

# 市政给排水管道腐蚀防护与修复技术研究

夏远玲 张怀斌

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 市政给排水管道作为城市“生命线”的重要组成部分,其健康状况直接关系到城市的正常运行和居民的生活质量。然而,由于水质、土壤、气候等多种因素的影响,给排水管道腐蚀问题日益突出。本文将从腐蚀的成因、影响入手,深入探讨给排水管道的腐蚀防护与修复技术,以期为城市基础设施的维护和管理提供有益的参考。

**关键词:** 市政工程; 给排水管道; 腐蚀成因; 防护技术; 修复策略

## 引言

市政给排水管道是城市水资源供给和排放的重要通道,对于维持城市的正常运转起着至关重要的作用。然而,在使用过程中,管道腐蚀问题不可避免,严重影响了管道的使用寿命和安全性能。因此,本文旨在深入研究给排水管道的腐蚀防护与修复技术,以期提高管道的使用寿命,保障城市的正常运行。

### 1 给排水管道腐蚀的成因及危害

#### 1.1 成因分析

市政给排水管道的腐蚀成因是多方面的,其中水质因素、土壤环境、气候条件和管道材质都是主要原因。首先,水质中的化学成分,特别是氯离子、硫酸盐等腐蚀性物质,会与管道内壁发生化学反应,逐渐侵蚀管道材料,从而加速腐蚀过程。其次,土壤环境对管道的腐蚀也有显著影响,土壤湿度、酸碱度及其中所含的微生物都会与管道外壁发生作用,可能导致管道的腐蚀。再者,气候条件也是一个不可忽视的因素,特别是极端天气如暴雨、干旱等会影响管道的外部环境,从而加剧腐蚀。最后,管道材质的选择也至关重要,不同材质的抗腐蚀性能差异显著,选用抗腐蚀性强的材料能有效延长管道的使用寿命。

#### 1.2 腐蚀危害

腐蚀对市政给排水管道造成的危害是多方面的,且可能带来严重的后果。首先,腐蚀会逐渐侵蚀管道壁,导致其厚度减薄,这会直接降低管道的承压能力。当管道承受的压力超过其减薄后的承载能力时,就可能发生爆管事故,严重威胁城市供水的安全和稳定。其次,腐蚀过程中会产生锈渣、剥落物等杂质,这些杂质会随水流进入供水系统,污染水质,对居民的饮用水安全构成威胁。再者,腐蚀还可能导致管道出现漏洞或裂缝,从而引发漏水问题。这不仅会浪费宝贵的水资源,还可能对周边环境造成破坏,如地基下沉、路面损坏,排水的

泄漏还会导致环境污染等。

## 2 市政给排水管道腐蚀防护技术

### 2.1 选用耐腐蚀材料

选用耐腐蚀材料是防止市政给排水管道腐蚀的首要策略。在市政工程中,给排水管道的选材至关重要,因为它直接关系到管道的使用寿命和维护成本。选择耐腐蚀性能优异的管材,不仅能显著延长管道的使用寿命,还能减少因腐蚀导致的维修和更换频率,进而降低运营成本。目前市场上广泛应用的耐腐蚀材料有PPR(聚丙烯)、PE(聚乙烯)和不锈钢等。PPR管材以其优异的耐腐蚀性、耐高温性和良好的热熔性而受到青睐。PPR管材在高温下仍能保持良好的稳定性,且不易结垢,非常适合用于热水和饮用水的输送。此外,PPR管材还具有较好的环保性能,无毒无害,不会对水质造成二次污染。PE管材则以其良好的柔韧性、耐冲击性和耐腐蚀性而受到欢迎。它能够抵御多种化学物质的侵蚀,特别适用于化工废水等腐蚀性介质的输送。同时,PE管材还具有较好的耐磨性和耐老化性,能够在恶劣环境下长期使用。不锈钢管材以其极高的耐腐蚀性和机械强度而备受推崇。不锈钢能够在各种恶劣环境下保持稳定的性能,对氧化性酸、碱、盐等介质具有极强的抵御能力<sup>[1]</sup>。此外,不锈钢管材还具有较长的使用寿命和较低的维护成本,非常适合用于市政给排水管道的建设。在选用耐腐蚀材料时,还需考虑管道的具体使用环境和介质特性。例如,在海水环境或腐蚀性较强的土壤中,应优先选择耐腐蚀性更强的材料,如不锈钢或特殊合金等。同时,对于已经使用的管道,如果腐蚀问题严重,应及时进行更换或修复,以确保管道的正常运行和安全使用。选用耐腐蚀材料是防止市政给排水管道腐蚀的关键措施之一。通过合理选择管材,并结合具体使用环境和介质特性进行综合考虑,可以有效延长管道的使用寿命,提高市政给排水系统的稳定性和安全性。

## 2.2 阴极保护技术

阴极保护技术是一种被广泛应用于金属管道腐蚀防护的电化学方法。其基本原理是通过外部电源向管道施加电流,使管道成为电化学体系中的阴极,从而抑制金属管道的电化学腐蚀过程,显著减缓腐蚀速度。这一技术在金属管道的防护中尤为重要,特别是对于那些埋地或处于潮湿环境中的管道。在实际应用中,阴极保护系统的合理设置是确保防护效果的关键。首先,需要确定适当的保护电流密度,这取决于管道的材料、环境条件和腐蚀速率等多种因素。保护电流过小可能无法达到预期的保护效果,而过大则可能造成能源浪费甚至对管道产生不利影响。其次,电流分布的均匀性也是影响阴极保护效果的重要因素。为了确保电流能够均匀分布在管道表面,需要合理布置阳极地床和参比电极。阳极地床的选择和布置应考虑到土壤电阻率、管道走向和周围环境等因素,以确保电流能够顺畅地流入管道。参比电极则用于监测管道的电位变化,从而及时调整保护电流的大小和方向。此外,阴极保护系统的运行和维护也至关重要。定期检查系统的运行状态,包括保护电流的大小、阳极地床的消耗情况以及管道的电位变化等,可以及时发现并解决问题,确保系统的稳定运行<sup>[2]</sup>。阴极保护技术是一种有效的金属管道腐蚀防护方法。通过合理设置阴极保护系统,可以显著减缓管道的腐蚀速度,延长其使用寿命。然而,这一技术的实施需要综合考虑多种因素,包括管道材料、环境条件、电流密度和分布等,以确保达到最佳的防护效果。

## 2.3 涂层保护技术

涂层保护技术是市政给排水管道腐蚀防护的重要手段之一。该技术通过在管道内壁或外壁涂覆一层防腐涂料,形成一层阻隔层,有效地隔绝了管道与腐蚀性介质的直接接触。这种防护方法简单易行,且效果显著,被广泛应用于各种管道的腐蚀防护中。在选择防腐涂料时,需要考虑涂料的耐腐蚀性、耐磨性、附着力以及使用寿命等因素。常用的防腐涂料有环氧树脂、聚氨酯等。环氧树脂涂料具有良好的耐腐蚀性和附着力,能够紧密地附着在管道表面,形成一层坚固的保护层。聚氨酯涂料则具有较高的弹性和耐磨性,能够适应管道的形变和摩擦,长期保持涂层的完整性。除了选择合适的涂料,涂层的厚度和均匀性也是影响防腐效果的关键因素。涂层过薄可能无法提供足够的保护,而过厚则可能导致涂层开裂或剥落。因此,在实际施工中,需要严格控制涂层的厚度和均匀性。施工人员应使用专业的涂装设备和技术,确保涂料能够均匀涂覆在管道表面,形成

连续、致密的保护层。此外,涂层的维护和修补也十分重要。在使用过程中,涂层可能会受到机械损伤或化学腐蚀的影响,导致局部破损或失效。因此,需要定期检查和维护涂层,及时发现并修补破损部位,以确保涂层的完整性和防护效果。涂层保护技术是一种有效的市政给排水管道腐蚀防护方法。通过选择合适的防腐涂料、严格控制涂层质量和定期维护修补,可以显著延长管道的使用寿命,提高市政给排水系统的稳定性和安全性。同时,涂层保护技术还具有施工简便、成本低廉等优点,值得在市政工程中广泛应用。

## 3 市政给排水管道修复技术

### 3.1 局部修复技术

局部修复技术是处理市政给排水管道轻微腐蚀问题的有效方法。该技术主要适用于腐蚀程度较轻、局部损伤的管道部位。其核心思想是针对具体的腐蚀点进行精准修复,而非更换整段管道,从而大大节省维修成本和时间。在实际操作中,常用的修复材料包括环氧树脂、玻璃纤维等。环氧树脂因其出色的耐腐蚀性和粘结强度,被广泛用于填补和加固腐蚀部位。它能有效封闭腐蚀产生的裂缝和孔洞,防止水分和腐蚀性物质进一步侵蚀管道。同时,玻璃纤维作为一种增强材料,与环氧树脂结合使用,能显著提高修复部位的机械强度和耐久性。修复过程中,首先需要对腐蚀部位进行彻底清理,去除锈迹和杂质,确保修复材料能够与管道基材紧密结合。然后,按比例调配环氧树脂,并加入适量的固化剂,使其形成具有一定粘度和强度的填补材料。接着,将玻璃纤维布剪裁成适当大小,浸渍在环氧树脂中,使其充分浸润。最后,将浸渍过的玻璃纤维布紧贴在腐蚀部位,用刮刀或辊筒压实,确保无气泡和空隙。修复完成后,需要进行充分的固化时间,使环氧树脂完全固化,达到最佳的修复效果。在此期间,应避免对修复部位施加外力或进行其他可能影响修复效果的操作。值得注意的是,局部修复技术的施工质量和后期维护同样重要。施工质量直接影响修复效果的持久性和可靠性,因此应由专业的施工队伍进行操作。后期维护则包括定期检查修复部位的状态,及时发现并处理可能出现的新腐蚀点,以确保管道的长期安全运行<sup>[3]</sup>。局部修复技术以其精准、高效的特点,在市政给排水管道腐蚀修复领域发挥着重要作用。通过合理的材料选择和专业的施工操作,可以有效延长管道的使用寿命,保障城市给排水系统的稳定运行。

### 3.2 内衬修复技术

内衬修复技术是一种先进的非开挖修复方法,通过

在原有管道内部安装一层新的管道材料，通常是高密度聚乙烯（HDPE）管或其他合适的管材，形成“管中管”的结构，进而有效恢复管道的使用功能。这种技术的主要优势在于避免了大面积的开挖，从而大大减少了对交通和环境的影响，特别适用于城市繁华地段或对环境要求较高的区域的管道修复。在实际应用中，内衬修复技术的实施需要注意以下几个方面：（1）内衬材料的选择：选择内衬材料时，应考虑其耐腐蚀性、耐磨性、柔韧性以及与原管道的兼容性。HDPE管因其出色的耐腐蚀性和长寿命而被广泛采用。同时，材料的厚度和强度也需要根据原管道的实际情况和修复需求进行合理选择。

（2）内衬材料的安装：安装过程中需要确保内衬材料与原有管道紧密结合，避免出现空隙或错位。这通常通过使用特殊的连接件、密封圈或粘接剂来实现。安装完成后，还应进行全面的压力测试，以确保修复后的管道系统密封性和功能性。（3）施工质量的控制：施工过程中应严格遵守相关规范和标准，确保每一步操作都准确无误。施工人员需要接受专业培训，熟悉内衬修复技术的操作流程和注意事项。（4）后期维护与监测：修复完成后，应定期对修复部位进行检查和维护，以确保其长期稳定运行。这包括定期清理管道、检查连接部位是否紧固以及监测管道系统的性能等。

### 3.3 高压喷涂修复技术

高压喷涂修复技术是一种高效的管道修复方法，它利用高压喷涂设备将特制的防腐涂料均匀地喷涂在管道内壁，从而形成一层致密的保护膜。这项技术不仅能够修复管道的微小裂缝和腐蚀点，还能有效提高管道的密封性和耐腐蚀性，延长管道的使用寿命。在实际操作中，为了确保高压喷涂修复技术的效果，需要注意以下几个方面：（1）喷涂材料的选择：选择特制的防腐涂料是关键。这种涂料应具有良好的耐腐蚀性、耐磨性和附着力，以确保喷涂后形成的保护膜能够有效抵御各种腐蚀性介质的侵蚀。同时，涂料的黏度和固化时间等参数也需要根据具体施工条件进行合理选择。（2）喷涂设备的准备：高压喷涂设备是实施这项技术的核心工具。在

选择设备时，应考虑其喷涂压力、喷涂速度以及涂料的均匀性等因素。同时，定期对设备进行维护和校准，以确保其处于良好的工作状态<sup>[4]</sup>。（3）喷涂操作的控制：在喷涂过程中，需要严格控制喷涂压力和涂料厚度。喷涂压力过高或过低都会影响涂料的附着力和均匀性，而涂料厚度的不均匀则可能导致保护膜的防护效果降低。因此，施工人员需要根据实际情况调整喷涂压力和涂料厚度，确保喷涂均匀且无遗漏。（4）施工质量的检验：喷涂完成后，应对施工质量进行全面检验。这包括检查喷涂的均匀性、附着力和耐腐蚀性等方面。对于存在的问题，应及时进行修补和处理，以确保修复效果的持久性和可靠性。

### 结语

市政给排水管道的腐蚀防护与修复技术是确保城市正常运行的重要一环。通过选用耐腐蚀材料、应用阴极保护和涂层保护技术等防护措施，可以有效减缓管道的腐蚀速度；同时，局部修复、内衬修复和喷涂修复等技术的运用为已经发生腐蚀的管道提供了有效的修复手段。然而，随着城市化的快速发展和管道使用时间的延长，给排水管道的腐蚀问题将更加严峻。因此，未来需要继续加大研究力度，不断探索新的防腐材料和修复技术；同时加强管道的定期检测和维护工作也是必不可少的环节；此外还需要增强公众的管道保护意识共同维护城市的“生命线”。通过综合应用多种防护和修复技术为城市的可持续发展提供有力保障。

### 参考文献

- [1]张健.防腐施工技术在市政给排水管道中的应用策略[J].全面腐蚀控制,2022,36(07):117-118.
- [2]梁兆鑫.浅析市政给排水管道防腐施工技术运用[J].全面腐蚀控制,2020,34(09):87-88.
- [3]王梦徽.耐硫酸腐蚀管道材料的特性分析及选用[J].石油化工腐蚀与防护,2023,40(06):23-27.
- [4]郭浩,田一梅,张海亚等.铁质金属供水管道的内腐蚀研究进展[J].中国给水排水,2020,36(12):70-75.