

Research on the Construction of Risk Management System for the Whole Life Cycle of Water Conservancy Engineering

Zhenchao Sun

Shandong Qihong Engineering Construction Co., Ltd., Zibo, Shandong, 255000, China

Abstract

As an important component of national infrastructure construction, water conservancy projects are not only related to the development of the national economy, but also directly affect the safety of people's lives and property. The importance of their management work is self-evident. The introduction and implementation of the full lifecycle concept provides a new direction for improving the management efficiency and quality of water conservancy projects. Through a series of effective methods, it helps to enhance the safety and management level of water conservancy projects. In this context, this article provides an overview of the entire lifecycle of hydraulic engineering, explores the risks at each stage of the lifecycle, proposes strategies for building a risk management system for the entire lifecycle of hydraulic engineering, and analyzes specific cases, aiming to provide written reference and inspiration for relevant management personnel in hydraulic engineering.

Keywords

Water conservancy engineering; Full lifecycle; Risk Management System

水利工程全生命周期风险管理体系构建研究

孙振超

山东齐鸿工程建设有限公司, 中国·山东 淄博 255000

摘要

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 不仅关系到国民经济发展, 更直接影响人民群众的生命财产安全, 其管理工作的重要性不言而喻。全生命周期理念的推出与实施, 为提升水利工程的管理效率与质量提供了新的方向, 通过一系列行之有效的方式, 有助于提高水利工程的安全性与管理水平。在此背景下, 本文概述了水利工程全生命周期, 探究了水利工程全生命周期各阶段的风险, 提出了水利工程全生命周期风险管理体系构建策略, 并对具体案例进行了分析, 旨在为广大水利工程的相关管理人员提供书面参考与借鉴。

关键词

水利工程; 全生命周期; 风险管理体系

1 引言

根据《全国水利信息化规划》的要求, 中国从 21 世纪初正式开展信息化综合体系的建设工作。然而, 水利工程的信息化建设虽然取得了一定的进展, 在风险管理方面仍存在一定的挑战。构建全生命周期风险管理体系成为关键, 从水利工程的规划、设计、施工到运营维修等各个阶段, 都能得到有效的控制。该体系结合大数据、云计算和物联网等先进的信息技术, 提高风险辨识的准确性和有效性。构建一套基于网络的风险预警系统, 动态监控与分析各种风险因素, 并在此基础上提出了相应的对策。通过构建水利工程全生命周期风险管理体系, 全面提升水利工程的管理效率与质量, 确保水利工程的长期安全、稳定运行。

2 水利工程全生命周期的概述

水利工程全生命周期, 就是从项目的初步构想、规划、设计、施工建设、运营维护, 直至最终退役或改造升级的全过程, 既包括项目主体的物理生命周期, 又包括项目管理、资本运营、环境影响和社会影响等多个方面。在初步构想和规划的过程中, 要根据水资源条件、地质条件、环境约束和社会经济需要等因素来决定建设的目的和规模。在项目的设计阶段, 需要细化技术方案, 以保证项目的安全性、经济性和可持续性。施工阶段是将图纸转化到实体工程的过程, 必须对其进行严格的质量监控与安全管理。运营维护关系到项目的长远效益和安全, 需要对其进行定期检测、检修和更新, 以满足不断发展的自然环境和科技发展需求。在此过程中, 也要注意项目的生态环境问题, 并采取相应的对策降低其负面影响。最后, 当水利工程因其自身性能无法适应社会发展需求而退役或改造, 需要合理处置工程残体, 评估并处置潜

【作者简介】孙振超 (1984-), 男, 中国山东淄博人, 本科, 工程师, 从事水利工程研究。

在风险,以保证其退役后的生态修复与社会稳定。因此,水利工程全生命周期管理是一项系统性工程,管理人员需要具有全局视野,通过多个领域的交叉融合,使水利工程的综合效益最大化^[1]。

3 水利工程全生命周期各阶段的风险

3.1 设计与施工阶段

在水利工程的全生命周期中,设计阶段存在的风险主要包括地质条件复杂、工程设计复杂、设计文件不够完善等,造成施工困难,不确定因素增多,从而对工程的质量与进度产生不利影响。此外,在项目的设计阶段,各项决策也有可能引发费用风险,如设计文件不明确可能导致施工变更与额外费用。而在施工过程中,所面临的风险也越来越复杂、越来越具体。一般的安全风险主要有拆除、爆破、高空支模等高风险项目,易造成人身伤害和装备损伤。项目规模大、机械设备多、多专业交叉施工等,也给工程带来了一定的安全隐患。施工进度不确定性是一个不可忽视的因素,施工进度滞后和管理不善都会造成施工进度的拖延。项目清单缺失、主要材料价格上涨、资金短缺等因素的影响,也会导致项目建设过程中的成本风险一直存在,影响水利工程的顺利开展^[2]。

3.2 运营与维护阶段

在水利工程的运营与维护阶段,存在着自然灾害、设备失效、管理失误和生态破坏等风险。洪水、滑坡和地震等自然灾害会对水利建设产生重大的冲击,并导致重大的灾害。在运行和维护过程中,设备失效风险也是一个值得重视的问题。水利建设项目中各种设备、机械设施的数量众多,如果出现故障,将会造成整个项目停止运行,影响项目进度。管理失误的风险也是不可忽视的,为了避免出现质量、安全、环保等方面的问题,必须对水利工程进行科学化、规范化、高效化的管理。同时,在项目运营与维护的过程中,也要考虑到生态环境损害的风险。水利工程的修建与运行,会对周围的生态系统产生一定的影响,如湿地退化、生物多样性减少等,应积极开展生态环境保护工作,降低项目对生态环境的影响。

3.3 退役与拆除阶段

在水利工程的退役与拆除阶段,存在着多种风险因素。首先,随着大规模水坝修建的步伐大幅放缓,导致公共安全问题与维修费用的增加,水库淤积以及自然河道的生态修复,这些都导致了现有大坝的淘汰。但是,这个过程非常复杂且耗时很长,即便是拆除一个小水坝,都要花费数十年的时间监管审查,还要有大量的专业人员和民众参加,大坝退役也给当地带来一系列的经济、社会及生态影响。此外,在拆除过程中,存在环境污染和地质灾害的风险,需要进行严格的评估与细致的规划,以降低水坝拆除对当地的影响。因此,在进行水利工程的退役与拆除工作时,必须从多个角度

出发,确保其科学性与安全性^[3]。

4 水利工程全生命周期风险管理体系构建策略

4.1 建立系统的风险识别与评估机制

水利工程构建全生命周期风险管理体系,应建立系统的风险识别与评估机制。首先,对工程建设、运行、设施设备、人员行为、管理制度、工作环境等多个环节进行综合的风险识别,这就需要水利生产经营单位制定风险识别体系,确定风险识别的责任、对象和范围、程序和方法,并且要有计划地(例如每个季度)进行风险识别,并对风险来源进行动态的修订。其次,基于对水利建设工程的风险识别结果,对水利建设工程进行定性与定量的风险评估。定量评估方法利用专家评价、经验判断以及专家经验等多种主观要素对风险进行评价,适合于风险较小、信息不足或资料不够丰富的情形;定量评估价方法是通过构建数理模型,运用数据进行运算与分析,从而得到一个可量化的评价结论,适合于高风险且数据充足的情形。两者相互补充,能够更加精确的审核出重大危险源,从而为水利工程经营管理的制定和实施奠定基础。同时,在水利建设工程中,要完善相关的数据审核与上报制度,核查并上报识别出来的重要危害因素。各级水行政主管部门要定期开展区域和流域安全生产情况评估,把握风险发展趋势,并着重加强对高危区域和企业的监督管理,实现水利工程的全生命周期风险管理。

4.2 构建协同的风控与决策支持体系

在水利工程中构建全生命周期风险管理体系,构建协同的风控与决策支持体系是关键。首先,利用数字化、智能化传感等手段,对水利设施进行数字化的管理。通过综合收集与处理水利行业的有关信息,构建水利行业的实时监测系统,提升水文、雨情、工情等信息的自动化收集与分析水平,从而能够对可能出现的风险进行实时的辨识与评价,为相关部门的政策制定提供依据。其次,建立一套决策支持系统,集成信息采集处理、模型库管理、方案模拟与优选等多个方面的应用,为水利工程的管理人员和决策人员提供智能化的决策辅助手段。模拟各种备选方案的影响,以帮助决策人员做出最优选择,从而达到更科学、更准确的目的。同时,强化风险管理和辅助决策系统之间的协同作用。根据风险辨识与评价结果,利用决策支持系统给出的最优解决方法,提出有目标的风险响应对策。构建风险预警与应对机制,实现对突发事件的快速反应与有效管控,为风险管理及决策支撑系统的高效运转奠定坚实的基础,综合提高水利工程的风险管理能力与决策效能,进而提升水利工程全生命周期风险管理的效率与质量。

4.3 风险管理的信息化与智能化建设

在水利工程的全生命周期风险管理体系中,应强化风险管理的信息化与智能化建设。在信息时代背景下,水利行业面临着数字化变革的新契机,通过利用人工智能、大数据

分析和区块链等相关理论和方法,优化水利建设项目全生命周期的风险控制策略,该方法不但可以提升风险辨识和评价的精度,而且可以对存在的问题进行实时监控和报警,有助于提高风险识别与评估的准确性降低管理成本,提高管理效率。在进行信息化和智能化的进程中,首先要构建统一、透明的数据平台,突破“信息孤岛”,实现跨部门和跨系统的有效协作。通过对多个系统间的数据进行集成,实现对水利工程整体情况的全面把握,从而更准确地进行风险预警与合规监管。同时,结合人工智能算法与大数据分析技术,对合同及财务数据等信息进行智能化筛选,自动化检测其中可能存在的法律、财务等方面的风险,降低人为审计可能出现的失误与遗漏。建立智能化的风险控制体系,其中包括风险辨识、评估、反应、监测与报告等环节,并以此为基础开展风险控制工作。因此,在构建水利工程全生命周期风险管理体系的过程中,应不断强化信息化与智能化建设,助力水利事业的健康发展。

4.4 完善风险管理的组织与保障机制

为了保证水利工程安全、有效的运营,实现构建全生命周期风险管理体系的目标,应不断完善风险管理的组织与保障机制。首先,要构建一个有效的风险管理组织机构,由风险控制委员会、风险管理部门及项目团队组成。风险控制委员会是最高层决策机构,其职责是制定风险管理的战略及方针,以保证风险管理方向符合项目目标;风险管理部门负责识别、评估及监测的具体风险,并与项目团队密切协作,为风险控制提出专业意见及技术支持;项目团队在承担特定水利工程建设任务的过程中,需要及时发现、评估和处理各种可能出现的问题,以保证整个项目能够如期完成。其次,通过对各个环节的职责划分,保证项目的顺利进行,风险管理组织机构中的各部门人员及利益相关者都要在各自的岗位上分工合作,使风险管理工作发挥出最大的作用,保证风险信息的及时准确传递与分享,提升风险控制的效率与效果。最后,建立奖惩机制,以保证项目的顺利开展。对奖励在风险控制方面表现优异的个人与单位,以此来激励并约束各参与方的行为。

5 具体案例分析

在构建水利工程全生命周期风险管理体系方面,滇中

引水工程是一个具有代表性的案例。滇中引水工程是云南省重点的水资源配置工程,在复杂地质条件与施工环境等多因素综合作用下,对其进行了积极的全生命周期风险管理探索与实践。滇中引水工程在前期研究基础上,以数字化手段构建了“智慧滇中引水工程”,实现对水源泵站、隧洞、渡槽等典型建设项目的全寿命周期管理。比如,研制隧道工程地质灾害监控系统,实时监测围岩信息并动态评价地质条件,对其安全运行状态进行动态评估,实现提前预警地质风险,为后续施工提供科学依据。滇中引水工程建设期间,综合运用BIM高精度地质模型、地下水监测数据融合等智慧监测技术,对整个建设进程进行精确监测与风险预警,采用AR技术模拟该项目的建设进程,减少现场勘察工作量,提高施工的工作效率。在运营与管理方面,采用了国内大流域管理机构(如黄河水利委员会的“三条黄河”)中较为成熟的“数字孪生”的方法,对滇中引水工程项目进行实时可视化与仿真模拟,为设施的预防性维修与安全预警等工作奠定基础,该方法在保证项目安全可靠的同时,也为水利建设的智能化运行积累了有益的借鉴。云南省滇中引水水利工程全生命周期管理数字化改革的案例,证明全生命周期风险管理的可行性与有效性,对同类项目具有重要的参考价值,为水利工程管理提供了新的思路。

6 结语

综上所述,水利工程作为我们重要的基础设施,对保障水资源安全具有重大意义。为了使水利工程能够更好地发挥其作用,需要注重全生命周期的风险管理,通过构建完善的水利工程全生命周期风险管理体系,为项目设计、施工、运营等方面的工作奠定坚实的基础,确保工程建设的顺利完成和正常运行,并能够有效实现发电和供水等方面的协调,满足社会经济发展和民生需求。

参考文献

- [1] 何志泓.水利枢纽工程施工期安全风险控制与管理策略研究[J].治淮,2025,(02):62-63+68.
- [2] 高剑宏.水利施工管理中存在的安全风险及改进措施探讨[J].中国水运,2024,24(16):101-102+123.
- [3] 李建新,秦茜,王凡,董辰.水利建设工程项目档案全生命周期管理策略分析[J].海河水利,2024,(08):120-124.