

信息化平台在水利工程生产运行运维管理中的应用

杨 熠

如皋市水利枢纽管理中心 江苏 南通 226000

摘 要: 本文立足基层水闸、泵站工程运行管理现实场景,围绕数字化转型要求搭建水利运行管理平台分层架构,增设平台建设四大核心目标,以基层一线业务需求为导向,系统梳理平台在水闸泵站调度运行、防汛排涝、设备台账管控、日常巡检养护、故障应急处置等场景的落地应用。平台摒弃脱离基层实际的全自动智能调控模式,采用数据研判+人工决策的远程辅助管控路径,依托雨水情监测、一机一档电子档案、养护工单闭环、防汛电子化值班等落地性功能,解决基层水利数据分散、调度依靠经验、养护流程松散、应急响应滞后等管理痛点。同时从数据质量控制、平台本地化功能适配、一线人员数字化操作能力提升三个维度,提出基层水利平台长效运维保障要点,为中小型水闸泵站基层管理单位数字化平台落地、常态化应用提供可落地的理论参考与实践方案。

关键词: 数字化平台; 基层水利; 水闸泵站; 调度运行; 维修养护; 防汛排涝

引言: 水利水闸、泵站是区域防洪排涝、水资源引调配置的核心基础设施,基层中小型水利工程点多、线长、分散,传统运行管理长期依靠人工现场巡查、纸质台账记录、现场人工启闭设备,存在雨水情数据碎片化、调度研判缺乏量化支撑、设备养护无周期提醒、隐患整改无闭环、防汛指令传递效率低等现实短板,难以适配精细化、规范化基层水利管理要求。伴随数字水利建设持续推进,面向基层水闸泵站定制化开发的运行管理数字化平台,成为补齐基层管理短板、降低一线运维工作量、保障工程安全运行的重要技术载体。本文结合基层水利调度、设备养护、防汛应急一线工作实际,重构平台整体架构与建设目标,分调度运行、维修养护两大业务板块阐述平台落地应用场景,梳理平台长效运行保障措施,突出基层中小型水利工程数字化应用实操性,为同类基层水利管理数字化建设提供实践参考。

1 信息化平台建设总体架构

基层水利运行管理数字化平台以“数据采集—传输—处理—业务应用”为基础分层逻辑,搭建适配水闸、泵站管理需求的轻量化协同架构,兼顾实用性与可拓展性,全链路保障雨水情、设备运行、养护业务数据稳定流转,覆盖基层工程调度、设备管护、防汛处置全业务要素。整体分为数据采集层、数据传输层、数据处理层、业务应用四层,各层级分工清晰、联动协同,贴合基层运维人员操作习惯。(1)数据采集层为平台基础数据源,依托水位计、雨量监测站、视频监控、闸门启闭传感、泵站电流温度采集终端等现场设备,采集河道水位、累计降雨量、闸门开度、启闭机运行电流、泵组运行时长、配电设备状态等核心业务数据,全程替代人

工现场抄录,减少人工记录误差,实现水闸、泵站运行基础数据自动采集。(2)数据传输层依托光纤、4G/5G无线传输链路,搭建双通道数据传输机制,配套数据校验、断点续传功能,保障偏远闸站监测数据稳定上传至后台处理中心,避免雨水、恶劣天气造成数据断传、丢失。(3)数据处理层作为平台数据中枢,对多闸站分散采集的数据统一清洗、异常标记、分类归档,搭建标准化基层水利数据库,剔除设备漂移产生的失真数据,依托基础统计分析功能生成水位、流量、设备运行趋势曲线,为调度、养护工作提供量化数据支撑,不依赖复杂人工智能算法,仅实现基础数据研判、阈值超标预警,适配基层算力与运维条件。(4)业务应用层聚焦基层水闸泵站核心业务,模块化搭建调度监控、设备台账、巡检工单、防汛管理、养护计划五大功能板块,适配调度员、养护人员、防汛值班人员多岗位使用,支持电脑端、手机移动端同步操作,实现全部业务线上化办理^[1]。

1.2 信息化平台建设目标

结合基层闸站运行管理、安全生产、防汛排涝实际工作需求,平台设定四大落地建设目标,所有功能均围绕一线业务落地设计:(1)实现运行管理可视化。整合全辖区水闸、泵站视频画面与实时监测数据,统一展示河道上下游水位、闸门实时开度、泵组启停状态,调度人员无需抵达现场,即可远程直观掌握全部闸站实时运行工况,消除现场巡查时空限制。(2)实现调度管理智能化(辅助决策型)。依托雨水情历史数据、实时监测数据开展基础趋势研判,自动生成引江调水、河网水资源调配、汛期排涝多套调度参考方案,由调度人员结合现场实际人工确定最终启闭闸门孔数、闸门开度、投入

运行泵机组数量,以数据辅助人工科学调度。(3)实现设备管理数字化。为每一处水闸、每一台启闭机、每一套泵组建立专属电子档案,落实“一机一档、一闸一档”管理要求,完整留存设备全生命周期运行、维修、保养记录,实现设备信息随时可查、运行数据全程可追溯。(4)实现养护管理闭环化。搭建巡查-隐患上报-工单派发-现场整改-复核销号全线上闭环流程,巡查人员移动端上报设施破损、设备故障等隐患,平台自动推送整改任务至对应养护责任人,整改完成上传佐证材料复核归档,杜绝漏检、隐患整改无跟踪等管理漏洞^[2]。

2 信息化平台在运行调度中的应用

运行调度是基层水闸泵站核心业务,平台围绕雨水情监测、远程监控、防汛排涝、调度辅助决策搭建全套功能,以远程监视、数据研判辅助人工调度,不设置全自动无人调控功能,贴合中小型闸站人工主导调度的基层现状。

2.1 实时雨水情与视频监控应用

平台统一接入辖区全部雨量站、河道水位监测点、闸站视频监控设备,全天候自动采集降雨量、河道上下游水位数据,以折线图表实时展示水位涨落、降雨变化趋势。视频监控同步覆盖闸室、泵房、河道堤防关键点,调度人员移动端、电脑端可随时调取现场实时画面,直观查看闸门启闭状态、河道水流、堤防有无渗漏险情。当水位、降雨量超过预设管控阈值,平台自动推送分级文字预警至值班人员手机,第一时间提示调度人员关注水情变化,为调度处置预留充足时间。

2.2 调度决策辅助应用

摒弃全自动联动调控模式,采用“平台数据分析+人工决策+远程控制”的基层适配运行模式。平台持续整合历史水情、实时水位、累计雨量、过往调度记录,自动分析当前河道蓄水、排涝需求,输出闸门启闭孔数、建议开度、投入泵机组台数等调度参考意见,仅作为调度人员决策依据,最终调度指令由工作人员人工确认下发。

日常水资源调配场景中,平台汇总沿线各闸站水位数据,给出节制闸、分水闸调度参考,调度人员结合灌溉、生态补水需求人工设定闸门开度,通过平台下发远程启闭指令;汛期排涝场景下,平台根据河道水位上涨速率、片区累计降雨量,给出泵组启停参考方案,由值班人员确定投入运行机组数量,远程启动泵站开展排涝,在保障调度安全的前提下简化现场操作流程,降低一线人员往返闸站的工作量。平台完整留存每一次调度操作记录、启闭前后水位数据,形成调度台账,便于后

期复盘分析。

2.3 防汛排涝调度应用

防汛排涝是基层闸站汛期核心工作,平台搭建专项防汛管理模块,覆盖监测、调度、值班、应急全流程:

(1)雨水情一体化监测:整合全域雨量、水位、视频监控数据,集中展示防汛重点点位水情,自动统计24小时、72小时累计降雨量,快速识别高风险河段、低洼片区;(2)汛期调度辅助研判:同步汇总各闸站、泵站实时运行状态,结合防汛控制水位标准,自动对比当前水位与警戒水位、保证水位差值,为防汛调度方案制定提供量化数据支撑;(3)电子化防汛值班管理:线上填写防汛值班日志,调度指令、险情通知线上流转留痕,替代纸质值班台账,统一归档存储,便于上级防汛部门随时调阅核查;(4)险情快速应急推送:视频监控、人工巡查上报堤防渗漏、闸站设备故障等险情后,平台第一时间向防汛负责人、抢险养护人员推送险情位置、简要情况,同步调取对应防汛物资储备台账,辅助快速调配抢险人员、设备,缩短应急响应时间^[3]。

3 信息化平台在维修养护中的应用

平台针对基层闸站设备管护、日常巡查、定期养护业务搭建完整数字化模块,细化重点设备数据记录、养护计划自动提醒、养护工单闭环管理,解决传统养护台账零散、养护逾期、费用无统计等问题。

3.1 日常巡检与工单闭环管理

平台按辖区闸站分布预设标准化巡检路线、巡检点位、巡检项目与月度/季度巡检频次,养护人员通过手机移动端接收每日巡检任务。现场巡查时实时拍摄闸室、启闭设备、泵房、堤防现场照片,线上填写巡检记录,发现闸门锈蚀、电机异响、线路老化等隐患直接分类上报。系统根据隐患所属闸站、设备类型自动派发整改工单,明确整改责任人、完成时限。养护人员整改完成后上传修复照片、填写维修记录,管理人员线上复核销号,形成完整巡查处置闭环。平台支持按月、按季度统计隐患数量、整改完成率,直观反映工程设施完好情况。

3.2 重点设备数字化台账管理

落实“一机一档、一闸一档”数字化档案要求,针对闸站核心设备细化运行数据记录维度,完整留存全生命周期信息:(1)水闸设备:自动记录闸门累计启闭总次数、每次启闭前后上下游水位、开闸时长、关闸时间,同步归档闸门防腐、止水带更换历次维修记录;(2)启闭机设备:实时采集运行电流、电机温度数据,自动记录故障发生时间、故障现象、维修更换配件信息;(3)泵机组设备:累计统计机组总运行小时数、单

次运行能耗,留存电机保养、叶轮检修、密封件更换全部档案;(4)配电设备:记录配电柜定期检测数据、线路检修、元器件更换记录。所有设备档案永久存储于平台数据库,养护、调度人员可随时检索查阅,为设备大修、更新改造提供数据依据。

3.3 维修养护计划与项目库管理

平台搭建标准化养护项目库,录入闸门防腐、电机定期保养、配电柜除尘检修、止水橡胶更换、润滑油加注等常规养护项目,按设备出厂标准、行业管护规范预设各项目养护周期。系统根据设备投运时间、上次养护日期自动生成月度、季度、年度养护计划,到期前向养护负责人推送提醒,避免超期失养。每次养护工作完成后,线上归档养护记录、现场影像资料,同步录入养护人工、材料耗材费用,平台自动按年度、单座闸站统计养护总支出,生成费用统计报表,为下一年度水利工程养护预算编制提供真实数据支撑。

4 平台落地应用过程中的核心保障要点

4.1 数据质量管控

监测与业务数据是平台正常运行的基础,基层闸站分散、现场设备运维条件有限,需建立覆盖采集、传输、存储全流程的数据管控机制,保障数据真实可用。采集端定期安排人员现场校准水位计、雨量传感器、启闭传感设备,消除设备漂移造成的数据失真;传输端定期检修通信线路,保障偏远闸站数据稳定上传;数据处理端设置基础阈值判别规则,自动标记极端异常数据并推送人工复核,不依赖复杂智能清洗算法。同时明确调度、养护人员数据填报责任,建立数据定期核查机制,将数据完整度、准确度纳入日常工作考核。

4.2 平台功能本地化适配

基层水闸、泵站规模、管护需求差异较大,平台建设杜绝通用化冗余功能堆砌,全部功能围绕本地闸站调度、养护、防汛实际业务定制开发。前期梳理各岗位日常工作流程,删减脱离基层实操的全自动智能调控模块,强化工单管理、设备台账、防汛值班等刚需功能,简化操作界面,降低一线人员学习门槛。平台采用模块化架构,后期可根据水利管理新增需求拓展功能模块,同时保障与现有水利统计、防汛上报系统数据互通,避

免形成新的数据孤岛,保障平台长期适配基层管理工作变化^[4]。

4.3 一线人员数字化操作能力提升

平台落地见效关键在于运维、调度、防汛人员熟练使用数字化功能,需建立常态化分层实操培训机制。培训内容聚焦移动端巡检填报、设备档案查询、调度指令下发、防汛台账录入、养护计划查看等实操内容,结合现场闸站真实业务场景开展手把手实操教学,避免纯理论讲解。平台版本更新、功能调整后及时组织小型专项培训,同步编制简易操作手册发放至各闸站,持续提升基层人员数字化操作、数据研判能力,保障平台各项功能常态化使用。

结束语

基层水利运行管理数字化平台以"数据采集—传输—处理—业务应用"四层架构为基础,覆盖水闸、泵站运行调度、设备管护、防汛排涝全业务链条,实现了运行管理可视化、调度辅助决策化、设备管理数字化、养护闭环化四大目标。平台采用"数据分析+人工决策+远程控制"的基层适配模式,贴合中小型闸站人工主导调度的实际现状,通过标准化巡检工单、数字化设备台账、电子化防汛值班等模块,有效解决传统养护台账零散、调度依赖现场巡查、防汛信息流转滞后等管理痛点。数据质量管控、功能本地化适配与一线人员操作能力提升是平台持续稳定运行的核心保障。随着基层水利管理精细化要求不断提高,数字化平台将成为提升闸站运行效率与安全管控水平的关键支撑。

参考文献

- [1]张轩晖.信息化技术在水利工程渠道运行管理中的应用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(1):049-052.
- [2]张合生.信息化技术在农田水利工程施工管理中的应用[J].农机市场,2025(4):89-91.
- [3]汤磊.基于信息化技术的水利工程施工质量安全管理办法[J].大众标准化,2025(3):170-172.
- [4]姚华明.信息化技术在水利工程建后运行管理及防汛抗旱中的应用[J].新发现,2025(9):28-30.