

市政工程建设中顶管工程技术的应用研究

许开礼

新疆建筑科学研究院（有限责任公司）

摘要：随着城市建设的迅猛推进，市政工程规模与复杂度与日俱增，对管道铺设技术提出更高挑战。顶管工程技术作为非开挖施工的关键手段，凭借减少地面破坏、降低交通影响、适应多种地质条件等显著优势，在市政工程中备受青睐。深入研讨该技术在市政建设里的具体应用，剖析施工要点与难点，对优化施工流程、提升工程质量、推动城市基础设施高质量发展具有重要现实意义。

关键词：市政工程；顶管工程技术；施工准备；关键技术；环境影响

引言

在城市现代化进程不断加快的当下，市政工程建设规模持续扩大，对施工技术提出更高要求。传统开挖铺设管道方式，易造成交通拥堵、环境破坏及诸多安全隐患。顶管工程技术作为非开挖施工方法，凭借对地面干扰小、施工精度高、适应复杂地质等优势，在市政工程领域广泛应用。深入探究其应用，对提升市政工程建设质量、推动城市可持续发展意义重大。

一、顶管工程技术概述

顶管工程技术作为非开挖地下管道铺设法，借助主顶油缸等推力，将工具管或掘进机从工作坑推至接收坑，同步埋设后续管道。该技术无需大面积开挖地面，经地下作业完成铺设，减少了对地面交通、周边环境及地下设施的干扰破坏，在市政工程中价值独特。其特点显著，施工精度高，能精准控制管道方向位置。对环境影响小，避免扬尘、噪音及对建筑和管线的破坏。受外界干扰少，无需大规模拆迁。综合成本相对低，虽设备投入大，但节省土方及环境修复费用。

二、顶管施工前的准备工作

（一）地质勘察与分析

地质勘察是顶管施工前至关重要的环节，详细准确的地质勘察能够全面了解施工区域的地层结构、土质特性、地下水位等情况。不同地质条件对顶管施工的影响差异巨大，例如，在软土地层中施工，需考虑土体的稳定性与变形问题，防止因土体承载力不足导致管道下沉或施工设备下陷。而在岩石地层中，则要解决

掘进难度大、刀具磨损快等问题。通过对地质勘察数据的深入分析，为后续的设备选型、施工参数确定以及施工方案制定提供可靠依据，确保施工过程的安全性与可行性。

（二）施工设备选型与配置

根据地质勘察结果以及工程具体要求，合理选型与配置施工设备是顶管施工顺利开展的关键。顶管设备主要包括顶进设备、掘进设备、出土设备以及注浆设备等。顶进设备需具备足够的顶力，以满足不同地质条件下管道顶进的需求，同时要保证顶进速度的稳定性与可控性。掘进设备应根据地层情况选择合适的类型，如针对软土地层可采用泥水平衡式或土压平衡式掘进机，而对于岩石地层则需配备岩石掘进机。出土设备要确保出土效率与顶进速度相匹配，避免因出土不及时影响施工进度。注浆设备则要能够精确控制注浆量与注浆压力，保证泥浆能够均匀填充在管道外壁与土层之间，起到减阻与支撑作用。

（三）施工场地规划与布置

施工场地的合理规划与布置对顶管施工的效率与安全性有着直接影响，工作坑与接收坑的位置选择应综合考虑管道走向、地质条件、周边环境以及施工操作便利性等因素。工作坑要保证有足够的空间安装顶进设备、存放管道以及进行施工操作，同时要具备稳定的结构，防止在施工过程中出现塌方等安全事故。接收坑则要便于管道顺利进入并完成连接作业。此外，施工场地内还要合理规划材料堆放区、设备停放区以及临时道路等，确保施工材料与设备的有序摆放与运输，提高施工场地的利用率与施工效率。

三、顶管施工过程中的关键技术要点

（一）顶进方向控制技术

顶进方向控制是顶管施工的核心技术要点之一，直接关系到管道铺设的准确性。在施工过程中，需采用多种测量与纠偏手段确保顶进方向符合设计要求。通过安装激光导向系统，实时监测管道的顶进方向与位置偏差，将测量数据及时反馈给操作人员。操作人员根据反馈信息，通过调整顶进设备的油缸压力、改变掘进机的刀盘转向等方式，对顶进方向进行微调。同时，要严格控制顶进速度，避免因顶进速度过快导致方向控制困难，确保管道在顶进过程中始终沿着预定轨迹前进，保证施工质量。

（二）泥浆减阻技术

泥浆减阻技术在顶管施工中起着关键作用，在管道外壁与土层之间注入合适的泥浆，能够形成一层润滑膜，有效减少管道顶进过程中的摩擦阻力，降低顶进设备的能耗，提高施工效率。泥浆的配制需根据地质条件与施工要求进行精心调配，确保泥浆具有良好的流动性、稳定性与润滑性。在注浆过程中，要严格控制注浆压力与注浆量，保证泥浆能够均匀填充在管道外壁周围，避免出现注浆不足或注浆过量的情况。同时，要定期对泥浆性能进行检测与调整，确保其始终满足施工要求，保障顶进过程的顺利进行。

（三）管道连接技术

管道连接质量直接影响顶管工程的整体性能与使用寿命，在顶管施工中，常用的管道连接方式有橡胶圈密封连接、焊接连接等。橡胶圈密封连接具有安装方便、密封性能好等优点，适用于多种材质的管道连接。在安装过程中，要确保橡胶圈的质量与规格符合要求，正确安装橡胶圈，保证其与管道接口紧密贴合，防止出现渗漏现象。焊接连接则适用于钢管等金属管道的连接，焊接过程中要严格控制焊接工艺参数，保证焊接质量，确保管道连接处的强度与密封性达到设计要求，防止因连接问题导致管道在使用过程中出现泄漏或损坏。

四、顶管施工对环境的影响及应对措施

（一）对土壤环境的影响及应对

顶管施工可能会对土壤环境产生一定影响，如在施工过程中产生的振动可能导致土壤结构松动，影响土壤的稳定性与承载力。施工过程中排放的泥浆若处理不当，可能会对周边土壤造成污染。为应对这些问题，在施工过程中可采用减震措施，如在顶进设备与管道之间安装减震装置，减少振动对土壤的影响。对于泥浆排放，要设置专门的泥浆处理系统，对泥浆进行沉淀、过滤等处理，使其达到排放标准后再进行排放或回收利用，避免对土壤环境造成污染。

（二）对地下水环境的影响及应对

顶管施工可能会破坏地下含水层结构，导致地下水位变化，引发地下水渗漏等问题，对周边建筑物与地下设施的安全造成威胁。为减少对地下水环境的影响，在施工前要对地下水位与含水层情况进行详细勘察，制定合理的施工方案与防水措施。在施工过程中，可采用注浆加固等技术手段，对管道周边土体进行加固处

理，形成防水帷幕，防止地下水渗漏。同时，要设置地下水监测点，实时监测地下水位变化情况，一旦发现异常及时采取措施进行处理，确保地下水环境的安全稳定。

（三）对周边建筑物的影响及应对

顶管施工产生的振动与土体变形可能会对周边建筑物的基础造成影响，导致建筑物出现裂缝、倾斜等问题。为保障周边建筑物的安全，在施工前要对周边建筑物的基础类型、结构状况等进行详细调查，评估施工对建筑物可能产生的影响程度。根据评估结果，采取相应的保护措施，如对建筑物基础进行加固处理、设置隔离桩等，减少施工振动与土体变形对建筑物的影响。在施工过程中，要加强对周边建筑物的监测，实时掌握建筑物的变形情况，确保建筑物的安全使用。

五、结束语

通过对顶管施工前的充分准备工作、施工过程中的关键技术要点把控以及对施工可能引发的环境影响采取有效应对措施，能够确保顶管工程在市政建设中的顺利实施，提高工程质量与效益。随着城市建设的不断发展与对环境保护要求的日益提高，顶管工程技术将不断完善与创新，在市政工程建设领域发挥更大的作用，为城市的可持续发展做出重要贡献。未来，应进一步加强对顶管工程技术的研究与推广应用，不断提升施工技术水平，推动市政工程建设向更加高效、环保、安全的方向发展。

参考文献

- [1]王海涛. 顶管施工技术在市政给排水管道工程中的应用研究[J]. 建筑技术开发, 2020, 47 (05) : 78-80.
- [2]陈志刚. 市政工程中顶管施工关键技术及质量控制要点分析[J]. 工程建设与设计, 2021 (12) : 143-145.
- [3]李晓峰. 顶管法在市政综合管廊建设中的应用及技术要点探讨[J]. 城市道桥与防洪, 2022 (07) : 189-191.