

# 水闸施工安全分析技术及其在水利施工建设中的应用探究

邱 杰

江苏九天工程项目管理有限公司 江苏 南京 210013

**摘要：**水闸施工安全分析技术对于水利施工建设至关重要。该技术融合了风险识别、风险评估和安全监测等原理，旨在预防和控制施工过程中的安全隐患。文章首先概述了水闸施工安全分析技术的核心原理，随后分析了水利施工建设中常见的安全问题。在此基础上，探讨了水闸施工安全分析技术在施工前期评估、过程监控及事故应急处理中的应用。最后展望了水闸施工安全分析技术的发展趋势，强调其在水利施工建设中的重要性和未来方向。

**关键词：**水闸施工；安全分析技术；水利施工建设；应用探究

## 引言

水闸是水利工程的关键要素，其施工安全性对整个工程至关重要。水利施工环境复杂，包括地质、气候、水文等多方面因素，给施工带来极大挑战。施工人员安全意识的不一致，加之安全管理制度的不健全，进一步加剧了施工风险。因此对水闸施工安全分析技术的深入研究显得尤为重要。这不仅关乎水闸施工的安全性及效率，更是提升整个水利施工建设安全水平的关键所在，对于保障工程质量和人民生命财产安全具有深远意义。

## 1 水闸施工安全分析技术原理

### 1.1 风险识别技术

水闸施工安全分析技术是确保水利工程安全、高效建设的重要手段。其核心理念在于通过科学的方法和技术手段，全面识别、评估和控制水闸施工过程中的各种风险，从而保障施工质量和人员安全<sup>[1]</sup>。其中，风险识别技术是水闸施工安全分析技术的关键环节之一。风险识别技术主要基于对施工过程中可能遇到的各种潜在危险因素的深入分析和理解。这些危险因素可能来源于自然环境、施工设备、人员素质、管理漏洞等多个方面。地质条件的不稳定可能导致地基沉降或滑坡，施工设备的故障可能引发安全事故，施工人员的操作不当也可能带来风险。在风险识别过程中，需要运用多种方法和工具。常用的方法包括现场勘查、专家咨询、历史数据分析等。现场勘查可以直观地了解施工环境，发现潜在的安全隐患；专家咨询则可以借助专业人士的经验和知识，对潜在风险进行更深入的分析 and 评估；历史数据分析则是通过对类似工程的历史数据进行挖掘和分析，发现潜在的规律和趋势，为当前工程提供借鉴和参考。风险识别技术的关键在于全面性和准确性。全面性意味着需要考虑到所有可能的风险因素，不遗漏任何一个潜在的威胁；准确性则要求能够准确判断每个风险因素的严

重程度和可能性，为后续的风险评估和控制提供可靠依据。通过风险识别技术，可以及时发现和处理水闸施工过程中的各种安全隐患，有效降低施工风险。这也为制定科学合理的施工方案和应急预案提供了重要依据，有助于保障水闸施工的顺利进行和人员安全。

### 1.2 风险评估技术

风险评估技术是在风险识别的基础上，对识别出的风险因素进行深入分析和量化评估的过程。在水闸施工安全分析中，风险评估技术起着至关重要的作用，它帮助决策者了解风险的性质和可能带来的影响，从而制定有效的风险应对策略。风险评估技术主要关注风险的概率和影响程度。概率是指风险事件发生的可能性，影响程度则是指风险事件一旦发生可能造成的损失或危害。通过综合考虑这两个方面，可以对风险进行定量或定性的评估，进而确定风险的优先级。在实际操作中，风险评估技术通常涉及多种方法和模型。可以使用故障树分析（FTA）来识别和分析可能导致系统失效的基本事件；使用事件树分析（ETA）来模拟事件的发展路径和可能结果；或者使用风险矩阵来直观地展示风险的概率和影响程度，从而帮助决策者快速识别高风险区域。风险评估还需要考虑风险的动态性和不确定性。水闸施工过程中，风险因素可能会随着施工进度和环境变化而发生变化。因此，风险评估需要定期进行，以确保风险评估结果的准确性和时效性。对于不确定性较高的风险因素，可以采用敏感性分析或概率分析等方法来评估其可能的影响范围。通过风险评估技术，可以更加准确地了解水闸施工过程中的风险状况，为制定针对性的风险应对策略提供科学依据。风险评估还有助于提高施工人员的风险意识，促进安全管理水平的提升。因此在水闸施工安全分析中，风险评估技术是不可或缺的重要工具。

### 1.3 安全监测技术

安全监测技术是水闸施工安全管理中的重要组成部分,它通过对施工现场的关键参数进行实时监测和分析,及时发现并预警潜在的安全隐患,确保施工过程的平稳进行。这一技术不仅提高了安全管理的效率,还大大增强了施工安全的可控性。(1)安全监测技术的应用范围广泛,涵盖了地质稳定性、结构健康、环境安全等多个方面。在地质稳定性监测中,通过布置测斜仪、沉降观测点等设备,可以实时监测地基的变形情况,预防地质灾害的发生。对于结构健康监测,则可以利用应力应变传感器、振动传感器等,对关键结构部位进行动态监测,及时发现结构损伤或异常状态。此外,环境安全监测也是不可或缺的一环,通过监测空气质量、水质等环境因素,可以确保施工过程不对周边环境造成负面影响。(2)安全监测技术的核心在于数据的实时采集、传输和分析。现代安全监测系统通常采用物联网、大数据、云计算等先进技术,实现数据的远程监控和智能分析。这不仅提高了监测的精度和效率,还使得安全管理更加智能化和自动化<sup>[2]</sup>。(3)在实际应用中,安全监测技术需要与风险识别、风险评估等技术紧密结合,形成一套完整的安全管理体系。通过持续监测和分析数据,可以及时发现并预警潜在的安全风险,为决策者提供科学依据,以便及时采取应对措施,避免安全事故的发生。

## 2 水利施工建设中的安全问题

### 2.1 施工环境复杂

水利施工建设往往面临极为复杂的施工环境。施工现场可能位于偏远山区、河流湖泊等自然环境中,地形地貌多变,地质条件复杂。这些因素增加了施工的难度,也给安全管理带来了巨大挑战。自然环境中的气候、水文等条件也可能对施工安全构成威胁,如暴雨、洪水等自然灾害可能导致施工中断,甚至引发安全事故。在水利施工建设中,必须充分考虑施工环境的复杂性,采取有效的安全措施,确保施工过程的顺利进行。

### 2.2 施工人员安全意识淡薄

在水利施工建设中,施工人员是直接参与工程建设的主体,他们的安全意识直接关系到施工的安全水平。部分施工人员由于教育背景、培训不足或经验缺乏,往往存在安全意识淡薄的问题。他们可能对安全规章制度了解不够,对潜在的安全风险认识不足,容易在施工过程中忽视安全规范,增加安全事故的风险。加强施工人员的安全教育和培训,提高他们的安全意识,是水利施工建设中不可忽视的重要任务。

### 2.3 安全管理制度不完善

水利施工建设的安全管理依赖于完善的安全管理制

度。在实际操作中,部分施工单位可能存在安全管理制度不完善的问题。这表现为安全规章制度缺失、更新不及时,或者制度执行不力,无法有效约束施工人员的行为。安全管理制度的不完善可能导致施工现场安全管理混乱,安全隐患得不到及时发现和整改,从而增加安全事故的风险。缺乏有效的安全监管和问责机制也可能使安全管理制度形同虚设。

## 3 水闸施工安全分析技术的应用

### 3.1 施工前期安全评估

在水闸施工启动之前,进行施工前期安全评估至关重要的一步。这一环节旨在全面识别和分析施工过程中可能遇到的各种安全风险,为后续的安全管理提供科学依据。(1)施工前期安全评估主要包括对施工现场环境、地质条件、设计方案、施工设备、人员素质等多方面的考量。评估团队需要深入现场进行实地考察,收集相关数据和信息,如地质勘察报告、气象资料、历史灾害记录等。还需要与设计师、工程师、施工人员等进行深入交流,了解施工方案的细节和潜在风险。(2)在评估过程中,需要运用专业的安全分析技术,如风险识别、风险评估等,对潜在的安全隐患进行量化分析和评估。这有助于确定风险等级,制定针对性的风险应对策略。此外还需要对施工方案进行安全审查,确保施工过程的合规性和安全性。(3)施工前期安全评估的结果将作为制定施工安全计划、应急预案和风险管理措施的重要依据。评估团队需要提出具体的改进建议和优化方案,以降低施工过程中的安全风险。评估结果还应及时与施工单位、监理单位等相关方进行沟通,确保各方对安全风险有充分的认识和准备。

### 3.2 施工过程安全监控

施工过程安全监控是水闸施工安全分析技术应用的另一关键环节。它通过对施工现场的实时监测和数据分析,确保施工活动在安全可控的范围内进行。(1)施工过程安全监控主要依赖于现代信息技术和传感器技术。通过在施工现场布置各类传感器,如位移传感器、应力传感器、环境监测传感器等,可以实时监测施工过程中的关键参数,如结构变形、应力状态、环境质量等。这些数据通过无线传输方式,实时发送到安全监控中心,由专业人员进行分析和处理。(2)在安全监控中心,数据分析系统会对接收到的数据进行实时分析和预警。一旦发现异常数据或潜在安全隐患,系统会立即发出警报,提醒施工人员采取相应措施。安全监控中心还可以根据数据分析结果,对施工过程进行动态调整和优化,以确保施工活动的安全性和效率<sup>[3]</sup>。(3)除了实时监测

外, 施工过程安全监控还包括定期的安全检查和评估。检查团队会定期对施工现场进行巡视和检查, 发现潜在的安全隐患并及时整改。

### 3.3 事故应急处理

在水闸施工过程中, 尽管采取了各种预防措施, 但仍有可能发生安全事故。事故应急处理是水闸施工安全分析技术中不可或缺的一环, 它旨在迅速、有效地应对安全事故, 减少损失和影响。(1) 事故应急处理首先需要制定详细且可行的应急预案。应急预案应明确各类安全事故的应对措施、救援流程、责任分工等, 确保在事故发生时能够迅速启动并有效执行。预案的制定应基于对施工风险的全面评估, 充分考虑各种可能的事故情景和救援需求。(2) 当安全事故发生时, 应立即启动应急预案, 迅速组织救援力量前往现场。救援人员应熟悉应急预案的内容, 掌握必要的救援技能和装备。应建立有效的通讯机制, 确保现场信息能够实时传递给相关部门和人员, 以便及时作出决策和调配资源。(3) 在事故处理过程中, 应优先保障人员安全, 采取一切必要措施防止事故扩大和次生灾害的发生。还应做好事故现场的保护和记录工作, 为后续的事故调查和处理提供依据。

(4) 事故处理完毕后, 应及时总结经验教训, 对事故原因进行深入分析, 查找安全管理的漏洞和不足。在此基础上, 对应急预案进行修订和完善, 提高应对类似事故的能力和水平。

## 4 水闸施工安全分析技术的发展趋势

第一, 随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展, 智能化监测技术在水闸施工安全分析中的应用将越来越广泛。智能化监测系统能够实时监测施工过程中的关键参数, 如位移、应力、振动等, 并通过数据分析算法, 自动识别异常情况和潜在风险<sup>[4]</sup>。这种技术的应用将大大提高安全监测的效率和准确性, 为施工安全管

理提供有力的技术支持。第二, BIM (建筑信息模型) 技术作为一种先进的工程信息管理手段, 已经在水利工程领域得到了广泛应用。未来, 水闸施工安全分析技术将与BIM技术进一步融合, 实现施工信息的数字化、集成化和可视化。通过BIM技术, 可以构建水闸工程的三维模型, 模拟施工过程, 预测潜在风险, 并与实际监测数据进行对比验证, 从而更加精准地评估施工安全性。这种融合将极大地提升施工安全管理的科学性和精细化水平。第三, 随着水闸施工安全分析技术的不断进步和应用实践的积累, 其标准化与规范化发展将成为必然趋势。标准化和规范化不仅有助于统一技术标准和操作流程, 提高施工安全管理的效率和质量, 还有助于推动技术的普及和推广, 提升整个水利工程领域的安全管理水平。

### 结语

综上, 水闸施工安全分析技术是水利施工建设中的关键保障。通过科学的风险识别、评估和监测, 该技术能有效预防和控制施工隐患, 确保工程安全。展望未来, 随着技术的持续进步, 水闸施工安全分析将更趋智能化、精细化, 为水利施工提供更加可靠的安全支撑。这不仅将提升施工效率和质量, 更将有力保障人民生命财产安全, 推动水利事业稳健发展, 为构建安全、高效的水利工程体系贡献力量。

### 参考文献

- [1] 邵文秋. 水闸施工安全分析技术及其在水利施工建设中的应用探究[J]. 水利科技与经济, 2024, 30(10): 157-162.
- [2] 胡文波, 翟学英. 水利工程中水闸加固施工技术的应用分析[J]. 电脑爱好者 (校园版), 2021(12): 227-228.
- [3] 金国磊, 吴华欢, 尹上. 水利工程中水闸施工技术及管理措施分析[J]. 水电站机电技术, 2023, 46(5): 96-98.
- [4] 李晓东. 水利工程中水闸施工的技术要点及其注意事项分析[J]. 水电站机电技术, 2021, 44(3): 92-94.