

海绵城市

# 中新天津生态城海绵城市规划建设实践与思考

熊林<sup>1</sup>, 李晓丽<sup>2</sup>, 唐宇<sup>2</sup>

(1. 中国城市规划设计研究院, 北京 100044; 2. 中规院<北京>规划设计公司, 北京 100044)

**摘要:** 滨海地区是我国海绵城市建设重点,亟需探索科学合理的海绵城市实施路径。以典型滨海盐碱地区中新天津生态城试点区为例,在分析海绵城市建设面临的挑战和问题基础上,因地制宜地提出了海绵城市规划建设目标,确定了以目标为导向、以海绵城市大系统为骨干、实施雨水径流分区控制的规划建设方案,强调了构建海绵城市大系统的重要性,为类似滨海地区的海绵城市规划建设解决方案提供了参考和借鉴。

**关键词:** 海绵城市; 系统构建; 分区控制; 滨海地区

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2018)12-0001-04

## Practice and Thinking on Planning and Construction of Sponge City in Sino-Singapore Tianjin Eco-City

XIONG Lin<sup>1</sup>, LI Xiao-li<sup>2</sup>, TANG Yu<sup>2</sup>

(1. China Academy of Urban Planning and Design, Beijing 100044, China; 2. CAUPD Beijing Planning & Design Consultants Co., Beijing 100044, China)

**Abstract:** The coastal areas are the key places of sponge cities in China. It is urgent to explore the scientific and rational implementation path. The pilot area of Sino-Singapore Tianjin Eco-City, a typical coastal saline-alkali area, was taken an example in this paper. The planning and construction objectives of sponge city were proposed with local conditions on the basis of the analysis of the challenges and problems. The target-oriented planning and construction schemes were determined, including the establishment of sponge city large system as the backbone and the implementation of zonal rainwater runoff control. The importance of sponge city large system was emphasized. The results can provide reference and guidance to the planning and construction of sponge city for other similar coastal area.

**Key words:** sponge city; system establishment; zonal control; coastal area

2013年12月习近平总书记提出建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市以来,海绵城市已成为当前城市建设领域的热点之一。国家先后启动了30座城市的试点工作,并要求其他城市全面推进,共同探索海绵城市的规划建设经验<sup>[1]</sup>。滨海地区历来是我国经济社会发展最具活力的地区之一,

理应成为海绵城市建设重点。我国主要滨海城市有50余个<sup>[2]</sup>,受快速城镇化、地形地貌、流域位置等因素影响,不少滨海城市受内涝积水、水环境恶化等“城市病”困扰,如何通过海绵城市建设有效解决这些突出问题尚在摸索中。

中新天津生态城(以下简称生态城)位于天津

市滨海新区,是中国、新加坡两国的战略合作项目,2016年天津市成为第二批国家海绵城市试点后,生态城试点区是天津市海绵城市建设的两个试点片区之一。笔者以此为契机,通过梳理生态城的基本特点,提出试点区海绵城市规划建设的主要方案,以期为我国滨海地区海绵城市的建设提供参考。

### 1 生态城试点区概况

生态城试点区位于生态城合作区南部,东临滨海新区中央大道,西至蓟运河、永定新河,南接永定新河入海口,北至故道河,总面积约 22.8 km<sup>2</sup>。试点区年平均降雨量为 500~600 mm,年均蒸发量为 1 750~1 840 mm。区内原始下垫面类型主要包括废弃盐田、盐碱荒地、污染水面,以及少量村庄和耕地等,经过近十年的城市化发展,目前已建和在建区面积近 9 km<sup>2</sup>。

### 2 面临的挑战与问题

① 原始地形排水不畅。生态城处于海河流域永定新河、蓟运河下游,邻近入海口,地貌形态属海积低平原区,原始地势较为平坦,存在部分地势低洼地带。受上游来水、下游海潮顶托、自身地形限制等因素影响,试点区原始条件下排水不通畅,存在较突出的洪涝灾害风险。

② 水体水质严重恶化。由于上游地区生活污水、工业废水排放,生态城周边河流永定新河、蓟运河、潮白新河水环境质量差,水质长期为劣 V 类。生态城在建设前,长期接纳周边汉沽地区的工业废水和生活污水,形成营城污水库(静湖前身)。受上游及周边污染影响,试点区水体水质恶化严重。

③ 土壤和地下水条件不利。生态城土壤类型以粘土和粉质粘土为主,水平和垂直渗透系数均在  $1 \times 10^{-7}$  cm/s 左右,土壤渗透性较差。地下水埋深较浅(大部分埋深为 1.0~2.5 m),矿化度较高(达到 10 g/L 以上)。土壤盐碱化程度高,植物生长困难,城市绿化建设难度大。

### 3 规划建设主要目标

确定试点区海绵城市的规划建设目标,需要综合考虑生态城的发展定位、规划理念、建设需求、经济发展等多方面因素。生态城总体规划确定的城市发展定位是建设“资源节约型、环境友好型”宜居示范的国际化新城,在规划理念上生态城学习新加坡经验,倡导建设“活跃、美观、洁净”之水域(ABC),为城市提供休闲娱乐空间。按照生态城对城市和谐

宜居、城市水体品质的高要求,结合城市面临的挑战和需求,确定试点区海绵城市规划建设目标如下:①保障城市水安全,城市有效应对不低于 20 年一遇的暴雨,无明显内涝;②改善城市水环境,城市河湖水体水质达到地表水 IV 类标准,提高居民亲水性。

### 4 规划建设方案

海绵城市是统筹解决城市水安全、水环境、水生态、水资源的系统工程,是多目标、多系统、多手段的复杂体系<sup>[3,4]</sup>。生态城是建设在滨海盐碱地区的典型新城新区,试点区坚持以目标为基本导向,以管控为基本原则,确定“系统构建、分区控制”的海绵城市规划建设方案。首先,结合主要目标,在规划中构建科学合理的城市水系统,作为海绵城市的骨干体系,纳入城市的刚性管控空间;其次,以骨干体系为基础,将城市集中建设区划分为若干排水分区,各排水分区分别开展地块、管网、设施等海绵城市建设,控制雨水径流总量和径流污染。

#### 4.1 构建海绵城市骨干系统

##### ① 构建有效的城市大排水系统

从有效应对城市内涝灾害出发,试点区通过规划保留现状故道河和静湖,新开挖惠风溪,作为主要的排涝水系和雨水调蓄空间,构成城市的大排水系统(见图 1),其中静湖以雨水调蓄为主,故道河和惠风溪以排水为主,兼顾雨水调蓄。



图1 试点区大排水系统规划

Fig.1 Large drainage system planning of the pilot area

三大水系总面积为  $363.56 \text{ hm}^2$ ,常水位下雨水调蓄能力为  $181.8 \times 10^4 \text{ m}^3$ ,汛期来临时通过水量外排提前降低水位,雨水调蓄能力达到  $327.2 \times 10^4 \text{ m}^3$ ,可以满足 20 年一遇 24 h 暴雨下的整体蓄排平衡。城市大排水系统通过规划管控纳入蓝线保护范围,坚持一张蓝图干到底,严禁城市建设随意侵占,保障试点区的城市排水安全。

## ② 建设洁净循环的城市河湖水系

针对原始水体水质较差的问题,试点区重点采取系统性的河湖水系治理措施,确保河湖水体水质优先达到地表水Ⅳ类标准。

a. 控制试点区外源污染,治理水体内源污染。规划近期将试点区内部水系与外部蓟运河等水系隔断,避免外部水体污染物的迁移转入。同时,重点治理静湖和故道河的内源污染,对静湖周边污染源实行控制,并对污染水体和底泥进行全方位处理,对故道河进行底泥清淤。目前,静湖已完成治理,故道河南段已完成清淤。

b. 加强水系循环,提高水体自净能力。采用河道泵站、闸涵等设施控制试点区水体水位,实现内部水系有序循环。近期在静湖北侧设置循环泵站,使静湖、故道河南段形成水循环;中期在故道河北段设置循环泵站,使故道河中段和北段河水回流至静湖,提高河湖水系的整体流速;远期,当蓟运河水质得到明显改善后,引入蓟运河河水作为日常补水水源加入整体水循环。通过水系循环增强试点区的水体水动力,提高对污染物的净化能力。

## 4.2 分区控制雨水径流

### ① 通过竖向管控、管网、泵站确保排水通畅

首先,通过规划竖向管控,确保源头排水通畅。规划试点区大部分地区竖向抬高 1 m 左右,其中道路最低点高程为 3.0~3.8 m,地块控制高程比周边道路标高高出 0.2 m 以上。通过竖向控制,使地块雨水顺利排入雨水管网系统。

其次,合理划分排水分区,完善雨水管网系统。根据试点区地形条件,结合大排水系统分布,划分为 4 个排水分区,其中起步西区、起步东区、中部片区为强排区,生态岛为自排区,雨水就近分散排放。按标准建设雨水管网,一般地区雨水管道达到 3 年一遇标准,重要地区、系统下游主干管及排口达到 3~5 年一遇标准。针对雨水强排区,规划建设合建泵站、青坨子泵站和中部泵站共 3 座雨水泵站,规模分

别为 15、14.5 和  $20.2 \text{ m}^3/\text{s}$ ,确保各排水分区的雨水顺利排入城市大排水系统。试点区雨水系统规划见图 2。



图 2 试点区雨水系统规划

Fig. 2 Rainwater system planning of the pilot area

### ② 按照源头、过程、末端控制雨水径流污染

根据水环境规划建设目标,核算试点区河湖水系对主要污染物的环境容量(以 COD 计,下同)。以排水分区为基本单元,分析各分区水环境污染的来源及特征,测算主要污染物的污染负荷,确定主要污染物的负荷去除率。各分区按照源头减排、过程控制、末端治理的系统思路,控制雨水径流污染,保障城市水体水质。

a. 源头减排:在地块内落实海绵城市建设理念,考虑土壤和地下水条件的限制,尽量建设下沉式绿地、雨水花园、植草沟、透水铺装等低影响开发设施,并与城市绿化的排盐系统结合,对雨水径流进行净化。其中,生态岛排水分区和中部片区排水分区基本为新建地区,除个别地块外,所有在建和新建地块均按照海绵城市要求建设;起步西区排水分区和起步东区排水分区以城市建成区为主,且建筑年代较新,不宜机械地整体推进海绵城市建设,而应对各地块海绵城市建设的可行性进行全面分析,对存在现状道路破损、绿地植物毁坏、居民有改造诉求的地块,进行有针对性的海绵城市改造。



b. 过程控制:在试点区内严格实行雨污分流排水体制,避免合流制溢流污染。各排水分区内已建道路采用控污型雨水口,新建道路有条件情况下在侧分带建设下沉式绿地等设施,控制传输过程中的初期雨水径流污染。

c. 末端治理:在各排水分区末端,通过多种设施对入河污染物进一步净化。一是故道河、静湖、惠风溪建设生态驳岸,比例达到100%;二是所有入河湖排水口前建设雨水湿地,总面积为10.65 hm<sup>2</sup>,其中生态岛排水分区在入静湖和故道河散排口建设湿地,其他三个排水分区在各雨水泵站后建设湿地;三是在生态岛排水分区建设静湖湖岸绿地,并对区内的营城污水厂进行提标升级改造,使出水水质达到天津市《城镇污水处理厂污染物排放标准》(DB 12/599—2015)的A标准。

通过源头、过程、末端的全过程径流污染控制,生态岛排水分区、中部片区排水分区、起步西区+东区排水分区的污染负荷去除率分别达到71%、55%和55%,各分区入河污染负荷不超过水环境容量,河湖水系水质得到持续保障。

## 5 结语

滨海地区因其独特的地理水文特点,在海绵城市建设方面具有一定的代表性,生态城试点区作为典型的滨海盐碱地区,结合自身的发展需求和新区的建设优势,探索了“系统构建、分区控制”的海绵城市规划建设路径,统筹解决了城市水安全、水环境等问题。在其他滨海地区的海绵城市建设中,应坚持因地制宜的基本原则,强化海绵城市大系统的建设。

## 参考文献:

- [1] 谢映霞. 基于海绵城市理念的雨水综合管理[J]. 建设科技,2017,(1):17-19.  
Xie Yingxia. Rainwater management based on sponge city [J]. Construction Science and Technology,2017,(1):17-

19 (in Chinese).

- [2] 高莺. 快速城镇化背景下滨海城市空间结构演化及防灾策略研究[D]. 天津:天津大学,2014.  
Gao Ying. Study on Spatial Structure Evolution and its Disaster Prevention Strategy of Coastal City in Rapid Urbanization Context[D]. Tianjin:Tianjin University,2014 (in Chinese).  
[3] 张亮,俞露,任欣欣,等. 基于历史内涝调查的深圳市海绵城市建设策略[J]. 中国给水排水,2015,31(23):120-124.  
Zhang Liang,Yu Lu,Ren Xinxin,et al. Construction strategy of sponge city based on historical waterlogging survey in Shenzhen[J]. China Water & Wastewater,2015,31(23):120-124(in Chinese).  
[4] 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).



作者简介:熊林(1984-),男,湖北黄冈人,博士,工程师,研究方向为市政给排水规划、生态环境保护规划、海绵城市规划等。

E-mail:xiongl\_1984@163.com

收稿日期:2018-03-23