

# 水利电力工程建设中的环境风险评估与管理研究

李晓彬

浙江雷博人力资源开发有限公司, 中国·浙江 杭州 310063

**摘要:** 现代中国在疾速发展, 资源要求不断攀升。水力发电以清洁形象, 对能源构造适配起至关之作用。然而水电建设与环保存在严重冲突。为此, 依据系统性原理和风险管理理论, 通过地理调研及书籍分析, 予以水电工程发展可能引出的环境尔虞我诈, 进行全方位的理解与判断。制造了水电工程环保风险判断模型与管理策略。研习成果标注, 水电工程对环境的影响主要以土地资源的破毁、生态环境的改观、水环境的污秽为多, 运用应对的技术防范和管理策略, 环境风险能够得到有效降低。这一研究成果不仅对中国水利电力工程建设具有重要的现实指导意义, 也对全球范围内的水电工程建设提供了有益的参考。

**关键词:** 水利电力工程; 环境风险评估; 管理策略; 环境保护; 系统论和风险管理理论

## Research on Environmental Risk Assessment and Management in Water Conservancy and Electric Power Engineering Construction

Xiaobin Li

Zhejiang Leibo Human Resources Development Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310063, China

**Abstract:** Modern China is developing rapidly and its resource requirements are constantly increasing. Hydroelectric power plays a crucial role in adapting energy structures with a clean image. However, there is a serious conflict between hydropower construction and environmental protection. Therefore, based on systematic principles and risk management theory, through geographical research and book analysis, a comprehensive understanding and judgment of the environmental deception that may arise from the development of hydropower projects are conducted. Developed an environmental risk assessment model and management strategy for hydropower engineering. The research results indicate that the impact of hydropower projects on the environment mainly includes the destruction of land resources, improvement of ecological environment, and pollution of water environment. By using corresponding technical prevention and management strategies, environmental risks can be effectively reduced. This research achievement not only has important practical guidance significance for China's water conservancy and power engineering construction, but also provides useful reference for hydropower engineering construction worldwide.

**Keywords:** water conservancy and power engineering; environmental risk assessment; management strategy; environmental protection; systems theory and risk management theory

## 0 前言

随着中国经济的蓬勃发展和人民生活水平的不断提高, 人类对能源的需求也在不断增加水力发电, 绿色无污染, 被誉为解决能源之谜的一种有效手段, 对中国乃至全球的能源构架带来了深远影响。但是, 水电工程的进展却伴随困难, 经济社会的飞速发展催生出许多问题: 土地资源的损失、生态环境的瓦解、水环境的污染等。

这些疑难, 不免让人反思水电建设与环保之间的关联性和影响, 环保风险的形成与识别都需全面的审视。上述风险的管理与应对策略, 需建立在综合识别和评估的基础之上, 从而砥砺前行, 以应对环保风险的诸多挑战。因此, 研究水利电力工程建设中的环境风险评估与管理成为一个重要的课题。论文即旨在探讨这一问题, 为实践提供指导, 且

期望这一研究成果能为全球范围内的水电工程建设提供有益参考。

## 1 水利电力工程与环境保护的矛盾

### 1.1 水利电力工程的环境影响研究

水利电力工程作为现代能源工程之一, 在为社会提供清洁能源方面发挥了重要作用<sup>[1]</sup>。其建设和运营过程中不可避免地对环境产生多方面的影响。水利电力工程对自然生态系统的干扰主要表现在水文和地质环境的改变。水坝的修建会阻断河流正常流动, 改变河道的天然水文状态, 导致水生生态系统失衡, 破坏原有的生物栖息地。这类项目通常需要大量土地资源, 建设过程中的开挖、填土、建筑材料的堆放等活动会直接破坏植被, 导致土地资源退化甚至荒漠化。土地资源的改变不仅破坏了原有的自然景观, 还对土壤的物

理、化学性质造成了深远影响。

水利电力工程建设还会引发水质问题。工程施工过程中产生的泥沙、废弃物经由雨水冲刷进入水体,造成水体污染。水库的蓄水、放水过程会影响水体的温度、氧含量等水质参数,对下游水生态系统带来潜在的风险。水坝渗漏和泄洪可能引起地下水资源的污染问题,影响区域内居民的饮水安全。

空气质量问题也是水利电力工程不可忽视的环境影响。施工机械的运作、大量车辆的交通运输,以及爆破、挖掘等活动都会释放大量粉尘和废气,影响周边空气质量。施工过程中的噪声污染同样对周围生物和人类生活产生负面影响,干扰了周围居民的正常生活和生物物种的生理行为。

水利电力工程在建设和运行期间,其对环境的影响是多方面且复杂的,这需要在项目规划和实施过程中充分予以考虑,以便通过科学有效的环境保护措施将这些负面影响降到最低<sup>[2]</sup>。

### 1.2 对土地资源的影响与破坏

水利电力工程的建设在满足能源需求的对土地资源造成了显著的影响和破坏。一方面,大规模河流调度和水库的建设常常需要征用大量土地,这不仅使得原生态的土地被淹没,甚至导致农田、森林等土地资源的丧失。大量的农田被征用,不仅降低了可耕地面积,还对周边居民的日常生活构成了影响。另一方面,水利电力工程建设过程中土石方工程的开挖、运输及堆置,导致了地表植被的破坏和土壤肥力的下降,破坏了原有的土地利用格局。这些工程活动会引起地质条件的改变,进而导致土地的稳定性降低,增加了山体滑坡、泥石流等地质灾害的风险<sup>[3]</sup>。

另外,水利工程对土地资源造成的破坏不仅仅体现在短期的施工过程,其长期运行也会对土地资源产生持续影响。长时间的水力调节可能引起地下水位的变化,导致土壤盐碱化问题的严重化,从而影响土地的可持续利用<sup>[4]</sup>。由于水利工程大多依赖于河流及周边地域广泛的土地资源,这种环境变化甚至可能影响到周围生态系统的平衡,造成更为广泛的土地退化问题。在水利电力工程的设计和实施过程中,必须综合考虑其对土地资源的长远影响,采取有效措施进行土地资源的保护和修复,以实现生态环境与工程建设的协调发展。

### 1.3 对生态和水环境的改变与污染

在水利电力工程的建造进程中,生态与水环境遭受的改变与污染不容忽视。该类型工程可能造成河流的生态环境发生转变,水生生物的栖息地和生物多样性被威胁。水库的建设将改变原本的自然径流模式,结果可能是下游水资源减少及水质变差。大规模的土石挖掘及混凝土浇筑等工作活动可能导致泥沙淤积、化学污染,进而影响了水的透明度和质量。工程运营过程中的污水排放如处理不善,水环境污染将进一步加重。这样的影响不只打破了生态的平衡,甚至可能给地方居民的生活和农业生产带来负面影响。

## 2 环境风险评估的理论和方法

### 2.1 系统论和风险管理理论的应用

系统论与风险管理理论在环境风险评估中扮演的重要角色。系统论,这一理论架构能全方位诠释,深度解析复杂系统。风险管理理论,则给予识别、评估、控制风险的整套操作方法。

系统论的精髓,是站在全局的角度,把水利电力工程视为一个由自然环境,人类社会,技术设备等多个子系统构成的复杂系统;借助系统论,使得对水利电力工程建设与环境保护互动关系的理解一览无遗。

系统论的实践应用主要体现在两个部分:其一,利用系统分析方法,将工程建设过程中的各种元素进行分解和整合,识别出可能诱发环境风险的关键节点和环节;其二,在遵循系统整体最优原则的前提下,和谐各个子系统间的关系,寻找环境保护与工程建设的最佳折中方案,从而让决策过程更具科学性和合理性。

风险管理理论在环境风险评估中的应用则更为直接和具体。风险识别是整个风险管理过程的起点。通过采用风险识别技术,如情景分析、经验判断和故障树分析等,可以全面识别水利电力工程建设过程中可能存在的环境风险点。

遭遇风险的评定在于识别风险之后,对各类风险的程度与发生可能性进行量化或者形象化的衡量。概率风险分析(PRA)、风险矩阵以及风险优先数(RPN)是日常用于评估的工具,助力于了解各种环境风险的显著性。而针对风险的控制策略的出台和执行,是基于风险评估的结果而采用技术方案和管理方案,旨在削减或者消除环境风险的影响。

当放眼实践场合,系统论和风险管理理论需要相互融合,共同发展。在识别风险的阶段,通过运用系统论进行完整的审视,有助于全面揭开环境风险的面纱,这些风险便会在风险管理理论中的工具的帮助下得到翔实的评估。两者的结合能够确保环境风险评估的全面性和准确性,为后续的风险控制提供坚实的科学依据。

通过系统论和风险管理理论的结合应用,能够保证水利电力工程建设过程中环境风险评估的系统性和科学性。这不仅有助于提前识别和评估环境风险,还为制定有效的环境风险管理策略、实现水利电力工程的可持续发展提供了理论支持和方法指导。

### 2.2 实地调查和文献分析方法的使用

环境风险评估关键步骤中有两种主要的研究技术——实地调查和文献分析。实地调查,需通过直接观察并搜集原始数据,透过这个方式可以精确的揭示出水利电力工程对环境造成的实际影响。所进行的调查包括了工程建设区的土壤、水质、动植物种群以及生息地,通过这样的全方位调查,能采集到关于环境变化的准确数据。实地调查不只是野外观测,同时也包括样品收集和实验室分析。这些数据的累积和整理后能为环境风险评估提供稳当的基础。

同时,文献分析方法能通过系统收集和整理已公布的相关研究成果、统计数据和政策文件,使研究者能更深入的了解水利电力工程对环境可能产生的潜在影响。文献分析能够从多角度、多层次揭示环境风险的规律和特点,补充和验证实地调查的结果。具体步骤包括收集、筛选与评价多个权威性文献、研究报告和政策文件,从中提炼出有价值的信息。通过对现有工程案例的环境监测结果进行对比分析,可以预测新建水利电力工程可能面临的环境风险。

结合实地调查和文献分析方法,可以全面、客观地评估水利电力工程建设的环境风险。这种方法的结合能够最大限度地减少单一研究方法的局限性,提高评估结果的准确性和可靠性。实地调查提供了具体的现场数据,文献分析提供了理论支持和历史经验,两者相辅相成,共同构成了环境风险评估的科学框架。研究者必须严格遵循相关标准和规范,确保数据采集和分析的科学性与公正性。通过这样的综合评估,能够为制定合理有效的环境风险管理策略提供坚实的科学依据。

### 3 环境风险的管理策略

#### 3.1 风险管理策略的制定

在制定水利电力工程建设的环境风险管理策略时,需要全面识别和评估不同类型的环境风险。通过系统论和风险管理理论,可以将这些风险归类为对土地资源、生态环境和水环境的影响。针对这些不同的风险类型,应分别制定具体的管理策略和措施<sup>[5]</sup>。

对于土地资源破坏的风险,可以采取生态修复和土地复垦的措施。工程区域的土地面积不仅需要经过详尽的评估和规划,以尽量减少土地损失,还应采用先进的土地复垦技术,使建设和运营过程中损毁的土地得到恢复,重新具备生态功能。应该加强工程区域的植被恢复工作,通过植树造林等方式,减少土壤侵蚀和水源涵养功能的丧失。

在应对生态环境改变的风险时,应重点关注对生物多样性和栖息地的保护。制定严格的生态监测计划和生物栖息地保护方案,及时发现和处理因工程建设导致的生态系统破坏现象,通过建设生态走廊和人工栖息地等方式,减少对野生动植物的干扰和伤害。可引进环境友好技术和工艺,降低施工和运营过程中对生态环境的负面影响。

对于水环境污染的风险管理,应严格控制废水排放和污染物排放标准。建立完善的水质监测系统和快速反应机制,确保水质符合环保要求。采用先进的污水处理技术和设备,处理工程中产生的废水和污水,减少对周围水体的污染。加强对上下游水资源的综合管理,合理调度水量,维持水生态系统的平衡和健康。

通过制定这些环境风险管理策略,能够在最大程度上降低水利电力工程对环境的负面影响,促进工程建设与生态保护的协调发展。这不仅为中国相关工程提供了科学依据和

实践经验,也为全球同类项目的可持续发展提供了参考。

#### 3.2 技术措施的采取与效果评价

在水利电力工程的建设过程中,采取有效的技术措施是降低环境风险的关键。具体措施包括生态补偿工程和水土保持工程的实施,生态补偿工程旨在修复和重建工程区域及其周边的生物栖息地,通过植被恢复和生态廊道的构建,保持和提升生物多样性。而水土保持工程则重点在于减少土壤侵蚀,防止水土流失,通过坡面绿化、梯田建设以及植被护坡等手段,有效地维护区域内的土壤和水源稳定性。

对于水环境污染问题,可以采用精细化排污管理和生态净水技术,前者通过建立污水处理设施、改进排污工艺,确保排放水质达到相关标准;后者则应用人工湿地和生物浮床技术,通过植物和微生物的协同作用,有效分解和吸收水体中的污染物。

在技术措施的效果评价方面,可通过定期监测和数据进行分析,评估各项技术措施的实际效果,包括生物多样性的恢复情况、土地资源的改善程度以及水质的变化状况。综合运用遥感监测与实地考察,确保工程区的生态环境逐步得到恢复和改善,验证技术措施的有效性和可持续性。

### 4 结语

本研究围绕水利电力工程的环境风险评估和管理,使用系统论和风险管理理论,通过实地调查和文献分析,对水利电力工程的环境风险进行全面识别和评价。与此同时,我们构建了一套针对水利电力工程的环境风险评估模型及管理策略。研究发现,水利电力工程的环境影响主要风险包括土地资源破坏、生态环境改变、水环境污染等,我们提出的技术措施和管理策略可以有效降低这些环境风险。尽管我们的研究取得了一些进展,但仍有许多工作需要进一步推进。例如,如何继续完善和优化环境风险评估模型,以适应复杂和多变的实际工况,以及如何制定更为有效的环境管理策略等。我们的研究为水电工程建设提供了一种新的视角和方法,对我国乃至全球水电工程建设有实际指导意义。尽管还存在一些局限性,但我们相信,随着研究的深入和技术的进步,可以不断完善和改进,进一步推动水电工程环境风险评估与管理的进步。

#### 参考文献:

- [1] 邹辉.水利电力工程潜在风险及应对策略[J].中国科技投资,2020(19):192-193.
- [2] 韦业旺.水利电力工程环境影响的费用效益分析[J].名城绘,2019(10):228.
- [3] 许亮,徐磊.电力工程安全风险辨识与环境保护管控[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(5):2.
- [4] 王成.水利电力工程中水闸施工技术与管理分析[J].丝路视野,2020(19):122.
- [5] 刘凡.水利电力工程中水闸施工技术与管理研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2019(10).