

市政给排水管道工程的顶管施工工艺

李豹子

中铁上海工程局集团第五工程有限公司 广西 南宁 530000

摘要：本文详细阐述了市政给排水管道工程中顶管施工工艺的应用价值以及关键的工艺流程和技术。顶管施工作为一种非开挖技术，具有减少对地面交通和环境的干扰、施工周期短、成本较低等显著优势，在城市建设中具有广泛的应用前景。通过深入剖析顶管施工工艺的各个环节，本文强调了每个步骤的重要性和关键技术要点。通过合理的选择和应用这些技术，可以确保顶管施工的质量和效率，为城市基础设施建设提供有力支持。

关键词：市政；给排水管道工程；顶管；施工工艺

引言

随着城市化进程的加速和基础设施建设的不断完善，市政给排水管道工程作为城市基础设施的重要组成部分，其施工质量和效率对于城市运行的顺畅性和居民生活的便利性具有重要意义。因此，本文对市政给排水管道工程的顶管施工工艺展开深入探讨，旨在探讨其应用价值、工艺流程与关键技术，以为相关领域的实践和研究提供有益的参考。

1 市政给排水管道工程的顶管施工工艺的应用价值

市政给排水管道工程的顶管施工工艺在城市建设中具有不可忽视的重要应用价值。这一工艺的应用不仅有助于提高城市建设的效率，更能够减少对城市环境的破坏，保护生态环境，实现经济和环境的的双重效益。首先，顶管施工工艺能够显著减少对城市环境的破坏。传统的管道施工方法通常需要开挖路面，这不仅会带来大量的噪音和尘土，影响周边居民的生活，还会对道路交通造成一定的影响。而顶管施工工艺则可以在不开挖路面的情况下进行，避免了这些环境问题的产生，保护了城市生态环境。其次，顶管施工工艺能够提高施工效率。传统的管道施工方法需要大量的土方开挖和回填，工作量大，工期长。而顶管施工工艺则可以通过顶进设备将管道顶入地下，大大减少了土方开挖和回填的工作量，缩短了工期，节省了人力物力。这对于城市基础设施建设来说，无疑是一个重要的进步。此外，顶管施工工艺还能够降低施工成本。传统的管道施工方法需要大量的路面修复和交通疏导工作，费用较高。而顶管施工工艺则可以在不破坏路面的情况下进行，避免了这些费用，为城市基础设施建设带来了经济效益^[1]。

2 顶管施工工艺流程与关键技术

2.1 施工前准备

第一，地质勘察。地质勘察是顶管施工前准备工作

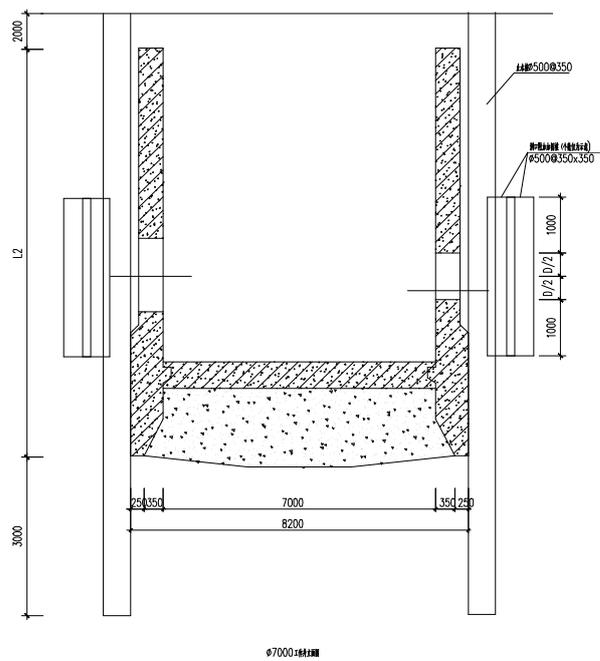
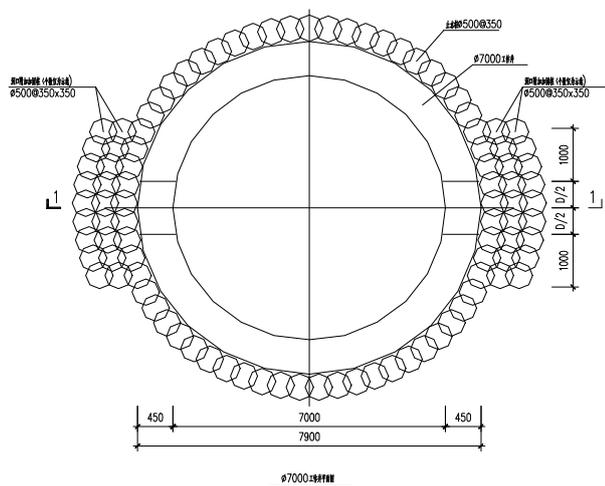
的基础。其主要目的是了解和掌握施工区域的地质条件，包括土壤类型、土壤湿度、地下水位、岩石分布等。这些信息对于制定施工方案、选择顶管类型和顶进设备、预测可能遇到的问题以及制定应对措施至关重要。地质勘察通常采用钻孔取样、土壤试验、原位测试和地球物理勘探等方法。第二，设计图纸审核。设计图纸是顶管施工的指导文件。在施工前，必须对设计图纸进行仔细的审核，以确保其准确性和完整性。审核工作应由经验丰富的工程师或设计师进行，重点关注图纸中的管道布置、工作坑位置、顶管长度和直径、顶进角度和方向、防水和排水设计等。此外，还需核对设计图纸与现场实际情况的一致性，以便及时发现和纠正错误。第三，施工组织与设备检查。在顶管施工前，需要进行合理的施工组织设计，明确人员分工、工作流程和安全措施。同时，对所有顶管施工设备进行检查和维护，确保其处于良好状态。这包括顶进设备、管道吊装设备、运输设备、通风设备等。对于一些特殊设备，如泥水平衡顶管机、长距离顶管所需的注浆设备等，也需进行针对性的检查和调试。此外，还需对施工现场进行清理和平整，确保顶管施工的顺利进行。

2.2 工作坑设计与施工

工作坑是顶管施工中的重要设施，主要用于放置顶进设备、起始管道以及进行顶进操作。工作坑的设计与施工是顶管施工工艺中的关键环节，直接影响到整个顶管工程的进度和质量。工作坑的位置应根据给排水管道的走向、地质条件、周围环境等因素综合考虑。通常，工作坑设置在管道的起点和终点，以及管道拐弯处。在设计工作坑时，需要考虑顶进设备的尺寸、顶管长度、施工方法等因素，以确保顶管施工的顺利进行。工作坑的形状一般为矩形或圆形，具体形状取决于顶管直径和施工条件。在顶进方向上，工作坑的长度应略大于顶管

直径，以便于放置和固定起始管道^[2]。在垂直方向上，工作坑的深度根据管道埋深和土壤条件确定。工作坑的施工方法取决于土质条件和施工环境。对于软土地层，可以采用放坡开挖或支护开挖的方法；对于硬土或岩石地层，可以采用爆破开挖或静态开挖的方法。在开挖过程

中，应采取措施防止坍塌和滑坡等安全事故的发生。工作坑施工完成后，应进行质量检测和验收。检测内容包括工作坑的位置、尺寸、深度、平整度等是否符合设计要求。验收合格后，方可进行下一步的顶管施工。



2.3 管道预制与安装

在顶管施工中，管道的预制与安装是一个关键环节，它关系到整个顶管工程的质量和安全性。这个阶段的工作主要涉及到管道的生产、运输和安装。首先，管道的预制需要在专门的预制厂进行。预制的管道需要满足设计图纸的要求，包括管道的长度、直径、厚度以及材料等。在预制过程中，要特别注意管道的防腐和防水处理，以增强其耐久性。对于一些特殊类型的顶管，例如曲线顶管或者大直径的顶管，管道的预制过程可能需要进行特殊的工艺处理。其次，预制好的管道需要通过适当的运输方式被运送到施工现场。在这个过程中，需要确保管道在运输过程中不会受到损坏，也不会对其他物品或环境造成影响。一旦抵达施工现场，需要立刻进行质量检查，以确保其完整性。最后，管道的安装是在工作坑中完成的。安装过程通常需要使用到一些特殊的工具和设备，例如吊车、滑轨等。安装过程中，需要特别注意管道的方向和位置，以确保其准确性和稳定性。在安装完成后，需要进行质量检查和验收，以确保管道的安装符合设计要求和质量标准。此外，对于一些特殊的顶管施工，例如长距离顶管或者曲线顶管，管道的预

制和安装可能需要一些特殊的工艺和技术。在这些情况下，可能需要使用到一些先进的设备和技术，例如测量和控制技术、导向技术等。



2.4 顶进系统安装与调试

顶进系统是顶管施工中的核心部分，其安装与调试的准确性和有效性直接关系到顶管施工的顺利进行。首先，需要根据顶管工程的规模、地质条件和设计要求，选择合适的顶进设备。顶进设备主要包括顶管机、千斤顶、液压系统等。在选择设备时，需充分考虑其性能参数、稳定性和可靠性，以确保顶管施工的安全和质量。其次，进行顶进设备的安装。这包括按照设计图纸确定

设备的位置, 并进行基础的施工和设备的组装。在安装过程中, 需确保设备安装牢固、位置准确, 以防止在顶进过程中出现移位或倾斜。此外, 还需进行设备的接地和防雷措施, 以确保设备的安全运行。完成安装后, 需要进行调试。这包括对顶进设备的各项功能进行测试, 检查其运行是否正常, 并确认设备是否满足设计要求。在调试过程中, 需密切关注设备的运行参数, 如压力、流量、温度等, 并进行必要的调整。同时, 还需对设备的控制系统进行测试, 以确保其对顶进过程的精确控制。此外, 为了确保顶进系统的稳定运行, 还需进行一系列的准备工作。这包括对施工人员进行技术培训和安全教育, 建立完善的设备维护和保养制度, 以及制定应急预案以应对可能出现的意外情况。

2.5 顶进操作与控制

顶进操作与控制是顶管施工工艺的核心环节, 它涉及到顶管施工的精度、安全和质量。这一阶段主要涉及到顶进过程中的操作技术和控制方法。首先, 顶进操作需要由专业的操作人员来进行。操作人员需要具备丰富的顶管施工经验和技能, 能够熟练地操作顶进设备, 并根据实际情况调整顶进参数。在顶进过程中, 操作人员需要时刻关注顶进设备的运行状态, 以及顶管的位置和方向, 确保顶管能够按照设计要求进行顶进。其次, 顶进控制是确保顶管施工精度的关键。在顶进过程中, 需要采用先进的测量和控制技术, 对顶管的位置和姿态进行实时监测和调整。常用的测量技术包括全站仪、水准仪和GPS等, 这些技术能够实现对顶管位置的高精度测量和实时监测。一旦发现顶管位置有偏差, 就需要及时进行调整。调整的方法包括调整顶进设备的参数、改变顶管的姿态等, 目的是使顶管的位置和姿态回归到设计要求。此外, 为了确保顶进过程的稳定性和安全性, 还需要采取一系列的措施。这包括加强顶进设备的维护和保养, 定期检查顶管的位置和姿态, 以及对可能出现的风险进行预测和预防。同时, 还需要建立完善的应急预案, 以应对可能出现的意外情况。



2.6 测量与纠偏技术

测量与纠偏技术是顶管施工中至关重要的环节, 它关系到顶管施工的精确度和施工质量。首先, 测量是确保顶管施工精度的关键。在顶进过程中, 需要采用高精度的测量设备和技术, 对顶管的位置和姿态进行实时监测。常用的测量设备包括全站仪、水准仪和GPS等, 这些设备能够实现对顶管位置的高精度测量和实时监测。通过测量, 可以获得顶管的实际位置和姿态数据, 并将其与设计数据进行比较, 以确定顶管的偏差情况。一旦发现顶管位置有偏差, 就需要进行纠偏。纠偏是纠正顶管位置偏差的过程, 常用的纠偏方法包括调整顶进设备的参数、改变顶管的姿态等。具体的纠偏措施需要根据实际情况进行选择和调整, 目的是使顶管的位置和姿态回归到设计要求。在纠偏过程中, 需要特别注意防止偏差的累积, 及时发现并处理问题, 以确保顶管施工的精度和质量。除了常规的测量和纠偏技术外, 还有一些先进的顶管施工工艺和技术可以进一步提高顶管施工的精度和质量。例如, 采用导向系统进行顶管位置的控制、采用自动控制系统进行顶进参数的实时监测和调整等。这些技术可以提高顶管施工的自动化程度和精度, 减少人为因素对施工质量的影响。

2.7 接口密封与防水措施

首先, 选择合适的密封材料是确保接口密封性的基础。密封材料需要具备优良的耐久性、防水性和抗压性, 能够在各种环境因素下保持稳定的性能。常用的密封材料包括橡胶圈、沥青麻丝等, 这些材料能够在长期的运行过程中有效防止水分的渗透。其次, 安装工艺对接口密封性的影响也非常关键^[3]。施工人员需要严格按照施工规范进行操作, 确保接口处的密封材料安装到位, 不留缝隙。在安装过程中, 还需要对接口处进行仔细的检查 and 检测, 确保密封性能符合设计要求。除了接口密封外, 防水措施也是顶管施工中的重要环节。顶管管道通常需要穿越含水层, 因此需要采取有效的防水措施来防止地下水进入管道。常用的防水措施包括在管道外壁涂抹防水涂料、在管道连接处安装止水带等。这些措施能够有效提高顶管管道的防水性能, 确保顶管工程的长期稳定运行。此外, 为了进一步提高顶管工程的防水性能, 还可以采取一些额外的措施。例如, 在顶管施工完成后对管道进行压力测试, 以确保管道的密封性和防水性能符合要求。同时, 还需要定期对管道进行检查和维护, 及时发现并处理可能存在的渗漏问题。

结语

综上所述, 顶管施工工艺以其独特的优势, 为市政

给排水管道工程提供了一种高效、环保且经济的解决方案。然而，要确保顶管施工的质量和效率，需要严格遵循工艺流程和关键技术要点，并注重实践经验的积累和技术创新。展望未来，随着科技的不断进步和顶管施工工艺的持续发展，我们有理由相信，这种高效、环保的施工技术将在市政给排水管道工程中发挥更大的作用，为城市建设的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]刘佳,董坤.市政污水管道施工中的长距离顶管施工工艺分析[J].环球市场,2021(04):272.
- [2]熊红.市政工程施工关键技术中的顶管施工技术分析[J].科学技术创新,2021(02):125-126.
- [3]王强.市政管道工程中雨污管道顶管施工方法与工艺[J].陕西水利,2020(08):206-208.