

# 水利水电工程项目风险管理

李爱军<sup>1</sup> 傅锐<sup>2</sup>

1. 东海县沐新渠灌区吴场管理所 江苏 连云港 222300

2. 东海县西双湖水库管理所 江苏 连云港 222300

**摘要:** 水利水电工程作为国家基础设施建设的关键领域,投资规模大、建设周期长、技术要求高,面临诸多风险。科学有效的风险管理对保障工程顺利实施、降低潜在损失至关重要。通过系统分析自然、技术、经济、社会等风险类型,构建风险识别、评估、应对与监控的完整管理流程,剖析现存风险管理意识淡薄、技术落后、人才短缺等问题,并提出针对性策略,为提升水利水电工程项目风险管理水平提供理论与实践指导。

**关键词:** 水利水电工程; 项目风险管理; 策略

## 引言

水利水电工程兼具防洪、发电、灌溉等多重功能,在国民经济发展中占据重要地位。然而,因其建设环境复杂、涉及专业众多,不可避免地面临各类风险,这些风险若未得到有效管控,将严重影响工程进度、质量与效益。本文深入探讨水利水电工程项目风险管理,系统分析风险类型与管理流程,剖析现存问题并提出应对策略,旨在为行业风险管理提供科学依据与实践参考,推动水利水电工程建设高质量发展。

### 1 水利水电工程项目风险管理的重要性

水利水电工程作为复杂的系统性工程,涉及水文、地质、气象等诸多不确定因素,项目实施过程中面临的风险具有多样性和动态性。这些风险不仅可能导致工程建设成本超支、工期延误,甚至会对工程整体功能的实现以及后续安全稳定运行产生严重影响,全面、科学的风险管理对于水利水电工程项目的顺利推进和可持续发展至关重要。在工程建设阶段,水文地质条件的不确定性是常见且极具威胁的风险源。例如,复杂的地质构造可能导致地基处理难度超出预期,地下溶洞、断层等不良地质现象会大幅增加施工难度和成本,甚至可能引发塌方等安全事故。极端水文事件如超标准洪水,若在工程建设期间突然发生,不仅会中断正常施工进度,还可能冲毁已建部分工程,造成巨大的经济损失。通过有效的风险管理,采用先进的地质勘探技术提前准确掌握地质条件,运用水文分析模型预测洪水等极端事件,制定针对性的应对措施,能够最大限度降低此类风险带来的危害。从项目全生命周期来看,风险管理对水利水电工程的经济效益和社会效益有着深远影响。若未能妥善处理工程运营阶段的设备老化、技术更新换代等风险,可能导致发电效率下降、供水能力不足,影响工程的经济

收益与社会服务功能。通过建立完善的风险评估体系,对工程各阶段潜在风险进行识别、分析和评价,制定科学合理的风险应对策略,能够保障水利水电工程在整个生命周期内安全稳定运行,实现防洪、发电、灌溉、供水等多重效益,为区域经济社会发展提供坚实可靠的水利支撑,充分发挥其在水资源综合利用方面的核心作用。

### 2 水利水电工程项目风险类型分析

#### 2.1 自然风险

水利水电工程多选址于江河湖海等复杂地理区域,自然风险贯穿项目全生命周期。地质条件的不确定性是首要威胁,工程勘察阶段若未能精准探测到断层、溶洞、流沙层等不良地质构造,施工过程中可能引发大规模塌方、地基失稳等事故,严重延误工期并大幅增加建设成本。气象灾害同样不容忽视,暴雨引发的洪水可能冲毁施工围堰、淹没作业区域,极端高温或严寒天气会降低混凝土浇筑质量,影响材料性能和施工效率,甚至造成设备故障。地震、山体滑坡等突发性地质灾害,不仅会直接破坏已建工程设施,还可能引发次生灾害,威胁施工人员生命安全,对工程结构安全构成长期隐患。

#### 2.2 技术风险

水利水电工程技术复杂,涉及多学科交叉应用,技术风险主要源于技术方案的局限性和施工工艺的复杂性。大坝、地下洞室等关键构筑物的设计方案若未能充分考虑工程所在地的特殊条件,如地质、水文等因素,可能导致结构承载力不足、渗流控制失效等问题,危及工程运行安全。施工技术的选择与应用也至关重要,大体积混凝土浇筑中温控措施不当会产生裂缝,影响结构耐久性;复杂地质条件下的隧洞开挖,若TBM(全断面隧道掘进机)选型不合理或施工工艺控制不严,易引发卡机、涌水突泥等事故。随着新材料、新技术的不断应

用,工程建设团队若对其性能和施工要点掌握不足,也会增加技术实施风险,导致工程质量缺陷和安全隐患<sup>[1]</sup>。

### 2.3 经济风险

水利水电工程投资规模大、建设周期长,经济风险主要体现在成本超支和收益不确定性上。工程建设过程中,建筑材料价格波动直接影响成本控制,钢材、水泥等主要材料受市场供需关系、原材料产地变化等因素影响,价格可能出现大幅上涨,增加项目资金投入。设备采购与维护费用同样存在变数,进口设备因汇率波动、运输风险等因素导致成本增加,设备运行过程中出现故障或性能衰减,也会产生额外维修和更换成本。工程建设进度延误将导致贷款利息增加、人工成本上升,而项目建成后的发电效率、供水能力若未达预期,将直接影响项目收益,使投资回收周期延长,增加项目财务风险。

### 2.4 社会风险

水利水电工程建设与运行涉及广泛的社会群体,社会风险主要源于对周边居民生产生活的影响。工程建设过程中的土地征用、移民安置若处理不当,易引发当地居民的抵触情绪,甚至导致群体性事件,干扰工程正常施工。工程运行期可能改变区域水文条件,影响下游农业灌溉、渔业资源和生态环境,进而引发上下游用水矛盾,损害相关利益群体权益。工程施工产生的噪声、粉尘和废水排放,若未采取有效治理措施,将对周边居民生活环境造成污染,降低居民生活质量,引发社会不满。工程建设对区域文化遗产、传统村落的破坏,也会引发社会舆论关注,影响项目社会形象和公众接受度。

## 3 水利水电工程项目风险管理流程

### 3.1 风险识别

(1) 水利水电工程项目风险识别需全面梳理工程建设全生命周期各阶段潜在威胁,以地质勘察、设计方案、施工工艺为切入点,通过实地查勘、历史数据回溯与专家经验总结,识别高边坡失稳、地基不均匀沉降等工程地质风险,以及施工组织设计不合理导致的进度滞后风险。(2) 针对复杂的水文环境,结合流域水文监测资料与气象数据分析,预判极端降雨引发的洪水、泥石流等自然灾害对工程进度与安全的冲击,同时关注施工过程中爆破作业、深基坑开挖等高风险工序存在的安全隐患。(3) 对设备物资供应体系进行系统性排查,分析原材料质量波动、设备故障及运输延误等可能影响工程质量与进度的潜在因素,构建涵盖自然环境、技术实施、物资供应等多维度的风险清单,为后续风险评估奠定基础。

### 3.2 风险评估

(1) 水利水电工程风险评估采用定量与定性相结合的方法,运用故障树分析、蒙特卡洛模拟等技术,对识别出的风险事件发生概率与损失程度进行量化分析,确定风险等级划分标准,将风险划分为高、中、低不同层级,明确风险的严重程度。(2) 建立风险矩阵模型,将风险发生概率与潜在损失置于矩阵坐标系中,直观展现各风险的相对重要性,优先聚焦高风险事件,同时兼顾中低风险事件的潜在演变趋势,避免风险等级升级。

(3) 针对复杂的工程系统,开展多因素耦合作用下的风险综合评估,考虑水文、地质、施工等因素间的相互影响,分析风险事件连锁反应可能引发的次生灾害,为制定科学合理的风险应对策略提供依据。

### 3.3 风险应对

(1) 依据风险评估结果,对高风险事件制定针对性规避措施,如优化设计方案以降低地质灾害影响,采用先进施工技术与设备减少施工安全隐患;对无法完全规避的风险,可积极运用风险转移策略,例如购买工程保险、签订风险共担合同,从而将部分风险损失转嫁给第三方。(2) 针对中低风险事件,制定风险减轻方案,通过加强施工过程管理、增加质量检测频次、完善应急预案等措施,降低风险发生概率或减少损失程度;对具有潜在收益的风险,采取风险接受策略,同时建立风险预警机制,实时监控风险动态变化。(3) 构建风险应对方案库,整合各类风险应对措施的成功案例与经验教训,根据工程实际情况灵活调整应对策略,确保风险应对措施的有效性 with 适应性,实现对风险的有效管控<sup>[2]</sup>。

### 3.4 风险监控

(1) 建立水利水电工程风险动态监控体系,依托物联网、传感器等技术,对工程关键部位与风险点进行实时监测,采集水文、地质、施工进度等数据,通过数据分析模型及时发现风险征兆与异常变化。(2) 定期开展风险再评估工作,结合工程进展与环境变化,重新识别潜在风险,更新风险清单与评估结果,动态调整风险应对策略,确保风险管理措施与实际情况相匹配。(3) 构建风险信息反馈机制,将风险监控数据与评估结果及时传递给工程建设各方,促进信息共享与协同管理,通过多部门联动响应机制,快速处理风险事件,保障水利水电工程建设安全、高效推进。

## 4 水利水电工程项目风险管理现存问题与应对策略

### 4.1 现存问题

#### 4.1.1 风险管理意识淡薄

水利水电工程建设涉及地质勘探、水文分析、施工组织等复杂环节,诸多项目团队在推进过程中,过度聚

焦于工程进度与成本控制,将风险管理置于次要位置。部分人员对风险的认知仅停留在表面,未能充分认识到地质灾害、极端天气等潜在风险对工程全生命周期的深远影响。在项目规划阶段,缺乏对风险的系统识别与评估,施工过程中也未建立有效的风险预警机制,导致风险发生时难以快速响应,造成工程延误、经济损失甚至安全事故,严重制约项目效益的实现。

#### 4.1.2 风险管理技术手段落后

水利水电工程所处环境复杂多变,风险管理需借助先进技术手段实现精准预测与管控。然而,当前不少项目仍依赖传统经验判断,缺乏对大数据、物联网、地理信息系统(GIS)等前沿技术的应用。在地质灾害监测方面,无法实时获取精确的地形变化数据;水文分析中,难以通过模拟技术准确预测洪水等极端水文事件。这种技术手段的滞后,使得风险识别不够全面,风险评估缺乏科学依据,风险应对措施难以达到预期效果,无法满足现代水利水电工程高质量建设与运营的需求<sup>[3]</sup>。

#### 4.1.3 风险管理人才短缺

水利水电工程风险管理专业性强,要求从业人员具备扎实的工程技术知识、丰富的风险管理经验以及较强的综合分析能力。目前行业内,既精通水利水电工程建设流程,又熟练掌握风险管理理论与方法的复合型人才严重不足。项目团队中多数人员侧重于工程技术操作,对风险评估模型构建、风险应对策略制定等专业技能掌握有限。企业内部缺乏有效的人才储备与培养机制,难以吸引和留住优秀的风险管理人才,导致项目风险管理工作难以深入开展,风险管控效能低下。

### 4.2 应对策略

#### 4.2.1 加强风险管理意识教育

水利水电工程建设各方应将风险管理意识融入项目全流程管理理念。在项目筹备阶段,组织全体人员参与风险知识培训,通过典型案例分析,让其深刻认识到风险管理对工程成败的关键作用。在日常工作中,建立风险文化氛围,鼓励各部门主动识别潜在风险,定期开展风险交流会议,分享风险防范经验,促使项目团队从思想根源上重视风险管理,将风险意识贯穿于设计、施工、运营等每一个环节,为项目顺利推进筑牢思想防线。

#### 4.2.2 引进和应用先进的风险管理技术

为提升水利水电工程风险管理水平,项目团队需积极引进先进技术。利用大数据技术整合工程建设中的海量数据,通过数据分析模型挖掘潜在风险因素;借助物联网设备实现对工程现场实时监测,获取地质、水文、设备运行等动态数据;运用GIS技术构建可视化风险地图,直观呈现风险分布与演变趋势。通过这些技术的综合应用,实现风险的精准识别、科学评估与动态监控,为风险应对提供有力的数据支持和技术保障,增强项目抵御风险的能力。

#### 4.2.3 加强风险管理人才培养

企业应重视水利水电工程风险管理人才队伍建设。第一,与高校、科研机构合作,定制专业化人才培养方案,针对工程建设特点开设风险管理课程,培养兼具工程技术与风险管理知识的复合型人才;第二,建立内部人才培养机制,通过项目实践、技术交流、技能竞赛等方式,为现有人员提供学习和提升的机会,鼓励其考取相关专业资质证书。优化薪酬福利体系,营造良好的工作环境,吸引外部优秀人才加入,逐步构建一支专业素质高、实践能力强的风险管理人才队伍,为项目风险管理提供坚实的人力支撑<sup>[4]</sup>。

### 结语

综上所述,水利水电工程项目风险管理是保障工程建设顺利进行的关键环节。通过明确风险管理重要性,系统分析风险类型与管理流程,有效解决现存问题,可显著提升项目风险管理水平。未来,随着技术进步与行业发展,水利水电工程项目风险管理需持续创新,结合数字化、智能化手段,进一步完善风险管理体系,以应对更为复杂多变的风险挑战,为水利水电事业稳健发展筑牢安全屏障。

### 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(3):235.
- [2]尹学明.水利水电工程项目风险管理[J].建筑工程技术与设计,2020(23):2223.
- [3]左佳.水利水电工程项目风险管理研究[J].建筑工程技术与设计,2021(20):1616.
- [4]杨江.水利水电工程项目风险管理及应对策略研究[J].现代工程科技,2024,3(4):101-104.