

上海海绵城市规划建设策略研究

Research on the Planning and Construction Strategy of Sponge City in Shanghai

戴慎志

文章编号1673-8985 (2016) 01-0009-04 中图分类号TU981 文献标识码A

摘要 简述海绵城市的内涵和规划建设目的,分析上海的地理水文特性、气象气候特性和城市水环境与水安全问题,提出上海海绵城市规划建设需关注的关键问题和总体策略,阐述统筹水利规划建设,全面提升抗潮、排涝能力;完善、更新道路、广场、绿地系统,科学有效排蓄雨水;建设街区雨水调蓄系统,保障街区水安全;联通城市地下雨水调蓄系统,适度解决饮用水水源安全问题等具体策略。

Abstract This article briefly introduces the connotation and planning objective of sponge city, analyzes the features of hydro-geography, meteorology and climate, and the issues of water environment and water safety, presents the key points and the overall strategy on the construction of sponge city in Shanghai, and indicates the specific strategies such as planning and constructing water conservancy projects as a whole to entirely improve flood drainage capability, updating road, square and green space systems to effectively discharge and store rainwater, building rainwater storage system in blocks to ensure water safety, and connecting underground rainwater storage system to appropriately solve problems on drinking water source safety.

关键词 上海 | 海绵城市 | 规划建设 | 策略研究

Keywords Shanghai | Sponge city | Planning and construction | Strategy research

作者简介

戴慎志

同济大学建筑与城市规划学院
教授,博士生导师
上海同济城市规划设计研究院
总规划师

1 海绵城市的内涵

1.1 海绵城市的内涵

海绵城市是指通过加强城市规划建设管理,充分发挥建筑、道路、绿地和水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用,有效控制雨水径流,实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式。因此,要优先考虑把有限的雨水留下,优先考虑更多利用自然力量排水,建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市。

以雨水径流减排、积蓄回用、污染控制、灰色绿色基础设施相结合的多目标雨水系统构建为切入点,建立科学的城市建设方式,建成具有弹性的海绵城市。

1.2 海绵城市规划建设的目的

海绵城市规划建设的目的是,通过海绵城市建设确保城市水安全、合理利用和保护城市水资源,有效保护和提升城市水环境,科学保护

和修复城市水生态,因地制宜地维持和营造城市水文化,从而使城市具有良性的水循环、良好的生态环境和优美的城市景观系统。

海绵城市规划建设原则应遵循:规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜、统筹建设。

海绵城市规划建设抓住雨水径流总量控制、雨水径流峰值控制、雨水径流污染控制、雨水资源充分利用等多目标控制,采用多种技术使雨水快速浸透、无损滞留、安全蓄存、有效净化、科学使用、适时排放。通过降落雨水的削减、转输、调蓄,多途径保护、修复、建设城市水环境和水生态,确保城市水安全,营造城市水文化。

1.3 海绵城市建设的政策要求

自2013年起至今,中央政府出台了一系列政策和规定,着力推动海绵城市规划建设。2015年10月,国务院《关于推进海绵城市建设

的指导意见》明确要求:通过海绵城市建设,最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响,将70%的降雨就地消纳和利用。到2020年,城市建成区20%以上的面积达到目标要求;到2030年,城市建成区80%以上面积达到目标要求,并从加强规划引领、统筹有序建设、完善支持政策、抓好组织落实等4个方面,提出了科学编制规划、严格实施规划、完善标准规范、统筹推进新老城区海绵城市建设、推进海绵型建筑和相关基础设施建设、推进公园绿地建设和自然生态修复、创新建设运营机制、加大政府投入、完善融资支持、抓好组织落实等10项具体措施。

2015年12月,中央城市工作会议提出要提升城市建设水平,加强城市地下和地上基础设施建设,建设海绵城市。城市供排水、污水处理等基础设施,要按照绿色、循环、低碳的理念,进行规划建设,城市建设要以自然为美,把好山、好水、好风光融入城市。

2 上海城市水环境特性与水安全问题

2.1 上海的地理与水文特性

上海地处长江入海口的东海冲积平原,市域内河流众多,全市有河道33 127条,总长度24 915 km,河网密度3.93 km/km²,面积569.6 km²,湖泊20个,面积73.1 km²,河湖总面积642.7 km²,河面率为10.1%。河流受潮汐影响,昼夜潮涨潮落,河流水位变化大。市域大部分河流汇入黄浦江,流经长江口,归入东海,少部分河流直接流入东海或长江。

上海的河流和近海水位受潮汐影响,近海潮高低水位之差有3.6 m左右(芦潮港测站),黄浦江入长江口潮水位高低差有2.7 m左右(吴淞口测站),黄浦江中段潮水位高低差为2.2 m左右(黄浦公园测站),黄浦江上段潮水位高低差为1.1 m左右(米市渡测站)。上海市域内河流汇入黄浦江、长江、东海处均已建有水闸,以防御潮汐和黄浦江涨潮高水位对内河的倒灌侵入,调控内河水位和排泄。

上海地下水位高,通常从地面下挖0.5—1 m,便见地下水,土壤入浸率低,上海犹如一块吸满

水的海绵。

2.2 上海的气候气象特性

上海属亚热带气候,降雨量充沛,平均全年降雨量为1 092.9 mm,历史上最大年降雨量为1 587 mm。降雨主要集中在每年6—10月份,经常发生连续几天下雨,降雨量集中,暴雨出现频繁,连续时间长,且瞬时雨量大,极易造成河道水位猛涨,城区雨水排放不畅,致使内涝。尤其7—9月份,常遇海洋大汛,再加台风和暴雨,以及黄浦江上游地区连续大雨,流经本市域的河流水位高。届时,城区排放极度困难,极易致使城区内涝。

2.3 上海城市水环境和水安全问题

上海城市具有地下水水位高、土地开发强度高、不透水面积多、土壤入浸率低的特点,城市因建筑密度高、建筑容积率高和道路、广场、铺装硬地等不透水面积多、雨水径流快,以及河流水位高而蓄水空间少,雨水管渠排放受阻等因素,遇到大暴雨,就会造成城市较大范围的内涝;城市水安全受到严重影响。尤其在遇台风袭击的情况下,城市水安全问题更为严重。如2012年8月8日,受“海葵”台风影响,上海普降暴雨到大暴雨,平均日降水量为100.2 mm,普陀区真南路站最高达224.3 mm,人民公园站小时降雨量最大达58.9 mm,造成城区大范围内涝。又如2013年10月6日起,受双台风“菲特”和“丹娜丝”的影响,全市普降大暴雨到特大暴雨,24小时最大降雨量达332 mm,使上海发生严重内涝。暴雨和台风是上海城市最突出的自然灾害。

上海城市供水原水主要取自黄浦江上游和长江水源,现已建成黄浦江上游、青草沙、陈行、东风西沙等4大水源地,其中青草沙、陈行、东风西沙水源地属长江水源。

黄浦江水源地(位于松江区内)集中原水供应始于20世纪80年代,在青草沙水源地建成前,一直承担着上海城市供应原水的重要使命。但是黄浦江流域的松江、金山、青浦、奉贤、闵行等西南五区采用“一区一点”的就近分散取

水格局。原水水质和供水保障极易受流域水体突发水污染等事故影响。同时,现黄浦江水源地(位于松江区内)也受上游流域地区水体突发水污染等事故影响,其原水水质也趋劣。因此,上海市人民政府已在黄浦江更上游地区建金泽水库,该工程计划2016年底具备通水条件,2017年投入运营。该水库建成后库容达910万m³,应急备用库容525 m³。该水库供给上海市西南五区(松江、金山、青浦、奉贤、闵行)670万人的优质原水。

上海的长江水源处于长江入海口的附近上游,易受东海海水涨潮倒灌,原水咸化,影响水源安全。尤其青草沙水源地离长江入海口最近,最易受海水涨潮倒灌,致使原水咸化;该水源地承担上海城市58%的原水供应量,对上海城市供水安全影响很大。

上海两大水源水质均有上海自身难以控制的因素:①长江水源除海水倒灌致咸外,还受长江中上游及附近流域水污染影响,若上游流域发生如辽化事件等突发水污染事故,长江水源就难以使用。②黄浦江上游水源虽已在建金泽水库,试图提高原水水质,但该水库仍在浙江和江苏两省河湖水系下游,其原水水质受江、浙两省河湖水系水质污染影响,上海难以控制其水质。

纵观上海供水水源状况,可以得出结论:上海自身的水资源非常丰富,但水质差,且难以凭自己能力有效控制。上海城市供水安全难以自控的问题,需深远仔细考虑。

城市暴雨内涝和供水原水水质是上海城市水环境和水安全的最关键问题。

3 上海海绵城市规划建设策略

3.1 上海海绵城市规划建设需关注的关键问题和总体策略

上海犹如一块吸满水的海绵,水资源非常丰富,水环境和水生态状况也较好,有一定特色的水文化。但是,存在着城市内涝、供水原水水质难控制等水安全问题。因此,上海海绵城市规划建设首先从解决暴雨、台风造成城市内涝问题为突破点,使上海“这块已经吸满水的海绵”

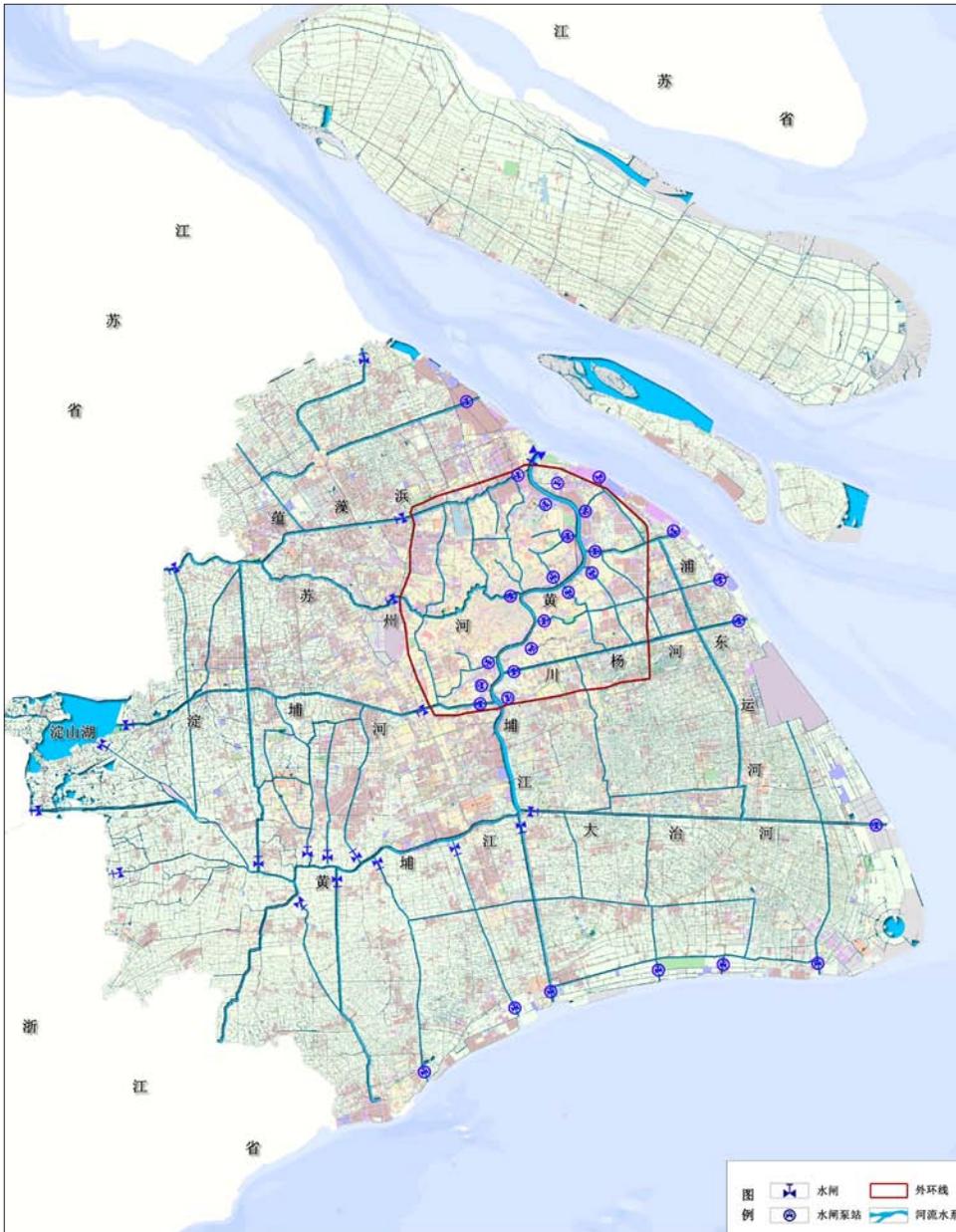


图1 上海市域河流水闸、排涝泵站规划示意图

在确保安全的前提下,还能吸纳雨水,并为城市提供可靠生活饮用水水源,从市域、城市、道路、广场绿地、街区等各个层面,系统地保障城市水安全,维护和修复城市水环境与水生态,营造和彰显城市水文化。

所以,上海海绵城市规划建设应关注系统解决上海城市防潮排涝,合理科学、因地制宜地吸纳雨水,蓄备可控可靠的生活饮用水源。为此,上海海绵城市规划建设总体策略为:第一,必须对全市水利进行统筹规划建设,降低

地下水位,增强调控河流域抗御外水和排泄内水能力,扩充河流域的纳水空间,沟通水系联系,形成抗得住外潮、承得起暴雨、排得出河水、蓄得住雨水的海绵城市水系机体,确保城市水安全;第二,通过道路、广场、硬质铺地、绿地系统改造建设,有效排泄受污染的初期雨水,滞留清洁雨水;第三,建设街区雨水调蓄系统,滞留蓄存街区内清洁雨水,保障街区水安全;第四,联通各街区地下雨水调蓄设施,配建地下水净化处理厂,生产达标生活饮用水,

解决城市饮用水水源安全问题。

3.2 统筹水利规划建设,全面提升抗潮排涝能力

上海海绵城市规划建设与全市水系规划建设统筹进行,适宜采用下列措施:

(1) 疏浚、沟通、挖深全市域河流、湖池,降低地下水位,扩充河流域的容水空间。

全市有河道33 127条,总长度24 915 km,河网密度3.93 km/km²,河湖总面积642.7 km²,河面率为10.1%。全市河湖若能平均挖深1 m,按河湖总面积计,将增加64 270万m³的蓄水空间;若按河湖总面积的50%计,能增加32 380万m³的蓄水空间。

(2) 增建市域边界和外环线外的河流水闸,利用水闸、排涝泵站调控市域和中心城区河流水位,调控预留蓄纳雨水空间。

目前,全市所有汇入黄浦江、长江、东海的河流均在其汇入口处建有水闸和排涝泵站,防御黄浦江涨潮水、长江潮水和海潮侵袭内河;并将内河水用泵排入黄浦江、长江和东海。增建市域边界和外环线外河流水闸,与上述闸泵站联合调控内河水位。一是能在暴雨前,预留中心城区段河流的蓄纳雨水空间,阻挡内河上游河水下涌。二是在平时,能利用黄浦江潮水、海潮的高低水位差,冲刷疏洩各段河道,保持河道畅通。具体步骤为:

(1) 暴雨前预留中心城区段河流的蓄纳雨水空间,利用黄浦江涨落潮的水位差,在黄浦江落潮时关闭外环线外河流水闸和市域边界河流水闸,开启汇入黄浦江处的水闸,使中心城区段河流水位降至最低,且该河流上游水不流入该段;待黄浦江开始涨潮时,即刻关闭水闸,阻挡黄浦江潮水进入内河。使中心城区段河流内水位保持最低,留有足够的蓄纳空间,迎接暴雨时雨水管渠的雨水排入,确保城区不内涝。

(2) 平时利用黄浦江涨落潮水位差,冲刷疏洩河道。首先,在黄浦江第1次落潮时,关闭外环线外水闸,开启汇入黄浦江处水闸,使中心城区段河流水位降至最低;等黄浦江第1次涨潮时,关闭水闸,保持中心城区段河流最低水位。

然后等到黄浦江第2次落潮至最低时,开启汇入黄浦江处水闸和外环线外水闸,使外环线外高水位河水冲刷中心城区段河道,起到疏洩作用。再到黄浦江第2次涨潮时,关闭汇入黄浦江处水闸和市域边界水闸。当黄浦江第3次落潮开始至最低点时,开启汇入黄浦江处水闸和市域边界水闸,让市域外河流高水位水冲刷市域边界至中心城区外的河道,起到疏洩此段河道作用。按此重复操作,达到利用黄浦江涨落潮水水位差和分段河道水位差,冲刷疏洩河道之目的(图1)。

(3) 结合绿地系统规划建设,开挖暴雨常涝地区的人工河湖,蓄纳雨水;并连通附近河流,形成串通流动的具有纳雨排涝、休闲观赏等多功能的水系,使常涝地区免遭涝灾。

采取上述3项措施,建成完善的海绵城市河湖水系机体,有效保障城市水安全,保护城市水环境。

上海曾有修建黄浦江吴淞口水闸的规划设想,试图更大力度地保障上海城市水安全,调控黄浦江水位,抗御海潮倒灌,应对海平面上升对上海的影响。该设想利用吴淞口涨落潮水位差,建闸减少海水对黄浦江水位的顶托,调控降低黄浦江水位,从而减轻黄浦江涨潮高水位对沿江两岸河流的压力;并可加快黄浦江汇入长江、东海的流速,减轻黄浦江水污染程度。这有利于保障上海城市水安全,有利于内河排涝和城市雨水管道排放;同时,这也将对黄浦江流域的水生态和水环境产生重大影响。因此,需要对该设想作进一步深入研究和必要的水利、水环境模拟试验求证,必须引起高度重视。

3.3 改造道路、广场、绿地系统,科学有效排蓄雨水

(1) 系统进行城市道路海绵性改造更新,科学承接、排泄雨水。除对暴雨时常涝地区道路雨水管道和泵站进行扩容更新外,重点进行透水人行道铺设,敷设溢流式雨水口和浸管,改建生态树池。建成区改造人行道透水铺装应大于30%。人行道雨水由透水铺装及生态树池渗透吸收,车行道雨水通过开孔侧石进入生态树

池。溢流式雨水口收集雨水先进入道路雨水管道;发生超标降雨时,雨水由溢流口排入渗管系统,就近排入河道。根据道路两侧绿带高程情况,在高于道路高程的绿带中,设置植草沟和蓄渗模块;在低于道路高程的绿带中,设置下凹式绿地和植草沟。使绿带雨水就地滞留,不排入城市道路的雨水管道,减少道路雨水排放压力。

(2) 建设广场系统低影响开发雨水系统,改善雨水排蓄功能。对现有广场和铺装硬地,进行透水铺装改造,采取设置生态树池、渗渠等措施,形成海绵型广场。改建广场的透水铺装率应大于30%。建设生态停车场,采取敷设植草砖、生态树池等措施,改造现有硬质停车场,提高雨水渗入率。改造停车场的透水铺装率应大于30%。

(3) 增强绿地系统的雨水滞蓄功能,培育特色水文化。在城市绿地系统中设置多功能雨水调蓄公园,蓄存降雨,营造水景,培育水文化。在公园、公共绿地设置下沉式绿地(雨水花园),无雨时作为具有高程层次感的休憩绿地,降雨时可蓄存雨水,保障周围地区水安全。新建公园的透水铺装率应大于50%,改建公园的透水铺装率应大于30%。

3.4 建设街区雨水调蓄系统,保障街区水安全

根据《上海市人民政府贯彻落实<国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见>的实施意见》要求:规划用地面积2 hm²以上的新建建筑物要配套建设雨水收集利用设施;硬化面积大1 hm²及以上的地块应按照不低于250 m³/hm²的标准配建雨水调蓄设施。街区是实施海绵城市的基本单元,建设街区雨水调蓄系统,保障街区水安全,营造街区水文化。针对建成区和新建区,采取下列策略措施:

(1) 建成区。结合街区公共绿地、停车场库建设,因地制宜地建设雨水花园或地下雨水调蓄池,以及透水人行道、透水铺装硬地、生态停车场。在用地较宽敞的街区,修建以雨水花园为核心的公共休憩绿地,调蓄雨水,丰富居民的日常休闲生活。在用地较紧凑的街区,结合街区绿地、停车库及市政设施建设,修建地下

雨水调蓄池。

(2) 新建区。与街区修建性详细规划统筹规划建设雨水花园或地下雨水调蓄池以及生态停车场、透水人行道、透水铺装硬地、绿色屋顶等。根据街区用地条件、建筑状况、开发强度等因素,选择修建雨水花园或地下雨水调蓄池。地下雨水调蓄池可建于高层建筑或地下车库下面。

3.5 联通城市地下雨水调蓄系统,保障城市用水安全

在建设街区地下雨水调蓄池的基础上,规划建设联通各地下雨水调蓄池的地下管渠和调配设施,使蓄存的洁净地下雨水能流动使用。由于街区的初期雨水在降雨初期已排入城市道路雨水管道,街区地下雨水调蓄池所蓄雨水为洁净雨水,可用作生活饮用水水源。可根据地下雨水调蓄池水源分布情况,配建地下水净化处理厂,生产达标生活饮用水供应居民使用,在一定程度上解决上海城市饮用水水质安全问题。

参考文献 References

- [1] 国务院办公厅. 关于推进海绵城市建设的指导意见[R]. 2015.
General Office of the State Council. Guideline to promote building sponge cities[R]. 2015.
- [2] 国务院办公厅. 关于做好城市排水防洪设施建设工程的通知[R]. 2013.
General Office of the State Council. Notice on effectively conducting construction work for urban water drainage and flood control facilities[R]. 2013.
- [3] 水利部. 关于印发推进海绵城市建设水利工作的指导意见的通知[R]. 2015.
The Ministry of Water Resources. Notice on the release of 'Guideline to promote building sponge cities' [R]. 2015.
- [4] 住建部. 海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)[R]. 2014.
The Ministry of Housing and Urban-Rural Development. Trial technical guide for building sponge cities: construction of low-impact rainwater system[R]. 2014.
- [5] 上海市人民政府办公厅. 关于贯彻落实<国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见>的实施意见[R]. 2015.
General Office of Shanghai Municipal People's Government. Suggestions on the implementation of 'Guideline to promote building sponge cities' [R]. 2015.