

# 给排水工程中的渗漏检测与修复技术

徐燕

(安徽郢都生态园林工程有限公司, 安徽 合肥 230000)

**【摘要】**给排水工程是城市基础设施建设的重要组成部分,其正常运行对于城市生活和经济活动至关重要。然而,由于材料老化、施工质量、地质变动等多种原因,给排水管道经常会出现渗漏现象,这不仅浪费了水资源,还可能对城市环境和居民生活造成严重影响。本文旨在探讨给排水工程中的渗漏检测与修复技术,以期为相关工程实践提供有益的参考。

**【关键词】**给排水工程; 渗漏检测; 修复技术

## 引言:

给排水工程是城市建设的重要基础设施,它承担着城市供水和排水的重要任务。然而,随着城市化的快速发展,给排水管道的老化、损坏问题日益突出,渗漏现象时有发生。渗漏不仅会导致水资源的浪费,还可能引发城市内涝、环境污染等一系列问题。因此,对给排水工程中的渗漏进行检测与修复显得尤为重要。

## 一、给排水管道渗漏的原因分析

在给排水工程中,管材通常采用塑料、金属或混凝土等不同材料。然而,如果选用的材料不合格,如塑料管抗老化性能差、金属管防腐性能不足或混凝土管强度不足,都可能导致渗漏。此外,管道的连接件,如接头、法兰等,如果质量不达标或者使用不当,同样会成为渗漏的薄弱环节。在管道安装过程中,如果未按照设计规范和施工标准进行,如接口密封不严、管道埋深不足或坡度不当,以及未充分回填和夯实,都可能使得管道在承受外部荷载或土壤压力时产生裂缝,从而引发渗漏。同时,施工中的焊接、切割等操作如果处理不当,可能会损伤管道,导致渗漏隐患。环境因素也对渗漏产生重要影响。长期的地下水位变化、土壤侵蚀、冻融循环,以及外部物理压力(如车辆行驶、建筑物沉降)等,都可能对管道产生慢性损伤,逐渐积累成渗漏。同时,管道所在区域的地质条件,如土壤的酸碱度、含盐量和腐蚀性,也会加速管道材料的腐蚀,加剧渗漏问题。

## 二、渗漏检测技术

### (一) 直接观察法

地面检查是直接观察法的基本手段,主要通过检查地面是否有异常现象,如地面下沉、湿斑、植被异常生长、水泡等,推测可能存在的渗漏点。这种

方法简单易行,成本较低,但受天气、植被覆盖和地形等因素影响较大,可能无法发现隐蔽的渗漏点。听音检测是直接观察法的延伸,通过使用听音棒或专业的听音设备,对管道外部或通过检查井对管道内部进行敲击和监听,通过异常声音来确定渗漏位置。这种方法对经验和技術依赖性强,对于小流量的渗漏和深埋管道的渗漏有较好的检测效果,但可能受到环境噪音干扰,且无法提供渗漏程度的信息。水质检查则通过分析管道出水口或取样点的水质变化,如水的颜色、气味、浑浊度等,判断是否存在渗漏。这种方法主要用于检测地下管道的腐蚀或破裂,特别是对于含有特殊化学物质的管道(如排水管道中的污水),可以较准确地判断渗漏位置。然而,水质变化可能由多种原因引起,因此需要结合其他检测手段进行验证。尽管直接观察法具有操作简便、成本低的优点,但它对渗漏的判断往往较为表面,准确性和可靠性受到诸多因素限制。因此,它更适用于初步筛查和日常维护,对于复杂和隐蔽的渗漏问题,需要结合其他更为精确的检测技术,如声呐检测、电磁感应检测等,以提高渗漏定位的精度和效率。

### (二) 分区检漏法

分区检漏法是一种系统性的渗漏检测技术,它将给排水管道系统划分为若干个独立的区域,通过控制各区域的水压变化,逐步排查并确定渗漏位置。这种方法适用于大型、复杂的管道网络,能够有效地缩小渗漏的可能性区域,提高检测的精度和效率。在实施分区检漏法时,首先需要将整个管道系统设计成若干个易于控制的区域,通常通过设置阀门、分区井或检查井实现。然后,对每个区域进行独立的水压测试,通常采用升压或降压的方式,观察区域内水压的变化。如果某个区域的水压异常,如下降速度快于

其他区域，就说明该区域可能存在渗漏。接着，进一步调整该区域的阀门，进行更精细的子区域划分，以精确定位渗漏点。

分区检漏法的关键在于准确地控制和监测各区域的水压，这通常需要借助压力监测设备和数据记录系统。现代的分区检漏系统可能包含压力传感器、数据采集器以及专门的分析软件，可以实时显示水压变化，帮助操作人员快速识别异常。同时，这种方法的实施还依赖于对管道系统结构的深入理解，确保划分的区域既独立又便于操作。尽管分区检漏法具有系统性强、定位精确的优点，但它也有一定的局限性。首先，对于那些渗漏率极低的情况，水压的变化可能不明显，增加了检测的难度。其次，这种方法需要对整个管道网络进行细致地划分和控制，对于小型、简单的系统可能过于复杂，成本较高。再者，分区检漏法依赖于现有的阀门和井设施，如果这些设施不足或布局不合理，会影响检测效果。为克服这些挑战，分区检漏法常常与直接观察法、听漏法或其他高级检测技术结合使用，形成一种多层级的渗漏检测策略。例如，可以先使用分区检漏法对大面积的渗漏区域进行初步定位，然后在疑似渗漏区域内应用听漏法或声纳检测来进一步确定渗漏点。这种综合应用提升了检测的全面性和准确性，帮助给排水工程管理者高效地解决渗漏问题，确保系统的稳定运行。

### （三）相关仪检漏法

相关仪检漏法是一种利用电磁感应原理来检测和定位给排水管道渗漏的先进技术。这种技术依赖于相关仪，这是一种专门设计用于检测和定位管道内水流动的设备。相关仪通常由一个发射器和一个接收器组成，发射器向管道内发射电磁信号，接收器则接收这些信号，通过检测信号的变化，可以确定水流动的状况，从而判断是否存在渗漏。在实际操作中，相关仪通常被安装在检查井内，然后在检查井和管道之间移动，通过测量信号的强度、频率、时间和相位等参数，相关仪可以构建一个管道内水流动的图像，从而确定是否存在渗漏。如果在某个位置信号强度明显下降，或者信号的频率、时间和相位出现异常，就可能表明该位置存在渗漏。相关仪检漏法的优势在于其高灵敏度和准确性，尤其是对于那些小流量的渗漏，甚至在土壤覆盖、管道深度较深的情况下，也有很好的检测效果。此外，这种技术是非侵入性的，不会对管道结构造成破坏，因此在检查过程中不会干扰管道的正常运行。然而，相关仪检漏法也有其局限性。首先，它依赖于相关仪的性能和操作人员的技术，

如果相关仪的质量不佳或者操作不当，可能会影响检测的精度。其次，相关仪检漏法可能受土壤的电磁特性、管道材质以及信号干扰等因素影响，这些都可能影响检测效果。为了克服这些局限性，相关仪检漏法通常与其他检测技术结合使用，如声纳检测和热成像检测，形成一个综合的检测系统。通过多技术融合，可以提高检测的全面性和准确性，确保渗漏问题的正确诊断和有效处理。

## 三、渗漏修复技术

### （一）管道更换

管道更换通常适用于以下几种情况：管道严重老化、材料劣化导致的结构损坏；渗漏程度过高，频繁的维修无法达到满意的修复效果；管道规格不满足当前流量要求，需要升级；或者原有管道布局不合理，影响整体系统效率。在决定更换管道前，需要进行全面的评估，考虑新管道的材料选择、设计规格、施工方案以及对周边环境的影响。在实际操作中，管道更换需要基于评估结果，设计新管道的规格、材质和走向，确保新管道能够满足功能需求和预期寿命。同时，需要考虑施工过程中的交通、环境保护和对周边设施的影响，制定详细的施工方案。使用专业的挖掘设备和技术，小心翼翼地去除旧管道，尽可能减少对周围土体和设施的破坏。在拆除过程中，要注意保留必要的信息，如原管道的位置、埋深和连接结构，为新管道安装提供参考。在旧管道位置进行土壤清理和处理，确保新管道的安装区域稳定。这可能包括土壤加固、排水系统改进以及新管道基础的建设。按照设计要求安装新管道，通常采用机械或人工方法，确保管道与接口的精确对齐和密封。新管道的材质一般选择抗腐蚀、强度高、寿命长的材料，例如高性能的塑料管或强化混凝土管。连接新管道与现有系统的其他部分，如检查井、阀门和出水口，确保整个系统的连通性。同时，进行水压测试，验证新管道的密封性，确保无渗漏发生。用土壤、砾石或其他材料回填挖掘区域，恢复地面，可能还包括重新铺设道路、绿化或其他设施的修复。管道更换虽然是一种较为激进的修复方式，但它能够确保修复效果的持久性，尤其对于那些无法通过修复技术恢复性能的管道。然而，管道更换需要考虑诸多因素，包括成本、时间、环境影响以及对周边设施的干扰。因此，在选择修复策略时，应综合评估各项因素，选择最经济、最有效的方法，以确保给排水系统的安全与稳定运行。

### （二）局部修补

局部修补，作为一种经济有效的渗漏修复技术，

主要适用于渗漏点明确、范围局限的情况。这种方法通过修补材料的填充和固化，直接修复渗漏部位，恢复管道的完整性和密封性，同时对管道整体结构的干扰较小。局部修补技术适用于管道内部或外部的局部破损，如管壁裂缝、孔洞或接口密封不严等问题。常见的局部修补方法包括点修复、内衬修复和化学注浆。点修复是最直接的修复方式，通常使用专用的修补胶、砂浆或者金属补丁，直接覆盖在渗漏点上，通过固化形成密封层，阻止渗漏。这种方法快速简便，对施工条件要求较低，但可能在长期使用中因材料疲劳或管道变形而失效。内衬修复则是在渗漏管道内部安装一层修复材料，如纤维增强塑料（FRP）管、聚氨酯涂层或者聚合物膜等，形成一个内衬管，与原管道形成隔离层，从而修复渗漏。内衬修复可以有效防止渗漏，且对于管道尺寸的适应性强，但安装过程可能需要特殊的设备和技术，成本相对较高。化学注浆是通过注入具有固化性能的化学浆液，如聚氨酯、环氧树脂等，填充渗漏部位，随后浆液固化形成密封。这种方法适用于难以接触到的渗漏点，如深度较大或形状复杂的内部缺陷，但浆液的选择和注射过程需要精确控制，避免对周围环境和管道材料产生不良影响。局部修补技术的优点在于其针对性强，修复速度快，对管道影响小，且成本相对较低。然而，这种方法的局限性在于可能仅对表面或浅层渗漏有效，对于深层或结构性的损害可能效果有限。因此，在选择局部修补作为修复方案时，需要对渗漏部位和性质进行准确评估，确保修复的长久性和有效性。在实际应用中，局部修补通常与渗漏检测技术相结合，如声纳检测和热成像检测，以精确地定位渗漏点，为修复提供依据。同时，定期的管道检查和维护是确保局部修补效果的关键，可以及时发现新的渗漏，防止问题进一步扩大。

### （三）管道加固

管道加固是一种旨在增强现有管道结构稳定性，预防和缓解渗漏的修复技术。这种策略尤其适用于那些由于材料老化、施工缺陷或外部环境影响而变得脆弱的管道。通过加固，可以提高管道的承压能力，延长其使用寿命，同时减少因渗漏导致的水资源浪费和环境问题。

管道加固的方法多种多样，可以根据管道的材质、结构和渗漏情况选择最适合的方案。其中，常见的管道加固技术包括内衬修复（如CIPP）、缠绕增强、局部补强和管道外加套管等。内衬修复，如CIPP（原位固化法），通过在现有管道内部安装一

层聚合物内衬，例如聚乙烯或聚氨酯，然后利用热、化学或紫外线等方式使其固化，形成一个与原管道紧密贴合的新管，从而增强管道强度，修复渗漏，并提供额外的防腐保护。缠绕增强是将预浸渍了树脂的纤维材料（如玻璃纤维或碳纤维）缠绕在管道外部，形成一层增强层，这层增强材料与树脂一起固化后，可以显著增强管道的环向强度，抵抗渗漏和土壤压力。这种方法适用于各种材质的管道，对于部分破损或老化管道尤为有效。局部补强则是在渗漏或薄弱区域直接应用增强材料，如金属补丁、聚合物涂层或预应力混凝土环，以增强该点的结构强度，防止渗漏扩大。这种方法适合于小范围的损伤或特定点的加强。管道外加套管则是将新管道嵌入旧管道外部，形成一个内外管道系统。新管道可以是不同材质，如塑料或金属，以提供额外的承载能力和防渗性能。这种方法通常用于严重损坏的管道或在无法更换管道的情况下，提供一种更经济的解决方案。在选择管道加固技术时，需要考虑多种因素，如渗漏的严重程度、管道材质、环境条件以及成本效益分析。通常，会结合渗漏检测结果和管道的现状，进行综合评估，以确定最适合的加固策略。同时，加固工作应由专业的施工队伍进行，确保加固过程的质量和安全性。

### 结束语：

给排水工程中的渗漏问题不仅关乎水资源的高效利用，更对城市的环境质量和居民生活产生深远影响。随着城市化进程的加快，给排水系统的稳定性和安全性愈发显得重要。本文通过对渗漏原因的深入分析，探讨了多种渗漏检测与修复技术，旨在为相关工程实践提供有益的参考。未来，我们应继续加强技术研发与创新，提升渗漏检测的准确性和修复技术的有效性，确保给排水系统的稳定运行，为城市的可持续发展贡献力量。同时，加强公众对水资源的珍惜意识，形成全社会共同参与水资源保护的良好氛围，也是我们共同的责任和追求。

### 参考文献：

- [1] 徐启启，赵正伟，朱超凡. 市政道路工程给排水管道施工质量制约及预防措施探讨[J]. 四川水泥，2021（01）：230-231.
- [2] 陈志彬. 给排水工程管道的渗漏分析与防治[J]. 中国新技术新产品，2020（24）：79-81.
- [3] 张留全，王晓敏. 市政给排水工程质量检测问题分析[C]. 华南教育信息化研究经验交流会论文集汇编（七），2020：589-594.