

市政给排水施工中顶管施工技术应用研究

李 扬 李 侃 李松霖

徐州市水利建筑设计研究院有限公司 江苏 徐州 221018

摘 要：市政给排水施工中，顶管施工技术作为非开挖管道敷设的先进方法，具有显著的应用价值。该技术通过主顶油缸及中继间等推力，将管道顶入土层，实现无开挖或微开挖施工，显著减少了对城市环境和交通的影响。顶管施工技术不仅提高了施工效率，缩短了工期，还具备投资规模小、施工周期短、环保无污染等优点。随着技术的不断创新与优化，如施工设备的智能化升级、管道材料的创新与优化等，顶管施工技术在市政给排水工程中展现出更广阔的应用前景。

关键词：市政；给排水施工；顶管施工技术；应用

引言：在市政给排水工程的建设中，顶管施工技术以其独特的优势受到广泛关注。该技术作为一种非开挖施工方法，不仅能够有效减少对城市地面交通和环境的干扰，还具备施工效率高、成本低、环保性好等特点。基于此，深入研究顶管施工技术的应用，探讨顶管施工技术在市政给排水施工中优化策略，对于提升市政基础设施建设质量、保障城市水资源的合理利用具有重要意义。

1 市政给排水施工的重要性

市政给排水施工是城市基础设施建设中不可或缺的一部分，其重要性不容忽视。第一，市政给排水系统是城市正常运转的“生命线”。它承担着城市生活污水、工业废水以及雨水的排放任务，确保城市环境的整洁与卫生，还负责为居民提供日常生活用水，保障居民的基本生活需求。第二，市政给排水施工对于城市环境保护具有重要意义。随着城市化进程的加快，城市环境压力逐渐增大。良好的给排水系统能够及时、有效地处理污水和废水，减少污染物对环境的破坏。第三，市政给排水施工对于城市经济发展具有推动作用。给排水系统的完善能够吸引更多的企业和投资者进入城市，促进城市经济的繁荣，也能够带动相关产业的发展，增加就业机会，提高居民收入。第三，市政给排水施工还具有防灾减灾的重要作用。在自然灾害发生时，给排水系统能够迅速排除积水，减少灾害对城市的破坏。在暴雨天气中，良好的排水系统能够迅速将雨水排出城市，避免城市内涝的发生^[1]。市政给排水施工在城市基础设施建设中具有举足轻重的地位。它不仅是城市正常运转的保障，还是城市环境保护、经济发展以及防灾减灾的重要支撑。在市政给排水施工过程中，必须高度重视施工质量，确保给排水系统的安全、可靠和高效运行。

2 市政给排水施工中顶管施工技术的具体应用

2.1 工作坑与接收坑的施工

在市政给排水施工中，顶管施工技术以其独特优势被广泛应用，其中工作坑与接收坑的施工是这一技术中的关键步骤。（1）工作坑是顶管施工的起点，其选址和施工质量直接关系到后续顶管作业的顺利进行。选址需考虑诸多因素，如地质条件、地下水位、交通状况等，确保工作坑的安全稳定，工作坑的大小和形状也要根据顶管管道的直径、长度以及顶进设备的规格进行合理设计。（2）在施工过程中，要进行场地平整和夯实，确保工作坑底部坚实平整。然后，根据设计要求进行坑壁支护，防止坑壁坍塌。支护结构的选择要考虑地质条件和施工工期，可以采用钢板桩、木桩或混凝土挡墙等形式。支护结构完成后，即可进行工作坑的开挖。开挖过程中要注意安全，避免对周围环境和地下设施造成损害。（3）工作坑开挖完成后，需要进行底部处理。底部处理的主要目的是提高地基的承载力和稳定性，确保顶管设备在作业过程中不会发生沉陷或偏移。处理方法包括铺设碎石垫层、浇筑混凝土垫层等。（4）接收坑是顶管施工的终点，其施工过程与工作坑类似。要进行选址和测量定位，确保接收坑的位置准确。然后，进行场地平整和夯实，坑壁支护以及开挖。接收坑的开挖深度要根据顶管管道的埋设深度和地面高程进行确定。接收坑开挖完成后，还需要进行底部处理。底部处理的目的是与工作坑相同，也是为了提高地基的承载力和稳定性。处理方法可以根据实际情况进行选择，如铺设砂垫层、浇筑混凝土垫层等。

2.2 管道顶进施工

在市政给排水施工项目中，顶管施工技术因其独特的优势被广泛应用，其中管道顶进施工是这一技术中的

核心环节。在进行管道顶进施工前,需要做好充分的准备工作,对施工区域进行详细的勘察,了解地质条件、地下水位、地下管线等情况,确保施工的安全性和可行性。制定详细的施工方案,包括顶进路线、顶进速度、顶进力等参数的设定,以及顶进过程中可能遇到的问题和应对措施。准备好所需的施工设备和材料,如顶进设备、管道材料、注浆设备等,确保施工过程的顺利进行。另外,管道顶进是顶管施工技术的核心步骤。在施工过程中,需要按照预定的顶进路线,逐步将管道顶入土层中。顶进过程中,要严格控制顶进速度和顶进力,避免对周围环境和管道造成损害。在顶进过程中,可能会遇到各种复杂的地质条件,如软土、砂土、岩石等。针对不同的地质条件,需要采取相应的技术措施。在软土地区,可以采用注浆加固的方法,提高土层的承载力和稳定性;在岩石地区,可以采用爆破或切割的方法,将岩石破碎成适合顶进的粒度^[2]。管道顶进完成后,需要进行检查与调整。检查管道的位置和姿态是否符合设计要求,如有偏差要及时调整,检查管道的密封性和完整性,确保管道在后续使用中不会发生渗漏或破裂,对施工区域进行清理和恢复,确保施工现场的安全和整洁。

2.3 管道连接与密封

在市政给排水工程的顶管施工过程中,管道的连接与密封是确保整个系统安全、稳定运行的关键环节。在顶管施工中,管道连接通常采用承插口连接、法兰连接或焊接等方式。这些连接方式各有特点,需要根据具体的工程条件、管道材质和规格进行选择。承插口连接是一种常见的连接方式,适用于管径较大的管道。在连接过程中,需确保承插口配合紧密,无间隙。法兰连接则适用于需要拆卸或维修的管道。在连接时,需将两个管道的法兰盘用螺栓紧密连接,并在法兰之间放置密封垫片,以确保连接的密封性。再者,焊接连接则适用于对密封性要求极高的管道。焊接前,需对管道接口进行打磨和清理,确保焊接质量。焊接时,需采用合适的焊接工艺和参数,确保焊缝的牢固和密封。随后,在顶管施工中,管道密封是保证管道系统安全运行的关键。常用的密封材料包括橡胶密封圈、膨胀剂、密封胶等。这些材料需根据管道材质、工作压力和温度等条件进行选择。在管道连接完成后,需对连接处进行密封处理。对于承插口连接和法兰连接,需在连接处填充密封材料,确保无渗漏。对于焊接连接,则需在焊缝处涂抹密封胶或进行其他密封处理。

2.4 施工监测与调整

通过实时、准确的监测和适时的调整,可以及时发

现并解决施工中的问题,确保顶管施工顺利进行。(1) 施工监测的要点:在顶管施工过程中,需要对管道的顶进情况进行实时监测。通过安装传感器和监控设备,可以实时获取管道顶进的速度、位置和方向等参数,确保管道按照预定的线路和速度顶进。为了监测顶管施工对周围土体的影响,需要在工作坑和接收坑周围设置监测点,监测土体的沉降、隆起和水平位移等参数。这些参数的变化可以反映出土体的稳定性和施工对周围环境的影响。在顶管施工过程中,需要关注地下水位的变化。通过设置地下水位监测井,可以实时监测地下水位的升降情况,防止地下水对施工造成不利影响。在管道连接完成后,需要进行密封性监测。通过向管道内注水或充气,观察管道是否有渗漏现象,确保管道的密封性。(2) 施工调整的措施:根据监测结果,可以适时调整管道的顶进参数,如顶进速度、顶进力等,以确保管道按照预定的线路和速度顶进。如果监测到周围土体出现较大的变形或沉降,可以采取注浆加固措施,提高土体的承载力和稳定性。如果监测到地下水位上升,需要采取排水措施,降低地下水位,防止地下水对施工造成不利影响。如果发现管道存在渗漏现象,需要及时进行了修复,确保管道的密封性。

3 市政给排水施工中顶管施工技术的优化与创新

3.1 施工设备的智能化升级

在市政给排水施工中,顶管施工技术的优化与创新对于提高施工效率、保障工程质量具有重要意义。传统顶管施工设备在操作过程中存在人为因素干扰大、施工精度难以保证等问题,导致施工效率低下。智能化升级后的设备能够实现自动化、精准化操作,有效减少人为因素的影响,提高施工效率。智能化设备具有高精度、高稳定性的特点,能够实时监测施工过程中的各项参数,如顶进力、顶进速度、管道姿态等,确保施工过程的准确性和稳定性,从而保障工程质量。智能化设备具备预警和自动处理异常情况的能力,能够及时发现并处理施工过程中的安全隐患,降低施工风险。接下来,在顶管施工设备上安装传感器,实时监测施工过程中的各项参数,并将数据传输至控制系统进行分析和处理。通过智能控制系统对施工设备进行自动化控制,实现精准化操作,还具备数据存储和分析功能,能够为后续施工提供数据支持。将施工设备、传感器、控制系统等集成到一个信息化管理系统中,实现施工过程的可视化和信息化管理^[3]。通过该系统,施工人员可以实时了解施工进度、设备状态、施工质量等情况,提高施工管理的效率和准确性。最后,智能化升级后的顶管施工设备能够实

现自动化、精准化操作,减少人为因素的影响,提高施工效率。

3.2 管道材料的创新与优化

在市政给排水施工中,顶管施工技术的优化与创新不仅仅体现在施工设备和工艺上,管道材料的创新与优化同样重要。新型管材的应用不仅能提高施工效率,还能增强管道的耐久性和安全性。一是新型管材的应用,HDPE和PVC高分子材料,这类材料具有轻质、高强、耐腐蚀等特点,相比传统的混凝土或钢管,它们能够大大提高顶管的施工效率,同时延长管道的使用寿命。HDPE管道还具有优良的耐磨损性和抗冲击性,而PVC管道则因其卓越的耐腐蚀性和良好的水力学性能而广受青睐。玻璃钢管以其良好的耐腐蚀性能和较大的强度,成为顶管施工中的新选择。尽管其价格相对较高,但在一些特殊环境下,如含有腐蚀性介质的环境中,其优势尤为明显。二是管材性能的优化,新型管材的耐腐蚀性能得到了显著提升,这不仅能够减少管道的维修和更换频率,还能降低因腐蚀导致的管道泄漏风险,在保持轻质的同时,也具备了足够的强度和刚度,能够承受更大的压力和载荷,确保管道的安全运行。

三是环保与可持续性,在管材的制造过程中,越来越注重环保材料的使用,以减少对环境的污染。例如,采用低碳钢材和环保涂料等。新型管材的使用寿命更长,维护成本更低,这有助于实现市政给排水系统的可持续发展。管道材料的创新与优化是市政给排水施工中顶管施工技术优化与创新的重要组成部分。通过引入新型管材和优化管材性能,不仅可以提高施工效率和质量,还能实现环保和可持续发展的目标。

3.3 施工方法的创新与优化

随着技术的不断进步和工程实践经验的积累,施工方法的创新与优化成为提高施工效率、保障工程质量的重要途径。预制装配式施工方法是一种将管道和相关构件在工厂内预制完成,然后运输到施工现场进行装配的施工方法。这种方法可以大大减少现场施工时间,提高施工效率。由于工厂内预制可以严格控制构件的质量和精度,因此可以确保管道系统的稳定性和可靠性。另

外,非开挖顶管技术是一种在不开挖或少开挖地面的情况下进行管道铺设的施工技术。相比传统的开挖施工方法,非开挖顶管技术能够减少对城市交通和市民生活的影响,降低施工成本,并缩短工期^[4]。该技术通过采用水平定向钻进、顶管推进等方式,在地面下铺设管道,实现给排水系统的建设。除此之外,施工信息化管理是利用信息技术对施工过程进行实时监控、数据分析和决策支持的一种管理方法。在顶管施工中,通过引入信息化管理技术,可以实现对施工进度、质量、安全等方面的全面监控和管理,还可以对施工数据进行实时分析和处理,为施工决策提供科学依据,提高施工管理的效率和准确性。最后,绿色施工技术是指在施工过程中注重环境保护和资源节约的一种施工方法。在顶管施工中,通过采用绿色施工技术,可以减少对环境的破坏和污染,降低施工能耗和废弃物排放。采用环保型管道材料、优化施工流程、加强施工废弃物的回收和利用等措施,都可以实现绿色施工的目标。

结语

总的来说,在市政给排水施工中,顶管施工技术的应用研究展示了其独特的优势和潜力。通过不断的技术创新和优化,顶管施工技术在提高施工效率、降低环境影响、确保工程质量等方面发挥了重要作用。未来,随着市政基础设施建设的不断发展,顶管施工技术将继续得到广泛应用,并迎来更多的挑战与机遇。我们有理由相信,顶管施工技术将在市政给排水施工中发挥更大的作用,为城市水资源的可持续利用贡献力量。

参考文献

- [1]汤天杰.顶管在市政排水管道中的应用[J].工程技术研究,2019,(2):95+195.
- [2]许同坤.顶管技术在市政给排水施工中的应用[J].工程技术研究,2020,(5):98-99.
- [3]洪晓伟.市政给排水施工中顶管技术的应用分析[J].工程技术(文摘版)·建筑,2020(17):25-25.
- [4]李秀丽.长距离顶管施工技术在市政给排水施工中的应用[J].居业,2020(4):105-106.