

摘要:沈阳地铁 1 号线南京街站—南市站区间盾构工程为避免干扰交通,盾构机采用封闭式车站调头始发的施工方式,在施工中通过软件模拟,事先确定最佳施工路线,控制各项工艺流程和操作要点,规避了施工风险。

关键词:封闭式车站;盾构调头始发;盾构法

沈阳地铁 1 号线第 9 标段南京街站—南市站区间,左线全长 1018m,右线全长 1029m,均为盖挖法车站。区间盾构从南京街站 2 号风道下井始发掘进区间右线,沿中华路、十一纬路到达南市站;然后在南市站内调头后掘进区间左线,再沿十一纬路至马路湾,下穿沈阳铝镁设计研究院后,沿中华路到达南京街站吊出。

### 1 施工工艺流程及操作要点

施工工艺流程:施工过程模拟→钢板铺设→盾构机接收→盾构机主机封闭式车站调头→后配套车架封闭式车站调头→反力架安装→盾构机部件连接、调试→洞门围护桩凿除及止水装置安装→盾构机始发。

#### 1.1 施工过程模拟

盾构施工开始前,根据设计图纸,将车站、盾构机、基座、轨道、固定托架、移动托架、反力架、钢板等按相应比例在 AutoCAD 软件中绘制成形,模拟封闭式车站盾构调头、始发过程,并对整个模拟过程的可行性进行深入研究,确定方便、快捷且经济的最佳施工方式和路线。

#### 1.2 钢板铺设

(1) 根据盾构井平面净空尺寸和盾构施工路线,设计钢板铺设范围。(2) 在盾构井底板上铺设厚 10mm 粗砂找平层。(3) 利用卷扬机将钢板吊至井下,并移至铺设位置。(4) 将相邻钢板间断焊接,用角磨机打磨平整。

#### 1.3 盾构机接收

(1) 盾构机推至车站围护桩后,凿除围护桩并将残渣清理至洞口外。(2) 利用卷扬机将盾构基座分体吊至盾构井底板,并用高强螺栓连接,在基座底部两侧对称焊接两道宽 400mm,厚 20mm 钢板。(3) 盾构机推出车站端墙外 1.0 m 后,根据盾构机主机姿态,通过测量放线确定盾构基座边线和轴线的具体位置。(4) 在底板钢板与基座底部间布油,利用卷扬机将基座移至预先测量位置。(5) 盾构基座四周以及导轨采用 H 型钢焊接固定。(6) 根据盾构机主机和基座尺寸,通过测量放线确定在基座上的具体位置。(7) 盾构机步入基座同时,用槽钢拉紧洞口 10 环管片,利用钢板封堵管片与洞口钢环的间隙,对管片背后进行足量注浆。

#### 1.4 盾构机主机封闭式车站调头

(1) 拆除盾构机主机与后配套车架以后配套车架间的管线等。(2) 根据软件模拟确定最佳施工路线,确定盾构主机井下旋转、平移路线的关键控制点。(3) 由焊接在盾构井底板上的 H 型钢提供反力,利用液压泵站的动力,沿模拟路线旋转、平移至车站端墙位置,完成盾构机主机第一步调头。(4) 待后配套车架调头完成后,再沿模拟路线旋转、平移至盾构始发位置,完成盾构机主机调头。

#### 1.5 后配套车架封闭式车站调头

(1) 根据盾构机后配套车架长、宽和线路中线在车站标准段内的位置,铺设后配套车架行驶轨道(图 1)。(2) 利用卷扬机将 H 型钢制作的固定托架和移动托架分别移至盾构井内靠近洞口和靠近车站标准段位置,对接固定托架、移动托架及车站标准段的后配套车架轨道。(3) 利用电瓶车将后配套车架顺次移至车站标准段内(图 2)。(4) 拆解固定托架与移动托架间的轨道连接。(5) 利用卷扬机将最后一节后配套车架移至移动托架上,将后配套车架和移动托架拉紧、固定。(6) 以卷扬机为动力,沿模拟路线旋转、平移至盾构始发位置,对接移动托架与车站标准段的后配套车架轨道。(7) 用电瓶车将后配套车架沿行驶轨道移至车站标准段内始发位置。(8) 依照上述方式,按由后向前的顺序,将后配套车架逐节移至始发位置。(9) 后配套车架下井后,对于左右两侧重量不均衡的情况,在重量轻的一侧加设配重,保证其车架平衡。



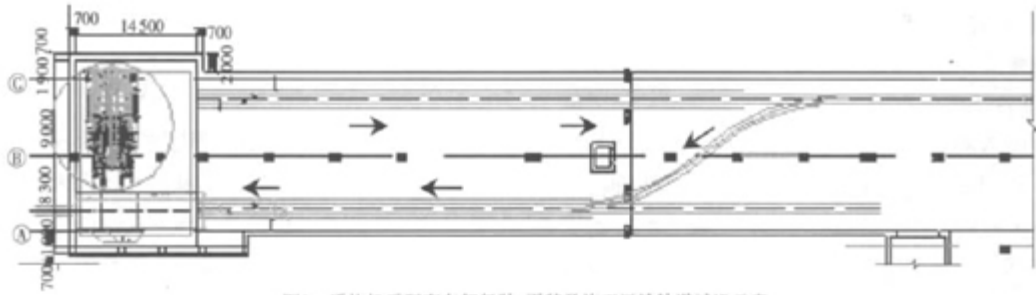


图1 盾构机后配套车架行驶、平移及施工运输轨道铺设示意

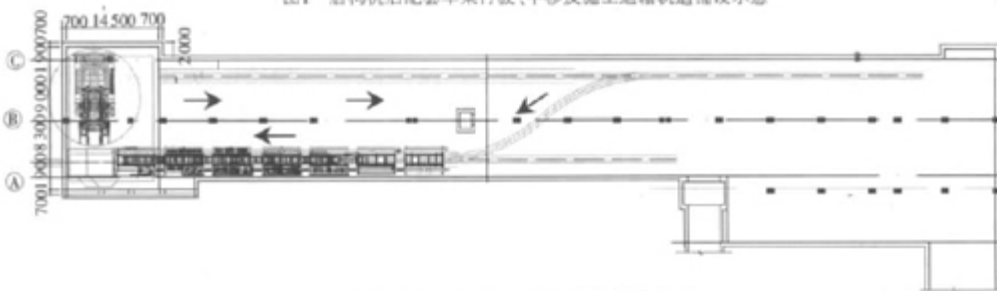


图2 盾构机后配套车架移入车站位置示意

#### 1. 6 反力架安装

(1) 根据盾构始发施工要求，设计的反力架经过验算能承受 25 000 kN 推力，安全系数为 1.2，完全满足盾构始发施工的实际需要。(2) 盾构机调头完成后，通过测量放线确定反力架立柱的具体位置。(3) 利用卷扬机、千斤顶和导链依次安装反力架右立柱、下横梁、上横梁、左立柱、水平撑、斜撑等部件，并通过高强螺栓连接。(4) 将反力架立柱、水平撑和斜撑与预先埋在车站底板、侧墙和中板预留口侧面的钢板焊接、固定。

#### 1. 7 盾构机部件连接、调试

(1) 反力架安装完成后，连接盾构机主机与后配套车架及后配套车架间的机械部件、液压管线、电气线路和输送泥浆、浆液、清水、污水的管路等。(2) 接通电源，确认各个部分电压符合要求，调试并确认盾构机各种管路、阀门、线路及其连接处于良好状态。(3) 确认液压油箱的油位和各个变速箱的油位处于正常状态，调试并确认机内各液压泵、电动机等运转处于正常状态。(4) 调试并确认活塞泵、润滑油管路和千斤顶内的空气已排净，调试并确认机内各种紧急按钮和各个漏电保护开关有效。(5) 对千斤顶进行全位伸出、回缩，确认计测千斤顶的速度和伸缩长度。(6) 对拼装机进行调试并确认控制系统操作、旋转马达运转和伸缩、提升、支撑千斤顶动作处于正常状态，调试并确认螺旋输送机液压马达灵活可靠，确认排土门蓄能、蓄压处于正常状态，开启、关闭运行可靠，调试并确认刀盘正、反方向旋转处于正常状态，调试并确认皮带机转向和各个滚轮的转动灵活可靠。(7) 盾构机整机联动调试，确认各部位运转正常。

#### 1. 8 洞门围护桩凿除及止水装置安装

(1) 在洞门围护桩凿除前，确认土体加固效果满足设计要求、地下水位降至车站底板以下。(2) 在洞门前搭设三层脚手架，层高 1.5 m，脚手架上铺设宽 60 cm 木板。(3) 洞门围护桩凿除采用人工高压风镐，按照从下到上、从左到右的顺序施工。(4) 凿除洞门围护桩身表面的喷射混凝土，凿除洞门围护桩上下两端临空面半圈混凝土并切除钢筋，凿除围护桩上下两端临空面剩余部分混凝土，保留后半圆钢筋。(5) 采用 10 mm×10mm 木方布满整个刀盘并固定，避免围护桩吊装过程中损坏刀盘及刀具。(6) 安装洞门止水装置。(7) 待盾构机调试完毕后，切割围护桩并凿除剩余钢筋。(8) 确认洞门范围内无残留围护桩桩头和钢筋头，拆除脚手架，清理钢筋、混凝土、残土等异物。

#### 1. 9 盾构机始发

(1) 负环管片采用通缝拼装，封顶块拼装在 12 点位置，便于始发完毕后拆卸。拼装成环后将其推至反力架，为后续推进提供反力，最后启动油脂泵将三道盾尾密封刷间隙填满。(2) 盾构机推进前，在基座导轨外侧的盾壳上均匀焊接 3 道 20mm 厚钢板，以防止盾构机主机在基座上旋转。(3) 盾构机主机沿基座上的导轨进入洞口钢环后，宜在洞口钢环处安设一段导轨支撑盾构机主机顺利始发。(4) 盾构机接触到开挖面后，旋转刀盘切削土体，同时通过加泥注入口向前方加注适量泥浆，待土仓内泥土压力与刀盘前方水土压力平衡后，启动螺旋输送机和皮带机，使盾构机开始掘进。



(5) 盾构机开始掘进后, 根据洞门止水装置的使用效果, 采取有效措施进行改进。(6) 针对封闭式车站盾构调头始发施工方式, 在车站设置 H 形道岔, 用于盾构始发后的进料、出渣运输。(7) 在盾构始发施工中, 根据盾构掘进土层情况, 合理利用膨润土等改良渣土, 确保工作顺利完成。(8) 盾构机主机全部进入洞门止水装置后, 开始同步注浆。

## 2 结语

结合沈阳地铁 1 号线南京街站—南市站区间盾构调头始发的实际情况, 独创了利用卷扬机为动力的后配套车架平移技术, 加快了工程进度, 并通过软件模拟, 确定最佳的施工路线。在施工过程中总结出了一套封闭式车站盾构调头始发施工工法。该施工方式避免了对城市繁华地段主干道路交通的干扰, 充分显示出其优越性, 取得了良好的经济效益和社会效益。

## 参考文献

- [1] 周文波. 盾构法隧道施工技术及应用 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.
- [2] 康宝生, 陈馈, 李荣智. 南京地铁盾构始发与到达施工技术 [J]. 建筑机械化, 2004, 25 (2): 36-39.
- [3] 王镇春, 陈馈, 韩亚丽. 南京地铁玄武门站盾构机调头技术 [J]. 建筑机械, 2003 (12): 15-19.

