

老旧小区海绵城市建设回顾与反思

贺小军

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 为给后续老旧小区海绵城市建设的持续推进提供经验与参考, 以上海临港新城片区海绵城市试点内老旧小区海绵城市建设为例, 结合对项目建设过程中的梳理及建成后至今运行过程中所发现的实际问题, 深入剖析了试点项目在目标设定、设施布局、设计工艺、施工精度和运维管理等方面存在的不足。指出重点建设目标缺失、考核指标片面、敞开式设施使用过多、工艺设计不完善、施工精度不足及运维管理缺失等是老旧小区海绵城市建设中常见问题。据此提出明确峰值控制目标、创新技术应用、优化设施设计及布局、推广装配式施工、建立长效运维机制等具体建议。

关键词: 老旧小区; 海绵城市; 低影响开发; 径流峰值控制; 装配式技术

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)03-0238-06

Review and Reflection on Sponge City Construction in Old Residential Areas

HE Xiaojun

[Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: To provide the experience and references for the continuous advancement of sponge city construction in old residential areas in the future, taking the sponge city construction of old residential areas within the sponge city pilot area of Shanghai Lingang New Town as an example, and combined with the review of the project construction process and the practical problems identified during the operation period since completion, the existing deficiencies in the pilot project regarding the goal setting, facility layout, design technology, construction accuracy and operation and maintenance management are further analyzed. It is pointed out that the common problems in sponge city construction of old residential areas include the absence of key construction goals, one-sided assessment indicators, excessive use of open facilities, imperfect process design, insufficient construction accuracy and lack of operation and maintenance management. Based on this, the specific suggestions are put forward, such as clarifying peak control goals, applying innovative technologies, optimizing facility design and layout, promoting prefabricated construction, and establishing a long-term operation and maintenance mechanism.

Keywords: old residential area; sponge city; low-impact development; runoff peak control; prefabricated technology

0 引言

2013年12月, 习近平总书记在中央城镇化工作会议上指出^[1]: “提升城市排水系统时要优先考虑把有限的雨水留下来, 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”。2024年2月, 上海市人民政府办公厅印发《本市系统化全域推进海绵城市建设的实施意见》(沪府办发[2024]3号), 文件明确: “海绵城市建设以缓解城市内涝作为重点, 统筹削减雨水径流污染, 实现水安全韧性增强、水环境质量提升、水生态系统健康、

水资源利用高效的目标”。

作为第二批海绵城市试点城市, 上海市在海绵城市建设实践中取得了显著成果。根据上海市住房和城乡建设管理委员会公开的相关统计数据^[2], 截至2023年底, 上海市城市建成区范围已有416.6 km²达到海绵城市建设规划要求, 占城市建成区面积比例为33%, 全市城镇17.95%面积(中心城城镇19.43%面积、五个新城16.91%面积)实现3~5年一遇排水能力。

建筑小区作为城市雨水排水系统的起点, 是城市海绵化建设的重要环节之一。上海市通过十余年, 上千个的小区海绵化改造项目, 积累了大量宝贵的经验^[3]。本文以上海市临港海绵试点区内老旧小区海绵城市建设相关实践为案例展开探讨, 回顾分

收稿日期: 2025-10-11

作者简介: 贺小军(1981—), 男, 学士, 高级工程师, 从事排水设计工作。

析自建设开始至今在老旧小区海绵城市设计、施工、运营维护等所取得的经验及不足,为后续老旧小区海绵城市建设的持续推进提供依据与参考。

1 工程概况

上海临港地处上海市浦东新区东南部区域,位于长江口与杭州湾交汇处,承担着上海沿海大通道重要节点的功能。从生态系统类型来看,临港处于陆地与海洋生态的交汇地带,呈现出典型生态过度属性的海岸带地域系统,其日照充足、四季分明、雨量充沛,年均降雨量约1 100 mm,且全年60%以上的雨量集中在5月至9月的汛期。

临港片区总体地势低且较为平坦,平均海拔仅约3.5~4.5 m,片区整体高差变化不大;受海水侵袭和海潮侵袭,土壤以盐碱化的软粘土为主,植物生长环境恶劣,同时天然下渗能力弱;片区地下水位高,埋深约为1.0~1.5 m,基本不具备原土下渗的条件。

2016年,临港地区成功纳入国家第二批海绵城市建设试点,同时成为上海首个国家级海绵城市建设试点地区^[4]。临港海绵城市试点区的项目类型全面丰富,涵盖建筑与小区、道路与广场、公园与绿地、生态修复与水系整治、排水管网的新建与改造、内涝点治理等,总投资规模超80亿元。试点区总面积为79 km²,其中包括大量2000年前后建成的老旧小区,这类小区成为海绵化改造的重点对象之一。

2 区域内老旧小区海绵化建设过程梳理

在临港试点区内老旧小区的海绵化改造建设主要以年径流总量控制率和年径流污染控制率为主要目标,各类措施主要集中在源头减排环节。在项目设计阶段,以海绵城市建设试点建设目标为主要依据,结合老旧小区自身特点,系统探索适用于老旧小区海绵城市建设的技术措施及经验。

2.1 老旧小区海绵城市建设特点

2.1.1 建设核心目标

新建小区由于整体从零开始,其排水系统的建设满足标准、规划的相关要求,海绵城市建设的核心目标是通过顶层设计,预防未来可能出现的城市水问题,高标准实现雨水径流的有效控制。而老旧小区海绵城市的建设,一般以解决长期困扰居民的具体水安全问题为核心目标,并借此提升小区的基础设施和环境品质。

2.1.2 绿化率普遍较低

1993年建设部发布城建[1993]784号文《城市绿化规划建设指标的规定》,首次明确规定新建居住区绿地率不低于30%的量化指标;到2002年,《城市居住区规划设计规范》(GB 50180—93)局部修订,才将“新区建设绿地率不应低于30%;旧区改建不宜低于25%”写入国家标准的强制性条文。

与新建小区不同,由于建设年代久远、规划建设标准的不完善,绿地率普遍较低,且部分绿化被居民设施侵占,导致具有绿地属性的海绵设施(如下凹式绿地、雨水花园等)可设置空间较少,在初期海绵城市建设技术尚不完善的初期,极大地增加了老旧小区海绵化改造的难度。

2.1.3 “空间”难以满足改造需求

随着国家政策、标准规范、规划等的不断完善,新建小区从立项阶段就要求必须融入海绵城市建设理念,整个建设过程中海绵城市与主体工程同步设计、同步施工,空间协调性强,海绵设施更容易落地。与之不同的是,受建设时代人们对空间需求的不同,老旧小区建设时的空间规划已不满足当今现实的需求。

地上空间:老旧小区在设时,居民对私人空间(如停车、储物等)的需求普片较低,随着生活水平的提高,原有的地上空间规划已难以满足现实需求,这直接导致了老旧小区中公共空间的私占问题成为普片的现象,进一步压缩了老旧小区内地上可用的公共空间。

地下空间:同样的在老旧小区建设时,人们对能源、通讯、给排水等需求预估严重不足,随着宽带网络、天然气等的普及,后期一轮又一轮地通过“打补丁”式地新增地下管线,在挤占了地下空间的同时,更是让地下管线走线混乱、错综复杂。

地上和地下空间的不足更是加剧了老旧小区海绵化改造的难度。

2.1.4 后期养护责任主体不明确,资金无保障

对于老旧小区来说,管理能力本身就相对薄弱,部分老旧小区甚至管理主体缺失,无法提供高质量稳定的运行维护服务。在这一普遍情况下,海绵设施作为新增资产,维护责任由谁负责、资金来源由谁、通过说明方式来保障成为需要解决的问题。

2.1.5 需精细化设计

与新建小区相比,老旧小区海绵城市建设更需精细化设计。由于老旧小区“现状复杂度高,场地条件约束多,民生关联紧密”的特点,需要从设计阶段

开始收集详实且准确的场地及地下管线等测绘资料。不同于新建项目的建筑、景观、道路、排水等一体化设计,老旧小区则需在现有道路、停车位、零星绿地、紧张的地下空间及居民设施中“见缝插针”,从各个汇水源头考虑合理布置设计海绵设施点位,设计应该与现状道路、绿化等竖向结合紧密,避免雨水无法进入海绵设施的现象;也应与内部及市政排水管网及标高做高衔接,避免造成标高衔接不到位而造成小区内部产生积水点。

2.2 主要技术措施

2.2.1 透水铺装

透水铺装通过大孔隙结构材料层一方面让径流能顺利通过并就地下渗,另一方面通过过滤、吸附作用去除径流中污染物^[5-6]。在临港老旧小区的海绵城市建设中,透水铺装主要应用于停车场、小区内非机动车广场的改造。图1所示为临港海绵建设试点区内某小区项目透水铺装建设前后对比图。

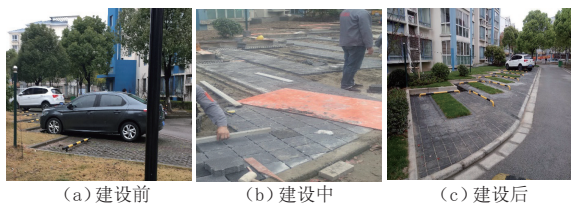


图1 透水铺装建设过程

2.2.2 雨水花园

雨水花园是指人工挖掘构建或自然形成的浅凹形绿地,其主要作用是汇集来自屋顶、地面等下垫面的降雨径流,表层搭配花草、灌木等植物。通过植物、土壤及微生物的综合作用滞留、渗滤、净化雨水^[7]。雨水花园是临港试点区内老旧小区海绵城市建设应用最多的海绵设施。图2所示为临港海绵建设试点区内某小区项目雨水花园建设前后对比图。



图2 雨水花园建设过程

2.2.3 高位花坛

高位花坛是指高于周边地面或路面,并设有溢流口,用于接收、滞蓄和渗透雨水径流的花坛^[8]。高位花坛由于高于周边地面,无法收集地面径流,故其在临港老旧小区的海绵城市建设中将其用于收集屋面等高位下垫面的雨水径流(见图3)。

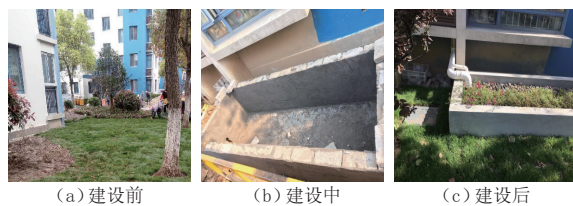


图3 高位花坛建设过程

2.2.4 延时调节设施

延时调节设施是一类基于雨水存储及径流峰值削减功能,通过缓释排水策略延长雨水停留时间以达雨水净化和延时排放的径流控制设施^[9],延时调节设施的蓄水设施形式可以为塘、池、沟和管等^[10]。在临港试点区内老旧小区海绵城市建设中,延时调节设施以多种形式出现,其中以雨水花箱/罐外形的地上装配式延时调节设施用于收集消纳建筑屋面雨水径流,一体式箱体外形的地下装配式延时调节设施用于收集消纳道路铺装雨水径流,收水沟形式的延时调节净化沟用于收集消纳停车场/位雨水径流。各类延时调节设施建设前后见图4至图6。

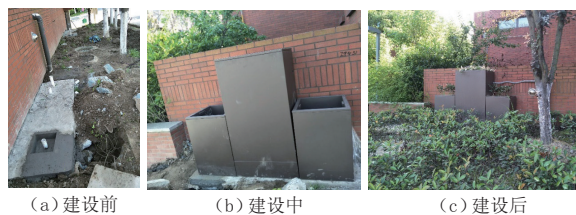


图4 地上装配式延时调节设施建设过程



图5 地下装配式延时调节设施建设过程

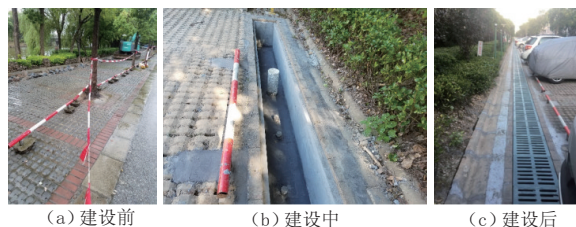


图6 延时调节净化沟建设过程

3 运行至今暴露的问题及相应建议

3.1 重点建设目标缺失,考核指标不全面

早在2014年住建部发布的《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建(试行)》中就已明确海绵城市建设是为了使城市开发建设后的水文特征接近开发前,有效缓解城市内涝、削减城市径流污

染负荷、节约水资源、保护和改善城市生态环境;低影响开发雨水系统规划控制目标一般包括径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制和雨水资源化利用四大目标^[11]。

在过往的海绵城市建设中,大部分只重视并约束径流总量控制率目标和径流污染控制目标,对径流峰值控制目标不明确甚至没有约束,然而城市内涝积水的产生正是由超出排水设施排水能力的径流峰值所引起;海绵城市要能有效缓解城市内涝,必须对峰值控制目标作出明确具体的要求。

上海临港老旧小区的海绵城市建设中,大量使用了透水铺装和雨水花园,但由于土壤下渗率低、地下水位高,这些设施结构层渗滤的雨水难以就地入渗,仍旧通过排水盲管排入雨水管渠。空间分配是解决雨水径流出路的核心问题^[12],在中、小降雨事件中,由于雨水花园具有一定的空间容积,能发挥一定的削峰、错峰作用,但当遭遇大暴雨事件,这些容积往往被小流量的前期雨水径流占用,无法再发挥峰值控制效果,这也是目前大家普遍认为的“低影响开发设施一般对中、小降雨事件的峰值削减效果较好,对特大暴雨场景,即便能发挥一定的错峰延锋、错峰作用,但其对峰值削减程度往往较低”。

针对以上,建议从规划设计层面增加并明确径流峰值控制目标为强制性指标,同时针对峰值控制指标建立完善的评估和考核体系,鼓励峰值控制技术设施的开发和使用。

3.2 过于重视海绵指标达标而与实际脱离

老旧小区因建设年代久远,地下管线错综复杂、资料缺失,同时建设时对绿地率无强制要求,加之投入使用后居民对绿地的侵占,导致可用绿地少。在临港的海绵城市建设初期,海绵设施种类相对还较少,设计思维也相对保守,设计时大多还是以生物滞留设施这类地表型设施为主,但常受到绿地位置、大小等限制,导致设计时,海绵设施难以实现小区的全覆盖;为保证海绵城市建设指标达标,常采用总量平衡的方式布设海绵设施,这就导致部分汇水分区设施偏少甚至无设施,而另一部分汇水分区又出现超量设置的情况。

内涝积水点多发生在源头,每一个汇水分区在遭遇超过其自身设计排水能力的暴雨时都可能产生积水风险。为了指标达标,只保证总量而不充分考虑各汇水分区情况,合理设计海绵设施,内涝终究得不到全面的缓解,面源污染也得不到有效的控制。

图7为某项目为达成指标要求而集中一块区域建设的超大面积雨水花园。



图7 集中建设的超大雨水花园

针对以上,建议老旧小区海绵城市设计不应墨守成规,不能因为场地等条件的限制无法采用常规的设施时,就忽略该分区海绵设施的设计,加大其他分区设施体量来弥补该分区的缺量。应该积极地引进各类新技术、新产品,地表受限制就考虑地上或地下,充分利用可利用的空间,因地制宜建设海绵城市。

3.3 敞开式设施使用过多

雨水花园、植草沟等敞开式设施因发展较早且技术相对成熟被广泛使用,但这些设施在人员集中的小区中使用仍然存在诸多问题。安全方面,设施表层敞开式蓄水,与周边绿地存在一定的标高差异,虽设计蓄水区域较浅,但对于孩童而言,仍存在一定的安全隐患;卫生方面,静水区域易滋生蚊蝇,影响小区环境卫生,同时来自雨水径流中的重金属、病原菌等污染物截留在设施内,如人员直接接触,存在潜在的健康安全风险;景观方面,植物是这类设施的重要组成部分,设施因储蓄雨水的需求对植物的要求较之普通绿地更高,对应养护管理的要求也高,当养护管理跟不上时,必然会对小区景观造成影响。图8、图9为截取某项目因雨水花园建设反过来影响居民人居环境的情况。



图8 楼前居民自发填平的雨水花园

针对以上,建议老旧小区海绵城市设计优先选择不影响居民人居环境及原有景观效果的设施。在人员集中的区域实施海绵城市建设,应优先采用封闭式、隐蔽式的设计,对必要的敞开式设施,设置美观的防护栅栏、警示标识等,既保证安全又尽可能降低对景观的影响。

3.4 试点区域设计工艺尚不完善

上海临港海绵城市试点时期正处于全国全面推



图9 植物生长不良的雨水花园场景

进海绵城市建设的初期,海绵城市建设工艺、技术设施等很多方面还不完善。

以具有绿地属性的海绵设施为例,在相关国家标准中明确规定“未经净化处理的车行道初期径流雨水不得直接排入道路绿带^[13]”;雨水花园的相关标准规范中规定漫流进水口应根据汇水面径流污染情况和进水冲刷情况设置植被缓冲带、碎石槽、沉淀池或沉泥槽等预处理设施^[14];国标《海绵城市建设专项规划与设计标准》(征求意见稿)中规定“应结合雨水径流初期冲刷效应和场地管理特性(冲洗、融雪剂等),采用分质分段的原则合理设计。在临港的海绵城市建设中,分质分段的设计工艺原则还未普及,在当时设计时全部径流都直接汇入雨水花园,见图10,并未针对污染特性进行有效的预处理,污染较重的道路初期径流直接进入雨水花园,一方面造成土壤介质快速堵塞影响设施功能,另一方面污染物的长期积累,影响地表美观。

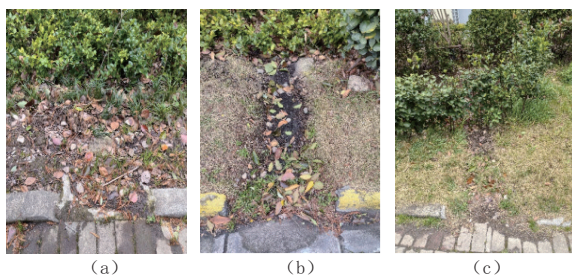


图10 初期雨水径流直接排入雨水花园

针对以上,老旧小区海绵城市设计建议吸取试点项目经验,落实分质分段的设计工艺原则,特别是对雨水花园植草沟等敞开型设施,对拟径流进该类设施的初期雨水采取更加严格的过滤或截留等措施。

3.5 施工精度有待提高

“精细化施工”是连接“精细化设计”与“长效化运行”的唯一桥梁,没有精细化的施工,再优秀的设计也只是纸上谈兵,最终必然导致“海绵”失效。水往低处流,海绵设施要想发挥自身的功能,首先应做到对水流路径的精确控制。设施进水口、溢流口的

高差通常以厘米甚至毫米计,几毫米的误差就可能导致水流不畅、甚至收不到水,见图11。一个无法有效收水的海绵设施其功能的实现也将无从谈起。



图11 施工精度差导致无法有效收水

针对以上,装配式施工技术是当前国家大力推广的施工技术之一,其标准化设计、生产、装配化施工可有效改善传统施工技术带来的一些不确定问题。老旧小区海绵城市建设也应向国家大力推广的技术看齐,优先采用模块化、装配式的技术设施和施工方式,实现提高现场施工质量管控水平与施工精度控制能力,同时缩短施工工期,有效降低施工对周边居民及环境的影响。

3.6 运维管理严重不足

运行维护问题一直是老旧小区海绵城市建设中的难题,然而运营维护又是保障海绵设施正常运行、实现海绵功能的重要环节。“重建设、轻管理”的思想、责任主体的不明确、维护管养资金无保障、点多面广维护工作量大等都是造成这一现象的原因。同时,居民对海绵设施的认识不足,甚至存在破坏行为更是加剧了维护的难度,各种因维护不到位而导致海绵设施运行效果差,见图12。



图12 损坏、被侵占及缺乏维护的海绵设施

针对以上,建议老旧小区海绵城市养护明确责任主体,建立“产权人-物业-专业公司”三级维护体系。产权人负责筹措资金,物业负责日常维护,专业

公司负责定期检修;保障资金渠道,将海绵设施的长期运维费用纳入物业维修基金或政府财政预算;设计建设时尽可能采用低维护、甚至免维护的低影响开发技术和设施;各设施引入智慧化管理和实时动态监测,实现精准化维护管理;加强公众参与,通过针对性宣传引导、场景化志愿者活动等形式,切实提高居民对海绵城市建设的认知度和参与度。

4 结 语

通过对上海临港试点区老旧小区海绵城市建设的全面回顾与反思,暴露出了过往老旧小区海绵城市建设中存在的一些问题,本文从这些问题出发,简要分析了造成这些原因并提出了改变思路和建议,以期后续老旧小区海绵化改造提供参考。

(1)通过源头减排项目建设综合实现雨水径流的“量质双控”海绵城市建设是缓解城市内涝的重要举措之一^[15],应从规划设计层面增加并明确径流峰值控制目标为强制性指标,同时针对峰值控制指标建立完善的评估和考核体系。

(2)应结合老旧小区特点,充分利用可利用的空间,因地制宜建设海绵城市,避免“纸上达标”。

(3)在人口密度大的区域尽量避免采用敞开式设施,优先采用不影响原有景观表达及半封闭式的技术设施。

(4)模块化、装配式施工技术及设施有助于提高施工质量和精度,保障海绵设施发挥应有的功能。

(5)建立权责明确、资金保障、公众参与的长效

运维管理体系,真正实现海绵城市设施的可持续运行。

参考文献:

- [1] 王文亮,李俊奇,王二松,等.海绵城市建设要点简析[J].建设科技,2015(1):19-21.
- [2] 上海市住房和城乡建设管理委员会.对市政协十四届二次会议第0614号提案的答复[EB/OL].2024-05-08. <https://zjw.sh.gov.cn/bljg/20240514/e657f9f9311d4769b035e421f916d14d.html>
- [3] 张辰,吕永鹏,邓婧,等.上海市系统化全域推进海绵城市建设体系与技术研究[J].环境工程,2020,38(4):5-9.
- [4] 谢添,杨丹,胡红波,等.上海临港地区海绵城市低影响开发规划探索[J].中国市政工程,2016(4):53-55;103.
- [5] 赵飞,张书函,陈建刚,等.透水铺装雨水入渗收集与径流削减技术研究[J].给水排水,2011,47(增刊1):254-258.
- [6] 王俊岭,王雪明,张安,等.基于“海绵城市”理念的透水铺装系统的研究进展[J].环境工程,2015,33(12):1-4.
- [7] 陈垚,刘梦一,段玲红,等.雨水花园设计要点剖析与应用实例[J].环境工程,2017,35(12):6-10.
- [8] 刘雅慧.城市高位花坛径流削减与污染净化技术研究[D].沈阳:沈阳大学,2018.
- [9] 葛裕坤,车伍,武彦杰,等.延时调节设施及其用于城市内涝和径流污染控制分析[J].中国给水排水,2015,31(24):5-10.
- [10] DG/TJ 08-2370—2021 海绵城市设施施工验收与运行维护标准[S].
- [11] 住房和城乡建设部.海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建(试行)[M].北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [12] GB 51222—2017 城镇内涝防治技术规范[S].
- [13] GB 55014—2021 园林绿化工程项目规范[S].
- [14] T/CUWA40052—2022 雨水生物滞留设施技术规程[S].
- [15] 住房和城乡建设部办公厅.住房和城乡建设部办公厅关于进一步明确海绵城市建设有关要求的通知[EB/OL].2022-04-08. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-04/29/content_5687999.htm