

水利水电工程建设中重大事故隐患防范体系构建研究

马志军¹ 丁坚²

1. 新疆伊犁州水利电力勘测设计研究院有限公司, 中国·新疆 伊宁 835000

2. 伊宁县水利局, 中国·新疆 伊宁县 535100

摘要: 水利水电工程项目建设具有施工环境复杂, 安全隐患多等特征, 在建设施工中常会出现导致重大人身伤亡、重大财产损失或严重环境的潜在不安全状态或行为, 也就是相关规范中的明确界定的重大安全事故隐患。这类事故隐患通常具有危害大、整改难、易引发群死群伤事故等特征, 是安全管理工作开展需要关注的重点内容。本文系统阐述水利水电工程建设中重大事故隐患的特征和主要成因, 提出重大事故隐患防范体系构建内容, 以此为同类研究提供参考, 为推动工程项目管理高质量发展起到应有促进作用。

关键词: 水利水电工程; 重大事故隐患; 防范体系

Research on the Construction of Major Accident Hidden Danger Prevention System in Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction

Ma Zhijun¹, Ding Jian²

1. Xinjiang Yili Prefecture Water Resources and Electric Power Survey and Design Institute Co., Ltd, China Xinjiang Yining 835000

2. Yining County Water Resources Bureau, China Xinjiang Yining County 535100

Abstract: Water conservancy and hydropower projects are characterized by complex construction environments and numerous safety hazards. During construction, potential unsafe conditions or behaviors that may lead to major casualties, significant property losses, or severe environmental impacts—defined as major accident hazards in relevant regulations—often occur. These hazards typically exhibit high severity, difficulty in rectification, and a propensity to trigger mass casualty incidents, making them a critical focus in safety management. This paper systematically analyzes the characteristics and primary causes of major accident hazards in water conservancy and hydropower projects, proposes the construction of a prevention system for such hazards, and aims to provide a reference for similar research while promoting high-quality development in project management.

Keywords: Hydraulic and hydroelectric engineering; Major accident hazards; Prevention system

0 引言

水利水电工程项目建设中, 如重大事故隐患防范不到位, 导致安全事故发生, 必然会导致人员伤亡事故, 甚至严重威胁一线作业人员生命安全; 事故发生会导致施工中断、设备损毁、工程结构受损等实际问题, 造成工期延误和巨额经济损失, 甚至对项目整体投运带来影响。受施工环境影响, 在事故发生时, 还会带来不同程度的生态环境破坏, 引发水土流失、水体污染等次生灾害, 因此从项目建设管理视角出发, 必须要强化对重大事故防范的重视程度, 以新型理念为指引, 构建完善的风险防范体系, 为具体工作开展提供参考, 为推动水利水电工程建设高质量发展起到应有促进作用。

1 重大事故隐患特征分析

1.1 事故类型分布特征

水利水电工程项目建设环境和内容较为复杂, 施工周期长, 需要多个主体协同合作, 由此导致实际建设中存在多种类型重大事故隐患。结合施工经验和相关研究, 重大事故隐患在类别上较为集中, 事故发生占比较高的主要为高处坠落、坍塌、触电、物体打击、车辆伤害等类型。以某水电工程年度事故统计, 高处坠落事故占比约 27%, 物体打击为 15%, 车辆伤害为 13%, 这三种事故占比达到 55% 以上。在隐患类型中, 触电、高处坠落、物体打击三类占比分别为 24%、17% 和 10%。在山区或峡谷施工环境中, 高处坠落导致的死亡人数达到 31.09%, 成为死亡事故

占比最高的原因。

1.2 时间分布特征

水利水电工程项目施工周期长达数年,使得重大事故隐患在时间上也呈现出显著的季节性、星期和时段特征。结合统计数据可以看出,每年6月~9月为事故高发期,占到全年事故总数的44.3%,其中8月占比达到12.1%,为最高峰阶段。这一特征主要是由于夏季高温、作业人员疲劳、注意力下降等因素导致。在星期分布上,星期一事故发生概率最高,主要是由于管理人员和作业人员周末复工后状态调整不到位、没有及时排查所有安全隐患,使得事故隐患明显增加。从日时段统计数据可以看出,上午10时左右、下午14时至15时,都是事故高发时段,这主要是受水利水电工程施工强度大、人体疲劳累积、午餐后生理状态下下降等原因影响。

1.3 管理环节分布特征

从水利水电工程管理视角出发,重大事故隐患多是集中在人员资质和岗位管理、施工方案、隧洞施工等环节。以某重大水利工程年度排查出的65项重大隐患中,上述三个环节的占比分别为24.6%、23.1%和21.5%,对工程建设效益产生显著影响。某项针对重大事故隐患案例的调查显示,临时用电、脚手架和隧洞施工等专项工程类隐患占比达到46.9%;人员配备不足、特种作业无证上岗、专项方案未经批准施工等基础管理隐患占比为28.1%;营地选址不当、消防间距不足、围堰结构缺陷等临时工程管理因素占比为15.6%^[1]。从这些数据统计可以看出,管理层面的隐患主要集中在安全责任落实不到位、专业技术支撑不足等环节,是防范体系构建需要关注的重点内容。

2 重大事故隐患主要成因

水利水电工程建设重大事故隐患发生具有贯穿项目建设全过程、涉及场景多、人员伤亡和经济损失严重等特征,隐患形成是多种因素共同作用的结果,且各种原因相互作用,极易导致重大事故发生。综合分析这些原因,主要集中在四个方面:(1)人员因素,施工人员安全意识薄弱和专业技能不足是重大事故隐患形成的直接原因,主要是部分施工人员安全认知不到位、普遍存在侥幸心理;一线作业人员专业技能和应急能力较为薄弱;在生理疲劳和心理压力作用下,辨识和规避潜在风险能力会明显下降。(2)设备因素,主要是由于设备可靠性捕捉和防护失效等因素导致,主要包括设备老化、带病运行、安全防护装置失效、设备选型和现场工况不匹配等具体因素。(3)环境因素,在复杂自然条件和作业空间受限情形下,安全隐患

会明显加剧,多数水利水电工程需要穿越断层破碎带、高边坡、软岩等不良地质区,施工作业受暴雨、洪水、大风、雷电等极端天气影响显著,在地下厂房、引水隧洞、竖井等受限空间作业,都极容易出现隐患防范不到位而导致事故发生的情况。(4)管理因素,如安全防范制度和工程实际不符,监管措施落实不到位,缺乏对关键管理环节的重视,都会导致重大事故隐患频发,对正常施工组织产生影响。

3 重大事故隐患防范体系构建

3.1 注重事故发生特征分析

水利水电工程建设中,要实现对重大事故隐患的精准防范,首先是要结合工程项目建设实际情况,并参考已有经验,深入、准确做好事故特征分析,为主动开展事故隐患防范奠定坚实基础。以上述分析中的时间分布特征为例,需要在夏季高温施工期,严格执行高温作业规程,合理调整作息时间,配备足够的防暑降温物资,加强人员状态监测。针对高处坠落、物体打击、坍塌、触电、车辆伤害等发生率较高的事故隐患,需要细化专项防控方案,强制执行防控措施,结合智慧工地管理平台,实现对施工现场的全面监管^[2]。针对事故人群分布特征中农民工群体是绝对高发人群的特征,全面落实精准化人员管理措施,构建完善的安全管理网络,做好入场资格审查、三级安全教育、每日班前教育、在岗行为监督等各个环节的安全管理,确保安全防范措施落实到位。

3.2 完善重大事故隐患防范机制

防范机制建设是水利水电工程建设中,重大事故隐患防范体系建设需要关注的核心内容,结合相关规范实施要求,防范机制建设应当关注如下方面内容:一是全面推行安全生产风险管控六项机制,将风险防控细化为查找、研判、预警、防范、处置、责任等六个环节,以此为基础制定实施细则,实现危险源辨识、风险等级评定、预警信息发布、防范措施落实、应急响应流程、岗位安全责任制等各方面的精细化管理。二是健全隐患排查治理制度,全面做好隐患发现、登记、评估、整改、验收至销号的全过程管理,利用智慧管理平台实现对各类事故隐患治理的跟踪,加强整改结果的现场核实,避免人为因素导致的安全事故发生。三是全面压实全员安全生产责任机制,明确项目法人、勘察设计、施工、监理等各主体责任,完善责任考核机制,确保各项防范措施落实到位。

3.3 完善风险精准防控措施

以精细化理念为指引,完善风险精准防控措施,推动

工程建设管理朝向精细化方向转型,是实现重大事故风险隐患防范的重要途径。在工程项目建设开始前,就应当采用合理方法实现对危险源的精准辨识,针对深基坑、高边坡、隧洞掘进、大件吊装等危大工程做好风险评价,采用定性定量相结合方法,科学划分风险等级,并以此为根据细化风险防控措施,优化资源配置,确保施工中隐患防范措施能够落实到位^[3]。在现场施工组织中,必须依据《重大事故隐患判定标准》,制定针对性强、可操作的风险管控措施,将措施内容细化至设备参数、作业步骤、验收标准等各个方面,确保现场执行到位,从根本上消除重大事故隐患。在当前智能化技术应用水平不断提升背景下,必须要依托智慧工地平台支撑,利用技术手段提升重大事故隐患防范水平。利用三维地质雷达、无人机巡检、智能传感器网络等实现数据采集,结合数字孪生模型,加强对安全风险的预测评估,才能够有效提升风险预警水平,实现对重大事故隐患的有效防范。

3.4 完善施工标准化机制建设

水利水电工程建设中重大事故隐患的有效方案,最终还需要落实在施工现场安全管理层面,必须要全面推动施工标准化机制建设,确保安全生产措施落实在各个细节层面。在现场安全设施和作业行为层面,依据国家和行业规范,针对施工现场各个区域制定统一的设施设置标准和验收流程;针对高风险作业项目,编制标准化作业程序和安全操作规程;制定统一、规范、醒目的安全标识标牌系统,确保所有施工人员能够准确把握风险信息 and 操作要求^[4]。在施工设备标准化管理层面,需要建立从选型验收、登记备案、日常检查、定期保养、报废更新的全生命周期管理制度,避免机械设备运行性能影响而出现重大事故隐患。在施工管理中,参照《水利安全生产标准化评审标准》,系统做好安全生产制度、教育培训、风险管控、应急管理等情况的系统评估,及时改进管理措施,确保安全生产标准化体系能够成为施工安全的根本保障。

3.5 提升从业人员防范能力

人员是安全生产中最不确定性的因素,尤其是一线人员的安全防范能力和意识,对重大事故隐患防范成效有直

接影响^[5]。在重大事故隐患防范体系中,必须要全面加强对岗位人员隐患防范能力的培养,筑牢全员安全素质防线。在培训活动开展中,紧密结合工程实际和岗位风险隐患特征,重点强化安全法律法规、岗位危险因素、安全操作规程、重大事故隐患判定标准、应急处置技能等方面能力培养,确保在出现事故隐患征兆时,现场人员能够及时采取正确的处置措施,避免隐患扩大化而导致事故发生。在施工现场管理中,加大安全文化宣传,形成人人讲安全、事事为安全的安全氛围,推动安全防范措施的有效落实。

4 结语

水利水电工程建设中,重大事故隐患防范体系建设,需要多个部门协同参与,确保各个岗位人员都能够具备良好的安全风险意识,因此对安全管理部门而言,必须要从工程项目建设实际需求出发,准确把握重大安全事故隐患分类特征,构建系统性的防范体系,将安全事故发生控制在萌芽状态,以此才能够有效规避事故发生,为工程项目高质量建设提供坚实保障。在未来发展中,重大事故隐患防范将会朝向智能化方向发展,利用智能化技术构建更为完善的监测预警体系,切实提升防范水平,为水利水电工程建设提供坚实保障。

参考文献:

- [1] 岳建军. 水利工程建设项目重大事故隐患防范对策研究[J]. 水利技术监督, 2026(02): 91-95.
- [2] 黄训奕. 基于“六项机制”协同的水利安全风险动态管控体系构建[J]. 大众标准化, 2025(19): 122-124.
- [3] 陈智和, 周翔, 叶国平. 水利建设项目生产安全典型重大事故隐患问题分析[J]. 价值工程, 2025, 44(23): 55-58.
- [4] 周磊, 张威, 孙中兴. 水利水电工程施工安全事故分析与防范对策研究[J]. 水上安全, 2025(08): 109-111.
- [5] 曾爱琴, 林晓峰, 赵硕. 水电工程生产安全事故特征分析[J]. 人民黄河, 2021, 43(S1): 279-280.

作者简介: 马志军(1976-), 男, 回族, 新疆伊宁市人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 从事水利水电工程设计研究工作。