

城市高密度建成区排水系统提标改造与空间融合实践

——以上海市中央商务区排水泵站为例

周仕华

[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:上海市黄浦区中央商务区排水系统作为典型的已建合流制系统,承担着南京东路步行街、外滩等核心区域的排水功能。针对其原有合流制排水系统标准低、截污效果差、用地受限、周边环境敏感等问题,系统阐述了该区域排水泵站提标改造工程的规划设计理念、技术方案及创新实践。工程通过盾构施工优化、竖向空间集约化利用、深基坑安全控制等技术手段,在2 922 m²受限用地内实现了26 m³/s雨水泵规模及13 200 m³初雨调蓄池的功能集成,并创新性地将泵站与屋顶花园、社区服务设施相结合,形成“海派风情博览带”的重要节点。实践表明:工程使排水标准从1年一遇提升至3年一遇,年截流初期雨水122.73万m³、旱季污水885.58万m³,减少COD排放2 656.7 t,为高密度城市核心区基础设施升级与城市空间品质提升的协同发展提供了示范。

关键词: 合流制排水系统;排水泵站;集约化建设;空间融合;城市核心区

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)04-0264-04

Upgrading Reconstruction and Spatial Integration of Drainage Systems in High-Density Urban Built-Up Areas : A Case Study of Drainage Pumping Station in Shanghai CBD

ZHOU Shihua

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

Abstract: The drainage system in the central business district (CBD) of Huangpu District, Shanghai, as a typical built-up combined sewer system, is responsible for the drainage function of core areas such as East Nanjing Road Pedestrian Street and the Bund. Aiming at the problems such as low design standards, poor sewage interception efficiency, limited land availability and sensitive surrounding environment of the original combined sewer system, the planning and design concepts, technical schemes, and innovative practices in the upgrading reconstruction project of the drainage pumping station in this district are systematically expounded. Through the technical approaches such as optimization of shield construction, intensive utilization of vertical space and safety control of deep foundation pits in the project, the functional integration of a rainwater pump (26 m³/s) and an initial rainwater storage tank (13 200 m³) is realized within a constrained land area of 2 922 m². Additionally, the pumping station is innovatively combined with a rooftop garden and community service facilities, forming an important node of the “Expo Belt of Shanghai-style Charm”. Practice demonstrates that the project has upgraded the drainage standard from once a year to once every three years, intercepting 122.73 million cubic meters of initial rainwater and 8.8558 million cubic meters of dry season sewage annually, and reducing COD emissions by 2 656.7 t, which provides a demonstration for the coordinated development of infrastructure upgrading and urban spatial quality improvement in high-density urban core areas.

Keywords: combined sewer system; drainage pumping station; intensive construction; spatial integration; urban core area

0 引言

近年来,在气候变化的大背景下,极端天气频

发,全国多个城市发生严重的城市内涝事件,国家对城市内涝安全日益重视^[1-3]。但随着城市化进程的加速,城市核心区基础设施却面临功能升级与空间约束的双重挑战。合流制排水系统作为老城区常见的排水模式^[4],其提标改造不仅需满足防汛排涝标准提升的要求,还需兼顾历史建筑保护、交通影响控

收稿日期: 2025-08-25

作者简介: 周仕华(1993—),男,硕士,工程师,从事排水设计工作。

制及城市景观塑造等多重目标^[5]。上海市黄浦区中央商务区作为城市政治、经济和文化核心,其排水系统服务范围涵盖多个地标性区域,原有1年一遇的排水标准已无法适应城市发展需求,局部区域暴雨积水及初期雨水污染问题突出^[6]。

本文以该区域排水泵站提标改造工程为研究对象,结合工程实践,从系统筹划、技术创新、生态融合等维度,探寻城市核心区排水基础设施在受限条件下的集约化建设路径,为类似工程提供技术参考。

1 工程概况

1.1 服务范围与现状

工程位于上海市黄浦区,服务范围包括南京东路步行街、上海市政府、外滩等核心区域,总服务面积约 1.86 km²。现状采用合流制排水体制,如图 1 所示,虽已建成 3 座合流泵站,但存在两大问题:排水管道及泵站标准较低,均为 1 年一遇,无法满足上位规划要求,局部区域有暴雨积水现象发生^[7];服务范围内污水通过现状 3 座泵站截流设施截流至下游污水总管,截污泵配泵规模较小,且部分泵站采用泵前重力式截流,污水及初期雨水截流效果不佳,降雨期间随着雨水泵的开启,部分污水排入河道,对河道水环境造成了一定的影响。

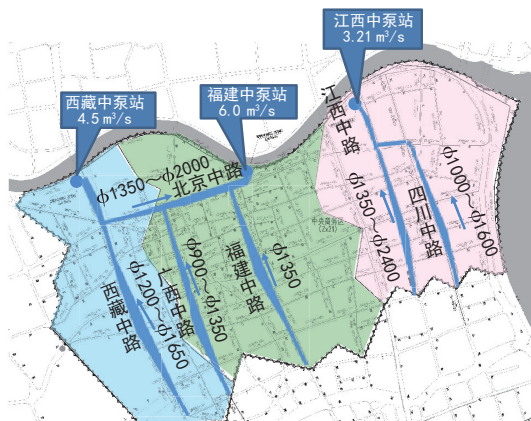


图1 排水系统现状示意图(单位:mm)

1.2 设计标准与目标

根据上位规划及苏州河深层排水调蓄系统衔接要求^[8-9],工程设定多维度目标。

- (1)排水标准:近期按3年一遇设计,远期接入深层调蓄系统后提至5年一遇;
- (2)截流标准:初期雨水截流厚度11 mm;
- (3)环境标准:除臭执行《恶臭(异味)污染物排放标准》(DB31/1025—2016);
- (4)结构标准:设计使用年限50年,抗震设防烈

度7度(乙类设防),主体结构抗震等级为二级,建筑耐火等级为二级,泵房上部建筑防水等级为一级;

(5)智能控制:实现全系统自空化运行,支持计算机程序控制与人工干预。

1.3 主要工程内容

工程由三大系统组成:

(1)管道收集系统:沿北京东路—浙江中路—厦门路新建 $\phi 4000$ mm系统总管,并配套路口支管及街坊管等,将系统范围内旱季污水、雨水收集后输送至泵站;

(2) 泵站及调蓄设施: 在厦门路北侧、浙江中路东侧、苏州河南岸 135-03 地块, 新建合流泵站(雨水泵规模 $26 \text{ m}^3/\text{s}$, 截污泵规模 $1.18 \text{ m}^3/\text{s}$) 及 $13\,200 \text{ m}^3$ 初雨调蓄池, 采用上下叠建形式:

(3)污水排放系统:沿南苏州路—北苏州路新建 $\phi 1200$ mm 截污出水管,将旱季污水输送至污水处理厂。

本工程系统合流总管设计图详如图 2 和图 3 所示。

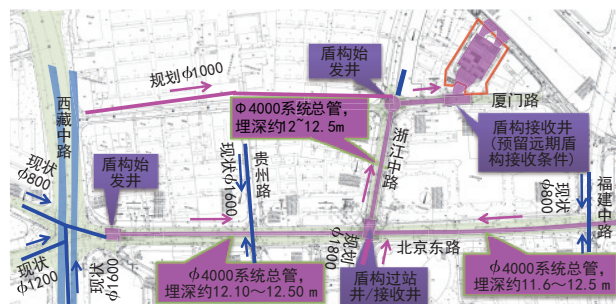


图2 系统合流总管设计图1(单位:mm)

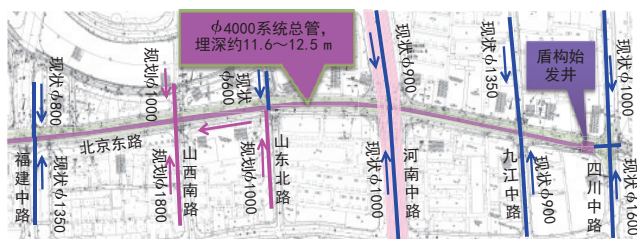


图3 系统合流总管设计图2(单位:mm)

随着本工程的建成与稳定运行,现状3座合流泵站择机废除,原泵站用地将融入上海市黄浦区中央商务区的整体发展,服务于新的城市功能。

2 工程重难点及技术对策

2.1 历史建筑保护与交通影响控制

2.1.1 难点

总管沿线 80% 路段涉及历史保护建筑、优秀历史保护建筑以及文保点;需穿越轨道交通 8 号线和 10 号线 2 处地铁(净距最小 3 m);且北京东路为交通

主干道,施工干扰风险高。

2.1.2 对策

(1)采用盾构法施工,减少开挖面;关键路口盾构井采用盖挖法,缩短占道时间^[10](见图4);(2)现状管道优先保留利用,通过垂直顶升技术接入总管,减少路面破除^[11];(3)对近距建筑采用MJS注浆加固地基,减少盾构施工对其可能造成的影响,保障施工期间现状构建筑安全^[12]。



图4 管道施工过程照片

2.2 受限用地的集约化布局

2.2.1 难点

雨水泵站需满足 $26\text{ m}^3/\text{s}$ 排水规模及 11 mm 初雨调蓄要求,依据《上海市控制性详细规划技术准则(2016年修订版)》用地指标为 $4\,200\sim 5\,500\text{ m}^2$,实际批复仅为 $2\,922\text{ m}^2$,泵站用地较为局促^[13]。

2.2.2 对策

(1)竖向空间整合,调蓄池位于泵房下部,变配电间、除臭设备间置于泵房上部,并与泵房合建,实现“地下调蓄+地面泵房+屋顶花园”三维布局(见图5);(2)设备选型优化,采用节地型电气及机械设备,缩小用房面积;(3)交通空间共享,借用北侧南苏州路作为泵房环通道路,节省内部通道占地(见图6)。

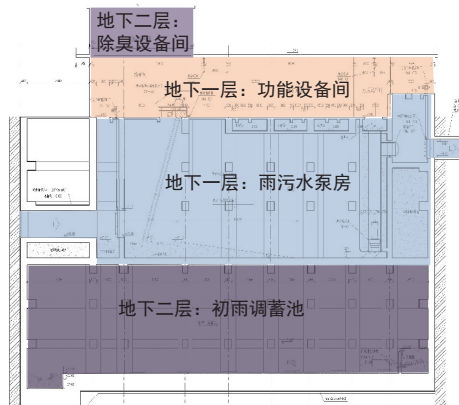


图5 泵房竖向布局示意图

2.3 深基坑施工安全控制

2.3.1 难点

采用上下叠建的形式,泵房结构平面尺寸为

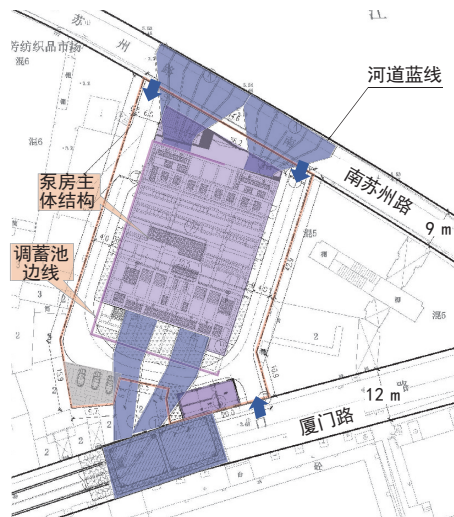


图6 泵站平面布置图

$32.9\text{ m}\times 49.2\text{ m}$,基坑开挖深度约 32.6 m ,两层两跨,每层最大跨度约 15 m ,每层高度约为 15.3 m ,属于大跨、深埋结构。且基坑北侧 13 m 为现状苏州河驳岸,东侧 6 m 为现状人民银行建筑,属临河超深基坑,上海地区无先例。

2.3.2 对策

围护结构创新,泵站基坑围护形式采用 $1\,200\text{ mm}$ 地下连续墙,地下连续墙与结构墙两墙合一,地下连续墙外 3 m 处设置TRD工法作为第二道止水帷幕兼做隔离桩的围护形式,以保障施工安全^[14]。深基坑施工过程照片如图7所示。



图7 深基坑施工过程照片

2.4 景观与功能的协同融合

2.4.1 难点

泵站位于苏州河“海派风情博览带”中段“苏河之畔”节点,需承担景观展示与公共空间功能,突破传统泵站的封闭性。

2.4.2 对策

(1)建筑形态优化:采用悬挑屋檐、老虎窗等里弄元素,弱化工业建筑质感,缝补并延续场地的文化记忆;(2)屋顶空间活化:打造覆土 $30\sim 50\text{ cm}$ 的屋顶花园,配置草花灌木及高分枝乔木,设置跑步道、休

憩区及观景平台;(3)界面开放设计:通过北侧楼梯、西侧连廊连接城市步行系统,实现泵站与滨水空间的无缝衔接。

景观与功能融合后的建筑方案效果图如图8所示。



图8 街坊整体建筑方案效果图

3 工程亮点

3.1 微创化改造技术体系

针对核心区敏感环境,构建“盾构+盖挖+垂直顶升”微创工法体系:盾构施工减少地表扰动^[15],盖挖法缩短交通占压时间,垂直顶升技术实现现状管道与总管的非开挖连接,较传统明挖施工减少交通影响60%以上,历史建筑保护率达100%。

3.2 立体复合空间开发模式

通过“功能叠合+空间共享”实现用地节约50%:地下层为调蓄池与泵房,地上一层整合设备用房与咖啡驿站,二层设置科普展馆,屋顶为社区公园,形成“基础设施+公共服务”的立体空间综合体。

3.3 人文与自然的共生设计

(1)生态介入:采用“建筑+绿化”一体化设计,棚架结合攀援植物装饰立面,呈现景观与建筑一体化效果;

(2)文化延续:多层次的坡屋顶设计、以里弄建筑元素演绎过的钢结构棚架以及加以协同设计、顺势而下的种植体系,共同再现充满上海风情的“空中里弄花园”,延续苏州河历史文脉,具体如图9所示。



图9 “空中里弄花园”效果图

(3)社区服务:开放咖啡驿站、科普馆及屋顶活动空间,服务周边15 min生活圈,带动周边城市与社

区空间品质提升。

3.4 多维防控体系构建与功能安全协同

本工程构建“标准提升—结构防护—运营隔离”三位一体安全体系。排水标准从1年一遇提至3年一遇,结合远期调蓄系统衔接,降低暴雨积水风险。采用屋面多道防水、预制造型吊装树箱及乔木避让布置,保障变配电设施安全。开放空间通过景观楼梯与连廊有序联通,作业区以艺术装饰门和透空围墙隔离,平衡开放共享与安全管控,形成适应高密度城区的基础设施韧性运营范式。

4 实施效益

4.1 环境效益

排水标准提升至3年一遇,远期接入深层调蓄系统后提至5年一遇,切实提高地区防汛排涝能力;年截流初期雨水122.73万 m^3 、旱季污水885.58万 m^3 ,减少COD排放2 656.7 t,改善了区域初雨面源污染与水环境质量;通过生态介入,种植花草乔木、打造绿化与建筑一体化,增加绿视率,提升区域生态感受。

4.2 社会效益

开放泵站屋顶花园等空间,结合铺装、绿化等形成滨河立体公园,设咖啡驿站、科普馆,服务社区居民与游客,践行“人民城市”等理念,成为融合基础设施与人文、生态景观的示范节点,助力15 min社区生活圈建设。

4.3 技术效益

突破敏感区施工瓶颈,形成历史建筑与地铁保护区内大型管道施工工法体系;验证了“基础设施景观化”模式,实现防汛功能、初雨调蓄功能与城市活力的协同提升。

5 结语

上海市中央商务区排水泵站工程通过系统筹划、技术与人文融合,在受限条件下实现了“排涝安全—污染控制—空间增值”的三重目标。其核心经验在于:以微创化技术破解敏感环境约束,以立体开发突破空间限制,以人文生态设计消除邻避效应。该实践表明,城市核心区基础设施改造应超越单一功能思维,走向“功能+空间+文化”的协同创新,为国内外大城市核心区既有排水系统升级提供了可复制的技术路径,彰显了“人民城市”理念下基础设施的多元价值。

(下转第290页)