

2010年以来海绵城市规划与建设研究综述

李矿辉¹, 张有才¹, 郝彦洁²

¹洛阳市规划建筑设计研究院有限公司, 河南 洛阳

²洛阳市自然资源和规划局, 河南 洛阳

Email: ehui7259@126.com

收稿日期: 2020年12月21日; 录用日期: 2021年1月22日; 发布日期: 2021年1月28日

摘要

自2013年因解决我国城市严重内涝问题应运而生的海绵城市建设逐步成为我国城市建设领域的常态化内容, 探讨海绵城市的规划与建设的进展与得失, 科学指导海绵城市建设显得具有重要意义。本文通过研究发现, 国外海绵城市规划与建设研究大致可以分为三个时期: 水量管理时期、水质管理时期、可持续管理时期。国内尚处于探索和发展期, 研究工作主要集中在五个方面: 1) 雨洪开发与利用策略及规划研究; 2) 海绵城市理论研究; 3) 海绵城市规划编制研究; 4) 海绵设施实施方案及策略研究; 5) 海绵城市建设的策略、路径和方法。

关键词

海绵城市, 低冲击开发, 雨洪开发, 海绵设施

Research Status on Sponge City Planning and Construction Since 2010

Kuanghui Li¹, Youcai Zhang¹, Yanjie Hao²

¹Luoyang Planning and Architecture Design Institute Co., Ltd., Luoyang Henan

²Luoyang Natural Resources and Planning Bureau, Luoyang Henan

Email: ehui7259@126.com

Received: Dec. 21st, 2020; accepted: Jan. 22nd, 2021; published: Jan. 28th, 2021

Abstract

Since 2013, sponge city construction, which arises at the historic moment due to the serious waterlogging problem in Chinese cities, has gradually become a normal content in the field of urban construction in China. It is of great significance to discuss the progress and gains and losses of sponge city planning and construction and scientifically guide the construction of sponge city. This paper finds that the research on sponge city planning and construction in foreign countries can be

divided into three periods: water management period, water quality management period and sustainable management period. China is still in the stage of exploration and development, and the research work mainly focuses on five aspects: 1) The strategy and planning of stormwater and rain flood development and utilization; 2) Research on sponge city theory; 3) Research on sponge city planning; 4) Study on implementation plan and strategy of sponge facilities; 5) Strategies, paths and methods of sponge city construction.

Keywords

Sponge City, Low-Impact Development, Stormwater and Rain Flood Development, Sponge Facilities

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 问题提出与概念解析

根据建设部 2010 年对 349 个城市内涝情况调研的情况, 2008~2010 年共有 289 个城市发生了不同程度的内涝, 占调查城市数的 80%。同时, 在 658 个城市中, 约有 400 个城市面临水资源的问题。据此统计, 全国目前水环境呈现区域性分布不均, 水质恶化的状况。2012 年 4 月, “海绵城市”的概念在《2012 低碳城市与区域发展科技论坛》中被首次提出。次年 12 月, 习近平总书记在中央城镇化工作会议提出要“建设自然积存、自然渗透、自然净化”的“海绵城市”。

海绵城市[1], 是新一代城市雨洪管理概念, 是指城市能够像海绵一样, 在适应环境变化和应对雨水带来的自然灾害等方面具有良好的弹性, 也可称之为“水弹性城市”。国际通用术语为“低影响开发雨水系统构建”[2][3], 下雨时吸水、蓄水、渗水、净水, 需要时将蓄存的水释放并加以利用, 实现雨水在城市中自由迁移。

2. 国外海绵城市规划与建设实践研究进展

国外对于海绵城市(国外叫做城市雨洪管理)的实践及研究起步较早, 全球 40 多个国家和地区相继开展了不同规模的雨水利用与管理的研究和实践。美国、德国、澳大利亚、日本和以色列等国, 已形成了相对成熟的雨洪利用技术, 开发了多种雨洪管理的水文模型, 并建立了较为完善的保障体系。总的来讲, 西方发达国家现代海绵城市规划与建设的发展历程可以分为三个时期: 水量管理时期、水质管理时期、可持续管理时期。

2.1. 水量管理时期[4] [5]

19 世纪初至 20 世纪 70 年代, 由于高速的工业化发展和城市化进程, 雨水排放成为西方国家城市建设领域越来越重要的问题。从最初的利用沟渠收集和排放城市中的生活污水以及雨水, 后来逐渐升级过渡到雨污合流管道、雨污分流管道来高效地排除及处理城市雨水。这一时期, 雨水管理和利用实质上并没有得到政府和有关企业的足够重视。但是, 河流下游洪水及河道侵蚀的问题让人们开始考虑采用场地滞留的方式来解决雨水排放问题。

2.2. 水质管理时期[4] [5]

20 世纪 70 年代至 20 世纪 90 年代, 大量研究揭示了来自城市及农耕区的雨水径流是导致河湖水体

水质下降的主要原因这一结论。《国家城市径流报告》(1986)及《水污染防治法(修正版)》(1987)等一系列法案、标准的发布标志着“水质管理时期”的到来。

2.3. 可持续管理时期[4] [5]

20 世纪 90 年代至今,随着雨水管理研究与实践的不断深入,围绕可持续发展理念的价值标准和指导思想逐步形成,如流域的综合管理、包括河流廊道、土地利用、污水排放许可等。人们开始从工程性逐步过渡到非工程性、制度等方面的管理实践。一系列新的概念、理论和技术手段,如美国的低影响开发、英国的可持续排水系统、澳大利亚的水敏感城市设计等应运而生。其中,低影响开发在美国的发展和影响最为广泛。它倡导源头采用分散式、小尺度的技术手段来进行雨洪径流管理,体现了环境保护与经济的双赢思想,为世界多数国家所推广和使用。

就发达国家可持续城市雨洪管理的发展来讲,管理体系较为完善,主要包括方案决策、技术手段、法律、行政和经济保障措施三个层面。从前期的雨洪管理方案或计划的制定到措施和技术手段的设计,最终建成后通过多种政策手段来保障雨水标准和技术的精准实行。

3. 国内海绵城市规划与设计研究进展

我国海绵城市建设大发展真正起步于 21 世纪初,城市内涝问题成为关系国计民生大问题后,学界开始迎来了关于海绵城市规划与实践研究的黄金期。经笔者梳理,以海绵城市规划与实践为研究主题选取了 2013~2018 年发表在国内外核心期刊的代表性论文共计 22 篇,如下表 1 所示:

Table 1. The summary of papers about sponge city published on core Journals among 2013~2018

表 1. 2013~2018 年发表于核心期刊的海绵城市文章汇总

发表时间	作者	发表刊物	发表文章数	研究方向
2013	裴新生, 陈蔚镇, 高凌峰	《小城镇建设》	2	低冲击开发规划策略
	王云才, 崔莹, 彭震伟	《风景园林》		雨洪调蓄与水处理系统规划研究
2014	苏义敬, 王思思, 车伍等	《南方建筑》	1	下沉式海绵绿地优化设计
	仇保兴	《给水排水》		海绵城市理论研究
2015	俞孔坚, 李迪华, 袁弘等	《城市规划》	5	海绵城市理论与实践
	陈小龙, 赵冬泉, 盛政等	《中国给水排水》		海绵城市规划系统的开发与应用
	俞孔坚, 李迪华, 袁弘, 傅微, 乔青, 王思思	《规划研究》		海绵城市理论与实践
	何常清	《江苏城市规划》		海绵城市规划设计与管理关系思考
	马洪涛, 周丹, 康彩霞等	《规划师》		海绵城市规划编制思路与实践
	张伟, 王家卓, 车晗, 王晨, 张春洋, 石炼, 范锦	《基础设施研究》		海绵城市总体规划经验探索
	戴慎志	《上海城市规划》		海绵城市建设策略
2016	李俊奇, 任艳芝, 聂爱华, 李 小宁, 宫永伟	《城市规划》	12	海绵城市建设路径
	魏婷	《城市规划》		海绵城市控制性详细规划编制方法
	王谕建	《规划师》		海绵城市, 跨界规划的思考
	郑段雅, 周星宇	《规划师》		海绵城市控制指标体系构建
	郭湘闽, 危聪宁	《规划师》		海绵城市控规技术导则
	夏洋, 曹靓, 张婷婷, 胡娜, 尚旭海	《规划师》		分布式海绵化改造策略
				海绵城市规划思路与策略

Continued

2016	陈灵凤	《城市规划》	12	山地城市水系规划路径探索
	叶晓东	《规划实践》		海绵城市实施路径及应对策略研究
2017	孔赞, 曹万春, 张兆祥	《规划研究》	1	更新区域海绵城市建设研究
2018	李俊奇, 吴婷	《规划师》	1	海绵城市建设规划探讨
合计			22	

3.1. 雨洪开发与利用策略及规划研究

裴新生等[6] [7] [10]通过研究低冲击开发模式的原理和欧美发展现状,分析在生态城市建设中要充分利用自然要素实现可持续排水方式的生态规划方法和主要内容,并以江西九江市共青城生态规划中的相关内容为实证,梳理并构建了共青城绿色街道、储水渗水斑块等所组成的排水网络,为地方政府在 LID 理念下的场地建设、改造提供一些指引。王云才,崔莹,彭震伟[8]指出应在在区域生态格局研究的基础上,通过多功能复合的区域廊道网络与水收集系统,城镇乡村绿色海绵空间综合体与水质净化系统规划,耦合共生构建卧龙湖生态保护区绿色海绵绿色基础设施网络,实现快速工业化与城市化过程中雨洪调蓄与生态系统健康发展。

3.2. 海绵城市理论研究

仇保兴[9]梳理了海绵城市(LID)的基本内涵,认为海绵城市的本质是改变传统城市建设理念,实现与资源环境的协调发展,又可成为低影响设计和低影响开发。(Low impact design or development)实现海绵城市的途径与并对深化海绵城市建设的新技术作了展望。俞孔坚,李迪华,袁弘等[4] [10]基于生态系统服务、景观安全格局等理论,结合北京市、六盘水市以及哈尔滨群力国家湿地公园等案例,详细阐述了“海绵城市”概念的源起、发展、内涵和构建方法体系,指出“海绵城市”有别于传统的工程依赖性治水思路和“灰色”基础设施,它作为一种生态途径,其构建核心在于建立跨尺度的水生态基础设施,以综合解决中国城乡突出的水问题,并对未来“海绵城市”的研究方向提出了展望。

3.3. 海绵城市规划编制研究

马洪涛,周丹,康彩霞等[11]提出海绵城市专项规划编制必须解决好三方面的问题,即明确城市水系统的发展方向、对海绵城市建设的具体指标进行落地、明确海绵城市的具体建设项目。主要内容应该包括城市现状及水系统本底值分析,现状问题解析和重点问题分析,海绵城市规划目标分析、雨水径流控制方案、内涝防治及解决方案、水质净化和保持方案、雨水资源化利用方案、后期监测和评估措施等。张伟,王家卓,车晗等[12]构建“23 + 10 + 202”的海绵城市建设模式,即划分了 23 个流域系统,合理布置了调蓄设施、滨水缓冲带、湿地公园、生态雨水廊道、海绵公园等流域性重要海绵设施; 10 个海绵功能区,结合功能区主要特征,构建了海绵城市建设控制指标体系; 202 个管理控制单元,将海绵城市总体目标进行分解,为南宁市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了技术支撑。魏婷[13]指出为构建能应对不同降雨的海绵城市,应针对不同雨量提出相应的控制目标,并在控制性详细规划层面予以落实。王诒建[14]建议将海绵城市的规划总目标分解为具体的控制要求,与控规指标体系进行衔接,构建海绵城市控制指标体系,并引入单位面积雨水控制容积、透水铺装率、下沉式绿地率和绿色屋顶率等指标,使海绵城市的建设更具可操作性。陈灵凤[15]认为山地城市水系规划对促进山地“海绵城市”建设具有重要的意义。应从城市规划区、小流域、河段三个空间尺度提出山地城市水系规划方,探索山地城市水系在系统组织、土地利用和生态建设中的规划路径。

3.4. 海绵设施实施方案及策略研究

苏义敬, 王思思, 车伍等[16]融合“海绵城市”理念, 采用最先进的雨洪管理技术建设下沉式绿地, 针对景观美化、竖向设计和植被淹水时间进行了优化, 在防治内涝灾害同时, 充分利用好水利资源, 实现景观美化效益。陈小龙, 赵冬泉, 盛政等[17]应用海绵城市规划系统, 以年径流总量控制率为总体目标, 筛选各种不同用地类型的地块宜采用的低影响开发设施类型, 确定各种设施的开发强度及关键控制参数可选范围, 采用蒙特卡洛随机算法, 进行大量地块级设施布局规模及强度方案的自动生成与控制效果计算, 得到海绵城市建设优化规划方案。这将极大地提高海绵城市规划设计的科学性和工作效率。郑段雅, 周星宇[18]尝试从空间控制和指标控制两个层面构建控规层面的海绵城市技术导则。其中空间控制包含四大类分区和四种设施要素管控方式, 指标控制分为整体控制指标和建设技术指标两个部分。郭湘闽, 危聪宁[19]提出雨水治理机制应当从集中式转向分布式, 将每栋楼宇改造为立体海绵单元、最大限度地维护自然调蓄系统的网络型和弹性、促成雨水收集系统由树状向网络状方向转变等海绵化改造方式。

3.5. 海绵城市建设的策略、路径和方法

就海绵城市建设的策略来说, 何常清[20]认为海绵城市建设作为一项系统工程, 需要从规划、建设、运行管理等城市运营的各个方面加以统筹考虑, 应重点处理好低影响开发设施与排水防涝设施的互补关系; 低影响开发规划与设计的互馈关系; 低影响开发规划与实施的承接关系; 低影响开发设计与施工的衔接关系; 低影响开发各利益相关部门的互动关系。戴慎志[21]提出上海海绵城市规划建设需关注的关键问题和总体策略, 阐述统筹水利规划建设, 全面提升抗潮、排涝能力; 完善、更新道路、广场、绿地系统, 科学有效排蓄雨水; 建设街区雨水调蓄系统, 保障街区水安全; 联通城市地下雨水调蓄系统, 适度解决饮用水水源安全问题等具体策略。

在海绵城市建设的路径上, 张亮[22]以西咸新区为例, 探讨海绵城市的内涵、建设目标、指标分解、建设策略等关键内容, 并重点针对湿陷性黄土区、干旱地区等的海绵城市建设方式进行分析, 提出西咸新区的解决措施和方案。李俊奇, 任艳芝, 聂爱华等[23]对海绵城市专项规划定位进行探讨, 分析其与现有专项规划的关系, 并充分考虑海绵城市建设中跨学科的协调、规划指标体系的构建与落实等关键问题, 探索跨界规划的途径, 为未来海绵城市规划建设提供借鉴。

从海绵城市建设的方法上考虑, 夏洋, 曹靓, 张婷婷等[24]就城市新区如何进行海绵城市建设出发, 以浙江省宁波杭州湾新区为例, 制定了海绵城市建设的标准体系和多专业融合的建设策略。孔赞, 曹万春, 张兆祥[25]以昆山市朝阳路地区为例, 提出应统筹“大排水”、“小排水”和“微排水”, 对年径流总量控制率进行分解, 落实低影响开发各项指标。模型模拟表明, 海绵开发对年径流总量控制率提高和对污染削减效果明显。李俊奇, 吴婷[26]以湖州市为例, 探讨海绵城市建设进程中水文化保护与传承的新思路、新方法。指出应在总体规划层面依托水系布局, 提出水文化的空间布局, 构建“水文化+水景观”的海绵城市生态体系等方法来建设海绵城市的应对措施。叶晓东[27]提出了建设海绵城市, 每个城市的工作重点各不相同。宁波需要在建设源头低影响开发雨水系统、构建以水系为主体的城市排蓄大系统和最大限度地保护水生态体系三方面侧重。

4. 结语

生态文明建设是我国城市建设转型的重要基础, 而海绵城市建设是我国城市建设转型的重要启程点。综上所述, 目前我国的海绵城市建设发展相较国外而言, 尚处于探索和发展阶段, 仍存在一些研究空白地带, 比如“海绵城市建设实施评估”, “海绵城市指标在实际操作总如何动态监控?” “海绵城市指标体系如何作用于现有规划编制体系, 落实于土地出让指标中, 在下一步的城市建设中予以落实尚未出

台明确的政策文件和法规”；“海绵城市建设完成后法律、经济、行政等政策保障”等。建议建立完善的海绵城市研究体系，从前期的理论、方法、路径到后期的保障措施、法律法规，应系统考虑。随着生态绿色发展理念越来越深入人心，海绵城市建设将会持续发力，及时系统总结实践经验教训，无疑对于我国社会主义建设持续发展具有重要的指导意义。

参考文献

- [1] 科技承载梦想, 创新改变未来——海绵城市[Z]. 中国科学院, 2019-05-11.
- [2] 明天, 我们住什么样的城市——聚焦海绵城市建设[Z]. 新华网, 2015-10-17.
- [3] 住房和城乡建设部. 海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行) [S]. 2014-10.
- [4] 俞孔坚, 等. 海绵城市——理论与实践(上) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016: 72-76.
- [5] 王思思. 国外城市雨水利用的进展[J]. 城市问题, 2009(10): 79-80.
- [6] 裴新生, 陈蔚镇, 高凌峰. 低冲击开发模式下城市景观生态规划策略初探[J]. 小城镇建设, 2013(9): 66-71.
- [7] 《2016年城市发展与规划论文集》美国波特兰市雨水管理实践对我国海绵城市建设实践的启示[Z].
- [8] 王云才, 崔莹, 彭震伟. 快速城市化地区“绿色海绵”雨洪调蓄与水处理系统规划研究——以辽宁康平卧龙湖生态保护区为例[J]. 风景园林, 2013(2): 60-67.
- [9] 仇保兴. 海绵城市(LID)的内涵、途径与展望[J]. 给水排水, 2015, 41(3): 1-7.
- [10] 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.
- [11] 马洪涛, 周丹, 康彩霞, 等. 海绵城市专项规划编制思路与珠海实践[J]. 规划师, 2016(5): 30-33.
- [12] 张伟, 王家卓, 车晗, 王晨, 张春洋, 石炼, 范锦. 海绵城市总体规划经验探索——以南宁市为例[J]. 基础设施研究, 2016, 40(8): 44-52.
- [13] 魏婷. 应对不同降雨的海绵城市规划方法探讨——以成都市双流县城市拓展区控制性详细规划为例[J]. 城市规划, 2016, 40(3): 83-107.
- [14] 王治建. 海绵城市控制指标体系构建探讨[J]. 规划师, 2016, 32(5): 10-16.
- [15] 陈灵凤. 海绵城市理论下的山地城市水系规划路径探索[J]. 城市规划, 2016, 40(3): 95-102.
- [16] 苏义敬, 王思思, 车伍, 等. 基于“海绵城市”理念的下沉式绿地优化设计[J]. 南方建筑, 2014, 1(3): 39-43.
- [17] 陈小龙, 赵冬泉, 盛政, 等. 海绵城市规划系统的开发与应用[J]. 中国给水排水, 2015, 31(19): 121-125.
- [18] 郑段雅, 周星宇. 海绵城市控规技术导则编制探索[J]. 规划师, 2016, 32(5): 17-22.
- [19] 郭湘闽, 危聪宁. 高密度地区分布式海绵化改造策略[J]. 规划师, 2016(5): 23-27.
- [20] 何常清. 海绵城市建设中规划设计与实施管理若干关系思考[J]. 江苏城市规划, 2015(8): 44-45.
- [21] 戴慎志. 上海海绵城市规划建设策略研究[J]. 上海城市规划, 2016(1): 9-12.
- [22] 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.
- [23] 李俊奇, 任艳芝, 聂爱华, 李小宁, 宫永伟. 海绵城市: 跨界规划的思考[J]. 规划师, 2016, 32(5): 5-9.
- [24] 夏洋, 曹靓, 张婷婷, 胡娜, 尚旭海. 海绵城市建设规划思路及策略——以浙江省宁波杭州湾新区为例[J]. 规划师, 2016, 32(5): 35-40.
- [25] 孔赟, 曹万春, 张兆祥. 老城更新区域海绵城市建设研究[J]. 规划研究, 2017(2): 19-26.
- [26] 李俊奇, 吴婷. 基于水文化传承的湖州市海绵城市建设规划探讨[J]. 规划师, 2018(4): 63-68.
- [27] 叶晓东. 海绵城市实施途径及规划应对策略研究——以宁波市为例[J]. 规划实践, 2016(1): 51-57.