

水利工程闸门安全运行管理

宋哲

盘山县水利事务服务中心 辽宁 盘锦 124000

摘要：水利工程闸门作为调控水资源、抵御水患的核心设施，其安全运行关乎区域防洪、灌溉及生态平衡。当前，设备老化、管理体制缺陷、专业人才匮乏等问题制约着闸门安全管理效能。加强设备全周期维护与更新，构建科学管理体制，培育高素质人才队伍，推进信息化与智能化转型，是提升水利工程闸门安全运行水平的关键路径。通过系统性改进措施，可有效保障水利工程安全稳定运行，发挥其社会效益与生态价值。

关键词：水利工程；闸门安全；运行管理

引言

随着我国水利基础设施建设的持续推进，水利工程闸门在防洪减灾、水资源调配等领域的作用愈发关键。然而，在长期运行过程中，诸多因素影响着闸门安全管理质量。设备老化引发性能下降，管理体制滞后导致权责不清，专业人才不足限制技术创新，这些问题威胁水利工程功能发挥与人民生命财产安全。本文针对水利工程闸门安全运行管理的重要性、现状及关键措施展开研究，旨在为行业发展提供理论参考与实践指导。

1 水利工程闸门安全运行管理的重要性

水利工程闸门作为水利系统中控制水流的关键设施，其安全运行管理直接关乎工程效益发挥与区域水安全保障。在水利枢纽体系中，闸门通过精准调控水位、流量，承担着防洪、灌溉、供水、发电等多重功能，其运行状态的稳定性与可靠性，是维系上下游生态平衡、保障经济社会可持续发展的核心要素。从工程技术层面来看，水利工程闸门长期处于复杂水环境中，承受水流冲刷、水位波动、泥沙磨损及腐蚀介质侵蚀等多重作用，其金属结构、启闭设备、止水装置等部件易出现疲劳损伤、性能退化等问题。若缺乏有效管理，微小缺陷可能逐步发展为严重故障，导致闸门无法正常启闭，不仅会影响水利工程的调蓄能力，还可能引发局部水位失控，威胁周边群众生命财产安全。安全运行管理对水利工程的综合效益具有决定性影响。在防洪减灾方面，精准可靠的闸门操作能够及时泄洪，削减洪峰流量，降低洪水漫溢风险；在水资源调配中，稳定运行的闸门系统可按需分配水量，保障农业灌溉、城市供水的稳定，提升水资源利用效率；对于水力发电工程，闸门的合理调度有助于优化水能转化，提高发电效率。反之，若闸门运行出现故障，将导致工程功能失效，引发一系列连锁反应，造成难以估量的经济损失。水利工程闸门安全运

行管理也是维护生态环境的重要保障。科学的闸门调度能够维持河道生态基流，保障水生生物栖息地环境，促进生态系统健康发展。例如，通过合理控制下泄流量，可避免河道断流、湖泊萎缩等生态问题，维持水生态系统的完整性和生物多样性。只有将闸门安全运行管理贯穿工程全生命周期，实施精细化监测与预防性维护，才能确保水利工程长期稳定运行，充分发挥其社会、经济与生态效益。

2 水利工程闸门安全运行管理现状分析

2.1 设备老化与维护不足

水利工程闸门长期处于复杂多变的运行环境中，承受着水流冲刷、泥沙磨损、水位波动以及气候因素的多重作用。闸门的金属结构在水流侵蚀与空气氧化的双重影响下，表面防护涂层逐渐剥落，钢材出现锈蚀现象，随着时间推移，金属构件的力学性能不断下降，强度和韧性减弱，极易引发结构变形甚至断裂。闸门启闭设备中的电机、减速机等核心部件，由于长期高负荷运转，内部零件磨损严重，传动效率降低，制动性能下降，导致闸门启闭过程中出现卡顿、异常振动等问题。在一些运行年限较长的水利工程中，闸门的止水装置老化现象尤为突出。止水橡皮因长时间浸泡在水中，发生老化、变硬、龟裂，失去弹性，致使闸门关闭后无法有效止水，造成大量水资源浪费，同时还会引发闸门振动，加速设备损坏。闸门的监测系统也存在老化问题，传感器精度下降，数据采集不准确，无法及时、准确地反映闸门运行状态，使得管理人员难以掌握设备的真实情况，无法提前采取有效的维护措施。维护工作的不足进一步加剧了设备老化问题。日常维护资金投入有限，难以满足设备正常维护保养的需求，导致许多必要的维护工作无法开展。维护人员在工作中缺乏专业的工具和设备，维护手段落后，只能进行一些简单的表面检查和清洁工

作,无法对设备进行深入的检测和维修。维护计划的制定缺乏科学性和系统性,往往是在设备出现故障后才进行维修,属于被动式维护,这种方式不仅维修成本高,而且容易造成设备的二次损坏,严重影响闸门的安全运行和使用寿命^[1]。

2.2 管理体制不完善

水利工程闸门运行管理涉及多个环节和多个部门,然而目前管理流程存在诸多不合理之处。从闸门的运行调度来看,缺乏统一、科学的调度方案,不同部门之间的协调配合不够顺畅。在实际操作中,由于各部门职责划分不明确,信息沟通不畅,常常出现调度指令下达不及时、执行不到位的情况,导致闸门运行无法与上下游水位、流量变化相匹配,容易引发洪水漫溢、干旱缺水等灾害。在设备管理方面,没有建立完善的设备档案管理制度,设备的采购、安装、使用、维修等信息记录不完整、不规范,给设备的管理和维护带来极大困难。当设备出现故障时,无法通过设备档案快速了解设备的历史运行情况和维修记录,增加了故障诊断和维修的难度。设备的巡检制度也不够完善,巡检路线、巡检内容和巡检频率缺乏科学规划,巡检人员在工作中存在敷衍了事的现象,不能及时发现设备存在的安全隐患,使得一些小问题逐渐演变成大故障。安全管理方面,缺乏有效的安全风险评估机制,无法准确识别闸门运行过程中存在的安全风险,也不能对风险进行科学的分级和管控。在安全隐患治理方面,没有建立健全的隐患排查治理体系,隐患排查工作不深入、不全面,隐患整改措施不具体、不落实,导致一些安全隐患长期存在,严重威胁闸门的安全运行。管理过程中缺乏有效的监督考核机制,对管理人员的工作质量和效率无法进行客观评价,难以调动管理人员的工作积极性和主动性。

2.3 专业人才短缺

水利工程闸门安全运行管理是一项专业性较强的工作,需要具备机械、电气、水利工程等多学科知识的专业人才。当前从事闸门管理工作的人员专业素质参差不齐,大部分人员缺乏系统的专业知识培训,对闸门设备的结构原理、运行维护等方面的知识掌握不够深入。在实际工作中,面对复杂的设备故障和技术问题,往往束手无策,无法及时进行有效的处理。由于水利工程大多位于偏远地区,工作环境艰苦,生活条件较差,难以吸引高素质的专业人才。与城市中的其他行业相比,水利工程闸门管理工作的薪酬待遇相对较低,发展空间有限,职业晋升渠道狭窄,导致专业人才流失严重。新入职的专业人才在工作中得不到足够的锻炼和成长机会,

难以快速积累工作经验,提升专业技能,也容易因为看不到发展前景而选择离开。现有的闸门管理队伍年龄结构不合理,老龄化现象较为严重。老员工虽然具有一定的实践经验,但知识结构陈旧,难以适应新技术、新设备的发展需求。年轻员工由于缺乏经验和指导,在工作中难以独当一面,无法形成合理的人才梯队。在新技术不断涌现的背景下,如自动化监测技术、智能控制技术等,在闸门管理中的应用越来越广泛,而专业人才的短缺使得这些新技术难以在实际工作中得到有效推广和应用,制约了水利工程闸门安全运行管理水平的提升^[2]。

3 水利工程闸门安全运行管理的关键措施

3.1 加强设备维护与更新

(1) 水利工程闸门设备长期经受水流冲刷、泥沙磨损及环境侵蚀,需构建系统化的维护体系。日常巡检中,运用精密检测仪器对闸门结构焊缝、止水橡胶条、启闭机传动部件等进行细致排查,及时发现微小裂纹、磨损超限等隐患。针对金属结构的锈蚀问题,采用喷砂除锈技术彻底清除表面锈迹,再结合高性能防腐涂层,形成致密防护层,延缓金属腐蚀进程,提升结构耐久性。(2) 设备更新需结合实际工况与技术发展趋势。老旧启闭机若存在传动效率低、能耗高、安全保护装置缺失等问题,应选用新型液压或变频调速启闭机,此类设备具备精准控制、运行平稳、过载保护灵敏等优势,可显著提升闸门操作的安全性与可靠性。对磨损严重的闸门门体、轨道系统进行更换,采用高强度耐腐蚀材料,增强整体结构强度与抗冲击能力。(3) 建立设备全生命周期管理档案,详细记录设备的采购、安装、运行、维护及更新等信息。通过对历史数据的分析,预测设备部件的使用寿命与故障发生概率,制定科学合理的维护更新计划,避免因设备老化、故障导致的安全事故,确保水利工程闸门设备始终处于良好运行状态,为工程安全运行筑牢物质基础。

3.2 完善管理体制机制

(1) 构建权责清晰的管理架构是保障闸门安全运行的基础。明确划分运行管理部门、技术支持团队、设备维护班组等各岗位的职责与权限,确保每项工作任务都有专人负责、专人监督。运行管理人员需实时掌握闸门运行状态,收集监测数据;技术团队针对复杂问题提供解决方案;维护班组则及时落实设备维护与故障修复工作,各部门间形成高效协同的工作模式。(2) 制定精细化的操作规程与应急预案。操作规程应涵盖闸门启闭前的检查准备、启闭过程中的参数控制、启闭后的状态确认等全流程环节,细化每个操作步骤的技术要求与注意

事项，确保操作人员严格依规操作。结合工程实际可能面临的洪水、地震、设备突发故障等风险，制定针对性强、可操作性高的应急预案，定期组织模拟演练，使工作人员熟悉应急处置流程，提升应急响应与故障排除能力。（3）建立健全考核评价体系，对闸门运行管理工作进行量化评估。从设备完好率、运行记录完整性、故障处理及时性、应急演练效果等多个维度设置考核指标，对表现优秀的团队与个人给予奖励，对存在问题的进行督促整改，通过考核激励机制激发工作人员的积极性与责任心，持续优化管理工作流程，提高闸门安全运行管理水平^[3]。

3.3 强化人才队伍建设

（1）水利工程闸门运行管理专业性强，要求工作人员具备扎实的专业知识与丰富的实践经验。在人员选拔上，优先录用水利水电工程、机械工程、自动化控制等相关专业人才，并注重考察其实际操作技能与解决问题的能力。通过招聘高校优秀毕业生与引进行业技术骨干相结合的方式，充实人才队伍，优化人员结构。（2）开展多元化的培训活动，提升人员业务素质。定期组织内部技术交流研讨会，分享设备维护经验、故障处理案例；邀请行业专家进行专题讲座，讲解新技术、新设备的应用；安排工作人员到先进水利工程单位参观学习，拓宽视野，吸收先进管理理念与技术方法。鼓励员工自主学习，通过提供学习资料、报销考证费用等方式，支持员工考取相关职业资格证书，提升专业技能等级。

（3）营造良好的人才发展环境，建立人才成长通道。根据员工的能力与业绩，设置合理的晋升机制，为优秀人才提供广阔的发展空间。注重人才梯队建设，通过“传帮带”模式，由经验丰富的老员工带领新员工快速成长，培养一批技术精湛、责任心强的复合型人才，为水利工程闸门安全运行管理提供坚实的人力保障。

3.4 推进信息化与智能化管理

（1）运用物联网技术实现闸门设备的实时监测与数据采集。在闸门关键部位安装传感器，如位移传感器、应力传感器、振动传感器等，实时获取闸门开度、结构

应力、运行振动等参数，并通过无线网络将数据传输至监控中心。对水位、流量等环境数据进行实时监测，构建全方位的数据采集体系，为运行管理提供准确、及时的数据支持。（2）基于大数据与人工智能技术构建智能分析决策系统。对采集到的海量数据进行深度挖掘与分析，通过机器学习算法建立设备运行状态评估模型、故障预测模型，提前识别设备潜在故障与安全隐患，并自动生成预警信息与处置建议。利用人工智能技术实现闸门启闭的智能控制，根据实时水位、流量等数据，自动调整闸门开度，优化调度方案，提高水利工程运行效率与安全性。（3）搭建可视化综合管理平台，整合监测数据、设备信息、应急预案等资源。管理人员通过平台可直观查看闸门运行状态、历史数据曲线、设备三维模型等信息，实现远程监控与集中管理。平台具备多用户协同工作功能，方便运行、维护、技术等不同岗位人员进行信息共享与沟通协作，推动水利工程闸门管理向智能化、高效化方向发展^[4]。

结语

综上所述，水利工程闸门安全运行管理是一项系统且复杂的工程。解决设备老化、管理体制不完善、专业人才短缺等现存问题，需从加强设备维护更新、完善管理机制、强化人才队伍建设、推进信息化智能化管理等多维度发力。未来，随着技术的不断进步与管理理念的革新，水利工程闸门安全运行管理将迈向更高水平，为我国水利事业高质量发展筑牢坚实基础。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 杨继翔. 水利工程闸门安全运行管理[J]. 装饰装修天地, 2022(16): 58-60.
- [3] 仇万钧. 水利工程闸门安全运行管理的措施[J]. 品牌研究, 2020(34): 90.
- [4] 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(8): 84, 86.