

# 论非开挖施工技术在市政工程施工中的运用

任 燚

重庆鼎都建设工程有限公司 重庆 400000

**摘 要：**随着城市化进程的不断加速，市政基础设施建设和维护的需求量日益增加，传统的开挖施工方法已逐步显示出其局限性，尤其是在人口密集的城市地区。非开挖施工技术以其最小化环境干扰、高效快捷的特点，成为现代市政工程不可或缺的施工方法。本文旨在探讨非开挖施工技术在市政工程中的应用，为未来的市政建设提供参考和建议。

**关键词：**非开挖施工技术；市政工程；运用

## 一、市政工程施工中非开挖施工技术的优势

非开挖施工技术在市政工程施工中展现出多方面的优势，这些优势不仅提高了工程效率，降低了成本，同时还减少了对环境的影响。首当其冲的优势是它允许在不进行大规模挖掘的情况下安装或修复地下管线和设施。这就意味着，与传统的开挖施工相比，非开挖技术能显著减少施工对交通的影响，因为不需要占用大量道路面积。此外，由于避免了大面积的土壤挖掘，非开挖施工可以最小化破坏地面植被和生态系统，有利于保护环境，特别是在城市和环境敏感区域。非开挖施工还大大提高了施工速度和效率。相关技术如水平定向钻探和顶管法能够快速准确地完成管道安装，减少了天气因素对施工进度影响。与此同时，由于减少了人工挖掘和直接接触施工材料，这种施工方法可以更好地保障工人安全，降低职业健康风险<sup>[1]</sup>。

## 二、市政工程施工中非开挖施工技术的关键技术分析

### 1. 水平定向钻探技术

水平定向钻探技术是非开挖施工技术中的一项关键技术，广泛应用于市政工程中的管道安装和更换。这种技术的核心优势在于其能够精确控制钻头的方向和深度，使得地下设施的安装更为精确和高效。操作时，首先在地面挖一个起始坑，然后将装有钻头的钻杆放入坑内，并沿着预定的路径钻探。钻头带有特殊设计的导向系统，可以实时调整方向，确保按设计轨迹前进。当钻头到达

终点后，再将预先制作好的管道拉通到相应的位置。这一技术减少了对交通和日常生活的影响，尤其在人口密集或交通繁忙的地区，显示出极大的优越性。此外，由于整个施工过程的自动化程度较高，不仅提高了工作效率，还降低了施工期间的安全风险。然而，水平定向钻探技术也面临着挑战，比如在复杂地质条件下的导向问题和长距离钻探中的技术难度。未来的技术改进将致力于提高钻探精度，减少土壤扰动，以及增强钻机的适应性和灵活性<sup>[2]</sup>。

### 2. 顶管与微型隧道施工技术

顶管技术通常用于较大直径的管道安装，如污水管线和供水管线。在施工过程中，管道被分段推进到预先挖掘的起始和接收坑之间。推进过程中，使用液压千斤顶将管道一截一截地顶进，直到完成整个管道的铺设。这种技术的优势在于能够控制地面沉降，并对周边建筑和道路的影响最小。微型隧道施工技术是顶管技术的升级版，适用于更小直径的管道安装。它采用遥控技术，通过小型隧道掘进机进行施工，适用于空间狭窄或地表建筑密集的区域。这种技术允许更深层次的地下施工，减少了地面的破坏和施工噪音。这两项技术共同的问题是处理地下水和土壤条件的挑战，尤其是在饱和水土壤或软土中施工。面对这些难题，技术创新集中在改进机械设计、优化泥浆系统和提升地面支持系统上，以适应更广泛的地质条件和提高施工的安全性和可靠性。

### 3. 管道破裂与置换技术

管道破裂与置换技术在现代城市基础设施维护和升级中扮演着举足轻重的角色。随着城市地下管线的老化和破损问题日益突显，传统的开挖更换方法已经不再适

**作者简介：**任燚（1987-11）女，汉族，重庆，本科，工程管理专业，高级工程师，主要从事市政工程。

应快速修复和环保的需求。管道破裂技术因此应运而生，以其高效、局限破坏和成本效益高的特点，成为许多城市首选的管道更新方法。这种技术的核心在于使用特种设备——破裂头，它能在原有管道内部将其破碎，同时拉入新的管道材料。这一过程开始于在既有损坏管道的两个端点进行小型挖掘，以创建工作坑。然后，破裂头被引入旧管道内，并在现有管道中推进，同时将新的管材拉入到位。此技术的便利之处在于它减少了对周围环境的干扰，如花园、道路或建筑物，这些如果是采用传统开挖方法，将需要大规模的破坏和后续修复工作。然而，管道破裂与置换技术也面临一些挑战和局限性。其中之一是，在处理硬质管道，如混凝土或铸铁管道时，破裂过程可能需要更大的力量和更坚固的设备，这增加了施工的难度和成本。此外，技术的适用性还受土壤条件的影响，例如在岩石或极其紧凑的土壤中施工可能会遇到困难<sup>[3]</sup>。

#### 4. 地质雷达探测与评估技术

地质雷达技术在市政工程施工的准备阶段发挥着至关重要的作用。通过发射电磁波并接收其反射信号，地质雷达能够提供地下结构的实时图像，识别和定位地下障碍物，如其他管道、电缆或地质异常。这项技术对于规划非开挖施工路径、评估施工风险和设计适当的施工策略至关重要。地质雷达的使用显著提高了施工的效率 and 安全性，减少了意外损坏的风险，从而节约了时间和成本。地质雷达设备的便携性和用户友好型设计使其可以在各种环境中轻松部署。无论是在繁忙的城市街道下，还是在复杂的地理条件下，地质雷达都能提供准确的地下信息，辅助施工团队做出科学的决策。然而，这种技术也存在一些局限性，尤其是在高湿或高导电性的土壤中，电磁波的穿透能力会大幅减弱，影响探测结果的准确性。为了克服这些挑战，持续的研究和技术改进正在不断推进。研究人员正在探索更高频率的雷达系统以提高分辨率，同时开发先进的数据处理算法来优化信号解释。此外，集成多种感应技术的综合探测系统也在研发中，旨在提供更全面的地下视图，增强数据的准确性和可靠性。随着技术的不断发展，地质雷达探测与评估技术将在市政工程施工中发挥越来越重要的作用，不仅提高了施工的速度和安全性，同时也保护了城市的地下资源和基础设施<sup>[4]</sup>。

### 三、非开挖施工技术 in 市政工程中的应用分析

#### 1. 给排水管道施工

非开挖技术在市政给排水管道的安装、更换和维护

中扮演着关键角色。这种技术不仅能够提高施工效率，还能显著减少环境破坏和施工成本。在给排水系统中，管道经常需要穿越道路、河流或其他已开发的地区，传统的开挖方法会导致大面积破坏和长时间施工。相比之下，非开挖技术如水平定向钻探和顶管施工技术，可以在不干扰地面活动的情况下完成管道铺设。例如，使用水平定向钻探技术安装新管道时，只需在起点和终点进行小型挖掘，大大减少了对交通和周围环境的影响。此外，使用管道破裂技术替换旧有管道成为一种高效且成本效益高的方法，特别是在密集的市区和历史街区。

#### 2. 通信与电力管线施工

随着城市化进程的加快，通信和电力需求不断增加，城市地下的电缆和通信线路越来越密集。非开挖技术在此领域的应用确保了新建或维护工程的快速完成，同时最小化对公共生活和现有基础设施的干扰。采用非开挖技术如水平定向钻探和微型隧道施工方法，可以精确地在繁忙街道下或敏感区域安装或修复电缆和管道。这些技术使得新线路的铺设更为精确，避免了对已有服务的中断，如不需要切断电力进行施工。此外，非开挖技术还有助于提高施工安全，减少工人在潜在危险环境下工作的需要，如避开高空作业和交通繁忙的道路<sup>[5]</sup>。

#### 3. 城市交通与地下通道建设

城市交通项目，如地铁和地下通道，常常需要在繁忙的市中心进行复杂的建设活动。非开挖技术在这种类型的工程中显示出其独特的优势，能够在不影响地表交通的情况下进行施工。例如，使用微型隧道技术可以有效地在城市地下建造小直径的通道和设施，而无需进行大规模的地表挖掘。这不仅缩短了工程周期，也极大地降低了施工期间对环境和公众生活的干扰。此外，非开挖技术还可以在现有结构下方添加新的基础结构，如在不移除现有路面的情况下加固或替换地下公用设施。

#### 4. 综合管廊建设分析

综合管廊是现代城市基础设施管理的重要组成部分，它允许多种公用事业线路（如电力、通信、燃气和热力管道）在同一地下空间内共同布置。非开挖技术在综合管廊的建设和维护中起着至关重要的作用。利用顶管和水平定向钻探技术，可以有效地在狭小的空间内安装或维修管道和电缆，同时减少对管廊内其他服务的干扰。此外，使用地质雷达和其他先进探测技术，施工团队能够精确地定位现有管线和障碍物，从而避免在施工过程中损坏其他设施。非开挖技术的高精度和可控性使得综

合管廊的施工更加高效和安全，提高了城市基础设施的整体可靠性和长期效益<sup>[6]</sup>。

#### 四、市政工程中非开挖施工技术未来发展趋势

##### 1. 技术创新与整合

随着城市基础设施的复杂性增加以及环保要求的提高，非开挖施工技术面临着新的挑战 and 机遇。未来，这一领域的技术革新将聚焦于提高操作的精确性、可靠性和效率。一个主要的趋势是将人工智能、机器学习与非开挖技术相结合。通过集成AI算法，设备能够在地下导航和操作中实现更高的自动化水平，例如自动调整钻探参数以应对不同的土壤条件。此外，利用大数据分析，可以从历史工程数据中学习和预测项目风险，优化施工计划。另一方向是增强现实和虚拟现实技术的应用，这些技术能够在现场数据和数字化操作之间架设桥梁，使工程师能够在施工前进行模拟和评估，从而更精确地规划施工过程并减少现场问题。数字孪生技术也日益受到重视，通过创建施工过程的虚拟副本，可以在不干扰实际施工的情况下测试不同的场景和策略。

##### 2. 设备与材料的创新

随着新材料和先进的制造技术的发展，未来的非开挖设备将更加轻巧、耐用和高效。新材料如碳纤维和高强度合金的应用将降低设备重量同时提高强度，使得设备更加易于操作且维护成本更低。同时，对设备的能效和环保标准也会提出更高要求，推动传统设备向电动和混合动力方向转型，以减少施工过程中的碳排放和环境影响。另一方面，材料科学的进步也将促进管道材料的发展，如使用更长寿命、更强耐腐蚀的新型复合材料管道，不仅延长了管网的使用寿命，还减少了因更换和修复导致的频繁开挖。此外，智能管道系统的开发，比如内置传感器的管道可以实时监测流体状况和管道健康，将是非开挖技术的重要应用领域，有助于提前预防管道故障并优化资源管理<sup>[7]</sup>。

##### 3. 应用范围的拓展

目前，非开挖技术已在给排水、电力和通信管道施工中显示出巨大的潜力。未来，这一技术的应用领域将进一步扩展。例如，在城市供暖和冷却系统中，使用非

开挖技术安装和维护地下管道将是一个发展方向。随着全球气候变化对城市基础设施造成的影响加剧，使用非开挖技术进行气候适应性改造，如改善防洪排涝系统，也将变得日益重要。此外，随着城市化进程中对历史文化遗产保护的重视，非开挖技术因其最小化地面干预的特性，在历史街区的基础设施升级项目中具有不可替代的优势。同样，在生态保护区等环境敏感区域，非开挖施工由于其较小的环境足迹，将成为首选施工方法。

#### 结语

非开挖施工技术在市政工程的应用展现了巨大的潜力和价值，有效解决了传统施工方法中存在的诸多问题。然而，技术的推广应用仍面临技术、成本及法规等方面的挑战。为了更好地利用非开挖技术的优势，需要政府、行业组织和科研机构共同努力，制定相应的标准和规范，提高施工设备的自动化和智能化水平，同时加强现场操作人员的专业培训。展望未来，随着技术的进一步发展和完善，非开挖施工技术将在市政工程建设中发挥更加重要的作用，为城市的可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1] 于来宾. 市政工程施工中深基坑开挖支护关键技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (03): 208-210.
- [2] 李晓虎. 非开挖顶管技术在市政给排水管道施工中的应用[J]. 石材, 2023, (11): 71-73.
- [3] 许志强. 非开挖技术在市政给水管道施工中的实践[J]. 建设科技, 2023, (20): 44-46.
- [4] 林伟. 市政工程施工中深基坑开挖支护关键技术[J]. 工程建设与设计, 2023, (09): 238-240.
- [5] 路冬. 非开挖施工技术在市政管道施工中的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2022, (19): 210-212.
- [6] 张长沙, 宋少杰. 浅析非开挖施工技术在市政管道施工中的应用[J]. 科技风, 2022, (20): 70-72.
- [7] 张乾. 非开挖顶管技术在市政排水管道施工中的应用研究[J]. 石油化工建设, 2022, 44(03): 110-112.