

# 重叠隧道盾构施工下穿铁路营业线施工技术研究

陆学鑫

西安铁一院工程咨询管理有限公司, 陕西 西安 710000

[摘要] 盾构法是一种常用于城市地铁、交通隧道等工程中的暗挖隧道施工方法, 具有机械化程度高、施工效率高、对周围环境影响小等优点。在重叠隧道盾构施工下穿铁路营业线时, 由于施工空间狭小、施工要求严格、风险系数较大等因素, 需要克服各种技术难题。基于此, 本篇文章对重叠隧道盾构施工下穿铁路营业线施工技术进行研究, 以供参考。

[关键词] 重叠隧道盾构施工; 穿铁路营业线; 施工技术

DOI: 10.33142/ec.v7i8.12962

中图分类号: U455.43

文献标识码: A

## Research on Construction Technology of Overlapping Tunnel Shield Tunneling for Undercrossing Railway Business Lines

LU Xuexin

Xi'an Railway First Institute Engineering Consulting Management Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

**Abstract:** Shield tunneling is a commonly used method for underground tunnel construction in urban subways, transportation tunnels, and other engineering projects. It has the advantages of high mechanization, fast construction efficiency, and minimal impact on the surrounding environment. When crossing railway service lines under overlapping tunnel shield tunneling construction, various technical difficulties need to be overcome due to factors such as limited construction space, strict construction requirements, and high risk factors. Based on this, this article conducts research on the construction technology of overlapping tunnel shield tunneling under railway operating lines for reference.

**Keywords:** overlapping tunnel shield tunneling construction; crossing railway business lines; construction technology

### 引言

随着城市发展的不断壮大和交通需求的增加, 地下交通空间的规划与建设已成为解决城市交通拥堵问题的重要手段之一。而在城市地下交通建设中, 隧道是重要组成部分, 而盾构法是目前应用最为广泛的隧道施工方法之一。隧道盾构施工技术具有安全系数高、施工效率高、对周围环境影响小等优点, 因此在城市地下交通通道的建设中得到了广泛应用。

### 1 重叠隧道盾构施工下穿铁路营业线施工技术研究目的

#### 1.1 改善施工安全性

改善施工安全性是重叠隧道盾构施工下穿铁路营业线施工技术研究的重要目标。建立完善的安全预警系统, 监测隧道盾构施工过程中的安全风险, 及时发现并采取相应的安全措施, 避免事故的发生。针对穿越铁路营业线的难点和风险, 制定合理的施工方案, 最大限度地降低对铁路线路的影响, 并确保施工过程中不会危害运营线路的安全, 使用可靠高效的安全设备, 确保施工现场的安全。对施工人员进行全面的安全培训, 提高他们的安全意识和对突发事件的应急处置能力。通过风险评估, 全面分析施工过程中可能出现的安全风险, 并制定相应的管控措施, 实时监控施工现场, 及时调整工作流程, 提升工程安全管理

水平。与相关铁路管理部门密切合作, 充分沟通、协调和共享信息, 确保施工过程中对铁路的干扰降到最低, 保证铁路运营的安全<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 提高施工效率

制定合理的施工计划, 优化施工工序, 充分考虑铁路运营时间, 尽量减少对铁路的影响, 提高施工效率, 引入最新的盾构施工技术和设备, 如智能化控制系统、自动化注浆设备等, 提高施工效率和质量。根据工程需要, 合理配置施工人员, 确保施工人员技能的发挥和工作效率的提高, 加强现场各方之间的协调配合, 确保各工序之间衔接顺畅, 提高整体施工效率, 定期对施工设备进行检修和维护保养, 确保设备正常运转。建立健全数据信息管理系统, 推进工程信息化建设, 实时监控施工进度和质量, 及时调整施工方案和措施, 提高施工效率。与相关单位和部门进行资源共享与协作, 共同推动施工进度, 提高整体效率<sup>[2]</sup>。

#### 1.3 克服技术难题

加大科研投入, 引入国内外最新的盾构施工技术和设备, 促进相关领域的科技创新, 以应对复杂工程环境下的挑战。组建多学科的专家团队, 包括工程师、地质学家、安全专家等, 集思广益, 形成合力, 对工程中遇到的技术难题进行深入分析和评估, 利用先进的仿真软件和设备进行模拟实验, 验证解决方案的可行性, 提前发现潜在问题,

找出根本原因,不断调整和优化技术方案,选择最优的解决方案。建立完善的风险管理系统,制定健全的应急预案体系,应对可能出现的突发情况,确保工程顺利进行。及时总结施工过程中的经验教训,形成技术积累并进行分享,为未来类似工程提供借鉴和参考<sup>[3]</sup>。

#### 1.4 保障铁路运营安全

对铁路轨道、信号设备、电力供应等关键设施进行定期检查和维修,确保其处于良好运行状态,减少因设施故障引发安全事故。对铁路运营人员进行安全培训和技能培训,提高其应对突发事件的应急处置能力,确保安全生产。建立健全安全监测系统,实时监测铁路线路和设备的运行状态,及时发现异常情况并进行预警和处理。针对可能发生的安全事故,制定完善的应急预案和现场处置方案,并定期演练,确保在事故发生时能够迅速有效地应对,最大程度减少损失。加强对铁路运营单位的安全管理和监督检查,督促落实全员安全生产责任制,进一步完善安全隐患治理长效机制,加强安全隐患排查整改,提高整体安全水平。引入先进的铁路运营技术和设备,如智能监控系统、自动化调度系统等,提高铁路运营的安全性和高效性<sup>[4]</sup>。

### 2 重叠隧道盾构施工下穿铁路营业线施工技术特点

#### 2.1 安全性要求高

在施工前进行全面、细致的工程风险评估,明确各种潜在风险,并制定相应的应对措施。需要考虑到地质情况、隧道设计和施工参数等方面因素,提前做好风险管控工作,在现场设置必要的安全防护设施,包括安全警示标志、安全围栏、防护网等,以确保人员和设备的安全,全面落实施工安全举措,提升安全保障水平。严格遵循相关的施工规范和操作规程,例如中国国家标准 GB 50295—2012《盾构法隧道施工技术规范》等,确保施工过程中的所有操作符合安全要求。通过监测隧道盾构机的姿态、地质情况等参数,及时发现和解决可能导致安全问题的因素,并在施工过程中进行必要的纠偏操作,发挥技术标准先导作用,保证施工的精确性和安全性。在施工人员进行必要的安全培训,提高他们的安全意识和应急反应能力。加强管理人员素质建设,提升一线人员队伍素质,严格执行安全管理制度,确保施工人员的安全行为,提升安全管理质量<sup>[5]</sup>。

#### 2.2 施工空间狭小

施工空间狭小是在重叠隧道盾构施工下穿铁路营业线时的一个重要特点。由于须在有限的空间内进行施工,需要充分考虑施工的合理性、安全性和高效性。在施工前,进行精确的地形测量和定位,明确隧道和铁路线的位置、尺寸和相对关系,以便准确安排施工方案。根据隧道盾构施工的工序和施工设备的要求,合理规划施工场地的布局,充分利用狭小的空间确保最大工作面的进行,采用针对性的临时支护结构,最大限度地降低对土体的扰动,以确保

施工现场的稳定和安全。在有限的空间内,采用合适的机械设备和操作方法,优化装卸方式,提高装卸效率,减少占地面积。在施工前进行详细的施工工序规划,合理组织施工流程和人员配备,推进班组管理规范化,运用先进的自动化技术,如遥感测量、无人机监测等,对施工过程进行实时监控和数据采集,从而节约空间和提高施工效率<sup>[6]</sup>。

#### 2.3 精准定位和控制

使用全球定位系统(GPS)技术对盾构机和其他施工设备进行定位,确保在施工过程中的位置精确。在施工现场周围设置地面控制点,并利用精密测量仪器对其进行定位和监测,以提供更准确的位置信息。使用激光测距仪和其他遥感设备对隧道盾构机和铁路线路进行实时监测,及时发现任何偏差或变化,推进工程管理信息化。在施工前进行详尽的地质勘测,并结合实时数据分析,对地质情况和隧道建设过程中可能出现的变化进行预测和控制。利用先进的自动化控制系统,对盾构机进行精确控制,以确保其沿着设计的轨迹进行施工,避免偏离或碰撞。在施工过程中实施实时监控和调整措施,根据监测数据及时进行盾构姿态调整和施工参数优化,以确保施工的精准性和安全性。

#### 2.4 施工标准严格

施工方案应符合当地和国家的法律法规,尤其是涉及到铁路线路和运输安全等方面的相关法规,施工过程中必须严格按照相关规范和设计文件的要求执行,包括隧道结构、施工工艺、材料选用等方面。实施严格的质量管理体系,包括材料检验、施工工序监控、施工成果检测等环节,确保施工质量符合规范要求。制定完善的安全管理制度,保障施工人员和周围环境的安全,防止事故的发生。遵守环境保护法律法规,采取有效的环保措施降低施工对周围环境的影响,保护生态环境的可持续性。制定合理高效的施工进度计划,并根据实际情况进行优化调整,确保工程按时完成,同时提高施工质量和安全标准。实行严格的监督和检查制度,对施工过程进行定期检查和评估,并由相关部门进行验收,确保工程达到规定的标准和要求,建设“平安百年品质工程”。不断总结经验,及时整改问题,推动施工标准的不断提升和改进,着力打造中国品牌。

### 3 重叠隧道盾构施工下穿铁路营业线施工技术实施策略

#### 3.1 详细调查和设计

进行全面的地质勘察,了解地下岩层分布、土质类别、水文地质条件等情况,包括地下水位、地层构造、岩性分布等。这些信息对确定隧道盾构施工的适宜方法和参数选择至关重要。对铁路线路及其周边的地下管线进行调查和定位,包括水、电、通讯等各类管线,确保施工过程中不会对这些管线造成影响或损坏。施工对周围环境可能造成的影响进行评估,包括施工过程中的污染物排放和生态破坏,如噪声、废气、污水、固废等污染物排放超标,水土

流失、生态破坏等方面,根据评估结果采取相应的措施减少环境影响,注重生态保护,注重资源节约,注重节能减排,提升绿色环保水平。根据地质条件和地下管线等信息,强化系统设计,如隧道的结构参数,包括隧道埋深、开挖直径、支护方式等,以确保其能够安全穿越铁路线路。结合地质条件和管线调查结果,制定详细的施工方案,包括盾构机的运行轨迹、推进速度、推力调整等。确保施工过程中能够准确地控制盾构机的运行轨迹,避开地下障碍物和管线。

### 3.2 预警系统建设

在盾构机上安装各种监测设备,如姿态传感器、位置传感器、压力传感器等,以实时监测盾构机的运行状态和位置。布置地质监测点,如深层地震仪、地下水位监测仪等,以监测地质变化和地下水位波动。隧道内部安装监测仪器,如衬砌应力监测仪、隧道变形监测仪等,以监测隧道结构的稳定性和变形情况。对铁路营业线进行监测,包括轨道变形、桥梁结构应力等,以确保铁路的运营安全。根据监测数据和历史经验,设定预警阈值,当监测数据超过预警阈值,系统将自动发出预警,建立预警信息传输系统,确保预警信息能够迅速、准确、及时地传递给施工现场的应急响应人员。制定预警响应程序,确保在预警发生时能够迅速高效地应对。建立信息数据与知识管理系统,对监测数据进行实时采集与管理、分析与挖掘,推进工程管理信息化水平,以便及时发现潜在风险并发出预警。

### 3.3 盾构机调整

根据地质情况和推进阻力的变化,适时调整盾构机的推力,过大的推力可能导致地层崩塌或泥水喷涌,而过小的推力则可能导致进度缓慢。随着推进距离的增加、地质变化和土壤条件的变化,可能需要调整刀盘的转速,过高的转速可能导致土层松散,过低的转速可能导致推进困难。在刀盘刀具磨损严重或失效时,需要及时更换刀具,确保刀具的切削效果和推进效率。盾构机的姿态对推进方向和地层稳定性具有重要影响,通过姿态传感器和调整控制系统,实时监测盾构机姿态,并根据需要进行调整,确保盾构机姿态的水平和垂直稳定,滚动角在控制范围之内。盾构机的排土系统需要根据地层环境和土壤特性进行调整,包括土仓土压、排土螺旋输送机的速度和皮带机输送能力等参数。

### 3.4 深度挖掘阶段

在进入深度挖掘阶段之前,需要作好充分的前期准备

工作,包括确定施工方案、优化施工工艺、准备所需材料和设备等。在深度挖掘阶段,地质条件对工程的安全和稳定性至关重要,在进行深度挖掘之前需要进行详细的地质勘察,了解地层情况、水文地质条件等。在深度挖掘阶段,需要对盾构机进行全面检查,确保设备运行正常,调整好相关参数,以保证挖掘工作的顺利进行。进入深度挖掘阶段后,按照设计方案和施工计划,逐步进行挖掘工作。在挖掘过程中需要不断监测地质情况、控制挖掘速度、确保施工安全。在深度挖掘过程中,需要根据地质条件和挖掘深度,及时进行支护加固工作,以确保隧道或地下结构的稳定性和安全性,以追求工程本质安全和风险可控为目标,促进工程结构安全和施工安全。在挖掘过程中会产生大量泥浆和废水,需要进行有效的处理和回收,以保护环境并确保施工现场的清洁与安全。在深度挖掘阶段,需要定期对设备和工程进行检查和维护,确保设备的正常运转,确保工程的顺利进行。

## 4 结束语

通过对重叠隧道盾构施工下穿铁路营业线施工技术的深入研究,可以有效提高隧道盾构施工在穿越铁路营业线时的安全性和施工效率,为城市地下交通通道的建设提供可靠的技术支撑,推动城市交通建设不断向前发展。相信在各方共同努力下,隧道盾构施工技术将不断创新和完善,为城市交通的发展贡献更多的力量。

### [参考文献]

- [1]祝星星.重叠隧道盾构施工下穿铁路营业线施工技术研究[J].山西建筑,2024,50(9):120-122.
- [2]魏纲,朱德涵,赵得乾麟,等.基于统一解的重叠盾构隧道施工土体变形研究[J].浙江工业大学学报,2023,51(5):489-496.
- [3]谷志强.小净距隧道盾构施工加固技术研究[J].四川建材,2023,49(5):130-132.
- [4]谢文达.2022年全国土木工程施工技术交流会论文集(中册)[C].北京:《施工技术》杂志社,2022.
- [5]许洪伟.新建重叠盾构隧道施工顺序及加固措施探究[J].浙江建筑,2022,39(5):53-56.
- [6]孙洪硕,孙丽娟.引水管路下穿铁路工程施工方法技术研究[J].科技创新导报,2020(2):44-45.

作者简介:陆学鑫(1987—),男,汉族,甘肃民乐人,本科学历,中级工程师,研究方向为工程管理。