

市政给排水长距离顶管施工技术研究

郝玉平 张 瑶 周 贺

徐州市水利建筑设计研究院有限公司 江苏 徐州 221018

摘 要：市政给排水长距离顶管施工技术是现代化城市建设中不可或缺的一环。该技术通过非开挖方式，利用土压平衡顶管机等设备，在地下完成管道铺设，有效提升了施工效率和质量。该技术对地质条件、土壤环境等因素有较高要求，因此施工前需进行充分规划和设计审核，确保施工过程的顺利进行。通过实时监测管道姿态、泥浆参数等，确保施工质量和安全。长距离顶管施工技术的应用，对于提高城市给排水系统的稳定性和可靠性具有重要意义。

关键词：市政排水；长距离顶管；施工技术

引言：市政给排水系统是城市基础设施的重要组成部分，对于保障城市正常运行和居民生活质量具有关键作用。随着城市化进程的加速，长距离顶管施工技术因其施工效率高、环境影响小等优点，在市政给排水工程中得到广泛应用。本文深入探讨长距离顶管施工技术的原理、应用及质量控制等方面，以此为市政给排水工程的建设提供理论支持和实践指导，促进城市建设的可持续发展。

1 市政给排水系统的重要性

市政给排水系统作为城市基础设施的重要组成部分，其重要性不言而喻。它承载着城市生活、工业生产和环境保护等多重功能，对于城市的正常运转和持续发展具有至关重要的作用。第一，市政给排水系统是城市生活的命脉。水是生命之源，城市居民的日常生活离不开给排水系统的支持。供水系统为居民提供清洁、安全的饮用水，满足人们的基本生活需求；排水系统则负责收集、输送和处理城市污水，保障城市环境的卫生和居民的健康。第二，市政给排水系统对于工业生产的正常运行也至关重要。工业生产需要大量的水资源，同时也会产生大量的废水。给排水系统不仅为工业生产提供稳定、可靠的水源，还负责处理工业废水，防止其对环境造成污染。这对于保障工业生产的顺利进行、促进城市经济的发展具有重要意义。第三，市政给排水系统还具有环境保护的功能^[1]。通过收集和处理城市污水，给排水系统能够减少污水对环境的污染，保护城市生态环境，还能够实现水资源的循环利用，提高水资源的利用效率，为城市的可持续发展提供支持。

2 市政给排水长距离顶管施工的关键技术

2.1 管材选择与防腐技术

在市政给排水长距离顶管施工中，管材的选择需要综合考虑多种因素，如管道的使用环境、输送介质、施

工条件等。常用的管材有钢管、钢筋混凝土管、塑料管等。其中，钢筋混凝土管因其承受压力能力强、耐腐蚀、造价适中等优点，在市政给排水工程中得到了广泛应用。在选择管材时，要考虑管道的使用环境。对于腐蚀性较强的介质，需要选择耐腐蚀性能好的管材，如不锈钢管、塑料管等。在输送高压水或污水时，需要选择承压能力强的管材，如钢筋混凝土管，还要考虑管材的施工性能，如易安装、易维修等。由于市政给排水管道长期埋在地下，容易受到土壤、水分等自然因素的腐蚀，在管道施工过程中，需要采取有效的防腐措施，延长管道的使用寿命。防腐技术主要包括涂层防腐和电化学防腐两种方法。涂层防腐是在管道表面涂覆一层或多层防腐涂料，形成一层保护膜，防止腐蚀介质与管道直接接触。常用的防腐涂料有沥青漆、环氧煤沥青漆、环氧粉末涂料等。电化学防腐则是利用电化学原理，在管道表面形成一层致密的氧化膜，阻止腐蚀介质与管道接触。常用的电化学防腐方法有阴极保护和阳极保护两种。

2.2 顶管机选择与操作技术

顶管机的选择需要根据具体的工程条件、管道参数以及施工要求来确定。一是要考虑管道的直径和长度，以确保所选顶管机能够满足顶进作业的需求。二是要考虑施工场地的地质条件，如土壤类型、含水率、地下水位等，这些因素将影响顶管机的选型和使用效果。三是要考虑工期、预算等其他因素，综合考虑各种因素选择最合适的顶管机。常见的顶管机类型包括土压平衡顶管机、泥水平衡顶管机等。土压平衡顶管机适用于土壤稳定性较好的地层，通过调整土仓内的土压来平衡地下水压和土压，实现稳定顶进。泥水平衡顶管机则适用于含水率较高的地层，通过向切削仓内注入泥浆来平衡地下水压和土压，确保施工过程的稳定性。顶管机的操作技术包括顶进速度控制、顶进力调整、泥浆配比与注入等

多个方面^[2]。要合理控制顶进速度，避免过快或过慢导致的管道变形或损坏，根据地质条件和施工要求调整顶进力，确保顶管机能够顺利顶进，要注意泥浆的配比和注入量，保持切削仓内的泥浆压力和浓度稳定，确保施工过程的稳定性和安全性。在操作过程中，需要严格按照操作规程和施工方案进行，确保每个步骤都符合要求，加强施工现场的安全管理，确保施工人员的安全和设备的正常运行。

2.3 进出洞技术

在市政给排水长距离顶管施工中，进出洞技术直接关系到顶管施工的顺利进行、管道的安全稳定以及施工效率。进出洞技术是指在顶管施工过程中，管道从工作井中顶入或顶出地层时所采用的技术措施。采用合理的进出洞技术可以加快施工进度，减少不必要的施工时间和成本。进出洞技术的好坏直接影响到管道的稳定性和使用寿命，合理的进出洞技术可以确保管道在穿越地层后仍然保持稳定的运行状态。接着，在顶管施工前，需要对工作井和接收井的洞口进行清理和准备，确保洞口平整、无杂物、无积水。对于地质条件较差或存在地下水的地质，需要对洞口进行加固处理，如采用注浆、钢板桩等方式进行加固，以确保洞口在顶管过程中不会发生坍塌或涌水现象。在顶管机进入或离开地层时，需要对洞口进行密封处理，以防止地下水、泥沙等进入工作井或接收井内，影响施工进度和管道安全。在洞口准备好并加固后，顶管机可以开始进入或离开地层。在进出过程中，需要严格控制顶管机的顶进速度和顶进力，确保管道在穿越地层时不会受到过大的挤压或拉伸力。在顶管机成功进入或离开地层后，需要对洞口进行后续处理，如注浆、回填等，以确保洞口的稳定性和安全性。

2.4 监测与控制技术

在市政给排水长距离顶管施工中，监测与控制技术通过实时监测和控制施工过程中的各种参数，确保施工的安全、高效和质量。一方面，在施工前，需要根据工程特点和施工要求，明确需要监测和控制的参数，如管道顶进力、顶进速度、管道姿态、土体沉降等。根据监测与控制目标，设计合理的监测与控制方案。这包括选择合适的监测仪器和设备、确定监测点的位置和数量、制定监测数据的采集和处理方法等。在施工前，需要按照监测与控制方案的要求，安装相应的监测设备，如位移计、压力计、应变计等。在施工过程中，需要实时监测各种参数的变化情况，并根据监测数据进行相应的控制。例如，当管道顶进力过大时，需要适当降低顶进速度或增加润滑措施；当土体沉降过大时，需要采取加固

措施等^[3]。将监测数据进行整理、分析和处理，生成相应的报表和图表，为施工管理和决策提供科学依据。另一方面，监测设备的选择和安装应符合工程特点和施工要求，确保监测数据的准确性和可靠性。监测与控制方案应合理设计，充分考虑各种因素的影响，确保施工过程中的安全性和高效性。在施工过程中，应加强对监测数据的分析和处理，及时发现和解决问题，确保施工质量和安全。监测与控制技术的应用需要与其他施工技术相结合，形成完整的施工管理体系，提高施工效率和质量。

3 市政给排水长距离顶管施工技术的质量控制

3.1 控制管节止转的质量

在市政给排水长距离顶管施工中，控制管节止转的质量是确保整个施工过程顺利进行的关键环节之一。管节止转的质量直接影响到管道的稳定性和施工效率，因此必须采取有效的措施来加以控制。在长距离顶管施工过程中，管道在顶进过程中会受到各种力的作用，如土壤摩擦力、管道自重等。这些力可能会导致管道在顶进过程中发生旋转，进而影响到管道的稳定性和施工效率。如果管节止转的质量得不到有效控制，可能会导致管道偏移、断裂等严重问题，甚至可能引发安全事故。因此，控制管节止转的质量是确保施工顺利进行的重要保障。（1）优化设计方案：在施工前，应根据工程实际情况和地质条件，合理设计施工方案，确保管道在顶进过程中的稳定性和安全性。同时，应充分考虑管道的材料、直径、长度等因素，选择合适的顶管机和辅助设备，以减少管道在顶进过程中的旋转和偏移。（2）加强监测与控制：在施工过程中，应加强对管道顶进过程中的监测与控制。通过安装位移计、角度传感器等监测设备，实时监测管道的姿态和旋转情况。一旦发现管道发生旋转或偏移，应立即采取措施进行纠正和调整，确保管道的稳定性和施工效率。（3）采用有效的止转措施：在管道顶进过程中，应采用有效的止转措施来防止管道发生旋转。常见的止转措施包括在管道上设置止转装置、在管道周围注入稳定剂等。这些措施可以有效地增加管道与土壤之间的摩擦力，减少管道在顶进过程中的旋转和偏移。（4）加强施工管理：在施工过程中，应加强施工管理，确保施工人员按照施工方案和操作规程进行施工，应定期对施工设备进行检查和维护，确保设备的正常运行和安全性。对于发现的问题应及时进行处理和整改，防止问题扩大化。

3.2 施工过程中的测量与监控

在市政给排水长距离顶管施工技术的质量控制中，施工过程中的测量与监控通过精确的测量和全面的监

控,可以确保施工过程的准确性和稳定性,从而保障顶管施工的质量和安。在施工前,需要根据工程实际情况和施工要求,布设地面平面控制网。通过精确的测量和计算,确定控制点的位置和坐标,为后续施工提供准确的基准。通过复核建设单位提供的精密水准点,以建设单位给定的精密水准点为依据,对施工现场进行临时水准点的加密,确保高程测量的准确性和可靠性。地上与地下联系测量的目的是将井上点的平面坐标、高程与井下点的平面坐标、高程纳入到同一个系统中,为井下控制测量提供可靠的依据。通过精确的测量和计算,确保地上与地下测量的数据一致性和准确性。接下来,通过安装传感器和监测设备,实时监测顶管机的运行状态,包括顶进速度、顶进力、管道姿态等参数。一旦发现异常情况,及时采取措施进行处理和调整,确保顶管机的正常运行和施工过程的稳定性。另外,通过安装姿态传感器和监测设备,实时监测管道的姿态变化,包括管道的倾斜度、旋转角度等参数。一旦发现管道姿态发生异常变化,及时采取措施进行纠正和调整,确保管道的稳定性和安全性。在泥水平衡顶管施工中,泥浆的性能对施工质量有重要影响。通过实时监测泥浆的粘度、密度等参数,确保泥浆的性能满足施工要求,提高顶管施工的效率和质量。通过精确的测量和全面的监控,可以及时发现和处理施工过程中的问题,确保市政给排水长距离顶管施工技术的质

3.3 施工前的全面规划与设计审核

在市政给排水长距离顶管施工技术的质控中,施工前的全面规划与设计审核是确保工程顺利进行的基和关键。这一环节涉及到对施工方案、设计图纸、材料选择等多方面的综合考量,对于提高施工质量、降低施工风险具有重要意义。施工方案是指导整个施工过程的纲领性文件,其全面性和合理性直接影响到施工的质量和效率。在施工前,必须对施工方案进行全面规划。这包括确定施工目标、明确施工方法、制定施工计

划、安排施工顺序等。在规划过程中,要充分考虑地质条件、环境条件、施工条件等因素,确保施工方案的科学性和可行性。在施工前,必须对设计图纸进行细致审核。这包括检查图纸的尺寸、标高、比例等是否准确,核对图纸与现场实际情况是否一致,审查图纸中的材料、设备等是否符合规范要求等。通过审核,确保设计图纸的准确性和完整性,为施工提供可靠的依据。再者,材料是施工的基础,其质量直接影响到施工的质量和安全性^[4]。在施工前,必须对所使用的材料进行严格把控。这包括检查材料的规格、型号、质量等是否符合设计要求,对材料的来源进行追溯,确保材料的质量可靠。最后,在施工前,还需要对施工条件进行充分准备。这包括对施工场地进行清理、整平、排水等处理,确保施工场地的安全性和施工条件的适宜性,还要对施工所需的设备、工具等进行检查和维护,确保设备的正常运行和施工过程的顺利进行。

结语

总之,通过对市政给排水长距离顶管施工技术的研究,理解了该技术的核心原理和应用要点,为城市基础设施建设提供了有力支撑。展望未来,随着技术的不断进步和创新,长距离顶管施工技术将在市政给排水工程中发挥更加重要的作用。我们期待该技术能在保证施工质量的同时进一步降低施工成本,减少对环境的影响,为城市的可持续发展贡献更多力量。

参考文献

- [1]王艳红.关于市政给排水工程中的长距离顶管施工技术的应用分析[J].居业,2019(11):63+65.
- [2]刘庆增.长距离顶管施工技术在市政给排水施工中的应用[J].门窗,2019(20):82+85.
- [3]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.
- [4]张世凌.市政给排水长距离顶管施工技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2020(13):65-66.