

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2020.10.007

上海浦东新区海绵城市建设规划探索与实践

施 萍¹, 郭 羽², 刘 龙³

(1. 上海市政工程设计研究总院 <集团> 有限公司, 上海 200092; 2. 上海市浦东新区规划建设建筑设计有限公司, 上海 200000; 3. 上海市城市规划设计研究院, 上海 200040)

摘 要: 为进一步改善城市水环境、提高新型城镇化质量, 结合上位规划指标要求及自身环境现状, 提出了浦东新区海绵城市总体规划, 构建整体区域生态空间格局, 保障区域自然海绵结构, 并针对城市的不同组成系统, 制定了海绵城市总体建设策略。通过该规划, 浦东新区制定了地块低影响开发建设、道路系统低影响开发建设、市政排水系统建设等海绵城市实施方案; 划分 245 个管控单元对海绵城市总体目标进行分解, 为海绵城市建设与管理及控制性详细规划落实总体目标提供技术支撑。

关键词: 海绵城市; 建设规划; 低影响开发; 指标控制

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2020)10-0035-06

Exploration and Practice of Sponge City Construction Planning in Pudong New Area of Shanghai

SHI Ping¹, GUO Yu², LIU Long³

(1. Shanghai Municipal Engineering Design Research Institute < Group > Co. Ltd., Shanghai 200092, China; 2. Shanghai Pudong Planning & Architecture Co. Ltd., Shanghai 200000, China; 3. Shanghai Urban Planning and Design Research Institute, Shanghai 200040, China)

Abstract: In order to further improve the urban water environment and the quality of new-type urbanization, by combination of the higher-level planning indicators requirements and local environmental status, this paper presented the overall plan for the sponge city of Pudong New Area, which established a regional ecological spatial pattern to ensure the natural sponge structure. Meanwhile, the overall construction strategy of sponge city was proposed for the different urban composition systems. Through the systematic planning, the implementation plan for sponge city such as low impact development and construction of plots and road systems, and municipal drainage systems construction was formulated in Pudong New Area. 245 management control units were divided to decompose the general objective and provide technical support not only for sponge city construction and management, but also for the implementation of general objective in regulatory plan.

Key words: sponge city; construction planning; low impact development; index control

目前全国已有 30 座城市开展了海绵城市试点建设, 并逐步开展了海绵城市相关规划的研究探索^[1-4], 但这些研究主要为政策分析或城市示范区的实践, 对于面积较大的区域规划或下位规划没有

涉及。随着城市化发展及人们对水环境要求的提升, 大区域及限制性海绵城市规划将受到更多关注。

上海浦东新区经济增长迅速、城市化水平高, 但在水安全、水环境、水生态等方面仍存在较多问题,

如水系结构尚不完善,雨水管网设计标准低,污水管网建设不完善,河道建设方式背离生态发展理念等,给居民生活带来不便的同时不利于城市的可持续发展,故针对相应问题对其进行海绵城市规划尤为必要。

1 区域概况

浦东新区是国家综合配套改革试点区、国家首批自由贸易试验区、上海“五个中心”的核心承载区。辖区总用地面积为1 412.21 km²,2016年城镇建设用地面积为631.63 km²,为全市第一;人均建设用地上为144.6 m²,位于全市第七位。规划范围以浦东新区行政边界为基础,纳入浦东国际机场1号、2号和3号围区。其中,区内面积为1 396.85 km²,区外(1、2、3号围区)面积为15.36 km²。

2 海绵城市总体规划的编制思路及原则

2.1 编制思路

根据对海绵城市建设的理解,结合国家对海绵城市建设的要求及浦东新区自身特征,确定海绵城市总体规划思路。

① 现状调查:通过对浦东新区的降雨特征、水环境、水生态、水安全、水资源等基础条件的调查分析,充分了解新区现状。

② 重点明确:通过对现状水资源、水环境、水生态、水安全等问题分析,确定浦东新区海绵城市建设重点解决的问题。

③ 目标确定:根据上位指标要求及新区建设所要解决的问题,有针对性地确定具体控制目标。

④ 格局建立:在区域层次上,根据城市的自然条件及用地情况,构建区域海绵空间格局,保障区域自然海绵结构。

⑤ 系统规划:在确定的海绵建设空间中,结合其相应的特点及问题,合理布置海绵建设设施,从地块低影响开发建设、道路系统低影响开发建设、市政排水系统建设等方面系统性构建规划方案,确保海绵设施发挥有效作用。

⑥ 单元核实:基于控规单元,确定年径流总量控制率及年径流污染控制率控制目标,对总体控制目标进行分解和校核,确保总体目标的落实。

2.2 编制原则

根据实际情况,因地制宜地制定规划控制指标和引导策略,指导下位规划编制、服务于海绵城市建设和管理、有效且有序地推进海绵城市建设项目。

① 承上启下、步步为营。此次规划作为区级海绵城市建设规划,以承上启下为规划的基本定位,实现对上位规划指标的落实,并为详细规划层次的海绵城市规划编制中的海绵城市控制指标制定提供依据。

② 量化分析、因地制宜。为体现规划控制指标的取值合理性和空间差异性,以量化的问题、需求、可实施性分析为基础确定指标取值。

③ 问题导向、理念引领。在已建成区以问题为导向,在集中新、建区域以目标为导向,分别对地块、道路、市政排水系统、河湖水系等制定海绵城市系统规划方案。

3 现状主要问题及建设规划目标

3.1 现状主要问题

3.1.1 水安全问题

① 水系结构尚不完善,防汛除涝存在隐患。新区整体上骨干河网基本成型,主要河道有环绕区境西部和北部的黄浦江,东西向的赵家沟、张家浜、川杨河等,南北向的马家浜、曹家沟、咸塘港等。现状河道分布不均,呈现南密北疏、环线外密环线内少、农村区域密城市化区域少的特点。此外,部分骨干河道和排水口尚未打通,难以充分发挥长江口潮差大、引排便利的区位优势;导致新区排水除涝能力达不到相应要求,防汛除涝存在隐患。

② 雨水管网设计标准偏低,易出现内涝情况。浦东新区现有雨水管网设计重现期基本为1~2年一遇及以下,雨水排水管网管径偏小,除涝能力低,暴雨时易出现积水及内涝。根据浦东新区2017年摸排结果,全区共有易积水点116个,分为下立交、市政道路和居民区3大类,包括32处下立交、39条市政道路和45个居民区。积水原因主要为排水管道偏小、淤塞,排水能力不足,地势低洼,工程施工影响等。

3.1.2 水环境问题

① 水环境现状。根据2017年浦东新区对区内河湖水质的检测,区内主要河湖水环境情况如下:
a. 参与监测评价的骨干河道主要有大治河、川杨河、浦东运河等20条河道,总河长为371.8 km,水质为Ⅲ类~劣Ⅴ类。其中属Ⅲ类水质的河长为41.1 km,占评价总河长的11.1%;属Ⅳ类水质的河长为129.4 km,占34.8%;属Ⅴ类水质的河长为89.7 km,占24.1%;属劣Ⅴ类水质的河长111.6 km,占

30.0%;水质污染项目主要为氨氮。b. 对纳入上海市考核的68条重污染河道进行的水质监测结果表明,达到Ⅲ类水质的河道有8条,占11.8%;达到Ⅳ类水质的河道有12条,占17.6%;达到Ⅴ类水质的河道有7条,占10.3%;达到劣Ⅴ类水质的河道有41条,占60.3%;主要污染物为氨氮和总磷。c. 2017年—2018年进行的新区河道全面摸底中,劣Ⅴ类水体共计5935条,基本为镇村级河道,其中,近黑臭河道1126条中包含镇村级河道1123条。在各镇自行进行的水质摸排中,劣Ⅴ类河道占比约为10%~40%,总体占比较高,水质情况不容乐观。整体来说新区河道水质较差,大部分水质低于Ⅳ类水,主要污染物为氨氮及磷,需采取相应措施改善水质。

② 污染源解析。点源污染主要为污水厂尾水、未纳管企业自处理废水、农村点源污水及雨污混接污水。污水厂尾水水质虽已达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准,但该标准低于地表水Ⅴ类标准,尾水对受纳水体仍存在一定的负面影响。新区管网未实现全区全覆盖,污水处理率为92.63%,未纳管污水一般就近排入河道,污染地表水。目前雨污混接调查结果显示混接点为887个,致使污水进入雨水管网,最终排入河道造成污染。面源污染主要包括城市面源污染及农村面源污染。城市面源污染主要是初期雨水径流污染,初期雨水形成的地表径流夹杂着大量大气及道路和屋面等下垫面中的污染物,影响河道水质。浦东新区农村存在过度使用化肥、农药、畜禽粪便随意排放等环境问题,农村农业的生产生活产生的氮素和磷素等营养物、农药及污染物,通过农田地表径流和农田渗漏引起周边水系的污染。

3.1.3 水生态问题

① 生态空间保护与修复需求高,生态服务功能亟待提升。目前,河湖水系与周边区域的生态空间比例、整体性均不足,需要通过蓝、绿生态廊道的保护,恢复河道两岸滨水生态廊道的连贯性,提升生态空间的整体服务功能。

② 河道建设方式背离生态发展理念,水体生态系统功能丧失。浦东新区已实施的河道岸线工程大多采用直线型、硬质河道和直立式钢筋混凝土护岸方式,此类建设方式降低了水体与岸坡间的物、能交换,影响滨水生物栖息地品质,不利于生物多样性、生态系统稳定性的保持,也不利于河湖水系生态

自净功能的恢复。

3.2 建设规划目标

① 水安全目标。内涝防治设计重现期为100年一遇;将主城区、南汇新城、机场等区域的排水标准提高至5年一遇,其他地块提高至3年一遇;防洪标准为100年一遇。

② 水环境目标。重点水功能区水质达标率 $\geq 99\%$,年径流污染控制率 $\geq 50\%$ 。重点完善雨水排水系统、污水收集管网,尤其是完善新城、新市镇等区域排水系统建设。

③ 水生态目标。年径流总量控制率达到70%以上,水生态岸线改造率达到75%以上。结合各新城建设和大量地块开发项目,因地制宜、全面推行“渗、滞、蓄、净、用、排”的海绵设施建设。

④ 水资源目标。全区雨水资源化利用率 $\geq 2\%$ 。利用调蓄和净化设施收集和處理雨水,作为景观河道补水、市政杂用水等。

4 总体规划方案

4.1 海绵城市总体格局

根据浦东新区总体规划用地布局,从问题导向和需求提升角度,提出浦东新区的海绵城市建设空间格局方案,具体如图1所示。

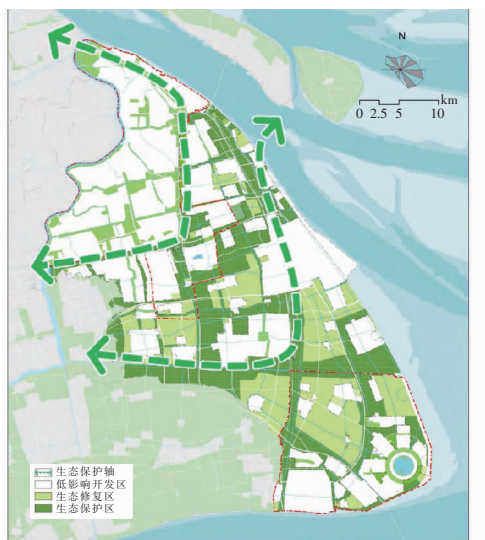


图1 海绵空间格局构建

Fig.1 Establishment of sponge spatial pattern

① 生态保护轴:指以外环绿带为主体的城区生态保护轴;以近郊绿环、北横河生态走廊、大治河生态走廊等为主体的城郊生态保护轴。

② 生态保护区:以市、区级生态廊道、生态间

隔带、大型楔形绿地为主体,积极推动生态廊道内的绿地、水体等生态要素建设。

③ 生态修复区:以基本农田集中区域为主体,合理布局水、田、林等生态要素,恢复区域生态功能,完善区域生态系统。

4.2 城市海绵建设实施方案

为便于海绵城市项目落实,浦东新区海绵城市建设按不同系统进行分类。

4.2.1 地块低影响开发建设

① 新建地块。地块的海绵城市建设以规划为先导,优先采用生态保护、生态修复等非工程类途径,主要包括在规划层面提升小区绿化覆盖率、构造小区内水系等。地块设计过程中,进行合理的径流组织,充分利用绿地、内部水系的调蓄与净化能力,并与外部河道、市政雨水系统连通,确保超标雨水排放。具体设施包括屋顶绿化、雨水罐/桶、屋面雨水断接至绿地或雨水花园、下凹式绿地、透水铺装等。

② 改建地块。改建地块的海绵城市实施途径主要包括雨污混接改造、排水系统提标改造等。具体设施包括屋面雨水断接至绿地或高位花坛、雨污混接管的改造、小区内部停车场或道路的透水铺装改造、小区内部绿地的雨水花园改造等。

4.2.2 道路系统低影响开发建设

道路雨水优先进入周边绿带内设置的雨水花园、下沉式绿地、植草沟和渗滤树池等设施,通过绿带滞留、净化和传输,下渗及溢流的雨水汇合地表径流通过雨水管道排入河道,从而减轻径流污染,改善道路周边整体环境。

市政道路的断面通常由车行道、人行道、中央及机非绿化带等组成,针对各组成部分,采取不同的海绵城市建设措施。

① 车行道。对于车流量较大的道路,其路面雨水主要通过绿化带进行蓄存和渗透;非机动车道可采用透水沥青,在降低地表径流的同时,提高雨天行车的安全性。

② 人行道。人行道分为人行通道和设施带。人行通道采用透水砖或透水沥青等透水性铺装材料;设施带采用下沉式,若人行道内仅种植大型乔木,可采用生态树池,将路面雨水引入树池进行渗透。

③ 中央绿化带。采用下沉式,绿化带两侧侧石设置溢流口,路面雨水可溢流至中央绿化带。

④ 机非分隔绿化带。采用下沉式,收集和下渗机动车道的径流雨水,机动车道一侧的侧石设置溢流口,确保机动车道雨水能进入下沉式绿化带内,绿化带内间隔布置溢流口,及时排出超出调蓄能力的雨水。

4.2.3 市政排水系统建设

① 排水系统达标建设与提标改造

a. 雨水排水系统方案。考虑到浦东新区不同地区的用地条件、河网条件、排水模式等存在较大差异性,规划确定达标建设、就地改造和增设调蓄设施三类实施策略:达标建设主要针对新建地区,按照规划新标准建设管道和泵站,配套初期雨水治理设施。就地改造,一是有泵站新扩建用地的已建强排系统,对已建排水泵站和管道按规划标准进行改造,同步开展初期雨水治理设施的达标改造;二是已建自排地区,结合道路建设和地区改造,通过翻排、增排管道或增大排水压差提高排水标准。增设调蓄设施适用于无雨水泵站新扩建用地的已建强排系统。一是利用大型绿地、公建设施的地下空间增设分散调蓄设施调蓄峰值雨水和初期雨水;二是地表及浅层地下空间有限的地区,建设集中调蓄管道设施,调蓄并输送峰值雨水和初期雨水。雨水系统规划改造见图2。

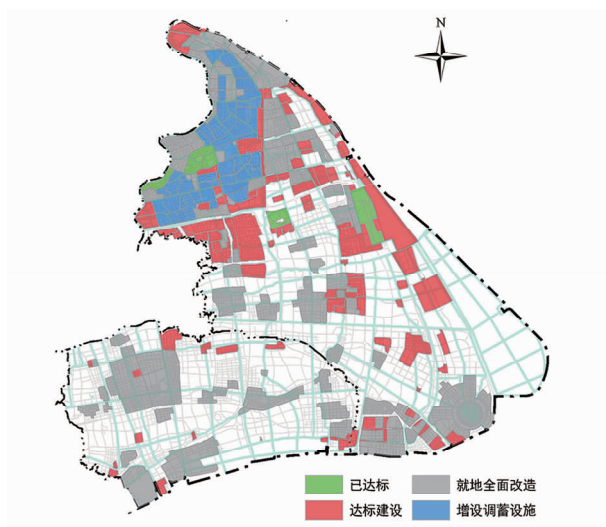


图2 雨水系统规划改造

Fig.2 Rainwater system planning and transformation

b. 污水排水系统方案。浦东新区污水系统规划遵循“分片集中处理”的原则,以提高污水处理率和废水的重复利用为目标制定系统方案。全区污水处理系统形成“4片多厂”的总体布局,4片为竹园片区、白龙港片区、南汇片区和临港片区,4厂为竹园、

白龙港、南汇及临港污水处理厂。其中,竹园、白龙港两座污水处理厂服务全市。在现状4座污水厂的基础上保留1座,新建1座,扩建3座。保留竹园污水厂(1厂+2厂合计 $220 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,可接纳浦东污水 $26 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$);新建竹园初雨处理厂($120 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)和调蓄池($50 \times 10^4 \text{ m}^3$);扩建白龙港污水厂(至 $350 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,可接纳浦东污水 $178 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$);扩建南汇污水处理厂(至 $40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$);扩建临港污水处理厂(至 $35 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$),全区规划污水总处理能力达到 $279 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。所有初雨、污水经处理达标后排放至长江口,不进入新区河道。污水系统规划见图3。



图3 污水系统规划

Fig.3 Planning of sewage system

② 初期雨水治理

a. 调蓄系统建设。根据区域雨水排水系统规划方案和竹园、白龙港污水外排总管的走向,规划浦东新区中心城部分初期雨水调蓄方案,确立调蓄总管系统。内环内调蓄总管系统服务范围为浦东内环线以内雨水排水系统,服务面积为 24.3 km^2 ,需要调蓄库容约为 $16 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。环间-罗山路调蓄总管系统服务范围为黄浦江、外环线(东西向),外环线(南北向),龙阳路、川杨河、罗山路所围的区域,服务面积约为 40.8 km^2 ,调蓄量为 $12 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。环外-竹园-白龙港调蓄总管系统服务范围为黄浦江、罗山路以东,川杨河以北,外环线(南北向)以西所围的区域,服务面积约 76.5 km^2 ,调蓄量为 $23 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

b. 就地处理设施建设。规划2个区域为就地处理区域,一个位于北蔡地区,主要解决北蔡、龙阳车站、培花、北蔡东4个排水系统的初期雨水,服务面积约为 8.42 km^2 ,调蓄量为 $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。另一个位于张江南区,主要解决中科、张江南、孙桥3个排水系统的初期雨水,服务面积约为 11.7 km^2 ,调蓄量为 $3.4 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

③ 积水点改造

浦东新区116个积水点中有24个通过新建雨水泵站及区域性雨水系统完善进行治理,18个结合老旧小区雨污分流同步治理,59个通过局部雨水设施改善治理,12个(非永久性改造)通过应急强排等临时性措施消除积水,3个商品房小区积水点通过应急强排改善积水。

4.2.4 河湖水系与水利系统建设

① 泵闸设施建设

水闸具有挡潮、排水、航运、引清调度等综合功能,随着城市建设区扩大,河道减少,内涝压力增大,根据水利分片综合治理规划的总体要求,合理扩大总体泵闸规模,增加泵站数量,提高区域排水能力。浦东新区规划泵闸可分为两类,一类是沿江沿海为大片服务的泵闸,另一类是为区域(或特定地区)服务的泵闸。此次规划建设闸泵共27个。

② 河道环境提升

浦东新区河道治理采取“控源截污、内源治理、生态补水”的方案,其中,控源截污和内源治理是基础与前提。控源截污为完善污水处理系统、违规工厂(建筑)清退及农村面源污染治理。其中农村面源污染治理包括:推广精量施肥技术,制定生产技术规范,减少氮磷浪费;采用无害防治技术,减少使用化学农药;对畜禽养殖粪便的回收进行干湿分离与清污分流以达到清洁养殖。内源治理包括垃圾清理、生物残体及漂浮物清理和清淤疏浚。生态补水方面,长江低潮时,开启内河道上的排水节制闸或船闸排水;高潮时,部分开启通长江出口的五号沟、川杨河和三甲港引排节制闸,引长江水对河道水系进行局部冲淤调水,该措施一般在4月—10月进行,此时段长江流量大,不易发生海水回灌。

4.3 基于管控单元的指标落实

为实现控制性详细规划的全覆盖与网格化的建设管理,在城市开发边界内,划定了若干控制性详细规划的编制单元(即管控单元),并按单元逐步编制

控规以落实总体规划和单元规划指标。

依据《上海市城市总体规划(2017—2035年)》,参考《上海市浦东新区国土空间总体规划(2017—2035年)》以及浦东新区各镇编制的新市镇总体规划,按照新版城市开发边界对原管控单元进行调整、整合后,得到本次海绵城市规划的指标管控单元,共计245个,其中,城市开发边界内244个,城市开发边界外1个(三林环外ES8单元)。各管控单元年径流总量控制率见图4。

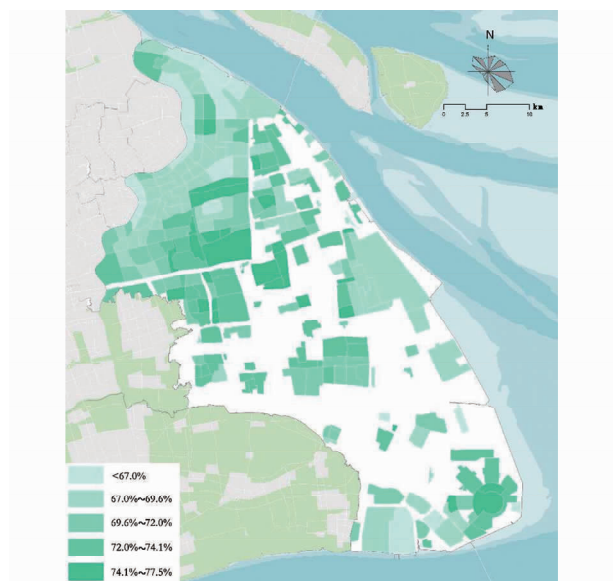


图4 管控单元年径流总量控制率

Fig.4 Annual runoff control rate of control unit

5 结语

浦东新区海绵城市总体规划按照源头减量、过程控制、末端治理的全过程降雨径流控制与管理环节,制定了生态保护、生态修复、低影响开发等海绵城市实施途径,为对应各类途径细化制定指标体系和系统策略奠定了基础。此外,总体规划从宏观及微观上实现了对上位规划[《上海市城市总体规划(2017—2035年)》]指标的落实,制定了相应的规划方案。宏观上,进行了区域生态空间格局构建,制定了海绵建设策略;微观上,确立了年径流总量控制率、年径流污染控制率等具体目标,为指导控规编制提供了重要的技术支撑。

浦东新区的海绵城市总体规划作为区级海绵城市建设规划,以承上启下为规划的基本定位,实现了对上位规划指标的落实,并为详细规划层次的海绵城市规划编制中的海绵城市控制指标制定提供依据,

其经验可为未来国内海绵城市建设过程中城市规划的编制和海绵城市的建设提供一定的参考。

参考文献:

- [1] 张旺,庞靖鹏. 海绵城市建设应作为新时期城市治水的重要内容[J]. 水利发展研究,2014,14(9):5-7.
Zhang Wang, Pang Jingpeng. Sponge city construction as an important part of urban water management in the new period[J]. Water Resources Development Research, 2014,14(9):5-7 (in Chinese).
- [2] 仝贺,王建龙,车伍,等. 基于海绵城市理念的城市规划方法探讨[J]. 南方建筑,2015(4):108-114.
Tong He, Wang Jianlong, Che Wu, et al. The methodological discussion on urban planning on the concept of sponge city[J]. South Architecture, 2015(4): 108-114 (in Chinese).
- [3] 张伟,王家卓,车晗,等. 海绵城市总体规划经验探索——以南宁市为例[J]. 城市规划,2016,40(8):44-52.
Zhang Wei, Wang Jiazhao, Che Han, et al. Experience of sponge city master plan: A case study of Nanning City [J]. City Planning Review, 2016, 40(8): 44-52 (in Chinese).
- [4] 王宁,吴连丰. 厦门海绵城市建设方案编制实践与思考[J]. 给水排水,2015,41(6):28-32.
Wang Ning, Wu Lianfeng. Practice and reflection of the urban municipal construction plan edition of sponge city, Xiamen[J]. Water & Wastewater Engineering, 2015, 41(6):28-32 (in Chinese).



作者简介:施萍(1961—),男,江苏启东人,工学硕士,高级工程师,上海市政院第三设计研究院总工程师,主要从事市政给排水、海绵城市、综合管廊等规划、设计和研究工作。

E-mail:1761483831@qq.com

收稿日期:2020-01-13