

市政排水管道非开挖修复技术应用效果分析

王露雅淇

呼和浩特春华水务开发集团有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

【摘要】：市政排水管道非开挖修复技术近年来受到广泛关注，成为解决老化和损坏排水管道问题的有效方案。该技术通过对比传统开挖修复方法，展现出更高的施工效率和更少的对周围环境的干扰。通过具体案例分析和技术评估，本研究探讨了非开挖修复技术在不同环境条件下的应用效果，分析了其修复质量、施工周期和成本优势。研究结果表明，非开挖修复技术在市政排水管道的维护中具有重要的现实意义和广泛的应用前景，能够显著提高管道的长期使用效果。

【关键词】：非开挖修复技术；市政排水；施工效率；管道修复；应用效果

DOI:10.12417/2705-0998.25.20.079

引言

市政排水管道在城市基础设施中发挥着至关重要的作用。随着使用年限的增加，老旧管道的损坏问题逐渐凸显，传统的开挖修复方法不仅施工周期长、成本高，而且对城市交通和环境造成了较大影响。近年来，非开挖修复技术因其高效、低成本、低扰动等优点，成为市政排水管道修复领域的研究热点。通过这一新型修复方法，可以有效解决传统修复方式带来的困扰，并显著提高管道的使用寿命。本文通过对不同案例的深入分析，评估非开挖修复技术的实际应用效果，并探讨其未来在市政管道修复中的潜力。

1 市政排水管道修复面临的主要问题

市政排水管道在城市建设中起着至关重要的作用，但随着管道使用年限的增加，许多老化、损坏或堵塞的排水管道已成为影响城市排水系统正常运行的关键问题。排水管道的腐蚀、裂缝、渗漏以及根系侵入等问题普遍存在，尤其在一些老旧小区，管道年久失修，修复需求越来越迫切。传统的修复方法通常依赖开挖作业，这不仅会破坏城市道路、影响交通，还可能导致周围环境的污染，修复过程的长时间施工对居民生活造成极大不便。开挖修复常常涉及大量的人工和机械设备，导致高昂的施工成本，进一步加重了市政财政负担。

管道的修复难度也受到地理环境的影响。城市地面情况复杂，地下管网密集交错，部分管道位于居民区、商业区等交通繁忙区域，施工时对周围环境的影响难以避免。传统的修复手段不仅需要大面积的开挖，还可能涉及断水、断电等复杂操作，这不仅降低了修复效率，还可能延长市民的生活困扰^[1]。一些管道的损坏程度严重，单纯依靠修补和局部更换，往往无法彻底解决问题，导致管道长期处于不稳定的运行状态，频繁发生泄漏或堵塞。在这种情况下，市政排水管道修复面临的最大挑战是如何平衡修复效果与施工的影响。修复技术的选择不仅要考虑修复质量和成本，还需充分考虑对周围环境、交通的影响以及施工的时效性。

2 非开挖修复技术的基本原理与应用流程

非开挖修复技术是一种无需大规模开挖地面即可对市政排水管道进行修复的先进方法。其基本原理是通过各种技术手段将修复材料或设备通过管道原有的入口送入管道内，直接对损坏部分进行修复或加固。这些技术通常包括管道内衬法、管道翻转法、局部加固法等，常用的材料包括高强度树脂、玻璃纤维、聚氨酯等。通过这些方法，能够在不破坏地面结构的前提下，完成对管道的修复和加固工作，保持管道系统的正常运行。具体应用流程通常从管道内的检查开始，采用视频检测技术对管道内壁进行全面检查，确定管道的损坏位置、类型以及程度。在此基础上，选择适合的修复技术和材料。通过技术手段将修复材料或设备送入管道内，完成修复过程^[2]。使用内衬法时，会将预制好的修复衬里通过管道的入口送入，衬里在管道内进行扩展，填补管道内的裂缝或破损，形成新的保护层。树脂类材料可以通过化学反应固化，增加管道的强度和耐久性。

在非开挖修复过程中，还需要确保施工的精度和可靠性。为了保证修复质量，修复后的管道通常需要进行检测，包括压力测试、内窥检测等，确保没有漏水现象，并且修复后的管道能够达到设计要求的使用标准。管道的内壁已经得到有效加固，能够承受正常的水流压力和外部环境压力。应用非开挖修复技术，不仅可以大幅减少施工时间，还能避免开挖造成的二次污染及交通、环境的干扰。其优势在于能够灵活应对复杂的城市管网环境，尤其是对交通繁忙区域、居民区等地的管道修复具有显著的意义。

3 非开挖修复技术的应用案例与效果分析

非开挖修复技术在多个市政排水管道修复项目中得到了广泛应用，尤其在城市中心和交通繁忙的区域。多个实际案例展示了这一技术在解决传统修复方法中面临的难题方面的巨大潜力。在某城市老城区的排水管道修复中，由于该地区管网复杂且路面交通密集，采用传统开挖方式不仅对交通造成了极大的影响，也导致了施工周期的延长和修复成本的增加。经

过现场调查和评估后,选择了管道内衬修复技术,这一技术通过将特殊树脂材料涂覆在管道内壁,并通过固化反应形成一层坚固的保护层,成功解决了管道内壁破损的问题。修复过程中,施工团队通过精确的监测技术确保了修复层的均匀性和密封性,修复工作在短时间内顺利完成,最大程度减少了对周围环境和居民的影响。

在另一个项目中,某大城市的排水管道系统出现了大量的裂缝和渗漏现象,特别是接近地铁线路和居民区的区域。传统开挖修复方案因其施工难度和高成本问题,无法满足项目需求^[3]。经过研究,选择了基于聚氨酯材料的管道加固技术。通过注入聚氨酯树脂,不仅有效封堵了裂缝,还增强了管道的抗渗能力和抗腐蚀性能。在这一过程中,非开挖修复技术展现了显著的优势,不仅施工周期大幅缩短,而且成功避免了传统方法可能引起的周边环境污染和交通堵塞。通过对修复后的管道进行测试,发现其使用性能远超预期,达到了甚至超越了原管道的耐久性和抗压能力。

非开挖修复技术也在处理管道根系入侵方面表现出独特优势。在某市的一个住宅区,排水管道遭遇了严重的根系入侵问题,传统的修复方式往往无法彻底解决这一问题,因为树根会再次侵入管道。采用管道内衬法后,通过对管道内壁的完全封闭和加固,有效阻止了根系的再度入侵。技术人员通过先进的检测设备确认了管道内壁的密封性,并且在修复后的一段时间内,管道未发生任何渗漏现象,且排水流畅,未出现堵塞或破裂的情况。

各类实际应用案例充分证明了非开挖修复技术在不同类型管道修复中的有效性。无论是应对腐蚀、裂缝、渗漏,还是解决根系入侵和老化问题,非开挖技术都能提供高效、经济、低干扰的解决方案。修复后的管道不仅能满足当前的使用需求,还能显著延长管道的使用寿命。各类应用结果表明,非开挖修复技术具有广阔的市场前景和推广价值,特别是在城市环境复杂、施工条件有限的地区,表现尤为突出。

4 非开挖修复技术与传统修复方法的对比分析

非开挖修复技术与传统修复方法在多个方面存在显著差异,特别是在施工方式、成本、施工周期和对环境的影响等方面。传统修复方法通常依赖于大规模开挖,这一过程不仅需要大量的人工和机械设备,还可能导致城市道路的损毁和交通阻塞。开挖作业往往需要大面积的地面拆除,导致施工时间长,修复过程中的各类干扰对居民生活和商业活动造成较大影响。开挖修复过程中产生的废土、污染物等对环境造成了潜在的威胁,增加了额外的处理成本。非开挖修复技术则以其低干扰、低成本、快速施工等特点脱颖而出。采用非开挖技术修复管道时,施工过程中无需破坏地面结构,修复设备可以通过现有的管道入口进入工作区域,将修复材料精确地应用到损坏位置,

避免了传统方法中需要大规模开挖的困扰。非开挖修复不仅能减少道路破坏,还能大幅度减少施工对交通和周围环境的影响。此类修复方法尤其适用于交通密集区域、历史遗址保护区等特殊场所,其施工扰动小,能够有效缩短修复时间,减少对周边区域的负面影响。

从修复效果来看,传统修复方法虽然在短期内能够修复管道,但其耐久性和长期效果较为有限。尤其是在修复过程中,管道的重新接合或更换往往存在接缝漏水的问题,可能导致长期的维护和修复需求。与此同时,传统方法修复的管道常常不能达到原管道的使用标准,甚至面临新的损坏^[4]。而非开挖修复技术通过采用高强度树脂、玻璃纤维等复合材料,不仅能有效封闭裂缝、渗漏,还能提升管道的强度和耐腐蚀性。由于非开挖修复能够在管道内壁形成坚固的保护层,修复后的管道性能得到了大幅提升,能够有效延长管道的使用寿命,减少后期维护的需求。成本方面,尽管非开挖修复技术初期投入较高,但由于其施工周期较短且减少了人工和材料浪费,整体费用通常低于传统开挖修复方法。开挖修复不仅需要大量的人工费用,还涉及到拆除、重新铺设等环节,施工过程中可能会出现无法预料的费用增加。而非开挖修复则由于其施工过程中减少了对地面和周围环境的破坏,通常能节省大量的费用,尤其在城市复杂环境下的修复中,成本优势尤为明显。

非开挖修复技术在环境保护方面的优势也不容忽视。开挖修复方法往往会产生大量废土和施工垃圾,污染空气和水源,甚至可能对地下水系造成影响。而非开挖修复技术则极大地减少了这种环境污染问题,避免了大规模土方的堆放和清理,且其使用的修复材料多为环保型,能够减少施工过程中对环境的破坏。非开挖修复技术相比传统修复方法,具有施工效率高、对环境影响小、修复效果持久等显著优势。

5 非开挖修复技术的优化方向与推广建议

非开挖修复技术在市政排水管道领域中取得了显著进展,但仍有一定的优化空间,以进一步提升其效率和应用范围。技术的持续优化不仅有助于解决当前应用中的一些局限问题,还能推动其在更复杂环境下的普及和应用。修复材料的选择和创新是优化的关键方向。现有的树脂和复合材料虽然在很多情况下表现出良好的修复效果,但在高负荷、高腐蚀性环境下的表现仍有改进空间。新型高性能、低温固化的材料有望在未来提供更高的耐久性和抗压能力,从而增强修复效果,延长管道的使用寿命。

修复技术本身的进一步发展同样不可忽视。当前的非开挖修复技术,虽然已经能应对多种管道损坏问题,但在复杂环境下,如狭小空间、管道弯曲部位等,仍然面临一定的挑战。研发更加灵活、适应性强的修复设备,能够在更加狭窄或复杂的管道环境中顺利完成修复任务,将是技术优化的重要方向。通

过采用先进的机器人技术或智能化修复设备,可以提高修复精度,减少人为因素对修复效果的影响,提升作业效率。监测技术的进步也将在非开挖修复技术的优化中发挥重要作用。现有的检测手段虽然能较好地评估管道的损坏情况,但其在精度和实时性方面仍有提升空间。采用更先进的传感器技术和大数据分析,可以更全面、实时地监控管道状况,精准评估修复效果,并根据管道的实际运行情况进行动态调整。借助智能监控和管理系统,未来非开挖修复技术将能实现更加高效和精确的作业,避免出现修复不到位或修复过度的情况。

在推广方面,非开挖修复技术的应用仍面临一定的普及难度,尤其是在一些对新技术接受度较低的地区^[5]。政府和行业组织需要加强对该技术的宣传与培训,提升相关技术人员的专业水平,推动技术的标准化和规范化建设。通过加强案例分享和技术培训,可以有效提升行业对非开挖修复技术的理解与应用。此外,出台相关的政策支持和财政补贴,将有助于降低地方政府在采用这一技术时的成本压力,促进其在更多地区的普及。

从市场应用的角度看,非开挖修复技术的推广还需要结合不同地区的实际情况。例如,对于一些老旧城市和交通密集

区域,非开挖技术因其低干扰的特点,能够为市政排水系统的维护提供更好的解决方案。在这些区域,可以优先推广该技术,通过实际应用积累经验,从而形成可复制、可推广的修复模式。而在一些新建城市或管道较为现代化的地区,非开挖修复技术则可作为管道维护的一项常规手段,定期进行检查和修复,延长管道使用寿命。非开挖修复技术的优化和推广,不仅依赖于技术本身的进步,还需要各方的共同努力,包括技术研发人员、政府部门、行业组织及施工单位等。通过技术创新、设备升级、监测手段优化以及政策支持,可以确保非开挖修复技术在未来得到更广泛的应用,成为市政排水管道修复领域中的主流选择。

6 结语

非开挖修复技术凭借其施工快速、对环境影响小等优势,在市政排水管道修复中已逐渐取代传统的开挖修复方法。随着技术的不断进步和应用领域的拓展,非开挖修复技术将会在管道维护中发挥越来越重要的作用。未来,优化材料、提升修复设备的适应性以及加强监测手段将进一步推动这一技术的发展和普及,为城市排水系统的长期稳定运行提供强有力的保障。

参考文献:

- [1] 付曲,鞠玲,翟杨.市政排水管道非开挖修复配套设计[J].低碳世界,2025,15(10):68-71.
- [2] 徐毓江,左芬芬,闫黄玺,等.紫外光固化修复技术在市政排水管道中的应用[J].山西建筑,2025,51(21):177-182.
- [3] 张英.浅谈市政排水管道的检测与修复技术[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(23):197-199.
- [4] 陈永海.市政管养中排水管道非开挖修复技术的运用[J].石材,2025,(02):163-165.
- [5] 田丰.排水管道非开挖修复技术在市政管养中的应用分析[J].工程与建设,2023,37(05):1536-1538.