

水利工程管理中水闸安全运行管理措施

张桂梅

内蒙古自治区巴彦淖尔市杭锦后旗陕坝镇人民政府 内蒙古 巴彦淖尔 015400

摘要: 水闸作为水利工程的关键控制节点,其安全运行直接关系到防洪抗旱、水资源调配及区域发展大局。本文梳理了水闸安全运行管理的内容,分析其在保障工程效益、维护生命财产安全及促进区域经济发展中的重要性。针对当前水闸管理存在的设施老化、制度不完善、人员素质不足、技术落后等问题,从关键技术、制度完善、队伍建设、设备运维、生态协同五个维度提出核心保障措施。研究表明,需通过“技术+制度+人员+设备+生态”多维度协同发力,才能全面提升水闸安全运行管理水平,为水利工程稳定运行提供支撑。

关键词: 水利工程管理;水闸安全运行管理;保障措施

引言:随着水利工程建设规模扩大与运行年限增加,水闸老化、管理滞后等问题逐渐凸显,安全运行风险加剧。当前学界对水闸管理的研究多聚焦单一维度,缺乏系统性解决方案。本文立足实际管理需求,全面剖析水闸安全运行管理的内容与重要性,识别现存问题并提出多维度保障措施,旨在为提升水闸安全管理水平、保障水利工程综合效益提供理论参考与实践指导。

1 水利工程管理中水闸安全运行管理的内容

水利工程管理中水闸安全运行管理的内容主要包括以下方面:(1)制度体系构建。制定水闸运行操作规程、安全管理制度及应急预案,明确岗位职责与操作标准,确保管理流程规范化、标准化。(2)日常巡查维护。定期检查闸门、启闭机、电气设备等关键设施,重点监测结构变形、裂缝、锈蚀等隐患,及时进行润滑、防腐、紧固等保养,确保设备处于良好工况。(3)运行调度控制。依据水文气象数据及工程需求,科学制定闸门启闭计划,严格控制水位变化速率,避免超警戒水位运行或骤涨骤落引发结构应力集中。(4)监测预警系统。部署水位、流量、位移、振动等传感器,结合视频监控实现实时数据采集与智能分析,设置阈值自动报警,为决策提供数据支撑。(5)应急管理机制。针对洪水、设备故障、地质灾害等突发情况,制定专项应急预案,配备应急物资与抢险队伍,定期开展实战演练,提升应急响应与处置能力。(6)人员培训考核。对操作、维护、管理人员进行专业培训,强化安全意识与操作技能,通过考核认证确保人员具备上岗资格,杜绝无证操作^[1]。

2 水闸安全运行管理的重要性

水闸安全运行管理的重要性主要体现在以下方面:(1)保障水利工程整体效益的发挥。通过精准调节水位与流量,水闸可保障灌溉系统按需供水,维持工业与

生活用水稳定,同时为梯级电站提供持续水头支撑。一旦运行失常,将导致灌溉中断、供水不足、发电效率骤降,使水利工程的综合效益难以释放,甚至引发整个工程系统功能瘫痪。(2)维护人民生命财产安全。汛期通过及时启闭宣泄洪水、拦蓄滞水,可有效削减洪峰、控制内涝;非汛期则能阻挡潮水倒灌、防范水位骤涨。若发生失事,将打破区域水平衡,引发洪水漫溢、村庄被淹、基础设施损毁等连锁灾害,对人民生命财产造成不可估量的损失。(3)促进区域经济稳定发展。在农业领域,稳定的灌溉供水保障农作物稳产,筑牢粮食安全根基;对工业而言,持续的水源供给满足生产需求,避免因缺水导致停产。安全运行的水闸能改善水生态环境,为水产养殖、文旅等产业创造条件,形成“水安全-产业兴-经济稳”的良性循环^[2]。

3 水闸安全运行管理现存问题

3.1 设施老化与损坏严重

部分水闸因建设年代久远、长期处于水文环境侵蚀中,设施老化与损坏问题突出。主体结构方面,闸室混凝土出现裂缝、碳化现象,防渗设施失效导致渗漏量增大,闸基冲刷引发沉降变形;设备层面,启闭机部件锈蚀、传动系统卡顿,闸门密封件老化破损,电气设备绝缘性能下降。这些问题导致水闸调控精度降低,极端天气下易出现闸门卡阻、结构失稳等情况,大幅增加安全事故发生风险。

3.2 管理制度不完善

当前水闸管理制度存在明显漏洞,难以形成闭环管理体系。人员职责划分模糊,存在多部门交叉管理或责任真空区域,出现问题时易推诿扯皮;操作规范缺乏系统性,对水闸启闭时机、运行参数控制等关键环节未明确统一标准,导致操作随意性大;监督检查机制不健

全,日常巡检频次、内容未量化,隐患排查流于形式,整改跟踪缺乏有效闭环,无法及时发现并解决管理中的薄弱环节。

3.3 人员专业素质不足

水闸管理人员专业能力与岗位需求存在差距,安全管理意识薄弱。从知识结构看,部分人员缺乏水利工程结构、机电设备运维等专业知识,对新型设备原理认知不足;技能水平上,实操能力欠缺,面对设备故障时应急处置能力弱;安全意识层面,存在侥幸心理,日常操作中不按规范流程执行,对安全隐患的预判与防范能力不足,难以满足水闸安全运行的管理要求。

3.4 监测技术落后

现有水闸监测手段难以适应安全管理的精细化需求。监测设备多为传统人工观测仪器,依赖人工记录数据,存在误差大、效率低的问题;监测指标不全面,多集中于水位、流量等基础参数,对闸体结构应力、裂缝发展、设备运行状态等关键指标监测不足;数据传输与分析滞后,无法实现实时动态监测,难以及时捕捉异常数据,导致隐患预警不及时,错失最佳处置时机^[1]。

4 水利工程管理中水闸安全运行管理的核心保障措施

4.1 水闸安全运行管理的关键技术措施

水闸安全运行的技术保障要构建“监测-控制-诊断-修复”全链条技术体系,以数字化、智能化手段提升管理精度与响应效率,具体如下:(1)在监测技术应用层面,搭建多维度自动化监测网络,覆盖水闸运行关键指标:水文监测需实时采集水位、流量、流速数据,掌握水体动态变化;结构监测重点关注闸体混凝土应力、裂缝宽度、闸基沉降与渗压,及时捕捉结构变形风险;设备监测则针对启闭机电机温度、传动系统振动、闸门密封性能等参数,防范机械故障。监测数据通过物联网模块实时传输至管理平台,结合大数据分析技术建立运行模型,实现异常数据自动识别与分级预警,避免人工监测的滞后性与主观性误差。(2)在控制技术升级方面,推进水闸智能控制改造,采用可编程逻辑控制器(PLC)与变频调速技术,实现闸门启闭的精准调速与定位,根据水文调度需求自动调整运行参数,减少人工操作的不确定性;针对极端天气与突发情况,开发双回路控制系统,主回路故障时可快速切换至备用回路,同时配备手动应急操作装置,确保断电、设备故障等场景下闸门仍能正常调度。(3)引入无损检测与修复技术,定期运用超声检测、雷达探测、红外热成像等手段排查闸体内部缺陷,对闸门锈蚀、混凝土碳化等问题采用防腐涂料、碳纤维加固等技术进行修复,延长结构与设备使用寿命,

避免隐患累积引发安全事故。

4.2 完善水闸安全运行管理制度

制度建设要围绕“责任-操作-监督-应急”构建以下闭环管理体系,为水闸安全运行提供刚性约束。(1)在责任制度构建上,明确各级管理主体责任边界,建立“政府监管部门-水利行业主管单位-水闸管理机构-岗位操作人员”四级责任体系,将安全管理责任细化至具体岗位与个人,签订安全责任书,明确考核标准与奖惩措施;同时建立责任追溯机制,对设备维护、操作执行、隐患整改等环节实行全程记录,出现安全问题时可精准追溯责任主体,杜绝推诿扯皮。(2)在操作规范制定上,编制系统化的《水闸运行操作手册》,明确闸门启闭、设备启停、参数调整等关键操作的流程与技术标准:操作前需检查设备状态、确认调度指令,操作中严格控制运行参数(如闸门启闭速度、水位变化幅度),操作后及时记录运行数据与设备状况;针对汛期防洪、枯水期供水、调水期调度等不同场景,制定专项运行方案,明确特殊工况下的操作要点与风险防控措施。(3)在监督与应急制度完善方面,建立常态化监督检查机制,日常巡检每日不少于1次,重点排查设备异响、结构渗漏等问题;月度检查覆盖设备性能测试、制度执行情况;年度检查开展全面结构安全评估。(4)制定《水闸安全应急预案》,明确洪水漫溢、设备故障、人员伤亡等突发事件的处置流程、责任分工与资源调配方案,定期组织应急演练,确保预案可落地、可执行。

4.3 加强水闸管理人员队伍建设

管理人员素质要通过以下“培训-培养-激励”三维体系提升队伍专业能力与责任意识。(1)在专业培训体系构建上,实施分层分类培训:针对基层操作人员,开展设备实操、安全规范、应急处置等技能培训,通过现场教学、模拟操作、技能竞赛等方式提升实操能力,确保熟练掌握闸门启闭、故障排查等基础技能;针对技术管理人员,重点培训监测数据分析、设备故障诊断、智能系统运维等专业知识,邀请行业专家开展专题讲座,组织赴先进水闸管理单位交流学习,更新知识体系,适应数字化管理需求;针对管理负责人,开展政策法规、风险管理、应急指挥等培训,提升统筹协调与决策能力。培训后实行考核认证制度,考核合格方可上岗,不合格者需补考或调岗,确保队伍专业水平达标。(2)在安全意识与应急能力培养上,定期开展安全警示教育,通过典型事故案例分析、安全知识竞赛、隐患排查实战演练等方式,强化管理人员的风险防范意识,杜绝侥幸心理;每季度组织1次应急演练,模拟设备卡阻、洪水冲

击、人员落水等场景，让管理人员熟悉应急处置流程，提升协同配合与快速响应能力，确保突发情况下能有序开展抢险救援。（3）在激励机制建立方面，完善绩效考核制度，将水闸安全运行指标与绩效奖金挂钩，对表现优秀的个人与团队给予表彰奖励；畅通职业发展通道，为优秀管理人员提供晋升机会与专业技术职称评定支持，同时建立容错纠错机制，鼓励管理人员主动创新管理方法，营造“比学赶超、积极负责”的工作氛围。

4.4 优化水闸设备全流程运维管理

设备是水闸安全运行的物质基础，要通过以下“采购-运维-更新-报废”全生命周期管理，保障设备长期稳定运行。（1）在设备采购环节，建立严格的采购标准与评审机制：根据水闸运行需求明确设备技术参数（如启闭机额定功率、闸门承载能力、电气设备防护等级）与质量标准，优先选择通过国家认证、技术成熟、售后服务完善的产品；采用公开招标方式选择供应商，组织技术专家对投标产品的性能、可靠性、性价比进行综合评审，避免因低价中标导致设备质量不达标；设备到货后开展严格验收，检查外观完整性、性能参数符合性、资质文件有效性，验收合格后方可入库，同时建立设备档案，记录型号、规格、采购日期、供应商信息等内容。

（2）在设备运维管理上，制定精细化维护保养计划：日常维护每日进行，包括设备清洁、润滑补充、外观检查，及时清除闸门轨道杂物、紧固松动部件；定期保养按周期执行，每月检查电气设备绝缘性能、启闭机传动系统磨损情况，每季度对闸门进行防腐处理、对液压系统更换油液；建立设备维护台账，详细记录维护时间、内容、责任人与设备状态，实现全程可追溯。针对易损部件，建立备件库存管理制度，根据部件损耗率与采购周期合理储备，确保短缺时能快速补充，避免设备长期停运。（3）在设备更新与报废环节，建立设备状态评估机制：每年对设备进行技术性能检测与寿命评估，对运行年限长、故障频率高、维修成本超过重置成本的设备，纳入更新计划，优先替换为智能化、节能化设备；更新前制定详细方案，明确拆除、安装、调试流程，避

免影响水闸正常运行；对报废设备实行规范化处置，符合环保要求的进行拆解回收，涉及安全隐患的妥善处理，同时更新设备档案，确保资产信息准确。

4.5 强化水闸运行的生态协同管理

水闸安全运行要兼顾工程安全与生态保护，构建以下“运行调度-生态监测-修复干预”协同管理机制。

（1）调度策略优化上，结合流域生态需求制定动态方案，避免长期单一水位导致河道断流或湿地退化，通过定期生态补水、模拟自然径流，维持水体流动性与生物栖息地完整性，同时保障闸体受力稳定。（2）生态监测方面，增设水生生态监测指标，定期检测闸上下游水质、水生生物多样性，评估运行对周边生态的影响，建立生态风险预警阈值，指标异常时及时调整参数。针对闸体建设与运行的生态扰动，实施修复措施，如闸址周边种植水生植物净化水质、修建鱼道保障鱼类洄游，以工程与生态手段结合，实现水闸安全运行与生态保护协同发展^[4]。

结束语：本文通过对水闸安全运行管理的系统研究，明确了管理内容、重要性及现存问题，构建了“技术-制度-人员-设备-生态”五位一体的核心保障体系。该体系既涵盖技术升级与制度完善的硬性支撑，也包含人员培养与生态协同的软性保障，形成了闭环管理模式。未来，需进一步推动智能化技术在水闸管理中的深度应用，加强跨区域管理协同，持续优化保障措施。

参考文献

- [1]林森.水利工程施工管理中水闸安全运行措施分析[J].水上安全,2025(3):173-175.
- [2]徐怀庆,衡鹏,吴宏达.谈水利工程施工管理中水闸安全运行及检查养护[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(3):058-061.
- [3]周小祥,陆笑千,孙薛鹏.水利工程中水闸技术的应用与管理措施研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(2):046-049.
- [4]林俊全.水利工程中水闸施工技术及管理研究[J].安家,2025(8):0124-0126.