

# 浅谈城市轨道交通地铁车站下穿各类管线施工技术

安江涛

广州地铁工程咨询有限公司

**摘要：**随着城市化建设的不断变革，地面交通变得越发拥挤，地铁的建设极大的缓解了人们生产生活出行的方便。然而地铁车站的建设往往会出现密集城区，工程施工的区域内施工专业类型繁多、结构物种类繁多，各专业工程、管线错综复杂，迁改协调沟通难度极大。本文主要介绍地铁车站在下穿各类管线中采取的相应技术措施，为日后城市轨道交通建设在密集城区施工提供相关借鉴与参考，减少因管线不能迁改时，与各产权反复协调沟通，及迁改绕道施工的技术、安全等难题，避免工程工期严重滞后。

**关键词：**地铁车站；下穿各类管线；迁改；综合管廊；地下连续墙

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.23.068

## 一、下穿普通燃气、给水管线迁改、改移、加固施工技术分析

1. 由于城镇地下施工情况的复杂性和不同管道工程施工专业的特殊性，工程地质勘察报告虽能反映周边管线的总体分部情况，却没有反映一些具体特殊情况及施工中所不能遇到的不利物质条件。开工前施工单位应依据建设单位提供的工程地质勘察报告，及时做好周边管线分部情况的调查。特别是对已有地下管线和结构、建筑物应进行人工挖孔探测（通称坑探），摸查其准确方位，以免直接施工对其造成损坏。其次在掌握工程地质、水文及周围环境和资料的基础上，进行施工方法和设备的选型的准确选择，把控好各种管线详细资料以及各管线距施工区域的距离满足安全施工要求，满足现场实际施工情况。

### 2. 管线的迁改、改移和加固。

管线情况①：车站开挖范围内存在DN300给水管线进行悬吊保护，斜穿横跨基坑临时支撑上部轴线位置。施工采用上部悬挂下部利用混凝土支撑连系梁作跨中支撑的施工方式。

挖除管道下方连梁的位置→施工临时混凝土支撑连系梁及管道中间支座→挖除土层至管道底部→焊接工字钢→放置工字钢→固定端头工字钢→切割槽钢→槽钢放置工字钢顶面焊接于工字钢→钢丝绳环绕管道底部。

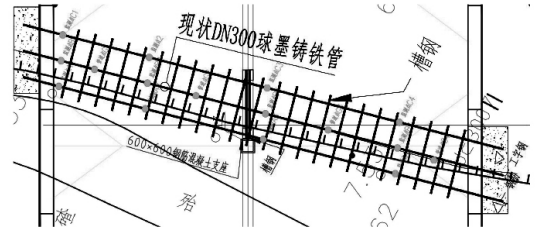
注意事项：把管线上覆土层进行开挖，采取机械开挖结合人工开挖方式，靠近管道位置进行人工刨除，避免机械破坏管道。

(1) 在悬吊保护之前，检查管线，处理接头，再进行悬吊。

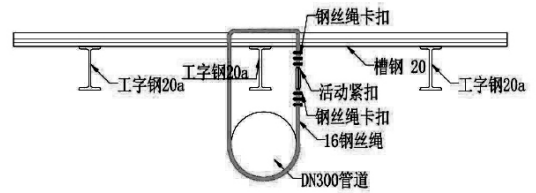
(2) 在工字钢及槽钢施工完成后对管线进行悬吊。（如图1所示），跳槽开挖管线下部土方，安装钢丝绳。钢丝绳两端连接活动紧扣，活动紧扣两端用钢丝绳卡扣进行锁紧。（如图2所示）

(3) 在管线悬吊保护并按要求处理妥当后，方可

进行管线底部起支撑作用的土方开挖。土方开挖采用人工开挖，避免机械开挖对既有管线开挖造成损坏（以机械开挖高度和宽度均不会碰到管线为宜）。



(管线悬吊平面图1)

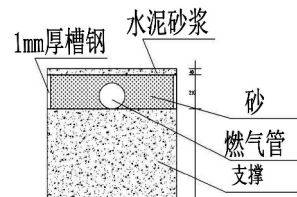


(管线悬吊截面图2)

管线情况②：地铁车站开挖范围内DN200燃气管线进行迁改，为不影响车站施工，同时保证燃气管道施工期间正常运行，燃气管拟采取迁移至车站基坑支撑梁上，保护延伸至基坑开挖范围外安全区域，调压器迁移至基坑开挖范围外安全区域。

(1) 燃气管迁改施工工艺流程：基坑开挖→第一道砼支撑施工→管沟定位放线→基坑管道保护处理→管沟开挖→管道基础施工→下管和稳管（管节吊装）→管道连接→强度试验→验收→管沟土方回填→浇筑管沟路面。

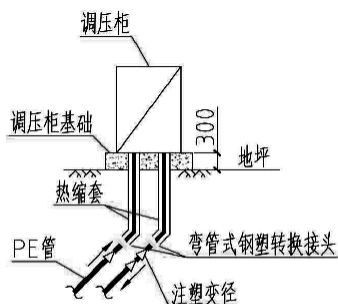
(2) DN200燃气管在车站围护结构施工期间，应对管道位置做好标记，待第一道支撑混凝土强度达到设计强度80%后布置管道。并对其做好第一步保护措施，即在支撑两侧安装1mm厚槽钢，燃气管道外部用砂回填（如图3所示），上部用40mm厚水泥砂浆回填，并在管道外部做预警标示，写明“燃气管道，严禁碰撞”。



(图3 砂浆回填示意图)

(3) 管线迁改至混凝土支撑处，若支撑标高与原管线标高有差异，需在支撑处的挡土墙上钻孔，呈90°下至支撑上，挡土墙的管道保护与支撑管道保护一至。

(4) 调压站(如图4所示)迁改后距离大于基坑25米,调压站基础按原设计图纸施工;为防止基坑开挖对调压站影响,对调压站迁改的地基进行喷浆加固。



调压柜正向接管透视图

(图4调压站示意图)

3. 基坑周边埋地管线做好准确标识,以便车站基坑围护、主体结构施工土方开挖避开地下管线,并在施工中做好监测工作。

(1) 警示标识:应随管走向敷设里程桩、标志桩、警示牌或其他标识。

(2) 监测方法:

1) 基点埋设

基点必须建立在沉降变形区影响范围以外的稳定的区域上,并且应埋设在视野开阔、通视条件较好并尽可能得靠近变形区;基点数量根据勘察设计需要埋设,基点应牢固可靠。

2) 沉降测点埋设

测点沿管道布置,纵向间距40m。用冲击钻在地表钻孔,然后放入长200~300mm、直径20~32mm的圆头钢筋,四周用水泥砂浆做好填实。对各监测点进行编号,并做好标记与加固保护,以防监测点被破坏,影响监测结果的准确性。

3) 测量方法

采用精密水准仪和水准尺按测量要求进行沉降初始值测量,测定初始读数时应按要求增加测回数,确定初始值且满足:实测高差差值不大于设计、规范要求,一般取3~5次的数,取平均值作为测点的初始读数。监测频率见下表“管道沉降监测频率表”。

监测项目	位置和监测对象	监测仪器	监测频率	监测项目控制值	备注
管线变形	沿管线纵向设置	精密水准仪、钢钢尺	开挖过程2次/天、主体施工2次/周。(具体监测频率按照勘察设计要求)	沉降均不得超过10mm,每天发展不得超过2mm	

## 二、下穿大型地下综合管廊施工技术分析

管廊情况:车站埋深标准段为17.73m,综合管廊位于车站55轴~56轴,综合管廊与车站夹角为98.27°综合管廊为6.3\*3.7m 双仓结构。改工程原初步设计为管廊下方采用大断面暗挖隧道,开挖地层为淤泥及淤泥质土,根据广东省《城市轨道交通工程建设安全风险管控和隐患排查治理规范》风险等级为I级。为了降低风

险,项目首先考虑对管廊进行全面迁改。综合管廊涉及的管线极多,管线迁改协调工作较大,改迁费用较高,管廊内管线迁改较滞后,极大的影响到工程施工进展。为了确保工程进度,采用下穿大断面既有综合管廊地连墙施工技术。

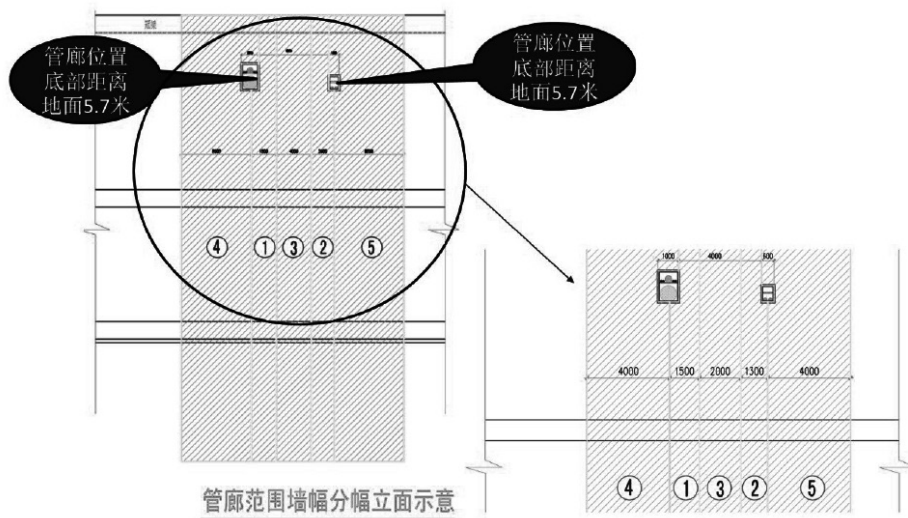
1. 应用领域:本技术适用淤泥、淤泥质土、粉质黏土、砂质粉土等复杂地层中施工。适用于地面下8米内的综合管廊施工。适应于地连墙、钻孔桩等围护结构施工。

2. 技术原理

综合管廊表层开挖→钢板桩施作→两侧基坑土方开挖→钢箱套管线保护→综合管廊结构破除→综合管廊隔墙施工→地连墙施工成槽→承插式钢筋笼平移→基坑土方开挖→支撑施工→管线悬吊加固

①通过改装普通地连墙冲击钻机的冲击锤,采用混凝土外包钢板的方式,改造成成本低,改造方法简单、便捷,一次性使用,既节省了施工的成本,又充分利用了冲击钻本身的特点。成功解决了综合管廊与围护结构交错部位土方开挖的难题。

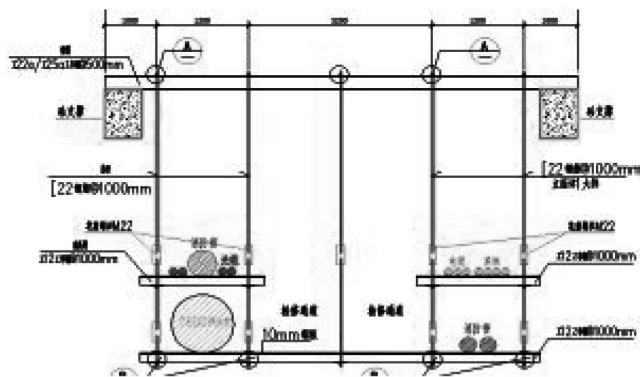
②管廊内部由中压燃气管、电力管、通信、自来水、消防等管线组成,无须迁改综合管廊及其管线,通过对地连墙部分综合管廊进行废除的方式,采用链条式无损切割对其侧墙及顶板进行无损切割、拆除,施工步骤为:安装钢管支撑杆→工艺孔施钻→穿链条锯→切割。管廊拆除切割步骤:顶板→侧墙→隔墙→底板。顶板拆除时按要求搭设临时钢管支架,支架高度,立杆间距,立杆步距,严格按照专家论证设计要求根据具体情况设计施工,支架两侧剪刀撑或斜杆随架体搭设同步设置。支架四周应与管廊内壁墙体对顶,确保结构的整体稳定性。同时受管线分部和空间条件的限制,支架搭设可按规范要求适当调整立杆间距,并采用扣件式钢管架将断开位置拉结整体受力。切割墙体时,应先进行工艺孔施钻,并经工艺孔将吊环和钢丝绳安装。切割墙板时吊车应施加起吊预应力,以免墙体倾倒。基坑外管廊拆除切割时,对管廊内管线采用2cm钢板统一保护,管线尽量按照原位置进行封闭式保护,如有施工技术及安全需要可适当调整位置。待管廊切割施工完成,应及时进行隔墙施工。管线穿越隔墙部位,采用方钢箱盒隔离,隔墙与方钢箱伸入管廊不少于0.3m,方钢箱在隔墙居中的位置应安装防渗止水环,方钢箱按管线具体要求可分为多种形式,本文例举1000\*1500\*2200mm、600\*800\*2200mm两种,采用30mm厚钢板加工而成,焊接必须合缝,确保不漏水,焊接时对范围内管线采用竹胶板保护,防止烧伤管廊内管线,焊接完成后应及时进行防锈处理。隔墙施作完成管线保护到位后,进行地下地连墙施工成槽施工,利用改装普通地连墙冲击钻机的冲击锤,采用混凝土外包钢板的方式后采用制定的冲击锤成槽,成槽后采用下方平移承插式钢筋笼(如图5所示)连续墙施工顺序施工:先吊装④笼与①笼形成整体一起浇筑→再吊装⑤笼与②笼形成整体一起浇筑→③笼最后下笼并单独进行浇筑,地下连续墙浇筑混凝土采用常规施工方法浇筑。



(图5 钢筋笼吊放示意图)

待车站混凝土冠梁、支撑施作完成满足设计强度后，对基坑内管廊上方土方采用人工开挖的方式进行，并按要求采用链条式无损切割对基坑内部位管廊侧墙及顶板进行无损切割、拆除，同时对管廊内管线采用悬吊加固方式进行临时保护，并将放置在管廊内支架横杆上的管线，托换至悬吊底托梁上，并进行临时加固，底托梁通过拉杆（拉杆采用光圆钢筋弯制）悬吊在综合管廊上方的混凝土支撑上。并在支撑上铺设工字钢支撑架，架撑间距不得大于1m。按管线分布情况，底层是供水管、消防管，架撑采用I25a的工字钢，顶层为电缆、光缆及消防管，架撑采用I22a的工字钢。支撑采用预埋钢筋用于固定架撑防止架撑侧移。架撑铺设完成后，再在架撑上对应部位安装悬吊拉杆，架撑每端应安装两道拉杆，拉杆拉住铺设在架撑上和底托梁下方的钢板，并采用螺栓和卡扣将拉杆与架撑和底托梁进行固定（详见图6）。待悬吊保护到位才能进行下层土方开挖，并对管廊内管线情况进行实时监控，防止特殊情况发生。开挖过程中同时做好防汛措施，防止雨水倒灌进管廊内。

或者其他深基坑建设时，可能存在交叉影响，深基坑受限条件也越来越受到影响，管线迁改一般涉及权属繁多，拆改时间长、多家权属协调工作量大，迁改时对管线使用方影响较大。往往因管线不能及时迁改，造成工程工期严重滞后，较大的增加了施工成本。其次，传统的地连墙或者围护结构、支撑施工，只能直上直下进行成槽施工，成槽范围内不能存在障碍物，且不能在障碍物下方进行掏槽施工，地连墙或围护结构不能进行封闭，深基坑开挖时，支撑不得承重，施工风险较大。下穿各类管线施工技术，在以普通管线迁改为例，以围护结构临时混凝土支撑为受力结构，在其合理承重范围内，经过专家科学技术成果鉴定与结构承重设计，成功解决了各类管线构筑物不迁改，而可以正常进行地连墙及深基坑开挖施工，保证了地连墙施工质量及深基坑的安全。同时避免了管线绕道迁改的中的各种安全隐患问题。本技术分析适于在城市地下工程中无法迁改的复杂障碍物区域施工，不需要对障碍物清除或者迁改，极大的减少了迁改对工程进度的不利影响，下穿各类管线构筑物施工技术将会在后期的工程建设中得到更多的借鉴和参考。



(管廊内管线悬吊示意图6)

**结束语**

总而言之，随着我国基础建设的增加和不断优化，各类管线不断的发展和延伸，在后期进行轨道交通车站

**参考文献**

[1] 《钢结构设计标准》GB 50017-2017.  
 [2] 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011.  
 [3] 《工业金属管道施工及验收规范》GB 50235-2017.  
 [4] 《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497-2009.  
 [5] 《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911-2013.  
 [6] 徐彬彬. 既有综合管廊下地连墙施工技术研究. 城市建设理论研究, 2022.  
 [7] 唐少强. 下穿大型地下综合管廊地连墙施工技术应用. 模型世界, 2022, 30: 64-66.