

# 城镇供水管网漏损检测与修复新技术

曾玉莲 吴阳玲

中国城市建设研究院有限公司湖北分院 湖北 武汉 430000

**摘要:** 在社会经济高速发展的背景下,各地的城镇化建设速度越来越快,城市地下分布着错综复杂的管网系统,包括给水管网、排水管网、燃气管网等,这些系统的正常运行和管理与城市居民生活息息相关。为保证城市地区的顺利发展,相关市政部门要做好城市管网系统建设的检测工作,及时检查管网运行的具体情况,做好全方位的技术修复研究工作。本文主要针对城镇供水管网检测与修复新技术的相关内容进行分析,了解供水管道漏损的具体原因以及相关的检修措施。

**关键词:** 城镇供水管网;检测修复;技术研究

## 引言

随着供水管网普及使用,供水管网漏损导致的水资源浪费现象越来越被重视,若不及时解决漏损问题,不仅会影响管网供水量,甚至整个供水管网供水能力都会受到影响。然而,供水管网一般埋设于地下,这给管网检测和修复带来极大的困难。

### 1 供水管道漏损原因分析

#### 1.1 设计、施工不合理

科技日新月异,不论是设计还是施工技术都在与时俱进,早年间设计规范已不适用于当今要求,导致部分供水管网漏损严重。例如,早年间使用的PVC塑料供水管、水泥供水管等都被当今规范淘汰,然而部分地区没有进行管网升级改造,仍在继续使用。

管道在具体使用的过程中可能会受到很多外部因素的影响,尤其是一些柔性的管道接口,这些接口对施工要求较高,施工工艺不达标会出现漏水的现象。施工人员对于施工的一些细节问题把握不够全面,整体施工存在着不规范以及管道基础处理不达标的情况,同样会降低管道使用寿命,导致出现管道漏损现状。土壤中也含有大量的化学物质,这些物质都具有较强的腐蚀性,可能会导致管道受到各方面的影响,从而缩短管道本身的使用期限。

#### 1.2 供水管网老化

城镇地区的供水管道使用一段时间之后可能会出现泄漏和破损的情况,主要原因是因为很多城市供水管网建设时间比较长,经过长时间的使用之后难免会出现一些破损。从实际的调查数据来看,有很多地区早在上世纪就已经铺设完成了管道,这些管道在长时间使用的过程中会受

到很多外在因素的影响,导致管道出现了锈蚀和老化的情况。

#### 1.3 运行管理水平低

运行管理水平低下一方面是客观原因导致的:供水管网建设是一步一步慢慢完善的,很多管网建设时间久,路由、管材、管径等缺乏相关记录资料,这就导致后期管理单位运维困难。另一方面是大部分管网管理依靠一代一代工作人员手记或口述资料进行,没有建立完整的、系统的信息化管理模式,导致信息出现偏差。

## 2 城镇供水管道漏损检测技术分析

在短时间内快速找到供水管网存在漏损部位并进行处理,才能够尽可能的减轻管道故障对人们生活造成的影响。

传统管网漏损检测方法为观察法,依靠管理人员沿线巡查和他人报漏来发现漏水点,往往当发现漏水点时管道破损已经较为严重,且在地面形成一定积水。随着科学技术的发展,新研发了许多利用便捷式快速检测法,例如分布式光纤传感技术法、噪声记录仪检测法等,这些方法都建立在沿线管道上安装信号传感器并上传到终端进行数据分析处理后得出结论。随着管网管理信息化水平提高,分区计量法和压力法这两种方法越来越被重视,这两种检测方法快捷便利程度建立在智慧水务完善程度上,管道漏损等问题可以利用智慧平台直观简明的呈现出来。

下面对几种常用的检测方法进行总结:

①观察法:通过管理人员日常巡线、用户报漏、人工抄表等途径得知管道漏损。

②听音法:在管道的外在暴露点处或者钻孔处,采用

电子听漏仪进行漏水点处漏水声的听测,其效果受背景噪音、管内压力和检漏人员的经验的影响,建筑物底下或埋深较大管道,无法检测漏水点。

③分区计量法:实施步骤为根据各分区特性布置检测点、基础数据收集与统计、漏损分析与处理。

④压力法:该方法建立在可实现管道压力实时或临时在线监测、供水区域管网供水压力相对平稳的基础上。采用压力法应制定布点设计方案,确定在线压力采集及远传设备压力点布设的位置和数量,沿线布置在线远传压力传感器,结合管网压力在线模拟系统,进行实时压力与模拟压力、实时压力降曲线与模拟压力降曲线的在线对比,分析判断漏水区域或管段。

⑤地表雷达检漏法:在漏水异常区布置测线,利用电磁原理,通过对所发射的电磁波的反向收集,来定位管道漏失点,适用于大直径或非金属管道的检测,缺点是在漏损的初期难以准确判定,同时图像的解析难度大,数据处理慢。

⑥光纤测温法:该方法建立在管道下方铺设探测光缆的基础上。监测供水管道发生泄漏时引起的声波振动及温度变化,可满足不同介质、不同长度、不同材质的管线,一般管径应不小于 DN300。

### 3 城镇供水管网修复新技术探讨

供水管道修复需要考虑到对周边环境、交通、用户用水的影响以及施工难度、工期、投资等方面问题。

传统城镇供水管网修复技术为开挖施工修复,该方法不仅对周边环境影响较大,而且施工工期长,投资成本高,故新型非开挖修复技术成为近年来热门探讨技术。

由于供水管网涉及水质安全,因此供水管道非开挖修复工艺对修复材料、修复施工等方面均有特殊的技术要求。目前非开挖修复技术主要有以下几种:翻转内衬法修复技术、UV-CIPP 现场固化修复技术、喷涂管道修复技术、

#### 3.1 翻转内衬法修复技术

翻转内衬法修复技术是指将内衬管翻转进入原有陈旧管道,采用热水进行固化后,在管道内形成新的高强度内衬管道。

使用范围及技术要求:内衬管由 PE 涂层表面、聚酯纺织增加层以及外层黏合剂三部分组成,该内衬管可独立承受内部水压和外部压力,使用年限在 50 年以上,适用任何管材的供水管道修复,修复管径范围较广,为 DN150~DN2200,一次可修复最长长度为 500 米,修复部

位接入支管需在修复完成后重新开口接入。

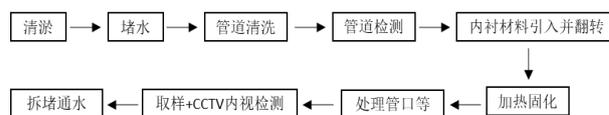


图 3-1 翻转内衬法修复工艺流程

该技术目前较为成熟,优点为:①施工时间短,一般为 12~30 小时可完成一段管道修复。②内衬管耐磨损、耐腐蚀,使用寿命最长可达到 50 年。③内衬管表面光滑,水流摩擦减小。④施工设备占地面积小,对交通影响小,受环境影响小。

该技术缺点为:①由于树脂注入需要现场人工操作,该工艺对内衬材料要求较高,树脂产品质量差别将导致该修复工程质量不稳定。②翻转材料在注入树脂后需要冷藏运输到现场施工,增加了该工艺使用限制,同时也增加了成本。

#### 3.2 UV-CIPP 现场固化修复技术

作为一项新型的管道修复技术,UV-CIPP 修复在世界范围内的应用呈现良好的发展势头。UV-CIPP 修复工艺,采用机械牵引将浸满感光性树脂的毡制软管拖入被修复的管道,灌注压缩空气使其紧贴管道内壁,通过紫外光灯照射使树脂在管道内部固化,形成高强度内衬树脂新管的管道整段内衬修复技术。其原理是利用特殊波长紫外线的照射,使在既有管道中的再生材料硬化,进而修复受损的地下管道的一项非开挖管道修复技术。光固化主要应用于管道整体修复,也可用于管道点状修复。

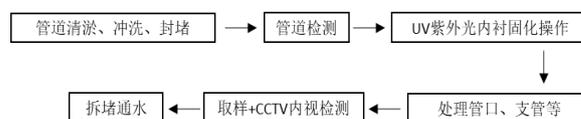


图 3-2 UV-CIPP 现场固化修复法工艺流程

该技术优点为:①施工时间较短,一般 3~5 小时就可完成一段管道修复。②内衬管材均在工厂完成再运输到施工现场,性能及质量较翻转内衬法稳定。③内衬层光滑、连续,提高管道输水能力。

该技术缺点为:①修复部位接入支管需在修复完成后重新开口接入。②施工费用较高。

#### 3.3 喷涂管道修复技术

供水管道内喷涂修复工艺针对供水管道长时间使用后出现的局部破损与裂纹,采用专用管道自动化喷涂设备通过离心喷涂的方法将快速固化的涂料,喷涂至管道内壁,形成结构性或半结构性管道内衬系统实现管道破损面的覆盖修复。固化后修复材料在管道内部形成坚固的内衬层,利用内衬系统自身所具备机械强度,为老旧管道提供内壁支撑,从而达到供水管道结构补强的效果。主要适用于钢管、铸铁管钢筋混凝土管、陶土管等管材。

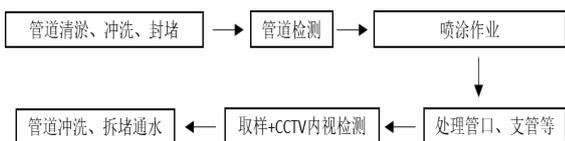


图 3-3 喷涂管道修复法工艺流程

该技术优点为: ①相较于翻转内衬和 UV-CIPP 修复工艺, 接入管联通性能不受影响。②内衬厚度小, 对管道输水能力与输水安全影响小。

该技术缺点为: ①对修复管道预处理要求较高。②对原有管道的结构性修复能力有限。

#### 4 城镇供水管网检测与修复的问题与展望

##### 4.1 供水管网检测问题与展望

在供水管网质量检测工作中,管道漏失处理控制是非常重要的, 相关操作人员要了解管道漏水的基本表现形式。从实际的工作情况来看, 整体漏水主要分为两个方面, 分别是暗漏和明漏。暗漏其实相对于明漏而言是不容易被发现的, 往往是漏水时间很长或者是漏水量比较大的情况下, 才容易被人们发现, 在此环节中, 相关人员要严格把控具体的检测手段, 保证检测手段的有效性和科学性。如果在日常检测工作中发现供水管道附近的下水道出现流清水或者是水压突然异常, 但是又没有实质性地面积水的情况就要考虑到暗漏的问题, 做好全方位的检测工作, 找准原因并进行针对性的处理。关于明漏, 整体的表现形式一般是比较容易被发现的, 主要的是要求相关负责人员能够严格按照标准做好管线的巡查工作, 巡查之后及时对一些问题进行维修处理, 只要管道维修及时到位, 一般不会造成较严重的影响。

管网漏损问题越来越被重视, 智慧水务一词也被频繁提上章程, 部分城市通过采取 DMA 分区管理技术, 结合管网模型和智能化管理, 取得较好成效, 这为今后实现

有效的控漏检漏提供了参考意义。

##### 4.2 供水管网修复问题与展望

在供水管网质量修复工作中, 首先应先评估管道破损程度, 根据损坏程度进行选择不同的修复技术。对于破损较严重, 且破损距离较长的管道, 考虑直接采取更换新供水管道的方法。可以采取在原管位处更换管道, 这种方式停工施工工期长, 对交通、用户影响较大; 当路由旁有其他管位可以利用时, 也可以采取在原管位附近埋设新管道, 管道敷设完成后两头与旧管网重新连接, 这样可以减少断水时间, 减轻对用户的影响。对于管网破损程度较轻, 破损长度较短的城镇供水管道, 为减轻开挖对交通和用户影响, 可以采用翻转内衬法修复技术、UV-CIPP 现场固化修复技术、喷涂管道修复技术等新型非开挖技术进行修复。

非开挖修复技术有缩短工期、减轻对用户影响、对场地要求低等优点, 但整体实施工程费用较高。同时, 管道非开挖修复工程验收主要采取管口留样和管内目视检测等手段进行质量验收, 受管道内部空间限制, 尤其是在供水管网管径普遍较小的情况下, 这给验收带来极大的考验, 因此随着非开挖修复工艺在供水管道中普及程度不断扩大的情形下, 研发相应的非开挖修复采样分析与评价的设备、制定并完善相关的非开挖修复工程质量验收规范是推动供水管网非开挖技术普及应用的重要保障。

##### 结束语

总而言之, 相关部门的负责人员要做好城镇供水管网的检测与修复工作, 了解供水管网漏损出现的原因, 做好设计、施工管理等多方面的研究工作。利用现代化的修复技术对管道的具体情况进行全方位的检测和修复, 采用多项检测修复技术, 结合实际情况对问题进行处理, 全面提高排水管道的质量修复效果。

##### 参考文献

[1] 黄俊. 城市供水管网漏损检测及非开挖修复技术研究[J]. 建筑科技, 2022(6):48-50.  
 [2] 曹徐齐, 阮辰旻. 国内外城镇供水管网漏损检测新技术及漏损管理策略汇编[J]. 净水技术, 2017(2):6-12.  
 [3] 陈德顺. 供水管网智能检测与修复技术应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(10):4.  
 [4] 艾德念, 万宏伟. 城镇街坊小区供水管网漏水检测方法探讨[J]. 城镇供水, 2014(1):5-12.