

供水管网降噪技术与噪声污染控制研究

徐广瀚 于珂基
青岛高新海润水务有限公司

【摘要】本文旨在探索供水管网降噪技术与噪声污染控制效果，文章阐述了供水管网噪声污染的原因与影响，并分析了供水管网的噪声污染控制需求，根据需求分析本文提出了五种供水管网降噪技术，并由此分析了噪声污染控制效果的评估方法，为供水管网降噪技术与噪声污染控制研究提供了相关的理论参考建议。

【关键词】供水管网；降噪技术；噪声污染控制

Research on noise reduction technology and noise pollution control of water supply pipe network

Xu Guanghan Yu Ke ji
Qingdao Gaoxin Hailun Water Co., LTD

【Abstract】 This paper aims to explore the noise reduction technology of water supply network and noise pollution control effect, this paper expounds the causes and effects of noise pollution, and analyzes the noise pollution control demand of water supply network, according to the demand analysis in this paper puts forward five kinds of water supply network noise reduction technology, and thus analyzes the noise pollution control effect evaluation method, for the noise pollution control technology and related theoretical reference research.

【Key words】 water supply pipe network; noise reduction technology; noise pollution control

引言

随着城市化进程的不断推进，供水管网作为城市基础设施的重要组成部分，其运行效率与质量直接影响居民的生活质量。然而，供水管网在长期运行过程中产生的噪声污染已成为亟需解决的环境问题之一。管网噪声不仅影响周边居民的生活环境，还可能对管道本身的安全性和耐用性产生负面影响，因此开展供水管网降噪技术与噪声污染控制研究具有重要意义。

一、供水管网噪声污染概述

供水管网噪声污染是指在供水管道系统运行过程中，由水流、管道摩擦、设备震动等多种因素所产生的噪音。这些噪声不仅直接干扰周围的环境，还可能对管网系统的长期稳定运行产生负面影响，甚至影响管道的结构安全和水质保障

^[1]。随着城市化进程的不断加速，供水管网作为城市基础设施中的重要组成部分，其运行压力和负荷不断增加，噪声问题也随之愈加突出。特别是在人口密集的城市中心区域，供水管网的运行环境复杂，管道老化、接口松动或设备故障等问题，往往会导致噪声污染的加剧。水流的速度、压力波动以及管道材料和结构的差异，都会在一定程度上加剧噪声的产生。不仅如此，供水管网噪声污染的影响具有广泛性和潜在的危害性。研究表明，供水管网中的噪声不仅对周边居住区和商业区的生活质量产生不利影响，还可能引发一系列健康问题。长期暴露在噪声环境中，尤其是高强度的低频噪声，可能导致听力损失、失眠、焦虑，甚至增加心脑血管疾病的发生风险^[2]。此外，长期的噪声污染还会对管道本身造成额外的磨损和疲劳，进而加速管网老化，影响水流的稳定性和水质的安全性。

因此，供水管网噪声污染的控制已不再是单纯的环境问

题,而是涉及到公共健康、社会福利和水务设施运行安全的综合性课题。其治理不仅可以改善城市环境质量,还对保障水务设施的正常运行、提升社会生活质量以及降低公共卫生风险具有重要意义。为此,迫切需要通过一系列有效的技术手段,对供水管网中的噪声源进行精准识别与抑制,确保供水系统能够在较长的生命周期内平稳运行,并有效减少噪声对环境和社会的负面影响。

二、供水管网降噪技术分析

供水管网降噪技术的研究与应用,对于改善城市环境质量、保障居民的生活质量以及延长管网的使用寿命具有重要意义。随着城市化进程的推进,供水管网的噪声污染问题日益突出,特别是在高密度的城市区域,噪声污染已经成为城市环境治理中的一个重要议题。因此,如何有效降低供水管网的噪声,已成为供水系统管理者和技术人员亟待解决的难题。

1. 噪声源抑制技术

供水管网噪声的产生与水流在管道中的流动状态、管道内外的压力变化以及管道与设备的相互作用密切相关。水流的速度和压力波动是引发噪声的主要因素之一。当水流速度加快,其对周围物体的冲击也会增大,这种冲击产生的能量会以声波的形式传播,便形成了水流噪音。为有效抑制噪声源,首先需要对水流进行合理调节。例如,通过变频调速技术对水泵进行调节,使得水泵的启动和停止更加平缓,减少压力波动,降低噪声的产生。此外,管道中的阀门、接头等部件也常常是噪声的来源。采用低噪声型阀门和设备,能有效减少管道系统中的摩擦和震动,从而降低噪声的产生。这些噪声源抑制技术不仅可以减轻管网噪声的强度,还能提高管网运行的稳定性。

2. 管道设计优化

管道的设计对噪声的产生与传播有着直接影响。在供水管网中,管道的布局、弯头、接头等部件如果设计不合理,可能导致水流的急剧转向、压缩或震动,从而加剧噪声的生成^[1]。因此,在管道的设计阶段,尽量避免不必要的急转弯

和管道的过度收缩,采用更为流线型的设计,有助于平稳水流,减少噪声。此外,管道的材质选择也是关键因素。钢管、铸铁管等刚性材料容易产生较大的振动和噪声,而采用柔性材料如聚乙烯、橡胶等,不仅能减少水流的噪声,还能吸收一定的振动,降低噪声的传播。因此,合理的管道设计与材料选择可以有效从源头上减少噪声的生成。

3. 噪声隔离与吸声技术

对现有管网进行降噪处理时,采用外包隔音层和吸声材料是一种常见且有效的方式。外包隔音材料可以将管道中的噪声有效隔离,避免噪声向外界扩散。例如,在管道外部包裹矿棉、玻璃棉等吸声材料,可以有效减少噪声的辐射,并吸收管道内部传出的振动与声波。此外,采用双层结构的管道设计,也是提高隔音效果的一种方法。在双层管道之间加入专门的隔音层,不仅可以进一步减少噪声的外泄,还能减少水流带来的振动对管道的冲击,延长管网使用寿命。对于埋地管道,采取适当的土壤隔音技术也能有效减少噪声的传播,降低噪声污染。

4. 智能化噪声监测与控制

随着智能化技术的发展,噪声监测与控制系统逐渐成为供水管网降噪的创新手段。通过在管网中安装噪声传感器,能够实时监测管道不同位置的噪声水平。一旦发现噪声超标,系统可以自动启动调节机制,调整水泵的运行频率、控制阀门的开关,或通过智能调节流量来降低噪声。这种智能化控制系统不仅能够有效降低噪声污染,还能根据实时数据优化管网的运行状态,提高供水效率和管网的可靠性。例如,智能系统可以在水泵过载或压力不稳时,自动调整运行参数,避免噪声的过度积累。智能化的噪声控制,意味着供水管网在实现降噪的同时,还能保证供水系统的高效稳定运行。

5. 降噪技术的综合应用

供水管网的降噪技术并非单一技术的应用,而是多种技术手段的综合使用。为了达到理想的降噪效果,必须将噪声源抑制、管道设计优化、噪声隔离与吸声技术等多种手段相结合。通过合理设计管网布局,采用低噪声设备并对现有管道进行吸声处理,能够从多个方面入手减少噪声的产生与传

播。此外,结合智能化监控系统,对管网噪声进行实时监测并采取动态调节措施,可以使降噪效果更加精确和有效。降噪技术的综合应用不仅有助于显著降低噪声污染,还能提升供水系统的运行效能,降低管网的维护成本,延长系统的使用寿命。随着技术的发展,未来降噪措施将更加高效、智能和可持续。

三、噪声污染控制效果评估

噪声污染控制效果的评估是衡量降噪技术实施成效的重要环节。为了确保供水管网降噪措施的有效性,评估不仅需要通过量化的数据分析来判断噪声的减轻程度,还应考虑环境变化对噪声传播的影响。

1. 噪声强度变化的监测与评估

评估供水管网噪声污染控制效果的首要指标是噪声强度的变化。通过在管网不同位置布置噪声传感器,定期监测并记录噪声数据,可以直观地反映降噪措施的效果。通常,噪声强度以分贝(dB)为单位进行量化,实施降噪措施前后的噪声水平变化直接表明了控制技术的有效性。如果噪声强度显著降低,尤其是在噪声污染严重的区域,则说明所采取的降噪技术已经在一定程度上达到了预期效果。此外,降噪前后在不同时间段的对比测试,也能够揭示噪声控制措施的持续性与稳定性。

2. 噪声频谱分析

除了噪声强度的直接测量外,噪声频谱分析也是评估降噪效果的重要手段。供水管网中的噪声通常是由多种频率的声波组成,其中低频噪声往往较难控制。通过频谱分析,可

以区分不同频段的噪声特性,评估降噪措施对不同频段噪声的抑制效果。特别是在住宅区或噪声敏感区,低频噪声对居民的影响较大,因此,能够有效降低低频噪声的控制措施往往能得到更高的评价。频谱分析有助于进一步优化降噪技术,使其更加针对性地解决特定频段的噪声问题。

3. 对供水管网运行稳定性的影响

噪声污染控制措施的效果评估不仅要关注噪声强度,还需考虑其对供水管网运行稳定性的影响。降噪技术的实施可能需要对管网系统进行改造或设备更换,因此,在降噪过程中,必须保证供水系统的稳定运行。例如,在管道隔音、吸声材料的使用过程中,需要评估这些措施是否会对管道的水流畅通性或压力波动产生不良影响。通过监测管网的运行参数,如流量、压力、管道振动等,能够全面了解降噪措施对供水管网的影响,确保其在降低噪声的同时,管网的运行效率和安全性不受影响。

四、结语

供水管网作为城市基础设施的重要组成部分,其正常运行对城市居民的生活质量和公共健康具有至关重要的影响。然而,随着城市化进程的加速,供水管网噪声污染问题日益突出,成为了不可忽视的环境问题。管网噪声不仅影响周边居民的生活环境,还可能对供水系统本身的安全性、稳定性以及经济效益产生负面影响。在解决供水管网噪声污染问题时,需要从源头抑制、管道设计优化、噪声隔离与吸声技术等多个方面入手,结合实际情况,采取综合措施,以确保降噪效果的长期有效性。

参考文献

- [1]张伟,周昱昊.建筑给排水管道与设备噪声控制分析——以贵阳市某超高层建筑给排水设计为例[J].低碳世界,2024,14(08):45-47.
- [2]李宁,王献忠,林鸿洲,喻敏.循环水管路系统的流噪声实验研究[J].振动.测试与诊断,2023,43(05):909-914+1037.
- [3]张放明,郑全兴.基于水厂运行管理经验反馈送水泵房设计注意事项的探讨[J].城镇供水,2021,(04):37-40.