

# 城市供水管道维修施工技术要点

马思维

(北京市自来水集团禹通市政工程有限公司, 北京 100071)

**摘要** 在城市供水系统中, 供水管道的铺设技术是核心环节, 更是基础工作中不可或缺的一环, 市政供水依赖于供水管道将自来水输送至千家万户。供水管道作为城市供水基础设施的关键部分, 其品质直接关系到水资源顺畅输送的能力, 探究城市供水管道项目的维护与建设技术, 对于确保城市居民饮水安全具有极其重要的意义。本文立足于城市供水管道维修的必要性, 分析了城市供水管道渗漏的原因, 重点探究了城市供水管道的维修施工技术要点, 以供相关人员参考。

**关键词** 城市供水管道; 全断面修复技术; 更换管道

**中图分类号**: TU991

**文献标志码**: A

**DOI**: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.04.014

## 0 引言

城市供水项目建设受制于工艺技术层面的诸多因素, 在实际施工环节常常遭遇多种品质问题, 这些问题使得工程的综合性能难以达到预期, 进而影响市政供水系统的运行成效, 对城市的整体进展产生了负面影响。供水管道的维修技术对于管道发生渗漏后的抢修效率起着决定性作用。通过对维修技术的深入研究, 可以显著提升管道的修复效率, 确保城市供水能够迅速恢复, 保障居民的日常生活用水, 以及生产、生活所需的稳定水源, 从而提升民众的生活品质。

### 1 城市供水管道维修的必要性

城市供水管道系统作为城市基本建设的关键一环, 对市民日常生活及城市运转起着至关重要的作用。随着岁月的变迁和城市化进程的加快, 供水管道系统可能会由于管材退化、施工品质、外界环境及日常损耗等问题出现故障, 这些状况可能会引发供水暂停、水质恶化乃至水资源的巨大浪费<sup>[1]</sup>。所以, 对城市供水管道进行定期的养护和修复, 不仅是保障供水安全的基础手段, 也是提高城市服务质量与居民生活品质的重要行动。

#### 1.1 水质保障

供水管道的完善性与否是水质安全的关键因素。在日常生活运用中, 管道的老化和渗漏问题易使外部杂质侵入给水系统, 诸如微生物、尘土、重金属等有毒成分能够通过破损的管道渗透至水体中, 引发水源的再次污染, 这种情况对公众饮水安全构成了健康风险。因此, 定期对管道系统进行检修, 能够及时修复管道损伤, 切断污染源头, 确保供水品质达到国家规

定的标准, 维护居民的健康利益。

#### 1.2 资源节约

城市水资源的巨大浪费, 管道渗漏问题不容忽视。根据数据显示, 个别地区的给水系统因管道陈旧和损坏导致的渗漏高达供水总量的两成以上, 不仅加重了供水企业的经济负担, 还导致珍贵水资源的白白浪费。通过升级改造陈旧的输水管道, 采用新型材料和先进技术, 能极大地增强管道的封闭性和使用寿命, 大幅降低渗漏率, 进而提升有限水资源的利用效率, 这与可持续发展的理念相契合。

#### 1.3 社会经济

居民生活品质与城市经济繁荣均会受到供水不稳定的影响。水管的突然破裂往往使得居民用水陷入困境, 即便是在繁华的商业区域或是工业集中地, 水供应的中断也会导致财产损失严重。另外, 管道故障的紧急修复工作, 以及其对交通造成的拥堵和不便, 同样会给市民的日常生活带来困扰<sup>[2]</sup>。由此可见, 对供水系统执行定期的保养以及进行必要的现代化升级, 不仅能减少紧急修复带来的社会成本, 更是确保城市良好运转、促进经济持续增长的关键措施。

## 2 城市供水管道渗漏的原因

### 2.1 供水管材质量较低

城市供水管道系统中水分渗漏的因素繁多且繁杂, 管道材质的不达标是导致渗漏的关键因素之一。在居民用水管道的早期构建阶段, 普遍采用的管材为镀锌钢管和灰铸铁管。虽然近年来球墨铸铁管逐渐普及, 但目前大部分城市供水系统中依旧以灰铸铁管作为主

流管材, 此类管材普遍存在壁厚不一、承载能力弱、易脆等缺陷, 且随着时间的推移, 老化速度加快, 极易产生裂缝和渗水。灰铸铁管因延伸率极低, 仅适用于高内压环境。而球墨铸铁管则因其独特的石墨结构, 相比传统灰铁管具有更高的拉伸强度和抗冲击性, 以及更佳的延展性和抗腐蚀性能, 有效提升了管道的使用寿命。在新型管道建设中, 球墨铸铁管因渗漏率较低, 得到了广泛的应用。通常, 管道渗水主要是由于腐蚀和孔洞的产生<sup>[3]</sup>。若钢管部件螺纹不规则, 外力撞击或挤压易导致部件损坏, 进而引起管道漏水。镀锌钢管通过在表面镀锌来增强耐腐蚀性, 从而延长钢管的使用寿命, 然而, 镀锌层较薄, 保护作用有限, 一旦钢管质量不达标, 在使用过程中很容易出现结垢、锈蚀和漏水, 进而影响供水品质。

## 2.2 管道接头质量问题

由于管路联接的不牢固, 管道极易出现渗漏现象。在地面出现不规则下沉的状况下, 依据特定的力学定律, 供水管道可被当作一根拉长的支撑梁来对待, 细小管道往往会出现环状裂缝, 而粗大管道则在端口较大的一侧更易裂开。随着季节的变换, 水温逐渐降低, 管道将发生收缩。若接口处的填充材料较为坚硬, 且粘结力较强, 极易导致管道被拉脱, 接口部分松脱, 进而引发较为严重的水管渗漏问题<sup>[4]</sup>。

## 3 城市供水管道维修施工技术要点

### 3.1 管材的合理选用

在市政供水系统的构建及养护阶段, 挑选合适的管道材质是核心环节, 其影响着供水系统的安全性、运作效率及经济投入, 恰当的管道材质选取, 不仅能够确保水质纯净和供水连续性, 还能促进环境保护及资源的节省。选择管道材质时, 需依照实际应用环境对性能的需求进行。耐高温性能是评估管道是否能承载热水的重要标准, 这在热带及亚热带地区的工业供热中尤为突出。抗压能力指的是管道在长期水压作用下不发生破裂或形变的能力, 这在高层建筑及远距离输水项目中尤为关键。耐低温性能则关乎管道在严寒条件下的安全运行。伴随着工程技术与材料科学的进步, HDPE (高密度聚乙烯)、PVC (聚氯乙烯) 等塑料管材等新型管道逐渐成为主流。这些新型管道与传统铸铁管、水泥管相比展现出众多优势。PE 管道凭借其轻盈质地、卓越强度、抗腐蚀特性以及长久的使用寿命, 正日益成为输水管道系统中的首选材料, 其良好的弹性使得管道能够有效应对地面沉降及载重变化带来的影响, 极大地减少了开裂的可能性。此外, 该材

料还具有出色的密封能力, 显著降低了供水系统的渗漏问题。在选择输水管道时, 必须综合考虑当地的环境因素, 比如, 在地震频发区域, 管道的抗震能力尤为关键, 需选用具有良好延展性和抗挤压特性的管道; 而在寒冷地带, 管道的耐低温特性则至关重要。只有依据地理位置、气候条件、水资源状况等因素, 合理规划并选用适宜的管道材质, 才能确保供水系统的长期稳定运作<sup>[5]</sup>。以 PE 管为例, 此类管材不仅耐腐蚀性强, 还能采用热熔焊接、电熔焊接等技术实现高效连接, 确保接口密封性强、泄漏率低, 同时减少了维护费用。PE 管道安装简便迅速, 加之重量较轻, 使得运输和搬运成本较低, 在耐用性上, PE 管道的使用寿命可望达到半个世纪, 远超传统铸铁管或钢管, 从而大幅减少了长期的更换和维修开支。

### 3.2 针对局部实施维修技术

所谓局部的修补技术, 实际上是指那些针对整体状况尚佳的管道系统所采用的修复策略。在管道的整体构造没有大的问题, 仅存在一些裂纹或是接口损伤的情况下, 这种技术能够弥补部分瑕疵, 进而降低管道的渗透率。遇到相应的问题时, 可以斟酌运用这种手段, 通过深入的研究与分析, 目前可以认为适宜采用的局部性修复手段包括封堵技术、修补技巧以及灌浆处理。

### 3.3 全断面修复技术

全断面修复技术应用在供水管道维修施工中, 通过置入新的内衬管道来实施。常见的施工手段包括内衬法施工、缠绕法以及喷涂法施工等几种方式。

1. 内衬法。传统的管道内衬法技术, 亦称作管道内插技术, 主要采用小于或等同于原管道内径的化学建材管道进行穿插, 这一过程要求新管道必须置入旧管道之中, 随后在两者之间的环状空隙实施灌浆作业, 以实现新旧管道的牢固结合。这种中心管道的设计, 融合了化学建材管道的耐腐蚀特性与原管道的结构力学优势, 大大提升了施工效率, 此方法具有施工简便、效率高的特点, 并能适应较大弯曲半径的弯管施工, 但不足之处在于管道截面损失较大, 且环形空隙的灌浆工艺较为必要, 通常适用于圆形断面的管道施工中<sup>[6]</sup>。

2. 缠绕法。缠绕法就是采用螺旋缠绕机技术, 通过专业的螺旋卷绕设备把由 PVC 或 PE 等塑料材质制成的加强型条带在原有管道内壁上进行螺旋状缠绕, 进而构成一个连续的内衬层。在此过程中, 新衬里与旧管道之间的圆环状空隙一般会用砂浆类粘结材料进行

填充固定。此方法的优势在于能够实现远距离操作，施工效率高，并可适应较大弯曲半径的弯头及管道直径的变化。然而，这种方法可能会使管道的过水截面减小，同时对管道的加工精度要求也比较高，施工人员需具备较高的技术水平。

3. 喷涂法。喷涂施工技术常被应用于管道的防腐蚀维护以及修复老旧管道的衬里。在施工过程中，利用卷扬机牵引高速喷射装置，当装置回收时，将水泥混合物或环氧树脂材料匀称地喷涂至管道内壁，喷射装置的回收速度直接影响涂层的厚度。此技术的优势在于对连接支管的处理不存在障碍，且管道截面的流量损耗极低，能够根据管道的直径、截面形态以及弯曲程度进行相应调整，不过施工耗时较长。另外，由于树脂固化所需时间较长，当管道发生严重变形时，施工难度会增加，需要施工技术较高的作业人员进行操作。

#### 3.4 更换管道

近些年，我国的城乡建设步伐显著加快，城市化的速度日益提升。以往的一些管路因为管径较小，已经不能适应现代生活的需求，亟需进行更新。同时，一些城市的供水管道由于使用了较长时间，难免会出现损坏。在大多数情况下，由于空间限制，往往只能在原管道的部位进行修复或更换。无论是更新还是修复，管道的翻新都是必不可少的环节，在铺设新型管道的过程中，旧管道常被作为铺设的参考，一旦旧管道出现损坏，可以采取拉拔或者新型的施工技术进行修复，这种方法尤其适用于管道直径一致或新管道直径更大的情况。具体的施工手段可以根据实际情况分为两类：一类是对破损管道进行外挤修复，另一类则是破管顶进。

1. 破管外挤。此技术又被称为爆管技术或者胀管技术。其核心步骤是利用裂管工具把原有管道割裂，并将裂片压入周边的土壤之中，与此同时，将新的管道置入或者拖拽到位，从而实现主管道的整体更新。这一技术实现了旧管的破碎与新管的铺设同步进行，大幅提高了施工效率，同时减少了地面的破坏程度。不过，其缺陷在于可能会引发直接的破坏。按照管道破裂工具的种类，管道破裂工具大致可分为三类：气动爆管、液动爆管以及切割爆管。

2. 破管顶进。该技术常应用于坚硬土层中的管道更换。在操作过程中，以原管道为引导，利用水平钻头将旧管道及其周围土壤一并切割并压实，形成一个新的孔洞。随后，在新管道中置入相同或更大直径的管道，以完成供水管道的更新换代，这种技术对地

面和土层的影响较小，更适合复杂的地层条件，但施工时需要挖掘两个作业井，并确保地表有足够的工作区域。

#### 3.5 做好管道施工质量控制

在城市供水管道施工的关键阶段，工艺的优质执行对于保障管道系统未来的安全运行至关重要，同时也是预防管网后期渗漏的有效手段。鉴于供水管道施工的隐蔽性特点，施工必须严格遵循技术规程和建设规范，同时对施工流程的每个细节执行彻底的监管与检查，确保能够及时识别并处理质量问题，为项目的持续质量控制打下坚实的基础。在项目完工验收环节，现场所用材料需经过严格的审查与确认，材料的运输与储存也应严格遵守相关规定。尤其是在管道铺设前，必须对管道的品质与外观进行细致的审查，并实施必要的检测工作。按照规范完成验收和提交申请的同步操作，有助于提升管道工程的质量监控，确保隐蔽工程验收与施工执行的严密性。

## 4 结束语

城市的日常生活离不开稳定的水源供应，而城市供水管道系统的顺畅运作是这一基础需求的关键。若这些管道出现渗漏，不仅会给居民生活带来极大的不便，还会导致宝贵水资源的浪费。因此，深入探究城市给水管道的维修技术，对于确保市政供水系统的稳定运行至关重要。本文对城市给水管道的修复技术进行了详尽的分析，主要是为了管道出现渗漏时能够迅速采取有效的修复措施，避免问题的进一步恶化，从而尽快恢复城市的供水供应，减轻对居民生活造成的不利影响，确保居民生活的正常秩序。

### 参考文献：

- [1] 徐学良, 方舟, 张灏, 等. 城市地下综合管廊钢制给水管全位置自动焊系统的研发与应用[J]. 电焊机, 2022, 52(08):57-64.
- [2] 钟紫蓝, 张亚波, 侯本伟, 等. 考虑交叉管线影响的城镇供水管网地震响应分析及震害评估[J]. 岩土工程学报, 2023, 45(05):964-975.
- [3] 孟钰. 城市供水管网漏水原因分析及对应措施研究[J]. 清洗世界, 2021, 37(09):159-160.
- [4] 陈晴, 胡海龙. 基于PLC的供水管网漏水检测系统设计与应用[J]. 自动化技术与应用, 2022, 41(07):77-79.
- [5] 马越凡, 张哲. 浅谈供水管网漏损控制方法在无锈市部分小区中的实践[J]. 城镇供水, 2021(05):35-40.
- [6] 束炼. 市政供水管道工程施工质量控制问题[J]. 智能城市, 2020, 06(07):101-102.