

新时期市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术

文 / 林条协 广东省佛山市顺德区海德市政工程有限公司

摘要：市政给排水项目是城市基础设施的重要组成部分，市政给排水项目的正常运行直接关系到广大群众的生活品质和城市的可持续发展。传统的给排水施工技术需要沿着铺设管道开挖地面，施工期间给交通出行和环境带来不利影响。非开挖顶管施工技术不需要大面积开挖，对交通运行影响较少，不破坏环境，跟传统的开挖施工技术相比，具有施工对周边建筑影响小，适应性强、安全性好等优势。本文首先分析了非开挖顶管施工技术的优势，并结合实际案例，探讨了非开挖顶管施工技术的实施要点，希望给市政给排水施工提供参考。

关键词：给排水施工；非开挖顶管施工技术；市政工程

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.12.012

引言

给排水项目主要是为了满足城市居民生活、生产、消防等用水需求，并将城市生活污水进行收集、运输和回收利用的基础上设施。给排水系统施工不仅关系城市居民用水质量，而且可以有效预防雨季城市内涝的发生。随着城镇化快速发展，人们生活水平的不断提高对城市基础设施、市政给排水系统提出了新的挑战。不少城市早期建设的给排水系统出现老化、水压不足、渗漏等问题，需要重新对给排水管道进行改造。然而，城市地面建筑密集，地下管线交错纵横，传统的地面开挖施工技术，不仅会破坏城市园林绿化、道路交通以及地面建筑，影响到居民正常的生活，而且破坏给排水系统结构的完整性，极大地增加了城市给排水系统的周期和施工成本^[1]。

一、非开挖顶管施工技术

非开挖顶管施工技术是指不开挖或少量开挖作业坑的情况下，顶管通过主顶油缸、管道间中继间等推力，把掘进机、工具管从工作井内穿过土层一直推送到接收井内吊起，再把工具管和掘进机后的管道埋设在两井之间，完成管道铺设、修复、更换等工作，由于上层的土层没有受到影响，在施工的时候，管道的管节端不会发生变形，有助于延长管道的使用周期^[2]。非开挖顶管施工技术最早起源于欧美发达国家，我国非开挖顶管施工技术上个世纪末从国外引进来，经过 20 多年的发展，非开挖顶管施工理论知识和技术取得了巨大进步，在国内已经比较普及，在不开挖地面的情况下，可以穿越公路、铁路、桥梁、房屋、河流、农作物和植被保护等不被允许或者不具备开挖条件的燃气、电力电缆、热力、给排水管道施工过程。非开挖顶管施工技术具有以下优势：第一，对周围环境影响小。非开挖顶管施工不需要大面积开挖土层，只需要开挖少量地面，从传统的线状作业缩减为点状作业，减少了施工占地面积，这样最大限度避免对周围环境和地面交通的影响，尤其是城市中心区域、历史遗迹保护区、自然保护区等对环境保护要求比较高的区域，施工过程中产生的噪音和震动比较小，对

周围居民的生活影响比较小^[3]。第二，施工效率高。非开挖顶管施工直接在地下或水下铺设、修复和更换管道，这样可以减少沿线施工的拆迁、土方开挖和回填的工程量，节省劳动力和建筑材料，缩短施工周期，最大限度降低工程成本。第三，适用范围广。非开挖顶管施工适合软土、砂土、岩石等复杂地下土层环境。下图为非开挖顶管施工流程图：

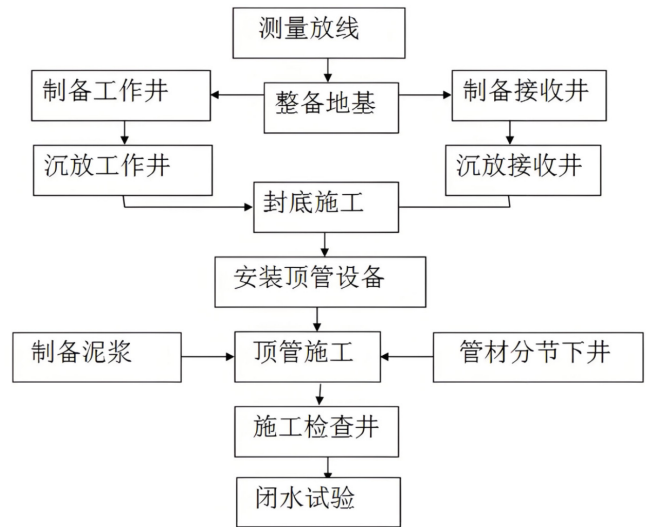


图 1 非开挖顶管施工流程

二、新时期市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术

(一) 工程概要

随着顺德区容桂街道东部片区经济的发展，开发区入驻了很多企业，开发区原有的市政给水系统水量、水压不足，已经无法满足企业、居民用水、学校等用水需求。因此，为了完善顺德去容桂街道东部片区供水管网，保证民生用水需求，在顺德区容桂街道新建一条 DN1000 的给水管道，管道的起点在容桂大道与桂洲大道交叉路口，终点位置在容桂高铁站站前路，管道总长为 5626 米，项目总投资 5853.56 万元。由于管道铺设距离比较长，管道需要穿越重要交通路口、跨线桥等复杂地形，因此采用非开挖顶管施工技术。

的圆形或者矩形围堰作为支撑作业工作井，在用拉森钢板桩紧扣塔接，施工结束后，将钢板桩解扣拆除回收利用。本次施工采用沉井+高压旋喷桩，高压旋喷桩采用42.5普通硅酸盐水泥，水灰比为1:1，桩顶标高为地面标高，旋喷桩进入不透水层0.5m。

4. 顶管穿墙技术

顶管穿墙技术是在建筑物顶部或者其他障碍物的顶部安装钢筋直接，将管道传输到支架上方后运用已经开好的壁孔穿过障碍物，在管道穿越障碍物的时候，需要密封性、耐火性比较好的材料进行隔离，避免穿墙的时候发生火灾。在穿墙前，需要整理清扫、打磨顶管穿墙部位，保证墙体表面干净整洁，并在顶部周围涂抹一层环氧树脂。

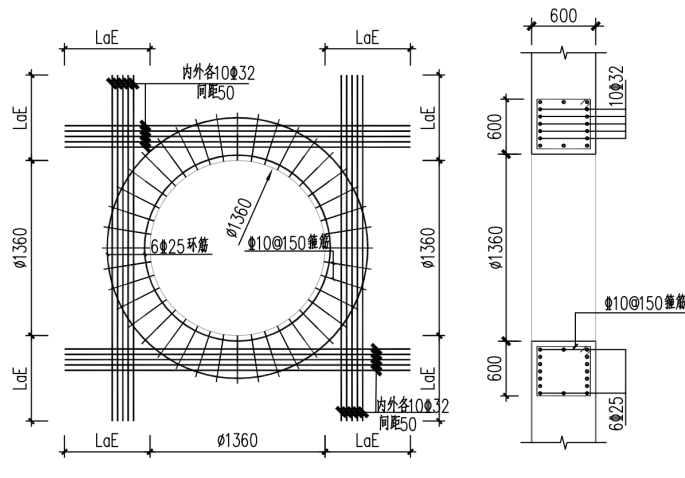
5. 顶管顶进

按照施工图纸，将管材放置在预留孔洞位置，将第一节管道下放到导轨上，然后复测管道中心、前端、后端管底高程误差范围是否符合施工技术规范，确认合格后才能开始顶进作业。刚顶进时候，应缓慢移动管材，

直到管材各个接触位置密合后才能开始顶进，顶进的时候如果发现设备液压压力增加，要停止顶进作业，并分析原因，解决问题后才能继续顶进作业。顶进作业的时候，需要利用顶管预留的注浆管向外注射触变泥浆减少管道顶进的阻力。同时，还要随时检测顶管的顶进位置是否存在偏差，水平误差控制在20—50mm，竖向误差控制在-40—30mm，顶进作业完成后，需要在管道注射固化浆液，快速固化土壤泥浆，提高土层的强度、刚度。

6. 顶管出洞

顶管出洞是顶管施工的关键工序，前首先检查管材的尺寸、安装位置、密合度、精度是否准确，确认后加固土体，在穿墙位置安装止水装置，止水装置和导轨的管道保持同心，两者之间的误差小于1cm，避免孔口流失减阻泥浆，造成孔口塌陷。安装止水装置后，再按照顺序从上至下拆除洞门附近的井壁，拆除后再将顶管机缓慢推出洞口，在慢慢拔除钢材，顶管机进入加固区顶进作。下图为DN1000钢管出洞口加固图



DN1000钢管出洞口加固图(中心标高-3.410)

图3为DN1000钢管出洞口加固图

(三) 项目施工重点和难点

本项目施工难点在于需要穿越顺德大道(105国道跨线桥段)，施工空间狭窄，且需与污水管道共井施工，作业难度大。在施工前，非开挖顶管施工单位与市政单位、燃气公司、供水公司、通信公司、交通部门等多个单位沟通协调，了解污水管道的方向、位置、大小后，及时调整顶管的施工线路和高程，避免管线交叉。考虑到作业空间狭小，施工单位调整工作井的尺寸，选择合适的顶管类型和尺寸，减少施工设备占地面积。施工单位与公路路政、交通部门合作，对导流岛进行改造，设置缓冲区域、交通引导标识牌，交通疏导员现场管理等措施，在满足合用工作井的情况下，达到对交通、社会环境影响最小的效果，相关措施得到市民普遍认可和避免了社会投诉。

结语

非开挖顶管施工具有施工效率高、安全性好、环保等优势，因此广泛应用在市政各类工程。市政给水管道

施工环境复杂，施工过程中可能造地面不均匀沉降、裂缝等问题，因此在施工过程中，必须严格质量管理体系，控制施工工艺，保证非开挖顶管施工质量和效率。

参考文献

[1] 朱艳军. 市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术分析[J]. 建材与装饰, 2024, 20(15): 25-27.
 [2] 张楠. 市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术要点研究[J]. 水上安全, 2024(9): 160-162.
 [3] 卢波波. 市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术[J]. 智能建筑与工程机械, 2023, 5(11): 4-6.
 [4] 焦子君. 市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术[J]. 价值工程, 2021, 40(26): 84-86.
 [5] 郑育芳. 市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术分析[J]. 工程建设与设计, 2023(8): 150-152.

作者简介：林条协，1984年9月，男，广东顺德人，本科，技术部副主管，给水排水施工工程师，研究方向：给水排水设计与施工。