

# 北方半湿润地区海绵城市建设的问题与对策

## ——以辽宁省沈阳市为例

纪秀娟<sup>1</sup>, 张景奇<sup>2</sup>

(1. 辽宁行政学院, 辽宁 沈阳 110161; 2. 东北大学 文法学院, 辽宁 沈阳 110169)

**摘要:** [目的] 对比中国南北方海绵城市建设差异, 以沈阳市为例找出适合北方海绵城市建设的途径。[方法] 通过遥感解译、空间分析以及实地访谈等方法, 从降水与城市下垫面性质、海绵工程效用、海绵城市成本收益以及公众认知与参与度 4 个角度来分析沈阳市海绵城市的建设阻碍。[结果] 沈阳市海绵城市建设中存在着不透水面激增, 海绵工程匹配度低, 海绵工程成本高收益缓以及公众参与度低 4 个方面的主要问题。[结论] 海绵城市建设应该与民生工程协同推进, 要在助推国家中心城市建设, 吸引人口人才流入以及财富增值, 拉动投资方面发挥作用, 为此, 要提高公众海绵城市建设的参与度, 对新老城区进行差别化治理, 并从政策上保障海绵工程的政府和社会资本合作(public private partnership, PPP)模式的可持续性。

**关键词:** 海绵城市; 半湿润区; 不透水面; 城市发展; 生态文明; 沈阳市

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-288X(2019)03-0200-06

**中图分类号:** TU992

**文献参数:** 纪秀娟, 张景奇. 北方半湿润地区海绵城市建设的问题与对策[J]. 水土保持通报, 2019, 39(3): 200-205. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2019.03.033; Ji Xiujian, Zhang Jingqi. Problems and countermeasures of sponge city construction in northern semi-humid region of China[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2019, 39(3):200-205.

## Problems and Countermeasures of Sponge City Construction in Northern Semi-humid Region of China

### —A Case Study in Shenyang City, Liaoning Province

Ji Xiujian<sup>1</sup>, Zhang Jingqi<sup>2</sup>

(1. Liaoning Academy of Governance, Shenyang, Liaoning 110161, China;

2. School of Humanity and Law, Northeast University, Shenyang, Liaoning 110169, China)

**Abstract:** [Objective] The differences of sponge city construction between the north and the south part of China were compared in order to find out the suitable way for the construction of sponge city in the north part of China via a case study in Shenyang City, Liaoning Province. [Methods] Remote sensing interpretation, spatial analysis and field interview were used to analyze of the issues in sponge city construction in Shenyang City from 4 aspects: the precipitation and the characters of urban underlying surface, the utility of sponge projects, the cost-benefit of sponge projects and the public awareness and participation. [Results] There were four main issues in the construction of sponge city in Shenyang City: increasing impervious surface, mismatching between sponge projects and urban waterlogging areas, high costs and low benefits of sponge projects and low public participation. [Conclusion] Sponge city should be constructed in coordination with the civil engineering, and it should play a role in promoting the construction of national central city, attracting the inflow of human resources, increasing wealth and stimulating investment. Therefore, it is necessary to improve the participation of public in sponge city construction, use different methods to governance the

收稿日期: 2018-10-18

修回日期: 2018-12-11

**资助项目:** 国家自然科学基金面上项目“基于‘流量’的城市空间结构和主要功能关系研究”(41871162); 国家社会科学基金青年项目“基于成本比较的中国城市蔓延治理研究”(15CGL078); 中央高校基本科研业务专项资金资助(N151402004, N161401003); 2017年度辽宁经济社会发展立项课题(2018lslktqn-024); 2019年沈阳市科技创新智库决策咨询课题(2019-1); 2019年沈阳市社科联项目(SYSK2019-01-03)

**第一作者:** 纪秀娟(1983—), 女(汉族), 山东省青岛市人, 硕士, 讲师, 主要从事公共服务研究。E-mail: 84640934@qq.com。

**通讯作者:** 张景奇(1982—), 男(汉族), 辽宁省鞍山市人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事城市蔓延的政府治理研究。E-mail: daqi00@163.com。

suburban and center areas, and ensure the sustainability of public private partnership(PPP) model in sponge city construction.

**Keywords:** sponge city; semi-humid region; impervious surface; urban development; ecological culture; Shenyang City

海绵城市(sponge city)是中国新型城镇化时期生态文明建设极为重要的一环。近年来,随着城市的快速发展,不透水面激增,地表径流加大,城市内涝泛滥成灾,已成为城市发展的软肋。中国城市普遍面临内涝频发、水环境污染严重、水资源短缺等生态灾害,传统的城市雨水排放模式弊端显现,难以为继<sup>[1]</sup>。究其原因,除自然因素外,人类不合理的发展方式“贡献”突出,规划设计只是贴近了水而非贴近自然,城市内涝亦被称作“人为的灾害”,同时,中国有三分之二的城市面临着水资源供不应求的局面<sup>[2]</sup>,而现有可用水资源中有很一部分已经受到污染,不再适于人类使用,种种问题叠置放大。面对广泛存在的城市内涝与缺水问题,海绵城市应运而生,然而,中国幅员辽阔,不同地区海绵城市的建设要点所有不同<sup>[3]</sup>，“千城一式”的海绵城市建设模式难以适应不同城市的气候区域特点<sup>[4]</sup>。中国南北城市差异较大,南方雨量丰沛雨期长,但植被茂密湿地多,天然海绵体丰富;而北方降雨量相对较少、蒸发量大<sup>[5]</sup>,但属季节性短时降雨,且植被以落叶型乔灌木为主,蓄水能力较差、天然海绵体较少。许多南方实用的海绵措施在北方城市不适用。例如海绵路面,北方的低温和沙尘天气容易造成路面的破坏和堵塞,从而使海绵路失去作用<sup>[6]</sup>。在六大功能中,南方湿润多雨地区侧重于“渗”和“排”<sup>[7]</sup>,西北干旱少雨地区则注重“蓄”和“用”<sup>[8]</sup>,而对于北方半湿润地区,一方面,相比于南方多雨地区,城市内涝的频次、范围和强度都有所不及,另一方面,相比于西北少雨地区,受夏季风和城市蔓延双重影响又容易出现城市内涝,在地方财政压力大、投入见效缓慢的客观条件下,海绵城市建设存在诸多挑战。

## 1 海绵城市概念及发展

海绵城市绝非新鲜事物,国际上称之为“低影响开发雨水系统”,相关的理论基础包括低影响开发

(low impact development, LID)、最佳管理措施(best management practices, BMPs)和绿色基础设施(green infrastructure, GI)等。海绵城市之所以受欢迎的原因如下。①它是新一代城市雨洪管理理念,当雨水经过城市而又能自然地消融到城市中,洪水便得以控制<sup>[9]</sup>;②它是新一代的城市发展理念,特别是对于滨水区的精明增长而言至关重要<sup>[10]</sup>;③它是新一代的生态文明理念,是一个整体的生态观。

全球各国都在积极开展相关研究,20世纪70年代,美国提出了BMPs,逐渐成为控制降雨径流量和水质的综合性措施,90年代,在BMPs的基础上,美国3座城市联合提出了LID理念,其原理是通过分散的、小规模源头控制机制和设计,来控制暴雨产生的径流和污染,减少人类开发行为对当地水文状况的冲击,是一种发展中的、以生态系统为基础的、从径流源头开始的暴雨管理方法<sup>[11]</sup>。1999年,美国可持续发展委员会提出GI的理念,通过模仿自然过程来蓄积、延滞、渗透、蒸腾并重新利用雨水径流,削减城市灰色基础设施的负荷;2008年,美国联邦政府环境保护署于在GI框架下编制了一系列LID指导文件,将雨水、污水均视为能滋养并改善城市水环境与生态的重要淡水资源,通过GI来延长雨水污水的滞留时间,使之能够完成净化水质和涵养水源的作用,从而改善局部气候环境,缓解城市水贫困危机。

亚洲地区,日本于2014年7月起实行《日本水循环基本法》,以恢复、维持健全的水循环系统来发展健全的经济社会,提升国民生活的安定性,新加坡则要求占地面积超过2 000 m<sup>2</sup>的建设项目,必须建造容积为12 m<sup>3</sup>的地下储水池,减少暴风雨对建筑物造成的负担。在中国,海绵城市得以快速发展离不开党政部门的大力支持,自2012年党的“十八大”提出生态文明建设的战略目标以来,推动海绵城市建设的政策频频出台(表1)。

表 1 中国海绵城市大事件

时间	会议或文件	内容
2012年4月	低碳城市与区域发展科技论坛	海绵城市概念首次提出
2013年12月	中央城镇化工作会议	建设自然存积、自然渗透、自然净化的海绵城市
2014年10月	《海绵城市建设技术指南》	提倡生态友好型的建设方式
2015年1月	《关于组织申报2015年“海绵城市”建设试点城市的通知》	16个城市成为首批“海绵城市”建设试点
2015年10月	《关于推进海绵城市建设的指导意见》	80%的降雨就地消纳和利用
2016年2月	《关于开展2016年中央财政支持海绵城市建设试点工作的通知》	14个城市成为第二批“海绵城市”建设试点

在学界,俞孔坚等<sup>[12]</sup>早在 2003 年就开始用“海绵”来形容自然系统的洪涝调节能力,指出“河流两侧的自然湿地如同海绵,调节河水之丰俭,缓解旱涝灾害”,这种“源头消纳滞蓄,过程减速消能,末端弹性适应”的生态防洪模式,扭转了长久以来雨水管理单一工程化的局面,不是“人为强行改变”而是“尊重城市发展规律”,其本质是回归自然,崇尚自然,从而实现人、城市与其资源环境的协调发展<sup>[13]</sup>,保障海绵城市的适应性,从经济投入、城市安全和水生态效益等方面获得最佳收益<sup>[14]</sup>。在各地的实践中,厦门市通过海绵城市试点建设,不仅可以控制城市径流总量、削减洪峰流量,而且可以控制雨水径流污染、改善城市生态环境<sup>[15]</sup>;南宁市形成了“23+10+202”的海绵城市建设模式,即划分了 23 个流域系统,10 个海绵功能区和 202 个管理控制单元,将海绵城市总体目标进行分解<sup>[16]</sup>;台湾水利署也基于 LID 技术在《流域综合治理计划》中提出构建“海绵城市”以适应水文气候灾害,同时,台湾环保团体积极宣传“打造海绵台湾计划”<sup>[17]</sup>。从研究区域看,有关海绵城市建设的文献中南方多雨地区的较多,要注意到,首批 16 个海绵城市试点中有 11 个位于南方,相对而言,北方半湿润地区海绵城市建设的研究较少。

## 2 研究区概况及研究方法

### 2.1 研究区概况

沈阳市位于中国东北地区南部,地处北温带亚洲季风区北缘,属受季风影响的半湿润暖温带大陆性气候,主要特点是雨热同季、降水集中、温差较大、冬季漫长。沈阳市近些年城市发展较快,在二三环间建设用地填充尚未饱和的情况下,三四环间已呈明显加速增长趋势<sup>[18]</sup>,城市蔓延态势严重,城市内涝风险加剧。具体研究中,选择沈阳市四环内的区域作为研究区,一是从已有建设用地角度,四环内集中了中心城区 90% 以上的建设用地,二是从城市发展角度,三四环间极有可能成为城市蔓延的重灾区,且绿色基础设施丰富,在保护与发展间存有两难选择。在海绵城市建设方面,2016 年 3 月,沈阳市人民政府出台关于推进海绵城市建设的实施意见(沈政发[2016]9 号),规划到 2020 年,城市建成区 20% 以上的面积达到示范区目标要求;到 2030 年,城市建成区 80% 以上的面积达到示范区目标要求。沈阳市海绵城市建设工程在总体上注重集中连片开发,规定单体海绵工程示范区建设面积不小于 15 km<sup>2</sup>,在具体实施过程中注重水系改造、道路改造、公园绿地改造、建筑与小区改造 4 个方面的内容,充分考虑雨水的收集、净化和利用,加快推

进海绵城市建设,旨在最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响。2018 年沈阳市在二环内以新建雨水管、泵站提标扩容、打通水系出口、新建调蓄设施和行泄通道等方式重点解决洪峰期暴雨造成的城市内涝问题。从招标文件的投资额上看,2018 年沈阳市海绵示范区建设 PPP(public private partnership)项目总投资投资 5.00×10<sup>5</sup> 元,一期工程总投资 1.25×10<sup>5</sup> 元,但相比南方城市总体投资额要相对较低,例如城市规模相近的武汉市,2015—2017 年海绵城市建设项目总投资 1.63×10<sup>6</sup> 元,约是沈阳市投资额的 3 倍多。

### 2.2 研究方法

研究采用 GIS 空间分析和调研问卷法。前者用于分析沈阳市海绵工程与城市内涝点(段)匹配度,参考俞孔坚等<sup>[19]</sup>分析北京市“7·21”暴雨人员遇难地点与北京水生态基础设施关系时的分析方法,对沈阳市已有的绿色基础设施、已建的海绵工程、拟建的海绵工程与城市内涝点(段)的匹配度进行分析;后者用于对城市内涝点(段)进行实地调研,旨在找到沈阳市海绵城市建设中存在的问题。

## 3 研究区海绵城市建设的阻碍因素

应用上述研究方法,从降水与下垫面性质、海绵工程成本与效用以及公众认知和参与等多角度对研究区海绵城市建设的阻碍因素进行分析。

### 3.1 不透水面面积激增

降水与下垫面性质是形成城市内涝的两个关键因素,其中,瞬时局部降水是形成城市内涝的必要条件,但研究表明,沈阳市在 5—9 月的降水量逐年减少,1951—2014 年近 60 a 余降水线性减少达 150 mm 以上。一方面降水有所缓解,但另一方面城市内涝影响却逐渐加大,说明问题出在下垫面性质上,为此,对研究区 2005 年、2015 年两景遥感影像进行解译,分别应用 K-T 变换后的决策树模型<sup>[20]</sup>自动提取地表水体信息,应用 NDVI 植被指数法提取绿地信息,应用最大似然法进行监督分类得到建设用地及裸地信息,从而掌握研究区生态基础设施的基本格局。

为简化研究,将研究区用地类型分成建设用地(不透水面)、非建设用地(透水面,包括绿地、未利用地等)和水体 3 种。进一步计算表明,2005—2015 年 10 a 间沈阳市三环内的建设用地比例上升了 9.6%,非建设用地比例则下降了 8.0%,四环内的建设用地比例上升了 14.5%,非建设用地比例则下降了 13.3%,其它环路内的变化情况详见表 2。由表 2 可知,研究区内不透水面增速较快,平均每年增加约 17.8 km<sup>2</sup>,相应地,透水面减少较快,平均每年减少约 16.3 km<sup>2</sup>,大幅加剧城市内涝风险。

表 2 2005 年和 2015 年研究区地类结构变化

年份	建设用 地	面积比例/%	非建设用 地	面积比例/%	水体	面积比例/%
2005	一环内	95.8	一环内	2.4	一环内	1.8
	二环内	90.3	二环内	7.9	二环内	1.8
	三环内	72.2	三环内	23.3	三环内	4.5
	四环内	50.4	四环内	46.4	四环内	3.2
2015	一环内	96.8	一环内	1.3	一环内	1.9
	二环内	91.2	二环内	6.7	二环内	2.1
	三环内	81.8	三环内	15.3	三环内	2.9
	四环内	64.9	四环内	33.1	四环内	2.0

### 3.2 海绵工程匹配度低

海绵工程旨在治本,但从调研实际情况看,普通百姓更关注它能否马上治标,因此分析海绵工程与城市内涝点(段)的匹配度,有助于研究区海绵工程的配置优化。据沈阳市城乡建设委员会网站信息,2015 年改造双河城公园等 6 处海绵公园,2016 年改造罗士圈公园等 8 座海绵公园及中兴街等 17 条海绵路,加之原有的沈阳市图书馆等海绵城市工程,在局部形成了生态绿网,而据地方媒体报道和沈阳交警网信息,整合出沈阳市 16 处严重的城市内涝点和 9 处城市内涝段。将上述信息录入 ArcGIS,结合沈阳市行政区划,分析其分布特征和匹配度。

结果表明,研究区城市内涝的重灾区在一环内,内涝点在一环、二环桥下分布多,是需重点解决之处。而匹配度分析发现,城市内涝点距离海绵工程较远,只有 3 个积水点位于海绵工程之上,匹配程度较低。进一步,通过缓冲区分析扩大海绵工程作用范围,发现情况有所好转(表 3),但总体上仍不满意,特别是城市内涝段未能成为海绵工程覆盖和整治的对象,而城市内涝点在海绵工程的 200 m 的作用半径内覆盖的仅有 4 个,仅占全部内涝点的 1/4。此外,结合行政区划来看,除沈河区有 2 个小面积,东陵区有 1 个大面积的海绵公园外,其余 90% 以上的海绵工程均位于和平区,说明沈阳市海绵工程分布不均,而城市内涝点(段)的分布则相对分散,在改造方面很难借海绵之力。

表 3 海绵工程与城市内涝点(段)的匹配度

项目	0.2 km 缓冲区覆盖	0.5 km 缓冲区覆盖	1 km 缓冲区覆盖
城市内涝点	4	5	8
城市内涝段	0	2	3

### 3.3 高成本及缓收益

研究区海绵城市建设的另一阻碍是工程的高成本缓收益。一方面,海绵城市建设成本较高,住建部

表示海绵城市建设投资约为  $1.00 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$  至  $1.50 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ <sup>[21]</sup>(有报道认为是  $1.60 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$  至  $1.80 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ ),另一方面,即便投入巨大,也未必能够取得立竿见影之效<sup>[22]</sup>。较高的成本、较低的回报率以及较高的技术水平要求使社会资本参与积极性不高<sup>[23]</sup>,此情境下,需要思考两个问题。①北方半湿润地区的城市有无必要在治理城市内涝上大规模投入。在国外,如日本的“东京外围排水系统”,有效防治了城市内涝,但日本年均降雨量为中国的 2.6 倍之多,且耗资巨大(约  $1.92 \times 10^6$  元人民币),每年仅运行 5 至 7 次;在国内,青岛流传着德国下水道的故事,然而事实上,德国人建的下水道比例不足青岛市排水系统的千分之一,建造之初的设计也是计算失误的结果,由此造成尺寸明显过大的“一个怪物”,一年中 9 个月里是干涸的,散发着臭味<sup>[24]</sup>。因此,对于内涝规模及损失程度相对较轻的城市,运用工程性措施治理内涝成本过大。②建海绵城市,如何解决财政资金紧张的问题。沈阳市核心地带的二环内面积约  $161 \text{ km}^2$ ,积水最严重的一环内面积约  $57 \text{ km}^2$ 。这意味着,仅将一环内区域建为海绵工程示范区,按照  $1.50 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$  的标准建设,5 a 为一个工程建设期,则需要  $8.55 \times 10^5$  元的资金,年付  $1.71 \times 10^5$  元。而据《沈阳市 2015 年预算执行情况和 2016 年预算草案(表)》,沈阳市 2016 年一般公共预算支出预算为  $6.16 \times 10^6$  元,占比约为 2.78%(同期医疗保障支出占 2.70%,污染防治支出占 2.67%)。如果将海绵工程示范区扩至二环内,则年付费用上涨 282%,远远超出了地方财政的承受能力,而且,从博弈角度,地方政府不愿让政绩外溢,做短期内看不到成效的事情。

### 3.4 公众认知度参与度低

在空间分析的基础上,采用问卷调查法对沈阳市城市内涝最为严重的地区进行实地调研,调研覆盖全部 25 处城市内涝点(段),每个调研点随机选择 10~12 名受访对象,最终有效回收问卷为 214 份。结果显示:①公众对海绵城市、海绵工程的认知度不高,仅

有不足 5% 的受访对象对海绵工程有所了解;②公众认为解决城市内涝最好的办法是加强排水管网系统的建设而并非海绵城市建设。调研结果并不出乎意料,已有案例表明,公众对海绵城市建设存在着一定误解<sup>[25]</sup>。

因此,无论是公众对海绵城市建设成效的质疑,还是公众自身参与海绵城市建设的热情,都存有改进空间。原因如下:①旁观心态。调研结果显示,研究区城市内涝的受损对象有限,主要集中在过往车辆和周边商铺上,但他们都有较好的避险方法;②积极性不足。不仅是因为海绵城市显效缓慢,还因为缺少对节水行为的奖励;③缺乏有效的参与途径。在海绵城市的舆论宣传、中小学相关科普教育实践、公众参与渠道以及地方政府的信息反馈等方面均需要完善。

## 4 研究区海绵城市建设的途径

海绵城市的作用不仅仅是针对城市内涝,更多地是提升城市内涵。由于南北方城市差异较大,南方是“调”,北方是“蓄”,因此在海绵城市建设上需因地制宜,不为海绵而海绵。南方以水循环调控为基础,充分利用河、湖、湿地等天然海绵体的调蓄作用,减轻常年性雨洪期的管网压力;而北方则多是缺水城市,应充分发挥海绵工程的蓄水作用,补充地下水,在旱季时缓解用水矛盾,同时消除黑恶污染水体、净化水质,提高水环境整体质量,对于季节性突发型的城市内涝,是以问题为导向抓点位进行工程型排水改造为主,海绵型的源头治理为辅。

### 4.1 以提升城市竞争力为目标

海绵城市建设的目标不应局限于治理内涝,而是要通过海绵城市建设提升城市竞争力。

(1) 利用海绵城市建设,助力国家中心城市建设。沈阳市目前作为东北区域中心城市,海绵城市是其应该拥有的“气质”,应结合自身特点点亮海绵城市个性,辐射带动东北区域海绵城市的投资与建设,在推进生态文明建设、推进新型城镇化建设、推进国家中心城市建设的进程中,海绵城市应紧紧围绕“人的城镇化”来实现,改善环境、治理内涝、循环节水等最终都要服务于人。

(2) 利用海绵城市“吸人”。海绵城市建设不仅仅是“吸水”,更要“吸人”,近年来东北地区人口人才流失严重,而海绵城市建设本身就能吸引一批专业人才,又可通过水气环境的改善来吸引普通流动人口和其他高端人才,提高城市竞争力。沈阳市拥有全国领先的装备制造产业,但相比于工业硬实力,沈阳市在自然环境、文化和服务等软实力方面还有所欠缺,成为

人口人才流入的瓶颈。

(3) 利用海绵城市建设使财富升值,持续拉动投资。利用绿色基础设施建设,提升房地产周边的环境质量,促使已有房产增值,促使未建地块吸引更多投资。沈阳市房地产市场不温不火,开发商利润空间有限,投资热情不高,比对市内房价,在平均 6 820 元/m<sup>2</sup> 的房价下(2016 年 9 月中国指数研究院数据),位于浑河沿岸、北陵公园、棋盘山等绿色基础设施附近的房屋价格超过万元的比比皆是。海绵城市建设不仅能给百姓带来实惠,还能给地方政府带来更多的引资机会,促使房地产市场健康发展。

### 4.2 新老城区的差异化治理

随着“一河两岸”发展规划的提出,沈阳市形成了以浑河两岸新老城区为骨架的城市发展格局,但浑南新区地势较低,是传统的泄洪区,城市防洪形势严峻。而浑河北岸的老城区,建筑密度大,绿地空地少,加之老旧排水管网设计标准低,遇到暴雨便成为内涝的重灾区。从环向分布上看,沈阳市的二环内是老城区,二三环和三四环间多为新城,相对而言新城的绿地空地较多,在海绵工程实施上更加容易一些。因此,二三环、三四环间更应注重保留更多的生态用地,确保相关施工过程中海绵工程的“一次成型”而非老城区的“事后补救”。老城区则以问题为导向,避免盲目全面翻挖,借老旧小区改造的城市更新之际完成海绵工程的升级。

目前,沈阳市内涝集中的地方多在二环之内,也是最需要做海绵工程的地方,但从整体上看,二环内几乎没有可用土地了,意味着不可能再通过保留和新建的方式来增加海绵公园等海绵体空间,目前二环内正在实施的海绵工程侧重在“工程改造”上,也就是说用工程手段重点解决内涝积水点和水污染问题,注重的是六大功能中的“排”和“净”。二三环、三四环间应侧重海绵城市规划,保留更多的生态用地,同时注重新建小区的海绵工程打造,利用容积率奖励、土地出让金折扣等多种措施促进海绵城市 PPP 项目和海绵小区的建设,在六大功能上注重“滞”“渗”“蓄”和“用”。

### 4.3 注重海绵城市的可持续性

(1) 提高公众参与度,让公众知晓、了解直至支持、信任海绵工程。巨大的投入、较长的见效期,需要公众的理解和支持,国外 LID 工程到哪里,解说牌就立到哪里,且解说内容细致丰富,但调研结果显示,沈阳市老百姓对于海绵城市持观望态度,对内涝也是“能解决最好,不解决也照样活”,普通百姓往往只看到海绵城市投入的一面,却因缺乏宣传而忽视了收益的一面,尽管海绵城市的潜在收益巨大,但普通百姓更

加关心与自身直接休戚相关的方面,因此,不妨从财富增值的角度切入。①从房地产升值角度进行宣传,吸引百姓更多的关注;②从健康增值的角度,利用公益广告、合作宣传等方式,从“青山绿水”角度宣传;③从公共服务增值宣传,海绵城市不仅能够治理城市内涝,还可提供更多的慢行路、城市氧吧等休憩空间。

(2) 保障公私合营(public-private-partnership, PPP)模式的可持续性。投资大、见效慢,使得PPP模式成为海绵城市建设的不二选择,而且,中央政府安排了近 $2.00 \times 10^6$ 元的专项资金给予支持,对采用政府与社会资本合作模式达到一定比例的项目将奖励10%,北京建筑大学环境与能源工程学院院长李俊奇表示,“国家的钱解决不了所有问题,却可以发挥四两拨千斤的作用。”海绵城市本身是非经营性项目,公益性强,在推动项目过程中政府与市场的边界不确定,合作模式也在探索中。为此,要赋予社会资本优先开发权以鼓励社会资本投入的积极性,对建设成效符合条件的开发商给予一定的奖励,做到“谁出资,谁受益”,在满足社会资本获利的同时,获得更多的外部效益。

(3) 从政策体制上保障海绵城市建设的持续性。海绵工程存在效益外溢,它所提供的服务不仅使本地区居民受益,地区外的居民也能够享受到水质净化和更多休闲空间的益处。作为公共产品或服务,海绵工程具有效用的不可分割性、消费非竞争性、受益的非排他性特征。但海绵项目单位面积建设成本动辄过亿元,且面积较大,资金需求量巨大,由此产生的债务风险源需要建设者承担,这或多或少降低了地方政府的积极性,同时,海绵工程可能不会带来立竿见影的短期效果,因此要从政策和制度上防范地方政府外溢政绩最小化行为,从更高一级区划上设计长期规划的机制体制,保证地方政府每届领导班子都在此规划上补充完善,而不是时断时续。

#### [参 考 文 献]

- [1] 车伍,赵杨,李俊奇.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.
- [2] Carmoday L. Water in China: Issues for responsible investors[R]. Responsible Research, 2010.
- [3] 宋芳晓,张海荣.我国海绵城市建设管理的问题和策略探析[J].城市发展研究,2016,23(10):99-104.
- [4] 张浪,郑思俊.海绵城市理论及其在中国城市的应用意义和途径[J].现代城市研究,2016(7):2-5.
- [5] 米文静,张爱军,任文渊.国外低影响开发雨水资源利用对中国海绵城市建设的启示[J].水土保持通报,2018,38(3):345-352.
- [6] 董雷,孙宝芸.适合北方寒冷地区的海绵城市建设研究[J].沈阳建筑大学学报:社会科学版,2018(5):464-469.
- [7] 邹宇,许乙青,邱灿红.南方多雨地区海绵城市建设研究:以湖南省宁乡县为例[J].经济地理,2015,35(9):65-71,78.
- [8] 张亮.西北地区海绵城市建设路径探索:以西咸新区为例[J].城市规划,2016,40(3):108-112.
- [9] 张景奇,孙蕊,孙萍.美国岸边社区精明增长的防洪之策:以德克萨斯州休斯敦市布雷海湾为例[J].城市问题,2013(3):86-90.
- [10] 张景奇,孙萍,纪秀娟,等.岸边社区精明增长理论对中国沿岸城市发展的启示[J].中国人口·资源与环境,2011,21(1):33-37.
- [11] 吴丹洁,詹圣泽,李友华,等.中国特色海绵城市的新兴趋势与实践研究[J].中国软科学,2016(1):79-97.
- [12] 俞孔坚,李迪华.城市景观之路:与市长交流[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [13] 王兴超.基于生态水利的海绵城市设计原则[J].水土保持通报,2017,37(5):250-254,289.
- [14] 于洪蕾,曾坚.适应性视角下的海绵城市建设研究[J].干旱区资源与环境,2017,31(3):76-82.
- [15] 杨一夫.基于海绵城市的厦门城市道路雨水LID系统研究[J].厦门科技,2016(1):30-35.
- [16] 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.
- [17] Liu Chungming, Chen Juiwen, Hsieh Yinsi, et al. Build sponge eco-cities to adapt hydroclimatic hazards [M]. Berlin: Springer, 2014:1-12.
- [18] 张景奇.1975—2011年沈阳市城市空间演变与发展政策的相关性分析[J].干旱区资源与环境,2016,30(6):43-48.
- [19] 俞孔坚,李迪华,袁弘,等.“海绵城市”理论与实践[J].城市规划,2015,39(6):26-36.
- [20] 张景奇,关威,孙萍,等.基于K-T变换的地表水体信息遥感自动提取模型[J].中国水土保持科学,2011,9(3):88-92.
- [21] 崔文苑.数据显示海绵城市建设投资约为每平方公里1亿元至1.5亿元[EB/OL].中国经济网,(2015-9-15)[2018-11-13] [http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/201509/15/t20150915\\_6484913.shtml](http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/201509/15/t20150915_6484913.shtml).
- [22] 王红茹.全国30个海绵城市试点,19城今年出现内涝[J].中国经济周刊,2016,35:48-50.
- [23] 满莉,毛依娜.我国海绵城市建设商业模式研究:基于美、德两国的经验借鉴[J].地方财政研究,2016(7):105-112.
- [24] 托尔斯腾·华纳,著.青岛的城市规划与建设[M].青岛市档案馆,编译.南京:东南大学出版社,165-167.
- [25] 张萌.三问“海绵城市”[N].嘉兴日报,2016-11-3(2).