

张家港市大中型闸站安全监测建设对策研究

陈颖俊 霍瑜斌

张家港市长江防洪工程管理处

DOI:10.12238/hwr.v8i9.5755

[摘要] 水闸和泵站是张家港市重要水利工程,在防洪减灾、排水治涝及供水保障等方面发挥着关键作用。依据国家、行业和地方标准对闸站进行安全监测,是保障工程运行安全的重要手段。为提高张家港市大中型闸站的安全监测管理水平,通过逐座工程现场调研和资料收集分析等手段,对张家港节制闸、渡泾港泵闸站、六干河节制闸等15座大中型水闸和泵站的安全监测情况进行调查,根据实际现状完善监测设施并建立自动化监测系统及水利工程安全监测管理平台,以实时掌握各闸站工作状态,实现工程管理标准化和信息化。

[关键词] 水闸; 泵站; 安全监测; 张家港市

中图分类号: TV66 **文献标识码:** A

Countermeasures Research on Safety Monitoring Construction of Large and Medium-sized Sluices and Pumping Stations in Zhangjiagang

Yingjun Chen Yubin Huo

Zhangjiagang Yangtze River Flood Control Project Management Office

[Abstract] Sluices and pumping stations are important water conservancy projects in Zhangjiagang, playing a key role in flood prevention and mitigation, drainage and flood control and water supply security. According to the national, industry and local standards for safety monitoring of sluices and pumping stations, is an important means of ensuring the safety of project operation. In order to improve the safety monitoring management level of large and medium-sized sluices and pumping stations, through the project-by-project on-site research and data collection and analysis and other means, a total of 15 large and medium-sized sluice gates and pumping stations were investigated by means of project-by-project on-site research and data collection and analysis, such as the Zhangjiagang check gate, Dujinggang sluice and pumping station, Liugan river check gate. According to the actual status quo, Zhangjiagang Yangtze River Flood Control Project Management Office has improved the corresponding monitoring facilities and established an automated monitoring system and a water conservancy project safety monitoring and management platform, in order to real-time master the working status of each gate and station, and realise the standardisation and informationisation of project management.

[Key words] sluice; pumping station; safety monitoring; Zhangjiagang

引言

水闸、泵站工程的社会、经济、环境效益显著,对于减轻自然灾害带来的损害、确保经济社会的持续健康发展以及保护人民群众的生命与财产安全具有不可替代的作用。随着经济社会的发展,闸站工程的管理日益信息化、自动化和智能化,稳定可靠的安全监测对于及时掌握工程运行性态、保障工程安全运行具有重要意义。水利工程安全监测是工程运行管理的一项重要工作,是监视水利工程运行安全的重要技术措施,是掌握工程安全状况的重要手段。通过闸站安全监测,能够分

析工程变化规律,及时发现工程异常情况,为应对突发事件和风险提供依据。

张家港市境内张家港节制闸、渡泾港泵闸站、六干河节制闸等15座大中型水闸和泵站,未建有安全监测系统且安全监测项目及测点设置不足。为不影响闸站功能的正常发挥,针对其安全监测设施的实际情况,完善相应的监测设施,并建立自动化监测系统及水利工程安全监测管理平台,为闸站工程安全监测和日常管理提供风险预警和参考依据,全面提升闸站运行管理现代化水平,推进水利高质量发展,保障国家水安全。



图1 十一圩江边枢纽监测设施设计图

1 工程概况

张家港市, 坐落于长江下游南岸, 地处江苏省东南部, 地理位置重要, 共有21座大中型泵闸站和船闸、11座内河套闸, 其工程的安全运行直接关系到区域防洪安全及水资源管理。本工程的安全运行直接关系到区域防洪安全及水资源管理。本工程的15座大中型闸站, 大多数始建于21世纪初, 至今已运行约20~30年, 近年陆续完成改建工程。

依据《水闸安全监测技术规范》(SL 768-2018)、《水利工程观测规程》(DB32/T 1713-2011)及《江苏省大中型水利工程安全监测方案(试行)》等国家和地方标准, 同时紧密结合《苏州市大中型闸站安全监测设施完善方案》的具体要求, 15座闸站工程在监测设施方面尚存不足, 未能全面覆盖所有监测内容, 亟须升级完善以发挥工程综合效能。目前, 六干河节制闸、渡泾港泵闸站、朝东圩港水利枢纽完成了江苏省精细化管理二级工程评审, 三干河江边枢纽、四干河江边枢纽、走马塘江边枢纽节制闸通过江苏省水利工程精细化管理一级评审。

2 安全监测建设

2.1 渗流监测设施建设

2.1.1 设施概况

通过逐座工程现场调研和收集整理监测设施设计图纸, 对张家港市15座大中型闸站的安全监测情况进行调查, 发现监测仪器及附属配套设施存在不同程度缺位。共有13座水闸和泵站未按相关规定布设渗流观测设施, 而走马塘江边枢纽泵站埋设站身扬压力测压管6根, 但未布设绕渗观测设施, 十一圩江边枢纽泵闸站埋设站身扬压力测压管6根, 船闸上下闸首各埋设站身扬压力测压管3根, 同样未布设绕渗观测设施, 如图1所示。在观测手段上, 仍利用人工监测, 无自动化监测设备, 未建立安全监测系统, 效率低, 精度不高。

2.1.2 设施布置

为进一步掌握张家港市沿江水利枢纽工程运行情况, 确保安全运行, 张家港市长江防洪工程管理处作为长江河道专业管

理机构, 对张家港市15座大中型闸站实施安全监测设施完善工程: 中型闸站增设测压管进行扬压力监测; 大型闸站增设测压管进行扬压力及侧向绕渗监测。新设站身扬压力测压管共计78根, 新设侧向绕渗监测测压管共计16根; 走马塘江边枢纽泵站、十一圩江边枢纽已有的18根测压管, 清洗后加设振弦式渗压计。

2.2 安全监测自动化系统建设

2.2.1 设计原则

水闸和泵站工程的损毁, 通常是由于底板所承受的扬压力超出安全阈值, 或是由于底板下方及建筑物结合部处理不当, 导致孔隙逐渐扩张, 形成渗流通道, 从而引发结构破坏。因此, 结合15个闸站的实际情况, 自动化监测系统设计原则为遵循“实用、可靠、先进、经济”的设计原则, 并满足水闸、泵站现代化管理要求。监测项目的选择在确保全面准确的同时突出监测重点。本项目以渗流监测为主, 主要监测闸基扬压力分布和侧向绕渗。同时兼顾变形、环境量监测项目, 以全面客观地掌握工程运行状况。选取结构设计简洁、精密可靠且具备长期稳定性的监测设备, 易安装埋设、维修便捷。此外, 为提升监测效率与数据处理的自动化水平, 所选设备应便于集成至自动化监测系统中, 该系统亦遵循结构简单、稳定可靠、维护方便的原则, 方便后续改造升级。考虑到仪器监测存在不连续性, 为确保监测数据的准确性与可靠性, 采用自动+人工观测, 监测自动化系统的监测点或监测站配备独立的人工观测进行同步比测。

2.2.2 建设方案

安全监测自动化系统由各类传感器、数据采集装置、计算机及外部设备、通信线路及装置、电源及防护装置、防雷装置和管理软件等组成, 实现对15座闸站的变形监测、渗流监测、环境量监测数据的管理和在线资料分析。数据采集及存储装置主要依托微控制单元(Microcontroller Unit, MCU), 负责从各种传感器中采集数据并存储。装置通过中央控制室监控主机发送指令和数据传输, 实现实时监测。数据采集后, 通过既定协议导

入闸站管理所的监控主机。鉴于新建MCU与原采集软件间存在协议兼容性问题,每座大中型闸站均配备专用采集系统软件和资料整编分析软件。原采集软件中的数据通过数据库表结构迁移至新采集系统软件,确保数据连续性。通过监控主机里的采集系统软件实时监控MCU来实现数据采集,资料整编与分析系统软件用于数据整编以及数据分析等功能。监测数据采用有线与无线两种通讯方式,传感器与MCU之间的通信链路,通过四芯屏蔽电缆实现,并敷设304不锈钢管套保护。MCU与监控计算机之间的数据传输分为光缆和无线通信,以提升数据传输的效率和可靠性,增强系统在不同应用场景下的适应性和灵活性。

2.3 水利工程安全监测管理平台建设

2.3.1 平台设计

围绕工程、安全、运行、管理四大主题,通过物联网、移动互联网、大数据和人工智能等高新技术,建设集信息数据“一张图”、视频监控系统为一体的“水利工程安全监测管理平台”的“1+N”系统平台。一张图是指通过信息采集、日常管理、安全生产等物联网建设,全面收集水情监测、养护监管、安全监测数据,形成物联网数据采集平台。N个系统是指建设N个智能化业务应用场景,将运行安全管理、安全监测等系统有机融合。

2.3.2 平台功能

①工程基础信息。展示用户当前管理范围权限内所有的闸站信息,并与基本业务信息实时联动。可修改管理范围内闸站的基本信息,支持查看闸站相关水工建筑信息等,包括名称、代码、起点经纬度、终点经纬度和水闸所在位置,以及相关设计和交付资料。②运行安全管理。运行安全管理是平台的核心业务,针对工程的运行安全,实现“工程检查—问题上报—问题处置—核查评价”闭环管理,自动生成工程运行管理相关记录,形成电子化管理台账。本功能对闸站管理保护中涉及所有信息进行统计分析,支持图表、柱状图、树状图等不同方式展现统计分析结果。③安全监测。通过数据采集单元实现自动采集观测,对扬压力、侧向绕渗、垂直位移和引河冲淤等监测项目的实测数据进行读取、甄别和利用,通过监测分析软件实现自动统计分析,生成水位统计表、水位变化过程线、垂直位移统计表等成果文件,对比两期河道监测断面测量数据进行冲淤变化分析。通过建立回归模型、多项式拟合模型、ARMA模型(自回归滑动平均模型)等进行精准预测分析,监测数据超出设置的预警阈值会触发报警并

报送相关人员,形成周、月预警日志,对监测资料进行整编与观测成果综合分析,研究工程变化规律,供主管部门决策。④视频监控。与视频监控系统对接进行视频采集,可便捷调取视频监控模块,直接使用切换视频画面、查找视频监控功能。利用AI技术进行智能分析,通过视频分割、特征提取、目标识别与跟踪、实时视频分析和事件识别等技术,在检测到异常行为时,及时发出警报通知。⑤引排流量。通过各传感器获得闸门开度、瞬时流量、上游水位实时监测数据,查询长江潮水位公告数据,进行引排流量测算和率定,准确获取实时引排流量过程,为水位动态控制调节和优化闸门调度运行提供科学依据。⑥系统管理。实现组织管理、权限管理、系统设置、系统监控等功能。

3 结语

本文依据张家港市境内15座大中型闸站的安全监测调研结果,结合实际提出相应的建设对策。主要结论如下:

(1)张家港市15座大中型闸站存在运行、观测设施配套不全,安全监测项目和测点设置不足,缺乏有效管理和维修养护等问题,具有一定的安全隐患,影响闸站功能的正常发挥。

(2)针对当前的问题,解决对策为完善闸站安全监测设施,建设自动化监测系统和水利工程安全监测管理平台,对工程进行实时监测,有效掌握实际运行性态,实现工程管理现代化和信息化,保障工程安全运行。

[参考文献]

[1]省水利厅关于印发《江苏省大中型水利工程安全监测方案(试行)》的通知:苏水运管〔2020〕16号[A/OL].(2020-5-28)[2024-8-27].<http://slj.huaian.gov.cn/upload/2020-06/91768144-c701-40ba-9819-919f166ff13d.pdf>.

[2]马福恒,王国利,俞扬峰,等.我国大中型水闸安全监测现状与对策建议[J].中国水利,2023,(13):36-40.

[3]中华人民共和国水利部.水闸安全监测技术规范:SL 768—2018[2018-12-05][S].北京:中国水利水电出版社,2018:30.

[4]张芮,李寿千,王志力,等.基于补偿水头差的沿江口门引排流量计算方法研究[J].人民长江,2024,55(08):187.

作者简介:

陈颖俊(1981--),汉族,江苏张家港市人,大学本科,工程师(中级职称),张家港市长江防洪工程管理处,研究方向水利工程建设与管理,电子信息化建设。