

非开挖修复技术在提升市政给排水管网运行效率中的作用

苏 舟

温州市排水有限公司 浙江 温州 325000

摘 要：本文全面探讨了非开挖修复技术在提升市政给排水管网运行效率中的作用。非开挖修复技术以其独特的工艺和设备，显著提高了管网修复的效率与质量，同时大幅削减了因开挖施工产生的额外成本。文章详细分析了管网设计与布局、管材与管道状况以及外部因素干扰对给排水管网运行效率的影响，进一步凸显了非开挖修复技术的必要性和优势。经济效益和社会效益分析表明，非开挖修复技术在市政给排水管网维护中具有广阔的应用前景和重要的实践价值。

关键词：非开挖修复技术；市政给排水管网；运行效率；作用

1 非开挖修复技术概述

1.1 非开挖修复技术的定义

非开挖修复技术，顾名思义，是一种在无需进行大规模地面开挖的前提下，对地下铺设的给排水管网进行修复或更换作业的先进技术手段。它巧妙地借助各种专业设备与创新工艺，在地面之上或通过小范围的工作坑，便能深入地下开展对管道的检测、维修与改造工作。这种技术打破了传统修复方式对地面的大面积破坏，有效避免了因开挖作业而对城市道路、建筑基础以及周边环境造成的不良影响，确保城市的正常运转不受过多干扰。例如，在城市繁华地段的供水管道出现破损时，非开挖修复技术能够精准定位受损位置，从地面钻孔引入修复设备，对管道进行内衬修复，整个过程无需破坏道路路面，极大地降低了施工对交通和居民生活的影响。

1.2 非开挖修复技术的特点

非开挖修复技术具有诸多显著特点，使其在市政给排水管网维护中备受青睐。第一，它具备高效性，相较于传统开挖修复方式，大大缩短施工周期。传统开挖修复需要进行路面破除、土方开挖、管道修复后再回填等一系列繁琐工序，而采用非开挖修复技术，如内衬法或缠绕法，可直接在原有管道内部进行修复作业，无需大规模土方工程，显著提高施工效率。第二，非开挖修复技术具有良好的环保性。施工过程中减少扬尘、噪声等污染的产生，避免大量建筑垃圾的出现，降低对周边生态环境的破坏^[1]。第三，该技术对周边环境的干扰极小，能有效避免因开挖施工对道路通行、商业活动以及居民日常生活造成的阻碍。第四，非开挖修复技术还具有广泛的适用性，可针对不同材质、管径、埋深的给排水管道进行修复作业，并且在复杂地质条件下，如软土地

层、岩石地层等，也能发挥出良好的修复效果，展现出强大的技术适应性。

2 非开挖修复技术在市政给排水管网中的现状

在市政基础设施建设中，给排水管网是城市生活的生命线，其运行状态直接关系到城市的正常运作和居民的生活质量。然而，由于历史原因和长期运行磨损，许多城市的给排水管网存在着老化、破损、渗漏等问题，急需进行修复和更新。传统的开挖修复方式不仅会破坏城市道路和绿地，造成交通不便和环境破坏，而且施工周期长、费用高，对城市生活的干扰极大。非开挖修复技术作为一种先进的管道修复手段，以其独特的优势在市政给排水管网修复中得到广泛应用。该技术通过地表极小部分的开挖或不开挖，即可完成对管道的修复或更换工作，避免了传统开挖方式带来的诸多问题。目前，在市政给排水管网中，非开挖修复技术主要应用于管道的局部修复和整体更新。局部修复主要针对管道的破损、渗漏等问题进行精准定位和处理，而整体更新则适用于管道老化严重、无法满足使用需求的情况。非开挖修复技术的种类繁多，包括内衬法、缠绕法、注浆法等，可以根据管道的具体情况和修复需求进行灵活选择，随着科技的进步和经验的积累，非开挖修复技术在市政给排水管网中的应用将会越来越广泛。

3 市政给排水管网运行效率的影响因素

3.1 管网设计与布局

一个科学合理的设计与布局不仅能够确保给排水系统的顺畅运行，还能有效节省资源、降低能耗。在城市快速扩张的背景下，给排水管网的设计必须前瞻性地预留足够的容量和扩展空间，以适应未来城市发展的需求。如果设计过于保守，将无法满足不同城市发展的用水和排水需求，导致管网频繁改造和扩建，增加成本和社会

影响；给排水管网应尽可能形成环状或网状结构，以提高系统的可靠性和灵活性。环状管网能够在某段管道出现故障时，通过其他路径继续供水或排水，从而保障城市的正常运行。同时，管网布局还需考虑地形、地貌、地质等自然条件，以及道路、建筑物等基础设施的布局，确保管道铺设的可行性和安全性；管网设计还需考虑水流速度、压力等水力条件。合理的水流速度能够确保水质稳定、减少沉积和腐蚀，而适当的压力则能保证供水的稳定性和排水的高效性。因此，在设计过程中，必须进行详细的水力计算和分析，以确保管网的水力性能满足实际需求。

3.2 管材与管道状况

管材与管道状况是影响给排水管网运行效率的另一个重要因素。管材的选择和管道的维护状况直接关系到管网的耐久性、可靠性和安全性。（1）管材的选择对管网的运行效率有着直接影响。传统的金属管材如铸铁管、钢管等虽然强度高，但易腐蚀、维护成本高。而新型管材如球墨铸铁管、PE管、PPR管等具有耐腐蚀、重量轻、安装方便等优点，逐渐成为给排水管网的主流选择。这些新型管材不仅能够提高管网的耐久性，还能降低维护成本，提高运行效率。（2）管道的维护状况也是影响运行效率的关键因素。长期运行过程中，管道会因磨损、腐蚀、沉积等原因导致内径变小、水流不畅等问题。这些问题不仅会降低管网的供水能力和排水效率，还会增加能耗和维护成本。因此，必须对管道进行定期的检查、清洗和维修，以确保其保持良好的运行状态^[2]。

（3）管道的接头和阀门等附件也是影响运行效率的重要因素。接头和阀门的密封性、耐久性和灵活性直接影响到管网的水力性能和可靠性。在选择和使用这些附件时，必须严格按照规范和标准进行，确保其质量和性能满足实际需求。

3.3 外部因素干扰

自然环境因素如极端天气、地质灾害等会对管网造成严重的破坏和影响。例如，暴雨、洪水等自然灾害可能导致管网淹没、破损等；地震、滑坡等地质灾害则可能导致管道断裂、变形等。这些自然灾害不仅会导致管网中断运行，还会对居民的生活和财产安全造成严重威胁；人为活动因素如施工挖掘、车辆碾压等也可能对管网造成损坏。施工挖掘过程中如果不注意保护地下管网，可能导致管道破裂、漏水等问题；而车辆碾压等则可能导致管道变形、接头松动等。这些人为活动不仅会降低管网的运行效率，还会增加维护成本和社会影响；政策法规的制定和执行情况直接关系到管网的管理和维

护水平。如果政策法规不完善或执行不力，可能导致管网管理混乱、维护不到位等问题，从而影响管网的运行效率；加强对给排水管网的政策法规制定和执行力度，确保管网的管理和维护水平符合实际需求。

4 非开挖修复技术在提升市政给排水管网运行效率中的作用

4.1 提高管网修复效率与质量

非开挖修复技术凭借独特的工艺与设备，显著提升了市政给排水管网的修复效率与质量。传统开挖修复需大面积破除路面、开挖土方，工序繁杂，施工周期长。而像内衬法这类非开挖技术，只需在管道两端设置工作坑，将预制好的内衬材料通过牵引、翻转等方式送入旧管道内，在内部形成新的承压和过水通道。以翻转内衬法为例，它利用水压或气压将浸有树脂的软管翻转并紧贴旧管道内壁，树脂固化后形成高强度内衬层，整个过程高效且无需大面积开挖，大大缩短了修复时间。同时，非开挖修复技术能精准针对管道受损部位进行修复，避免对周边完好管道的不必要扰动。借助先进的管道检测设备，如管道内窥机器人，可精确检测管道缺陷位置与程度，为修复方案制定提供准确依据，使修复质量更有保障。相比传统修复方式可能因开挖施工误差导致的修复不精准问题，非开挖修复技术能确保修复后的管道在承压能力、水流输送能力等方面达到甚至超越原有设计标准。

4.2 减少开挖施工带来的额外成本

采用非开挖修复技术能有效削减因开挖施工产生的各类额外成本。传统开挖修复涉及路面拆除、土方开挖与回填、交通疏导、绿化恢复等多项工作，成本高昂。以城市主干道的供水管道修复为例，开挖施工不仅需投入大量人力、物力用于路面破除与恢复，还需花费不菲资金用于交通管制，以保障施工期间道路通行安全，避免交通拥堵。而采用非开挖修复技术，如螺旋缠绕法，通过在旧管道内缠绕带状型材形成新管道，无需大规模路面作业，能节省大量路面修复与交通疏导费用。此外，开挖施工可能对周边建筑物基础、地下线缆等设施造成潜在损坏，一旦发生，修复成本巨大。非开挖修复技术在地面上或小范围工作坑内作业，对周边设施影响极小，大大降低了因施工损坏第三方设施带来的赔偿风险与成本。同时，非开挖修复技术缩短施工周期，减少停水、停气等对居民生活和企业生产造成的间接经济损失，进一步降低整体修复成本^[3]。

4.3 增强管网稳定性与安全性

在修复过程中，由于无需对管道周边土体进行大规

模扰动,能最大程度保持原有管道的埋设环境与受力状态。例如在软土地基区域,传统开挖修复可能因土方开挖导致周边土体变形,进而影响管道稳定性,而采用非开挖的喷涂法,通过在管道内壁喷涂高强度、耐腐蚀材料,在不破坏周边土体的前提下修复管道,有效维持了管道在软土地基中的稳定性。同时,非开挖修复技术使用的新型材料,如高性能树脂、耐腐蚀复合材料等,能显著提升管道的抗腐蚀、抗磨损能力。在污水管道修复中,这些材料可抵御污水中酸碱物质的侵蚀,延长管道使用寿命,降低管道破裂、渗漏风险,保障管网安全运行。另外,非开挖修复技术在修复管道结构缺陷方面表现出色,能有效增强管道的承压能力,确保在高峰用水、暴雨等极端工况下,管网依然稳定运行,避免因管道破裂引发的城市内涝、停水等安全事故。

4.4 优化城市环境与交通状况

非开挖修复技术在提升市政给排水管网运行效率的同时,极大地优化了城市环境与交通状况。传统开挖施工会产生大量扬尘、噪声和建筑垃圾,对城市空气质量、声环境造成严重污染,影响居民生活质量。非开挖修复技术施工过程相对封闭,扬尘、噪声污染大幅降低。例如,在闹市区的排水管道修复中,采用非开挖的顶管法,通过顶进设备将新管道顶入地下,施工过程中几乎无扬尘产生,噪声也控制在较低水平,减少对周边居民生活和商业活动的干扰。同时,非开挖修复技术避免了大面积路面开挖,有效保障城市交通的正常运行。在城市交通繁忙路段,开挖施工往往会导致交通拥堵,增加市民出行时间成本。而非开挖修复技术无需长时间封闭道路,减少因施工造成的交通瓶颈,使城市交通保持顺畅,提升了城市整体运行效率;非开挖修复技术减少了建筑垃圾的产生与运输,降低对城市环境的固体废物污染,有利于城市环境的可持续发展。

5 非开挖修复技术应用的经济效益与社会效益分析

5.1 经济效益分析

非开挖修复技术在市政给排水管网维护中的经济效益显著。首先,该技术避免了大规模的地面开挖,从而大幅降低了土方工程、施工设备租赁与维护、道路恢复等一系列直接成本;非开挖修复技术缩短施工周期,减

少因施工导致的道路封闭时间,进一步减轻城市交通压力,降低因交通延误而产生的间接成本。更重要的是,非开挖修复技术能够延长管网的使用寿命,减少因频繁维修或更换管道而带来的长期成本投入^[4]。同时,非开挖修复技术在复杂地质条件和难以开挖的区域具有独特的优势,能够灵活应对各种施工挑战,提高整体施工效率和质量,降低了因施工不当而造成的额外经济损失。

5.2 社会效益分析

非开挖修复技术的社会效益同样不可忽视,第一,非开挖修复技术避免了地面开挖对周边环境的破坏,减少土壤侵蚀、空气污染等环境问题,有利于城市生态环境的保护和可持续发展。第二,非开挖修复技术能够减少对交通的干扰,降低施工期间对市民出行的影响,提高城市交通的顺畅度和居民的生活质量。此外,该技术还能有效降低因施工造成的社会成本,如减少因道路封闭而导致的交通拥堵、事故风险以及商业活动的中断等。第三,非开挖修复技术能够提升市政给排水管网的稳定性和安全性,减少因管网故障导致的停水、排水不畅等问题,保障城市居民的用水安全和排水顺畅,对于提升城市基础设施的服务水平和居民满意度具有重要意义。

结束语

综上所述,非开挖修复技术在提升市政给排水管网运行效率方面展现出显著的优势和成效。随着技术的不断进步和应用的深入,非开挖修复技术将在更多领域发挥重要作用。未来,应进一步加大对该技术的研发和推广力度,不断完善技术体系,提高施工质量,为城市给排水管网的高效、稳定运行提供更加有力的技术支撑。

参考文献

- [1]旷小军,陈国卿.浅谈城镇排水管道非开挖修复技术[J].人民黄河,2021,43(S2):255-256+258.
- [2]张睿.非开挖修复技术在城镇排水管道中的应用与探讨[J].城市道桥与防洪,2020(7):196-198+23.
- [3]李吉明.非开挖检测修复在市政给排水管网维护中的应用[J].工程技术研究,2023,8(23):43-45.
- [4]陈邦杰.市政给排水管网非开挖检测修复技术分析[J].四川水泥,2022,(09):84-86.