

水利工程施工管理中水闸安全运行与检查养护

江莹莹

寿县淮河河道管理所, 安徽 淮南 232200

DOI:10.61369/ERA.2025100027

摘 要 : 水闸作为水利工程中的关键控制性建筑物, 在防洪排涝、水资源调配、灌溉供水等方面发挥着不可替代的作用。其安全运行直接关系到人民生命财产安全和社会经济的稳定发展。本文结合我国水利工程施工管理相关法规与实践, 分析当前水闸安全运行与检查养护中存在的问题, 从安全运行管理机制、检查养护体系构建、技术应用与创新等维度, 探讨提升水闸安全运行水平的具体策略, 旨在为水闸的精细化管理提供参考, 保障水闸工程的长期稳定运行。

关 键 词 : 水利工程; 水闸; 安全运行; 检查养护

Safety Operation and Inspection Maintenance of Water Gates in Water Conservancy Engineering Management

Jiang Yingying

Shouxian Huaihe River Waterway Management Office, Huainan, Anhui 232200

Abstract : As a key control structure in water conservancy projects, sluice gates play an irreplaceable role in flood control and drainage, water resource allocation, irrigation, and water supply. Their safe operation is directly related to the safety of people's lives and property, as well as the stable development of the social economy. This paper analyzes the existing problems in the safe operation, inspection, and maintenance of sluice gates in China by integrating relevant regulations and practices in water conservancy project management. It explores specific strategies to enhance the safe operation level of sluice gates from the perspectives of safe operation management mechanisms, the establishment of inspection and maintenance systems, and technological application and innovation. The aim is to provide references for the refined management of sluice gates and ensure their long-term stable operation.

Keywords : water conservancy project; sluice gate; safe operation; inspection and maintenance

水闸是可调节水位且控制流量的一类水利设施, 大量存在于江河湖海、水库渠道等各类水利项目里, 在防汛抗旱相关工作期间, 水闸凭借科学调度运作, 可在汛期实现泄洪与排涝, 弱化洪水的威胁性, 又能在干旱时期开展蓄水引水相关事务, 实现生产生活用水供应。《中华人民共和国水法》《水闸安全管理办法》等相关法规明确作出规定要求, 狠抓水闸安全管理环节, 按规定周期开展检查养护, 维持其正常开展, 跟着水闸运行年限的递增, 鉴于自然老化、人为干扰和极端气候冲击, 水闸的安全隐患渐渐显露端倪, 深度探究水闸安全运行及检查养护的有效办法, 对提高水利工程施工管理效能、维护水安全意义重大。

一、水闸安全运行的重要性与影响因素

(一) 水闸安全运行的重要性

水闸安全运作有着多层面的关键意义, 从减轻洪涝灾害角度而言, 身为防洪体系里的关键构成, 汛期开启闸门实施泄洪, 可有力削减洪峰流量, 进而降低河道水位, 保障沿岸城镇、农田及基础设施安稳, 好比长江中下游区域的节制闸在梅雨时候做科学部署, 可引导洪水流入湖泊蓄滞洪区, 弱化干流防洪的压力态势; 从水资源调控角度看, 可实现对水资源时空分布的调节, 枯水季拦蓄地表水, 维持农业灌溉、工业生产与城乡生活的用水保

障度, 恰似我国北方地区引黄灌区的那些水闸, 依靠精准把控引水流量, 实现数百万亩农田灌溉用水需求; 在生态保育这一维度, 实施合理调度可促进河道生态环境优化, 维持河道底层水流, 保障水生生物栖息空间范围, 如同定期开闸进行放水, 给河道补充生态用水, 缓和水体富营养化局势, 助力水生态系统维持平衡格局。

(二) 影响水闸安全运行的主要因素

多种因素可影响到水闸的安全有效运行, 在自然因素这一范畴, 历经长期水流冲刷、泥沙堆积及水位变动等作用, 水闸的闸室、闸墩、闸门等结构, 容易出现诸如混凝土碳化、钢筋锈蚀、

地基渗漏等状况，好比沿海地域水闸受海水侵害，混凝土强度减退，闸门金属部件锈蚀速率加速上升；说到人为因素这一块，管理维护未到位、操作未依规范、超标准运转情形等会直接影响安全状态，少数管理人员专业培训缺失，未严格按照规程对闸门进行操作，也许会启闭失灵，超设计水位进行运行，会增强结构的荷载，引发安全方面的隐患；工程老化难题凸显，20世纪50—70年代，我国落成了数量庞大的水闸，因当时技术条件的约束，工程所采用的标准偏低，运行数十年之久，普遍显现出设施老化、功能退化态势，按照水利部所做统计，就统计而言，全国约40%水闸存在不同程度的安全相关隐患，小型水闸老化现象的突出性更为明显；异常天气状况带来的挑战十分严峻，极端暴雨、台风、高温干旱等现象频繁登场，强降雨引发水位快速上涨，让水闸承受的冲击力变强，由台风引发的风暴潮或许会超出设计标准数值，引发闸门的变形、堤岸的溃决^[1]。

二、当前水闸安全运行与检查养护中存在的问题

（一）管理机制不健全，责任落实缺位

现阶段水闸安全运行与检查养护管理机制存在缺陷，管理主体界定处于不明状态，有部分水闸存在“多头操控管理”或“管理缺位”情形，水利、农业、交通等部门职责界限模糊交叉，导致管理责任落实陷入困境，以跨行政区水闸为例，常因管理权限存在争议，呈现养护资金未落实、日常巡查缺失现象；制度建设的步伐滞后，安全管理规章存在缺陷，没有针对实际情况的操作细则与应急策略，有部分水闸未制订闸门启闭的调度安排，应急处置流程呈现模糊态势，面临突发险情难以即刻响应；考核机制匮乏，地方政府绩效考核体系没有把水闸管理纳入进去，管理人员工作积极性欠佳，对安全运行重视远未达标，致使检查养护工作仅具形式。

（二）检查养护体系不完善，技术水平偏低

检查养护体系面临诸多难题，检查手段具有单一性，不少水闸依旧采取传统人工巡视途径，频次稀少、覆盖范围狭小，发现隐蔽性病害存在障碍，诸如闸门水下部分的腐蚀现象、闸基渗漏状况难以凭肉眼及时发觉，易造成安全隐患的累积；养护经费匮乏，大多依靠财政给予款项，基层水利部门面临较大资金亏空，难以承担定期做检测、更新设备和实施大修改造的费用，部分小型水闸因资金不充裕，仅在明显故障浮现时开展临时维补，未开展预防性的养护活动；技术手段陈旧化，先进技术支撑这方面存在欠缺，未大范围应用无人机巡检、水下机器人探测、无损检测等相关技术，针对混凝土强度检测，还是采用钻芯取样方式，造成结构的二次毁坏，对于闸门启闭设备状态监测采用人工记录方式，数据精确状况与时效程度差。

（三）人员素质参差不齐，专业能力不足

人员层面显现明显欠缺，专业人才数量极为有限，水闸管理人员中兼职或转岗人员占比较大，没有水利工程、机械电气等专业范畴背景，对水闸结构原理与运行机制领悟不透彻，在复杂病害判断上存在短板，如有些管理人员不能对闸门启闭机电气控制

系统图纸作出解读，导致设备故障出现状况时无法及时查探排除；培训机制存在漏洞，未构建系统的培训体系，管理人员知识的更新未能跟上技术发展节奏，新设备、新技术应用起来后，操作培训未马上开展，造成先进设施的作用难以充分施展，就像部分水闸装配了自动化监控系统，可管理人员操作熟练程度未达标，还是依靠人工实施调度。

三、水闸安全运行管理策略

（一）健全管理机制，明确责任体系

健全管理机制应多法齐施，认定管理的相关主体，依据“谁掌管谁担责”原则，划分水闸管理的责任归属主体单位，落实好行政、技术、巡查的对应责任人，落实安全责任书签订，把管理责任精准细化至岗位、切实落实到个人，以实行“闸长包干制”为例，县级水利部门领导出任大型水闸闸长，使乡镇水利站负责人成为小型水闸闸长；健全制度体系范畴，拟定《水闸安全运行管理办法》《闸门操作规程》《应急处置预案》等规章，对日常运行、检查养护、调度操作流程加以规范，为不同类型水闸（像节制闸、排涝闸、挡潮闸）量身定制差异化管理规章，提升管理靶向性；搭建考核架构，把水闸安全运行的效果纳入地方政府水利工作的考核要点，按规定周期开展督查评价，考核优劣与资金分派、评优选模挂钩，对管理规范无误、运行安全可靠的单位给予奖赏，对存在重大隐患且整改行动迟缓的单位开展问责^[2]。

（二）优化运行调度，科学管控风险

优化运行调度可借助三个方面达成，编排调度实施预案，结合水闸设计规范、流域防洪规划及用水实际需求，筹划年度运行调度预案，设定不同季节、不同水位情形下闸门的开阖规则，就如灌溉期调度，把保障灌溉用水当作首要目标，限制引水流量不超过渠道承载能力的边界，汛期优先达成防洪方面的要求，依照洪水调度预案精准执行开闸泄洪操作；采用分级管控方式，参考水闸的规模水平、重要性程度和安全情况的实际表现，实施以安全等级划分为基础的分级管控，对大型水闸和关键防洪闸采用“一闸一策”模式，建立实时监测平台以动态调整调度方针，把小型水闸的日常巡查工作做扎实，杜绝运行超出既定标准；切实增强荷载管理效能，切实限制运行荷载值，禁止在运行中超出设计水位、流量范围，若处于汛期，洪水超过设计所定标准，立刻实施应急避险的预案，安排周边人群疏散，避免水闸出现溃决现象，当闸前水位靠近警戒水位这个阶段，预先把闸门打开进行预泄，减轻洪峰冲击力。

（三）应用智能技术，提升运行水平

采用智能技术能切实提升运行效能，创建自动化监控架构，在水闸处装设水位、流量、雨量、闸门位移等各类传感器，即刻采集运转数据，依靠物联网将数据传输至监控中心，完成远程监控进而实现智能预警，若闸门的启闭作用力超出了预先设定的阈值，系统马上报警同时暂停相关操作，防止设备因负荷过大而损坏；推动无人值守相关技术普及，针对符合条件的水闸实施无人值守方案，凭借视频监控、远程操纵、自动巡检机器人等技术替

代人工行动，就如同利用无人机有计划地巡查闸室周边环境，探寻堤岸裂隙、闸门形变等故障迹象，借助远程控制体系实现对闸门启闭的精准操控，缩减人为操作差错；创建数字孪生的仿真模型，借助 BIM 技术搭建水闸数字孪生模型，进行不同水文条件、结构损伤情形下运行状态的模拟，为调度决策给出科学依据内容，以模拟闸门局部锈蚀对结构承载能力的影响为例，提早制订维修规划，避免故障骤然降临。

四、水闸检查养护体系构建

（一）完善检查制度，实现全覆盖

完备检查制度要实现全维度覆盖，就日常巡回检查而言，每日指派专人实施巡查，着重审视闸门启闭设备运行态势、闸室是否存在渗漏现象、堤岸有无塌陷情况、标识标牌是否完好无损等，对巡查结果记录后签字确认无误，若发现闸门有异响、水位异常等问题显现，需及时上报并立即采取应急操作；定期检查每月开展一回，安排专业技术人员对水闸结构、机电设备及安全设施展开全面检查，包含了混凝土表层碳化深度的实际状况、钢筋锈蚀程度的实际表现、闸门密封性能的实际效果、启闭机润滑油位的实际高度等，形成检查报告后归档留存；每年委托第三方机构实施专项检测，借助无损检测的技术（像回弹法去检测混凝土强度、电磁感应法查看钢筋锈蚀）对水闸结构做深入的评估，开展对如闸门、启闭机等关键设备的性能测验，判定安全系数高低；特殊检查需在暴雨、台风、地震这类灾害过后马上开展，主要针对结构损伤、设备故障、地基沉降等状况开展排查，若以台风过后而言，检查闸门是否出现形变、电机是否进水，保障水闸回归正常运作状态。

（二）强化养护措施，保障结构性能

增强养护手段可维护结构性能，结构养护就混凝土碳化、裂缝等问题开展，采用表面喷涂防腐涂料、压力灌注等手段修复，强化养护措施能保障结构性能，结构养护针对混凝土碳化、裂缝

等方面的问题，利用表面涂刷防腐涂料、压力灌浆等办法进行修复，对钢筋锈蚀之处进行除锈、阻锈处理，强化结构的耐久性。如对沿海挡潮闸的闸墩采用硅烷浸渍技术，增强混凝土抗渗、抗盐雾侵蚀的效能，提高结构经久性，如对沿海挡潮闸闸墩采用硅烷浸渍相关技术，增强混凝土抗盐雾侵蚀及抗渗透的能力；闸门养护需按周期对表面的泥沙与杂物加以清理，检验止水橡皮的完好与否，即刻替换老化的止水带，每年对金属构件至少开展一次除锈后涂漆工作，使防腐层完好无损，像钢制闸门这般，每两年开展一次喷砂除锈事宜，实施环氧富锌底漆与面漆的涂抹，增长服役时长；机电设备的养护，要定期对诸如启闭机、电机、变速箱等进行保养，审视线路连接、轴承的磨损状况及润滑的实际情况，适时替换老化部件，卷扬式启闭机需每月对钢丝绳磨损程度做检查，每季度开展一回润滑油替换，对液压启闭机定期开展液压油品质的检测工作，预防油液受污染引起系统故障；每年汛前启动清淤排障相关工作，开展针对闸前闸后河道的清淤事宜，驱离泥沙、废弃物等妨碍体，维持河道过流水平，如通过链斗式挖泥船清除闸前淤积的泥沙，保证闸门开启时水体畅通，杜绝因淤积问题造成水位攀高^[3]。

五、结束语

水闸安全运行与检查养护是水利工程管理的核心内容，直接关系到防洪安全、水资源保障和生态保护。当前，我国水闸管理仍面临管理机制不健全、检查养护技术落后、人员素质不足等问题，需通过健全责任体系、创新技术应用、加强人才培养、强化应急能力等措施，全面提升水闸管理水平。未来，随着智慧水利建设的推进，水闸管理将向智能化、精细化方向发展。通过构建数字孪生系统、推广无人值守技术、应用新型材料，可实现水闸安全运行的精准管控和全生命周期养护。同时，需持续加大资金投入，完善法律法规，形成“政府主导、社会参与、科技支撑”的水闸管理新格局，为水利工程高质量发展提供坚实保障。

参考文献

- [1] 卜祥禹，马建强. 论水利工程管理及养护问题 [J]. 绿色环保建材，2020(05):223+226.
- [2] 姜斌. 大都市水利工程管理问题和对策研究 [D]. 华东理工大学，2019.
- [3] 严剑卫，蔡惠飞，陆红芳，王靓，刘圣亚. 江苏省太湖地区水闸闸门漏水检测技术需求分析 [J]. 江苏水利，2018(01):55-58.