

# 水利工程管理在防汛中的应用研究

朱文娟

驻马店市河湖事务中心 河南 驻马店 463000

**摘要:** 全球气候变化背景下, 极端降雨事件频发导致洪涝灾害加剧, 防汛形势日益复杂。水利工程作为防洪体系的核心载体, 其管理效能直接决定灾害防控能力。传统防汛管理依赖经验决策与单一工程调度, 存在风险识别滞后、协同效率不足等问题。本文从基础理论出发, 构建“预防-监测-调度-应急-复盘”全流程管理框架, 结合信息化技术、新型监测设备及大数据平台, 探索水利工程管理在防汛中的创新应用路径, 旨在推动防汛管理向智能化、动态化转型, 为保障流域安全提供科学支撑。

**关键词:** 水利工程管理; 防汛; 应用研究; 优化策略

## 引言

随着极端天气频发, 水利工程防汛压力加剧, 传统管理模式在风险防控、响应效率等方面渐显不足。探索水利工程管理防汛应用的优化路径, 成为保障工程安全与区域稳定的关键。本文以水利工程管理在防汛中的应用展开研究, 明确其基础理论与核心框架, 剖析防汛各环节具体应用, 明晰管理实践要点, 随后阐述技术支撑体系, 揭示技术赋能作用, 最后提出优化策略。旨在为提升水利工程防汛管理水平提供系统性方案, 助力防汛工作从被动应对转向主动预防。

## 1 水利工程管理防汛应用的基础理论与核心框架

### 1.1 水利工程防汛管理的核心概念

水利工程防汛管理的核心概念围绕“风险防控”与“全流程管控”展开。“风险防控”指通过对水利工程及周边水文、地形等要素的分析, 识别洪水可能引发的工程险情, 提前采取措施降低风险发生概率与影响程度; “全流程管控”则涵盖防汛工作的预防、监测预警、应急处置、恢复等阶段, 强调各环节的衔接与协同, 避免因单一环节疏漏导致整体防汛效果受损。此外“动态适配”也是关键概念, 即防汛管理需根据天气变化、工程运行状态调整策略, 确保应对措施与实际情况匹配, 提升防汛灵活性。

### 1.2 水利工程防汛应用的理论支撑

水利工程防汛应用依赖多学科理论的交叉支撑。水文水资源学为防汛提供基础数据依据, 通过分析降水、径流、水位等水文要素的变化规律, 预判洪水发生趋势; 工程力学助力评估水利工程结构稳定性, 如堤坝、闸门在洪水冲击下的受力情况, 为工程维护与险情处置提供技术参考; 灾害管理学则指导防汛流程设计, 强调“预防为主、防治结合”, 推动防汛从被动应对转向主动预防; 信

息技术理论支撑监测、分析技术的应用, 如数据传输、模型构建等, 为防汛智能化提供底层逻辑。

### 1.3 水利工程管理防汛应用的核心框架

核心框架以“全阶段闭环管理”为逻辑主线, 分为四个关键环节。预防阶段聚焦风险评估与预案制定, 通过排查风险点、制定应对方案筑牢防汛基础; 监测预警阶段依托监测设备与数据整合技术, 实时捕捉水文、工程状态信息, 及时发出风险预警; 应急处置阶段通过调度决策与协同机制, 快速响应险情, 减少灾害影响; 恢复阶段侧重灾后评估与工程修复, 恢复设施功能并总结经验优化流程。各阶段通过信息传递与反馈形成闭环, 确保防汛管理持续改进, 提升整体防汛能力<sup>[1]</sup>。

## 2 水利工程管理在防汛中的具体应用

### 2.1 水利工程设施常态化运维管理

水利工程设施是防汛工作的硬件基础, 其运行状态直接影响防汛效能, 常态化运维管理则是保障设施稳定发挥作用的核心手段。针对水库大坝, 管理工作聚焦结构安全维护, 定期检查坝体是否存在裂缝、渗漏痕迹, 对坝基防渗系统、溢洪道闸门等关键部件进行细致排查, 通过灌浆、修补等技术手段修复微小隐患, 避免问题累积扩大; 对于堤防工程, 重点关注堤身沉降、边坡稳定性及堤脚冲刷情况, 定期清理堤防周边杂物, 加固薄弱堤段, 确保堤防具备足够抗渗、抗滑能力; 水闸与泵站的运维则侧重机械与电气系统, 定期检查闸门启闭机的运行精度、泵站机组的润滑与电路连接状态, 通过空载试运行、部件更换等方式, 保障设备在汛期能够快速响应调度指令。还需建立设施运维档案, 记录每次检查、维修的内容与结果, 形成全生命周期管理台账, 为后续运维决策提供依据, 从根本上降低设施因老化、故障导致防汛失效的风险。

## 2.2 防汛监测预警体系管理

精准的监测与及时的预警是防汛工作的“耳目”，水利工程管理通过搭建与运维监测预警体系，为防汛决策提供数据支撑。在监测网络搭建方面，围绕水文、气象、工程安全三大核心维度部署设备：水文监测端布设水位计、流量计，实时采集河道、水库的水位变化与水流速度；气象监测端配置雨量传感器、风速仪，捕捉区域内降雨强度、时长及风向风力数据；工程安全监测端安装渗压计、位移传感器，实时监测大坝、堤防的渗流情况与结构变形。在数据管理环节，建立统一的数据处理平台，对各类监测设备传输的原始数据进行筛选、校准与整合，剔除异常数据，确保数据准确性；同时设置数据预警阈值，当监测数据达到或超出阈值时，系统自动触发预警信号，通过短信、平台推送等方式及时传递给管理人员，为提前部署防汛措施争取时间。并定期对监测设备进行校准、检修，检查数据传输链路的稳定性，避免因设备故障或信号中断导致监测失效，保障监测预警体系持续可靠运行<sup>[2]</sup>。

## 2.3 多工程协同调度管理

单一水利工程的防汛能力有限，通过多工程协同调度管理，可整合流域内各类工程的功能优势，形成防汛合力。在调度方案制定阶段，管理方需结合流域洪水演进规律、各工程的防汛参数（如水库总库容、堤防设计洪水位、泵站抽排能力），以及区域内人口、耕地、重要设施分布情况，制定多场景下的协同调度预案，明确不同洪水等级下各工程的运行策略。在汛期调度执行过程中，以实时监测数据为依据，动态调整调度方案：水库群通过梯级调度，上游水库先拦蓄洪水，下游水库根据来水情况调控出库流量，避免洪水叠加；水闸群按照“先排后挡”原则，在降雨初期开启闸门预排河道积水，洪水过境时关闭闸门阻挡外水倒灌；泵站与水闸协同作业，当河道水位高于区域内涝水位时，关闭水闸的同时启动泵站抽排内涝水，快速降低区域积水水位。通过多工程高效协同，最大化发挥整体防汛效能，减少洪水灾害影响范围。

## 2.4 突发险情应急处置管理

汛期水利工程受超标准洪水冲击、地质条件突变、工程老化等因素影响，易引发管涌、裂缝、漫溢等突发险情，应急处置管理需构建“响应-勘察-处置-收尾”全链条体系，方能遏制险情扩大、降低损失。快速响应是处置关键。需明确一线人员险情识别职责，通过培训使其掌握管涌翻花、裂缝延伸等特征，建立“多渠道上报-分级传达-团队集结”流程。一线人员发现险情后，通过应

急电话、专用平台上报位置、类型及现场影像，管理人员15分钟内完成核验，迅速组织水利工程师、施工人员携带设备赶赴现场。科学勘察为方案制定提供依据。技术团队抵达后先设安全警戒区，再针对性勘察：管涌通过探坑、渗压仪确定出口与涌水量；裂缝用宽度仪测量尺寸，结合地质雷达探测范围；漫溢依托水位仪追踪上涨速度，1小时内完成等级评估。精准处置需强化方案适配与管控。按险情类型施策：管涌采用“围井导渗”法，调配沙袋、土工布筑井；裂缝依宽度用水泥浆封闭或压力灌浆；漫溢启用排水泵、临时挡水堤。安排专人管控物资调配与施工规范，每30分钟监测数据，动态调整方案至险情受控。收尾阶段清理现场、初步修复受损部位，详录处置全流程形成报告，为后续复盘优化提供参考<sup>[3]</sup>。

## 2.5 防汛管理复盘与优化

每次防汛工作结束后，通过复盘与优化管理，可总结经验教训，提升后续防汛管理水平。在复盘环节，围绕前期预防、汛期调度、应急处置全流程开展评估：分析工程设施运维的有效性，判断是否存在因维护不到位导致的险情；评估监测预警体系的精准度，检查数据传输是否及时、预警阈值设置是否合理；审视多工程协同调度的科学性，总结调度方案中存在的不足；梳理应急处置的及时性与有效性，查找响应机制、物资调配、人员协作中存在的问题。在问题分析基础上，制定针对性优化措施：若运维环节存在漏洞，完善巡检制度，增加重点部位巡检频次；若监测预警存在延迟，升级数据传输网络，优化预警算法；若调度方案不够灵活，结合本次防汛经验补充极端天气场景下的调度预案；若应急处置效率不足，加强人员应急技能培训，优化物资储备布局。并将复盘结果与优化措施纳入水利工程管理体系，更新相关管理制度与技术标准，形成“实践-复盘-优化-再实践”的闭环管理模式，持续提升水利工程管理在防汛中的适应性与有效性。

## 3 水利工程管理防汛应用的技术支撑体系

### 3.1 信息化与智能化技术的应用

信息化与智能化技术推动防汛管理从“人工主导”向“智慧化”转型。通过数字孪生技术构建工程动态虚拟模型，实时同步堤坝、水库等核心设施的参数与状态，融入气象、土壤墒情数据，模拟不同降雨强度下的水流、水位变化及结构受力情况，帮助管理人员提前识别渗漏、管涌等风险。智能控制技术实现闸门调节、排水系统启停等操作自动化，依据实时数据自主调整参数，缩短响应时间、减少误差；远程控制功能还能规避极端天气下现场作业风险，提升操作安全性与便利性。

### 3.2 新型监测设备与传感器网络的应用

新型监测设备与传感器网络构成防汛“感知系统”，实现关键数据全方位、高精度采集。新一代传感器体积小、功耗低、抗干扰能力强，可采集水位、降雨量、水流速度、土壤含水率、堤坝位移等多维度数据，且能在暴雨、洪涝等恶劣环境下稳定运行。传感器通过无线通信组成密集网络，串联分散监测点，打破传统“点式监测”局限，实现工程及周边流域全域、全天候监测，数据实时传输至后端平台，为监测预警提供及时、精准的数据基础。

### 3.3 大数据与云计算平台的应用

大数据与云计算平台是防汛“数据中枢”，解决海量数据存储、处理与价值转化难题。云计算平台整合水文、气象、工程监测等多源数据，打破“数据孤岛”，通过弹性扩展特性动态调整存储空间，避免资源浪费或不足。大数据分析技术借助专业算法模型，挖掘数据规律，预测降雨分布、推演洪水路径、评估工程承载能力，将原始数据转化为决策信息。平台支持多终端访问，管理人员可实时获取分析结果，快速科学决策，推动防汛管理从“经验驱动”向“数据驱动”转变<sup>[4]</sup>。

## 4 水利工程管理防汛应用的优化策略

### 4.1 管理机制优化

管理机制优化需打破传统局限，构建动态、协同的闭环体系。建立动态风险评估机制，摒弃固定周期评估模式，结合汛期变化、水文波动调整评估频次，拓展评估维度，将周边地形、植被影响纳入分析，通过数据联动实时更新风险等级，增强预防阶段管控的前瞻性。完善跨环节信息共享机制，搭建统一平台明确数据标准与传输时限，同步建立校验反馈机制，确保监测数据、险情信息真实有效，为决策提供统一支撑。构建全流程闭环机制，推动预防、监测预警、应急处置、恢复各阶段数据互通与流程衔接，形成“评估-执行-反馈-优化”循环，持续提升管理效率。

### 4.2 人员能力提升

人员能力提升需分层施策，强化实战与激励导向。构建精准培训体系，针对一线巡检人员开展设备操作、险情识别实操培训，为技术人员提供数据分析、系统应用专业培训，为管理人员强化统筹决策能力培训，避免“一刀

切”模式。推行常态化场景化演练，建立“定期演练+随机抽查”机制，结合季节特点设定演练主题，通过突击预警检验应急反应，让人员在实战中强化技能。建立科学激励机制，制定各岗位能力评估标准，将考核结果与培训机会、岗位晋升挂钩，激发人员主动提升技能的积极性，打造专业防汛团队。

### 4.3 资源配置优化

资源配置优化需平衡储备效率与调配灵活性。优化物资储备，采用“基础储备+动态补充”模式，结合历史数据与气象预报确定物资数量，依托智能化系统监控存储状态，减少浪费与短缺风险。强化设备管理，建立全生命周期档案，定期检修校准设备，结合技术趋势适度更新，提升监测与应急设备稳定性。探索社会化协作，与周边工程、租赁机构、供应商签订协议，约定应急资源调用流程，同时联合专业团队提供技术支持，构建“自有+社会”双重保障，确保资源及时到位<sup>[5]</sup>。

### 结束语

水利工程管理在防汛中的应用已从“工程硬实力”单点突破转向“技术+管理”综合赋能。通过构建全阶段闭环管理体系、融合多学科理论、依托智能技术手段，防汛决策的精准性与响应速度显著提升。然而，极端气候频发与工程老化问题仍对管理效能提出挑战。未来仍需进一步强化动态风险评估机制、深化跨部门数据共享、完善社会化资源协作网络，推动防汛管理向“预测-预判-预警-预案”一体化方向发展，为构建韧性防洪体系提供持续动力。

### 参考文献：

- [1]刘丽娜.水利工程管理在防汛中的应用研究[J].水上安全,2024,(15):176-178.
- [2]李娜.探析水利工程在防汛抗旱中的作用与对策[J].水上安全,2024,(09):85-87.
- [3]刘思佳.水利工程管理在防汛中的应用研究[J].价值工程,2025,44(19):55-58.
- [4]邓先亮.水利工程防汛抗旱体系建设与信息技术研究[J].科学与信息化,2024(9):49-51.
- [5]钱卫东,范樑.关于水利工程防汛措施及抢险策略探析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023(03):23-25.