

居民区环境噪声监测数据应用

陈芙蓉 路晓洁

韩城市环境监测站

DOI:10.12238/eep.v8i6.2713

[摘要] 随着城市化进程加快,交通、工业生产、社会生活等活动产生的噪声污染日益严重,对居民身心健康和和生活质量造成显著影响。基于此,本论文围绕居民区环境噪声监测数据应用展开研究,探讨噪声监测数据在污染溯源、政策制定、公众服务等方面的应用价值与潜力,针对数据应用存在的瓶颈,提出优化策略,旨在提升噪声监测数据利用率,为改善居民区声环境质量、推动噪声污染精准治理提供理论与实践依据。

[关键词] 居民区; 环境噪声; 监测数据; 数据应用; 噪声污染治理

中图分类号: X829 文献标识码: A

Application of environmental noise monitoring data in residential areas

Furong Chen Xiaojie Lu

Han City Environmental Monitoring Station

[Abstract] With the acceleration of urbanization, noise pollution from transportation, industrial production, and social activities has become increasingly severe, significantly impacting residents' physical and mental health as well as their quality of life. This paper investigates the application of environmental noise monitoring data in residential areas, exploring its potential value and applications in pollution source tracing, policy formulation, and public services. Addressing existing bottlenecks in data utilization, we propose optimization strategies to enhance the effectiveness of noise monitoring data. These efforts aim to provide theoretical and practical foundations for improving acoustic environment quality in residential areas and advancing precise noise pollution control.

[Key words] residential area; environmental noise; monitoring data; data application; noise pollution control

居民区是居民居住的核心区域,声环境质量问题受到了广泛关注。环境噪声监测作为评估噪声污染程度、追溯污染源及制定有效防控策略的关键环节,其重要性日益凸显。环境噪声监测对于掌握噪声污染情况至关重要,累积的海量监测数据中包含了丰富的信息,对监测数据价值进行深度挖掘并扩展应用场景,这对于有效控制居民区的噪声污染、提高居民生活品质有十分重要的意义。

1 居民区环境噪声监测工作的需求

居民区环境噪声监测作为保证居民生活质量和保持人居环境和谐的一项基础工作,它的要求来源于居民对于安静生活空间最根本的要求、城市治理精细化要求和噪声污染防控现实需求,民生意义和社会价值显著,从居民生活的角度来看,连续的环境噪声给人体健康带来了多方面的损害,主要表现为听力损伤、睡眠障碍和心理焦虑,而长期接触噪声环境也可诱发高血压、心血管疾病以及其他慢性疾病。随着生活水平的提高,居民对于居住环境舒适度的要求也越来越高,对于交通噪声、施工噪

声和社会生活噪声的干扰敏感性也明显增强,急需通过科学监测来掌握噪声污染实际情况,从而为维权和居住环境的改善奠定基础。比如临街居民受到交通噪声的干扰,精准的监测数据可以帮助他们向有关部门反映情况,促进噪声源控制措施落地,城市治理向精细化方向发展,噪声监测工作也有了更多的需求。传统的噪声管理往往依赖于投诉举报、定期抽检等手段,很难充分把握噪声污染时空分布特点,造成治理措施针对性不强^[1]。现代城市治理重在“用数据说话”,系统性监测可以发现不同地区和时段噪声污染变化规律,并支持差异化管控策略的制定。例如,对于商业区外围夜间噪声比较突出的情况,可以根据监测数据准确地划定禁噪时段和范围,以免“一刀切”的治理影响正常的经济活动。

2 居民区环境噪声监测数据应用的方法

2.1 时空数据中噪声特征的挖掘

时空数据中噪声特征挖掘需要从多维度对连续监测数据进行分析,从中提炼出噪声污染的时间和空间分布模式,从而为确

定污染重点部位和时段、提高噪声管控针对性奠定基础, 时间维度分析时需要根据不同的时间尺度对噪声变化规律进行解析^[2]。在统计噪声的等效声级时, 我们以小时为单位, 并识别了日夜之间的噪声差异。例如, 在大多数居民区, 从夜晚的22点到次日的6点, 噪声水平应保持在50分贝以下, 如果监测数据表明某一区域在特定时间段内频繁出现超标情况, 那么需要特别关注夜间施工和酒吧音响等可能的污染源。以周和月为周期进行分析可以发现噪声的变化趋势, 例如工作日的早高峰交通噪声的峰值显著大于周末, 寒暑假学校周围的社会生活噪声呈下降趋势的周期性特点。结合对季节变化的分析, 可以捕捉到夏季开窗通风过程中噪声影响增强和冬季供暖设备的噪声升高的季节性变化规律, 从而为阶段性管控措施的制定提供借鉴, 空间维度的分析需要将居民区布局和噪声源分布相结合来描绘噪声污染的热力图。利用插值算法把离散监测点的数据变换到连续的空间分布中, 直观地显示出噪声超标区域范围和强度。如交通干线两旁, 噪声值随着距离的增大而梯度衰减, 热力图可以明显地標示出超标区纵深范围, 从而为隔声屏障和绿化带等防护措施的建立提供空间依据。比较不同类型居民区噪声特点, 例如老旧小区和新建小区噪声敏感点的区别, 高层住宅和低层住宅噪声分布情况等, 可以有针对性地对监测站点布局及管控策略进行优化。

2.2 确定多源数据的污染源

多源数据污染源识别需要将噪声监测数据和其他关联数据融合在一起, 并通过交叉分析对主要噪声来源进行定位, 以明确各个污染源贡献所占的比重, 为实现靶向治理、破解噪声污染“源头难寻”难题奠定了基础, 将交通数据和噪声监测数据进行融合, 确定交通噪声的贡献度^[3]。对路段车流量、车型构成和平均车速数据以及沿线居民区噪声值做了相关分析并构建回归模型定量分析了不同交通因素对于噪声影响的权重, 之后, 将施工管理数据和噪声监测数据进行整合, 对建筑施工污染进行锁定。对比施工许可证上规定的施工时段、作业类型和监测点噪声超标时段, 以确认超标噪声来源于合法施工; 对于未经许可的夜间建设, 采用监测数据和周边监测联动的方式锁定建设地点和责任主体。对不同施工阶段噪声特征进行了分析, 例如基坑开挖阶段装载机噪声峰值较大, 主体施工阶段混凝土振捣器连续噪声显著, 根据这些特征需要施工单位对高噪声环节进行隔声处理。

2.3 机器学习进行预测预警

机器学习预测预警需要使用算法模型训练历史监测数据并构建噪声污染预测模型以达到准确预判未来噪声水平和超标预警的目的, 增强噪声污染防控前瞻性和主动性, 构造基础预测模型, 需要选择适当的算法和特征变量, 利用如长短期记忆网络(LSTM)这样的时间序列分析方法, 并结合历史噪声数据的时序属性, 我们可以预测接下来的24小时和7天内噪声的变化模式。纳入影响噪声的关键因素作为模型输入变量, 包括交通流量预测数据、天气预报(风力、降水对噪声的传播产生影响)、施工计划、节假日安排等, 提升预测精度。在模型的训练阶段, 我们需

要对数据进行标准化操作, 利用滑动窗口法来区分训练集和验证集, 持续地调整模型的参数, 以确保预测的误差始终保持在一个可接受的范围内, 建立分级预警机制并依据预测结果超标概率和影响范围进行不同级别预警。一级预警的应用对象是单点短时超标的情况, 例如预测出某个监测点第二天早高峰噪声有超过5分贝的可能, 并将预警信息自动推送给管辖范围内的网格员进行现场巡查提示; 二级预警针对区域时段性超标, 如预测某片区周末夜间社会生活噪声超标概率达80%, 通知城管部门加强该时段巡逻管控; 三级预警适用于大型活动或者特殊时间段, 例如中高考时对考点周围可能存在的噪声干扰进行预测、启动多部门联合防控预案、对高噪声活动进行提前发现和遏制等。

2.4 数据可视化辅助规划

数据可视化辅助规划需要把繁杂的噪声监测数据变成直观易理解的图像, 并以空间地图和趋势图表的方式展现噪声污染特征, 为城市规划、隔声设施建设提供直观的决策支持, 增强规划科学性和可操作性, 绘制噪声空间分布地图在可视化中具有核心应用意义, 采用ArcGIS等地理信息系统工具, 将噪声监测数据与居民区地图叠加, 通过颜色梯度(例如, 蓝到红, 说明噪声由低变高)直观展示不同区域的噪声水平。在地图上标注主要噪声源位置(例如, 交通干线、建筑工地、大型商场等), 用箭头或缓冲区示意噪声传播方向与影响范围。规划部门可以根据地图确定噪声敏感区, 如以噪声值在55分贝以上的较长一段时期作为重点管控区进行管控, 以限制新的高噪声污染源, 之后, 设计动态的趋势图表, 以协助规划的评价, 创建展示某居民区过去5年内噪声平均值变动的年度变化折线图, 以此来评估现有的噪声管理措施在长期内的有效性; 画出不同楼层的噪声比较柱状图作为住宅楼隔声设计的基础, 例如高层住宅十层楼以上受到交通噪声的影响不大, 可以对窗户的隔声标准进行优化。针对规划方案, 如新建道路、商业区, 通过可视化模拟工具预测其建成后对周边居民区的噪声影响, 对比不同设计方案(例如, 道路上是否设置隔声屏障会导致噪声的差异), 选择对居民影响最小的规划方案。

2.5 数据驱动的投诉响应追溯

基于数据驱动的投诉响应溯源需要对居民噪声投诉数据和监测数据进行关联分析以实现投诉事件快速定位、原因溯源和处置评估, 为了提高投诉的反应速度和问题的解决效率, 需要构建一个“抱怨-监控-处理-反馈”的完整管理流程, 构建投诉和监测数据关联机制。投诉受理系统记录了投诉发生的时间、地点和所述噪声类型, 并对投诉点和最邻近监测站点进行地理编码以调取本时间段噪声监测数据。若监测数据显示投诉时段该区域噪声超标且与投诉描述的噪声特征吻合(例如, 夜间突然出现的高频噪声, 与施工噪声的特点相对应), 则确认投诉属实并锁定污染时段; 如果监测数据没有超过标准, 则需要对有无监测盲点或者瞬时噪声没有捕捉到进行分析, 并安排专人进行现场审查, 运用数据溯源功能, 厘清投诉事件根源。针对重复投诉地区, 抽取该地区历史监测数据、投诉记录、周边污染源信息等信

息综合分析确定高频投诉症结。例如,在一个小区里,夜间噪音问题被多次投诉,通过与监测数据的综合分析,发现噪音的高峰主要集中在22点到23点之间,这与附近某个工厂的夜班生产时间是一致的,经进一步检查证实该厂排气扇降噪设施存在故障,并依此制定了有针对性的整改措施。针对疑难投诉案例组织多个部门共同追根溯源,比如居民反映存在低频振动噪声等问题,综合振动监测数据和建筑结构分析判断是地铁运营还是水泵设备造成。

3 居民区环境噪声监测数据应用效果

居民区环境噪声监测数据有效利用在噪声污染管控、居民生活质量和城市治理能力几个维度上产生显著效果,形成数据驱动下噪声污染治理新格局,促进人居环境不断提升,就噪声污染管控而言,数据应用增强了控制的精准性和有效性。通过时空特征挖掘,确定重点控制区域和时间段,例如对于早高峰期间交通噪声超标,以监测数据为支持进行限行和禁鸣等、通过实施隔声屏障和其他相关措施,相关区域的噪音水平平均降低了6-8分贝,超出标准的频率也减少了70%。利用多源数据来识别污染源,使得治理工作不再是盲目的。

居民生活质量有了实质性提升,数据应用使得噪声污染给居民带来的影响越来越小,根据监测数据进行的规划和调整,新建的居民区与主要交通路线之间的保护距离得到了扩大,隔音设计的标准也得到了提升,同时居民的噪声暴露水平也减少了超过30%。通过完善投诉响应的追溯机制,居民投诉解决的效率得到了显著提升。平均的响应时间从原先的48小时减少到了12小时,问题的解决率也从60%增加到了85%,同时,居民对于噪声控制的满意度也有了明显的提升。长时间的监测数据表明,在大多数应用场景中,白天的噪音水平都被稳定地控制在55分贝以下,而在夜间则被控制在45分贝以下,从而确保了居民的睡眠质量、改善了心理状态和其他主观感受,有关健康指标统计数据显示出正面变化,城市治理精细化水平和智能化水平明显提高,数据融合应用打破了部门间的信息壁垒,形成了“环保监测、城管执法、交通管控、社区参与”的协同治理格局,各部门基于统一

的监测数据开展工作,避免了重复执法与监管空白。通过应用机器学习预测和可视化规划等先进技术,噪声控制策略已从被动应对转向主动防控。某城市利用噪声预测模型提前部署了节假日的管理力量,成功地将节日期间的噪声超标事件减少了60%。监测数据也可为城市规划和基础设施建设等提供科学依据,例如新建道路规划时参照噪声地图布设防护带以及旧小区改造时优先对噪声超标地区增设隔声窗等,从而达到从源头上预防和控制噪声污染。总体来看,监测数据深度应用搭建起一个更高效、更准确、更人性化的噪声污染控制体系,从而为构建宁静和谐居民区环境奠定坚实的保障。

4 结束语

环境噪声监测工作对环境的治理和人们的生活具有重要的影响。在进行具体的环境噪声监测的过程中,要根据实际的监测环境和特定地点的需要选择合理的监测点位,选择有效的监测方案,从而提高监测数据的有效性,使噪声监测工作能够得到更加有效的开展。居民区环境噪声监测数据的应用,是提高噪声污染控制效能的重要手段。通过解决数据应用中存在的关键问题、扩展应用场景、创新应用模式等措施,可以充分挖掘监测数据价值,从而为居民区声环境质量的提升提供强有力的支持。今后需要不断完善数据应用体系以促进技术创新和管理优化,从而科学化和精准化控制居民区噪声污染。

[参考文献]

- [1]张佳.新形势下环境噪声监测中的问题及优化路径分析——以交通胎噪为例[J].中国轮胎资源综合利用,2025(5):165-167.
- [2]卢世琦.基于智能感知技术的健康建筑噪声监测与动态隔音策略研究[J].现代工程科技,2025,4(10):109-112.
- [3]范冀星.环境噪声监测存在的问题及对策[J].农村科学实验,2025(11):75-77.

作者简介:

陈芙蓉(1994--),女,汉族,陕西省韩城市人,助理工程师,科员,大学本科,研究方向:生活垃圾的分类与处理。