

# 城市地下管线非开挖修复更新技术的探讨

肖密涛 魏进才 顾文俊 马晓杰

中建八局第二建设有限公司 山东济南 250022

**摘要:** 非开挖修复更新技术在城市地下管线维护中具有重要意义。传统的开挖方式会对城市交通、人行道和周边环境造成严重破坏,给市民生活和交通带来不便。非开挖修复更新技术可以最大程度地减少对城市表面的破坏,避免了交通堵塞和人行道封闭,提高了施工的效率。本文主要介绍了城市地下管线非开挖修复更新技术,希望为相关研究提供参考。

**关键词:** 城市地下管线; 非开挖; 修复更新技术

## 引言

非开挖修复更新技术可以降低施工过程中发生事故的风险。开挖施工可能会导致地面塌陷、泥土滑坡或损伤其他地下设施,如电缆、管线和通信线路。采用非开挖修复更新技术,可以有效减少这些风险,保障施工和周边地区的安全。非开挖修复更新技术可以大幅度减少施工所需的劳动力、时间和材料成本。相比于开挖方式,非开挖修复更新技术的施工过程更加简洁高效,不需要大规模的土方运输和恢复工作,可以节约施工时间,降低施工成本。

### 1 城市地下管线非开挖修复更新技术的特点

#### 1.1 非破坏性

非破坏性非开挖修复更新技术是一种高效且环保的方法,可在不进行大规模地面开挖的情况下对城市地下管线进行修复和更新。该技术借助现代化设备和先进技术,通过钻孔、切割等手段在地下进行精确操作,从而避免了对地表和周边环境的破坏。城市地下管线网络扮演着重要的角色,为城市供水、供气、供电、排水等基础设施提供支持。然而,这些管线经常会出现老化、腐蚀、泄漏等问题,因此需要进行修复和更新。传统的开挖方法不仅耗时耗力,还对交通、人行道和建筑物等造成严重影响,给城市日常功能带来干扰。而非破坏性非开挖修复更新技术通过精细的勘测和评估,针对具体问题实施精确的修复方案。利用定向钻机、管内检测设备 etc 等现代化工具,技术人员能够准确定位并解决管线问题,而无需进行大范围的地面开挖。这使得修复过程更加高效,并且减少了对城市日常功能的干扰。

#### 1.2 精准性

非开挖修复更新技术以其先进的探测和定位技术,实现了对城市地下管线问题的高度精准定位和修复。具体而言,该技术能够对管线的漏水、断裂、堵塞等问题进行精确诊断,并基于这些准确的定位信息进行相应的修复措施。首先,非开挖修复更新技术利用各类先进的探测设备和工具,如地质雷达、电磁感应仪等,进行全面勘测和监测。这些设备能够对管线周围的地质情况、管道材质、管道状态等进行精确扫描和分析,从而判断出管线存在的问题。通过高精度的数据采集和分析,技术人员能够准确确定管线问题所在的位置,并针对性地采取相应的修复措施。比如,对于漏水问题,可以使用高灵敏度的漏水检测设备进行定位并迅速修复;对于断裂问题,可以通过精确的定位信息,在不破坏周边管线的情况下进行局部修复或更换;对于堵塞问题,可以利用管道清洗设备进行定位和清理。

#### 1.3 高效性

非开挖修复更新技术在施工过程中相比传统的开挖方式表现出了更高的效率。首先,它摒弃了大量的土方运输、回填和恢复工

作,节约了大量的施工时间和劳动力成本。由于不需要进行地面开挖,减少了对周边环境和道路交通的干扰,同时也避免了对地下管线的二次破坏,提高了工作效率。其次,非开挖修复更新技术的设备和材料也得到了不断改进和优化,进一步增强了施工的效率和质量。专业的非开挖设备,如管道修复机器人、无损检测仪器等,具备高度自动化和精准操作的特点,能够快速定位问题并采取相应的修复措施。而且,修复过程中使用的先进材料(如高强度复合材料)具有耐腐蚀、耐磨损等特性,能够延长管线的使用寿命,并且减少了日后的维护工作。此外,非开挖修复更新技术还可以实现快速施工和即时恢复。由于无需进行大范围的挖掘和回填,施工时间大幅缩短。修复完成后,经过简单的表面修复,道路和周边环境可以迅速恢复到原有状态,减少了对交通和城市生活的影响。

#### 1.4 环保性

非开挖修复更新技术在环境保护方面表现出了显著的优势。首先,由于不需要进行大规模的土地挖掘,它能够减少土地破坏和土壤扰动,避免了大量土方运输和填埋带来的环境问题。相比传统的开挖方式,非开挖修复更新技术在施工过程中不会产生大量的污染物和噪音,减少了对周围环境和生态系统的干扰。其次,非开挖修复更新技术能够有效降低管线漏水和泄露的风险,提高资源的利用效率。通过精确定位管线问题并进行准确修复,可以及时解决漏水和泄露问题,减少水资源的浪费,保护环境的可持续性。此外,非开挖修复更新技术采用先进材料和工艺,能够延长管线的使用寿命,减少了修复和更换的频率,进一步减少了对环境的负面影响。此外,非开挖修复更新技术还能够最大限度地保护城市绿化和景观。传统的开挖方式会对道路、草坪和花园等绿化区域造成破坏,而非开挖修复更新技术可以在不破坏植被和景观的前提下进行修复工作,保护了城市的美观和生态环境。

## 2 城市地下管线非开挖修复更新技术

### 2.1 紫外光固化修复法

紫外光固化修复法,也称为 UVCIPP 固化修复,是一种非开挖修复技术,用于城市地下管线的维修和更新。该方法采用混合玻璃纤维制成的光固化树脂软管,通过拉入修复位置,在管道内充气后贴合在受损管道内,经紫外线灯组的照射后形成一层新的内衬。紫外光固化修复法具有快速高效的优点。由于光固化树脂的特性,修复时间很短,每分钟可以修复若干米的管道。相比传统的水翻修复方法,紫外光固化修复法能够大大缩减工程时间。这对于城市地下管线的维修和更新具有重要意义。除了紫外光固化修复法,还存在其他非开挖修复技术,如搅拌灌注桩方法、管道喷涂修复等。这些技术可以在不开挖地面的情况下进行管线修复,减少对交通、环境的影响,并提高施工效率。综上所述,紫外光固化修复法作为一种

非开挖修复技术,通过光固化树脂软管在紫外线照射下生成新的内衬,能够快速、高效地修复城市地下管线,减少工程时间,提高维修和更新效果。

## 2.2 非开挖螺旋缠绕修复法

非开挖螺旋缠绕修复法是一种常见的城市地下管线修复和更新技术。该方法通过使用螺旋缠绕机,在旧管道内将凸凹型高分子材料进行缠绕,形成一个闭合且咬合像拉链一样的新内衬管道。这种修复方法的优点在于可以在带水状态下进行作业。螺旋缠绕修复法的操作相对简便,且无需开挖地面,因此能够减少对城市环境和交通的干扰。同时,由于修复过程中管道保持带水状态,可以减少对供水或排水系统的停工时间,提高施工效率。除了螺旋缠绕修复法,还存在其他非开挖修复技术,如紫外光固化修复法、搅拌灌注桩方法等。这些技术都在不开挖地面的情况下进行管线修复,以提高工程效率和降低对环境的影响。综上所述,非开挖螺旋缠绕修复法是一种常见的城市地下管线修复和更新技术。通过缠绕凸凹型高分子材料形成闭合的新内衬管道,实现在带水状态下进行作业。这种修复方法具有简便操作、不开挖地面、可减少停工时间等优点,可提高施工效率和降低对城市环境的影响。

## 2.3 热翻转式 CIPP 修复

热翻转式 CIPP 修复是一种常见的城市地下管线非开挖修复和更新技术。该方法利用环氧树脂胶水进行修复,通过在原位进行修复来恢复管道功能。具体操作步骤如下:首先,将环氧树脂胶水注入修复内衬中,然后使用翻转机将修复内衬翻转,使带有胶水的一面附着在管壁上。接下来,对管道内进行热水或蒸汽加热,使环氧树脂在高温条件下开始固化,形成一个全新的内壁。热翻转式 CIPP 修复的优点在于无需开挖地面,能够减少对城市环境和交通的干扰,并且修复过程快速高效。然而,该方法也存在一些局限性。由于修复材料需要在低温下保存,因此运输上存在一定的困难,需要专门的冷藏车辆进行运输。在高温条件下,修复材料会变硬失效,因此施工通常在夜间进行,以避免高温时的影响。除了热翻转式 CIPP 修复,还存在其他非开挖修复技术,如螺旋缠绕修复法、紫外光固化修复法等。这些技术的出现提高了城市地下管线的修复效率和质量,并减少了对环境的影响。综上所述,热翻转式 CIPP 修复是常用的非开挖修复技术之一。该方法通过在原位进行修复,利用环氧树脂胶水固化形成新的内壁。该方法具有无需开挖、快速高效的优点,但在材料运输和温度条件方面存在一定的限制。随着科技的不断发展,越来越多的非开挖修复技术将为城市地下管线的更新提供更多选择和可能性。

## 2.4 局部树脂修复工艺

局部树脂修复工艺是一种常见的城市地下管线非开挖修复和更新技术。该工艺类似于给管道打补丁,当发现渗漏点时,修复人员会将携带修复材料(通常是环氧树脂)的修复气囊引入到受损位置,然后充气并加热,使修复材料紧密粘合在修复点位上。局部树脂修复工艺的优点在于成本较低、操作方便。它可以快速修复管道中的局部缺陷,解决渗漏问题。然而,该工艺也存在一些局限性。当管道存在多个缺陷位置时,局部修复只能解决表面问题,无法从根本上解决整体管道的安全性和可靠性。因此,必须考虑整管修复方案,以确保管道的长期可靠运行。除了局部树脂修复工艺,还有其他非开挖修复技术可供选择,如全管衬里技术、结构衬里技术等。这些技术的出现提供了更多解决方案,可以根据管道损伤的不同情况选择适当的修复方法。综上所述,局部树脂修复工艺是一种常见的非开挖修复技术,利用修复气囊在受损位置进行局部修复。该工

艺具有成本低、操作方便的优点,但在处理管道多个缺陷位置时存在一定局限性。因此,在选择修复方法时,需要综合考虑整体管道修复方案,以确保管道的可靠性和安全性。

## 2.5 不锈钢快速锁修复法

不锈钢快速锁修复法是一种常用的城市地下管线非开挖修复和更新技术。该方法利用管道机器人和修补气囊协作,在管道局部缺陷位置进行定位并将气囊扩张到管壁上,以实现快速修复。对于管径大于 DN800 的管道,可能需要通过人工进入管道进行安装。不锈钢快速锁修复法的原理是通过使用修补气囊和不锈钢锁材料来修复管道的局部缺陷。首先,管道机器人被引入管道中,利用其定位功能找到需要修复的位置。然后,修补气囊被放置在该位置,并将其膨胀到与管道壁紧密锁止。修补气囊通常由柔软的材料制成,能够适应管道的形状变化。最后,使用不锈钢锁材料进行锁定,确保修补气囊牢固地固定在管道壁上。不锈钢快速锁修复法具有快速、高效的特点。它可以在不开挖地面的情况下,迅速修复管道的局部缺陷,解决渗漏问题。然而,该方法适用于较大管径的管道,并且可能需要人工进入管道进行安装,对操作和技术要求较高。综上所述,不锈钢快速锁修复法是一种常用的非开挖修复技术,通过使用管道机器人和修补气囊配合不锈钢锁材料来实现快速修复。该方法在解决管道局部缺陷问题方面具有优势,但需要考虑管道规格和人工操作的限制。

## 2.6 短管置换

短管置换是一种常用的城市地下管线非开挖修复和更新技术。该技术通过给原有的污水管道添加一层内嵌套筒,而不是完全更换管道,以达到修复的目的。短管置换技术的原理是在原有的污水管道内部套设一段新的管道,形成内外管道结构。新的短管采用新材料制造,具有较高的耐腐蚀性和耐久性。该短管会与原有管道表面形成紧密的连接,确保污水不会泄漏或渗透到管道壁。实施短管置换技术时,通常需要先对原有管道进行清洗和检测,确保其表面干净且没有明显的结构损坏。然后,将内嵌套筒通过适当的方法引入管道中,并与原有管道进行连接。最后,对内外管道之间的空隙进行密封处理,确保修复后的管道具有良好的密封性和稳定性。短管置换技术具有不开挖、修复效果显著等特点。它可以避免对地面的破坏和交通干扰,有效地延长管道的使用寿命。然而,该技术在应用上仍需考虑管道的结构和材料特性,以确保修复效果和施工安全。综上所述,短管置换是一种常用的城市地下管线非开挖修复技术,通过给原有污水管道添加内嵌套筒的方式来实现修复目的。该技术具有非开挖、修复效果显著等优势,为城市地下管线的维护和更新提供了一种可行的选择。随着技术的不断发展,非开挖修复技术将在城市基础设施管理中发挥越来越重要的作用。

## 3 结语

非开挖修复更新技术在城市地下管线维护中的重要意义体现在减少破坏和不便、提高安全性、节约成本和时间,以及增加管线寿命等方面。这些优势使得非开挖修复更新成为现代城市管线维护的重要选择。

## 参考文献:

- [1]戴福有.城市地下管线非开挖修复更新技术探讨[J].决策探索(中),2020(12):82.
- [2]李旦昱,潘仲森.城市地下管线非开挖修复更新技术的探讨[J].城市勘测,2018(S1):247-250.
- [3]张宝军,袁涛,王和平.城市地下管线非开挖修复更新技术应用浅析[J].江苏建筑职业技术学院学报,2017,17(01):58-60.