

# 污水管道非开挖技术修复研究

孙显程<sup>1</sup> 孙 粟<sup>2</sup> 袁鑫颖<sup>3</sup>

1. 徐州市水利工程建设管理中心 江苏 徐州 221000

2.3. 徐州市南水北调工程管理中心 江苏 徐州 221000

**摘要:** 随着城市化进程的不断加速,城市污水管道等基础设施的维护和更新问题越来越受到关注。传统的开挖修复方法不仅会对周围环境造成影响,还会对城市交通等带来诸多不便。因此,非开挖技术修复逐渐成为一种新型的管道修复技术,它能够有效地解决这些问题,并且具有广泛的适用性和良好的修复效果。本文旨在探讨污水管道非开挖技术修复的各种方法及其实际应用效果,为未来的城市基础设施维护和更新提供参考。

**关键词:** 污水管道;非开挖技术;修复研究

引言:本文针对污水管道非开挖技术修复的各种方法进行了详细介绍和比较,这些方法具有施工方便、对环境影响小、修复效果好等优势,适用于不同情况下的污水管道修复,且在实际应用中取得了良好的效果。随着技术的不断发展和完善,非开挖技术修复将在未来的城市基础设施维护和更新中发挥越来越重要的作用,并逐渐得到了广泛的应用。

## 1 污水管道非开挖技术修复的概述

污水管道非开挖技术修复是指在不开挖或少开挖的情况下,利用特定的设备和材料对污水管道进行修复的技术。这种技术具有施工方便、对环境影响小、修复效果好等优点。非开挖技术修复主要包括预处理、修复和后处理三个阶段。预处理阶段主要是对管道进行清洗、清淤等处理,以保证修复工作的顺利进行。修复阶段是利用各种非开挖技术对管道进行修复,如紫外光固化、点状原位固化、喷涂法等。后处理阶段主要是对修复后的管道进行复查、树脂固化等处理,以保证修复效果。非开挖技术修复的主要优点是施工方便、对环境影响小、修复效果好。与传统的开挖修复技术相比,非开挖技术不需要开挖路面,可以减少对交通和环境的影响<sup>[1]</sup>。同时,非开挖技术可以实现对管道内部的精确修复,能够有效地提高修复质量和效果。总之,污水管道非开挖技术修复是一种先进的管道修复技术,具有广泛的应用前景。随着技术的不断发展和完善,相信这种技术在未来的城市基础设施维护和更新中将发挥越来越重要的作用。

## 2 污水管道非开挖技术修复的成因分析

### 2.1 沉积、障碍物、浮渣

沉积、障碍物和浮渣是污水管道堵塞的主要因素,它们的产生主要源于管道内部环境的变化以及外部因素的影响。首先,建筑污水和垃圾是管道沉积的主要来

源。在城市建设中,建筑工地产生的污水和垃圾往往会被非法排放到市政污水管道中。这些大件垃圾、泥土、建筑废物等随着污水流入管道,在管道底部逐渐沉积下来,形成沉淀物,导致管道堵塞。这些沉积物会逐渐增多,最终导致管道流通面积减少,水流不畅,甚至完全堵塞。除了建筑污水和垃圾外,地面垃圾也是堵塞管道的重要因素。随着雨水的冲刷,地面垃圾会进入雨水管道,并最终流入污水管道。这些垃圾种类繁多,包括树叶、纸张、塑料袋等轻质垃圾。它们随着雨水的冲刷进入雨水管道,并随着污水流入污水管道,逐渐沉积在管道底部,导致管道堵塞。障碍物和浮渣也是造成污水管道堵塞的常见因素。在管道内部,可能会存在一些障碍物,如石头、木块、塑料制品等。这些障碍物会阻碍污水的流动,导致水流不畅,甚至堵塞。此外,一些比重较轻的物质,如油脂、泡沫等,会在管道内形成浮渣,随着时间的推移逐渐堆积起来,也会造成管道堵塞。

### 2.2 结垢

结垢是污水管道中令人头痛的问题,它的产生往往是由于不同来源的污水在管道内混合后,各种化学物质发生沉淀而形成的。这些污水来自各个方面,例如家庭生活污水、工业废水、商业污水等,它们所含的化学成分和悬浮物种类繁多,如钙、镁、铁、硅等离子和有机物等。当这些成分进入管道后,会与水中的其他物质发生一系列的化学反应,从而产生沉淀。这些沉淀物会逐渐附着在管道的内壁上,经过一段时间的积累,形成一层厚厚的垢层。随着垢层的增厚,管道的流通面积逐渐减少,水流变得越来越不畅,甚至完全堵塞。除了影响管道的通畅性外,结垢还会对污水管道的寿命和安全性产生严重影响。由于垢层的存在,管道的腐蚀和磨损速度会加快,从而缩短了管道的使用寿命<sup>[2]</sup>。此外,垢层还

会给管道的维护和检修带来困难,增加了维修的成本和难度。因此,防止和解决污水管道的结垢问题,对于保障污水管道的正常运行和延长其使用寿命都具有重要的意义。

### 2.3 破裂、变形

随着城市的不断扩张和发展,地下污水管道所承受的压力也在逐渐增大。建筑污水和交通污水中的化学成分复杂,流速快,冲击力强,这些因素都可能对污水管道造成不利影响。建筑污水来源于建筑工地,其中含有大量的泥沙、石块、塑料等杂质,这些物质会对污水管道造成很大的冲击力。此外,建筑废水中还可能含有一些化学物质,如碱性和酸性物质,这些物质也会对污水管道造成腐蚀和破坏。交通污水也是导致地下污水管道问题的一个重要因素。随着城市交通量的增加,道路排水系统的负担也越来越重。车辆行驶过程中产生的高速水流和冲击力会直接冲刷污水管道的壁面,导致管道破裂或变形。此外,交通污水中的油污和洗涤剂等化学物质也会对污水管道造成腐蚀和破坏。除了外部压力,地质沉降也是一个不可忽视的因素。在地质条件较差的区域,由于地下水位的变化、土壤软化等原因,可能会导致污水管道的不均匀下沉。这种不均匀下沉会使得污水管道受到扭曲力,进而引发破裂和变形。同时,地基加固也是减少地质沉降对污水管道影响的重要措施。通过合理的地基处理和加固,可以大大降低地质因素对管道的影响。

## 3 污水管道非开挖的技术修复研究

### 3.1 直接封堵法

直接封堵法是一种常见的污水管道非开挖修复技术,主要用于修复管道破裂或裂缝。以下是直接封堵法的具体步骤:首先,需要对受损部位周围的污水进行排干。这可以通过在管道上打孔或使用专门的排水设备将污水排出。在排水过程中,需要注意避免污水对周围环境和地下水造成污染。接下来,需要对受损处的管道进行封堵。这通常是通过使用特殊材料和工具来实现的。常用的特殊材料包括速干水泥、聚氨酯泡沫等。这些材料具有快速固化、强度高、防水性好等优点,能够有效地封堵管道破裂或裂缝。在封堵过程中,需要使用专门的工具和设备。这些设备可以包括喷涂设备、搅拌设备等。喷涂设备可以将特殊材料喷涂到受损处,搅拌设备可以将材料充分混合,使其能够更好地发挥封堵效果。最后,需要对封堵后的管道进行检查和测试<sup>[3]</sup>。这可以通过在封堵处加压或进行闭水试验等方式进行检查。如果发现封堵效果不理想或有漏水现象,需要进行重新封堵

或采取其他补救措施。直接封堵法具有施工方便、对环境影响小、修复效果好等优点。但是需要注意的是,在封堵过程中需要使用到一些化学材料和设备,需要注意安全和环保问题。同时,对于一些严重损坏的管道,可能需要采取其他修复方法进行修复。

### 3.2 缠绕法

缠绕法是一种常用的污水管道非开挖修复技术,主要用于修复管道轻微损坏和增强管道强度及抗压性能。以下是缠绕法的具体步骤:首先,需要对受损区域进行清理。这包括清除管道内的杂物、淤泥和积水等,以便更好地进行修复工作。在清理过程中,需要注意避免对周围环境和地下水造成污染。接下来,需要通过一些特殊的工具将加固材料缠绕在受损的管道上。这些工具包括卷筒、热熔胶枪、电热熔带等。加固材料通常采用高强度纤维或塑料布等轻质材料,具有耐腐蚀、强度高、抗老化等优点。在缠绕过程中,需要将加固材料紧密地包裹在受损管道上,并使用热熔胶枪或电热熔带进行固定。同时需要注意加固材料的接缝处需要处理平整,避免出现鼓包或松动等情况。最后,需要对修复后的管道进行检查和测试。这可以通过观察外观、使用检测仪器或进行闭水试验等方式进行检查。如果发现有漏水或抗压性能不足的情况,需要进行重新修复或采取其他补救措施。缠绕法具有施工方便、对环境影响小、修复效果好等优点。但是需要注意的是,在缠绕过程中需要使用到一些高温加热的工具和材料,需要注意安全问题。同时,对于一些严重损坏的管道,可能需要采取其他修复方法进行修复。

### 3.3 筒套法

筒套法是一种非开挖修复技术,用于修复污水管道的损坏。这种方法包括清理管道表面,然后在管道外面套上轻质管套体,并将套体直接插入受损的管道中,最后在套体内部灌注高强度固化剂。首先,需要对管道表面进行清理,清除上面的污垢、沉积物和其他杂质,以确保轻质管套体能紧密地贴合在管道上。在清理过程中,需要避免对周围环境和地下水造成污染。接下来,将轻质管套体套在管道外面。这些轻质管套体通常采用高强度材料制成,如聚酯纤维、玻璃纤维等,具有轻便、耐腐蚀、强度高特点。在套上轻质管套体后,需要使用专门的工具和设备将其直接插入受损的管道中。这一步骤需要小心操作,以确保轻质管套体能准确地插入到受损管道的位置。最后,需要在轻质管套体内部灌注高强度固化剂<sup>[4]</sup>。这些固化剂通常采用高性能树脂、水泥等材料制成,具有高强度、防水、耐腐蚀等优点。在

灌注过程中,需要确保固化剂能充分渗透到轻质管套体和受损管道的缝隙中,以实现紧密的结合。筒套法具有施工方便、对环境影响小、修复效果好等优点。但是需要注意的是,在施工过程中需要使用到一些专门的工具和材料,需要注意安全和环保问题。同时,对于一些严重损坏的管道,可能需要采取其他修复方法进行修复。

### 3.4 井内修复法

井内修复法是一种在管道井内进行的修复方法,主要适用于管道竖向损坏或特定位置的修复。这种修复方法可以在不大幅开挖路面的情况下,对管道进行修复,因此对周边环境的影响较小。在进行井内修复前,需要进行充分的准备工作。这包括清理井内的杂物、淤泥和积水等,以便更好地进行修复工作。同时还需要对井内进行消毒和通风,确保工作环境的安全和卫生。这些准备工作能够保障修复工作的顺利进行,并减少对周围环境和人员的影响。在修复过程中,需要使用一些特殊的工具和材料。常用的工具包括切割机、打磨机、喷涂设备等,材料包括速干水泥、聚氨酯泡沫等。这些工具和材料具有针对性强、操作简便、效果显著等特点,能够有效地对受损管道进行修复。在修复过程中,首先需要对受损的管道进行切割或打磨,使其断面平整、光滑。这可以去除管道内部的杂质和不平整部分,为后续的修复工作打下良好的基础。然后使用喷涂设备将速干水泥或聚氨酯泡沫等材料喷涂在受损的管道断面上,使其牢固地粘合在管道上。这些材料具有快速干燥、耐腐蚀等特点,能够有效地提高管道的密封性和耐久性。最后需要进行质量检测和验收,确保修复效果达到预期要求。这包括检查修复部分的强度、密封性和耐久性等方面,以确保管道能够正常运行并延长使用寿命。井内修复法具有施工方便、对环境影响小、修复效果好等优点。

### 3.5 化学清洗技术

化学清洗技术是一种借助化学清洗剂、缓蚀剂等化学物质,通过化合、氧化还原、络合等化学反应,将管道内的污垢清洗干净的一种方法。这种技术的主要化学反应力包括化学溶解力、皂化力、中和力、氧化还原

力、络合力、离子交换力等。化学清洗剂是化学清洗技术的核心,它能够与管道内的污垢发生化学反应,使其溶解、分解或剥离。常用的化学清洗剂包括酸性清洗剂、碱性清洗剂、氧化剂、还原剂等,根据不同的污垢类型和清洗要求选择合适的清洗剂。在化学清洗过程中,化学清洗剂与污垢发生化学反应,通过溶解、皂化、氧化还原等作用,将污垢分解成小颗粒或分子状态,然后通过水流的冲刷将其清除出管道系统。同时,为了防止对管道造成过大的腐蚀和损伤,通常会使用缓蚀剂来减缓化学清洗剂对管道的腐蚀速度。化学清洗技术的优点在于能够彻底清除管道内的污垢和沉积物,对管道无损伤,且不会对环境造成污染<sup>[5]</sup>。但是,化学清洗技术需要严格的安全措施和技术要求,操作不当可能导致安全事故或清洗效果不佳。因此,在进行化学清洗时,需要选择经验丰富、技术熟练的专业清洗公司进行操作。

结语:综上所述,本文通过对污水管道非开挖技术修复的几种方法的研究和比较,得出了各种方法的优缺点和适用范围。这些方法具有施工方便、对环境影响小、修复效果好等优点,适用于不同情况下的污水管道修复。在实际工程应用中,需要根据具体情况选择合适的修复方法,以达到最佳的修复效果。同时,需要进一步研究和探索新的非开挖技术修复方法,以满足现代城市对环境保护和城市规划的要求。

### 参考文献

- [1]张伟杰,唐晓旭,李岩,黄家文.紫外光固化非开挖管道修复技术研究进展[J].市政技术,2022,40(06):108-114+125.
- [2]张友德,黄鸿飞,戴曹培,何建军.紫外光固化非开挖管道修复技术的应用[J].天津建设科技,2022,32(01):37-40.
- [3]吴甜,刘奇.紫外光原位固化法非开挖技术在管道修复中的应用[J].水利水电技术(中英文),2021,52(S2):143-147.
- [4]郑玉,郑世华.非开挖紫外光固化技术在砖涵修复中的应用[J].地下空间与工程学报,2020,16(S2):812-817.
- [5]刘志晨.市政污水管道非开挖修复胀管施工技术及应用[J].建筑技术开发,2021,48(14):3.