

水利水电工程施工中的安全管理策略与实践

卢佳耀

中国水利水电第六工程局有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i5.6380

[摘要] 水利水电工程施工环境复杂,涉及高危作业多、施工周期长、安全风险大等特点,施工安全管理的有效性直接影响工程质量与人员安全。本文围绕水利水电工程施工中的安全管理策略与实践展开研究,首先分析了施工过程中常见的安全风险及其影响因素,明确安全管理的基本原则和要求;其次,探讨了安全管理体系的构建、施工过程中的安全控制措施以及安全教育与培训的重要性;随后,结合智能化与信息化技术在施工安全管理中的应用,分析了智能监测、信息化平台及数字化决策支持系统对提升安全管理水平的作用;最后,通过典型工程案例总结安全管理的成功经验,并探讨当前面临的挑战及未来的发展方向。研究表明,科学合理的安全管理体系、先进的智能化管理手段以及完善的安全培训机制对于提升水利水电工程施工安全水平具有重要意义,为今后相关工程的安全管理提供借鉴和参考。

[关键词] 水利水电工程; 施工安全管理; 安全风险; 智能化管理

中图分类号: TU714 **文献标识码:** A

Safety management strategies and practices in water conservancy and hydropower project construction

Jiayao Lu

Sinohydro Sixth Engineering Bureau Co., Ltd.

[Abstract] The construction environment of water conservancy and hydropower projects is complex, involving many high-risk operations, long construction periods, and high safety risks. The effectiveness of construction safety management directly affects the quality of the project and the safety of personnel. This paper studies the safety management strategies and practices in the construction of water conservancy and hydropower projects. First, the common safety risks and their influencing factors in the construction process are analyzed, and the basic principles and requirements of safety management are clarified; secondly, the construction of the safety management system, the safety control measures in the construction process, and the importance of safety education and training are discussed; then, combined with the application of intelligent and information technology in construction safety management, the role of intelligent monitoring, information platform and digital decision support system in improving the level of safety management is analyzed; finally, the successful experience of safety management is summarized through typical engineering cases, and the current challenges and future development directions are discussed. The study shows that a scientific and reasonable safety management system, advanced intelligent management methods and a perfect safety training mechanism are of great significance to improving the safety level of water conservancy and hydropower project construction, and provide reference and reference for the safety management of related projects in the future.

[Key words] water conservancy and hydropower engineering; construction safety management; safety risk; intelligent management

引言

水利水电工程是国民经济和社会发展的基础设施,其施工过程涉及土石方开挖、混凝土浇筑、金属结构安装、水下作业等多个环节,作业环境复杂、安全风险较高,一旦发生安全

事故,不仅会造成人员伤亡和经济损失,还可能影响工程进度和运行稳定。因此,加强施工安全管理,建立健全科学合理的安全管理体系,对保障工程安全、提高施工质量具有重要意义。随着科技的进步,智能化与信息化技术逐步融入水利水电工程安全

管理领域,为施工安全提供了更为精准、高效的管理手段。本文围绕水利水电工程施工安全管理的关键问题,分析安全风险及管理原则,探讨安全管理策略,研究智能化与信息化技术在安全管理中的应用,并结合工程案例总结实践经验,为水利水电工程施工安全管理的持续优化提供参考。

1 水利水电工程施工的安全风险及安全管理原则与要求

1.1 水利水电工程施工的安全风险分析

水利水电工程施工具有施工环境复杂、作业难度大、周期长等特点,其施工安全风险主要来源于地质条件、施工工艺、设备管理、人员操作以及自然环境等因素。地质灾害如滑坡、崩塌、泥石流可能对施工现场和人员造成严重威胁,尤其在山区和河谷地带施工时风险更为突出。深基坑作业可能因支护不当或突发性涌水导致坍塌事故,高空作业存在坠落风险,水上作业涉及溺水和施工船舶倾覆等安全隐患。此外,施工机械的操作不当或设备故障可能引发机械伤害,而交叉作业和多工种协同作业的管理不善容易引发安全事故。自然环境因素,如暴雨、洪水、地震等,也对施工安全构成威胁。因此,施工安全管理需要从风险识别、隐患排查、应急预案等方面进行系统规划,以降低施工安全事故的发生概率^[1]。

1.2 施工安全管理的基本原则与要求

水利水电工程施工安全管理应遵循“安全第一、预防为主、综合治理”的方针,严格执行《安全生产法》《建设工程安全生产管理条例》等法律法规,确保施工过程的合法性与规范性。安全管理的核心要求包括建立健全安全责任体系,明确各级管理人员及施工人员的安全职责,并落实全员安全生产责任制。施工前应制定完善的安全技术方案,并通过风险评估优化施工组织设计,合理安排施工工序,减少交叉作业的安全隐患。安全检查制度需覆盖施工全过程,包括日常巡查、专项检查和定期安全评估,及时发现和消除安全隐患。此外,施工企业应加强安全培训,提高作业人员的安全意识和应急处置能力,并建立有效的安全激励和惩罚机制,以强化安全管理的执行力^[2]。

2 水利水电工程施工安全管理策略

2.1 安全管理体系的构建与优化

建立科学完善的安全管理体系是保障水利水电工程施工安全的基础。施工企业需构建完整的安全管理组织架构,确保安全管理责任落实到每一个岗位和环节。安全管理制度应结合工程特点,涵盖安全生产责任制、安全检查制度、安全技术交底制度等,并配套激励与惩罚机制,提高管理的执行力。同时,安全文化建设是安全管理体系的重要组成部分,通过宣传教育、案例分析、安全培训等方式,提高管理人员和作业人员的安全意识,使安全管理体系在施工过程中得到有效应用^[3]。

2.2 施工过程中的安全控制措施

水利水电工程施工过程中的安全管理需要针对不同施工阶段采取相应的安全控制措施。在施工前,应开展安全风险评估,优化施工方案,并制定针对性应急预案,以提高施工安全性。施

工过程中,管理人员需加强现场巡查,落实动态安全监控,确保施工设备的安全运行,并及时排查和消除安全隐患。对于高风险作业,如深基坑施工、大体积混凝土浇筑、水上作业等,必须采取专项安全措施,包括安装防护设施、配备个人防护装备,并严格执行安全操作规程,以降低事故发生的可能性。

2.3 安全教育与培训体系建设

安全教育和培训是提高施工人员安全意识和技能的重要手段。施工企业应建立健全安全培训体系,包括岗前培训、专项培训和定期安全演练,确保作业人员掌握必要的安全知识和应急处置能力。同时,应结合实际案例进行警示教育,提高施工人员的安全责任感。此外,可利用信息化手段,如在线安全培训平台、VR仿真培训等,增强培训效果,使施工人员在实战模拟中提高安全防范能力,从而有效减少安全事故的发生。

3 水利水电工程施工安全管理的智能化与信息化应用

3.1 智能化安全管理技术的应用

随着科技的发展,智能化技术在水利水电工程安全管理中的应用日益广泛,并逐步成为提升施工安全管理效率和降低事故发生率的重要手段。物联网技术的应用使得施工现场的环境参数、设备运行状态、人员作业情况等信息能够实时监测,管理人员可以通过数据采集系统远程获取施工现场的关键信息,从而及时发现安全隐患并采取相应措施。大数据分析技术能够对历史事故数据、现场监测数据和施工进度信息进行深度挖掘,识别潜在风险因素,并建立基于数据驱动的安全预测模型,以提高安全管理的科学性。此外,智能设备的应用在施工现场的安全管理中发挥着重要作用,如无人机巡检可用于高空和难以进入的区域检查结构稳定性、设备运行情况及人员作业状态,而自动化施工机器人能够代替人工完成部分高危作业,降低施工现场的安全风险,提高安全管理水平和工程施工的智能化程度。随着智能感知、自动控制和远程监控技术的不断进步,水利水电工程施工安全管理的智能化水平将进一步提升,为施工现场提供更加精准、高效的安全保障^[4]。

3.2 信息化安全管理平台的建设

信息化安全管理平台的建设对于提高水利水电工程施工安全管理的精细化水平具有重要意义。现代安全管理系统集成了安全数据采集、远程监测、隐患排查、应急预警等功能,使施工全过程的安全管理实现数字化、可视化和智能化。通过云计算技术,施工安全数据可以存储和处理在云端,实现安全管理的远程协同和智能分析,而移动端技术的应用则使得管理人员可以随时随地获取施工现场的安全状态,远程指挥调度,并进行应急决策。信息化平台的核心优势在于提高安全管理的协同效率,通过构建统一的安全数据共享体系,实现各部门之间的信息互通,优化安全管理资源配置,从而提升施工安全管理的系统性和精准度。此外,信息化平台还能够与BIM(建筑信息模型)、GIS(地理信息系统)等技术相结合,建立基于三维可视化的安全管理体系,使安全风险识别、施工过程模拟、安全隐患分析等工作更加

直观和高效,进一步提升水利水电工程施工安全管理的现代化水平^[5]。

3.3 基于数字化技术的安全决策支持

数字化技术的应用为施工安全管理提供了更加科学、精准的决策支持,极大地提升了安全管理的智能化水平。人工智能(AI)技术可用于施工安全数据的分析,通过机器学习算法挖掘施工过程中潜在的安全风险,并基于数据驱动的方法优化安全管理方案,从而有效降低事故发生的概率。数字孪生技术的应用可以构建施工现场的虚拟模型,使管理人员能够在虚拟环境中对施工方案进行模拟分析,提前识别安全风险,并优化施工组织设计,以确保施工过程的安全可控。此外,智能预警系统可以结合实时监测数据,利用传感器网络、图像识别和深度学习算法自动识别施工现场的异常情况,如地基沉降、结构变形、设备故障等,并即时发出安全警报,帮助管理人员快速响应,减少安全事故的发生。随着5G、云计算、物联网等新兴技术的发展,水利水电工程施工安全管理的数字化决策支持体系将更加完善,使施工安全管理向更加智能、高效的方向发展,为工程建设的安全保障提供强有力的技术支撑。

4 水利水电工程施工安全管理的实践案例与发展趋势

4.1 典型工程案例分析

在实际水利水电工程建设中,许多项目通过先进的安全管理技术和措施取得了显著成效,积累了丰富的经验。例如,某大型水电站施工过程中,引入了智能监测系统,对高边坡稳定性、隧洞围岩变形、大坝混凝土浇筑过程等关键风险进行实时监测,并结合大数据分析,预测施工过程中可能发生的安全问题,从而提前采取防范措施,极大地降低了施工安全风险。此外,某水库建设项目采用了无人机巡检技术,通过高精度摄像头和红外检测设备,对施工现场的安全隐患进行高效排查,提高了安全巡检的覆盖范围和效率,并减少了人员巡检可能面临的高空坠落等安全风险。另一个典型案例是某水电站大坝建设项目,该项目通过BIM+GIS技术构建了三维可视化安全管理平台,实现了施工过程的动态监管和风险预警,提高了施工安全管理的精准度和响应速度。这些案例表明,现代化安全管理手段的应用能够显著提升水利水电工程施工的安全保障能力,为类似工程的安全管理提供了可借鉴的经验。

4.2 当前安全管理面临的挑战

尽管水利水电工程施工安全管理在技术应用和管理模式上取得了较大进展,但仍然面临诸多挑战。首先,复杂的施工环境带来了较大的不确定性,如山区地质条件复杂、气候变化影响大、水文条件变化频繁等,使得安全管理难度加大。其次,部分工程的安全管理体系仍不够完善,存在安全管理制度执行不到位、责任主体不明确、安全培训不足等问题,导致安全管理措施难以有效落实。此外,智能化和信息化技术的应用尚未在行业内

全面普及,部分施工企业由于成本、技术壁垒或管理观念的限制,对智能监测设备、信息化管理平台等先进技术的投入较少,影响了整体安全管理水平的提升。因此,未来需要在政策支持、技术研发、管理优化等方面进一步加强,以应对水利水电工程施工安全管理的挑战^[6]。

4.3 未来安全管理的发展方向

未来,水利水电工程施工安全管理将朝着智能化、数字化、标准化的方向发展,进一步提升施工安全管理的科技水平和管理效率。在智能化方面,人工智能、机器人技术、物联网等将更加深入地应用于施工安全管理,提高自动化、智能化水平,减少人员高危作业,降低施工安全风险。在数字化方面,BIM、GIS、数字孪生、云计算等技术的融合应用将推动安全管理的精细化、实时化,实现施工现场全生命周期的数字化监管,提高安全决策的科学性和准确性。在标准化方面,随着国家和行业安全管理政策的不断完善,将进一步加强安全法规建设,推动智能化、信息化安全管理技术的标准化应用,并建立更加完善的安全责任体系和监督机制。此外,安全文化建设也将成为未来发展的重要方向,通过强化安全教育、提升全员安全意识、加强企业安全文化建设,进一步提升施工安全管理的执行力和实际效果,为水利水电工程的可持续发展提供更加坚实的安全保障。

5 结论

水利水电工程施工安全管理是保障工程顺利实施的重要环节。通过构建科学合理的安全管理体系、采取有效的安全控制措施、推广智能化和信息化管理手段,可以大幅提升施工安全水平。未来,随着技术的发展和模式的优化,水利水电工程施工安全管理将更加高效、智能,为行业可持续发展提供更有力的支撑。

[参考文献]

- [1]马继成.水利水电施工中的安全管理及实践策略分析[J].农业科技与信息,2016,(16):141-142.
- [2]曲涛.道路桥梁工程施工质量管理与控制探究[J].工程与管理科学,2022,4(2):88-90.
- [3]邱振文.水利水电施工项目中存在的安全管理问题及对策研究[J].前卫,2024(8):0170-0172.
- [4]尹建部,李振卿,赵香玲,等.浅析BIM技术在水利水电工程施工安全管理中的实践应用[J].中国设备工程,2022(005):11.
- [5]李建元.水利水电工程施工安全管理及安全控制思考[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(1):37-39.
- [6]焦汝凯,冯博宣.水利水电施工中的安全管理及实践策略研究[D].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,174[2025-03-28].

作者简介:

卢佳耀(1993--),男,汉族,湖北广水人,大学本科,工程师,研究方向:水利水电工程。