

# Application of Construction Technology in Municipal Water Supply and Drainage Construction

Yiting Jiang

Nanjing Hejin Construction Engineering Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

## Abstract

The long distance pipe jacking technology involves welding the steel cage inside and outside the steel tube, and then pouring concrete to form a solid pipe body. In this process, the steel tube design should include the steel socket to optimize the pouring effect. With the progress of technology, new construction means and equipment are constantly emerging, among which the long-distance pipe jacking technology is widely used because of its strong practicability, especially in the complex construction environment. This paper focuses on municipal water supply and drainage engineering, and deeply discusses the specific application of long-distance pipe jacking construction technology.

## Keywords

reinforced concrete; long-distance pipe jacking construction; water supply and drainage construction

## 钢筋混凝土长距离顶管施工技术在市政给排水施工中的应用

姜伊婷

南京赫金建设工程有限公司, 中国·江苏 南京 210000

## 摘要

长距离顶管技术涉及将钢筒内外焊接钢筋笼, 随后灌注混凝土以形成坚固管体, 此过程中钢筒设计需包含钢制承插口, 以优化浇筑效果。随着技术进步, 新型施工手段与设备不断涌现, 其中长距离顶管技术因其实用性强, 特别是在复杂施工环境中表现卓越, 而得到广泛应用。论文聚焦于市政给排水工程, 深入探讨长距离顶管施工技术的具体应用。

## 关键词

钢筋混凝土; 长距离顶管施工; 给排水施工

## 1 引言

随着城镇化步伐的加快, 市政给排水工程的建设规模持续扩展。得益于新材料与新技术的不断涌现, 大直径、长距离顶管施工技术已趋成熟。然而, 面对各地复杂多变的地质条件, 长距离顶管施工面临诸多挑战。其中, 管材选型、顶管设备顶力控制、注浆减阻材料选择及地面变形监测等关键环节, 成为施工期间必须高度重视的要点。若现场施工管理松懈, 潜藏的质量问题将威胁到给排水管道的未来运行安全。因此, 强化钢筋混凝土长距离顶管施工技术的全面管理, 成为施工单位责无旁贷的重要使命。

## 2 给排水施工中钢筋混凝土长距离顶管的施工工艺

### 2.1 长距离顶管施工前的准备工作

钢筋混凝土顶管施工前的筹备涵盖技术、施工与资源

三大方面。技术筹备涉及编制详尽的施工组织设计, 明确工程概览、施工环境、具体方案、进度计划及安全防范措施; 准备施工图纸, 含顶管施工的平面、纵断面、横断面及节点详图; 并规划施工方案, 明确施工流程、操作步骤、质量标准及安全规范。施工筹备则包括现场测绘定位、场地整备及基坑挖掘。测绘定位需依据设计图纸与现场地形, 精准标定顶管轴线及工作井、接收井位置; 场地整备则针对工作井、接收井位置与规模, 清理并平整施工区域; 基坑挖掘则根据设计图纸与地形, 明确基坑布局与尺寸, 实施开挖作业。资源筹备则聚焦于材料、人力与设备的筹备。材料筹备需依据施工方案, 提前备好钢筋、混凝土、管材等必需物资; 人力筹备则强调选拔经验丰富的专业人员参与施工; 设备筹备则根据施工需求, 合理配置挖掘机、起重机、混凝土搅拌机 etc 机械设备<sup>[1]</sup>。

### 2.2 顶管施工中穿墙止水技术

在长距离钢筋混凝土顶管作业中, 穿墙止水技术的有效实施占据了举足轻重的地位, 直接关乎整个施工项目的成败。该技术核心聚焦于解决顶管穿越墙体时可能引发的渗水

【作者简介】姜伊婷(1991-), 女, 中国江苏南京人, 硕士, 工程师, 从事工程管理研究。

难题，确保施工流程的无缝衔接与顺畅推进。其基本原理在于，通过采取一系列精心设计的措施，严密封闭管道与墙体间的微小缝隙，有效防止水分渗透，保障施工环境的安全与稳定。

当前，常见的墙体穿越止水策略可归纳为三大类别：首先，利用钢板桩技术，通过在管线周边植入钢板桩，实现管线与墙体间隙的有效封闭。随后，向管线与钢板桩间的空隙注入水泥砂浆，以增强整体的密封性能。此方法尤为适用于松散砂土或黏性土壤环境，其施工流程简便且密封效果显著。

其次，水泥搅拌桩法亦为一种常用手段，其操作涉及在管线周边设立水泥搅拌桩，以阻隔管线与墙体的直接接触。之后，同样采用水泥砂浆填充其间，以增强密封。该方法在软弱地基条件下表现尤为出色，不仅施工简便，且加固效果显著，同时兼具环保特性。

最后，现浇混凝土法则是在管线周边搭建模板，并直接浇筑混凝土，以达成对管线与墙体缝隙的封闭。此方法适用性广泛，可应对各种地质条件，提供卓越的密封性能。然而，其施工过程相对复杂，需耗费大量模板与混凝土材料。

### 2.3 顶管设备安装

在钢筋混凝土长距离顶管施工过程中，顶管设备的正确安装是保障工程顺利推进的先决条件，如图1所示。这些设备涵盖了顶管机、基坑导轨、后座墙、主顶装置、液压系统以及电气系统等核心组件。首要任务是安装顶管机，这一步骤至关重要。在着手安装前，务必对顶管机的规格、型号与设计要求进行逐一核对，确保两者完全匹配。随后，依据顶管机的详细设计图纸与安装规程进行操作。此过程中，通常会借助高精度的测量设备，如全站仪，以确保顶管机的安装位置准确无误，角度符合设计标准。通过这样的精细化操作，为后续施工环节的顺利进行奠定坚实基础<sup>[2]</sup>。

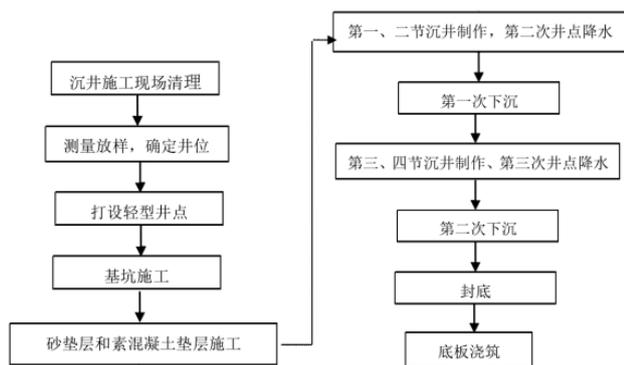


图1 顶管设备安装流程

紧接着，基坑导轨的安装是顶管设备配置中另一个不容忽视的重要环节。作为顶管机在基坑内的导向基准，导轨的安装位置及其精度直接关乎顶管工程的精确性与质量水平。在安装前，确保基坑内清洁无杂物且表面平整，随后依据设计规范进行导轨的精准定位与安装。重点在于将导轨精

确置于基坑中心，同时严格控制其平面度与垂直度，以满足设计要求。此外，在安装前，需精确标定后座墙的位置与高度，确保墙体不仅平整、垂直，还需与地面保持平行。安装时，还需特别留意对墙体的保护，以免因操作不慎造成损坏。至于主顶装置、液压系统以及电气系统等部件的安装，亦需给予足够重视。特别是主顶装置，作为顶管设备的核心，其安装位置与角度的正确性对于设备的长期稳定运行至关重要。安装前，应对主顶装置进行全面检查，确保其规格、型号与设计图纸完全吻合。

### 2.4 顶进施工技术

在钢筋混凝土长距离顶管作业中，顶进技术占据了核心地位，它依赖于专门的顶管装置将预制的钢筋混凝土管道逐步推入地下，以构建地下管线系统。施工之初，对顶管设备及其作业环境——基坑的详尽检查不可或缺，旨在保障设备顺畅运作与基坑稳固安全。随后，依据工程蓝图与现场条件，精确设定顶管的规格参数，如直径、长度及铺设角度，并选配适宜的顶管装备展开作业。顶进作业期间，关键点包括：一是维护管道内外壁的平滑性，以减小摩擦，促进流体顺畅通行；二是实施严格的顶管轴线与高程监控，确保顶进过程的方向与位置精准无误，严格遵循设计标准。这些措施共同保障了顶进施工的高效、安全与质量。

此外，持续性的设备维护对于顶管机及基坑导轨等关键组件至关重要，这包括定期的检查与维修，旨在确保设备的稳定运作并延长其使用寿命。面对施工中的复杂地质条件或潜在障碍物，应采取科学合理的应对方案。例如，面对高水位地层，应采取有效的降水手段，以控制地下水位，保障顶管作业的质量与安全。针对障碍物，则需借助先进的探测技术，对其进行精准定位与分析，随后采取诸如开挖法等策略加以清除，以确保顶管作业的无障碍推进。

在顶进施工过程中，安全与环境保护同样不容忽视。这要求我们对顶管机及基坑导轨等设备实施严密的监控，确保其安全性能始终处于最佳状态，有效预防设备故障可能引发的安全事故。同时，应采取科学的水位调控措施，力求将施工对周边环境的影响降至最低，并在作业全过程中秉持资源节约与环境保护的理念，推动绿色施工<sup>[3]</sup>。

### 2.5 钢筋混凝土长距离顶管的施工注浆工艺

钢筋混凝土长距离顶管施工中的注浆技术，旨在通过向管道周围土体注入特定配比的水泥砂浆，来增强土体的稳固性及力学强度，进而确保顶管作业的质量与安全。以下是注浆工序的详细步骤及操作要点：

注浆准备阶段，首要任务是对施工区域土体进行全面细致的勘测与试验，以此为依据确定合理的土体加固策略及注浆参数。随后，根据工程规格及现场条件，精心挑选水泥、砂料、水等原材料，并按既定比例精确调配，制成符合要求的水泥砂浆。这一环节的关键在于确保材料质量达标，配比准确无误，为后续的注浆作业奠定坚实基础。

在注浆作业中，应关注以下几个关键点：首要任务是维持注浆管路的顺畅无阻，预防任何可能的堵塞或断裂情况。注浆期间，需持续监控并适时调整注浆压力与注浆量，确保两者均符合预设的设计规范。此外，定期对注浆管进行细致的检查与清理工作，以防止堵塞影响注浆效果。面对复杂地质条件或存在空隙的特殊情况，应采取适宜的解决方案。例如，在含水地层中注浆时，需采取降水措施以降低地下水位，保障注浆的质量与安全。而对于空隙问题，则需选用合适的填充材料予以填补，确保注浆作业的顺畅进行。同时，注浆施工中的安全措施与环境保护亦不容忽视。这包括定期检查注浆管路的通畅性与安全性能，预防因管路故障引发的安全事故。此外，还应采取合理的水位控制措施，以减少对周边环境的负面影响，并在整个施工过程中强调资源的循环利用与环保理念的实践。

### 3 市政给排水施工中长距离顶管施工技术的 质量控制

#### 3.1 控制进出洞的质量

在长距离顶管施工中，针对进出洞环节，实施严格的质量控制策略至关重要，旨在根除连接处潜在的渗水隐患。此质量控制不仅确保了进出洞技术的有效性，还预防了长距离顶管作业中不稳定因素的萌生。对于市政给排水项目而言，精准把控进出洞质量能有效遏制洞口土体的扰动，增强进出洞结构的稳定性，避免土体因施工而发生形变，从而为整个长距离顶管作业营造一个安全稳固的作业环境。

#### 3.2 控制管节止转的质量

在市政给排水长距离顶管施工中，管节止转技术因其机械特性，在操作时可能对管道，尤其是转角区域造成损害。因此，为确保施工质量，需采取严格的旋转控制措施，遵循管节止转的规范流程，精准执行止转操作，避免机头发生旋转。建立快速反应机制，以应对可能出现的机头偏位情况。一旦发现机头偏离预定路线，应立即启动应急预案，采用压铁等有效手段对机头进行快速而准确的纠偏。压铁作为一种常用的纠偏工具，通过精确计算和布置，能够有效平衡机头在推进过程中产生的侧向力，引导其回归正确方向，从而保护管道结构不受损害。

#### 3.3 控制注浆的工艺

注浆工艺作为市政给排水长距离顶管施工的关键技术，其质量控制与操作流程的规范化尤为重要。在注浆作业中，需精确控制注浆材料的配制，特别是水分含量，通过优化配比设计确保材料性能。同时，针对长距离顶管施工的特点，应确保泥浆注入的均匀性，预防因注浆不当导致的质量问题，从而提升注浆工艺的稳定性与可靠性，进一步完善其在长距离顶管施工中的应用<sup>[4]</sup>。

### 4 钢筋混凝土长距离顶管的施工工艺展望

钢筋混凝土长距离顶管施工技术在城市地下管线布局中展现出广阔的应用潜力。随着技术革新与工程经验的积累，该技术正逐步优化，以更灵活地应对复杂的施工场景与多变的地质条件。论文旨在探讨其未来发展路径，为业界实践提供指引。

首先，信息化转型。借助信息技术与传感器的深度融合，将实现对施工关键指标的即时监控与反馈机制。通过部署精密传感器与监控网络，能够动态追踪地下水位、土压力等关键参数，为施工决策提供即时数据支持，确保施工参数的精准调整与施工流程的顺畅进行。

其次，绿色施工理念。在追求高效施工的同时，注重环境保护与可持续发展，减少施工活动对周边环境的负面影响。这包括实施水位控制、噪声与尘土减排等措施，以及推广资源循环利用策略，如利用可再生能源、废弃物回收再利用等，力求施工与环境和谐共生。

最后，智能化浪潮正引领该技术迈向新高度。随着人工智能技术的飞跃发展，钢筋混凝土长距离顶管施工将步入智能化时代。智能机器人、自动化设备的引入，将显著提升施工自动化水平，实现精准调试、快速定位与高效修复。同时，智能化控制系统的应用，将增强对施工机械的远程监控与管理能力，为施工安全与质量保驾护航。

### 5 结语

顶管施工技术，作为当代市政管网构建的重要策略，其核心采用钢筋混凝土材料。在进行长距离顶管作业时，预先的地质调研、材料与设备的充分筹备是基础，而施工过程中的技术监控更是关键。具体而言，工作井与接收井的精准开挖、后靠墙的稳固构筑，以及顶进过程中的偏差校正，均为保障长距离顶管项目质量的核心要素。此外，面对施工中可能遭遇的如管道遭砂层紧抱、方向偏移、刀盘受阻等突发状况，灵活应对、迅速解决同样不可或缺，以确保顶管作业的顺利进行与最终成功完成。

#### 参考文献

- [1] 王长明,方文献,杨国富,等.大口径钢筋混凝土管的泥水平衡顶管法施工技术[J].建筑技术开发,2022,49(16):49-50.
- [2] 钱峰,罗苗,成蕾,等.复杂地质环境长距离顶管施工关键技术研究与应用[J].四川建筑,2023,43(4):270-272.
- [3] 邓章铁,杨圣虎,吏细歌,等.超深长距离顶管对接施工关键技术研究与应用[J].中国给水排水,2023,39(2):125-132.
- [4] 伍豪.顶管法在长距离管道施工中的应用与分析[J].中国新技术新产品,2022(10):133-136.