

盾构始发施工方法分析

刘旭鹏

中铁隧道集团北京中铁隧建筑有限公司 北京 100022

摘要：盾构始发在盾构法隧道施工中占有极其重要的位置，确保盾构以正确的姿态顺利始发，防止出现坍塌、漏水等事故是施工的重点。以北京市 石景山区、海淀区等地项目盾构始发为例，对盾构始发施工提出具体措施和方案。

关键词：盾构始发；施工方法；分析

中图分类号：U227.4 文献标识码：A 文章编号：

1. 工程位置及范围

1.1 工程位置

工程位跨北京市石景山区、海淀区，沿永引渠北路呈东西走向，隧道全长约 5.6KM。北京海淀 500KV 电缆隧道工程共分为四个标段，本标段为第三标段，标段西起金顶北街、东至八大处路。本标段里程范围为 K0+000~K1+980.125，盾构隧道全长 1959.375 米。

1.2 工程概况

始发井里程为 0+000，净空 16×9 米，始发井围护结构采用 $\Phi 800@1200$ 钻孔灌注桩+ $\Phi 600$ 钢管支撑，二次结构为 800mm 厚钢筋混凝土；盾构隧道内径为 5.4m，外径 6.0m，管片厚度 300mm，盾构隧道始发处理深约 8m，采用错缝拼装，管片环宽 1.2m。由于始发井空间有限本项目盾构采用分体始发。

2. 工程、水文地质状况

始发井及盾构始发阶段隧道所处地层经现场实际勘察均为回填粘土层，地面以下 14 米开始有少量地下水渗出，隧道所处地层基本无地下水。

3. 周边施工环境

本标段盾构隧道南侧有一东水西调高压输水管线平行布置，其中 K0+000~K0+50 段为 $\Phi 1600$ 钢筋混凝土管，K0+500~K1+980 为 $\Phi 1100$ 钢管，管线距隧道 10~13 米。

4. 主要施工方法及技术措施

4.1 始发小车安装

底板进行施工时提前在预定位置预埋 16 块 600*300*20 的钢板，在始发小车

下井之前再由测量放线定出小车位置，小车就位之后由工程部相关人员对小车进行验收，合格后工区作业人员方可将小车与底板预埋钢板焊接；小车与预埋钢板必须满焊，不得漏焊的同时要保证焊缝高度不小于 6mm。之后用 I20 双拼工字钢对始发小车四周进行加加固，一端焊接在始发小车上，另一端焊一块 10mm 的脚板，顶在四周井壁。

4.2 反力架安装

反力架钢支撑采用 $\Phi 300$ 壁厚为 12 的螺旋钢管，单根长度 5m~5.4m，共计 10 根。反力架分体吊装，全部安装完毕后在反力架两根立柱侧面采用 I22 工钢进行加固。

4.3 相关辅助措施

为确保盾构机进入隧道后的高程，在洞门钢环内提前安装一组小导轨。因盾尾内径与管片外径之间有 25mm 的间隙，为了保证负环管片拼装完成后在向后推动的过程中不损坏盾尾刷，在拼装负环管片时需在盾尾下部，避开推进油缸撑靴的位置焊接 4 根 1.5m 长 $\Phi 22$ 的钢筋。

4.4 负环管片拼装

因为要预留出碴口和下设备的空间，所以负环管片负 8~负 2 环采用半环通缝拼装。先将负 8 环管片由预留的始发井空隙中吊入管片小车上，通过管片小车及其他辅助措施输送到管片拼装机下方，由拼装机进行拼装。拼装好后，用 4~5 组油缸完成管片的后移。管片在后移过程中，要严格控制每组推进油缸的行程，保证每组推进油缸的行程差小于 10mm，并时刻注意不要使管片从盾壳内的槽钢上滑落。之后按照负 8 环的拼装步骤拼装负 7 环~负 2 环。由于管片小车长度不足，在安装负 8 环之前，要在始发台和反力架之间使用 I20 工字钢做管片底部支撑，并在两侧架设三角支撑，防止管片发生翻滚偏移，最后将负 8 环推出，之后每环步骤相同。

负环管片拼装步骤

①在反力架及盾尾上标示隧道中线，并沿定出的线用线绳拉出定位中线，用管片安装机的旋转使管片内弧面的直线与隧道中线重合，基本定位后再用全站仪按线路中线进行复核并准确定位，左右允许偏差 10mm；

②测量出油缸与管片之间的距离，油缸与管片两端的距离相等，保证管片不

发生偏斜；

③A1 定位完成后在背油缸和迎油缸的四个手孔内穿入螺杆并用钢筋焊接固定在盾体上；

④将油缸推出顶在 A2 块管片上并受力，以防止安装 A3 块时管片 A2 发生偏转；

⑤待 A1、A2、A3 块管片安装完毕后，即负 8 环拼装完成，将其向后推出顶在反力架上

⑥第一环管片推进至反力架处时，将管片与反力架之间缝隙用钢板填满；

⑦管片推出盾壳体大约 500mm 且与反力架连接紧密后，将钢板一侧紧贴管片外壁，另一侧紧贴反力架并与之焊接牢固。

4.5 始发推进

(1)掘进前的检查工作。

盾构机刀盘进入洞门圈后，对刀盘前面几土仓内进行检查，确保没有钢筋、工具等物品，检查完后关闭土仓门。

(2)掘进与注浆开始时间

掘进开始时间为：第四环负环管片（即-5 环）安装完后即始发掘进。

注浆开始时间：+8 环开始掘进时，每环注浆约 $3.5\sim 4\text{m}^3$ 。

(3)始发掘进参数

①在盾构机始发阶段，盾构机中心土压值为 0.6bar，盾构机在掘进过程中据此取得平衡压力的设定值，具体施工时，根据盾构机所在位置的埋深、土层状况及地表监测结果进行调整。

②盾构掘进过程中，最下方土仓压力不大于 0.6bar。

③在始发掘进，一般情况下严格控制盾构的各组油缸压力不大于 70bar，盾构总推力小于 800T，刀盘转速不大于 1 转/min，刀盘扭矩小于 3000N/m。同时也要根据始发过程中的掘进情况，对掘进参数、土压力等做进一步摸索与调整，工程部也将以书面形式将调整后的参数下发给工班。

④出碴量的控制

每环理论出碴量为 37.15m^3 /环，盾构推进出碴量控制在 98%~102%之间，即 36.41m^3 /环~ 37.89m^3 /环，松散系数按 1.4 考虑，即为 50.97m^3 ~ 53.05m^3 /环。

⑤盾构机轴线及地面沉降控制

盾构轴线偏离设计轴线不大于 $\pm 50\text{mm}$ ，地面隆陷控制在根据覆土深度内插计算范围内，暂定为 $+10\text{mm}\sim -30\text{mm}$ 。原则上使盾构沿着设计轴线进行掘进，但使刀盘比盾尾高 20mm 。

⑥空载推进

盾构在空载向前推进时，主要控制盾构的推进油缸行程和限制盾构机每一环的推进量。要在盾构在向前推进的同时，检查盾构是否与始发台、始发洞发生干涉或是否有其他异常事件或事故的发生，确保盾构安全的向前推进。

5. 施工安全措施

①起吊重物时，吊钩钢丝绳应保持垂直，不准斜拖被吊物体。

②所吊重物应找准重心，并捆扎牢固。

③提升或降下重物时，速度要均匀平稳，避免速度急剧变化，造成重物在空中摆动，发生危险。落下重物时，速度不宜过快，以免落地时摔坏重物。

④吊车在吊重情况下，尽量避免起落臂杆。必须在吊重情况下起落臂杆时，起重量不得超过规定重量的 50% 。

⑤操作前应检查焊机和工具，如焊钳和焊接电缆的绝缘、焊机外壳保护接地和焊机的各接线点等，确认安全合格方可作业；

⑥焊接时临时接地线头严禁浮搭，必须固定、压紧，用胶布包严；

⑦工作完毕或临时离操作现场时必须切断电源；

参考文献：

1. 复合地层中的盾构施工技术. 竺维彬、鞠世健等著, 中国科学技术出版社
2. 盾构施工技术. 陈馈、洪开荣、吴学松. 主编, 人民交通出版社