

水利水电管道工程中的风险识别与防范措施

徐 真

河南省水务规划设计研究有限公司 河南 郑州 450000

摘 要: 水利水电管道工程风险识别贯穿全生命周期, 涵盖规划、设计、施工、运营维护各阶段, 需综合考虑多方面因素挖掘潜在风险, 是制定防范措施的基础, 具重大现实意义。管道工程各阶段面临着不同风险, 如设计不合理、施工技术和材料问题、运营老化腐蚀等。为此, 需采取针对性防范措施, 如加强勘察、优化方案、严格管理等。同时, 构建风险监控体系、制定应急预案并演练、建立风险预警与处置机制, 可有效管控风险, 保障工程安全稳定运行, 实现预期目标。

关键词: 水利水电; 管道工程; 风险识别; 防范措施

引言: 水利水电管道工程作为保障水资源合理调配与利用的关键基础设施, 其建设与运营意义重大。然而, 该工程具有规模庞大、系统复杂、环境多变等特点, 在全生命周期内, 从规划、设计、施工到运营维护各阶段, 均面临诸多潜在风险。这些风险涵盖技术、环境、管理等多个层面, 若未能有效识别与防范, 将严重影响工程质量、进度、成本及安全, 甚至威胁社会经济的稳定发展和人民的正常秩序。因此, 深入开展水利水电管道工程风险识别, 针对性制定风险防范措施, 构建完善的风险监控与应急管理体系, 成为保障工程顺利实施与安全运行、实现预期效益的必然要求。

1 水利水电管道工程风险识别概述

在水利水电管道工程这一复杂且庞大的系统工程领域, 风险识别占据着至关重要的地位。它贯穿于水利水电管道工程的全生命周期, 涵盖从项目规划、设计、施工到运营维护等各个阶段。(1) 风险识别是运用科学合理的方法和先进有效的手段, 对可能影响工程目标实现的潜在风险因素展开全面、系统且深入的识别与分析过程。这一过程并非简单的风险罗列, 而是需要综合考虑工程技术、环境、经济、管理等多方面因素, 通过专业的技术手段和丰富的实践经验, 挖掘出那些隐藏在工程各个环节中的潜在风险。(2) 作为风险管理的首要环节, 风险识别是制定风险防范措施的坚实基础。只有准确识别出风险, 才能有的放矢地制定应对策略。通过风险识别, 能够清晰地明确工程中存在的各类风险的性质, 比如是技术风险、环境风险还是管理风险等; 确定风险发生的概率, 评估其出现的可能性大小; 预估风险可能造成的影响, 包括对工程质量、进度、成本以及安全等方面的影响程度。(3) 有效的风险识别具有重大的现实意义。它能够帮助工程决策者提前洞察潜在的问

题, 在风险尚未演变成实际损失之前, 采取主动积极的措施进行规避或降低风险。例如, 通过优化设计方案、加强施工管理、完善应急预案等方式, 将风险控制可接受的范围内, 从而减少工程损失, 保障水利水电管道工程能够顺利推进, 实现预期的工程目标, 为社会经济发展和人民生活提供可靠的保障^[1]。

2 水利水电管道工程各阶段风险识别

2.1 设计阶段风险

设计阶段作为水利水电管道工程的基础环节, 其设计质量对工程后续实施及运行安全影响深远。此阶段存在多重风险。(1) 设计方案不合理是首要风险。因对工程地质、水文条件勘察不够充分全面, 或是设计人员经验不足, 使得管道线路选择、管径确定、管材选型等方案欠妥。线路不合理可能让管道处于不利地质环境; 管径偏差会造成水流不畅或资源浪费; 管材选型失误易引发管道破裂、漏水, 还会导致运行能耗过高, 增加运营成本。(2) 设计规范执行不到位也潜藏危机。若设计过程中未严格遵循国家规范、行业标准和技术要求, 就会出现设计漏洞与错误, 像管道接口设计不当、防腐措施不完善等, 给工程埋下安全隐患。(3) 地质勘察数据不准确也不容忽视。地质勘察不细致, 数据有误差或遗漏, 会使设计方案无法适配实际地质条件, 进而引发管道地基沉降、滑坡等风险。

2.2 施工阶段风险

施工阶段堪称水利水电管道工程风险的高发与集中阶段, 自然环境、施工技术、人员管理等诸多因素相互交织, 给工程带来诸多不确定性。(1) 施工技术风险不容小觑。若施工过程中采用的工艺不合理或技术不成熟, 像管道焊接时未严格按照规范操作, 导致焊接质量不合格, 出现虚焊、漏焊等问题; 吊装方案制定不当,

使得管道在吊装过程中受损,都可能引发管道损坏,甚至造成严重的施工事故。(2)材料质量风险也十分关键。管材、管件、防水材料等若质量不达标,存在强度不足、耐腐蚀性能差等缺陷,会严重影响管道的使用寿命和安全运行,增加后期维护成本和安全风险。(3)自然环境风险变幻莫测。施工期间遭遇暴雨、洪水、地震等恶劣天气或自然灾害,可能造成施工中断、设备损坏、人员伤亡,还可能对工程结构稳定性产生不利影响。(4)施工管理风险同样突出。现场管理混乱、人员操作不规范、安全意识淡薄、进度计划不合理、质量管理体系不健全等,都可能导致工程质量下滑、工期延误和安全事故频发^[2]。

2.3 运营阶段风险

运营阶段作为水利水管道工程发挥实际效益的核心阶段,面临着来自管道自身运行维护及外部环境变化等多方面的风险。(1)管道老化与腐蚀是常见且严重的风险。在长期运行过程中,管道持续遭受水流冲刷、土壤中化学物质的腐蚀以及外界其他侵蚀作用,会逐渐出现老化现象,管壁变薄、强度降低,最终导致腐蚀穿孔,引发漏水、爆管等事故,影响正常供水或排水。

(2)运行管理不当也会带来诸多隐患。若缺乏完善的运行管理制度,且运维人员专业能力不足,对管道运行状态的监测就会不及时、不全面,难以迅速察觉管道堵塞、压力异常等情况,使得小问题逐渐演变成大事故。

(3)外部干扰风险同样不可忽视。管道周边的工程施工、地质灾害以及人为破坏等外部因素,都可能对管道造成直接损坏,如第三方施工不慎挖掘导致管道破裂、山体滑坡挤压管道使其变形破裂。(4)水质污染风险也威胁着用水安全和生态环境,管道泄漏、水源受污染等都可能使输送的水资源质量下降。

3 水利水管道工程风险防范措施

3.1 设计阶段风险防范

为降低设计阶段的风险,应采取以下防范措施:

(1)加强勘察工作是基础。设计前,要组建专业精湛的勘察团队,运用先进的勘察设备和技术,对工程区域的地质构造、地层岩性、水文特征、气象条件等进行全方位、深层次的勘察。确保获取的数据准确、完整、可靠,为后续设计方案的制定筑牢坚实根基。(2)优化设计方案是核心。组织经验丰富、技术过硬的设计人员以及行业专家,对设计方案展开多轮严谨论证与优化。从管道线路的科学性、管径大小的合理性、管材选型的适用性等多方面进行综合考量,充分兼顾工程的安全性、经济性和耐久性,力求设计方案尽善尽美。(3)严格执

行设计规范是保障。设计过程中,必须严格遵循国家和行业颁布的相关规范、标准及技术要求。强化设计审查环节,实施多级审核制度,对设计文件进行细致入微的审查,及时发现并纠正设计中的错误和漏洞,杜绝安全隐患。

3.2 施工阶段风险防范

针对施工阶段的风险,可采取以下防范措施:(1)加强施工技术管理。选择成熟、可靠的施工工艺和技术,对施工人员进行技术培训和交底,确保施工人员掌握正确的施工方法和操作技能。加强施工过程中的技术指导 and 监督,及时解决施工中出现的技术问题。(2)严格材料质量控制。建立健全材料采购、检验和验收制度,对进入施工现场的管材、管件等材料进行严格的质量检验,杜绝不合格材料用于工程。同时,加强材料的存储和管理,防止材料在存储过程中损坏或变质。(3)做好自然环境应对。在施工前,收集工程区域的气象和水文资料,制定完善的应急预案,针对可能出现的恶劣天气和自然灾害,提前做好防范措施,如搭建防雨棚、加固施工设施、储备应急物资等。合理安排施工进度,避开不利的自然环境条件。(4)强化施工管理。建立健全施工现场管理制度,加强对施工人员的安全教育和培训,提高施工人员的安全意识和自我保护能力。合理安排施工人员和设备,优化施工进度计划,加强质量管理,严格执行施工质量验收标准,确保工程质量。

3.3 运营阶段风险防范

为保障管道工程在运营阶段的安全稳定运行,可采取以下防范措施:(1)加强管道维护保养。制定完善的管道维护保养计划,定期对管道进行检查、清洗、防腐处理等维护工作,及时发现和修复管道的老化、腐蚀等问题,延长管道的使用寿命。(2)建立健全运行管理制度。配备专业的运维人员,加强对管道运行状态的监测和监控,建立管道运行档案,记录管道的运行参数、故障情况等信息。制定严格的操作规程,确保运维人员按规范操作。(3)防范外部干扰。加强对管道周边区域的巡查和管理,设置明显的警示标志,防止第三方施工、人为破坏等行为对管道造成损坏。与相关部门建立联动机制,及时处理管道周边的安全隐患。(4)加强水质监测。建立水质监测体系,定期对输送的水资源进行水质检测,及时发现和处理水质污染问题。加强水源保护,防止水源受到污染^[3]。

4 风险监控与应急管理

4.1 风险监控体系构建

在水利水管道工程中,构建完善的风险监控体系

是保障工程安全稳定运行、及时发现并有效处理各类风险的关键举措。(1) 鉴于水利水电管道工程具有规模大、环境复杂、影响因素多等特点,需紧密结合工程实际情况,科学合理地设置监控点。在管道的关键部位、易发生风险区域以及周边环境敏感地段等布置监控点,确保监控无死角。(2) 采用先进的监测技术和设备是提升监控效能的重要支撑。可运用高精度的传感器,实时感知管道的压力、流量、温度等运行参数;借助监控摄像头,对管道周边环境进行全方位、不间断的监视。

(3) 建立风险信息管理系统不可或缺。该系统能够对监测数据进行高效收集、深度分析和精准处理,通过数据挖掘和模型分析,及时掌握风险动态变化趋势,为风险决策提供全面、准确、科学的依据,从而实现水利水电管道工程风险的有效管控。

4.2 应急预案制定与演练

在水利水电管道工程中,制定科学合理且具有高度可操作性的应急预案,是有效应对各类突发风险事件的坚实保障。应急预案需全面且细致,涵盖风险事件的应急组织机构,明确各成员职责与分工,确保在紧急情况下指挥有序、行动高效;制定清晰的应急响应程序,规定从风险事件发现、报告到启动应急机制的具体流程;详细列出应急处置措施,针对不同类型风险,如管道破裂、水质污染等,给出精准有效的应对办法;同时,明确应急物资储备的种类、数量和存放地点,保证物资充足且能及时调配。此外,定期组织应急演练至关重要。通过模拟真实的风险场景,让相关人员熟悉应急流程,提高应急处置能力和协调配合能力,检验应急预案的可行性和有效性,及时发现并改进其中存在的问题,确保在突发风险事件真正发生时,能够迅速、有序、有效地进行处置,最大程度减少事故损失。

4.3 风险预警与处置机制

在水利水电管道工程管理中,构建完备的风险预警与处置机制是保障工程安全稳定运行的必要举措。(1) 建立科学的风险预警机制是首要环节。要依托先进的风

险监控体系,对收集到的监控数据进行深度分析,精准评估风险等级。依据分析结果,及时、准确地向相关部门和人员发布风险预警信息,明确风险类型、可能影响范围及危害程度等,提醒其提前采取针对性防范措施,将风险遏制在萌芽状态。(2) 一旦风险事件发生,需迅速按照应急预案要求启动应急响应。组织专业力量赶赴现场,高效有序地开展处置工作,全力控制风险的扩大和蔓延,降低事故损失。(3) 风险事件处置完成后,要及时开展全面总结与评估。深入剖析事件原因、处置过程中的经验教训,据此完善风险防范措施,优化应急预案内容,不断提升工程应对风险的能力,为水利水电管道工程的长久安全运行筑牢防线^[4]。

结束语

水利水电管道工程风险识别、防范与监控应急管理是一个系统且持续的过程,贯穿工程全生命周期。从设计、施工到运营阶段,各环节均存在不同风险,需针对性采取防范措施,降低风险发生概率与影响。同时,构建完善的风险监控体系,能实时掌握风险动态;制定科学应急预案并定期演练,可提升应急处置能力;建立风险预警与处置机制,有助于及时控制风险。唯有将这些工作紧密结合、协同推进,形成全方位、多层次的风险管理体系,才能切实保障水利水电管道工程安全稳定运行,实现其经济效益、社会效益与生态效益的有机统一,为社会发展提供坚实的水利支撑。

参考文献

- [1]刘洪君.非开挖管道施工在水利工程中的应用研究[J].东北水利水电,2023,41(03):15-16+56.
- [2]贺国霄.水利工程管道施工技术与管理措施[J].四川建材,2023,49(02):137-138+147.
- [3]智玲玲.论水利工程中管道工程施工监理质量控制[J].治淮,2022,(11):39-40.
- [4]刘敏.水利水电工程施工进度计划风险分析和管理[J].治淮,2024,(07):73-74.