

水闸运行管理中的问题与对策分析

张光耀

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 水闸运行管理在保障水资源合理利用与防洪安全方面至关重要。然而,现实中设备老化维护不及时、管理制度不完善、人员专业素质不足、资金投入有限及生态影响等问题频发,严重影响水闸功能的正常发挥。针对这些问题,需采取加强设备检修更新、健全管理制度、提升人员技能、拓宽资金渠道、推进信息化管理及强化生态保护等对策,以提升管理效能。

关键词: 水闸运行管理; 问题; 对策

引言: 水闸是调节水流、控制水位的重要水利设施,在防洪、灌溉、供水及航运等领域作用关键。随着社会发展与气候变化,水资源调控需求日益复杂,对水闸运行管理提出了更高要求。然而当前,许多水闸在运行管理中面临设备老化、管理机制不完善、人员专业技能不足等问题,严重影响其功能的正常发挥。因此,深入分析这些问题并探寻有效对策具有重要的现实意义。

1 水闸运行管理的基本理论

1.1 水闸工程的功能与分类

(1) 水闸工程核心功能围绕水资源调控展开,挡水功能可拦截江河湖库水流,形成水位差满足防洪、蓄水需求;泄水功能能通过闸门启闭排泄多余水量,规避洪水风险;引水功能则可引流至灌区、城镇供水系统,保障生产生活用水,此外部分水闸还兼具通航、发电等辅助功能。(2) 按结构分类,可分为开敞式水闸、涵洞式水闸等,开敞式水闸闸室露天,适用于大流量泄水;按用途分类,节制闸用于调节水位和流量,控制河道水流;排水闸多用于低洼地区排除涝水,防止内涝;另有进水闸、分洪闸等,依据实际水利需求承担不同职责。

1.2 水闸运行管理的核心内容

(1) 日常巡查与维护需定期检查闸室、闸门、启闭设备等关键部位,记录运行参数,及时清理闸门杂物、修补结构裂缝,保障设备正常运转,预防故障发生。(2) 设备检修与更新要制定周期计划,对老化、损坏的启闭机、控制系统等设备进行维修,对超使用年限、性能不达标设备及及时更新,确保设备安全可靠。(3) 调度方案制定需结合水文数据、气象预报及用水需求,明确闸门启闭时机与幅度,执行过程中严格遵循方案,同时根据实际情况动态调整,保障水资源合理利用与工程安全。

1.3 管理标准与规范

(1) 国家及行业标准为水闸管理提供统一依据,如

《水闸技术管理规程》(SL75-2019)明确了水闸日常管理、检查、检修等要求,《水闸安全鉴定规定》(SL214-2015)规范了安全鉴定流程,确保水闸运行符合安全与效能标准。(2) 信息化管理要求逐步提升,需建立水闸监测系统,实时采集水位、流量、闸门状态等数据,通过信息化平台实现数据整合、分析与共享,提升调度决策的科学性与及时性,同时满足远程监控、故障预警等智能化管理需求。

2 水闸运行管理中的常见问题

2.1 设备老化与维护不足

(1) 启闭机、闸门等金属结构长期处于水浸、潮湿环境,易发生电化学腐蚀,导致部件厚度减薄、强度下降,出现闸门变形、启闭机卡滞等问题,严重时甚至引发闸门无法正常启闭,影响水闸调控功能。(2) 电气设备如控制柜、传感器等缺乏定期检修,线路老化、元件损坏现象频发,加之部分设备长期暴露在室外,受风雨、粉尘侵蚀,故障率居高不下,常出现数据采集中断、远程控制失效等情况,制约水闸运行稳定性。

2.2 管理制度与执行缺陷

(1) 部分管理单位未明确各岗位职责,存在“多头管理”或“无人负责”现象,如日常巡查与设备维护责任交叉,出现问题时相互推诿,导致管理流程混乱,工作效率大幅降低,难以及时发现和解决运行隐患。(2) 应急预案针对性、可操作性不足,多数仅停留在文字层面,未结合水闸实际情况制定分级响应措施,且缺乏定期演练,当遭遇洪水、设备故障等突发情况时,应急队伍反应迟缓、处置不当,易扩大事故影响^[1]。

2.3 人员素质与技术短板

(1) 管理人员多为传统水利从业者,缺乏水力学、机械工程等专业知识,对水闸结构原理、运行规律理解不深,难以准确判断设备异常原因,在日常维护、故障

排查中常出现操作不当,反而加剧设备损坏。(2)随着水闸信息化建设推进,部分人员对监测系统、智能调度平台等新型技术设备操作不熟练,无法有效利用数据进行分析决策,导致信息化设备沦为“摆设”,未能发挥智能化管理优势。

2.4 资金投入与来源矛盾

(1) 维修养护经费长期不足,仅能满足基础设备更换需求,无法开展闸门防腐、启闭机升级等系统性维护,导致设备“带病运行”,使用寿命缩短,形成“损坏—维修—再损坏”的恶性循环。(2) 资金来源过度依赖财政拨款,市场化运作机制缺失,如未探索水闸供水、旅游等衍生收益渠道,难以补充养护资金,当财政预算调整时,资金缺口进一步扩大,制约水闸长效管理^[2]。

2.5 环境与生态影响

(1) 水闸运行过程中,若闸门启闭不当导致水流流速骤变,易搅动河道底泥,使污染物扩散,加剧水质污染;同时,部分水闸阻断鱼类洄游通道,影响水生生物栖息地,破坏流域生态平衡,引发生物多样性下降问题。(2) 气候变化导致极端天气频发,暴雨、高温等灾害增多,一方面暴雨引发的洪水超水闸设计防洪标准,威胁工程安全;另一方面高温干旱导致河道水位骤降,水闸引水功能受限,难以满足灌溉、供水需求。

3 水闸运行管理问题的成因分析

3.1 规划与设计阶段遗留问题

选址不合理易为水闸运行埋下隐患,部分水闸建设时未充分勘察地质条件,如选址在软土地基区域,长期受水流冲击和荷载作用,易出现闸基沉降、闸室倾斜等问题;规模与需求不匹配现象突出,部分水闸设计时未考虑流域经济发展、人口增长带来的用水变化,导致闸室规模偏小,无法满足高峰期泄水、引水需求,加剧设备运行负荷。

3.2 运行期管理机制缺陷

多部门协调困难、权责不清是核心症结,水闸管理涉及水利、环保、交通等多个部门,各部门管理目标、标准不同,如水利部门侧重防洪调度,环保部门关注水质保护,缺乏统一协调机制,易出现决策冲突;同时,部分管理职责划分模糊,如跨区域水闸的日常维护与应急处置责任未明确归属,导致出现问题时各部门相互推脱,延误问题解决时机,影响水闸运行效率。

3.3 技术更新滞后

智能化监控系统应用不足制约管理效能,部分地区受资金、技术认知等因素影响,仍依赖传统人工巡查模式,未普及水位、流量、设备状态等实时监测的智能化

系统;即使部分水闸安装了监控设备,也因缺乏数据整合分析功能,无法实现故障自动预警、调度方案智能优化,导致技术设备无法充分发挥作用,难以适应现代化水闸管理需求。

4 水闸运行管理的优化对策

4.1 加强设备维护与更新

(1) 定期检修与预防性维护需形成闭环管理,依据设备使用年限、运行强度制定分级检修计划,例如启闭机每季度进行齿轮箱润滑、电气线路检测,闸门每半年开展表面除锈与防腐涂层检查,每年进行一次全面载荷测试。同时引入振动监测、温度传感等状态监测技术,实时捕捉设备运行异常数据,通过数据分析提前预判故障风险,避免“被动维修”。建立设备全生命周期台账,详细记录检修时间、更换部件型号、故障处理方案,实现设备维护可追溯、可优化。(2) 推广耐腐蚀新材料与智能化设备以提升设备性能,闸门、启闭机等金属结构优先采用氟碳树脂涂层、不锈钢复合板材,增强抗水流冲刷与化学腐蚀能力;启闭系统引入智能变频设备,搭配位移传感器与扭矩保护装置,实现闸门开度精准控制与过载自动停机,减少人工操作失误。试点应用无人机搭载高清摄像头与红外热像仪,对闸门焊缝、闸室结构进行定期巡查,快速识别裂缝、渗漏等隐患,提升排查效率与覆盖面^[3]。

4.2 完善管理制度与流程

(1) 制定标准化操作手册需覆盖全管理环节,明确日常巡查需记录水位波动范围、闸门运行噪音、设备电压电流等12项关键指标,检修时严格遵循“断电-挂牌-检测-维修-调试-验收”六步流程,调度操作需依据水文数据、用水需求双维度制定启闭方案,确保每个操作环节有章可循。手册同时标注常见问题处理指引,如闸门卡滞时的应急解锁步骤、电气故障的排查优先级,提升管理规范性。(2) 建立绩效考核与责任追究机制,将管理人员工作成效量化为“巡查到位率”“设备完好率”“故障响应时长”等8项核心指标,每月进行数据统计与排名,考核优秀者给予绩效奖金、职称晋升倾斜等奖励,连续3个月考核不合格者进行岗位调整。对因巡查遗漏、操作违规导致设备损坏的,明确责任主体并追溯管理链条,依据损失程度给予通报批评、经济处罚,情节严重的追究行政责任,倒逼管理人员落实岗位职责。

4.3 提升人员专业能力

(1) 开展技术培训与应急演练需常态化推进,每季度邀请水利工程、机械电气领域专家,围绕水闸结构力学、智能设备运维、信息化系统操作开展专项培

训,培训后组织理论考试与实操考核,考核合格方可上岗。每年至少开展2次应急演练,分别模拟“汛期洪水调度”“闸门突发故障抢修”场景,明确人员分工(如现场指挥、设备操作、数据上报),演练后进行复盘总结,优化应急处置流程,提升团队协同与实战能力。

(2)引入专业管理团队或第三方服务以弥补技术短板,对中小型水闸管理单位,可通过政府购买服务方式,委托具备水利工程甲级资质的团队负责设备深度检修、信息化平台运维;针对复杂技术难题,如闸门结构加固、智能系统升级,引入第三方技术咨询机构提供方案设计与施工指导。同时建立“高校-企业-管理单位”人才合作机制,定向招聘水利工程、自动化控制专业毕业生,通过“师徒带教”模式加速新人成长,优化人员专业结构。

4.4 多元化资金筹措机制

(1)争取政府专项资金需主动对接政策与项目,加强与地方财政、水利部门沟通,将水闸日常维修保养资金纳入年度财政预算,确保每年基础养护投入不低于设备总值的3%。密切关注国家“江河湖泊治理”“智慧水利建设”等政策导向,针对性申报水闸信息化改造、生态修复等专项项目,争取中央与省级财政资金支持,2024年重点推进3座中型水闸智能化升级项目申报。

(2)探索PPP模式或社会资本参与以拓宽资金渠道,对具备供水、旅游开发潜力的水闸,通过PPP模式引入社会资本参与建设运营,社会资本可通过收取工业供水费、农业灌溉费获得稳定收益,同时参与水闸周边生态旅游项目开发(如水利科普园、滨水步道)获取分成。此外,搭建公益捐赠平台,鼓励水利相关企业、社会组织捐赠设备或资金,补充专项养护经费。

4.5 推进信息化建设

(1)构建水闸远程监控系统需实现全要素覆盖,在闸室顶部安装高清球机监控,闸门两侧布设水位、流量传感器,启闭机房加装电流电压监测仪与振动传感器,所有设备数据实时传输至市级水利信息化平台。管理人员通过电脑端、手机APP可远程查看实时数据、调取历史曲线,实现闸门远程启闭控制与设备故障自动报警,减少现场值守人员50%以上,提升管理效率^[4]。(2)应用大数据分析优化调度方案,整合近10年流域水文数据、气象部门72小时预报数据、农业灌溉与城镇供水需求数据,搭建多目标调度模型。模型可自动预测未来7天流域

水量变化,结合防洪“控泄上限”、灌溉“最低水位”等约束条件,智能生成闸门启闭建议方案,例如提前3天预泄洪水腾出库容、灌溉高峰期每日分3时段精准供水,让调度决策更科学、更精准。

4.6 强化生态保护措施

(1)实施生态流量调控与水质监测,依据流域生态评估报告制定最小生态流量标准,确保水闸下游河道日均流量不低于多年平均流量的30%,保障鱼类洄游与水生植物生长。在水闸上下游500米处各设置1个水质监测点,每周检测pH值、溶解氧、氨氮等6项指标,数据实时上传至环保部门平台,发现水质超标时立即启动应急预案,通过闸门调控增加下泄流量稀释污染物,同时排查上游污染源并协同治理。(2)开展应对气候变化的适应性改造,对近5年曾受暴雨洪水影响的水闸,评估极端天气风险后实施闸基防渗加固、闸顶高程抬高0.5-1米等工程;针对干旱频发区域,在水闸旁增设抗旱引水泵站,配套建设应急蓄水池。建立气候变化预警联动机制,每周接收气象部门长期预报,提前调整调度策略,如汛期来临前提前降低闸前水位、干旱季节延长蓄水时间,降低气候变化对水闸运行的影响。

结束语

水闸运行管理是一项复杂且意义重大的工作,关乎水利系统的稳定运行与社会的长远发展。本文对水闸运行管理中存在的设备、人员、管理机制等多方面问题进行了剖析,并针对性地提出了改进对策。在未来,需持续强化对这些对策的执行与监督,不断完善管理措施。同时,要紧跟时代发展,引入新技术、新理念,以提升水闸运行管理的科学性与高效性,为社会提供更可靠的水利保障。

参考文献

- [1]白慧军.建筑工程造价管理过程中的常见问题及对策[J].中华建设,2021,(07):70-71.
- [2]赵庆帅.水利施工中水闸施工管理存在的问题及对策[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(20):199-201.
- [3]林正标.浅议大型水闸工程的运行与管理的有效策略[J].低碳世界,2022,12(04):108-110.
- [4]付燕琴.大中型水闸安全运行管理现状及解决对策[J].水上安全,2023,(08):178-180.