

水利信息化在防汛抗旱工作中的应用探究

周 超¹ 沈华炯²

- 1. 浙江中控信息产业股份有限公司 浙江 杭州 310000
- 2. 绍兴市上虞区舜农建设有限公司 浙江 绍兴 312000

摘 要：水利信息化在防汛抗旱工作中的应用涉及多方面。防汛中，水情监测预警、调度指挥系统优化及物资队伍管理均有体现；抗旱时，旱情评估、预案生成执行及效益追踪发挥作用。实施保障涵盖系统整合、技术支撑等，为防汛抗旱提供高效技术支持，推动工作精准化与智能化。

关键词：水利信息化；防汛抗旱；水情监测；调度指挥；数据安全

引言：防汛抗旱是保障人民生命财产安全与社会稳定的重要工作，对信息及时性、准确性要求高。传统方式存在监测滞后、调度低效等问题。水利信息化通过传感器、智能算法等技术，实现水情实时监测、调度科学决策等，契合防汛抗旱需求。研究其应用，对提升工作效率、增强应对能力意义重大，是适应复杂水情的必然选择。

1 水利信息化在防汛工作中的应用方向

1.1 水情监测与预警技术应用

传感器网络与遥感技术在水情监测中形成深度协同。分布在河道、水库、堤防等关键位置的传感器，持续采集降雨量、水位、流速等水文要素，水下传感器捕捉河床冲刷变化，堤岸传感器感知土壤含水率。遥感技术通过卫星与航空平台覆盖更广区域，识别大面积降雨云系移动轨迹，监测流域内水体面积变化，弥补地面传感器在偏远地区的覆盖不足。两者数据相互印证，地面传感器的局部精准数据校准遥感图像的宏观判断，遥感的大范围监测则验证传感器网络的整体代表性^[1]。数据传输与处理技术构建从监测到预警的完整链路。传感器采集的原始数据经无线通信模块实时上传至数据中心，传输过程采用加密处理。数据中心对接收的信息进行分层处理，先过滤设备故障产生的异常值，再通过时空关联分析补充缺失数据。智能算法基于历史洪水数据与实时监测结果，模拟洪水在不同地形、不同堤防条件下的演进路径，计算到达各区域的时间与淹没范围。算法识别流域内的薄弱环节，重点标注其可能出现的险情类型。预警信号根据险情等级自动生成，通过短信、广播、电子显示屏等多渠道推送至相关区域，针对不同群体调整内容详略，向公众发布简明避险指引，向专业人员提供详细水文参数。

1.2 防汛调度与指挥系统优化

信息化平台在防汛调度中发挥多信息整合功能。系统将水情数据与工情信息深度融合，实时显示水库蓄水量、闸门开启状态、堤防完好程度等工程状况，叠加地形地貌数据生成三维流域模型。界面可切换不同比例尺视图，宏观展示流域整体水情，微观呈现具体工程细节。历史数据查询功能支持调取历年同期水文特征，系统接入气象预报信息，将短期降雨预测与现有水情结合，提前预判流域内的水量变化趋势。系统通过模拟推演辅助制定防汛调度方案。输入不同泄洪流量、分洪时机等参数，生成对应的水位变化曲线与淹没范围模拟图，直观展示各方案的实施效果。模拟过程考虑工程承载能力，确保方案在安全范围内执行。针对可能出现的险情，系统预设多种应对预案的模拟场景，供决策者比较选择。防汛资源动态调配功能实现物资、设备与人员的高效协同。系统实时显示各类资源的分布状态，根据险情位置与资源距离，计算最优调配路线。调度指令通过系统直接下达至相关单位，附带详细的资源需求清单与行动时间要求。指令传达后，系统跟踪执行进度，接收反馈信息并更新资源状态。不同部门的指挥终端通过系统实现信息互通，上游地区的调度措施及时同步至下游，提升整体防汛指挥的协调性。

1.3 防汛物资与队伍的信息化管理

信息化系统对防汛物资的管理贯穿储备、调度、补充流程。建立物资数据库记录技术参数、使用年限、维护记录，通过二维码或射频识别技术实现快速识别与信息调取。仓库内传感器监测温湿度，超出范围时自动报警。系统设置物资最低储备阈值，库存量接近阈值时发出补充提示，结合历史消耗数据推荐采购数量。物资调度时，系统根据险情类型与规模匹配所需物资，检索最近储备点并规划运输路线，考虑道路通行条件与河流阻隔情况。运输过程中，物资位置通过车载定位更新至系

统,管理人员跟踪进度,遇交通受阻时调整路线。防汛队伍的数字化管理涵盖人员与技能。系统记录队伍成员的专业资质、演练表现、擅长救援类型,按区域与专长分类标注。队伍待命状态实时更新,区分在岗、轮休、外出情况。险情发生时,系统根据险情性质筛选具备相应技能的队伍,结合位置与距离,生成调配建议方案。系统记录救援行动参与人员与执行情况,为队伍培训提供参考。

2 水利信息化在抗旱工作中的应用方向

2.1 旱情评估与水资源调配技术

土壤墒情监测系统与气象数据的融合应用构建起立体的旱情感知网络。分布在田间地头的墒情传感器深入不同土层,持续采集土壤含水量、容重等参数,反映根系分布区域的水分状况。气象数据涵盖降水概率、蒸发量、气温变化等信息,与墒情数据相互关联。通过分析土壤含水量与作物需水量的差值,结合未来气象趋势,精准判断旱情等级,划定受旱区域的具体范围,区分轻度干旱对作物生长的轻微影响与重度干旱可能导致的减产风险。水资源调度模型基于实时数据构建动态分配机制^[2]。模型整合水库蓄水量、河流径流量、地下水埋深等水资源信息,结合各区域的灌溉需求与生活用水优先级,生成多维度调配方案。协调地表水与地下水的使用比例,在保障生活用水的前提下,合理安排农业灌溉用水量,避免过度开采地下水引发的生态问题。平衡区域内与区域间的水资源分配,通过跨区域调水线路的流量调节,将水资源输送至受旱严重的地区。调度过程中兼顾水体生态需求,为河流预留基础流量,维持水生动植物的生存环境,确保有限的水资源发挥最大效用,减少干旱造成的损失。

2.2 抗旱预案智能化生成与执行

信息化技术为抗旱预案制定提供全面的数据支撑。系统整合历史旱情发生的时间、持续周期、影响程度等数据,梳理不同旱情等级下的应对经验。纳入水利工程分布信息,明确水库、泵站、输水管道等设施的抗旱能力与覆盖范围。结合作物生长特性,区分不同作物在各个生长期的耐旱程度,为针对性抗旱提供依据。基于这些信息构建的预案生成模型,能够根据当前旱情苗头,自动匹配相似历史案例的应对措施,形成初步预案框架,包含应急供水线路、节水技术清单等核心内容。系统根据实时旱情变化动态调整预案内容。当旱情加剧或范围扩大时,自动更新受旱区域的优先级,增加高受旱区域的供水配额与抗旱投入。细化各部门的职责分工,明确水利部门的水资源调度、农业部门的节水灌溉推

广、应急部门的送水保障等具体任务,规定各项措施的启动条件与执行时限。通过信息化平台将调整后的预案内容推送至相关部门,同步显示任务进度与协作节点,确保各环节衔接紧密,避免职责交叉或遗漏。对预案执行过程中的关键节点设置提醒功能,防止因延误导致措施失效,使抗旱措施从制定到落实形成完整链条,提升应对效率。

2.3 抗旱效益的动态追踪与反馈

信息化手段全程记录抗旱措施的实施轨迹。系统实时采集灌溉工程的开启时间、供水量,记录节水技术的应用面积、作物品种的调整情况等信息,标注各项措施覆盖的受旱区域。跟踪灌溉后土壤墒情的恢复数据、作物生长态势的改善状况,如叶片含水量、生长高度的变化,形成连续的效益评估数据链,直观反映措施的实施效果。通过对比措施实施前后的旱情变化,分析不同方案的实际效用。比较不同灌溉方式下的水分利用效率,评估跨区域调水的成本与带来的收益,判断节水技术推广对作物产量的影响。这些分析结果作为反馈信息存入系统,为后续抗旱策略优化提供参考。系统还能关联同期气象条件,区分自然降水与人工抗旱对旱情缓解的贡献比例,避免高估单一措施的实际作用。根据反馈不断调整预案生成模型的参数设置,完善水资源调配的优先级排序,细化不同作物在干旱持续阶段的灌溉频次,使抗旱工作能够根据实际情况持续改进,逐步提升应对干旱的能力。

3 水利信息化应用于防汛抗旱工作的实施保障

3.1 信息系统整合与协同机制

不同水利信息系统的互联互通技术聚焦打破数据壁垒,通过统一的数据接口标准实现各系统间的无缝对接。水情监测系统、防汛调度系统、抗旱决策系统等原本独立运行的平台,借助中间件技术完成数据格式转换,使分散在不同系统中的降雨量、水位、灌溉需求等信息能够自由流转^[3]。建立集中式数据共享平台,汇聚各类信息资源,形成完整的数据资产池,供各环节工作调用。平台设置数据质量校验模块,自动识别异常值并发出修正提示,确保共享数据的准确性。跨部门协同机制的构建需明确各参与方的职责边界。水文部门负责基础数据采集与初步分析,水利工程管理单位提供工情信息,应急部门专注于指令执行与现场反馈,各环节形成闭环协作链条。制定信息共享规范,明确数据更新频率与传递路径,避免重复采集或信息滞后。通过定期会商制度协调各方工作节奏,会商内容形成书面记录并录入系统,作为后续工作衔接的参考依据,确保信息传递与决策执行

环节紧密衔接,减少因沟通不畅导致的工作延误。

3.2 技术支撑与运维体系建设

硬件设备与软件系统的适配性优化需考虑复杂环境的影响。传感器选型注重耐高低温、抗腐蚀性能,外壳采用防紫外线材料,确保在暴雨、高温、潮湿等环境中保持稳定监测。传输网络采用多路径冗余设计,结合无线与有线传输方式,当主线路出现故障时自动切换至备用线路,保障数据传输不中断。数据中心服务器进行集群化部署,通过负载均衡技术避免单点过载,配备智能散热系统应对高温环境,提升系统处理能力。运维体系的构建涵盖全生命周期管理。制定设备定期检修计划,根据不同区域的环境特点调整检修频次,高水位区的传感器加密检查次数,山区设备增加防雷设施检测。建立故障快速响应机制,通过远程诊断系统定位问题节点,系统自动生成故障处理预案供维修人员参考,派遣专业人员携带备件现场处置。跟踪技术发展动态,适时引入更高效的算法模型与硬件设备,对现有系统进行迭代升级,升级前进行模拟测试确保兼容性,确保技术能力与防汛抗旱需求同步增长。

3.3 数据安全与隐私保护机制

数据安全防护体系贯穿信息流转全过程。采集阶段对终端设备进行身份认证,采用硬件加密芯片存储认证信息,防止非法接入篡改原始数据;传输过程采用端到端加密方式,加密密钥定期自动轮换,使数据在传输链路中始终处于加密状态;存储环节运用分布式存储与容灾备份技术,将数据分散存储在多个物理节点,备份数据定时校验完整性,避免单点故障导致数据丢失。数据使用权限实行分级管理,根据岗位需求分配不同的数据访问权限,核心调度指令仅向决策层开放,基础监测数据可向一线工作人员共享。建立数据访问日志制度,记录所有数据操作行为,日志信息加密存储且不可篡改,便于追溯异常访问。定期开展安全审计,检查加密算法有效性与权限设置合理性,审计结果形成报告并针对性整改,及时修补安全漏洞,在保障数据可用的前提下筑牢安全防线。

3.4 人员技术能力的适配与提升

信息化技术培训采用理论与实践结合的方式。理论课程讲解信息系统的架构原理、数据处理逻辑,结合典型案例解析技术应用场景,帮助工作人员理解技术背后的运行机制;实操训练设置模拟场景,模拟暴雨突袭、旱情蔓延等紧急状况,让学员在仿真环境中练习系统操作、数据解读与应急处置,提升实际应用能力^[4]。培训内容根据岗位差异精准设计,决策人员侧重智能决策工具的应用,一线人员强化设备操作与简单故障排除技能。常态化学习机制通过多种形式落地。建立技术交流平台,设置经验分享板块与问题求助通道,鼓励工作人员分享操作经验与问题解决方案;邀请技术研发人员开展专题讲座,结合防汛抗旱实际需求介绍新技术应用前景;组织跨区域学习交流,实地观摩先进系统的操作流程,借鉴先进地区的信息化应用经验。通过持续学习让工作人员的技能水平随系统升级同步提升,充分释放信息化技术在防汛抗旱中的效能。

结束语

水利信息化在防汛抗旱工作中展现出强大优势,从监测预警到调度指挥,从物资管理到效益反馈,各环节紧密协同,提升了工作的精准性与高效性。但要充分发挥其效能,还需完善信息系统整合、强化技术运维、保障数据安全并提升人员技术能力。未来,持续推动水利信息化创新发展,将为防汛抗旱工作提供更坚实保障,助力构建更安全的水环境。

参考文献

- [1]徐成林.水利信息化在防汛抗旱工作中的应用探究[J].水电水利,2022,6(3):120-122.
- [2]叶德新.水利信息化在防汛抗旱工作中的应用探究[J].城市周刊,2023(16):81-83.
- [3]李秀娟.防汛抗旱工作中水利信息化的应用[J].科学与信息化,2025(4):35-37.
- [4]黄兴飞.水利信息化在防汛抗旱工作中的运用分析[J].科学与信息化,2023(13):98-100.