

水利工程闸门安全运行管理措施

黄晓刚

永康市太平水库管理处 浙江 永康 321300

摘要: 水利工程闸门安全运行管理对防洪、灌溉、供水及工程寿命至关重要。当前管理存在制度不完善、设备老化、监测不足等问题。本文提出健全制度、强化监测、加强维护、建立应急机制及提升人员素质等措施,旨在通过系统化管理、智能化监测、专业化维护及常态化培训,全面提升闸门安全运行水平,保障水利工程效益,推动行业可持续发展,为提升闸门安全管理水平提供参考。

关键词: 水利工程; 闸门; 安全运行; 管理措施; 现状分析

引言

水利工程闸门作为调节水流的核心设施,其安全运行直接关乎防洪安全、水资源调配及工程经济效益。然而,当前基层管理存在制度缺失、设备老化、监测手段落后等突出问题,导致安全隐患频发。本文从制度完善、日常监测、设备维护、应急管理及人员培训五个维度,系统探讨闸门安全运行管理策略,以期提升水利工程安全水平提供科学指导

1 水利工程闸门安全运行管理的重要性

水利工程闸门安全运行管理是保障水利工程正常发挥功能的基础。在防洪方面,当洪水来临,可靠的闸门能够及时调节水位,有效控制洪水流量,避免洪水漫溢造成灾害;在灌溉环节,精准控制闸门开度可实现水资源合理分配,满足农田灌溉需求,保障农业生产;对于供水工程,闸门稳定运行能确保水源供应的连续性和稳定性,为居民生活和工业生产提供可靠的用水保障。此外,闸门安全运行管理还关系到水利工程的使用寿命,科学的管理与维护可减少设备磨损、腐蚀,降低维修成本,提升工程经济效益和社会效益^[1]。

2 水利工程闸门安全运行管理现状

2.1 管理制度有待完善

在基层水利工程管理中,制度缺失的问题尤为突出。部分小型水利工程管理单位仍沿用传统的经验式管理,没有形成覆盖闸门运行全流程的制度体系。比如,在闸门启闭操作时,缺乏明确的交接班制度,导致操作人员责任不清,遇到突发情况容易出现推诿扯皮现象。一些单位虽制定了操作规范,但内容笼统、缺乏细节,难以指导实际工作。曾有某灌区闸门在灌溉期频繁出现异常启闭,调查发现是由于操作人员对操作流程理解不一致,有的仅凭记忆操作,有的参照错误的历史记录,根源就在于没有统一、详细的操作手册。同时,运行记

录的不规范也给管理带来隐患,部分工程现场的运行日志存在漏填、补填现象,甚至为应付检查而编造数据,使得运行数据失去分析价值,一旦发生故障,难以通过历史记录追溯问题根源。

2.2 设备老化与隐患问题

我国不少水利工程建设于上世纪中后期,受当时技术条件和材料限制,设备先天不足,加上长期运行缺乏系统性维护,老化问题日益严重。某山区水库闸门因长期受河水侵蚀,闸门钢板厚度从最初的12毫米减薄至不足8毫米,局部出现鼓包变形,在某次泄洪时甚至发生轻微渗漏。止水装置老化更是普遍现象,橡胶止水带硬化、开裂后,漏水问题不断加剧,不仅造成水资源浪费,还会导致闸室基础长期浸泡,威胁工程结构安全。机械传动部分的磨损同样不容小觑,启闭机齿轮箱因润滑不足,齿面磨损严重,部分链条出现节距拉长、链板裂纹等问题;电气系统中的配电柜内线路凌乱,电线外皮老化龟裂,绝缘电阻不达标,多次发生短路跳闸故障。这些隐患在日常运行中看似影响不大,但一旦遇到极端工况,随时可能引发设备瘫痪,酿成重大事故^[2]。

2.3 监测技术应用不足

人工巡查仍是许多水利工程监测闸门运行的主要手段,这种方式受限于人力、时间和环境因素,难以实现全方位、全天候监测。在某河道节制闸,巡查人员每日仅在白天进行两次巡查,夜间及恶劣天气下基本处于监测盲区。人工观测全靠肉眼判断和简单工具测量,闸门细微的变形、裂缝或部件松动很难及时发现。曾有工程因闸门支铰螺栓松动,起初只是轻微异响,但人工巡查未能察觉,最终导致支铰脱落,闸门无法正常启闭。相比之下,自动化监测设备虽能实时采集数据,但多数工程因资金不足或重视程度不够,未能引入先进的传感器、物联网等技术。少数配备自动化监测系统的工程,

也存在设备选型不匹配、系统兼容性差等问题，数据传输不稳定，监测结果无法有效应用于实际管理。

3 水利工程闸门安全运行管理措施

3.1 健全管理制度体系

水利工程闸门的安全运行离不开一套严密的管理制度，这不仅是规范操作的准则，更是保障工程安全的“生命线”。在实际管理中，许多单位的制度建设存在明显短板，如某中型水库闸门管理，由于缺乏明确的岗位责任制，在某次设备检修时，机械维护人员与电气调试人员职责交叉，导致检修进度拖延，还险些引发安全事故。因此，完善管理制度需从基础环节入手，首先要细化岗位分工，将闸门运行管理分为操作岗、巡检岗、维护岗等，明确各岗位的工作内容、责任边界与协作流程。例如，操作岗负责闸门启闭，需严格执行“双人复核”制度，即操作前由两人共同核对操作指令与设备状态，防止误操作。制定标准化操作流程时，应结合不同类型闸门的特点。以平面钢闸门为例，其操作流程需涵盖开启前的电路检查、机械部件润滑、门体周边杂物清理；开启过程中的速度控制、运行声音监听；关闭后的密封检测、电源切断等步骤，每个步骤都应制定详细的操作规范和技术参数要求。在人员管理上，必须实行严格的持证上岗制度，新入职人员需通过理论与实操双重考核，重点考察其对操作规程的熟悉程度和应急处理能力。某大型灌区实行该制度后，闸门操作失误率下降了70%。管理制度应建立动态调整机制。随着水利工程运行年限增加、设备更新换代或运行环境变化，定期对制度进行评估修订尤为重要。如部分沿海水利工程因海水腐蚀严重，需在原有防腐制度基础上，缩短检查周期、增加防腐涂层维护标准，确保制度始终贴合实际需求^[3]。

3.2 强化日常检查与监测

日常检查是发现闸门安全隐患的第一道防线，需做到“看、听、测、记”相结合。“看”即通过目视检查门体表面有无裂缝、锈蚀、变形，止水橡皮是否老化、破损；“听”则是在闸门启闭过程中，仔细辨别机械传动部件有无异常声响，如齿轮摩擦声、链条卡顿声等；“测”指使用简单工具测量闸门关键部位的尺寸变化，如门槽垂直度、止水压缩量；“记”要求检查人员如实记录检查时间、部位、发现问题及处理情况。某山区河道闸门因日常巡检时发现支臂焊缝细微裂纹，及时采取加固措施，避免了重大安全事故。在自动化监测方面，近年来物联网技术的应用显著提升了管理效率。通过在闸门关键部位安装位移传感器、应力传感器、振动传感器等设备，可实时采集闸门开度、启闭力、结构应力等

数据。例如，长江流域某大型水闸部署的自动化监测系统，能将数据以秒级频率传输至监控中心，管理人员通过专用软件分析数据趋势，提前预判设备故障。对于水流监测，除了水位计、流量计等常规设备，还可引入视频监控与图像识别技术，通过分析水流形态判断闸门运行是否正常，如发现漩涡、回流等异常现象，及时调整闸门开度。值得注意的是，人工巡查与自动化监测并非相互替代，而是互为补充。自动化监测虽能覆盖大部分运行参数，但对于一些细节问题，如局部锈蚀、螺栓松动等，仍需人工近距离检查。因此，需制定科学的巡查监测计划，明确不同季节、工况下的巡查频率与监测重点，如汛期加密巡查频次，高温季节加强电气设备温度监测。

3.3 加强设备维护保养

设备维护保养是延长闸门使用寿命的关键，需根据设备特点制定差异化方案。以机械部件为例，启闭机的维护至关重要。对于螺杆式启闭机，应定期检查螺杆的直线度、螺纹磨损情况，每季度进行一次润滑保养，采用二硫化钼润滑脂防止螺杆锈蚀；对于卷扬式启闭机，重点检查钢丝绳的断丝、磨损程度，按照《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》标准及时更换，同时对滑轮、制动器等部件进行间隙调整和性能测试。某水库因长期忽视启闭机制动器维护，导致制动片磨损严重，在一次紧急闭闸时出现制动失效，险些酿成溃坝事故，教训深刻。电气系统的维护需由专业电工操作，重点关注三个方面：一是线路检查，定期测量电线绝缘电阻，对老化、破损的电线及时更换；二是控制柜维护，清理内部灰尘，检查接触器、继电器等元件触点是否氧化、烧蚀；三是电机保养，每年进行一次绝缘测试和轴承润滑。某排涝泵站因未及时清理控制柜灰尘，导致线路短路，在暴雨期间无法正常排水，造成周边区域内涝。针对金属结构的防腐，可采用“多层防护”策略。首先对闸门表面进行喷砂除锈，使钢材表面达到Sa2.5级标准，然后涂刷环氧富锌底漆增强防腐性能，再覆盖中间漆和聚氨酯面漆形成防护层。对于水下部位，可加装牺牲阳极块，利用电化学原理减缓腐蚀速度。在维护周期上，应根据水质、气候等因素灵活调整，如工业污染严重的水域，防腐涂层检查周期需缩短至半年一次^[4]。

3.4 建立应急管理机制

应急管理机制是应对闸门突发故障的“最后一道屏障”，需从队伍、物资、预案三方面着手。应急维修队伍的组建应注重专业性和实战能力，成员需涵盖机械、电气、焊接等专业技术人员，且每年至少开展两次应急

演练。演练内容包括闸门突发漏水抢修、启闭机故障应急处理等,通过模拟真实场景,提升队伍的快速响应和协同作战能力。某流域管理机构在一次应急演练中,发现抢修流程存在冗余环节,经优化后,故障处理时间缩短了40%。应急物资储备需遵循“宁可备而不用,不可用而无备”的原则。除了常规的电焊机、气割设备、照明工具外,还应根据闸门特点储备专用物资,如止水橡胶条、闸门轨道滑块、启闭机联轴器等。物资管理需建立台账,实行动态更新,定期检查物资数量和性能,确保关键时刻“拿得出、用得上”。某沿海挡潮闸因台风导致闸门止水损坏,由于储备了足量的止水橡胶,仅用3小时便完成更换,避免了潮水倒灌。应急预案的制定要注重实用性和可操作性,需明确应急响应流程、各部门职责和信息通报机制。例如,当闸门发生重大故障时,现场人员应在5分钟内上报管理部门,管理部门启动应急响应,2小时内应急队伍和物资抵达现场。同时,预案需定期修订完善,结合演练和实际案例总结经验,如针对某次闸门失控事件,在预案中增加了“手动应急操作优先”原则,提高故障处置效率。

3.5 提升人员专业素质

人员素质是闸门安全运行管理的核心要素,培训教育需做到“分层、分类、分阶段”。对于基层操作人员,重点开展基础技能培训,包括闸门操作规程、设备日常维护、安全防护知识等,培训方式以现场实操为主,理论讲解为辅。例如,通过“师傅带徒弟”的模式,让经验丰富的老员工指导新员工进行闸门启闭操作,帮助其快速掌握技能。对于技术管理人员,则需提升其综合管理能力,定期组织参加行业研讨会,学习先进的管理理念和技术,如智慧水利平台应用、设备状态诊断技术等。在培训内容设计上,应紧密结合实际工作需求。针对近年来频发的电气故障问题,可增设电气安

全与故障排查课程;针对自动化监测系统的广泛应用,开展传感器原理与数据分析培训。某水利枢纽通过系统培训,使管理人员能够独立分析监测数据,提前发现设备隐患的能力显著提升。此外,建立考核激励机制至关重要,将培训成绩与绩效考核、岗位晋升挂钩,对在技能竞赛中表现优异的员工给予物质奖励和荣誉表彰,激发员工学习积极性。某灌区实行该机制后,员工主动学习率提高了60%,形成了良好的学习氛围。通过持续的培训教育,逐步打造一支懂技术、会管理、能创新的高素质人才队伍,为闸门安全运行管理提供坚实保障^[5]。

结语

水利工程闸门安全运行管理需制度、技术、人员协同发力。同时,需要强化跨部门协同,构建覆盖设计、施工、运维的全链条管理体系。通过健全制度体系、强化监测预警、加强设备维护、完善应急机制及提升人员素质,可有效降低运行风险,延长工程寿命,保障防洪、灌溉、供水等核心功能。未来,需进一步融合物联网、大数据等新技术,推动闸门管理向智能化、精细化转型,为水利事业高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]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.
- [2]杜新平.水利工程闸门安全运行管理措施[J].建筑工程技术与设计,2020(35):2830.
- [3]王升.水利工程闸门安全运行管理措施[J].建筑工程技术与设计,2020(35):2834.
- [4]李世琪.水利工程闸门安全运行管理措施[J].城市建设理论研究(电子版),2022(4):123-125.
- [5]李文涛.水利工程闸门安全运行管理措施[J].建筑工程技术与设计,2021(1):1406.