

# 地铁车站围护结构地连墙穿越既有人防结构施工技术

刘广沛

中铁隧道股份有限公司, 河南 郑州 450000

[摘要] 武汉市轨道交通 6 号线一期工程汉正街车站, 基坑围护结构采用在地下人防结构内部施做高导墙的方法, 避免了施工前拆除地下人防结构, 大大节约了施工工期, 减小了对周边环境的影响, 实现了较好的经济、社会效益。

[关键词] 地铁车站; 围护结构; 高导墙; 人防结构

DOI: 10.33142/ec.v3i3.1571

中图分类号: U231.3

文献标识码: A

## Construction Technology of Underground Diaphragm Wall Crossing Existing Civil Air Defense Structure of Subway Station Building Envelope

LIU Guangpei

China Railway Tunnel Stock Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

**Abstract:** In Wuhan Rail Transit Line 6 Phase 1 project of Hanzheng Street Station, the foundation pit retaining structure adopts the method of building a high guide wall inside underground civil air defense structure, which avoids the demolition of underground civil air defense structure before construction, greatly saves the construction period, reduces the impact on surrounding environment and achieves better economic and social benefits.

**Keywords:** subway station; building envelope; high guide wall; civil air defense structure

### 引言

近年来, 随着中国的城市快速发展, 我国进入了一个地铁建设的大时代, 许多大、中城市都在进行地铁建设工作。城市中, 各种纷繁复杂的管线以及障碍物埋于市政道路之下, 对地铁车站的施工造成了重大影响。地下管线因埋深较浅, 可采用临时迁移的方式避让地铁施工, 但是地下人防结构因体量较大、埋深较大对地铁车站施工影响非常大。本文通过工程实例, 详细描述了在不整体拆除地下人防结构的前提下, 采用在结构内部施做隔断墙、高导墙的方法, 保证地铁车站围护结构地连墙顺利穿越既有人防结构, 围护结构全部施工完成后, 再进行人防结构的拆除, 实现了节约工期、减少周边环境的影响效果, 可为类似复杂环境下地铁车站围护结构施工提供借鉴经验。

### 1 工程概况

#### 1.1 项目简介

武汉市轨道交通 6 号线一期工程汉正街站位于武汉市硚口区, 车站基坑采用明挖法施工, 基坑围护结构采用地下连续墙结构形式, 因汉正街站施工范围内地下既有“地一大道”人防结构, 车站围护结构地连墙需穿越人防结构主体, 并且施工期间要保证车站范围以外地下商场正常营业, 需对“地一大道”两端头修建一封堵墙进行隔离, 并对地下结构提前处理后, 方可进行围护结构地连墙施工。



图 1 汉正街站与地一大道位置关系示意图

武汉“地一大道”是集人防工程、地下空间、服装商业、市政设施为一体的经济综合体，属于国家项目。地一大道整体呈“E”字型环抱政府最新规划汉正街“一轴四区一带”，占据中山大道、利济南路、多福路、友谊南路黄金路段地下，建筑面积13万平方米。建成时间2009年。汉正街站与地一大道位置关系详见图1。

## 1.2 地质概况

汉正街站所处地貌为长江Ⅰ级阶地，属河流堆积平原区。场区覆盖层厚度49.0~53.8m，地层主要为近代人工填筑土层（Q<sub>m1</sub>/）、湖积层（Q<sub>1</sub>/4）、第四系全新统冲积层（Q<sub>al</sub>/4）黏性土及砂土。场区基岩为志留系（S/2f）泥岩，岩面整体上较为平缓。场区附近不存在地表水，根据含水介质和地下水的赋存状况，可将场区内地下水划分为上层滞水、第四系松散岩类孔隙承压水、基岩裂隙水三种类型。

## 1.3 设计概况

汉正街站基坑围护结构采用1000mm厚连续墙+内支撑方案。车站下存在较厚的（4-1）、（4-2）粉、细砂层，渗透系数大，不利于坑内降水，车站围护结构墙底采用落底设计，连续墙长约54.9m，且进入（20a-2）中等风化泥岩不小于0.5m。因汉正街站施工范围内有一地一大道地下商场，两端头修建一封堵墙进行隔离，宽度为400mm；通过现场测量放线，车站北侧及东西端头地连墙位于“地一大道”结构内，成槽前在地下商场范围的地连墙两侧修建高导墙，宽度为300mm，混凝土强度均为C30。两堵墙范围内安设100mm\*100mm木枋支撑，纵向间距1m，上下设置3道（间距平均）。施作高导墙、封堵墙时，需在地一大道顶底板、侧墙相应位置植筋，植筋长度不小于20d。车站与人防结构空间关系详见图2图3所示：

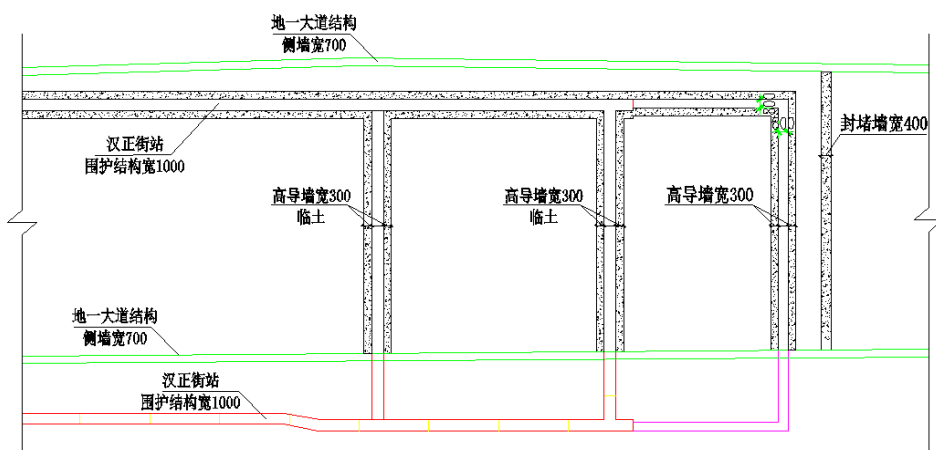


图2 汉正街站与人防结构位置关系平面示意图（局部）

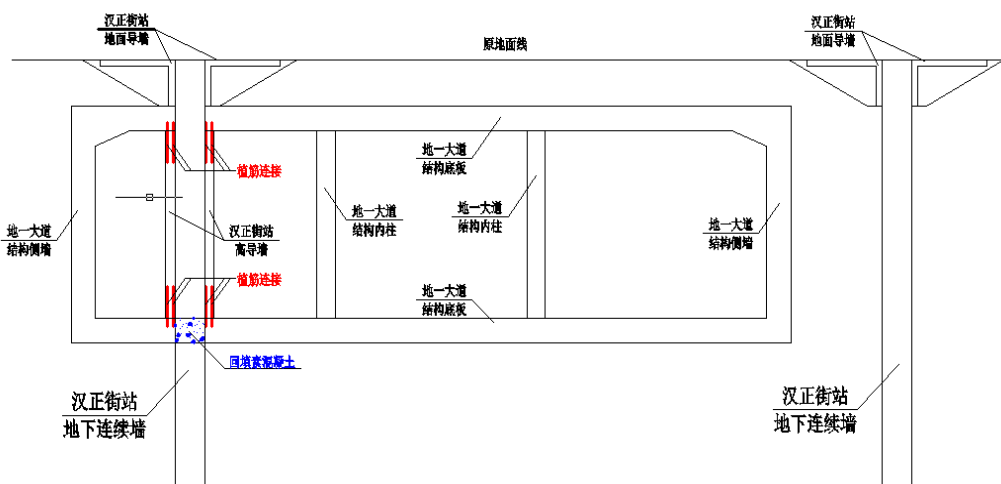


图3 汉正街站与人防结构位置关系剖面示意图

## 2 施工方案与施工方法

### 2.1 工艺流程

人防结构东西端头夹层板空间下水通道快速水泥封堵→人防结构范围内场地清理→测量放线→（施工临土侧高导墙前需破除连续墙在人防结构开槽处的底板结构）顶底板、侧墙植筋→拉拔试验→搭设脚手架→钢筋绑扎→安设模板、

对撑→导墙范围内顶板凿除(或封堵墙开洞)→浇筑混凝土→达到75%强度后拆模、安设对撑→回填土至人防结构顶板上表面。

## 2.2 主要施工方法

### 2.2.1 施工准备

(1) 场地平整,三通一平,施工用水、电及施工便道等满足现场施工要求。

因“地一大道”其他区域仍正常营业,产生大量污水,其整个夹层底部为排水系统,宽23m,高0.7m。为保证汉正街站范围内施工,需用P.O.42.5水泥与快速水泥结合进行两端头污水封堵,得以确保正常施工钢筋混凝土封堵墙。

(2) 场区内相关资料收集,实时了解场地内各种地下管线的改移情况及地下障碍物处理情况等。

### 2.2.2 测量放线

根据设计图纸和业主提供的测量控制桩点精确放出高导墙、封堵墙的位置。施工过程中定期复测基点,确保其精度符合要求,综合考虑施工误差,北侧高导墙、东西端头井高导墙中轴线统一外放10cm,东西端头临时隔断地墙的高导墙、宽度800mm地墙的高导墙不需外放,地连墙净空尺寸为1100mm。

### 2.2.3 高导墙、封堵墙施工

根据高导墙、封堵墙结构形式及设计要求,每个施工段高导墙、封堵墙具体工序施工如下:

#### (1) 人防结构底板破除

在汉正街站地连墙位置破除宽度1.05m,厚0.8m的人防结构底板,迅速回填C15素砼,之后在人防结构底板位置植导墙、封堵墙钢筋。

为保证人防结构顶板的整体安全性,尽量少破除开槽的原则。北侧纵向导墙在人防结构范围内,上下、水平均间隔开槽(每段20m)。顶板未开槽位置进行顶板水钻钻孔,直径为220mm,深度0.6m,间距为1.5m。横向封堵墙、高导墙进行顶板水钻钻孔,直径为220mm,深度0.6m,间距为1.5m。

人防结构底板开槽前先进行小范围破除,若有地下水涌,立刻用备好的混凝土进行回填,堵漏王进行封堵,之后采取降水措施;若没有地下水,则采用机械进行开槽,回填C15素混凝土。

#### (2) 钢筋加工

钢筋采用集中加工,现场人工绑扎,保护层均为30mm,采用同标号的混凝土垫块。钢筋绑扎前对钢筋位置进行画线,保证钢筋绑扎后整齐、顺直,主筋和箍筋位置准确。

顶、底板、侧墙植筋深度要求20d,化学植筋的锚固安全等级为一级。化学植筋应锚固于混凝土基层内,宜深入有钢筋环绕的结构核心区内,不应锚固在混凝土保护层内;植筋后3~4天后可抽检,检验采用非破坏性检验,采用随机抽样办法取样,同规格,同型号,基本相同部位的植筋组成一个检验批。抽取数量按每批植筋总数的1%计算,且不少于3根。检验设备可用千斤顶、锚具、反力架组成的系统作拉拔试验。两端头封堵墙在两排钢筋中间沿环向安设止水条一圈。

#### (3) 安装高导墙、封堵墙模板

高导墙、封堵墙模板采用组合钢模,根据高导墙、封堵墙结构形式分片安装,高导墙、封堵墙两外侧模板支护加固采用Φ48钢管及山形扣件组合进行,中间采用对撑支护形式。

高导墙、封堵墙侧模水平外楞采用2根48×2.0钢管,上下间距0.6米,用“3”型卡子配合调节顶托固定在水平斜撑或对撑上,水平间距1.0米。其两侧两排脚手架施工平台间距1.2m×1.2m。高导墙、封堵墙外侧斜撑采用钢管+U型托,斜撑与端部钢筋头焊接固定。高导墙、封堵墙内侧对撑直接采用方木交叉固定。

#### (4) 混凝土浇筑

高导墙为通长整体的钢筋混凝土墙,采用C30钢筋混凝土,高导墙厚300mm,封堵墙厚400mm,两面高导墙净间距为1100mm。在施工内侧高导墙前需破除连续墙在人防结构开槽处的底板结构,采用C15素混凝土回填。

混凝土浇筑采用商品混凝土,分段、分层对称浇筑,分层厚度为30cm。振捣采用插入式振捣器振捣。振捣时须做到快插慢拔,让气泡排除。振捣时间为20~30s(翻浆为止),移动距离为35cm,要求混凝土必须内实外光。高导墙、封堵墙混凝土面要压实收光,养护期采用洒水养护。在浇筑横向高导墙、封堵墙、部分纵向高导墙时,需在地一大道的顶板开设直径220mm孔洞,间距1.5m。

#### (5) 拆模、安设对撑

高导墙、封堵墙混凝土强度达到75%后方可拆模。拆除后设置100mm×100mm上下3道方木支撑,上下设置3道(间距平均)。高导墙内墙面要垂直,内外高导墙间距正确,高导墙、封堵墙面应保持水平,混凝土底面和土面应密贴,混凝土养护期间起重机等重型设备不得在高导墙、封堵墙附近作业和停留,成槽前支撑不允许拆除,以免高导墙、封堵墙移位、变形。

### 2.2.4 回填施工

在高导墙砼浇筑完成,其强度达到设计强度的100%后,进行墙内水泥土回填。分层回填分层夯实,分层厚度不大

于 250mm, 虚铺厚度不大于 300mm, 土方回填至地一大道顶板上表面。

### 2.2.5 地下连续墙施工

因高导墙已全部穿透地下人防结构, 地连墙施工可按照常规施工工艺正常进行, 不需再增加其他措施。

## 3 高导墙、封堵墙质量控制要点

### 3.1 施工质量控制要点

1) 横贯或靠近导墙沟的废弃地下管道必须封堵密实, 以免成为漏浆通道。

2) 现浇导墙跳段施工时, 水平钢筋应预留连接钢筋与邻接段导墙的水平钢筋相连接 (35d)。

3) 导墙是液压抓斗成槽作业的起始阶段导向物, 必须保证导墙的内净宽度尺寸与内壁面的垂直精度达到有关规范的要求。

4) 导墙混凝土浇筑完毕, 拆除内模后, 及时安装木支撑。

5) 导墙混凝土自然养护到 100% 设计强度以上时, 进行地下连续墙成槽作业。在此之前禁止车辆和起重机等重型机械靠近导墙。

### 3.2 质量控制标准

高导墙、封堵墙施工质量标准详见下表所示。

表 1 高导墙、封堵墙施工质量验收标准

项目		允许偏差	检查频率		检查方法
			范围	点数	
内外墙面	与地下连续墙轴线间	对轴线距离的允许偏差 $< +10\text{mm}$	每幅	2	尺量
	倾斜度	$< 5/1000$	每幅	2 线	测斜仪
	不平度	3 mm	2 m		直尺
高导墙、封堵墙	标高	$+10\text{mm}$	6 m		直尺
顶面	不平度	$< 5\text{mm}$	6 m		
内外高导墙净距		较地下连续墙设计厚度增加 50 mm			

## 4 效益分析

### 4.1 工期效益分析

汉正街站围护结构高导墙施工于 2015 年 3 月开工, 至 2015 年 5 月全部完成, 用时 50 余天即满足地连墙开始施工条件。如采用常规施工方法, 全部拆除地下人防结构, 回填后再施工导墙, 用时需 120 天。从施工效果来看, 大大缩短了施工工期, 同时施工质量更易控制。

### 4.2 环境影响分析

采用先拆除地下人防结构再施工汉正街站地连墙的施工方法, 需占用较大施工场地, 施工干扰较大, 并且地下人防结构拆除前需对车站周边建筑物进行加固保护。采用在人防结构内部施做高导墙的方案, 不需额外占用施工场地, 并且由于未破坏原人防结构整体结构, 减小了对周边环境的影响。

## 5 结语

汉正街站地处城市主干道下方, 周边环境复杂, 施工干扰较大, 采用在地下人防结构内部施做高导墙的方法, 成功解决了地下连续墙穿越既有地下建筑物的问题, 为类似工程提供以下几点实践经验:

(1) 地下连续墙施工遇到体量较大地下建筑物时, 优先考虑在结构内部施做隔断墙、高导墙的方法, 可以规避先拆除地下建筑物带来的周边环境破坏风险, 并可节约工期与成本。

(2) 高导墙与人防结构采用化学植筋连接, 化学植筋的锚固安全等级为一级。化学植筋应锚固于混凝土基层内, 宜深入有钢筋环绕的结构核心区内, 不应锚固在混凝土保护层内, 确保连接质量, 避免地连墙成槽过程中出现变形、位移等安全风险。

(3) 高导墙浇筑完成, 其强度达到设计强度的 100% 后, 墙内采用水泥土分层回填密实, 可有效解决地连墙成槽过程中回填段孔壁坍塌的问题。

由于地下建筑物的多样性和复杂性, 特殊工程如: 地下多层结构、侧墙重合等情况, 还需进一步研究解决措施。

### 【参考文献】

[1] 潘冰霞, 李洁元. 地铁车站围护结构穿越既有人防处理技术[J]. 中华建设, 2016, 8(87): 160-162.

[2] 邓珣. 穿越既有结构车站围护桩成桩综合施工技术[J]. 隧道建设, 2013, 33(87): 151-155.

作者简介: 刘广沛 (1979-), 河南郑州人, 从事隧道工程施工技术管理工作。