

浅析非开挖施工技术在市政管道施工中的应用

张义江

贵州建工集团有限公司

摘要：本文对非开挖施工技术在市政管道施工领域的应用进行了深入分析。对非开挖施工技术进行的定义、分类和常见技术进行介绍，突出了其在环境影响、工期和成本等方面的优势。接着，探讨了非开挖施工技术在市政管道施工中的应用情况，并结合实际案例阐述其成功应用的实际效果。然后，对非开挖施工技术的局限性进行了分析，指出其可能面临的限制和挑战，同时强调其未来的改进方向。本文的研究背景和结论对于推动非开挖施工技术在市政管道领域的发展和應用提供了有益的指导和借鉴。

关键词：非开挖施工；施工技术；市政管道；管道施工

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.032

市政管道施工是城市基础设施建设的重要组成部分，涉及给水、排水、天然气、电力、通讯等各种管网的铺设和维护。传统的市政管道施工通常采用开挖方式进行，但这种方法存在一系列局限性和不足之处。随着城市建设的不断发展和市政管道网络的日益庞大，对施工效率、施工质量、安全性和环保性提出了更高的要求，传统开挖施工已经逐渐显现出其在应对复杂城市环境和狭小工作空间方面的劣势。在这种背景下，非开挖施工技术应运而生并得到广泛应用。非开挖施工技术是指在不需明显开挖土壤表面的情况下，通过各种专业设备和工艺来实现管道铺设、维修和替换的施工方法。

该技术采用钻孔、穿越等方式，能够在地面上开辟较小的施工工区，极大地降低了对周围环境和交通的干扰，同时提高了施工效率，减少了施工风险，对城市道路、桥梁、地下设施等有较小的影响。目前，非开挖施工技术在国内外已经得到广泛应用，并且不断得到创新和完善。在一些先进的城市，非开挖施工技术已经成为市政管道施工的主要选择。然而，虽然非开挖施工技术带来了显著的优势，但仍然面临一些挑战，比如技术复杂度、设备投入成本等。因此，进一步研究非开挖施工技术在市政管道施工中的应用，探索其适用范围、优化方案以及解决局限性的方法，对于推动城市市政管道建设的发展具有重要意义。

一、市政管道施工概述

（一）介绍市政管道施工的一般流程和目标

市政管道施工是指在城市和市区范围内进行道路下、地下或地面的管道系统建设和维护工作^[1]。一般流程包括前期规划、设计、材料采购、施工阶段以及后期验收和维护等。市政管道施工的目标是建立高效、可靠的管网系统，确保市区内的供水、供气、排水和电力等基础设施的稳定运行。这些管道系统对于城市居民的日常生活和社会经济发展至关重要，因此施工质量和安全性是至关重要的。

（二）强调市政管道施工中可能遇到的挑战和问题

市政管道施工面临一系列挑战和问题，其中最主要的包括：

挑战	内容
地下复杂环境	市区地下存在众多地下设施和管线，例如电力、通讯、天然气、污水管道等，这些设施构成了复杂的地下网络，施工时需避免与其冲突，否则可能导致损坏和事故。
交通和社区干扰	市政管道施工通常在繁忙的城市街道和社区进行，施工活动可能会对交通流量和周边居民生活造成干扰和影响，因此需要合理的施工管理和交通管控措施。
施工技术难度	传统的开挖施工方法可能会对周边环境造成较大的影响，而采用先进的非开挖施工技术，如钻孔、穿越、替换等，虽然能减少破坏，但其施工技术难度较高，需要专业团队和先进设备。
资金和时间压力	市政管道施工项目通常规模较大，需要大量资金和时间进行施工，如果进度滞后或预算超支，可能会导致城市交通和供水供气等服务的中断，影响市民生活。
管道老化与维护	城市已有的管道系统可能存在老化、腐蚀和损坏等问题，及时的维护和更新是施工过程中需要重点考虑的问题。

二、非开挖施工技术简介

（一）非开挖施工技术的定义和分类

非开挖施工技术是指在进行管道建设、修复或维护时，不需要进行传统的大面积开挖工作，而是通过特殊的工具和方法在地下或地面上进行操作，以减少对周围环境的破坏和干扰^[2]。这些技术通常可分为以下主要分类：

a. 水平定向钻技术：通过控制钻头的方向和倾斜角度，实现在地下水平方向钻孔的技术，用于新管道的铺设或现有管道的修复和更换。

b. 管道穿越技术：利用特殊设备将新的管道推进或穿越已有管道或隧道的技术，适用于交叉道路或交通要道下的管道施工。

c. 无扰动替换技术：在不拆除旧管道的情况下，通过无扰动的方法将新管道嵌入或套在旧管道内，适用于老化或损坏管道的修复和更换。

（二）常见的非开挖施工技术

a. 水平定向钻技术：水平定向钻是一种高精度的钻孔技术，通过操控钻头的方向和倾斜角度，使得钻孔可以在地下实现水平或指定方向的扩展。这种技术适用于需要在地下进行新管道铺设或现有管道修复的情况，特别适用于穿越交通要道和建筑物等敏感区域的施工。

b. 管道穿越技术：管道穿越技术利用特殊的推进装置和套管，将新管道从一侧推进穿越已有管道或隧道，而不需要开挖地面。这种技术适用于需要在已有管网交叉区域进行新管道铺设的情况，能够显著减少交通和社区的干扰。

c. 无扰动替换技术：无扰动替换技术采用特殊的管道套管或熔合技术，将新管道嵌入或套在旧管道内，实现对老化或损坏管道的修复和更换，而无须开挖地面或拆除旧管道。这种技术可以大幅度减少对周边环境的影

（三）非开挖施工技术优点

这些非开挖施工技术相比传统的开挖施工方法具有明显的优势：

a. 对环境的影响较小：非开挖施工技术能够在地下或地面上进行操作，减少了大面积的开挖，因此对周围环境、道路和建筑物等的破坏和干扰大大降低，有利于城市的生态环境保护。

b. 工期较短：非开挖施工技术通常能够大幅缩短施工周期，因为它们减少了开挖、填埋和道路恢复等繁琐步骤，从而提高了施工效率。

c. 成本相对较低：尽管一些非开挖施工技术可能需要投入一定的专业设备和技术人员，但整体来说，非开挖施工能够降低施工过程中的人力、材料和恢复成本，

对城市基础设施建设和维护来说具有经济性优势。

d. 提高施工安全性：非开挖施工避免了大面积的开挖，减少了塌方、地陷和地下管道损坏等施工事故的风险，为施工人员和周边居民提供了更安全的施工环境。

三、非开挖施工技术在市政管道施工中的应用

（一）非开挖施工技术在解决市政管道施工难题中的应用情况

非开挖施工技术在市政管道施工中广泛应用，以解决传统开挖施工所面临的一系列难题。首先，对于市区内复杂的地下环境，如密集的地下管线、交通设施等，传统开挖施工往往难以避免与其冲突，容易导致管线损坏和交通堵塞。非开挖施工技术如水平定向钻、管道穿越技术等，能够精准地进行钻孔和管道穿越，避开其他管线和障碍物，确保施工的安全性和精确性。

其次，非开挖施工技术如无扰动替换技术在管道修复和更换方面也发挥着重要作用。对于老化、腐蚀或损坏的管道，传统的开挖修复往往需要大面积开挖和管道拆除，对城市交通和居民生活造成严重干扰。而采用无扰动替换技术，可以在不拆除旧管道的情况下，将新管道嵌入或套在旧管道内，实现快速且低干扰的管道修复，大幅缩短了工期并降低了成本。

（二）各种非开挖技术在不同类型管道施工中的适用性和优势

a. 水平定向钻技术：适用于需要在地下进行新管道铺设或现有管道修复的情况，特别适用于穿越交通要道和建筑物等敏感区域的施工。其优势在于可精确控制钻孔的方向和倾斜角度，避免与其他管线冲突，大大减少了地面开挖和交通干扰。

b. 管道穿越技术：适用于需要在已有管网交叉区域进行新管道铺设的情况，能够显著减少交通和社区的干扰。其优势在于可将新管道从一侧推进穿越已有管道或隧道，避免了大面积开挖和拆除已有管道，节省了施工时间和成本。

c. 无扰动替换技术：适用于老化或损坏管道的修复和更换。其优势在于无须开挖地面或拆除旧管道，通过特殊的管道套管或熔合技术，将新管道嵌入或套在旧管道内，减少了对周边环境的影响，并节省了施工时间和成本。

（三）非开挖施工技术成功应用于市政管道施工的实际案例

案例1：某城市市政排水管道修复工程

郑州市某地的市政排水管道因为老化和腐蚀问题，出现多处漏水和损坏。传统的开挖修复方法会对周边道路和交通造成严重干扰。因此，项目团队采用无扰动替

换技术进行修复。他们利用特殊的套管技术，在不拆除旧管道的情况下，将新的管道套入旧管道内部，实现了管道的修复和更换。这种方法不仅显著缩短了施工时间，也避免了对交通和市民生活的影响，成功解决了排水管道的问题。

案例2：市区道路下水道新管道铺设项目

武汉市某市区新建了一条重要的道路，需要在道路下进行新的排水管道铺设，但由于道路下方存在多条其他管线和地下设施，传统开挖施工难以实施。为了避免对道路和周边设施的干扰，项目团队采用水平定向钻技术进行施工。通过水平定向钻孔，成功将新的排水管道在地下水平穿越其他管线和地下设施，保证了道路的畅通和周边环境的完整。

这些案例充分展示了非开挖施工技术在市政管道施工中的成功应用。它们在解决复杂的市区环境和管道维护难题中发挥着重要作用，为城市基础设施的建设和维护提供了高效、安全、环保的解决方案。

四、非开挖施工技术的局限性

（一）可能面临的限制和挑战

a. 地质条件限制：不同地区的地质条件各异，可能会对非开挖施工技术的应用产生一定限制^[3]。例如，土层稳定性较差的地区可能不适合进行水平定向钻等需要较高土壤稳定性的技术，可能需要采取其他施工方式。

b. 管道尺寸和材质：非开挖施工技术在处理大口径或特殊材质管道时可能受限。特别是在老化的大口径管道上应用无扰动替换技术时，可能需要研发更先进的管道套管技术来适应不同规格的管道。

c. 专业人员和设备要求：非开挖施工技术需要高度专业化的人员和先进设备来操作和实施，对施工团队的技术水平和设备投入提出了较高要求。

d. 成本考量：尽管非开挖施工技术可以节省部分开挖和恢复成本，但在某些情况下，其施工设备和专业团队的投入可能会导致项目成本较高，需要综合考虑成本效益。

e. 新技术推广：一些非开挖施工技术相对较新，需要时间进行进一步验证和推广，施工单位可能对新技术的接受度和应用经验有所顾虑。

（二）进一步改进和发展方向

a. 技术创新与研发：针对非开挖施工技术的局限性和挑战，应加强科学研究和技术创新，开发适用于不同地质条件和管道规格的高效施工工艺和设备，以提高施工的灵活性和适应性。

b. 人才培养与培养：加强非开挖施工技术相关的人才培训和培养，提高施工团队的专业水平，确保他们能

够熟练操作和应用先进的施工设备和方法。

c. 经济性和环保性的平衡：在推广应用非开挖施工技术时，需综合考虑施工的经济成本和环保效益，寻找平衡点，确保技术的可持续应用。

d. 行业标准与政策支持：建立完善的非开挖施工技术标准 and 规范，制定支持政策，为技术的推广和应用提供保障。

e. 跨行业合作：推动各行业之间的合作，共同解决城市基础设施建设和维护中的难题。例如，可以在规划阶段就考虑到不同管线之间的冲突，以减少施工中的协调与调整。

通过持续的技术创新、人才培养和政策支持，非开挖施工技术有望进一步发展和完善，成为解决城市管道建设和维护难题的重要手段，为城市的可持续发展做出更大的贡献。

五、结论和展望

本文对非开挖施工技术在市政管道施工中的应用进行了浅析。介绍了市政管道施工的一般流程和目标，强调了其面临的挑战和问题。接着，对非开挖施工技术进行了概述，包括水平定向钻、管道穿越技术和无扰动替换技术等。分析了这些技术的优点，如对环境影响较小、工期短、成本相对较低等。具体阐述了非开挖施工技术在市政管道施工中的应用情况，包括解决施工难题和维护管道的成功案例。非开挖施工技术在市政管道施工领域具有广阔的应用前景。随着科技的不断发展，可以期待这些技术不断改进和完善。首先，应加强技术创新和研发，开发适用于不同地质条件和管道规格的高效施工工艺和设备。其次，人才培养与培养也应得到重视，提高施工团队的专业水平，确保他们能够熟练操作和应用先进的施工设备和方法。此外，经济性和环保性的平衡也应成为推广应用非开挖施工技术的重要考虑因素，通过合理的成本控制和资源利用，确保技术的可持续应用。政府部门应加强对非开挖施工技术的引导，建立完善的技术标准和规范，并制定相关政策来鼓励和促进技术的推广和应用。同时，跨行业合作也是重要的，通过各行业之间的合作，共同解决城市基础设施建设和维护中的难题。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.
- [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.