

# 关于盾构法施工中盾构机转接始发技术研讨

敖付勇

重庆市铁路(集团)有限公司 重庆 400020

**摘要:** 在地铁隧道工程中,采用了大量的盾构施工技术,其中,盾构始发是其中的一个重要环节。为了确保隧道盾构施工的质量和安全性,施工中的操作人员必须对其进行深入的研究,并在实际工程中合理运用。介绍了盾构机在地铁隧道施工中的应用,并对如何控制其质量提出了行之有效的控制措施。

**关键词:** 盾构法; 转接始发技术; 盾构机

## Research on Transferring and originating technique of Shield Machine in Shield Construction

FuYong Ao

Chongqing Railway (Group) Co., LTD., Chongqing 400020

**Abstract:** In subway tunnel engineering, a large number of shield construction technology is used, among which, the initiation of the shield is an important link. In order to ensure the quality and safety of tunnel shield construction, operators must conduct in-depth research on it and apply it rationally in practical engineering. This paper introduces the application of shield machines in subway tunnel construction and puts forward effective control measures on control its quality.

**Keywords:** Shield method; Transferring and originating technique; Shield machine

### 引言:

随着我国交通建设事业的迅速发展,我国城市轨道交通建设的规模和数量也在不断提高。在地铁工程中,有许多现代化的技术手段、材料、设备和工艺方法,而盾构法是其中的一个关键环节。在地铁隧道施工中,采用盾构法施工技术,既可以对隧道进行支护,又可以避免发生塌方,然后对隧道内的岩石、土壤等进行切割、注浆,确保工程建设的安全。由于盾构机转接始发技术是盾构施工中的一个重要环节,其施工过程中受多种因素的制约和影响,施工单位要切实运用盾构机转接始发相关技术,加强对施工现场、施工质量方面的有效管控,以确保地铁工程的施工质量及在使用中的安全性、稳定性。

### 一、盾构法概论

盾构法是一种完全机械化的暗挖施工技术,利用盾构机在地下推进,利用盾构的外壳和预制的混凝土管来支撑周围的岩石,避免隧道塌方,并在挖掘前用机械将土体挖掘出来,然后用千斤顶在后面进行压力顶进,再将预制混凝土管段组装起来,这样就形成了一种机械化施工方式。盾构不仅是一种工程机械,而且是一种强大

的临时支护结构。从外观上看,盾构机就像是一台巨大的钢管,比隧道的直径要大一些,用来抵御外界的水压和地层的压力。该装置由三个部件组成:前盾、中部支撑环、后端切口环。在我国城市轨道交通建设中,盾构一般采用圆形,也有椭圆形、半圆形、马蹄形和箱形等。采用盾构施工方法施工速度快,洞体质量相对稳定,对周边地面和建筑物的影响较小,适合于软岩、硬岩、软岩、硬岩、砂砾岩等不同的地质地层<sup>[1]</sup>。

### 二、盾构施工技术与特点

#### 1. 优势

(1) 掘进安全,掘进速度快;(2) 盾构推进、出碴、衬砌拼装全过程实现自动化,劳动强度低;(3) 对地面交通、设施、地下管线等设施无影响;(4) 穿越河道不影响航运,施工期间不受季节、风雨等气候条件的影响,施工过程对外界环境影响较小;(5) 在松软含水地层中修建较长、较深的隧道往往具有较高的技术经济优势。

#### 2. 缺点

(1) 断面尺寸变化较大的区段适应性差;(2) 新盾构的购置成本较高,且施工区段较短的工程成本较低。

### 3. 施工步骤

首先,在架设盾构机的地点,首先在架设盾构机的地点设置一个盾构始发井,或者在车站的主体结构中,保证结构的安全性;其次,完成盾构主机及相关设备的装配、检测和调试;三是利用液压千斤顶带动盾构机沿设计轴线前进,形成隧道;四是将已挖好的洞壁用预先制作好的钢筋混凝土衬砌进行加固,当地面压力大时,可以用浇注的钢衬补强。在盾构施工中,通常使用环形衬砌或挤压混凝土环形衬砌,并在必要时填入一层内衬,以达到良好的防水性能<sup>[2]</sup>。

#### 三、始发转接技术

盾构始发,是指在始发工作竖井中使用反力架和负环接头等设备或设备,将位于起始点的盾构推进端部进行支护,再进入地层原状土段,沿设计路线进行开挖。整个设备的起始点是整个设备都放在站台的地板上,并将整个设备安装在站台上,然后在开始掘进时,整个设备都是向前运动的。开始阶段的管片、材料和渣土均由出土口进行吊装。条件:站台结构施工完毕后,可供整个设备放置的空间,一般为75米。在距末端约75米的地方,留出一个挖洞。在地面上,可以为埋管和挖掘起重机提供活动场所。延长管道起始方式:起始时,将后辅助框架置于地面,主机吊置于井下,主机与车架间的延长管道为主机提供动力,如电力、气体、液体等。在完成60圈左右的施工后,拆除延伸管道及负环管片,将后支架与连桥吊放在隧道中,并与主机相连,使其进入正常的施工。在开始阶段和正常阶段,从盾构井起吊管片、材料、渣土。由于工程建设的效率较低,造价较高,所以只有在没有设备启动的情况下,才会采取这种方法<sup>[3]</sup>。

#### 1. 施工过程

在地铁隧道工程中,利用工作竖井进行了反力架、管片等设备的装配,使盾构机可以沿着隧道的入口,进入到原来的区域,这就是盾构机的转接技术。为了防止地铁隧道施工出现地面沉降、洞门失稳等安全问题,有关工作人员必须按照规范的程序进行设计。采用玻璃纤维板作为盾构机的起始端,对起始端进行有效的加固,然后将其安装到初始支架上,然后进行正确的装配,最后将盾构机的反力架安装到正确的位置,然后进行有效的调试,然后进行开孔的密封,然后在工作面上安装盾构机,然后进行充填和灌浆<sup>[3]</sup>。

#### 2. 施工准备

在运用盾构机进行始发的有关技术时,应对施工的前期准备工作进行充分的保障。施工前期工作主要有:确定盾构始发参数数值、认真全面地勘察施工场地、合理安排施工场地、处理和加固盾构机始发端、对盾构机

进行合理调试等。通过对工程现场的详细调查,有效地确定了直线盾构的始发技术,将其左右线坐标设定为起点,并模拟了盾构的起始和转移路径。在勘察工程场地及其周围环境时,其勘察内容包括地质、水文、管线、结构等。在规划地铁隧道施工现场时,应按以下步骤进行:消防设施、消防通道的合理布局、施工现场维护及遮挡设施的合理布置、施工现场临时电力系统的合理布置、施工现场给排水、污水处理系统等诸多方面的合理布置。在对起始部位进行加固的过程中,应充分考虑现场地质水文条件,对始发井进行合理、高效的处理,并对其进行有效的调试,以确保盾构的正常运行,防止因设备故障而影响工程质量。

#### 3. 机械设备

在地铁隧道盾构施工中,单靠盾构机难以全部完成,需要配套的设备。该项目所需的设备有:两台额定推力为75t的液压千斤顶、1套以液压站为基础的液压推进装置、1台5t牵引式提升机、2台3t牵引式起重机、20台额定张力的手提式起重机、4台管模具、2台混凝土专用搅拌机、2台电焊机、1台空压机、8台管片车、2台通风设备及其他设备。在盾构机开始施工的同时,钻孔、浇筑混凝土、管道、封堵、反力架、负环管片、灌浆、加固连续墙等等,所有的工作都必须按照相应的程序来进行,只有严格按照程序来进行,才能确保工程的安全和稳定。

#### 4. 连接转接管线

在盾构施工开始时,需要连接转接管线,这个过程包括以下内容:(1)正确地确定起始站的位置,在洞口处有序地进行防水装置的安装,并对导轨进行合理、高效的调试、负环的合理安装。(2)将反力架焊接在地铁站台的预埋件上面,以达到支承的作用:将钢板支架安装在两根立柱的底部,采用螺栓连接,保证接头的牢固和稳定;用薄螺帽将环形压板和帘布橡胶板连接起来,然后在帘布的侧面上均匀地涂上黄油,避免盾构机在启动时对防水装置造成损伤。(3)由于启动井的规格和尺寸不同,在负环段内铺设H形钢轨枕段。(4)为了防止盾构机的刀片对导轨造成损伤,在施工中必须控制好导轨与工作面之间的合理间距,并且必须选用符合规范要求的钢材。(5)负环接头应以错缝装配形式进行,靠近气缸的部分,必须采用电焊方法进行支承,并根据地铁盾构的要求,确定材料的高度和规格。在盾壳体上焊接吊耳时,应采用倒链条进行邻接和紧固。

#### 5. 从开始到结束的施工

(1)要求相关人员严格按照隧道施工的实际,确定施工工艺参数、注浆参数、施工时间、施工时间等。(2)从开始到结束的施工,一般都是采用压力方式,从

上往下, 会经过强、中分化带。(3) 掘进过程中, 应合理控制掘进过程中的压力 ( $<0.13\text{MPa}$ )、掘进时的推动力 ( $<1200\text{t}$ )。(4) 从开始到结束, 挖掘工作的目的就是要改善工地上的渣土状况, 控制好出渣量, 确保达到55立方米。(5) 为了防止出现事故, 在起动平台上的盾构不能进行姿态的调整。在盾构机离开发台后, 要及时调整盾构的姿态, 使每一圈的间距小于6mm, 以保证其使用的合理性和有效性。

#### 6. 地铁隧道施工中盾构施工控制要点

(1) 在实际的地铁隧道工程中, 盾构机的转接始发技术是一个非常复杂、非常困难的过程, 包括许多环节的交叉, 因此, 提高控制盾构始发端的施工质量非常关键, 管控要点及内容也非常多。(2) 开始端头的加固工作是十分重要的, 根据工程的具体情况, 合理地选择加固方法, 确定加固范围, 并及时使用盾构机, 避免因施工不当造成的坍塌事故。(3) 在工程开始时, 必须对开动状态进行合理的控制, 并对导轨、接收器等进行适当的安装, 以免造成使用上的问题, 对工程质量造成很大的影响。(4) 将密封油均匀涂敷, 根据实际需要适当调节管片的姿态, 并对管片外弧面的接缝进行适当的处理, 以避免盾尾泄漏。如果速度和推力太大, 将会对刀盘的刀具造成很大的损坏, 甚至会对掘进工程的质量造成很大的影响。(5) 在盾构机开始的初期, 必须保证设备的正常工作, 并对出土量和土压的变化进行检查, 以减少对盾构的影响<sup>[4]</sup>。

#### 7. 前期施工控制要点

为确保盾构在掘进前期适应地层, 优化掘进参数, 并考虑后配套管线、线路过长等问题, 必须强化施工工艺控制, 主要是收集、控制、调整盾构掘进参数, 如: 土仓压力、推进速度、总推力、排土量、刀盘扭矩、注浆压力、注浆压力、注浆压力、注浆速度等。主要生产控制有以下几个方面:(1) 对料仓中的土壤压力传感器进行实时监测, 在不同传感器之间差异较大的情况下, 及时监测泡沫和泥浆的注水效果, 并采取强化措施, 以提高土壤的稳定性。(2) 在拼装完毕后, 要严格控制千斤顶的冲程, 确保下一圈管片能自由地插入, 避免使用手工推进方式插入盾构机壳, 避免出现局部开裂和环向挤密现象。(3) 对各个部位的千斤顶进行严密的控制, 使各个部位的油压得到合理的分布, 以防止发生脱头。(4) 在施工前期, 灌浆压力不宜过大, 以免造成洞口幕布的损坏。(5) 在初期掘进段长管路、线路条件下, 要防止管路堵塞, 因此, 应加大管线巡视次数, 并与地层及灌浆流量相结合, 全面监测管线压力。(6) 注浆时, 应采取“低压长时”措施, 以防止因高压引起的封孔破

裂及管线超压<sup>[5]</sup>。

#### 8. 后继转接起始点的辅助措施

在转头启动时, 盾构机本体和后辅助装置是分开的, 而且相隔很远, 因此必须采取如下的辅助措施, 以确保各装置的配合。(1) 将盾构机的机头和后部台车分开, 不同的管道需要相应的加长, 并对由于管道长度增大而引起的电压下降、注浆压力等参数的损失进行补偿。(2) 盾构机体与后辅助台车分开, 配合性能降低, 需增设临时工作桥, 悬吊各类管道, 为盾构本体行走提供支撑和防护。临时作桥架由槽钢、钢丝绳、滑轮等组成。槽钢由一根钢索与管件上部的螺栓相连, 带轮插入槽钢的底部具有行走、滑动的功能, 并由钢索与滑轮相连。(3) 在盾构本体向前推进时, 拖曳带轮和管线, 在接近一条通道长度的情况下, 为确保工作桥架的连续性, 必须增加新的槽钢。所有的焊接表面都要平滑, 以确保钢轨平滑, 减少管道的拖曳阻力<sup>[6]</sup>。

#### 四、结束语

随着社会、经济、科技的飞速发展, 我国的交通建设事业得到了持续的发展。近年来, 随着我国城市建设的迅速发展, 我国的城市轨道交通建设也在迅速发展。与其它建设方式相比, 地铁工程对施工技术的要求较高, 施工工艺也比较复杂。为了确保地铁工程的安全、稳定, 必须确保其施工质量。在隧道施工过程中, 采用盾构机进行始发控制, 能有效地提高施工质量, 保证施工的安全和稳定, 预防突发事件。因此, 有关施工单位必须对盾构机的转接始发技术进行认真研究, 并对其应用中的问题进行深入分析, 采取合理、有效的处理方法, 严格按照施工规程进行施工, 保证施工质量、进度和施工安全。因此, 在实际运营过程中, 必须加强安全和稳定的提高, 以提高施工单位的经济效益和社会效益。

#### 参考文献:

- [1] 赵艳彬. 地铁隧道施工中盾构机转接始发技术分析[J]. 设备管理与维修, 2021(6): 142-143.
- [2] 魏琦晋, 杨同. 地铁隧道施工中盾构机转接始发技术分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(24): 1160.
- [3] 余彬. 多重组合工法下穿既有地铁线路控制要点[J]. 智能城市, 2020, 6(3): 147-149.
- [4] 李俊威. 地铁盾构法施工中盾构机转接始发技术研讨[J]. 工程建设与设计, 2018(15): 208-209, 212.
- [5] 李虎. 大转接始发盾构施工技术在地铁建设中的应用[J]. 设备管理与维修, 2022(02): 150-151.
- [6] 黄炜焱. 小直径长距离泥水平衡盾构转接始发施工技术[C]// 第26届华东六省一市土木建筑工程建造技术交流会论文集(上册), 2020: 166-169.