

水利工程施工中的风险管理与应对策略

曹正宇

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘要: 水利工程作为重要基础设施, 施工过程面临诸多风险, 这些风险不仅影响工程自身, 还可能波及周边环境与居民生活。本文明确了水利工程施工风险的定义, 并按风险来源分为自然环境、技术实施、管理协调三类。介绍了现场勘查法、德尔菲法等风险识别方法, 以及层次分析法、模糊综合评价法等评估方法。提出了完善管理体系、强化人员能力等提升风险管理的措施, 还针对不同类型风险给出具体应对策略。研究旨在为水利工程施工风险管理提供系统思路与实践参考, 保障工程顺利推进。

关键词: 水利工程施工; 风险管理; 应对策略

引言: 当前水利工程施工风险管理存在体系不完善、应对策略不精准等问题, 导致工程事故时有发生。因此深入研究水利工程施工风险的定义、分类, 探索科学的识别、评估方法, 制定有效的应对与提升措施, 对提高工程施工安全性、经济性与效率具有重要意义。本文围绕这些方面展开探讨, 为相关实践提供指导。

1 水利工程施工风险的定义与分类

1.1 水利工程施工风险的定义

水利工程施工风险是指在水利项目从施工准备到竣工验收的全过程中, 因各种不确定因素的干扰, 导致工程进度延误、成本超支、质量不达标或安全事故发生的潜在可能性。这些不确定因素既包括自然环境的突变(如极端暴雨、地震、地质滑坡), 也涉及人为管理的疏漏(如施工方案缺陷、人员操作失误、材料质量不合格), 还涵盖政策变动、市场波动等外部环境影响。与一般建筑工程相比, 水利工程施工风险具有更强的复杂性和关联性。

1.2 按风险来源的分类

从风险产生的源头可将其划分为以下三类: (1) 自然环境风险是最常见的类型, 包括水文条件异常(如汛期提前、水位骤升)、气象灾害(如台风、冰冻)、地质结构不稳定(如溶洞、断层)等, 这类风险具有突发性强、预测难度大的特点; (2) 技术实施风险源于施工过程中的技术应用问题, 如复杂地质条件下的开挖工艺缺陷、大型设备安装精度不足、混凝土浇筑的温控失效等, 往往与施工方案设计不合理或技术储备不足相关; (3) 管理协调风险则涉及组织层面的漏洞, 包括参建单位沟通不畅、施工人员安全意识薄弱、物资供应链断裂、资金周转困难等, 这类风险具有累积性, 若初期未及时干预可能持续扩大影响^[1]。

2 水利工程施工风险识别与评估方法

2.1 水利工程施工风险识别方法

水利工程施工风险识别是风险管理的基础环节, 要通过系统化手段排查潜在隐患, 常用方法包括以下三种: (1) 现场勘查法是最直接的识别方式, 通过技术人员实地调研掌握第一手资料。例如, 在坝基开挖前, 需采用地质雷达扫描和钻孔取样, 探明地下溶洞、软弱夹层等隐蔽风险; 对施工营地选址进行水文勘测, 评估汛期被淹没的可能性。该方法能直观发现地形地貌、周边环境中的显性风险, 但依赖勘查人员的经验, 易遗漏深层隐患。(2) 德尔菲法通过多轮专家咨询达成共识, 适用于复杂地质条件下的风险识别。组织水利工程地质、结构设计、施工管理等领域专家, 匿名提交可能存在的风险清单, 经汇总分析后形成初步结论, 再反馈给专家进行二次研判, 最终确定风险点。例如, 在跨流域调水工程中, 该方法可有效识别长距离隧洞施工中的岩爆、高地温等特殊风险, 但其结果受专家主观判断影响较大, 需结合客观数据验证。(3) 故障树分析法(FTA)通过逆向推理追溯风险源头, 适合分析连锁性事故。以“围堰溃决”为例, 从该事故结果出发, 逐层分解可能的直接原因(如防渗体失效、洪水超标准、结构强度不足), 再进一步追溯至材料质量、施工工艺、监测缺失等根本因素, 最终形成树状逻辑图。

2.2 水利工程施工风险评估方法

风险评估要量化风险发生概率及影响程度, 为决策提供依据, 主要方法有: (1) 层次分析法(AHP)通过构建指标体系确定风险权重, 适用于多因素综合评估。首先将水利工程施工风险划分为目标层(总风险)、准则层(自然、技术、管理风险)和指标层(具体风险点), 邀请专家对各层级指标进行两两对比打分, 计算

权重值后排序。在水库大坝施工中,可通过该方法得出“坝体滑坡”风险权重高于“设备故障”,从而优先配置防控资源。其优势是能处理定性与定量指标的融合,但指标过多时易出现判断一致性偏差。(2)模糊综合评价法适合处理边界模糊的风险因素,如“地质稳定性”“人员熟练度”等难以精确量化的指标。通过建立风险等级评语集(如“极低、低、中、高、极高”),结合隶属度函数将专家评分转化为模糊矩阵,再通过加权计算得出综合评价结果。在隧洞施工风险评估中,该方法能有效整合“岩性复杂程度”“支护效果”等模糊信息,但其结果的准确性依赖评价矩阵的合理性。(3)蒙特卡洛模拟法通过随机抽样预测风险概率,适用于大型复杂工程。基于历史数据建立风险变量(如混凝土强度、开挖进度)的概率分布模型,借助计算机进行数千次模拟运算,得出风险发生的概率区间^[2]。

3 提升水利工程施工中风险管理的措施

3.1 完善风险管理体系

建立覆盖施工全流程的风险管理框架,明确各参与方的风险职责,从项目立项到竣工验收制定标准化的风险管控流程。制定分级风险响应机制,根据风险等级划分处置权限,确保高等级风险能快速上报并启动专项应对程序。定期开展风险管理体系评审,结合工程实际调整风险识别指标和评估标准,保证体系的适应性和可操作性。

3.2 强化人员风险意识与能力

将风险管理纳入施工人员常态化培训内容,通过理论讲解、流程演练等方式提升全员风险识别能力。设立风险管理专项岗位,配备具备专业资质的人员负责风险监测与分析,明确其在风险处置中的核心作用。建立风险责任考核制度,将风险管理成效与岗位绩效直接挂钩,督促各级人员履行风险防控职责。

3.3 运用信息化技术手段

搭建施工风险信息化管理平台,整合监测数据、进度信息、环境参数等多类数据,实现风险信息的实时共享与动态更新。在关键施工区域部署自动化监测设备,对边坡位移、渗流量、结构应力等指标进行24小时监控,数据异常时自动触发预警。利用大数据分析技术对历史风险案例进行梳理,构建风险预测模型,为风险决策提供数据支持。

3.4 加强多方协作与资源储备

建立参建单位定期沟通机制,施工、设计、监理等各方共同参与风险评估与方案制定,形成协同防控合力。储备充足的应急物资,按照工程规模和风险类型配

置防汛设备、加固材料、医疗用品等,确保应急时能快速调配。与周边社区、气象部门、救援机构建立联动机制,明确应急状态下的外部支援流程,提升风险处置的整体效率^[3]。

4 针对不同类型风险的具体应对策略

4.1 自然环境风险的应对策略

(1)应对气象灾害,要制定详细的应急预案,明确不同灾害等级下的响应流程,包括人员疏散路线、设备防护措施、临时设施加固方案等。定期收集气象部门发布的预警信息,建立预警信息传递机制,确保信息能在第一时间送达施工各环节负责人。在施工区域布置足够的监测设备,实时监测风速、降雨量、温度等气象数据,当数据达到预设阈值时自动触发预警。(2)加强地质勘察与监测,在施工前对工程区域进行全面地质勘察,详细掌握地质构造、土壤性质、地下水位等信息,形成完整的地质勘察报告。施工过程中,在边坡、基坑等关键部位设置监测点,采用自动化监测设备实时采集位移、沉降等数据,建立监测数据台账,定期分析数据变化趋势,判断地质结构稳定性。对可能发生地质灾害的区域,提前采取锚固、注浆等加固措施,降低灾害发生概率。(3)针对水文条件变化,在施工前分析工程所在水域的水文特征,包括水位变化规律、水流速度、泥沙含量等,根据分析结果制定相应的工程防护方案。在河道、水库等水域施工时,合理设置导流设施,确保施工区域水流顺畅,避免因水位骤升或水流冲击影响施工安全。

4.2 技术风险的应对策略

(1)优化施工技术方案,在编制方案时充分考虑工程特点、地质条件、设备能力等因素,组织技术专家对方案进行多轮论证,对关键施工工序进行技术交底,明确技术要求和操作规范。根据施工过程中的实际情况,及时对方案进行动态调整,当遇到新技术、新工艺应用时,进行充分的技术可行性研究,制定详细的技术实施细则。(2)加强技术培训与交流,制定系统的技术培训计划,针对不同岗位的技术需求,开展专业技能培训,培训内容包括施工工艺、设备操作、质量控制等方面。定期组织技术交流活动,邀请行业专家进行技术讲座,促进施工人员之间的技术经验分享,建立技术学习平台,鼓励员工自主学习新技术、新知识,提高整体技术水平。(3)建立技术审核与监督机制,设立专门的技术审核部门,对施工技术方案、设计变更、材料检验等进行严格审核,确保技术文件的科学性和合理性。在施工过程中,安排技术监督人员对各工序进行全程监督,

检查施工是否符合技术规范要求,对发现的技术问题及时提出整改意见,跟踪整改情况,确保问题得到及时解决。(4)鼓励技术创新与应用,设立技术创新奖励基金,对在施工过程中提出技术改进建议、研发新技术或成功应用新技术的团队和个人给予奖励。与科研机构、高校建立合作关系,引进先进的技术成果和研发力量,针对工程中的技术难题开展联合攻关,推动新技术、新材料、新设备在施工中的应用。

4.3 管理风险的应对策略

(1)完善项目管理组织结构,根据工程规模和复杂程度,合理设置项目管理部门和岗位,明确各部门和岗位的职责权限,建立清晰的管理流程和沟通渠道。加强项目团队建设,选拔具有丰富管理经验和专业能力的人员担任部门负责人,优化人员配置,确保各岗位人员具备相应的素质和能力,形成高效协作的管理团队。(2)提高人员素质与管理能力,制定人员培训计划,定期组织管理人员参加管理知识培训和技能培训,内容包括项目管理、合同管理、安全管理等方面。鼓励管理人员参加行业交流活动,学习先进的管理经验和方法,建立人员考核机制,将考核结果与薪酬、晋升挂钩,激励管理人员提升自身素质和管理能力。(3)加强沟通协调与信息共享,建立定期的沟通协调机制,包括项目例会、专题会议等,及时解决施工过程中出现的问题。利用信息化管理平台,实现项目信息的实时共享,包括工程进度、质量、安全、成本等信息,确保各部门和参建单位能够及时获取所需信息,提高决策效率和管理水平。

4.4 经济风险的应对策略

(1)合理安排资金预算与使用计划,在项目前期进行详细的成本估算,根据工程进度和施工计划编制资金预算,明确各阶段的资金需求。建立资金使用审批制度,严格控制资金支出,确保资金用于工程建设的关键环节。合理安排资金筹措方式,优化资金结构,降低资金成本,确保项目资金的稳定供应。(2)建立风险预警

机制应对物价波动,密切关注建材市场价格变化趋势,收集相关价格信息,建立价格数据库。设置物价波动预警阈值,当价格波动达到预警阈值时,及时发出预警信号,采取相应的应对措施,如调整采购计划、与供应商签订长期供货协议、寻求替代材料等,降低物价波动对工程成本的影响。(3)加强合同管理,在签订合同前进行充分的合同评审,明确合同双方的权利和义务,细化合同条款,特别是工程价款、付款方式、工期、质量标准、违约责任等关键条款。建立合同台账,对合同的执行情况进行跟踪管理,及时处理合同变更和索赔事宜,确保合同的顺利履行。(4)防范合同纠纷,加强合同签订前的沟通协商,确保合同双方对合同条款的理解一致。在合同执行过程中,严格按照合同约定履行义务,及时沟通解决合同执行中出现的问题,避免矛盾升级。建立合同纠纷处理机制,当发生合同纠纷时,及时采取协商、调解、仲裁或诉讼等方式解决,维护自身合法权益^[4]。

结束语:水利工程施工风险管理是一项复杂系统的工作,要全面把握风险的定义与分类,灵活运用识别和评估方法。通过完善体系、强化人员能力等措施可提升管理水平,针对不同风险类型的应对策略能有效降低风险影响。但风险管理仍需随工程实践不断优化。未来应持续探索信息化、智能化技术在风险管理中的应用,进一步提高水利工程施工风险管理的科学性与实效性。

参考文献

- [1]马文进.水利工程施工中的风险管理与应对策略[J].现代工程科技,2024,3(5):125-128.
- [2]赵纪军,高震,童国辉.水利工程管理中的风险评估与应对策略[J].汽车博览,2024(3):163-165.
- [3]陈小晶.论水利工程施工过程中的风险管理及其控制措施[J].水上安全,2024(11):148-150.
- [4]刘鑫,赵亮,鹿丙全,等.水利工程施工工期风险管理与应对措施研究[J].工程研究与实用,2025,6(8):11-12.