

# 市政排水管网缺陷诊断及处置技术研究

吴阳玲 曾玉莲

中国城市建设研究院有限公司湖北分院 湖北 武汉 430000

**摘要:** 随着城市化进程的加快,市政排水管网作为城市基础设施的重要组成部分,其运行状况直接关系到城市的正常运行和居民的生活质量。然而,市政排水管网常常会受各种因素的影响,出现各种缺陷和问题,不仅会影响排水管网的正常运行,同时还可能会导致环境污染和资源浪费。因此,对市政排水管网进行缺陷诊断和处置技术的研究具有重要意义。

**关键词:** 市政排水管网; 缺陷诊断; 处置技术

## 引言

伴随我国社会经济的发展,城市建筑的规模和数量也在不断增长。市政排水管网承载着收集、输送和处理城市生活污水及工业废水的重要任务,对于城市基础设施的正常运用起着十分重要的作用。然而,受施工、材料、维护等多方面因素的影响,市政排水管网在长期使用过程中难免会出现各种缺陷,进而对城市居民的生活质量和城市的可持续发展造成严重影响。因此,对市政排水管网进行缺陷诊断和处置技术的研究显得尤为重要,通过及时、准确地诊断出管网缺陷的类型、位置和严重程度,并采取相应的处置技术和策略,可以有效地防止缺陷进一步扩大,从而保障排水管网安全稳定地运行。

## 1 市政排水管网缺陷的成因和类型

### 1.1 市政排水管网缺陷的成因

在设计阶段,如果设计人员没有充分考虑到地质条件、荷载变化、水流特性等因素,可能导致管网存在布局不合理、管径选择不当、结构强度不足等问题,从而为后续运行埋下隐患。同时,施工阶段的质量控制同样关键。如果施工队伍技术水平不足、质量管理体系不完善,或者在实际作业的过程中,存在偷工减料、违规操作等行为,都可能导致管道接口不严、管道埋深不足等问题,进而影响管道的正常运行[1]。在材料选择方面,如果施工单位选用的管材质量不达标,抗压强度不足、耐腐蚀性差等,那么就很有可能会使得管道在实际使用的过程中出现破损、渗漏等缺陷。此外,排水管网在使用过程中还会受到各种外部因素的影响,如地面沉降、车辆荷载、土壤侵蚀等,这些因素可能导致管道受力不均、接口松动、管道破裂等问题。排水管网维护、管理的的天不当也是导致缺陷产生的重要

原因。如果缺乏对管网的定期检查、维修和养护,没有及时发现并处理潜在问题,那么就会导致缺陷进一步扩大。

### 1.2 市政排水管网缺陷的类型

#### 1.2.1 渗漏

在市政排水管网中,渗漏是一种常见的缺陷类型,它通常由于多种原因引起,如管道老化、腐蚀、接口松动、施工质量差等。渗漏的类型可以分为两种:显性渗漏和隐性渗漏。显性渗漏是指可以明显观察到的水流从管道中渗出,通常伴随着明显的湿润、滴水或水渍等现象[2]。这种渗漏往往比较容易被发现,但也容易对周围环境造成明显的破坏和影响。隐性渗漏则是指水流在管道内部或周围土壤中缓慢渗透,不易被察觉。隐性渗漏虽然不容易被发现,但长期下来会导致土壤侵蚀、管道周围基础破坏等问题,甚至可能引发更严重的后果。

#### 1.2.2 破损

市政排水管网破损是另一种常见的缺陷类型,其产生原因多种多样,包括外力撞击、土壤侵蚀、材料老化等。破损的形式多种多样,可能是管道表面的裂缝、凹坑,也可能是管道接头的断裂、脱节。这些破损不仅会影响排水系统的正常运行,还可能导致管道内部的污水泄漏到周围环境中,引发环境污染问题。对于市政排水管网来说,破损的影响是严重的。破损不仅会降低管道的排水能力,影响整个排水系统的运行效率。同时,还会导致污水泄漏,对周围环境和居民生活造成威胁。另外,破损还可能引发管道内部的腐蚀以及进一步破坏,加速管道的老化过程。

#### 1.2.3 堵塞

堵塞是市政排水管网的主要缺陷类型之一,沉积物积累、异物侵入、管道设计不当等都可能会导致排水管网堵

塞。堵塞不仅会影响排水系统的正常运行,还可能引发污水倒灌、内涝等问题,对城市环境和居民生活造成严重影响。堵塞的原因多种多样。一方面,长期的污水排放可能导致管道内部泥沙、油脂、垃圾等沉积物的积累,这些沉积物会逐渐缩小管道内部空间,最终造成堵塞[3]。另一方面,外部异物的侵入也可能导致堵塞,如树根、石块、塑料等。另外,管道设计不当、施工质量差等因素也可能增加堵塞的风险。堵塞对市政排水管网的影响是显著的,不仅会降低排水系统的排水能力,导致污水无法及时排出,引发污水倒灌、内涝等问题。而且还可能对管道结构造成损害,增加管道承受的压力、引发管道变形等,增加维护和更换的成本。

## 2 市政排水管网缺陷诊断方法

### 2.1 电磁检测

市政排水管网缺陷诊断方法中,电磁检测是一种高效且精确的无损检测技术。该方法利用电磁场与管道材料的相互作用,通过测量和分析电磁信号的变化来评估管道的状况。电磁检测通常包括电磁定位法和电磁感应法。电磁定位法利用电磁定位仪测量管道和环境的电导率和介电性能,基于电磁场的频率和时间特性,对管道进行精确定位,比较适用于金属管道的检测,但如果用于非金属管道,也可以通过在管道上放置电磁指示器来实现。电磁感应法则是在管道上施加一个交变磁场,通过测量感应电流或感应电压的变化来评估管道的状况。这种方法可以检测管道的腐蚀、裂缝、破损等缺陷,并且对于非金属管道也具有良好的检测效果。电磁检测的优点在于其非接触性,不会对管道造成损伤,同时可以在不影响管道正常运行的情况下进行检测。此外,电磁检测具有较高的灵敏度和分辨率,能够准确地检测出管道内部的微小缺陷。然而,电磁检测也受到一些限制。例如,对于涂层较厚或导电性较差的管道,电磁信号的衰减较大,可能会影响检测结果的准确性。另外,需要注意的是电磁检测对于管道中的流体介质也有一定的要求,某些流体可能会对电磁信号产生干扰。

### 2.2 视觉检测

视觉检测是市政排水管网缺陷诊断方法中,一种直接且常用的方法。这种方法主要依赖于人工进入管道或使用辅助设备,如摄像头、潜望镜等,对管道内部进行目视检查。视觉检测可以直观地观察管道的内部状况,从而发现

裂缝、破损、堵塞等各种缺陷。对于明显的缺陷,视觉检测可以迅速而准确地做出判断[4]。同时,视觉检测还可以结合其他工具,如手电筒、测量尺等,对管道进行更细致地检查和测量。然而,视觉检测也存在一些局限性。对于较长或较复杂的管道,人工进入检查可能存在安全隐患,且效率低下。尤其是视觉检测比较依赖于检查人员的经验和技能,可能存在主观误判的情况。另外,对于一些隐蔽的缺陷或微小的裂缝,视觉检测可能难以发现。

### 2.3 声学检测

声学检测是市政排水管网缺陷诊断方法中另一种非常有效的技术手段。这种方法利用声波在管道中传播的特性,通过分析声波的变化来推断管道内部的状态和缺陷情况。声学检测通常包括超声波检测和次声波检测两种。超声波检测通过高频声波与管道内壁的反射和散射来检测管道内部的缺陷,如裂缝、腐蚀、破损等。次声波检测则主要利用低频声波对管道进行整体检测,可以发现管道的结构性缺陷和周围环境的变化。声学检测具有许多优点,可以在不进入管道的情况下进行检测,降低了检查人员的安全风险。同时,声学检测可以覆盖较长的管道距离,提高检测的效率。另外,声学检测还可以对管道进行实时监测和预警,从而及时发现并处理潜在问题。

## 3 市政排水管网缺陷处置技术和策略

### 3.1 渗漏处置

市政排水管网渗漏处置技术是确保管网正常运行和防止水资源浪费的关键环节。需要针对不同类型的渗漏问题,采取相应的处置技术来确保管网的完整性和稳定性。对于接口渗漏问题,可以采用重新密封或更换接口材料的方法,通过清理接口,去除老化或损坏的密封材料,重新应用新的密封剂或安装新的接口材料,确保接口紧密无缝,以防止水流通过接口渗漏。另外,对于管道破裂或损坏引起的渗漏,可能需要进行管道修复或更换。在修复过程中,需要确保修复材料与原管道材料相容,并且修复工艺符合相关标准和规范。此外,对于渗漏问题严重的区域,还可以采用更为先进的处置技术,如注浆技术。注浆技术通过在渗漏部位注入特殊的浆液材料,填补裂缝和空隙,从而有效增强管道的密封性和结构强度。

### 3.2 堵塞处置

堵塞处置技术有助于确保排水管网畅通运行。在实际

操作中,需要针对不同类型的堵塞问题,采取相应的处置技术来恢复管道的正常流通。首先,对于轻度堵塞,可以采用高压水射流清洗的方法,利用高压水流冲刷管道内部,将沉积物和杂物冲洗干净。清洗过程中,需要注意选择合适的喷嘴和压力,以避免对管道造成损害。其次,对于中度堵塞,可以采用机械疏通的方法。常用的机械疏通工具有耙松淤泥的骨骼形松土器、清除树根及破布等沉淀物的弹簧刀和锚式清通工具等。一般来说,需要根据堵塞物的不同性质,选择适合的疏通工具进行清理。此外,对于严重堵塞或管道内部存在难以清理的杂物时,可以采用化学清洗剂进行清理。化学清洗剂能够分解堵塞物,使其变得容易冲洗,但使用化学清洗剂时,需要注意选择合适的清洗剂,并按照说明书的要求进行操作,以避免对管道和环境造成损害。

### 3.3 破损处置

破损处置技术是确保管网结构完整性和安全性的重要环节。在实际运用的过程中,需要针对不同类型和程度的破损问题,采取相应的处置技术来修复或更换受损的管道部分。对于管道表面的裂缝或凹坑,可以采用局部修复的方法进行处理,先清理破损部位,去除松散的碎片和污垢,然后应用专门的修复剂或材料进行填补和修复。修复材料应与原管道材料相容,并且具有足够的强度和耐久性[5]。管道接头断裂或脱节等严重破损问题,通常需要进行管道更换。在更换过程中,要选择合适的管道材料和连接方式,确保新管道与原管道的连接紧密可靠。同时,还需要注意施工质量和安全问题,遵循相关施工规范和安全操作要求。另外,对于破损问题较为严重的区域,可以考虑采用整体修复的方法,通过在破损部位安装套管、管道内衬或进行注浆加固等措施,增强管道的结构强度,提高管道的耐久性和使用寿命。

### 3.4 非开挖修复技术

非开挖修复技术是市政排水管网缺陷处置中的一种先进方法,其最大特点是在不破坏现有管道结构的情况下进行修复,从而减少了施工对周围环境和交通的影响。首先,管道内衬法可以通过在现有管道内部安装一层新的管道材料,修复破损或老化的管道。新管道材料可以是预制的,也可以是现场制作的。在安装时,可以通过气压或水压将新管道材料推入旧管道内部,并通过热熔或粘合剂等

方式与原管道紧密贴合。对于管道上的小范围破损,如裂缝或凹坑,可以采用局部修复技术,使用专门的修复剂、补丁或夹具等材料,对破损部位进行填补和加固。另外,注浆加固法也是一种非常有效的非开挖修复技术,适用于各种管道材质和破损情况。通过在管道破损部位注入特殊的浆液材料,可以有效填补裂缝和空隙,增强管道的结构强度和密封性。其中,注浆材料可以是水泥浆、环氧树脂等,具有固化快、强度高、耐久性好等特点。非开挖修复技术具有施工周期短、对周围环境影响小、修复效果好等优点,因此在市政排水管网缺陷处置中得到了广泛应用。然而,非开挖修复技术对施工设备和技术人员的专业性都提出较高的要求,并且在选择修复方案时需要考虑管道材质、破损情况、施工条件等多种因素。因此,在实际应用中,需要根据具体情况进行综合考虑和选择。

## 4 结束语

综上所述,市政排水管网作为城市生命线的重要组成部分,其安全、稳定运行对于城市的可持续发展具有重要意义。因此,必须重视对市政排水管网的缺陷诊断和处置技术研究,找出排水管网缺陷类型、成因,并制定出科学合理的缺陷处置策略和方案,及时发现和解决排水管网存在的问题。与此同时,在日常生活中,也需要加强对市政排水管网的日常维护和管理,提高排水系统的运行效率和稳定性,从而为城市的可持续发展提供有力的保障。

### 参考文献:

- [1] 潘靖阳,张万辉,杨仕超,等.城市地下排水管网探测技术研究现状与发展趋势[J].广东土木与建筑,2022(003):029.
- [2] 白华军,吕才科,吕海东,等.基于PHM的城市排水管网智能故障诊断技术分析[J].集成电路应用,2023,40(8):326-327.
- [3] 连峰,李阳.市政排水管道缺陷检测修复技术应用[J].城市建设理论研究:电子版,2013(5):00158-00158.
- [4] 范博博.市政道路排水管道缺陷原因及修复研究[J].区域治理,2020(24):2.
- [5] 晏先辉.市政排水管网检测新技术及其应用[J].科技创新导报,2011(9):2.