

水利工程项目风险识别与防控研究

安宏武

山东省水利工程局有限公司, 山东 济南 250000

[摘要]水利工程项目投资大、建设时间长、技术难度高、参与方多,建设期间会遇到各种各样的风险因素,而且这些风险因素之间存在一定的联系。本文在分析水利工程项目风险特点的基础上,从风险识别方法和质量安全、工期投资合同、生态环境等主要风险类别入手,系统梳理了风险识别的思路和手段,进而从管理体系、质量安全防控、进度投资合同控制、生态环境风险防控四个方面提出相应的防控措施,以期给水利工程建设项目风险管理实践提供借鉴。

[关键词]水利工程;风险识别;风险防控;质量安全;项目管理

DOI: 10.33142/aem.v8i8.20500

中图分类号: TV51

文献标识码: A

Research on Risk Identification and Prevention of Water Conservancy Engineering Construction Projects

AN Hongwu

Shandong Province Water Conservancy Bureau Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

Abstract: Water conservancy engineering construction projects have large investment, long construction time, high technical difficulty, and multiple participants. During the construction period, various risk factors will be encountered, and there are certain connections between these risk factors. Based on the analysis of the risk characteristics of water conservancy engineering construction projects, this article starts with risk identification methods and main risk categories such as quality and safety, construction period investment contracts, and ecological environment. It systematically sorts out the ideas and means of risk identification, and then proposes corresponding prevention and control measures from four aspects: management system, quality and safety prevention and control, progress investment contract control, and ecological environment risk prevention and control, in order to provide reference for the risk management practice of water conservancy engineering construction projects.

Keywords: water conservancy engineering; risk identification; risk prevention and control; quality and safety; project management

引言

水利工程属于国家基础设施建设的关键部分,肩负着防洪、供水、灌溉、发电等诸多任务,其建造品质及运作安全同区域经济社会发展以及人民生命财产安全有着直接联系。但是水利工程项目所处的风险环境越来越复杂,水利工程建设和维护是复杂的系统工程,投资大、技术要求高、建设周期长、结构复杂,影响项目建设的工程、经济和社会效益的不确定性因素很多,随机性大。近年来,行业主管部门持续推进风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的建设工作,项目层面的风险管理意识也在逐渐提升,但是在实际操作中还存在着风险识别不全面、防控措施缺乏针对性、全过程管理链条出现断层等状况。本文主要从风险特点、风险识别和风险防控这三个方面展开论述,试图给水利工程项目风险管理提供比较完整的

分析框架。

1 水利工程项目风险特点

水利工程项目风险同一般土木工程项目的区别在于,它有着不同于一般的土木工程项目的特殊之处。首先风险来源是多样的、系统的,项目从前期决策到竣工验收的每一个环节都可能遭遇各种各样的风险,既有地质条件改变、洪水等自然因素,又有资金到位、政策变动、合同履行等社会、经济方面的因素,水利工程项目一旦出现风险就会对国家 and 人民造成巨大的损失。其次就是风险的隐蔽性和累积性,大型水利工程施工阶段受到地质、水文、气候以及工艺复杂性等诸多因素的影响,风险隐患具有隐蔽性、突发性以及连锁性等特点,容易引发安全事故并造成经济损失。部分风险在施工过程中不会马上表现出来,基础处理不彻底、材料性能不达标等都会在运行期才慢慢

显现出来，它们的影响是滞后的、扩大的。风险的不可逆性是指水利工程建成后很难大幅度调整，重大质量或者安全风险事件的后果往往是不可逆转的，因此事前防控的价值远远大于事后补救。水利工程建设周期长、参建单位多、外部接口多，风险在参建各方之间传递、叠加，任何一个环节的风险失控都会引起连锁反应。

2 水利工程项目风险识别

2.1 项目建设风险识别方法

风险识别属于风险管理流程的开端部分，它的好坏直接影响到后面开展的评价以及防范工作是否具有针对性。水利工程常用的有检查表法、专家调查法、故障树分析法、流程图法等。安全检查表法是根据已经编制好的安全检查表，对施工进行全面的安全检查，找出存在的危险源。故障树分析以水利水电行业施工特点为依据，找出水利水电行业系统内可能导致的或者已经发生的事故结果，进而寻找与事故结果发生有关的原因、条件及规律，通过对行业系统过程的分析，可以识别出行业系统中引起事故的有关危险源。专家调查法用德尔菲法或者头脑风暴的方式汇集领域专家的判断，适合于没有历史数据的新类型项目。采用故障树的方法对混凝土拱坝质量事故类型进行梳理，通过文献计量、专家咨询等手段分析各种质量事故的施工风险，找出初始施工质量风险指标。实际运用时，单一种类的识别方式很难涵盖全部的风险方面，应当依照项目的阶段以及风险种类来组合使用多种识别手段，并且要对识别的结果实施动态更新，保证风险清单同工程进展相一致。对风险清单进行整理时一般按照风险源、风险事件、可能后果、初步评估这四个要素来分类，从而得到一份有条理的工作底稿。

2.2 工程质量与安全风险识别

质量风险和安全风险属于水利工程建设期最直接、最紧迫的风险类别，两者互相联系，质量缺陷常常成为安全事故的诱因，安全事故又会对工程质量造成不可逆的损害。质量风险主要从原材料和半成品质量、施工工艺执行偏差、隐蔽工程缺陷、参建人员技术能力和质量意识五个方面进行识别。安全风险识别要包含人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全条件这三个方面，即基坑与边坡失稳、围堰渗漏或失稳、高处坠落与机械伤害、临时用电与消防安全、洪水与暴雨等自然灾害的冲击等^[1]。2022年7月水利部发布《建立水利安全生产风险控制“六项机制”的实施意见》，要求建立水利安全生产风险查找、研判、预警、防范、处置、责任“六项机制”，水利生产经营单位原则上每季度至少组织1次危险源辨识活动，当环境、

设施、组织、人员等发生改变时，要及时重新进行危险源的辨识。对重大风险、较大风险、一般风险分别用红、橙、黄色标识，根据危险源及其风险程度的变化及时进行调整。下表为根据质量与安全风险识别结果，从风险类别、主要风险因素、可能后果、识别方法四个方面进行归纳的表格。

表1 水利工程项目质量与安全风险识别

风险类别	主要风险因素	可能后果	识别方法
质量风险	材料不合格、配合比偏差、隐蔽工程缺陷、工艺执行不到位	结构强度不足、渗漏、返工	检查表法、现场检查、故障树分析
安全风险	基坑边坡失稳、围堰渗漏、高处坠落、机械伤害、洪水冲击	人员伤亡、停工、财产损失	安全检查表、故障树分析、专家调查
管理风险	责任不清、制度缺失、信息传递不畅	风险漏判、处置滞后、质量失控	专家调查、流程图分析

2.3 工期、投资与合同风险识别

工期、投资、合同这三种风险之间存在着密切的联系，工期延误一般会导致费用增加、合同纠纷，投资失控又会促使进度压缩而加重质量安全风险，所以要从整体上进行识别。工期风险的识别要考虑到自然条件的不确定性、征地和移民安置的推进速度、设计变更的频次以及关键设备的供货时间等各方面因素，工期延误会引发机械、人力资源的投入增多，债券利息的增加会使成本上升。投资风险识别主要对概算编制是否准确、市场价格变化幅度、工程变更的多少、资金到位的速度等进行控制，如果合同风险控制不到位会造成造价超支、工期延误、责任纠纷、质量隐患等各方面的风险，从而影响项目的整体效益和落地效果。合同风险识别要集中到合同条款是否清楚、完备、变更处理是否合理、索赔证据管理能力上，在合同变更、索赔阶段，变更原因复杂多变、证据认定标准不一，纠纷频发是水利工程合同管理中经常出现的问题。上述三类风险的识别结果要记入统一的风险登记册当中，注明风险之间存在怎样的联系以及相互触发的条件，防止孤立地评判单个风险所带来的影响。

2.4 生态环境风险识别

水利工程建设对周边生态环境的影响范围广、持续时间长，生态环境风险的识别要在项目前期环境影响评价的基础上，结合施工阶段具体活动来细化。主要风险源有施工开挖和弃渣处置造成的水土流失和植被破坏、围堰和导流工程对水生生物栖息环境的影响、施工废水和生活污水的排放对水体的污染、取料场和施工便道对地貌景观的改变。水利工程施工过程中会造成大面积植被、土壤结构的破坏，增大水土流失的风险^[2]。识别方法上可以按照生态

环境影响评价资料建立识别指标体系,用层次分析法和模糊综合评价法对风险程度进行分级。水利工程建设给水土保持和生态环境保护带来巨大压力,生物多样性丧失、水体污染加重、社会经济成本上升成为主要问题。生态环境风险识别还要考虑施工期和运行期的不同,部分生态影响在施工结束后可以恢复,另一些影响如栖息地切割、物种多样性下降等具有长期性,在识别过程中应该分别标注短期可逆风险和长期累积风险。

3 水利工程项目风险防控措施

3.1 完善项目风险管理体系

风险管理体系属于防控措施得以系统落地的制度保障。完善体系的关键之处在于把风险管理由阶段性的专项任务变成贯穿项目全生命周期的常态机制。项目前期阶段就应该把风险识别和评价环节嵌入其中,把风险防控的关口前移到项目前期决策和规划阶段。水利生产经营单位是本单位风险管控工作的责任主体,要对可能发生事故的领域、部位、环节进行全面分析,从水利工程施工、工程运行、设施设备、人员行为、管理体系、作业环境等各方面进行全方位的危险源辨识。从组织上来说,要确定项目法人、施工单位、监理单位和设计单位之间风险责任的划分界限,建立风险信息定期报送和共享机制,保证各个参建单位的风险认识一致。创建健全项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证、政府质量监督四者相辅相成的质量管理体系,扎实开展风险分级管控、隐患排查治理双重预防机制,构建起一级抓一级、层层抓落实的责任体系。从制度上来说要创建风险动态更新和分级响应规则,对于重大风险实行专项跟踪,对于一般风险实行定期复核,把风险管理绩效纳入参建各方的考核体系,形成闭环管理。

3.2 加强工程质量与安全风险控制

质量及安全风险控制的核心就是把管控措施融入到施工过程中每一个关键工序当中,实现风险防控同作业活动同步开展。质量风险控制要强化源头把控和过程查验,对原材料、半成品实行进场检验及批次抽检,对关键工序实施首件验收并旁站监理,对隐蔽工程实施影像记载和多方联合验收,保证质量状况可追溯。安全风险控制要实行风险分级管控和隐患排查治理的双管齐下,对识别出来的重大危险源一项一项制定管控方案和应急预案,定期开展演练以检验预案的可行性^[3]。从技术手段上来说,用智慧工地管理平台进行模拟施工全过程的 BIM 技术应用,利用无人机巡检、物联网传感器实时监测边坡稳定性、混凝土应力变形等参数,形成人员定位系统、智能预警系统,从而对重大危险源进行精确控制。质量与安全风险的联动

管控也不可忽视,应把质量缺陷所造成的安全后果纳入安全风险评价范畴,让两类风险的控制手段在施工现场互相配合。

3.3 加强进度、投资与合同风险控制

进度、投资、合同风险的控制要从项目的计划、执行、结算这三个环节上进行控制节点的设置。进度控制上要创建关键线路的动态跟踪体系,对有可能干扰关键节点的风险要素提早制订缓冲手段,防止因某个环节的耽搁而使整个工序链条被放大。投资控制上要增强概算约束意识,对于设计变更实行分级审批、费用预估前置制度,对现场签证实行及时确认、台账化管理,防止变更费用的累积失控。合同控制上应在合同条款中对变更处理流程、计价方式、索赔时限、争议解决途径等做出规定,减少执行过程中出现的解释分歧。合同签订阶段要防止因条款设置不严谨而造成权责不清的问题,合同履行阶段要形成多方协作的机制来加强动态风险控制,并且改进索赔争议的解决办法。对于 EPC 总承包模式下的项目,还要注意设计和施工接口处风险的归属及费用的划分,防止因为接口不清而产生纠纷和工期延误。进度、投资、合同三类风险的防控措施要统一纳入项目月度管理报告,方便项目管理层对三者之间关联的变化做出综合判断。

3.4 加强生态环境风险防控

生态环境风险防控要按照“预防为主、过程控制、末端修复”的准则,把生态保护需求融入到施工组织设计的各个环节之中。预防阶段在施工前要完成表土剥离和集中堆存、施工边界划定、敏感生态区域避让方案的编制工作,确定弃渣场的选址和防护标准。从过程控制角度出发,对施工布置进行优化,合理安排占地,严格控制作业范围,在工程涉及的环境敏感区段设置警示标志,用围栏、警戒线等方式来限制工程占用和扰动的范围。综合工程与生物措施提升土壤稳定性,改善植被覆盖率,削减水土流失,及时开展挡护和排水工程,缩减裸露面暴露时长,对施工废水和生活污水实施沉淀处理并达标排放或者循环使用^[4]。末端修复方面,在施工结束之后要及时开展植被恢复和土地整治工作,采用生态兼容设计,实行生态补偿和植被恢复措施,推行自然化水流管理,减小工程给生态系统带来的负面影响。生态环境风险防控还要注意同水土保持监测相衔接,经由定时监测得到扰动土地面积,水土流失量以及植被恢复率这些指标,以此来评判防控措施的实际成效,并且对实施策略实施动态调整。

4 结语

水利工程项目风险管理是贯穿于整个建设过程

的一项系统工程，其要义就是对风险源做出正确的识别，并且保证风险控制措施能够得到有效的落实。风险特性决定水利工程的风险管理不能只关注单一环节或者单一维度，而应该从质量安全、工期投资合同、生态环境等主要风险领域之间展开关联分析，构建起整体防控体系。风险识别方法的选择与组合使用，才能使防控措施有针对性，而防控措施是否有效，又和管理体系是否健全、过程管控是否细致、各参建方是否协同有关。伴随着数字化监测手段以及风险分级管控机制在水利工程建设领域内的广泛应用，风险识别与防控也由以前依靠经验判断逐渐转变为以数据为基础、制度为支撑的方式，这将会给水利工程项目风险管控能力的不断改善赋予持续的技术支撑和制度保证。

[参考文献]

- [1]马琪琳.水利工程项目财务风险识别、评估及防控体系构建[J].大陆桥视野,2026(6):132-134.
- [2]娄谦,靖静,靖庆生.水利工程建设与运行中的安全风险识别与防控机制研究[J].水上安全,2025(3):59-61.
- [3]杜丹阳.水利工程灾害风险评估与应急响应机制构建[J].河南科技,2026,53(15):59-62.
- [4]张永鑫.水利工程施工安全管理与风险防控对策[J].销售与管理,2026(19):111-113.

作者简介：安宏武（1991—），男，汉族，甘肃省天水市秦州区人，工程师，本科，毕业于国家开放大学水利水电工程专业，研究方向/现从事工作为水利水电工程。