

# 厦门海绵城市建设的冷静思考

杨一夫

(厦门市城市规划设计研究院, 福建 厦门 361012)

**摘要:** 面对国家对海绵城市建设的高度重视,在具体落实过程中,政府、职能部门及规划设计单位肩负着巨大责任,又面临着不少矛盾和障碍,有些是由于城市所处的发展阶段客观存在的,有些是由于国家层面技术支撑不足、管理体制不完善等造成的。新的工程思维和实践,需要保障建设过程可控管理的技术规范和管理体系。这种体系与实践都在动态协调过程中,应借鉴国内外成功经验,把握遵循自然的本底指标,因地制宜地综合运用工程性和非工程性措施,平衡城市建设与水资源环境的需求和矛盾,优化和调整城市水系统。城市被重新设计不只是为了在当前涝情中谋求生存,而是借助改造取得更好的可持续发展。目前,不少海绵城市建设存在着目标不够明确、机械应用控制指标等根本性问题。为了更好地推动海绵城市规范建设,以厦门海绵城市建设经验为例,对上述问题进行阐述,以供参考。

**关键词:** 海绵城市建设; 城市水系统; 排水防涝

**中图分类号:** TU99 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2017)02-0027-05

## Reconsideration of Current Sponge City Development Practice: A Case Study of Xiamen

YANG Yi-fu

(Xiamen Urban Planning and Design Institute, Xiamen 361012, China)

**Abstract:** As the sponge city construction has attracted the great attention from the national and municipal governments, various management departments, planning and design units are laden with great responsibilities and facing several contradictions and barriers in the process of implementing. Some exist objectively in the special development phase of Xiamen, some come from the lack of technical support and the imperfect management system. New engineering thinking and practice need technical standards and management system to guarantee the controllable management of construction process, and this system and practice are in the process of dynamic coordination. The following measures should be taken: learning from the successful experience at home and abroad, following the natural background indexes, using engineering and non-engineering measures according to the conditions, balancing the demand and contradiction between the urban construction and the water environment, optimizing and adjusting urban water systems. Urban redesign is not only for seeking survival in the current waterlogging, but also for the better sustainable development. At present, there are fundamental problems associated with sponge urban construction such as unclear goal, mechanical application of control indicators. In order to promote the standardized construction of sponge cities, Xiamen experience in sponge city construction was selected to elaborate the above problems for reference.

**Key words:** sponge city construction; urban water system; drainage and waterlogging prevention

厦门风景优美、气候宜人、山海环抱、绿树成荫——城在海上、海在城中,是大自然的巧夺天工,是国际知名的海上花园。“海绵城市”更像是为厦门量身打造的词汇,与生俱来的海河溪流和青山绿地可以轻松实现雨水的自然积存、自然渗透、自然净化。周边丰富的海水资源和九龙江淡水资源可以为厦门发展成拥有800万人口的国内准一线城市提供充足的水源;全市243 km的海岸线、162 km<sup>2</sup>的水面(全市面积为1 576 km<sup>2</sup>)为雨水的有序排除提供快速、直接的出路;污水管网覆盖率高、污水处理能力强(处理能力将近120 × 10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d)为水体污染整治提供了强有力的保证;厦门成为国家首批海绵城市建设试点城市顺其自然、众望所归。目前海沧区马銮湾新城、翔安区南部新城两个试点区各类海绵工程也在如火如荼地开展,建设后期也将经受国家考核。但由于历史沉积的水和环境问题相当复杂,海绵城市建设的实践又必须有多专业的技术集成和部门协调。这是一个工程实践和管理的转型过程,如何实现,需要决心,更需要冷静思考。

## 1 海绵城市内涵的理解

海绵城市是从现代城市雨洪综合管理角度来描述的一种城市形态和建设模式,其内涵是现代城市应该具有像海绵一样吸纳、净化和利用雨水的功能,以及应对气候变化和特大暴雨、保障城市安全、维持城市生态系统的能力<sup>[1]</sup>。

海绵城市内涵的理解是决定建设方向的重要基础,厦门自海绵城市建设工作开展以来,不同的技术部门和管理部门也在不断交流探索和提高,客观上还存在不少矛盾与障碍。

### 1.1 排水防涝不是全部

通过建设海绵城市,要实现小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解。其中排水防涝仅仅是海绵城市的一个方面,以流域为基础的排水防涝是在流域层面分析了解雨水水系特征、历史欠账、严峻现状等局限性,确定工程体系,相互衔接以及控制指标等必要手段,但排水防涝不是海绵城市的最终目标。

径流排放控制、污染控制、良性的水循环以及生态系统修复等其他多重目标也同样不可忽视<sup>[1]</sup>。

### 1.2 宜深化海绵城市理解,贯彻多专业的技术集成

海绵城市的理念应始终贯穿城市的开发建设全流程,特别是在城市发展顶层规划中,将城市整体水

文循环和城市发展建设过程相结合,将城市发展对水文的环境影响降到最小,而不是传统的“规划专业定好条件,市政专业配套海绵措施”。规划、建筑、道路、园林、景观、给排水等专业应相互协调,通过机制建设、规划调控、设计落实、建设运行管理等全过程、多层次的科学管控,切实地将海绵元素添加到各项工程。要从生态文明的角度去理解海绵城市,切不可矮化这一中国大智慧,片面肤浅地认为海绵城市就是铺一些透水砖,修几个蓄水池,建几块下凹式绿地。

### 1.3 避免决心大,口号响,落实差

海绵城市建设应该保护在先,应该充分评估和优化工程设计,避免仅以工程解决工程问题的习惯管理思维。新城建设方式大多过于“粗暴”,开山、掩水、毁林占田、填湖现象屡见不鲜,改变了原有的水文特征,使得城市蓄不住水,出现“逢雨必涝、雨停即旱”。应该强调最大限度地保护原有溪流、湖泊等水系及生态体系,维持城市开发前的自然水文特征;对传统粗放建设破坏的生态予以修复,保持一定比例的城市生态空间;合理控制开发强度,落实海绵城市建设指标,留足生态用地,增加水域面积,促进雨水积存净化。

### 1.4 应平衡“海绵”与“城市”

一个城市的长期生产力、繁荣度和宜居性,从根本上是由城市的可持续性(承载能力)和弹性(应对能力)决定。而在此环境中的生活质量则定义了这座城市的宜居性(舒适度提供能力)。城市的每一个属性都是相关联的、自我强化的,不应过分追求单一属性的发展而忽略更广泛的整个城市的发展。对于雨水系统而言,承载能力就是中小雨时的排水能力,应对能力就是应对极端天气时的排水能力,这也是目前建设海绵城市的直接目的;对于一座城市而言,供水系统、污水系统乃至整个水系统的健康、完整,社会的和谐稳定,居民生活的舒适欢愉,这才是建设海绵城市的根本目的。

## 2 城市水问题的系统认识

### 2.1 水安全

厦门受季风、台风影响,雨量充沛,多年平均降雨量为1 197 mm,年际变化较大,年内分布也不均匀。降雨主要集中在3月—7月梅雨季节和4月—10月台风季节,约占全年降雨量的80%。近年来,受全球气候变化的影响,极端天气频发,短历时降雨

强度大,对社会管理、城市运行和人民群众生产生活造成了巨大影响。

达到共识的水安全原因为:①城市建设破坏原有排水系统,侵占雨水行泄、滞蓄空间;②城市下垫面条件改变,下渗能力大大降低,形成大量地表径流;③雨水管网规划建设标准偏低,达标改造难度大;④城市排水易受海潮顶托、防涝设施不完善。

随着厦门全面开展海绵城市建设,有些观点认为:①海绵城市就是LID(低影响开发),通过源头治理,采取绿色屋顶、透水铺装、雨水花园等技术措施就能解决内涝;②海绵城市只针对低重现期降雨,暴雨时作用甚微;③海绵城市应该重视“绿色”(生态排水设施),废除“灰色”(传统雨水管渠);④海绵城市应多在地下做文章,地面既成事实很难改造。出现上述观点的最根本原因就是海绵城市在排水防涝方面的作用理解有误。

某种程度上,海绵城市在排水防涝方面的作用可以理解为“微排水—小排水—大排水”系统。LID等源头控制系统针对的是中小降雨事件,主要解决雨水资源利用、总量控制、水质及水循环和生态系统的问题。大小排水系统应对的是中大降雨事件,主要解决超标降雨调蓄及排放问题。小排水系统一般包括雨水管渠、调节池、排水泵站等传统设施,主要担负重现期为1~10年范围暴雨的安全排放,大排水系统由地表通道、地下大型排放设施、地面的安全泛洪区域和调蓄设施等组成,主要为应对超过小排水系统设计标准的超标暴雨或极端天气特大暴雨的一套蓄排系统。大排水系统通常由“蓄”、“排”两部分组成。其中“排”主要指具备排水功能的道路或开放沟渠等,以及地表径流通道;“蓄”则主要指大型调蓄池、深层调蓄隧道、地面多功能调蓄、天然水体等调蓄设施<sup>[2]</sup>。

构建适合厦门的“微排水—小排水—大排水”系统,处理好它们之间的协调及耦合关系,通过“渗、滞、蓄、净、用、排”,可高效地实现对雨洪的综合管理,发挥更高的社会、经济、环境、生态效益。“灰色与绿色”、“地上与地下”、“源头与末端”、“蓄与排”的有机结合才是海绵城市建设的关键。

## 2.2 水资源

厦门多年平均水资源量为 $12.34 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,人均水资源量为 $331 \text{ m}^3$ (按2014年常住人口计),仅为全省的11%,属极度缺水地区。随着城市规模扩

大、社会经济增长和人民生活水平的不断提高,现有水资源条件支撑能力的不足会更加突显。

本地水源不足,外来水依赖度高,风险抵御能力差。城市供水水源80%来自漳州九龙江,经过近50 km的原水引水渠供给厦门,然而随着水源上游地区经济的发展其用水量和污染物排放量将逐年增加,突发污染事故、水华暴发等风险概率激增,甚至在厦门境内原水渠道沿途至今仍面临着工业点源污染、农业面源污染的风险,对客水的过度依赖难以保障厦门的供水安全。

目前厦门非常规水源开发利用和污水再生回用不足,应大力推进雨水资源的综合利用。雨水资源化不仅包括雨水的直接回收利用,如绿化灌溉、道路浇洒和生活杂用等,还包括通过多种措施,促进雨水入渗地下。通过将雨水的直接利用和间接利用相结合,促进区域水资源的良性循环,缓解水资源短缺、地下水位不断下降的严峻问题。可通过对雨水的调蓄、处理,实现对雨水的资源化利用,可以在减少城市洪涝风险的同时将雨水作为一种非常规水资源,特别是对非饮用水用途,再加上污水处理再生的利用,以缓解厦门水资源缺乏的现实问题。

## 2.3 水环境

厦门污水处理能力建设迅猛增长,污水处理厂、污水收集管网、雨污分流工作均卓有成效,出水水质不断提高,但河流污染依然严重,水环境质量依然堪忧,多数指标低于地表水Ⅳ类标准,甚至部分河流黑臭现象明显。

国内外研究已表明,单单通过提高城市污水处理能力已不足以解决城市水环境的问题,核心问题是面源污染、混合制溢流污染(CSOs)、雨水径流污染等。以厦门最大流域东西溪为例,经过各污染源贡献率分析,面源污染中地表径流污染最为严重,其中COD地表径流贡献率最高,已达到40%。

厦门污水系统的另一大特色,就是存在大量的合流制系统,旧城区、城中村排水系统改造成本巨大,短期内很难彻底改造,而且改造完成也不意味着污染得到了控制。近年来厦门市政府对城市重要景观水体筓湖展开沿岸截污整治工程,花费数十亿元,但是效果远达不到预期;像岛外海沧新城的海沧湖、集美新城的杏林湾,污水截流工程也是“大张旗鼓”,但是水环境改善收效甚微,究其原因,CSOs、雨水径流污染没有得到很好的控制。



水环境治理直接关系到厦门生态环境的改善和可持续发展,应结合国务院颁布实施的《水污染防治行动计划》(“水十条”)、《城市黑臭水体整治指南》相关指导精神,通过系统的雨水控制利用,采取经济、适用的雨水控制利用设施,减轻城市开发建设对雨水径流的污染,从而维护地表水环境的健康与安全。

#### 2.4 水生态

厦门本地河流河短流急,径流在汛期宣泄入海,河道基流小,环境容量低。本地水源利用主要依靠蓄水工程,在上游用水增加后,下游河道生态河流明显缺水,枯季更为突出。受自然条件的限制,水体流动性差,水动力条件不足,污染物容易积累、不易扩散,自净能力差。另外主要流域人为干扰严重,随着城市大规模的开发建设,河流被硬化、渠化,形成经典的“三面光”。

尽管一些河流修复的工作正在进行中,力图还河流一个更自然、更像“河流”的面貌。但是更多河流看起来不像河流,倒像是一个混凝土浴缸,随处可见警示牌,警告任何人不可在此处进行娱乐或户外活动。

自然湿地、沿海漫滩不断被围垦,城市内部却不断试图人工构造湿地,某种意义上这应该算是一种本末倒置。解决城市内涝、水污染、水资源等小气候问题,依靠的不只是小面积的雨水花园,更是整个区域的生态环境的改善和工程建设的完善。

#### 3 传统雨水系统的反思

国内外大量新老城市的发展过程和现实表明,城市雨水系统是一项关系十分重大的系统工程,涉及到排水系统、径流污染控制、洪涝控制、雨水资源的有效利用、建筑与道路建设、城市园林景观和水环境生态系统等基础设施,是耗资巨大的、百年大计的规划和工程问题,许多城市在对待和处理雨水系统问题上都走过弯路(许多国内城市还在走弯路)、付出过巨大的代价。以我国北京、上海、深圳等最发达的城市为例,至今仍然面临着排水系统混乱、径流污染严重且难以控制、水系治理投资巨大而效果不佳、城区水涝严重且影响巨大、缺水问题严峻而雨水资源任意排放等雨水问题和雨水系统协调性的困扰。解决好上述问题显然是一项十分艰巨的任务,改造起来更是异常困难,许多发达国家城市用了近20年

的时间和天文数字的资金来解决上述城市雨水问题。

如果说北京、上海老城区遗留的一些系统问题在某些方面还情有可原的话,深圳、上海浦东作为新兴的城市在这方面所出现的严重问题就很值得反思,其中一个突出的问题就是分流制雨、污水排水系统由于混接、乱接现象严重和雨水本身的污染严重,使花费巨大投资的排水系统几乎成为两套污水系统,水污染依然十分严重,整个系统也没有考虑径流削减控制和雨水资源的合理利用,水涝和缺水问题并存,不得不投入巨大的人力物力重新规划和考虑对策,且难度非常大。

因此,厦门借鉴国内外成功经验,综合运用工程性和非工程性措施对雨水系统进行优化、调整,应对大、中、小不同的降雨事件,使其不发生灾害或将灾害损失降到最小,同时又能变害为利。

#### 4 综合控制目标的关键性探讨

海绵城市建设目标涉及水资源、环境、生态、洪涝等相当复杂而又密切相关的综合工程实践和专业内涵,《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》(试行)明确规定:“规划控制的目标一般包括径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源利用等,各地应该结合水环境现状、水文地质条件等,合理选择其中一项或多项目标作为规划控制目标。”

年径流总量控制率只是上述控制指标之一。不同控制指标和目标的实现采用的工程手段不同,投资和效果也不一样。任何一个城市,如厦门应根据当地的情况,科学、经济、合理地评估本地情况,确定建设目标和控制指标体系。不应盲目地用简单的控制指标,过分增大源头低影响开发设施规模;不应盲目地全部重建雨水管道系统;不应一味地追求雨污分流改造。只有这样,才能根据本地社会、经济和水文地理特征,从雨水汇水流域把握系统控制布局,按区域分解科学合理的控制目标和指标,在地块开发过程中,融合城市建设需求,采用因地制宜的符合控制指标的LID设施,如屋顶绿化、透水铺装、下凹式绿地等。

海绵城市建设的关键环节应为找准关键问题。科学设定目标,合理编制规划。细致入微设计,配套保障到位,精心施工维护。

(下转第36页)