

IDEAL SPACE

理想空间

No. 72

主 编 刘云胜 李 霞 刘 泉

海绵城市



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

理想空间（上海）
创意设计有限公司成立

2012.05

海门滨江科教城总体城市设计

山东省单县中心镇郭村镇总体规划

永靖县水堡山庄、水电博览园、黄河宫
建筑方案设计

成功申请城市
规划甲级资质

2012.10

湖口县洋港片区城市设计

泌阳县高邑引线两侧概念性总体规划

海门工业园区叠石桥市场区控制性详细规划

成功申请风景园林
专项乙级设计资质

2014.02

五大连池市滨水新区规划设计

郑州市白沙园区“郑开南片区”城市设计

滁店古城南景区入口区域城市设计及局部

成功申请建筑工程
专项乙级资质

2015.02

逊克县总体规划调整

浙川县南环路沿线景观方案设计

江苏金坛新农科技植物园规划方案设计

理想空间（上海）创意设计有限公司

一家综合性的城市规划甲级设计院，现有**城市规划甲级资质、风景园林专项乙级设计资质及建筑工程专项乙级资质**，秉承“运筹城市、经营空间、俯仰自然、创意永恒”的运营理念。

诚邀优秀专业团队及项目负责人加盟！！

经营部联系电话：13801783330（QQ：840992610）（021—65988891）

网站：<http://www.idealspace.cn>

图书在版编目(CIP)数据

海绵城市 / 刘云胜, 李霞, 刘泉主编.

上海: 同济大学出版社, 2016. 5

(理想空间; 72)

ISBN 978-7-5608-6334-4

I. ①海… II. ①刘… ②李… ③刘… III. ①城市规

划—空间规划 IV. ① TU984. 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 115116 号

理想空间

2016-05 (72)

编委会主任 夏南凯 王耀武

编委会成员 (以下排名顺序不分先后)

赵民 唐子来 周俭 彭震伟 郑正

夏南凯 蒋新颜 缪敏 张榜 周玉斌

张尚武 王新哲 桑劲 秦振芝 徐峰

王静 张亚津 杨贵庆 张玉鑫 焦民

施卫良

执行主编 王耀武 管娟

主编 刘云胜 李霞 刘泉

责任编辑 由爱华

编辑 管娟 管美景 顾毓涵 姜涛 胡立博

责任校对 徐春莲

平面设计 管美景 顾毓涵

网站编辑 郭长升

主办单位 上海同济城市规划设计研究院

承办单位 上海怡立建筑设计事务所

地址 上海市杨浦区中山北二路 1111 号同济规划大厦 1107 室

邮编 200092

征订电话 021-65988891

传真 021-65988891-8015

邮箱 idealspace2008@163.com

售书 QQ 575093669

淘宝网 http://shop35410173.taobao.com/

网站地址 http://idspace.com.cn

广告代理 上海旁其文化传播有限公司

出版发行 同济大学出版社

策划制作 《理想空间》编辑部

印刷 上海锦佳印刷有限公司

开本 635mm x 1000mm 1/8

印张 16

字数 320 000

印数 1-10 000

版次 2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5608-6334-4

定价 55.00 元

编者按

习总书记在 2013 年中央城镇化工作会议上明确指出要“建设自然积存、自然渗透、自然净化的‘海绵城市’。”为了贯彻习近平总书记讲话及会议精神,2014 年 11 月住房和城乡建设部发布《海绵城市建设技术指南》。一时间,“海绵城市”这一概念再一次进入人们的视野。倡导海绵城市理念,是城市规划和管理走向生态化、精细化、人性化的客观要求,是未来城市规划和设计的热点和重点。为此,本辑推出了《海绵城市》主题,梳理海绵城市的理论体系和实践探索,并结合案例分析各层次规划中海绵城市理念的落实以及相关技术等。

在“总体规划”部分,彭震伟等人的文章或分析生态保护区“绿色海绵”绿色基础设施网络的构建,或探讨城市整体海绵城市建设目标和因地制宜的实施对策,或从海绵城市建设绩效评价与考核方案的角度检验海绵城市建设成效,或论述如何利用水敏性城市设计打造可持续的田园生态新城,在宏观层面倡导海绵城市理念和生态价值观。

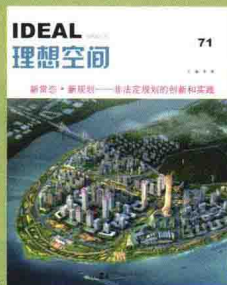
在“专项规划”部分,介绍了雨洪管理、排水、绿道等多种类型的专项规划与海绵城市理念的衔接。其中,既有文章分析排水防涝专项规划在海绵城市建设中应起到的作用,也有文章介绍水体生态系统规划、城市绿地系统和绿道专项规划,更有文章重点说明排水专项规划和控制性详细规划的衔接要点,为今后海绵城市排水设计提供借鉴作用。

在“详细规划”部分,介绍了景观、建筑、道路等详细规划中海绵城市理念的落实。既有老工业园区改造项目中雨洪利用、解决内涝的水规划设计分析,又有创意产业园区雨水花园景观设计剖析,也有绿色海绵小区目标下的老社区景观改造。其共性都是在详细规划层面规划设计与海绵城市理念的紧密结合。

在“技术体系”部分,一篇文章总结低影响开发技术选择的影响因素,另一篇文章主要阐述透水路面材料在海绵城市建设中的重要应用,再一篇文章总结海绵城市与 BIM 技术的交叉点,体现了在规划设计中通过技术手段助力海绵城市的规划设计理念更好的落地。

在“他山之石”部分,两篇文章分别以北美和台湾作为镜鉴,为目前海绵城市建设提供参考价值。

上期封面:



CONTENTS

目录

人物访谈

- 004 面向可持续发展的海绵城市建设 \ 李田教授访谈
006 生态价值观的转变是海绵城市建设的关键 \ 赵敏华副总工访谈

主题论文

- 008 海绵城市 LID 系统建设要点及误区探讨 \ 康 丹 康 宽
014 2015 年国内媒体报道城市暴雨积水事件分析 \ 姜晓东 毛立波 李树平 陈盛达

专题案例

总体规划

- 018 田园城市理念下的水敏性城市设计——以澧州新城城市设计为例 \ 刘 泉 李 晴 杨 华
024 构建快速城市化地区绿色海绵系统——以辽宁康平卧龙湖生态保护区雨洪调蓄系统规划为例 \ 王云才 崔 莹 彭震伟
031 现代工业文明为特征的生态宜居城市——株洲海绵城市建设探索 \ 李艳兵 李先凤 熊 瑛
036 对海绵城市建设绩效评价与考核的思考及方案设计——以西咸新区为例 \ 俞 露 张 亮 陆利杰
040 海绵城市·生态排水——温岭市东部新区海绵样板案例 \ 赵敏华 刘云胜

专项规划

- 046 济南市排水防涝规划中海绵城市大尺度空间保障措施探索 \ 李 丁
050 基于海绵城市理念的河流综合治理工程设计实践——湖南张家界索溪河、上海崇明琵琶河设计案例分析 \ 刘小梅 徐福军 吴维军
056 海绵城市建设构建城市内涝防治体系的途径探讨——以厦门鼻子沟流域为例 \ 王 宁
062 从绿色基础设施到绿道——以永靖县沿黄河（太极岛段）城市绿道景观设计为例 \ 张金波 司珊珊 唐 翌 杜 爽
067 城市景观水体的生态系统构建——以蜀峰湖为例 \ 李 堃 司马小峰
070 海绵城市低影响开发雨水排水设计与规划体系的衔接——以北京丰台区永定河生态新区低影响开发排水规划与设计为例 \ 赵志勇 莫铠 向文艳 饶红

详细规划

- 076 景观设计与雨洪管理的有效结合——以北京 768 阿普雨水花园为案例 \ 姜斯淇
079 海绵庭院——复旦大学文科图书馆休读点改造概念方案 \ 李 南
084 “海绵城市”实践：界首市高速下路口、东外环路景观设计 \ 张金波 杨 欣 杜 爽
094 海绵城市理念下水环境综合治理工程方案设计——以厦门市乌石盘水库综合整治为例 \ 郭思元 王宝宗 刘云胜
097 海绵城市详细规划方法探讨——以安亭新镇二期为例 \ 董天然 全先厚
100 老工业区产业转型过程中的海绵城市建设——以北京新首钢高端产业服务区水资源规划为例 \ 王 伟 饶 红 王静懿 郑怡然
104 海绵城市背景下的老社区景观改造——以镇江华润新村小区为例 \ 宋 昱 张 林 云 翊 陈 昊

技术体系

- 108 海绵城市建设中低影响开发技术应用研究 \ 陈丹良 张文君 李 霞
112 浅探“海绵城市”概念在透水路面材料设计中的应用 \ 龚 祚 杨 昆
116 海绵城市理论下 BIM&GIS 技术的应用策略分析 \ 贾殿鑫 刘 雯

他山之石

- 120 绿色基础设施雨洪管理的景观学途径——以绿道规划与设计为例 \ 杜 伊 张 静
125 建构海绵城市的三种尺度——以台湾三个案例为镜 \ 黄柏玮

图书在版编目(CIP)数据
海绵城市 / 刘云胜, 李霞, 刘泉主编.
上海: 同济大学出版社, 2016. 5
(理想空间; 72)

ISBN 978-7-5608-6334-4
I. ①海… II. ①刘… ②李… ③刘… III. ①城市规划—空间规划 IV. ①TU984.11
中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第115116号

理想空间
2016-05(72)

编委会主任 夏南凯 王耀武
编委会成员 (以下排名顺序不分先后)
赵民 唐子来 周俭 彭震伟 郑正
夏南凯 蒋新颜 缪敏 张榜 周玉斌
张尚武 王新哲 桑劲 秦振芝 徐峰
王静 张亚津 杨贵庆 张玉鑫 焦民
施卫良
执行主编 王耀武 管娟
主编 刘云胜 李霞 刘泉
责任编辑 由爱华
编辑 管娟 管美景 顾毓涵 姜涛 胡立博
责任校对 徐春莲
平面设计 管美景 顾毓涵
网站编辑 郭长升
主办单位 上海同济城市规划设计研究院
承办单位 上海怡立建筑设计事务所
地址 上海市杨浦区中山北二路1111号同济规划大厦1107室
邮编 200092
征订电话 021-65988891
传真 021-65988891-8015
邮箱 idealspace2008@163.com
售书QQ 575093669
淘宝网 http://shop35410173.taobao.com/
网站地址 http://idspace.com.cn
广告代理 上海旁其文化传播有限公司

出版发行 同济大学出版社
策划制作 《理想空间》编辑部
印刷 上海锦佳印刷有限公司
开本 635mm x 1000mm 1/8
印张 16
字数 320 000
印数 1-10 000
版次 2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷
书号 ISBN 978-7-5608-6334-4
定价 55.00元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换

编者按

习总书记在2013年中央城镇化工作会议上明确指出要“建设自然积存、自然渗透、自然净化的‘海绵城市’。”为了贯彻习近平总书记讲话及会议精神, 2014年11月住房和城乡建设部发布《海绵城市建设技术指南》。一时间, “海绵城市”这一概念再一次进入人们的视野。倡导海绵城市理念, 是城市规划和管理走向生态化、精细化、人性化的客观要求, 是未来城市规划和设计的热点和重点。为此, 本辑推出了《海绵城市》主题, 梳理海绵城市的理论体系和实践探索, 并结合案例分析各层次规划中海绵城市理念的落实以及相关技术等。

在“总体规划”部分, 彭震伟等人的文章或分析生态保护区“绿色海绵”绿色基础设施网络的构建, 或探讨城市整体海绵城市建设目标和因地制宜的实施对策, 或从海绵城市建设绩效评价与考核方案的角度检验海绵城市建设成效, 或论述如何利用水敏性城市设计打造可持续的田园生态新城, 在宏观层面倡导海绵城市理念和生态价值观。

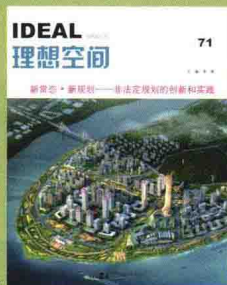
在“专项规划”部分, 介绍了雨洪管理、排水、绿道等多种类型的专项规划与海绵城市理念的衔接。其中, 既有文章分析排水防涝专项规划在海绵城市建设中应起到的作用, 也有文章介绍水体生态系统规划、城市绿地系统和绿道专项规划, 更有文章重点说明排水专项规划和控制性详细规划的衔接要点, 为今后海绵城市排水设计提供借鉴作用。

在“详细规划”部分, 介绍了景观、建筑、道路等详细规划中海绵城市理念的落实。既有老工业园区改造项目中雨洪利用、解决内涝的水规划设计分析, 又有创意产业园区雨水花园景观设计剖析, 也有绿色海绵小区目标下的老社区景观改造。其共性都是在详细规划层面规划设计与海绵城市理念的紧密结合。

在“技术体系”部分, 一篇文章总结低影响开发技术选择的影响因素, 另一篇文章主要阐述透水路面材料在海绵城市建设中的重要应用, 再一篇文章总结海绵城市与BIM技术的交叉点, 体现了在规划设计中通过技术手段助力海绵城市的规划设计理念更好的落地。

在“他山之石”部分, 两篇文章分别以北美和台湾作为镜鉴, 为目前海绵城市建设提供参考价值。

上期封面:



CONTENTS

目录

人物访谈

- 004 面向可持续发展的海绵城市建设 \ 李田教授访谈
006 生态价值观的转变是海绵城市建设的关键 \ 赵敏华副总工访谈

主题论文

- 008 海绵城市 LID 系统建设要点及误区探讨 \ 康 丹 康 宽
014 2015 年国内媒体报道城市暴雨积水事件分析 \ 姜晓东 毛立波 李树平 陈盛达

专题案例

总体规划

- 018 田园城市理念下的水敏性城市设计——以澧州新城城市设计为例 \ 刘 泉 李 晴 杨 华
024 构建快速城市化地区绿色海绵系统——以辽宁康平卧龙湖生态保护区雨洪调蓄系统规划为例 \ 王云才 崔 莹 彭震伟
031 现代工业文明为特征的生态宜居城市——株洲海绵城市建设探索 \ 李艳兵 李先凤 熊 瑛
036 对海绵城市建设绩效评价与考核的思考及方案设计——以西咸新区为例 \ 俞 露 张 亮 陆利杰
040 海绵城市·生态排水——温岭市东部新区海绵样板案例 \ 赵敏华 刘云胜

专项规划

- 046 济南市排水防涝规划中海绵城市大尺度空间保障措施探索 \ 李 丁
050 基于海绵城市理念的河流综合治理工程设计实践——湖南张家界索溪河、上海崇明琵琶河设计案例分析 \ 刘小梅 徐福军 吴维军
056 海绵城市建设构建城市内涝防治体系的途径探讨——以厦门鼻子沟流域为例 \ 王 宁
062 从绿色基础设施到绿道——以永靖县沿黄河（太极岛段）城市绿道景观设计为例 \ 张金波 司珊珊 唐 翌 杜 爽
067 城市景观水体的生态系统构建——以蜀峰湖为例 \ 李 堃 司马小峰
070 海绵城市低影响开发雨水排水设计与规划体系的衔接——以北京丰台区永定河生态新区低影响开发排水规划与设计为例 \ 赵志勇 莫铠 向文艳 饶红

详细规划

- 076 景观设计与雨洪管理的有效结合——以北京 768 阿普雨水花园为案例 \ 姜斯淇
079 海绵庭院——复旦大学文科图书馆休读点改造概念方案 \ 李 南
084 “海绵城市”实践：界首市高速下路口、东外环路景观设计 \ 张金波 杨 欣 杜 爽
094 海绵城市理念下水环境综合治理工程方案设计——以厦门市乌石盘水库综合整治为例 \ 郭思元 王宝宗 刘云胜
097 海绵城市详细规划方法探讨——以安亭新镇二期为例 \ 董天然 全先厚
100 老工业区产业转型过程中的海绵城市建设——以北京新首钢高端产业服务区水资源规划为例 \ 王 伟 饶 红 王静懿 郑怡然
104 海绵城市背景下的老社区景观改造——以镇江华润新村小区为例 \ 宋 昱 张 林 云 翊 陈 昊

技术体系

- 108 海绵城市建设中低影响开发技术应用研究 \ 陈丹良 张文君 李 霞
112 浅探“海绵城市”概念在透水路面材料设计中的应用 \ 龚 祚 杨 昆
116 海绵城市理论下 BIM&GIS 技术的应用策略分析 \ 贾殿鑫 刘 雯

他山之石

- 120 绿色基础设施雨洪管理的景观学途径——以绿道规划与设计为例 \ 杜 伊 张 静
125 建构海绵城市的三种尺度——以台湾三个案例为借镜 \ 黄柏玮

Interviews

- 004 Construction of Sponge City for Sustainable Development \Interview with Professor Tian Li
006 The Transformation of the Ecological Values is the Key to the Construction of the Sponge City \Interview with Deputy Chief EngineerMinhua Zhao

Top Article

- 008 Discussion on Key Points and Misunderstanding of Sponge City LID System Construction \Kang Dan Kang Kuan
014 Analysis of Chinese Media Reports on Urban Stormwater Events in 2015 \Jiang Xiaodong Mao Libo Li Shuping Chen Shengda

Subject Case

Master Plan

- 018 Water Sensitive Urban Design Under Garden City concept—Taking Urban Design of Lizhou New City \Liu Quan Li Qing Yang Hua
024 The Study on Green Sponge Ecological Stormwater Storage & Treatment System in Rapid Urbanization Area—A Case Study of Wolong Lake Area of Shengyang \Wang Yuncai Cui Ying Peng Zhenwei
031 Ecological Livable City for Modern Industrial Civilization—Exploration on the Construction of Sponge City in Zhuzhou \Li Yanbing Li Xianfeng Xiong Ying
036 The Performance Evaluation and Appraisal and the Scheme Design—Basing on Xixian New Area \Yu Lu Zhang Liang Lu Lijie
040 Sponge City and Ecological drainage—A Case Study of Sponge Model in the Eastern New District of Wenling City \Zhao Minhua Liu Yunsheng

Special Planning

- 046 Exploration of Large Scale Space Measures Safeguard of Sponge City in Ji'nan City Drainage Planning \Li Ding
050 Engineering Design of Rivers Comprehensive Regulation on the Concept of Sponge City—Cases Analysis on Suoxi River of Zhangjiajie and Pilu River of Chongming \Liu Xiaomei Xu Fujun Wu Weijun
056 The discussion of the construction the urban waterlogging control system in the way of sponge city—Take Bizigou in Xiamen as Example \Wang Ning
062 From Green Infrastructure to Greenway Construction—A Study on Greenway Landscape Design in Yellow River Wetland of Yongjing (Taiji Island District) \Zhang Jinbo Si Shanshan Tang Zhao Du Shuang
067 Research on Aquatic Ecosystem Construction of Urban Landscape Waters—A Case Study of Shufeng Lake \Li Kun Si Ma Xiaofeng
070 Connection and Guiding Significance between Sponge City Drainage Design and Planning—Case Study of Beijing Yongding Ecological New District LID Drainage Design \Zhao Zhiyong Mo Kai Xiang Wenyan Rao Hong

Detailed planning

- 076 Effective Combination of Landscape Design and Stormwater Management—In Case of Beijing 768 UP+S Rainwater Garden \Jiang Siqi
079 Sponge Courtyard—Rest and Reading Point Reconstruction Scheme of Fudan University's \Li Nan
084 "Sponge City" Practice: Pieshou Intersections at High Speeds, the Eastern outer Ring Road Landscape Design \Zhang Jinbo Yang Xin Du Shuang
094 The Conceptual Design of Water Environment Comprehensive Improvement in the Perspective of Sponge City—The Case of Xiamen Wushipan Reservoir Project \Guo Siyuan Wang Baozong Liu Yunsheng
097 Methods Exploration of Sponge City Detailed Planning—A Case Analysis of Anting New Town Phase II \Dong Tianran Quan Xianhou
100 Sponge City Construction for Post Industrial Development—The Water Resource Plan of New Shougang Integrated Service District for Advanced Industries \Wang wei Rao Hong Wang Jingyi Zheng Yiran
104 Landscape Renovation Under the Background of Sponge City—An Study of Zhenjiang Huarun Residence Community \Song Yu Zhang Lin Yun Hong Chen Hao

Technical System

- 108 Research on the Application of Low Impact Development technology in the Construction of Sponge City \Chen Danliang Zhang Wenjun Li Xia
112 On the Application of "Sponge City" Concept in the Design of Permeable Pavement Material \Gong Zuo Yang Kun
116 The Application Strategy of BIM&GIS under the Sponge City Theory \Jia Dianxin Liu Wen

Voice from Abroad

- 120 Landscape Design Approach to Sustainable Stormwater Management of Green Infrastructure—Case Study of Greenway Planning and Design \Du Yi Zhang Jing
125 Three Scales of Sponge Cities—Case Study in Taiwan \Huang Bowei

面向可持续发展的海绵城市建设

——李田教授访谈

Construction of Sponge City for Sustainable Development —Interview with Professor Tian Li

记者（以下简称记）：海绵城市建设是当下的一股热潮，您认为该如何看待这股“海绵城市热”，如何把海绵城市这项工作做好、做到实处？

李田教授（以下简称李）：我们当下所谈论的海绵城市，在我看来，不是一个学术层面的概念，也不是工程技术上的概念，而是一个便于表达的形象的说法。谈论海绵城市这个理念，离不开低影响开发，用海绵城市这个形象的说法来概括低影响开发有利于宣传、贯彻任务。我看海绵城市建设有两层概念：一个是低影响开发，另一个是雨水综合管理。国内唯一的一份技术文件，住建部颁发的《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》（以下简称《指南》），已经对相关概念做了初步的介绍。

与城市规划关系比较密切的，应该是低影响开发这个概念。低影响开发的目标是人与自然和谐相处、可持续发展。目前讨论海绵城市或者低影响开发有两方面的意义。从宏观方面来谈，我们应该做一些具体工作：比如新城区规划中尽可能地结合当地的具体情况，践行低影响开发的理念；参与实施规划的各个主体对改善城市的雨水管理都能够承担一份责任，这是规划实施层面上的工作。从技术层面来讲，有很多的工作要做，低影响开发本来就是一项应用技术，而不是一个理想，不可以通过一番理论，一下就把途径、措施、结果都说清楚了；而是需要根据各个地方的具体情况确定实现目标的合理措施。国内各个地区的情况不一样，国内的情况跟国外更是有很大差别，不能光靠拿来主义，而不考虑实际情况。过去，国内的科研管理部门和地方政府，包括从事规划的与负责城市排水设施建设和管理的部门，对城市雨水综合管理的重视程度似乎不够。这造成了目前在应用技术与工程经验方面缺乏积累。城市雨水综合管理中，有关径流源头控制是很重要的一个部分，这方面的工作不仅是排水设计建设部门的事，也是相关土地使用部门的事。整个城市规划、建设所涉及的各个部门都应该

来承担一些责任，当然这需要技术标准、法规来引导规范。以前这方面做得不好，究其原因是一少人关心这个问题，缺少前期科研，更缺乏工程经验。直到现在海绵城市建设受到了重视，大家才回过头来关注这些问题。

搞好海绵城市建设需要做好许多具体的工作，而不是炒作这个概念，例如衍生出的诸如深海绵、浅海绵、干海绵、湿海绵等五花八门的术语，这些对于解决具体问题用处不大。具体的工作主要包括：结合当地的具体情况开展现场试验、项目后评估，从事设计、规划与管理的人员一起沟通协调；从理论上的规划方法到实际建设中遇到的具体问题，包括费用效益的评估等各个层面上，把工作做实，然后根据有依据的数据建立一些体现不同地域特点的技术文件与地方法规，据此来指导具体建设工作，这是目前需要优先完成的工作。不然，就可能总是被动应付考核，或部分群体借炒作概念赚上一把，在亟须的推动应用技术与工程实践的进步方面没有进展，有可能钱是花掉了，却达不到预期的目标。海绵城市建设的终极目标，不是增加基础建设投资，而是可持续发展。

记：作为非给排水专业背景的城市规划从业人员，面对海绵城市建设提出的新要求、新任务，应该着重培养哪些技能、在哪些方面努力？

李：谈到海绵城市建设，有一些宏观上的概念是与规划紧密相关的，比如竖向布置、土地开发强度与土地利用的类型、开发区域的水面率等，规划的决策影响到径流总量及实现径流源头控制可行性，我觉得先要了解这些问题。另外，我国现有的《指南》上列出了十几种不同类型的LID技术，但讲的都比较粗，不能由此比较深入地理解相关技术。建议规划专业的人员抽空读一点书。比如，美国各个州都有自己的相关标准，各州的标准对类似技术称谓就存在差别，一种相近的技术又有很多不同的。实际上，海绵

城市建设的一些相关技术是比较复杂的。

迄今为止，国内从事雨水管理工作的人员（给排水和环境工程专业的人员），在这个方面完成的前期工作比较少，因此相关的技术指南、案例分析、地方标准之类的技术文件也就很少，城市规划从业人员能够拿来直接学习利用的、符合中国不同地区情况的东西有限，所以要比较深刻地理解相关问题存在困难。

我们年轻的规划师如何来做好这方面的工作呢？首先，国内已发布的《指南》比较简单，主要介绍了一些基本的概念，可以多参考一些国外的技术标准和应用案例的评价，国外在这方面还是做了很多细致工作的；其次，可与从事相关设施设计工作的人员多沟通，这样有助于规划与设计层面的合作，更快地在新建或改建的工程中应用一些低影响开发的技术。在目前国内的相关考核指标不够明确的情况下，更需要城市规划专业和给排水专业人员的共同学习和实践，把这个事情做好。

记：上海市在推进LID应用、海绵城市建设方面，难点是什么？未来如何解决这些问题？

李：上海在城市雨水管理方面确实存在特殊的困难。上海的土地利用强度非常高，实行径流源头控制，需要一定的空间，这就意味着要占用一定的土地；再就是上海的地下水位非常高，使得渗透型LID设施不能使用，径流不允许直接渗透到地下，存储下来的雨水还是要缓慢地排放到市政管道，这对于设施的建造成本及其年径流总量控制率都是不利条件，所以困难要比其他地方大一些。那么，如何解决这些问题呢？我以为，首先应该在海绵城市建设标准、考核指标方面相应地放宽，或者对于年径流总量控制率的解释符合上海的地域特点与LID应用目标；其次，通过合理的技术措施来缓解地下水位高带来的问题，比如渗透铺装、下凹绿地等与浅层蓄水模块组合应用的可能。推进LID的应用还存在另一方面的问题，就是

实施主体的权益与责任：我们利用了土地来消纳和处理雨水，相应地就会对城市绿地、道路的建设投资、管理产生一些影响，也就是说，不仅多花费了建设费用，也加重了管理的工作。规划绿地拿来处理雨水，其景观效果将受到影响，这也是海绵城市建设中存在的实际问题。现在新建的住宅区容积率很高，增加了绿色屋顶技术应用的困难，接近满铺的地下室限制了生物滞留等技术的应用；小区的道路、停车场做渗水铺装，径流还不允许下渗以免污染地下水，这些都是上海推进海绵城市建设需要研究解决的技术问题。现在，我们需要研究解决的不仅是观念与操作模式层面的问题，随着政府和相关职能部门对海绵城市建设给予较多的关注，后面这些问题的解决会取得一定的成效，而解决现实的技术问题不是一两天的事情，需要在应用研究与工程示范方面的投入。过去，不考虑实际应用效果与费用效益，偏重形象的工程并不少见；所完成的研究的成果，完全不能达到支撑投入以百亿元计的建设工程的要求。上海目前计划实施的控制面源污染、缓解城市内涝的措施还是偏重传统的技术，比方苏州河深隧道。这是由上海的土地供应条件等因素决定的。然而，结合本地的条件，尽可能地应用合适的低影响开发技术，是海绵城市建设的重要工作，虽然实施起来困难更大，短期内难以普遍推动，但是，这些事情还是需要政府牵头一步步地做起来。

记：在公众参与和推广的问题上您有何意见？

李：国外有好的实践，但国内外的情况不同，公众宣传和参与可以通过鲜明的案例、实践等来推动，争取更多的市民主动参与。

国外推广低影响开发技术的措施，包括公众宣传、教育及政策法规等多方面的手段。对于新开发城区，一些发达国家有法规规定开发后径流量不能超过开发之前，土地开发方案只有达到这个标准才予以批准；设施的建设费用由业主承担，这些在发达国家已经被公众所接受，比如德国的与住宅为单元的雨水收集利用、澳洲的就地调蓄（OSD）。在已经开发的成熟地区，采用低影响开发措施会遇到更多的麻烦，因为会牵扯到使用私人土地的问题。一些发达国家政府通过补贴的方式争取市民参与，发达国家的经济发展水平与市民的环保意识都比较高，很多市民比较关注和理解可持续发展，有些人愿意在自己的院子里搞一些LID设施，以控制所居住地块的径流量与污染。

目前，国内推进低影响开发的思路，一般是将城区建设用地划为市政道路和建筑小区两个部分，小区径流的控制任务相应地划归地块的建设者来承担，

推进这方面的工作需要争取市民的理解和支持。如果是旧城改造，这方面的困难就会更大，我们需要以应用研究成果和示范工程案例作为基础，来宣传和倡导这个事情，争取市民的支持，使海绵城市建设不再是应对政府考核的一项任务或空洞的宣传，而是一个大家能够感受和理解的东西，这个对贯彻海绵建设的理念，把事情做好是非常重要的。

记：请谈谈对评价指标体系的看法。

李：评价指标体系和一年前的《指南》相比，存在一些差异。总之，在城市雨水综合管理的框架内推进海绵城市建设。

海绵城市建设的评价指标体系，体现了政府管理部门的价值判断，主要是用于中央财政支持和地方政府示范工程的评估。可以看出，与之前提出的《指南》相比，关注的范围和认识高度已经不一样了，指标体系更偏向于城市水务综合管理，比如其中提到了污水回用率、供水管网漏失率等众多指标。从城市规划部门的工作范围考虑，关系比较密切的还是雨水综合管理。我觉得城市规划专业的人员还是从城市雨水综合管理的角度，来探讨共同推进海绵城市建设比较恰当，其他的工作应该由地方政府和具体技术部门来承担。城市规划工作者尤其是年轻规划师应该关心该领域的理念、技术及应用案例，以便在工作中加强与水务规划、设计人员及跟政府部门的沟通合作。现在的情况是，不同部门的人员在一起比较难以沟通，部分原因是缺乏技术的支撑；改变这个现状的重要途径，就是大家都来参与这个事情，表达自己的关注，加深对该领域技术问题、管理问题及投资的费用效益，包括土地使用的法规等诸多问题的理解，以逐步增加共识，能够更快更好地推进海绵城市的建设。

记：乡村地区推行LID的可行性、乡村分散污水处理的问题（自然村）。

李：这个问题涉及农村水环境治理与分散污水处理问题。农村很多地方也存在水体水质不达标的问题，也需要控制面源污染。在乡村规划中，如果有相应资金投入的话，在实施雨水管理方面，可能会比城市容易一些。低影响开发的定义，就是开发以后的水文特征与开发之前相比基本保持不变。对于乡村这种居住密度比较低的地方，如果在规划阶段就考虑到尽可能降低土地开发对原有水文条件的影响，推行低影响开发技术还是有比较好的条件的。

乡村分散污水处理已经有很多课题的研究，也开展了不少应用实践，地方政府提供了建设资金支持，但是在实际应用中发现仍存在不少问题。住建部还出台了相关的技术文件《村庄污水处理设施技术规

程》。上海市也有过相关的实践，由水务部门牵头，市区二级政府资助，与村镇合作投资治理农村分散污水，整个计划投入的强度相当大，前后持续了数年的时间，但是成效似乎不如预计的好。因为乡村污水来源分散，收集、处理不便，与城市污水治理相比存在特殊的困难。华东师范大学资源与环境学院对于上海农村污水处理实施情况进行了评估调查，得到政府资助的应用技术不下十种，主要是以政府投入为主的办法来推进，现场监测的结果表明多种设施长期稳定运行仍存在不少问题。解决村庄分散污水处理，目前在机制、技术与管理方面都需要探索提高。

在村庄分散污水处理策略方面，以一个自然村或中心村为范围，把污水收集起来，进行相对集中的处理，还是就地分散处理的问题，大家讨论的也很多。收集方法方面就有很多种，比如水乡地区适用的负压排水系统，缺水地区适用的干厕，是否考虑灰水和黑水分开收集等等。但是目前的技术规程与地方技术指南的内容还比较粗，难以具体指导哪一类地方的村庄污水采用什么样的技术来收集处理。

受访者简介



李 田，博士，教授，博士生导师，同济大学环境科学与工程学院，研究方向城市雨水管理。

生态价值观的转变是海绵城市建设的关键

——赵敏华副总工访谈

The Transformation of the Ecological Values is the Key to the Construction of the Sponge City
—Interview with Deputy Chief Engineer Minhua Zhao

记者（以下简称记）：您什么时候开始接触“海绵城市”这个概念的？

赵敏华副总工（以下简称赵）：

1. 初次接触是在世博会地区的水务专项规划

实际上在2010年上海世博会之前，我们曾做过世博会地区的水务方面的专项规划，包括防汛、排涝、雨水排水、污水排水及市政用水等规划设计。在防洪手段上主要是黄浦江的防汛墙岸线的后退处理；在排水问题的处理上，首先是排水标准的提高，其次考虑到初期雨水的面源污染问题。2010年前，那个时候还没有明确如雨水花园等LID设计要求，我们就已经在世博园区运用了透水铺装、雨水收集利用和初期雨水调蓄池等手段。但由于雨水收集利用的运营成本高于水价，所以几乎变成了摆设。世博园区还做了一项试验推广的亮点，就是将园区中的供水标准提高达到直饮水标准。我作为世博会的水务专家，那个时候开始接触海绵城市。

2. 海绵城市概念形成的标志是2014年10月住建部发布《海绵城市建设技术指南》

2011年到2012年提出雨洪管理，再到2012年至2013年是低影响开发（LID），开始有了海绵城市的概念，到2013年习近平总书记在中央城镇化工作会议上提出了海绵城市的定义之后，2014年10月住建部发布《海绵城市建设技术指南》为标志，确立了海绵城市这一概念。

记：请您说说国外低影响开发（LID）和国内海绵城市这两个概念之间的渊源？

赵：

1. 相关概念的发展历程梳理

海绵城市这一概念是我们学习国外的一种设计体系。这个体系在国外从1972年到2011年，从BMPs到LID到SUDS再到绿色基础设施，有一个40年的发展过程。1972年，美国联邦水污染控制法第一次提出最佳管理措施BMPs（Best Management

Practices），就是从控制非点源污染开始的，到1990年在BMPs的基础上发展成了LID（Low Impact Development）体系。什么叫作LID就是“通过分散、小规模源头控制来达到对暴雨产生的径流和污染的控制（一个是径流一个是污染）。在开发中尽量减少对环境的破坏与冲击，使开发地区尽量接近于自然的水文循环”。然后再到了1999年发展为SUDS（Sustainable Urban Drainage Systems），是英国又在LID的基础上，把环境和社会的因素纳入到排水系统里面去，综合考虑水量、水质、水景观和水生态，通过综合措施改善城市整体水循环。到2008年发展为GSI，就是绿色雨洪基础设施。2010年美国环保总署就把它定义为绿色基础设施，就是GI（Green Infrastructure），是这么一个40年的发展过程。最后到了我们中国就叫海绵城市。

2. 学习国外收费制度经验

我们在学习国外LID等概念的过程中，要吸收好的经验，也要避免错误和教训。吸收好的经验，我认为最值得借鉴的一个宝贵经验就是收费制度。收费制度中污水处理费是供水费的3倍。其次超标雨水排放也要收费的，雨水排放的收费标准是按照每家每户的不透水面积来收费的。如果屋顶是绿化的，或者有雨水收集措施的，那就可以适当减免，这项收费是按年收费的。

关于这一点我和北建工的李俊奇教授（《海绵城市建设技术指南》第一作者）都认为我国在几年后一定要实行关于雨水排放的许可和雨水排放的收费制度。因为只有这样的制度管理，才能使每家每户自觉自愿地从源头上做到减少污染和雨水的排放。

3. 低影响开发的介质一定要规范化

至于错误和教训，就是不要把海绵城市变成新的污染源。低影响开发的介质一定要规范化，这也是美国西雅图曾经经历过的教训。美国西雅图市华盛顿湖的氮磷超标一直找不到原因，几年后才知道是雨水花园所使用的有机介质磷、氮超标，并随着雨水径流进入受纳水体成为新的面源污染。所以余年老师就根据西雅图的案例

总结道“海绵城市，莫让它成为新的污染释放源”。

记：中国海绵城市的特色何在？

赵：

1. 要因因地制宜，根据地方实际来建设海绵城市

在中国建设海绵城市，首先应该是因地制宜，因为中国的经济社会发展和地域性差异太大，南方北方、东部西部的自然条件差异，包括土壤、降雨、气候等等都是不一样的。要考虑这么多的差异因素，在海绵城市的实施上就不能一刀切。其次从海绵城市的实用来说，在中国很多地区也是有很多不同的声音。南方说：我们的城市降水很多，我们不缺水，只是水质型缺水，为什么要搞海绵城市？北方和西部的城市认为：我们的降雨非常少，还有必要做海绵城市么？东部城市又说：我是城市密集区，没有条件做海绵城市。

2. 海绵城市适用于所有的气候和土壤

关于以上这些观点的讨论，我非常赞成2015年在美国召开的LID年会上的一个观点，就是认为海绵城市是适用于所有的气候和土壤的。特别在中国的城市中，越是老城区越是要见缝插针的建设海绵城市，来减轻排水防涝压力和城镇面源污染，改善生态环境，缓解城市热岛，甚至缓解雾霾。在2015年9月29日李克强总理召开的国务院常务会议中，有一个重要议题就是推进海绵城市建设，第一条就是要结合棚户区旧区改造建设海绵城市。

记：乡村的海绵城市怎么做，乡村普遍缺乏污水处理设施怎么办？

赵：海绵城市最主要的方式就是就地分散，这也就是地表径流及面源污染控制。中国偏远乡村一般是几十户集中在一起居住生活的，不像城市那样集中。关于这方面，我可以给你们提供一个做得很好的案例。在2012年元旦的时候我曾去阳澄湖的莲花岛，那里近年开发了很多农家乐旅游项目，在排污方面由于地理上远离城市和污水量不够到建立污水处理厂的标准。因此他们采用了德国的垂直流湿地的方式来就地

处理生活污水。由这个例子说明乡村的海绵城市应该注意就地处理和生物作用两方面。

记：海绵城市是规划行业的转折点吗？
赵：总的来说，我认为海绵城市标志着一个生态价值观的转变。

1. 现在的规划需要生态与经济结合的顶层设计

关于这个问题，首先我们可以从顶层设计—生态与经济来谈。以温岭东部新区为案例，与温岭东部新区的蒋招华书记一起总结经验，思考LID最好的管理方式是什么？东部新区的海绵城市推广效果出乎意料的好，而且操作落实得也很好。总结的第一个经验是规定明排不能暗排，就是说雨水一定要通过溢流池明排到排水管道，规定明排了以后，业主不敢乱接，还要用这池水，所以污水就不会混进去。第二个经验是政策引导，东部新区除了编制规划，制定一些规划的要求以外，政策上对LID也有补贴，还有一些具体规定。第三个经验是综合利用，消防部门要求每个厂区有一个消防蓄水池。平时水池蓄水用于绿化浇灌和场地冲洗，天热时金鸿食品机械厂就抽蓄水池水到屋顶用于厂房降温。还有一个重要原因就是水价。我2014年11月份去现场的时候，跟建设方做了一个交流，我问你们做这个蓄水池，包括这一套装置大概要多少钱？不到五十万元，为什么他们愿意投？我们温岭的工业水价是每立方米6.1元，业主算了一下，不到10年就可以收回投资，所以水价也是一个很重要的因素。所以这几个因素综合起来，效果出人意料的好。东部新区的案例证明我们现在的规划需要生态与经济结合的顶层设计。

2. 海绵城市就是生态城市

其次，2015年10月9日的国务院政策吹风会上，住房城乡建设部副部长陆克华在会上提出了“就地消纳，吸收利用”的建设目标，同时提出了海绵城市的六字核心——“渗、蓄、滞、净、用、排”。这里为什么把“渗”放在了第一位呢？就是习近平总书记讲的，通过土壤来渗透雨水，这样可以避免地表径流，减少从水泥地面、路面汇集到管网里雨水，可以涵养地下水，补充地下水的不足。通过土壤净化水质，还可以改善城市微气候。从国外的经验看，土壤有一定的含水量后，白天可以适当蒸发，能够调节微气候。所以把渗透放在了第一位。由此看出整体的城市规划理念就发生了转变，海绵城市可以说就是生态城市。为什么呢？因为海绵城市中的水文循环就是一个关于水、土、空气等的良性循环。在生态城市概念中最重要的是两个方面，一个是水，一个是绿，在这其中水也是最关键的方面。我曾经说过“水为天地之媒”。水在土和空气间起到了很重要的媒介作用。因此我说海绵城市就是生态城市。

3. 海绵城市同时又是智慧城市

最后，我认为海绵城市同时又是智慧城市。智慧城市就是涉及了很多大数据的设计方法。我们在做海绵城市的规划设计和分析中就涉及很多大数据的方法。我们城市规划行业从理念到设计方法再到价值观都要转型。

受访者简介



赵敬华，上海市水务规划设计研究院副总工。

1.温岭东部新区效果图
2-3.西雅图SEA street



海绵城市LID系统建设要点及误区探讨

Discussion on Key Points and Misunderstanding of Sponge City LID System Construction

康 丹 康 宽
Kang Dan Kang Kuan

[摘 要] 建设海绵城市是党中央和国务院为推进生态文明的全国建设重大决策。本文介绍了国内海绵城市LID系统建设现状和面临的问题，并对建设要点和误区进行探讨，为全国海绵城市建设提供参考。

[关键词] 海绵城市；LID；城市内涝；水环境污染

[Abstract] Sponge city construction is a major policy decision to promote the construction of ecological civilization made by the Party Central Committee and State Council. Firstly the present situation and problems of sponge city LID system construction in China is introduced, then the key points and misunderstanding of sponge city LID system construction is discussed, providing reference for sponge city construction.

[Keywords] Sponge City; LID; City Flood; Water Environmental Pollution

[文章编号] 2016-72-A-008

1.基于排涝模型的城市内涝模拟分析图

一、背景

近年来，城市水环境问题突出。我国城市水环境污染严重，部分甚至发展为黑臭水体。以武汉为例，中心城区有湖泊40个，仅15个达到其水质管理目标，大部分水体水质劣于V类。伴随城市扩张，城市内涝也愈演愈烈。据国家防办统计，截至8月17日，2015年已有154个城市因暴雨洪水发生内涝受淹，受灾人口255万人，直接经济损失达81亿元。为解决不断突出的城市内涝和水环境污染等矛盾，2013年12月12日中央城镇化工作会议上，习总书记提出要大力建设自然积存、自然渗透、自然净化的“海绵城市”。自此，建设海绵城市成为党中央、国务院推动的全国建设重大决策。2015年9月29日国务院总理李克强主持召开国务院常务会议，部署加快海绵城市建设，提出海绵城市建设要与棚户区、危房改造和老旧小区更新相结合，从2016年起在城市新区、各类园区、成片开发区全面推进海绵城市建设，正式拉开了全国范围内海绵城市建设的帷幕。

虽然全国各地推进海绵城市的热情高涨，海绵城市LID系统建设却并不顺利。下面结合海绵城市LID（即低影响开发，下同）系统建设实践经验，就其建

设中存在的问题、要点和误区进行探讨，为全国海绵城市建设提供参考。

二、建设现状及面临的问题

1. 建设情况

（1）全国LID工程实践

早在海绵城市提出之前，国内已有绿色屋顶、生态景观水体、雨水桶等LID工程技术的应用，多应用在建筑、公园和小区内。深圳、镇江和嘉兴等城市借国家水专项试点机会已经率先开展LID系统研究和推广应用。

为改变城市内涝严重、水生态脆弱的现状，深圳市于2009年正式启动面积达150km²的光明新区LID雨水综合利用示范区的创建工作，目前已进入推广应用阶段，一批LID示范工程已经建成。

镇江和嘉兴结合国家水专项示范城市的创建，已经开展了LID在雨水径流污染方面的应用研究和工程实践。

（2）海绵城市试点建设情况

2015年4月，重庆、武汉、镇江、嘉兴等16个城市成为全国首批海绵城市试点城市，中央财政对这些

海绵城市建设试点给予专项资金补助。海绵城市试点建设分为三年（2015—2017年），每个试点城市的连片示范面积不得小于15km²。需强调的是，海绵城市试点建设包括但不限于海绵城市LID系统建设，还包括排水管网、泵站、堤防、内涝排放调蓄设施等城市排水和水利工程建设。

截至目前，除少部分城市外，大多试点城市还处于前期研究设计或工程施工启动阶段。在海绵城市试点建设的带动下，上海、北京、无锡等非试点城市也纷纷启动海绵城市建设。

2. 海绵城市LID系统建设面临的问题

（1）尚未构建系统全面的标准体系

2014年10月22日，住建部发布《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》，这是第一个也是目前唯一一个关于海绵城市建设的国家标准，提出了海绵城市LID系统建设的基本原则、规划目标分解、构建内容、要求和方法等。

深圳在LID建设标准和制度制定方面也进行了一些先行探索。深圳于2013年12月颁布了全国首个LID标准文件——《深圳光明新区建设项目低冲击综合开发雨水综合利用规划设计导则（试行稿）》，并于



2014年7月颁布了《深圳市光明新区低冲击开发雨水综合利用规划设计导则实施办法（试行）》，将LID的建设要求纳入城市建设程序的全过程进行管理。

南宁、武汉、厦门、重庆等16个海绵试点城市纷纷结合地区特点和需求，已经或正在编制指导LID建设的地方设计导则和政策。

《武汉市海绵城市规划设计导则（试行）》已于2015年8月7日由武汉市水务局、武汉市规划局等四部门联合发布。该导则提出了武汉市海绵城市建设的分区规划目标，构建了海绵城市规划编制体系和技术评估体系，规定了武汉市海绵城市规划和设计的原则、基本流程和技术要点，为武汉市海绵城市的建设提供指导。

但是，以上标准多停留在规划设计阶段，比较抽象和概化，未能构建指导海绵城市LID系统规划、设计、评估、施工、维护和管理等全过程的标准与政策体系，不能满足指导海绵城市LID系统建设需要。

(2) 技术储备严重不足

国内从提出海绵城市到现在，不足一年的时间，其中LID设施的工程设计和实践经验少，技术储备严重不足。主要包括以下三个方面：

① 专业人员不足

国内海绵城市LID系统设计和建设的专业人员严重不足。目前我国现有海绵城市LID系统设计和建设多由排水工程和园林景观设计人员共同承担，欠缺相关设计和建设经验，且缺乏系统的标准指导，专业水平难以满足海绵城市建设要求。

② 信息和资料不全

海绵城市LID系统设计和建设需要大量的基础资料，主要包括多年降雨实测资料、地下水水位及水质、地面径流量及污染物分布特征、土壤性质、现状管网等。大部分城市都难以收集齐全或欠缺相关研究，影响海绵城市LID设施方案设计和建设。

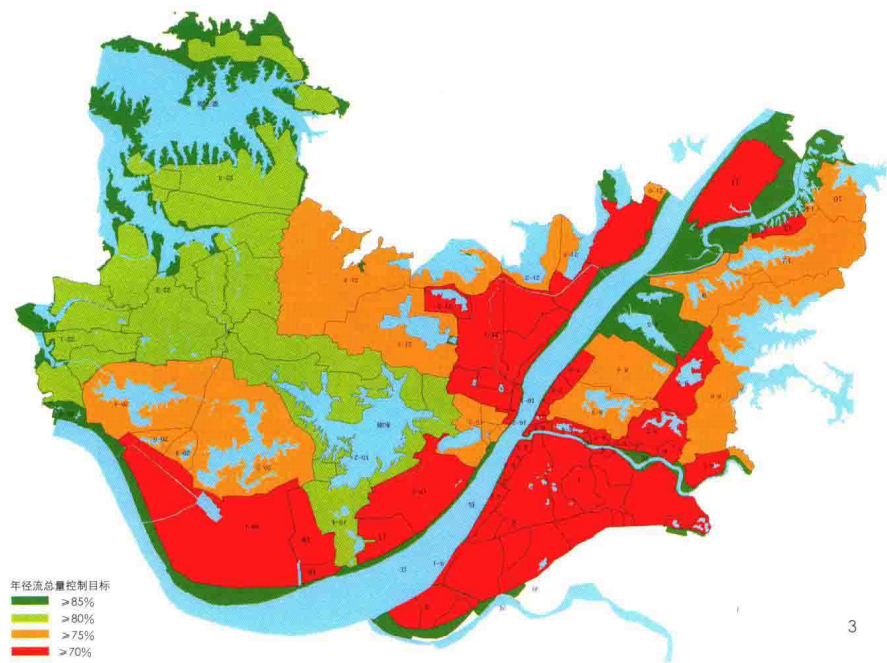
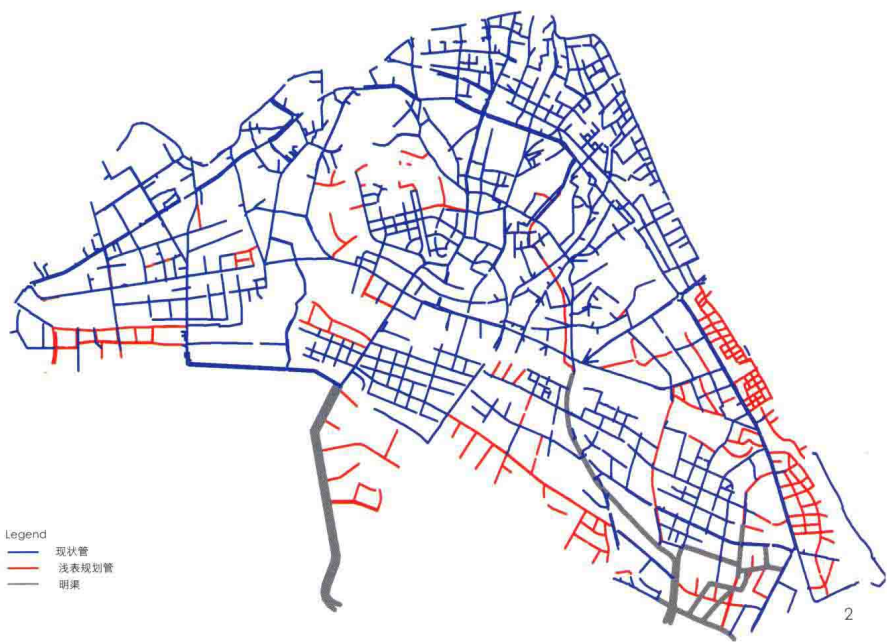
③ 排水模型平台尚未建立

排水模型是海绵城市设计、审核和评估的重要手段，对LID系统建设尤其重要；目前国内排水模型应用尚属起步阶段，大部分城市的管网排水防涝模型尚未完全建立，给全国海绵城市LID系统建设造成了阻碍。

(3) 无本地实施建设经验

国外已有几十年与海绵城市LID系统建设理念类似的城市建设经验，如美国的LID和绿色基础设施建设理论、澳大利亚的水敏感城市建设理念等，并有较成功的应用案例。但是在国内无太多实践经验，而且国内城市大多存在建设密度高、用地紧张、绿地少、地面径流污染物浓度高等特点，国外建设经验不能照搬照抄，同时我国疆土辽阔，自然水文和气象条件各有不同，不同城市之间经验也难以借鉴，加大了我国海绵城市LID系统建设大范围推广的难度。

美国西雅图High Point社区是一个典型的将LID理念应用社区改造的案例，多次获得国内外奖项。该社区在2003年启动重建时，设计者综合使用了植草



沟、雨水花园、调蓄水池等多种LID技术，并将这些技术与园林景观相结合，创造性地将儿童游戏场地、池塘公园等开发空间的地下部分设计成了雨水储蓄设施，并通过减少道路宽度和街边的植被浅沟的设置来营造舒适的步行系统，将其营造成一个舒适、生态、优美的绿色社区。

High Point社区在西雅图是一个典型的高密度居住小区，但是与国内居住小区相比，人口密度仅为国内普通小区的1/8~1/6左右，公共空间占比却高得多，同时，国内小区地下空间大多作为停车场利用，实施条件截然不同，不能将国外经验直接套用。

三、建设要点

1. 恢复自然水文循环

海绵城市LID系统设计的最终目标是接近自然生态循环，即实现开发后的径流总量和径流峰值达到开发前的状态，削减径流污染物，保护水体水质，增加下渗补充地下水等。这是海绵城市LID系统设计和建设的基本原则，也是贯穿全过程最重要的原则。

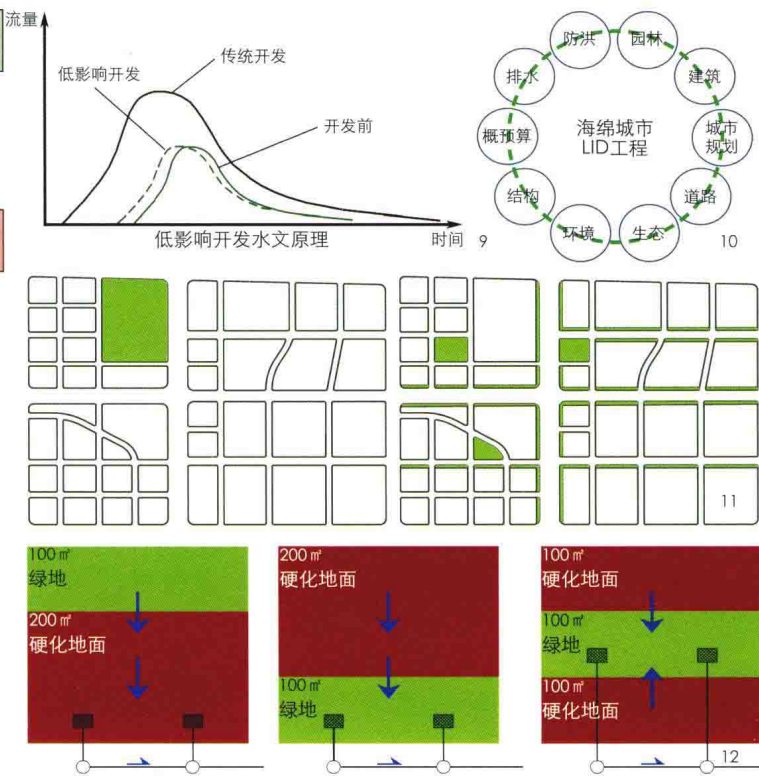
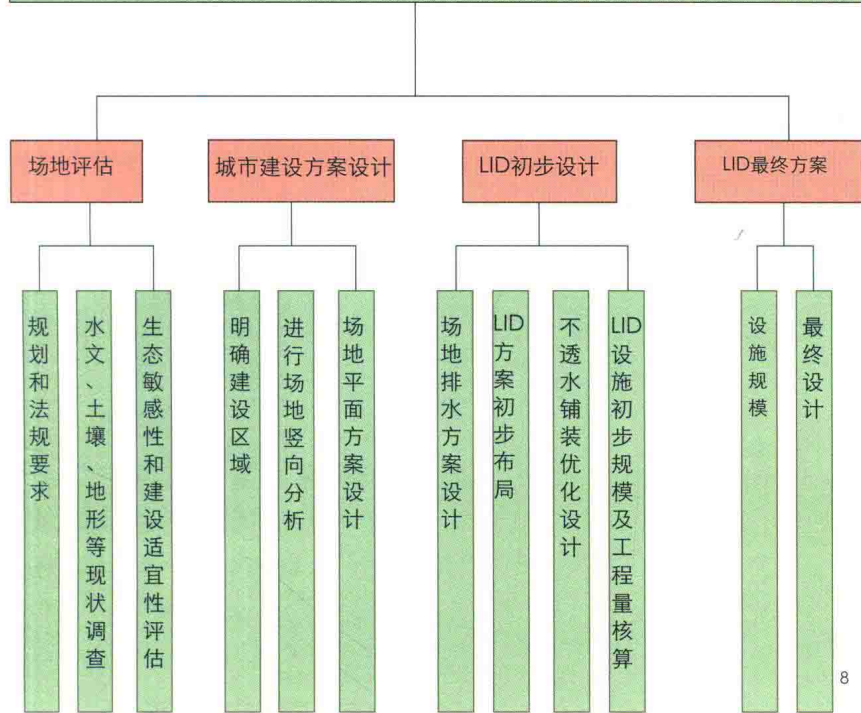
2. 让自然做功

海绵城市LID系统最大的优势就是利用自然的力量将雨水留下来，让自然做功，其实是充分利用植被和土壤的生物化学反应，吸收截留雨水和雨水中的污染物质，如下凹式

表1 海绵城市LID系统设计和建设主要基础资料一览表

编号	分类	
1	气候	多年降雨实测资料（最好在30年以上）
		典型场降雨实测资料（降雨量以分钟计）
		蒸发量资料
2	土壤	土壤类型
		土壤渗透率
		土壤污染特征
3	水系	地表水系布局及水质
		地下水水位及分布
		地下水水质
4	场地条件	红线范围
		土地利用现状
		植被覆盖情况
		汇水面积
		径流及径流污染物特征
		排水管网及出路
5	规划要求	规划用地性质
		区域排水分区及规划方案
		城市改造及建设计划
		其他规划及标准要求

LID设计要点：保留生态涵养区域预留自然排水和行泄通道尽可能保留原有植物



2.基于排涝模型的排水管网拓扑图
3.武汉市排水分区年径流总量控制目标分解图
4-7.雨水花园图
8.新建区海绵城市LID方案流程图
9.海绵城市低影响开发水文原理示意图
10.海绵城市LID工程相关专业示意图
11.绿地布局模式对比图
12.绿地与不透水地面布局方式对比图

绿地、绿色屋顶、雨水花园等的运行原理都是如此。海绵城市LID系统让自然做功的好处是设计和建设成本低，易于维护。

3. 源头分散控制

海绵城市LID系统设计原则尽可能模仿自然，包括模仿城市开发前雨水就地入渗、就近滞蓄的状态，因此海绵城市LID设施要满足源头渗滞和分散布置的原则；这样也能减少转输管道和泵站的工程量，同时降低或避免污染物转移至下游的风险，利于雨洪灾害和雨水径流污染事故的控制。

4. 多功能复合

海绵城市LID设施往往具有非独立性的特点，不单独占地，而是与绿地、道路、建筑等合并设置，同时承担雨水渗滞、道路交通、景观等两种及以上功能。考虑到我国城市人口密度大、城市建设用地资源紧张的特点，海绵城市LID建设更有必要坚持多功能复合的原则。

四、海绵城市建设误区探讨

结合武汉市海绵城市试点经验，总结海绵城市建设存在以下五方面的误区，导致偏离设定目标。

1. 功能认识不明

关于其功能定位有两种极端的认识，一种是万能论，海绵城市LID系统建设后，就可以消除包括城市内涝、水环境污染在内的所有水环境问题，二是无用论，海绵城市LID系统仅控制降雨前期20~40mm左右降雨，对城市水环境问题的解决是杯水车薪，作用微小。这都是错误的，前者夸大了海绵城市建设的作用，后者则对其作用认识不足。

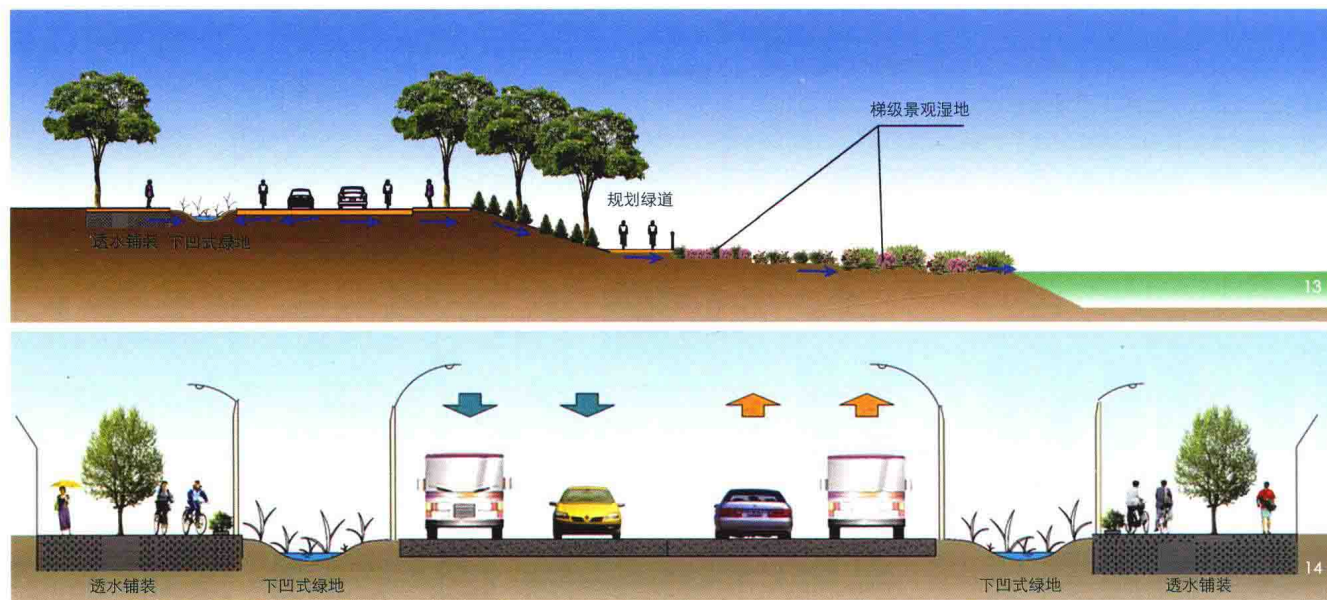
海绵城市LID系统建设的主要功能是通过加强对中小降雨的控制，加大城市径流下渗，延缓城市径流产生和峰值形成时间，实现城市开发后水文循环达到开发前的状态。即使实施了海绵城市LID系统，仍需建设排涝管网和泵站排放城市内涝雨水，建设污水系统处理城市污水；但是海绵城市LID系统建设后可大大削

减内涝峰值，截留径流中的大部分污染物质，减少水土流失，从而大幅降低城市排涝管网和泵站的建设标准，减少末端污染截流设施的规模甚至避免其设置，节省水土保持工程投资等。因此海绵城市LID系统建设应与城市其他防洪排涝基础设施同步实施，互为补充和支持，协同解决城市水环境问题。

2. 设计和建设欠缺系统思维

目前，有一种关于海绵城市LID系统建设的误区，认为在原有的城市设计和建设的基础上，将绿地下凹、铺装透水、雨水调蓄就能实现了海绵城市LID系统的构建。

以一个新建区的海绵城市LID系统建设为例，首先应按照海绵城市LID理念进行建设用地布局，保留足够的生态涵养区域、预留自然排水和行泄通道、尽可能多地保留原有植被；然后在城市方案设计阶段，应减少和隔断不透水面积，减小地面坡度，恢复或延长地表汇流时间；最后再结合城市方案进行海绵城市设施方案的设计，包括技术的选择、布局及优化、规



13.临渠道路LID设计方案断面示意图 (图中箭头表示雨水流向)
14.武汉市某道路标准断面图
15-18.街头多功能复合绿地
19. High Point 社区 雨水
20. High Point 社区滞留塘
21.宾夕法尼亚大学休梅克绿地内的雨水花园

模设计等。

可见海绵设施方案设计仅是海绵城市设计后期的一个步骤，将海绵城市设计和建设等同于一种或几种工程技术的设计和建设是欠缺系统思维的表现。

图11为城市建设用地布局的两种方式，分别采用集中和分散布局，分散布局模式能更好地满足LID设计要求。

图12为绿地对硬化地面的不同隔离效果。雨水从绿地流经硬化地面入城市管网，有利于绿地对不透水地面雨水中污染物的截流，体现海绵城市LID设计理念，方案较优。

3. 建设形式模式化和单一化

2015年武汉市某海绵城市试点区第一批实施道路近十条，道路红线从15m到30m不等，道路长度从几百米到2km不等；道路周边用地性质也不尽相同，有商业区、居住区和公共绿地，还有的道路临渠而建。设计师在进行道路海绵建设的初步方案设计时，全部按照图14思路进行设计，即将树穴改造为带状下凹式绿带，人行道改造为透水步砖。

显然每条道路的初期的径流污染特征和景观风格要求不同，其绿化带宽度也不同，设计人员不考虑各道路的实施条件和建设需求，采用单一的建设模式进行设计，忽略工程经济效益分析和景观需求匹配等，必将导致城市建设模式的单一化，也带来了工程投资的浪费。

图13道路LID建设方案应因地制宜设置，譬如对商业区内道路雨水入下凹式绿带前增加初期雨水弃流和就地处理；临渠道路雨水分流部分入港渠内雨水花园处理；绿化带较窄道路增加部分调蓄模块等。

4. 忽略专业配合

海绵城市LID设施的多功能性要求专业之间的良好配合与协调，避免顾此失彼。图17中绿地较好地复合了雨水下渗、市民休闲和景观功能。

图15为某雨水花园实景图。图中红色虚线标注范围为具有雨水下渗过滤功能的雨水花园。由于设计之初未考虑雨水花园对植物耐涝性的要求，导致栽种的植被大多未能成活，雨水花园景观品质下降。

5. 建设模式粗放

海绵城市LID设施多设置在源头，针对中小降雨而建，汇水面积小，设施规模较小，海绵设施务必要进行精细化设计和建设，确保设施达到设计效果。部分城市在建设海绵城市LID设施时，由于设计和监管不到位，导致透水路面不透水，下凹式绿地下凹深度不够甚至高于周边地面高程，下渗和蓄水功能丧失，最终不得不返工建设，造成资金浪费和工期延长，这都是粗放建设所致。

图16为某下凹绿地溢流口实景照片。溢流口开敞且与绿地平齐，泥沙易随雨水进入溢流口，几场降雨后，排水管道就被泥沙堵塞，溢流功能丧失。图

18中溢流口设置了超高和格栅，则可以减少甚至避免泥沙进入，减少维护量。

五、结语

海绵城市LID系统以恢复自然生态水文循环为终极目标，其建设对我国新型城镇化进程意义重大，是解决城市水环境问题、实现城市可持续发展的必要条件，我们应该坚定不移地推进海绵城市LID系统建设。但同时，海绵城市LID系统在国内的建设经验不多，一方面要学习国外城市先进经验，另一方面更要加强本地研究，注重前期研究和方案设计，稳步推进海绵城市建设。

作者简介



康 丹，武汉市政工程设计研究院有限责任公司、高级工程师，注册公用设备工程师（给水排水）；



康 宽，武汉市规划研究院，工程师。

