

# 水利水电工程安全施工技术及管理策略分析

韦文舒<sup>1</sup> 赵晖<sup>2</sup>

1 宣城市郎溪县水利局, 安徽 宣城 242100

2 长江勘测规划设计研究有限责任公司上海分公司, 上海 201900

**[摘要]** 文章介绍了水利水电工程安全施工的关键原则和技术应用。首先, 优先预防原则强调在施工前就要识别和消除潜在风险。其次, 强调质量原则要求确保施工过程和材料符合标准, 提高工程的可靠性。第三, 持续改进原则鼓励不断学习和改进施工方法和安全措施。技术应用方面, 数据驱动的风险管理、虚拟增强现实和自动化机器人技术有助于提升安全性和效率。同时, 严格的安全管理措施确保安全计划和预案的制定和执行。这些原则和技术应用共同促进了水利水电工程安全施工的可靠性和可持续发展。

**[关键词]** 水利水电工程; 安全施工技术; 安全管理

DOI: 10.33142/hst.v6i6.9767

中图分类号: TV51

文献标识码: A

## Analysis of Safety Construction Technology and Management Strategies for Water Conservancy and Hydropower Projects

WEI Wenshu<sup>1</sup>, ZHAO Hui<sup>2</sup>

1 Xuancheng Langxi Water Resources Bureau, Xuancheng, Anhui, 242100, China

2 Shanghai Branch, Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research Co., Ltd., Shanghai, 201900, China

**Abstract:** The article introduces the key principles and technical applications of safe construction in water conservancy and hydropower projects. Firstly, the principle of prioritizing prevention emphasizes the need to identify and eliminate potential risks before construction. Secondly, emphasizing the principle of quality requires ensuring that the construction process and materials meet standards and improve the reliability of the project. Thirdly, the principle of continuous improvement encourages continuous learning and improvement of construction methods and safety measures. In terms of technological applications, data-driven risk management, virtual augmented reality, and automated robot technology can help improve security and efficiency. At the same time, strict safety management measures ensure the development and execution of safety plans and contingency plans. These principles and technological applications jointly promote the reliability and sustainable development of safe construction in water conservancy and hydropower projects.

**Keywords:** water conservancy and hydropower engineering; safe construction technology; security management

水利水电工程的安全施工是保障工程质量和人员安全的重要任务。在现代技术的支持下, 应用原则和技术应用不断演进, 为工程安全提供了新的思路和方法。文章将阐述优先预防、强调质量、持续改进的应用原则, 以及数据驱动、虚拟增强现实、自动化机器人等技术应用, 并探讨严格的安全管理措施, 旨在提供关于水利水电工程安全施工的全面理解和实践指导。

### 1 水利水电工程安全施工技术的应用原则

#### 1.1 优先预防

在工程施工前, 通过全面评估风险, 采取预防措施, 可以最大程度地减少事故和伤害的发生, 保障工人和环境的安全。首先, 优先预防需要制定详细的安全计划。安全计划应该充分考虑工程的特点、施工环境和可能出现的风险。通过系统性地分析和预测, 确定潜在的危险点和安全隐患, 并制定相应的应对策略。例如, 对于水电站施工, 应该重点考虑水流、电力等因素可能带来的风险, 制定防

护措施, 如设立警示标志、设置临时栏杆等, 防止人员误入危险区域。其次, 优先预防还包括建立完善的监控和反馈机制。通过引入现代技术, 如监控摄像头、传感器等, 对施工现场进行实时监测, 及时发现安全隐患和异常情况。监控数据应及时分析和处理, 以便采取紧急措施, 并对安全计划进行必要的调整和改进。此外, 要鼓励工人主动参与安全管理, 建立安全意识和责任意识, 他们可以提供有关施工现场安全的宝贵信息和建议<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 强调质量

强调质量是水利水电工程安全施工技术的另一个重要应用原则。在施工过程中, 将工程质量与安全紧密结合, 可以确保施工期间的安全性, 并提高工程的可靠性和持久性。首先, 强调质量需要严格控制施工过程中的质量。在施工过程中, 要进行严格的监督和检验, 确保工程符合规范和设计要求。施工质量的控制涉及材料的选择、施工工艺的落实、施工参数的监测等方面。通过建立质量控制体

系, 监督和管理施工过程中的质量问题, 可以及时发现和纠正存在的质量缺陷, 避免由于质量问题引发的安全风险。同时, 强调质量要求进行工程验收和评估。在工程竣工后, 进行全面的验收工作, 确保工程的质量达到预期目标。验收工作包括对工程结构的检测和测试, 如强度测试、水密性测试等, 以及对工程文件和记录的审核。通过验收和评估, 可以对工程质量进行全面评价, 发现的问题并提出改进措施。这样不仅能够保证工程的安全性, 还能提高工程的可靠性和耐久性, 为未来的使用和运行提供有力的支持。

### 1.3 持续改进

随着技术的不断发展和工程环境的变化, 采取持续改进的措施可以不断提升工程施工的安全性和效率, 减少人为错误和事故的发生。首先, 持续改进需要引入新的技术和方法。随着科学技术的不断进步, 新的安全施工技术和设备不断涌现。例如, 无人机监测技术可以通过航拍和遥感技术对施工现场进行实时监测, 快速发现安全隐患; 智能安全设备如智能安全帽、智能定位器等可以提供实时定位、心率监测等功能, 及时预警和保护工人的安全。引入这些新技术和方法可以提高工程施工的安全性和效率。另外, 持续改进还包括分析和总结施工过程中的经验教训。通过对过往项目的经验进行反思和总结, 可以识别出存在的问题和不足, 并寻找改进的方向。例如, 针对过去发生的事故和事故原因进行深入分析, 找出潜在的安全隐患, 并提出相应的预防措施。这种持续的教训和改进过程有助于避免类似的问题再次发生, 提高施工的安全性和质量。

## 2 水利水电工程安全施工的技术应用

### 2.1 数据驱动的风险管理

利用大数据分析、人工智能和物联网技术, 可以实时监测施工现场的安全指标, 预测和识别潜在的安全风险, 以便及时采取预防措施, 提高施工的安全性。该技术的应用分为以下几点: 一是大数据分析可以帮助管理人员实时了解施工现场的安全情况。通过传感器、监控摄像头等设备采集的数据, 可以分析施工现场的各项指标, 如温度、湿度、气体浓度等, 以及工人的行为数据。通过数据分析和建模, 可以快速识别出异常情况和潜在的安全风险, 如设备故障、火灾风险等, 从而及时采取措施预防事故的发生。二是人工智能技术可以应用于风险识别和预测。通过训练和学习大量的施工数据, 人工智能模型可以识别出常见的安全隐患和风险模式。例如, 通过分析历史数据, 可以识别出在某些特定条件下可能引发事故的因素, 并进行预测和预警。这样的技术应用可以帮助管理人员制定针对性的安全措施, 并及时调整施工计划, 减少潜在的事故风险。三是物联网技术的应用也对风险管理起到了关键作用。通过将传感器和设备连接到互联网, 可以实现对施工现场的实时监测和远程控制。例如, 可以通过监测水位、地质变化等数据, 实时预警水利工程可能发生的洪水、滑坡等风险。同时

可以利用物联网技术进行设备的远程监控和维护, 及时检测设备的运行状况, 避免设备故障引发的安全事故<sup>[2]</sup>。

### 2.2 虚拟现实和增强现实技术

通过这些技术, 可以模拟施工环境、培训工人和提供安全指导, 有效减少实际施工中的误操作和事故风险, 提高施工的安全性和效率。该技术的应用分为以下几点: 一是虚拟现实技术可以为施工人员提供真实仿真的施工环境。通过虚拟现实设备, 工人可以身临其境地体验和操作模拟的施工场景, 如高空作业、危险区域等。这使得工人能够在安全的虚拟环境中进行练习和培训, 熟悉施工流程、操作步骤和安全要求, 增强其技能和安全意识。这样他们在实际施工中就能更加熟练和谨慎地操作, 减少意外事故的发生。二是增强现实技术能够在实际施工场景中叠加虚拟信息, 为工人提供实时的安全指导。通过增强现实设备, 工人可以通过头戴式显示器或智能眼镜, 实时获得与施工相关的信息, 如安全警示、操作指导、材料规格等。这种实时的指导和提醒有助于工人准确无误地完成工作, 避免操作错误和安全风险。例如, 在水利工程中, 增强现实技术可以帮助工人识别出潜在的水流和水压危险, 以便及时采取相应的安全措施。三是虚拟现实和增强现实技术还可以在工程规划和设计阶段发挥作用。通过虚拟现实技术, 设计师和工程师可以在虚拟环境中模拟工程场景, 预测和评估潜在的安全隐患, 并进行相应的优化和改进。这有助于提前发现和解决施工中的安全问题, 减少后期修改和风险处理的成本和时间。

### 2.3 自动化和机器人技术

自动化和机器人技术能够代替危险的人工作业, 降低工人的风险暴露和劳动强度。同时, 该技术应用还能够提高施工的精度、效率和生产率。该技术的应用分为以下几点: 一是自动化技术能够实现工程施工过程的自动化控制和监测。通过自动化设备和系统, 可以减少工人在危险环境下的暴露和风险。例如, 在水利工程中, 自动化系统可以实现对水流、水位等参数的实时监测和控制, 避免工人进行危险的水域作业。同时自动化技术可以提高施工的精度和一致性, 减少人为因素导致的错误和事故。二是机器人技术可以在施工过程中承担危险和重复性工作。机器人能够在不安全的环境下进行高风险作业, 如高空作业、深水作业等。它们具备高度的精确性和稳定性, 可以执行精细和复杂的任务, 减少人为错误的风险。例如, 在水电站施工中, 机器人可以用于混凝土浇筑、电缆敷设等工作, 减少人员的危险暴露和劳动强度。三是自动化和机器人技术的应用还能够提高施工的效率和生产率。由于机器人具有高速、高效的工作能力, 可以在较短时间内完成复杂任务, 提高工程的施工速度和效率。并且自动化系统可以实现工艺流程的优化和自动化控制, 减少资源浪费和人力成本, 提高工程的经济效益。

## 2.4 远程监控与通信技术

通过实时监测和远程通信,可以及时发现和处理安全隐患,提高施工的安全性和效率。同时远程存储和共享施工数据,可以促进跨部门和跨地点的协同工作,提升整体安全管理水平。该技术的应用分为以下几点:一是远程监控技术可以实现对施工现场的实时监测。通过安装传感器、监控摄像头等设备,可以远程获取施工现场的各项数据,如温度、湿度、压力等,以及实时视频监控。这使得管理人员可以随时了解施工现场的情况,及时发现和处理可能存在的安全隐患。例如,在水利工程中,可以通过远程监测水位、流量等数据,预警洪水和泥石流等自然灾害的发生,采取相应的安全措施。二是远程通信技术可以实现实时的远程指导和沟通。通过无线通信技术,管理人员可以与现场工人进行实时的语音和视频通话,进行指导、协调和解决问题。这在需要紧急处理的情况下尤为重要,能够减少沟通误差和延误,提高施工的响应速度和决策效率。例如,在水利水电工程中,如果出现设备故障或安全事故,管理人员可以通过远程通信技术立即与现场工人进行沟通,提供准确的指导和协助<sup>[3]</sup>。

## 3 水利水电工程安全施工管理措施

### 3.1 强化安全培训与意识

通过培训工人,增强他们的安全意识和技能水平,以及模拟演练和实地培训的方式,可以增强工人对安全的责任感和参与度。这将有助于预防事故的发生,提高施工过程的安全性和可靠性。具体的实施过程如下所示:

①安全培训是关键。通过定期的安全培训课程,工人可以了解施工过程中的各项安全规范、操作要求和风险防范措施。培训内容应涵盖施工现场的常见危险、安全操作技巧和应急救援方法等。培训可以采用多种形式,包括面对面地讲授、案例分享、视频教学等,以确保工人对安全知识的全面理解和掌握。

②模拟演练和实地培训也是增强安全意识和技能的有效手段。通过组织紧急情况下的模拟演练,工人可以在模拟的环境中学习和实践应急反应和自救技巧,提高他们在紧急情况下的应变能力。同时,定期组织实地培训,让工人实际操作和体验各类安全设备和防护措施,增强他们的技能和自信心。

### 3.2 实施严格的安全监管

建立健全的安全管理体系,加强对施工现场的监督和检查,以及对承包商和供应商的安全管理要求,可以确保施工过程中各项安全规范的落实。同时,加强对安全设备和防护措施的检查和维修,进一步提高施工现场的安全水平。具体的实施过程如下所示:

①建立健全的安全管理体系是关键。安全管理体系应包括明确的安全政策和指导文件,明确各级管理人员和工人在安全管理中的职责和义务。同时,建立安全巡查制度

和安全评估机制,定期对施工现场进行巡查和评估,及时发现和纠正存在的安全隐患。此外,建立安全奖惩机制,激励和约束施工人员遵守安全规范,加强对安全责任的落实。

②加强对承包商和供应商的安全管理要求。承包商和供应商在施工过程中扮演重要角色,其安全管理的质量直接关系到整个工程的安全性。因此,应制定明确的安全管理要求,要求承包商和供应商符合安全标准和资质要求。加强对其施工过程的监管和检查,确保其按照安全规范进行工作,并及时纠正不符合要求的行为。

### 3.3 制定详细的安全计划和预案

制定全面而具体的安全计划和预案,可以全面评估施工过程中的安全风险,制定相应的预防和应对措施,确保施工的安全进行。这有助于识别和纠正潜在的安全隐患,规范施工操作,提供明确的应急指导,最大限度地防止事故的发生和影响。具体的实施过程如下所示:

①安全计划是制定安全措施和策略的指导性文件。安全计划应该覆盖施工的各个阶段,明确安全目标、安全要求和责任分工。通过细化安全计划,可以识别施工过程中可能存在的安全风险和隐患,并针对性地制定相应的预防措施。安全计划应经过全体施工人员的培训和理解,确保每个人都明确其在安全方面的职责和任务。

②安全预案是应对突发情况和事故的应急方案。预案应基于全面的安全风险评估,包括对各种事故可能性的分析和应对策略的制定。预案应详细规定各种事故类型的应急处理程序、救援方案、紧急联系方式等,以便在事故发生时能够迅速、有效地做出反应。预案还应进行定期演练和测试,以验证其可行性和有效性<sup>[4]</sup>。

## 4 结语

在水利水电工程安全施工中,优先预防、强调质量、持续改进是关键原则,而数据驱动、虚拟增强现实、自动化机器人等技术应用和严格安全管理措施将为工程安全提供有力保障。通过不懈努力,我们能够确保水利水电工程的安全施工,实现可持续发展和长期利益的最大化。

### 【参考文献】

- [1]沈维铎,劳齐乐,高杰.水利水电工程安全施工技术及管理策略分析[J].水上安全,2023(2):184-186.
  - [2]付军.探究水利水电工程中的施工技术管理措施[J].居舍,2018(25):69.
  - [3]白相逵.刍议信息技术环境下水利水电工程的施工安全管理与提升策略[J].科技资讯,2019,17(11):86-88.
  - [4]刘龙,吴彦双,张晓伟.浅析水利水电工程施工技术及安全管理[J].科学与财富,2018(36):48.
- 作者简介:韦文舒(1989.1—),男,汉族,毕业学校:安徽建筑大学,现工作单位:宣城市郎溪县水利局;赵晖(1982.12—),男,汉族,毕业学校:河海大学,现工作单位:长江勘测规划设计研究有限责任公司上海分公司。