

# 环境工程中噪声污染控制措施

字雪梅

云南高创人才服务有限公司 云南 昆明 650000

**摘要：**噪声污染作为环境工程领域的关键问题，严重影响人类生活与生态环境。本文深入剖析噪声污染的产生机制与传播路径，明确噪声来源、传播特性及影响因素。从噪声源优化设计、运行控制、改造升级，传播过程隔声、吸声、消声及路径阻断，接收端防护设施设置、区域布局优化、个体防护等多维度，系统阐述噪声污染控制措施，为环境工程中噪声污染的科学治理提供全面且可行的技术方案与理论支撑。

**关键词：**噪声污染控制；环境工程；源头抑制；传播阻断；接收防护

引言：随着城市化进程加速与工业快速发展，噪声污染问题愈发凸显，对人们的身心健康、生活质量以及生态环境造成诸多负面影响。环境工程中，有效控制噪声污染成为亟待解决的重要课题。噪声污染的产生与传播涉及复杂的物理过程，不同来源的噪声具有独特的发声机制，且在不同介质中传播特性各异，受多种因素影响。深入理解噪声污染的产生与传播规律，是制定科学合理控制措施的基础。

## 1 噪声污染的产生机制与传播路径

### 1.1 噪声污染的主要产生来源

噪声污染的产生来源可依据人类活动类型划分为四大类，各类来源均对应明确的发声机制。工业噪声产生于工业生产活动中的设备运行，涵盖采矿业、制造业及电力热力供应等领域的机械运转，由设备部件振动、气体扰动或电磁作用引发。建筑施工噪声来自建筑工程施工全过程，包括房屋主体建设、设备安装及后期装饰拆除等环节的机械作业<sup>[1]</sup>。交通运输噪声源于各类交通工具运行，涉及机动车、铁路机车、船舶及航空器等行驶或作业时的振动与气流扰动。社会生活噪声则是人为活动中产生的各类干扰性声音，涵盖日常生活中的各类设备运行与人员活动，是城市环境中分布最广泛的噪声来源。

### 1.2 噪声在不同介质中的传播特性

噪声作为机械波，传播特性由介质的物理性质决定，不同介质中噪声传播的速度、衰减规律存在明显区别，这一特性是噪声传播过程控制的核心理论依据。空气中噪声以机械纵波形式传播，传播速度取决于空气的弹性与密度，在标准大气压和15℃的条件下，空气中声速约为340m/s，能量会随传播距离增加逐步耗散，传播过程中遵循声强衰减的基本规律，温度与湿度变化会进一步影响传播速度与衰减速率。一般来说，温度每升高1℃，声速约增加0.6m/s；湿度每增加10%，声速约增加

0.2 - 0.3m/s。固体介质中噪声传播依赖结构振动形成的“声桥”效应，能量损失较少，传播距离更远，传播速度显著高于空气介质，通常可达1000 - 5000m/s，这也是设备振动引发周边结构二次发声的主要原因。液体介质中噪声传播速度介于固体与空气之间，声阻抗远高于空气，导致液体与空气界面的声波透射率极低，日常场景中仅在有限范围内存在液体传声现象，对人类生活影响相对有限。

### 1.3 影响噪声传播的主要因素

噪声传播过程受多种因素综合影响，这些因素通过改变传播路径或作用于声波本身，调控噪声的传播距离与强度。几何扩散是影响噪声传播的基础因素，声波从声源向外呈球面扩散，声强随距离增加按反平方定律衰减。空气吸收作用会导致噪声能量损耗，高频率噪声更易被空气吸收，损耗程度与空气温度、湿度及气压密切相关。地面性质对噪声传播具有显著影响，坚硬光滑的地面会反射声波增强声强，柔软多孔的地面则会吸收声能减少反射。此外，气象条件与地形高差也会干扰噪声传播，气流运动与温度梯度会改变声波传播方向，地形起伏则会阻断或折射声波，进一步改变噪声传播路径与强度。

## 2 噪声污染源头控制措施

### 2.1 噪声源的优化设计方法

噪声源的优化设计需贯穿设备研发、设计、生产的全流程，核心是通过优化结构参数、选用低噪声材料、规避共振现象，从根本上减少发声体的无规则振动，降低声能辐射强度。优化设计需以噪声发声原理为基础，结合设备的运行特性，对设备振动部件进行精细化结构改进，合理调整部件尺寸、配合间隙与连接方式，降低振动幅度与振动频率，减少振动引发的声能辐射。低噪声材料的选用是优化设计的核心环节，需优先选用阻尼系数高、振动衰

减快、力学性能稳定的材料制作设备核心部件, 替代传统高振动、高噪声材料, 削弱振动传递效率, 从材料层面实现噪声源头减量。同时, 优化设备内部结构布局, 合理规划部件排列顺序, 避免部件间因振动频率叠加产生共振现象, 减少共振引发的噪声放大效应。优化设计需兼顾设备的降噪性能与运行效率, 实现降噪效果与设备功能的协同提升, 相关设计方法已广泛应用于工业设备、交通运输工具及民用设备的研发领域。

## 2.2 噪声源运行过程中的控制手段

噪声源运行过程中的控制手段聚焦于规范设备运行状态, 通过合理调控运行参数、优化运行方式、强化维护保养, 降低设备运行过程中产生的噪声强度, 实现噪声排放的动态管控。针对不同类型噪声源的运行特性, 结合噪声发声规律, 合理设定设备运行参数, 避免设备在高负荷、高振动状态下长期运行, 减少过载运行引发的噪声超标问题, 延长设备使用寿命的同时降低噪声排放<sup>[2]</sup>。对于间歇性运行的噪声源, 优化运行时序, 合理安排运行时段, 减少噪声持续排放时间, 降低噪声累积影响, 适配周边环境的声环境要求。定期对噪声源设备进行全面维护保养, 及时检修磨损部件、加固松动结构、补充润滑介质, 避免部件磨损或松动导致的振动加剧与噪声增大, 确保设备始终处于稳定的低噪声运行状态。该类控制手段契合环境噪声治理的全过程管控理念, 无需大量设备投入, 即可实现噪声排放的有效管控, 是工业生产与城市环境中噪声源管控的常用方式。

## 2.3 噪声源的改造与升级方式

噪声源的改造与升级主要针对现有高噪声设备, 依托新型降噪技术与材料, 通过技术改造、部件替换、结构优化等方式, 提升设备低噪声性能, 实现噪声排放达标, 兼顾治理效果与经济性。改造升级需基于设备原有结构与发声机制, 通过专业检测明确高噪声产生的核心部位与关键原因, 对高噪声部件进行针对性替换, 采用新型低噪声部件替代老旧高噪声部件, 优化设备整体振动特性, 减少声能辐射。对于无法通过单一部件替换实现降噪目标的设备, 进行整体结构改造, 重构设备内部传动系统与振动系统, 优化部件连接方式, 降低振动传递效率, 从结构层面实现噪声减量。同时, 可结合新型阻尼减振技术, 在设备关键振动部位增设阻尼装置、减振结构, 进一步削弱振动与噪声传播, 提升设备降噪性能。改造与升级方式无需彻底更换设备, 能够充分利用现有设备资源, 降低治理成本, 适配工业领域、城市基础设施等现有高噪声源的治理需求, 是实现噪声污染存量治理的主要技术路径, 已在各类高噪声场景中形成成

熟的应用模式。

## 3 噪声传播过程中的控制措施

### 3.1 隔声技术的应用方法

隔声技术通过设置隔声结构阻挡声波传播, 利用材料或结构对声波的反射与吸收作用, 减少声能透射, 从而降低噪声传播强度。隔声技术的应用需遵循声波反射与透射的基本原理, 根据噪声频率特性与传播场景, 选用适配的隔声结构与材料。隔声结构的设计需注重整体性与密封性, 避免结构缝隙形成声能透射通道, 影响隔声效果。常用隔声结构包括隔声墙、隔声罩、隔声屏障等, 不同结构的应用需结合场景需求合理选型。隔声材料的选用需优先考虑面密度与隔声量, 面密度越大、材料密实度越高, 隔声效果越显著, 同时需兼顾材料的力学性能与安装便利性, 确保隔声结构长期稳定发挥作用, 相关应用方法已纳入环境声学工程实践规范。

### 3.2 吸声材料的选用与布置方式

吸声材料的选用与布置核心是通过材料的多孔性或柔性特性, 吸收声波能量, 减少声波反射, 降低环境噪声的叠加效应。吸声材料的选用需结合噪声频率特性, 高频噪声更易被多孔吸声材料吸收, 低频噪声则需选用柔性吸声材料或复合吸声结构<sup>[3]</sup>。吸声材料需具备良好的孔隙率与透气性, 孔隙结构需均匀分布, 确保声波能够深入材料内部发生能量耗散。布置方式需遵循声场分布规律, 优先布置在声波反射强烈的区域, 合理控制材料铺设厚度与面积, 避免材料浪费的同时保证吸声效果。布置过程中需避免材料表面遮挡, 确保声波能够直接作用于吸声材料表面, 提升吸声效率, 该类技术广泛应用于室内噪声治理与半开放空间降噪。

### 3.3 消声装置的设计与应用

消声装置的设计与应用主要针对空气动力性噪声, 通过装置内部结构的优化, 实现声波的能量耗散与频率衰减, 降低噪声排放强度。消声装置的设计需结合噪声的频率范围与气流速度, 合理设计内部结构, 常见类型包括阻性消声器、抗性消声器及复合式消声器。阻性消声器利用吸声材料吸收声波能量, 适用于中高频噪声治理; 抗性消声器通过结构共振与干涉作用削弱声波, 适用于低频噪声治理; 复合式消声器结合两者优势, 可实现宽频率范围噪声的有效控制。应用过程中需确保消声装置与噪声源的气流通道精准适配, 减少气流阻力对设备运行的影响, 同时保证装置的密封性, 避免声能泄漏, 确保消声效果稳定可靠。

### 3.4 噪声传播路径的阻断措施

噪声传播路径的阻断措施通过改变声波传播方向、

设置物理屏障或优化传播环境,切断噪声传播通道,降低噪声影响范围。该类措施需基于噪声传播路径的勘察结果,结合地形地貌与环境条件,选用针对性阻断方式。物理屏障阻断是最常用的方式,通过设置墙体、绿化带等屏障,阻挡声波直线传播,利用屏障的反射与吸收作用削弱声能。地形优化可通过利用自然地形起伏,形成天然噪声屏障,减少声波远距离传播。此外,可通过调整噪声源与接收点的相对位置,增大两者之间的距离,利用声波几何扩散规律降低噪声强度。路径阻断措施需兼顾环境协调性,避免对周边生态环境与空间利用造成不利影响,实现降噪效果与环境效益的统一。

#### 4 噪声接收端控制措施

##### 4.1 接收端防护设施的设置

接收端防护设施的设置核心是通过针对性防护结构,阻挡或削弱到达接收端的噪声强度,减少噪声对接收区域的干扰。防护设施的设置需结合接收区域的噪声特性与使用功能,遵循噪声防护的基本原理,选用适配的设施类型与结构设计。常用防护设施包括隔声门窗、隔声吊顶、隔声隔断等,各类设施的设置需与接收区域的建筑结构相适配,注重结构密封性,避免缝隙形成声能透射通道,影响防护效果。防护设施的材料选用需兼顾隔声性能与建筑美观性,优先选用隔声量高、安装便捷且符合建筑安全标准的材料,确保设施长期稳定发挥防护作用。防护设施的设置需结合噪声频率特性,针对高频噪声侧重隔声结构优化,针对低频噪声可搭配吸声组件,提升整体防护效果,适配不同接收场景的噪声防护需求。

##### 4.2 接收区域的布局优化

接收区域的布局优化通过调整接收区域内部结构、功能分区及空间布局,减少噪声对敏感区域的影响,实现噪声合理分流与规避。布局优化需基于接收区域的噪声分布规律,结合区域功能定位,划分噪声敏感区域与非敏感区域,合理规划各功能区域的位置<sup>[4]</sup>。将噪声敏感功能区域布置在噪声强度较低的区域,远离噪声传播路径与高噪声影响范围,降低噪声干扰程度。优化接收区域的空间结构,通过合理设置缓冲空间,削弱噪声传播能量,减少噪声在区域内的反射与叠加。同时,结合建筑声学设计,优化接收区域的空间形态,合理控制空间尺寸与界面材料,减少噪声在区域内的传播与滞留,提

升接收区域的声环境质量,该类优化方式广泛应用于城市居住区、办公区域及公共建筑等场景。

##### 4.3 接收端个体防护方式

接收端个体防护方式针对噪声暴露场景中的个体,通过穿戴防护装备,减少噪声对个体的危害,适用于源头控制与过程控制难以实现的噪声暴露场景。个体防护方式的选用需基于噪声暴露强度与暴露时间,结合噪声防护工程与职业卫生学的研究成果,选用符合标准的防护装备。常用个体防护装备包括隔声耳罩、隔声耳塞等,装备的选用需注重适配性与舒适性,确保个体能够长期佩戴,同时保证防护效果。防护装备的选用需结合噪声频率特性,不同频率噪声对应的防护装备类型存在差异,需针对性选型以提升防护效率。此外,需加强个体防护知识的普及,规范防护装备的佩戴与使用方法,定期检查装备性能,确保防护装备始终处于良好状态,实现个体噪声防护的规范化与常态化,降低噪声对个体的长期危害。

##### 结束语

环境工程中噪声污染控制是一个系统性工程,涉及噪声产生、传播与接收的多个环节。通过噪声源的优化设计、运行过程的有效控制以及改造升级,可从源头减少噪声产生;隔声、吸声、消声技术的合理应用以及传播路径的阻断,能有效降低噪声传播强度;接收端防护设施的设置、区域布局优化以及个体防护方式的实施,可减轻噪声对接收区域和个体的影响。综合运用这些控制措施,能够实现噪声污染的有效治理,改善声环境质量,为人们创造安静舒适的生活与工作环境。

##### 参考文献

- [1]李芳,王宏图,魏金龙.环保工程中噪声污染控制技术[J].造纸装备及材料,2024,53(8):120-122.
- [2]吴子仁,白彬,胡奎.环境噪声监测中存在的问题及质量控制措施[J].黑龙江环境通报,2023,36(3):62-64.
- [3]段雨薇,吴子仁,吴嘉鹏.关于环境噪声监测中存在的问题分析及质量控制措施探讨[J].黑龙江环境通报,2023,36(3):53-55.
- [4]刘宗彬,黄均,白旭辉,等.城市轨道交通工程施工噪声影响分析及降噪管理措施研究[J].工程管理学报,2024,38(3):76-81.