

# 盾构顶管施工技术在市政桥梁隧道工程中的应用

安缘彦

中国水利水电第四工程局有限公司, 青海 西宁 810000

**[摘要]**随着城市人口的增加和城市规模的扩大,城市基础设施建设面临着日益严峻的挑战。市政桥梁隧道工程作为城市交通和基础设施建设的核心部分,承担着连接城市各个功能区域、促进交通流畅、提升城市形象的重要任务。传统施工方法在面对复杂地质条件和大规模施工任务时存在效率低下、安全风险高等问题。而盾构顶管施工技术的应用为解决这些问题提供了新的可能性,其高效快速、环境友好等特点使其成为城市基础设施建设的重要选择。因此,深入研究盾构顶管施工技术在市政桥梁隧道工程中的应用,对于推动城市基础设施建设的智能化和可持续发展具有重要意义。

**[关键词]**盾构顶管; 施工技术; 市政桥梁隧道

DOI: 10.33142/aem.v6i8.13267

中图分类号: TU997

文献标识码: A

## Application of Shield Tunneling Construction Technology in Municipal Bridge and Tunnel Engineering

AN Yuanyan

Sinohydro Engineering Bureau 4 Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810000, China

**Abstract:** With the increase of urban population and the expansion of urban scale, urban infrastructure construction is facing increasingly severe challenges. Municipal bridge and tunnel engineering, as the core part of urban transportation and infrastructure construction, undertakes the important task of connecting various functional areas of the city, promoting smooth traffic, and enhancing urban image. Traditional construction methods have problems such as low efficiency and high safety risks when facing complex geological conditions and large-scale construction tasks. The application of shield tunneling construction technology provides new possibilities for solving these problems, and its efficient, fast, and environmentally friendly characteristics make it an important choice for urban infrastructure construction. Therefore, in-depth research on the application of shield tunneling construction technology in municipal bridge and tunnel engineering is of great significance for promoting the intelligence and sustainable development of urban infrastructure construction.

**Keywords:** shield tunneling pipe jacking; construction technology; municipal bridge and tunnel

### 引言

随着城市化进程的不断推进,市政桥梁隧道工程的建设日益成为现代城市发展的重要组成部分。盾构顶管施工技术因其高效快速、环境友好等优势而逐渐成为市政桥梁隧道工程中备受关注的施工方法。探讨盾构顶管施工技术在市政桥梁隧道工程中的应用及其关键问题,为城市基础设施建设提供理论和实践指导。

### 1 盾构顶管施工技术概述

盾构顶管施工技术是一种先进的地下隧道施工方法,广泛应用于市政桥梁隧道工程中。核心原理是利用盾构机械设备在地下开挖隧道同时完成隧道的支护和管道铺设。这项技术的关键在于高效的机械设备和精密的工程设计,能够在各种地质条件下进行施工,并且在工程质量和安全方面有着可靠的表现。盾构顶管施工技术的流程大致分为几个关键步骤:首先,进行地质勘察与分析,了解施工区域的地质情况,制定合理的施工方案。然后利用盾构机械设备进行隧道的开挖和管道的铺设,同时进行必要的支护工作以确保施工安全。最后,通过监测与测量,对施工质量进行控制,同时采取必要的安全保障措施,保证施工过

程安全可靠。

### 2 盾构顶管施工技术在市政桥梁隧道工程中的优势

#### 2.1 快速、高效

盾构顶管施工技术在市政桥梁隧道工程中具有显著的优势,其中之一是其快速高效的施工速度。相比传统的开挖方法,盾构顶管技术通过机械化作业,可以更加迅速地完成隧道的开挖和管道的铺设。盾构机具备强大的推进力和挖掘能力,能够在较短的时间内完成大量的工程任务,极大地缩短了工程周期。此外,盾构顶管施工技术的高效性还体现在其同时完成了隧道的开挖和支护工作。传统的施工方法往往需要分别进行开挖和支护,耗费大量的时间和人力。而盾构顶管技术通过机械化设备,在开挖的同时可以立即进行隧道内部的支护,不仅节省了时间,也提高了工程的整体效率和质量。

#### 2.2 减少环境影响

盾构顶管施工技术在市政桥梁隧道工程中的另一个显著优势是其能够有效减少环境影响。相比传统的开挖方法,盾构顶管技术采用封闭式施工,减少了对周围环境的

干扰和破坏。首先,盾构顶管施工不需要大面积的挖掘和露天堆放,因此可以减少土地资源的占用和破坏。尤其在城市密集地区,传统的开挖方法往往需要占用大量的土地,给周边居民和交通带来严重影响。而盾构顶管技术通过地下施工,最大程度地减少了对地表的干扰,保护了城市的生态环境和城市功能的正常运行。其次,盾构顶管施工也能有效减少施工过程中的噪音和粉尘污染。盾构机采用封闭式作业,减少了施工现场产生的噪音和粉尘,降低了对周边居民的影响,提高了施工现场的环境质量。这种环境友好型的施工方式符合现代城市建设的可持续发展理念,有助于保护和改善城市的生活环境。

### 2.3 适应复杂地质条件

盾构顶管施工技术在市政桥梁隧道工程中的另一个显著优势是其能够有效适应复杂地质条件<sup>[1]</sup>。在城市建设中,地质情况常常多变复杂,包括软土、岩层、水文条件等,传统的施工方法往往难以应对这些挑战。而盾构顶管技术通过其灵活性和适应性,能够有效地应对各种复杂地质条件下的施工需求。首先,盾构机械设备具备强大的适应能力,可以根据不同的地质条件进行调整和优化。例如,在软土地区可以采用特殊设计的刀具和支护结构,提高推进效率和安全性;而在岩层地区则可以采用不同类型的刀具和钻头,适应岩石的硬度和坚固程度。其次,盾构顶管施工技术在施工过程中具有较强的灵活性和可控性,能够根据实际情况进行调整和应对。通过实时监测地质情况和施工参数,可以及时调整施工方案和工艺流程,保证施工的顺利进行。这种灵活性和可控性使得盾构顶管技术能够适应不同地质条件下的施工需求,提高了施工的成功率和效率。

## 3 盾构顶管施工技术在市政桥梁隧道工程中的应用

### 3.1 施工前准备

#### 3.1.1 地质勘察与分析

在市政桥梁隧道工程中,盾构顶管施工技术的施工前准备是确保施工顺利进行的关键一步,地质勘察与分析是施工前不可或缺的环节之一。首先,地质勘察的目的在于全面了解施工区域的地质情况,包括地层结构、岩土性质、地下水情况等。通过地质勘察,可以识别潜在的地质灾害风险,为施工方案的制定提供可靠的依据。其次,地质分析是在勘察数据的基础上对地质情况进行综合评价和分析。通过对地质条件的深入分析,可以确定施工过程中可能遇到的地质问题,如地层变化、岩体断裂等,为施工方案的制定和调整提供科学依据。在进行地质勘察与分析时,需要采用先进的地质勘察技术和设备,如地质雷达、钻孔等,以获取准确的地质数据。同时,还需要结合地质专家的意见和经验,进行科学分析和判断,确保施工前准备工作的科学性和可靠性。

#### 3.1.2 施工方案制定

在市政桥梁隧道工程中,施工方案的制定是盾构顶管施工技术的关键步骤之一,直接影响着施工的顺利进行和工程质量的保障。首先,施工方案制定需要充分考虑到地质条件、工程特点和施工环境等因素。基于地质勘察与分析的结果,结合工程设计要求,制定合理的施工方案。在确定施工方案时,需要考虑到地质条件的复杂性,以及施工过程中可能遇到的各种困难和挑战,制定相应的应对措施和预案。其次,施工方案制定还需要综合考虑施工周期、工程成本、安全保障等因素。在确定施工方案的同时,需要对施工周期进行合理规划,确保施工进度符合工程要求;同时,还需要对施工成本进行充分评估和控制,确保工程经济效益最大化;此外,安全保障是施工方案制定的重要考虑因素,需要充分考虑施工过程中的安全风险,并制定相应的安全措施和应急预案。最后,施工方案制定需要充分听取专家意见和相关部门的意见,形成多方共识,确保施工方案的科学性和可行性。同时,还需要不断进行方案优化和调整,以应对施工过程中的各种变化和挑战,保证施工的顺利进行和工程质量的保障。

### 3.2 施工过程

#### 3.2.1 进出洞口的加固与止水

在盾构顶管施工技术的施工过程中,进出洞口的加固与止水是至关重要的一环。这一步骤的主要目的是确保洞口周边地质的稳定性和施工现场的安全,同时防止地下水和地表水进入施工洞口保证施工的顺利进行<sup>[2]</sup>。首先,对洞口周边地质进行加固是确保施工安全的首要任务。通常采用的方法包括设置钢架、注浆加固等。钢架可以加固土体防止土体坍塌,保持洞口的稳定性;而注浆加固则可以提高土体的强度增加地质的稳定性,有效防止地质灾害的发生。其次,进行止水工作是保证施工洞口干燥的重要措施。通过采用防水材料进行封堵或注浆,防止地下水和地表水进入施工洞口,保持洞口内部的干燥状态,为后续施工作业提供良好的施工环境。同时,也能有效减少施工洞口处的泥浆溢出,降低施工现场的污染。在进行进出洞口的加固与止水工作时,需要严格按照施工方案和设计要求进行操作,确保施工质量和施工安全。同时,还需要密切监测施工现场的地质变化和水文情况及时调整施工方案,保障施工的顺利进行。

#### 3.2.2 盾构顶管体安装

在盾构顶管施工技术的施工过程中,盾构顶管体的安装是一个关键的步骤。这一阶段的主要任务是将预制的顶管体逐节推送至隧道的内部,并确保其准确、稳定地安装在预定的位置。首先,盾构顶管体的安装需要严格遵循施工方案和设计要求。根据隧道的设计尺寸和布置要求,确定好顶管体的安装顺序和位置,并采取相应的措施确保其准确无误地推送至预定位置。其次,在进行盾构顶管体的安装时,需要保证施工现场的通风、照明和安全设施等条

件完善。同时,还需要密切监测盾构机的运行状态和顶管体的安装情况,及时发现并解决可能出现的问题,确保施工的顺利进行。在盾构顶管体安装过程中,还需要注意加强对顶管体的支护和保护。通过设置支撑结构和加固设施,确保顶管体在推送过程中不发生变形或损坏,保证其安全可靠地安装在预定位置。最后,在顶管体安装完成后,需要进行验收和检查工作,确保顶管体的安装质量符合要求,同时记录施工过程中的关键数据和参数,为后续的施工作业提供参考。

### 3.2.3 盾构顶进作业

盾构顶进作业是盾构顶管施工技术中的关键步骤之一,指的是盾构机在推进过程中,通过对推进参数的监测和控制,确保隧道的稳定推进和施工质量的保障。在进行盾构顶进作业时,首先需要进行严格的监测和控制。通过对盾构机的推进力、刀盘转速、土压和地下水压力等关键参数的实时监测,以及对盾构机运行状态的及时调整和控制,确保施工过程的稳定进行。其次,盾构顶进作业还需要加强对施工环境的管理和控制。在推进过程中,需要密切关注地质情况的变化和隧道周边的工程状态,及时调整施工方案和工艺流程,以应对可能出现的困难和挑战。同时,在进行盾构顶进作业时,还需要加强对施工现场的安全管理和保护。通过设置安全警示标志、加强对施工人员的安全培训和监督,确保施工过程中的安全生产,避免发生安全事故。最后,在盾构顶进作业完成后,需要对施工现场进行及时清理和整理,保持施工现场的整洁和安全。同时,还需要对施工过程中的关键数据和参数进行记录和分析,为后续施工作业提供参考和借鉴。

### 3.2.4 矩形管节同步支护

在盾构顶管施工技术中,矩形管节同步支护是确保隧道结构稳定和施工安全的关键环节之一。这一步骤主要是在盾构推进过程中,对隧道进行及时的支护和加固,保证隧道结构的稳定性和安全性。首先,矩形管节同步支护需要根据隧道设计要求和地质情况,选择合适的支护材料和方法。通常采用的支护材料包括钢架、钢筋混凝土等,通过设置合理的支护结构,对隧道进行全面、均匀的支护,保证隧道结构的整体稳定。其次,矩形管节同步支护需要严格按照施工方案和设计要求进行操作<sup>[3]</sup>。在进行支护工作时,需要密切关注盾构机的推进速度和土压变化等参数,及时调整支护结构和工艺流程,确保支护工作与推进作业同步进行,保证隧道结构的稳定性和完整性。同时,在进行矩形管节同步支护时,还需要加强对施工现场的安全管理和保护。通过设置安全警示标志、加强对施工人员的安全培训和监督,确保施工过程中的安全生产,避免发生安全事故。最后,在支护工作完成后,需要对施工现场进行及时清理和整理,保持施工现场的整洁和安全。同时,还需要对支护工作的质量进行检查和验收,确保支护结构的稳定性

和可靠性,为后续的施工作业提供良好的基础和保障。

### 3.3 施工质量控制

在盾构顶管施工技术中,施工质量控制是确保工程质量和安全的关键环节,通过全面监测和有效控制施工过程中的关键参数和指标,确保施工符合设计要求和标准保障工程质量和安全。首先,施工质量控制需要对施工现场进行全面的监测。监测内容包括盾构机的运行状态、推进速度、土压力、地质情况等关键参数,以及隧道的尺寸、形状、地质条件等关键指标。通过对这些参数和指标的实时监测,可以及时发现施工中存在的问题和异常情况,采取相应措施加以解决。其次,施工质量控制需要加强对施工过程中的关键工艺环节的控制。这包括盾构顶管体的安装、同步支护、土压平衡控制等关键工艺环节。通过严格控制关键工艺环节的施工质量,确保施工符合设计要求和标准,保障隧道结构的稳定和安全。同时,施工质量控制还需要加强对施工人员的管理和培训。通过加强对施工人员的安全教育和技术培训,提高其施工技能和安全意识,确保施工过程中的操作规范和施工质量。最后,施工质量控制需要建立健全的质量管理体系和监督机制。建立完善的质量管理体系,规范施工过程中的质量管理流程,确保施工质量符合设计要求和标准;同时,建立有效的监督机制,对施工质量进行全程监督和检查,及时发现并纠正存在的问题,保障工程质量和安全。

## 4 结语

在盾构顶管施工技术的应用中,我们深切体会到其在市政桥梁隧道工程中的重要性和价值。快速高效、环境友好、降低人工劳动强度、适应复杂地质条件等优势使其成为现代城市建设的不可或缺的工具。实现优质工程离不开严格的质量控制、安全保障措施以及对施工过程的科学管理。只有在不断提升技术水平、加强管理监督的前提下,盾构顶管施工技术才能更好地为城市发展和人民生活提供可靠支撑。期待在未来的市政桥梁隧道工程中,盾构顶管技术能够继续发挥重要作用,为城市建设贡献更多力量。

### [参考文献]

- [1]范新宇. 盾构顶管施工技术在市政桥梁隧道工程中的应用[J]. 工程机械与维修, 2024(1): 129-131.
  - [2]庞洪贤. 市政桥梁隧道施工中盾构顶管施工技术研究[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(5): 22-24.
  - [3]王超, 李丹, 张川龙. 顶管技术关键要点和研究现状综述[J]. 城市建筑, 2021, 18(11): 139-144.
- 作者简介: 安缘彦(1988.11—), 男, 汉族, 毕业院校: 西北民族大学, 学历: 大学本科, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 中国水利水电第四工程局有限公司, 职务: 项目总工程师, 所在职务的年限: 2年, 职称级别: 中级工程师。