

水利工程管理在防汛中的应用研究

林社合 王乃彬

范县黄河水务局 河南 濮阳 457000

摘要：防汛工作意义重大，水利工程管理贯穿防汛全周期。本文阐述防汛核心任务与需求，剖析水利工程管理的要素、功能及与防汛的适配逻辑。分析其在汛前准备、汛期应对、汛后恢复各阶段的应用场景，指出工程运行管理滞后、协同管理机制不足、技术与人员能力短板等问题，并提出优化路径，为提升防汛能力提供参考。

关键词：水利工程；防汛工作；协同管理；技术应用；能力提升

引言：洪水灾害频繁发生，严重威胁人民生命财产安全与社会稳定。防汛作为应对洪水灾害的关键举措，其成效与水利工程管理水平紧密相连。水利工程作为防汛的硬件基础，其功能的充分发挥依赖于科学有效的管理。从汛前准备到汛期应对，再到汛后恢复，水利工程管理贯穿防汛全过程。深入研究水利工程管理在防汛中的应用，对提升防汛能力、降低灾害损失具有紧迫的现实意义。

1 水利工程管理在防汛的基础理论

1.1 防汛工作的核心任务与需求

防汛工作需实时掌握雨情水情工情，精准预判洪水发生时间量级与影响范围，为决策提供依据。通过水库拦洪、堤坝挡洪、分洪区滞洪、排灌站排涝等工程联动调度，调控洪水过程削减洪峰流量，减轻下游压力^[1]。针对工程险情或超标准洪水，快速开展抢险加固、人员转移、物资调配，降低灾害损失。洪水退去后及时修复受损水利工程，恢复运行功能，为后续防汛与生产生活提供保障。防汛期间水利工程需稳定发挥功能，日常管理需强化工程养护，减少因工程老化破损导致的防汛能力下降。洪水过程变化快，工程管理需具备快速响应能力，实现监测数据实时传输、调度指令高效执行。防汛涉及多部门多工程，工程管理需打破壁垒，实现信息共享与行动协同。面对不同洪水，工程管理需具备动态调整能力，灵活优化调度方案，适配复杂防汛场景。

1.2 水利工程管理的核心要素与功能

水利工程管理主体包含水利行政部门、工程管理单位、基层管护组织等，承担工程运维、调度、抢险等不同职责，需形成权责清晰的管理体系。管理对象涵盖水库、堤坝、水闸、分洪道、排涝站等各类水利工程，不同工程在防汛中功能互补。管理手段有日常巡检养护、监测技术、调度工具、应急资源等。日常管理维护工程结构完整、设备正常运行，确保工程在防汛中具备设计

防洪能力，避免因工程问题加剧洪水风险。依托各类监测设备与技术，实时采集相关数据，结合分析模型预判风险，为防汛决策提供数据支撑。基于洪水预报与工程现状制定科学调度方案，通过调节工程运行状态主动调控洪水过程。整合应急抢险资源建立快速响应机制，在工程出现险情或遭遇超标准洪水时，高效开展抢险修复与应急处置。

1.3 水利工程管理在防汛的适配逻辑

水利工程管理贯穿汛前准备、汛期应对、汛后恢复全周期，与防汛工作时间节点高度契合。汛前通过工程检修、预案完善夯实防汛基础；汛期通过动态监测、科学调度应对洪水；汛后通过工程修复、经验总结提升后续防汛能力。水利工程的防汛功能需通过科学管理充分释放，水库的防洪库容需通过调度管理实现合理分配，堤坝的防冲能力需通过养护管理维持稳定，二者形成工程硬件与管理软件的防汛合力。水利工程管理需与气象、应急、交通等部门的防汛工作协同，通过信息共享、行动联动，构建全域防汛管理体系，避免单一工程或单一部门单打独斗。

2 水利工程管理在防汛中的核心应用场景

2.1 汛前准备阶段的管理应用

工程隐患排查与养护加固需制定系统性巡检计划，对水库大坝、堤坝护坡、水闸启闭设备、排涝站机组等关键部位开展全面排查，着重查看结构裂缝、渗漏、设备老化等隐患。针对排查发现的问题分类实施养护修复，对堤坝冲刷部位进行护面加固，对老化闸门进行除锈检修，对排涝设备进行调试保养，保障工程达到防汛运行标准。防汛预案完善与资源储备要结合工程特性与流域洪水规律，修订完善工程防汛调度预案、险情应急处置预案，明确不同洪水量级下的工程运行方式、抢险流程与责任分工。统筹储备防汛抢险物资、组建专业抢险队伍，配备技术人员与施工设备，优化物资存储位

置、队伍调度路线,确保应急时快速调配。监测与调度系统调试优化需对雨情、水情、工情监测设备进行全面校准与调试,检查数据传输链路通畅情况,保障监测数据准确、实时上传。对工程调度模型、决策支持系统进行参数优化与模拟演练,验证模型对洪水过程的预测精度、调度方案的可行性,为汛期科学调度做好准备。

2.2 汛期应对阶段的管理应用

动态监测与风险预警需启动全天候监测模式,实时采集流域降雨量、河道水位、水库蓄水量、堤坝渗流、水闸运行状态等数据,通过可视化平台整合呈现,形成全域防汛数据画像。结合监测数据与洪水预报模型,动态研判洪水发展趋势,针对可能出现的超警戒水位、工程险情,及时发布风险预警信息,为下游地区转移避险与工程应急处置争取时间。工程联合调度与洪水调控要基于流域洪水预报,统筹调度区域内水库、堤坝、分洪区、排涝站等水利工程,形成拦、蓄、分、泄、排协同调度体系。水库根据来水情况分级拦洪削峰,堤坝严格按照设计标准挡水,分洪区在超标准洪水时适时启用分流,排涝站同步开启排除低洼地区内涝。根据实时水情变化,灵活优化水库泄洪流量、水闸开启度,确保工程在安全范围内运行,最大限度减轻下游洪水压力。工程险情应急处置需建立快速响应机制,一旦发现工程险情,立即启动应急处置预案,组织抢险队伍赶赴现场,采取针对性处置措施。在抢险区域设置警戒标识,实时监测险情发展态势,避免抢险过程中发生次生灾害,保障抢险人员安全与处置效果。

2.3 汛后恢复阶段的管理应用

工程受损评估与修复要组织专业技术团队对水利工程进行全面体检,评估洪水对工程结构、设备设施的影响,划分受损等级,明确修复优先级。制定针对性修复方案,优先修复影响后续防汛与民生用水的关键工程,采用加固、重建、技术改造等方式恢复工程功能,结合洪水暴露的问题,对工程进行优化升级^[2]。防汛管理复盘与经验总结需对汛期工程管理工作进行全面复盘,梳理监测预警、调度决策、应急处置等环节的成效与不足,分析问题成因。总结成功经验与教训,将有效的管理做法固化为制度规范,针对不足制定改进措施,为后续防汛管理提供参考。长效防汛能力提升要基于汛后复盘结果,完善工程日常管理体系,优化巡检频次与重点,加强设备全生命周期管理,健全监测数据分析机制,提升工程常态化防汛能力。推动防汛管理技术升级,引入智能化监测设备、数字化调度平台,提升管理的精准度与效率,构建预防为主、防治结合的长效防汛管理模式。

3 水利工程管理在防汛应用中存在的问题

3.1 工程运行管理的滞后性问题

部分水利工程存在重建设轻养护倾向,日常巡检仅停留在表面流程,难以深入排查堤坝内部渗漏、闸门基座腐蚀等隐蔽性隐患,导致问题积累后逐渐暴露。养护资金投入长期不足,老化破损的工程部件得不到及时更换修复,原本的防汛功能持续弱化,整体防汛能力随时间逐年衰减。部分地区尚未更新监测手段,仍依赖人工记录或传统设备采集数据,不仅采集频次有限,数据误差也较大,难以跟上洪水快速变化的节奏,无法满足实时监测的核心需求。不同工程、不同部门之间缺乏统一的数据采集标准,各自形成独立的数据存储体系,数据孤岛现象突出,难以整合形成覆盖全域的联动监测网络,影响对汛情的整体判断。防汛调度多依据过往经验制定方案,缺乏根据实时水情动态优化的能力,遇到极端天气引发的超预报洪水时,调度方案调整往往滞后于汛情发展。部分工程在调度中仅考虑自身运行需求,未能融入流域层面的联合调度体系,难以形成防汛合力,无法实现洪水调控效益的最大化。

3.2 防汛协同管理机制的不足

水利工程管理单位与气象、应急、地方政府等相关部门之间,缺乏固定的常态化协同沟通机制,信息传递存在延迟与断层。气象部门发布的预警信息难以及时同步至工程管理端,工程制定的调度方案也无法快速传递给下游地方政府,导致各环节防汛行动衔接不畅,影响应对效率。流域内不同行政区域的水利工程,如上下游水库、左右岸堤坝等,分属不同的管理主体,各主体的调度目标存在差异,上游可能侧重发电效益,下游更关注防洪安全,目标分歧导致难以制定统一的调度方案,削弱了整体防汛效果。防汛管理工作长期以政府部门与工程管理单位为主导,公众参与的渠道不够畅通,在汛情预警接收、基层险情上报、群众自救互救等关键环节,公众难以有效参与,未能构建起专业管理与公众参与相结合的多元防汛管理格局,防汛力量较为单一。

3.3 技术支撑与人员能力的短板

多数水利工程管理仍停留在人工操作与传统设备配合的阶段,智能化监测手段如物联网感知、遥感监测等应用范围有限,数字化调度所需的大数据分析模型、智能决策系统等尚未普及,难以应对复杂洪水场景下精准管理的实际需求^[3]。防汛抢险过程中,仍大量依赖人工堆筑沙袋、简单机械挖掘等传统手段,针对深层管涌、大坝滑坡等复杂险情,缺乏专业的处置技术与配套设备,导致抢险效率不高,险情处置效果也受到限制。工程管

理与防汛一线岗位人员年龄结构偏老化,队伍中既熟悉传统水利工程技术,又掌握现代监测调度技术的复合型人才稀缺。人员培训内容多偏向理论知识,缺乏针对新型设备操作、复杂险情处置的实操训练,导致工作人员面对新设备、新场景时,操作与处置能力不足,难以充分发挥技术与设备的防汛作用。

4 水利工程管理在防汛中应用的优化路径

4.1 优化工程运行管理,破解滞后难题

针对工程运行管理滞后问题,从养护、监测、调度三方面发力。养护上,摒弃“重建设轻养护”观念,建立“全生命周期养护”机制,制定分级巡检清单,用探地雷达、水下机器人排查隐蔽隐患,通过财政拨款、社会资本补充养护资金,保障老化工程修复。监测端,替换传统人工手段,推广物联网感知设备与遥感技术,实现数据自动采集传输;统一跨工程、跨部门数据标准,搭建全域共享监测平台,打破数据孤岛。调度中,引入大数据构建动态调度模型,结合实时水情动态调整方案;以流域为单位建统一调度中心,协调上下游管理主体,明确权责,形成“全域一盘棋”调度体系。

4.2 完善协同机制,凝聚防汛合力

围绕协同壁垒问题,从三方面完善机制。跨主体协同上,建立水利、气象、应急等部门常态化联席会议,固定每月沟通频次,同步共享预警、监测、物资储备等信息;搭建一体化指挥平台,设置各部门专属操作端口,实现数据与指令互通,保障防汛行动衔接。跨区域联动方面,由流域管理机构牵头制定统一调度规则,平衡发电、防洪、灌溉等需求,明确不同洪水量级运行模式;建跨区域协商机制,重大汛情时4小时内联合研判决策,避免各自为战。公众参与维度,通过政务APP、短信推送汛情,设线上线下险情上报通道;开展防汛知识宣传与技能培训,每季度组织社区演练,构建“专业管理+公众参与”格局。

4.3 补强技术与人才,提升专业水平

聚焦技术支撑薄弱与人员能力不足,双管齐下补短板。技术上,推动水利工程管理向“智能+数字化”全面转型,在水库闸门、堤坝渗压监测点部署智能监控系统,实现设备运行异常自动报警与远程控制;开发数字化调度平台,整合监测数据、调度模型、抢险物资储备信息与队伍位置,为决策提供可视化支撑;针对深层管涌、大坝滑坡等复杂险情,引进高压喷射注浆设备、边坡监测仪等专业装备,组织抢险队伍开展每月专项训练,提升险情处置效率。人才建设上,通过校园招聘吸纳水利工程、计算机应用等专业毕业生,从行业内引进兼具传统工程技术与现代调度能力的复合型人才,优化一线人员年龄结构;完善培训体系,减少纯理论授课占比,增加智能监测设备操作、数字化调度系统应用、复杂险情处置等实操课程,每季度组织跨区域技术交流与实战演练,切实提升人员专业能力,让技术与设备充分发挥防汛效能。

结束语

水利工程管理在防汛中扮演着不可替代的角色,从基础理论到核心应用场景,再到现存问题与优化路径,各环节紧密相连。通过优化工程运行管理、完善协同机制、补强技术与人才短板等措施,可提升水利工程管理的防汛效能。未来,需持续探索创新,不断适应防汛新形势,构建更科学、高效的水利工程管理防汛体系,切实保障人民生命财产安全与社会稳定发展。

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]于章云.发挥农田水利工程防汛抗旱作用的策略与措施[J].农家参谋,2024,(20):75-77.
- [3]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.