

# 市政工程施工中非开挖施工技术及其应用

贾玉贵

亳州建工有限公司

**摘要：**近年来，市政道路管线施工创新方法将非开挖市政道路管线施工作为主要方式，其与明挖施工法相较而言具有一定优势，不仅能够保护环境、维护交通还能够缩短施工周期，降低综合设施成本，极具社会效益。因而，现阶段在铺设供水电力天然气管线等工作中非开挖施工技术受到重点关注。

**关键词：**市政工程；非开挖；施工技术；应用

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.03.009

## 前言：

现代文明意识随着人们生活质量的逐步提升得到一定强化，而为满足现代化社会的发展需求与人们的生产生活要求应用非开挖技术实现市政工程项目建设目标，以推动我国城市建设的可持续发展，在获取经济效益的同时保证社会价值。

### 一、市政工程施工中非开挖施工技术优势

(1) 实用性。非开挖技术在现代化工程建设中具有一定优势，因为传统施工技术的适用性过于局限，仅能够在相对普通的环境中开展各项工作。而随着社会的快速发展城市化网格趋势越发明显，而这也需要大量铺设地下管线，传统施工方法已无法应对当下需求。而非开挖施工技术相较而言，所具有的地下作业优势极具隐蔽性，能够有效缓解相关问题压力，面对较为复杂的环境也可以铺设地下管线是当前市政工程中不可或缺的重要技术。(2) 节省成本。传统管线铺设方式在市政施工过程中以开槽埋线为主，而其以大量地表施工作为管线埋设方法，破坏道路交通与建筑物还需要支付高昂的拆迁与修复费用。而应用非开挖技术，不仅能够维护地面环境，还能够保证交通的正常运行。虽然浅层管道施工费用较高，但从总体工程开支中进行综合考虑，发现其能够节省大量使用成本对于地下管线施工而言，工程所节约的资金一旦超过限定深度则会更为巨大。

(3) 安全性。开挖大量土方作为传统式正式工中的必要方式，工期长、资金耗费巨大且具有安全隐患，作为开挖地下沟槽施工的主要问题，非开挖技术则会避免以上情况的发生。隐蔽性情、安全性高作为非开挖技术的优势能够维护地表环境，降低对于公共设施的破坏，保证人们的正常生活需求。

### 二、市政工程施工中非开挖施工技术

#### (一) 顶管法

更换旧管线、铺设新管线、修复受损管线作为非开

挖施工技术的主要内容，依据实际情况选择合理的施工技术应用于市政管线施工工作中。在地面实施工作坑开挖并利用顶管机有序推进施工作为顶管法的主要应用方式。切削部分、出闸部分、顶尖部分、导向部分以及施工控制系统作为组成顶管机的基本内容，在施工期间土体设置螺旋钻杆维持坑内现状，已切削物体助力搅拌膨润土，并以管道排放的方式提高工作面抗压能力，保证工作面的稳定性。而全方位监测导向系统预测顶管机位置及其实际施工方向，通过对偏斜参数的精准测量完成纠偏工作，发挥纠偏系统效力。施工人员在施工过程中需保证实际精度控制施工偏差。监测垂直、水平方向偏差范围，以高精度满足管道所受外力的限定值要求，顶管法的应用前提即是不能存放地下水，虽适用于绝大部分土层地质，但需对其管径进行控制，如，在天然气输送管道铺设中关键工程阶段，管深埋设需要进行现场实地勘测，以保证一次性施工的有效性。当前使用顶管法的优势在于其能够降低地表干扰，与传统施工方法相较而言，即便埋设数值较深也可以实现施工成本控制，不仅如此，还能够保证精准度，但在其实际应用中也存在一定缺陷。因此，施工人员在工程开始之前应当对地质水文进行全面勘测，防止在施工过程中遇到障碍而无法完成施工目标，与此同时，因采用顶管法时所投入的设备数量较多，若工程量较少则会扩大成本。除此之外，顶管法的使用操作对于专业技术也有较高要求。

#### (二) 水平定向钻进法

在不开挖地表条件下应用水平定向钻进法实现多种管道铺设，完善公共设施。水平定向钻进法作为当前施工中较为重要机械设备，在选取导向功能钻头时需与地面保持一定角度，调整孔径钻杆与孔壁，其在钻进过程中会产生较大摩擦力，因此，需采用套洗钻进法进行前期处理，及时套洗钻杆在导向钻杆端部进行预先处理。钻进时需以交替进行方法完成目标，而导向钻杆与套铣钻头须在完成后及时采取回拉方式更换扩孔钻头，以完成扩孔目标。泥浆通路并排屑作为扩孔期间的主要工作，目的在于维持孔壁稳定性，在铺设新管需参考现有管径对扩口次数予以明确连接新管与扩孔头，铺设新管、拉入空投，全面调整钻孔轨迹，在施工时及时检测现有设备。当前所采用的水钻测量方法已确定个层级角度，以合理分析调整方向。水平定向钻进法基于理论视角可应用于绝大多数地质环境中，在实际操作过程中无需担心无法跨越大型地质问题，针对新型管线铺设项目

应当对其施工长度管线管径进行测量，保证能够在较短时间内实现结构成型，提高方向可控性，把握钻进经度。除此之外，水平定向钻进法更适用于我国绝大部分非硬岩地质，因其所具有成本低、精度高、速度快等优势，现阶段已广泛应用于管线铺设工程施工中，而为降低施工难度，现场施工工作前期需对工程项目周边地质水文进行全面勘测<sup>[1]</sup>。

### （三）冲击矛法

以冲击方式进行非开挖铺管，利用锚形钻具进行现场施工操作作为冲击矛法的主要应用方式，又称为气动矛机，其是利用压缩空气予以驱动，矛体内活塞往复运动，在压缩空气作用下实现预期标准，而矛头在不断冲击土层的情况下，能够挤压周围土层，实现程控目的。在连接气动锤后铺设管线通过锤在体从铺路的形式实现施工要求。冲击矛法在现代管道铺设中使用较为广泛，在分支管线新铺项目中受到重点关注，尤其适用于污水均质土，因此，在其实际使用过程中应当调整管径，保持有效施工长度。针对土质不均等问题应当及时进行处理解决问题，针对不能控制方向等弊端，采取其他方式进行递补，但值得注意的是冲击矛法不能适用于特殊地层。

### （四）夯管法

气动夯管锤作为夯管法的主要方法，在管接号入地层后实现不开槽施工目的，利用压缩空气驱动实现大冲击力，以克服主体摩擦，保证钢管后端与管体间的有效距离，通过切削管头切入主体的方式，实现航管目的排出土芯，利用高压水、压气等方式进行处理。铺设管长度与管径需依据现场实际情况进行调整<sup>[2]</sup>。对于土层具有较强适用性作为行管锤铺管的优势，其能够应用于任何土层中，不仅减少对地表的干扰，还以及较低的成本与高精度的铺管方式获得当前市政工程管道施工的重点关注。

## 三、市政工程施工中非开挖施工技术应用方法

### （一）查验工程概况 了解现场地质水文

在施工现场应用非开挖施工技术时，应当预先设置隔离带，标注出钻机轴线，依照图纸开始施工。现场施工人员应当在钻机作业中予以及时引导，保证钻机的精准度，使其能够以稳定输出实现施工目标，提升施工效率。对钻进参数的不断调整使其能够符合现行钻进工作要求，依照正确比例调配施工使用泥浆，并在回托管材时保持匀速前行，维护管材质量。为保证测量的准确性，在测量轴线时调整当前走向，予以准确定位，展开导向孔施工方式，通过测量轴线位置随时调整当前钻孔比例显示地质勘探情况，依照地下岩层实施钻孔工作，以轻压慢转进入平行段，保障钻机的导向性输出，实现稳定操作。地质岩层的变化状况需依照钻地深度进行分

析，突破不同岩层带时调整钻进参数，结合岩层情况更换设备，避免出现地质损害问题，密切监控施工进度及时处理地质突发情况对其存在的隐患性故障，即刻停止处置，通报现场操作，施工管理人员应当及时查明突发情况，调整合理措施，为后续工作提供有利条件<sup>[3]</sup>。在管道施工中应用非开挖技术当前区域水系治理作为整体水域治理的重要组成部分，施工前期应以全面规划为前提，实时勘测现场地质水文情况，通过对截污管道与污水检查井的检验明晰工程概况，设计施工方案，依据地质勘查资料，为施工人员提供现场实际数据。所分布的人工填土从全场地区分布，通过素填土堆积处理软性黏土与淤泥，重视高压土的合理应用，而原土作为全新沉积土质，其以自身所具有的特点，作为上部淤泥沉积，解决相应问题，提高承载力，对顶板埋设深度进行规划，选择具有流速体现高压缩性的管材。依据现行施工要求，明晰现场地质水文实际情况，通过技术调研等方式在充分了解所采用的非开挖施工技术特点后，合理运用水平衡顶管，以其适用性、经济性与合理性的综合对比实现现场操作要求。

### （二）明晰工艺原理 发挥泥水平衡特点

现场施工人员应当明晰泥水平衡工艺原理，其作为当下采用施工技术的首要方法，泥水平衡顶管施工技术作为顶管施工法的重要部分，即是利用泥水压力，进而平衡处理地下水压与土体压力，并遵从相关施工原理在挖掘面施工中利用水泵送达具有浓度标准的泥水并，通过调整阀的方式输送进井内或者排泥泵处理调整排水压力，降低转速，使得挖掘面土压力与平衡地下水压，得到有效控制。而平衡压力下工作中为确保掘进机刀盘的有序前行，缓解挖掘面失稳等问题，在一定程度上避免土体沉降及容器遵循现有施工工序要求，实现泥水平衡顶管工作目标，在其进入施工场地内及时测量现有定位，以确定顶进坑与接收坑距离后，及时安装现场操作设备，添加附属设施，在安装完成后第一时间予以验收，保证泥水平衡，顶管顶进入洞。通过正常顶进方式顶进出洞后拆除顶管设备，做好顶后处理，施工检测人员通过贯通验收的方式快速处理现场废浆，恢复场地环境后及时撤场。机械掘进技术作为泥水平衡顶管施工方法的首要踩进方式，其主要表现的特征在于在泥水舱内处置被切削的土壤被刀盘，并利用水泵产生的水压作用，实现掘进面输入控制浓度泥水的流通，充分搅拌泥水，利用刀盘进行排泥处置，而排泥泵运送泥水进入排泥管道后以泥浆沉淀池处置分离泥水，保证其进行快速沉淀，并在现有施工工作中重复使用上述工序，及时运走剩余残渣。为平衡正面土压，需对刀盘顶进速度进行合理控制，以保证在掘进过程中调节循环水压力，以有效平衡地下水压力。地面泥浆沉淀池的土体运送及其流

体处置需在不断顶进过程中加快施工速度，及时处理降水问题改良现有土质，明晰工艺原理，发挥泥水平衡特点，进而缓解当前施工地表沉降过快问题<sup>[4]</sup>。

### （三）做好顶进准备 提高顶管作业效率

在进行顶进工作中顶管作业需以初顶准备工作为准备，现场施工人员需进行技术交底，明确施工事项，对现场地质情况予以全面勘测后，重视地下水变化观测施工土质，只有对周边环境予以明确掌握才能切实实现管道埋设目标。根据使用状态建设实际工程，工程设计情况的明确包含现场管道应用类型所采取的管道材料接口所应用的形式及覆土深度与现行施工要求。除此之外，还应当明确顶进方式对顶进参数进行掌握依据，土仓压力设定值、现场泥浆润滑压力值等相关数据进行有效控制及时调整，为后续验收规范流程与质量要求提供参考依据。复查与检查顶进前工作急需确认，顶进前是要保证现场施工设备在实际运行中的正常状态，重视基坑导轨的顶管，掘进机中中线与高程、坡度符合施工方案设计要求，开启风门前需检查洞外地下水，查验是否符合相关规定、查看土体是否依旧处在稳定阶段，而不明显隆起后降低的土体是否与动脉管壁存在间隙密封性是否满足现场施工要求，在开始顶进作业前需确认以上相关事项，保证决定基于第一节管道同时共进，利用接口密封同心连接，涂上相关防水密封后进行安装操作，依次进行管道铺设顶进，开动主顶泵站。旋转掘进后方，依照其实际旋转方向进行操作处置，防止掘进，即发生旋转问题<sup>[5]</sup>。在设备出顶进洞时操作人员应当观察现有顶推速度，适当放慢速度，减少切土深度通过连接掘进管的方式控制摩擦力矩，保证掘进机旋转趋势符合现场实际情况，通过正反双向交替旋转刀盘，保证刀盘在启动时能够有效推进管道，进而再关闭刀盘。为减小阻力，采用密柱将进行处理，增大顶进阻力而解决塌方问题，应用管壁与土壁缝隙注入泥浆，使其能够在顶管过程中实现护套泥浆保护方式，减少摩擦力，使得土地与管壁之在施工时能够得到有效配合，实现流动性、可共性的特点为输送泥浆与灌注泥浆提供助力，提高顶管作业效率。

### （四）重视顶后处理 做好严密施工检验

现场施工技术操作应当注意在顶进前进不同位置需锁定土体厚度，现有土体性质及地下水埋深对于顶进管道有较为严格的要求，水舱压力控制值对现场施工有着直接影响。在顶进过程中，施工人员应当及时查看水体压力变化，依据泥水舱压力值调节进水流速，控制排速，在有效范围内不断推进，使其能够长时间保持预设范围内缓解水泥抗压力。在开顶时重视机内循环启动近排泥泵，并以外循环为主，通过启动刀盘转动，实现推进启动油缸，停止油缸推进以保重机外循环而转动

的刀盘在停止后需转到机内循环，利用近排泥泵的最后处置，使用刀盘时利用面板式操作，确定现有数量及面积<sup>[6]</sup>。掘进机操作需要同步排泥阀与旁通阀不得同时处于关闭状态，施工人员控制现场所有阀门实现机内循环转，局外循环，通过直通法打开排水与排泥后畸形转换法处置。顶进时为减少阻泥浆，控制外部注入速率，适当补充泥浆损失泥浆补助，实现贯穿土，固结，将由管外壁注入后置换减阻凝胶。施工人员应随时在顶进过程中测量掘进机位时纠正偏差较大的掘进机，处于地上、地下构筑物，离地下管道较近的机械设备应当降低泥水压力，严格处理土体变形问题，维护周边环境，监测土体变形情况，调整现有顶进参数，依照监测数据随时纠正顶管机转动速率。管材一旦出现破损问题，应第一时间进行修补，避免因局部破损而引发的压力偏差，降低变形破裂所造成的施工影响。在顶后钢筋混凝土处理中及时更换破损钢筋混凝土对其管材表面积的1/20及进行处置，保证其严密性检验，解决结构性裂缝问题，封闭管缝与注浆口及管段通过接缝管材贯通注浆，实时封闭处理，利用柔性材料对接柔性接口管控，使用水泥实现刚性接口要求封闭注浆口，在顶进贯通后对其主体复吸，予以管体填充，实现交互解固化处理，解决被扰动土体问题，注浆法填充管外空隙，利用固结土体补齐管端与工作井。

### 总结

各建筑物之间的密集成都随着社会经济的发展逐渐缩小，而管线埋设工程日益扩增，这也加大明挖施工难度。因此，运用非开挖施工技术代替别开挖施工技术应用用于市政工程施工中，不仅能够维护城市道路交通的有序运行，还能够保护市政环境，以相对较小的代价完成城市建设，保障经济效益，缓解社会压力。

### 参考文献

- [1]何积义. 市政工程施工中非开挖施工技术及其应用[J]. 福建建材, 2021(12): 90-93.
- [2]高文胜, 王保存, 周航羽, 张乃仁. 非开挖施工技术在市政管道施工中的应用[J]. 绿色环保建材, 2021(11): 88-89.
- [3]祝赫. 非开挖施工技术在市政管道施工中的实践分析[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(22): 115-116.
- [4]周崇斌. 非开挖施工技术在市政管道施工中的应用探讨[J]. 居舍, 2019(19): 66-67.
- [5]陆强, 于博. 非开挖施工技术在市政管道施工中的实践研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017(11): 19-20.
- [6]张念细. 试析非开挖施工技术在市政管道施工中的实践[J]. 江西建材, 2014(24): 67.