

基于风险管理的水利施工安全管理框架研究

李洋洋

新疆兵团第八建筑安装工程有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：水利施工安全管理是保障水利工程顺利实施、维护人民生命财产安全的关键环节。本文基于风险管理理论，构建了水利施工安全管理框架，旨在通过科学的风险识别、评估、控制与应急响应，提升水利施工安全管理水平。通过文献综述、案例分析等方法，验证了该框架的可行性与有效性，为水利施工安全管理提供了新思路与实践指导。

关键词：风险管理；水利施工；安全管理框架；风险识别；应急响应

1 引言

水利工程作为国家重要的基础设施，在防洪排涝、灌溉供水、发电航运等方面发挥着不可替代的作用。然而，水利施工环境复杂多变，涉及自然、技术、管理、人为等多方面的风险因素，一旦发生安全事故，将造成巨大的人员伤亡、财产损失和社会影响。因此，加强水利施工安全管理，构建科学有效的安全管理框架，对于保障水利工程顺利实施、维护人民生命财产安全具有重要意义。

2 水利施工安全风险概述

2.1 自然风险因素

2.1.1 地质条件复杂

水利施工往往涉及各种复杂的地质条件，如软弱地基、岩溶发育区、滑坡体等。例如，在山区建设水库大坝时，可能遇到滑坡体，滑坡体的稳定性直接影响大坝的施工安全。如果滑坡体在施工过程中发生滑动，将可能导致施工设备损坏、人员伤亡等严重后果。地震也是不可忽视的自然风险因素。地震可能导致水利施工设施损坏，如施工围堰溃决、临时建筑倒塌等，进而影响施工进度和安全。

2.1.2 水文气候多变

洪水是水利施工中常见的自然风险。在河流治理、堤防建设等工程中，洪水可能导致施工区域被淹没，造成施工中断、设备损坏。例如，在一些河流治理工程中，如果施工过程中遭遇突发洪水，施工围堰可能被冲毁，导致施工区域被洪水淹没，不仅造成经济损失，还可能危及施工人员安全。暴雨、干旱等极端气候事件也会对水利施工产生影响。暴雨可能导致施工区域积水、边坡失稳等问题；干旱则可能影响施工用水供应，进而影响施工进度。

2.2 技术风险因素

2.2.1 工程设计缺陷

工程设计是水利施工的基础，如果设计存在缺陷，

将给施工安全带来隐患。例如，在水闸设计中，如果闸室结构尺寸设计不合理，可能导致闸室在运行过程中产生过大的应力，进而引发结构破坏。设计未充分考虑施工条件也是常见的问题^[1]。如在一些山区水利施工中，设计未充分考虑山区的地形地貌、交通条件等，可能导致施工设备难以进场、施工材料运输困难等问题，增加施工安全风险。

2.2.2 施工工艺不当

施工工艺的选择和执行对施工安全至关重要。例如，在混凝土施工中，如果混凝土配合比不合理、浇筑工艺不当，可能导致混凝土强度不足、裂缝等质量问题，进而影响工程结构安全。一些新型施工工艺的应用也可能带来风险。如在大坝填筑施工中采用新型填筑材料时，如果施工人员对材料性能不熟悉、施工工艺掌握不当，可能导致填筑质量不合格，存在安全隐患。

2.3 管理风险因素

2.3.1 安全管理制度不完善

部分水利施工企业缺乏完善的安全管理制度，导致安全管理工作无章可循。例如，没有明确的安全生产责任制，各部门和人员的安全职责不明确，导致安全管理责任落实不到位。安全检查制度不健全也是常见问题。一些企业没有定期开展安全检查，或者安全检查流于形式，不能及时发现和消除安全隐患。

2.3.2 安全监管不到位

监管部门对水利施工的安全监管存在漏洞。例如，监管人员数量不足、专业素质不高，导致监管工作难以全面覆盖施工现场。监管手段落后也是影响监管效果的因素之一。一些地区仍然采用传统的人工监管方式，难以实现对施工现场的实时监控和动态管理。

2.4 人为风险因素

2.4.1 施工人员安全意识淡薄

部分施工人员缺乏安全意识，在施工过程中存在违

章操作、忽视安全警示等行为。例如,在高空作业时,不按规定佩戴安全带;在电气设备操作时,不按规定穿戴绝缘防护用品等。施工人员的安全知识和技能不足也是人为风险的重要因素。一些施工人员没有经过系统的安全培训,对安全操作规程不熟悉,在施工过程中容易引发安全事故。

2.4.2 管理人员管理不善

部分管理人员缺乏安全管理经验,对施工过程中的安全风险认识不足,不能及时采取有效的安全管理措施。例如,在发现安全隐患时,不能及时组织整改;在安全事故发生后,不能迅速组织救援和善后处理。管理人员的违规指挥也是人为风险之一。一些管理人员为了追求施工进度或经济效益,违规指挥施工人员冒险作业,增加了施工安全风险。

3 基于风险管理的水利施工安全管理框架构建

3.1 风险识别

3.1.1 识别方法

(1)文献分析法:通过查阅国内外水利施工安全事故案例、安全管理相关文献等,总结水利施工中常见的风险因素和风险事件,为风险识别提供参考。例如,分析近年来国内外水利施工中的坍塌事故案例,可以识别出导致坍塌事故的主要风险因素,如地质条件不良、支护结构不合理等^[2]。(2)专家调查法:邀请水利施工领域的专家、学者、经验丰富的工程技术人员等,通过问卷调查、座谈会等方式,征询他们对水利施工安全风险的看法和意见,以识别潜在的风险因素。专家可以根据自己的专业知识和实践经验,提出可能存在的风险点,并对风险的可能性和影响程度进行评估。(3)现场检查法:组织专业人员对施工现场进行全面细致的检查,包括施工设备、施工环境、施工工艺等方面,以发现潜在的安全隐患和风险因素。例如,检查施工设备的运行状态、安全防护装置是否完好;检查施工现场的边坡稳定性、临时设施的安全性等。

3.1.2 识别内容

(1)自然风险识别:包括地质条件(如软弱地基、岩溶发育区、滑坡体等)、水文气候(如洪水、暴雨、干旱等)等方面的风险因素识别。通过对施工区域的地质勘探、水文气象资料分析等手段,识别可能对施工安全产生影响的自然风险因素。(2)技术风险识别:包括工程设计(如设计缺陷、设计未充分考虑施工条件等)、施工工艺(如施工工艺不当、新型施工工艺应用风险等)等方面的风险因素识别。通过对工程设计文件、施工图纸、施工方案等的审查,以及对施工工艺过

程的监控,识别可能存在的技术风险因素。(3)管理风险识别:包括安全管理制度(如安全管理制度不完善、安全检查制度不健全等)、安全监管(如监管不到位、监管手段落后等)等方面的风险因素识别。通过对企业的安全管理制度、监管记录等的审查,以及对监管工作的实地调研,识别可能存在的管理风险因素。(4)人为风险识别:包括施工人员(如安全意识淡薄、安全知识和技能不足等)、管理人员(如管理不善、违规指挥等)等方面的风险因素识别。通过对施工人员的安全培训记录、安全操作规程执行情况等的检查,以及对管理人员的管理行为、决策过程等的观察,识别可能存在的人为风险因素。

3.2 风险评估

3.2.1 评估方法

(1)定性评估方法:如安全检查表法,将水利施工中的风险因素列成表格,根据专家经验或相关标准,对每个风险因素的发生可能性和影响程度进行定性评估,如划分为高、中、低三个等级。这种方法操作简单,但评估结果受主观因素影响较大。(2)定量评估方法:如概率风险评估法,通过对历史数据的统计分析,计算风险因素发生的概率和可能造成的损失,从而量化评估风险的大小。这种方法评估结果较为客观,但需要大量的历史数据支持。(3)综合评估方法:将定性评估方法和定量评估方法相结合,综合考虑风险因素的发生可能性、影响程度、可控性等多个方面,对风险进行全面评估。例如,可以先采用安全检查表法对风险因素进行初步筛选和定性评估,然后针对高风险因素采用概率风险评估法进行定量评估,以确定重点风险管控对象。

3.2.2 评估指标

(1)风险发生可能性:根据风险因素的历史发生频率、触发条件、影响因素等,评估风险因素发生的可能性大小。(2)风险影响程度:评估风险因素发生后可能造成的人员伤亡、财产损失、施工进度延误等方面的影响程度。(3)风险可控性:评估通过采取风险控制措施,降低风险发生可能性或减轻风险影响程度的难易程度。

3.3 风险控制

3.3.1 控制策略

(1)风险回避:对于风险发生可能性大、影响程度严重且难以控制的风险因素,采取风险回避策略。例如,在地质条件极其复杂、施工安全风险极高的区域,放弃在该区域进行水利施工,选择其他更安全的施工场地^[3]。(2)风险减轻:通过采取工程技术措施、管理措施等,降低风险发生的可能性或减轻风险影响程度。

例如,在边坡施工中,采用合理的支护结构、加强边坡监测等措施,降低边坡失稳的风险;在施工现场设置安全警示标志、加强安全教育培训等措施,提高施工人员的安全意识,减少人为失误导致的风险。(3) 风险转移:通过购买保险、签订合同等方式,将风险转移给其他方。例如,施工企业可以购买建筑工程一切险、安装工程一切险等,将施工过程中可能遭受的自然灾害、意外事故等风险转移给保险公司;在与分包单位签订合同时,明确双方的安全责任,将部分施工安全风险转移给分包单位。(4) 风险接受:对于风险发生可能性小、影响程度轻微且可控的风险因素,采取风险接受策略。例如,对于一些轻微的设备故障风险,由于其对施工安全的影响较小,且通过日常的设备维护和保养可以有效控制,施工企业可以选择接受这类风险。

3.3.2 控制措施

(1) 自然风险控制措施:针对地质条件复杂的风险,在施工前进行详细的地质勘探,根据地质条件制定合理的施工方案,如采用合适的地基处理方法、边坡支护措施等;针对水文气候多变的风险,建立完善的洪水预警系统、气象监测系统等,及时获取水文气象信息,提前做好防范措施,如加固施工围堰、疏通排水通道等。(2) 技术风险控制措施:加强工程设计审查,确保工程设计符合安全规范要求;在施工过程中,严格按照施工工艺规程进行操作,加强施工过程中的质量监控和验收,确保工程质量符合标准;对于新型施工工艺,在施工前进行充分的试验和论证,确保施工工艺的可行性和安全性。

(3) 管理风险控制措施:建立完善的安全管理制度,明确各部门和人员的安全职责,定期开展安全检查,及时发现和消除安全隐患;加强安全监管,提高监管人员的专业素质,采用先进的监管手段,如远程监控系统等,实现对施工现场的实时监控和动态管理^[4]。(4) 人为风险控制措施:加强施工人员的安全教育培训,提高施工人员的安全意识和操作技能;加强对管理人员的安全管理培训,提高管理人员的安全管理水平和决策能力;建立严格的安全操作规程和奖惩制度,对施工人员的违章行为进行处罚,对遵守安全规程的行为进行奖励。

3.4 应急响应

3.4.1 应急预案制定

包括应急组织机构及职责、应急响应流程、应急资源配置、应急处置措施等。应急组织机构应明确指挥机构、救援队伍、后勤保障等部门的职责和人员组成;应急响应流程应规定不同等级事故的报告程序、响应级别

和响应时间等;应急资源配置应包括应急设备、物资、资金等方面的准备;应急处置措施应针对不同的风险事故,制定具体的救援方案、疏散方案等。应急预案应具有针对性、可操作性、科学性和时效性。针对性是指应急预案应根据水利施工的特点和可能面临的风险事故进行编制;可操作性是指应急预案应简洁明了,便于应急人员理解和执行;科学性是指应急预案应基于风险评估结果和科学的应急处置原则进行编制;时效性是指应急预案应及时更新和完善,以适应施工环境和风险状况的变化。

3.4.2 应急演练与培训

定期组织应急演练,包括桌面演练、实战演练等。桌面演练主要是通过模拟事故场景,组织相关人员进行讨论和决策,以检验应急预案的可行性和应急人员的决策能力;实战演练则是在实际施工现场或模拟施工现场进行演练,检验应急响应流程、应急资源配置、应急处置措施等方面的有效性。通过应急演练,可以发现应急预案中存在的问题和不足,及时进行修改和完善。对应急人员进行应急知识和技能的培训,包括应急设备的操作方法、应急救援技能、应急疏散知识等。培训可以采用集中授课、现场演示、案例分析等方式进行,确保应急人员能够熟练掌握应急知识和技能,在事故发生时能够迅速、有效地进行应急处置。

结语:本文基于风险管理理论,构建了水利施工安全管理框架,包括风险识别、风险评估、风险控制和应急响应四个环节。随着水利施工技术的不断发展和施工环境的日益复杂,风险管理方法也需要不断完善。例如,可以引入更先进的风险评估模型,如基于大数据的风险评估模型,提高风险评估的准确性和时效性;可以探索更加智能化的风险控制手段,如利用物联网、人工智能等技术实现对施工现场的实时监控和智能预警。

参考文献

- [1]林孝珍.水利工程施工中的安全管理与风险控制[C]//中国智慧工程研究会.2024工程技术与施工管理交流会议论文集(上).浙江乾侨水利水电建设有限公司,2024:438-439.
- [2]龙秀竹.水利土建工程项目施工过程中的风险管理探讨[J].珠江水运,2025,(01):68-70.
- [3]高剑宏.水利施工管理中存在的安全风险及改进措施探讨[J].中国水运,2024,24(16):101-102+123.
- [4]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.