

水利水电工程项目管理与风险评估研究

石亚远

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i12.5971

[摘要] 水利水电工程作为重要的基础设施建设项目,对经济发展和社会稳定具有不可或缺的作用。因其建设周期长、投资大、技术复杂且外部环境多变,项目管理与风险评估显得尤为关键。本文聚焦于如何运用项目管理理论,有效评估水利水电工程的风险,并提出管理策略。通过构建包含技术、经济、环境、社会等风险因素的评估体系,采用分层模糊综合评价法和灰色关联分析等数学模型进行量化评估,为项目决策提供了科学依据。研究证实,科学的项目管理与全面的风险评估能显著提升工程效率,降低风险,为水利水电工程的可持续发展提供理论支撑与实践指导。

[关键词] 水利水电; 项目管理; 风险评估; 分层模糊综合评价法; 灰色关联分析

中图分类号: TV 文献标识码: A

Research on Project Management and Risk Assessment of Water Resources and Hydropower Engineering

Yayuan Shi

China Electric Power Construction Corporation East China Survey and Design Institute Co., Ltd.

[Abstract] As an important infrastructure construction project, water conservancy and hydropower engineering plays an indispensable role in economic development and social stability. Due to its long construction period, large investment, complex technology, and constantly changing external environment, project management and risk assessment are particularly crucial. This article focuses on how to apply project management theory to effectively evaluate the risks of water conservancy and hydropower projects, and propose management strategies. By constructing an evaluation system that includes risk factors such as technology, economy, environment, and society, and using mathematical models such as hierarchical fuzzy comprehensive evaluation and grey relational analysis for quantitative evaluation, a scientific basis is provided for project decision-making. Research has confirmed that scientific project management and comprehensive risk assessment can significantly improve engineering efficiency, reduce risks, and provide theoretical support and practical guidance for the sustainable development of water conservancy and hydropower projects.

[Key words] water conservancy and hydropower; Project management; Risk assessment; Hierarchical fuzzy comprehensive evaluation method; Grey correlation analysis

引言

水利水电工程作为大型基础设施项目,对区域经济发展、资源优化及生态保护具有深远影响。然而,其建设过程复杂多变,面临多重风险挑战。尽管我国在此领域取得了显著成就,但技术、资金、环境和社会风险等问题仍不容忽视。这些风险不仅威胁项目的顺利实施,还可能对社会经济造成重大损失。因此,加强项目管理和风险评估,成为确保水利水电工程成功的关键。本文旨在结合管理理论,探索风险评估方法及管理策略,为水利水电工程领域提供新的思路与实践指导。

1 水利水电工程项目管理的现状和挑战

1.1 我国水利水电工程项目管理的现状

我国水利水电工程项目的管理在近年来得到了显著发展,为国民经济建设及能源供给提供了重要支持^[1]。近年来,我国水利水电工程项目管理取得进展,但仍存在不足:规划阶段勘察和可行性研究不足,施工中经常发生工程变更;环境影响评估和风险控制机制不完善,可能引发生态问题;技术管理中科技应用滞后,成果转化率低;资金管理缺乏约束机制,使用效率低。这些问题亟需通过科学化、系统化的措施加以解决。

1.2 面临的主要风险类型

水利水电工程项目管理中,风险类型主要体现在技术、经

济、环境以及社会等方面。技术风险包括设计缺陷、施工技术的革新以及设备故障等,可能导致工程质量和进度延误。经济风险则涉及预算超支、资金周转困难以及市场价格波动,这些都可能影响项目的经济效益和实施进程^[2]。环境风险涵盖自然灾害、生态破坏以及环境法规变更等,可能对项目造成不可预测的影响,并增加管理难度。社会风险涉及到当地居民的抵触情绪、政策法规的变动以及各种政治因素,可能影响项目的顺利推进。识别和管理这些风险对于保障水利水电工程的顺利实施至关重要。

1.3 挑战及其影响

水利水电工程项目管理在现代化进程中面临诸多挑战。在经济层面,预算超支与资金不足常导致项目延误。技术层面,新技术的引入和复杂的工程条件增加了管理的难度。环境层面,生态破坏与气候变化对项目造成威胁。社会层面,利益相关者的矛盾和政策法规变化也增加了不确定性。这些挑战对项目的成本、进度和质量管理产生深远影响,要求制定综合管理策略以确保项目成功。有效应对这些挑战成为水利水电工程项目管理中不可或缺的部分。

2 水利水电工程项目风险种类及其评估体系的构建

2.1 风险种类的分类

水利水电工程项目面临多种风险,主要包括技术风险、经济风险、环境风险和社会风险。技术风险涉及设计缺陷、施工难度和设备问题,这些因素可能导致项目进度受阻或运营效率低下。经济风险源于市场波动、资金短缺或成本超支,可能导致预算失控和项目盈利能力下降。环境风险主要由水土保持、生态破坏或自然灾害引发,这些风险可能对环境造成不利影响,甚至引发公众关注。社会风险与土地征收、居民迁移和社会稳定性密切相关,这些因素可能导致项目实施困难或公众反对。明确这些风险种类有助于为构建系统化的风险评估体系奠定基础,从而为项目的风险管理提供科学依据。

2.2 风险因素评估体系的构建

构建风险因素评估体系是水利水电工程项目管理的重要环节。评估体系应综合考虑技术、经济、环境和社会等各类风险因素。技术风险评估重点关注工程设计、施工技术的可行性和创新性。经济风险评估关注资金供应、市场波动以及成本控制。环境风险评估主要考虑工程对生态环境的影响,包括生态破坏和水质变化等因素。社会风险评估则涉及公众意见、政策变化及社会稳定性。为了准确评估各风险因素,评估体系需包括风险识别、分析与评价的流程,结合专家意见和历史数据进行定量与定性分析,采用信息化工具提高评估的准确性和效率,确保评估结果的可靠性和实用性。

2.3 各风险因素分析及其影响

在水利水电工程项目中,技术风险通常与设计缺陷、施工难度和设备故障相关,与技术方案的复杂性和工艺水平密切相关^[3]。经济风险则涉及预算超支和资金短缺,通常受到市场波动和财务管理能力的影响。环境风险包括自然灾害和生态影响,

主要受到地理条件与环境政策的制约。社会风险如公众反对和政策变动,往往取决于社会稳定性与政策一致性。对这些风险因素的详细分析有助于精准评估潜在风险,从而确保项目的可持续发展和顺利实施。

3 风险因素的量化评估方法

3.1 使用分层模糊综合评价法进行风险评估

分层模糊综合评价法是一种有效的风险评估工具,特别适用于处理水利水电工程中复杂的多因素风险。该方法通过将风险评估过程分解为多个层次,以更加准确地反映各风险因素的影响及其相互关系。评估过程中,需要确定每个风险因素的隶属度和权重,通常涉及技术、经济、环境和社会等多个方面。通过模糊数学中的模糊矩阵和隶属函数构建综合评价模型,可以对各个风险因素进行客观量化。通过多级模糊运算,能够得出一个综合评价值,辅助决策者评估风险的严重性和影响范围。该方法引入模糊决策分析,考虑了风险因素的不确定性和模糊性,从而为项目管理者提供了一种结构化的量化工具,提高了评估的科学性,为制定有效的风险规避措施提供了定量支持。分层模糊综合评价法在水利水电工程项目的风险分析中,通常包括以下几个步骤:

(1) 确定评价指标体系。层次结构:根据工程特点建立层次结构,包括目标层、准则层和指标层。

选择指标:根据项目特点选择适当的风险评价指标,如技术风险、经济风险、环境风险、社会风险等。

(2) 确定隶属度函数。隶属度函数的选择:为每个评价指标选择适当的隶属度函数,反映不同风险等级下的指标值。

风险等级划分:将风险等级分为几个层次,如高风险、中风险、低风险等,并确定对应的隶属度。

(3) 构造判断矩阵。专家打分:邀请专家对各个评价指标进行打分,构建判断矩阵。

权重计算:使用层次分析法(AHP)计算各评价指标的权重。

(4) 模糊综合评价。一级模糊综合评价:对准则层进行模糊综合评价,得到各准则的综合评价值。

二级模糊综合评价:将一级评价结果作为输入,对目标层进行模糊综合评价,得出最终的综合风险评价值。

3.2 应用灰色关联分析进行风险量化

灰色关联分析是一种专门用于处理不确定性和多变量系统的方法,特别适用于水利水电工程项目中的风险量化。通过分析各风险因素之间的关系,可以判断每个因素对项目的影响程度。在进行风险量化时,需要确定要分析的风险因素和评估指标,构建评估矩阵,并计算各因素的灰色关联度。通过识别具有高关联度的因素,可以优先管理这些因素,从而更有效地分配资源和制定规避策略。这有助于清晰了解各个风险因素的相对重要性,为制定科学的规避措施提供坚实依据。灰色关联分析法能够适应信息不完全的实际情况,显著提高风险评估的可靠性和准确性。灰色关联分析法在项目风险评估中,通常包括以下几个步骤:

(1) 确定研究对象和风险因素。选择项目: 例如一个具体的水利水电工程项目。

识别风险因素: 如技术风险、经济风险、环境风险和社会风险等。

(2) 构建评价指标体系。建立指标体系: 根据风险因素构建评价指标体系。

指标标准化: 为了消除不同量纲的影响, 对各个评价指标进行标准化处理。

(3) 构建比较序列和参考序列。参考序列: 选择理想状态或最低风险状态作为参考序列。

比较序列: 项目实际风险指标值作为比较序列。

(4) 计算灰色关联度。差序列计算: 计算比较序列与参考序列之间的差序列。

关联度计算: 利用灰色关联度公式计算各个指标的关联度。

(5) 综合评价。加权计算: 根据各指标的重要性确定权重, 并计算综合关联度。

风险等级划分: 根据综合关联度值确定项目风险等级, 实现风险量化。

4 基于风险评估的项目风险管理策略

4.1 针对每一种风险制定避免措施

在针对水利水电工程项目中的各类风险制定避免措施时, 针对技术风险, 应通过严格的技术审核和评估, 加强施工过程中的技术监督, 确保工程技术的可行性与可靠性。经济风险方面, 需要强化预算控制和资金流管理, 采取有效的成本监控措施, 减少资金短缺和经济损失的可能性^[4]。环境风险需通过环境影响评估和监测, 采取环保施工措施, 以减少对生态系统的不良影响。面对社会风险, 需要加强与利益相关者的沟通, 进行社会影响分析, 确保项目决策的透明性与公平性。

4.2 风险评估结果的应用及项目风险管理策略

风险评估结果提供了对项目各类风险的清晰识别和理解, 从而使决策者能够根据风险的严重性和可能性制定相应的管理策略。这种结果不仅支持风险的优先级排序, 还促进管理资源的合理配置, 确保关键风险得到及时和有效的应对。风险评估结果还能作为项目执行过程中的监控基准, 为项目各阶段的风险管理提供指导, 确保项目在既定的风险容忍度内运行。这种应用带来的意义在于将潜在风险转化为可控的管理对象, 提升整体项目的抗风险能力, 从而增加工程的成功率和可持续性^[5]。

在制定系统的项目风险管理策略时, 需综合多种风险评估结果以确保整体方案的有效性和全面性。关键在于建立一套完善的风险识别与应对机制, 采取动态监控制度, 确保在项目各个

阶段都能及时监控和管理潜在风险。考虑到风险的多样性和复杂性, 应引入跨领域专家组成的风险管理团队, 以确保决策的多角度和准确性。另外, 在风险管理过程中, 需建立良好的沟通机制, 确保各部门之间的信息畅通和协作高效。

利用详细的风险评估结果和建立高效的风险管理策略, 项目管理者能够制定更具针对性和有效性的风险管理策略, 使复杂的水利水电工程项目更加可靠和稳定, 可以有效降低项目的风险累积, 提升水利水电工程项目的成功率。

5 风险评估对提高水利水电项目成功率的作用

水利水电项目面临诸多不确定因素, 构成潜在风险, 影响项目执行。有效的风险评估可提前识别分析这些风险, 为项目提供预防和应对措施。科学评估能优化资源配置, 减少成本浪费和时间延误, 提供可靠数据支持和决策依据。分层模糊综合评价法、灰色关联分析等工具和方法可量化风险, 明确其概率和影响。项目参与方可据此加强沟通协作, 共同规避和控制风险。风险评估增强项目管理的前瞻性和主动性, 以系统化、科学化方法应对变化, 提高抗风险能力, 确保项目按时、低成本、高质量完成。

6 结论与展望

水利水电工程项目管理中, 风险评估及其创新方法展现了显著成效。分层模糊综合评价法与灰色关联分析的结合, 提高了风险评估的精确度, 增强了风险识别的准确性。针对具体风险的管理策略, 提升了风险控制能力, 促进了项目成效和资源利用效率。这一新方法水利水电为项目管理提供了新视角, 拓展了风险评估管理的应用领域。但研究尚存局限, 未来需纳入人为因素、政策法律等更多风险, 开发更高效精确的风险评估管理模型, 以应对日益复杂的项目管理挑战, 推动水利水电工程可持续发展。

【参考文献】

- [1] 赵棉. 探究水利水电工程项目风险管理[J]. 城镇建设, 2020, 0(03): 235.
- [2] 张誉千. 水利水电工程项目投资风险管理[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022, (03): 0037-0040.
- [3] 曹成杨启林. 水利水电工程项目建设风险评估[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2022, (04): 0113-0115.
- [4] 何理礼. 水利水电工程项目管理实践——评《水利水电工程项目管理》[J]. 人民黄河, 2020, 42(11): I0001.
- [5] 王嵩. 水利水电工程项目建设质量风险评价[J]. 水利技术监督, 2020, (06): 11-15.

作者简介:

石亚远(1990—), 男, 汉族, 江苏赣榆人, 硕士研究生, 高级工程师, 研究方向: 水工结构、工程咨询。