

述评与讨论

DOI: 10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.10.001

# 海绵城市建设在中国:十年耕耘,百城绽放

李俊奇, 李小静, 刘迪, 薛重华

(北京建筑大学 城市雨水系统与水环境教育部重点实验室, 北京 100044)

**摘要:** 海绵城市建设作为我国应对城市水管理挑战和可持续发展的重要战略,已走过了10年的发展道路,在30座城市实施国家级海绵城市试点城市建设,并在“十四五”期间确定了60座条件优越、积极性高、具有突出特色的城市开展海绵城市示范建设,力求推动更广泛的实施和应用。回顾了我国开展海绵城市建设10年来的发展历程,总结了海绵城市建设的策略与措施,以及在提升水安全保障水平、改善城市水环境质量、提高水资源利用效率、修复城市水生态系统以及增强水文化建

**关键词:** 海绵城市; 雨水管理; 建设成效; 水安全; 水环境质量提升

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2024)10-0001-08

## China Sponge City Construction: A Decade of Cultivation, A Hundred Cities Bloom

LI Jun-qi, LI Xiao-jing, LIU Di, XUE Chong-hua

(Key Laboratory of Urban Stormwater System and Water Environment <Ministry of Education>, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044, China)

**Abstract:** As an important strategy for China to meet the challenges of urban water resources management and sustainable development, the construction of sponge city has gone through ten years of development. It has been implemented in 30 cities as national-level sponge city pilot projects. During the “14th Five-Year Plan” period, 60 cities with superior conditions, high enthusiasm, and distinctive features were selected to carry out the demonstration construction of sponge city. The efforts are aimed at promoting broader implementation and application for sponge city construction. Reviewing the decade-long development of sponge city construction in China, this paper summarizes the strategies and measures of sponge city construction, as well as its effectiveness in the enhancement of water security, urban water environment quality, water resource utilization efficiency. Restoring urban aquatic ecosystems, and strengthening water culture construction are also reviewed. Furthermore, it looks forward to the future direction and analyzes potential challenges of sponge city construction.

**Key words:** sponge city; urban stormwater management; construction achievement; water security; improvement of water environment quality

基金项目: 国家重点研发计划项目(2022YFC3800500); 北京市属高等学校高水平科研创新团队建设支持计划项目(BPHR20220108)

我国的海绵城市建设是在继承古代先贤智慧、充分参考国外实践经验与启发以及系统总结我国雨水管理领域长期探索研究和实践经验的基础上,结合我国城市水系统存在的实际问题而提出的,“治涝”和“治黑”并举、“渗、滞、蓄、净、用、排”并重,这既是继承发展,又是另辟蹊径,最终实现我国在城市雨水管理领域的系统治理<sup>[1-4]</sup>。当然,结合我国城市建设过程中出现的城市雨水及水系统的诸多问题,以城市雨水系统为切入点,提出旨在构建可持续城市发展指引的海绵城市理念和方法体系,这背后有着长期的积累和清晰的发展逻辑。事实上,我国现代城市雨水管理相关探索研究和工程实践经历了近30年的发展过程,从20世纪90年代城市雨水资源直接利用开始,逐步发展到多目标全过程控制的现代城市雨水管理体系,无论是理论研究还是工程应用都经历了相当长的探索和综合提升过程<sup>[5]</sup>。我国的海绵城市是社会主义生态文明建设的重要组成部分,是按照系统工程的思路,全方位、全过程开展城市生态转型、韧性提升和环境保护建设的重要工作内容,是最大限度减轻城市建设对自然生态本底的影响,实现城市高质量绿色发展的有效途径。

尽管我国海绵城市理念的提出晚于一些发达国家,但从国际视角来看,我国的海绵城市概念及其建设有其独到之处,海绵城市绝不等同于国外雨水管理模式BMPs、LID、GSI、SUDS、WSUD、LIUDD中的一种或几种,而是从城市总体生态格局保护的顶层规划入手,既包括绿色基础设施也包括灰色基础设施,既包含径流量控制也包含径流污染控制、雨水资源回用、生态保护等,既涵盖工程化措施也涵盖非工程化措施,同时涉及多专业、多领域衔接协同的系统性复杂理念方法体系和建设模式。我国的海绵城市就是体现在既要建立明确的城市雨水管理体系,与国际接轨,又要脚踏实地,结合我国管理体制、专业设置、工程规划和标准体系,针对发展中国家城市面临的突出矛盾,综合性地衔接好其他相关的专业和非专业的系统与多部门的关系,不仅可解决好我国城市面临的突出问题,也可为国际贡献关于城市建设和管理方面的宝贵经验和智慧。

在推进海绵城市建设的过程中,一方面要加快补齐城市基础设施建设的短板,另一方面还要加快

城市建设理念的转型,逐步形成“全过程管控、多部门协同、全社会参与”的海绵城市建设系统化全域推进的新格局,实现修复城市水生态、改善城市水环境、保障城市水安全、提升城市水资源承载能力、复兴城市水文化等多重目标,使我国未来城镇化走向绿色、低碳、韧性、安全、生态的可持续发展道路。

## 1 海绵城市发展历程回顾

### 1.1 海绵城市理念提出

在海绵城市理念提出之前,我国已经开展了许多城市雨水管理的研究工作与工程实践,如北京市从20世纪90年代末就开始进行城市雨水利用的研究和实践,2000年出台的政府令明确要求开展市区雨水利用工程,2008年北京奥运场馆建设采用了雨水利用技术,2009年编制了《城市雨水利用工程技术规程》等<sup>[6]</sup>。北京2012年“7·21”特大暴雨灾害后,为解决城市内涝问题,2013年国务院相继印发了《关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》(国办发〔2013〕23号),以及《关于加强城市基础设施建设的意见》(国发〔2013〕36号)。同年10月,国务院颁布《城镇排水与污水处理条例》(国务院令641号),明确了城市开发建设对雨水径流控制的要求,为城市雨洪管理提供了重要的法律依据。2013年12月12日的中央城镇化工作会议明确提出了海绵城市建设的要求,并强调“提升城市排水系统时,要优先考虑把有限的雨水留下来,要优先考虑更多利用自然力量排水,建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市”,为我国海绵城市建设定下了总基调。

我国的海绵城市建设将城市雨水管控总体技术路线由传统“末端治理”为主转变为“源头减排、过程控制、系统治理”;管控模式由“快排”为主转变为“渗、滞、蓄、净、用、排”的多途径、多功能和系统实施;由“灰色排水管渠系统”为主转变为“水质与水量、生态与安全、分布与集中、绿色与灰色、景观与功能、地上与地下、岸上与岸下”多元统筹协调<sup>[7]</sup>,形成由防洪系统、大-小-微排水系统、应急预案与智慧管控系统组成的“1+3+1”多目标雨水系统(见图1);由给排水专业为主转变为给排水、环境工程、水利工程、水文水资源、水土保持等涉水专业,与城乡规划、园林景观、道路交通、建筑等多专业、多领域协同合作。



图1 海绵城市“1+3+1”多目标雨水系统

Fig.1 Sponge city “1+3+1” multi-objective stormwater system

## 1.2 政策制度支撑

自2013年海绵城市建设理念被首次提出之后,在2014年京津冀协同发展座谈会、中央财经领导小组第5次会议、2016年中央城市工作会议等场合,建设海绵城市又被反复多次强调。国务院办公厅、住房和城乡建设部及相关部委、各省市自治区先后发布了一系列贯彻落实海绵城市建设要求的政策文件,目前已经形成了内容完备、条理清晰的海绵城市建设国家政策框架,涉及海绵城市建设规划、设计标准、财政、绩效评价与考核等方面,为推进海绵城市建设提供了坚实的政策支撑和制度保障。

从国家层面,党中央、国务院高度重视。2015年10月,国务院办公厅印发《关于推进海绵城市建设的指导意见》(国办发〔2015〕75号),明确了“通过海绵城市建设,最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响,将70%的降雨就地消纳和利用。到2020年,城市建成区20%以上的面积达到目标要求;到2030年,城市建成区80%以上的面积达到目标要求”。国办发〔2015〕75号文是海绵城市建设最为重要的纲领性政策文件,对海绵城市建设做出了总体部署和要求。2016年,中共中央、国务院印发《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》(中发〔2016〕6号),要求营造城市宜居环境,推进海绵城市建设;同年,国务院印发《关于深入推进新型城镇化建设的若干意见》(国发〔2016〕8号),要求全面提升城市功能,在城市新区、各类园区、成片开发区全面推进海绵城市建设。2020年,《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确提出增强城市防洪排涝能力,建设海绵城市、韧性城市。2021

年,国务院办公厅印发《关于加强城市内涝治理的实施意见》(国办发〔2021〕11号),要求各城市因地制宜基本形成“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的城市排水防涝工程体系。

为贯彻落实党中央、国务院各项海绵城市政策制度规定及工作安排,财政部、住房和城乡建设部、水利部等部委积极推进海绵城市建设。2015年,财政部、住房和城乡建设部、水利部三部委印发《关于开展中央财政支持海绵城市建设试点工作的通知》(财建〔2014〕838号),开展第一批海绵城市建设试点工作。2015年,住房和城乡建设部印发《海绵城市建设绩效评价与考核办法(试行)》(建办城函〔2015〕635号),为科学、全面评价海绵城市建设成效提供了依据。2016年,为指导各地做好海绵城市专项规划编制工作,住房和城乡建设部印发《海绵城市专项规划编制暂行规定》(建规〔2016〕50号)。2021年,为系统化全域推进海绵城市建设,财政部、住房和城乡建设部、水利部三部委印发《关于开展系统化全域推进海绵城市建设示范工作的通知》(财办建〔2021〕35号)。2022年,为扎实推动海绵城市建设、增强城市防洪排涝能力,住房和城乡建设部印发《关于进一步明确海绵城市建设工作有关要求的通知》(建办城〔2022〕17号)等。

## 1.3 标准规范指引

早在国家正式提出“海绵城市”理念之初,为解决海绵城市建设过程中现行相关标准不协调的问题,住房和城乡建设部及时组织专家对《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012)、《城市水系规划规范》(GB 50513—2009)、《城市居住区规划设计规范》(GB 50180—93)、《城乡建设用地竖向规划规



范》(CJJ 83—2016)、《室外排水设计规范》(GB 50014—2006)、《城市绿地设计规范》(GB 50420—2007)、《绿化种植土壤》(CJ/T 340—2016)、《公园设计规范》(GB 51192—2016)、《城市排水工程规划规范》(GB 50318—2017)、《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》(GB 50400—2016)等10余部标准规范进行了修订,使相关专业的标准在理念和基本方式上进行了统一协调,消除了海绵城市建设领域的主要技术障碍。同时将海绵城市建设的关键技术要求纳入全文强制国家标准,初步构建了海绵城市建设的技术标准体系。

2014年10月,住房和城乡建设部发布《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》(建城函[2014]275号,以下简称《指南》),提出了海绵城市建设的基本原则、规划控制目标分解、落实及构建技术框架,明确了城市规划、工程设计、

建设、维护及管理过程中海绵城市建设的内容、要求和方法,是我国首部关于海绵城市建设的纲领性技术文件。过去10年的经验表明,《指南》在各地海绵城市理念推广和工程建设推进方面发挥了重要作用。2019年,为推进海绵城市建设、规范海绵城市建设效果评价,住房和城乡建设部发布我国首部有关海绵建设的国家标准《海绵城市建设评价标准》(GB/T 51345—2018)。该标准从年径流总量控制率及体积控制、源头减排项目实施有效性、路面积水控制与内涝防治、城市水体环境质量、自然生态格局管控与水体生态岸线保护等5个方面明确了具体的考核内容及评价方法,并将地下水埋深变化趋势、城市热岛效应缓解列为考察内容。截至目前,90个试点、示范城市已经制定发布各类地方标准规范500余项。

海绵城市建设重大事件一览见图2。



图2 海绵城市建设重大事件一览

Fig.2 Overview of major events in sponge city construction

## 2 实施海绵城市的策略与措施

### 2.1 试点建设实践与探索

在中央财政大力支持下,试点城市根据各自特点、社会经济发展规模、气候特征及存在的突出问题进行海绵城市建设。将30座城市分为两批国家级海绵城市试点城市,中央财政给予每个试点城市3年的专项资金补助,直辖市每年6亿元,省会城市每年5亿元,其他城市每年4亿元。30个试点城市由国家财政部、住房和城乡建设部、水利部共同组织和指导,城市人民政府具体负责实施,试点任务主要是因地制宜地探索适合本地区海绵城市建设的发展模式,形成一套可复制、可推广的做法、经验和政策制度等。这是海绵城市建设模式的新尝试,也为各地推进海绵城市建设提供了宝贵经验。

海绵城市试点区建设面积为18.4~79.0 km<sup>2</sup>,平均为31.3 km<sup>2</sup>,试点区域集中连片,包括一定比例的老城区与新规划的建设城区。在试点建设过程中,

新城区坚持目标导向,老城区坚持问题导向,结合城镇棚户区、城乡危房、老旧小区改造等项目同步实施,建设内容主要涵盖源头减排、内涝防治、水质改善与能力建设等,涉及居住小区、公园绿地、道路广场及城市水系等不同用地类型的项目改造与建设工程。

在国家试点城市与省级试点城市的积极带动下,各地区积极、自发地建设海绵城市,住房和城乡建设部及时出台了海绵城市专项规划编制办法,要求各地按照国务院文件要求,结合当地实际抓紧编制海绵城市建设专项规划。截至目前,全国近500个城市编制实施了海绵城市建设专项规划,以点带面,全面发展。在兩批国家级海绵城市试点建设的基础上,各省级人民政府积极组织竞争性评审,投入支持省内试点海绵城市建设工作。

### 2.2 系统化全域推进阶段实践

在“十三五”试点城市经验的基础上,“十四五”

期间,财政部、住房和城乡建设部、水利部通过竞争性选拔,分3批确定了60个基础条件好、积极性高、特色突出的城市开展海绵城市示范城市建设,系统化全域推进海绵城市建设,中央财政对示范城市给予定额补助7~11亿元。各示范城市充分运用国家海绵城市试点工作经验和成果,制定全域开展海绵城市建设工作方案,建立“市、区、重点片区”三级海绵城市规划体系,深化专项指导建立与系统化全域推进海绵城市建设相适应的长效机制,统筹使用中央和地方资金,完善法规制度、规划标准投融资机制及相关配套政策,结合城市防洪排涝设施建设、地下空间建设、城市更新等,系统化全域建设海绵城市<sup>[8]</sup>。

在海绵城市试点城市建设向全域推进的过程中,基于城市更新、排水防涝、污水提质增效、设施补短板、公园建设等工作,全域范围内进一步强化指标要求和标准衔接、加大水安全保障项目支持力度、注重洪涝统筹衔接、注重灰绿蓝融合、洪涝调度系统建设,进一步保障城市水安全。

系统化海绵城市建设模式见图3。

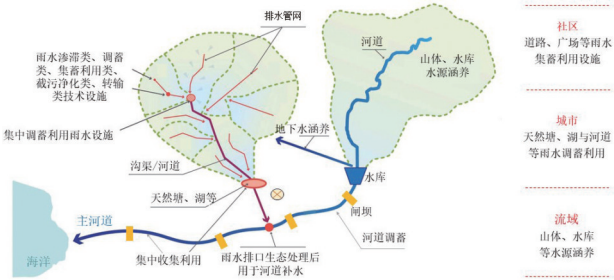


图3 系统化海绵城市建设模式  
Fig.3 Schematic diagram of systematic sponge city construction model

2.3 海绵城市建设评估

为深入贯彻落实国办发〔2015〕75号文的要求,住房和城乡建设部自2019年起,持续组织开展海绵城市建设的年度评估工作,旨在全面审视各省海绵城市建设进展,跟踪其进展及成效。此举不仅为了评估,更是为了通过评估推动建设工作的持续优化。

海绵城市建设评估范围为全国的设市城市,对照《海绵城市建设评价标准》(GB/T 51345—2018)将排水分区作为评估单元,从水生态保护、水安全保障、水资源涵养、水环境改善等多个维度进行自评。在指导地方进行自评估之外,对国家试点城市、示范城市、省级试点等典型城市建设成效开展第三方

的重点评估。这种综合评估旨在确保海绵城市建设工作的全面性和深度,同时也为相关政策和实践提供更精准的反馈和建议。

2.4 建立健全海绵城市建设各项制度

经过国家海绵城市试点示范以及各个省市全面推广海绵城市建设探索后,各地已经积累了一定经验,明确将海绵城市建设纳入城市的各项基本公共政策,制定了法规、规划建设管控、运行维护、绩效考核与奖励、投融资、产业发展等一系列海绵城市相关管理制度(见表1)。试点示范城市将原试点建设工程领导小组与海绵办转为常态化运行,同时设立海绵设施管理处等专职管理机构,强化海绵城市建设日常管理工作。试点示范城市探索并建立了全生命周期的管理机制,多个城市颁布了海绵城市建设管理条例或修订补充了现有地方法规中海绵城市建设相关内容,将海绵城市从“有章可循”向“有法可依”的方向推动。

表1 海绵城市建设政策核心机制清单

Tab.1 List of core mechanisms in sponge city construction policies

政策机制	主要举措
统筹推进机制	颁布海绵城市条例、修订地方法规,明确基本要求与责任主体;落实海绵城市建设牵头单位,建立统筹推进机制
规划建设管控制度	立项和用地审批阶段:明确海绵城市建设管控指标和要求;规划设计阶段:明确海绵城市规划要点,建立设计指引制度;工程建设许可阶段:明确管控指标落实情况,加强专项技术审查;施工许可和施工阶段:施工图审查,强化工程质量管理;竣工验收阶段:推行联合验收
运行维护制度	落实运行维护主体,建立定期维护机制
绩效考核与奖励制度	将海绵城市落实情况纳入年度绩效考核任务;考核运营期效果,按效付费;奖励海绵城市建设项目以及相关海绵城市研究成果
投融资制度	建立政府持续投入机制;拓展资金渠道,鼓励政府和社会资本合作
产业支撑发展制度	支持本地海绵产业的一系列优惠政策与措施

3 海绵城市建设的成效与影响

海绵城市建设至今已有10年,据统计,截至2020年底,全国设市城市累计开展海绵城市建设面积为14 943 km<sup>2</sup>,占城市建成区面积的25.56%。仅“十三五”期间,30座试点城市完成海绵城市建设项目4 979个,改造2 576个建筑和小区、1 093条道路,



完成约3 400 km的管网改造与建设,整治60座重点城市排查出的1 116个易涝积水区段。海绵城市建设一方面大幅提高了城市防灾减灾能力,有效改善了城市水生态环境,优化配置了水资源供给结构,初步实现了“保障水安全、涵养水资源、恢复水生态、改善水环境、复兴水文化”的目标<sup>[9-10]</sup>;另一方面,海绵城市建设还提升了人居环境质量,增强了公众的生活幸福感,重构了城市与自然的和谐共生关系。

### 3.1 加强城市内涝防治,提升水安全保障水平

从海绵城市理念提出以来,我国城市内涝问题治理已逐渐从集中快排的方式向“源头减排、排水管渠、排涝除险和应急管理”全过程控制转变,从灰色为主的途径向“灰绿结合、蓝绿融合”多途径控制转变,从工程为主的手段向“工程性和非工程性措施”相结合的城市排水防涝建设思路转变,城市内涝防治已显现积极成效。

通过海绵城市建设,城市的河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等水生态敏感区得到了精细化的保护与修复,自然调蓄空间的雨水蓄排能力进一步增强;雨水管渠提标改造和城市水系治理的同步推进,实现了城市排水防涝和滞蓄能力的明显提升;城市综合管理信息平台的建立与运行,完善了洪涝联排联调管理机制,实现了实时、准确和高效的信息共享。据统计,海绵城市建设以来,截至2020年底,新增人工调蓄设施能力 $9.4\times 10^8\text{ m}^3$ ,199个设市城市(占全国设市城市数量的29%)基本消除历史易涝积水点,其他城市的易涝积水点也显著减少。

在总体规划、城市排水(雨水)防涝综合规划及海绵城市专项规划的指导下,各设市城市逐步构建了以城市大排水系统为核心的城市内涝防治系统,在城市内涝风险评估的基础上,规划建设包括行泄通道、调蓄池和多功能调蓄等灰绿结合设施,优化市政尺度上的各调蓄空间、设施与排水系统的衔接布局和竖向控制,使其充分发挥调蓄和行泄暴雨径流的功能,为应对内涝防治标准下的强降雨径流提供了更多出路,提高了城市水安全的韧性。

我国部分城市在城市洪涝监测、预警预报与应急响应方面已实现重要突破,基本构建了涵盖气象、水文、工程等多维度的“天-空-地”立体监测系统,为洪涝防控提供了实时数据支持。城市内涝精细化模拟和风险分析技术也得以广泛应用,通过模拟洪涝演变过程并分析多种洪涝风险情境,助力决

策者制定针对性的防控措施;同时,借助大数据和人工智能、城市洪涝防控智能决策支持等一系列技术研究与应用,为决策提供科学、精准的依据。凭借这些技术和工具,示范城市洪涝预报精度明显提升,应急处置时效大幅增加,洪涝对城市 and 居民的影响显著降低。

### 3.2 加强黑臭水体治理,推进城市水环境改善

在海绵城市建设中,统筹推进了城市更新、污水提质增效等方面的工作,遵循“源头减排-过程控制-系统治理(控源截污-内源治理-生态修复)”的治理理念,建立了一套全面的污染控制体系,以强化点源污染、面源污染和内源污染的统筹控制。通过消除城乡接合部管网空白区,积极改造污水管网混错接,建设排水管网、沟渠,清理河道底泥,建设生态岸线,以及利用再生水和雨水回补河道等措施,城市雨天溢流情况明显改善,径流污染负荷得到有效削减,污水收集处理能力不足、合流制管网溢流污染、河道内源污染等问题得到系统解决,城市水环境改善效果明显。根据生态环境部公布的数据,截至2022年底,全国地级及以上城市的黑臭水体基本已消除,同时,县级城市的黑臭水体消除比例达到了40%。由此可知,这一系列综合措施不仅有效提升了城市水体的水质指标,也为水生态环境的明显改善奠定了坚实基础。

随着海绵城市试点和示范推进建设,全国范围内的黑臭水体治理也随之提速。老城区作为海绵城市改造的重点,往往是黑臭水体治理的痛点。针对老城区普遍存在的混流严重、分流改造难度大、合流制溢流污染等突出问题,通过场地更新和片区水环境整治目标相协调,将海绵城市与黑臭水体整治、合流制溢流污染控制、景观环境提升及科普教育等统筹规划,采取灰绿结合的雨水基础设施合理改造方式,实施老城区海绵城市源头改造、管网改造、沿河截污干管改造、污水处理厂提标改造、湿地公园综合利用等工程,实现源头到末端的全过程把控和完善,减少老城区径流污染物排放,降低合流制溢流频率。

### 3.3 强化雨水收集利用,提高城市水资源利用率

海绵城市建设强化雨水、再生水等非常规水资源的利用,增强了水源涵养能力,在地下水补给和涵养方面发挥了积极作用。海绵城市建设以来,地下水(潜水)平均埋深变化基本呈上升趋势,非常规

水资源利用水平提高。

目前,海绵城市建设理念逐步融入城市规划建设管理的各个环节。根据2021年全国城市节约用水宣传周的资料,截至2020年底,全国共建成落实海绵城市建设理念的项目40 000多个,雨水资源涵养能力和综合利用水平显著提升,通过建设调蓄水体、雨水模块、调蓄池、雨水桶等设施,雨水资源化利用量达 $3.5 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ,城市雨水集蓄利用率为1%~20%,全面提高了非常规水资源利用率。

海绵城市试点、示范城市建设成功实践和明显成效,证实了海绵城市是系统解决城市雨洪管理问题和重构人水和谐关系的有效途径,可实现节约和涵养城市水资源的目的。按照海绵城市理念,坚持“自然积存、自然渗透、自然净化”,有效提高建筑与小区的雨水积存和蓄滞能力,在缺水城市推行道路与广场雨水的收集、净化和利用,鼓励将收集和处置后的雨水、城市污水处理厂再生水、分散污水处理设施尾水用作河道生态补水。生态补水及源头控制设施强化了雨水径流自然渗透回补地下水,持续强化地下水禁采、限采管理,回补与压采并重,有效遏制了地下水下降趋势,北京、济南、鹤壁等多个试点城市的地下水位稳步回升。

### 3.4 修复城市水生态,提升生态系统服务功能

海绵城市建设规划与实施基于对城市水系演变的深入理解,并着眼于流域区域,统筹考虑了“山、水、林、田、湖、草、沙”等所有生态要素,可确保生态系统的完整性和连续性。对山体、河流、湖泊等自然区域进行生态恢复,以及对重要生态功能保护区、重点资源开发区和生态环境良好地区进行生态保育,增强了水源涵养和水土保持功能。此外,对重点流域的综合治理和城区河湖水系的保护与连通,为水留空间、留出路,促进了城市水循环的自然过程。

党的“十八大”以来,国内深入践行“山、水、林、田、湖、草、沙是一个生命共同体”理念,加强了对自然生态格局的保护和修复。试点示范城市不仅在国土空间规划体系中严格落实管控要求,而且通过政府行政规章制度乃至法律法规建立了生态格局管控的长效机制,取得了显著成效。据统计,过去10年,全国233个城市天然水域面积未减少,已恢复或增加水域面积达 $61\,584 \text{ km}^2$ ,主要的自然调蓄设施能力约 $203.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

### 3.5 营造良好水文化,提高居民生活品质

海绵城市建设以城市人居环境和公众切身利益为切入点,在新建项目中采用“海绵+”模式,从规划建设阶段就将海绵城市理念融入各类项目。对于改建项目,则采用“+海绵”模式,在城市更新、城市“双修”、老旧小区改造等过程中,因地制宜地融入海绵城市理念,强调适应性和灵活性。海绵城市建设与生态文明建设紧密结合,通过提高城市水面率和绿化率,实现拆墙透绿、打通微循环,以及增设亲水公园,从根本上增强了城市核心竞争力和品位。海绵城市不仅增强了城市雨水承载能力,而且促进了现代化宜居生态新城的建设,显著提高了居民的生活满意度,实现了“小区变公园、老城变新城”,有效增强了公众的获得感和生活品质<sup>[11]</sup>。

据统计,截至2020年底,各城市累计改造居住社区13 527个,解决了小区公共空间不足、停车难、绿化少且品质差等问题;建设海绵型道路7 723条,统筹绿道建设和背街小巷改造,解决道路破损、雨天易积水等问题;建设公园绿地5 996个,治理城市水系2 665条,在改善居住品质和人居环境的同时,将景观设计与地域文化结合,营造水文化氛围,增强人民群众的幸福感和获得感。

## 4 结论与展望

回顾了海绵城市理念在我国城市发展中的融入与实践,也见证了其在城市可持续发展战略中扮演的关键角色。10年的努力与探索,已将海绵城市从理论转化为覆盖全国多个城市的实际工程,极大地丰富了城市排水防涝、水环境治理、生态修复等领域的实践经验。海绵城市是针对城市水系统实际问题提出的“中国方案”,是打造美好居住家园和走向可持续发展的“中国智慧”,是生态文明思想的具体实践。我国的海绵城市建设不仅在国内外产生了广泛影响,更为全球应对城市水问题提供了宝贵的中国经验。

试点期各试点城市都在探索以海绵城市建设为重点的“海绵+”解决方案,在试点结束后进入系统化全域推进海绵城市阶段,从“海绵+”逐渐转向“+海绵”的模式,在高质量发展的指导思想下,坚持以人为本和尊重自然并重的原则,将海绵城市作为基本理念融入未来城市建设的各个环节,贯彻到新型城镇化规划、设计、建设和管理的全过程,真正实

现系统化全域推进海绵城市建设。海绵城市的建设应继续深化系统治理,优化长效机制,加强质量控制;推进技术创新,注重智慧赋能,强化风险评估;促进产业引领,加强人才建设,倡导全社会参与。海绵城市将使城市更加绿色,更加韧性,更加宜居。

在经历了10年的实践后,海绵城市建设已来到一个新的起点。我国的海绵城市建设经验强调了治理的系统性与整体性,展示了通过综合途径解决城市水问题的可能性。海绵城市的理念和实践将继续在城市发展中发挥其创新和引领作用,为全球城市提供向可持续发展转型的新路径。

#### 参考文献:

- [1] 章林伟. 海绵城市建设概论[J]. 给水排水, 2015, 41(6): 1-7.  
ZHANG Linwei. Summary of the sponge city construction [J]. Water & Wastewater Engineering, 2015, 41(6): 1-7 (in Chinese).
- [2] 车伍, 赵杨, 李俊奇, 等. 海绵城市建设指南解读之基本概念与综合目标[J]. 中国给水排水, 2015, 31(8): 1-5.  
CHE Wu, ZHAO Yang, LI Junqi, *et al.* Explanation of sponge city development technical guide: basic concepts and comprehensive goals [J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(8): 1-5 (in Chinese).
- [3] 任南琪. 海绵城市建设理念与对策[J]. 城乡建设, 2018(7): 6-11.  
REN Nanqi. Concept and strategies of sponge city construction [J]. Urban and Rural Development, 2018 (7): 6-11 (in Chinese).
- [4] 杨正, 李俊奇, 王文亮, 等. 对低影响开发与海绵城市的再认识[J]. 环境工程, 2020, 38(4): 10-15, 38.  
YANG Zheng, LI Junqi, WANG Wenliang, *et al.* The advanced recognition of low impact development and sponge city construction [J]. Environmental Engineering, 2020, 38(4): 10-15, 38 (in Chinese).
- [5] 张伟, 车伍. 海绵城市建设内涵与多视角解析[J]. 水资源保护, 2016, 32(6): 19-26.  
ZHANG Wei, CHE Wu. Connotation and multi-angle analysis of sponge city construction [J]. Water Resources Protection, 2016, 32 (6) : 19-26 (in Chinese).
- [6] 车伍, 桑斌, 刘宇, 等. 城市雨水控制利用标准体系及问题分析[J]. 中国给水排水, 2016, 32(10): 22-28.  
CHE Wu, SANG Bin, LIU Yu, *et al.* Analysis on standards for urban stormwater management and some problems [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32 (10): 22-28 (in Chinese).
- [7] 章林伟. 中国海绵城市建设与实践[J]. 给水排水, 2018, 44(11): 1-5.  
ZHANG Linwei. Construction and practice of sponge cities in China [J]. Water & Wastewater Engineering, 2018, 44(11): 1-5 (in Chinese).
- [8] 中国城镇供水排水协会. 中国城镇水务行业年度发展报告(2023)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2024.  
China Urban Water Association. Annual Development Report of China's Urban Water Affairs Industry (2023) [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2024 (in Chinese).
- [9] 刘振锋, 蔡殿卿. 北京城市副中心海绵城市试点建设成效与经验[J]. 北京水务, 2020 (3): 7-9, 19.  
LIU Zhenfeng, CAI Dianqing. Discussion on the effects and experiences of sponge city pilot construction in Beijing [J]. Beijing Water, 2020 (3): 7-9, 19 (in Chinese).
- [10] 宋剑英, 王建龙, 赵梦圆, 等. 海绵城市建设促渗保泉方案及其效果评估——以济南市海绵城市建设试点区为例[J]. 水利水电技术, 2019, 50(5): 20-26.  
SONG Jianying, WANG Jianlong, ZHAO Mengyuan, *et al.* Evaluation of sponge city for the spring protection via improving groundwater recharge capacity—a case study of sponge city development in Jinan [J]. Water Resources and Hydropower Engineering, 2019, 50(5): 20-26 (in Chinese).
- [11] 任南琪, 王谦, 黄鸿, 等. 基于“大小海绵”共存模式的体系化海绵城市绩效评估[J]. 中国给水排水, 2017, 33(14): 1-4.  
REN Nanqi, WANG Qian, HUANG Hong, *et al.* A systematic performance evaluation method of sponge city based on “narrow and broad interdependent-sponge” mode [J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(14): 1-4 (in Chinese).

作者简介: 李俊奇(1967—), 男, 山西稷山人, 博士, 教授, 研究方向为城市雨水控制与海绵城市。

E-mail: lijunqi@bucea.edu.cn

收稿日期: 2024-02-27

修回日期: 2024-02-29

(编辑: 丁彩娟)