

# 结合城市更新的老旧片区排涝能力提升研究

周 诚, 游志康, 魏 文

[武汉市规划研究院(武汉市交通发展战略研究院), 湖北 武汉 430000]

**摘 要:** 在大力推进城市更新建设的背景下, 城市老旧片区排水防涝系统更新提升是推动城市高质量发展, 打造韧性城市的重要举措。针对老旧片区排水设施标准偏低、服务品质低下、模式单一, 且改造在空间和时间上受限等问题, 结合城市更新行动, 提出了排水防涝系统的更新策略, 包括从系统提升上强化高标准建设、从实施层面上加强多维度统筹协调、从工程效益上采用小切口微更新方式等。以天津路排水系统为例, 通过分析现状特征, 阐述了“源头径流减排、中途转输提标、末端泵站保障”3个方面的更新措施。利用 InfoWorks ICM 模型, 进行规划更新前、后排水管网能力和内涝风险评估, 从而支撑片区排水防涝设施能力提升。

**关键词:** 排水防涝; 老旧片区; 城市更新

**中图分类号:** TU992

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1009-7716(2026)03-0022-05

## Research on Enhancing Drainage and Waterlogging Prevention Capacity of Old Districts in Combination with Urban Renewal

ZHOU Cheng, YOU Zhikang, WEI Wen

[Wuhan Planning and Design Institute (Wuhan Transport Development Strategy Research Institute), Wuhan 430000, China]

**Abstract:** Under the background of vigorously promoting urban renewal, the renewal and enhancement of drainage and waterlogging prevention systems in old urban areas are the important measures to promote the high-quality urban development and build the resilient cities. In response to the problems in old urban areas, such as low standards, poor service quality and single model of drainage facilities, and the limitations in space and time for renovation, the renewal strategies for the drainage and waterlogging prevention system are proposed, including strengthening high-standard construction from the perspective of system improvement, enhancing multi-dimensional overall coordination at the implementation level, and highlighting characteristics in combination with urban renewal. The renewal measures in three aspects, namely "reduction of source runoff, upgrading of intermediate transfer and transportation standards and guarantee of terminal pumping stations" are expounded. The InfoWorks ICM model is utilized to assess the capacity and waterlogging risk of the drainage pipe network before and after the planned renewal, thereby supporting the improvement of the drainage and waterlogging prevention capacity in the area.

**Keywords:** drainage and waterlogging prevention; old districts; urban renewal

## 0 引 言

经过多年城市基础设施补短板、强功能建设, 城市排水防涝能力取得了较大提升, 但在全球气候变暖的大背景下, 强降雨、极端降雨事件增多, “城市看海”现象时有发生, 排水防涝问题仍然是城市建设中面临的最突出问题之一。特别是2021年郑州、2023年北京等城市先后遭遇极端强降雨, 由此引发了内涝, 甚至造成较大的灾害, 从而暴露出的市政基础设施仍存在短板问题, 需要不断对城市排涝体系

进行优化<sup>[1-2]</sup>。2024年, 住房和城乡建设部发布数据称我国已实施超过6.6万个城市更新项目, 城市更新已迈入加速建设的新阶段。国家和相关部委要求持续推进城市更新工作, 包括开展老旧街区更新改造、基础设施建设改造、城市地下管网更新改造等主要任务。结合城市更新行动对城市排水管网实施更新改造, 采用系统思维和统筹方法对排水防涝系统进行优化, 有效解决城市内涝问题, 是扎实做好城市排水防涝工作和提升城市韧性的重要举措<sup>[3]</sup>。考虑到老旧片区大部分区域建设较早、新旧混杂, 基础设施建设老旧、建设标准偏低, 设施改造空间狭小和权属关系错综复杂。本文选取城市更新中老旧片区为研究对象, 结合旧城更新, 通过排水管网更新改造、排涝

收稿日期: 2025-07-15

作者简介: 周诚(1991—), 男, 硕士, 工程师, 从事市政工程施工与设计方面的工作。

能力补短板等更新措施,以提升城市更新地区的排水防涝能力。

## 1 系统特征研究

### 1.1 问题分析

老旧片区位于城市中心区,是居住、商业、文化办公等功能集中的区域,往往分布着历史文化遗产,面临着设施功能老化、空间环境恶化等问题<sup>[4-5]</sup>。由于基础设施建设年度较早,老旧片区排水防涝系统不完善、能力相对薄弱,主要存在如下问题:

一是排水设施标准偏低,服务品质低下。主要表现在雨水系统设计重现期偏低,排水管网管径和泵站规模偏小,导致排水能力不足,无法应对当前高强度、长历时极端降雨<sup>[6]</sup>。管道使用时间长、管材质量差、钢筋混凝土管占比高、局部仍是砖砌,串联的雨水口过多,存在垃圾等外物侵入和异物堵塞,特别是雨污合流区易淤积,从而导致排水过流能力减少。同时设施更新升级缓慢,运维频次较低和效果较差,加剧了管道老化、破损、淤积等问题,进一步削弱排水能力。

二是排水设施模式单一,系统尚待提升。通常采用排水管渠、泵站抽排等灰色设施快排模式,缺乏自然水文循环。区域场地建设开发强度大、建筑密度高,公共空间不足,不透水面积占比高,低影响开发等绿色基础设施布局较少,导致径流下渗量减少,地表径流量增加,产流系数往往较大,难以满足新时代海绵城市建设要求。

三是排水设施改造提升在空间和时间上受限。老旧片区呈现小街区、窄路密网的特征,地上地下空间复杂,管线交错、建筑密集,各类道路、建筑以及公共空间改造条件有限,局部道路断面空间狭小,对地下各类市政管线的容纳能力不足,新增或扩容排水设施或面临物理空间制约。同时由于拆迁、协调等因素,导致片区地块、道路更新计划往往与排水系统流向存在差异,存在上游改了、下游未改的问题,导致下游老管道达不到排水新要求,易形成“补丁式”工程,难以实现系统整体效能提升。

### 1.2 更新提升策略

结合城市更新“留改拆”不同建设方式以及项目更新时序,考虑存量用地、道路改造等建设以及排水系统的完整性,老旧片区的排水防涝系统提升改造应以排水分区为单元,兼顾各城市更新单元的范围,系统分析并提出大排水系统、小排水系统、海绵系统

建设方式,并动态考虑过渡方案及分期实施<sup>[7-8]</sup>。

#### 1.2.1 从系统提升上强化高标准建设

落实海绵城市建设和雨水管渠设计标准要求,因地制宜按照“源头-中途-末端”更新改造体系完善城市排水防涝系统,建设高品质的低影响开发设施,采用高质量的管材,消除低洼区域内涝,雨污分流区解决混接、错接问题,从而加强老旧片区排水防涝系统韧性。

##### 1.2.1.1 源头

保留和改造地块的源头海绵设施和排水管网建设,首先是要确保不得破坏历史风貌,可结合地块修缮和改造,采用自然渗透、地表径流、排水边沟等具有历史特色的排水方式,局部采用透水铺装、高位花坛、屋顶绿化及碎石渗沟等设施<sup>[9-10]</sup>。新建地块采用下凹式绿地、生物滞留设施、透水路面等综合措施,满足径流总量、峰值径流、面源污染、可渗透硬化地面占比等控制要求。道路等线型设施结合不同红线宽度的断面设计,采用绿化带、透水路面、生态树池等综合措施,满足绿化率、可渗透路面占比等控制要求。

##### 1.2.1.2 过程

对于满足排水标准要求的保留道路,应积极开展破损管道修复和管道淤积清理。改造道路在安全的基础上进行综合管线排布和设计,对串联的雨水口进行改造,排水管网优先采用高质量的钢筋混凝土管、球墨铸铁管等,保障新建的管网满足雨水管渠设计标准要求<sup>[11]</sup>。

##### 1.2.1.3 末端

现状保留的排水泵站通过推进设备扩容和技术升级,提升排涝的安全性。可结合片区地块开发,推动排水泵站的新建和改扩建,采用与绿地、公共商业建筑等复合建设模式,减少排水设施的邻避效应,从而提升土地使用价值。

#### 1.2.2 从实施层面上加强多维度统筹协调

基于城市更新专项规划,完善老旧片区排水防涝系统规划,衔接国家两重两新,专项债等政策,形成排水设施改造项目计划,将排水设施建设纳入项目储备库,通过捆绑地块开发、道路改造等,强化排水类项目实施的可持续性。加强排水设施与地块开发、道路建设以及其他各类管线的协调,统筹地上地下空间资源,预留电力、通信、供水、燃气等其他管线改造建设条件,可采用管线管廊、共同沟等集约化方式来减小对地下空间的占用<sup>[12]</sup>。针对历史风貌保护



区等特殊区域,采用地下化、景观化等设计手法,确保排涝设施与历史特色空间肌理协调共生。

### 1.2.3 从工程效益上采用小切口微更新方式

利用SWMM、InfoWorks ICM、Mike等工具进行排水防涝系统仿真模拟,评估系统现状能力和内涝风险区域,识别出主干管网过流瓶颈、泵站能力不足等问题<sup>[13-15]</sup>。结合城市更新改造计划,提出系统的优先改造对象和布局建议。采取分阶段、小尺度干预策略,借助道路改造和地块建设契机,开展海绵改造提升源头雨水控制能力,新建或疏通扩容关键管段以提升系统主干排水能力,提标改造泵站等节点设施增强抽排能力<sup>[16]</sup>。

## 2 案例研究

### 2.1 区域现状概况

天津路排水系统位于武汉市汉口历史风貌区,北至三阳路、南到江汉路、西至中山大道、东到沿江大道,汇流面积约1.6 km<sup>2</sup>。地势平坦,道路地面高程约为24~25 m。现状用地以居住、道路、商业、公服设施为主,占比分别为38%、21%、15%、17%。城市更新地块类型以保留更新、改造整治和整体提升地块为主,新建地块仅占2%,同时开发强度高,建筑集中,建筑密度高达44%。现状道路以支路为主,路网密度达12 km/km<sup>2</sup>,其中支路路网密度达8.5 km/km<sup>2</sup>。呈现典型的窄路、密网、小街区特征。

现状排水体制为截流式合流制,沿江大道东侧为沿江堤防,属于泵站抽排模式。已建成较为完善的排水管网,雨水收集后沿西向东汇入沿江大道主干管道,汛期经天津路泵站抽排出长江。现状排水管道管径约为d300~BH2100 mm×2100 mm,其中管径小于800 mm占比约87%,管径小于600 mm占比约76%,管径小于400 mm占比约55%。按建设年代统计,管龄超过20年的管网占比达到75%。按管材统计,混凝土材质管道占比最大,约为88%;砖材质基本为20年之前建设的排水管道,占比达到9%。排水主干管网分布和道路空间、排水管道现状如图1所示。

该区域以保留和改造更新为主,道路断面较小,不透水下垫面占比大,且多为不透水的硬质铺装。大部分排水管道建设较早,排水标准偏低且雨污合流,遇到罕见暴雨,管道收水不及时,路面存在积水现象。受地形限制,管网坡度较小,易造成管道淤积,影响过流能力。



图1 排水主干管网和道路空间、排水管道现状图

### 2.2 更新改造措施

结合汉口历史风貌区实施性规划、片区道路排水修建性规划以及城市更新单元规划,基于区域城市更新项目和排水设施特征,天津路排水防涝系统总体改造策略以“排”为主,“渗、滞、蓄”相辅,按照雨水产汇流过程,从“源头径流减排、过程转输提标、末端泵站保障”3个方面全面开展排水防涝系统改造提升。

#### 2.2.1 源头径流减排

在保护并合理利用片区场地设施的基础上,结合城市更新地块留改拆、道路更新改造建设,开展源头海绵性设施建设,要求片区内新建项目可渗透硬化地面占硬化地面的比例不低于40%、保留地块的海绵性改造率不低于85%、改造的非机动车路面中可渗透路面占比不低于40%。华发外滩荟新建商业、居住项目采用绿化屋顶、下凹绿地和可渗透硬化地面,保障地块年径流总量控制率达76%,可渗透硬化地面占比达43%,下凹式绿地率达28%。咸安坊、平和坊等更新改造项目在尊重历史肌理的基础上,采用“修旧如旧”的理念,更新场地内雨水断接和排水边沟,因地制宜植入源头低影响开发设施,例如利用原有树木在庭院中建成下沉式绿地,利用仓库的平屋顶布置绿色屋顶。在一元路、青岛路等狭小道路改造中,按照街道全要素的规划设计理念,人行道采用小料石、灰色透水PC砖等即融入历史特色又作为透水铺装,行道树种植池表面按照低于人行道高度50~100 mm进行建设,保障雨水渗、滞功能;同时按照“到边到角、因地制宜”的原则,利用道路-建筑的建筑前区空间建设下沉式绿地等。街头口袋公园主要利用透水铺装、生物滞留设施、植草沟等小型、分散式低影响开发设施消纳自身径流雨水。

2.2.2 过程转输提标

结合一元路、胜利街、车站路、南京路等 10 多条特色街巷建设,在统筹电力、燃气、供水、通信等通道改造建设空间需求的基础上,废除断面偏小的老管道和串联超过 3 个的雨水口,修建新的排水设施,管材采用球墨铸铁管和柔性接口方式。排水规模按照 3 年一遇设计重现期进行设计建设,新建排水管道管径不小于 600 mm。针对现状排水不利点,适当提高设计重现期标准至 5 年一遇,并通过合理加密雨水口等措施,保证排水顺畅,减少渍水风险。对于满足排水标准或暂无改造计划的现状管道,加强管道疏浚和破损管道修复,管道清淤频率为 2~4 次/年,保证排水通畅。

2.2.3 末端泵站保障

该系统有天津路泵站和已拆除的武汉关泵站,均建设于 20 世纪,设施用地局促,改造空间有限,难以满足其扩建需求。为了加快补齐片区设施短板,提升内涝防涝能力至有效应对 50~100 年一遇暴雨,结合百里长江生态廊道的亮点项目武汉关阳台改造,规划对原有武汉关泵站位置进行优化,采用集约复合、地下的建设方式进行拆除异地重建,即保障排水功能,也融入周边环境,形成沿江景观节点。通过开展天津路泵站设备扩容和技术升级,增强系统的承载能力和运行稳定性,保障排涝系统在汛期的高效运行。对于超标准暴雨,采用主动防御,利用人员值守、移动泵车应急抽排等方式,加强内涝高风险区域的抗灾防灾应对能力。

2.3 排涝能力评估

2.3.1 模型搭建

在收集整理现状和规划排水设施、高程点、下垫面、建筑、道路等数据的基础上,采用 InfoWorks ICM 构建一、二维耦合的排水防涝模型。通过建立现状模型,精准识别现状排水设施短板。建立规划模型并不断迭代规划设计方案,推导出较优的工程改造方案,指导排水防涝系统规划设计和更新改造。考虑规划模型迭代版本较多,本文仅开展规划改造前和结合城市更新规划改造后 2 个情景下的排水管网能力和内涝风险评估分析,即现状模型和经模型模拟并优化确定的规划模型。降雨条件来源于武汉市 2020 年更新的暴雨强度公式及设计暴雨雨型,排水管网能力评估采用设计重现期为 1、2、3、5 年的 3 h 暴雨雨型,内涝防治能力评估采用设计重现期为 50、100 年的 24 h 暴雨雨型。

2.3.2 模拟评估分析

2.3.2.1 排水管网能力评估

采用不同暴雨情景下排涝模型计算的排水管网最大充满度作为评估指标,若管网超负荷运行则不满足当前暴雨情景下对应的排水标准要求。更新改造前,现状排水管网基本不满足 3 年一遇及以上标准,其中满足 1 年一遇标准的管网长度占比为 34%,满足 2 年一遇标准的管网长度仅占为 6%。结合城市更新规划改造后,满足 1 年一遇标准的管网长度占比为 97%,满足 2 年一遇标准的管网长度占比为 86%,满足 3 年一遇标准的管网长度占比为 73%,满足 5 年一遇标准的管网长度占比为 44%。规划改造前、后天津路排水系统排水管网能力评估结果如图 2 所示。

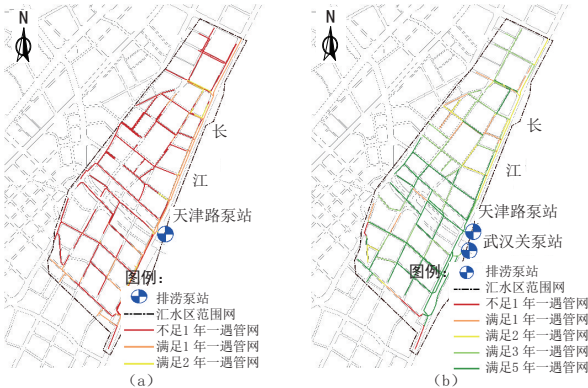


图2 规划改造前、后排水管网能力评估对比图

2.3.2.2 内涝风险评估

利用排涝模型计算的积水深度 $\geq 0.15$  m、积水时间 $\geq 1$  h 作为内涝风险区域。更新改造前,50 年一遇标准下内涝风险区域面积占比为 11%,100 年一遇标准下内涝风险区域面积占比为 12%。结合城市更新规划改造后,50 年一遇标准下内涝风险区域面积占比为 3.6%,100 年一遇标准下内涝风险区域面积占比为 5%。规划改造前、后天津路排水系统内涝风险评估结果,见图 3。

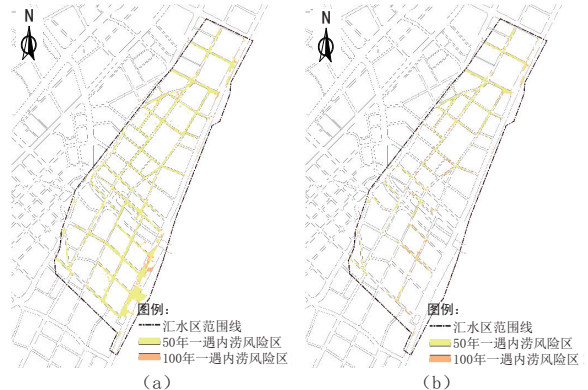


图3 规划改造前、后内涝风险评估对比图



### 2.3.2.3 结果分析

现状大部分排水管网能力不足的原因主要是上游排水管网管径小,以及下游主干管网受到出江泵站抽排能力不足导致的顶托而满管运行。

规划改造后排水能力大幅提升,内涝风险区域大幅减少。不满足新排水标准要求的管网主要分布暂无更新改造计划的江汉路、沿江大道等。以及由于沿江大道下游主干管网排放能力不足,排放不及时,导致部分上游管道被顶托,出现上游排水管网排水能力不足和有渍水风险。

### 2.4 项目实施

基于道路、排水、电力、给水等专项更新改造需求,在规划设计阶段组织现场勘查、协调会等方式统筹地上地下空间资源。如在一元路网改造中,为预留3回110 kV电力通道和避让现状供水主干管,适当减小汇水面积和排水管径,增大管道坡度,保障满足排水标准要求。

结合排水模型模拟分析结果,提出在城市更新项目实施中应优先开展末端泵站和东西向主干道的排水能力提升。目前项目资金主要通过申请地方专项债的方式解决,已优先完成武汉关泵站,以及青岛路、车站路、一元路等东西向主干排水通道建设。

## 3 结 语

基于排水管网和设施改造的必要性,老旧片区排水防涝系统能力提升要加强与地块改造、道路建设等其他城市更新项目有机结合,合理布局各类设施空间、加强协调建设时序安排。在满足历史保护和景观风貌要求的前提下,各类空间改造应积极利用低影响开发设施,落实海绵城市建设理念。通过

采用模型评估的方法,保障规划改造后片区排水防涝能力能够达到规划要求。

#### 参考文献:

- [1] 刘家宏,裴羽佳,梅超,等.郑州“7·20”特大暴雨内涝成因及灾害防控[J].郑州大学学报(工学版),2023,44(2):38-45.
- [2] 陈建刚,阴悦,钟海涛,等.北京市“23·7”流域性特大洪水应对分析[J].北京水务,2025(1):82-88.
- [3] 王家卓,徐千惠,张春洋.以韧性城市理念提升城市排水防涝能力的实践[J].城市规划,2024,48(增刊1):136-143.
- [4] 张杰.文绿融合:中国城市老旧片区保护更新理论、技术与实践[J].当代建筑,2025(2):7-20.
- [5] 李婉婷.海绵城市理念下沈阳老旧街区雨洪管理更新策略研究[D].沈阳:东北大学,2019.
- [6] 韩闪闪,王艳阳,王乾勋,等.对城市老城区防洪排涝系统升级改造的思考[J].中国防汛抗旱,2019,29(6):23-28.
- [7] 曹亚飞.城市更新单元规划中海绵城市建设策略实践[J].水资源开发与管理,2025,11(2):57-62.
- [8] 唐文.城市更新中的雨水提标动态方案[J].净水技术,2024,43(增刊1):222-229.
- [9] 刘冰倩,刘烨,晁恒.高度城市化地区历史风貌区的韧性更新——以深圳市沙井古墟为例[J].城乡规划,2025(3):30-38.
- [10] 肖敏,彭行之.长沙市老旧小区海绵化改造更新策略研究[J].中外建筑,2024(6):62-67.
- [11] 孙雨生.城市更新背景下排水管网改造问题[J].中国住宅设施,2025(5):7-9.
- [12] 陆明,毕莹玉,董淑秋,等.历史文化街区保护规划中市政给水排水管道适应性规划策略[J].市政技术,2018,36(3):168-171;201.
- [13] 杨利伟,刘家华,周煜欣,等.基于GIS和SWMM的西安市北郊片区排涝模拟与排水系统优化[J].给水排水,2024,60(3):134-141;147.
- [14] 何黎.基于InfoWorks ICM-2D耦合模型的上海某片区排水系统排水能力分析[J].中国市政工程,2021(4):36-40;107.
- [15] 张海永,赖鑫源,李恒,等.MIKE URBAN在城市排水系统模拟分析中的应用及进展[J].市政技术,2023,41(7):207-212.
- [16] 赵锂,李建业,赵德天,等.微更新策略的老旧小区海绵城市建设实践[J].给水排水,2024,60(8):83-89.