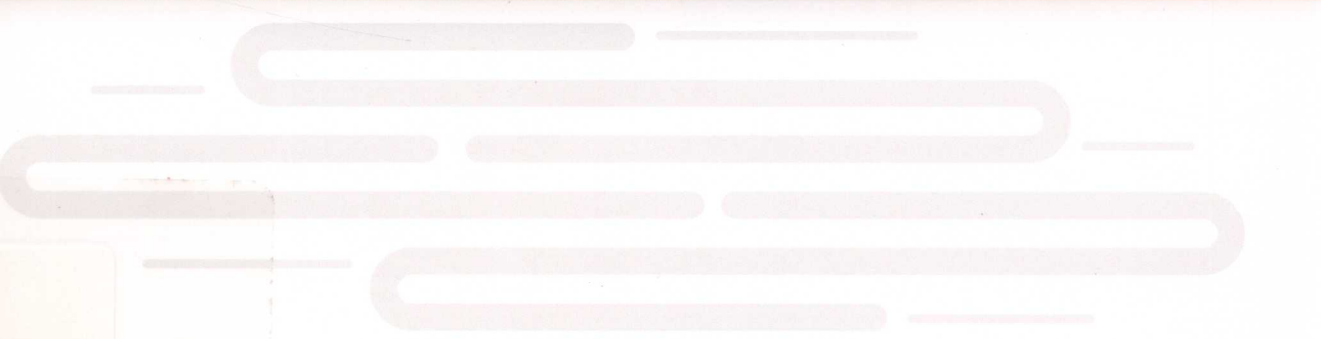


Integrated Solutions for Urban Water Issues

从海绵城市到多维海绵

系统解决城市水问题

朱闻博 王健 薛菲 陈珊 主编



江苏凤凰科学技术出版社

Integrated Solutions for
Urban Water Issues

从海绵城市到多维海绵

系统解决城市水问题

朱闻博 王 健 薛 菲 陈 珊 主编

图书在版编目 (CIP) 数据

从海绵城市到多维海绵：系统解决城市水问题 / 朱
闻博等主编. — 南京：江苏凤凰科学技术出版社，
2018.8

ISBN 978-7-5537-9566-9

I. ①从… II. ①朱… III. ①城市环境-水环境-环
境综合整治-研究-中国 IV. ①X321.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第183797号

从海绵城市到多维海绵 系统解决城市水问题

主 编 朱闻博 王 健 薛 菲 陈 珊
项 目 策 划 凤凰空间 / 周明艳
责 任 编 辑 刘屹立 赵 研
特 约 编 辑 周明艳

出 版 发 行 江苏凤凰科学技术出版社
出 版 社 地 址 南京市湖南路1号A楼，邮编：210009
出 版 社 网 址 <http://www.pspress.cn>
总 经 销 天津凤凰空间文化传媒有限公司
总 经 销 网 址 <http://www.ifengspace.cn>
印 刷 北京博海升彩色印刷有限公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张 11.5
版 次 2018年8月第1版
印 次 2018年8月第1次印刷

标 准 书 号 ISBN 978-7-5537-9566-9
定 价 158.00 元

图书如有印装质量问题，可随时向销售部调换（电话：022-87893668）。

目录

第一篇 基本概念：城水共生时空史	008
第一章 流域水系，城依水而生	009
第一节 城市依水而生	009
第二节 水系演变对城市环境的影响	014
第三节 河流：城市魅力的重要生态载体	018
第二章 取供用排，水随城而转	026
第一节 何为城市水系统	026
第二节 城市水平衡：从消费侧到供给侧	030
第三章 系统治水，解决水问题	033
第一节 简话城市治水发展史	033
第二节 深圳市河流治理的探索与实践	039
第二篇 跨界思维：绿水融城新突破	045
第四章 多维海绵，构建水系统	046
第一节 从海绵城市到多维海绵	046
第二节 表层：中央商务区道路“海绵化”的探索实践	051
第三节 浅层：初（小）雨截流的探索	056
第四节 深层：高度城市化地区水环境安全的补充	063
第五章 离岛模式，梳理水格局	067
第一节 从漫滩堆填到离岛模式	067
第二节 首探离岛式填海模式构建排水通道	072
第三节 应用离岛式填海模式助力活力水城	076
第六章 生态河湖，活化水岸线	082
第一节 从河湖水利到生态河湖	082

第二节	生态河流治理技术的集成与选择	089
第三节	基于生命共同体的生态河流形态重塑	095
第四节	从生态河道向生态流域的延伸	102
第五节	生态河湖的文化内涵丰富	109
第七章	绿色共享，开放水设施	115
第一节	从单一功能到绿色共享	115
第二节	好水好缸：水库的开放共享 4.0 时代	123
第三节	环境友好：污水处理厂的绿色转型	130
第三篇	无界梦想：城水同行新格局	136
第八章	水系先导，融多规合一	137
第一节	从多规合一到水系先导	137
第二节	首探水系先导下的城市规划建设新思维	144
第三节	基于浅表流雨水收集系统的“多规合一”优化方案	152
第九章	人工生态，街区水系统	156
第一节	从自然生态到人工生态	156
第二节	构建以安全健康为导向的全域人工水生态系统	160
第三节	街区水系统：城市水系统的创新应用	164
第十章	流域海绵，山水林田湖	169
第一节	从海绵城市到流域海绵	169
第二节	立足流域城市群的水源保障格局	175
第三节	细胞规划论：美丽乡村的规划思考	177
注释		181
后记		184

Integrated Solutions for
Urban Water Issues

从海绵城市到多维海绵

系统解决城市水问题

朱闻博 王 健 薛 菲 陈 珊 主编

编委会

主 编：朱闻博 王 健 薛 菲 陈 珊

副主编：陈 凯 胡本雄 龚 宇 郭雁平 陆绍笈 李 战 刘晓文

编 委：孙 翔 黄奕龙 李 毅 刘雪朋 卢巧慧 景瑞瑛 宋 航
蔡 勇 陈纯山 陈 朗 陈天驰 成 洁 葛 翔 葛 燕
郭 睿 何广海 胡仁贵 黄松联 黄小平 平 扬 雷 声
李朝方 李海英 李 莲 李 柱 林 杰 刘琼玲 刘志龙
罗嘉佳 王国栋 王福连 王 卫 王 燕 吴 奇 熊寻安
杨世平 姚 远 于远燕 张 波 张明凯 郑 政 黄 蓉

前言

犹记得，家乡门前有一条小溪，清凌凌的水悠然流过，水边可见鱼虾浅游，岸上留下孩童嬉戏。如今在城市中生活已经 30 余年，儿时家乡河流的记忆却梦牵魂绕。我常常在想，在今日高度工业化、城市化的都市中，昔日乡野时代记忆中“水清沙白、鱼翔浅底”的家乡河流还能否再现？

得益于早期从事市政工程设计、城市规划行政与技术管理工作，我经常与规划、建筑等专业人士接触、学习、交流，因而对城市的水有了不同角度的理解。多年来业界普遍认为水利、市政给水排水等涉水工程系列是城市基础设施的配套专业，但是现在我们看到很多城市的水问题，包括“看海”“黑臭”等，源于快速的、单一的土地开发建设模式和过于单一的专业分工！尤其是对自然水系的破坏无以复加，现在投入大量的资金，是为了消除当时没有尊重水系、没有系统思考的后遗症。

自 2006 年以来，我们将跨界思维引入到传统水利：考虑到河流、湖泊既是城市基础设施又是公共空间，提出了防洪治涝、水质改善、生态景观“三位一体”的流域综合治理理念，将水利工程、市政给水排水、生态技术、城市规划和园林景观等专业相互融合统筹。后来又不断总结完善，结合更高的标准、更新的理念，



充实调整为防洪治涝、水质改善、生态修复、景观营造和信息管理“五位一体”的治水、管水新思路，并提出了“多维海绵”“流域海绵”“离岛式填海模式”“全域人工水生态系统”“街区水系统”等新概念。

忆往昔，《清明上河图》以南北大运河汴河段为载体，反映了汉唐盛世之后城市的发展和百姓生活画卷。汴河不但是当时南北交通的大动脉，而且还是城市的生命线。《清明上河图》表现的不是一般的城市经济繁荣，而是一种特定的、由汴河漕运带来的城市经济繁荣，成为当时城市新生活的典范，为世人所仰慕。

看今朝，党的十九大报告强调：“必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念”“统筹山水林田湖草系统治理”。作为水务工作者，我们期待以生态为本，以水系修复规划先导为手段，构建多规合一的城市规划建设新思维。我们期待建设绿色开放水务基础设施，使河流成为城市的重要生态纽带，持续改善人居环境，开创区域经济和环境协调发展的新篇章，创建有特色、有品质、有文化、有价值的中国山水之城。

朱闻博

2018年6月



清明上河图（节选）

目录

第一篇 基本概念：城水共生时空史	008
第一章 流域水系，城依水而生	009
第一节 城市依水而生	009
第二节 水系演变对城市环境的影响	014
第三节 河流：城市魅力的重要生态载体	018
第二章 取供用排，水随城而转	026
第一节 何为城市水系统	026
第二节 城市水平衡：从消费侧到供给侧	030
第三章 系统治水，解决水问题	033
第一节 简话城市治水发展史	033
第二节 深圳市河流治理的探索与实践	039
第二篇 跨界思维：绿水融城新突破	045
第四章 多维海绵，构建水系统	046
第一节 从海绵城市到多维海绵	046
第二节 表层：中央商务区道路“海绵化”的探索实践	051
第三节 浅层：初（小）雨截流的探索	056
第四节 深层：高度城市化地区水环境安全的补充	063
第五章 离岛模式，梳理水格局	067
第一节 从漫滩推填到离岛模式	067
第二节 首探离岛式填海模式构建排水通道	072
第三节 应用离岛式填海模式助力活力水城	076
第六章 生态河湖，活化水岸线	082
第一节 从河湖水利到生态河湖	082

第二节	生态河流治理技术的集成与选择	089
第三节	基于生命共同体的生态河流形态重塑	095
第四节	从生态河道向生态流域的延伸	102
第五节	生态河湖的文化内涵丰富	109
第七章	绿色共享，开放水设施	115
第一节	从单一功能到绿色共享	115
第二节	好水好缸：水库的开放共享 4.0 时代	123
第三节	环境友好：污水处理厂的绿色转型	130
第三篇	无界梦想：城水同行新格局	136
第八章	水系先导，融多规合一	137
第一节	从多规合一到水系先导	137
第二节	首探水系先导下的城市规划建设新思维	144
第三节	基于浅表流雨水收集系统的“多规合一”优化方案	152
第九章	人工生态，街区水系统	156
第一节	从自然生态到人工生态	156
第二节	构建以安全健康为导向的全域人工水生态系统	160
第三节	街区水系统：城市水系统的创新应用	164
第十章	流域海绵，山水林田湖	169
第一节	从海绵城市到流域海绵	169
第二节	立足流域城市群的水源保障格局	175
第三节	细胞规划论：美丽乡村的规划思考	177
注释		181
后记		184

第一篇

基本概念：城水共生时空史

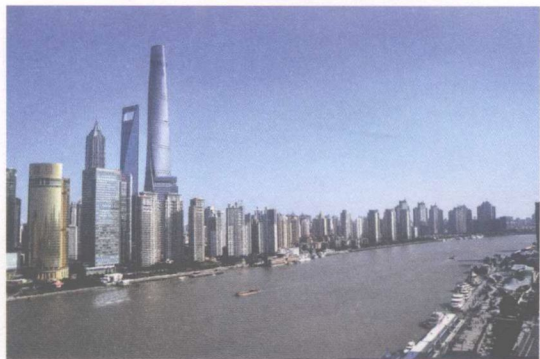
秦都咸阳有渭水穿城而过，东都洛阳溯运河贯通南北，《清明上河图》有熙熙攘攘的开封市集，朱自清笔下有桨声灯影里的秦淮河，还有巴黎塞纳河、伦敦泰晤士河、上海黄浦江、深圳河湾……纵观人类文明发展史，凡著名城市多有一条著名河流相伴相生。河水默默流淌，见证着城市的成长。而深圳河湾更是中国改革开放滚滚向前的见证。从小渔村到大都市，在改革开放 40 年的时空跨越中，深圳河湾“遇见”了从远古到今天城市河流在 100 年、甚至 5000 年中遇到的水演绎。在深圳与香港两种制度、两种文化的交融中，在深圳与其他城市不同发展速度、不同建设标准的交流中，我们用深圳 40 年治水之路理解水、思考水，在发现问题的过程中解决问题，探索出具有中国特色的城市治水之道。



巴黎塞纳河



伦敦泰晤士河



上海黄浦江



深圳河湾

第一章 流域水系，城依水而生

第一节 城市依水而生

曾有学者做过这样一项研究：假如拆掉全中国的防洪堤，淹没的国土面积可能仅占国土总面积的 2.8%，而为了保护这 2.8%，我们每年投入近千亿元人民币来修建防洪工程！^[1]

为什么会出现这 2.8% 的国土面积在洪水威胁区？又为什么要花如此大的代价来保护？

是我们“不知”而将城市修建在受洪水威胁的地区？还是我们“妄为”而将洪水滞蓄和行泄空间占据了？

城市依水而生，水因城市而殇。殇则思，思则行，行则知。

一、古代城市产生历程

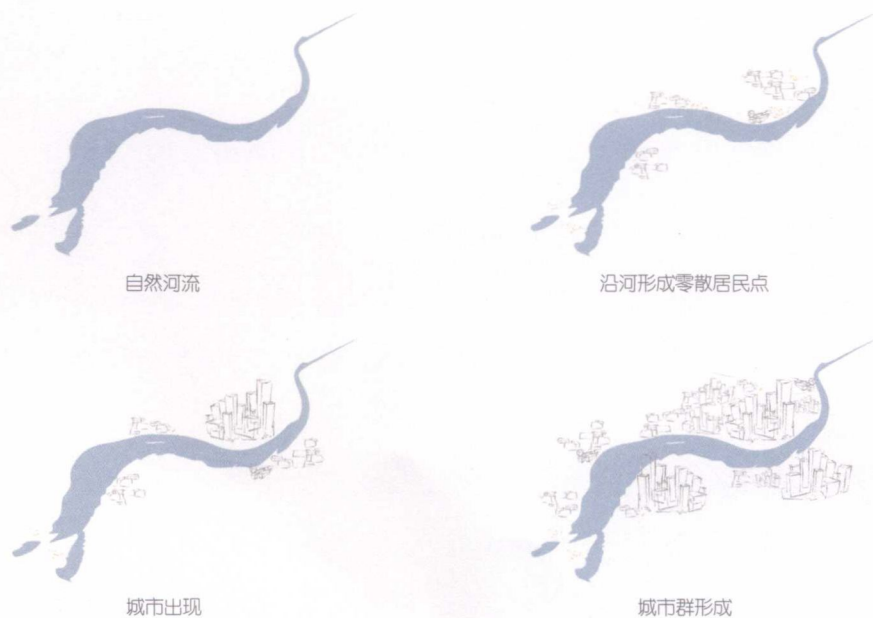
城市因何而建立，中外学者众说纷纭，无论是防御说、集市说、阶级说还是地利说，在世界上几个古代文明的地区，城市的产生和发展基本都遵循着“农业居民点—城市—城市群”的路径。

在原始社会，人类主要依靠采集、渔猎获得食物，为避寒暑风雨，防虫蛇猛兽，主要以“穴居”和“巢居”的形式居住，没有固定的居民点。由于人口增长、生态环境和资源变化等原因，食物资源的消失迫使人类探寻稳定而可靠的食物来源，农业由此而生，人类逐渐形成相对固定的居民点。一方面人们的生活与农业均离不开水，另一方面河滩地土壤肥沃，适宜农业种植，

所以原始的居民点大多靠近河流。我国的黄河中下游、埃及的尼罗河下游和西亚的两河流域都是农业发展较早的地区，这些地区的农业居民点也出现得较早。

由于人类生产水平的提高和生活需求的多样化，以物换物的社会活动渐趋频繁，促进了劳动分工，使得商业和手工业从农业中分离出来。此时，一部分农业居民点增加了商业和手工业的职能，转换成了城市。早期城市一般都在水边建立，一方面是因为原本的农业区需要水源灌溉，另一方面河流还为商业提供了交通运输的便利。在古代中国，苏州、扬州、成都、广州等商业都会都在重要河流的交汇点，因经济、文化交流和各具特色的手工业闻名于世。伴随隋朝南北大运河的修通，长江、淮河、黄河、海河、钱塘江等自然水系被连接组成水网，运河的通航促进了沿岸地区城镇和工商业的发展，造就了扬州、西安、北京这三大世界都市，促进了沿运河城市群的发展。大运河不仅成为南北政治、经济、文化联系的纽带，也成为沟通亚洲内陆“丝绸之路”和海上“丝绸之路”的枢纽。

世界上其他地区亦是如此。尼罗河孕育了古埃及文化，印度文化起源于恒河和印度河流域，古代巴比伦也是在幼发拉底河和底格里斯河形成的两河流域发展繁衍……凡是河网水系发达的地区，都是城市文明最发达的地区。



城市起源示意图

二、最古老城市的兴盛

位于美索不达米亚南部、幼发拉底河东岸的乌鲁克城（公元前 3800—公元前 3500 年）被公认是人类历史上最早的大城市。根据对遗址的发掘考察，其城墙长 9 千米，城墙包围的面积超过 400 公顷，估计当时城内生活着 3 万~6 万名居民。

乌鲁克城的建立和衰败与水结下了不解之缘：约公元前 3500 年，在大洪水之后，旧乌鲁克城地处幼发拉底河冲积平原上而遭受了重大损失，人们在废墟中重建了乌鲁克城，成为乌鲁克王朝的首都，直至第五王朝乌图赫伽勒国王视察水坝时溺水而亡，继任者迁都为止。

作为乌鲁克王朝控制美索不达米亚广阔地区的首都，这座最古老的城市的立城之基便是宏大的灌溉体系。在降雨量稀少、丰枯明显的水资源环境背景下，泛滥期的河水也被视为必须收集的资源，通过引水渠和良好的运河系统纵贯城市——至少有两条很长的主干运河贯穿城市，从主干又延伸出许多小型水渠。水渠用石块铺底，用烧制的砖头铺面，因为未经火烧的潮湿黏土砖块很容易被水侵蚀。人们坐着小船通过运河和水渠进出市中心，有些水渠上方耸立的城门宽度达到 15 米，可见当时这里的交通规模的巨大。运河系统在城中川流不息，把古城和古幼发拉底河上的海洋贸易以及周边的农业区紧密地联系起来。四通八达的河网被看作工程技术的杰作，因而绿树成荫的乌鲁克也被比喻为“沙漠中的威尼斯”。

治水融城，成为人类最古老城市的根基——水利专家们监视并预测河水的涨落，组织劳动力进行农田灌溉，而复杂的水利灌溉系统不仅需要工匠和专家的参与，对行政管理的需求在某种程度上也促进了楔形文字的诞生；另一方面，专家甚至推测乌鲁克水渠有闸门控制水位从而抵御泛滥期的洪水。

然而，乌鲁克坐落于古幼发拉底河流域西南部，从公元前 4 世纪开始，这里的水道渐渐干涸。如今，瓦尔喀城位于幼发拉底河西北部，或许在某个历史节点上发生的河流改道是造成乌鲁克衰败的原因。

三、八水绕长安的幻灭

西安，古称长安，长安城南对终南山及子午谷，北临渭水、泾水，西有沔水、涝水，南有灃水、高水，东依产、灞二河，旧称“八水绕长安”。长安八水是指绕古都长安而过的八条河流，历史上的“八水”拥城泽地，在长安附近构筑成天然密集的水网系统，不仅使隋唐时期的长安成

为一个用水富足的城市，还给它带来了“陆海”（指湖泊和池沼很多）的美称。从地理上看，长安东有崤山、函谷关之险，西有关陇、巴蜀之固，披山带河，沃野千里。



长安八水位置示意图（图片来源：网络）

我国历代王朝、割据政权以及各个少数民族政权，曾经建立过 217 处都城，但这些都城，绝大部分都如昙花一现；只有长安，在上千年的时间里，先后成为 13 个王朝的首都，可谓千古一城。但是公元 907 年唐代灭亡以后，长安似乎就衰竭了，此后除了一个迅如流星般的李自成的天顺政权外，长安（西安）从此再也无法跟王气沾边了。

有种说法认为，唐代以后的王朝，不在长安立都，是因为从唐朝末年开始的频繁的政治动荡与破坏。公元 883—904 年，在短短 21 年间，长安城先后经历了黄巢之乱、宦官之乱以及军阀纷争，四次被毁。然而千年之间长安屡屡重建复兴，为何从唐末的纷乱后却一蹶不振呢？

政治的动荡，只是长安王气消失的表象，潜藏在这股长近 400 年的动荡背后的，是长安的“消聚性衰退”。首先，一些赖以立都的基础条件被破坏和毁灭。从秦汉开始的大规模城市营建、农业开垦，使关中平原原始森林遭到毁灭性破坏，从而引起水资源的锐减、自然气候的剧变，以及漕运的断裂——唐代末年，泾水、渭水、灞水等河流水流量越来越小，龙首渠、清明渠等人工渠道也相继干涸；北宋时，“八水”中的漓水，水流量更是小到了可以蹚水过河的地步。其次，随之而来的是自然灾害。唐朝中期（公元 8 世纪），竟然发生了 37 次旱灾，平均每 2.7 年就发生一次。而关中地区这种频发的自然灾害，也使得长安城逐步进入一个生态崩溃的大环境。