

市政道路排水工程污水管顶管施工技术研究

张 瑶 李 侃 郝玉平

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，市政道路排水工程建设日益重要。污水管顶管施工技术作为其中的关键环节，以其非开挖、高效、环保等优势受到广泛关注。该技术通过精确控制和监测，确保管道铺设质量，有效减少对周围环境的影响。同时，结合现代科技手段，不断优化施工方案，提高施工效率。本研究深入探讨了污水管顶管施工技术在市政道路排水工程中的应用，为提升工程质量、保障城市排水安全提供有力支持。

关键词：市政道路排水工程；污水管；顶管施工技术

引言：在城市化快速发展的今天，市政道路排水工程扮演着至关重要的角色，其建设质量直接关系到城市生活的正常运行和居民的生活质量。污水管顶管施工技术作为排水工程领域的一项创新技术，以其独特的施工方式和高效的工作效能，逐渐在工程中占据重要地位。该技术不仅减少了施工对环境的破坏，还显著提高了施工效率和质量，对于保障城市排水系统的顺畅运行具有不可忽视的作用。因此，深入研究污水管顶管施工技术，对于推动市政道路排水工程的发展具有重要意义。

1 市政道路排水工程污水管顶管施工技术概述

1.1 顶管施工技术的原理与特点

顶管施工技术的原理基于力的平衡原理，即通过顶进设备在管道一端施加推力，克服土壤摩擦阻力，将管道逐段顶入土壤中。这种技术不需要大面积开挖地面，从而大大减少了施工对周围环境的破坏和对交通的影响。顶管施工技术的主要特点包括以下几点：（1）非开挖性。该技术不需要大面积挖掘地面，减少了土方量和对周围环境的破坏。（2）灵活性。适用于多种土壤类型和地下管线情况，可以根据实际工程需求调整施工方案。（3）高效性。施工速度快，可以缩短工期，提高工程效率。（4）经济性。相较于传统开挖施工，该技术节省了材料和人力的投入，降低了施工成本。

1.2 顶管施工技术的优势与局限性

顶管施工技术在市政道路排水工程中的应用具有诸多优势：（1）有利于环境保护。由于该技术减少了地面的挖掘面积，降低了对自然环境的破坏，同时减少了噪音和尘土污染，有利于改善施工区域的环境质量。（2）提高了施工效率。相较于传统的开挖施工，顶管技术可以实现连续作业，减少了因天气等因素对施工的影响，缩短了工期。（3）顶管施工技术还具有经济效益。该技术减少了材料的消耗和废料的产生，降低了施工成本。

同时，由于施工期间对周围环境的干扰较小，也减少了赔偿和协调的费用。然而，顶管施工技术也存在一定的局限性：（1）对施工前的勘察和设计要求较高。由于该技术需要在地面下进行作业，对施工区域的土壤性质、地下水位、周边管线等信息需要有准确的了解，否则可能导致施工过程中的安全隐患或质量问题。（2）顶管施工技术对施工设备和操作人员的技能水平要求较高。施工设备需要具有足够的顶进力和稳定性，操作人员需要具备丰富的经验和熟练的技能，以确保施工过程的顺利进行。（3）对于某些特殊地质条件（如软土、流沙等）或复杂地下管线情况，顶管施工技术的应用可能会受到一定的限制。在这些情况下，可能需要采用其他辅助措施或改变施工方案。

1.3 顶管施工技术在市政道路排水工程中的应用价值

随着城市化进程的加快和环保意识的提高，市政道路排水工程对施工技术提出了更高的要求。污水管顶管施工技术作为一种先进的非开挖技术，在市政道路排水工程中具有重要的应用价值。（1）适应了现代城市建设的需要。在城市中心区域或交通繁忙的道路下进行排水管道建设时，采用顶管施工技术可以避免大规模开挖对交通和环境的影响，满足现代城市建设对快速、高效、环保的施工技术的需求。（2）提高了工程质量和安全性。顶管施工技术可以通过精确的控制和监测来确保管道的铺设质量，减少了因施工过程中的不确定性而导致的质量问题。同时，由于该技术减少了地面的挖掘和暴露面积，也降低了施工过程中的安全风险。（3）推动了相关技术和产业的发展。随着顶管施工技术的不断应用和推广，相关的施工设备、材料和工艺也得到了不断改进和优化，推动了相关技术和产业的持续发展。

2 市政道路排水工程污水管顶管施工前的准备工作

2.1 技术准备

2.1.1 设计图纸与方案的分析与解释

在顶管施工前，必须对设计图纸和施工方案进行仔细分析与解释。这包括了对管道走向、顶进路线、工作井和接收井位置的确定，以及对土壤性质、地下水位等地质条件的了解和评估。通过与设计单位、勘察单位以及施工单位的深入沟通，确保对设计意图和施工要求有准确的理解，为后续施工提供有力的指导。同时，需要对顶管施工的关键技术、工艺流程和可能出现的问题进行充分讨论和研究，制定相应的施工方案和技术措施。这些措施应充分考虑施工过程中的安全、质量和进度要求，确保施工的顺利进行^[1]。

2.1.2 施工安全技术措施的制定

施工安全技术措施的制定是顶管施工前必不可少的一项工作。它包括了施工现场的安全管理、作业人员的安全防护、施工设备的维护和检修等方面。通过制定详细的安全技术措施，可以有效预防和减少施工过程中可能发生的安全事故。在制定安全技术措施时，需要充分考虑施工现场的环境条件、作业人员的技能水平和施工设备的性能特点等因素。同时，应建立完善的应急预案和救援体系，以便在发生意外情况时能够迅速有效地进行应对和处理。

2.2 物质准备

2.2.1 施工设备、材料的选择与准备

顶管施工所需的设备和材料种类繁多，且对于施工质量和进度具有重要影响。因此，在施工前必须做好施工设备和材料的选择与准备工作。（1）根据施工方案和图纸要求，确定所需的施工设备和材料的种类、规格和数量。在选择施工设备时，应优先考虑设备的性能稳定性、操作简便性和维护方便性等方面；在选择材料时，应注重材料的质量、性能和环保性等方面的要求。（2）对选择的设备和材料进行全面的检查和测试，确保其符合施工要求并能够正常运行。同时，应制定详细的设备和材料清单，以便于后续的施工管理和成本控制。

2.2.2 施工场地的布置与规划

施工场地的布置与规划是顶管施工前另一项重要的准备工作。它涉及到施工现场的布置、交通组织、临时设施的设置等方面。（1）根据施工现场的具体情况，合理规划工作井和接收井的位置以及顶进路线的走向。同时，应充分考虑施工期间的交通组织和车辆停放等问题，确保施工期间道路交通的畅通和安全。（2）设置必要的临时设施，如供电、供水、排水等设施，以确保施工期间的正常生活和生产需求。同时，应建立健全的施工现场管理制度，规范作业人员的行为，提高施工现场

的管理水平。

3 市政道路排水工程污水管顶管施工工艺流程及关键技术

3.1 工作井的开挖与支护

工作井的开挖与支护在污水管顶管施工中扮演着至关重要的角色，它不仅是施工顺利进行的起点，也是保障施工安全和工程质量的重要环节。在确定工作井的位置和尺寸时，必须依据设计图纸和现场勘查结果进行精确测量，确保井位准确，尺寸符合施工要求。随后，采用机械或人工方式进行开挖作业，这一过程中，需保持井壁平整、稳定，为后续的支护措施奠定基础。开挖过程中，土壤条件和地下水情况是影响工作井稳定性的关键因素。针对这些因素，需采取相应的支护措施。例如，在土壤松软或地下水位较高的地区，可以设置钢板桩进行加固，以增强井壁的承载能力。同时，喷射混凝土等支护材料的应用也能有效防止井壁坍塌，确保施工安全。工作井的支护不仅关乎施工安全，更直接影响着后续的顶管作业。支护结构稳固，能够确保顶管设备安装的稳定性和管道顶进的顺利进行。因此，在施工过程中，应严格执行支护措施，确保工作井的安全可靠。

3.2 顶管设备的安装与调试

在污水管顶管施工中，顶管设备的安装与调试是保证顶进作业顺利进行和施工质量达标的重要环节。首先，设备安装前的准备工作不容忽视。工作井底部的清理工作必须彻底，确保无杂物、积水等影响设备安装的因素存在。清理后的井底应保持平整、稳固，为顶管设备提供一个稳定的安装基础。接下来，根据设备说明书和操作规程，有序地进行设备安装。主顶装置作为顶进作业的主要动力来源，其安装位置、角度和方向必须精确无误^[2]。导轨和顶铁的安装同样关键，它们不仅影响管道的顶进方向，还直接关系到顶进过程中的稳定性。因此，在安装过程中应使用专业工具，确保各部件之间的连接紧固、位置准确。设备安装完成后，调试工作必不可少。电气系统、液压系统和传动系统等的检查应逐一进行，确保各项功能正常、参数准确。同时，还应注意检查各部件之间的配合情况，确保它们能够协同工作、顺畅运行。通过细致的安装和调试工作，顶管设备能够达到最佳工作状态，为后续的顶进作业提供有力保障。这不仅有助于提高施工效率，还能够确保工程质量达到设计要求。

3.3 顶进过程的控制与监测

顶进过程是顶管施工中的核心步骤，它的控制与监测直接关系到整个工程的质量和进度。在顶进作业中，

速度和顶进力的控制至关重要。过快或过慢的顶进速度都可能对管道造成不良影响。过快的速度可能导致管道承受过大的压力而变形,甚至破损;而过慢的速度则可能影响施工进度,增加工程成本。因此,施工人员需要根据土壤条件、管道材质等因素,合理控制顶进速度,确保顶进过程的平稳进行。同时,保持管道轴线方向的准确性也是顶进过程中的重要一环。为了防止管道偏离设计路线,可以设置导向装置和纠偏装置。导向装置可以帮助管道按照预定的方向进行顶进,而纠偏装置则可以在管道发生偏移时及时进行调整,确保管道始终保持在正确的位置。在顶进过程中,还需要进行实时监测。通过监测管道顶进速度、顶进力以及管道轴线偏差等关键数据,施工人员可以及时了解顶进过程中的变化情况,并根据监测数据调整顶进参数和纠偏措施。这不仅有助于提高顶进作业的精度和质量,还能确保施工过程的安全和顺利进行^[3]。

3.4 管道接口的密封与固定

管道接口的密封与固定是顶管施工中的关键环节,对于确保管道系统的正常运行和长期稳定性具有重要意义。在顶进作业完成后,管道接口处往往会出现微小的间隙或错位,若不进行妥善处理,可能会引发渗漏、错位等问题。因此,选择合适的密封材料至关重要。橡胶止水带因其优良的弹性和密封性能而被广泛应用于顶管施工中的管道接口密封,能有效填补接口间隙,防止液体渗漏。而膨胀水泥则可以在接口处形成坚固的密封层,进一步提高接口的密封性。除了密封处理外,对接口进行加固也是必不可少的步骤。通过设置钢板卡箍或采用焊接等方式,可以显著增强接口的强度和稳定性,防止因外力作用或管道内部压力变化而导致的接口松动或破损。为了确保管道接口的质量可靠,质量检查环节同样不容忽视。施工人员需要对接口处进行仔细检查,确保接口的平整度、密封性和固定情况均符合设计要求。对于发现的问题,应及时进行处理和修复,确保管道接口的质量和可靠性。总之,通过有效的密封和固定措施以及严格的质量检查,可以确保管道接口的质量和可靠性,为管道系统的正常运行提供有力保障。

3.5 管节下吊与管道安装

管节下吊与管道安装是顶管施工的最后道工序,对于保障管道系统的连通性和稳定性至关重要。在下吊管节之前,对管节进行严格的质量检查是必不可少的步骤。这包括检查管节的外观是否完好,有无裂纹、变形等缺陷,确保其符合设计要求和质量标准。同时,还需检查吊装设备的完好性和适用性,以确保管节能够平稳、准确地吊至工作井中。管节下吊过程中,操作人员需保持高度警惕,谨慎操作,确保管节安全平稳地进入工作井。下吊完成后,应立即对管节进行检查和定位,为后续的管道安装做好准备。在管道安装阶段,施工人员需要严格按照设计图纸和施工方案进行操作。首先,对管节进行对接,调整其位置和方向,确保与已顶进的管道轴线保持一致。然后,根据实际情况选择合适的连接方式,如焊接或螺栓连接,将管节与已顶进的管道固定连接在一起。安装过程中,需注意控制安装精度和质量,确保管道系统的稳定性和可靠性。完成管道安装后,还需进行全面的质量检查和验收。这包括对管道安装的精度、接口的密封性和固定情况进行仔细检查,确保整个管道系统达到设计要求和质量标准。

结束语

本文针对市政道路排水工程污水管顶管施工技术进行了全面的分析,发现其在提升施工效率、减少环境影响等方面具有显著优势。展望未来,随着技术的不断创新和完善,污水管顶管施工技术必将在市政工程中发挥更加重要的作用。我们期待这一技术能够在更多领域得到广泛应用,为城市建设和居民生活质量的提升贡献力量。同时,也呼吁更多专业人士关注和研究此技术,共同推动行业的进步与发展。

参考文献

- [1]杜昭田.市政道路排水工程污水管顶管施工技术探析[J].建材发展导向,2020,(02):8-9.
- [2]何自然.市政道路排水工程污水管顶管施工技术探析[J].城市建设理论研究(电子版),2020,(05):51-51.
- [3]目彬刁.市政道路排水工程污水管顶管施工技术的研究[J].智能城市应用,2020,3(06):43-44.