

水闸运行管理与安全管理分析

张海龙

内蒙古卓资县水资源保护中心 内蒙古 乌兰察布 012000

摘要: 水闸作为水利工程核心控制性建筑物,其运行与安全管理直接关系流域防洪、供水等功能实现。本文以水闸运行管理与安全管理为研究对象,系统阐述水闸功能分类及管理核心内容,深入分析运行管理关键环节实施要点,探究安全风险识别与评估方法,提出安全管控关键措施及信息化建设路径。研究表明,通过规范化日常运维、精准化风险管控、智能化信息赋能,可有效提升水闸运行安全性与高效性。本文研究成果为水闸管理实践提供理论支撑与技术参考,对保障水利工程稳定运行、推动水资源可持续利用具有重要意义。

关键词: 水闸运行管理; 实施要点; 安全管理; 措施

引言:随着水利工程体系不断完善,水闸在防洪排涝、水资源调配、生态保护等领域的作用愈发凸显。但部分水闸因服役年限较长、运行环境复杂及管理模式滞后等问题,安全隐患风险加剧,制约其功能发挥。加强水闸运行与安全管理已成为水利行业高质量发展的迫切需求。本文立足工程管理实际,围绕水闸运行管理核心环节、安全风险管控、信息化建设等关键内容展开研究,旨在梳理科学的管理思路与实用的技术措施,解决当前水闸管理中的突出问题,为提升水闸管理水平、保障流域水安全提供有力支撑。

1 水闸运行管理与安全管理概述

1.1 水闸的功能与分类

水闸是水利工程体系中的关键控制性建筑物,核心功能涵盖防洪排涝、水资源调配、灌溉供水、航运保障及生态修复等多个维度。在防洪场景中,水闸通过精准调控闸孔开度,拦截上游洪水、错峰下泄,有效降低下游区域洪涝灾害风险;在水资源管理中,可根据工农业生产及居民生活用水需求,调节河道水量分配,保障供水稳定。依据结构形式与功能定位,水闸可分为节制闸、进水闸、排水闸、挡潮闸、分洪闸等类别。其中,节制闸主要用于调节河道水位和流量;挡潮闸多见于沿海或河口地区,兼具挡潮与排水功能;分洪闸则是防洪体系的重要组成部分,用于分流超额洪水。

1.2 水闸运行管理的主要内容

水闸运行管理涵盖日常运维、设备管理、调度运行三大核心板块。(1)日常运维包括闸室结构、上下游护岸、附属设施的定期巡查、清洁与保养,及时发现并处理混凝土裂缝、钢结构锈蚀等轻微隐患。(2)设备管理聚焦启闭机、闸门、电气控制系统等关键设备,需建立全生命周期管理机制,定期开展设备检修、调试与校

准,确保设备启停灵活、运行稳定。(3)调度运行则依据水文监测数据、流域防洪规划及用水需求,制定科学的启闭调度方案,精准控制闸孔开度,实现防洪、供水、航运等多目标的协同优化。运行管理还包括人员培训、制度建设及应急演练等基础性工作,为水闸安全高效运行提供全方位保障。

1.3 水闸安全管理的定义与重要性

水闸安全管理是指通过建立健全安全责任体系、实施风险管控与隐患治理、完善应急保障机制等一系列措施,防范和化解水闸运行过程中的安全风险,保障水闸结构稳定、运行可靠及周边人民生命财产安全的管理活动。水闸安全管理具有以下必要性和重要性:(1)从工程角度,水闸多为服役年限较长的建筑物,受水流冲刷、泥沙淤积、材料老化等因素影响,易产生安全隐患,一旦失效将导致严重的工程事故;(2)从社会角度,水闸安全直接关系到流域防洪安全、供水保障及生态稳定,关联沿线群众的生产生活与社会经济的可持续发展;(3)从制度角度,加强水闸安全管理是落实水利工程安全监管责任、践行“人民至上、生命至上”理念的必然要求^[1]。

2 水闸运行管理的核心环节与实施要点

2.1 水闸日常巡查与维护管理

水闸日常巡查与维护管理要遵循常态化、规范化原则,明确巡查频次、范围及维护标准,确保及时发现并处理潜在问题。具体实施要点包括:(1)制定科学的巡查计划,明确每日、每周、每月及汛期、枯水期等不同时段的巡查频次,日常巡查每日不少于1次,汛期加密至每2小时1次,重点关注闸室结构、上下游防护工程、附属设施等关键区域;(2)规范巡查内容与流程,巡查时需详细检查闸墩、闸底板、翼墙等混凝土结构有无裂

缝、剥落、渗漏等病害,闸门有无变形、锈蚀、止水失效等情况,上下游护岸、护坡有无冲刷、塌陷、淘空等问题,同时做好巡查记录,对发现的问题标注位置、描述特征并拍照留存;(3)落实日常维护责任,建立“谁巡查、谁负责,谁维护、谁签字”的责任机制,针对巡查发现的轻微隐患及时组织整改,对闸门清洁、止水装置润滑、附属设施紧固等常规维护工作定期开展,确保维护工作落到实处;(4)建立维护档案管理制度,详细记录维护时间、内容、人员、材料使用及效果等信息,形成完整的维护档案,为后续管理提供数据支撑。

2.2 水闸启闭设备运行管理

水闸启闭设备运行管理要聚焦设备可靠性与安全性,强化全流程管控。具体实施要点包括:(1)建立设备台账管理体系,对启闭机、电动机、变速箱、钢丝绳等启闭设备进行详细登记,记录设备型号、规格、出厂日期、安装调试情况及历次检修信息,实现设备全生命周期追溯;(2)规范设备日常检查与调试,每日运行前检查设备电源、控制系统、制动装置等是否正常,每周对设备润滑系统进行检查并补充润滑剂,每月开展一次空载调试,每季度开展一次负载调试,确保设备启停灵活、运行平稳;(3)严格执行设备运行操作规程,操作人员需经专业培训合格后方可上岗,运行时严格按照调度指令控制启闭速度与行程,避免急启急停,同时实时监测设备运行状态,记录电流、电压、温度等关键参数,发现异常立即停机排查;(4)强化设备检修与保养,每年开展一次全面检修,对磨损严重的零部件及时更换,对锈蚀部件进行除锈防腐处理,检修完成后需进行试运行验收,验收合格后方可恢复正常使用。

2.3 水闸水文监测与调度运行管理

水闸水文监测与调度运行管理要依托精准的监测数据,实现科学调度,保障水闸功能有效发挥。具体实施要点包括:(1)完善水文监测体系,明确监测指标与频次,重点监测上下游水位、流量、流速、降雨量等数据,汛期及极端天气时加密监测频次,确保监测数据实时、准确;(2)规范监测数据管理,建立数据采集、传输、存储、分析全流程机制,对监测数据进行实时校验与异常处理,定期开展数据备份,保障数据完整性与安全性;(3)制定科学的调度方案,结合流域防洪规划、用水需求、水文预报等信息,编制日常调度、汛期防洪调度、枯水期供水调度等专项方案,明确不同水文条件下的闸孔开度控制标准与调度流程;(4)严格执行调度指令,调度人员需依据监测数据与调度方案下达启闭指令,操作人员精准执行指令并及时反馈运行情况,同时

建立调度会商机制,针对复杂水文形势及时调整调度方案;(5)强化调度运行监督,建立调度运行日志制度,详细记录调度指令、执行情况、水文数据等信息,定期对调度方案的科学性与执行效果进行评估,不断优化调度策略^[2]。

3 水闸安全风险识别与评估方法

3.1 水闸安全风险识别

水闸安全风险识别需立足工程实际,覆盖全生命周期关键环节,采用系统排查与精准定位相结合的方式开展。核心要点包括:明确识别范围,涵盖闸室结构、启闭设备、附属设施、水文环境及管理机制等核心维度;制定标准化识别流程,先开展基础资料梳理,整合工程设计、施工、运维及检测数据,再进行现场实地勘查,重点排查结构裂缝、设备锈蚀、止水失效、基础淘空等显性隐患,同时研判极端天气、水文突变、材料老化等隐性风险诱因;建立风险识别台账,详细记录风险位置、表现形式、影响范围及潜在危害程度,确保风险信息全面可追溯,为后续评估奠定基础。

3.2 水闸安全风险评估方法

水闸安全风险评估需结合工程实际工况,选用科学可行的评估方法,实现风险等级精准划分。实际应用中以定性定量相结合的方式为主:定性评估侧重依托专业经验,结合工程类比法,对风险发生可能性及危害程度进行初步判定,适用于基础资料不完善的中小型水闸;定量评估采用数学模型、数值模拟等技术手段,结合监测数据量化风险指标,如通过结构力学计算评估闸室稳定性风险,借助水文模型分析洪水过闸风险,提升评估结果的客观性与准确性;最终依据评估结果划分高、中、低三个风险等级,明确各等级风险的管控优先级,为风险防控措施制定提供科学依据^[3]。

4 水闸安全管控关键措施

4.1 水闸安全监测系统构建与运行管理

水闸安全监测系统构建与运行管理需遵循精准化、常态化、规范化原则,确保监测数据有效支撑安全管控。具体措施包括:(1)科学规划监测体系,结合水闸结构类型、规模及运行环境,明确监测核心指标,涵盖闸室结构变形、渗流、应力应变,闸门状态及上下游水文参数等,合理布设监测点位,确保监测范围全面覆盖关键风险区域;(2)严格选型监测设备,优先选用稳定性强、精度达标、适应复杂水文及气候环境的设备,配套完善数据采集终端与传输模块,保障数据实时传输与稳定采集;(3)规范系统安装调试,按施工规范完成监测设备安装固定,开展全流程调试工作,校验设备精度

与数据传输稳定性,确保系统符合监测技术要求;(4)建立常态化运行管理制度,明确监测频次,日常工况下按规定周期采集数据,汛期、极端天气等特殊时段加密监测,定期对设备进行校准、维护与检修,及时处理设备故障;(5)强化监测数据管理,搭建专用数据管理平台,实现数据采集、传输、存储、校验全流程管控,对异常数据及时核查溯源,定期开展数据汇总分析,形成监测报告,为安全评估提供数据支撑。

4.2 水闸运行安全隐患排查与治理措施

水闸运行安全隐患排查与治理需构建“排查—评估—治理—复查”闭环管理机制,提升隐患管控实效。具体措施包括:(1)制定标准化排查方案,明确排查范围、内容、频次及责任主体,排查范围覆盖闸室结构、启闭设备、附属设施、上下游防护工程及管理设施等,按日常、定期、专项排查分类实施,确保隐患早发现、早处置;(2)规范排查实施流程,排查人员需经专业培训合格上岗,严格按方案开展排查工作,详细记录隐患位置、类型、规模及危害程度,建立隐患排查台账,实现隐患信息可追溯;(3)建立隐患分级评估机制,依据隐患危害程度、发展趋势及整改难度,划分重大、较大、一般三个隐患等级,明确各等级隐患的评估标准与管控优先级;(4)精准实施隐患治理,针对不同等级隐患制定专项治理方案,明确治理措施、责任人员、整改时限及安全保障要求,重大隐患立即启动应急管控措施并限期整改,一般隐患及时组织整改;(5)完善复查验收机制,隐患治理完成后,按验收标准开展复查工作,核查治理效果,对验收合格的隐患销号归档,对未达标的责令限期整改,形成治理闭环,同时定期开展隐患排查治理复盘,优化排查治理流程^[4]。

5 水闸运行与安全管理的信息化建设

(1)信息化技术在水闸管理中的应用价值体现在优化管理流程,实现巡查、维护、调度等环节的数字化管控,减少人工干预以提升管理效率;强化数据支撑,整合多维度监测数据与管理信息,为风险评估、调度决策

提供精准依据;提升响应速度,实现安全隐患的实时感知与预警,缩短应急处置周期;降低管理成本,通过远程监控、智能运维减少现场值守与人工巡检成本,延长设备使用寿命。(2)水闸运行与安全管理信息系统的构建框架需遵循实用性、兼容性、安全性原则,核心包含数据采集层,整合水文、结构、设备等监测设备实现数据实时采集与传输;数据存储与处理层,搭建专用数据库完成数据校验、清洗、整合与备份;业务应用层,涵盖运行监控、隐患管理、调度决策、档案管理等功能模块;用户交互层,设计简洁直观的操作界面,支持PC端与移动端访问以满足不同岗位管理需求;安全保障层,落实数据加密、权限管控、安全审计等措施保障系统稳定运行。(3)智能化技术在水闸安全预警中的实践应用要点为构建智能预警模型,结合历史数据与实时监测数据设定多级预警阈值实现风险自动研判;应用数据融合分析技术,整合多源监测数据提升风险识别的全面性与准确性;搭建预警推送机制,通过多渠道及时推送预警信息至相关责任人;联动应急处置模块,预警触发后自动关联对应应急流程与处置方案,辅助快速响应。

结束语:本文全面梳理了水闸运行管理与安全管理的核心内容,明确了运行环节实施要点,构建了风险识别评估体系与安全管控措施,阐述了信息化建设的实践路径。水闸管理是系统性工程,需兼顾规范性、精准性与智能化。未来,应进一步推动信息技术与管理实践深度融合,优化风险预警模型,完善闭环管理机制。

参考文献

- [1]林森.水利工程施工中水闸安全运行措施分析[J].水上安全,2025(3):173-175.
- [2]王佩,尹杰杰.水闸工程运行管理监督检查结果分析[J].江淮水利科技,2025(1):60-64.
- [3]余磊.水利工程运行管理中的安全隐患分析与预防措施分析[J].水上安全,2025(3):37-39.
- [4]武文祥.水闸工程运行期安全隐患排查与管理机制研究[J].城市建筑空间,2025,32(S1):375-376.