

水利生产运行中安全风险识别与防控措施研究

陆 进

南通市通州区通西堤防涵闸管理所 江苏 南通 226361

摘 要：随着水利工程建设规模持续扩大、运行环境日益复杂，各类安全风险交织叠加，给水利生产运行带来严峻挑战。本文聚焦于水利生产运行中的安全风险识别与防控措施研究。首先概述水利生产运行安全的重要性与特点，接着详细剖析其中存在的工程设施、自然灾害、人为操作及管理等多方面安全风险。针对这些风险，提出完善风险评估体系、加强工程设施维护管理、提升人员安全素质、强化管理措施以及制定应对自然灾害的防控策略等一系列具体且具有针对性的防控措施，旨在为保障水利生产运行安全提供理论支持与实践指导。

关键词：水利生产运行；安全风险识别；防控措施

引言：水利生产运行作为国家基础设施建设与经济社会发展的重要支撑，其安全稳定关乎国计民生。水利工程涵盖防洪、灌溉、供水、发电等诸多功能，一旦出现安全事故，不仅会造成巨大的经济损失，还可能危及人民群众生命安全，影响社会稳定。然而，水利生产运行过程复杂，受多种因素影响，面临诸多安全风险挑战。深入开展水利生产运行中安全风险识别与防控措施研究，有助于准确把握风险点，提前制定有效应对策略，降低事故发生概率，保障水利生产运行安全有序，对推动水利事业可持续发展具有重大现实意义。

1 水利生产运行安全的概述

水利生产运行安全是保障水利事业稳定发展、维护社会公共利益的关键要素。它贯穿于水利工程的规划、建设、管理以及日常运行维护等各个环节，涉及防洪、灌溉、供水、发电、航运、生态保护等众多功能领域。水利生产运行安全具有系统性、复杂性和动态性的特点。系统性体现在水利工程各组成部分相互关联、相互影响，一个环节出现问题可能引发连锁反应，影响整体安全；复杂性源于其受自然环境、工程技术、人为因素和管理水平等多方面制约，自然因素如洪水、地震、泥石流等不可抗力，以及工程技术缺陷、人为操作失误和管理不善等，都可能威胁到水利生产运行安全；动态性则是因为水利工程运行状况随时间推移不断变化，新的风险因素随时可能出现。保障水利生产运行安全意义重大。从经济层面看，能避免因安全事故造成的巨大财产损失，保障水利工程长期发挥效益，促进区域经济发展；从社会层面讲，可确保人民群众生命财产安全，维护社会稳定；从生态角度而言，有利于保护水资源和水生态环境，实现水利与生态的协调发展。因此，全面认识水利生产运行安全的重要性，深入研究其特点和规

律，是做好安全风险防控工作的基础和前提^[1]。

2 水利生产运行中的安全风险识别

2.1 工程设施风险

水利工程的设施状况是安全运行的基础，但工程设施存在诸多风险。其一，结构老化问题突出。许多水利工程建成年代久远，长期受水流冲刷、侵蚀，以及自然环境中的化学物质影响，导致混凝土碳化、钢筋锈蚀，使得结构强度降低。如一些老旧堤防出现裂缝、渗漏，水库大坝存在坝体沉降不均等情况，严重威胁工程安全。其二，设备故障频发。水利生产中的机电设备，如水泵、水轮机、闸门启闭机等，在长期运行后，零部件磨损、老化严重。若维护保养不及时，易出现故障，影响正常运行，甚至引发安全事故。其三，施工质量缺陷遗留隐患。部分水利工程在建设过程中，因施工工艺不当、材料质量不达标等问题，埋下安全隐患。像渠道衬砌不密实，运行中易出现渗漏和坍塌，影响水利工程的整体稳定性和安全性。

2.2 自然灾害风险

自然灾害对水利生产运行构成重大威胁。洪水是最为常见的灾害，当降雨量超过水利工程的设计防洪标准时，可能导致堤防漫溢、决口，水库水位超限，威胁下游地区的安全。地震会破坏水利工程的结构，使大坝、水闸等建筑物出现裂缝、位移甚至倒塌，造成严重后果。泥石流具有强大的冲击力，可能冲毁渠道、输水管道等设施，淤塞河道，影响水利工程的正常运行。此外，干旱灾害会导致水源减少，影响水利工程的供水、灌溉等功能，还可能引发河道断流、湖泊干涸等问题，破坏水生态环境。极端气候事件的频繁发生，如暴雨、强台风等，也增加了水利生产运行的不确定性和安全风险。

2.3 人为操作风险

人为操作在水利生产运行中起着关键作用,但也存在诸多风险。操作人员技能不足是常见问题。部分人员未经过系统专业培训,对水利设备的操作流程和规范不熟悉,容易出现误操作。例如,闸门启闭不当可能导致水流紊乱,威胁堤防安全。安全意识淡薄也是重要因素。一些人员在工作中忽视安全规定,不佩戴安全防护用品,违规进入危险区域等,容易引发人身伤害事故。此外,人为破坏行为不容忽视。个别不法分子为谋取私利,偷盗水利设施零部件,破坏水利工程结构,严重影响水利生产运行安全。还有一些人员为图方便,违规改变工程运行方式,给工程带来潜在的安全隐患。

2.4 管理风险

水利生产运行管理环节众多,管理不善会引发多种安全风险。制度不健全是突出问题。一些水利工程管理单位缺乏完善的安全生产管理制度和操作规程,导致管理工作无章可循,责任不明确,容易出现管理漏洞。监督执行不到位也较为常见。即使有相关制度,但在实际工作中,对制度执行情况缺乏有效监督,违规行为得不到及时纠正,使制度形同虚设。应急管理能力不足。面对突发安全事件,如洪水、设备故障等,缺乏科学合理的应急预案和有效的应急处置措施,导致事件扩大化,造成更大损失。同时,管理人员专业素质参差不齐,对新技术、新方法掌握不够,影响了水利生产运行管理的水平和安全性,难以有效应对各种安全风险^[2]。

3 水利生产运行安全风险防控措施

3.1 完善风险评估体系

完善的风险评估体系是水利生产运行安全风险防控的基石,能够为安全管理工作提供科学依据和精准导向。(1)构建全面的风险评估指标。综合考虑工程设施状况、自然环境因素、人为活动影响以及管理水平等多方面内容。例如,针对工程设施,细化到大坝结构稳定性、堤防抗冲能力、机电设备完好率等具体指标;对于自然环境,纳入降雨量、洪水频率、地震烈度等参数;同时,将人员操作规范程度、安全培训情况以及管理制度执行效果等纳入评估范畴,确保评估指标涵盖水利生产运行的各个环节和潜在风险点。(2)采用科学的评估方法。结合定性分析与定量计算,运用层次分析法、模糊综合评价法、蒙特卡洛模拟等专业方法,对各类风险进行准确评估和量化分析。通过建立数学模型,模拟不同风险因素组合下的工程运行状态,预测可能发生的安全事故及其影响程度。(3)建立动态评估机制。水利生产运行状况和外部环境不断变化,风险也具有动态性。因此,要定期对风险评估体系进行更新和调整,根据工

程实际运行数据、气象水文变化、新技术应用等情况,及时修正评估指标和方法,确保风险评估结果的时效性和准确性,为采取针对性的防控措施提供可靠支撑。

3.2 加强工程设施维护管理

工程设施的良好状态是水利生产运行安全的重要保障,加强其维护管理至关重要。(1)建立常态化的巡查机制是基础。制定详细的巡查计划和标准,明确巡查的周期、范围和内容。对于大坝、堤防等关键工程设施,要增加巡查频次,采用人工巡查与现代监测技术相结合的方式,如利用无人机进行大面积巡查、安装传感器实时监测结构变形和应力变化等。及时发现设施表面的裂缝、渗漏、侵蚀等细微问题,做到早发现、早处理。

(2)强化定期维护与保养工作。根据工程设施的类型和使用年限,制定科学合理的维护保养计划。对机电设备,定期进行清洁、润滑、调试和检修,更换磨损的零部件,确保设备处于最佳运行状态。对于混凝土结构,定期进行防腐、防碳化处理,延长其使用寿命。同时,建立维护保养档案,记录每次维护的时间、内容和结果,为后续的管理和维修提供参考。(3)储备充足的应急维修物资和设备。针对可能出现的突发故障和损坏,提前准备好常用的维修材料、备品备件以及抢险设备,如沙袋、木材、发电机、抽水泵等,并定期进行检查和更新,确保在紧急情况下能够迅速投入使用,及时修复受损设施,保障水利生产运行的连续性和安全性。

3.3 提升人员安全素质

工程设施的良好状态是水利生产运行安全的重要保障,加强其维护管理至关重要。(1)建立常态化的巡查机制是基础。制定详细的巡查计划和标准,明确巡查的周期、范围和内容。对于大坝、堤防等关键工程设施,要增加巡查频次,采用人工巡查与现代监测技术相结合的方式,如利用无人机进行大面积巡查、安装传感器实时监测结构变形和应力变化等。及时发现设施表面的裂缝、渗漏、侵蚀等细微问题,做到早发现、早处理。

(2)强化定期维护与保养工作。根据工程设施的类型和使用年限,制定科学合理的维护保养计划。对机电设备,定期进行清洁、润滑、调试和检修,更换磨损的零部件,确保设备处于最佳运行状态。对于混凝土结构,定期进行防腐、防碳化处理,延长其使用寿命。同时,建立维护保养档案,记录每次维护的时间、内容和结果,为后续的管理和维修提供参考。(3)储备充足的应急维修物资和设备。针对可能出现的突发故障和损坏,提前准备好常用的维修材料、备品备件以及抢险设备,如沙袋、木材、发电机、抽水泵等,并定期进行检查和

更新,确保在紧急情况下能够迅速投入使用,及时修复受损设施,保障水利生产运行的连续性和安全性。

3.4 强化管理措施

强化管理措施是保障水利生产运行安全的关键环节,需从制度、人员、监督等多方面协同发力。(1)在制度建设上,要构建全面且细致的安全管理制度体系。明确各岗位在水利生产运行中的安全职责,制定详细的操作规程和安全标准,涵盖工程设施操作、设备维护、巡查监测等各个环节,确保每一项工作都有章可循。同时,根据实际情况和新技术应用,及时修订和完善制度,保持制度的时效性和适应性。(2)人员管理方面,加强安全教育培训至关重要。定期组织管理人员和一线操作人员参加安全知识讲座、技能培训和应急演练,提高他们的安全意识和应急处置能力。尤其要注重对新入职员工的岗前培训,使其熟悉工作环境和安全要求。此外,建立合理的绩效考核机制,将安全工作纳入考核指标体系,对表现优秀的员工给予奖励,对违反安全规定的行为进行严肃处理,激励员工自觉遵守安全制度。

(3)监督执行是确保管理措施落实到位的重要保障。成立专门的安全监督小组,定期对水利生产运行现场进行检查,查看制度执行情况、设施运行状况和人员操作规范等。对发现的问题及时下达整改通知,明确整改期限和责任人,并跟踪整改情况,确保问题得到彻底解决。通过严格的监督管理,形成闭环管理机制,有效防范安全风险,保障水利生产运行安全稳定。

3.5 应对自然灾害的防控措施

自然灾害对水利生产运行安全威胁巨大,采取有效的防控措施刻不容缓。(1)在预防准备阶段,要构建完善的监测预警系统。整合气象、水文、地质等多部门信息,利用先进的传感器、卫星遥感等技术,对降雨、洪水、地震、泥石流等自然灾害进行实时监测和精准预报。根据预警信息,提前制定应对方案,明确不同等级

灾害下的应急响应流程和责任分工。同时,储备充足的防汛、抗旱、抗震等应急物资,如沙袋、抽水泵、发电机、帐篷等,并定期进行检查和维护,确保物资在关键时刻拿得出、用得上。(2)灾害发生时,迅速启动应急预案。水利工程管理单位要组织人员及时关闭闸门、停止设备运行,对工程设施进行加固和防护,防止灾害进一步扩大。加强与上下游水利工程单位的沟通协调,实现信息共享和联合调度,共同应对灾害。例如,在洪水期间,合理调控水库水位,减轻下游防洪压力。(3)灾害过后,及时开展工程设施的修复和重建工作。对受损的大坝、堤防、渠道等进行全面评估,制定科学的修复方案,尽快恢复水利工程的正常运行。同时,总结灾害应对过程中的经验教训,对监测预警系统、应急预案等进行优化和完善,提高应对自然灾害的能力和水平,保障水利生产运行长期安全稳定^[3]。

结束语

水利生产运行中的安全风险识别与防控是一项长期且艰巨的系统工程。通过对工程设施、自然灾害、人为操作及管理等多方面风险的深入识别,我们清晰认识到水利安全面临的复杂形势。而完善风险评估体系、强化工程设施维护、提升人员素质、优化管理以及积极应对自然灾害等防控措施,为保障水利生产安全筑牢了防线。未来,随着水利事业的持续发展,新风险可能不断涌现。

参考文献

- [1]王德诚,李志刚.水利生产安全风险分析与防控研究[J].水利学报,2020,51(4): 45-52.
- [2]张国涛,陈洪明.水利工程安全管理中的风险识别与防控措施[J].水利与建筑工程,2021,38(3):102-108.
- [3]赵云涛,侯健.水利生产中的安全管理与风险控制策略[J].水利水电科技进展,2022,41(6):76-80.