

从生态智慧的视角探寻城市雨洪安全与利用的答案



王绍增¹, 象伟宁^{2,3}, 刘之欣⁴

1 华南农业大学教授, 广州 510642

2 同济大学, 上海 200092

3 美国北卡罗莱纳大学夏洛特分校, 夏洛特 28223

4 华南理工大学, 广州 510640

DOI: 10.5846/stxb201608191699

王绍增, 象伟宁, 刘之欣. 从生态智慧的视角探寻城市雨洪安全与利用的答案. 生态学报, 2016, 36(16):

■ 雨洪管理与雨水资源利用

雨洪是自然现象, 雨、洪是两个既相关又有区别的概念。单纯的本地降雨(包括暴雨)是自然资源, 需要也可以为人类利用; 尽管它们可能造成内涝, 但一般不会在当地形成暴涨暴落的洪水。洪, 指流域上游暴雨引发的超量地面水, 暴涨暴落且含有巨大的能量; 若未能迅速分流, 则会在下游低洼地聚集, 形成洪涝, 对人类生命财产造成危害。虽然雨、洪经常同时出现, 但如对二者的资源性和灾害性不加区分, 会带来思维混乱和处理措施失当, 误用应对降雨或暴雨的措施去应对洪水。

应对雨洪是人类与自然协同进化的一部分。为了在生存与安全之间寻找平衡, 人类在早期通常选择既靠近水源又干燥能避开洪涝的地方栖居; 此后, 随着人口的增长和技术的发展, 人类逐渐进入有洪涝问题的地区, 占据了天然情况下的行洪和蓄洪空间, 加剧了洪涝对人类的威胁, 这也是我国沿江城市常遇洪灾的主要原因。

采取不同的工程措施来应对雨洪, 古已有之。在青铜时代, 栖居区地面已出现不透水铺装, 如古希腊克里特岛米诺斯宫^[1-2]。在几乎同期的中国河南偃师商代都城遗址, 已有了完善的地下排水系统^[3]。随着房屋密集的栖居区规模的扩大, 特别是工业化以后对硬化路面需求的增加, 不透水地表面积连片扩展, 导致地表径流系数加大, 径流加速集中, 使得城市雨洪脆弱性增高, 越来越容易受到暴雨带来问题的影响和危害^[4]。为此, 在过去相当长一段时间, 人们在城市里一般都采取“快排”模式, 即通过与不透水地表直接相连的沟渠或下水管道系统实时地将雨水排走。其问题是忽略雨水的资源性一面, 且实时排水会成为下游地区的一个洪水和污染源。

从 20 世纪中叶开始, 这种单一的城市雨洪管理模式有所改变, 雨水的资源性开始得到了人们的重视并在实践中得到了体现。最先兴起的是屋顶绿化和垂直绿化^[5]。到了 20 世纪 90 年代发展出雨水花园, 生物蓄留池等设计理念和实践^[6]。世纪之交的前后, 雨水管理逐渐受到世界各国的重视。美国提出了水综合管理, 其中包括河道生态恢复, 湿地保护, 调蓄湖或蓄水塘建设等, 并概括出低影响开发的规划思想^[7]。英国建立了“可持续城市排水系统”^[8]。在澳大

利亚,出现了水敏型城市设计的提法^[9],这是一个结合地下含水层改善工作的城市建设新概念。1999年,美国可持续发展委员会提出绿色基础设施理念,即组成天然与人工化绿色空间网络系统,通过模仿自然的进程来蓄积、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^[10]。

■海绵城市、城市雨洪管理与雨水资源利用

进入世纪之交,城市雨洪管理与雨水资源利用的思想进入中国后,沿海地区率先开始了实践行动。2001年广东省房地产协会率先发起了“创建绿色住区”活动,包括了屋顶绿化、雨水收集、透水铺装、中水利用等内容。2003年,在《城市景观之路:与市长交流》一书中,俞孔坚和李迪华提出“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。”这是国内城建领域第一次出现海绵概念^[11]。显然,这里是用海绵比喻城市土地的雨涝调蓄能力,并不包括各种水利硬件设施。

2011年3月九三学社在全国政协提出《科学利

用与管理城市水资源的对策建议》提案,首次提出建设“海绵体城市”^[12]。2011—2012年,北京地区两次暴雨成灾,当时就出现了“不能简单靠巨资建设排涝管网来解决城市雨洪”,如果北京“所有绿地比地面低20cm”,就不会出现洪涝灾害的说法,并将这种绿地称为“绿色海绵”^[13]。而学术界“海绵城市”概念的首次出现,是在深圳《2012 低碳城市与区域发展科技论坛》^[14]。

2014年起,海绵城市成为国家行动,承担起保护水资源和防止洪涝的两大任务。财政部、住建部、水利部联合启动了全国试点城市工作,住建部编制印发了《海绵城市建设技术指南(试行)》(以下简称《指南》),到2015年,全国有数百个城市已经行动起来。

随着海绵城市工作的推进,一些问题逐渐显露,特别是2016年春夏遍布南方的数十年不遇大暴雨,许多试点城市没有经受住考验。这使得相关的辩论进一步升级(表1)。

表1 海绵城市相关讨论归纳表

争论焦点	支持方观点	质疑方观点*
海绵城市概念	遵循尊重自然、顺应自然、保护自然的理念,将自然途径与人工措施相结合,实现雨水的自然积存、自然渗透、自然净化和可持续水循环,提高水生态系统的自我修复能力,维护城市良好的生态功能。 城市能够像海绵一样,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 ^[15] 。	海绵没有承重力,城市不可能建设在海绵体之上,只能说城市的部分用地具有类似海绵的性质,可解决部分的雨洪管理问题。不恰当的比喻将误导广大干部群众,使其不尊重科学,脱离实事求是,并采取错误措施,也不利于科学思维方法的推广普及。
绿色海绵体的径流调节能力	海绵城市建设的目的是要恢复城市自然水文生态特征,其实质是恢复原始径流状况 ^[16] 。 应该把城市绿地当做城市海绵来设计,利用绿地滞留、净化雨水,回补地下水,建成城市的“绿色海绵”系统 ^[17] 。 绿地系统是城市最大的海绵体,其调蓄功能不但要高于其他用地的要求,还可负担周边建设用地海绵城市建设的荷载要求。	中国城市绿地只占建成区面积的1/3,除非十分干旱,不可能承担全城的径流调节任务。让其装入过多的雨水将影响绿地主要功能的发挥,许多绿地植物的生存受到严重影响乃至泡死,违背“以本地物种为主”的生态树种选择基本原则。 如果一定要模仿欧美“低影响开发”的标准建设中国的海绵城市,需将现有的城市绿地指标扩大一倍左右。
城市海绵体能否解决城市防洪问题	(北京)如果所有的绿地都能比地面低20cm,城市绿地就可以承担起滞洪的作用,那么暴雨积水问题就能基本解决。	城市海绵体工程接纳雨水的总量是按照“设计降雨量”给定的,一般只有三、四十毫米,遇到远超这个标准的特大暴雨,或大量的上游洪水时,不可能承担防治洪涝的重担。2016年动辄数百毫米暴雨在我国许多城市造成的灾情就是证明。
道路雨水可否直接进入绿带	街上的绿化隔离带可以改变断面,下沉二十公分到半米,变成下凹式绿地,就能把大量雨水留下来 ^[18] 。	城市街道的初级雨水污染非常严重,不经处理直接引进绿化带,将严重危害行道树,并污染土壤。

续表

争论焦点	支持方观点	质疑方观点*
城市如何保存雨水和充实地下水	按照《指南》,严格根据当地“设计降雨量”进行设计和施工,构造全市海绵体系,就可保证实现“径流控制率”的指标,把雨水蓄存到海绵体(包括地下水层)的任务。	雨洪调控的出发点应是以余补缺,将暴雨的多余余量保存下来,供应缺雨季节使用。 而《指南》这个设计思路是在缺雨季节将雨水全部扣进地下,小河断水,不给下游;到了雨季来临时,海绵体已经基本饱和,常常暴雨时已失去了继续接纳雨水的作用,保留的并非暴雨。主要原因,是中国的雨季分布与大部分欧美地区差别很大。
海绵城市能否解决水质污染问题	城市绿色海绵体(包括绿地、湿地、水体、河滩、水岸等及其附生的动植物)可以过滤和净化水质,从而大面积而且很省钱地解决城市水污染问题 ^[19] 。 所以,在2016年颁布的《城市道路工程设计规范》和《室外排水设计规范》中,都没有涉及水质问题。	水的富营养化大多可以通过自然做功解决,但是重金属和某些人造毒性物质无法自然消解,将长期以混合态、络合态或化合态存留在土壤中。这种土壤污染是很难处理的。最好的办法是通过预先人工污水处理防止重污染径流进入土壤。如果由于强化向土壤灌注雨水让这些污染进入地下水层,将造成更大的生态灾难。 这是生态伦理观问题:由人为造成的污染,是否应推给自然?
海绵城市的经济技术核算	灰色基础设施(路网、电网、排水管等)是靠人工、水泥、能源去建设、维护的,这个系统需要浪费很大的能源,而且是单一的解决问题。而综合的生态基础设施(水系、绿地、自行车系统、步行系统、文化遗产廊道等)整合在一起,能够很大程度综合而且“免费”地解决这些问题 ^[18] 。	既然绿色海绵体解决洪涝的能力有限,城市首要还是高标准搞好灰色基础设施建设,然后再锦上添花地进行海绵城市建设。 现在正在推广的城市海绵工程做法,造价高,寿命短,而且实际上不含污水分流和处理工程,没有经过经济技术分析与核算,应审慎对待。
发展	海绵概念是发展的,正从小海绵(绿色海绵体)向中海绵(下水系统)和大海绵(防洪系统)发展,逐渐完善。	所谓小中大海绵的说法是概念偷换。绿色海绵概念以批判灰色基础设施开始,到返回来承认中国雨洪问题还是要以灰色基础设施为基础,绕了一个大圈。

* 由于正式发表的文章较少,质疑方的观点主要是根据不同会议上的发言,或讲座讲稿整理而成

综合分析表列的各种观点,可以得出以下几点意见:

(1)过去的城市建设的确实不珍惜雨水资源,对水生态过程造成很大损害。积极利用绿色海绵体保护和储留雨水,补充地下水,改善水生态,是一项积极善意的发展。但是必须注意前提条件:城市拥有充足的绿地,雨水没有被污染,否则会带来巨大的负面影响。

(2)城市海绵体对治理洪涝能起多大作用,需要实事求是地分析。我国亚热带季风气候区的夏季大暴雨,动辄超过海绵体容纳量的数倍甚至数十倍,这与寒温带和干旱地带的年雨量很小,温带大西洋两岸终年雨量均匀分布,或地中海气候的大雨发生在春季之前的情况,很不相同。因此除了干旱地区,我们的雨洪管理应该遵循因地制宜的原则,照搬外国经验,甚至将其奉为楷模的做法,将带来严重后果。

(3)现行的《指南》忽视经济技术核算,没有计算投入产出比。鉴于全国性海绵城市建设耗资巨大

(初步估计仅仅小海绵建设就在6万亿元以上),推进海绵城市建设应该是一项十分慎重的工作。

生态实践需要生态智慧的引导

生态智慧,是人类在与自然协同进化的漫长过程中(包括雨洪管理与雨水资源利用的实践中)领悟和积累的生存与生活智慧。为了更准确和全面地认识关于海绵城市的争议,从生态实践与生态智慧结合的高度引导城市雨洪管理工作,在2016年7月“生态智慧与城乡生态实践同济论坛”的基础上,《生态学报》组编了本期《生态智慧引导下的城市雨洪管理实践》的专题讨论。特约刊发了共15篇有独到见地的文章。文章重点围绕以下问题展开了探讨和论述:

(1)为什么要以生态智慧引导城市雨洪管理的实践

颜文涛,王云才,象伟宁的《城市雨洪管理实践需要生态实践智慧的引导》从认识论的高度警戒我

们必须从实践而不是理论出发去认识和从事雨洪管理的真理,指出生态实践智慧不仅自古以来就有效地引导着人们的雨洪管理实践,并成就了许许多多造福万代的雨洪管理工程,它对指导今天的城市雨洪管理实践更具有极其重要的作用。王绍增,高伟的《生态智慧与生态安全》提醒人们在空间维度和时间维度上都应力争从更大的尺度来观察雨洪管理的问题,刚性僵化的思维方式是阻碍人们进入智慧思维境界的大敌。陈利顶的《城市雨洪管控需要生态真智慧》指出我国城市许多问题的根结在于管理体制,当前体制严重地破坏了全面、综合、发展地观察问题和解决问题的机制,而解决这个问题必须依靠生态智慧的引领。

(2) 城市水生态的哲学与伦理学问题

程相占的《生态智慧视野中的洪灾问题》提出:生态智慧更加接近中国传统思想中的“道”,人类中心主义偏见和生态愚昧正在妨碍着人们“以道观物”、“以道驭术”。所谓的洪灾只不过自然规律的显现方式,是对于人类价值规律的警示和启迪。在《以环境伦理为视角生态智慧引导下的城市雨洪管理实践》中,高山从西方环境伦理的视角来探讨生态智慧和水生态治理这一主题,并分析了西方的以内在价值或权利为核心所建立的环境伦理理论的思维范式。最后,通过恋地情结的研究,把在实践基础上实现审美的栖居与伦理连接起来。

(3) 水生态与城市的规划与设计

沈清基的《基于水安全与水生态智慧的人类诗意栖居思考》围绕着诗意栖居的生态内涵与生态智慧展开了思考,指出城市规划必须了解和重视水生态的机制。成玉宁在《让自然做功 事半功倍——正确理解自然积存、自然渗透、自然净化》中,结合他在南京的实践,阐述了如何在设计施工中正确理解“让自然做功”的内涵。车越和杨凯的《发挥河网调蓄功能 消减城市雨洪灾害——基于传统生态智慧的思考》结合对太湖地区河网地带城镇的调查研究,探讨了传统生态智慧对太湖流域河网水系结构及水乡风貌的决定性作用,论证了中国传统绿色基础设施和自然蓄排系统的功效及其对当今城市雨洪管理实践的指导意义。翟宝辉在强调全面认知城市生态关系的基础上,指出要生态学思维在城市雨洪管理中落地就需要有更多切实可行的措施。

(4) 城市水生态问题的延伸探讨

陈晓玲,陈莉琼,陆建忠的《从武汉内涝看城市水生态管理及新型人地关系构建》指出,引发我国城市普遍频繁内涝的本质,是城市化进程中人与自然相争。以空间信息技术为支撑,建立智慧水务管理机制和动态监测预警能力,是水生态管理重要的科学技术保障。吴志峰和象伟宁的《从城市生态系统整体性、复杂性和多样性的视角透视城市内涝》从系统的整体性和互动性角度,审视了当前我国城市内涝现状、成因与应对措施,指出应该将城市纳入区域(流域)系统综合考虑,强调了城市内涝成因的复杂性和多样性,必须在因地制宜、以工程措施为先导的基础上发挥城市“海绵体”的作用,才是应对城市内涝风险的有效途径。汪辉,任懿璐,卢思琪和杜钦的《以生态智慧引导下的城市韧性应对洪涝灾害的威胁与发生》引入了城市韧性的观念,提出了通过生态智慧引导的城市韧性建设来应对洪涝灾害的具体途径,特别强调了构建社会韧性的重要性。周广胜和何奇瑾建议,在城市内涝防治体系的规划时,应该充分考虑气候变化的影响,以科学有效地实现城市内涝防治的源头控制。

综合观察以上的发展历程和各种观点,最后都汇聚到以实事求是为原则,以生态智慧驾驭生态实践,综合平衡地对待绿色基础设施与灰色基础设施这一点之上,亦即必须平衡处理人与自然的关系。这说明只要尊重自然,尊重智慧,尊重实践,尊重科学,尊重自己,人类终归会走上与自然和谐相处之路。

参考文献(References):

- [1] Stanley W. Trimble. Encyclopedia of Water Science. 2nd ed. CRC Press Inc, 2007.
- [2] C. Michael Hogan, "Phaistos Fieldnotes". The Modern Antiquarian, 2007 [2016-08-13]. https://en.wikipedia.org/wiki/Stormwater#cite_ref-28.
- [3] 郭洪涛. 偃师商城遗址的主要考古成果与开发利用. 洛阳大学学报, 2001(01): 19-22.
- [4] 许有鹏, 尹义星, 陈莹. 长江三角洲地区气候变化背景下城市化发展与水安全问题. 中国水利, 2009(09): 42-45.
- [5] Osmundson T. Roof gardens: history, design, and construction. New York: W.W. Norton & Company Ltd, 1999.
- [6] Roy-Poirier A, Champagne P, Fillion Y. Review of bioretention system research and design: Past, present, and future. Journal of

- Environmental Engineering, 2010, 136(9):878-889
- [7] Dietz M E. Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions. Water, air, and soil pollution, 2007, 186(1/4):351-363.
- [8] Spillett P B, Evans S G, Colquhoun K. International perspective on BMPs/SUDS: UK—sustainable stormwater management in the UK//World Water and Environmental Resources Congress. 2005, 173: 196.
- [9] Lloyd S, Wong T, Chesterfield C. Water Sensitive Urban Design: A Stormwater Management Perspective. CRC for Catchment Hydrology, 2002.
- [10] 张园, 于冰沁, 车生泉. 绿色基础设施和低冲击开发的比较及融合. 中国园林, 2014(3):49-53.
- [11] 杨素贞, 俞孔坚与北大的“海绵城市”理论与实践. 景观中国, 2014 [2016-08-13]. <http://www.landscape.cn/special/news/2014spongecity/index.html>.
- [12] 九三学社. 科学利用与管理城市水资源. 给水排水动态, 2011(02):44.
- [13] 不能简单靠巨资建设排涝管网来解决城市雨洪. 人民政协新闻网, 2012-09-11 [2016-08-23]. <http://cppcc.people.com.cn/n/2012/0911/c34948-18976468.html>.
- [14] 车生泉, 谢长坤, 陈丹等. 海绵城市理论与技术发展沿革及构建途径. 中国园林, 2015(06):11-15.
- [15] 仇保兴. 海绵城市(LID)的内涵、途径与展望. 建设科技, 2015(1):11-18.
- [16] 章林伟. 海绵城市建设概论. 给水排水, 2015(06):1-7.
- [17] 卢月. 北大建筑景观设计学院院长俞孔坚: 绿色海绵为城市解渴. 厦门网, 2013-08-15 [2016-08-16]. http://news.xmnn.cn/a/xmxw/201308/t20130815_3449650_1.htm.
- [18] 城市系统患病 内涝高温症状难解 合理规划是关键. 北京晚报, 2014-11-19 [2016-08-17]. <http://www.turenscape.com/msg.php?id=1637>.
- [19] 透网鳞. 俞孔坚: 建立完整生态格局保障国土生态系统安全. 新华网, 2013-01-30 [2016-08-17]. http://www.ccud.org.cn/zl/gh/yukongjian/201301/30/t20130130_632288.shtml.

作者简介: 王绍增, 教授, 北京林业大学毕业, 硕士, 曾任成都市青白江区环保监测站站长, 四川省城乡规划局高工, 华南农业大学林学院风景园林系主任和专业首席教师, 中国风景园林学会常务理事, 现任《中国园林》学刊主编。E-mail: 9876wang@vip.sina.com