

深埋管线横穿超深地下连续墙施工技术研究

郭宏海^{1,2}

(1. 中铁十四局集团有限公司, 山东 济南 250014; 2. 中铁十四局集团大盾构工程有限公司, 江苏 南京 211899)

摘要: 依托上海轨道交通 23 号线一期工程紫竹高新区站, 针对复杂交互富水软土条件下深埋管线横穿超深地下连续墙施工难题, 提出了横穿 Z 形管线临排迁改关键技术, 并将其应用于实际工程中。研究成果有效解决了地下连续墙施工过程中遇到的管线横穿、围护结构整体性保障等问题, 实现了地连墙的快速封闭, 缩短了关键线路工期, 提升了施工质量和效率, 可为类似复杂环境下的超深地下连续墙施工提供有益的参考和技术支持。

关键词: 地下连续墙; 深埋管线; 迁改

中图分类号: TU753 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2025) 21—0108—04

Research on the Construction Technology of Deep-buried Pipeline Crossing Ultra-deep Underground Diaphragm Wall

Guo Hong-hai^{1,2}

(1. China Railway No.14 Bureau Group Co., Ltd., Jinan 250014, Shandong, China; 2. China Railway No.14 Bureau Group Large Shield Engineering Co., Ltd., Nanjing 211899, Jiangsu, China)

Abstract: Based on the first phase of Shanghai Rail Transit Line 23 Zizhu High-tech Zone Station, this paper proposes the key technology of temporary relocation and modification of Z-shaped pipelines crossing the underground diaphragm wall in complex interactive water-rich soft soil conditions. The research results effectively solve the problems of pipeline crossing and the integrity of the retaining structure encountered in the construction of the underground diaphragm wall, achieve rapid closure of the underground diaphragm wall, shorten the critical line construction period, and improve the construction quality and efficiency. It can provide useful reference and technical support for the construction of ultra-deep underground diaphragm walls in similar complex environments.

Keywords: underground diaphragm wall; deep-buried pipeline; relocation and modification

随着经济快速发展, 对地下空间的利用要求越来越高。地下工程建设无法绕开深基坑施工, 地下连续墙作为深基坑常用的围护结构, 具有施工时噪音小、占地少、整体刚度大等特点, 在地铁、市政、房建等地下支护项

目中得到了广泛应用^[1-5]。地下连续墙的高质量控制可有效防止基坑安全事故的发生, 维护国家人民的生命财产安全。

地下连续墙施工过程中往往会遇到地质条件复杂、

与船舶动力学分析的安全区域划分技术为航标精确布设提供了理论基础。多类型航标协同配置机制的建立显著提升了航标系统的整体效能与可靠性。典型桥梁水域的应用验证证明了技术规范的科学性与实用性为长江干线航标标准化建设奠定了坚实基础。随着智能航标技术与数字化监测网络的持续发展该技术规范将为构建智慧航道, 保障长江航运安全发挥重要作用并为其内河航道的航标设置提供有益借鉴。

参考文献:

[1] 宋成果. 长江干线虚拟航标应用模式研究[J]. 水运工

程, 2025, (07): 158-164.

[2] 徐海潮, 徐武雄, 杭震, 等. 基于船舶交通流仿真的长江下游重点航段航标优化配布[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2024, 43(12): 55-60+83.

[3] 李昕, 温泉, 李映婷. 航标遥测遥控系统中航标服役状态指标阈值的探讨[J]. 水道港口, 2022, 43(04): 543-548.

[4] 张正东. 基于 MQTT 的虚拟 AIS 航标监控系统设计与实现[D]. 重庆大学, 2022.

[5] 何涛涛, 黄登, 余长慧, 等. 面向长江数字航道的关键航道要素智能感知研究[J]. 测绘地理信息, 2023, 48(01): 122-126.

地下水较为丰富、穿越地下现有管线（雨污水、电力等）的问题，特别是地下现有管线的存在会对地下连续墙的施工造成严重影响^[6-8]。施工过程中通常采用改迁地下管线的措施，或将地下管线临时移到扩大的路面，待地下连续墙施工完成后再将地下管线移至原位。地下管线不仅种类繁多、错综复杂，又分属不同产权部门，各单位难以统筹规划改迁时间和改迁工期，严重影响工程进度和管线的正常运行。

依托某基坑工程存在的横穿管线问题，本文开展了深埋管线横穿超深地下连续墙施工技术研究，研究结果可为类似复杂环境下的超深地下连续墙施工提供了有益的参考和技术支持。

1 工程概况

上海轨道交通 23 号线一期工程紫竹高新区站为地下三层站，位于闵行区东川路与莲花南路路口东侧，沿东川路呈东西向布置。车站总建筑面积 16904.01m²，其中主体建筑面积 12169.98m²，附属建筑面积 4734.03m²，车站尺寸为 165.6m × 22.94~28.34m（包含结构内衬墙），车站主体基坑深度约为 29.21~31.01m，设置一道封堵墙分两期施工，场地上有多处管线需进行迁改后方可进行围护结构施工。

其中，基坑 2 区存在 DN1000 污水管，埋深 5m 左右，导致地连墙 DN06、DS03 共计两幅无法施工，地连墙无法封闭（图 1）。

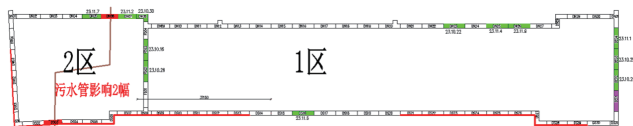


图 1 横穿管线位置

2 原处理方案

针对上述问题，原处理方案为：先施工基坑 1 区及 2 号连通口，施工完成后在基坑南侧新建永久污水管，接入道路北侧污水总管后，再施工基坑 2 区（图 2）。

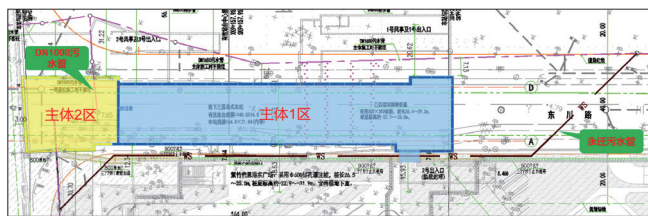


图 2 原处理方案

如图 3 所示，根据此方案，需待基坑 1 区整体结构完成后再进行基坑 2 区围护及主体施工。然而，分析场地实际条件发现，北侧道路最宽 11.74m，西段头井最宽为 11.73m（邻近既有 15 号线区域不可作用重荷载），地连墙钢筋加工平台至少 66m，500t 履带吊履带外宽 8.8m、履带长 11.03m，作业旋转空间直径至少 13.3m，且地连墙施工所需泥浆棚、渣土池等后配套设备无法有效建设，而基坑 2 区的场地范围仅 36m × 25.64m。

因此，采用该方案的现有场地无法满足施工要求，若借助基坑 1 区主体顶板施工，需采取加强措施，费用大幅增加。

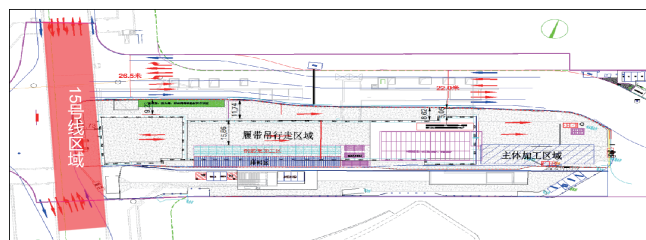


图 3 原处理方案的场地条件限制

3 横穿 Z 形管线临排迁改方案

针对原处理方案的不可行性，本工程提出了横穿 Z 形管线临排迁改方案：将现状 DN1000 污水管临时改迁至已施工地连墙处，再施工受影响 DN06 和 DS13 两幅地连墙，从而实现全部地连墙的封闭。具体如下：

如图 4 所示，改迁后的管线路径靠近封堵墙，呈直线穿越基坑 2 区的 DN07 和 DS07 两幅地连墙；在施工该两幅地连墙时，两侧预埋 Φ 1200 开洞钢板，与地连墙钢筋笼通过锚筋连接（图 5）；在管线改迁路径范围内，采用钢板桩临时支撑进行沟槽开挖（地连墙开挖侧和迎土侧），利用水钻依照预留开洞钢板位置对地连墙进行精准开孔，将 Z 形管线改直迁移至此处；改迁后的管线在基坑外围设置污水井，再通过预留廊道接入现状污水井；待主体基坑全部完工后，可再将管线永久改迁至基坑南侧，该段临排管线废弃。

进一步对工期及经济比选分析得出：若污水管不进行临时改排，需多增加工期 63 天；而采用上述临排迁改方案虽增加造价 88.95 万元，但能节省地连墙工人机械二次进出场及临时钢支撑安拆费用 239.29 万元，且能尽早为盾构始发提供条件，节约整体关键线路工期，总体效益更优。

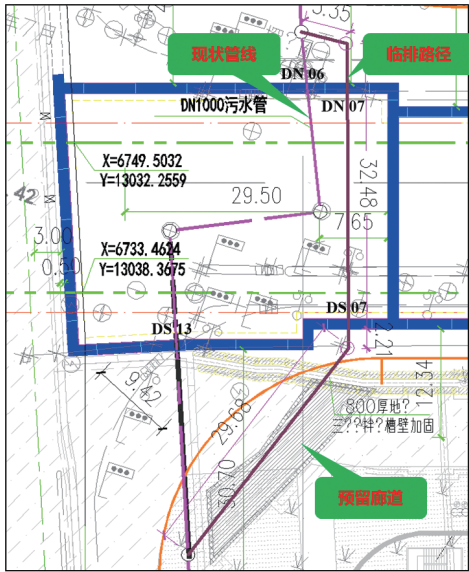
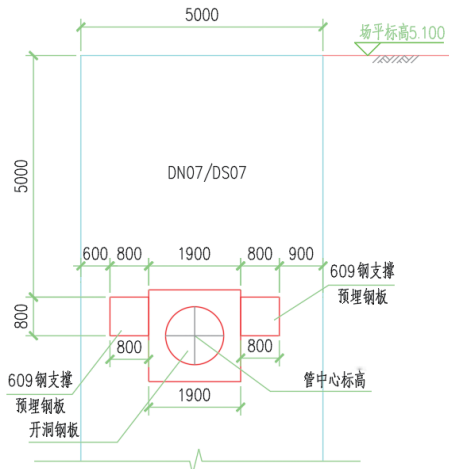
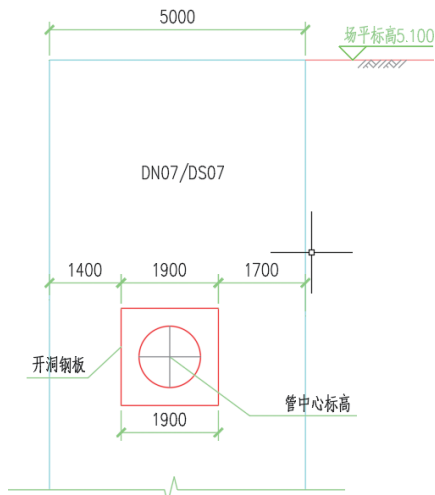


图4 横穿Z形管线临时迁改技术示意图



(a) 地连墙开挖面



(b) 地连墙迎土面

图5 地连墙预埋开洞钢板示意图

4 施工工艺及操作要点

采用横穿Z形管线临时迁改技术进行地连墙施工的工艺流程如图6所示。

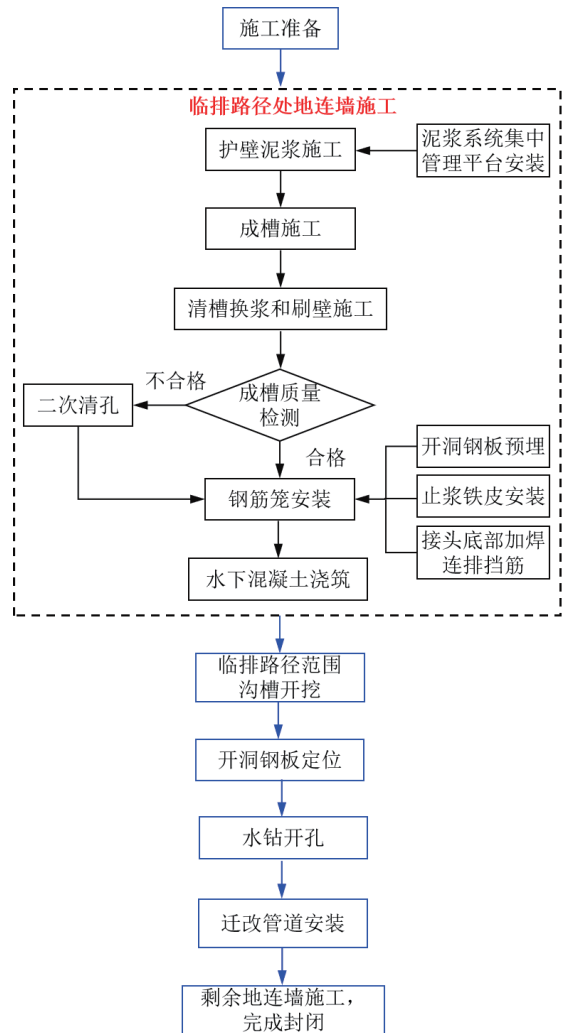


图6 施工工艺流程图

4.1 地连墙开洞钢板预埋

在施工临时排路径处地连墙钢筋笼时，根据迁改管道的埋置深度、管道外径等参数，在加工焊接钢筋笼时，在内外两侧通过锚筋连接对称预埋20mm厚、边长1900mm的开洞钢板；该开洞钢板中心设有直径1200mm的孔洞，孔洞中心标高与迁改管道中心标高齐平。

4.2 临时排路径范围沟槽开挖

待临时排路径处的两幅地连墙施工完成后，沿路径一定范围内分别在两幅地连墙的内外两侧（开挖侧和迎土侧）开挖沟槽，直至开洞钢板全部挖掘外露；沟槽开挖期间，采用钢板桩进行临时支撑（图7）。



图 7 沟槽开挖



图 8 开洞钢板定位

4.3 开洞钢板定位

待开洞钢板全部外露后，通过开洞钢板中心的孔洞进行临排管道定位（图 8）。

4.4 水钻开孔

利用水钻依照预留开洞钢板位置对地连墙进行精准开孔，直至临排路径处的两幅地连墙实现开孔贯通（图 9）。



图 9 水钻开孔



图 10 迁改管道安装

4.5 迁改管道安装

在两幅地连墙的开孔内安装迁改后的新管道，并在基坑地连墙外围设置污水井，再通过预留廊道接入现状污水井，从而实现 Z 形管道的迁改（图 10）。

4.6 剩余地连墙施工，完成封闭

拆除原有管道，重复地连墙的施工步骤（无需开洞钢板预埋），完成剩余地下连续墙的施工，实现主体基坑地下连续墙的封闭。

待该主体基坑全部施工完成后，可将管道永久改迁至基坑外侧，该段临排横穿管道废弃，原地连墙穿孔处采用微膨胀防水混凝土进行封堵。

5 结语

（1）与传统管线原位保护技术相比，本工程采用的横穿 Z 形管线临排迁改技术将横穿基坑区域且不便原位保护的 Z 形管线改直迁移，实现了原管线处地连墙的快速施工，保障了全部地连墙的顺利封闭。

（2）本技术通过节省地连墙工人机械二次进出场

及临时钢支撑安拆等费用，关键线路工期大幅缩短，综合造价要比传统技术节约 10%~20%。

（3）本技术有效提高了超深地下连续墙的整体质量，减少了安全隐患，有力地为深基坑开挖提供了安全保障，降低了施工对周围环境的影响。

参考文献：

- [1] 李晨. 北京某论坛工程地下连续墙施工方法及应用研究 [J]. 科技创新与应用, 2024, 14(19): 129-134.
- [2] 张佳. 复杂地层超深地下连续墙设计与施工关键技术 [J]. 施工技术 (中英文), 2024, 53(13): 67-74.
- [3] 黄毅, 覃峰, 吴华达, 等. 软土地区深基坑地下连续墙变形机制方法研究 [J]. 建筑技术开发, 2024, 51(07): 161-163.
- [4] 薛传顺. 软土地区深基坑钢制地下连续墙力学性能研究 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(15): 134-136.
- [5] 周政. 南京长江漫滩区地下连续墙围护结构受力与变形特性研究 [D]. 扬州: 扬州大学, 2022.
- [6] 叶鹏, 何卓榕, 李庆. 穿越既有管线障碍的 Z 形地下连续墙施工技术 [J]. 建筑技术, 2024, 55(02): 151-155.
- [7] 张标, 孙颜顶, 田华良, 等. 穿越既有管线的地下连续墙施工技术研究 [J]. 城市轨道交通研究, 2023, 26(09): 259-263.
- [8] 吴亚磊, 雷明, 王冰. 深埋大直径管线原位保护工况下地下连续墙施工技术 [J]. 建设科技, 2024(10): 89-91.

基金项目：上海市交通委员会科研计划项目（JT2024-KY-036）。