

城市轨道交通盾构法隧道施工工艺

彭 璞

中铁隧道集团三处有限公司 广东 深圳 518052

【摘要】：城市化进程加快我国城市轨道交通的建设规模在不断地扩大，城市轨道交通的全面建设有效提高了地下空间的利用率。城市轨道交通的不断发展和进步，我国轨道交通的建设范围在扩大，针对当前轨道交通建设的情况，地铁项目建设的难度比较大。盾构法是当前轨道交通项目建设时使用的比较先进的技术，有效提高了城市轨道交通建设的水平。

【关键词】：城市轨道交通；盾构法；隧道施工

Construction Technology of Shield Tunnel for Urban Rail Transit

Pu Peng

China Railway Tunnel Group No.3 Co. Ltd. Guangdong Shenzhen 518052

Abstract: The construction scale of urban rail transit in China is constantly expanding. The comprehensive construction of urban rail transit effectively improves the utilization rate of underground space. With the continuous development and progress of urban rail transit, the construction scope of China's rail transit is expanding. In view of the current situation of rail transit construction, the construction of subway projects is relatively difficult. Shield tunneling is a relatively advanced technology used in current rail transit project construction, which effectively improves the level of urban rail transit construction.

Keywords: Urban rail transit; Shield method; Tunnel construction

1 引言

近年来，盾构法的应用范围在不断地扩大，尤其是城市规范交通的建设中，盾构法使用时其主要的机械设备时盾构机，盾构机使用时其外壳和衬砌起到相应的支撑作用，从而抱枕隧道围岩施工可以顺利进行。同时，借助切削装置技术人员可以对前方土体进行开挖，然后再将挖出的渣土运送到外面。沿隧道设计轴线的方向盾构机的顶进装置递推，通过预制拼装管片与注浆工艺搭建隧道结构。最后，盾构法工序虽然复杂，但是施工精确相对较高，因此，技术人员必须加大对盾构技术的创新力度，提高交通正常运输的效率。

2 盾构法施工特性

相比于其他施工方法，盾构法更适用于地铁项目的施工中。盾构法主要的工作内容包括稳定开挖面、开挖和排土、衬砌重要的施工工序。相比于其他施工方法，盾构法在使用的过程中能够表现出良好的自动化水平，并且施工成本耕地，在实际开展施工时施工速度快。同时，盾构法使用时受环境因素的影响比较小，因此，该技术的应用范围在逐步拓宽。该技术使用的过程中施工人员应该严格控制地面，避免地面出现塌陷的问题，做好防护工作，避免周边建筑受到干扰。此外，在埋设较深的隧道工程施工时使用盾构法还能够减少成本的投入，提高施工的经济效益。

3 盾构法施工原理

盾构法在使用的过程中主要应用于地铁项目隧道施工中，在使用时可以有效提高施工的安全性。同时，通过管片的支护

还可以提高施工的安全性。盾构机的构成相对简单，其主要的部分是盾构壳体、刀盘系统和螺旋输送机，实际施工的过程中施工人员可以通过调整设备的运转情况，提高盾构机的使用性能。

盾构法应用时，现场工作人员应该使用明挖法对基坑进行挖掘，然后将盾构机置于基坑内，盾构机调试完整后，准备开展后续挖掘施工。在通过开挖施工准备将装配式衬砌宽度的土体挖掘出来，并且做好相应的外力支撑。

盾壳在实际施工起到掩护的作用，然后通过使用千斤顶将切口进行顶入，并且前进主要采用的环向顶入的办法，保证底层挖掘施工和装配式衬砌可以顺利进行。同时，安装盾构反力架等相应的设备，从而实现外部支撑的作用。为了克服盾构掘进中遇到的底层阻力可以使用盾构机上已经拼装好的衬砌千斤顶设备，确保掘进工作可以顺利开展。

4 盾构法施工技术

4.1 前期准备

盾构法施工技术使用前，施工人员应该做好前期的准备工作。根据施工现场的实际情况科学合理地制定施工计划。做好场地规划，要求施工人员应该做好建设设施和临时设施两部分的工作。临建设施主要是根据施工现场周边的情况按照政府的相应要求，建设临时围挡等，并将施工现场划分为生活区和生产区，最大限度保障施工人员的人身安全。施工现场中应该合理设置安全标语。临时设施包括渣坑、管片堆放场等，施工人员必须将这些场地进行合理的划分，为后续施工的顺利进行

提供保障。

施工前期准备还包括人力资源的配置,施工人员应该按照施工工序的要求合理配置施工人力资源。一般情况下为了保证施工可以按照具体的进度进行可以设置4个盾构施工班组。分配好各个班组的施工任务。

根据施工的需求严格选择盾构。施工现场的情况不同,可以选择使用的盾构机不同,这就要求技术人员必须加大对盾构机选择的重视。与供应商及时沟通与交流,从而确定出盾构机的规格,然后根据施工图纸的要求对盾构机的基本功能进行确定,从而选择出合适的盾构机。例如,针对成都这种地形环境下,施工时应该选择具有长距离挖掘能力的盾构机,并且盾构机具有调节控制方向的能力。就目前的情况看大部分工程施工选择使用中交天和品牌盾构机,盾构机施工人员应该结合工作经验调整盾构机的各项参数,并且合理选择吊装设备,保证吊装作业可以顺利进行。

4.2 盾构机的调试

盾构机选择完成后,在具体施工开展前施工人员应该对盾构机进行调试,常用的调试方法包括空载调试和负载调试。实际施工时为了保证盾构机可以顺利进行施工,施工人员应该综合运用两种不同的调试方法。初步完成盾构机的组装后,施工人员应该进行空载调试,这种情况下主要检查盾构机各个部件安装的稳定性,保证盾构机可以安全稳定地运行。同时,检查配电、润滑和控制系统,对相应的仪表进行校准。空载调试工作完成后,施工人员应该进行负载调试工作,负载调试时施工人员主要根据工作的需要调试各项参数,避免盾构机运行过程中出现问题。一般情况下负载调试的运行具体200m。

4.3 盾构机进出洞口施工

地铁工程项目施工的过程中施工人员应该注意以下几点:第一,加大力度控制盾构机进洞和出动,保证隧道施工质量不会受到影响。第二,盾构机进洞以后,施工人员应该根据洞内情况规划好盾构机前进的路线,按照预计的施工计划,完成相应的挖掘施工,减少施工误差。第三,通常情况下盾构机出洞的难度比较大,这种情况下施工人员必须选择合适的施工方法,例如,预先对洞口地段进行加固处理,提高盾构机出动的安全性。第四,挖掘工作完成后,施工人员应该切口切入土层,避免土体长时间暴露于空气中。

4.4 风井施工

风井施工时涉及的施工内容有很多,例如,根据风井出地质条件的具体情况,施工人员应该做好相应的加固工作,合理处理与盾构机进洞有关的地基,控制器长度,合理云公用钻孔灌注施工技术。风井关键点的施工位置一般都是城镇居民生活区附近,在开展工作的过程中容易影响居民的正常生活。因此,施工时施工人员应该做好相应的围护施工。同时,施工人员应

该科学合理地开展钻孔灌注桩施工,严格控制隧道的直径,优化水泥的产量,提高隧道整体的施工质量。此外,施工的过程中施工人员应该在水泥搅拌桩和钻孔灌注桩之间进行加固处理,为后续施工的顺利进行提供保障。

4.5 盾构机挖掘施工

地铁项目施工时使用盾构法,可以有效推动施工的顺利进行。盾构机进出洞口的难度都相对较大,施工时施工人员必须严格按照相应的操作规范进行,严格控制施工细节的质量,减少周边环境对盾构施工的影响。同时,按照盾构机的施工规范对盾构机的姿态和轴线进行严格的控制,并严格控制施工的误差。

4.6 盾构机穿越粉砂土层施工

相比于其他施工设备,盾构机适应环境的能力比较强,并且在软土地基中使用盾构机的效果比较突出。但是,盾构机在粉砂土层中的应用效果较差,主要是由于粉砂土层的流动性较强,并且土地具有液化的特征。为了保证盾构机能够顺利穿越粉砂土层顺利施工,施工人员应该采用提升正面土体流动性与止水性的方式:第一,适当提升土仓压力,保证土体液化状态可以得到控制。第二,综合利用盾构机加泥系统,将膨润土浆液等注入土仓内,实现对土仓内土体性质的改良,并且还能够起到润滑的作用,改善土体的流动性。

4.7 盾构机冷冻刀盘技术

盾构机在复杂地质环境下使用时,施工人员应该做好相应的准备工作。如果开挖至建筑物下方,刀盘驱动系统掘进时,施工人员应该注意使用加固方案,保证隧道的质量不受影响,避免地面出现塌陷的问题。通常情况下施工时施工人员应该做好常压换刀工作,既要保证工作能够顺利推进,还需要保证施工的安全性。当前我国大部分盾构机使用的是具备冷冻到盘和符合珠江系统的双模式盾构机,这种双模式盾构机使用时可以根据施工环境的变化进行常压换到操作,双模式盾构机的使用可以有效提高施工的效率和质量。此外,这种双模式盾构机的合理使用,还能够降低盾构机穿越特殊区域是出现地面沉降出现的可能性。

4.8 联络通道机械化施工技术

联络通道是联系地下空间和地上空间的重要部分,一般情况下施工人员应该将联络通道的施工时间安排在主空间施工完成后,因此,联络通道进场会被忽略。为了保证联络通道施工可以顺利进行,施工人员可以不断提高联络通道施工的机械化程度,科学合理的应用矿山法进行挖掘,使用冻结法进行加固处理。但是冻结法使用时潜在的风险比较大,施工的成本相对较高。基于此,联络通道加固时施工人员可以根据实际情况选择微加固的方式,并且可切削和严密封的方式。当前使用较多的加固技术是微加固机械化T接施工技术,该技术可以应用

于空间较小的施工区域,施工时还可以通过止水注浆施工技术和改变支护结构形状的方式提高施工加固的效果。联络通道机械法见图1。

联络通道微加固机械法T接施工技术在很多隧道工程中都已经应用,并且应用效果比较明显,能够有效提高加固的效果。并且该技术主要根据城市地下空间特点研发出来的,能够减少联络通道施工时的干扰。科学规范的使用该技术可以有效减少施工成本,缩短施工周期,提高了联络通道施工的机械化程度。

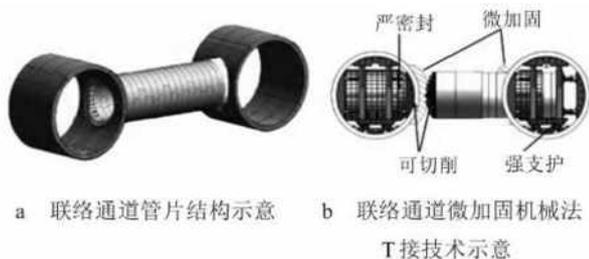


图1 联络通道机械法

4.9 应用克泥效工法实现对盾构法施工沉降控制

盾构机在地下开展施工的过程中如果没有做好相应的保护工作地层就会出现变形的问题。为了提高施工的质量,施工人员应该利用注浆技术将浆液注入盾尾后方,然后及时补充环形空隙,这对解决地面沉降有很大的帮助。但是,由于盾构机的体积比较大,施工时的难度相对较大,如果没有控制好细节的施工容易出现地面沉降的问题。

地铁项目隧道工程的跨度通常情况下比较大,并且施工可能需要穿过有线或者是重大危险源区域,这种情况下施工人员必须做好相应的防范工作,降低安全事故发生的可能性。现阶段,克泥效工法是常用的施工技术之一。克泥效工法主要是根据施工现场的实际情况将黏土和强塑剂按照一定的比例进行混合,进而形成高粘度、不硬化的可塑性粘土。克泥效工法的应用范围在逐渐拓宽,主要是该技术应用是其具有较高的平衡性,并且填充效果更加突出。

5 地铁盾构法隧道采用盾构法施工的注意事项

5.1 创建施工安全生产保障制度

地铁盾构法使用的过程中施工单位应该参见施工安全生

产保障制度,根据施工具体内容,施工单位应该制定安全生产管理方案。同时,明确管理人员的工作职责,不断提高施工人员的安全责任意识,创建安全生产教育培训档案。此外,施工前,管理人员应该做好施工现场的相关调研与勘察,了解地质情况,为后续施工的顺利进行提供保障。施工过程中管理人员应该做好施工现场的相关记录工作,及时排查施工中可能出现的风险,提高施工的安全性。

5.2 告知事前风险与筛查潜在风险

告知事前风险与筛查前潜在风险是城市轨道交通盾构法隧道施工前的必须开展的工作,施工单位应该编制完备可靠的施工方案,并且明确各个不同施工工序的施工重点和难点,做好项目的审批工作,尤其是落实施工技术较低的工作。施工单位应该将施工可能潜在的风险进行预测,并且保证所有工作人员都能够了解风险事故,从而制定安全风险防范方案,并加强对施工场地周边环境与人员潜在风险的筛查,确保施工的安全性。

5.3 动态监管与评价事中风险源

管理人员必须做好施工现场的监督与管理工作,并且以动态管理的方式,做好始终风险源的控制。同时,建立健全的风险预警机制,发现风险及时采取相应的措施预计控制,降低风险带来的危害。

5.4 完善事后突发危险事件应急对应方法

从项目整体出发,综合其施工特性在全面预测施工过程中潜在危险事件后,对风险源进行推断、解析与评估,并汇总常见事故种类。完成该环节后,要从根本上分辨风险源,编制事故综合应对救援预案,严密遵照施工单位、监理单位、建设单位与建设主管职能部门的审批流程,同时,将应急预案交底工作落实到位。

6 总结

总而言之,采用盾构法施工时施工人员应该制定科学全面的施工方案,并且明确该技术使用的难点和重点。盾构法使用时其复杂程度相对较高,这就要求施工人员严格分析施工的要害,发挥该技术使用的最大作用。科学规范的使用盾构法可以有效降低施工成本,提高施工的工作效率。因此,技术人员应该加大对盾构法的研究与创新力度,确保城市轨道交通盾构法隧道施工可以顺利进行,减少安全事故发生的概率。

参考文献:

- [1] 仲奇峰.地铁盾构法施工技术要点及质量控制措施[J].建筑技术开发,2019(14):73-74.
- [2] 刘国锋.地铁盾构隧道施工的质量控制分析[J].建筑技术开发,2019(15):137-138.
- [3] 张德君.隧道盾构施工技术发展趋势和应用研究[J].工程建设与设计,2020(6):185-186,197.
- [4] 刘喜东.城市轨道交通类矩形盾构法隧道施工技术研究[J].城市道桥与防洪,2017(6):212-216.