

老城区复杂边界条件下污水干管设计探究

——以上海市周邓公路污水收集干管完善工程为例

崔丽芳,席旭军

(上海浦东建筑设计研究院有限公司,上海市 201206)

摘要:随着我国城镇化建设进度的加快,城市建设的成熟度越来越高,市政排水管网、公用管线、轨交地铁等市政设施的建设越来越凸显地下空间的稀缺性和排水规划先行的重要性。以浦东新区周邓公路污水收集干管完善工程为背景,根据项目特点及复杂边界条件,在分析和梳理地下管线、地上建构筑物、桥梁结构及交通压力等制约因素基础上,采用新工艺、新材料,提供了一种在狭窄地下空间施工污水管道的新思路。

关键词:规划先行;老城区;新材料应用;地下空间

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)05-0144-04

0 引言

上海市周浦镇历史悠久,地处浦东新区西部,黄浦江东岸,素有“浦东十八镇,周浦第一镇”的美誉。周浦地区人口流动性历来较大,镇区经济文化发达,交通便捷,距离上海市区较近。周浦老街在城市化进程中也存在着地下管线敷设随意、无规划的缺陷,造成后续需建设的污水管道面临着复杂边界条件问题^[1]。

我国水平定向钻技术的应用始于1993年,被广泛运用于不允许或者不方便开挖条件下市政管道、油气管道等各种管线建设行业。水平定向钻技术克服了传统开挖直埋工序的低效率、大成本等弊端,同时能加快工程进度,保证工程质量,减少环境污染,具有良好的经济效益和社会效益^[2],被逐渐应用于管道敷设工程中。上海市老城区道路狭窄,人口密集,自2010年上海市率先颁布《管线定向钻进技术规范》(DG/T J08-2075—2010)之后,该技术在上海市的公用管线敷设中得到了快速应用和发展,也使得因老城区地下管线拥挤、错综复杂而对后续施工的地下工程造成较大困难的问题得到了缓解。

1 工程概况

周浦污水处理厂始建于1982年,1988年3月投产。周浦污水处理厂位于周浦中心城区,周邓公路

以南,梓康河以西,占地面积约30 073 m²,设计能力为1.25万 m³/d。服务范围为周浦镇、康桥镇、闵行区及其周边地区,服务人口近5万,服务范围约6.8 km²。周浦污水处理厂目前位于周浦镇中心最繁华地段,道路两侧沿街商铺集中,与上海周浦万达广场比肩相望。随着周浦镇中心区域不断繁荣发展,周浦污水处理厂与周边环境越来越不协调,也严重制约着周浦镇中心城区的再发展。

2009年6月,为提高周浦污水处理厂尾水水质,周浦污水处理厂于当年进行改造,处理规模不变,尾水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级B排放标准,尾水仍排入梓康河。根据上海市2015~2017年第六轮环保三年行动计划要求,黄浦江上游准水源保护区现有污水处理厂尾水全面执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级A排放标准,同时要求加快污水处理厂污泥和臭气改造。随着沪南公路、周邓公路路口轨交18号线周浦站的全面开工建设,周浦污水处理厂按规划废除的进程提速,需尽快关闭,实现土地置换,以发挥更大的社会 and 经济效益。因此,周浦污水处理厂关闭后的污水出路问题迫在眉睫。

自2009年原浦东新区和原南汇区合并后,浦东新区为废除周浦污水处理厂开始布局新浦东中部污水管网,即着手开展周邓公路污水收集干管的前期研究,并结合迪士尼乐园周边道路建设及管网改造分段分批实施周邓公路污水收集干管。周邓公路污水收集干管西起周浦污水处理厂,东抵南六公路,全

收稿日期:2023-10-17

作者简介:崔丽芳(1969—),女,学士,高级工程师,从事市政给排水设计工作。

长 13.6 km,沿线有已建区、在建区及未建区,较为复杂。本次工程实施困难最大的 2 段,也是分段实施的最后 2 段。工程总体走向示意图见图 1。

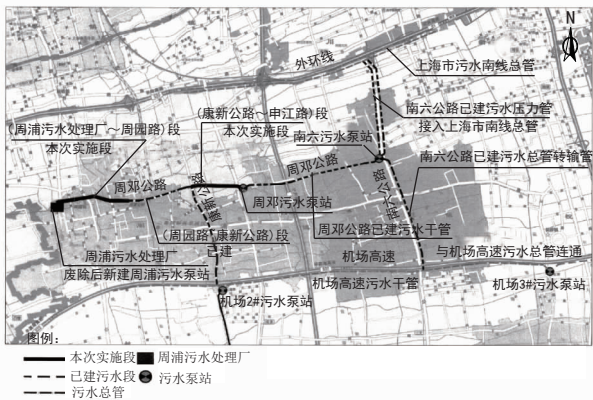


图 1 工程总体走向示意图

这 2 段污水收集干管建成后,周邓公路污水收集干管可全线贯通,实现周浦污水处理厂关停后,污水输送至白龙港污水处理厂。

2 项目特点及针对措施

2.1 规划先行

作为城市扩张的重要配套设施,排水管网的设计尤为重要,排水管网设计的科学性和合理性是城市正常运行的重要保证^[3]。本次建设的周邓公路污水收集干管共 2 段,管道里程长度仅约 5.0 km,但其对浦东新区的污水管网总体布局影响深远。周浦污水处理厂始建于 1982 年,建设初期主要为周浦镇老城区服务。该地区位于白龙港污水系统和南汇中部污水系统的交界地带,原为污水空白区,现是规划发展重点区域,地区的污水量显著增加。自 2008 年起,上海市白龙港污水片区南线(东段)工程进入建设期,浦东新区抓住契机,统筹布局周邓公路污水收集干管及南六公路污水支线工程。经与上海市污水南线总管设计及相关部门协商,在南六公路设置预留接入点,该点接入对上海市污水南线总管的运行负荷冲击最小,因此对上海市污水南线总管的设计方案作了调整,在南六公路预留了 12.0 万 t/d 周邓公路污水收集干管及 20 万 t/d 南汇中部污水系统的接入点与白龙港污水系统应急连通污水量。周邓公路污水收集干管及总管连通管走向示意图见图 2。

2010 年迪士尼乐园进入加速建设阶段,迪士尼乐园周边市政配套道路建设期间同步实施了南六公路及周邓公路(东部)污水总管,充分体现了排水总管设计的前瞻性,为后续周浦污水处理厂关停及废除提供了先决条件。从规划统筹、污水管网结合迪士

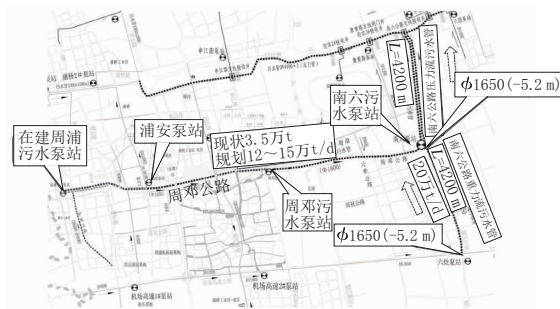


图 2 周邓公路污水收集干管及总管连通管走向示意图

尼乐园建设逐步同步推进,到实现周浦污水处理厂关停,历时近 10 载,环环相扣、步步推进,充分体现了规划先行的重要性。

2.2 老城区建设污水干管特点

老城区道路狭窄,随着城市建设的不断成熟,车辆通行拥挤程度高,道路下的公用管线纵横交错,这是在老城区建设地下污水管道所面临的特点与难点。咸塘港以西周邓公路又名年家浜路,原为周浦镇老镇区所在地,人流如织,商业繁华。文康路、周市路位于咸塘港西侧第一个和第二个交叉口,该段现状路宽是工程范围内最狭窄处,也是交通最繁忙处,有 5 条公交线路经过。周邓公路历经数次改扩建,文康路路口因受周浦老街建筑影响,路口宽度仅 11.5 m。文康路紧邻咸塘港桥西侧桥坡,周边无场地可用作临时便道,故文康路路口施工围挡范围尽量缩小,以满足施工期间的交通要求。

随着近年来非开挖定向钻技术的不断改进,在已建道路下施工公用管线(主要是电力、通信、给水及燃气)基本选用非开挖定向钻施工,造成地下管线相互交叠。在污水管道施工工艺的选择上,需充分考虑公用管线搬迁可行性、工期、费用等因素来选择合理的污水管道施工工艺。

3 穿越咸塘港

3.1 难点

周邓公路污水收集干管在已划为风貌保护区的周浦老街繁华路段穿越,最困难的节点为穿越咸塘港桥。咸塘港桥桥面宽度仅 10.5 m,交通流量大,河道两侧老旧建筑已侵入道路红线或河道蓝线。污水管道如在桥梁两侧穿越,则公用管线搬迁和复位费用高达 5 500 万元。咸塘港桥现状及规划见图 3。

前期规划阶段已考虑到穿越咸塘港桥的难度,故在周浦污水泵站出水管设计中考考虑压力管穿越咸塘港,压力管相较于重力流管具有管径小、标高敷设不受限制的特点。本项目自规划周浦污水泵站敷设

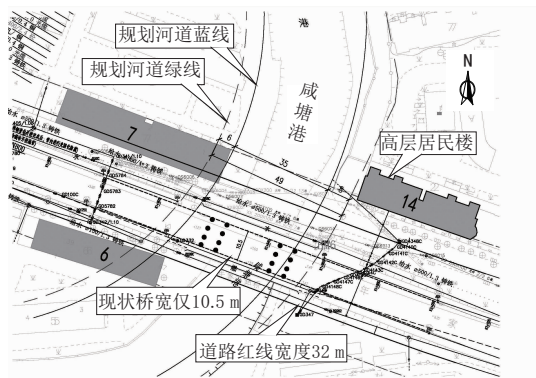


图3 咸塘港桥现状及规划(单位:m)

一段长度约 800 m 的 DN800 压力管穿越咸塘港桥后,在河道东侧第一个路口释压,污水管由压力流管变为重力流管,管径由 DN800 扩大为 DN1400。

3.2 新型复合管材应用

咸塘港桥早期建于上世纪 50 年代初期,70 年代末期进行改建。自改革开放以来,桥梁两侧公用管线经过多次扩建,地上地下公用管线纵横交错,仅桥梁桩基之间无公用管线。故选择 DN800 压力管自桥梁桩基中间穿越,可节省公用管线搬迁及恢复费用约 5 500 万元,节省工期 6 个月。

通过调阅桥梁资料,咸塘港桥共 2 排桩基,桩基直径 1.8 m,桩基之间净距 2.0 m, DN800 压力管需在桩基净距 2.0 m 之间穿越。为保证桥梁两侧路口交通通行,还需一次跨越 2 个路口,长度约 336 m,施工难度大。

近年来随着设备性能和施工技术的快速提高,水平定向钻进铺设管道在大口径、长距离输水工程中得到了广泛应用^[4]。DN800 口径长距离水平定向钻进施工工艺已逐渐成熟,本工程采用一次定向钻拖拉管施工 DN800 压力管,长度 336 m。336 m 长距离拖拉管穿越示意图见图 4。

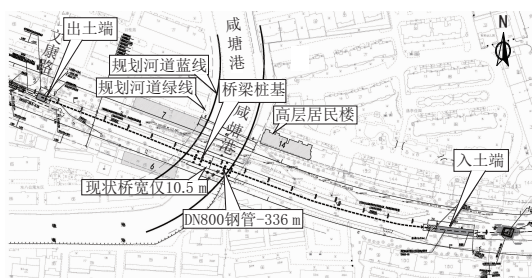


图4 336 m 长距离拖拉管穿越示意图

常规水平定向钻进采用 PE 直壁管,虽施工方便,但管道外壁刚度欠缺,易遭到其他地下工程或管线施工的破坏,破损后难以修复。故本次采用新型复合管材,复合管道外壁为螺旋缝自动埋弧焊接钢管,内壁为紫外线光固化树脂软管,形成新型复合管材,

使管道抗击外力破坏能力及防腐能力均大幅提高。

考虑到年家浜路的交通流量压力,采用分阶段实施方案:第一阶段避让路口、分段焊接,施工周期 9 d(见图 5);第二阶段合并焊接,施工周期 2 d(见图 6);第三阶段整体穿越,施工周期 8 h(见图 7)。征询交警意见后利用休息日早上交通流量较小时段,凌晨开始施工准备,次日 9:00 早高峰来临前结束施工,全面恢复道路交通,实现了在 8 h 内 DN800 管道 336 m 长距离一次定向钻进法施工,精准地从咸塘港桥梁桩基净距 2.0 m 之间穿越,将对居民生活造成的影响降到了最低。



图5 方案实施第一阶段



图6 方案实施第二阶段

基于该项目,设计组总结申报了“一种长距离非开挖定向钻污水管道加工工艺”发明专利(专利号 201910112466.3)。与现有技术相比,该技术可在狭窄空间操作,具有施工周期短、对交通影响小、防腐效果好、管道抗击外力破坏能力大幅提高等优点。通过后续监测及 CCTV 视频检测,周边环境累计沉降小于 8 mm,污水管功能性、结构性状况总体较好,未



图7 方案实施第三阶段
发现任何质量缺陷。

4 污水处理厂临排措施

为保证周浦污水处理厂关停前,原进入污水处理厂服务区域内的污水先期接入新建的周邓公路污水收集干管,需设置污水处理厂临时排水措施。充分利用周浦污水处理厂现有进水泵房,通过局部管网改造,用最小投资实现污水处理厂关闭、周浦污水泵站未建成前的临时排水。首先调阅污水处理厂进水泵房竣工图(见图8)及近年设备大修资料。通过仔细计算水泵扬程,现有进水泵房水泵扬程能满足污水接入周邓公路污水收集干管的扬程需求。在周浦污水处理厂废除后,首先拆除污泥处理设施;在新建周浦污水泵站期间,污水处理厂的进水格栅、进水泵房和变配电间仍可正常使用,从而实现最经济可行的临排措施。临排及远期污水走向见图9。

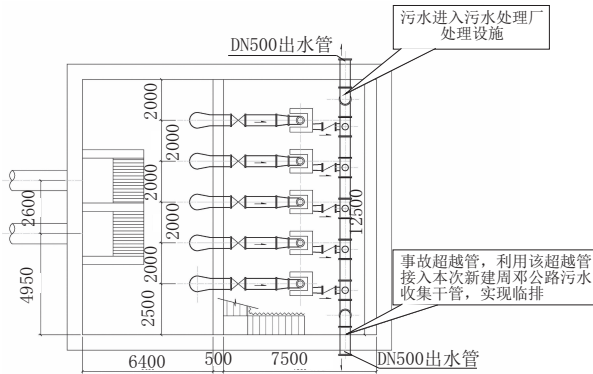


图8 污水处理厂进水泵房竣工图(单位:mm)

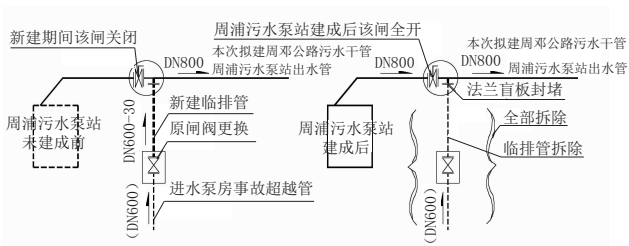


图9 临排及远期污水走向

周浦污水处理厂进水泵房在建设之初同步设置了事故超越管,事故超越管在泵房北侧设置了闸门井,井内闸阀20a未开启。首先对该闸阀进行检修及养护,保证其启闭状态良好。在该闸门井北侧新建1座三通切换井,以实现近远期切换。污水处理厂临排措施调水平面图见图10。

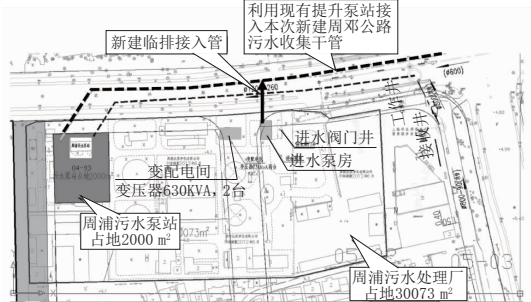


图10 污水处理厂临排措施调水平面图

5 结语

市政排水管网规模越大,越彰显规划先行的重要性。在老城区建设污水管网,需充分考虑老城区建设的特点及新旧管线上下重叠对地下空间的挤占。这些受限因素对市政污水管道设计方案均会产生影响,需综合考虑管线搬迁费用及工期等因素,来选择合适的市政污水管道施工工艺。

参考文献:

[1] 马雷,许江城,胡浩林.复杂边界环境下中心城区道路快速化改造中管线空间一体化设计探究[J].城市道桥与防洪,2022(4):231-235.
[2] 赵怀珠,金鑫,温高峰,等.水平定向钻穿越南水北调总干渠关键技术[J].中国给水排水,2022,38(18):94-100.
[3] 薛百良.雄安高铁站片区市政排水管网设计经验总结[J].城市道桥与防洪,2023(2):120-122.
[4] 王洪培.水平定向钻进管道铺设技术在南水北调配套工程中的应用[J].水科学与工程,2014(5):91-94.