

谈顶管技术在市政给排水管道施工中的应用

李松霖 周 贺 张 瑶

徐州市水利建筑设计研究院有限公司 江苏 徐州 221018

摘要：随着城市化进程的加快，市政给排水管道施工面临着越来越大的挑战。顶管技术以其独特的优势，逐渐在施工中展现出强大的应用潜力。该技术通过非开挖方式，高效且环保地铺设管道，不仅降低了施工成本，还减少了对周围环境的影响。本文详细探讨了顶管技术在市政给排水管道施工中的应用，包括其施工原理、优势分析以及具体应用过程。通过深入分析，旨在推动顶管技术在市政建设中的广泛应用，促进城市基础设施的可持续发展。

关键词：顶管技术；市政给排水管道施工；应用

引言：在当代城市化快速发展的背景下，市政给排水管道施工的重要性愈发凸显。作为一项创新技术，顶管技术以其非开挖、高效率及环保性等优势，逐渐成为市政给排水管道施工的优选方案。该技术不仅能够有效减少对城市环境的破坏，降低施工成本，还能提高施工效率，缩短工期。因此，深入研究顶管技术在市政给排水管道施工中的应用，对于推动城市基础设施建设具有重要意义。本文将对此展开探讨，以期为相关实践提供理论支持和实践指导。

1 顶管技术概述

1.1 顶管技术的定义与特点

顶管技术，又称为非开挖管道铺设技术，是一种无需大规模挖掘地面的管道施工方法。该技术通过在工作井内设置顶进设备，将预制的管道逐节顶入土层中，从而达到铺设管道的目的。顶管技术因其独特的工作原理和施工方式，具有一系列显著的特点。（1）顶管技术最大的特点在于其非开挖性。相较于传统的管道施工方法，顶管技术无需大面积开挖地面，从而有效减少对周围环境的破坏。这不仅可以降低施工对市民生活的影响，还能减少因挖掘产生的建筑垃圾，有利于环境保护和可持续发展。（2）顶管技术具有较高的施工效率。由于该技术采用机械化作业，能够大幅度提高施工速度，缩短工期。同时，顶管技术还可以根据实际需要灵活调整管道铺设的方向和深度，满足不同地形和地质条件下的施工要求。（3）顶管技术还具有较好的经济效益。虽然顶管技术的初期投入可能较高，但由于其减少了开挖、回填等工序，节省了大量的人力和物力成本。同时，由于顶管技术对周围环境的破坏较小，也降低了后期维护的成本。

1.2 顶管技术的发展历程与现状

顶管技术的发展历程可以追溯到二十世纪初，随着

城市基础设施建设的不断推进，传统的管道施工方法已经难以满足人们对环境保护和高效施工的需求。在这样的背景下，顶管技术逐渐受到人们的关注和重视。在过去的几十年中，顶管技术得到了长足的发展。随着科技进步和工程实践的不断积累，顶管技术不断完善和优化，施工效率和管道质量得到了显著提升。同时，顶管技术的应用领域也不断拓展，从最初的给水管道铺设逐渐扩展到排水、燃气、热力等多个领域。目前，顶管技术已经成为市政给排水管道施工中的重要技术手段。在国内外的许多城市中，顶管技术都得到了广泛的应用。随着城市化进程的加速和人们对生活质量要求的提高，顶管技术将在未来发挥更加重要的作用。然而，需要注意的是，尽管顶管技术已经取得了显著的进步和成果，但在实际施工过程中仍存在一些技术难题和挑战。例如，如何在复杂地质条件下保证管道的顶进速度和精度、如何降低施工对周围环境的影响等。因此，未来还需要进一步加大顶管技术的研发和推广力度，不断提高其技术水平和应用范围。

2 顶管技术的施工原理及优势分析

2.1 施工原理

顶管技术作为现代市政给排水管道施工中的一项关键技术，其施工原理基于先进的机械设备和精妙的工艺流程。该技术主要依赖顶进设备、主顶油缸及中继间推力、工具管或掘进机等核心组件来完成管道的铺设工作。（1）顶进设备是顶管技术的核心驱动部件，它通过产生连续的推力来克服土壤阻力，从而使预制管节能够顺利顶入土中。顶进设备的设计和选择对于整个顶管工程的成功与否至关重要，需要根据管道直径、土壤条件、施工环境等因素进行综合考虑。（2）主顶油缸是顶进设备的主要动力源，它通过液压油的压力产生强大的推力，推动管道向前移动。主顶油缸的性能稳定与否直

接影响到顶进速度和顶进距离,因此,在顶管施工中,主顶油缸的选择和安装都需要格外注意。(3)中继间推力在顶管技术中起着至关重要的作用。当主顶油缸的推力不足以克服土壤阻力时,需要设置中继间来接力推进。中继间由一组或多组油缸组成,它们布置在管道内部,通过接力方式将主顶油缸的推力传递给后方的管节,实现长距离顶进^[1]。(4)工具管或掘进机在顶管施工中扮演着开路先锋的角色。它们位于管道的前端,通过切削、挖掘或破碎土壤来开辟前进的通道。工具管或掘进机的选型和操作都需要根据地质条件和管道设计要求来进行,以确保施工质量和安全。

2.2 优势分析

顶管技术在市政给排水管道施工中具有显著的优势,主要体现在减少地表挖掘、保护环境、降低成本和提高效率等方面。(1)顶管技术最显著的优势在于其能够显著减少地表挖掘。传统的管道施工方法往往需要进行大规模的开挖,这不仅对周围环境造成了严重的破坏,还可能导致交通中断、市民生活不便等问题。而顶管技术则能够在不破坏地面的情况下完成管道铺设,有效降低了施工对周围环境的影响。(2)顶管技术有助于保护环境。由于减少了地表挖掘,顶管技术避免了大量建筑垃圾的产生,有利于减少对环境的污染。同时,该技术还能够减少对土壤和植被的破坏,有利于维护生态平衡。(3)顶管技术还能显著降低施工成本。一方面,由于减少了开挖和回填等工序,顶管技术节省了大量的人力和物力成本。另一方面,由于该技术能够缩短工期、提高施工效率,也间接降低了施工成本。(4)顶管技术能够提高施工效率。由于采用机械化作业,顶管技术能够大幅度提高施工速度。同时,该技术还能够根据实际需要灵活调整管道铺设的方向和深度,满足不同地形和地质条件下的施工要求。

3 顶管技术在市政给排水管道施工中的具体应用

3.1 工作井的设计与施工

工作井是顶管施工的核心部分,它承载着顶进设备的重量,同时也是管道顶进的起点。因此,工作井的设计与施工必须严谨、精确,确保施工过程的顺利进行和作业人员的安全。首先,设计阶段需要充分研究地质勘察报告,深入了解工作井所处位置的地质情况。软弱土层和不良地质条件都可能给井壁稳定性带来风险,因此在选址时要尽量避免这些区域。同时,根据管道铺设的走向、长度和埋深,确定工作井的合理数量和布局,确保顶进作业能够连续、高效地进行。在结构设计方面,工作井的井壁厚度应根据地质条件、顶进力和地下水压

力等因素综合计算确定。采用钢筋混凝土结构能够提供良好的强度和稳定性,同时还需要考虑必要的支撑和止水措施。支撑结构可以有效地分散顶进力,减少井壁受到的压力;止水措施则可以防止地下水渗入工作井,保持井内干燥,有利于顶进作业的进行^[2]。进入施工阶段,工作井的开挖是关键步骤。为了确保施工安全和井壁稳定,应遵循逐层开挖、逐层支护的原则。每开挖一层,应及时设置支撑结构,防止井壁坍塌。同时,开挖过程中应密切关注地质变化,如遇异常情况应及时调整施工方案。此外,工作井内的排水和通风管理也是施工过程中的重要环节。工作井内可能存在积水,应及时排除,以免对顶进作业造成影响。同时,良好的通风条件可以保证作业人员的健康和安

3.2 管道材料的选择与预处理

在顶管技术中,管道材料的选择与预处理是确保施工质量和管道使用寿命的关键步骤。选择合适的管道材料,不仅关系到工程的顺利进行,还直接影响到管道的长期稳定运行。目前,市政给排水管道常用的材料主要包括钢筋混凝土管、钢管和塑料管。这些材料各具特色,各有优势。钢筋混凝土管因其优良的抗压能力和耐腐蚀性,以及相对较低的成本,在市政工程中得到了广泛应用。钢管则以其优越的承压能力和较好的耐腐蚀性能,在一些对管道性能要求较高的场合发挥着重要作用。塑料管以其轻便、耐腐蚀、水力性能好的特点,在一些特殊场合也得到了应用。在选择管道材料时,我们应根据工程的具体需求和经济性进行综合考虑。既要考虑管道材料的基本性能,也要考虑其成本因素。只有选对了材料,才能为顶管施工的成功奠定坚实基础。在管道预处理方面,我们同样不能掉以轻心。管道清理是预处理的第一步,必须彻底去除管道内外表面的杂质和污垢,确保管道畅通无阻。这可以通过高压水枪冲洗、机械清理等方式实现。管道检查则是对管道质量的一次全面把关,我们要重点关注管道的完好性和接口质量,防止因管道质量问题导致的施工故障^[3]。最后,防腐处理是延长管道使用寿命的重要措施。通过涂刷防腐涂层或使用防腐材料,我们可以有效提高管道的耐腐蚀性能,从而延长其使用寿命。这不仅有助于提高工程的经济效益,也有助于保障市政给排水系统的稳定运行。

3.3 顶进过程中的技术要点与操作方法

顶进过程无疑是顶管技术中最为关键的一环,直接关系到工程的整体质量和安全性。因此,熟练掌握其技术要点和操作方法显得尤为重要。在顶进作业开始之前,对工作井内设施的全面检查是必不可少的。这包括

主顶油缸的稳固性、中继间的有效性，以及导轨的平直度等方面。确保这些设施安装到位、工作正常，能够为后续的顶进作业提供稳定的支撑和导向。此外，管道材料的质量和预处理情况也是决定顶进成功与否的关键因素。在顶进前，应严格检查管道材料的外观质量、尺寸精度以及预处理效果，确保其符合施工要求。对于不符合要求的管道材料，应及时进行更换或处理，以免对顶进过程造成不良影响。在顶进过程中，控制好顶进速度和顶进力是至关重要的。过快的顶进速度或过大的顶进力都可能导致管道破裂或工作井失稳。因此，操作人员应根据实际情况合理调整顶进参数，确保管道能够平稳、安全地顶进。同时，密切关注土壤的变化情况也是非常重要的。不同的土壤性质会对顶进过程产生不同的影响，因此，操作人员应根据土壤情况及时调整施工方案和顶进参数。此外，管道接口的密封性也是顶进作业中需要特别注意的问题。在顶进过程中，应确保管道接口对正，并及时安装密封垫等密封材料，以防止接口处出现渗漏现象。这对于保证管道的整体性能和安全性具有重要意义。最后，在顶进完成后，对管道进行全面、细致的检查和测试也是必不可少的。这包括对管道的外观质量、接口的密封性、以及管道的承载能力等方面进行检查和测试。只有通过这些检查和测试，才能确保管道的质量和性能满足设计要求，从而保证整个顶管工程的顺利进行和成功完成^[4]。

3.4 施工安全与环境保护措施

在顶管技术施工过程中，施工安全与环境保护两大要素需得到足够的重视和保障。它们不仅是施工顺利进行的前提，更是对社会和环境负责任的体现。保障施工安全是施工管理的首要任务。为了达成这一目标，首先必须建立并严格执行一系列安全管理制度和操作规程。这些制度规程应详细规定各个施工环节的安全要求，确保每一个施工人员都能明确自己的安全职责。同时，加强现场安全监管至关重要，这包括对施工现场进行定期安全检查，及时发现并整改安全隐患。此外，通过定期

举办安全教育培训活动，可以提高施工人员的安全意识和操作技能，减少因人为因素造成的安全事故。在环境保护方面，我们同样需要采取切实有效的措施。施工现场通常伴随着噪音、扬尘等污染问题，因此设置围挡和防尘设施是必不可少的。这些设施可以有效减少施工扬尘对周边环境的影响。同时，合理安排施工时间和运输路线也是关键，我们应尽量选择对周边居民生活影响较小的时间段进行作业，并优化运输路线，减少车辆排放对空气质量的影响。对于施工产生的废水、废渣等废弃物，我们必须采取严格的处置措施，防止其对环境造成二次污染。这包括但不限于建设规范的废水处理设施、实行垃圾分类处理等。除了这些具体的措施外，我们还应加强对施工人员的环保意识教育和培训。只有当他们充分认识到环保的重要性，并付诸于行动，才能实现真正的绿色施工和可持续发展。

结束语

顶管技术在市政给排水管道施工中的应用，无疑是市政基础设施建设的一大革新。它以其独特的优势，有效地提升了施工效率，降低了对周边环境的影响，实现了环保与效益的双赢。然而，技术的发展永无止境，顶管技术也需在实践中不断完善与创新。我们相信，随着科技的不断进步和市政建设需求的日益增长，顶管技术将发挥更加重要的作用，为城市的可持续发展注入新的活力。我们期待着更多专业人士加入研究行列，共同推动顶管技术的进一步发展与应用。

参考文献

- [1]徐燕翔.试论顶管技术在市政给排水管道施工中的应用[J].中国科技投资,2019(27):21-22.
- [2]陈雪.浅谈市政给排水施工中的长距离顶管施工技术[J].居业,2020(6):59-60.
- [3]倪威.市政给排水施工中的长距离顶管施工技术运用研析[J].黑龙江交通科技,2020,43(6):30-31.
- [4]雷志强.市政给排水施工中长距离顶管施工技术分析[J].科技创新与应用,2020(18):163-164.