

山东中小河流治理现状及问题策略

温传磊¹, 吕 艳¹, 巩玉成², 白 洁², 高 超², 杨 鑫³

(1. 山东省海河淮河小清河流域水利管理服务中心, 250100, 济南; 2. 山东省水利勘测设计院有限公司, 250013, 济南;
3. 山东省水利综合事业服务中心, 250013, 济南)

摘 要: 中小河流作为水系的重要组成部分, 其系统治理是提高区域防洪能力的重要举措, 对于支撑国家水网建设、推动新阶段水利高质量发展具有重要意义。通过开展山东省中小河流治理现状调查评估, 摸清了2009—2022年规划实施情况, 总结了中小河流治理成效, 梳理发现当前山东省中小河流治理存在防洪力量较薄弱、缺少以流域为单元的系统规划、治理理念和模式仍需要巩固提升、治理投融资机制和管护机制不够健全等问题, 提出了坚持系统治理与整体规划、完善防洪工程体系、建立全过程责任机制、创新治理建设管理机制、提升河流治理数字化水平、强化监督指导和运行管护机制等对策建议, 从而为现代化强省建设提供坚实水安全保障。研究成果可为其他地区中小河流治理管理提供参考。

关键词: 中小河流; 系统治理; 山东省; 防洪体系; 国家水网

Research on the current situation, problems, and countermeasures of small and medium-sized river management in Shandong Province//WEN Chuanlei, LYU Yan, GONG Yucheng, BAI Jie, GAO Chao, YANG Xin

Abstract: As an important component of river systems, the systematic management of small and medium-sized rivers is a key measure to enhance regional flood control capacity, which is of great significance for supporting the construction of the national water network and promoting high-quality water conservancy development in the new stage. Based on a survey and evaluation of the current situation of small and medium-sized river management in Shandong Province, the implementation of the plan from 2009 to 2022 was assessed, and the effectiveness of river management was summarized. The study identified existing problems, including weak flood control capacity, lack of basin-scale systematic planning, insufficiently consolidated governance concepts and models, and underdeveloped investment, financing, and management mechanisms. Countermeasures were proposed, such as adhering to systematic management and overall planning, improving the flood control engineering system, establishing a full-process responsibility mechanism, innovating construction and management mechanisms, enhancing the digitalization of river governance, and strengthening supervision, guidance, and operation management mechanisms. These measures aim to provide a solid water security guarantee for the construction of a modern and strong province. The findings can also serve as a reference for the management of small and medium-sized rivers in other regions.

Keywords: small and medium-sized rivers; systematic management; Shandong Province; flood control system; national water network

中图分类号: TV85 文献标识码: B 文章编号: 1000-1123(2025)17-0066-07

DOI: 10.3969/j.issn.1000-1123.2025.17.011

收稿日期: 2025-02-09 修回日期: 2025-07-18

作者简介: 温传磊, 工程师, 主要从事水利规划与发展战略研究。

通信作者: 吕艳, 高级工程师, 研究方向为水利规划设计与前期工作管理。E-mail: lvyanhj@shandong.cn

基金项目: 山东省自然科学基金资助项目(ZR2024QE357)。

中小河流作为水系的重要组成部分,其治理直接关系到区域防洪安全、水资源利用及生态环境保护。山东省中小河流面广量大,防洪治理任务艰巨而繁重。2009年以来山东省按照有关部署安排,先后规划实施了7批次中小河流治理,中小河流重要河段防洪能力得到明显提升。但是中小河流治理不系统、不平衡、不充分等问题仍然不同程度存在,仍有一些河流、河段未实施治理,不具备抵御常遇洪水的能力。近年来受全球气候变化和人类活动影响,水旱灾害突发性、异常性、不确定性更为突出,极端天气事件明显增多,给人民生命财产安全带来极大威胁,中小河流受灾人口、农作物受灾面积及直接经济损失占全省洪涝灾害损失比例呈上升趋势,迫切需要开展中小河流系统治理。为提高中小河流治理成效,补齐防洪薄弱环节短板,2022年7月水利部、财政部联合印发《关于开展全国中小河流治理总体方案编制工作的通知》(办建设〔2022〕206号),推进以流域为单元的中小河流系统治理。中小河流治理作为织密国家水网之“目”的重要抓手,有助于形成城乡一体、互联互通的省市县水网体系,从而改善河湖生态环境质量,提升水资源配置保障能力和水旱灾害防御能力。2022年8月,山东省成功入选全国首批、黄河流域首个省级水网先导区。加快山东现代水网建设,实施“水网+”行动、形成“三网四带”总体格局、系统构建数字孪生水利体系、推动新阶段水利高质量发展,对中小河流治理提出更高要求。基于此,本次研究以2022年年底为时间节点开展中小河流治理现状调查评估,准确识别中小河流治理存在的主要问题,统筹提出相应的对策与建议,探索构建系统有效的中小河流治理机制,后期还需通过定期收

集数据、开展实地调研,对治理效果进行全面评估,若评估结果未达预期,需深入分析问题产生的原因,进而对问题诊断和治理机制环节进行优化调整,形成“现状调查-问题识别-机制构建-效果评估-反馈优化”理论模型(见图1),全面提升中小河流治理水平,为现代化强省建设提供坚实水安全保障。研究成果可为其他地区中小河流治理管理提供参考。

一、山东省中小河流概况及治理现状

1. 概况

山东省地处黄河下游,基本地貌类型为平原、山地丘陵等,平原主要分布在鲁西北和鲁西南局部地区,山地丘陵主要分布在鲁中南和鲁东地区,按流域分区划分,分属黄河流域、淮河流域及海河流域。山东省属暖温带季风气候类型,暴雨多集中在6—9月,多年平均年降水量673.0 mm,降水量自鲁东南沿海向鲁西北内陆递减,

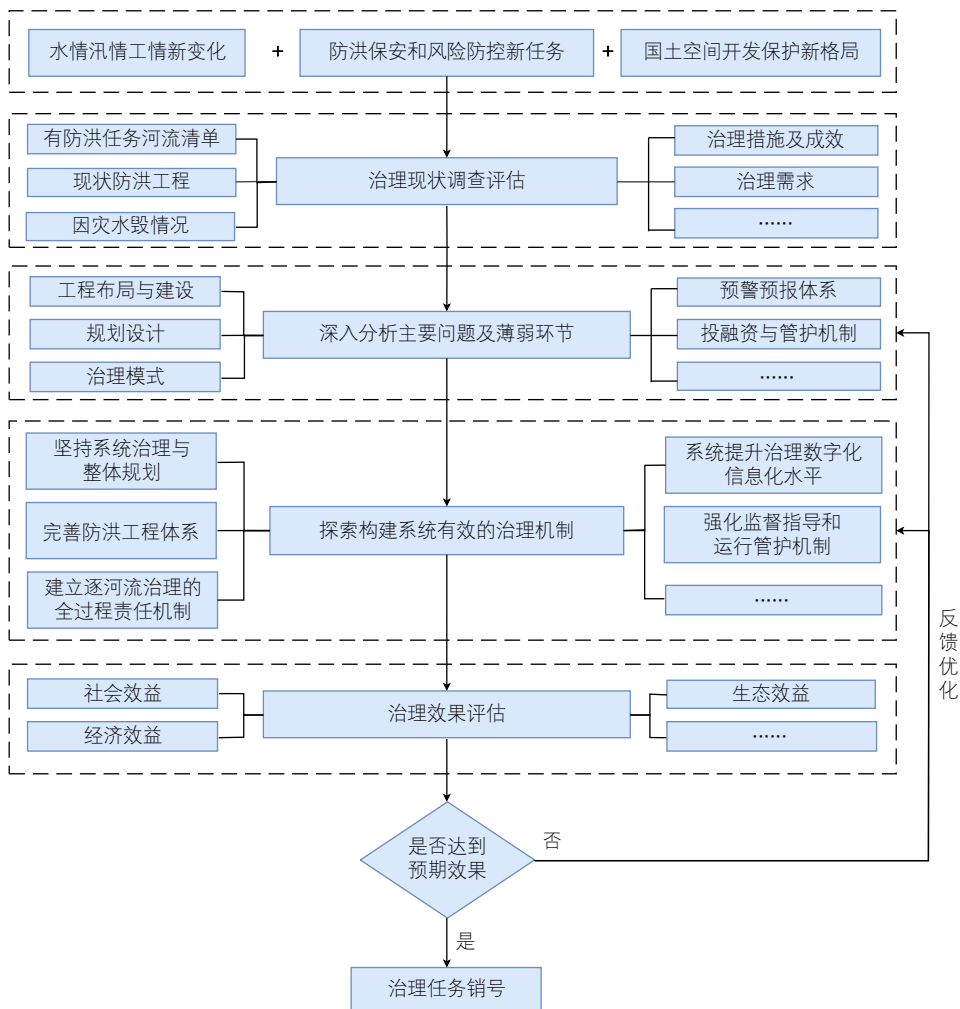


图1 “现状调查-问题识别-机制构建-效果评估-反馈优化”理论模型

多数河流属于季风区雨源型河流,6—9月的径流量占全年径流量的70%以上。山东省流域面积200~3000 km²的中小河流共266条,其中黄河流域19条,淮河流域沂沭泗水系97条,淮河流域山东半岛水系92条,海河流域58条。山东省内河流总长12 637 km,除郑集分洪道—郑集河外,其余265条河流均有防洪任务,河长11 460 km,占全省河长的90.7%。中小河流沿线分布着38座建制市和58座县城,各占全省总数的90%、82%,共有人口5808万人、耕地6338万亩(1亩=1/15 hm²,下同)、基本农田4180万亩,分别占全省总数的57%、56%、44%,还分布有县乡道路等大量基础设施和工矿企业等。2009年以来,山东省因中小河流洪涝累计受灾人口673万人次、受灾农作物面积1306万亩、受灾直接经济损失200.4亿元,分别约占同期全省洪涝灾害损失的11%、11%、16%,中小河流仍然是防洪体系中的薄弱环节。

2. 治理现状

(1) 治理措施

为推进中小河流治理,2009年以来,山东省根据相关要求,先后编制实施了《山东省重点水利工程建设实施方案》《山东省防汛抗旱水利提升工程实施方案》《“十四五”解决水利防洪排涝薄弱环节实施方案》等7批次中小河流治理任务。建立了省负总责、市县抓落实的中小河流治理工作组织体系,省、市、县各级政府落实主体责任,精心组织实施,有序推进中小河流治理工作。2009—2022年,山东省共实施706个中小河流项目,总投资389.7亿元,治理河长6933 km。治理内容以堤防新建或加固、河道清淤疏浚、护岸护坡建设为主,部分河道还建设分洪道、水库、蓄滞洪区。在数字孪生水利建设方面,印发实施《“智水齐鲁”建设顶层设计》《山东省数字孪生水利建设规划》,共开展了涉水工程、流域、水网等不同类型数字孪生水利项目30余项,中小河流数字孪生建设正在加速推进。

(2) 治理成效

经过多年来持续努力,山东省中小河流治理取得了阶段性成效,产生了显著的经济效益、社会效益和生态效益。有防洪任务的265条中小河流,已完成整河流治理70条,还需治理195条4275 km,其中需达标治理河长3552 km,需提标治理河长693 km,建设后因超标准洪水损毁需再次治理河长30 km。治理前的中小河流防洪标准普遍偏低,大多不足10年一遇,大量河段不设防;治理后中小河流重点河段防洪能力显著提升,536条段中小河流防洪标准达到10年一遇~30年

一遇,占比79.3%。流经城市的重要河段防洪能力达到30年一遇~50年一遇,乡镇和集中连片农田保护区防洪能力普遍提高至10年一遇~20年一遇。通过治理,11座建制市、29座县城防洪达标,有效保护了沿河3665万人、4345万亩耕地防洪安全,改善了沿河生产生活基本条件,河流水生态功能和水环境得到明显提升。

山东省中小河流防洪工程主要包含堤防、护岸、水库、分洪道、蓄滞洪区。其中,212条中小河流建有堤防,现有堤防总长度10 700 km;154条河道建有护岸,护岸总长度2801 km;93条中小河流干流上建有水库206座,总库容79.29亿m³,防洪库容25.41亿m³;玉符河、峰城大沙河等14条中小河流有分洪道,分洪总流量7220 m³/s;绣江河、杏花河等8条中小河流有蓄滞洪区,总蓄滞洪容积2.15亿m³。

中小河流数字孪生建设初见成效,数字孪生黄垒河地表地下多水源联合调配“四预”(预报、预警、预演、预案)应用项目被水利部列入数字孪生水利建设典型案例名录。该中小河流项目创新提出需求水预报、干旱缺水预警、调配方案预演、抗旱保供预案“四预”技术方案,成功研发地表地下立体可视化孪生技术,构建集来需水多尺度预报、地表地下水补排关系模拟、地表地下水库联合调控等于一体的专业模型体系,建成地表地下多水源联合调配“四预”应用,实现地表地下工程调度可视化和水源调配方案的灵活生成、快速模拟、综合对比、迭代优化。该技术已通过2015年干旱复盘和2023年枯水期检验,显著提升了水安全保障能力。

二、存在的主要问题

由于中小河流治理项目数量多,投资总量大,实施主体多为县级水行政主管部门,管理能力、技术力量、资金投入相对有限,影响规划目标如期实现,尤其是近些年极端灾害天气多发频发重发,治理任务仍任重道远。以往工程措施作为河流治理的“硬件”手段,虽能快速解决防洪、供水等局部问题,但其固有局限性(如忽视流域系统性、生态整体性及管护成本刚性等)未被有效管控,加之“工程—非工程”协同治理框架尚不完善,管理部门职责划分不清,极易引发或放大管理机制层面的矛盾,导致治理效能“边际递减”。

1. 中小河流依然是防洪体系薄弱环节

中小河流一直是山东省防洪体系薄弱环节之一,随

着骨干河流防洪减灾体系不断完善,防洪压力更多集中在中小河流。目前,山东省有防洪任务中小河流中仍有4275 km河段需要治理;现有堤防中2512 km需要加固,且部分河段为满足防洪要求,需要新建堤防814 km。

2. 中小河流治理缺少以流域为单元的系统规划

受经济发展水平和投资等因素影响,过去主要以突出重点、量力而行、优先解决最突出问题、注重防洪治理等为主要考量因素,选择重点河流、重点河段进行碎片化治理,无法有效提高整条河流防洪能力。中小河流治理缺乏系统全面的顶层设计,大部分尚未开展流域系统治理,未从流域防洪工程体系角度进行设计,上下游、左右岸、干支流治理标准、治理措施、治理时序不够协调,可能导致洪水风险转移,跨省、跨市县中小河流治理不协调尤为突出。各级水网建管融合尚待提高,有机衔接与互联互通需要加强,中小河流治理工程需要系统谋划,从而发挥现代水网整体功能和综合效益。目前,山东省仅有70条中小河流完成整河流治理,占有防洪任务中小河流数量的26.4%。

3. 中小河流治理理念和模式仍需巩固提升

中小河流治理理念尚未彻底转变,治理措施单一,统筹考虑流域水资源、水环境、水生态的综合治理要求不够。中小河流非工程措施建设总体滞后,监测感知体系覆盖能力不足,信息采集类别不全,遥感、无人机、视频和北斗等全新自动感知技术应用不足,水利信息网未全面联通,信息资源整合与共享不足,水利云算力、云存储能力不够。数字化应用尚处于起步阶段,智慧化水平低,洪水预见期短、预报精度低,无法及时、有效满足洪涝灾害防御要求,尚未建成省级数字孪生水利综合应用平台,尚未形成系统完善的水资源统筹调配、水旱灾害防御、水工程安全保障、水生态环境保护等多目标时空嵌套水网联合调度体系,目前水利业务应用系统主要以展示查询、统计分析、流程运转、信息服务等功能为主,大数据、人工智能、虚拟现实等技术尚未得到广泛应用,整体水平不能满足应用需要。在山东省创新实施“水网+”行动背景下,中小河流治理要由单纯防洪治理向水环境治理、水生态修复、水文化传承和信息化建设等多目标综合治理转变。

4. 中小河流治理投融资和管护机制不健全

中小河流治理资金主要依赖各级政府投入,资金筹措渠道单一,社会资本参与不足,投资难以足额到位。部分地市中小河流因土地、资金、环境等要素制约而无法实施治理。随着河湖长制的推进,河道管护工

作虽然逐步规范,但中小河流重建轻管理现象尚未完全改变,分级分类管理机制尚不完善,管护人员和经费落实不到位;部分河道监管缺失甚至防洪建筑物年久失修,河道内违章搭建、河段封堵、与河争地等破坏河道空间形态现象仍然存在。

三、对策与建议

1. 坚持系统治理与整体规划

中小河流治理作为国家水网建设的重要任务,应坚持以流域为单元规划实施系统治理,统筹上下游、左右岸、干支流,研究制定逐河流的防洪减灾总体思路,科学确定防洪区划、防洪标准,提出各河流治理目标任务及治理措施,做好与大江大河、主要支流,以及跨省河流洪涝水蓄泄关系、防洪标准、治理措施衔接协调,确保治理一条、见效一条。加快构建“一轴三环、七纵九横、两湖多库”省级水网总体布局,主动衔接国家水网主骨架和大动脉,协同推进省市县三级水网互联互通,注重中小河流系统治理,打通“毛细血管”,实现国家、省、市、县四级水网融合发展。在保障防洪安全前提下探索实现水环境优美、水生态健康、水经济繁荣、水文化传承等中小河流多目标综合治理模式。实施“水网+”行动,构筑水安全保障网、水民生服务网、水生态保护网,建设水美乡村示范带、内河航运示范带、文旅融合示范带、绿色发展示范带,推动形成“三网四带”总体格局,切实发挥供水、灌溉、防洪、航运、发电、生态等现代水网综合效益。

2. 完善防洪工程体系

因地制宜,科学制定防洪工程方案。针对洪水特点、经济社会发展状况以及洪水对经济社会可能造成的影响,统筹考虑地形地势、支流汇入、已建工程影响等划分防洪保护区,避免范围过大造成治理标准偏高,严禁把洪泛区划为保护区。按照《防洪标准》(GB 50201—2014)和流域区域防洪减灾目标,根据淹没范围经济社会指标和防护对象重要性,结合河段在防洪体系中承担的防洪任务,合理确定各防洪保护区防洪标准。中小河流防洪标准要符合大江大河及主要支流洪涝水安排的总体要求,避免标准提升后洪水风险向大江大河干支流转移。加强河道系统整治,减轻河道淤积萎缩,提高河道行洪能力。入海河口段加强受潮汐顶托河段整治,提高抵御潮汐顶托的洪涝灾害能力。因河施策,合理确定河道整治措施。山区河流中,建有防洪水库的山区河道和浅丘区河道上游,以“蓄、泄、防”为主,通过上游水

库拦蓄,实现削峰拦洪、错峰调蓄,下游在人口和农田集中的地方采取堤防、护岸等措施,提高重点河段防洪能力;无水库调蓄的以“泄、防”为主。平原河流治理以“排、防”为主,通过堤防和河道安全行泄洪水,采用自排方式排除区域内涝水,必要时进行泵站抽排。部分中小河流治理在采取堤防、护岸及清淤疏浚等主要工程措施外,还需要通过建设分洪道、水库、蓄滞洪区等多种措施形成防洪工程体系。

根据防洪工程布局及洪水出路安排,需治理的195条中小河流中,190条防洪工程体系以河道、堤防为主,3条为堤库结合,2条为堤防及分蓄洪工程相结合。需建设的3326 km堤防中需新建堤防814 km,加固堤防2512 km。因堤防建设实施必要的穿堤建筑物改造2738处,共需建设护岸1718 km。此外,需清淤疏浚3260 km,规划建设柳青湖(柳青河)、南圈(昌阳河)、南泗庄(富水河)等3座水库,总库容1.28亿 m^3 ,新建牧马河蓄滞洪区1处,总容积442万 m^3 。

3. 建立逐河流治理的全过程责任机制

加快建立部门协调机制,加强与发展改革、财政、自然资源、生态环境、交通运输等相关部门沟通协调,保障中小河流治理建设要素需求。探索实施“政府-市场-社会”协同治理模式,发挥各方优势,形成治理合力。落实政府主体责任,中小河流治理由省级人民政府负总责,设区市人民政府具体抓好落实;省、市级水行政主管部门加强技术指导和监督等,跨市、县中小河流治理由上一级水行政主管部门统筹协调,跨省中小河流治理由流域管理机构协调。健全资金筹措与使用管理机制,建立“以财政资金为投资引领、以金融贷款为重要渠道、以社会资本为必要补充”的水利投融资机制,提高治理效益;中央和省级财政支持中小河流治理,适当优化完善补助标准,重点支持防洪任务较重的跨省、市以及涉及国家和省级重大战略布局的中小河流治理。深化水利投融资改革,充分激发市场活力,持续加强政银企合作;推动水利工程建设贷款贴息、水利工程运行管护保险、水利项目规划合作贷等政策落实,通过特许经营、股权合作等方式,积极引导金融和社会资本参与中小河流治理,多渠道筹集水利建设资金;市县级人民政府要强化资金筹措责任,统筹用好财政预算内投资、国债资金、地方政府专项债券、金融贷款等各项政策,加强资金使用管理。增强公众意识与责任感,通过宣传教育,组织和引导公众参与治理与保护,如开展志愿服务、监督举报等,增强治理的透明度和公信力,形成全

社会共同参与、共同监督的良好氛围。

4. 创新逐河流治理的建设机制

强化规划引领约束,各市提报的年度治理任务安排应以总体方案为依据,未纳入总体方案的中小河流治理项目原则上不安排中央资金予以支持。加强项目初步设计管理,设区市水行政主管部门应根据相关规划方案加快推进项目前期工作,加强技术指导及监督。中小河流治理初步设计报告审批权限及程序按照有关规定执行。跨省中小河流初步设计报告审批前报送流域管理机构复核,跨设区市中小河流初步设计报告审批前报送省水利厅复核。加强治理项目质量和安全管理,中小河流治理项目实行工程质量终身责任制,严格执行项目基本建设程序,落实项目法人责任制、招标投标制、建设监理制、合同管理制和工程竣工验收等各项建设管理制度。健全质量和安全管理体系,完善项目审批、工程招标投标、设备采购等关键环节风险管控,坚决防范各类质量安全事故和腐败风险。

5. 系统提升治理数字化信息化水平

依托全国水利“一张图”,加强中小河流治理信息综合管理系统建设。通过综合管理系统开展年度任务安排申报,及时准确填报项目建设进展和调整信息,逐步实现与其他系统平台的信息数据共享。完善监测站网体系,加快构建由气象卫星和测雨雷达、雨量站、水文站组成的中小河流雨水情监测预报“三道防线”,提升中小河流“四预”能力。加快数字孪生中小河流建设,积极融入山东现代水网数字孪生建设,按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”建设原则,聚焦水工程安全、水旱灾害频发、水资源短缺、水环境污染等新老水问题,锚定现代水网建设目标,以省级现代水网“一轴三环、七纵九横、两湖多库”为骨干,衔接市县级现代水网,以数字孪生水网建设为引领,统筹山东省数字孪生流域和数字孪生水利工程,建设山东现代水网数字孪生体系(见图2)。面向各层级水网智能化应用,以水利感知网和水利信息网为基础、数字孪生平台为核心、智能应用为重点、网络安全体系和运营运维体系为保障,形成山东现代水网数字孪生建设技术架构(见图3),构筑以流域、水网、重点水利工程等为单元的多业务智慧水利场景“引擎”,加快织密智能感知网、安全高效信息网、协同共享业务网、精准调控调度网的“四网合一”一体化建设,打造山东省“智水齐鲁”智慧中枢,支撑实现防洪安全态势、供水安全态势、水工程安全态势、水生态安全态势的“一网多态”创新应

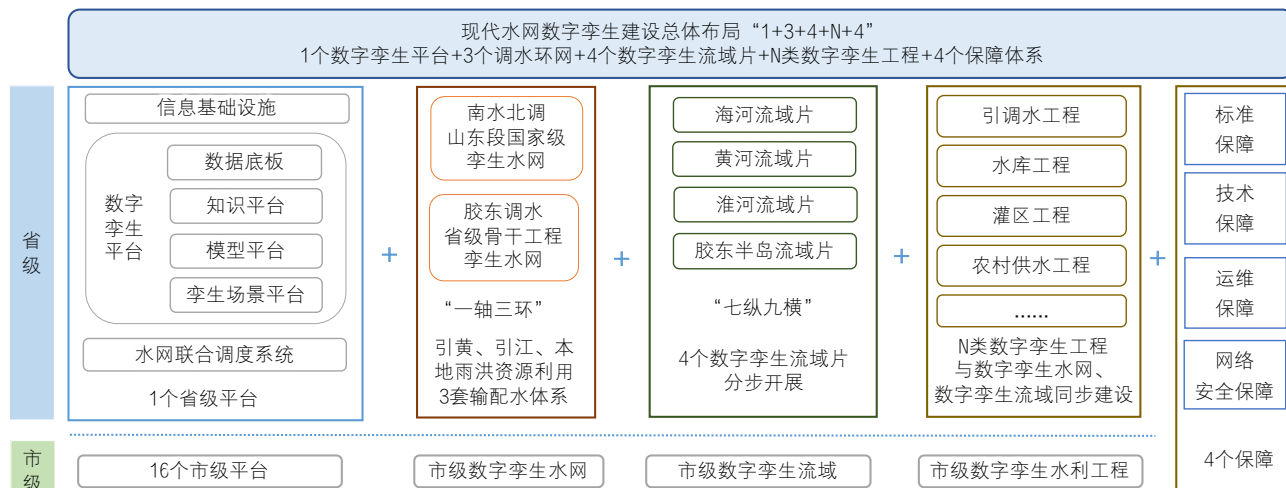


图2 山东现代水网数字孪生体系

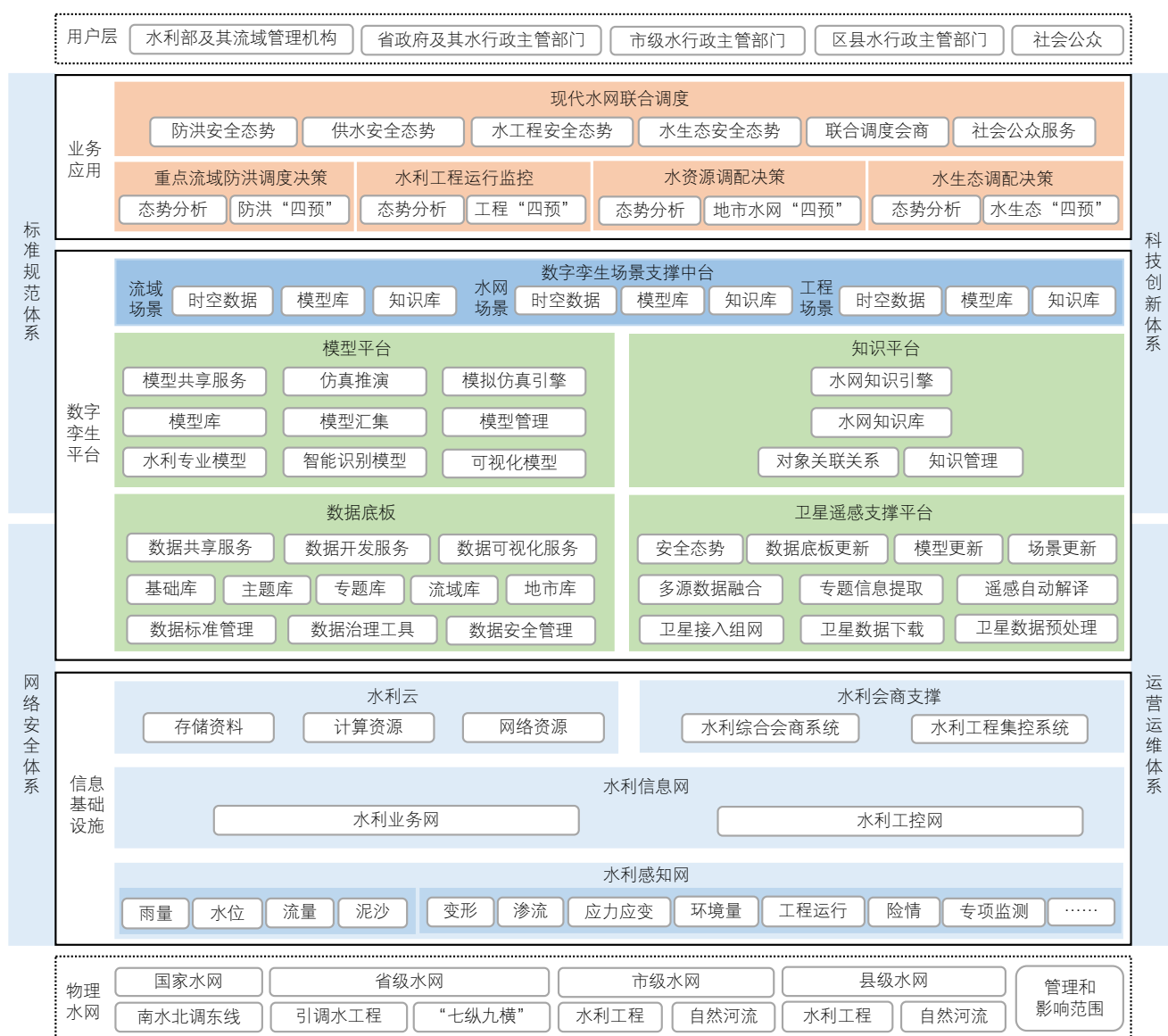


图3 山东现代水网数字孪生建设技术架构

用。构建国家、省、市、县、公众“五级联动、业务协同”的水网联合调度系统,实施跨区域跨流域多目标联合调度,优化水资源配置格局,减少洪涝灾害,提升水环境改善成效,以信息化、数字化、智能化带动水利现代化建设,更好支撑和保障绿色低碳高质量发展先行区建设。

6. 强化监督指导和运行管护机制

建立规划实施动态评估机制,以及中小河流治理总体方案的监督指导和动态评估、动态调整机制,提出完善总体方案实施的对策建议。强化项目全过程跟踪评估,加强中小河流治理及项目的监督指导,包括项目前期工作、年度任务、建设管理、质量安全、安全度汛、信息报送、项目验收、治理任务销号等,以有力的评估和监督机制推动治理目标按期完成。建立长效运行管护机制,坚持工程建设和管理维护并重,密切结合河湖长制,明确管护主体和责任,落实管护人员和经费,依法依规对危害河道防洪安全的行为进行处罚,确保工程长期有效运行并发挥效益。

四、结 语

中小河流治理是提高区域防洪减灾能力、保障河湖安澜、改善河流水生态环境的重要举措,对于支撑国家水网建设,推动新阶段水利高质量发展具有重要意义。经过多年治理,山东省中小河流治理取得阶段性进展,有效降低了洪涝灾害造成的损失,但治理过程中还存在系统规划不足、治理模式不科学、资金筹集渠道单一、项目用地征迁困难、建后管护薄弱等突出问题,加之全球气候变化和经济社会发展也对中小河流治理提出更高要求,因此应在加大资金投入力度的基础上,切实改进中小河流治理模式,以流域为单元规划实施系统治理,加快推进数字孪生水利建设,打通防洪排涝、水资源调配、农田灌溉、水系生态“毛细血管”,实现各级水网融合发展,为现代化强省建设提供坚实水安全保障。

参考文献:

[1] 施露,董增川,付晓花,等. Mike Flood在中小河流洪

涝风险分析中的应用[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2017, 45(4):350-357.

[2] 曲伟,庞治国,雷添杰,等. 中小河流治理及监测监管中的遥感技术应用综述[J]. 水利水电技术(中英文), 2021, 52(7):23-32.

[3] SU Y F, LI W M, LIU L, et al. Health assessment of small-to-medium sized rivers: Comparison between comprehensive indicator method and biological monitoring method[J]. Ecological Indicators, 2021, 126:107686.

[4] 张宜清,杨晓茹,黄火键,等. 新时期中小河流系统治理思路 and 对策[J]. 中国水利, 2023(16):26-29.

[5] 丁志良,孙凌凯,陈帆,等. MIKE11模型在山区中小河流生态护岸工程中的应用研究——以浏阳市南川河为例[J]. 中国农村水利水电, 2022(9):83-89.

[6] 李红霞,王瑞敏,黄琦,等. 中小河流洪水预报研究进展[J]. 水文, 2020, 40(3):16-23.

[7] 李致家,朱跃龙,刘志雨,等. 中小河流洪水防控与应急管理关键技术的思考[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2021, 49(1):13-18.

[8] 王寿兵,李百炼. 中国中小河道生态治理与修复策略[J]. 水资源保护, 2018, 34(4):12-15.

[9] 曹雪健,杨晓茹,黄火键,等. 全国中小河流治理模式和投资规律研究[J]. 中国水利, 2024(14):51-57.

[10] 么振东,鲁小兵,陈广洲,等. 山区中小河流治理的典型工程措施探讨[J]. 中国农村水利水电, 2017(1):156-159.

[11] 刘志雨,刘玉环,孔祥意. 中小河流洪水预报预警问题与对策及关键技术应用[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2021, 49(1):1-6.

[12] 俎晓东. 北方地区中小河流生态治理工程建设运行[J]. 中国农村水利水电, 2015(11):115-117.

[13] 张向,李军华,董其华,等. 新时期中小河流治理对策[J]. 中国水利, 2022(2):30-32+35.

责任编辑 刘磊宁