

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.22.014

# 滨海地区建筑与小区海绵城市设计的反思与优化

王泽阳<sup>1,2</sup>, 王开春<sup>1,2</sup>, 吴连丰<sup>1,2</sup>

(1. 厦门市城市规划设计研究院有限公司, 福建 厦门 361000; 2. 厦门市海绵城市工程技术研究中心, 福建 厦门 361000)

**摘要:** 厦门市从2015年开始持续推进海绵试点城市建设,结合近几年厦门市海绵城市方案设计联合技术指导工作,以及建设项目海绵城市事中事后的巡查和验收,对建筑与小区海绵城市设计在指标确定、方案设计和景观衔接等方面存在的问题进行分析和反思,提出进一步的优化方案。主要从目标指标、汇水分区划分、海绵设施布局、调蓄容积计算,以及溢流雨水口、透水层、碎石层设计等方面进行优化,可为沿海城市建筑与小区海绵城市建设提供科学支撑。

**关键词:** 海绵城市; 建筑与小区; 低影响开发; 滨海地区; LID设施

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2023)22-0089-04

## Reflection and Optimization of Building and Sub-district Sponge City Design in Coastal Area

WANG Ze-yang<sup>1,2</sup>, WANG Kai-chun<sup>1,2</sup>, WU Lian-feng<sup>1,2</sup>

(1. Xiamen Urban Planning & Design Institute Co. Ltd., Xiamen 361000, China; 2. Xiamen Sponge City Engineering Technology Research Center, Xiamen 361000, China)

**Abstract:** Xiamen has continued to promote the construction of sponge pilot city since 2015. This paper analyzed and reflected on the problems in the determination of indicators, scheme design and landscape connection in the design process of sponge city in buildings and sub-district, and proposed further optimization scheme based on the joint technical guidance work of Xiamen sponge city project design in recent years, and the inspection and acceptance of construction projects during and after the event of sponge cities. The optimization was mainly carried out from the aspects such as target indicators, catchment area zoning, sponge facility layout, regulation and storage volume calculation and design of overflow inlet, permeable layer and gravel layer, which aimed to provide scientific support for the construction of building and sub-district sponge city in coastal cities.

**Key words:** sponge city; building and sub-district; low impact development; coastal area; LID facilities

厦门市是国家首批海绵城市试点城市,按照《厦门市海绵城市建设管理办法》及《厦门市海绵城市建设工作方案》,明确全市各类新建、改建、扩建项目应采用海绵城市理念进行建设,在工程建设许可阶段进行海绵城市建设方案联合技术指导。在厦门海绵城市建设推进过程中,已在城市内涝、雨

水收集利用、黑臭水体治理等方面形成了较为统一的做法和经验,但是在建筑与小区海绵城市建设上,仍有不少方面可以优化提升。根据厦门市海绵城市联合技术指导的统计数据,从2017年起每年约有500个海绵城市新建项目,其中建筑与小区项目占60%<sup>[1]</sup>。

笔者结合厦门市海绵城市联合技术指导工作,以及建设项目海绵城市事中事后的巡查和验收,对建筑与小区的海绵城市建设进行问题反思,针对存在问题提出优化方案,主要从目标指标、汇水分区划分、海绵设施布局、调蓄容积计算,以及溢流雨水口、透水层、碎石层等方面进行优化,可为沿海城市建筑与小区海绵城市建设提供科学支撑。

## 1 存在问题及反思

### 1.1 目标实现有偏差

厦门处于东南沿海区域,多年平均降雨量1 400 mm,主要集中在4月—10月。厦门河湖水系密布,在水量丰富的同时,对水体水质指标的达标也有一定的压力。因此,厦门在海绵城市建设的目标以改善水环境、恢复水生态、提升水安全为主,进行建筑与小区海绵方案设计时,以径流污染控制、径流总量控制为主,尽可能减少初期雨水径流污染对下游水系、河道水质的冲击。但是,目前部分项目如商业、工业地块项目,在没有雨水回用需求的情况下,却因绿地率较小,为了满足海绵指标设置了灰色设施如雨水回用池、多孔纤维棉,与厦门海绵城市的建设初衷有一定的偏差<sup>[2-3]</sup>。

### 1.2 方案设计有落差

2020年,厦门市发布《海绵城市建设方案设计技术导则》,明确了建设项目海绵城市方案的各章节编制内容及要点。经过2年的实践,发现方案设计单位仍然存在汇水分区划分、海绵设施平面布局不合理,海绵设施调蓄容积与汇水分区、汇水量不匹配,部分低影响开发设施运行效果较差的情况。

### 1.3 景观效果有反差

海绵城市设计与建设需要各专业的融合,其中最为重要的是给排水专业与景观专业的融合。根据2020年—2022年厦门市海绵建设项目的现场巡查结果,问题如下:一是后期景观设计时,认为部分海绵设施下凹过深,不利于景观的营造,便将其予以调整;二是部分节点如溢流式雨水口等海绵设施过于粗犷,与景观不协调。

## 2 优化措施

### 2.1 目标优化

#### 2.1.1 指标豁免

2019年—2020年,厦门市海绵办发布两批《厦门市建设项目海绵城市管控指标豁免清单》,针对

加油加气站、港口码头、公共交通场站等19类线性工程,以及绿地率低于10%的工业、商业、商务等8类地块项目,在满足相关行业设计规范的前提下,可对海绵城市管控指标进行豁免。此类项目在设计、报建、图纸审查、验收等环节不作海绵城市建设强制性指标管控要求,由建设单位根据项目特点因地制宜落实海绵城市建设要求,但仍需满足部分强制性及建议性要求。主要包括:人行道及非机动车道应采用透水材料;步行街及地块内人车分流区域的道路路缘石应采用平缘石;硬化区域周边绿地应下沉3~5 cm;建筑外立面雨落管宜断接后优先将雨水排入周边绿地;多层建筑及裙房屋面宜布设屋顶绿化;地块内雨水管网接入市政管网前,宜设置沉淀净化设施,并设检查井(口)备查。

#### 2.1.2 片区统筹平衡

根据厦门市海绵办要求,全市各重点片区指挥部可通过片区海绵径流控制实施规划进行统筹平衡。通过以片区为单元编制海绵径流控制实施规划,优先利用沿线或下游公园绿地、河湖水系等片区大海绵体净化道路、地块面源污染。具体技术路线见图1。

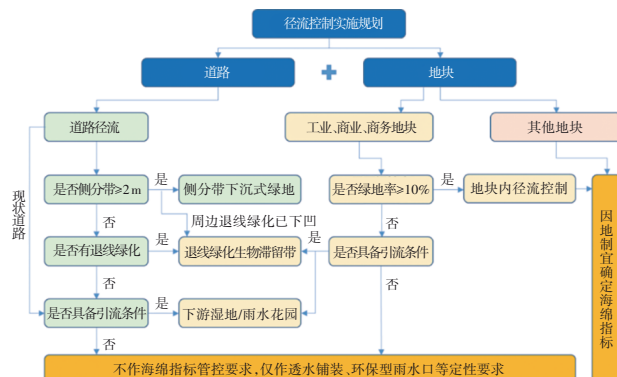


图1 片区海绵径流统筹平衡技术路线

Fig.1 Technical roadmap of sponge runoff balance in the area

### 2.2 设计优化

#### 2.2.1 汇水分区

通过海绵城市建设方案联合技术指导意见的梳理,地块类海绵项目在方案设计上存在的第一大问题是汇水分区划分不够合理,多数存在汇水分区划分横平竖直、面积凑数等问题,大片绿地机械性划分。笔者建议海绵方案在汇水分区的划分上,首先遵循三级汇水分区的划分原则:第一级汇水分区

按地块排出口进行划分;第二级汇水分区按排出口内的海绵管控单元进行划分,便于指标的核算,每个汇水分区不宜超过5 000 m<sup>2</sup>;第三级汇水分区按单个海绵设施实际收纳汇水进行划分,便于确保各海绵设施规模能与实际收水范围相匹配。各级汇水分区划分应考虑场地竖向、坡向、地面海绵设施分布及地下雨水管线位置等。

### 2.2.2 海绵设施布局

厦门市在地块类海绵项目的建设过程中,主要面临海绵设施与景观营造相协调的问题,特别是面积较大的绿地,出于景观营造的需求,往往将绿地堆高进行景观营造,只留地块周边零碎的绿地用于海绵设施布置。根据厦门市海绵城市建设项目监测效果及评价结论,本次提出场地内绿地可先整体下沉3~5 cm,承担部分径流总量与径流污染的控制,景观专业也可在此绿地标高的基础上进行景观营造。其次,针对径流总量控制率不足的分区,优先选取汇水量集中的区域,兼顾景观效果进行雨水花园或下凹绿地的布置,进一步满足径流总量和径流污染的指标要求。整体下沉式绿地大样图见图2,下沉式绿地组合雨水花园大样图见图3。

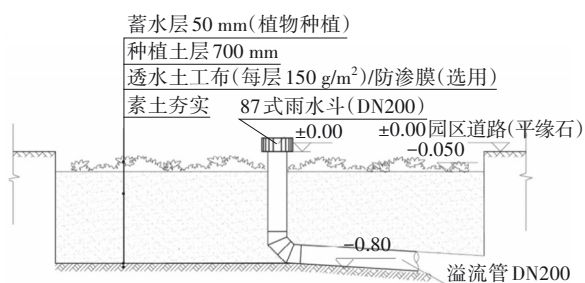


图2 整体下沉式绿地大样图

Fig.2 Detail drawing of overall sunken green space

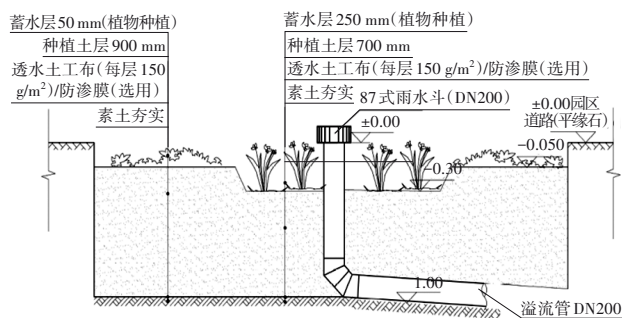


图3 整体下沉式绿地设置雨水花园大样图

Fig.3 Detail drawing of rainwater garden for overall sunken green space

此外,不建议采用多孔纤维棉、蓄水模块和调蓄池等非绿色生态且投资较大的设施。多孔纤维棉当前的造价高,而现有的海绵地块径流总量控制率指标在土地划拨或招拍挂确定海绵指标时,已基本按照规划绿地率可布置绿色低影响开发设施的条件进行控制,因此非必要情况下可不采用此类设施。调蓄池在除工业项目等有明确雨水回用需求的情况外,往往会增加地块本身海绵设施的维护费用及管养负担。因此,建筑与小区在海绵设施的布置上,应优先采用绿色、低维护的低影响开发设施,海绵设施可尽量丰富,综合考虑旱溪、高位花坛、生态树池、垂直绿化等设施,增加景观生态效果。公建类项目可建议增设海绵设施科普标识牌,加强科普宣传效果。

### 2.2.3 调蓄容积

海绵设施调蓄容积计算方式方法已基本成熟,但在实际设计过程中,往往出现下凹式绿地、雨水花园的调蓄容积与汇水面积不相匹配等问题,设计单位通常在总平图上先根据绿地的位置圈出低影响开发设施的面积,再按照下凹式绿地15 cm、雨水花园25 cm进行计算。本次建议在布置低影响开发设施时,应优先根据所在汇水分区的调蓄容积进行平面布置,调蓄容积需求大的区域,海绵设施可在绿地内尽量布满,否则宜结合景观需求进行布置,下凹深度则需根据调蓄需求容积进行反算确定。

### 2.2.4 溢流雨水口

建筑与小区项目特别是住宅项目、公建项目,与其他项目相比,更为注重地块内的景观协调性。在早期的海绵城市方案设计中,往往将用于道路分隔带内的铸铁式雨水溢流口用在建筑与小区项目内,此类雨水溢流口具备一定的荷载,且排水性能强,不易被落叶堵塞,但景观效果欠缺,在建筑小区内布置显得较为突兀。本次提出两方面建议:一是针对2.2.2节提出的场地内绿地可先整体下沉5 cm,此类整体下沉的绿地宜按照换填后的土壤渗透系数( $K_s$ )进行下渗时间核算,下渗时间超过12~24 h时,可采用87式雨水斗进行设置,具体布置数量经计算后确定;二是针对雨水花园、下凹绿地等海绵设施,在采用87式雨水斗满足不了排水要求的情况下,建议采用平算式雨水口作为溢流口。考虑到绿地内溢流口通常不考虑机动车荷载要求,因此溢流口的材料可采用复合树脂材料进行布置。两类溢



流式雨水口的大样图见图4。

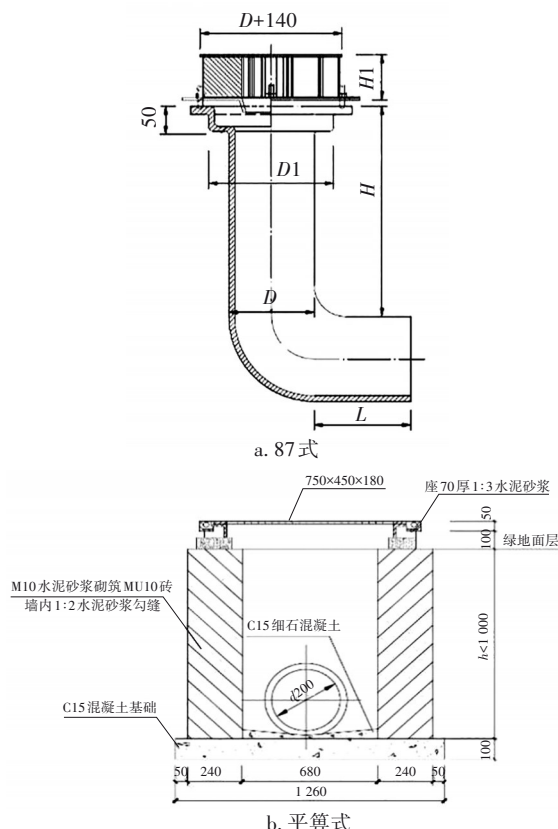


图4 溢流式雨水口推荐设计形式

Fig.4 Recommended design form of overflow inlet

### 2.2.5 透水管及碎石层

当前建筑与小区项目,在设置地下室时通常会在地下室顶板上层设置疏水板,以利于地下室上部的排水。为避免低影响开发设施在设置透水管及碎石层后,造成绿化浇水量增大、乔木长势不好的情况,首先建议,地下室顶板等建设项目采用的下凹式绿地、雨水花园等渗透、滞蓄设施,覆土层厚度应不小于1.2 m,以确保乔木有足够的土壤厚度进行生长。其次,在设置疏水层的低影响开发设施位置时,若换填后的土壤渗透时间满足规范要求,透水管开孔率可由原有的2%优化至1%~2%,溢流式雨水口两侧的透水管和砾石层长度由原有的30 m优化至约10 m,透水管四周填充400 mm厚级配碎石垫层,并可适时取消透水软管、碎石层,以进一步缓解由于土壤层、砾石层排水过快而导致的用水量增加问题。

## 3 结语

① 建筑与小区项目在城市建设项目中占比最高,通过反思近几年建筑与小区项目海绵城市建设存在的问题,精细化地优化海绵城市设计,可有效控制城市面源污染,对城市雨水从源头、中途、末端进行全过程控制。

② 通过对目标指标、汇水分区分、海绵设施布局、调蓄容积计算,以及溢流雨水口、透水层、碎石层等方面的优化,明确了厦门建筑与小区海绵城市的设计要点,在厦门海绵城市联合技术指导过程中有效把控了道路海绵设计,避免了方案设计的良莠不齐,可为其他城市的海绵设计提供借鉴。

## 参考文献:

- [1] 王泽阳. 滨海地区市政道路海绵城市设计的反思与优化[J]. 中国给水排水, 2020, 36(20): 133-136.  
WANG Zeyang. Reflection and optimization of municipal road sponge city design in coastal area [J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(20): 133-136 (in Chinese).
- [2] 王泽阳, 关天胜, 吴连丰. 厦门市海绵城市建设项目方案评估研究[J]. 福建建筑, 2016(11): 70-73.  
WANG Zeyang, GUAN Tiansheng, WU Lianfeng. Xiamen sponge city construction scheme assessment study [J]. Fujian Architecture & Construction, 2016 (11): 70-73 (in Chinese).
- [3] 王泽阳, 关天胜, 吴连丰. 基于效果评价的海绵城市监测体系构建——以厦门海绵城市试点区为例[J]. 给水排水, 2018, 44(3): 23-27.  
WANG Zeyang, GUAN Tiansheng, WU Lianfeng. Establishment of sponge city monitoring system based on effect evaluation: a case study of Xiamen sponge city pilot area [J]. Water & Wastewater Engineering, 2018, 44(3): 23-27 (in Chinese).

**作者简介:**王泽阳(1989—),男,福建泉州人,硕士,高级工程师,主要研究方向为海绵城市、城市水环境治理、防洪防涝、信息化监测,曾获福建省科技进步奖及多项厦门市科技进步奖、部级省级城市规划奖、工程咨询奖。

**E-mail:** wzywalk@qq.com

**收稿日期:** 2022-12-04

**修回日期:** 2023-02-11

(编辑:孔红春)