

非开挖顶管施工技术在给排水施工中的应用分析

刘国栋

(青岛市城阳区公用事业服务中心, 山东 青岛 266000)

摘 要 市政给排水是城市基础设施建设的重要组成部分, 其建设和维护对推动城市发展、保障社会生产生活秩序具有重要的作用。传统的开挖式施工技术因其技术特性, 施工过程中会损害周围的基础设施, 还会造成噪声和灰尘污染等问题, 对周边地区生产生活影响较大。非开挖顶管施工技术作为一种新型的施工技术, 具有减少环境破坏、施工周期短、施工难度小、施工质量高等优势。本文通过对市政给排水非开挖顶管施工技术进行分析, 以期能够让相关人员更好地了解该技术在市政给排水建设中的作用和优势, 为相关工作的开展提供有益的参考。

关键词 市政给排水施工; 非开挖顶管施工技术; 顶管施工

中图分类号: TU99

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.04.021

0 引言

为了支持城市进步与发展, 需要建立高效且完备的城市给排水系统。然而, 这个系统的建设方法对城市运转及市民日常生活的质量有着重要的影响。由于城市发展的不断深化, 市政给排水工程遇到越来越多的压力。传统挖掘式建造法在繁忙道路或高密度住宅区中执行起来非常困难。因此, 新型的非开挖顶管施工技术应运而生, 以应对这一系列问题并提供创新性的解决方案。该技术利用了最新的工程理念, 无需大面积破坏地面就能准确无误地把供水排污管道安置至指定地点, 这是一种市政给排水工程施工技术改革的重要标志。

1 市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术概述

在现代化城市建设工程中, 越来越多的市政给排水工程选择使用环保型并且高效的建造方式: 非开挖顶管技术。该技术是在地底下推动管道的方式, 它能够防止传统的挖掘过程所带来的路面损坏及交通阻碍, 尤其适合于人流稠密、地上建筑物繁杂的大城市环境。实施非开挖顶管工作时, 先由专门工具在土地内创建管道路线, 然后用土泵或者螺旋传输器把从土地取出的土壤清除出去, 也可以将其作为泥浆的形式经由泥浆泵排放到地面。每次向前移动一段管道后, 会借助主要的千斤顶使装备退回到之前的位置, 接着装入下一个管道再度推行, 直至整个管道全部搭建完毕。这项工作的关键部分就是顶进装置, 这个装置依靠液压泵来提供压力, 帮助管道抵抗住地下面的磨损力和保

持正确的位置和方向。无挖掘式顶管操作不但提高了施工速度, 而且大大降低了周边环境的负担, 因此被视为市政管道建设中的新型且广泛使用的策略。

2 非开挖顶管施工技术的优势

2.1 减少环境破坏

非开挖顶管施工技术的一个主要优点是其能大幅降低对周边环境的损害。传统的施工技术如大型挖掘通常会导致大量的土地移除, 形成广大的土石作业, 从而阻碍交通运输并有可能损坏邻近的建筑物、景色与绿化带。然而, 使用顶管则是在地上设立起点和结束后, 利用机器装置逐渐推进管道至地下, 这样就无需大量的大规模挖掘。所以, 这种操作过程几乎没有对周边土壤、植物群落及其生态系统带来明显的负面效应, 特别是在人口稠密的城市地区, 这个优势更加明显。例如, 在城市的核心区或者重要的交通节点上, 如果采取传统的挖掘法, 除了会对施工现场长期封锁外, 还有可能会引发交通堵塞, 给市民的生活带来困扰。但借助顶管的技术, 却能在极大程度上减轻施工对于正常交通的影响, 使道路和设施得以持续运行, 减小对市民通勤、商业活动以及建筑物的基建设施的打扰, 大大提升了社会对施工活动的接纳率^[1]。

2.2 施工周期短

非开挖顶管施工技术的应用大大地降低了建设所需的时间, 特别是当传统的挖掘方法需耗费大量时间和精力来完成土壤移除时, 其优势更为明显。然而,

挖掘方式需要经过一系列包括土地挖掘、泥土搬运及重新覆盖等步骤,并且可能会受制于气候变化、地下阻碍或其他环境影响,这会使整个进程拖延。相比之下,顶管法则通过从起点到结束点的管道推入的方式,有效地避开了大量的土壤处理与复杂的工作程序。顶管设备能在操作中不断向前推进管道,既能保持高速度,也能实现连续性的施工以提升生产力。特别是在繁华城市地区,时间的价值至关重要,因此缩短施工期限就等于节省费用并加快项目的进展。同时,短期的施工也意味着工地上的工作人员数量相对较少,这样一来,对管理的压力和安全的监督也会相应减小,这对承包商而言是更加有效的施工策略。

2.3 施工影响小

采用非开挖顶管施工技术可以尽可能降低路面交通受到的影响程度,尤其是那些繁华的城市中心区段。传统挖掘方法在实施过程中的确会对路况造成严重破坏,包括封锁道路、重新规划交通路线等,同时还会引发大量粉尘、噪声污染以及交通堵塞等问题,这对市民与附近商铺造成了相当大的不便。然而,使用非开挖顶管施工技术能大幅减低对外部环境的扰动,只在起点和终点处有少量挖掘工作,其他大部分环节都未对外界环境造成任何影响。此种施工模式非常适合应用于车流量较大的地方,例如市区的主要街道、桥下或铁轨旁,这样既能在施工期间保证畅通无阻的路面状况。从居住者角度来看,顶管作业所带来的影响也最小化,只需忍受短暂的临时停工即可,而且还能确保施工现场的噪声和扬尘得到妥善处理,从而维持日常生活的稳定运行。

2.4 适应复杂地质条件

非开挖顶管施工技术广泛应用在于其能满足多种地形条件的需求,使之成为解决各式各样地理环境下的供水与排污管道建设问题的首选方案。常规挖掘法一般只适用于明确稳定的地貌结构,但当面临松散土壤、坚硬石头或者富含水的地区时,挖掘过程会变得更加艰难并伴随高风险。为了确保安全,需采取加强防护手段、逐步实施的方式。然而,使用顶管技术则可以通过挑选适当的顶管机器及管道材质,以应付多样的地下状况。例如,在水分充沛的环境里,利用顶管技术可有效防止水流影响施工进度,借助严密的顶管设备和精准的操作调控,降低因地下水流动导致的水流冲击和管道偏离的风险。同样,对于岩石或土质较硬的地方,顶管机械可通过强大的液压动力破解硬土层,实现管道的前进。所以,无论是在松散土壤、

沙子堆积区、岩石带还是含有大量水的地段,顶管工程都能顺畅执行,扩大了施工作业领域,同时也能有效减小传统挖掘方式难以克服的问题^[2]。

3 非开挖顶管施工技术的关键技术要点

3.1 积极落实前期各项准备工作

在城市给排水设施建设中应用非开挖顶管工艺的过程中,相关的执行人员需对工程的具体状况有深入了解,同时根据工地实际情况来推动前期工作的展开。需要准备好如下几项工作:第一,为了满足非开挖顶管作业的需求,要依据工程实况挑选最合适的并且具有高耐腐蚀性的顶管机器。第二,要尽快把千斤顶、顶管机等设备安置到工地的操作坑旁边,用高压旋喷灌浆桩加强基础稳定度,这样才能为后期开始非开挖顶管作业做足充分准备。第三,为了使非开挖顶管作业顺利进行,应该预先利用全站仪、GPS等工具进行测绘标定,并在水平点的设置上做出精确的位置标识,这有助于为之后继续推行非开挖顶管作业带来一定程度上的理论支持。第四,由于此种管道穿行段的地层条件比较复杂,包含了黏土、淤泥状粉末黏土、沙子层及砾石层等多种地质构造,因此,建筑企业会根据实地情况筛选出适宜的顶管材料,决定顶进管道的材质、长短与口径。在这个项目的建设过程中,选择强度高、耐腐蚀且长期使用不会渗漏水 的钢筋混凝土管道,以保证整个城市供排水工程的施工质量^[3]。

3.2 合理设计顶管施工导向轨迹

为了充分发挥非开挖顶管施工技术在市政给排水工程中的最佳应用效果,需要依据工地环境制定合适的顶管作业路径规划,同时精确监控其偏移度,以便让顶管作业能够按照预设路线有条不紊地执行。当设定此项工程的非开挖顶管施工路径时,操作员需把管道垂直误差保持在 -12° 至 $+12^{\circ}$ 之间,然后对实测数据做出适度的修正。此外,考虑到供水系统的具体情况,要配合施工需求来确定设备的最小入土角度,并且依照非开挖顶管施工的技术规定,妥善安排工作井区域,从而保障非开挖顶管施工流程的顺利实施。

3.3 严格按照施工流程开展顶管顶进

为了充分利用非开挖顶管施工技术的优点,保障市政供水排水项目的全面建设质量和效率,需要在合理规划顶管施工路线的前提下,严格按照施工流程进行顶管顶入作业。

第一,根据工地实际状况,定制符合其环境需求的钢板桩结构,同时在顶管器材离开洞口的时候拆卸封堵门以保持持续阻隔状态,这有助于保障顶管器的

顺畅入侵,降低土壤坍塌的风险。为了进一步提升顶管推进的安全性能,需要在周围区域挖掘排水分道,并且选择使用钢板桩及深层搅动桩来构建防水屏障,以此确保作业井的稳固性和安全度。

第二,当进入隧道建设初始期时,由于顶管机的正前方所受到的主动土壤压力可能较高,可能会导致管道段在地底持续向后移动或者出现土质坍塌的情况。因此,需要根据工地所在地域的地层构造来设定两个手动葫芦在洞口两边,并且要依据实际状况,科学调控远端推进施工的主导轴线,以保证管道推入位置始终满足设计标准^[4]。

第三,对于城市地下基础设施建设而言,减少钻探和挖掘带来的环境破坏是至关重要的一环,而在这个背景下,如何通过有效的手段降低隧道掘进中遇到的高难度地质情况下的粘着力成为关键所在,利用高性能材料制作出一种能够实现高效输送水流,并具有良好耐磨性的新型复合型水泥砂石料来替代传统的混凝土作为主要建筑结构用材。

3.4 借助中继间完成接力顶管作业

为了确保这个项目的高效运作和最大化收益,需要利用中间站来执行推进任务。需要注意的是,这些站点应满足城市供水排水的总体规划及管道挖掘相关规定的要求,以提升无损掘进技术的推进效率。一般而言,首个中间站应该提前布置好。由于地层状况、环境因素等可能影响到顶管机的运转,因此一旦其推力达到了设计的60%,工作人员就需根据设计方案安置首个中间站。而第二个中间站则要在推力到达了设计的80%的时候开始安装,直到顶管机能顺利推动并使之达到预设的90%才可启动使用。

此外,鉴于顶管设备在推进过程中可能受到下沉和震动的干扰导致误差,需要始终坚持谨慎且多遍的操作方式,同时采用如动态矫正策略、修复挖掘法及专业的管道校对仪器来对顶管和机器头的相对位置进行实时矫正,避免一次性的强行纠正。当测量的目标中心与激光束焦点中心一致时,这意味着顶管设备的工作路线满足了设计标准。否则,表示顶管作业有偏差,需使用监控摄像头传递出顶部移动的偏移数据,然后根据此数据实施一系列微调以改善情况。在本项目中,可以运用动态矫正技巧,既提升了顶管的准确性,又可以通过调节千斤顶的力量或利用工具头部本身进行矫正,逐步减少偏差直至达到建设项目的容许范围,从而确保城市供水排水的顶管作业的效果。

3.5 有序开展顶管出洞及管道试压

为了确保市政给排水工程施工的安全性和效率,

操作人员需要按照既定的质控准则和实施规范来执行顶管穿越墙壁的工作。当此项任务结束之后,他们应该迅速地把顶管从地下室中移出来。在这个建设项目的过程中,为防止顶管移动过程中可能对周边设施产生的影响,一般会选择扩大预先设好的入口口径大于管道的外径。因此,为了解决这个问题,需要考虑如何保护这个开口处的密闭性能并且要在其上放置钢制法兰环。也就是说,在非开挖顶管施工阶段,员工应当尽快拆掉砌筑的围堵门,严格遵守设计的连接规定,同时也要注意到洞口四周的防潮措施,尽量减少因为没有及时关闭洞口导致的流水情况的发生。一旦所有的市政供水排污管道都已经完成了推进动作,相关的专业技术人员就需要对全部管道内的水压状况进行全方位、系统的测试。在做完遮盖之前,员工需事先清除管道里的空气然后加入适量的水分,以此检验管道是否存在泄露的问题。如果在这一步骤里发现了任何的渗透迹象,就需要马上通知相应的负责人重新修复这些地方,只有经过再次验证合格了才能进入最后的竣工验收步骤,这样才能最大程度地降低整个城市供水排污项目的风险^[5]。

4 结束语

非开挖顶管施工技术在市政给排水项目中的运用有着无可比拟的关键地位,其成功地避免了一系列传统的挖掘方法带来的问题,特别是在维护生态环境及降低城市日常生活的影响方面展现出了卓越的表现。随着科技的不断发展与优化,预计未来非开挖顶管施工技术会在市政给排水项目施工过程中产生更深远的影响,并为其创建更高效率、更为绿色且智能化的水务体系提供了强大的技术支持。

参考文献:

- [1] 郑育芳. 市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术分析[J]. 工程建设与设计, 2023(08):150-152.
- [2] 王梅泰. 市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术思考解析[J]. 居业, 2022(07):4-6.
- [3] 杨宇. 市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术要点研究[J]. 工程建设与设计, 2022(05):174-176.
- [4] 赵伟. 浅谈市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术[J]. 四川水泥, 2020(05):255.
- [5] 朱颖杰. 市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术分析[J]. 居舍, 2020(06):54.