

城市雨水管理

DOI: 10. 19853/j. zgjsps. 1000-4602. 2024. 13. 019

# 海绵设施辅助污水处理厂厂区提标的模拟研究

汉京超, 陈静, 生骏

(上海市市政工程设计研究总院<集团>有限公司, 上海 200092)

**摘要:** 源头海绵设施在径流总量和径流污染控制方面的作用已得到广泛认可,但其对建成地块排水标准提升方面的效果有待研究。以上海某污水处理厂厂区为研究对象,针对现状雨水管网标准偏低、区域内涝风险较高的问题,采用 InfoWorks ICM 软件,应用可持续排水系统(SUDS)/低影响开发(LID)功能模块,模拟分析了海绵设施对厂前区和尾水区排水系统提标的作用和效果。模拟结果显示,对于厂前区和尾水区,在3年一遇设计降雨下,海绵改造前后地面积水面积比由4.18%和13.11%均降为0,达到了雨水系统提标的目标,同时径流峰值削减率分别为35.97%和21.53%,径流总量削减率分别为28.91%和25.89%,效果较为明显,表明因地制宜地采用海绵设施可辅助地块实现排水标准的提升。

**关键词:** 海绵设施; 污水处理厂; 排水标准提升; 模型模拟; InfoWorks ICM

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2024)13-0122-07

## Simulation of Wastewater Treatment Plant Upgrading Assisted by Implementation of Sponge Facilities

HAN Jing-chao, CHEN Jing, SHENG Jun

(Shanghai Municipal Engineering Design Institute <Group> Co. Ltd., Shanghai 200092, China)

**Abstract:** The role of source sponge facilities in the control of total runoff and runoff pollution has been widely recognized. However, its effect on the improvement of drainage standards of built blocks remains to be investigated. In response to the issues of substandard rainwater pipe network and high risk of regional waterlogging at a wastewater treatment plant (WWTP) in Shanghai, the InfoWorks ICM software and the sustainable drainage system (SUDS)/low impact development (LID) functional modules were employed to simulate and analyze the impact and effectiveness of sponge facilities on upgrading drainage systems in both the front and tailwater areas of the WWTP. The surface waterlogging area ratio of the two areas was reduced from 4.18% and 13.11% to 0 after the implementation of sponge transformation under the design rainfall with 3-year return period, achieving the targeted system upgrade. Additionally, there was a significant reduction in peak runoff by 35.97% and 21.53%, as well as a total runoff reduction rate of 28.91% and 25.89%, respectively. These results demonstrated that the sponge facility effectively contributed to improving drainage standards of built blocks.

**Key words:** sponge facility; wastewater treatment plant; upgrading of drainage standard;

基金项目: 上海市住建委2022年科研项目(沪建科2022-002-020)

通信作者: 汉京超 E-mail: jingchaohan@163.com

model simulation; InfoWorks ICM

近年来,在国家和地方的高度重视和持续推动下,海绵城市建设蓬勃发展,已经由建设试点提升为系统化全域推进海绵城市建设示范。在此背景下,关于海绵设施的建设应用案例、实施效果及效益等方面也涌现出大量研究成果,涵盖规划、设计、建设、运行等不同阶段,以及流域、城区、片区、地块、道路等不同尺度<sup>[1-7]</sup>。根据《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》,海绵城市建设应统筹实现径流总量控制、排水防涝、径流污染控制等目标。其中,涉及海绵设施对径流总量和径流污染控制作用方面的研究相对更多,而有关排水防涝效益方面的研究则相对较少,且主要为结合模型模拟或实测数据通过径流峰值流量削减率等指标来表征<sup>[8-9]</sup>。尤其是对于海绵设施在建成区排水标准提升方面的作用,目前报道相对较少,且主要集中在片区(排水系统)尺度上<sup>[4,10]</sup>,分别实现了设计重现期从“1年”到“5年”和“1+3年”到“3+5年”的提标,鲜见在地块尺度上采用1D/2D排水耦合模型叠加海绵设施模块进行排水标准提升方案的精细化模拟分析。

在污水处理厂厂区应用海绵设施具有独特的特点和优势<sup>[6]</sup>。笔者以上海A污水处理厂厂区(地块尺度)为研究对象,采用InfoWorks ICM软件,应用可持续排水系统(SUDS)/低影响开发(LID)功能模块,建立精细化1D/2D耦合模型,分析了海绵设施对已建地块排水系统提标的作用和潜力,旨在为海绵设施建设效益的精细化评估以及建成地块因地制宜地开展排水系统提标工作提供参考。

## 1 厂区海绵化改造方案

A污水处理厂的规模为 $40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。研究时建成区总占地面积约为 $38.0 \text{ hm}^2$ ,主要分为厂前区( $11.2 \text{ hm}^2$ ,其中已建区约为 $2.53 \text{ hm}^2$ )、尾水区( $7.3 \text{ hm}^2$ )、污水区( $12.3 \text{ hm}^2$ )、污泥区( $7.2 \text{ hm}^2$ )等4部分。其中厂前区未建设区域形状狭长,现状均为绿地,没有布设雨水管网,也未曾发生过积水,为便于展示,在本研究相关插图中该区域省略显示。厂区采用雨污分流制,雨水主要分三路接入雨水泵站(见图1),其中污水区与厂前区合为一路、污泥区单独为一路、尾水区单独为一路。厂区已建雨水管道

的总长度为 $5.21 \text{ km}$ ,其中管径 $\leq \text{DN}600$ 、 $\text{DN}800 \sim 1\,000$ 、 $\text{DN}1\,200 \sim 1\,800$ 、 $\geq \text{DN}2\,000$ 的管道占比分别约为 $68.3\%$ 、 $14.8\%$ 、 $16.3\%$ 、 $0.6\%$ 。

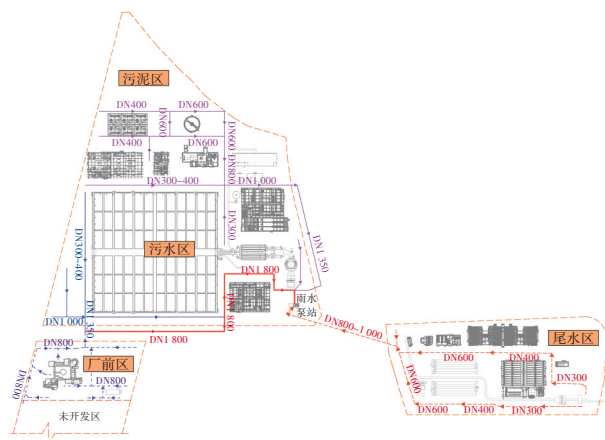


图1 污水处理厂现状雨水管网示意

Fig.1 Schematic diagram of current rainwater pipe network in the WWTP

经分析,该污水厂的雨水系统存在如下问题:  
①雨水管网现状标准偏低,大部分不足1年一遇;②厂区内涝风险较高,曾多次出现内涝积水情况。因此需对厂区雨水系统进行提标改造,提升至3年一遇。考虑到厂前区和尾水区现状绿化率较高、改造条件较好,拟将其作为试点,在不翻排现状管网的前提下进行海绵化改造,通过海绵设施建设实现厂前区和尾水区提标。污水区和污泥区由于分布有较多的建(构)筑物,现状绿化率相对较低,同时地下各类管线密布,另行考虑以管网翻修改建为主、海绵设施为辅的提标方案,不属于本次海绵设施提标策略的应用范围,本研究中将其按空白对照组考虑,未纳入其相关的工程措施。厂前区和尾水区的年径流总量控制率确定为 $85\%$ ,对应的设计降雨量为 $33 \text{ mm}$ ,根据分区情况因地制宜地制订海绵化改造方案。

参照《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》计算得到厂前区和尾水区所需雨水控制总量分别为 $811.6$ 和 $776.2 \text{ m}^3$ 。在海绵设施类型选择方面,结合分区本底特征、内部构筑物布置方案、绿化布置方案和地形等因地制宜布置海绵设施<sup>[5]</sup>,设施类型和规模如下:①厂前区,设置雨水花园、植草沟、下凹式绿地和湿塘共4种海绵设

施,设计调蓄容积合计 $857.5\text{ m}^3$ 。其中,雨水花园的占地面积为 $656\text{ m}^2$ ,深度为 $0.35\text{ m}$ ,边坡坡度为 $1:3$ ,设计调蓄容积为 $95.3\text{ m}^3$ ;植草沟的长度为 $794\text{ m}$ ,断面呈倒三角形,顶宽为 $1.5\text{ m}$ 、深度为 $0.25\text{ m}$ ,设计调蓄容积为 $167.3\text{ m}^3$ ;下凹式绿地的占地面积为 $50\text{ m}^2$ ,最大有效水深为 $0.4\text{ m}$ ,设计调蓄容积为 $5.0\text{ m}^3$ ;湿塘的占地面积为 $450\text{ m}^2$ ,设计调蓄容积为 $589.9\text{ m}^3$ 。②尾水区,设置雨水花园和湿塘两种海绵设施,设计调蓄容积合计 $800.0\text{ m}^3$ 。其中,雨水花园的占地面积为 $450\text{ m}^2$ ,深度为 $0.35\text{ m}$ ,边坡坡度为 $1:3$ ,设计调蓄容积为 $100.0\text{ m}^3$ ;湿塘的占地面积为 $750\text{ m}^2$ ,设计调蓄容积为 $700.0\text{ m}^3$ 。

## 2 模型建立与参数率定

### 2.1 模型建立

从排水系统完整性以及泵站服务范围角度出发,本次建模范围包括整个已建厂区,其中海绵设施布置于厂前区和尾水区,为重点研究区域。

本研究选取应用较为广泛的InfoWorks ICM排水管网软件作为工具,建立1D/2D耦合模型,在此基础上叠加可持续排水系统(SUDS)/低影响开发(LID)模块,以实现对厂区海绵设施提标方案具体效果的模拟分析。其中一维(1D)排水管网模型用于模拟管网水流行进过程,二维地表漫流模型(2D)用于模拟积水在地面的演进过程,超出管网过流能力的水流在节点处发生溢流并进入地表漫流模型。SUDS/LID功能模块中提供了生物滞留池、雨水花园、植草沟、透水铺装等8种可选类型,通过参数设置实现对不同类型海绵设施的概化模拟。

本次模拟共概化管段69条、雨水井70座。地表漫流模型共生成4537个网格单元,其中最大网格元素面积约为 $100\text{ m}^2$ ,最小约为 $25\text{ m}^2$ 。雨水泵站总规模为 $8.1\text{ m}^3/\text{s}$ ,由3台大泵和2台小泵组成,大泵单泵流量为 $2.3\text{ m}^3/\text{s}$ ,小泵单泵流量为 $0.6\text{ m}^3/\text{s}$ 。泵站根据前池水位情况阶梯开泵:当前池水位达到 $0.4\text{ m}$ 时,开启2台小泵;当前池水位达到 $1.0\text{ m}$ 时,增开1台大泵;当前池水位达到 $1.4\text{ m}$ 时,5台泵全开。

### 2.2 模型参数选取及率定

本研究选用常规工况和极端工况进行海绵工程建设效果的评估分析。常规工况用以评估海绵设施实现厂区排水系统提标的目标可达性,选用1

年一遇、3年一遇、5年一遇 $2\text{ h}$ 设计降雨,降雨量分别为 $48.1$ 、 $67.5$ 和 $76.5\text{ mm}$ ,雨型为芝加哥雨型,模拟时长取 $6\text{ h}$ 。极端工况用以评估极端不利条件下海绵设施的改善效果,选用100年一遇 $24\text{ h}$ 设计降雨,降雨量为 $275\text{ mm}$ ,雨型采用“菲特台风”雨型,模拟时长取 $36\text{ h}$ 。

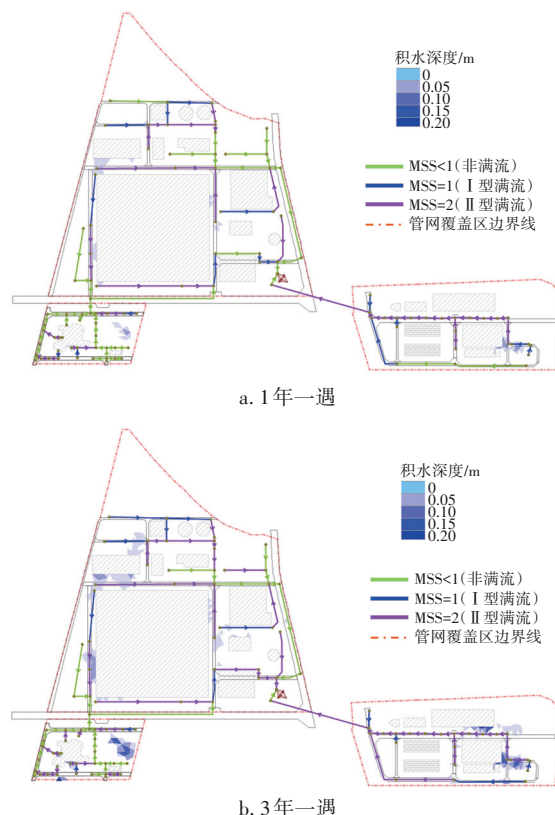
模型参数的率定和校核是确保模拟结果准确性的重要手段。由于本研究为方案论证,针对海绵设施建设后的效果进行预测分析,为此采用径流系数法进行便捷校验<sup>[11]</sup>。校验结果表明,在不同降雨重现期下(1、3、5、10、20、100年一遇),全厂区雨水径流体积误差绝对值在 $4.15\%\sim 5.88\%$ 之间,误差平均值为 $5.02\%$ ,误差水平均在可接受范围之内。

## 3 厂区海绵化改造效果评估

### 3.1 提标效果评估

#### 3.1.1 厂区现状排水能力评估

在不同降雨条件下厂区排水系统的模拟结果见图2(其中,MSS为管道超负荷状态)。在1年一遇设计降雨下,全厂区的积水面积占比约为 $3.73\%$ ,在3年和5年一遇设计降雨下分别增至 $8.89\%$ 和 $10.53\%$ ,在100年一遇设计降雨下则增至 $19.80\%$ 。





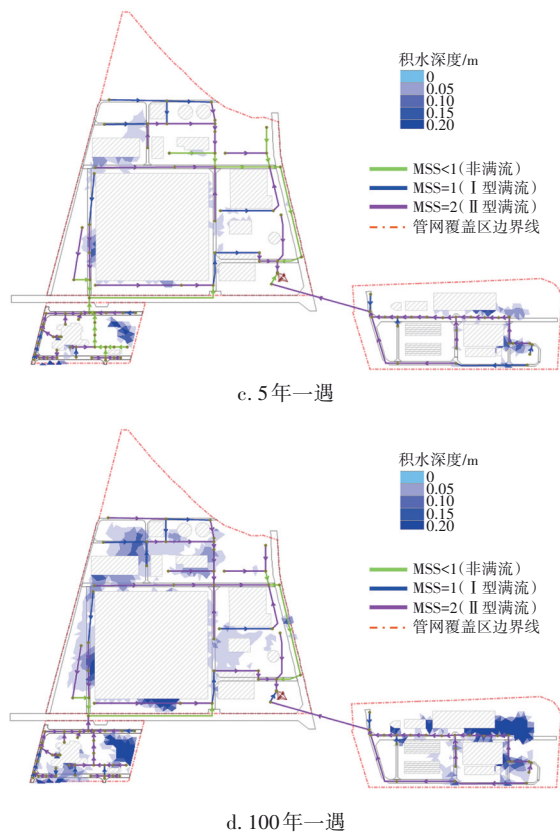


图2 厂区排水系统现状模拟结果

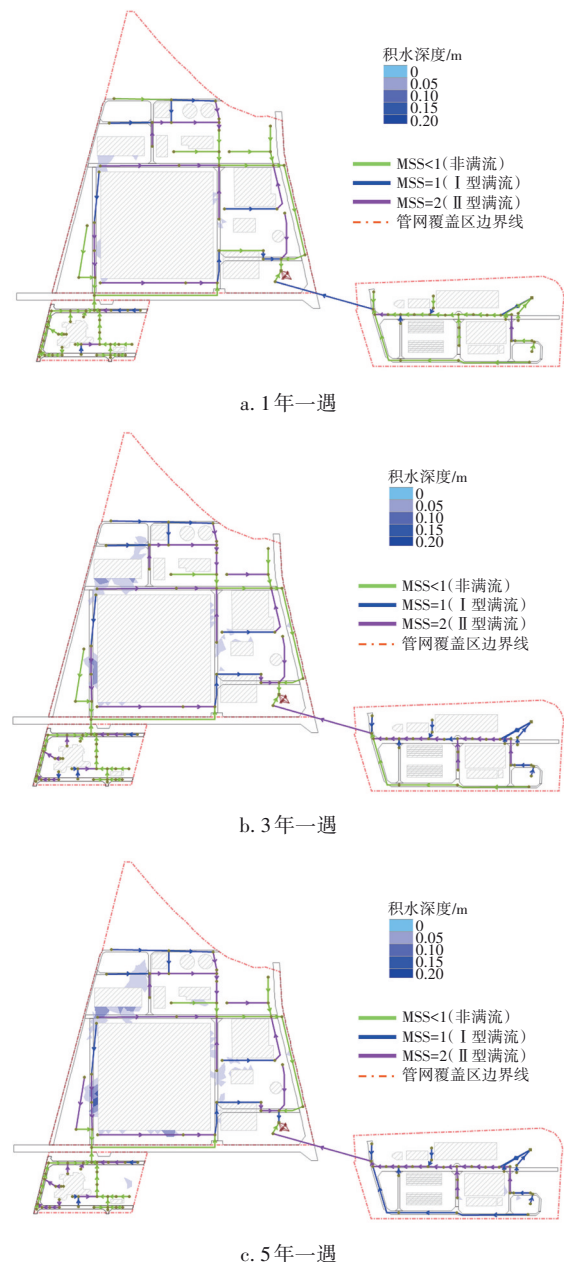
Fig.2 Simulation results of the current situation of drainage system in the WWTP

由图2可知,积水主要集中在污水区、污泥区和尾水区,积水分布呈现出“面广点散”的特点,这与厂区地形相对平坦有一定关系。作为海绵改造试点之一的厂前区,在3年一遇设计降雨下积水并不严重,主要原因是厂前区管网目前主要服务于北侧已建区域(约 $2.53 \text{ hm}^2$ ),南侧未建区域(约 $8.67 \text{ hm}^2$ )现状为绿地,雨水的自然积存、蓄渗能力较强,仅有少量雨水通过地表漫流排入北侧雨水管网。同样作为改造试点的尾水区,由于构筑物较多,现状积水情况则较为严重,积水主要位于厂区道路沿线,最大积水深度发生在管网上游,在1、3、5和100年一遇设计降雨下,最大积水深度分别为0.10、0.15、0.18和0.38 m。

### 3.1.2 海绵设施提标效果评估

本研究中海绵设施的提标效果以地面积水情况作为主要评价标准,以管网超载情况作为验证提标效果的参考指标。实施海绵改造后,厂区地面积水情况模拟结果如图3所示。可以看出,厂前区和尾水区在3年一遇设计降雨条件下均未出现积水情

况,达到了试点区雨水系统提标的目标。污水区和污泥区在本次研究中暂未考虑海绵设施改造等工程措施,地面积水情况变化并不明显。结合模拟结果分析,虽然厂前区和尾水区实施海绵改造工程后在3年一遇降雨条件下的径流峰值流量明显降低,客观上末端泵站提供给污水区和污泥区的排水能力有一定提升(泵站提供给污水区和污泥区的最高排水流量由 $5.71 \text{ m}^3/\text{s}$ 提升至 $6.72 \text{ m}^3/\text{s}$ ,增幅约为17.7%),但由于污水区和污泥区内上游管道排水能力不足等因素的限制,区域积水情况仍然无法得到显著改善。



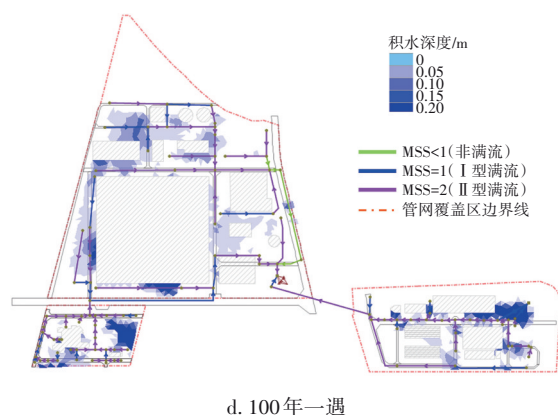


图3 海绵改造后厂区排水系统模拟结果

Fig.3 Simulation results of drainage system in the WWTP after sponge modification

在分析地面积水情况的同时,还研究了管段在不同降雨条件下的负荷状态,通过管道超负荷状态(MSS)这一参数进行表征。MSS<1时为非满流状态,MSS≥1即为满流状态。根据造成满流原因的不同,又分为I型满流(MSS=1)和II型满流(MSS=2)。当水力坡度≤管道坡度时出现的满流定义为I型满流;反之,当水力坡度>管道坡度时出现的满流定义为II型满流。发生II型满流时一般认为管道过流能力不足。

实施海绵改造前后II型满流管段长度占比见表1。可见,实施海绵工程后,厂前区和尾水区在常规工况下II型满流的管段长度明显减少,在极端工况下变化不明显,而未实施海绵工程的污水区和污泥区的II型满流的管段情况亦有轻微改善。以尾水区为例,在1、3、5年一遇降雨条件下,海绵改造工程实施后,II型满流的管段长度占比分别减少了32.3%、28.2%和26.0%。

表1 海绵改造前后II型满流管段占比情况

Tab.1 Proportion of pipe sections (MSS=2) before and after sponge modification %

项 目		1年一遇	3年一遇	5年一遇	100年一遇
厂前区	现状	26.0	37.7	59.7	76.6
	改造后	9.1	29.9	33.8	76.6
尾水区	现状	40.6	66.7	69.8	69.8
	改造后	8.3	38.5	43.8	69.8
污水区和污泥区	现状	40.2	46.3	49.7	63.8
	改造后	34.2	45.7	48.9	63.8
全厂总计	现状	38.2	48.8	54.9	66.8
	改造后	25.7	42.0	45.7	66.8

### 3.2 径流削减效果评估

厂前区海绵设施改造前后的径流流量过程如图4所示。

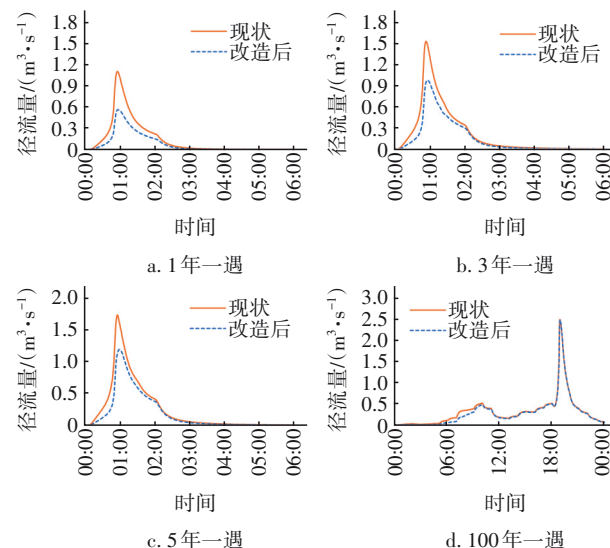


图4 海绵改造前后厂前区的径流流量过程

Fig.4 Process of runoff in the front area before and after sponge modification

经海绵设施改造后,在1、3、5、100年一遇降雨重现期下,厂前区径流峰值削减率分别为48.70%、35.97%、31.33%和0.60%,径流总量削减率分别为41.48%、28.91%、24.23%和8.16%。对于尾水区,各重现期下的径流峰值削减率分别为33.33%、21.53%、12.32%和0.31%,径流总量削减率分别为34.01%、25.89%、23.17%和6.67%。可见,海绵设施对于低重现期中小雨的径流削减效果更为显著。对于长历时高重现期降雨[见图4(d)],海绵设施削减效果主要体现在降雨初期;随着降雨量的增加,海绵设施蓄滞能力趋于饱和,因此降雨中后期径流削减效果已非常微弱。

## 4 讨论

### 4.1 海绵设施辅助地块提标具有较大潜力

本研究结果表明,在地块尺度上因地制宜地建设海绵设施,可以在少翻排甚至不翻排现状雨水管道的前提下实现排水标准的提高,示范效果显著。经海绵改造后,厂前区和尾水区在3年一遇降雨下均无积水,证明提标目标基本实现。且尾水区3年一遇管道达标比例由现状的33.3%提高到61.5%,5年一遇管道达标比例由现状的30.2%提高到56.2%。同时,建设海绵设施还有助于提升地块整体景观效果,具有较高的展示度。

此外,本研究中厂前区和尾水区的年径流总量控制率均为85%,新增海绵设施的服务范围约占厂区总面积的25.9%。根据模拟结果计算,在发挥排水系统提标作用时,海绵设施的容积折算系数(积水减少量/海绵城市设施总调蓄容量)为0.427,与莫祖澜等<sup>[12]</sup>在相同年径流总量控制率、海绵设施服务范围20.1%时得到的相关研究结果(0.43)基本一致。这也进一步表明海绵设施在辅助地块提标方面具有较大的潜力,绿色设施与灰色设施在现状建成区提标中可以发挥良性的协同和互补作用。但是,需要说明的是,采用海绵设施为主的提标策略对区域的本底建设条件(例如绿化面积、浅层地下空间等)具有一定的要求,并非普遍适用的,需因地制宜地进行选用。

#### 4.2 利用海绵设施进行地块提标改造非常必要

已有研究表明,海绵设施的建设可以缓解排水管网超负荷状态,提升管网排水能力<sup>[13]</sup>。本研究结果进一步表明,海绵设施在削减径流总量和峰值流量的同时,可以辅助提高现状管网的综合排水能力,客观上实现提高局部区域排水标准的作用。对于现状建成区,尤其是地块或厂区内,常常面临地下管网缺失、大范围翻排改造对正常生产和交通影响较大等限制性因素,排水标准提升的难度非常大。因此,因地制宜地采用海绵设施,重点发挥海绵设施的渗、滞、蓄作用,辅助实现排水管网提标非常必要。

### 5 结论

① 海绵设施不仅可实现径流总量及径流污染控制,在辅助地块提标方面同样具有较大的潜力,绿色设施与灰色设施在现状建成区提标中可以发挥良性的协同和互补作用。

② 在地块尺度上因地制宜地采用海绵设施,重点发挥设施的渗、滞、蓄作用,可在削减径流总量和峰值流量的同时,在少翻排甚至不翻排现状雨水管道的前提下辅助提高现状管网的综合排水能力,客观上实现提高局部区域排水标准的作用。

③ 建议设施选型时,优先考虑渗蓄效果较为显著的海绵设施,如雨水花园、下凹式绿地等,并因地制宜与湿塘等景观水体有机结合。

④ 本研究可为海绵设施效益的精细化评估以及建成地块因地制宜地进行排水系统提标工作

提供重要参考和借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 厉帅,周凌,郝新宇. 海绵城市规划中不同类型城市水环境整治策略[J]. 中国给水排水, 2020, 36(12): 31-36.  
LI Shuai, ZHOU Ling, HAO Xinyu. Water environment renovation strategies for different types of cities in sponge city planning [J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(12): 31-36 (in Chinese).
- [2] 张辰. 基于海绵城市建设理念的排水工程设计[J]. 给水排水, 2019, 45(6): 1-5.  
ZHANG Chen. Drainage engineering design based on the concept of sponge city construction [J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45(6): 1-5 (in Chinese).
- [3] 汉京超. 平原河网城市海绵城市试点区实施方案示范[J]. 环境工程, 2020, 38(4): 119-123.  
HAN Jingchao. A demonstration of implementation scheme of sponge city pilot area in plain river network city [J]. Environmental Engineering, 2020, 38(4): 119-123 (in Chinese).
- [4] 韩松磊,李田,时珍宝. 低影响开发设施提高上海建成区排水能力的模型研究[J]. 给水排水, 2016, 42(10): 52-56.  
HAN Songlei, LI Tian, SHI Zhenbao. A model study on improving the drainage capacity of Shanghai built up areas with low impact development facilities [J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42(10): 52-56 (in Chinese).
- [5] 生骏,沈超,钱露. 石洞口污水处理厂海绵化改造工程实践[J]. 中国给水排水, 2022, 38(10): 90-94.  
SHENG Jun, SHEN Chao, QIAN Lu. Practice of sponge transformation in Shidongkou Wastewater Treatment Plant [J]. China Water & Wastewater, 2022, 38(10): 90-94 (in Chinese).
- [6] 汉京超. 污水处理厂海绵城市设施设计方案研究与探索[J]. 净水技术, 2022, 41(11): 154-159.  
HAN Jingchao. Research and exploration on the design scheme of sponge city facilities in WWTP [J]. Water Purification Technology, 2022, 41(11): 154-159 (in Chinese).
- [7] 陈世杰,宫永伟,李俊奇,等. 某低影响开发道路的雨水滞蓄效果模拟与评价[J]. 中国给水排水, 2016, 32(11): 132-136.



- CHEN Shijie, GONG Yongwei, LI Junqi, *et al.* Simulation and evaluation of stormwater control efficiency of a low impact development road [J]. *China Water & Wastewater*, 2016, 32(11): 132-136 (in Chinese).
- [8] 秦宇, 陈兴, 陈垚, 等. 不同降雨强度下LID改造对径流量的削减效果[J]. *中国给水排水*, 2020, 36(5): 104-108.
- QIN Yu, CHEN Xing, CHEN Yao, *et al.* Runoff reduction effect of low impact development (LID) reconstruction under different rainfall intensities [J]. *China Water & Wastewater*, 2020, 36(5): 104-108 (in Chinese).
- [9] 许文斌, 李益飞, 吴雪军, 等. 海绵设施的径流峰值控制贡献及调蓄容积计算方法[J]. *中国给水排水*, 2022, 38(19): 120-125.
- XU Wenbin, LI Yifei, WU Xuejun, *et al.* Contribution of sponge facilities to peak runoff control and calculation method of storage volume [J]. *China Water & Wastewater*, 2022, 38(19): 120-125 (in Chinese).
- [10] 王文亮, 边静, 李俊奇, 等. 基于模型分析的低影响开发提升城市雨水排水标准案例研究[J]. *净水技术*, 2015, 34(5): 100-104.
- WANG Wenliang, BIAN Jing, LI Junqi, *et al.* Case study on low impact development (LID) for design standard upgrade of urban stormwater drainage based on model analysis [J]. *Water Purification Technology*, 2015, 34(5): 100-104 (in Chinese).
- [11] 汉京超. 城市排水管网模型模拟结果准确性的便捷校验方法[J]. *给水排水*, 2018, 44(11): 123-127.
- HAN Jingchao. Convenient checkout method on simulation results of urban drainage pipe network model [J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2018, 44(11): 123-127 (in Chinese).
- [12] 莫祖澜, 王盼, 朱五星, 等. 海绵城市设施与雨水管道提标调蓄设施的容积换算方法研究[J]. *给水排水*, 2022, 48(3): 29-34.
- MO Zulan, WANG Pan, ZHU Wuxing, *et al.* Volume conversion method for sponge city facilities and storage tank for improving the drainage capacity of stormwater conduit [J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2022, 48(3): 29-34 (in Chinese).
- [13] 李尤, 潘兴瑶, 邸苏闯, 等. 海绵措施防洪排涝影响定量分析研究[J]. *人民黄河*, 2021, 43(1): 53-60.
- LI You, PAN Xingyao, DI Suchuang, *et al.* Quantitative analysis of the influence of sponge measures on flood and drainage control [J]. *Yellow River*, 2021, 43(1): 53-60 (in Chinese).

作者简介:汉京超(1986—),男,山东日照人,博士,高级工程师,注册环保工程师,注册咨询工程师,主要从事城市雨洪管理及排水工程规划设计工作。

E-mail:jingchaohan@163.com

收稿日期:2023-05-15

修回日期:2023-08-10

(编辑:刘贵春)

优化国土空间开发保护格局,  
加强生态环境分区管控,  
加快推进重要生态系统保护和修复重大工程