

海绵城市

平原河网城市——靖江海绵城市规划方法探索

施萍¹, 郭羽²

(1. 上海市市政工程设计研究总院<集团>有限公司, 上海 200092; 2. 上海市城市规划设计研究院, 上海 200040)

摘要: 针对典型的平原河网城市——靖江市的水安全、水环境、水资源、水生态、水文化的“五水”问题, 遵循实事求是的需求分析、总体统筹空间格局、因地制宜制定分区建设等原则, 综合考虑靖江市区域(或场地、地块)年径流总量控制率、中心城区绿化率等控制指标, 编制了靖江市海绵城市专项规划。对中心城区的主要规划建设区进行海绵城市建设分区的划定, 制订了相应的城市分区控制指标, 将雨水花园、雨水湿地、植草沟等海绵城市措施进行组合, 为推动靖江市城市发展向海绵城市模式转型提供了规划指导。

关键词: 海绵城市; 水安全; 城市水系; 水生态; 径流控制率

中图分类号: TU99 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2017)08-0001-06

Sponge City Planning Method of Jingjiang City in Plain River Network Area

SHI Ping¹, GUO Yu²

(1. Shanghai Municipal Engineering Design Institute <Group> Co. Ltd., Shanghai 200092, China;
2. Shanghai Urban Planning and Design Research Institute, Shanghai 200040, China)

Abstract: According to the issues of ‘five waters’, e. g. problems about water security, water environment, water resources, water ecology and water culture in the typical city in plain river network areas, the sponge city planning of Jingjiang City was formulated. In the planning, the principles of practical needs analysis, overall spatial arrangement, division construction according to local specific conditions, the control ratio of yearly runoff and green rate in central urban areas were fully considered. Each block in the central urban area was divided and the control indexes were assigned. Measures such as rain garden, wetland and grassed swale were integrated. As a guideline, the planning could facilitate the sponge city construction in Jingjiang City.

Key words: sponge city; water security; urban water system; water ecology; runoff control ratio

随着现代城市的快速发展,城市建设用地高速膨胀、蔓延,城市人口、产业高速增长,加之全球气候变化的大环境影响,城市降雨产流量增大、汇流加速、洪峰量增大、污染负荷增加等问题逐步严重,进而导致城市内涝风险加剧、水环境恶化以及生态环境破坏和微气候变化,传统的城市治水思路已难以

适应新形势的要求。

自20世纪90年代,发达国家就开始提出了一些城市雨洪问题管理体系,如美国的低影响开发(Low Impact Development, LID)、英国的可持续排水(Sustainable Urban Drainage Systems, SUDS)、澳大利亚的水敏感城市设计(Water Sensitive Urban Design,

WSUD)等^[1]。为应对我国快速城市化带来的水问题,海绵城市建设理念在 LID 的基础上逐步发展起来。海绵城市是指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,具备自然存积、自然渗透、自然净化功能的城市^[2]。

目前海绵城市的理念已成为世界范围内认可度较高、技术体系较为成熟的新型城市排水体系建设和城市发展模式,在国内外已有许多应用。王宁等^[3]在深刻把握厦门城市建设现状、发展需求与面临形势的基础上,进一步明确了厦门海绵城市建设的总体目标、技术路线、建设任务和资金保障等内容。刘昌明等^[4]以城市雨洪模拟技术和 LID 优化

技术方法为重点,构建了具有自主知识产权的城市雨洪模型,并以首批海绵城市试点常德市为例进行了应用研究。江苏省在海绵城市建设中,从全方面、多角度积极开展海绵城市建设,走在全国海绵城市建设的前列。而位于典型平原河网地区的靖江市从缓解城市除涝安全、整体改善水环境质量、推动城市生态建设等自身需求出发,积极推进全市海绵城市建设的开展。

1 靖江市海绵城市专项规划技术路线

为指导靖江市海绵城市建设的科学合理有序开展,遵循实事求是的需求分析、总体统筹空间格局、因地制宜地制定分区建设等原则,编制了平原河网城市——靖江市海绵城市专项规划,技术路线如图 1 所示。

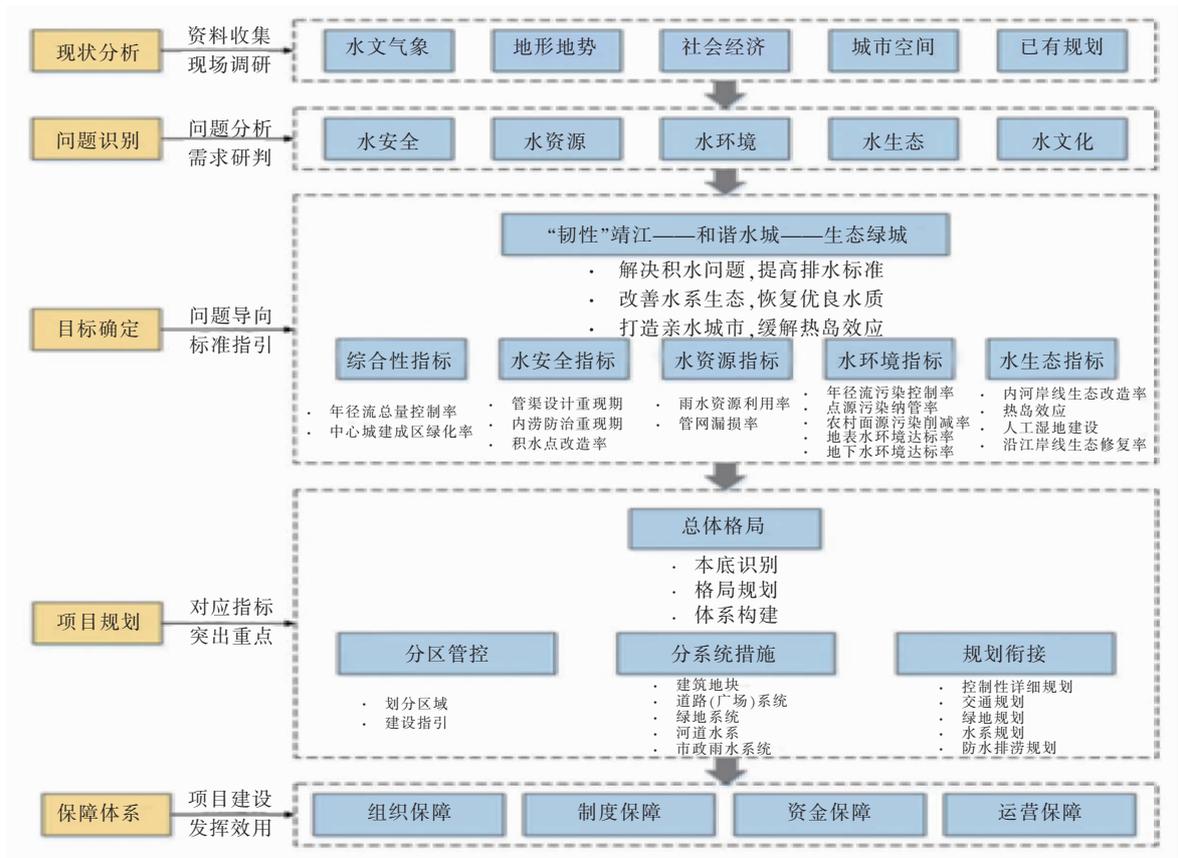


图 1 靖江市海绵城市专项规划技术路线

Fig. 1 Methodology of sponge city planning in Jingjiang City

2 靖江市概况

靖江市是江苏省泰州市下属的县级市,地处长江下游北岸,靖江近海,东、西、南三面临江,南向与江阴隔江相望,东南向与张家港隔江相望,东临如皋,西北接同属于泰州市的泰兴市,是江苏省新兴的港

口工业城市。靖江市总面积为 655.58 km²,其中长江水域面积为 108.06 km²。靖江市水资源丰富,近海临江,境内航道密布,沟河纵横,拥有长江岸线 75 km(其中陆域岸线 52.3 km,马洲岛岸线 22.7 km)。靖江地处亚热带湿润气候区,由于受季风环流势力

的影响,具有明显的海洋性、季风性和过渡性气候特点,夏季炎热多雨,冬季冷寒少雨,春秋冷暖、干湿多变。

靖江市多年来环境质量持续优化。2015 年全年新增绿化面积 $20 \times 10^4 \text{ m}^2$,成片造林 5 104 亩(1 亩 = 667 m^2),建成全国首家杉类主题植物园;整治疏浚河道 907 条,总长为 674.47 km,电镀集中区建成运行,地表水好于Ⅲ类水质的比例达 61.9%;环境质量综合指数达到 89.8。

3 海绵城市建设需求与条件分析

靖江市是典型的平原河网城市,市域范围内河网水系纵横,引排水条件较好。目前,全市雨水排水防涝采用二级排水模式,规划将沿用并完善此排水模式。

现状条件下,靖江中心城区新建地块及道路采用雨污分流排水体制;旧城区采用雨污合流制排水体制;市辖各镇的老旧小区及自然村落以雨污合流制为主,部分区域尚未配套市政雨水系统。

靖江市污水处理厂及污水收集主干管尚未完全覆盖,目前仍存在部分生活污水中粪便污水经化粪池简单处理后用作农肥或就近排河,洗涤废水随雨水管道就近排河。城区污水主干管网建设基本完成,应尽量充分利用现有污水管网设施。规划在现有污水管网收集系统的基础上,新建地区加快污水干、支管建设,现状建成地区增加支管建设,提高污水管道覆盖率。

现状靖江市范围内尚无完整的、完善的市政雨水排水系统。根据规划,靖江市新建地区按照 2 年一遇重现期设计灌渠,既有地区结合地块改造、道路建设按 2 年一遇更新雨水管道,重要地段按 3 年一遇建设雨水管道;地下通道和下沉式广场按 10 年一遇设计。雨水管道通常布置在道路车行道中间,30 m 及以上道路在慢车道或人行道下两侧布置雨水管道,埋设深度不大于 4.0 m,与其他管道交叉时可作适当调整。

靖江境内地势低平,地面高程为 2.0 ~ 4.5 m (废黄河高程基准),现有长江作为流域性河道,夏仕港、季黄河 2 条区域性河道,跨县重要河道 1 条(靖泰界河),夹港、横港等 7 条县级河道;县级河道之间每隔 1 km 左右即有一条乡级河道(共 113 条),乡级河道之间东西走向的村级河道超过 4 420 条。河流水系纵横交错、相互贯通并与长江、界河相

连形成江河一体,融为贯通的水系网络。靖江市市域水系如图 2 所示。

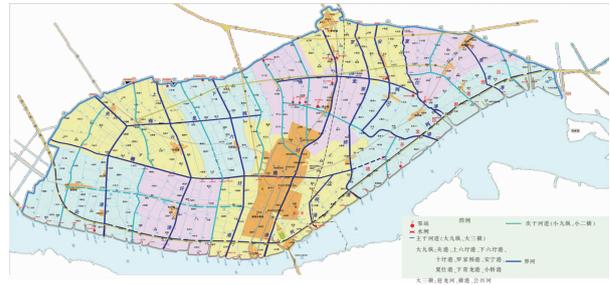


图 2 靖江市市域水系

Fig. 2 River network of Jingjiang City

靖江老城区内河道水质普遍较差,河道水体表面存在垃圾等漂浮物,水体发黑发臭,明显属于劣 V 类水体。除现状黑臭河道外,存在部分河道在降雨后会出现短时间的黑臭现象。由于历史或开发建设等各种原因,靖江市中心城区内河道存在较多封闭、断头的现象。靖江市域内虽然河道密布,水系纵横交错,但河道水体连通性差,很多小的支河水动力情况差,存在较多的断头浜,甚至河道的死水区。水系整体连通性差,导致部分河道淤积严重,而淤积致使河道水体的流动性差,水动力情况差,形成恶性循环。水系连通性差,河道水动力不足,同样不利于河道水质提升。

从城市降雨情况、下垫面情况、水文及地下水情况、绿地系统情况等各方面进行考虑,靖江市的水问题可以分为水安全、水资源、水环境、水生态和水文化问题,因此需要根据相应的需求提出管控要求。

4 海绵城市规划总体思路与管控指标

在基于规划编制原则的基础上,为突出靖江市海绵城市建设的特点与需求,从基本目标及途径、空间格局、治水策略三大方面,提出规划思路如下:

① 以实现生态型降雨径流管理为基本目标,以生态修复、生态建设、低影响开发为实施途径,推进全市特别是中心城区的海绵城市建设。

② 以河网、绿廊为骨干构架,构建城市生态空间,形成有序的二级或多级排水体系。

③ 以各类降雨径流源头治理措施、绿色基础设施为重点手段,同步推进点源控制措施和传统市政基础设施建设,形成海绵城市理念下的综合治水体系。

本规划选取靖江市区域(或场地、地块)年径流总量控制率、中心城区绿化率两项指标作为综合性

控制指标,如表1所示。

表1 规划控制综合性指标取值

Tab.1 Values of planning control indicators %

项目		指标取值
综合性 指标	年径流总量控制率	①集中新、改建区域 ¹ :70~80;②零散新、改建地块 ² :70
	中心城建成区绿化率	30~50
	中心城总体水面率	10.5
	中心城河(湖)系统水面率 ³	6.5

注:集中新、改建区域¹指新、改建面积大于区域面积的60%,区域面积>1 km²;河道和市政雨水系统调蓄占总削减量的比例<25%。
零散新、改建地块²包括单纯的海绵城市改建区域。
中心城河(湖)系统水面率³指中心城范围内,骨干河网及与其有沟通、联系的支河、湖、湿地的水面率,不含断头河与坑塘水面、养殖水面等,是具备城市雨涝调蓄与排除功能的核心水体占区域总面积的比例。

根据对现状水问题的分析,靖江市目前在水安全、水环境、水生态方面均存在迫切的改善需求,在水资源利用方面也存在一定的优化空间,因此专项规划中也设定了水安全、水环境、水资源和城市生态指标,制定覆盖源头、过程、末端治理的全面综合治水方案。

5 海绵城市规划总体格局与分区管控要求

从海绵城市的核心——降雨径流管理的角度,提出符合自然规律、满足城市需求的山水格局,在宏观层面提出“韧性靖江、和谐水城、生态绿城”的实施途径和解决方案。靖江市海绵城市规划形成以北部生态保护为基础,以沿江生态修复和中心城低影响开发为重点的城市总体生态格局,总体格局规划见图3。



图3 靖江市市域范围海绵城市总体格局规划

Fig.3 Overall layout of sponge city construction in Jingjiang City

在海绵城市建设体系中,农业生态区以现状农田生态系统和乡野基本生态单元保护为主要策略导向,应严格限制建设用地,特别是城镇集中建设用地的增长。生态修复区以生态修复、透水区恢复、绿地建设为主要策略导向,应适当限制建设用地的增长。应通过生态保护红线的划定,在生态红线保护区范围内,如饮用水源地二级保护区和准保护区、生态湿地等区域,禁止建设对生态环境可能造成污染的项目。

生态修复与低影响开发区以绿色基础设施建设为主要策略导向,主要适用于中心城区内的规划新建区域、规划改扩建的已建区域、结合生态修复区进行局部改造的区域等。滨江生态景观展示区以水景观服务、亲水空间构建为主要策略导向,重点结合滨江新城城市阳台区大型生态湿地和生态新城的建设,以“水”为主要载体,以低影响开发为核心理念,以“清水”、“亲水”为目标,构建亲水景观和休憩空间作为策略导向。海绵城市建设轴线为沿江生态修复带,以生态岸线修复和保护、港口及工业仓储用地限制为主,并以海绵城市建设节点为生态保护节点,以严格的生态保护和开发建设限制为主要策略导向。

在对中心城区骨干河道、子圩区进行分析的基础上,将主要的公路、铁路等靖江市海绵城市专项规划天然空间界线(同时也是平原城市重要的分水线)进行综合考虑,同时考虑区域规划发展定位等条件,对中心城区的主要规划建设区进行海绵城市建设分区的划定。中心城区海绵城市空间管控分区结果如图4所示。城市分区控制指标要求如表2所示。



图4 中心城区海绵城市空间管控分区

Fig.4 Spatial control division of sponge city in Jingjiang urban area

表 2 城市分区控制指标要求

Tab. 2 Requirement of the urban division control indicators

项 目		城北分区 (新建分 散型)	老城西区 (改造型)	老城东区 (改造型)	城南分区 (新建分 散型)	滨江新城 (新建集 中型)	生态新城 (自然生 态型)	沿江分区 (末端型)	沿江西区 (修复型)
综合 性指 标	年径流总 量控制 率/%	70, 场 地 (地 块) 控 制	75 ~ 80, 区 域控制	75 ~ 80, 区 域控制	①城市阳台区域:75, 区域控制 ②其他区域:70,场地 (地块)控制	70, 场 地 (地 块) 控 制			
	建成区绿 化覆盖 率/%	18	20	30	20	30	33.6	70	30
	河(湖)系 统水面 率/%	6	6	6	6	15.2	6.4	30	6
水安全	雨水管渠 设计重现 期/a	1~3	3	3	1~3	3	1~3	①城市阳台区域:3 ②其他区域不建设市 政雨水管	1~3
水环境	年径流污 染控制 率/%	60	50	50	50	60	60	75	50
水资源	雨水资源 利用率/%	10	5~10	5~10	5~10	10	10	—	5~10

6 分系统措施、指标与规划衔接

通过“点”、“线”、“面”相结合的方式,全面推进靖江市海绵城市建设,是靖江市贯彻海绵城市发展模式和低影响开发理念,进行城市转型发展和新区建设的重要实施途径。首先对于建筑地块系统,其具体的海绵城市措施要求分别如下。

① 居住地块

居住小区可选的绿色基础设施或低影响开发模式主要包括:绿色屋顶、下凹式绿地、雨水花园、屋面雨水断接、透水铺装(或植草砖)、生物滞留设施、渗透塘、湿塘、植草沟等。面积较大的居住地块可考虑配置内部水系和雨水湿地等。

② 公建地块

公共建筑规划设计时应综合考虑、充分论证,因地制宜地采取绿色屋顶、垂直或梯级绿化、下沉式广场、浅层调蓄池、生物滞留设施、生态停车场、透水铺装等低影响开发措施。

③ 工业、仓储地块

工业、仓储建筑因其建筑功能的特殊性,不要求其在建筑设计过程中考虑低影响开发需求,但在地块的整体规划设计时应考虑提升绿地面积,因地制宜地采取调蓄池、下凹式绿地、透水铺装、生物滞留设施等低影响开发措施。

对于道路(广场)系统,城市道路径流雨水应通过有组织的汇流与转输,经截污等预处理后引入道路红线内外绿地内,并通过设置在绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施进行处理。低影响开发设施选择应因地制宜、经济有效、方便易行,如结合道路绿化带和道路红线外绿地优先设计下沉式绿地、植草沟、生物滞留带、雨水湿地等。植草沟有多种形式,其中转输型植草沟(见图5)是种有植被的地表沟渠,可收集、输送和排放径流雨水,用于衔接其他各单项设施及雨水管渠排水系统。除转输型植草沟外,还包括渗透型的干式植草沟及常有水的湿式植草沟,可分别提高径流总量和径流污染控制功能。

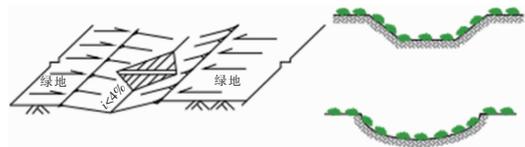


图 5 转输型植草沟典型构造

Fig. 5 Schematic diagram of the grassed swale structure

对于绿地系统,城市绿地及周边区域径流雨水应通过有组织的汇流与转输,经截污等预处理后引入城市绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施,消纳自身及周边区域径流雨

水,并衔接区域内的雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统,提高区域内涝防治能力。低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行,如湿地公园和有景观水体的城市绿地宜设计雨水湿地、湿塘、生物滞留设施(雨水花园)等。复杂型生物滞留设施典型构造如图6所示。生物滞留设施形式多样、适用区域广、易与景观结合,径流控制效果好,建设费用可控且后期维护费用较低。

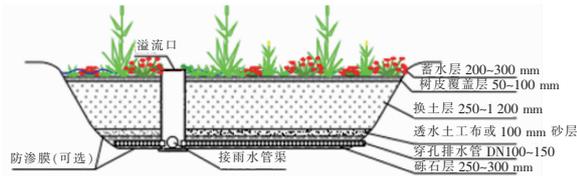


图6 复杂型生物滞留设施典型构造

Fig. 6 Schematic diagram of the bio-detention structure

对于河道水系,城市水系的水质保障主要靠降低排水系统的污染为主,以提高水系本身的自净能力为辅,大部分的城市水系流速较低,近似湖泊,自净能力较弱。进入水系的雨水要尽可能通过岸线边的人工湿地、湿塘等进行净化。雨水湿地(见图7)利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水水质,是一种高效的径流污染控制设施,雨水湿地分为雨水表流湿地和雨水潜流湿地,一般设计成防渗型以便维持雨水湿地植物所需要的水量。雨水湿地可有效削减污染物,具有一定的径流总量和峰值流量控制效果,但建设及维护费用较高,常结合湿塘建设。

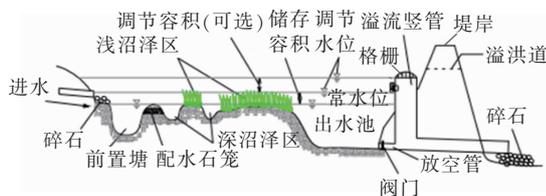


图7 雨水湿地典型构造

Fig. 7 Schematic diagram of the rainwater wetland structure

7 结语

在此次海绵城市专项规划编制中,提出了针对

靖江市水安全、水环境、水资源、水生态、水文化的“五水”问题的综合性解决方案,采取了雨水花园、雨水湿地、植草沟等海绵城市措施,对如何进行控制性详细规划做了初步探索,为推动靖江市城市发展向海绵城市模式转型、推进各项海绵城市相关的绿色基础设施建设及生态保护、修复项目的有序开展提供规划指导,也为后续市域内各区域控规层面海绵城市规划与项目实施方案的编制提供规划依据。

参考文献:

- [1] Dietz M E, Clausen J C. Stormwater runoff and export changes with development in a traditional and low impact subdivision[J]. J Environ Manage, 2008, 87(4): 560 - 566.
- [2] 仇保兴. 海绵城市(LID)的内涵、途径与展望[J]. 建设科技, 2015, (1): 11 - 18.
- [3] 王宁, 吴连丰. 厦门海绵城市建设方案编制实践与思考[J]. 给水排水, 2015, 41(6): 28 - 32.
- [4] 刘昌明, 张永勇, 王中根, 等. 维护良性水循环的城镇化LID模式: 海绵城市规划方法与技术初步探讨[J]. 自然资源学报, 2016, (5): 719 - 731.



作者简介:施萍(1961 -), 男, 江苏启东人, 硕士, 高级工程师, 三院总工程师, 主要从事市政排水、海绵城市、综合管廊等规划、设计和研究工作。

E-mail: ping.shi@qq.com

收稿日期: 2016 - 12 - 27