

从“被动监测”到“主动防控”：城市噪声治理的智能化转型趋势

王安银

伊宁市环境监测站，新疆 伊宁 835000

[摘要]伴随城市化进程不断深化，诸如交通运输、建筑施工、商业娱乐等活动不断增多，环境噪声问题愈发突出。传统采用“被动监测、事后处理”模式的治理方式效率欠佳，难以匹配现代城市对高效、精准管理的期望。依托物联网、人工智能、云计算等先进前沿技术，城市噪声治理正迅速向智能化方向转型，实现“主动预警、实时响应、精准控制”。以构建多维度、全包括的感知网络为途径，把数据分析跟智能决策模型融合，噪声污染治理逐渐达成从静态监测到动态干预、从单一治理到协同互助的跃升，象征城市环境管理方式正经历深度的革新转变。

[关键词]城市噪声；智能化治理；主动防控；物联网；大数据；生态城市

DOI: 10.33142/sca.v8i7.17152

中图分类号: TB533

文献标识码: A

From "Passive Monitoring" to "Active Prevention and Control": the Intelligent Transformation Trend of Urban Noise Control

WANG Anyin

Yining City Environmental Monitoring Station, Yining, Xinjiang, 835000, China

Abstract: With the continuous deepening of urbanization, activities such as transportation, construction, and commercial entertainment are increasing, and environmental noise problems are becoming increasingly prominent. The traditional governance approach of "passive monitoring and post-processing" is inefficient and difficult to match the expectations of modern cities for efficient and precise management. Relying on advanced cutting-edge technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, and cloud computing, urban noise control is rapidly transitioning towards intelligence, achieving "active warning, real-time response, and precise control". By building a multidimensional and fully inclusive perception network and integrating data analysis with intelligent decision-making models, noise pollution control has gradually achieved a leap from static monitoring to dynamic intervention, and from single governance to collaborative assistance, symbolizing the deep transformation of urban environmental management methods.

Keywords: urban noise; intelligent governance; proactive prevention and control; Internet of Things; big data; ecology city

引言

环境噪声被列为城市“隐性污染”之一，尽管不存在直接的可见形态，却显著影响着城市生态系统与居民的身体和心理健康。世界卫生组织宣称，长时间暴露在高噪声环境之下，有可能引发听力障碍、心血管疾病、睡眠方面障碍及心理压力等。伴随着城市规模的增大与人口密度的上扬，城市噪声源体现出多样化、复杂化的走向，以往依靠人工巡查跟简单监测设备的管理模式，难以对噪声污染做到及时预警和有效限制。快速发展的新一代信息技术为城市噪声治理增添新契机。从“可视可辨”的噪声源识别，进而有“想得透彻”的大数据分析。

1 城市噪声治理的演变与智能化趋势概述

早期城市噪声治理多采用被动响应手段，主要凭借群众投诉与例行监测相契合的形式。虽说建立起噪声限值标准和部分监管体系，但鉴于监测手段短缺、数据采集零碎，难以支撑起动态管理及综合决策进程。自进入信息化时代起，噪声监测陆续采用电子传感器、移动监测车等用具，扩大覆盖范围同时提升效率，可还是以数据“采集-上报-

分析-处理”的线性流程为主要内容，缺少实时应对能力。

借助智能化技术，城市噪声治理迈向“主动防控”阶段。依靠大量物联网噪声传感器节点的投放，可达成全天候不停歇自动监测。依托云平台集聚多源数据，采用人工智能算法做噪声溯源、趋势研究与风险预警，使治理从“被动应付难题”转向“精准预防危机”^[1]。

2 当前城市噪声治理存在的主要问题

2.1 监测网络布局不均

目前很多城市在推动噪声智能监测网络构建的时候，经常优先选定交通主干道、商业中心、学校、医院等人口密集或敏感区域实施布点安排。“点状”布设思维下城市空间的整体性被忽略掉了，导致监测点大多汇聚在核心地带，但针对城郊结合部、背街小巷、城乡接合区等噪声污染潜在高发的地带，关注未达要求。

某些城市部署监测设备时未进行统一规划，面临布点重复设置、布点疏密差异大等难题，引起资源的无效耗费，也对数据的全面性及代表性有影响。布局的这种不均匀会对治理资源合理调度形成干扰，同时降低了噪声数据对政

策制定的参考意义。因此,未来城市噪声监测体系要以“点面结合”“动态优化”为起始点,选用多源传感器跟移动监测设备相衔接的做法,合理弥补感知存在的盲区,促进实现“全区域覆盖、要点突出、灵活调度”的精准监测成果。

2.2 数据孤岛与信息壁垒

多个管理部门被牵扯进城市噪声治理,涵盖生态环境部门开展环境监测与执法事宜,公安部门针对扰民事件展开处理,交通管理部门熟知路面噪声情形,城管部门管理着建筑施工以及市政维护相关事宜。多部门的这种参与,彰显了治理协同的必要意义,但在现实的操作执行里,却因为统一的数据接口、标准协议及共享机制的缺乏,形成了“数据孤岛”^[2]。

环境部门的监测数据未同步推送给执法机构,导致对违法行为无法及时实施干预;施工管理平台掌握着的噪声源活动计划内容,未能与噪声分析模型实现对接,降低了预警模型的精准度,此类信息壁垒明显制约着城市噪声智能化治理系统的整体效率。打破数据壁垒、达成跨部门数据整合,应搭建起统一的“城市声环境数据平台”,利用标准化的数据接口、统一数据规则和依托云计算的协同框架,达成多源异构数据的汇聚、剖析与共享,以此为实时监测、风险预警及执法调度事宜提供支撑。

2.3 算法识别精度不足

虽说现今城市于噪声监测期间逐步引进人工智能技术,借助声音识别模型对声源做分类判定,但因为城市声环境存在复杂与不确定状况,现有算法的识别精度依旧未达理想水平。城市里噪声的种类林林总总,涉及交通带来的噪声、施工造成的噪声、商业活动里的噪声、人群吵闹喧哗声、设备运转发出的声响等,各类声源的频率、时长、波形等参数差别明显,频繁呈现“声音相互交融重叠”或“背景噪声干扰识别效果”的现象,这让算法在识别声源类别时极易出现误判或漏判。

当下的识别模型往往依赖现有的训练数据集,而这些数据集面临声源样本量短缺、环境适应能力差等难题,无法契合复杂多变城市环境的需求。因此,未来城市需强化声环境大数据的采集与标注事宜,促进创建规模更大、样式多元的城市声源数据库,支撑深度学习算法实施优化训练,增强噪声识别的精准度、稳定性与自适应水平,实现货真价实的“声源感知智能化”^[3]。

2.4 管理机制滞后于技术发展

虽说城市噪声治理技术不断演进,由传统的人工监测发展成借助物联网的实时感知,从单一的噪声值记录迈向声源识别与趋势预估,但相关管理机制的更新步伐和技术发展相比明显滞后。目前大部分城市依旧采用传统的执法响应程序,靠着市民反馈、人工巡查加事后处理,该模式有着响应滞后的弊端,还往往因证据欠缺难以形成有效处理。

处于智能技术普遍应用的大背景,很多城市尚未打造

出“智能发现-自动预警-快速联动-闭环反馈”的应急管理体系,造成智能化成果无法有效转化为治理能力。同时,现有的法律法规在噪声污染的界定标准、处罚依据以及行政权责划分等层面存在空白或模糊空间,执法进程往往欠缺技术支撑以及法理依据。例如,针对夜间施工噪声扰民问题时,执法人员或许没办法在实时情况下获取合法证据,也不能判断是否超标,导致执行面临阻碍、取证面临难题、问责面临困境。

2.5 公众参与度不高

城市噪声治理不只是技术和制度范畴的问题,更是一场需公众深度参与的社会治理实践。然而,在现实治理工作中,公众在噪声污染问题上的重视程度、举报行为与治理参与度普遍不达标。居民在噪声污染认知上存在缺漏,没充分意识到其对健康与生活质量存在的潜在威胁,未拥有主动防护与维护权利的意识。

城市在公众参与机制设计里缺乏系统性跟便捷性,现存的举报渠道多依赖热线电话、网站投诉等惯用方式,操作流程冗杂、反馈周期久长,让市民参与的积极性受挫。此外,部分群众对噪声问题反映后,未给出明确的处理结果反馈,易出现“举报无用武之地”的消极心理。噪声污染往往与“邻里关系”“日常活动习惯”等敏感问题相关,部分居民由于担心邻里矛盾,选择沉默不语或忍耐^[4]。

3 推动城市噪声智能化治理的优化策略

3.1 完善智能监测体系

推动城市噪声治理从“被动反应”走向“主动预警”转型,首先要做的是打造一套高效科学的智能噪声监测体系。当下监测体系存在区域布点分配不均、感知盲区不少、监测方式单一的情况,迫切需用多层级感知网络来进行系统性的填补加强。应在城市主干道、密集居住区域、商业核心、学校医院等重点区域四周,恰当布置固定式智能噪声监测点,做到对高风险区域全天候、全频域的监控。

引入便携式噪声监测设备、以公交车和巡逻车搭载设备为实例的移动传感平台与无人机动态监测等模式,开展针对施工密集区、城乡接合部等流动性强、空间分布复杂区域的补充监测,实现动态状况感知的全面覆盖。此外,需实时采集、处理及传输各类监测数据,提升数据获取的宽泛程度与精度。

3.2 推动数据融合与平台建设

环保、公安、交通、城管等多个职能部门被纳入城市噪声治理范畴,治理效率和协同能力长期受数据分散、信息壁垒的制约。因此,应加速推动噪声相关数据的整合及平台化构建,当由城市级政府进行牵头,构建无差异的“城市声环境大数据平台”,以标准化的数据接口规范为起始,破除各职能部门间的数据传输壁垒,促成噪声监测数据、执法记录、投诉举报、声源活动计划等多方面数据的统一归集^[5]。

此平台需具备数据融合、实时建模、趋势前瞻与可视

化展示等相关功能,支持利用 AI 算法对高风险区域做动态预警、对异常声源做自动标注,同时给出分区域、分时段归类的噪声动态图谱,为管理者的决策提供精确后盾。此外,应进一步强化平台的开放及兼容能力,为对接未来交通流量、气象、城市规划等数据系统预留接口,增大平台综合管理本领。

3.3 加强技术支撑与算法优化

伴随人工智能跟声学工程的进展,城市噪声治理的核心能力已从简单的“分贝监测”渐渐过渡成“声源识别”与“趋势预测”,技术的迭代升级程度左右着治理精度的上限。当前,大部分监测系统依旧停留在对噪声强度数值的检测阶段,缺少对声源类型、持续时间、传播途径等更深入层面的感知本领。

因此,应强化智能算法的引入及做本地化的优化处理,着重推动深度学习、语义识别、声纹识别等先进算法于城市噪声治理中的应用。例如,借助对多声源场景卷积神经网络模型的训练,能自动对交通、施工、喧闹、音乐等常见声源进行区分;采用语义特征提取算法,还能进一步鉴定声源是否为违法或扰民的情形。需构建契合本地化的噪声训练样本库,涉及多种气候类型、多样地形及各时段的城市典型声环境,为算法的持续优化提供基础数据后盾^[6]。

3.4 健全法规标准与响应机制

技术进步须与制度更新协同配合,才可真正转化成治理成效。现今我国噪声污染相关的法律法规存在更新滞后、监管界定模糊、问责机制有缺失等情况,不能契合智能化治理的现实所需。应加速对现行《环境噪声污染防治法》等相关法律法规的修订工作,将施工、交通、商业、社会生活等各类噪声的判定标准、监测手段与处罚规范加以细化,法规体系应纳入智能监测结果的法律效力,明确智能监测设备收集的数据在执法中的合法与否及可采信程度,促使证据从“人证”过渡到“机证”。

在治理流程方面,建立“发现-处置-反馈”一体化响应机制,提升行政响应速度。即:凭借监测平台自动找出异常噪声,即刻启动执法协同联动,由对应职能部门按照声源类型实施处置,把处置结果回传平台,接着反馈公众。此外,还需明晰多部门之间的协同职责,切实强化责任追溯机制,实现治理链条封闭循环,保障问责切实有力量。采用法规和机制的协同优化,为城市噪声治理打造坚实的制度后盾。

3.5 强化公众参与与共治机制

城市噪声污染呈现出显著的生活影响属性,治理成效很大程度跟公众的参与度与认同度相关。然而,多数城市尚未具备便捷的公众参与渠道及有效的反馈机制,造成市

民举报积极性欠佳,政府与公众的信任链条稳固性欠佳。为破除这一困局,应主要打造面向大众的“智能噪声治理参与平台”,如手机 APP、小程序以及微信公众号之类的数字化渠道,集成噪声检举、实时问询、问题跟踪、反馈评判等功能,构建“随时可检举、事事有回音”的互动框架。

可劝勉居民运用手机拍摄、录音等形式上传举报证据,由系统自行分析是否达到扰民界限,减小市民参与的门槛高度。此外,应着力提升噪声污染科普宣传与社区教育水平,结合健康讲座的开展、宣传月的设立、学校课程的安排,增强公众对噪声风险的察觉与自我防护能力,在社区层面,可以设立“居民+街道+企业+职能部门”四方的沟通协商机制,促进形成长效共治治理格局。通过技术赋能与机制建设并举,形成政府引导、公众积极投入、共同建设与分享成果的噪声治理新态势^[7]。

4 结语

城市噪声污染治理正历经从传统手工监测到智能感知、从事后干预到主动防控的重大转变。在这个过程里面,技术升级为根基,其关键是数据融合,保障靠的是制度创新,实现兼具智能化、协同化、前瞻化的城市噪声治理体系,必须在感知网络打造、数据平台集成、法律制度优化及公众联合治理等方面多方施策。只有打破“信息孤岛”、提高响应水平,才可从本质层面上遏制噪声污染蔓延趋势,助力宜居城市和智慧城市可持续发展。

【参考文献】

- [1]方聪,章芸,张杰,等.城市交通噪声污染的综合治理策略[J].清洗世界,2024,40(10):87-89.
- [2]魏炳鑫,李玉路,叶利宾,等.城市轨道交通振动噪声治理及管控模式研究[J].现代城市轨道交通,2024,10(8):135-141.
- [3]张译文,段明杰,吕兆斌,等.城市噪声环境现状与噪声治理措施分析[J].皮革制作与环保科技,2024,5(10):190-192.
- [4]张楠.整体性治理视角下 Q 市 F 区政府噪声污染治理优化研究[D].河北:燕山大学,2024.
- [5]孙雨欣,段媛媛,王文婷,等.施工现场扬尘噪声污染的智能化监测研究[J].中国设备工程,2022,8(13):173-174.
- [6]李静.综合治理城市交通噪声污染[J].投资北京,2022,15(6):31-33.
- [7]岳思.基于 GIS 平台的铁路噪声预测智能技术研究[J].绿色科技,2021,23(22):241-250.

作者简介: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。