

非开挖修复施工对城市交通影响的对比评估与优化策略

龚 满

中国市政工程西北设计研究院有限公司 贵州 贵阳 550000

【摘要】：非开挖修复施工技术在城市基础设施维护中得到广泛应用，因其能有效减少对交通流的影响。本文评估了不同非开挖修复技术对城市交通的影响，并提出了优化策略。通过分析水平定向钻探、微型隧道掘进等非开挖技术的施工特点，探讨了工程规模、作业时段和交通组织措施对交通流的影响。进一步提出，通过优化施工方案、选择合适的施工时段、提高施工效率和实施动态交通管控，能够有效减少施工期间的交通干扰。未来，非开挖修复施工技术将向智能化、绿色化方向发展，提升施工效率并降低对交通和环境的负面影响。

【关键词】：非开挖修复施工；城市交通；影响评估；优化策略；交通管理

DOI:10.12417/2811-0536.26.07.010

引言

在城市化进程不断加快的背景下，基础设施的维护与修复成为保障城市运行的重要课题。传统的开挖修复方法往往导致大规模的交通拥堵和长时间的道路封闭，严重影响城市的交通流畅性。非开挖修复施工技术因其减少道路开挖、缩短施工时间等优势，已成为城市管道、供水、排水、燃气等基础设施修复的重要方式。这种技术虽然减少了对交通的直接影响，但在不同工艺方法与应用场景下，其对交通流的影响仍有很大的差异。因此，对非开挖修复施工的交通影响进行科学评估，提出相应的优化策略，对于提升城市交通效率、减轻施工期间的交通负担具有重要意义。

1 非开挖修复施工技术的分类与特点

非开挖修复施工技术广泛应用于城市基础设施的维护和修复中，能够有效减少道路开挖对交通的影响。根据施工方法的不同，非开挖修复技术可分为水平定向钻探（HDD）、微型隧道掘进（MTM）、裂管法、内衬法等几种主要类型。每种技术在实施过程中有不同的特点与适用范围。水平定向钻探（HDD）技术利用液压设备沿预定路线水平钻进，适用于管道铺设与修复等任务，能够显著降低对周围环境的影响，尤其在跨越河流、高速公路等复杂地形时表现出较强的优势。微型隧道掘进（MTM）技术则利用小型掘进设备在地下进行隧道挖掘，适用于城市道路下管线的修复与安装，施工过程中对上层道路的破坏较小，能够减少交通扰动。

裂管法是通过胀裂原有管道并同步拉入新管道的工艺，适用于管径更新或扩容的修复工程。这种方法具有极强的适应性，能够应对各种老旧管道的修复需求，不会对周围交通和环境造成较大的影响^[1]。内衬法通过将具有优良密封性与耐腐蚀性的内衬材料置入

老化管道中，实现结构性或半结构性修复，广泛应用于供水、排水等管道的修复，施工周期短、效率高。这些非开挖修复技术的共同特点在于，它们能够显著减少道路和城市设施的开挖，进而有效地减轻对交通流的影响。不同的施工方法根据地理环境、施工条件和修复需求的不同，选择最合适的方案，以达到减少交通拥堵、缩短施工时间、降低成本的效果。在复杂的城市环境中，非开挖修复技术能够保障施工高效且低影响地进行，是现代城市基础设施修复的重要手段。

2 城市交通受非开挖修复施工影响的评估方法

评估城市交通受非开挖修复施工影响的关键在于准确量化施工过程中对交通流的干扰程度。对于这一评估过程，通常涉及交通流量分析、交通速度监测以及交通拥堵程度的评估。这些评估方法能够帮助相关部门准确掌握施工期间对交通带来的具体影响，进而制定合适的缓解措施。交通流量分析通常依赖于流量计数设备与智能交通系统（ITS）。通过在施工区域周边布设传感器或摄像头，可实时采集相关数据。通过对施工前后的流量数据进行对比，能够评估非开挖施工是否导致交通流量的下降。除此之外，交通流量还可以通过模拟软件进行预测。基于已有的道路网络、交通流特征及非开挖施工的实际参数，使用交通模拟软件（如VISSIM、Synchro等）进行仿真，模拟施工对道路交通的影响，帮助预测不同施工方案对交通流的干扰程度。

交通速度的监测则是评估交通受施工影响的另一个重要方面。通过布设测速设备或利用交通监控系统，获取施工区域及周边道路的车辆平均速度，能够清晰地展示施工期间交通流的变化。如果车辆的平均速度在施工期间显著下降，表明施工已经对交通造成了较大的干扰，尤其是在高峰时段，交通速度的下降可能引发严重的交通拥堵问题。交通拥堵程度的评估通常

依赖于交通密度和通行能力的分析。施工期间,车辆的通过能力可能受到限制,导致交通密度增大,特别是在狭窄的街道或主要交通干道上^[2]。通过计算施工区域的交通密度与通行能力的变化,可以量化交通堵塞的程度。这一过程常常结合交通流量与速度数据进行综合分析,通过专门的交通模型或模拟工具,预估交通在不同情况下的拥堵指数,得出施工对交通拥堵的实际影响。

另一个重要的评估方法是对施工时间安排的影响分析。施工的时间安排对交通流的影响尤为重要,尤其是在高峰时段施工时,交通流量的波动可能会加剧。因此,施工时间的合理规划与评估显得尤为关键。通过分析施工期间的交通负荷,可以确定最适宜的施工时间窗口,以最小化对交通的干扰。这些评估方法通过不同维度的量化分析,为城市交通管理者提供了详细的信息,有助于制定优化策略,减少施工带来的负面影响。

3 非开挖修复施工对交通流的主要影响因素

非开挖修复施工对交通流的影响因素众多,其中最为显著的包括施工规模、施工方式、施工时段、交通组织措施及道路周围的环境状况。施工规模直接决定了交通流受影响的程度。大型非开挖修复项目通常涉及较为复杂的施工流程,需占用较大范围的道路或设置多个施工点,导致交通流受限,尤其在主要交通干道或交叉路口附近更为明显。随着施工规模扩大,需封闭的道路或车道数量增加,导致道路通行能力下降,进而易引发持续性交通拥堵。施工方式也是影响交通流的重要因素。不同的非开挖施工方法对交通的干扰程度存在差异。水平定向钻探(HDD)技术虽然减少了路面破坏,但其施工设备和作业区域的占用依然会对交通产生一定影响。微型隧道掘进技术虽然能够有效避免地面大规模开挖,但其需要对地下管线进行精确定位和操作,施工设备的运输和安装同样会影响周围交通流。不同施工技术对交通的影响程度取决于施工过程中道路占用的空间、施工设备的数量以及施工所需的时间。

施工时段是另一个关键因素。高峰时段的施工通常会加剧交通流的拥堵,特别是在交通流量本身较大的区域。非高峰时段施工虽然可以减少对交通的干扰,但施工时间长或施工区域过于集中,依然可能导致临时的交通瓶颈。合理的施工时段安排对于交通流的顺畅非常重要,选择交通流量较低的时间段施工,可以有效降低施工对交通的影响^[3]。交通组织措施对施工期间交通流的影响也不可忽视。有效的交通组织能够

缓解施工对交通流的负面影响。在施工区域设置交通导向标志、合理规划绕行路线,或通过设置临时交通信号灯来调整车流,可以有效疏导交通,减少施工造成的拥堵。良好的交通管控不仅能保障施工安全,还能确保交通流畅,避免因施工而产生的大规模交通事故。

周围环境状况也是决定交通流影响程度的一个因素。在一些人口密集的地区,交通流本身就存在较大的压力,任何施工活动都会对其产生较为严重的干扰。而在交通流较为疏松的区域,施工对交通的影响相对较小。环境因素如天气、地形等也会影响施工的效率和对交通的干扰。雨天施工可能导致施工设备性能下降,进而影响施工进度和交通流畅性。非开挖修复施工对交通流的影响受到多方面因素的共同作用,不同的施工条件和交通环境可能会导致不同的影响结果。合理分析和预测这些因素,有助于为施工过程中交通流的管理和优化提供依据。

4 非开挖修复施工优化策略的提出与应用

非开挖修复施工的优化策略对于减轻施工期间对城市交通的负面影响至关重要。针对不同施工阶段及交通环境,合理地优化措施能够有效提升施工效率并减少对交通的干扰。优化策略的核心目标是确保施工顺利进行的同时,最大限度地减少交通瓶颈和拥堵现象。前期规划与准备至关重要。通过对作业区域的交通流量、地理环境及周边设施进行详尽分析,可制定科学合理的实施方案。合理的施工范围和区域选择能减少不必要的道路占用,尤其是在高峰时段选择适当的施工区域,避免交通流量大的区域施工。施工前还应通过详细的交通影响评估,确定最佳的施工时段和交通引导方案,为交通流提供更加畅通的疏导方案。对施工期间可能影响交通的因素进行提前预测,并采取有效的措施加以应对,能够减少施工过程中出现的突发问题。

施工过程中,施工设备的选择和施工方式的优化是减少交通影响的关键。采用紧凑型或移动性强的施工设备,能够减少设备在道路上的停留时间和占用空间,尽可能缩短施工周期^[4]。高效的施工方式能够加快修复进程,减少对交通流的长期影响。合理选择施工技术,例如利用更适合当地道路状况的非开挖技术,可以避免大规模施工占用过多的道路资源,维持较好的交通流动性。在施工期间,交通管控措施应灵活应对,根据实际情况进行调整。通过实时监控交通流量和施工进展,及时调整交通信号、设置交通导向标志或优化绕行路线,能够有效引导车辆绕过施工区域,

减少交通流的压力。动态调整交通信号灯或设立临时交通管制也能够在高峰期保障交通畅通，避免因施工导致的交通事故或事故性拥堵。

施工后期的恢复和清理工作同样对交通流具有重要作用。施工完成后，迅速恢复道路的正常通行功能，清理施工现场，确保施工区域的平整和路面质量，有助于减少长期交通障碍。特别是在路面修复后的初期阶段，应加强对道路状况的检查，确保交通设施的正常使用，避免因修复不完善而再次引发交通问题。非开挖修复施工的优化策略不仅涉及施工过程中各项细节的调整，还包括对施工前后各个环节的统筹规划。通过精确的施工方案设计、高效的施工方式、灵活的交通管理与动态调整，能够有效减轻施工对交通的影响，保障城市交通的顺畅运行。

5 非开挖修复施工的未来发展与优化前景

非开挖修复施工的未来发展与优化前景将受到技术进步、城市需求以及环境保护要求的共同推动。随着城市基础设施老化的加剧和交通流量的增加，非开挖修复技术的应用将变得更加广泛。未来，非开挖修复技术将朝着更高效、精准与环保的方向发展，以更好适应日益复杂的城市环境与交通管理需求。技术创新将在非开挖修复施工的发展中扮演重要角色。随着材料科学与机械设备的不断进步，新型高效、低噪音、低能耗的施工设备和修复材料将被广泛应用。利用更加耐用和环保的复合材料，能够延长修复后的管道使用寿命，并减少对环境的负面影响。施工设备将趋向更加智能化，通过实时监测和远程控制技术，使得施工过程中的安全性和效率得到更大程度地提高。

智能化技术的引入将为非开挖修复施工带来革命性变化。通过大数据、人工智能和物联网技术，施工

前后的交通流量、道路状况和施工进度都可以进行实时监控和预测。交通流的实时监控系统将能够精确判断施工对交通的影响，提前预测并自动调整施工方案和交通引导措施。这种智能化调度系统将使得交通拥堵得到有效控制，极大地提高施工效率并减少对城市交通的干扰。在未来的发展中，非开挖修复施工的可持续性也将成为一个重要方向^[5]。随着环保意识的提升，施工过程中对能源消耗和环境影响的控制将变得越来越重要。施工设备的绿色化改造和新型环保材料的使用将有助于减少施工对环境的负担。无论是减少空气污染、噪声污染，还是在降低施工过程中对周围生态环境的影响，都将成为技术创新的主要目标。

在优化前景方面，施工过程中的协同工作和多方合作将日益增多。城市交通管理部门、施工单位及相关技术供应商将加强合作，共同解决非开挖施工中遇到的挑战。通过共享数据、合作制定优化方案以及创新性解决施工带来的各类问题，将使得非开挖修复施工的整体效率进一步提升。同时，随着行业标准的逐步完善，非开挖修复施工的规范化和标准化程度将不断提高，为行业的长期可持续发展奠定基础。非开挖修复施工技术在未来将呈现出更加智能化、绿色化和高效化的趋势。

6 结语

作为城市基础设施修复的关键手段，非开挖修复技术在持续优化中，已展现出在降低交通干扰的同时高效完成工程任务的能力。未来，随着智能化、绿色化的不断推进，非开挖修复施工将在提高施工效率、保障交通畅通、减少环境负担等方面发挥更加重要的作用。通过技术创新与多方协作，非开挖修复施工将在未来城市基础设施建设中占据更加重要的地位，推动城市基础设施的可持续发展。

参考文献:

- [1] 刘灿新,唐泽春.市政排水管网非开挖修复关键施工技术[J].智慧中国,2025,(S1):144-145.
- [2] 张江龙.科学选用非开挖修复施工技术, 高效修复城市污水管网[J].楼市,2025,(08):45-47.
- [3] 郑力菲.市政给排水施工中的非开挖修复施工技术研究[J].散装水泥,2025,(03):46-48.
- [4] 赵文力,刘启超.城市排水管网短管置换非开挖修复施工技术应用[J].四川建筑,2025,45(02):245-247.
- [5] 吴林卫.城市轨道交通车辆架大修筹备管理研究[J].汽车周刊,2026,(01):172-174.