

利用频域分析法识别不明噪声噪声源 ——以某信访案为例

张纯淳

(上海市普陀区环境监测站, 上海 200062)

摘要:随着城市化的推进,低频噪声问题日趋严重,对低频噪声源的识别,常规的监测判别方法往往效果不佳或者起不到作用。以某信访案例为例,介绍了利用频域分析法结合倍频程频谱分析,通过寻找特征频率来确定噪声源的方法,并提出采用更多频率段识别噪声源的建议。

关键词:噪声源识别; 频域分析法; 低频噪声

中图分类号: X839.1

文献标识码: C

文章编号: 1006-2009(2011) S₀-0096-03

Frequency-domain Analysis of Noise Source Identification of Unknown Noise Applications ——Taking a Case of Complaint Letter as an Example

ZHANG Chun-chun

(Shanghai Putuo Environmental Monitoring Station, Shanghai 200062, China)

Abstract: With urbanization, the growing problem of low frequency noise, low-frequency noise sources for the identification, monitoring routine identification methods are often ineffective or no effect. On this point, a petition to the case, for example, focuses on the use of frequency domain analysis combined with octave spectrum analysis, by seeking to determine the characteristic frequency of the noise source approach, and propose the use of more frequency noise source identification section of the proposal.

Key words: Noise source identification; Frequency domain analysis; Low frequency noise

城市建设的日益加快,在带给居民生活便利的同时也产生了许多环境问题,如:城市高层住宅楼和公共建筑中配套设备迅速增加所产生的噪声问题就与日俱增。而噪声污染不仅与噪声的大小,更与噪声的频率有关。噪声是否达标,以往仅按 A 计权声压级进行判别,忽略了不同频率段噪声对人的实际影响。大量研究表明,低频噪声对人的睡眠、工作、情绪和行为能产生较大不利影响^[1-4]。

现行的环境噪声质量标准和排放标准是 2008 年颁布执行的,但其中对低频噪声监测没有相对明确的流程和监测步骤参考,给实际操作带来许多问题。尤其是在处理低频噪声问题时,经常遇到多源噪声情况。同一噪声源区域大多存在多个声源,同一台机器大多存在多个声源点,而且声源之间相互干扰^[5],这就需要鉴别多源噪声中各声源对总体

噪声的贡献情况,此称之为“噪声源识别”。

如何准确识别影响最大的噪声源是噪声监测的一个重点和难点,需要通过科学合理的手段,找出主要声源的部位、能量分布、频率特性等,为噪声治理和控制提供科学依据。现运用噪声源识别技术,采用频域分析法结合倍频程频谱分析,解决一居民投诉的实际应用案例。

1 噪声源识别技术的现状

噪声源识别是指在同时有许多噪声源或包含许多振动发生部件的复杂声源情况下,为了确定各个声源或振动部件声辐射的性能,区分噪声源,并

收稿日期: 2011-11-10

作者简介: 张纯淳(1986—),男,江苏吴江人,助理工程师,大学,主要从事噪声监测分析工作。

根据其噪声污染的贡献加以区分而进行的测量与分析。目前主要运用的噪声源识别技术有以下几种: 消去法、声强测量法、表面振动测定法、偏相干分析法、近场声全息法(NAH)、频谱分析法、能量流分析法等^[6]。

在不同研究阶段可以根据声源的复杂程度与研究工作的要求选用不同的识别方法, 或将几种方法配合使用。根据调查研究发现, 现在居民投诉噪声问题通常属于低频噪声的范畴, 因而常规声学测量识别方法不能达到识别噪声源的目的。考虑到现场仪器和环境情况, 也不可能采用体积很大的实验室专业分析仪器和数据处理软件。

针对不明噪声进行噪声源识别时, 建议利用带有倍频程频率声压级分析的仪器, 采用频域分析法确定噪声源。其主要原理如下: 如果各声源所产生的噪声是不同频率区域的窄带声, 可采用窄带频谱分析的方法。用传声器测量声场的声压, 用加速度计测量各噪声源的振动, 对这些信号作傅里叶变换, 并对所得的频谱进行分析。某个噪声源的振动信号频谱的主要部分和声信号频谱的主要部分位于相同的频率区域, 或在某些频率都有峰值, 即可认为这一噪声源为主要噪声源。如果各个声源的频谱特性相近, 就要采用多重变量的统计方法, 以求出各个声源相应的频率响应函数。

2 频域分析法运用实例

2.1 案例背景

某区居民反映夜间(23:00 至次日 01:00)卧室内总是受不明噪声影响, 要求环保局查明原因并作出相关处理。接到任务后, 会同监察支队、环保局相关人员对居民家中进行了现场勘查。测试点位见图 1。

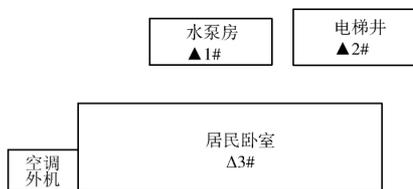


图 1 测试点位

Fig. 1 Site map point

该居民楼为高层(12 楼)在小区中央位置, 投诉居民家位于 10 楼, 顶楼上为大楼电梯井和水泵

房, 在其卧室西侧外还悬挂着隔壁邻居的空调外机。根据居民描述所听到的声音为“碰嗒、碰嗒…”的间断性声音。当时正值秋季, 隔壁住户未开空调, 所以排除了噪声是空调外机引起的可能, 但剩下 2 个噪声源通过常规办法就无法区分。

2.2 噪声源识别过程

根据不同噪声源产生噪声其特征峰应该分布在不同的频率区域, 采用了频域分析法来识别噪声源。利用 AWA6228 声级计的倍频程测量功能, 对大楼水泵房和电梯井噪声分别单独进行倍频程测量, 要求一个开启测试时, 其他干扰设备全部关闭。在设备外 1 m 处测试, 测试 10 个完整的工作时段, 取平均值作为噪声源的倍频程声压级测试结果。对结果分析, 取最大声压级和次大声压级及对应频率作为参考依据。且在居民反映时间段内, 对其室内结构传声也进行倍频程声压级测试, 噪声频谱图见图 2。同样选取最大声压级和次大声压级及对应频率。结果见表 1。

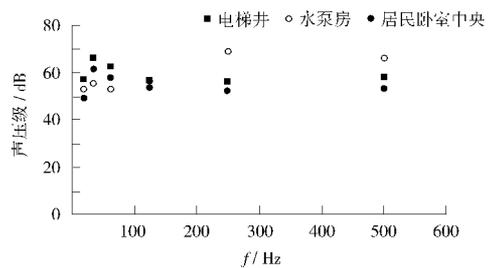


图 2 噪声频谱图

Fig. 2 Frequency spectrum charts of all noises

表 1 监测结果

Table 1 Monitoring results

监测点位	频率 f /Hz					
	16	31.5	63	125	250	500
水泵房(▲1#)	53.2	55.1	53.4	56.2	68.7	66.1
电梯井(▲2#)	57.1	66.1	62.4	57.0	55.8	57.9
居民卧室中央(△3#)	49.5	61.3	58.1	54.1	52.7	53.6

2.3 噪声源识别分析结果

根据现场测试数据分析可以得出, 不明噪声的最大声压级都集中在 31.5 Hz 和 63 Hz。而且在选取的 6 个频率段数据变化趋势上分析, 显然电梯井声压级 - 频率分布线和居民卧室测点声压级频率分布线最为接近, 因此可以认为, 该居民投诉噪声就是由于电梯井运行所造成的。回访调查表明 相

各部门采取措施以后,居民反映及测试结果都显示噪声问题已经圆满解决,印证了该方法在实际运用中具有可行性。

3 结语

采用频域分析法结合倍频程频谱分析,确定低频噪声噪声源的方法相较于其他噪声源识别方法,具有仪器简单、操作方便和快速识别等优点,但其准确性与实验室分析仪器结合计算机软件分析比较还有一定差距,尤其是当多个噪声源在特定频率段声压级区别不明显时,现场区别比较难。在现场条件允许情况下,可采用两者结合运用的模式进行监测。据调查,国外已有仪器设备可通过分析比对噪声的频谱图判断其噪声大体来源,是什么设备产生的。

目前国内噪声源识别主要运用在汽车制造业上^[7],在环境监测领域运用不多,没有相关研究资料和现行设备。但随着科技进步发展,这些技术必将引进到环境监测领域。采用频域分析法结合倍频程频谱分析,尤其是针对信访问题有很大的运用空间和可行性。目前只能利用现有的倍频程分析设备来进行噪声源识别,但倍频程标准所选取的6个频率是不够的,频率段选取的越多,就意味着不同噪声源产生噪声的区分度越好。建议采用1/3倍频程或者更多的频率段来更准确的识别噪声源的特征频率段,同时对不同设备,可根据低频噪声(20 Hz~200 Hz)、中频噪声(200 Hz~2 000 Hz)、

高频噪声(>2 000 Hz)^[8]建立各自的标准频谱分析图库,为以后噪声源识别积累基础资料,使监测工作更准确和科学。

[参考文献]

- [1] LUNDQUIST P, HOLMBERG K, LANDSTROM U. Low frequency noise and annoyance in classroom [J]. *Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control*, 2000, 19(4): 175-182.
- [2] MMIROWSKA M. Evaluation of low-frequency noise in dwellings. New Polish Recommendations [J]. *Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control*, 2001, 20(2): 67-74.
- [3] WAYE K P, CLOW A, EDWARDS S, et al. Effects of nighttime low frequency noise on the cortisol response to awakening and subjective sleep quality [J]. *Life Science*, 2003, 72(8): 863-875.
- [4] POERSON K, BENGTSSON J, KJELLBERG A, et al. Low frequency "noise pollution" interferes with performance [J]. *Noise and Health*, 2001(4): 33-49.
- [5] 牟向东. 噪声源分析方法及其应用 [J]. *湖北汽车工业学院学报*, 1999, 19(3): 1-5.
- [6] 司春棣, 陈恩利, 杨绍普, 等. 基于声阵列技术的汽车噪声源识别试验研究 [J]. *振动与冲击*, 2009, 28(6): 171-174.
- [7] 宋晶, 刘晓玲. 汽车噪声源的常用识别方法研究与分析 [J]. *四川工业学院学报*, 2004, 23(增刊): 139-141.
- [8] LANDSTROM U, AKERLUND E, KJELLBERG A, et al. Exposure level, tonal components, and noise annoyance in working environments [J]. *Environment International*, 1995, 21(3): 265-275.

责任编辑 李文峻 姚朝英 薛光璞 陈宝琳

(上接第90页)

[参考文献]

- [1] 国家环境保护部. HJ 2.4-2009 环境影响评价技术导则声环境[S]. 北京: 中国环境出版社, 2009.
- [2] 李本纲, 陶澍. 道路交通噪声预测模型研究进展 [J]. *环境科学研究*, 2002, 15(2): 56-59.
- [3] Road construction section of the federal ministry for transport (RCSFMT). Directives for anti-noise protections along roads [R]. Berlin: Ministry for Transport, 1990.
- [4] 夏平, 徐碧华, 宣燕. 用 Cadna/A 软件预测桥梁交通噪声及应

用分析 [J]. *应用声学*, 2007, 26(4): 208-212.

- [5] 张令戈, 张梦莎, 李志东, 等. Cadna/A 在货运铁路专线预测评价中的应用 [J]. *声学技术*, 2010, 29(2): 202-205.
- [6] 刘云芳, 李捷. 公路噪声环境影响评价及预测方法分析 [J]. *江西化工*, 2011, 27(1): 69-72.
- [7] 中华人民共和国交通部. JTG B03-2006 公路建设项目环境影响评价规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [8] 孙秀敏, 张勇, 颜淼, 等. Cadna/A 软件与我国公路交通噪声预测模式在实际应用中的对比分析 [J]. *辽宁师范大学学报(自然科学版)*, 2008, 31(1): 443-445.