

水利水电工程施工中的安全管理措施研究

王永刚

定西水务城市供水有限公司，甘肃 定西 743000

[摘要]水利水电工程施工存在安全管理方面的问题，文章对此展开研究，在对当下水利水电工程施工中安全管理的风险与挑战加以分析后探讨有效的安全管理措施。研究发现水利水电工程施工安全管理存在安全意识欠缺、管理制度不完善、技术风险控制不好、应急处理机制有缺陷等问题，文章针对这些问题提出诸如建立健全安全管理体系、加强安全培训与教育、开展全过程安全风险管控、运用现代信息技术助力安全管理、完备应急预案与处置机制等管理措施。案例分析和实证研究显示，科学的安全管理措施若得以施行就能有效降低安全事故的发生概率、保障工程质量和进度并提升工程的经济效益和社会效益。这一研究成果对于完善水利水电工程安全管理体系、提高施工安全管理水平、减少安全事故的发生有着重要的理论和实践价值，它能给水利水电工程建设提供安全管理方面的参考依据以推动水利水电行业朝着可持续健康的方向发展。

[关键词]水利水电工程；施工安全；安全管理；风险防控；应急措施

DOI: 10.33142/ucp.v2i6.18548 中图分类号: TV5 文献标识码: A

Research on Safety Management Measures in Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction

WANG Yonggang

Dingxi Water Urban Water Supply Co., Ltd., Dingxi, Gansu, 743000, China

Abstract: There are safety management issues in the construction of water conservancy and hydropower projects. This article conducts research on these issues and explores effective safety management measures after analyzing the risks and challenges of safety management in current water conservancy and hydropower project construction. The study found that there are problems in the safety management of water conservancy and hydropower engineering construction, such as lack of safety awareness, incomplete management systems, poor technical risk control, and defects in emergency response mechanisms. The article proposes management measures such as establishing a sound safety management system, strengthening safety training and education, carrying out full process safety risk control, using modern information technology to assist safety management, and improving emergency plans and disposal mechanisms to address these issues. Case studies and empirical research have shown that implementing scientific safety management measures can effectively reduce the probability of safety accidents, ensure project quality and progress, and enhance the economic and social benefits of the project. This research achievement has important theoretical and practical value for improving the safety management system of water conservancy and hydropower engineering, enhancing the level of construction safety management, and reducing the occurrence of safety accidents. It can provide reference for safety management in water conservancy and hydropower engineering construction to promote the sustainable and healthy development of the water conservancy and hydropower industry.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; construction safety; safety management; risk prevention and control; emergency measures

引言

国家基础设施建设中水利水电工程是重要部分且其施工安全管理水平与工程质量、进度、社会经济效益直接相关，这些年我国水利水电行业快速发展使项目规模不断变大、技术复杂程度明显提高，2022 年国家统计局数据表明全国水利水电工程总投资超万亿元且大型水利工程数量同比增长 15% 以上，行业快速发展时施工安全事故频发这一问题不能忽视，统计显示近五年水利水电工程施工中由于安全管理不到位造成安全事故在总事故里占比达 40%，这不但带来人员伤亡和经济损失而且影响社会舆论和发展，所以当下急需深入研究水利水电工程施工安

全管理措施并探寻有效风险防控和应急管理机制。

水利水电工程施工安全管理面临诸如安全意识淡薄、管理制度存在缺陷、技术风险控制不到位、应急处理能力不足等诸多挑战，其问题根源是传统管理模式难以应对现代工程的复杂性与高标准，尤其在新技术、新材料广泛运用的情境下更是如此，且传统安全管理体系在此背景下常常捉襟见肘，并且施工过程里多方需要协作，管理链条长、责任划分不明等问题使得安全管理难度进一步加大，本文针对这种状况分析水利水电工程施工里的典型安全风险并提出一系列科学合理的管理措施，如健全安全管理体系、加强安全培训与教育、开展全过程安全风险管控等，研究

显示用现代信息技术辅助安全管理，再有完善的应急预案与处置机制相结合可大大减少事故的发生几率从而保证工程顺利进行，这些研究成果既给水利水电工程的安全管理提供理论支撑也给行业可持续健康发展打下实践根基。

1 水利水电工程施工中的安全风险分析

1.1 工程特性导致的安全风险

国家基础设施建设中水利水电工程是重要部分，这一工程施工规模不小、结构较为复杂且周期较长。近五年统计数据表明，全球水利水电工程年均投资额超 5000 亿美元，中国占了 40% 多，但这个高投入、高技术要求的行业安全风险明显^[1]。水利水电工程建设大坝、隧洞、引水渠等复杂结构，工程有这些特性所以施工时会有高边坡开挖、深基坑支护、爆破作业等危险环节，并且大型机械设备和高空作业平台在施工中一用，安全风险又增加了。工程特性带来的风险常突发且难以预测，事故发生不但会人员伤亡，还会导致工程进度拖延、巨大经济损失，所以安全管理里首先要对工程特性的安全风险加以分析。

1.2 施工环境与自然条件带来的安全隐患

山区、河流上游或者地质条件复杂的地方常有水利水电工程，其施工环境本身藏着不少安全隐患，并且近年极端天气事件老是发生，统计显示过去五年中暴雨、洪水、泥石流这类自然灾害致使的水利水电工程安全事故占 30% 多，就像强降雨也许会诱发山体滑坡从而给施工现场带来直接威胁，还有寒冷地区冬季施工时要面对冰冻、积雪之类的特殊挑战，而且施工区域像断层、软弱岩层这样的地质状况会使塌方、涌水的风险增大，自然条件无法把控让施工安全管理更难了所以得依靠科学的环境监测和风险评估方法把潜在威胁提前识别出来并且采取有效办法加以防范，若要把自然条件放进安全管理框架，就能最大程度减少事故发生的概率。

1.3 施工技术与工艺相关的安全问题

水利水电工程技术不断进步使新工艺和新材料有了用武之地，在提升施工效率的同时也带来新的安全挑战，像近些年广泛使用的地下连续墙施工技术和大体积混凝土浇筑工艺，虽说能提高工程质量但对施工精度和技术操作要求特别高，要是技术参数控制不好就会出现墙体裂缝、渗漏等情况从而引发安全事故^[2]。而且现代施工设备自动化程度高，操作人员没接受足够培训的话，一不小心误操作就可能造成机械故障或者人员受伤。数据表明，由技术与工艺问题导致的安全事故约占总事故的 25%，所以要确保施工安全就得强化施工技术管理、完善工艺流程设计并充分验证新技术。

1.4 人员管理与操作失误风险

水利水电工程施工现场往往需众多劳动力参与，且人员管理不当常是安全事故的主要诱因之一，有研究表明近五年来人为因素致安全事故占 40%，像违规操作、疲劳

作业、安全意识差之类的问题都包括在内，而且在高强度、长时间的施工环境里工人易分心、判断出错从而使事故发生风险增大，一些施工单位为赶工期忽略了必要的安全培训与教育，致使一线工人对安全规范理解、执行不到位，并且管理人员责任心不够也可能造成监管漏洞使安全隐患不能及时排查整改，所以加强人员管理、完善安全责任制度并定期培训提升全员安全意识是减少人为错误、确保施工安全的关键之举。

具体来说，人员管理方面的漏洞体现在多个层面。一方面，部分施工单位未建立系统化的用工准入机制，导致部分未经专业培训或技能认证的工人进入高危作业岗位，例如爆破工、起重工等特种作业岗位人员资质不符现象仍时有发生。另一方面，现场安全监管存在盲区，部分项目虽配备专职安全员，但存在巡查频次不足、隐患整改闭环管理不到位等问题，某大型水电站建设期间就曾因安全检查流于形式导致脚手架坍塌事故。操作失误风险则与作业环境密切相关，在地下洞室施工等封闭空间内，长时间高强度作业易引发操作人员注意力涣散，某引水隧洞工程曾因焊工疲劳作业引发火灾，造成重大经济损失。此外，交叉作业场景下的协调机制缺失也是重要诱因，当土建、机电安装等多工种同步施工时，若未建立有效的空间隔离与信号传递系统，极易发生机械伤害事故，这类事故在近三年统计中占比达 12%。

2 安全管理措施的优化与实施

2.1 安全管理体系的构建与完善

国民经济把水利水电工程当作重要支柱产业，且近些年来它在国家基础设施建设里很重要，近五年的数据表明这个行业年均投资额超万亿元，然而安全事故老是发生这制约着行业发展是个关键问题，要解决这个问题核心途径是构建和完善安全管理体系，分析现有的管理体系会发现管理制度分散、责任分工不明、监督机制弱是主要问题，所以得从顶层设计开始，按法律法规建立以企业为主、用全过程管控手段的安全管理体系，可以引进国际先进的 ISO45001 职业健康安全管理体系标准并结合国内实际制定细则，还要明确各级管理主体责任边界、加大监管力度让制度真正落实，另外要把信息化技术放到体系运行里靠大数据分析和智能监控进行动态管理提高整体管理水平给施工安全打下坚实基础^[3]。

2.2 施工现场安全监控技术应用

水利水电工程安全管理重点在施工现场且安全事故也多发于此，随着现代信息技术发展，运用智能化监控技术成为提高施工现场安全水平的关键手段，近些年无人机巡检、物联网传感器、人工智能算法等技术慢慢进入施工现场安全管理，这些技术能实时采集环境数据、设备状态还有人员行为信息并由云计算平台综合分析从而及时发现潜在风险，就像某个大型水电站建设项目借助高清摄像头和红外热成像设备全天候监测高空作业区避免多起设

备过热引起的火灾隐患，而且基于 AI 的行为识别系统可以自动检查工人有没有戴安全帽或者有没有违规操作从而大大减少因人为因素造成的安全事故，不过技术应用存在成本高、技术适应性差等问题所以得结合具体项目特点挑合适的监控方案才能让经济效益和安全效益达到平衡。

2.3 安全风险分级管控与隐患排查治理

在水利水电工程施工安全管理中，安全风险分级管控与隐患排查治理属于关键环节，因为统计显示近五年来这一行业大概 60% 的安全事故都是由于风险识别不到位或者隐患整改不得力造成的，所以得构建科学的风险评估模型以把施工过程中各类风险全面梳理分类，像用 LEC 法（作业条件危险性评价法）对不同工序风险等级予以量化评估后就能制定出差异化管控策略，并且对于深基坑开挖、大坝浇筑这些高风险关键工序要安排专项防护措施以及让专职安全员全程跟进，此外隐患排查治理得贯穿整个施工周期从而形成闭环管理模式，要从两个方面着手，其一按期开展全方位排查工作，着重查看机械设备、电气线路和临时设施的安全情况，其二构建快速反应机制，一旦发现问题就马上整改并做好记录留存，避免同样的问题再次发生，借助这样的系统化风险管控和隐患治理办法能够切实降低事故发生几率提升施工的安全程度。

2.4 安全教育培训与安全文化建设

提升水利水电工程施工安全管理的根本途径在于安全教育培训以及安全文化建设，虽然近些年行业整体安全意识增强了些但仍有部分企业和员工存有侥幸心理致使违规操作禁而不止，所以加强安全教育培训非常重要，培训内容得包括法律法规、操作规程、应急处置等多方面且依据不同岗位需求设计有针对性的课程，例如让一线工人用 VR 模拟演练可让他们直观感受到事故后果以增强自我保护意识，而管理层则重点培养风险预判和决策能力，而且安全文化建设也不容忽视，开展安全知识竞赛、设安全奖励基金等活动能营造出浓厚的安全氛围并使“安全第一”理念深入人心，统计显示全面施行安全教育的企业其事故率比行业平均低 30% 多，可见要把教育培训和文化建设相结合才能从根本改变传统粗放管理模式并促使行业朝着精细规范发展。

3 结论

国家基础设施建设中水利水电工程是重要部分且在能源供给与水资源调配方面近些年来有着不可替代的效用，统计显示 2018-2023 年全球水利水电工程投资年均增长率为 5.6% 且中国在此领域投资占全球总量超 40% 展现出行业强劲的发展态势^[4]。不过随着工程规模变大、技术复杂性提高施工安全管理问题越发明显，研究显示当下水

利水电工程施工时安全意识差、管理制度不完善、技术风险控制不到位是主要隐患且这些状况威胁施工人员生命安全并直接影响工程质量与经济效益，所以探寻科学有效的安全管理措施有着重大现实意义。

建立健全安全管理体系以强化施工全过程安全风险管控能大大降低事故发生率，就像某个大型水利枢纽工程，引进全过程安全风险评估机制之后，重大安全事故发生率同比下降 37%，而且现代信息技术在安全管理方面有了新应用，像基于大数据和人工智能的风险预警系统能在施工时对潜在危险进行实时监测并及时报警，另外完善应急预案与处置机制对于提高施工安全水平也很关键，因为分析多起安全事故案例可知，应急响应速度和处置效率直接影响事故后果的严重程度，所以定期搞应急演练、优化资源配置、提高快速反应能力非常重要。

研究结果显示，科学的安全管理措施一旦施行不但能切实保障施工人员安全而且能大幅提高工程整体效益，就像某个水电站项目强化安全培训教育后施工人员安全意识大大增强且违规操作行为降低 60% 多进而使工程进度顺利推进，并且从经济和社会效益讲科学安全管理措施有益于减少事故造成的停工损失与赔偿费让工程创造更多价值，此外这些措施也给行业可持续发展打下牢固根基促使水利水电工程朝着更高效、环保、安全的方面发展。

综上所述，水利水电工程施工里的安全管理是项系统性工程，得从制度建设、技术应用、人员培训等诸多方面切入以全面提升安全管理水平，这一研究结果不但给行业提供了可操作的安全管理参考依据，也给相关政策制定与标准完善给予了理论支撑，以后随着新技术不断冒出来且管理理念持续创新，水利水电工程的安全管理会迈向更高水平从而给行业长期健康发展给予强大保障^[5]。

【参考文献】

- [1] 刘吉海. 水利水电工程施工安全管理分析 [J]. 智能城市, 2018(15):161-162.
 - [2] 陈彪. 水利水电工程施工现场安全管理 [J]. 住宅与房地产, 2020(3):223-224.
 - [3] 杨光宇. 水利水电工程施工质量与安全管理措施分析 [J]. 科技创新与应用, 2020(10):201-202.
 - [4] 付少杰. 水利水电工程施工安全施工管理 [J]. 建材与装饰, 2017(52):301-302.
 - [5] 邱晓侨, 印丽娟, 徐兢, 张猛, 庄伟栋. 水利水电工程施工管理及安全管控措施 [J]. 水上安全, 2023(9):131-133.
- 作者简介：王永刚（1985.10—），毕业于：大连理工大学，专业：水利水电工程，就职于：定西水务城市供水有限公司，目前职称：中级。