

左其亭, 田锦涛, 秦西, 等. 面向新质生产力发展需求的国家水网建设关键内容及研究展望[J]. 南水北调与水利科技(中英文), 2024, 22(4): 625-631. ZUO Q T, TIAN J T, QIN X, et al. Key contents and research prospects of national water network construction for the development of new quality productive forces[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2024, 22(4): 625-631. (in Chinese)

面向新质生产力发展需求的 国家水网建设关键内容及研究展望

左其亭^{1,2}, 田锦涛¹, 秦西¹, 马军霞^{1,2}

(1. 郑州大学水利与交通学院, 郑州 450001; 2. 河南省水循环模拟与水环境保护国际联合实验室, 郑州 450001)

摘要: 为推动国家水网建设稳步迈入新质生产力发展的新征程, 在理解水利新质生产力内涵及发展需求的基础上, 从高科技、高效能、高质量、绿色 4 个维度出发, 系统梳理国家水网建设需要把握的关键内容, 分析有代表性的研究实例, 并在此基础上进一步对国家水网未来研究进行展望, 包括研发国家水网模拟器大科学装置、物理水网和虚拟水网协同建设、支撑人与自然和谐共生的现代化建设、科学处理人水关系 4 个方面, 以期面向新质生产力发展的国家水网建设提供参考。

关键词: 新质生产力; 国家水网; 人水关系

中图分类号: TV213.4 **文献标志码:** A **DOI:** 10.13476/j.cnki.nsbdqk.2024.0064

国家水网建设作为我国的重要战略部署, 在统筹解决水资源、水生态、水环境、水灾害等问题以及支撑经济高质量发展方面发挥着重要作用。当前, 我国正处于新一轮科技革命和产业变革的重要时期, 传统生产力逐渐发生根本性转变, 科技创新日益成为推动高质量发展的关键力量。2023 年 9 月习近平总书记在黑龙江考察期间首次提出“加快形成新质生产力”的重要论述, 这里的新质生产力是以创新为核心导向, 追求高科技含量、高质量发展、高效率增长、符合新发展理念先进生产力质态。在此背景下, 水利行业也迎来了向新质生产力发展转型的重大机遇期^[1-3]。

国家水网建设是我国的重大战略部署, 为全面建设社会主义现代化国家提供基础的水安全保障^[4-5], 其战略意义不仅在于解决水资源时空分布不均等水问题, 更是适应我国经济社会发展的新形势、新要求, 推动水利高质量发展的现实需要^[6-7]。面向智慧水利(水利 4.0)快速发展的新阶段^[8], 国家水网建设必须牢牢把握新质生产力的核心要义, 大力推进

新一代信息技术应用与水利工程建设深度融合, 持续提升数字化、智能化水平, 推动国家水网建设再上新台阶。目前, 构建国家水网正处在从战略提出向全面实施过渡的关键建设期, 众多学者从不同角度对国家水网建设开展研究。金凤君等^[9]从地理效应、中国式现代化要求等方面对国家水网建设深入分析, 提出了中国式现代化国家水网建设的战略途径; 叶茂盛等^[10]基于数字化转型和国产化自主视角, 提出国家智慧水网建设的总体方向; 左其亭等^[11]基于人水和谐视角, 提出了国家水网优化布局的构建框架; 张建云等^[12]分析了水网规划的建设依据, 探讨国家水网在规划设计、工程建设和运行管理方面的科技及政策需求。针对国家水网的理论研究, 无不强调科技创新的作用, 在此背景下, 如何有效提升国家水网建设保障能力, 确保国家水网建设与新质生产力发展需求相适应, 成为当前亟待解决的关键问题。

本文立足于水利新质生产力内涵, 从不同视角分析水利新质生产力发展意义及其对国家水网建

收稿日期: 2024-07-01 修回日期: 2024-07-13 网络出版时间: 2024-07-15

网络出版地址: <https://link.cnki.net/urlid/13.1430.TV.20240712.1511.004>

基金项目: 国家自然科学基金项目(52279027); 国家重点研发计划项目(2021YFC3200201)

作者简介: 左其亭(1967—), 男, 河南固始人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事水文水资源研究。E-mail: zuoqt@zzu.edu.cn

通信作者: 马军霞(1968—), 女, 河北邯郸人, 高级实验师, 主要从事水文水资源研究。E-mail: majx@zzu.edu.cn

设的迫切需求。从高科技、高效能、高质量、绿色 4 个方面出发,系统阐述国家水网建设需要把握的关键内容,通过总结与新质生产力发展特征相关的研究实践和未来发展研判,进一步展望国家水网的建设方向,为推动水利高质量发展、构建现代化国家水网体系提供理论支撑和实践参考。

1 水利新质生产力发展对国家水网建设的需求

1.1 水利新质生产力内涵

2024 年 2 月 22 日,水利部党组书记、部长李国英主持召开党组会议,强调要把加快发展新质生产力的部署要求落实到水利工作全过程各方面。水利新质生产力是新质生产力理念在水利领域的具体体现,是以水利科技创新为主导,以新一代信息技术为支撑,追求水利高科技、高效能、高质量,符合新发展理念先进水利生产力质态^[1],与传统水利生产力相比,水利新质生产力强调以“新”提“质”、以“质”催“新”,追求通过创新驱动发展,实现生产力质态的根本飞跃。水利新质生产力的提出为统筹发展和安全、实现水利科技高水平自立自强指明了方向,水利作为国计民生的基础性战略产业,被赋予了新的历史使命。

发展水利新质生产力是促进水利现代化建设、推进水利高质量发展的内在要求。从资源节约高效利用角度看,发展水利新质生产力能够通过创新驱动,提高水资源利用效率,实现水资源的可持续利用;从生态环境保护层面看,水利新质生产力将生态环境保护贯穿其中,致力于加强河湖生态系统修复,维护水生态平衡;从防灾减灾能力建设视角看,水利新质生产力依托现代科技手段,显著增强了洪旱灾害的监测预警和防控能力;从适应新时代发展需求出发,水利新质生产力正是推动水利转型升级、实现高质量发展的关键所在,是贯彻新发展理念、构建现代化国家水利体系的必由之路。大力发展水利新质生产力,事关水资源可持续利用、生态环境保护、防灾减灾能力及水利现代化建设,是统筹经济社会发展和生态文明建设的重大战略部署。

1.2 对国家水网建设的需求

国家水网建设不仅是贯彻新发展理念、推进生态文明建设的重大举措,也是统筹节约资源和保护环境、实现人与自然和谐共生的战略工程。作为现代化水利基础设施体系建设重要支撑和标志性工

程,国家水网建设不仅为水利新质生产力的培育和发展提供了坚实的基础,也为水利转型升级、新质生产力发展注入了新的动力。

(1)国家水网是促进水利新质生产力发展的重要载体,为水利新质生产力发展提供基础支撑。国家水网建设在创新驱动、资源优化配置、水利产业水平提升、水安全保障、生态文明建设等诸多方面为水利新质生产力发展奠定了坚实的基础,为融入新技术新模式、发展智慧水利创造了有利条件,为水利新质生产力提供良好的发展环境;同时,作为一项重大的战略性基础工程,国家水网旨在构建系统完备、安全可靠、集约高效、绿色智能的现代化水网格局,在其规划设计、施工建设和运行管理的各个环节,为水利先进适用技术的创新应用提供了广阔的实践平台。

(2)国家水网建设为水利新质生产力创造新的发展空间,为水利事业转型升级开辟新的领域。国家水网的建设将打破水资源的区域束缚,消除流域界限对水资源开发利用的限制,创造出新的水资源开发利用空间,为水利新质生产力在水资源精细化管理、高效利用及智能调度等方面提供了新的发展空间;同时,国家水网建设能够带动水利数字孪生、水利物联网、生态水利等相关产业发展,促进产业链向智能化、信息化、生态化延伸升级,拓展水利市场空间和跨领域合作交流。因此,国家水网建设是推动我国水利现代化和培育水利新质生产力的关键性工程,为水利新质生产力发展开创新局面。

2 从发展水利新质生产力看国家水网建设的关键内容

2.1 关键内容

发展水利新质生产力,为国家水网建设提出了更加全面、系统的现实需要,国家水网建设必须充分发挥新质生产力的引导作用,坚持以创新驱动发展,持续将水利新质生产力高科技、高效能、高质量、绿色的理念内涵深度融入国家水网建设的全过程,不断提高水利基础设施智能化、绿色化水平,建设安全高效、绿色集约的现代化水网体系,构建现代化高质量的水网基础设施体系。为此,国家水网建设应重点抓好 4 个方面工作(图 1)。

(1)强化水利高科技创新应用,夯实现代化水网建设基础。以科技创新为主导的新质生产力理念,强调在水网建设的全过程各方面,大力推进水利科

技自主创新,加快一批重大科技创新成果在水网建设中的转化应用和创新升级,推动水网建设向高科技、更广领域、更深层次发展。例如,在规划设计阶段充分利用遥感导航、地理信息系统、大数据分析等先进技术手段,精细化感知并分析水资源时空分布及区域动态变化,为水网总体布局和规模提供科学决策依据;工程建设阶段,推广应用新材料、新装备、新工艺及智能化施工技术,如无人机航测、机器人施工等,提高水网工程建设质量和生产效率,实现水网建设的智能化;运行管理阶段,积极推广管网泄露检测及智能巡检技术,提高输水管网智能化运维水平,同时,集成人工智能、实时监控等技术,构建数字化监控预警平台,提升水网监测预警和智能调度决策能力,为智慧化水网建设奠定坚实的技术基础。

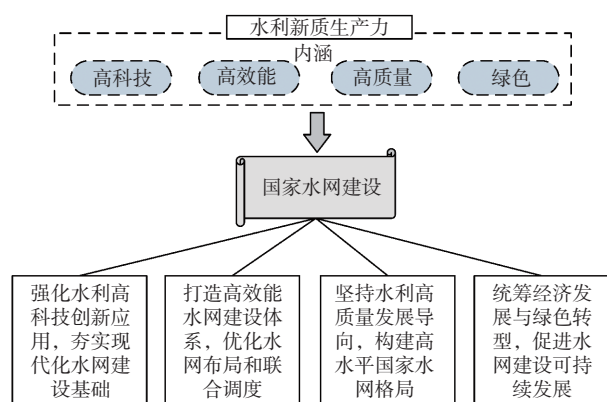


图1 面向新质生产力需求的国家水网建设关键内容

Fig. 1 Key contents of national water network construction for new quality productive forces

(2)打造高效能水网建设体系,优化水网布局和联合调度。打造高效能水网建设体系,不仅是水利新质生产力的内在要求,也是保障国家水安全的重要举措。高效能水网建设的首要原则是将节水作为基本前提,挖掘区域节水潜力、创新节水技术,提高取水、输水、用水全过程的节水水平,同时积极探索建立水权交易和水价改革机制,健全节水政策制度,通过市场化手段优化水资源配置。优化水网布局是实现高效能的关键措施,首先要立足水资源分布特征,发挥水资源刚性制度约束作用,按照“确有需要、生态安全、可以持续”要求,科学规划水网主骨架^[13];同时充分运用虚拟现实技术构建虚拟水网,提高水网规划的效率和准确性,优化水网线路走向和设施布局。联合调度是水网高效运行的保障,要加强大数据、人工智能技术的创新应用,构建智能化水网调度系统,实现水资源的精准预测和实时监

控;同时应建立多尺度的水资源联合调度机制,统筹考虑水量、水质、水生态需求,提高水资源配置的灵活性。通过节水优先、优化布局、智能调度等多方面措施的综合实施,实现更加科学、高效的国家水网建设,为国家经济社会发展提供坚实的水利保障。

(3)坚持水利高质量发展导向,构建高水平国家水网格局。水利新质生产力发展以建立高质量水利发展模式为根本宗旨^[1]。国家水网作为推进水利高质量发展的重要基础支撑,需坚持以水利高质量发展为导向,从整体性、系统性、前瞻性的角度出发,统筹水安全保障、生态文明建设、经济社会发展和满足人民幸福的多重目标,通过科技创新驱动、数字化智能化转型、绿色低碳发展等手段,打造一个安全、智慧、高效、可持续的现代化国家水网体系。高标准保障水安全方面,加强防洪减灾体系建设,建立智能化的监测预警与应急响应网络,提高水安全风险防控能力;高度维护生态健康方面,实施河湖生态修复工程,保障生态流量和生物多样性,同时,推进水污染治理,改善水环境质量;高效支撑经济发展方面,优化水资源配置格局,创新水网布局规划方法,协调水网与交通网、能源网、信息网的基础设施建设,促进产业协同发展;高度满足人民幸福方面,提升供水服务保障水平,确保饮水安全,同时要开展水文化宣传,发展水利文化旅游,提升公众满意度和幸福感。这种多目标协同的水网建设模式使国家水网形成一个全面的水利发展体系。

(4)统筹经济发展与绿色转型,促进水网建设可持续发展。绿色发展不仅是水利新质生产力的基本原则,也是国家水网建设的要求之一。在新质生产力的背景下,国家水网建设既要追求高科技、高效能,更要坚持绿色理念,尊重自然生态系统的整体性和复杂性。需遵循系统性思维,坚持山水林田湖草沙系统治理,将生态优先、绿色发展理念贯彻国家水网建设的全过程。具体而言,在水网设计与施工过程中,积极采用友好型建设方案、材料和施工工艺,注重生态保护和资源节约集约利用;同时,需深入开展绿色转型升级,对部分已建成的水网设施进行生态化改造,建设绿色水利基础设施网络;在水网建设过程中,需同步开展河湖湿地生态修复工程,如人工湿地、生态廊道等,坚持生态修复与工程建设并重;此外,为保证措施的有效实施,需不断

完善跨流域、跨区域的生态补偿机制,确保上下游、供水区与受水区之间的利益平衡,促进区域协调发展。从多个维度提升国家水网建设的综合效益,实现经济社会与生态保护的协调统一。

2.2 国家水网建设中水利新质生产力的应用实例

国家水网建设是一项复杂的系统工程,涉及多

个领域和多个尺度的实践工作。为了更好地理解和推进面向新质生产力的国家水网建设,本文选取引江济淮工程水资源调配系统、长江模拟器干流河道水生态调度模型及区域水平衡诊断分析系统三个具有代表性的研究实例进行分析(图 2),论述水利新质生产力在国家水网建设中的具体实践。

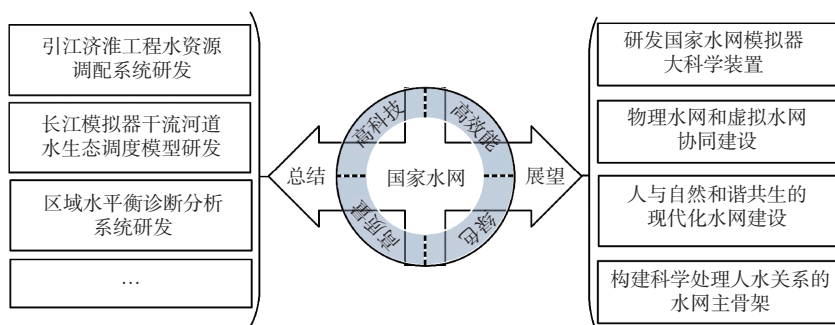


图 2 国家水网实践总结及研究展望

Fig. 2 Practice summary and research prospect of national water network

(1)引江济淮工程水资源调配系统研发。引江济淮工程水资源调配系统是推动水资源统一调配的综合系统,为引江济淮工程的水资源统一调配提供强有力的技术支持^[14]。在资源高效利用方面,水资源调配系统通过精准预测和优化配置,大幅提高水资源利用效率;在科技创新应用方面,该系统融合人工智能、大数据等新一代先进技术,集成地理信息服务、供需水预测、水资源优化配置及优化调度等功能。通过水资源调配系统的研发,提高工程的智能化程度和水资源利用水平,充分体现了传统行业向数字化转型的发展趋势,为水利新质生产力的快速发展注入强劲动力。引江济淮工程是国家水网规划建设的重要组成部分,水资源调配系统的研发通过多维度数据整合和可视化决策支持,实现水资源的分配可视化、调度智能化和管控一体化,开展了诸多创新性的先行实践工作,为国家水网建设的信息管理和智慧化建设提供实践经验和技术支撑,有助于提高国家水网的整体规划和管理水平。

(2)长江模拟器干流河道水生态调度模型研发。长江模拟器干流河道水生态调度模型是基于河道生态状况进行水资源调配的模型工具,用于模拟不同调度方案对河道水生态系统的影响,为水资源管理决策提供科学依据^[15]。模型由多个子模型联合构成,通过多过程模拟和多模型耦合,建立综合考虑河道鱼类水文需求的调度方案。该模型的构建紧密围绕着水利新质生产力的发展需求:一方面,充

分考虑了河道水生态健康需求,体现了水利新质生产力追求的高质量和可持续发展理念;另一方面,融合多学科先进模拟技术,充分体现新质生产力发展所强调的科技创新和数字化转型。通过数字化模拟,更加准确地评估水资源调度对生态系统的影响,为平衡发展需求和生态保护需求提供决策支持,有助于在水网规划建设中更加充分地考虑生态需求,同时,模型动态模拟过程有助于国家水网建设对环境变化适应能力的提升,可为国家水网在流域层面的智能化建设提供思路。

(3)区域水平衡诊断分析系统研发。区域水平衡诊断分析系统是一个集评估、诊断和调控区域水平衡状态的智能化系统^[16],实现了对区域水平衡状态从数据收集到调控模拟的全过程管理,可为区域水资源管理配置提供科学决策支持。该系统通过全面收集和分析人水关系数据,利用算法和模拟技术对区域水平衡状态进行评估和调控,体现了水利新质生产力的发展特征。区域水平衡诊断分析系统旨在实现水资源的可持续利用和区域水平的健康状态,通过更加精细化、智能化的水平衡诊断,为国家水网建设的前期规划提供科学依据,支撑国家水网实现更精准的水资源调配管理,同时,该系统可用于国家水网建设后的效用评估,为国家水网的科学规划、精细化管理和后期评估提供了重要的技术支持,对国家水网的可持续发展具有重要意义。

3 研究展望

从工程建设到智慧化管理,从跨流域调水到生态保护,国家水网建设全面提速。为应对未来日益复杂的水资源问题和不断变化的经济社会发展需求,本文从4个方面对国家水网建设方向进行前瞻性展望,为未来国家水网的规划、建设和管理提供参考和启示。

3.1 研发国家水网模拟器大科学装置

国家水网模拟器大科学装置是指集成多学科前沿理论、多手段先进技术,具备大数据获取、大算力模拟、全方位服务能力的综合性水网系统。随着国家水网建设的全面推进,单一流域或区域性水利模拟装置难以满足未来需求,需进一步开展水文水资源监测、水工程运行监控、水生态环境监测、水灾害预警等方面研究,构建天、地、空全面覆盖的国家水网多维立体感知网络;探索遥感、物联网、地面观测等多源数据融合方法,建立多源数据融合平台;研发耦合多尺度、多要素模型的高性能综合模拟系统,实现多过程模拟的相互交叉;开发基于人工智能和大数据技术的智能分析算法,建设智能化的分析决策平台,提高大规模水网的模拟精度和灵活性,不断加强面向更大尺度的跨流域水资源统一调度和高效配置水网系统研发。建设一个集全面感知、高度集成、深度模拟、智能调控于一体的国家水网模拟器大科学装置,实现智慧感知、智慧模拟、智慧调控,真正成为国家水网“智慧大脑”^[17],进而形成全国水系“一盘棋”。

3.2 物理水网和虚拟水网协同建设

物理水网是以自然水系为基础而构建的水利工程网络体系,而虚拟水网则是实现水网智能化运行管理的现代化平台^[4]。物理水网为虚拟水网提供基础设施支撑,虚拟水网为物理水网提供高效管控手段,只有统筹物理水网和虚拟水网共同发展,才能充分发挥两者的协同效应,实现物理设施和智慧模拟的有机统一。要加快物理水网和虚拟水网的协同建设:一方面,物理水网要以水资源的自然赋存状况和生态环境底线为基础,开展资源承载能力评估,完善江河湖泊水系连通过程,因地制宜布局水利工程网络,同时,要进一步探索跨流域、跨区域的水网协同调控新机制,优化水网工程布局;另一方面,虚拟水网模拟要紧密贴合水资源自然状况以及物理水网设施情况,深化信息技术应用,优化完

善虚拟水网的监测感知、数字孪生、智能调度等功能模块,实现对物理水网全过程全要素的实时监控、联合调度和风险防范,做到线下线上的融合发展和一体化设计。通过构建统一的“物理水网+虚拟水网”系统,支撑水资源高效利用和现代化水利发展,实现“两网”协同,进而推动高质量发展进程。

3.3 人与自然和谐共生的水网现代化建设

我国的社会主义现代化建设,核心在于实现人与自然和谐共生的新局面。这种和谐共生,强调的是人类主动与自然界建立和谐、协调的关系,通过良性互动,实现双方共同的繁荣与发展^[18]。实现人与自然和谐共生不仅是现代化建设的根本追求,也是国家水网优化布局的最终目标^[11]。国家水网需深入贯彻人与自然和谐共生理念,将“人水和谐,绿色发展”作为基本原则,进一步开展适应现代化建设的新技术、新方法、新制度,为优化水资源配置、增强水旱灾害防御、完善水生态系统保护体系提供系统方案,具体包括:构建水网-生态-经济社会系统耦合理论和生态服务价值评估理论,为水网规划夯实理论基础;研究生态导向性的水网规划方法,探索基于生态系统服务的水网多目标优化方法,维护水资源利用与生态保护的平衡;研发水网生态效应评估模型,探索水网工程与自然生态系统的协同设计技术,开发水网与绿色基础设施的融合技术,完善水网的生态功能;建立健全水网建设和运营的生态补偿机制,创新水权制度和水市场机制,提升水网服务能力。在国家、区域、流域以及地方各个尺度,实现水资源高效利用与生态环境良性循环,以国家水网支撑人与自然和谐共生的现代化建设,形成人口、资源、环境全方位协调的和谐共生新格局。

3.4 构建科学处理人水关系的水网主骨架

人水关系是指人文系统与水系统之间复杂的相互作用关系,人水关系极为复杂,涉及人类在宏观和微观层面与水有关的各方面工作,其理想状态是实现人水和谐^[19]。国家水网建设是一个系统工程,涉及人水关系的诸多方面,需要从多尺度、多层面综合考虑经济社会和生态环境的多重因素,通过建设水利基础设施网络体系,统筹解决复杂的人水关系问题。为使国家水网建设更好地调控人水关系,需要做到:进一步开展人水关系监测评估体系和风险防控体系研究,基于水网智能化监控和精准管理,实时监测灾害风险并及时做出预案,维护人水系统

安全稳定;研发人水关系模拟预测平台,基于水网工程参数、水文气象数据和经济社会数据等,构建人水系统模型,开展人水关系模拟和情景分析,为制定水资源配置和工程优化布局提供科学支撑;明确人水活动耦合机制,协调各利益主体关系,通过水网调节,促进人水系统的良性互动。国家水网建设需紧紧围绕人水和谐的核心理念,协调好人类活动与自然环境的关系,使水网建设成为科学处理人水关系的主骨架,系统解决人水矛盾,推动人水关系达到新的和谐平衡。

4 结语

在新一轮科技和产业变革的背景下,明确国家水网建设的关键内容及未来研究方向不仅是加快落实新质生产力部署要求的关键环节,更是推进现代水网体系构建、提升国家水安全保障能力的重要驱动力。本文基于对水利新质生产力的认识,从水利新质生产力的核心内涵出发,深入探讨国家水网建设的关键内容,并对国家水网的未来建设方向进行展望,以期为国家水网的规划建设提供参考。

国家水网是涉及多维度、多领域的系统性工程,面对新质生产力的快速发展和水安全需求的不断升级,其建设仍需不断吸纳创新理念、前沿知识和先进技术,构建完善的体系架构,推进国家水网向更高水平、更深层次迈进,进而全面提升水安全保障能力,为我国经济社会可持续发展筑牢水利基础。

参考文献:

- [1] 左其亭,秦西,马军霞.水利新质生产力:内涵解读、理论框架与实施路径[J].华北水利水电大学学报(自然科学版),2024,45(3):1-8. DOI: 10.19760/j.ncwu.zk.2024023.
- [2] 左其亭,秦西,马军霞.对水利新质生产力的理解及发展思考[J].中国水利,2024(6):21-25. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1123.2024.06.006.
- [3] 唐洪武.以发展新质生产力提升水安全保障能力的逻辑机理与关键路径[J].中国水利,2024(8):1-5. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1123.2024.08.002.
- [4] 左其亭,郭佳航,李倩文,等.借鉴南水北调工程经验构建国家水网理论体系[J].中国水利,2021(11):22-24.
- [5] 李国英.为以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业提供有力的水安全保障[J].水利发展研究,2024,24(3):1-3. DOI: 10.13928/j.cnki.wrdr.2024.03.001.
- [6] 中共水利部党组.加快构建国家水网 为强国建设民族复兴提供有力的水安全保障[J].中国水利,2023(13):1-4. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1123.2023.13.002.
- [7] 夏军,陈进,余敦先,等.变化环境下中国现代水网建设的机遇与挑战[J].地理学报,2023,78(7):1608-1617. DOI: 10.11821/dlxb202307003.
- [8] 左其亭.中国水利发展阶段及未来“水利 4.0”战略构想[J].水电能源科学,2015,33(4):1-5.
- [9] 金凤君,叶志聪,陈卓,等.面向中国式现代化的国家水网建设方向与战略途径[J].经济地理,2024,44(1):148-156. DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2024.01.015.
- [10] 叶茂盛,冶运涛,蒋云钟,等.国家智慧水网建设思路与对策:基于数字化转型与国产化自主双轮驱动的视角[J].中国水利,2023(1):32-36. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1123.2023.01.009.
- [11] 左其亭,蒋国栋,臧超,等.基于人水和谐视角的国家水网优化布局构想与展望[J].华北水利水电大学学报(自然科学版),2024,45(4):1-7. DOI: 10.19760/j.ncwu.zk.2024036.
- [12] 张建云,金君良.国家水网建设几个方面问题的讨论[J].水利发展研究,2023,23(11):1-7. DOI: 10.13928/j.cnki.wrdr.2023.11.001.
- [13] 赵勇,何凡,何国华,等.国家水网基础认知与建构准则[J].南水北调与水利科技(中英文),2023,21(6):1049-1054. DOI: 10.13476/j.cnki.nsbdkq.2023.0101.
- [14] 李赫,刘进翰,左其亭,等.引江济淮工程(河南段)水资源调配系统设计与开发[J].南水北调与水利科技(中英文),2024,22(1):186-195. DOI: 10.13476/j.cnki.nsbdkq.2024.0019.
- [15] 夏军,占车生,曾思栋,等.长江模拟器的理论方法与实践探索[J].水利学报,2022,53(5):505-514. DOI: 10.13243/j.cnki.slxb.20220077.
- [16] 左其亭,吴青松,陶洁,等.一种区域水平衡诊断分析系统[P].河南省:CN202210277781.3,2022-06-28.
- [17] 左其亭,秦西,马军霞.黄河模拟器建设框架设计及发展布局[J].人民黄河,2023,45(9):18-23. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1379.2023.09.004.
- [18] 左其亭,张志卓,马军霞,等.人与自然和谐共生的水利现代化建设探析[J].中国水利,2021(10):4-6. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1123.2021.10.015.
- [19] 左其亭.人水关系学的基本原理及理论体系架构[J].水资源保护,2022,38(1):1-6. DOI: 10.3880/j.issn.1004-6933.2022.01.001.

Key contents and research prospects of national water network construction for the development of new quality productive forces

ZUO Qiting^{1,2}, TIAN Jintao¹, QIN Xi¹, MA Junxia^{1,2}

(1. School of Water Conservancy and Transportation, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China; 2. Henan International Joint Laboratory of Water Cycle Simulation and Environmental Protection, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: The construction of national water network is recognized as a significant strategic deployment in China. It provides fundamental water security for the comprehensive establishment of a modern socialist country. This initiative is crucial in addressing issues related to water resources, ecology, environment, and disasters and supporting high-quality economic development. Its strategic importance lies not only in solving the uneven spatial and temporal distribution of water resources but also in meeting the new demands and adapting to the evolving economic and social development landscape of China, thereby promoting high-quality development in the water conservancy sector.

To advance the construction of the national water network in line with new quality productive forces, key areas for improvement are systematically identified based on an understanding of the essence and developmental requirements of these new forces. The study focused on four dimensions: high-tech, high efficiency, high quality, and green development. Representative research examples were analyzed to gain insights and enhance the national water network construction targeted towards new quality productive forces. These examples included the design of the optimal water resources allocation system for the Yangtze-to-Huaihe River Water Diversion Project, the mainstream water ecology regulation model for the Yangtze River, and the regional water balance diagnostic analysis system. These case studies helped to summarize the practices related to national water network construction and clarified the development needs of new quality productive forces for its construction. The results indicated that in order to ensure that the national water network construction meets the development requirements of new quality productive forces, future research should focus on several areas. These include the development of a national water network construction simulator, the collaborative construction of physical and virtual water networks, modernization efforts to support harmonious coexistence between humans and nature, and the scientific management of the human-water relationship.

Conclusively, theoretical support and practical references are provided for the construction of the national network of water resources aimed at new quality productive forces. It also ensures that development is in line with the demands of new quality productive forces by effectively enhancing the construction capabilities of the national network of water resources.

Key words: new quality productive forces; national water network construction; human-water relationship