

水利工程施工管理中风险识别与控制策略研究

文 / 朱 昊 淮安市淮河入海水道二期工程建设处
周金晶 淮安市淮河入海水道二期工程建设处
张双林 淮安市淮河入海水道二期工程建设处

摘要：水利工程施工中的风险管理涉及多个方面，包括自然、技术、管理等风险的识别与控制。风险识别是施工管理的关键步骤，常见的风险识别方法包括专家判断法、德尔菲法和故障树分析法等。施工过程中，信息不全、方法不准确及对新兴风险的忽视是常见问题。为提高风险识别的全面性和准确性，需加强数据采集、引入先进的预测工具并加强多方参与。同时，构建长效的风险管控机制，有助于在施工全过程中动态管理风险，确保工程顺利进行并减少不确定性带来的负面影响。

关键词：水利工程；施工管理；风险识别；风险控制；案例分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.110

引言

水利工程的施工管理充满挑战，尤其是在复杂的自然环境和动态的施工现场，风险因素层出不穷。从自然灾害、技术失误到管理不足，任何环节的风险都可能影响工程的进度、质量和安全。随着施工技术和管理模式不断更新，如何准确识别和有效控制施工中的潜在风险，成为确保项目顺利实施的关键。系统化的风险评估方法、完善的应急预案以及高效的风险管控机制是现代水利工程管理不可或缺的组成部分，能够为应对多变的施工环境提供保障。

一、施工过程中的主要风险类型

（一）自然风险对水利工程施工的影响

自然风险对水利工程施工的影响具有不可忽视的复杂性和突发性。除了恶劣天气、地质灾害和水文环境变化，其他因素如气候变化引发的长期水位波动、地震等突发事件，也可能对工程的安全性与稳定性产生重大影响。在施工现场，暴雨、大风等恶劣天气会导致土壤松动，增加滑坡、泥石流的发生概率，直接危及施工安全。地质条件的复杂性，尤其是岩层不均匀、地下水含量过高等因素，不仅会影响施工进度，还可能导致设备和人员的安全隐患。因此，针对这些自然风险，施工单位需提前做好全面的评估与防范，合理安排施工时机，实施动态监控，以应对潜在的自然风险并减少其负面影响。

（二）技术风险与施工难点分析

水利工程施工过程中，技术风险常常源于设计与施工技术的复杂性。复杂的施工工艺和特殊的施工技术往往会导致技术执行的偏差，增加工期和成本。例如，特定水利设施的施工可能需要高精度的测量与施工设备，一旦出现技术失误，可能导致项目的质量问题和后期维护困难。施工难点往往与地质、气候以及水文条件的变化相关，工程需要采用新型材料或特殊施工手段，这些因素都可能加剧施工过程中的技术风险。技术人员的能力不足、技术培训的不到位等问题，也可能导致施工中

出现技术性故障或施工工艺不达标，进一步增加了项目的不确定性。

（三）资金管理与人员管理风险

资金管理与人员管理是水利工程施工过程中不可忽视的风险因素。资金短缺或资金流动不畅会直接影响项目的推进，可能导致部分施工环节的停滞或推迟。资金管理不善往往源于资金预算的不准确，或是项目中资金使用的不合理。在人员管理方面，施工人员的流动性和技术水平直接影响工程的进度与质量^[1]。人员的短缺、技能的不足或现场管理混乱，会导致工程质量问题及施工延误。项目中管理人员和施工人员之间的沟通协调不畅，也会导致资源配置不合理、工作流程不顺畅，进而增加了项目的施工风险。这些管理上的问题会在不同程度上影响到施工的整体效益和进度。

二、风险识别的具体方法与流程

（一）风险识别的基本理论与方法

风险识别是施工管理中的基础环节，是识别潜在危害、降低不确定性并采取有效应对措施的前提。其基本理论不仅包括系统理论、概率论，还涉及模糊数学与决策理论，帮助在复杂的施工环境中精准预测可能的风险。通过对风险源的全面识别，结合多种评估方法，可以分析出风险发生的概率及其可能造成的影响。常见的识别方法如专家判断法，依赖专业人士的经验和直觉；德尔菲法，采用多轮问卷调查汇总专家意见；故障树分析法，通过系统化的分析识别和归类风险源。这些方法能够有效提高风险识别的全面性和准确性，为后续的控制和管理措施提供科学依据，确保施工过程中各类风险得到及时识别和有效管理。

（二）风险识别在水利工程中的实际应用

在水利工程中，风险识别不仅是理论上的推导，更是实践中应对不确定性的关键。通过对施工现场的环境、设备、人员等因素进行细致分析，识别出施工过程中可能出现的自然灾害、技术失误、资金短缺等风险。实际应用中，基于现场施工的复杂性与多变性，结合历史工

程数据、经验反馈和先进的风险评估工具，能够在项目的各个阶段及时识别出潜在风险，确保在问题发生之前采取有效的应对措施，避免或减少可能的损失。

（三）识别过程中的常见问题与解决方案

风险识别过程中常见的挑战主要来自信息的不足和方法的局限性。施工现场复杂多变的环境，以及项目周期长，容易导致信息更新滞后，造成对潜在风险的遗漏或不完全识别^[2]。同时，传统的风险识别方法往往依赖专家经验，无法全面捕捉多重风险因素交织下的复杂性，可能会导致识别的准确性不足。随着新兴风险的出现，如技术更新带来的风险、环境法规变化等，现有的风险识别体系未必能够及时反映这些新的威胁。为解决这些问题，建议整合更多的技术手段，如传感器监控、大数据分析等，实现数据的实时采集与更新。引入先进的机器学习和人工智能技术，结合多方专业团队的协作，能够提高风险识别的精度和广度，确保对所有潜在风险的及时评估和控制。

三、施工管理中的风险控制策略

（一）加强项目规划与前期准备

项目规划与前期准备不仅是水利工程施工的起点，更是项目能否顺利完成的基础保障。在这一阶段，除了详细的工程设计和现场勘测外，还需要对可能出现的各种风险进行全方位的评估和分析。这一过程有助于识别潜在的地质、气候、技术以及管理等多方面的风险因素，并为其制订合理的应对策略。风险管理框架的建立能够为后期施工提供科学的指导，避免因资源配置不当或工期估算错误而造成的项目延误或成本增加。精准的资源需求预测确保了施工过程中各类资源能够及时到位，减少了施工停滞和资源浪费，保证了项目各个环节的顺畅衔接，从而为后续施工阶段奠定了坚实的基础。

（二）优化资源配置与协调管理

水利工程施工过程中，合理的资源配置与协调管理对于确保项目顺利推进至关重要。除了人员、设备、材料和资金的合理配置，还需考虑各项资源的时效性和紧急性，确保在施工过程中没有资源短缺或浪费现象。动态调整资源配置，能够及时应对突发情况，如设备故障、人员变动等，确保项目在预算内按时完成。同时，跨部门协调机制的建立不仅提升了各职能部门之间的信息共享，还促进了决策的快速执行，减少了沟通障碍和管理冲突。通过优化资源配置和强化协作，能够有效提高工程施工的效率和质量，确保项目能够克服各种风险和

（三）实施严格的质量控制与安全监督

在水利工程施工中，质量控制和安全监督是风险控制的重要环节。严格的质量控制不仅能保证施工过程中的每个环节符合标准与规范，还能防范潜在的工程缺陷与安全隐患。施工过程中，定期检查与测试、关键工序的监控和质量验收是确保工程质量的必要手段^[3]。同时，安全监督机制的落实，有效减少了施工过程中的事故发

生，确保施工人员的生命安全和工程的顺利进行。建立一套完善的质量与安全管理体系，有助于保障项目按计划、高质量地完成。

表1 水利工程项目规划与准备阶段主要指标及资源配置情况

指标类别	数值	单位	数据来源
施工周期	18	月	工程项目资料
总投资金额	2.5	亿元	项目资金评估报告
施工人员	600	人	现场管理记录
机械设备投入	150	台	设备管理记录
项目设计修改次数	5	次	设计部门报告
主要材料采购量	10000	吨	采购部记录
环境影响评估等级	3	等级	环保部门报告

表1展示了水利工程项目规划与准备阶段的主要资源配置与管理指标，包括施工周期、投资、人员配置、设备投入等方面的具体数据，来源于工程项目资料和相关管理部门的记录，为施工管理提供了参考。

四、案例分析：某大型水利工程的风险管控经验

（一）工程项目概况与施工背景

该水利工程项目位于某流域的核心区域，工程主要目标是建设一座大型水库及其附属设施，包括引水渠道、排水系统及水电站等，预计总投资为25亿元，施工周期为24个月。项目的建设背景源于该地区长期的水资源紧缺问题，工程建成后将有效调节水资源，提升区域抗洪能力。项目涉及的地质条件复杂，水文气候变化大，施工环境恶劣，风险控制成为项目管理中的重中之重。

（二）施工过程中的风险识别与控制措施

在施工过程中，首先对自然灾害风险进行了详细识别，特别是暴雨和泥石流等地质灾害的风险，采取了科学的防灾减灾措施。施工阶段的技术风险也被充分评估，针对复杂的土质条件和施工难度，采取了先进的施工技术和设备^[4]。同时，资金管理风险被严格监控，定期审计确保资金流动透明，避免了资金不足的问题。针对人员流动性大和技术人员短缺的管理风险，项目团队进行了有效的人员培训和组织调整，确保了各项施工任务按计划推进。

（三）风险控制成效与经验总结

该项目在施工过程中实施了严格的风险控制措施，取得了显著成效。通过提前识别风险源并采取针对性的控制手段，施工过程中未发生重大事故，施工进度和质量均在预定范围内。自然灾害的影响被最大限度地减少，技术和资金风险也得到了有效化解，确保了项目按时完成并投入使用。施工期间的多次风险演练和应急响应方案的制定，使得项目团队能够迅速应对突发事件。通过

这一案例总结了系统化的风险识别和控制流程，为后续类似工程提供了宝贵经验。

五、施工阶段的风险应急预案设计

(一) 应急预案的制定原则与流程

应急预案的制定不仅要具有科学性和针对性，还应考虑到实际操作的可行性，确保在面对突发风险时能够迅速反应并采取有效措施。在制定过程中，首先进行全方位的风险识别和评估，充分考虑各种潜在突发事件的可能性及其对施工的影响，确定优先级并制定应急响应措施。应急预案应详细列出应急响应的具体步骤、明确各环节的责任人，并预先准备充足的资源，如应急设备、人员和物资等，确保在危机发生时各项措施能够迅速落地。通过定期的模拟演练，及时发现预案中的不足，进行必要的优化和调整，不仅能增强施工人员的应急反应能力，还能在实际突发事件中，快速有效地减轻事故损失，确保施工现场的安全与稳定。

(二) 应急响应机制与协调机制的构建

应急响应机制的建立要求快速、准确的指挥调度和信息传递，以便应急小组能够在最短时间内作出决策并落实措施。协调机制则是确保各部门、各岗位之间沟通无障碍，资源调配和任务分配能够同步进行^[5]。为了保证应急响应的顺利进行，建立了完善的信息管理平台，确保各类突发事件的第一时间反馈，及时启动应急小组的协同工作。各部门之间通过明确责任和常规演练，提高了应对突发情况的协调效率，确保了施工现场的安全与稳定。

(三) 施工阶段常见突发风险的应对策略

在施工阶段，常见的突发风险包括极端天气、设备故障、人员伤亡等，针对这些风险应采取不同的应对策略。对于天气因素，提前了解气象预报并设立防灾防护措施，防止洪水或大风等天气对施工造成影响。设备故障时，立即启动设备检修预案，确保关键设备的正常运行。人员伤亡事件则需要迅速启动医疗救援程序，并进行现场疏散，确保施工人员的生命安全。每种突发风险都应有详细的操作流程和应急响应措施，最大限度减少对施工进度和工程质量的影响。

六、综合评估与未来水利工程风险管理展望

(一) 水利工程施工中风险管理的评估方法

水利工程施工中的风险管理评估方法多种多样，其中，定性与定量相结合的评估方式较为常见。定性评估通常通过专家判断和经验积累，识别风险来源和可能的后果。定量评估则通过使用数理模型和概率分析，计算风险发生的概率及其对工程进度、成本和质量的影响。故障树分析、敏感性分析等方法广泛应用于具体工程中，通过量化分析明确各类风险的优先级，为风险防控和资源配置提供依据。风险评估过程应覆盖项目全生命周期，确保施工各阶段的安全可控。

(二) 水利工程管理的未来发展趋势与挑战

随着科技的进步，水利工程管理将趋向智能化、信

息化。大数据、物联网和人工智能的结合，将使得水利工程的风险识别与预测更加精准，施工过程的控制更加实时和高效。无人机巡检、3D建模等技术的应用，也为施工现场的监控提供了新的手段^[6]。然而，随着工程规模的扩大与技术的更新换代，如何确保新技术的有效落地，如何管理更多跨领域的协作团队，仍然是水利工程管理面临的重要挑战。适应这些发展趋势和挑战，需要不断提升管理人员的技术能力和应急处置能力。

(三) 构建长效风险管控机制的必要性

构建长效风险管控机制是水利工程可持续发展的关键。随着项目的长期建设周期和复杂性，单一阶段的风险管控手段无法应对全过程中不断变化的风险。因此，需要建立一个动态、灵活的风险管控体系，将风险识别、监控、评估和控制融入到工程的各个阶段，确保施工过程中的每个环节都能得到及时的监控和干预。建立长效机制不仅有助于提前识别潜在风险，还能在突发事件发生时，快速启动应急预案，减少风险带来的损失，提高项目的整体安全性和经济效益。

结语

水利工程施工管理中的风险识别与控制策略对于确保工程顺利完成至关重要。通过系统的风险评估方法、精确的资源配置与有效的应急预案，能够最大限度地减少突发风险带来的负面影响。随着科技的不断进步，智能化、信息化的管理方式将在水利工程中得到更广泛应用，提升风险管控的精度与效率。然而，随着项目规模的日益复杂，如何构建和完善长效的风险管控机制，将成为未来水利工程管理的重点。面对这些挑战，加强多方合作和技术创新是实现风险有效管理和项目成功的关键。

参考文献

- [1] 林法贺. 水利工程施工现场安全管理与风险评估[J]. 水上安全, 2024, (11): 157-159.
 - [2] 刘春登. 水利工程施工安全风险评估及管理研究[J]. 治淮, 2024, (02): 46-47.
 - [3] 梁沫. 水利工程项目建设施工风险管理分析[J]. 工程与建设 2023, 37(03): 1053-1055.
 - [4] 何德源. 水利工程项目L闸站施工风险管理研究[D]. 浙江大学, 2023.
 - [5] 袁有衡. 水利工程施工管理中的安全风险及改进建议[J]. 河南农业, 2019, (02): 32+39.
 - [6] 汪丽玲. 水利工程施工企业工程造价风险管理研究[D]. 华北水利水电大学, 2018.
- 作者简介：朱昊（1991.08-），男，汉族，江苏省淮安市，本科，工程师，研究方向：水利工程施工建设，工程质量监督。周金晶（1988.12-），男，汉族，江苏省涟水县，工程师，本科，研究方向：水利工程建设管理，规划管理。张双林（1980.01-），男，汉族，江苏淮安，本科，工程师，研究方向：水利水电工程建设及运行管理。