

滨江临海平原型城市水网韧性提升与持续利用研究

宗敏¹, 包源源², 李谐然³

[1. 南通市人民政府办公室, 江苏 南通 226018; 2. 南通市水利局, 江苏 南通 226018; 3. 上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 以南通为研究对象, 剖析其从单一水工程建设到全域水系统治理的演进路径。研究表明, 面对平原河网水动力不足、水安全风险与高质量发展需求不匹配等问题, 南通通过确立“系统化思维、片区化治理、精准化调度、长效化管护”的“四化”治水新理念, 以构建现代水网为核心抓手, 在保障水安全、改善水环境、优化水资源配置等方面取得了积极成效。然而, 迈向新发展阶段, 南通仍面临水安全韧性不足、水生态价值转化乏力、水文化引领作用未显等深层挑战。提出通过筑牢韧性防线、激活生态价值、塑造文化品牌、深化智慧赋能的发展思路, 为沿海平原河网地区提供可资借鉴的治水兴水范式。

关键词: 水治理现代化; 高质量发展; 现代水网; 水生态价值; 南通

中图分类号: TU998.4

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2025)12-0194-05

Research on Resilience Enhancement and Sustainable Utilization of Water Networks in Plain Cities along Rivers and Seas

ZONG Min¹, BAO Yuanyuan², LI Xieran³

[1. Nantong City Government Office, Nantong 226018, China; 2. Nantong Water Resources Bureau, Nantong 226018, China; 3. Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: Taking the city of Nantong as the research object, its evolution path from single water project construction to the governance of the entire water system is analyzed. The research shows that facing weak hydrodynamics in plain river networks and a mismatch between water-security risks and high-quality development needs, the new water management concept of “systematic thinking, regionalized governance, precise dispatching and long-term management and maintenance” is established in Nantong. Taking the construction of a modern water network as the core approach, the positive achievements have been made in ensuring the water security, improving the water environment and optimizing the allocation of water resources. However, as Nantong enters a new stage of development, it still faces the deep-seated challenges such as insufficient resilience in water security, weak transformation of water ecological value, and the lack of prominent leading role of water culture. It is proposed to provide a model for water management and development that can be referred for coastal plain river network areas by strengthening resilient defense lines, activating ecological value, shaping cultural brands and deepening intelligent empowerment.

Keywords: water-governance modernization; high-quality development; modern water network; water-ecological value

0 引言

南通市地处长江三角洲北翼, 东临黄海, 南倚长江, 境内河网密布, 水系发达, 共有1.7万余条等级河道, 总长2.4万km, 水域面积778 km², 是典型的江海平原河网地区。

纵观南通市历史, 从范仲淹筑堤捍海到张謇兴

修水利, 南通市的发展史始终与治水实践交织并行。传统的工程治水模式以防御水害为核心, 发挥了基础性作用, 但在应对频发的极端天气、趋紧的资源约束以及生态环保压力时, 其局限性日益显现。高质量发展语境下的南通市水治理, 核心命题已从传统的单一防洪除涝向更高维度的“水安全”、“水资源”、“水生态”、“水环境”、“水文化”等多目标统筹, 实现从“治水”到“兴水”的战略跃升。

本文旨在系统梳理南通市治水实践的演进逻辑, 分析其当前面临的深层挑战, 并据此提出面向未

收稿日期: 2025-09-16

基金项目: 国家重点研发计划(2022YFC3800500)

作者简介: 宗敏(1994—), 男, 硕士, 从事水利工程施工管理工作。

来的现代化水治理体系构建路径。

1 研究区域背景

在南通市治水史上,工程建设始终发挥着基石作用。南通市河网水系总体格局形成于 20 世纪六七十年代,骨干河道基本为人工开挖河道,河形顺直,纵横交错,经过多年治理具备防洪、除涝、灌溉、航运等多种功能^[1]。以此为基础,通过持续建设江海堤防、大中型涵闸与骨干河道,南通市逐步构建了集防洪、挡潮、除涝、灌溉于一体的江海平原水网工程体系。这一体系在抵御水旱灾害、保障农业生产方面成效显著,为区域发展奠定了坚实的水利基础。然而,面向新发展阶段,传统“就河治河”渐显不足,难以解决平原河网水动力不足、水体自净能力差等系统性问题^[2],也无法满足高质量发展对水生态、水环境的更高要求。这一客观矛盾,成为推动南通市治水理念与实践迭代升级的内在动因。

为破解平原河网地区水动力不足、治理碎片化等长期性、结构性难题,南通市在实践探索中初步形成“系统化思维、片区化治理、精准化调度、长效化管护”的“四化”治水新理念^[1]。系统化思维强调将全域河湖视为一个有机生命体,统筹上下游、左右岸、干支流;片区化治理是以骨干河道为边界,将全市划分为 9 个独立大片区^[1],打破行政区划壁垒,实现跨区域协同治理;精准化调度依托智慧水利建设,实现对水情工情的实时感知和对水利工程智能控制;长效化管护是通过深化河长制,探索多元化管护机制,确保治水成果可持续。这一理念转变,标志着南通市的治水方法从分散化、被动式应对向一体化、主动式调控转变。

2 区域系统兴水建设基础

在“四化”理念指引下,南通市以构建江海平原现代水网为核心,推动治水实践向系统集成发展基础设施建设。

2.1 现代水网构建

南通市以“纲、目、结”为架构推进现代水网建设。“纲”即沿江沿海重要闸站和骨干河道;“目”为 9 个治水片区,如图 1 所示;“结”是片区边界及内部的关键控导工程^[1]。

南通市主城区现状流域防洪依托沿长江涵闸共 25 座;区域防洪主要防御骨干河道高水位,骨干河道沿线支河口共建有区域防洪控制建筑物 45 座;南通

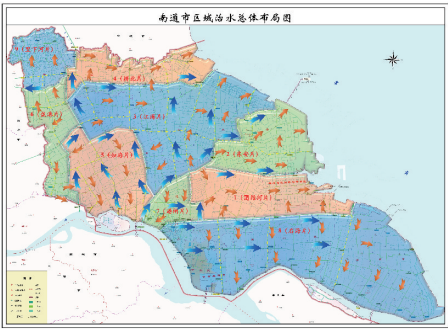


图 1 南通市区域治水总体布局图

内部水系控制根据各片区的地面高程不同形成了不同的控制水位。南通市区分成多个水系片区,各水系与骨干河道之间、各水系分片之间主要通过涵闸进行控制。南通市区现状共有内部水系控制建筑物 55 座。

通过实施区域治水引、排、连、控工程,贯通数以千计的水系“毛细血管”,并采用钢坝闸、简易控导闸、景观堰等多种形式的控导建筑物,实现了对河网水位的分级管控,有效改善了平原河网水动力,初步形成了“引排有序、自然活水”新格局。目前区域治水覆盖范围达到 6 000 km²。

2.2 智慧水利建设

面对水利工程点多面广、管理人手不足挑战,南通市按照“一次规划、分片实施”路径,加快推进智慧水利建设。通过构建市县两级智慧管控系统,将数百座水利工程接入网络,实现了远程化、自动化、集成化运行。其中主城区数字孪生水网项目^[3]以及长江堤防精细化管理系统建成投用,初步构建了南通市数字驱动精准调度与智能决策新模式,为应对复杂水情提供了科技支撑。

2.3 环境治理建设

南通市将水环境治理与城市品质提升相结合,坚持系统治理,标本兼治,统筹控源截污、畅流活水、生态修复三大举措,推动全市水生态环境质量实现历史性改善。根据 2019—2024 年度南通市生态环境状况公报,全市国、省考断面水质优Ⅲ比例连续保持高位,主城区主要河道水质常年保持Ⅲ类及以上,如表 1 所示。创新“城市河道公园”概念,将河道与公园绿地融合,变岸为路,变河为湖,打造集防洪、生态、景观、休闲于一体的滨水公共空间。铺港河等一批河道公园成为网红打卡地,实现了“清水绿岸、鱼翔浅底”的生态美景与“宜居宜业、人水和谐”社会效益的统一^[1]。

表 1 2019—2024 年南通市省考以上断面水质达标率

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024
全市省考以上断面水质达标率/%	74.2	93.5	94.5	100	100	100

3 问题分析

在“四化”新理念指引下,尽管取得了显著成效,但对照高质量发展的内涵要求,南通市的水治理体系仍面临一些深层次挑战。

3.1 水安全体系的韧性挑战

在气候变化背景下,极端气候事件呈现“多发、频发、强发”态势。研究表明,沿海城市在面对台风叠加风暴潮的极端工况时,可能产生深度超过 2 m 的积水,高风险区域面积显著扩大^[4]。目前,南通市仍有部分江海堤防未达到百年一遇的防洪标准,里下河圩区排涝能力存在短板^[5],部分城区在面对特大暴雨时内涝风险依然存在,如图 2 所示。这表明,现有水安全体系在应对超标准、极端性灾害时的“韧性”和“余量”仍显不足,与高质量发展所要求的绝对安全保障存在差距。

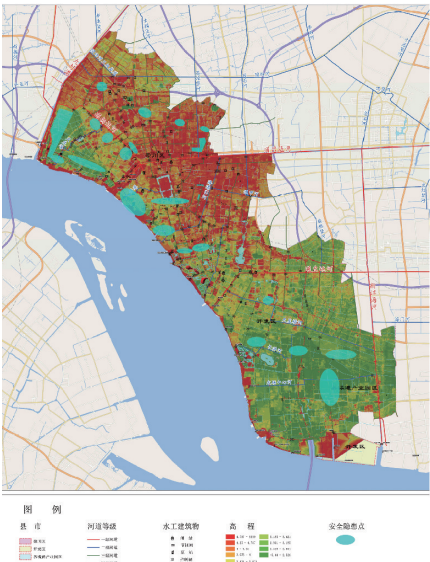


图 2 南通市主城区特大暴雨下安全隐患点和重点区域风险示意图

3.2 水资源配置的效率瓶颈

近年来,南通市沿江水资源供给能力得到较大提升,有力保障了全市生产、生活、生态“三生”用水。但水资源在区域间、行业间的精细化配置体系尚未完全建立。沿海地区受地质和潮汐影响,淡水资源本底短缺,部分河道氯离子偏高。如何实现从“自然活水”到“高效用水”的跨越,是下一阶段优化水资源配置的重要问题。

3.3 水生态价值的转化困境

当前的治水成果更多体现在生态效益和社会效益上,如何将其有效转化为水经济效益,即实现“绿水青山”向“金山银山”的转化,路径仍显单一。相较于浙江、广东等地在“水网+”等复合业态上的积极探索^[6-7],南通市在挖掘水生态产品价值、培育水经济产业集群方面尚处于探索阶段,“美丽”与“富裕”的联动机制亟待破题。

3.4 水文化引领的整合缺失

南通市拥有丰富的江海文化、运河文化和水利工程遗产,如张謇治水精神、近代水利专家荟萃等^[8]。然而,这些水文化资源目前尚未得到系统性地挖掘、整合与利用,水文化建设与城市规划、旅游发展、产业升级的融合度不高。水文化的“软实力”未能充分转化为提升城市品牌影响力和驱动发展的“硬支撑”,其引领和赋能作用尚未完全显现。

4 水网建设深化思路

针对以上问题,通过筑牢韧性防线、激活生态价值、塑造文化品牌、深化智慧赋能,深化水网建设,为沿海平原河网地区提供可资借鉴的治水兴水范式。

4.1 筑牢“韧性水安全”防线

坚持工程与非工程措施并举。在工程上,持续推进江海堤防提标建设和险工险段治理,确保流域防洪能力全面达标;补齐城市排水防涝设施短板,推进“海绵城市”建设,结合多种措施,通过现有系统的优化来最大程度地提高区域排水防涝能力^[9]。构建包含市政管网系统及水利片河网系统的二维耦合综合模型,基于历史降雨数据及设计工况,开展不同水情、工情条件下的模拟工作,计算不同洪涝事件中“流域洪水汇入速率-城市管网排水能力-地表积水深度”的动态关系。通过洪水淹没范围和水深分析,结合区域基础设施分布叠加重点保护分区,划定洪涝灾害风险区^[10-11]。随着技术的不断进步与应用的深入推广,洪涝耦合模型将进一步突破数据、技术、应用层面的瓶颈,与智慧水利、数字孪生等技术深度融合,为水安全防线构建提供更强大的技术支撑。在全球气候变化与城市化进程加速的背景下,充分发挥技术赋能作用,是实现水安全治理从“经验驱动”向“数据驱动”、从“被动应对”向“主动防控”转型的关键,对于保障城乡安全、推动全域水系统治理现代化具有重要意义。

在非工程措施上,完善“预报、预警、预演、预案”

体系,提升对极端天气的预测预报和调度决策能力,构建更具弹性和恢复力的水安全防护网。以综合模型风险评估结果为参考,规划避险安置点分布及灾害应急避险转移方向和路径,修订南通市特大暴雨城市防洪避险预案,为特大暴雨洪涝防御提供支撑。

4.2 优化“高效水资源”配置

强化“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”的刚性约束^[12]。健全跨区域、跨流域的水资源调配机制,重点保障沿海地区生态与生活用水。加强对城市排水系统的工艺低碳改造、提高能源与资源利用效率,提高减碳效益^[13]。大力推广农业节水增效和工业节水减排,加强再生水、雨水等非常规水源利用。借鉴如皋市“农村排水资源化利用”模式,实现农田退水的循环净化与资源回用,全面提升水资源利用效率和集约化水平^[1]。通过突破传统“排水即废物”的认知局限,确立“水尽其用、循环共生”的核心理念,将农村排水治理纳入“山水林田湖草沙”全域生态系统,形成“分类收集、生态净化、循环利用、长效管护”的治理体系。截至 2024 年末,全市累计完成 13 万余户生活污水治理,农田退水生态化改造覆盖 1 334 hm²耕地,地表水市考以上断面优Ⅲ类比例连续 3 年达 100%,印证了系统治理的实践价值。

4.3 激活“美丽水生态”价值

聊城等地的经验表明,将现代水网建设融入乡村振兴战略,通过水系连通、坑塘整治、景观美化等措施,可打造一批宜居宜业宜游的美丽乡村,同时发展壮大节水产业,真正发挥水经济的综合效益^[14]。探索建立河湖生态产品价值实现机制。积极培育“河湖+文旅”“河湖+康养”“河湖+科创”等新业态,将水生态优势转化为产业发展优势。推动幸福河湖建设与乡村振兴、城市更新深度融合,扶持滨水区域绿色产业发展,使优良水生态成为吸引高端要素、提升区域竞争力的独特品牌。

4.4 塑造“特色水文化”品牌

系统梳理与挖掘南通市江海文化、运河文化、水利遗产的文化内涵与时代价值^[8]。推动建立贯通古今的水文化体系,加强对张謇治水精神等本土水文化的宣传教育。推动“工程+文化”融合发展,在水利工程规划和建设中同步考虑文化展示与科普功能^[15]。高水平建设长江国家文化公园(南通市段),打造一批水文化主题公园和滨水文旅线路,让水文化活起来、传下去,成为彰显城市个性魅力

的重要标识。

4.5 深化“智慧水管理”赋能

加快数字孪生水网建设全覆盖,实现物理水网与数字模型的实时互动与智能模拟。深化大数据、人工智能技术在洪涝风险分析、水资源优化调度、河湖健康评估等领域的应用^[16]。将综合模型嵌入数字孪生业务场景,实现“模拟—决策—执行”的智能化闭环,拓展应用价值,实现工程优化、应急调度等应用场景。工程优化场景方面,针对南通市正在推进的水利工程开展模型模拟论证,优化项目选址、设计参数及设计方案,避免“过度建设”或“效能不足”,并通过模拟极端洪涝灾害工况,适应未来气候变化需求。应急调度方面,构建“一主九副多点”的智慧水利调度指挥体系,以数字动能驱动水治理体系现代化,远期实现动态指挥,结合防汛抗旱“一张图”现有的 46 路视频监控与四级会商系统,接入耦合模型计算结果,全面提升水管理的科学化、精细化、智能化水平。

5 结论与展望

南通市的治水实践,清晰地展现了一条从“工程治水”到“系统兴水”的演进路径。以“四化”理念为引领,通过构建现代水网这一核心载体,南通市有效破解了平原河网地区的水动力瓶颈,显著提升了水安全基础、水环境质量和水资源利用效率,为区域高质量发展提供了坚实的水利支撑。

展望未来,南通市的水治理需向更高维度迈进。其核心在于,从侧重于基础设施和生态环境的“治”与“建”,转向更加注重价值转化、文化引领和智慧驱动的“兴”与“融”。通过构建“安全、高效、美丽、智慧、繁荣”的现代化水治理体系,南通市不仅能够有效应对当前面临的各类水挑战,更能充分发挥水作为基础性自然资源和战略性经济资源的综合效能,使灵动的水韵成为南通市中国式现代化新实践中最富魅力的生态底色、最可持续的发展动能和最普惠的民生福祉。南通市的探索,也为众多面临类似问题的沿海平原河网地区提供了有益的借鉴与启示。

参考文献:

- [1] 吴晓春.南通实施区域治水建设现代水网[J].中国水利,2022(20):67-69.
- [2] 刘晓飞,韩红东,莫祖澜,等.平原河网地区排水防涝能力提升的系统方案研究[J].城市道桥与防洪,2015(10):63-64;75.

- [3] 邱旭东,单瑾,戴天齐.数字孪生南通城区水网建设探讨[J].江苏水利,2022(增刊2):65-68.
- [4] 张楠,王贺,吕永鹏.基于风暴潮模拟的海滨城市内涝风险评估[J].城市道桥与防洪,2021(11):96-98.
- [5] 王思捷,乔磊,杨艳慧,等.里下河地区洪涝治理现状及对策思考[J].治淮,2025(1):25-26;30.
- [6] 李海川,邢云,王挺.当金融“活水”遇见浙江水网[N].中国水利报,2025-08-06(001).
- [7] 王立新.广东水网建设路径与先导区实践经验成效[J].中国水利,2024(17):62-67.
- [8] 丁加丽,崔延松.南通水生态文明文化元素例考与水文化建设探讨[J].中国水利,2015(12):58-60;64.
- [9] 莫祖澜,吕永鹏,谢胜,等.河道水位优化在高密度建成区海绵城市建设中的应用[J].给水排水,2016,52(9):45-49.
- [10] 张弘强.暴雨积涝水动力耦合模型研究及应用[D].天津:天津大学,2019.
- [11] 刘爱丽.城市洪涝模拟模型构建及其应用研究[D].郑州:华北水利水电大学,2023.
- [12] 张云.南通市创建全国水生态文明城市试点思路探索[J].治淮,2016(12):63-65.
- [13] 王峰,谭学军,吕永鹏.城市排水系统“碳中和”路径研究[J].城市道桥与防洪,2024(11):16-21.
- [14] 尹振叶,王永杰,李琳.聊城市现代水网建设实践[J].山东水利,2025(7):4-6.
- [15] 宫平.水利工程与水文化融合发展的实践和思考——以蚌埠闸为例[J].治淮,2025(增刊1):58-59.
- [16] 蒋云钟,冶运涛,赵红莉,等.智慧水利解析[J].水利学报,2021,52(11):1355-1368.

(上接第193页)

- [2] 赵永生,赵金章,李洒洒.苏州市横扇生活污水处理厂提标改造工程设计[J].城市道桥与防洪,2024(3):130-132.
- [3] 刘今昭.苏州市某城镇污水处理厂提标改造工程实例[J].城市道桥与防洪,2025(4):175-179.
- [4] 李虹,付乐.印染工业园区废水深度处理技术研究进展[J].环境工程,2014(2):18-21.
- [5] 刘立,农燕凤,刘畅,等.印染废水处理工程设计实例及分析[J].中国给水排水,2017,33(16):94-102.
- [6] 庞志华,苏兆征.印染废水集中处理厂的工艺改造与优化设计分析[J].给水排水,2004,30(12):48-51.
- [7] 胡仁海,王晶.棉花漂染废水脱色及处理技术研究[J].环境科学与技术,2009,32(12):302-303.
- [8] 史会剑,朱大伟,胡欣欣,等.印染废水处理技术研究进展探析[J].环境科学与管理,2015,40(2):74-76.
- [9] 李树苑,刘海燕.绍兴市工业废水与生活污水分类收集、分质提标技术路线[J].中国给水排水,2021,37(18):56-62.
- [10] 张莺,周瑜,何一俊,等.城市生活污水厂处理高比例工业废水时的运行探索[J].中国给水排水,2013,29(10):95-100.
- [11] 高廷耀,夏四请,周增炎.城市污水生物脱氮除磷工艺评述[J].环境科学,1999,20(1):110-112.
- [12] 王建龙,彭永臻,刘莹,等.水解酸化/AAO工艺的同步脱氮除磷及污泥减量研究[J].中国给水排水,2007,23(23):1-5.
- [13] 周雪飞,任南琪,赵丹,等.有机废水生化处理过程中污泥中毒的控制[J].给水排水,2000,26(12):39-41.
- [14] 关永年,陈勇,徐超,等.Bardenpho+高效沉淀池+V型滤池工艺用于污水厂改扩建[J].水处理技术,2023,49(11):150-155.
- [15] 张维,唐运平,郑先强,等.化工园区废水达标排放技术研究[J].工业水处理,2010,30(12):86-88.