以来通过构筑体系、环境教育体系等方法进行河流重塑等,充分体现了我国在开发水利水电工程过程中与环境可持续共生等思路不断得到贯彻的过程。

环境影响评价是水利水电工程前期调查,工程建设和建成后各阶段的环境影响评价,包括从系统的、科学的角度对工程的生态环境、水环境、生物多样性、社会经济建设等方面所起作用进行评价,从而为工程建设决策、工程设计、施工和建成后的运行管理提供合理参考和指导,使水利水电工程决策能够做到更合理,水利水电工程建设趋向更绿色、可持续发展。通过对以上经验和实践的总结与利用,对今后水利水电工程环境影响评价与管理将有很大帮助,丰富和发展更合理的评价依据和实践方法,为项目效益和环境保护提供科学的理论依据。

### 3 政策建议与优化策略

健全环境影响评价体系:应完善水利水电工程环境影响评价体系,包括环境影响量化评价和生态修复补偿机制等,评价体系应科学完善,以满足正在发展演变的工程环境。

优化工程设计和环保措施:应从工程设计时期开始植入环境防护与调试管理概念,合理设置工程,设计合理施工工艺,布置完备环保设施,如设立生态廊道、保留鱼类产卵和类群栖息地等,以减轻施工对生态环境所产生的影响。

强化工程环境监测治理:施工建设后即可进行环境治理并开始监测与管理,建立环保设施的后评估监管制度,随时掌握环境变化趋势,调整环保治理,规范工程对环境的治理。

支持公众参与和公众监督:通过评价手续化改革,鼓励公众、利害关系人、决策性专家参与环境影响评价,提升公平公正、公开透明性和社会可控性,保障公众知情权和参与权。

健全政策法规配套体系:要求政府部门下发和完善水利水电工程环境影响评价有关的相关政策法规,明确水利水电工程环境影响评价与管理的思路与规定。

鼓励和推动学科间交叉合作和技术开发,比如生态水文学与水力学机制研究结合,对水力学机制进行分析,两种学科间的水环境数值模拟研究,对预测评估环境影响提供前景及更好方法。

### 4 结束语

水利水电工程的建设和运行对生态环境、水资源配置、水生生物相、生物多样性以及社会经济环境具有较强的影响,这既包括对生态系统结构与功能的影响,也包括对水生生物适域的影响、下游水资源配置类型的改变以及对其生物多样性的潜在影响,还包括对社会经济系统的影响,例如促进当地经济发展、所提供的水电资源以及那些可能对生产与生活产生深远影响的搬迁以及相关文化遗产的保护。

#### [参考文献]

- [1]刘效军.水利工程建设对水生态环境系统影响分析[J].水上安全,2024,(21):100-102.
- [2]曹丹丹.浅谈小型农田水利工程建设对生态环境的影响[J].河南水利与南水北调,2022,51(06):4-5+16.
- [3]唐大友.水利工程设计中环境影响评价研究[J].水上安全,2024,(18):47-49.
- [4]余薇薇.水利水电工程施工环境监理重点探讨[J].治淮,2022,(07):67-68.
- [5]白少博,吴志鹏.水利水电工程施工期生态环境管理要点分析[J].西北水电,2022,(02):120-123+127.

#### 作者简介:

谭勇(1983—),男,汉族,湖南郴州人,本科,高级工程师,研究方向:水利工程施工设计。