

环境噪声污染控制与声屏障技术研究

张卫清 王安银

伊犁州生态环境局伊宁市分局伊宁市环境监测站, 新疆 伊宁 835000

[摘要]在工业化与城市化加速的背景下, 环境噪声污染问题已成为全球各国特别是城市密集带及交通枢纽地区所面临的关键环境挑战之一, 其严重性愈发凸显。持续暴露于噪声之下, 不仅对人的身心健康造成消极影响, 亦可能对自然生态环境与社会和睦构成潜在威胁。在城市建设、交通干道、工业区等众多领域, 声屏障技术作为一项噪声控制的利器, 其应用已日渐广泛。文中首要对环境噪声污染的成因及对环境和人类健康的影响进行了深入剖析, 继而聚焦于声屏障的运作机制、类型、设计策略及其在应用领域的现实情况。在声屏障领域, 材料选取与结构设计是两大关键技术, 它们的环境匹配度亦不容忽视。文中对声屏障技术的实际应用进行剖析, 我们不难发现其中既有显著优势, 亦存在诸多挑战。以国内外研究为依据, 对未来声屏障技术的改良路径与走向进行了深入探讨, 目标在于对环境噪声污染的妥善治理提供技术层面的支撑与借鉴。

[关键词]环境噪声污染; 声屏障; 噪声控制; 噪声防护材料; 声屏障技术

DOI: 10.33142/ect.v2i12.14777

中图分类号: TB535

文献标识码: A

Research on Environmental Noise Pollution Control and Sound Barrier Technology

ZHANG Weiqing, WANG Anyin

Yining City Environmental Monitoring Station, Yining Branch of Yili Prefecture Ecological Environment Bureau, Yining, Xinjiang, 835000, China

Abstract: Against the backdrop of accelerated industrialization and urbanization, environmental noise pollution has become one of the key environmental challenges faced by countries around the world, especially in densely populated urban areas and transportation hubs, and its severity has become increasingly prominent. Continuous exposure to noise not only has a negative impact on human physical and mental health, but may also pose a potential threat to the natural ecological environment and social harmony. In many fields such as urban construction, transportation arteries, industrial zones, etc., sound barrier technology, as a powerful tool for noise control, has been increasingly widely used. The article first conducts an in-depth analysis of the causes of environmental noise pollution and its impact on the environment and human health, and then focuses on the operational mechanism, types, design strategies, and practical applications of sound barriers. In the field of sound barriers, material selection and structural design are two key technologies, and their environmental compatibility cannot be ignored. Through the analysis of the practical application of sound barrier technology in the article, it is not difficult to find that it has both significant advantages and many challenges. Based on domestic and foreign research, this study explores in depth the improvement path and direction of future sound barrier technology, with the goal of providing technical support and reference for the proper management of environmental noise pollution.

Keywords: environmental noise pollution; sound barrier; noise control; noise protection materials; sound barrier technology

引言

环境噪声污染是指人为活动或自然因素所产生的超出正常水平的噪声, 尤其是工业噪声、交通噪声和建筑噪声等, 已经成为现代社会中亟待解决的重要问题之一。持续性的噪声污染, 不仅对民众的日常起居构成干扰, 且对个体健康产生深远且广泛的负面影响, 涵盖了诱发听力损害、睡眠质量下降、心理压力增大等诸多症状。环境保护与人类健康日益受到重视, 促使各国政府与学术界致力于噪声污染控制方法与技术的研究与探索。声屏障作为一种物理噪声隔离装置, 通过有效阻挡和吸收噪声, 已广泛应用于道路、铁路、机场、工业园区等噪声源集中区域。

1 环境噪声污染的成因与影响

环境噪声污染的成因复杂多样, 主要来源于交通、工业、建筑、公共设施等多个领域。在城市化加速的背景下,

机动车辆数量的激增, 特别是道路交通繁忙地带, 高速公路、铁路、地铁等交通方式所发出的噪声, 对城市环境噪声污染构成了主要影响之一, 其对周边环境的负面影响尤为显著。汽车、火车、飞机等交通工具所发出的机械噪声以及轮胎与地面摩擦、发动机运转所造成的噪声, 这些噪声随交通流量、路面状况、车速和车辆种类等因素的变动而呈现出波动性特征^[1]。在工业化进程加速区域, 工业噪声尤为显著, 工厂运作中的机械设备、生产线、发电机组等产生的噪声, 对周边环境构成重大危害。特别是重工业、化工以及冶金等行业, 噪声污染问题尤为严重。除了生产过程中的设备噪声外, 工业排放的气体、烟尘等也常常伴随噪声的产生, 进一步加剧了环境污染。

建筑施工噪声也是城市环境噪声的重要来源之一, 尤其在城市化进程中的大规模建设活动中, 建筑工地上使用

的机械设备、铲车、吊车、钻机等都会产生强烈的噪声，严重影响周边居民的生活质量。日常活动中涉及的商业、娱乐以及城市公共等各类设施，均可能产生一定程度的噪声污染，广泛影响人体健康与社会生活，环境噪声污染之恶性不容忽视。人类若长期遭受噪声污染之害，其生理、心理必将遭受负面影响，导致听力受损、睡眠质量下降、心血管系统疾病、免疫系统失衡等一系列健康隐患。情绪问题如焦虑、抑郁、易怒等，可能由噪声污染引发，不仅影响工作和生活效率，还对社会安全构成潜在隐患。

2 声屏障技术概述

声屏障技术是一种有效的噪声控制手段，广泛应用于交通道路、铁路、机场、工业园区等环境噪声污染严重的区域。在噪声源附近设立物理屏障，该屏障的原理在于阻隔或反射声波，旨在大幅降低噪声的扩散。噪声隔断能力作为设计考量要素，声屏障在制造过程中需兼顾材质多样性、结构复杂性与耐久性、经济性及外观审美。在城市环境中，透明声屏障因其优越的视野穿透性能，成为应用日益广泛的材料选择。确保其声学效能优异、结构稳固可靠、风荷载承载能力充足以及抗震性能强大，噪声源的强度、传播距离及目标区域的噪声控制要求，共同决定了声屏障的高度与厚度。声屏障若设计过低或过薄，将无法有效阻隔噪声；反之，若设计过高或过厚，则会提升建设成本并加剧对环境的影响^[2]。

随着科技的进步，现代声屏障技术不断发展，新的材料和新型结构的应用使得声屏障的功能更加多样化。例如，多层复合材料构建的声屏障，不仅能实现隔声、吸声和减震的多重功能，而且显著提升了噪声控制的整体效果。集成声学传感器与自动调节系统的智能声屏障技术，正逐步崭露头角，其通过实时监测与智能调节周围噪声，显著提升了噪声治理的效能。在交通噪声管控领域，声屏障技术被广泛应用，尤其在高速公路、铁路及城市主干道周边噪声治理方面，展现出其卓越的降噪性能。

3 声屏障的材料与设计优化

声屏障材料的选择直接决定了其隔声性能、耐久性和适用性，因此在设计过程中必须考虑多个因素，包括噪声源的频率特性、环境条件、经济成本以及美观性等。声屏障材料种类繁多，涵盖混凝土、钢材、玻璃、塑料、木材、复合材料等，各自展现出独特的属性与使用领域，不尽相同。在高速公路、铁路等噪声源强烈区域，混凝土声屏障以其显著的隔音性能和较长的使用周期而备受青睐。混凝土屏障以其高密度和稳定结构著称，能有效抵御低频噪声的侵入。重量不菲的混凝土屏障，其安装与运输费用昂贵，外观设计单调，难以融入都市环境中。随着时代的发展，越来越多的混凝土声屏障开始运用外观装饰与涂层设计手段，旨在增强其视觉美感。在需高强度耐久性的场合，钢材与铝合金声屏障应用广泛，虽价格偏高，却以其优越的抗风承载力著称。

声屏障通常由多种材料构成，这些材料彼此优势互补，共同实现卓越的隔音性能。运用高密度材料构建隔声层，并结合吸音及减震材料，显著增强了对噪声的吸收与隔离效果，重量轻盈、结构韧性出色的声屏障，能有效降低环境噪声对各类结构物的影响。在城市道路、机场、住宅小区等领域得到广泛应用，在优化设计的过程中，声屏障的结构设计占据着举足轻重的地位，而材料的选择亦不容忽视。噪声阻挡能力的高低，受声屏障的高度、厚度、形状以及安装角度等诸多因素的影响。在噪声源属性与噪声传播途径的共同作用下，声屏障的设计被普遍采纳。在高速公路与铁路两旁构筑声障，显著减小了对邻近居民的噪声干扰。在应对高频率噪声问题上，多层构造的声屏障显著提升了其吸音效能，通过层间空气缝隙的巧妙设计，对噪声隔离效果进行了进一步优化^[3]。

随着科技进步，智能化技术也开始进入声屏障的设计领域。运用搭载传感器的智能声屏障，可实时监控并调节吸声或反射效能，以动态调控噪声级别，声屏障的材质与结构。例如，在集成智能系统的辅助下，能根据实时噪声数据作出调整；此系统亦能与城市智能交通及环境监测系统互联互通，共同实现城市噪声的实时优化调控，该方案不仅能增强噪声治理效能，亦能促成更为高效与灵动的噪声管控措施。

4 声屏障技术的应用

4.1 高速公路与铁路的噪声控制

声屏障技术在高速公路与铁路噪声控制中的应用具有重要意义。随着交通运输的不断发展，尤其是高速公路和铁路网的快速扩展，交通噪声成为城市环境污染的重要来源之一。高强度的车流和列车行驶会产生较大幅度的噪声，尤其是在车速较快的情况下，产生的低频噪声往往对周围环境和居民生活产生显著影响。因此，高速公路与铁路旁的噪声治理需求愈加迫切，而声屏障技术的应用为有效降低这些区域的噪声污染提供了可行的解决方案。

在高速公路和铁路旁建设声屏障，最主要的目的是降低交通噪声对周围居民生活的影响。声屏障的高度、材质、厚度及其设计样貌，皆对降噪效能产生直接影响。例如，高铁线路与高速公路两旁，常设立高耸的声屏障，旨在高效隔离车辆与列车行驶期间产生的噪声。在众多应用场景中，混凝土、金属及透明玻璃等构成了不可或缺的建筑材料群，特别在风光旖旎或都市高楼林立区域，透明玻璃材料因其独特属性，成为首选，以确保不破坏周边市容与景观的和谐统一。

高速公路与铁路的声屏障在抵御风力与地震的挑战上，其性能要求尤为严格。尤其是在恶劣环境长期暴露的道路与铁路设施中，声屏障不仅要有效阻隔噪声，更需确保其结构的稳固与长期耐用的特性。科技进步引领下，新型复合材料广泛应用于声屏障，显著增强了其强度与耐久性，并在减轻重量及降低成本上实现了卓越优化^[4]。

4.2 城市环境噪声治理

随着城市化进程的加速,城市环境噪声成为影响居民生活质量的重要因素之一,特别是在交通、建筑施工和工业生产等领域,产生的噪声污染严重干扰了市民的日常生活。在这种情况下,声屏障技术被广泛应用于城市环境噪声治理中,成为改善城市环境、提高居民生活质量的重要手段。城市内的声屏障主要应用于道路、铁路、地铁和机场等噪声源集中区域,通过科学合理的设计,达到控制噪声污染的目的。

城市道路建设,特别是快速路、高架桥及环线道路周边,因交通流量繁重,所产生的噪声对邻近居民带来显著影响。在道路两侧设立声屏障,是城市用以有效遏制噪声扩散、减轻对周边居民区、学校及医疗单位等敏感地带噪声干扰的主要手段。路段安全性的提升,在一定程度上得益于声屏障对交通噪声传递的降低。在铁路沿线部署声屏障,能有效降低列车噪声,特别是针对城市轨道交通和地铁线路,其安装显著缓解了噪声对周边住宅与商业区的干扰。

4.3 工业园区与居民区的噪声控制

在工业园区与居民区的交界地带,工业生产产生的噪声与居民生活区的安静需求常常产生矛盾。为了改善这类区域的噪声污染,声屏障技术也得到了广泛应用。特别是那些靠近工业区、交通枢纽或建筑工地的居民区,噪声问题日益突出。此时,声屏障不仅能够有效减少工业噪声的传播,还能够创造一个相对安静的生活环境,有助于提升居民的生活质量^[5]。

工业园区内,噪声普遍源自机械运作、运输车辆行驶、生产线运作及各类工业设备运行等现象。在工业园区周边布置声屏障,以减轻其对周边环境的噪声干扰程度。当工业园区紧邻居民区,声屏障的设置能有效遏制噪声扩散,在降低居民生活受噪声侵扰的同时,确保工业生产的持续高效。在规划声屏障时,必须充分考虑工业园区独有的特性,诸如生产设施所发出的噪声频率、周边环境状况,以及声屏障的维护便利性等因素。

在城市中的一些高密度居民区附近,可能因为邻近工业区、建筑工地或交通干道而面临较大的噪声污染问题。通过设置声屏障,能够将噪声隔离在源头和居民区之间,降低噪声对居民的影响。对于这些区域,声屏障的设计需要综合考虑建筑环境、噪声源的特点以及居民的需求,确保屏障不仅具备良好的降噪效果,还能够与周围环境和谐融合,提升城市景观的美观性。

4.4 自然环境与生态保护

生态保护意识的提升使得声屏障技术在自然环境保

护与生态恢复领域的重要性日益凸显。在众多自然保护区与生态敏感地带,以及人与自然频繁接触的域界,噪声污染对野生动物栖息、繁衍和生态系统稳定带来潜在威胁。在噪声治理方面,实施声屏障技术,尤其是生态型声屏障的应用,能够显著降低噪声对环境造成的恶劣影响。采用融入生态特性的材料,诸如绿植墙与生态绿化带,生态型声屏障不仅有效降低噪声扩散,亦与周边自然环境和谐共生,进而显著增强生态环境保护效能。

例如,在一些森林公园、湿地保护区等生态环境敏感区域,可以设计和建设生态声屏障。这些声屏障不仅具备降噪功能,还能起到绿化作用,吸收部分噪声并提供栖息地给野生动植物。实施区域噪声治理时,绿色屏障这一环境保护工具,不仅对维护生态系统起到积极作用,同时亦能营造更加宁静、健康的居住环境。特别是在交通、工业、城市和自然等多重场景中,声屏障技术展现出卓越的降噪效能,不仅显著减少了噪声污染,更显著提高了周围环境质量,进而推动了生态平衡的维护^[6]。

5 结语

声屏障技术作为一种有效的噪声污染控制手段,已经在多个领域得到了广泛应用,取得了良好的效果。随着科技的进步和环保需求的提升,声屏障技术将继续发展,并在未来的环境噪声治理中发挥更加重要的作用。

[参考文献]

- [1]马涛,徐凯.文教区域噪声污染监测、声环境质量评价及控制研究[J].环境与发展,2022,34(7):47-53.
- [2]李楠.城市环境噪声污染及控制方法[J].中国高新技术,2022,8(11):126-128.
- [3]蒯莉.环境噪声监测及其污染控制探讨[J].皮革制作与环保科技,2021,2(20):72-73.
- [4]杨鼎雅.城市环境噪声及其治理对策[J].皮革制作与环保科技,2021,2(18):52-53.
- [5]李晓靖.环境噪声污染的现状及其控制措施[J].资源节约与环保,2021,5(4):26-27.
- [6]吴萌霖.城市环境中噪声的污染与控制措施[J].区域治理,2019,9(35):108-110.

作者简介:张卫清(1971.5—),毕业院校:新疆大学,所学专业:生化专业,当前就职单位:伊犁州生态环境局伊宁市分局伊宁市环境监测站,职务:站长,职称级别:副高五级;王安银(1986.8—),毕业院校:塔里木大学,所学专业:生物化学与分子生物学,当前就职单位:伊宁市环境监测站,职务:监测站副站长,职称级别:副高级工程师。