

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.06.006

后试点时代的已建区海绵城市建设方案编制

吕红亮^{1,2,3}, 吴岩杰^{2,3}, 于德森^{2,3}, 张全^{2,3}

(1. 北京师范大学地理科学学部, 北京 100875; 2. 中规院<北京>规划设计有限公司, 北京 100044; 3. 中国城市规划设计研究院, 北京 100044)

摘要: 随着海绵城市试点的完成验收,我国将迎来系统化全域推进海绵城市建设的后试点时代。未来大量海绵城市建设工作将在已建区完成,其方案编制需要将以问题为导向的建设与改造作为主要指导思想,针对问题复杂性、民生需求多样性以及周期长和投资紧等因素带来的不确定性,仔细识别问题与需求,梳理并分析必要性与可行性,提升方案系统性和操作性,提高绿色基础设施的复合功能设计。具体方案中应分情形确定建设条件、分系统构建思路、分片区组织项目、分类型出具边界条件引导建设,根据项目组织方式和贡献情况区分骨干项目、重点项目与一般支撑项目,制定建设时序,保障可达性与经济性。同时提出了通过中尺度优化方式,提升方案灵活应对建设条件与计划的不确定性,提高决策效率、降低决策成本。

关键词: 后试点时代; 建成区; 海绵城市; 系统性; 不确定性

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2023)06-0041-08

Thoughts on the Construction Plan of Sponge City in the Built-up Area in the Post Pilot Era

LÜ Hong-liang^{1,2,3}, WU Yan-jie^{2,3}, YU De-miao^{2,3}, ZHANG Quan^{2,3}

(1. Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. CAUPD Planning & Design Consultants Co., Beijing 100044, China; 3. China Academy of Urban Planning and Design, Beijing 100044, China)

Abstract: The post pilot era of comprehensively promoting the construction of sponge city has come into reality with the completion and acceptance of the sponge city pilot project. In the future, plenty of sponge city construction work will be completed in the built-up area, and its plan preparation needs to take the problem-oriented construction and transformation as the main guiding ideology. To solve the complexity of the problem, the diversity of people's livelihood demand, the uncertainty caused by the long operation cycle, and the tight investment, etc., it is necessary to carefully identify the problem and demand, sort out and analyze the necessity and feasibility, improve the systematicness and operability of the plan, and improve the composite function of green infrastructure. In the specific scheme, the construction conditions, sub-system construction ideas, sub-regional organization projects and classified issuance boundary conditions shall be determined according to the situation. The backbone projects, key projects and general supporting projects shall be distinguished according to the project organization mode

基金项目: 国家重点研发计划项目(2021YFC3001404、2022YFC3802802); 中国城市规划设计研究院科技创新基金资助项目(C-201732)

and contribution, and the construction sequence shall be formulated to ensure the accessibility and economy. In addition, this paper puts forward the way of mesoscale optimization to improve the flexibility of the scheme to deal with the uncertainty of construction conditions and plans, improve the efficiency of decision-making and reduce the cost of decision-making.

Key words: post pilot era; built-up area; sponge city; systematicness; uncertainty

海绵城市建设是城市落实生态文明、绿色发展理念的必然要求,以生态化模式实现“修复城市水生态、涵养城市水资源、改善城市水环境、保障城市水安全、复兴城市水文化”的多重目标^[1]。我国先后开展了两批海绵城市建设试点,并进行验收。在此基础上,要求全国各城市进行海绵城市建设。试点区的后续建设、非试点区未来的海绵城市建设体量依然较大,且大量建设工作需在已建区开展。我国迎来了海绵城市建设的后试点时代——即试点示范完成后,以已建区为主、全面系统推进海绵城市建设的时期。

为提高海绵城市建设水平,住房和城乡建设部发布了《海绵城市建设评价标准》(GB/T 51345—2018)。众多学者、工程技术人员探索了海绵城市系统化方案的编制,以系统化思路编制海绵城市建设方案,搭建规划与工程设计的桥梁^[2]。然而,现实中大量海绵城市建设方案仍然未能起到规划与项目设计的桥梁作用,普遍存在规划注重宏观把控,重远期而轻落实的问题;工程设计过于关注“细枝末节”,重指标轻系统、重局部而轻整体^[3],对已建成区的历史风貌、资金计划、建设时序、设施需求等也考虑不足^[4]。不少海绵城市建设目的不清、缺乏统筹、碎片化建设、项目混乱等问题依然存在^[3]。后试点时代,海绵城市可充分吸取试点时期总结的经验,但由于缺少试点期的示范动力、考核压力、政策激励和资金激励,已建区受资金限制、民生问题、建设周期等条件以及缺乏顶层设计的影响,前述问题更为突出^[5]。为此,梳理了后试点时期已建区海绵城市建设的特点和需求,分析了已建区编制海绵城市建设方案的重点,结合天津某已建区的具体案例,详细阐述了后试点时代的已建区海绵城市系统方案编制技术思路,为系统推进海绵城市建设提供技术支撑。

1 后试点时代建成区海绵城市建设特点

后试点时代的海绵城市建设多在建成区开展,

将面临建成区涉水问题的复杂性、民生需求的多样性,以及因缺乏大范围、高覆盖度的资金奖补而带来的动力不足和一定的决策摇摆,导致不确定性增大。

1.1 区域涉水问题自身的复杂性

受过往开发过程的限制,建成区内往往存在着诸多需要解决的涉水问题。如我国各气候区降水条件差异较大,不同的城市其问题也不尽相同。同一地区、同一城市的不同片区改造,面临的问题也有所不同;而同一片区老城区改造中还会同时面临多种问题。

1.2 民生需求的迫切性与多样性

海绵城市建设本身就是一项系统工程,需要协调各相关专业部门。建成区尤其是老城区往往公共服务设施相对薄弱或老化,这其中必然涉及市民出行方式、住区建筑管道改造、住区绿地以及停车需求等问题的协调。不同于试点时期的以海绵城市建设成效为主要目标甚至唯一目标,后试点时代的海绵城市建设必须与城改、路改、棚改等任务协同推进。建成区地块改造需求和重点也有较大差异,且有各自的核心功能需要保留和协调^[5]。

1.3 多种因素带来决策的不确定性

基于方案设计的系统性和关联性,海绵改造还同时承担了一定量的基础设施改善的任务^[5]。居民诉求与意愿差异具有不确定性,还有已建区改造项目的计划变更等,都会在海绵城市建设过程中触发新的问题,带来方案和工期的不确定性。

后试点时期已建区海绵城市建设一般时间周期长、投资回报率低、缺少专项资金补贴,致使项目计划变数较大。布局与方案设计、设施选择受限,居民意愿和部门认识不统一,工期、投资、效果的不可预期,多种因素复合则会更大程度地导致已建区海绵城市建设存在较大的不确定性。

2 后试点时代海绵城市建设方案重点

已建区海绵城市建设方案首先应满足一般海

绵城市建设方案的技术要求,是规划和设计之间的纽带,能提炼现实问题、强调方案的概化特征。面向实施的规划方案应充分细化,从问题到项目、效果量化等,科学处理好系统性与操作性;此外,还需要适应后试点时代建成区开展海绵城市建设的特征:针对考核不紧迫、政策激励不足而民生需求强烈的特点,应识别海绵城市建设的必要性与可行性;针对后试点时代海绵城市建设资金激励不足、投资回报率低等特点,应处理好可达性与经济性的关系;针对后试点时代海绵城市建设的诸多不确定性,应剖析确定性、提高方案灵活性,进而形成面向实施、具有较好适应性的成果。

2.1 关系处理

① 必要性与可行性。已建区的海绵城市建设方案应以问题导向为出发点^[6-7],详细梳理、识别建设区的场地条件,问题的严重程度及产生的原因,不同需求的强烈程度,结合预期效果,确定建设方案与设计的必要性,比较建设方案与设计的可行性,进而确定建设目标和场地改造的主要目标和关键措施。

② 系统性与操作性。已建区的方案设计易偏重微观,从而导致缺乏统筹、碎片化建设、效果不显著等问题。为此,需要通过继承和细化上位规划,加强不同专业、不同部门工作的协调并衔接各专项规划与设计,提高系统性;应更加重视海绵项目与设施的功能性,充分发挥绿色基础设施的作用,实现灰绿结合;通过详细的调查、深入的分析和全面的比选,提高操作性。

③ 可达性与经济性。对比选确定的建设方案进行工程特性综合评估和可达性分析,保证在可控的预算范围内达成相应的建设目标。将项目建设和运维成本分析反馈到方案遴选过程,防止过度工程化;为关键节点和重点项目、典型项目提供海绵设施监测方案。

④ 确定性与灵活性。后试点时代已建区海绵城市建设周期长、局部地块和部分工程项目时常变化,方案应在稳定骨干项目的基础上提供可动态调整的方式或模型,为建设主管部门在项目管理中的灵活决策提供支撑。

2.2 产出形式

针对后试点时代已建区海绵城市建设的复杂条件,建设方案应梳理满足“分情形、分系统、分片

区、分类型、分轻重、分时序”的要求^[8]。

在妥善处理各组关系的基础上,形成面向后试点时代较强适应性的建成区海绵城市建设方案:区分不同情形下的建设条件和可选措施与设施;梳理水环境、水安全、水生态、水资源等子系统建设方案,与相关专项工作协调,形成综合的系统性方案;按照排水分区组织工程和建设项目,各分区内系统相对完整,在局部条件变化时整体效果所受影响降至最低;将方案包含的项目库按事权或用地类型分类,便于相关部门组织实施;根据可达性和操作性等分析,确定对效果贡献率高的骨干项目和枢纽项目,按项目的轻重缓急划分重要性和建设时序,在各项条件变化时,有保有放,增强方案的适应能力。

3 某建成区海绵城市建设方案编制思路

3.1 区域特征与条件识别

3.1.1 区位与用地特征

案例片区位于天津中心城区南部,是规划建设重点地区,总用地面积16.66 km²,片区西侧紧邻城市中心——文化中心周边地区,东侧紧邻城市副中心。片区现状整体为老城区改造区,区内已建区约13 km²(含老工业区、公建及居住)。

3.1.2 地形地貌

地形相对平坦,高程不超过3.5 m,70%的地区坡度不超过6%。地表雨水汇流过程相对平缓,城市建成区主要通过管网泵站排水,地表排水特征不明显。

3.1.3 土壤与地下水

片区土壤类型以黏土、粉土为主,渗透性多为微透水、弱透水、不透水,不利于下渗。地下水多年平均埋深介于0.43~1.27 m。

3.1.4 降水特征

片区多年平均降水量为511.4 mm,最大年降雨量737.3 mm(1995年),最小年降雨量323.6 mm(2006年)。年降水量主要集中在夏季(6月—8月),占全年的70%。夏季降水多集中于几场暴雨,历时长、强度大,多年平均径流深83 mm。

3.1.5 现状排水系统

区内复兴河、长泰河构成内部十字形水系,内部河道通过闸阀与海河主干河道连通,南部长泰河通过闸阀与外环河连通,共涉及7个雨水分区。现状排水为雨污分流制,局部片区为合流制,排水主

要依靠泵站强排。案例片区雨污水泵站调度原则见图1。

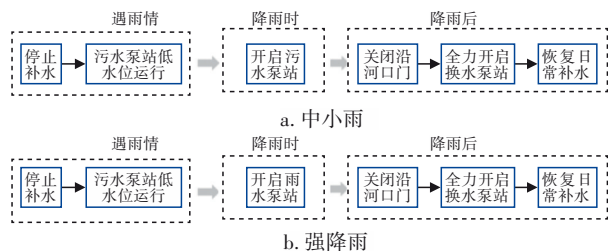


图1 案例片区雨污水泵站调度原则

Fig.1 Dispatching principle of rainwater and sewage pump station in case area

3.1.6 下垫面解析

片区现状不透水下垫面占比较高,约84.8%,硬质面大,其截流降污效果不明显。绿地与裸土占比19.74%,在降雨时,消纳自身及周边区域径流水的作用较低。

3.1.7 源头改造条件分析

对片区全区建设情况进行踏勘,分类评估,筛选出有条件建设海绵项目的地块,作为源头改造项目的核心。

① 按照现状建设情况、海绵建设要求,将建筑小区分为拟建、已建、改造三大类;改造类建筑小区根据建设年代、现状小区绿化率等情况,分为适宜大改、适宜小改和在建三类。

② 路网基本成型且已建道路面积占比在80%以上的区域,根据断面情况、改造需求等识别出有条件改造的道路共28条,均为相对陈旧、周边地区排水问题较显著的片区,其中近期具备建设条件的道路有10条。

片区内有条件建设项目占地面积约为片区总面积的55%。

3.2 问题与需求梳理

3.2.1 控制雨水径流污染,改善水环境

河道水质在降雨后明显变差,COD、氨氮、总磷等指标均出现明显上升,主要是由于小雨情况下长期不开泵,管网积存的雨水入河后对河道水质瞬时冲击较大。片区内主干管网已经全部为分流制,但部分老旧小区内部雨污合流、管网存在雨污混接错接情况。

3.2.2 提升片区水安全,消除积水片

利用模型模拟识别积水范围、与现状内涝积水

情况进行比对,发现在排涝标准为50年一遇降雨情况下,大沽南路—太湖路、微山路—浍水道存在易积水片区,主要是由于泵站排水能力较低、管网长期高位运行、地势低洼等多种原因造成。

3.2.3 加强区域生态建设,提升城市品质

片区中部住宅小区建设年代较为久远,绿化率较低(15%~30%);加之长期缺乏绿化养管,致使绿地被侵占、绿化损失情况较为严重,缺乏任何形式的雨水资源利用。此外,区域内河道岸线硬化较多,缺少河道缓冲带,生物链薄弱,河底淤积严重,水生态系统遭到破坏,加重了水体污染。因此需开展水系统治理和生态修复,增强水体流动性和自净能力。

3.2.4 其他影响

区域内排水设施规模受限、中段调蓄较难。水系复杂,上游来水水质难以保障。部分地块尚未列入近期改造建设计划,连片效果需考虑分期建设。

3.3 总体建设方案制定

作为老城区,该片区海绵城市建设方案的核心是结合老城区特点,以切实解决老城区问题为导向,注重各系统的统筹,赋予设施明确功能,形成针对实地情况的分片组织、促进部门高效联动统筹、充分考虑难易程度的有序实施的系统方案。

3.3.1 总体建设目标

已建区的海绵城市建设需要解决的主要问题是缓解“排”与“控”的冲突、“量”与“质”的矛盾,通过系统布局与项目谋划,解决实际问题,最终达成水资源、水生态、水环境、水安全同步提升的目标。

已建区具体建设指标应根据建设实际确定:内涝防治标准达到中雨不内涝、大雨低风险、50年一遇降雨不成灾;新建雨水管网3年一遇、重要地区3~5年一遇的要求;水环境则以地表水提(达)标、面源污染SS控制率达到65%、人民群众满意为目标;年径流总量控制率不低于78%(对应设计降雨量为24.8 mm/d);雨水资源利用逐步推广,近期达到2%。

3.3.2 技术路线

以片区面临的主要问题为出发点,坚持问题和目标双导向,通过对现状存在的问题进行充分的分析,并结合建设适宜性评价,构建片区海绵系统。通过对现状源头适建性分析,确定项目径流总量控制指标,结合海绵系统布局调整优化末端项目控制

指标,保障核心管控指标达成。同时通过构建LID模型对核心管控指标进行校验,评估分区海绵建设效果,并且提出分类建设指引,保障各类项目建设效果。案例片区海绵城市建设方案编制技术路线见图2。

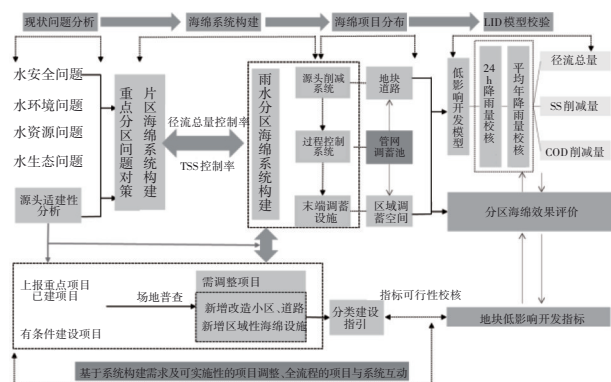


图2 案例片区海绵城市建设方案编制技术路线

Fig.2 Technical route of sponge city construction scheme preparation in case area

3.3.3 方案要点

① 海绵城市系统空间。依托水面、大型绿地、主要水系及绿带等重要海绵通道、公园广场等海绵节点,系统化布局河湖水系、绿地等资源,构建海绵城市空间格局,形成区域绿色基础设施基底,满足雨洪行泄蓄滞与热岛缓解、微气候改善等功能。规划中央绿轴公园水系,北侧与复兴河连通,南侧与卫津河太湖路公园水系连通,接入卫津河,形成排涝、雨水净化、雨水调蓄及核心景观功能蓝绿空间。

② 排水分区划分。以现状雨水管网系统收水范围为主要划分依据,通过对片区水安全存在的问题进行分析,将现有7个雨水排水分区中复兴门分区拆分出陈塘分区、以中央绿轴为主新增中央绿轴分区,共得到9个一级雨水分区,进一步细分为17个二级分区。

③ 水安全保障方案。根据问题和需求分析,确定主要措施和分区控制指标。结合片区的建设时序,近期通过源头减排、排水管网改造、调蓄设施建设、临时排水设施建设、加强排水调度等方式解决50年一遇的排涝问题。远期,通过建设管控加强源头减排建设,提升泵站排水规模,增加河道行泄能力,保障片区能够达到50年一遇的排涝标准。

④ 水环境改善方案。以河道水体水质改善

为核心目标,采用外源控制和内源治理并行,源头削减+系统治理的保障方式对水体环境进行整体改善。在详细核算各分区径流污染负荷基础上形成污染物削减分配方案(见表1),按分区通过各类设施能力进行校核。

表1 各分区污染物削减分配方案

Tab.1 Pollutant reduction and distribution plan in each zone

雨水系统	COD削减/ (t·a ⁻¹)	SS削减/ (t·a ⁻¹)	氨氮削减/ (t·a ⁻¹)	总磷削减/ (t·a ⁻¹)	SS削减率/%
洞庭路雨水系统	112.88	277.31	1.81	0.10	68
大沽南路雨水系统	48.40	108.11	0.78	0.04	53
陈塘雨水系统	43.81	102.11	0.70	0.04	65
郁江道雨水系统	43.09	96.02	0.69	0.04	65
浣水道雨水系统	37.74	89.20	0.62	0.04	55
太湖路雨水系统	32.55	79.89	0.52	0.03	65
解放南路雨水系统	18.26	44.73	0.29	0.02	55
中央绿轴雨水系统	25.98	51.90	0.52	0.03	85
复兴门雨水系统	4.80	12.91	0.08	0.01	65

⑤ 水生态修复方案。结合新建和改造的地块及道路项目,建设低影响开发设施,从源头调蓄雨水,进行径流总量控制;建设中央绿轴水体,作为复兴河以南、长泰河以西区域的雨水调蓄设施;建设集中和分散式雨水调蓄池,从过程和末端对进入管道的雨水进行调蓄,缓解管网和泵站排水压力。启动复兴河、长泰河二级河道部分河段的清淤,逐步恢复河流生态功能。在复兴河、长泰河岸规划人工湿地,循环处理河水,维护、提升河道水质。

⑥ 雨水资源利用方案。采取“渗、蓄、排”相结合的方针,将雨水截留、储存、利用或回灌地下,增加雨水渗透量,削减地表径流;以分散式小规模措施对雨水径流进行源头控制回用,以集中式末端调蓄设施收集处理雨水后回用;与片区内道路、绿化的建设、养管相结合,详细核算年内逐日非常规水源使用需求,实现雨水资源化利用率不低于2%的目标。布置两处共 $3.83 \times 10^4 \text{ m}^3$ 的集中式雨水调蓄利用设施和 2000 m^3 的分散式设施,实现年可用雨水量约 $55 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

3.4 组织实施

3.4.1 分区组织

以排水分区为单位,统计片区内源头减排、过

程控制与系统治理项目的规模与投资,共计75个项目,总投资55.9亿元,其中建筑小区类项目包17个,道路广场类项目37个,公园绿地类项目4个,排水防涝类项目6个,水系治理类项目2个,初雨治理类项目5个。片区总体项目分布见图3。



图3 案例片区总体项目分布

Fig.3 Overall project distribution in case area

按二级雨水分区组织项目,每个二级分区中的项目均明确系统分类、项目类型、控制目标、项目规模、投资预期,以及是否属于骨干项目、重点项目,保证整体效果实现。

3.4.2 分类控制

项目按类型提出控制要求和实施要点,分别与专项规划、专业部门相关计划衔接,保障实施。对项目组织中具有枢纽作用或主要承担任务的骨干项目、重点项目进行主要效果初步模拟,给出设计意向、关键要求或重要边界条件,进行规划建设指引。

本片区重点工程控制点包括:

① 中央绿轴公园。从城市休闲集聚地、棕地再利用示范、城市文化记忆的功能出发,要求基地内的土地利用及功能布局与地形地貌相结合,减少全区工程开挖量。建设方案提出推荐设施及选址,

并对水系连通、水质保持、运维方式、主要设施布局、交通组织、植株配置以及建设指标提出明确要求。该项目近期仅完成局部工程,周边其他项目需面向远期整体效果与之衔接。

② 集中式雨水调蓄设施。在郁江道、解放南路、太湖路三个系统末端以及洞庭路系统中间和末端分别建设调蓄池,设计雨水径流控制标准为6~8 mm,并根据各排水分区雨水在管道的流动时间,合理确定安全系数(1.1~1.5),并给出主要工程规模、选址与占地面积、竖向控制、管线衔接要求。

③ 市政道路海绵城市建设。根据道路断面(路幅从单幅到四幅)及分车带(中央分隔带、侧分带和绿化带等情况,提出主要设施布局和改造方式,并明确与周边地块、管线的衔接要求。

④ 海绵型建筑小区。明确雨水罐/花池、透水铺装、植草沟、雨水花园的规模 and 设计要求,对各建筑小区给出设计指引。沟通确定近期可建设和改造的项目,对需要协调居民需求的小区道路、小区停车场以及博林园等小区改造给出设计示范。

⑤ 水系整治与生态修复项目。对长泰河、复兴河周边收水井进行改造、安装截污吊篮,在两条河交汇处建设3 000 m²潜流人工湿地,对河道的水体进行原位净化,有效提高水体的流动性,持续去除水体污染物,降低水体中的污染负荷,使长泰河和复兴河水体主要指标达到《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) V类水标准,非汛期COD、NH₃-N等主要指标达到地表Ⅳ类水标准。

3.5 效果评价

构建模型,分片区评价径流总量控制目标、径流污染削减率指标、内涝缓解、雨水资源利用等关键性指标的实施效果。在24 h设计降雨和典型年(2004年)降雨条件下,对各个分区的径流总量控制目标进行模拟,结果见表2。可以看出,各分区均满足70%径流总量控制率的基本要求,总体满足78%的片区目标要求。

在XP-Drainage中建立产汇流和污染物冲刷降解模型,对典型年降雨情景下各个片区的径流污染削减目标进行校核,最终确定了各分区污染物削减率目标,片区达到了总体径流污染削减率为65%的目标要求。

将片区源头削减(地块LID)+过程控制(管网建设)+末端调蓄(泵站+调蓄)等一系列海绵建设措施

代入雨水仿真系统进行模拟,结果表明,2年一遇3 h降雨(76.2 mm)及5年一遇3 h降雨(94.9 mm)所产生的内涝均能得到有效缓解,达到中雨不积水、大雨低风险的水平。采用InfoWorks软件对片区遭遇50年一遇24 h降雨进行模拟分析,结果显示,除局部低洼地和可淹的待建用地外,其他区域不会发生严重的内涝成灾现象,主干道路基本不存在影响通行的情况,且降雨结束后积水可快速消除,结合排水调度和应急处理措施,片区内基本可以实现50年一遇内涝防治标准。远期,结合新建泵站及管网提升计划,50年一遇内涝风险将得到进一步缓解。

表2 各分区径流总量控制目标总体模拟结果

Tab.2 Overall simulation results of total runoff control objectives in each region %

雨水分区	2004年典型年地表径流总量控制率
洞庭路分区	77.6
大沽南路分区	70.1
陈塘分区	78.3
郁江道分区	70.5
浯水道分区	70.5
太湖路分区	79.8
解放南路分区	70.5
中央绿轴分区	95.0
复兴门分区	75.3

逐项统计蓄水模块、雨水桶、调蓄池等雨水资源利用设施,总调蓄容积为23 050 m³,年雨水直接利用量为28.57×10⁴ m³,雨水资源利用率为3.34%,满足替代自来水比例2%的目标。

3.6 保障措施

海绵城市建设方案主要有规划衔接、蓝绿线控制、规划建设管控、监测评估、绩效考核等保障措施。在进行国土空间规划以及各相关专项规划修编时,纳入海绵城市建设控制指标和设施布局,以保障近远期建设持续、有序。由于中央绿轴建设周期较长,应对中央绿轴地区进行重点管控和保护,确保中央绿轴能够顺利实施。将片区内海绵城市建设要求纳入项目立项、土地出让、“一书两证”、施工图审查、竣工验收等城市规划建设管控环节。建设集水位、流量、水质、温度、雨量等为一体的监测网络,实现海绵城市建设情况的动态数据采集和远程传输,支撑平台化监控、管理、调度和预决策^[9]。绩效考核主要针对投入和效果以及运营维护等方面进行激励。

针对后试点时代项目计划可能发生变化、对预期效果产生影响的潜在可能性,配套开发了中尺度片区海绵管控指标优化技术路线(见图4)。当个别项目因建设计划调整、建设类型和目标变更等原因而暂时无法建设或预期效果无法实现时,可在排水分区尺度内进行平衡和调控,保障整体效果不受或少受影响。同时,该优化模型可为建设管理决策提供支撑,避免因个别项目而重新启动大量建设方案编制工作,降低决策成本。

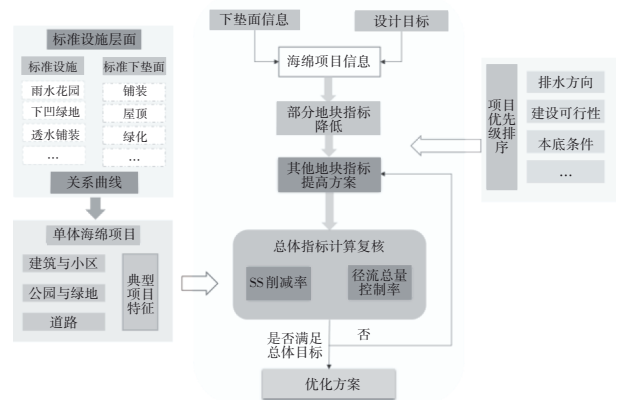


图4 中尺度片区海绵管控指标优化技术路线

Fig.4 Technical route of sponge control index optimization in mesoscale area

4 结论与建议

海绵城市是城市生态化建设模式的重要方式,在全国、各试点建设工作相继完成后,将以已建区为主体全面、深入推进。后试点时代已建区的海绵城市建设与改造面临涉水问题复杂、民生需求多样、影响因素庞杂等带来的决策不确定性,以及后试点时代的政策和资金激励不足、建设动力和投入不充分、建设周期长和项目存变数等问题。后试点时代已建区海绵城市建设方案编制,应在吸取试点期经验基础上,针对特征问题形成解决方案:

① 后试点时代建成区海绵城市建设方案一般不会对短期内得到全面实施,因此该建设方案更应是全过程的技术方案。相比于试点期建设,今后已建区海绵城市建设需更加重视目标可达性与工程经济性。

② 已建区尤其是老城区公共空间局促、功能多样,后试点时代已建区海绵城市建设方案需要通过多专业合作,综合统筹径流控制与区域用地平衡,确保设计目标的实现。在灰绿结合、系统治理

的方案设计中,以内涝治理为重点,结合景观提升改造、道路改造、绿色建筑改造等项目,接驳低影响开发雨水设施等方式,充分考虑生态基础设施的复合功能,分类型表达成果,便于分部门协调工作。

③ 后试点时代已建区海绵城市建设方案应有清晰的片区、主次、时序关系,以适应建设周期长、项目变数大的特点。在系统性思路统筹下形成分片区组织方案,协调近远期时序、区分骨干项目与支撑项目的关系,提高方案动态调整能力,以保障在局部发生变化时整体效果免受干扰,从而提高方案的可行性和操作性。将方案编制中使用的模型概化,辅助行政部门在一定容差条件下对片区尺度内项目方案进行动态优化,这将在后试点时代海绵城市建设中具有较好的实践意义。

参考文献:

- [1] 章林伟. 中国海绵城市建设与实践[J]. 给水排水, 2018,44(11):1-5.
ZHANG Linwei. Sponge city construction and practice in China[J]. Water & Wastewater Engineering, 2018,44(11):1-5(in Chinese).
- [2] 马洪涛. 关于海绵城市系统化方案编制的思考[J]. 给水排水, 2018,44(4):1-7.
MA Hongtao. Thinking about the systematization plan of sponge city[J]. Water & Wastewater Engineering, 2018, 44(4):1-7(in Chinese).
- [3] 吴连丰. 已建成区海绵城市建设方案编制实例研究[J]. 给水排水, 2019,45(11):46-50.
WU Lianfeng. A case study of the sponge city construction plan in built-up areas [J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45 (11) : 46-50 (in Chinese).
- [4] 李俊奇,黄静岩,王文亮. 基于问题导向的建成区海绵城市建设策略[J]. 给水排水, 2017,43(8):41-46.
LI Junqi, HUANG Jingyan, WANG Wenliang. Problem-oriented sponge city development strategy in urban built-up area[J]. Water & Wastewater Engineering, 2017,43(8):41-46(in Chinese).
- [5] 徐逸程. 基于品质提升的宁波市棚户区土地综合利用对策研究[D]. 杭州:浙江大学, 2018.
XU Yicheng. Research on Comprehensive Utilization of Land in Shantytowns of Ningbo Base on Quality Enhancement [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2018(in Chinese).
- [6] 赵泽坤,车伍,赵杨,等. 美国合流制溢流污染控制灰绿设施结合的经验[J]. 中国给水排水, 2018, 34(20):36-41.
ZHAO Zekun, CHE Wu, ZHAO Yang, et al. Experiences of combination of gray-green infrastructure for combined sewer overflow control in the United States [J]. China Water & Wastewater, 2018,34(20):36-41 (in Chinese).
- [7] 周飞祥,贾书惠,刘彦鹏,等. 基于问题导向的海绵城市试点建设成效解析——以鹤壁市为例[J]. 建设科技, 2019(增刊):55-60.
ZHOU Feixiang, JIA Shuhui, LIU Yanpeng, et al. Analysis of the effectiveness of pilot construction of sponge city based on problem orientation—taking Hebi as an example [J]. Construction Science and Technology, 2019(Z1):55-60(in Chinese).
- [8] 王宏彦,刘欢. 后试点时代海绵城市建设若干问题探讨[J]. 住宅产业, 2019(11):10-17.
WANG Hongyan, LIU Huan. Discussion on the construction of sponge city in the post pilot era [J]. Housing Industry, 2019(11):10-17(in Chinese).
- [9] 吕红亮,熊林,周霞,等. 面向过程管控的海绵城市平台设计思路[J]. 中国给水排水, 2019,35(16):1-8.
LÜ Hongliang, XIONG Lin, ZHOU Xia, et al. Design ideas of sponge city platform oriented to process management and control [J]. China Water & Wastewater, 2019,35(16):1-8(in Chinese).

作者简介:吕红亮(1980-),男,江苏盐城人,博士,教授级高级工程师,中规院(北京)规划设计公司副总工程师、生态市政院副院长,中国城镇供水排水协会青工委常务委员、中国市政工程协会市政规划专委会副主任委员,长期从事城市生态环境及市政工程规划设计、研究工作,所获成果公开发表论文30余篇,合作出版专著2部,获得省级一等、全国二以上优秀城乡规划设计奖8项。

E-mail:lvhionlion@163.com

收稿日期:2020-03-05

修回日期:2020-04-01

(编辑:丁彩娟)