

海绵城市建设及其建设浅析

李作兴 王 晓

(中国矿业大学环境与测绘学院, 江苏 徐州 221000)

摘 要: 海绵城市是我国目前力推的解决城市雨洪管控、水资源污染与短缺、水生态系统保护与修复, 建设生态文明城市的核心手段。本文通过对海绵的建设背景, 国内外建设现状, 概念与本质, 建设原则与途径以及技术等多方面进行分析与探讨, 最后结合我国城市建设的现状, 提出几点适合我国海绵城市建设的建议。

关键字: 海绵城市 低影响开发 雨洪管控 生态文明

1 海绵城市建设背景

随着我国经济、社会的不断发展, 城镇化水平不断提高, 截止 2011 年, 我国城镇化水平达到了 50%^[1]。城镇化的快速发展在给城市带来福利的同时, 也产生了水资源短缺、水生态环境破坏以及水安全问题等一系列问题。

1.1 我国城市水生态环境的窘境

我国淡水资源总量较为丰富, 但却为世界上 13 个最缺水国家之一, 人均水资源量不足世界平均水平的四分之一, 而且呈现出“东富西缺”、“南多北少”的不均分布。

随着我国城镇化的快速发展, 城镇地面硬化面积迅速增加, 地表不透水比例急剧上升, 导致地表径流增大, 雨水下渗减少, 加上地下水过度开采, 导致地下水位大幅度下降, 地下水资源严重不足。在城镇化过程中, 开发强度过高, 改变了土地原有的自然生态特征和水文特征, 使自然渗水、蓄水、净水功能遭到破坏^[2]。

同时, 在经济的发展过程中, 由于人们片面追求经济利益, 忽略了环境保护与修复, 出现了大量污水超标排放、漏排、偷排等现象, 导致有限的城市水环境生态遭到严重破坏。此外, 初期雨水中的污染物无法进行处理, 直接排放, 使收纳水体水质受到了严重威胁。如何解决城市水资源污染以及水资源短缺问题成为当今研究的热门课题。

1.2 我国城市传统排水系统的不足

我国城市传统排水系统建设主要是借鉴西方现代化工业建设模式, 采用的是工程式管道的方式, 体现的是“人定胜天”的建设思想, 忽略了自然的力量。这种落后的城市排水系统在应对极端天气气候时充分暴露了不足。雨水季节的强降雨使城市地表径流急速增加, 排水

量超过城市排水系统负荷，使城市出现内涝；缺水季节的降水量小，城市用水量多，出现用水短缺，导致“逢雨必涝，雨后即旱”的恶性循环，给人们生命财产造成了严重威胁，严重制约了国民经济的发展。

雨水具有较强的经济性，将多余的雨水蓄集起来，缺水时用来补充城市水资源的消耗，使雨水资源合理化、资源化利用，实现水资源的循环使用。

因此，建设具有“自然积存、自然渗透、自然净化”的“海绵城市”是生态文明城市建设的重要内容，是实现资源环境和城镇化协调发展的重要体现，是解决城市内涝、恶性循环的根本途径。

2 海绵城市发展现状

2.1 国外发展现状

近 20 年来，欧美、日本以及澳大利亚等发达国家针对城镇化建设过程中出现的城市内涝、地表径流急增、水资源流失严重、水资源短缺以及水生态环境破坏等问题，研究出了可持续发展的科学管理体系^[3]。澳大利亚建立了以城市水资源循环为中心的“水敏感城市设计（WUSD）体系”，英国建立了科学管理地表雨水径流，实现城市雨水资源良性循环的“可持续城市排水系统（SUDS）”，新西兰以 SUDS 和 WUSD 为基础，开发出了“低影响城市设计与开发”（LIUDD）体系^[4]。美、日、德等国对城市雨水管控的研究更早，相关法律标准和规范更加完善，取得的成果也更加显著。

2.2 国内发展现状

国内对城市雨水管控、利用技术的研究起步相对较晚，始于 20 世纪 80 年代。通过借鉴国外先进的理论知识和丰富的实践经验，我国一些相对发达的城市率先展开了对建设海绵城市的探索，例如深圳光明新区、常德海绵城市公园绿地、北京市顺义某住宅小区，并取得了一定的成果。国内目前主要是通过湿地、潜流湿地等技术进行局部的雨水收集、净化，还缺乏海绵城市具体的整体规划与适合我国城市的系统化设计。2014 年，住房和城乡建设部联合发布了《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》，从目标、指标、过程、手段、管理等各个方面，系统性给出建设指南，为我国今后建设海绵城市到引导作用。2015 年，财政部发布了“关于开展中央财政支持海绵城市建设试点的通知”财建(2014)838 号以及“关于组织申报 2015 年海绵城市建设试点城市的通知”财办建[2015]4 号，这对我国海绵城市建设进程有极大的推动作用。

3 海绵城市的概念与本质

海绵城市是指城市的水环境系统能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等

方面具有良好的“弹性”，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^[5]。传统城市建设模式中，人们信念人定胜天，大规模地改造自然，过度开发利用土地资源，加上人们保护自然、节约资源的意识较弱，致使原有的生态系统遭到破坏。传统城市粗放式建设模式已经不能满足当今循环经济和可持续发展的要求。与传统城市建设模式相比，海绵城市建设过程中，顺应自然，保护原有的生态系统，遵循低影响开发模式，人与自然和谐相处，实现可持续发展。此外，海绵城市建设模式对地表径流影响很小，而传统城市建设模式会增大城市地表的径流。海绵城市最大限度地减少了城市开发建设过程中对原有水生态环境和自然水文特征的破坏，因此，又称低影响雨水开发系统（LID），如图 1。

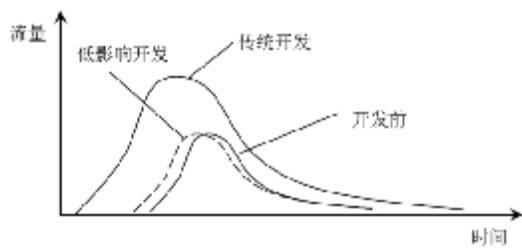


图 1 低影响开发水文原理示意图

4 海绵城市构建原则

海绵城市构建过程中必须遵循规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜、统筹建设等原则。

规划引领 海绵城市构建是一个系统工程，需要城市各层级统筹引领，政府部门与各相关专业之间协调合作，先科学规划后建设，充分发挥规划的控制和引领作用。

生态优先 城市开发建设过程中，应最大限度保护河流、湖泊、坑塘、湿地、沟渠等原有的自然水生态敏感区，优先利用低影响雨水开发设施和自然排水系统，实现城市雨水自然积存、自然渗透、自然净化，实现城市雨水的循环利用，维护城市良好的水生态功能。

安全为重 遵循以人为本的理念，通过工程和非工程技术，提高海绵城市的质量和管理水平，增加城市抗击自然灾害的能力，保证城市水安全。

因地制宜 各地应依据本地区自然地理条件、水文特征、水资源状况、降雨规律以及内涝防治要求进行科学规划，合理开发建设海绵城市。

统筹建设 地方政府应结合城市总体规划和建设，在新建的各类建设项目中严格落实各层级相关规划中确定的低影响开发控制目标、指标和技术要求，统筹建设。

5 海绵城市构建途径

一是保护城市原有的生态系统。城市建设过程中，有效识别城市及周围地区进行生态板

块，科学合理规划城市的蓝线和绿线，对原有的河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等自然水生态敏感区给予最大限度的保护，尽可能维持城市开发前的水文特征，发挥各个板块蓄水、防洪、为生物提供栖息地以及为人类提供水源的重要功能。

二是生态恢复和修复。对于已经遭受破坏的水生态环境，通过物理、生物以及生态技术手段进行恢复和修复，并维持一定的比例，提高城市生物多样性和生态多样性。

三是低影响开发。遵循低影响开发理念，科学规划，合理开发建设，保留充分的生态用地，控制城市地表不透水面积，尽可能减少对原有水生态环境的开发和破坏。适当改造河湖沟渠，增强城市雨水的积存、渗透和净化过程。实现城镇化建设过程中人与自然和谐相处，实现可持续发展战略。

6 海绵城市构建技术

海绵城市构建技术主要有截留技术、促进渗透技术以及调蓄技术三大类。

6.1 截留技术

绿色屋顶：通过在屋顶绿化，实现雨水的截留、蓄积、排放，大大削减雨水的径流量和径流速度。

冠层截留：通过树冠、树枝、树干对雨水截留、蒸发作用，实现小区域内雨水的自然循环，达到减小雨水径流的目的。有关研究表明，植物能对雨水进行截留，其截留能力为 11%~14%。

6.2 调蓄技术

生态沟：应用于道路的两侧，收集道路上的降雨径流，就地及时对污染径流进行过滤、渗透、吸附及生物降解等一系列作用，以达到就地净化处理、控制径流污染、促进雨水下渗、延缓瞬间径流系数的目的。

雨水花园：采用合适的景观建造技术，将植物、土壤、沙石等自然元素建设成具有景观和雨水吸纳、蓄积、调节的多功能花园。雨水花园的结构从上到下依次是蓄水层、种植层、过滤层、排水层。雨水花园不仅能够减小径流，还能有效削减化学需氧量(COD)、总氮(TN)、总磷(TP)等污染物的量，达到改善水质的作用。

多功能雨水调蓄池：雨水调蓄池的核心任务是削减、调节暴雨峰值流量，集排洪减涝、雨洪资源化与城市的景观、生态环境多种功能于一体，能有效解决城市内涝问题。

6.3 促进渗透技术

透水铺装：透水铺装技术采用的是多孔介质材料，空隙渗透能力较强，其径流削减能力为 40%~90%，可以应用在硬质场地上，能有效地削减地表径流，并补充地下水。

绿色街道：绿色街道技术集透水铺装、生态沟、植物种植技术于一体，能够有效减少地表水和地下水的污染与雨水的排放。

7 海绵城市建设建议

由于我国发展迟，发展速度快，在城镇化建设过程中，对雨水管控与资源化、水生态环境保护的意识薄弱，导致我国的雨洪管控的法律法规不完善、管理制度不健全、缺乏市场激励机制、技术发展落后。为了建设好海绵城市，解决城市洪涝、水资源污染与短缺等一系列问题，针对目前存在的问题提出以下建议：

首先，完善雨洪法律法规，健全雨洪管理制度。将海绵城市建设融入到法律法规等规范性文件，使人们充分认识到建设海绵城市对改善城市水生态系统、有效控制城市雨洪的重要性，在法律层面上确定建设海绵城市的紧迫性。

其次，加大力度海绵城市技术的研发和应用。我国幅员辽阔，南北、东西相距大，各地的水生态系统和水文特征各异，研究出针对不同地区海绵城市建设技术体系和模式，同时出台各地区海绵城市建设技术导则与评价体系，展开试点工程，并及时的宣传和报道海绵城市建设的成果。

最后，调动多方力量，加强协调合作，寻求以政府带头，与科研、市场、群众共同建设海绵城市。组织水生态系统、城市给排水、水文、园林建设等领域的专业人才和专家，成立专门团队，协助相关部门做好海绵城市建设，促进我国生态文明的发展和生态文明城市的建设。

参考文献

- [1] 李浩. 城镇化率首次超过 50% 的国际现象观察[J]. 城市规划学刊, 2013, 1.
- [2] 董淑秋, 韩志刚. 基于“生态海绵城市”构建的雨水利用规划研究[J]. 城市发展研究, 2011, 18(12): 37-41.
- [3] Jennings D B, Jarnagin S T. Changes in anthropogenic impervious surfaces, precipitation and daily streamflow discharge: a historical perspective in a mid-Atlantic subwatershed[J]. Landscape Ecology, 2002, 17(5): 471-489.
- [4] van Roon M R, Greenaway A, Dixon J E, et al. Low Impact Urban Design and Development: scope, founding principles and collaborative learning[J]. 2006.
- [5] 胡灿伟. “海绵城市” 重构城市水生态[J]. 生态经济, 2015, 31(7).

作者简介：李作兴（1992—），男，湖南湘西自治州人，中国矿业大学在读研究生。通讯地址：江苏省徐州市铜山区大学路中国矿业大学南湖校区杏三 A611，联系电话：18618323075，Email: nuglee@163.com.