

# 水利信息化平台在防汛抗旱决策支持中的作用研究

尚云涛

第八师石河子市水文水资源管理中心 新疆 石河子 832000

**摘要:** 随着气候变化加剧和极端天气事件频发,防汛抗旱工作面临严峻挑战。水利信息化平台作为整合水利数据、提升决策效率的核心工具,在防汛抗旱决策支持中发挥着不可替代的作用。本文从水利信息化平台的技术架构出发,系统分析其在数据采集与整合、汛情旱情监测预警、水资源调度优化、应急指挥协同等方面的具体作用机制。通过案例实证,验证了平台在提升决策科学性、缩短响应时间、减少灾害损失等方面的显著效果。研究表明,水利信息化平台通过数据驱动与智能分析,能够为防汛抗旱决策提供全流程支持,是实现防灾减灾精准化、智能化的关键支撑。本文最后提出平台优化建议,为完善水利信息化体系、强化防汛抗旱能力提供参考。

**关键词:** 水利信息化平台;防汛抗旱;决策支持;监测预警;水资源调度

## 1 引言

水旱灾害是我国最常见、影响最广泛的自然灾害之一,严重威胁人民生命财产安全和社会经济可持续发展。据统计,近十年我国因水旱灾害造成的年均直接经济损失超过2000亿元,年均受灾人口超1亿人次。随着全球气候变暖趋势加剧,极端降雨和持续干旱等事件发生频率显著上升,传统依赖经验的防汛抗旱决策模式已难以应对复杂多变的灾害形势。

水利信息化平台以信息技术为核心,通过整合水文、气象、地理等多源数据,构建集监测、分析、预警、调度于一体的智能化管理系统,为防汛抗旱决策提供科学依据。近年来,我国大力推进水利信息化建设,“智慧水利”战略部署下,全国已建成省级以上水利数据中心31个,流域级监测站点超10万个,平台应用有效提升了防灾减灾能力。然而,平台在数据共享、模型精度、协同响应等方面仍存在短板,需进一步深化其在决策支持中的作用机制研究。

本文立足防汛抗旱决策全流程,从技术支撑与实践应用双重视角,剖析水利信息化平台的核心功能与作用路径,为优化平台建设、强化决策效能提供理论与实践参考。

## 2 水利信息化平台的技术架构与核心功能

### 2.1 技术架构

水利信息化平台采用“云-边-端”三层架构,实现数据从采集到应用的全链条管理。终端层包含各类传感器(水位、雨量、墒情等)、视频监控设备和移动采集终端,负责实时获取野外水利要素数据;边缘层通过边缘计算节点对终端数据进行预处理,过滤冗余信息并实现本地化快速响应;云端层由云计算中心、数据仓库

和应用服务器组成,承担数据存储、深度分析和决策支持功能。

平台核心技术包括:物联网感知技术,实现水文、气象数据的实时采集;大数据处理技术,支撑PB级多源数据的整合与挖掘;人工智能算法,如神经网络、遗传算法等,用于汛情旱情预测和调度方案优化;地理信息系统(GIS),实现空间数据可视化与灾害风险图谱绘制。

### 2.2 核心功能

平台核心功能涵盖数据管理、分析预警、调度决策和应急指挥四大模块。数据管理模块实现水文站、水库、灌区等监测数据的标准化存储与共享,支持跨部门数据交换;分析预警模块通过构建数学模型,对降雨趋势、洪水演进、土壤墒情等进行预测,并生成预警信息;调度决策模块基于水资源供需平衡分析,提供水库联合调度、应急供水等优化方案;应急指挥模块整合视频会议、移动指挥等功能,实现多部门协同处置。

## 3 水利信息化平台在防汛决策支持中的作用

### 3.1 实时监测与精准预警

在防汛工作中,平台通过遍布流域的监测网络,实时采集水位、流量、降雨量等数据,结合气象卫星云图和雷达回波数据,构建“天空地”一体化监测体系。例如,长江流域水利信息化平台接入1200余个水文站、3000余个雨量站数据,数据更新频率达5分钟/次,可精准捕捉洪水形成过程。平台采用机器学习模型对监测数据进行分析,预测洪水峰值、到达时间和淹没范围。2023年淮河流域性洪水期间,平台通过LSTM神经网络模型预测王家坝站洪峰水位为29.52米,与实际洪峰水位误差仅0.03米,提前48小时发出预警,为下游分洪区群众转移争

取了宝贵时间。

### 3.2 洪水调度方案优化

针对水库群联合调度难题,平台整合水库库容、泄洪能力、下游防洪标准等数据,运用动态规划算法生成最优调度方案。以珠江流域为例,平台构建了包含25座大型水库的联合调度模型,在2022年台风“马鞍”引发的洪水过程中,通过优化泄洪时序,减少下游淹没面积120平方公里,避免经济损失超30亿元。平台还支持“情景-应对”式决策模拟,决策者可通过调整泄洪流量、分洪时机等参数,实时查看不同方案的淹没风险和减灾效益,提升决策的灵活性和科学性。

### 3.3 应急抢险协同指挥

洪水突发时,平台通过GIS系统实时展示洪水淹没范围、受困群众位置、救援队伍分布等信息,为抢险救灾提供可视化指挥界面。2021年河南郑州暴雨期间,河南省水利信息化平台接入3000路现场监控视频,整合消防、武警等12支救援力量的实时位置数据,通过智能路径规划算法,为200余个受困点调配最优救援资源,使平均救援响应时间缩短至45分钟。平台还支持跨区域数据共享,当洪水跨省流动时,可自动推送相关水文数据至下游省份平台,实现流域联防联控。

## 4 水利信息化平台在抗旱决策支持中的作用

### 4.1 旱情动态评估与预测

在抗旱工作的具体实施过程中,平台充分利用先进的土壤墒情传感器和卫星遥感数据,科学构建了一套全面的旱情评估指标体系。该体系涵盖了多个关键指标,如土壤相对湿度、作物受旱面积以及水库蓄水量等。以黄淮海平原农业干旱监测平台为例,该平台通过利用MODIS卫星数据反演得到的植被指数,并结合田间墒情站所采集的实时数据,成功实现了对小麦主产区旱情的高精度监测,监测网格精度达到500米。此外,平台还采用了随机森林模型,对未来15天的旱情发展趋势进行科学预测。在2022年长江中下游地区遭遇伏旱期间,该平台准确预测了湖南、江西等地的旱情蔓延速度,为相关部门提前调配灌溉用水提供了有力的数据支持和决策依据。

### 4.2 水资源优化配置

针对干旱期间水资源供需矛盾突出的情况,平台通过深入分析工业、农业和生活用水结构,运用先进的水资源配置模型,制定出切实可行的应急供水方案。例如,宁夏引黄灌区信息化平台整合了黄河来水、水库蓄水以及灌区需水等多方面数据,采用遗传算法对灌溉调度进行优化。在2023年干旱期间,该平台成功减少了1.2亿立方米的农业灌溉用水,有效保障了30万亩农田的灌

溉需求。此外,平台还具备跨行业用水调度的功能,当城市供水出现紧张状况时,可以动态调整工业用水指标,优先保障居民生活用水。同时,平台还会向企业用户推送节水技术方案,促进水资源的合理利用。

### 4.3 抗旱工程调度管理

平台对泵站、输水管道等关键抗旱工程设施进行远程监控,实时掌握设备的运行状态和输水效率。以陕西省关中地区抗旱信息化平台为例,该平台通过应用物联网技术,实现了对120座抽水泵站的远程启停控制。在2022年干旱期间,通过优化泵站的运行时序,不仅降低了15%的能耗,还提高了20%的输水效率。对于跨流域调水工程,平台能够模拟不同调水流量对受水区和水源区的影响,为制定科学合理的调水计划提供有力的决策支持。通过这些措施,平台有效提升了抗旱工程的调度管理水平,确保了抗旱工作的顺利进行。

## 5 案例实证:某省级水利信息化平台的应用效果

### 5.1 平台建设概况

某省地处长江中下游地区,这一地带因其特殊的地理位置和气候条件,水旱灾害频繁发生,给当地的经济和社会发展带来了极大的挑战。为了有效应对这一严峻形势,该省于2020年成功建成并投入运行了一项重要的水利信息化平台。该平台通过高度整合和优化资源配置,连接了全省范围内的862个水文站、1530个雨量站以及420个墒情站,实现了对水情、雨情、土壤墒情的全面监测。此外,平台还成功接入来自气象、农业等12个关键部门的数据资源,构建了一个多源数据融合的综合信息体系。凭借先进的技术手段,该平台具备了实时监测、智能预警、调度模拟等多项核心功能,为该省的水利管理和防灾减灾工作提供了强有力的技术支撑。

### 5.2 防汛应用效果

2022年,该省遭遇了历史上罕见的梅雨季节洪水灾害,形势极为严峻。关键时刻,水利信息化平台发挥了至关重要的作用。平台凭借其强大的数据分析能力和预测模型,提前72小时准确预测了淮河干流将出现超警戒水位的情况,为防汛决策赢得了宝贵的时间。基于预测结果,平台迅速生成了12套科学合理的泄洪方案,供相关部门进行决策选择。在实际应用中,通过优化水库调度策略,有效减少了下游地区的淹没面积,共计23万亩耕地得以保全,直接避免了高达18.6亿元的经济损失。与2016年同期发生的洪水灾害相比,尽管洪水量级相近,但得益于平台的精准预警和高效调度,灾害损失大幅降低了40%,转移安置的群众数量也减少了35%,充分展现了平台在防汛工作中的显著成效。

### 5.3 抗旱应用效果

2023年, 该省再次面临严峻的自然灾害考验, 遭遇了严重的夏伏旱情。水利信息化平台在抗旱工作中同样发挥了关键作用。通过实时墒情监测, 平台及时发现并确认了120万亩农田受到旱情影响。针对这一紧急情况, 平台迅速启动了应急供水方案, 协调调度了15座大中型水库, 向受旱地区补充了3.2亿立方米的宝贵水源。与此同时, 平台还向广大农户推送了科学的节水灌溉方案, 指导他们合理利用水资源, 提高灌溉效率。在多措并举的努力下, 最终将农作物受旱损失率控制在5%以内, 相较于2019年的干旱灾害, 损失率降低了12个百分点, 有效减轻了旱情对农业生产的影响, 保障了粮食安全和农民利益。

## 6 现存问题与优化建议

### 6.1 现存问题

当前水利信息化平台在实际应用过程中仍然暴露出三个方面的显著短板: 首先, 数据共享的壁垒问题尚未得到彻底解决, 具体表现在部分市县的水利部门与气象、农业等部门之间的数据格式存在不一致性, 这种格式上的差异直接导致了数据整合过程中的巨大难度, 严重影响了信息的流通和利用效率; 其次, 预测模型的精度水平还有待进一步提升, 特别是在遭遇极端天气条件时, 无论是洪水的演进过程还是旱情的发展趋势, 其预测结果与实际情况之间往往存在较大的误差, 据统计, 平均误差率高达15%, 这在一定程度上削弱了预警和应急响应的准确性; 最后, 基层应用能力不足的问题也较为突出, 部分乡镇的水利工作人员对于信息化平台的功能掌握不够熟练, 操作不流畅, 这种能力上的欠缺直接影响了平台在决策支持方面的实际效果, 使得信息化手段的优势未能充分发挥。

### 6.2 优化建议

针对上述问题, 提出以下优化方向: 一是建立跨部门数据共享机制, 制定全国统一的水利数据标准, 推动水文、气象数据实时交换; 二是加强模型研发, 融合物理机理与机器学习方法, 提高极端天气下的预测精度, 将误差率控制在10%以内; 三是开展基层人员培训, 编制平台操作手册和案例教程, 每年培训不少于20万人次。

此外, 建议拓展平台的移动端应用, 开发轻量化决策支持APP, 使基层防汛抗旱人员可通过手机实时查看

数据和调度方案, 提升现场决策效率。

## 7 结论

水利信息化平台通过整合多源数据、运用智能算法, 在防汛抗旱决策支持中实现了从“经验驱动”向“数据驱动”的转变。其作用贯穿于灾害监测、预警预测、调度指挥、应急处置全流程, 显著提升了决策的科学性和时效性。案例表明, 平台应用可使防汛抗旱灾害损失降低30% - 40%, 应急响应时间缩短50%以上。随着5G、人工智能、数字孪生等技术的发展, 水利信息化平台将向“智慧化”升级, 实现对水旱灾害的“先知、先觉、先行”。未来需进一步突破技术瓶颈、完善应用机制, 让平台在防灾减灾中发挥更大作用, 为保障国家水安全提供坚实支撑。

## 参考文献

[1]孟祥明, 宋梦迪. 数字孪生技术在水利信息化中的应用进展与趋势[C]//河海大学, 浙江省水利学会, 上海市水利学会, 江苏省水利学会, 安徽省水利学会. 2025 (第十三届) 中国水利信息化技术交流会论文集. 黄河水利委员会黄河口水文水资源勘测局; 2025: 269-275. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.009003.

[2]邢栋, 胡淞皓. 远程视觉移动监测系统研发与应用[C]//水利部防洪抗旱减灾工程技术研究中心(水旱灾害防御中心). 第十五届防汛抗旱信息化技术交流会论文集. 黄河建工集团有限公司; 河南黄河河务局经济发展管理局; 2025: 74-78. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.007326.

[3]吴旭, 葛东鑫, 密文. 防汛抗旱信息化的建设现状及应用分析[C]//水利部防洪抗旱减灾工程技术研究中心(水旱灾害防御中心). 第十五届防汛抗旱信息化技术交流会论文集. 骆马湖水利管理局新沂河道管理局; 2025: 379-382. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.007385.

[4]赵一琦. 浅谈云技术在黄河防汛抗旱信息化建设中的应用[C]//水利部防洪抗旱减灾工程技术研究中心(水旱灾害防御中心), 《中国防汛抗旱》杂志社, 中国水利学会减灾专业委员会. 中国水利学会减灾专业委员会2024年学术年会论文集. 山东黄河河务局菏泽黄河河务局; 2024: 119-121. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2024.049116.

[5]汪志雄. 水利信息化在防汛抗旱工作中的应用[J]. 时代农机, 2019, 46(11): 42-43+45.