

水利工程管理中水闸安全运行措施分析

徐 刚

盐城市斗龙港闸管理所 江苏 盐城 224163

摘 要：水闸是水利工程核心枢纽设施，承担防洪排涝、灌溉供水、生态调控等重要职能，其安全稳定运行是水利工程运维管理的重点。当前基层水闸普遍存在养护巡检体系不完善、设备智能化水平偏低、人员操作不规范、应急处置机制不健全等问题，极易诱发安全隐患。本文结合水闸运行特点与影响因素，剖析现存运行管理问题，从运维体系、智能升级、队伍建设、应急保障四个维度提出优化措施，为水闸安全长效运行提供参考。

关键词：水利工程管理；水闸安全；运行措施

引言：在水利工程体系中，水闸是调控水资源、防范水灾害、保障民生用水的关键基础设施，对区域水利安全与生态稳定至关重要。水闸长期在复杂水环境下服役，受结构老化、设备损耗、人为管理、自然环境等多重因素影响，运行风险持续存在。现阶段基层水闸运维管理模式较为传统，各类安全隐患频发，难以适配现代化水利管控需求。基于此，本文系统分析水闸安全运行的影响因素与现存问题，针对性制定科学可行的安全运行保障措施，助力提升水闸运维管理质效。

1 水闸安全运行相关概述与核心影响因素

1.1 水闸工程功能与运行特点

(1) 核心功能：水闸是水利工程体系中的关键性枢纽设施，具备多元化综合功能，核心涵盖防洪排涝、河道蓄水、农田灌溉、城乡供水、生态流量调控等。在汛期可快速排泄河道积水、抵御洪水侵袭，防范流域洪涝灾害；非汛期可拦蓄河道水量，保障区域农田灌溉、城乡生活及生产用水供给。同时，可科学调控河道生态流量，维系水系生态平衡，是兼顾水资源高效利用、水生态保护与水灾害防控的核心基础设施。(2) 运行特点：水闸为永久性临水服役工程，运行环境复杂，长期受水流持续冲刷、高低水位交替变化、四季温差波动等外界作用影响。工程运行工况动态多变，汛期需高频次启闭调度，应对突发水情变化，非汛期则长期保持常态蓄水状态。整体结构与机电设备的损耗具备持续性、隐蔽性特征，隐患易长期累积、不易察觉，对常态化运维管控提出较高要求^[1]。

1.2 水闸安全运行管控依据

(1) 行业规范标准：水闸运行管理严格遵循国家及水利行业专项标准，核心包括《水闸运行管理办法》《水闸安全管理应急预案技术导则》等规范。标准明确了水闸日常运维、安全监测、设备养护、应急处置全流程的标准

化要求，为常态化安全管控提供合规依据与技术支撑。

(2) 安全运行核心准则：日常管控严格坚守“养修并重、预防为主、防控结合、应急兜底”的核心原则。通过常态化巡查养护、标准化运维管理，实现安全隐患前置排查、动态风险实时管控，构建隐患发现、整改、复核的闭环治理体系，全方位保障水闸稳定运行。

1.3 水闸安全运行主要影响因素

(1) 工程结构因素：长期服役下闸体混凝土易出现老化、开裂、渗漏等问题，同时存在基础不均匀沉降、河床冲刷破损、闸墩及翼墙结构损伤等结构性隐患，直接影响水闸整体稳定性与防渗性能。(2) 设备运行因素：闸门启闭设备长期运行易出现机械磨损、锈蚀故障，液压系统易发生渗漏、动力不足等问题；电气设备老化、绝缘性能衰减，自动化监测与控制系统失灵，均会导致调度运行失效。(3) 人为管理因素：操作人员违规启闭设备、日常巡检流于形式，养护作业流程不规范，加之管理人员专业能力不足、安全责任落实不到位，易引发人为运行风险与管理漏洞。(4) 自然环境因素：极端暴雨、特大洪水、大风等恶劣天气会突发冲击工程安全；长期水流冲刷、河道泥沙淤积、水体腐蚀等持续性环境作用，会逐步损耗工程结构与设备，诱发安全隐患。

2 当前水利工程水闸安全运行存在的问题

2.1 工程养护与巡检体系不完善

(1) 常态化养护缺失：现阶段基层水闸运行普遍存在“重使用、轻养护”的普遍问题，运维管理重心多聚焦于汛期调度使用，忽视日常周期性养护工作。多数水闸未严格按照行业标准制定常态化养护计划，对闸门、机电设备、闸体结构的日常保养不到位，设备锈蚀、零部件磨损、混凝土微小破损等轻微问题无法及时处理。长期下来，各类细小损伤不断累积扩张，逐步发展为结

构性、系统性安全隐患,大幅降低水闸整体使用寿命与运行稳定性。(2)巡检工作流于形式:水闸日常巡检管理制度虽有落实,但整体流程规范性不足,巡检工作存在敷衍应付的情况。运维人员巡检范围不全面,对闸基渗漏、内部结构损耗、设备隐蔽故障等不易察觉的隐患排查存在盲区。同时,巡检记录内容简略、数据缺失,后续数据整编、对比分析工作滞后,无法通过巡检数据预判工程隐患,导致诸多潜在风险无法及时发现、及时处置。

2.2 设备智能化水平与监测能力不足

(1)老旧设备占比偏高:我国基层中小型水闸建设年限较早,多数设备长期超期服役,老旧设备占比极高。这类机械启闭设备、电气控制设备老化严重,零部件磨损、锈蚀问题突出,不仅启闭精准度大幅下降,运行卡顿、突发故障等问题频发,难以适配汛期复杂的水情调度工况,无法满足精细化、常态化的安全运行要求。(2)智能监测体系滞后:目前多数基层水闸智能化建设滞后,尚未搭建完善的自动化监测体系。水位、闸体沉降、坝体渗漏、设备运行参数等核心数据仍依赖人工现场采集、手动记录,监测工作耗时费力,且极易出现人为误差。人工监测时效性、精准度较差,无法实现24小时不间断动态监测,难以提前识别潜在运行风险,无法满足风险预警和提前防控的管理需求^[2]。

2.3 人员管理与操作规范性不足

(1)专业队伍能力薄弱:基层水闸运维岗位人员配置不足、专业素养参差不齐,多数人员未接受过系统的专业培训。对水闸结构原理、设备运维、故障排查、智能设备操作及应急处置等专业技能掌握不足,仅能完成基础简单操作,面对复杂故障和特殊水情工况时,实操处置能力不足,难以保障水闸高效安全运行。(2)操作制度执行不严:水闸现有安全操作管理制度落地不到位,制度约束力不足。部分操作人员安全意识薄弱,未严格遵守闸门启闭“五不准”等规范要求,日常运行中存在无调度指令操作、违规启停闸门、设备超负荷运行等不规范行为,极易引发设备故障甚至工程安全事故。

2.4 应急处置体系不健全

(1)应急预案针对性不足:现有水闸应急预案多套用通用模板,内容较为笼统宽泛,未结合水闸自身结构特点、区域水文特性、历年险情规律细化处置流程。预案对不同险情的处置分工、操作流程界定模糊,针对性和可操作性较差,无法为突发险情处置提供精准指导。(2)应急保障能力薄弱:多数基层水闸应急物资储备不完善,部分物资长期未更新、老化失效,无法满足应

急抢险需求。同时,常态化应急演练开展频次不足、演练形式单一,运维人员缺乏实战处置经验。遇到暴雨、洪水等突发险情时,人员处置慌乱、各岗位联动配合不畅,整体应急处置效率低下,无法快速控制险情。

3 水利工程施工中水闸安全运行优化保障措施

3.1 完善常态化养护与巡检管控体系

(1)建立标准化养护机制:为彻底改善传统水闸“重使用、轻养护”的管理弊端,需严格遵循“经常养护、及时维修、防患未然”的运维原则,构建分级分类的标准化养护机制。结合水闸运行工况、设备服役年限及区域环境特点,科学制定月度、季度、年度三级养护计划,明确各阶段养护内容、技术标准与责任人员。针对闸体混凝土结构、启闭机械装置、电气控制系统、液压传动系统等核心部位开展专项精细化养护,及时处处理结构表层破损、设备轻微锈蚀、零部件松动等微小病害,避免小隐患长期累积演变为结构性、系统性安全问题,从源头提升水闸工程整体耐久性与运行稳定性^[3]。

(2)规范全方位巡检流程:统一规范水闸日常巡检工作标准,明确巡检范围、重点部位、巡检频次及排查要求,构建全覆盖、无死角的巡检体系。巡检过程中重点排查闸体裂缝、基础渗漏、翼墙破损、设备磨损老化、河道泥沙淤积等关键风险点,细致记录各类设备运行参数与工程状态。同时落实巡检资料常态化整编制度,每年对监测数据、巡检记录、隐患整改情况进行系统分析梳理,建立隐患台账,实行发现、登记、整改、复核、销号的闭环管理模式,全面提升隐患排查治理的规范性与有效性。

3.2 升级设备设施与智能监测系统

(1)推进老旧设备更新改造:针对基层水闸老旧设备多、故障频发、运行精度不足的问题,建立设备定期性能检测与评估机制,常态化开展机械、电气、液压等核心设备的工况检测。对服役年限过长、性能衰减、老化失效、运行精度不达标设备部件,及时开展标准化更新改造与升级替换,严格按照水利工程施工设备安装标准完成调试检修,消除设备运行卡顿、启闭偏差、突发故障等问题,保障水闸启闭调度精准、运行稳定,适配汛期及日常复杂运行工况需求,夯实工程硬件安全基础。

(2)搭建智能监测预警平台:依托数字化、智能化水利技术,补齐传统人工监测效率低、误差大、滞后性强的短板,搭建一体化智能监测预警平台。在水闸关键点位加装自动化监测设备,实时采集河道水位、闸体沉降、坝体渗漏量、设备运行温度、启闭状态等核心数据,实现数据全天候自动采集、实时传输、智能分析与超标预

警。通过数字化手段替代传统人工巡检模式,有效提升水闸运行风险的预判能力,实现从“事后处置”向“事前预防、事中管控”的转变,全面提升水闸智慧化运维水平^[4]。

3.3 强化人员队伍建设与规范化管理

(1) 开展常态化专业培训:针对基层运维人员专业能力薄弱、技能单一、智能设备操作不熟等问题,建立常态化、系统化的分层分类培训体系。定期组织全体运维管理人员开展专项培训,兼顾理论知识与实操技能,培训内容涵盖水闸结构运维、机械设备维修、智能监测系统操作、安全隐患识别、突发故障处置等核心模块。同时邀请水利行业专家、资深技术人员开展现场教学与实操指导,结合真实工程案例讲解运维重难点,全方位提升工作人员的专业素养、实操能力与问题处置水平,打造高素质专业化运维队伍。(2) 健全考核与责任制度:完善水闸安全运行管理制度体系,全面落实岗位责任制,细化各岗位巡检、运维、操作、应急的具体职责,实现权责明晰、责任到人。建立健全常态化、标准化的考核机制,将日常巡检质量、设备养护成效、操作规范性、隐患整改落实情况等纳入绩效考核范畴。严格落实奖惩与问责制度,对违规操作、履职敷衍、隐患处置滞后等行为严肃追责问责,以制度化约束规范全员作业行为,杜绝各类不规范操作与管理漏洞,保障各项运维工作落地落实。

3.4 构建完善的应急处置保障体系

(1) 优化专项应急预案:摒弃模板化、通用化的预案形式,结合各水闸工程结构特性、设备配置情况、日常运行特点及区域水文风险特征,针对性优化完善专项应急预案。细化洪水侵袭、闸体渗漏、设备故障、极端天气等各类突发险情的分级响应标准、现场处置流程、岗位分工细则与整改处置时限,明确预警发布、现场抢

险、险情管控、事后复盘等全流程工作内容,有效提升应急预案的针对性、专业性和可操作性,为突发险情处置提供精准的制度与技术支撑^[5]。(2) 强化应急物资与演练管理:严格按照水利防汛应急标准,足额储备防汛抢险、设备维修、安全防护等各类应急物资,建立物资动态管理台账,定期开展物资盘点、检查与更新,杜绝物资老化、失效、短缺问题,保障应急物资随时可用。同时建立常态化应急演练机制,每半年至少组织一次综合性应急实战演练,模拟各类突发险情场景,锻炼工作人员快速处置能力,强化各岗位、各部门协同联动效率,全面提升水闸工程整体应急抢险与风险防控水平。

结束语

水闸安全运行是水利工程精细化、现代化管理的核心内容,直接关系区域防洪安全、水资源利用与生态稳定。本文梳理了水闸运行的核心影响因素,总结了当前运维管理、设备设施、人员管控、应急处置等方面的突出问题,并提出全方位的优化保障措施。未来需持续落实常态化运维管控,推进智能化升级,强化队伍建设与应急能力,全面筑牢水闸安全运行防线,助力水利工程高质量发展。

参考文献

- [1] 陈志华,张丽娟.水闸安全管理研究[J].水利水电技术,2022,51(2):45-49.
- [2] 王明辉,刘晓东.水闸监测系统建设与应用研究[J].水资源与水工程学报,2024,30(5):52-57.
- [3] 杨文明,赵红娟.紧急应对计划在水闸安全管理中的应用[J].水利工程管理,2022,39(3):30-35.
- [4] 于天晓.水利工程施工中水闸安全运行措施[J].水上安全,2023,15(13):176-178.
- [5] 冯伟.浅谈水利工程施工中水闸安全运行与检查养护[J].治淮,2022,9(12):42-44.