

关于黄河水利工程管理探析

杨建赟 杨建博

新乡黄河河务局长垣黄河河务局 河南 长垣 453400

摘要:黄河水利工程管理因复杂水沙与多目标治理需求具特殊性,面临下游防洪、工程关联、河道演变、多目标平衡等挑战。当前存在下游防洪与河道工程协同不足、部分工程老化标准低、管理标准化精细化欠缺、信息化智能决策支撑弱等问题。优化策略包括强化协同管理、推进工程现代化改造与标准化建设、构建全生命周期精细化运维体系、深化智慧水利技术应用,以保障黄河安澜。

关键词:黄河;水利工程管理;问题;对策

引言:黄河作为中华民族的母亲河,其水利工程管理意义重大且极具挑战。复杂的水沙条件与多目标治理需求,使黄河水利工程管理呈现出独特性与复杂性,面临下游防洪、工程体系协同、河道环境演变及多目标平衡等诸多核心挑战。当下,在管理实践中又暴露出协同性不足、工程老化、管理标准化精细化欠缺、信息化智能决策支撑薄弱等问题。探寻优化黄河水利工程管理的有效策略,成为保障黄河安澜、实现可持续发展的关键所在。

1 黄河水利工程管理的特殊性与核心挑战

黄河水利工程管理因复杂水沙条件与多目标治理需求,独具特殊性,面临诸多核心挑战。(1)下游防洪与河道稳定是管理核心关切。黄河水少沙多、水沙关系不协调,下游河道因泥沙淤积成“地上悬河”,防洪形势严峻。管理不仅要达成供水等传统目标,更要借助工程体系保障下游防洪安全与河道稳定,通过科学调度协调水沙关系,缓解河道淤积。管理不当,下游河道抬高,洪涝灾害风险增加,威胁沿岸安全。(2)黄河工程体系关联性极强。上中游众多水库的调度与下游堤防安全、河道演变紧密相关,其蓄水、放水时机和流量大小,直接影响下游河道水流速度、水位及泥沙沉积。下游防洪工程与河道工程相互配合抵御洪水,调度失误或工程问题会引发堤防险情、改变河道形态。各类工程构成复杂巨系统,管理需具备全局性和系统性思维,重视协同管理。(3)河道环境动态演变是管理难题。黄河下游河道水流冲淤变化剧烈、河势不稳定,整治工程管理需高度适应和预见。管理人员要关注河道变化趋势,提前制定策略,及时调整整治工程布局与结构。如对下游险工和控导工程,要依河势变化及时加固或改建,保障防洪安全。(4)多目标管理平衡难题同样突出。实际运行中,要在防洪、防凌、供水、生态流量保障等竞争性目标间

权衡决策。干旱季供水需求大,需兼顾生态流量;汛期确保防洪安全可能影响其他工程效益。下游地区防洪、供水、生态工程矛盾更突出,找到各目标最佳平衡点,是黄河水利管理必须解决的关键问题^[1]。

2 当前黄河水利工程管理中存在的主要问题分析

2.1 下游防洪与河道工程协同性不足

在黄河水利工程管理的现实情境中,下游防洪工程与河道工程的协同性不足问题较为突出,对治理成效产生了显著影响。(1)黄河下游分布着一系列防洪工程和河道整治工程,这些工程在硬件设施上具备强大的防洪和控导河势功能,是保障黄河下游安全的关键工程支撑。然而,在实际的管理工作中,统一协同方面却面临着诸多阻碍。(2)各工程管理主体有着不同的管理目标与利益侧重点。有的主体将防洪安全作为首要追求,有的则更看重工程的经济效益,目标差异使得在制定统一的工程管理和调度方案时难以达成共识。同时,各主体之间存在信息隔阂,缺乏有效的信息共享机制,水情、沙情、河势等关键数据无法及时、准确地传递。(3)这种状况导致在实施防洪和河道整治策略时,难以形成强大的协同“合力”。各工程不能协同配合,无法根据整体水沙和河势形势进行科学合理的运作,使得防洪和河道整治策略的整体效果大打折扣,黄河下游的防洪安全和河道稳定仍未得到有效保障,对黄河水利工程的可持续运行和综合效益发挥造成了不利影响^[2]。

2.2 部分下游工程老化与标准偏低

在黄河水利工程管理体系中,部分下游工程老化与标准偏低的问题不容忽视,已成为影响黄河下游防洪安全与工程效益发挥的关键因素。(1)黄河流域幅员辽阔,下游分布着众多水利工程项目,其中不少工程建成时间较早。建设在淤积的高滩上,由于近年来小浪底水库调水调沙,河槽下切,部分工程根石基础达不到

稳定标准,这些工程设施在长期遭受水流冲刷、控导工程多出现根石走失、坦石下滑等一系列险情。一些堤防的堤身存在裂缝、塌陷等问题,险工的坝岸根基不稳,部分渠道衬砌板破损、脱落,导致水资源渗漏损失加剧,影响了供水效率。这些老化问题不仅降低了工程自身的运行效能,更潜藏着巨大的安全隐患,一旦遭遇较大洪水或极端天气,极有可能引发工程溃决等严重事故。(2)早期建设的下游堤防、护岸等工程,受当时技术水平和经济条件限制,其防洪标准与结构设计相对较低。在当前全球气候变化背景下,极端气候事件频发,暴雨、洪水等灾害的强度和频率不断增加,这些早期工程的防洪能力已难以满足现实需求,亟待进行加固提升和标准更新,以保障黄河下游地区的防洪安全。

2.3 管理标准化与精细化水平有待提升

黄河水利工程管理的标准化与精细化程度,对工程的稳定运行、效益发挥以及防洪安全保障起着至关重要的作用。然而,当前在这一方面仍存在明显不足。(1)在工程运行的诸多关键环节,如监测、巡查、维修、养护等,尚未构建起一套统一、规范且量化的技术标准体系。以监测环节为例,不同地区、不同工程对于水位、流量、河势等关键指标的监测频率、精度要求以及数据记录格式等缺乏统一标准,导致监测数据的质量参差不齐,难以进行有效的整合与分析,无法为工程调度决策提供精准依据。(2)在巡查、维修和养护工作中,由于缺乏精细化标准指引,管理方式较为粗放。巡查人员可能因缺乏明确的标准而遗漏一些潜在的安全隐患;维修和养护工作也难以做到精准施策,往往出现过度维修或维修不足的情况。这种粗放式管理使得一些潜在风险不能被及时识别和有效处理,不仅缩短了工程的使用寿命,还影响了工程综合效益的持续发挥,对黄河水利工程的长期稳定运行构成了潜在威胁。

2.4 信息化与智能决策支撑能力不强

在当今数字化浪潮下,黄河水利工程管理对信息化与智能决策支撑的需求愈发迫切,然而目前这方面能力却存在明显短板。(1)虽然黄河水利领域已搭建起部分监测系统,但数据采集工作存在诸多不足。从全面性来看,部分关键区域和关键指标的数据采集覆盖不够,一些隐蔽工程或复杂地形的监测数据缺失,难以形成对下游工程全貌的精准感知。实时性方面,数据传输存在延迟,不能及时反映工程的实时状态,对于突发状况无法迅速响应。而且,多源数据的融合分析能力薄弱,不同监测系统获取的数据格式、标准不统一,难以进行有效整合与分析,无法挖掘数据背后的深层价值。(2)基

于大数据和模型模拟的“数字孪生黄河”建设仍处于推进阶段,在下游工程的应用方面更为滞后。这一先进理念和技术手段本可为下游工程调度管理提供超前预演和智能决策支持,但目前其作用尚未充分发挥。由于建设尚未完成,无法精准模拟不同工况下下游工程的运行状态,难以提前预判可能出现的风险和问题,使得下游工程调度管理在一定程度上仍依赖经验判断,缺乏科学性和精准性^[3]。

3 优化黄河水利工程管理的策略探析

3.1 强化下游防洪与河道工程协同管理

黄河下游水沙和河势的复杂性,决定了下游防洪工程与河道工程协同管理在优化黄河水利工程管理中的关键地位。当前,黄河下游工程管理存在条块分割现象,各工程管理主体各自为政,难以形成保障防洪安全和稳定河势的强大合力,因此建立更高层面的下游工程协同管理权威机制迫在眉睫。(1)这一权威机制应具备统筹全局的能力,打破部门与地区之间的壁垒,以全下游防洪安全和河道稳定为根本目标。在具体实施中,要综合考量黄河下游的水沙特性、工程状况以及生态需求等多方面因素,科学统筹安排下游各类防洪工程和河道整治工程的协同运作方案。通过精准的调度和协同管理,充分发挥各工程的防洪和控导河势功能,实现防洪和河道整治效益的最大化。(2)在管理过程中,要兼顾下游河道塑形与滩区安全。合理的工程协同管理可以塑造稳定的河道形态,减少河道摆动对周边地区的影响;还能保障滩区居民的生命财产安全,降低洪水灾害风险。通过强化下游防洪与河道工程协同管理,提升黄河下游水利工程体系的整体效能,为黄河的长治久安提供坚实保障。

3.2 推进下游工程设施的现代化改造与标准化建设

黄河下游部分水利工程因建设年代久远,存在工程老化、标准偏低等问题,严重影响着工程的安全运行与综合效益发挥,推进下游工程设施的现代化改造与标准化建设刻不容缓。(1)针对下游病险工程,要开展全面细致的排查评估,精准识别安全隐患,制定科学合理的除险加固方案。通过采用先进的加固技术和材料,对堤防、险工、控导工程等关键部位进行加固处理,消除工程隐患,提升其防洪、挡水等能力。对于标准偏低的堤防,要依据最新的防洪标准和设计规范进行提标改造,提高堤防的抗冲刷、抗渗透能力,确保在极端气候和洪水条件下能够发挥应有的防护作用。(2)在新建和改造下游工程过程中,需全面推行统一、高标准的规划设计、施工建设和质量管控体系。从工程选址、结构设计到施工工艺,都要严格遵循相关标准规范,加强全过程

质量监管,确保工程建设质量。通过从源头上提升工程安全裕度和耐久性,延长工程使用寿命,为黄河下游水利工程的长期稳定运行和可持续发展奠定坚实基础^[4]。

3.3 构建全生命周期的精细化运维管理体系

黄河下游水利工程规模庞大、类型多样,构建全生命周期的精细化运维管理体系,是提升工程管理水平、保障工程安全高效运行的关键举措。(1)要制定一套覆盖下游所有类型水利工程的、详细且科学的运行维护技术规程与标准。明确不同工程在不同运行阶段、不同环境条件下的维护要求、操作流程和质量标准,为运维工作提供精准指导,确保每一项运维操作都有章可循、规范有序。(2)推行“定期检测、状态评估、精准维修”的预防性养护模式。定期对下游工程设施进行全面检测,及时掌握其运行状况;基于检测数据,运用先进的分析方法对工程状态进行科学评估,精准识别潜在风险和隐患;根据评估结果,制定针对性的精准维修方案,做到有的放矢,避免过度维修或维修不足。(3)建立下游工程健康档案,详细记录工程的设计、施工、运行、维护等全过程信息。通过信息化手段实现对下游工程设施从“建成”到“报废”的全生命周期精细化管控,为工程的长期稳定运行提供有力保障。

3.4 深化智慧水利技术在全流程管理中的应用

在数字化时代背景下,深化智慧水利技术在黄河下游水利工程全流程管理中的应用,是提升管理效能、保障黄河安澜的必然选择。(1)加快“智慧黄河下游”平台建设是关键一步。该平台需集成物联网、无人机、遥感等前沿技术,构建全方位、多层次的感知网络。物联网设备可实时采集下游工程设施的运行数据,如水位、流量、设备状态等;无人机能够定期对下游工程区域进行巡查,获取高分辨率影像资料;遥感技术则可对大范

围的水情沙情和河势进行动态监测。通过这些技术的协同作用,实现下游工程状态与水情沙情的全天候、精准化感知,为工程管理提供详实的数据支撑。(2)强化水沙动力模型、智能算法在下游工程管理中的应用。利用水沙动力模型模拟黄河下游洪水演进过程,结合智能算法进行洪水预报和险情识别,提高预报的准确性和及时性。在调度方案制定过程中,通过模拟推演不同方案下游工程的运行效果,为决策者提供前瞻性、科学性的决策支持,确保黄河下游水利工程在复杂水沙条件下安全稳定运行。

结束语

黄河水利工程管理的特殊性与复杂挑战,要求我们必须以科学、系统、创新的思维推进管理优化。从强化协同管理凝聚工程合力,到推进现代化改造与标准化建设提升工程品质;从构建全生命周期精细化运维管理体系保障长效运行,到深化智慧水利技术应用提升管理效能,每一步都至关重要。只有综合施策、精准发力,才能有效应对复杂水沙条件与多目标治理需求,切实保障黄河下游防洪安全、供水稳定与生态健康,推动黄河水利工程管理迈向更高水平,为黄河流域生态保护和高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]张圣琪,王坤,李长鹏.山东黄河水利工程管理标准化建设实践与思考[J].山东水利,2023,(06):32-34.
- [2]李戈,许家凤,刘璐.浅析黄河下游近期防洪工程档案分类与档号编制[J].人民黄河,2021,43(S1):27-28+31.
- [3]范椿林,高攀豪.黄河水利工程管理与养护[J].建筑工程技术与设计,2020,(12):31-75.
- [4]韩记.黄河水利工程管理现代化与精细化建设的思考[J].海河水利,2021(06):68-69+76.