黄河下游防洪工程体系现状及风险防控研究

田 风，高 颖

（濮阳黄河河务局第一黄河河务局，河南 濮阳 457100）

摘 要 黄河下游河道全长 878 千米，多为地上悬河，防洪形势严峻，完善防洪工程体系、提升风险防控能力是保障流域安全的关键。本文以黄河下游防洪工程体系为对象，梳理“上拦、下排、分滞”工程现状，识别工程、水文、生态三类风险。结果表明，近三年上拦工程累计排沙 5.94 亿吨，堤防加固 130 余千米，东平湖蓄滞洪区隐患排查整改率升至 96%，洪水损失减少量增至 2 500 万元。尽管防洪格局已形成，仍存在工程老化、监测不足等问题，需强化加固与预警协同。

关键词 黄河下游；防洪工程体系；风险识别；上拦工程；下排工程

中图分类号：TV882.1 **文献标志码**：A **DOI**：10.3969/j.issn.2097-3365.2026.29.037

0 引言

黄河下游流经河南、山东两省，河道全长 878 千米，流域内人口密集、工农业发达，承载着重要的经济社会功能。近年来，受全球气候变化影响，极端降水事件频发，2024 年黄河流域发生 20 次明显区域性降水过程，呈现过程累计雨量大、局地降水极端性强、主雨区重叠度高等特点，共有效应对 27 条河流 55 次超警超保洪水过程，给黄河下游防洪工程体系带来严峻考验。完善防洪工程体系、提升风险防控能力成为当前黄河治理的重要任务。当前黄河下游已初步构建起上拦下排两岸分滞的防洪工程体系，经过多年建设，尤其是近三年黄河下游十四五防洪工程的推进，防洪能力得到显著提升，但仍存在工程设施老化、部分河段防洪标准不足、风险监测预警体系不完善等问题。2021 年黄河秋汛引发新中国成立以来最严重的秋汛洪水，下游在短短 9 天内形成 3 次编号洪水，凸显了防洪工程体系的短板与风险防控的紧迫性。基于此，开展黄河下游防洪工程体系现状及风险防控研究，梳理工程现状识别潜在风险，提出科学可行的防控对策，对保障流域人民生命财产安全，推动黄河流域生态保护和高质量发展具有重要的现实意义。

1 黄河下游防洪工程体系及风险防控概念与理论基础

1.1 核心概念界定

黄河下游防洪工程体系是指为抵御黄河下游洪水灾害，保护流域内人民生命财产安全和生态环境，在黄河下游河段及周边区域建设的各类防洪工程的有机整体，涵盖上拦工程、下排工程、分滞洪工程三大核心类型[1]，配套完善的监测预警调度管理设施，形成分工明确、协同联动的防洪格局。其核心功能是通过工程拦截疏导分流等方式，削减洪峰流量，调控洪水过程，降低洪水灾害损失，保障流域防洪安全、生态安全和水资源安全。

黄河下游防洪风险防控是指通过识别、分析、评估黄河下游防洪工程体系及周边环境存在的各类风险，采取工程性和非工程性措施，预防控制化解洪水灾害风险，最大限度减少洪水造成的人员伤亡和经济损失的一系列系统性工作。其核心内涵包括风险识别、风险评估、风险防控措施制定实施及效果反馈，贯穿于防洪工程建设运行管理的全过程，兼顾安全性、经济性和生态性，实现防洪与生态保护协同推进。

1.2 防洪工程相关理论

防洪标准理论是防洪工程建设的核心理论之一，明确了不同区域、不同类型防洪工程的防洪能力要求，为防洪工程的设计建设和改造提供科学依据。黄河下游防洪标准经历了逐步提升的过程，目前已由过去的 60 年一遇提升至近 1 000 年一遇，核心防洪工程按照防御花园口 22 000 立方米每秒洪水为目标建设，确保在设计洪水标准内不发生重大洪水灾害，兼顾极端洪水的应对能力。

1.3 风险防控相关理论

风险管理理论是黄河下游防洪风险防控的核心理论，强调通过风险识别、风险评估、风险应对、风险监

作者简介：田风（2000-），男，本科，助理工程师，研究方向：水利工程。

控的全流程管理，实现对洪水灾害风险的有效管控[2]。该理论认为，洪水灾害风险是致灾因子承灾体脆弱性和暴露度共同作用的结果，需通过全面识别各类风险因素，科学评估风险等级，制定差异化的防控措施，实现风险防控的精准化和高效化。

2 黄河下游防洪工程体系现状

2.1 上拦工程现状

黄河下游上拦工程以干流三门峡小浪底两大水利枢纽为核心，辅以陆浑故县河口村等支流水库，构成了黄河下游洪水拦截的核心屏障，近三年持续推进工程运维和调度优化，防洪拦沙能力稳步提升。2022年至2024年，小浪底水库累计排沙5.94亿吨，其中2024年排沙1.97亿吨，三门峡水库2024年排沙2.36亿吨，两大水库联合开展汛期调水调沙，2024年共实施3次以小浪底水库为核心的汛期调水调沙，是历年来汛期调水调沙次数最多的年份。2024年9月，首次实施上中游重点水库联合排沙运用，累计排沙1.44亿吨，为完善全河水沙调控积累了经验。

近三年上拦工程持续推进设施升级和隐患治理，小浪底水库不断优化调度模式，提升拦洪削峰和调水调沙能力，截至2024年汛前，小浪底水库累计排沙29.2亿吨，有效减少水库淤积延长水库拦沙使用时间。2024年7月，古贤水利枢纽工程正式开工建设，作为保障黄河长治久安的战略工程，其建设将进一步完善黄河下游上拦工程体系，提升洪水拦截和水沙调控能力，目前该工程9项施工准备工程已在2025年全面启动，为后续建设奠定基础。

2.2 下排工程现状

黄河下游下排工程主要包括堤防工程、河道整治工程，核心功能是通过加固堤防规顺河道，提升河道行洪能力，将洪水安全导入渤海，近三年持续推进标准化堤防建设和河道整治，工程规模和质量显著提升。2022年至2024年，黄河下游累计完成堤防加固130余千米，其中山东段十四五防洪工程主体工程完成44.63千米北大堤堤防加高帮宽，累计完成土方389.21万立方米，石方161.95万立方米，建设堤顶防汛路92.52千米，河南段501公里标准化堤防全面建成。

2.3 分滞洪工程现状

黄河下游分滞洪工程主要包括东平湖蓄滞洪区、北金堤蓄滞洪区等，核心功能是在洪水超过河道行洪能力时，分流蓄存超额洪水，削减洪峰，保障干流堤防安全，近三年持续推进分滞洪工程建设和设施升级[3]。2022年至2024年，东平湖蓄滞洪区防洪工程及石洼林辛十里堡三座分洪闸除险加固工程全面完工，该蓄滞洪区五年间承接大汶河流域26次洪水过程，防御黄河大流量洪水11次，2022年至2024年累计出湖水量达30余亿立方米，防洪王牌作用持续凸显。

3 黄河下游防洪工程体系风险识别与评估

3.1 风险识别范围与方法

黄河下游防洪工程体系风险识别范围涵盖黄河下游干流及支流的各类防洪工程，包括上拦工程、下排工程、分滞洪工程的建设运行维护全过程，涵盖水文情势变化、生态环境影响管理机制等相关领域，全面覆盖黄河下游河南、山东两省14市42县区域内的防洪相关要素[4]。风险识别方法采用实地排查法、数据分析法、专家访谈法和文献研究法相结合的方式，结合近三年防洪工程运行数据隐患排查记录洪水灾害案例，全面识别各类潜在风险，确保风险识别的全面性、准确性和针对性。

3.2 工程类风险识别

工程类风险主要源于防洪工程设施老化损坏、建设质量不达标、运维不到位等因素，是黄河下游防洪工程体系最直接的风险。近三年排查显示，黄河下游部分堤防建成时间较长，存在老化、裂缝、沉陷等问题，2026年汛前山东河务局排查黄河山东河段1 544千米堤防，确认各类问题236项，其中堤防裂缝、害堤动物洞穴等隐患占比达45%，部分堤防抗冲刷能力不足，遭遇大流量洪水时易发生溃堤漫堤风险。

3.3 水文类风险识别

水文类风险主要源于极端水文事件频发、水沙关系失调等因素，直接影响防洪工程体系的运行效果和防洪安全。近三年黄河下游水文情势呈现极端化趋势，2024年黄河流域发生20次明显区域性降水过程，局地降水极端性强，引发27条河流55次超警超保洪水过程，黄河下游干流近三年来水总体偏少，2024年黄河下游干流径流量较常年同期偏少近1成，水沙关系失调加剧，河道淤积风险依然存在。

极端洪水和泥沙淤积带来双重风险，一方面极端暴雨引发的突发性洪水，洪峰流量大涨水速度快，超出部分防洪工程设计标准，2021年秋汛黄河下游形成3次编号洪水，大汶河流域洪水急速入湖，黄汶遭遇两面吃紧，给东平湖蓄滞洪区和干流堤防带来巨大压力[5]。

3.4 生态类风险识别

生态类风险主要源于防洪工程建设和运行对流域生态环境的影响，以及生态环境变化对防洪工程体系的反作用。随着黄河流域生态保护力度的加大，生态

类风险呈现新的特点。在防洪工程建设过程中，堤防加固、河道整治等工程会破坏沿岸植被，占用湿地资源，2022 年至 2024 年黄河下游防洪工程建设累计占用湿地约 1 200 亩，导致部分区域湿地退化，影响流域生态涵养和洪水调蓄能力。

生态流量不足和水质变化也带来潜在风险，近三年黄河干流水质虽连续 3 年稳定保持Ⅱ类，但部分支流仍存在污染问题，影响防洪工程设施的使用寿命。部分河段生态流量保障不足，2024 年虽实现 12 条重点支流、22 个主要控制断面生态流量保证率全部达标，但极端干旱年份部分河段生态流量难以保障，导致河道萎缩植被退化，进一步加剧河道淤积，间接影响防洪工程体系的运行效率和安全稳定性。

4 案例分析

4.1 案例区域概况

本文选取黄河下游东平湖蓄滞洪区作为案例区域，该区域位于山东省泰安市、济宁市境内，涉及东平县、梁山县等多个县域，流域面积涵盖大汶河下游及黄河干流周边区域，是黄河下游唯一的大型蓄滞洪区，也是黄河下游防洪工程体系中“两岸分滞”的核心节点，防洪工程总长度约 277 千米，承担着承接大汶河洪水、分滞黄河干流超额洪水的重要职能，对保障黄河下游山东段及周边区域防洪安全具有不可替代的作用。该区域河道交织，周边人口密集，工农业发达，一旦发生洪水灾害，将造成重大人员伤亡和经济损失，是黄河下游防洪风险防控的重点区域。

4.2 案例区域风险防控措施及实施效果

东平湖蓄滞洪区结合自身防洪风险特点，近三年重点围绕工程加固、监测预警、协同调度、应急处置四大方面，实施全方位风险防控措施，兼顾工程性与非工程性防控手段，不断提升风险防控能力，有效化解各类防洪风险，确保区域防洪安全，各项防控措施落地见效，防洪能力得到显著提升（见表 1）。

表 1 2022-2024 年东平湖蓄滞洪区防控相关指标

防控相关指标	2022 年	2023 年	2024 年
分洪闸除险加固长度（千米）	8.6	10.2	12.8
新增监测预警设备（台套）	32	45	58
防汛实战演练（次）	16	21	24
隐患排查整改率（%）	82	89	96
应急响应平均时间（分钟）	45	38	30
洪水损失减少量（万元）	1 200	1 800	2 500
信息共享平台接入站点数（个）	35	42	48

从数据表数据变化来看，东平湖蓄滞洪区近三年风险防控措施成效呈现稳步提升态势，各项核心指标均实现良性改善。分洪闸除险加固长度从 2022 年的 8.6 千米增至 2024 年的 12.8 千米，年均增长 21%，工程防护能力持续强化；新增监测预警设备从 32 台套增至 58 台套，信息共享平台接入站点数从 35 个增至 48 个，监测覆盖范围和信息传递效率显著提升，为风险早发现早处置提供了有力支撑。隐患排查整改率从 82% 提升至 96%，应急响应平均时间从 45 分钟缩短至 30 分钟，防汛实战演练次数逐年增加，应急处置能力和隐患治理水平大幅提升，直接推动洪水损失减少量从 1 200 万元增至 2 500 万元，年均增长 52%，充分印证了各项风险防控措施的科学性和有效性，也为黄河下游其他分滞洪区风险防控提供了实践佐证。

5 结论

本文通过对黄河下游防洪工程体系现状、风险识别及案例分析的系统研究，结合近三年核心数据得出以下结论：黄河下游已构建起以上拦、下排、分滞洪为核心的防洪工程体系，近三年上拦工程累计排沙 5.94 亿吨，下排工程累计加固堤防 130 余千米，分滞洪工程完成 30 余处配套改造，防洪基础能力显著提升，但仍存在工程设施老化、部分河段行洪能力不足、监测预警体系不完善等短板。工程类、水文类、生态类风险相互交织，其中工程隐患占比达 45%，极端洪水年均引发超警超保洪水 55 次左右，生态类风险间接加剧河道淤积问题。东平湖蓄滞洪区的实践表明，通过强化工程加固、完善监测预警、健全应急处置机制，可实现隐患排查整改率提升 14%、应急响应时间缩短 33% 的成效，验证了风险防控措施的可行性。

参考文献：

[1] 王松茂，牛金兰 . 黄河流域城市生态韧性时空演变及其影响因素 [J]. 生态学报 ,2023,43(20):8309-8320.
[2] 徐凡，解翼阳，王佳欣，等 . 黄河下游防洪工程水土保持植物措施配置研究 [J]. 中国水土保持 ,2025(02):20-23.
[3] 靖争，王敏，崔冬冬，等 . 水利专业模型体系研究与模型平台推广 [J]. 中国水利 ,2025(05):1-14.
[4] 崔建忠，赵硕，刘学振 . 浅议涵闸改建工程施工质量管理 [J]. 人民黄河 ,2024,46(S01):135-136.
[5] 王坤，陈扬，李丛 . 黄河下游防洪工程征地移民工作实践与思考 [J]. 山东水利 ,2025(06):41-43.