

水利工程施工期风险评估与安全管理措施研究

李 鹏¹ 曹宝田²

1. 开封黄河工程开发有限公司 河南 开封 475000
2. 河南黄河河务局开封黄河河务局 河南 开封 475000

摘 要：水利工程施工期风险评估与安全管理是保障工程顺利实施、人员生命安全及减少财产损失的关键环节。本文旨在深入探讨水利工程施工期的风险评估方法与安全管理措施。通过分析施工期可能面临的地质、气象、技术及人员等多方面风险，结合实际案例，提出了一系列针对性的安全管理措施，包括完善安全管理制度、加强人员培训与资质管理、强化现场安全监管等。研究结果表明，科学有效的风险评估与安全管理措施能够显著降低水利工程施工期的安全风险，保障工程建设的顺利进行，为水利工程建设行业的可持续发展提供有力支持。

关键词：水利工程；施工期；风险评估；安全管理措施

引言

水利工程作为国家基础设施的重要组成部分，对于保障水资源供应、防洪安全、促进经济社会发展具有不可替代的作用。然而，水利工程施工期面临着复杂的地质条件、恶劣的气象环境以及高难度的施工技术等挑战，使得施工安全风险显著增加。一旦发生安全事故，不仅会造成人员伤亡和财产损失，还会影响工程进度，甚至对社会稳定产生负面影响。因此，对水利工程施工期进行科学的风险评估，并采取有效的安全管理措施，对于保障水利工程施工安全、提高工程质量、促进水利工程建设行业的健康发展具有重要意义。

1 水利工程施工期风险评估方法

1.1 定性评估法

定性评估法主要依据专家评估、经验判断和专业知

识等主观因素来评估风险。其评估结果常以定性描述的方式表达，适用于风险较小、信息不充分或数据难以获取的情况。在定性评估法的具体应用中，风险矩阵是一种直观且实用的工具。风险矩阵通过将风险发生的可能性和影响程度进行组合，形成不同的风险等级。可能性通常可分为极低、低、中等、高、极高五个等级，影响程度则可分为轻微、中等、严重、灾难性四个等级。将两者交叉组合，就可以得到一个风险等级矩阵，从而直观地展示风险的大小和优先级。例如，若某风险事件发生的可能性为“中等”，影响程度为“严重”，则该风险可被判定为较高风险等级，需要重点关注和优先处理。层次分析法也是定性评估中常用的方法。它将复杂的风险问题分解为多个层次和因素，如目标层、准则层和方案层等。通过两两比较确定各因素的相对重要性，进而得出综合评估结果。在水利工程施工风险评估中，

可将施工安全作为目标层，将地质条件、气象因素、技术水平、人员素质等作为准则层，再将各准则层下的具体风险因素作为方案层。通过专家打分等方式确定各因素的权重，最终得出各风险因素对施工安全的综合影响程度。故事线分析法则通过构建一个可能发生的风险事件的故事情节，来分析风险的发生过程、影响范围和后果。例如，假设在水利工程施工中，由于连续暴雨导致地下水位上升，进而引发基坑坍塌事故。故事线分析法会详细描述暴雨的强度、持续时间，地下水位上升的速度和幅度，基坑坍塌的范围和对周边设施、人员的影响等，从而全面评估该风险事件的可能性和严重程度。在实际应用中，可组建由水利专家、工程师和管理人员组成的风险评估小组。这些人员凭借丰富的专业知识和实践经验，结合项目实际情况，运用上述工具进行风险评估。例如，在评估某水利工程施工期的地质风险时，专家们可以根据现场勘察资料和以往类似工程的经验，利用风险矩阵和层次分析法，对不同地质条件下的风险进行评估，为后续的风险管理提供依据^[1]。

1.2 定量评估法

定量评估法通过建立数学模型，利用数据进行计算和分析，得出具有量化意义的评估结果。该方法在风险研究领域得到广泛应用，可以更准确地衡量风险大小。风险概率法是定量评估中的重要方法之一。它通过统计分析和概率计算，确定风险事件发生的概率。在水利工程施工中，可以利用历史数据和现场监测数据，对洪水、地震等自然灾害风险进行量化分析。例如，通过收集该地区过去几十年的洪水水位数据，运用统计学方法计算不同洪水等级的发生概率，从而为制定相应的防洪措施提供科学依据。风险收益法则是综合考虑风险带来

的损失和可能获得的收益,评估风险的可接受程度。在水利工程施工决策中,需要权衡不同施工方案的风险和收益。例如,采用新的施工技术可能会提高施工效率,但也可能带来技术风险。通过风险收益法,可以计算出采用新技术所带来的预期收益和可能面临的风险损失,从而判断该技术方案是否可行^[2]。敏感性分析法是研究各个因素的变化对风险评估结果的影响程度,找出关键因素。在水利工程施工中,影响风险的因素众多,如工程造价、施工进度、工程质量等。通过敏感性分析法,可以确定哪些因素对风险的影响最为敏感,从而在项目管理中重点关注这些因素。例如,分析工程造价的变化对项目经济效益和风险的影响程度,如果工程造价的小幅波动会导致项目经济效益的大幅下降和风险的大幅增加,那么工程造价就是关键因素,需要采取有效的控制措施。例如,在某大型水利枢纽工程施工中,利用定量评估法对施工期的洪水风险进行了详细分析。通过建立洪水风险模型,结合历史洪水数据和气象预报信息,计算出了不同洪水情景下工程的淹没范围、损失程度和风险概率。根据评估结果,制定了相应的防洪预案和应急措施,有效降低了洪水对工程施工的影响。

2 水利工程施工期风险分析

2.1 地质风险

水利工程常常受地质条件的影响,如地震、滑坡、泥石流等地质灾害。在施工过程中,复杂的地质条件可能导致基坑坍塌、边坡失稳等事故,给施工人员和设备带来严重威胁。例如,某水利河堤工程选址位于地质条件复杂的地区,地下水位较高,且存在滑坡、泥石流等地质灾害风险。在施工过程中,由于对地质情况了解不够深入,未采取有效的防护措施,导致部分基坑出现坍塌,造成了人员伤亡和财产损失。

2.2 气象风险

水利工程施工受气象条件的影响较大,如暴雨、洪水、台风等极端天气事件。暴雨和洪水可能导致施工现场被淹,影响施工进度和设备安全;台风则可能对施工现场的临时设施和设备造成破坏。例如,某水利工程在雨季施工期间,遭遇了罕见的暴雨袭击,施工现场的排水系统无法及时排出积水,导致部分施工区域被淹,设备受损,施工进度被迫延误。

2.3 技术风险

水利工程的设计与施工过程中,技术水平的不足或技术路线的选择不当,可能导致工程质量问题,甚至造成安全隐患。例如,在混凝土浇筑过程中,如果混凝土配合比不合理、浇筑工艺不当,可能会导致混凝土强度

不足、裂缝等质量问题,影响工程的结构安全。此外,新技术的应用也可能带来一定的风险,如果施工人员对新技术的掌握不够熟练,可能会导致施工事故的发生。

2.4 人员风险

施工人员需要具备一定的专业知识和技能,但是目前缺乏有效的培训和教育,导致施工人员无法获得必要的技能和知识。同时,部分施工人员安全意识淡薄,存在违规操作的行为。例如,某水利工程中,部分施工人员在未佩戴安全防护用品的情况下进行高空作业,结果发生了坠落事故,造成了严重的人员伤亡。

3 水利工程施工期安全管理措施

3.1 完善安全管理制度

安全管理制度是水利工程施工安全管理的基石,为施工安全提供制度保障。施工单位需制定全面细致的安全操作规程,明确各级管理人员职责与权限,确保安全工作责任到人。施工现场安全管理制度应涵盖人员出入、设备使用、危险作业审批等多方面。规定施工人员进入施工现场必须佩戴符合国家标准防护用品,如安全帽、安全带等,并定期检查更换。设备操作规程要详细,包括启动、运行、停止等环节,确保设备安全运行。例如,起重设备操作人员需持证上岗,严禁超载、斜拉等违规行为。安全管理制度需具备动态调整机制,定期评估更新。随着施工环境变化,如地质、气象条件改变及新技术应用,原有制度可能不再适用。施工单位应组织专业人员评估,及时修订完善,确保制度有效性和适应性。如某工程因地质条件变化出现滑坡风险,施工单位及时更新制度,增加滑坡监测和防范措施,降低风险。

此外,建立安全奖惩制度,对遵守安全制度、表现突出的个人和班组进行表彰奖励,对违反制度行为严肃处理,激励施工人员自觉遵守安全规定。

3.2 加强人员培训与资质管理

人员是水利工程施工的主体,其素质和安全意识直接影响施工安全。施工单位应制定系统培训计划,定期组织专业技术和安全培训。专业技术培训涵盖施工各环节,如基础施工、混凝土浇筑、金属结构安装等,使施工人员掌握先进技术和工艺,提高施工质量和效率。例如,混凝土浇筑培训讲解配合比设计、浇筑方法、养护要求等,确保正确操作,保证混凝土质量。安全培训重点强调安全意识、操作规程和应急处理能力,内容可包括安全事故案例分析、安全法规解读、应急救援知识等。通过案例分析,让施工人员认识安全事故危害和遵守安全规定的重要性;通过法规解读,了解国家和地方

安全规定；通过应急救援知识培训，提高突发安全事故应急处理能力^[3]。培训应针对不同岗位差异化设计。施工员需掌握施工技术、质量控制和安全操作知识；质检员需了解质量检验标准和方法，掌握检测技术；安全员需具备丰富安全管理知识和经验，能及时发现和解决安全问题。例如，安全员培训内容可包括安全风险评估、检查方法、事故调查处理等。要求施工人员取得相应职业资格证书或特种作业操作证书，如建筑施工员证书、安全员证书、爆破作业人员证书等。建立证书管理制度，定期检查更新，确保有效性。建立施工人员培训档案，记录培训情况，包括时间、内容、效果等，为人员晋升、调配提供依据。

3.3 强化现场安全监管

施工现场是安全事故高发区域，加强现场安全监管是预防事故的关键。施工单位应设置专门安全管理机构，配备足够安全管理人员，进行全面安全检查和隐患排查。安全管理人员需具备丰富经验和专业知识，及时发现安全隐患。定期检查安全设施和防护措施，如安全网、安全绳、警示标识等，发现隐患及时下达整改通知书，跟踪复查，确保消除。例如，某工程发现安全网破损，及时要求更换并验收。加强对施工过程监督，重点关注危险作业环节，如高处作业、爆破作业、电气作业等。安全管理人员现场旁站监督，及时纠正违规行为。如高处作业监督正确使用防护用品，爆破作业检查器材存放和使用情况。利用现代信息技术手段，如视频监控、传感器监测系统等，实时监控施工现场。视频监控可随时查看施工情况，发现异常；传感器监测可实时获取环境参数，为安全决策提供数据支持。例如，某大型工程安装视频监控和环境监测传感器，及时发现处理多起安全隐患。

3.4 制定应急预案

制定完善的应急预案是应对突发安全事故的重要保障。施工单位应根据工程特点和风险，制定针对性应急预案，包括组织机构、响应程序、救援措施等内容。应急组织机构明确各部门职责任务，建立应急指挥中心，负责统一指挥协调。组建专业应急救援队伍，配备必要设备和物资，如救生衣、救生圈、消防器材等。应急响应程序明确突发安全事故时各部门的响应流程和行动步

骤。接到事故报告后，应急指挥中心立即启动预案，通知救援队伍赶赴现场，同时向上级主管部门报告。救援队伍到达后，迅速开展救援工作，如抢救受伤人员、控制事故现场、防止扩大等^[4]。应急救援措施根据不同事故类型制定具体方案。如洪水灾害制定防洪应急预案，包括疏散人员、加固堤防、排水抢险等；火灾事故制定灭火应急预案，包括报警、灭火、疏散人员等。定期组织应急演练是提高施工人员应急反应能力和协同配合能力的重要手段。通过演练检验预案可行性和有效性，发现问题及时修订完善。例如，某工程针对洪水灾害制定防洪应急预案，多次组织演练，模拟洪水来临情况，检验救援队伍响应速度和能力，提高施工人员防洪意识和应急处理能力。发生洪水时，能迅速启动预案，组织抢险救援，减少损失。同时，加强与当地政府、消防、医疗等部门沟通协作，建立应急联动机制。突发安全事故时，及时获得外部支援，提高应急救援效率和效果。

结束语

水利工程施工期风险评估与安全管理是保障水利工程施工安全、提高工程质量、促进水利工程建设行业健康发展的重要环节。通过采用科学合理的风险评估方法，可以全面识别和评估水利工程施工期面临的各种风险，为制定针对性的安全管理措施提供依据。同时，完善安全管理制度、加强人员培训与资质管理、强化现场安全监管以及制定应急预案等安全管理措施的实施，能够有效降低水利工程施工期的安全风险，保障施工人员的安全生命和财产安全。在未来的水利工程建设中，应进一步加强对施工期风险评估与安全管理的研究和实践，不断提高安全管理水平，为水利工程建设行业的可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1]苏洁.水利工程施工中大坝施工新技术运用的重要性[J].黑龙江科技信息, 2019(19):237.
- [2]陈鑫.水利工程技术的特点及主要施工方法[J].科技创新与应用, 2020(08):54-55.
- [3]毛丹平.家庭风险管理从识别风险开始[J].大众理财顾问, 2021(11):49-50.
- [4]密长征.房屋建筑工程发生渗漏的原因及防治对策[J].黑龙江科技信息.2017(10).