

狭小区域中小型盾构分体始发关键施工技术应用探讨

高彦涛

陕西建工集团股份有限公司 陕西西安 710000

摘要: 在城市建设快速发展的今天, 盾构法施工已成为我国城市轨道交通建设、综合管廊建设快速发展的重要技术手段, 受施工区域内线路规划、地面环境以及区域内建构物等因素影响, 设计为了满足要求会通过缩小施工场地改变盾构始发方式等途径来解决地面空间不足、始发空间小等问题。因此盾构分体始发技术成为具体施工项目的难点, 需要施工单位充分考虑如何开展盾构分体始发, 以此保障施工正常开展。基于上述问题本文着重讨论了盾构分体始发关键技术, 深入分析技术的运用环境以及技术运用难点。

关键词: 盾构; 综合管廊、分体始发; 施工技术

Application of key construction technology for starting small and medium-sized shield body in narrow area

Yantao Gao

Shaanxi Construction Engineering Group Co., Ltd, Xi'an, Shaanxi, 710000

Abstract: In the rapid development of urban construction today, shield construction has become an important technical means of urban rail transit construction. Due to the influence of line planning, ground environment, and structures in the construction area, the design will solve the problems of insufficient ground space and small starting space by reducing the construction site and changing the starting way of the shield in order to meet the requirements. Therefore, the starting technology of shield separation projects has become a difficulty in specific construction projects, and the construction unit needs to fully consider how to carry out the starting technology of shield separation projects to ensure the normal development of the construction. Based on the above problems, this paper focuses on the key technology of shield separation, the technical application environment, and the technical application difficulties.

Keywords: shield; comprehensive pipe corridor, split departure; construction technology

前言:

目前, 在城市地铁工程及综合管廊施工中, 一些区间隧道采取暗挖, 而更多的区间隧道则使用盾构法, 其占比高达75%, 这使得盾构技术成为相对成熟的施工技术。本文以西安十四运电力改造盾构区间为例, 讨论在实际应用中盾构分体式发关键施工技术应用现状, 讨论如何保障高质量盾构始发, 提升整体施工效率。

1、概述

西安市电力改造某盾构工程计划需采用1台 $\phi 6.28\text{m}$ 盾构及6台 $\phi 4.18\text{m}$ 盾构进行施工, 工作井尺寸均不能满

足盾构整机始发, 均需要采用分体始发, 结合本工程实例对施工工艺及现场实际过程分析了工作井小净空盾构分体始发施工技术控制要点: 采用带基准环的反力架、钢管长距离水平支撑、电动平板车运输的形式解决盾构材料、渣土的运输及提供盾构推进的反力; 结合具体盾构后续拖车上设备的分布, 与盾构生产厂家确定合理的延长管线的长度, 加强分体始发期间盾构运行参数的管理; 分阶段制定水平、垂直运输措施, 合理组织盾构施工渣土、管片、油脂等材料的运输, 提高盾构分体始发阶段的施工效率。

2、分体式始发施工关键技术分析

(1) 始发方式及延长管线长度的确定

根据本工程的实际情况, 现场没有条件修建可以满足盾构整机始发的工作井, 狭小空间只能采用分体始发

作者简介: 高彦涛, 男, 1982年, 汉族, 西安市, 本科, 工程师。

工艺。盾构主机在盾构井内,后续台车放置在盾构井外地面上,通过延长管线将主机与台车相互连接。

为了确保施工质量和施工进度,盾构机分体始发需要进行2次转接,延长管线需要进行拆装2次。延长管线经过综合考虑盾构整机长度、工作井深度、每次转接掘进距离综合人计算: $\phi 6.28\text{m}$ 盾构机延长管线长度为120m; $\phi 4.18\text{m}$ 盾构机延长管线长度150m。延长管线从地面垂直下到工作井再到隧道范围均需配备充足的托辊等牵引支撑装置,同时盾构掘进施工时专人巡视查看延长管线,有无卡顿、绷紧等现象,确保盾构掘进时延长管线能够及时跟进,不受损坏。

(2) 分体始发反力架

反力架及型钢支撑系统是给盾构机向前掘进提供反力的钢结构体系,需具备足够的强度、刚度和稳定性。工作井结构尺寸不同,反力架系统应进行针对性的设计或调整,在满足受力稳定要求的同时还应考虑延长管线的通过空间、渣土及管片的吊装运输空间。

该盾构工程主要地质为中粗砂,通过分析计算,反力架需要能够承受盾构机1600t的推力而不发生变形或位移。工作井结构底板及侧墙均为钢筋混凝土结构,在施作结构时,就要预先埋设具有足够强度的反力架及型钢支撑的预埋件,并精准预埋。

在盾构机组装过程中,同时进行反力架及支撑的安装,连接螺栓采用8.8及以上高强螺栓连接,焊缝采用满焊,分阶段焊接,严格控制变形。焊接完毕后需对焊缝进行无损探伤。

(3) 狭小空间渣土箱

工作井内在反力架之外的螺旋输送机出入口位置与工作井的净距为垂直运输的吊装空间,工作井长25m、宽15m、深28m,盾构机盾体及反力架长度为14.5m,考虑其它支撑对空间的影响,工作井口处能够垂直吊装的空间仅为3.2m,结合盾构机螺旋机出入口高度、盾构台车内部宽度,这种条件下出土方式采用的渣土箱的大小为:2m长,1.4m宽,1.2m高,容积 3m^3 。小渣土箱放置在平板车上进行渣土运输,开挖完成一环距离后随后将管片运送至盾构机中进行拼装,如此循环往复。

(4) 功效筹划和出土方式规划

在确定出土方式时,应综合考虑螺旋输送机的出土口高度、盾构段的轨道长度、工作井中的提升空间等因素。分体始发前后共分为三个阶段:

第一阶段:盾构机调试好后前30m的始发掘进,依靠电动平板车运输渣土和管片。小渣土箱容积较小, $\phi 4.18\text{m}$ 盾构掘进1环(管片环宽1.2m)出土量为 18m^3 ,

考虑需方,完成1环需要往返运输7次,管片同样需要往返运输6次。本阶段施工效率低,盾构施工不能完全连续,中断停机次数多。在此阶段盾构机操作控制困难,容易出现盾构“载头”现象,盾构机姿态难以控制。本阶段是盾构分体始发控制的关键时间段,每台盾构配备2名施工经验丰富的盾构机操作手,及时应变始发过程中出现的异常现象,结合系统的技术资料、监测数据盾构机显示的技术参数对盾构机参数设定根据及时做出修正和调整。经过现场6台盾构实际施工,前30m的掘进施工需要15~18天。

第二阶段:完成前30m隧道施工后停机进入第二阶段,将延长管线拆除梳理摆放到位,将地面盾构后续台车前1~3节台车吊装下井进行连接,用延长管线将3#台车和地面4#台车连接调试完成后恢复盾构施工,盾构本阶段拆装机需要5天,本阶段出土方式采用螺旋机、皮带机、电瓶车编组、龙门吊进行,电瓶车配备1台 8m^3 渣土车,完成1环需要往返运输3次,管片需要往返运输2次。施工效率得到提高,31~100m掘进施工需要15天。

第三阶段:100m后的掘进施工,完成100米隧道后停机,将延长管线全部拆除,整理撤出现场,将地面剩余盾构后续台车吊装下井进行连接并调试验收,恢复到盾构机原设计皮带长度,电瓶车编组投入使用,根据工作井及隧道空间尺寸确定铺设道岔形式和位置。本阶段出土方式采用螺旋机、皮带机、电瓶车编组、龙门吊进行,电瓶车配备3台 8m^3 渣土车,1台浆车、2台管片平板车,完成1环需要往返运输1次,投入两列电瓶车编组,进入整机掘进的高效施工阶段。

3、盾构机分体始发及转接工艺流程

(1) 主机下井组装

分体式始发,盾构机从1#拖车和连接桥之间断开,盾构主机下井后,其余后续辅助设备台车放置在地面上,采用延长管线将其连接到盾构主机上。

(2) 分体式始发工艺

盾构机采用分体始发方式,对原有的设备进行了相应的改造。管道延长,管道内流体的压力和流量会由于管道长度延长较大,管道内流体出现较大衰减,根据设备实际运行状态还需增设增压泵或者增程泵等配套设备。既要充分考虑到施工后的安全,又要考虑到施工过程中的技术性能,所以必须遵循以下几点:

1) 充分利用现有的盾构设备,结合工作井的净空尺寸,一是选择盾构最佳的分断位置,二是如盾尾密封油脂泵等设备在没有额外增加成本的条件下可以移装到工作井内盾构主机附近,尽量做到减少液压管道、流体管

道、通讯线路、动力线路等延长管线的数量。本着减少改造,尽量不增加新设备的思路,进行工程方案的设计;

2) 检查核实始发工作井的有效空间,保证物料能够通过水平运输和垂直运输自由出入;

3) 在盾构设备运行时,尽可能缩短地面和井下两个部件之间的管道长度,以降低不必要的动能损耗;



图1 盾构机组装与初始掘进施工流程图

4) 使盾构在开始阶段尽量连续推进,缩短不稳定条件下掘进面的持续时间;

5) 对工地进行合理的规划,并将后续的车辆堆放在地上;

6) 因为初期只有盾构主机在工作井下,台车被安置在井口地面,要保证进度,尽量减少占用工作井的空间。

4、分体始发前盾构的控制要点

(1) 延长管路清洗与连接

为了避免管道在连接过程中产生污染,给盾构机的液压系统、润滑系统带来损害,需要对管道逐一进行清洁。清洗系统的主要内容是管道的清洁和连接部分的清洁。在清洁时,应确保清洁至少进行两次,并用干燥的空气将软管吹干,以除去纤维杂质。清洗完毕后进行管路的连接,操作人员应首先清理工作环境,保持双手干净,并对所用的连接工具进行清洁,避免产生污染。管道清洁完毕,使用管钳、链钳等连接管道,注意事项如下:

1) 连接工具和油管接头必须保持干净。

2) 确认每一条管道上的标记,以防连接错误,方便日后的检验。

3) 为了避免在安装和检修管道时,在油管的适当位

置增加球阀,以防液压油大量泄漏。

(2) 电气系统线路及流体管线连接

在盾构机转接期间,调整延长管线,需要进行管线类型的分类和编号。中铁装备及辽宁三三盾构机所接的每一段都有特定的编号,这样就可以按照其编号来标注,便于现场线路的对接和故障的查找。由于盾构隧道施工过程中施工条件复杂,处在湿气多水条件下,在连接线街头应采取防水隔离措施、防水放松插头,确保施工人员安全和盾构设备正常使用。

(3) 盾构机转接调试

在完成每次的管路及线路安装后的调试工作,包括:电气、液压和流体的调试。在调试启动之前,应对管路、线路进行检查,包括:液压管路有无泄漏、折弯现象;所有的油路阀门处于开启状态;电缆有无破裂,磨损等现象。检查确认完毕,就可以调试。

第一、通过 PLC 的报警信息分析和解决问题;

第二、启动油泵,检测油压,确保达到技术指标;

第三,对各个系统进行主要的功能参数及指标进行检测验收,通过验收后盾构正常的工作。

5、结束语

(1) 盾构分体始发与整体始发相比,具有始发难度大、初期掘进效率低、对设备要求高等缺点,但其凭借占地面积小、节省工程投资等优点,对城市繁忙地段土地资源紧张地段盾构始发施工具有重要意义。

(2) 在盾构机分体状态推进的时候,盾构机均有不同程度的“载头”,地面有轻微的沉降,为避免情况的进一步恶化,必须设置有足够强度、刚度及稳定性的反力架的反力系统,以保证盾构机姿态调整的推力及土仓压力的合理设置,并采取严控出土量的措施来控制出土量,避免盾构的姿势发生偏移。

(3) 本工程多次分体始发均顺利实施,对类似工况条件下盾构始发施工具有重要的借鉴意义。

参考文献:

[1]张阳,吴伟才.盾构分体始发关键施工技术应用[J].建筑机械,2021(7).

[2]赵继华.特殊工况条件下大盾构机多次分体始发关键技术研究应用[J].中国铁路,2020(12).

[3]朱小海.城市地下综合管廊盾构法施工分体始发技术应用[J].房地产导刊,2017(33).

[4]尹林杰.盾构分体始发施工技术[J].城市建设理论研究,2014(10).

[5]张俊英.盾构机分体始发施工技术[J].铁道建筑技术,2013(9).