

水利工程调度运行信息化建设应用研究

巴旭慧

新疆水发水务集团有限公司, 中国·新疆 伊宁 835000

摘要: 当下传统水利调度管理模式效率不高, 难以符合现代化水利治理的要求, 不能有效应对新疆干旱区水资源在时间和空间分布上差异巨大、绿洲供水保障压力大这一突出管控难题。本文依据区域水利运行的实际情况, 全面梳理水利工程调度信息化建设的核心价值, 说明全域感知、大数据分析、云平台、智能调度等关键技术模式, 针对水情预警、闸坝管控、灾害应急、精细运维展开应用探究。研究成果可以为区域水利调度智能化转型提供理论支持, 切实提高干旱区水资源配置、工程安全防控、水利现代化治理水平。

关键词: 水利工程; 调度运行; 信息化建设; 智能管控; 水利治理

Research on the Application of Information Technology in Water Conservancy Project Dispatching and Operation

Ba Xuhui

Xinjiang Shuifa Water Group Co., Ltd., China Xinjiang Yining 835000

Abstract: The traditional water conservancy dispatching management model currently suffers from low efficiency and fails to meet the requirements of modern water governance. It is also inadequate in addressing the prominent challenges faced by arid regions in Xinjiang, such as significant spatiotemporal disparities in water resources and high pressure on oasis water supply security. Based on the actual conditions of regional water conservancy operations, this study comprehensively analyzes the core value of information-based construction for water project dispatching, elaborates on key technological models including full-area perception, big data analytics, cloud platforms, and intelligent dispatching, and explores their applications in water condition early warning, gate and dam control, disaster emergency response, and refined operation and maintenance. The research outcomes provide theoretical support for the intelligent transformation of regional water conservancy dispatching, effectively enhancing water resource allocation, engineering safety prevention, and the overall level of modern water governance in arid areas.

Keywords: Water conservancy projects; Dispatching and operation; Information technology construction; Intelligent management; Water governance

0 引言

在国内智慧水利建设不断向前推进的过程中, 传统经验化的水利调度模式所存在的局限性越发明显地展现出来, 已经难以适应复杂多变的水文工况。新疆干旱区有着特殊的水资源禀赋, 水利工程分布比较零散, 水旱交替的问题非常突出, 这就对水利调度的时效性、精细化水平提出了更高的要求。传统管理方式没办法同时兼顾水资源调配、工程安全、灾害防控等多方面的需求。依据区域水利治理的实际状况, 本文对水利调度信息化的关键技术、应用路径展开探究, 为区域智慧水利建设给予参考。

1 水利工程调度运行信息化建设的价值

1.1 优化水资源配置

传统的水利调度主要依赖人工经验、固定的方案来进

行工作。然而这种方式存在着调配滞后的情况, 还会导致水资源出现浪费现象, 并且分配也不均衡, 难以适配新疆地区水资源在时间和空间上分布不均的特性, 所以很难实现对绿洲农业、生态、生活用水需求的统筹平衡。信息化建设能够借助数字化手段, 对各类水利资源予以整合, 实时采集水文、用水数据, 从而精准掌握水资源的动态变化。通过对调度方案进行动态优化, 能够切实解决干旱区在枯水期缺水、丰水期弃水的问题, 达成水资源的高效统筹配置, 显著提高区域水资源的利用效率、可持续保障能力。

1.2 保障工程运行安全

新疆地区的温差较大, 风沙侵蚀的情况也比较严重, 这使得水利工程容易出现老化、渗漏等方面的隐患。传统的人工巡检存在一些缺陷, 比如盲区比较大, 巡检的频次

不够,隐患发现得也比较滞后。信息化建设能够搭建起全天候的智能安全监测模式,借助智能设备实时采集工程形变、渗流量、结构压力等核心数据^[1]。系统会对数据进行比对分析,从而精准识别工程的细微异常,提前预判潜在的安全隐患,把传统的事后补救模式转变为事前预警、快速处置,这样可以有效防范工程安全事故,保障干旱区水利工程能够长期稳定运行,延长工程的服役年限。

1.3 提升水利治理效能

传统的水利治理模式是依靠人工统计、线下研判来进行工作的,这样的模式存在着诸多问题,比如信息不够畅通、数据比较滞后,进而导致决策效率低下等情况,难以适应新疆水利工程广泛分布且分散管控的管理特性。信息化建设能够打破各个环节之间的信息壁垒,达成水情监测、工程调度、运维管理、应急处置等方面的数据互通与共享。借助数字化平台能够让管理流程变得更加规范、可视且自动,减少人工出现的误差、冗余工作,帮助管理人员快速做出研判与决策,简化治理流程,有效提高区域水利调度的精细化、科学化治理水准。

2 水利工程调度运行信息化建设的核心技术体系

2.1 水利全域智能感知采集技术

全域智能感知采集技术给水利调度信息化建设予以基础支持,它转变了过去传统的人工定点并且定时的采集方式,能够契合新疆流域跨度大、监测点位分散的管控特点。该技术融合了物联网、遥感、传感监测等技术,在河道、水库、闸坝、灌区布置一体化感知终端,能够自动采集水位、流量、雨量、水质、工程结构状态等多方面的水利数据。设备可以全天候运行,适应暴雨、洪水、低温、风沙等恶劣工况,保证干旱区数据采集的连续与稳定。设备本身拥有数据预处理能力,能够剔除无效及异常数据,保证原始数据可靠,为数据分析、调度决策、风险预警供给实时基础数据,建立全域覆盖、动态更新的水利数据采集网络。

2.2 水利大数据分析处理技术

水利数据具有体量大、类型繁杂、更新频繁、关联性强的特点,传统处理方式在面对如此海量的数据时,很难完成整合挖掘工作,无法满足新疆多流域、多灌区差异化调度的数据处理需求。这项技术依靠大数据算力算法,针对感知设备产生的海量数据进行归集、清洗、分类整合,把错误冗余的信息剔除掉,使数据标准得到统一规范^[2]。通过建立水利专业分析模型,挖掘水情规律、工程运行趋势、用水供需关系,实现从原始数据到可用信息的转化。

能够精准预判水情趋势和工程潜在风险,突破经验判断的局限,为区域调度方案编制、灾害防控、水资源配置提供科学的数据依据,提高调度决策的精准程度。

2.3 云平台与网络传输支撑技术

云平台、网络传输乃是系统稳定运行、数据高效流转的关键核心载体,其能够有效化解因新疆地域广袤、站点分布零散所引发的数据传输、管理方面的难题。借助水利专属云平台可达成海量水利数据的集中存储、统一管理、弹性调度,以此改善本地存储容量欠缺、数据分散、安全性欠佳的不足状况,进而支持多终端、多部门进行共享调用。通过结合5G、光纤、物联网专网建立高速且低延迟的网络,以此保障监测数据、调度指令、预警信息能够实现实时交互。云平台拥有容灾备份、安全防护、弹性扩容的功能,可抵御数据丢失、网络卡顿、信息泄露等风险,从而为站点偏远、管控范围宽广的水利系统给予完备的软硬件保障。

2.4 智能仿真与自动化调度技术

智能仿真、自动化调度技术促使水利调度从人工被动调控转变为智能主动调控,这与新疆流域联动调度、绿洲精准控水的实际需求相契合。此项技术依靠数字孪生还有仿真算法建立水利虚拟模型,还原河道水流、水库蓄水、闸坝运行的动态场景,模拟不同水文工况下调度方案的实施效果,推演运行风险,挑选出最优调度策略^[3]。联动工程自控设备,能够远程完成闸坝启闭、水量调配、水位调控,减少现场人工操作。避免人工调度产生的滞后性、主观偏差,提高调度精准度与响应效率,达成干旱区水利工程无人化、精细化智能管控。

3 水利工程调度运行信息化建设应用

3.1 监测水文水情,实现动态预警

依靠全域感知、大数据分析、智能研判技术能够建立全天候数字化水情监测预警模式,该模式可以很好地适应新疆春旱夏洪、局地暴雨频发这样的水文特征,进而解决区域水情防控方面的难题。该技术会实时收集流域之内的气象水文数据,结合标准化预警阈值进行智能分析、趋势推演,以此建立前置化、闭环式水安全防控机制,为区域水利科学调度给予数字化支持。

当下智能监测预警模式已涵盖区域河道、中小型水库、堤防、灌区等核心水利单元,借助布设各类智能感知终端,实现水位、流量、雨量等水文数据全天候自动收集、实时上传。依托云端平台对海量数据加以整合清洗、智能分析,精准梳理区域水情演变规律,并且结合气象预报数

据动态推演径流变化、水位涨幅等关键指标,精准预判水情发展趋势。系统配备分级预警机制,能够根据安全阈值自动触发相应等级预警,并且通过多终端同步推送预警信息,实现水情监测数字化、风险研判智能化、预警推送精准化。此应用建立了常态化智慧防控模式,可为干旱区水资源优化调配、汛期防汛值守、枯水期水量管控提供实时且精准的数据支撑,全面提高区域流域水安全智能化管控水平。

3.2 统筹闸坝调度,实施智能管控

多源数据融合、系统协同调度、智能仿真理论属于关键支撑要点,能够契合新疆多水库、多灌区联动控水的调度需求。借助数字化平台对各类水工设施运行数据予以整合,运用智能模型推出最优调度方案,达成多闸坝、水库、泵站一体化联动调控,建立标准化且规范化的智能调度范式,提高流域工程调度的协同性与科学性。

对区域内闸坝、水库、泵站等各类水工建筑物资源加以统筹整合,打破单一工程独立运行模式,完成全域水利设施运行数据的集中收集与统一管理。平台依据实时水情数据、气象预测信息、水资源配置总体目标,融合智能仿真算法模拟不同工况下工程运行效果,自动算出科学合理的启闭节奏、蓄水水位、泄洪流量参数。依靠自动化控制系统达成远程精准操控、多工程联动协同调度,精确调节流域河道水位与水流状态,保障绿洲农业、生态、生活用水精准供应^[4]。整个调度过程各环节有迹可循,数据实时记录,流程全程可追溯,形成标准化调度管理模式。该应用有效整合全域水利工程资源,统一流域调度标准,规范工程运行流程,提高水利工程调度精准度和运行效率,实现流域水利工程集约化、智能化、协同化管控。

3.3 响应汛旱灾害,支撑应急指挥

借助多源数据融合、动态仿真推演还有闭环治理理论,建立起数字化应急指挥模式,此模式精准契合新疆干旱少雨、洪旱交替且突发灾害众多的区域特性。运用多维水利数据整合且判断灾害趋势,优化多部门、多工程协同联动机制,建立全流程闭环应急管理新模式,全方位提高水旱灾害治理的前瞻性跟高效性^[5]。

在汛旱灾害常态化防控工作里,信息化应急指挥模式成为干旱区水利灾害防控的核心支撑方式。这个平台深度整合区域水文监测、气象预报、工程运行、地理信息等多维数据资源,建立全域覆盖的灾害研判数据库,给应急处置提供全面的数据支持。借助智能推演模型,系统精准模拟洪水演进路径、淹没范围、干旱蔓延趋势,量化评估灾

害影响范围与危害等级,为应急决策提供直观科学的参考依据。在汛期与枯水期时,管理人员通过数字化指挥平台,迅速制定防汛泄洪、抗旱补水、应急调水等专项处置方案,统筹全域水利工程进行联动调度,有效缓解区域旱情、抵御突发洪水风险。平台能够快速下达应急指令、实时追踪处置进度、动态调配防控资源,打通风险研判、决策部署、工程调度、现场落实、反馈复盘的全闭环应急流程,提高汛旱灾害应急处置的科学化、规范化与高效化水平。

3.4 归集运维信息,落实精细管理

以数据驱动治理作为核心的创新应用,依靠数字化归集技术、大数据挖掘理论,建立适合新疆野外工程数量众多、运维难度较大状况的标准化工程运维模式。借助整合全维度的运维数据从而形成动态数字档案,分析研判设备的运行规律、工程状态,进而建立预防性管控模式,促使水利运维朝着精细化、智能化、规范化方向转变。

信息化平台针对水利工程设备运行参数、日常巡检记录、检修养护信息、隐患整改台账等全维度运维数据展开统一归集、分类归档、动态更新工作,建立起完整、规范且能够随时调取的数字化运维档案模式,以此取代传统纸质台账管理模式,解决偏远水利工程运维监管薄弱这一问题。该平台凭借大数据分析技术,不断挖掘设备运行周期、损耗规律、工程结构状态变化趋势,精确识别运维重点、管护薄弱环节。系统能够依据设备运行状态、养护周期,智能推送预防性养护、设备检修、隐患排查等工作提醒,达成从被动整改向主动管护的转变。平台规范运维工作流程,细化各环节管理标准,达成运维工作全过程记录、全流程监管、全方位复盘,切实提高干旱区水利工程运维管理的规范性、精准性、实效性,保障水利工程能够长期稳定完好运行。

4 结语

在本文中,对水利工程调度信息化建设所拥有的应用价值、核心技术架构进行了细致的阐述,并且结合干旱区地域水利管控的特征、多种实际应用场景,对信息化技术实际达成的落地成效予以了验证。信息化建设能够切实为水情预警、智能调度、应急处置、精细运维给予支持,可从多个方面提高区域水利工程运行的管控水准,精准处理新疆水资源调配、工程安全、灾害防控等一系列突出难题。立足干旱区水资源集约利用与水安全保障需求,未来可不断推进数字孪生、智能算法的融合运用,进一步健全干旱区智慧水利调度模式,促使区域水利治理朝着现代化方向达成长效发展。

参考文献:

- [1] 张恒瑞, 宋子敬. 水利工程建设中水文水资源管理的作用及措施研究[J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2026(12):199-201.
- [2] 徐建桥, 王立金. 水利工程标准化运行管理与多目标调度优化研究[J]. 水上安全, 2026(7):40-42.
- [3] 朱珂. 水利工程运行管理信息化平台的建设与应用研究[J]. 水上安全, 2026(4):163-165.
- [4] 张晓洲. 水利工程多水源联合调度运行模式研究[J]. 水上安全, 2025(5):169-171.
- [5] 张盼. 加强水利信息化系统建设提高水库运行管理水平[J]. 珠江水运, 2024(2):137-139.