

Common problems and coping suggestions in the safe operation and management of water conservancy gate

Zhida Feng Yongpo Guo Peiliang Li

Jiaozuo Yellow River Bureau Wen County Yellow River Bureau, Jiaozuo, Henan, 454000, China

Abstract

Water conservancy gate is an important facility for water resources regulation, flood control and disaster reduction, and its safe operation is directly related to regional water security and social and economic stability. At present, there are still some problems in the operation and management of the water conservancy gate, such as aging equipment, imperfect monitoring system, insufficient operation and maintenance management, irregular operation and unscientific flood control dispatching management, which seriously affect the safety and reliability of the gate. In order to improve the operation safety of the water conservancy gate, it is necessary to optimize from both technology and system. The early warning ability should be improved through intelligent monitoring technology, modern remote control technology should be applied to improve the level of structural reinforcement and maintenance, and the management accuracy should be improved by combining the optimization of operation parameters and data analysis. At the same time, the whole life cycle management system should be established, the inspection and maintenance mechanism should be improved, and the emergency response capacity and personnel training should be strengthened to ensure the safe and efficient operation of the gate.

Keywords

water conservancy gate; safe operation; management optimization; intelligent monitoring; flood control operation

水利闸门安全运行管理工作中常见问题与应对建议

冯志达 郭永坡 李佩亮

焦作黄河河务局温县黄河河务局, 中国·河南焦作 454000

摘要

水利闸门是水资源调控和防洪减灾的重要设施,其安全运行直接关系到区域水安全和社会经济稳定。当前,水利闸门运行管理中仍然存在设备老化、监测系统不完善、运行维护管理不足、操作不规范以及防汛调度管理不科学等问题,严重影响了闸门的安全性和可靠性。为提升水利闸门的运行安全性,需从技术和制度两方面进行优化,通过智能监测技术提升预警能力,应用现代化远程控制技术,提高结构加固与维修水平,并结合运行参数优化与数据分析提升管理精度。同时,建立全生命周期管理体系,完善巡查与维护机制,加强应急响应能力和人员培训,确保闸门安全高效运行。

关键词

水利闸门; 安全运行; 管理优化; 智能监测; 防洪调度

1 引言

水利闸门作为调控水资源、保障防洪安全的重要工程设施,其安全运行直接影响水利工程的调度能力和使用寿命。随着水利工程设施的大规模应用,部分闸门长期运行导致设备老化,管理体系相对滞后,运行维护过程中仍然存在诸多隐患,尤其是在极端天气条件下,突发事件频发,对区域水资源安全和社会经济发展构成威胁。当前,水利闸门的安全运行管理面临多方面挑战,主要表现为管理制度不健全、日常监测与维护不到位、操作人员技术水平参差不齐,以及应急处置机制不完善等问题。这些问题若得不到有效解

决,不仅影响闸门自身的运行安全,还可能导致水资源调度失衡,甚至引发严重的水利灾害。因此,针对水利闸门安全运行管理存在的问题,分析其成因并提出优化策略,对于提升水利工程的安全性、提高水资源利用效率以及保障防洪减灾能力具有重要的现实意义。

2 水利闸门安全运行的基本要求

2.1 规范化管理制度的建立

水利闸门的安全运行依赖于科学完善的管理制度,通过建立标准化管理体系,确保闸门运行的规范性和安全性。制度应涵盖日常巡检、定期维护、运行调度、应急响应等方面,明确各环节责任分工,提高管理效率。严格的操作规程和维护标准有助于减少人为失误,提高闸门运行的可靠性。管理制度需与现代技术手段结合,利用数字化管理平台实现

【作者简介】冯志达(1987-),男,中国河南焦作人,本科,工程师,从事水利水电工程运行与管理研究。

远程监控与数据分析，为水利闸门的安全运行提供科学依据和决策支持。

2.2 运行监测与维护的技术要求

水利闸门的运行状态需通过高精度监测系统实时掌握，以提高安全性和稳定性。监测内容包括闸门结构应力、启闭机运行状况、水位变化、渗流监测等，确保各项参数在安全范围内。利用传感器技术、自动化监测设备和远程数据传输系统，实现全天候监测，及时发现异常情况。维护工作需依据监测数据进行科学评估，制定合理的检修计划，避免突发故障影响闸门运行。技术手段的不断升级能够提升监测精度，提高水利闸门的运行安全性和管理效率。

2.3 应急预案与事故处理机制

水利闸门运行过程中可能面临突发性故障、极端天气影响、设备损坏等风险，建立健全的应急预案和事故处理机制是保障安全运行的关键。预案内容应涵盖各类突发事件的应对措施、责任划分、处置流程以及应急物资储备，确保发生事故时能够迅速响应。定期组织应急演练，提高管理人员和操作人员的应对能力，避免突发事件造成重大损失。结合智能监测技术，建立自动报警与应急联动机制，确保在最短时间内采取有效措施，保障水利闸门安全稳定运行。

3 水利闸门运行管理中的常见问题

3.1 设备老化与结构损伤问题

水利闸门长期运行后，受环境因素、运行负荷和材料疲劳影响，设备老化和结构损伤问题日益突出。金属部件长期接触水体易发生锈蚀，影响启闭机运行的稳定性，混凝土结构受温度变化和水流冲刷作用可能产生裂缝，降低整体强度。部分老旧闸门因材料性能下降，抗冲击能力减弱，难以承受极端气候和突发洪水的考验。缺乏及时的维修与更换措施可能导致局部损坏扩展成重大安全隐患，增加运行风险。

3.2 监测系统不完善导致隐患难以发现

水利闸门安全运行依赖于精准的监测系统，但部分管理单位的监测设备老旧，监测精度不足，难以实时掌握运行状态。部分闸门未配备完整的传感监测系统，关键部位缺乏应力、位移、水压等数据支持，隐患难以及时发现。数据采集方式单一，未能充分利用自动化、智能化手段，使得部分早期损伤无法被察觉，导致问题积累恶化。

3.3 运行维护管理不到位导致故障频发

水利闸门的安全运行依赖于日常维护，但部分管理单位在运行管理过程中维护工作不到位，导致设备故障频发。缺乏规范的巡检制度，使得机械部件磨损、润滑系统失效、电气设备老化等问题未能得到及时处理，影响启闭机的稳定性。部分闸门未按照规定周期进行全面检修，导致关键部件长期超负荷运行，增加突发故障的可能性。维修工作存在应急性强、预防性弱的问题，通常在发生故障后才进行修复，而非提前采取措施降低风险。

3.4 人员操作不规范引发安全隐患

水利闸门运行涉及多项操作流程，人员操作的规范性直接关系到设备的安全性和稳定性。但部分管理单位在人员培训方面存在不足，操作人员专业技能水平参差不齐，导致运行过程中人为失误频繁发生。操作规程执行不严格，启闭机运行控制存在随意性，可能造成启闭不均、过载运行等问题，增加设备损坏风险。部分人员对闸门的机械、电气及液压系统了解不深入，遇到突发情况时无法作出准确判断，影响应急响应的及时性。管理制度缺乏有效的监督机制，使得违规操作未能得到及时纠正，导致长期运行中隐患不断积累，影响闸门的正常运行和使用寿命。

3.5 防汛调度管理缺乏科学性

水利闸门在防汛调度中承担重要作用，但部分管理单位在调度过程中缺乏科学性，影响了闸门的应急调控能力。调度决策过度依赖人工经验，缺乏基于历史数据、气象预报和流量监测的综合分析，导致应对极端天气时反应滞后。调度方案更新不及时，未能针对不同水文条件进行优化，可能出现调度不当导致水资源浪费或泄洪不足引发险情的问题。跨部门协调机制不健全，信息共享不畅，使得调度指令传递存在滞后性，难以及时调整闸门开度。应急预案执行力度不足，未能进行针对性的实战演练，导致实际操作中存在执行误差，影响防洪减灾效果，增加区域性水利安全风险。

4 水利闸门安全运行管理的技术优化措施

4.1 采用智能监测技术提升预警能力

智能监测技术在水利闸门安全运行管理中发挥重要作用，通过物联网、大数据、人工智能等技术手段，可实现对闸门关键部位的实时监测，提高安全预警能力。采用高精度传感器监测水位、压力、流速、启闭机运行状态等参数，确保数据获取的准确性和连续性。无线传输技术的应用使监测数据能够快速上传至云端，实现远程实时监控。智能分析系统基于监测数据，建立运行状态模型，识别异常变化趋势，提前预警可能的结构损伤、设备故障或运行风险。结合大数据分析技术，可建立闸门运行数据库，分析历史运行状态，优化调度策略，提高管理效率。

4.2 结构加固与维修技术的应用

水利闸门长期运行过程中受到水流冲刷、温度变化、腐蚀作用等多种因素影响，结构性能逐渐衰减，需要采用先进的加固与维修技术提升耐久性和安全性。金属部件可通过喷涂耐腐蚀涂层、阴极保护等方式降低锈蚀速度，提高使用寿命。混凝土结构可采用高强度修补材料进行裂缝封堵，通过碳纤维增强技术提高承载能力，增强抗冲击性能。水下施工技术的应用使闸门底部及水下结构的维护更加高效，避免因停机维修影响正常运行。新型加固技术如预应力加固、钢板补强等方式可提升闸门整体结构稳定性，减少因长期荷载作用导致的变形。

4.3 现代化远程控制技术的引入

远程控制技术的应用大幅提升了水利闸门的运行管理水平,实现了更加精准、高效地调度与操作。基于计算机控制系统,闸门启闭可通过远程指令完成,避免人工操作的不确定性,提高响应速度。云计算平台的应用使管理人员可以随时随地通过移动终端监控闸门运行状态,调整调度方案,提高管理灵活性。远程控制系统结合智能算法,可根据水文数据、气象预报等信息自动调整闸门开度,实现水资源的最优调配。视频监控系统的集成使管理人员能够实时查看闸门周边环境,及时发现异常情况并采取措

5 水利闸门安全运行管理的制度优化措施

5.1 建立全生命周期管理体系

水利闸门的安全运行需要贯穿全生命周期的管理体系,从设计、施工、运行、维护到报废更新,各阶段均需制定科学合理的管理措施。设计阶段应综合考虑使用环境、水文特性和材料性能,确保结构稳定性和耐久性。施工过程中需严格执行质量标准,确保工程符合设计要求,减少因施工缺陷导致的安全隐患。运行阶段通过实时监测系统掌握闸门状态,结合数据分析优化调度方式,提高运行效率。维护阶段制定科学的检修计划,采用先进检测手段及时发现结构损伤和设备故障,确保各部件长期处于最佳状态。报废更新环节需根据闸门运行寿命评估结果,制定合理的升级改造方案,确保水利设施始终符合现代化管理要求。全生命周期管理体系的建立不仅提升了闸门的安全性和可靠性,也为水资源管理和防洪调度提供了科学保障。

5.2 完善巡查与维护管理机制

水利闸门的安全运行依赖于规范的巡查与维护管理机制,科学的巡查制度能够及时发现潜在隐患,提高设备稳定性。巡查工作应覆盖机械、电气、液压、结构等关键部位,针对闸门启闭灵活性、密封性、水流状态等指标进行全面检查。采用信息化手段记录巡查结果,建立历史档案,为后续维护提供数据支撑。维护管理需根据闸门运行状况制定周期性检修计划,确保各部件长期保持良好性能。利用智能监测设备实时监控闸门运行状态,通过大数据分析优化维护策略,提高检修工作的精准度和效率。应建立快速维修机制,在突发故障发生时能迅速响应,减少安全事故风险。巡查与维护管理机制的完善不仅有助于延长设备使用寿命,也为水

利工程的安全运行提供了有力保障。

5.3 提高应急响应能力与事故处理水平

水利闸门运行过程中可能面临突发洪水、设备故障、外力破坏等风险,提高应急响应能力和事故处理水平是保障安全运行的关键。建立完善的应急预案体系,明确各类突发事件的处置流程和责任分工,确保发生紧急情况时能够迅速采取有效措施。配备应急抢修设备和物资储备,确保在短时间内完成故障修复,减少事故影响。应急演练应定期开展,模拟不同突发场景,提高操作人员的实战应对能力。加强监测系统与应急管理系统的联动,利用智能预警手段提前发现安全隐患,优化应急决策。建立跨部门协同机制,确保水利、气象、防汛等相关单位信息互通,提高事故处置效率。通过强化应急响应体系和事故处理能力,能够降低闸门运行风险,保障水利工程的长期安全稳定运行。

6 结语

水利闸门的安全运行管理直接关系到水资源调度、防洪减灾和基础设施的稳定性。当前管理中仍存在设备老化、监测系统不足、维护管理不到位等问题,需要从技术优化和制度完善两个方面入手,提升运行安全性。智能监测、远程控制、结构加固等技术的应用,有助于提高预警能力和设备可靠性。建立全生命周期管理体系,优化巡查维护机制,提升应急响应能力,强化人员培训和责任考核,能够进一步增强管理的科学性和规范性。未来应结合现代科技手段,推进智能化、数字化管理模式,提高水利设施的运行效率和安全保障能力,确保水资源合理利用和区域水安全稳定。

参考文献

- [1] 温新雷.水利闸门安全运行管理对策[J].河北水利,2024,(10): 26-27.
- [2] 王豪斌,竺凯洁,高海峰,方琿.某水库水工钢闸门的安全检测与评估[J].小水电,2024,(04):75-77+85.
- [3] 燕斌.水利工程闸门安全运行管理[J].工程技术研究,2021,6(22): 192-193.
- [4] 李宪栋,尤相增,蔡路,王宏飞,王迟,袁彦凯.水利枢纽闸门监控系统网络安全建设思考[A].中国水利学会2021学术年会论文集第四分册[C].中国水利学会:2021:350-353.
- [5] 钟彬.水利工程闸门安全运行管理措施[J].河南水利与南水北调,2020,49(08):84+86.