

文章编号: 1000-5692(2006)01-0112-03

室内绿化装饰对低频噪声烦恼度的影响

倪涌舟^{1,2}

(1. 浙江大学 环境与资源学院, 浙江 杭州 310028; 2. 浙江林学院 理学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 了解室内低频噪声的分布及对受声者的烦恼度的影响。对形成室内低频噪声的重要因素——家用电器噪声进行声源特性测试, 对受声者的烦恼度进行问卷调查, 并利用模糊数学的方法对室内低频噪声的烦恼度进行分析。结果表明: 家用电器噪声是明显的中低频噪声, 使受声者产生较强的烦恼度, 而通过绿色盆栽进行室内绿化并对室内低频噪声源进行遮挡后, 受声者对低频噪声的烦恼度有较明显的降低。表 2 参 9

关键词: 环境物理学; 室内绿化; 低频噪声; 烦恼度; 模糊数学

中图分类号: TB53 **文献标识码:** A

长期以来, 道路交通噪声、商业活动噪声等高噪声级的环境噪声是影响人们生活的主要环境问题之一。随着人们生活水平的提高, 大量生活辅助设备的使用, 使得室内噪声环境发生了重大改变。一些低频低噪声级的环境噪声正成为室内噪声的主要成分。该研究通过对形成室内低频噪声的重要因素——家用电器噪声的声源特性测试, 并利用模糊数学的方法对室内低频噪声的烦恼度进行分析, 发现通过用室内的绿化装饰来影响人的心理感受, 可以很好地降低室内低频噪声的烦恼度。这为改善室内低频噪声污染提供了一种新的思路。

1 室内低频噪声源特性测试

低频噪声的来源主要是一些低频机械振动, 另外电磁激励也会产生低频噪声。一般来说, 居民楼电梯、居民区内的变电设备、地下车库、室内家用电器、自来水加压水泵和商业活动等都会产生低频噪声^[1]。为了更好地了解室内低频噪声污染的现状, 作者对浙江省临安市锦城镇的南苑小区、湖山新村、城市花园、碧桂苑等居民小区进行了调查。在调查中我们发现家用电器是形成室内低频噪声的重要因素, 并对主要的低频噪声源用 AWA6218B 型噪声统计分析仪进行倍频程频谱分析测试^[2]。表 1 是测得的 3 种常见家用电器低频噪声频谱, 其中家用电器噪声污染高频部分声压级基本低于或接近 45 dB, 峰值频率分别为 125 Hz 和 250 Hz, 明显呈中低频特性。这与一般道路交通噪声主要呈高频特性有明显不同。另外, 这些低频噪声的连续等效 A 声级较低, 理论上讲响度不高, 对人体的听觉影响较弱, 但是在调查中我们发现家用电器噪声仍然会对受声者产生较强的烦恼度影响。

2 室内低频噪声对烦恼度的影响

2.1 烦恼概率的模糊数学方法

噪声对人的影响是一个复杂的过程。噪声烦恼程度不仅与噪声的强弱、噪声源的频率特性和时间

收稿日期: 2005-05-30; 修回日期: 2005-07-05

作者简介: 倪涌舟, 讲师, 硕士研究生, 从事环境物理学研究。E-mail: nyzla@163.com

特性有关, 而且与人的生理、心理因素以及受声环境有关, 其中噪声烦恼度的心理反应一直是环境噪声研究的一项重要内容。而以前对噪声烦恼度的研究一般采用心理物理学的方法, 精确度不高, 现在常用模糊数学的方法来处理噪声的烦恼度^[3~8]。

在对受声人群的噪声烦恼度调查中, 一般将受声者对噪声的主观反应按烦恼度从高到低分为非常烦恼、烦恼、有点烦恼、不大烦恼和毫不烦恼等 5 个等级, 由受声者根据自己的主观感觉来选择相应的等级。以前心理物理学在处理调查结果时不考虑人群

在选择 5 个等级时的选择差异, 将 5 个等级的选择一视同仁。其实, 在调查中, 受声者指出非常烦恼和毫不烦恼时是非常自信的, 而在选择烦恼、有点烦恼和不大烦恼时, 往往比较犹豫, 自信度较小, 所以在处理调查结果时必须对 5 个等级的选择进行一定的区分。在模糊数学方法中, 按等间隔给出主观烦恼度的隶属度, 从而对 5 个等级加以区分, 故比以前的心理物理学方法更为合理。模糊数学方法中, 按等间隔给出主观烦恼度的隶属函数如下^[3~8]: $F = \frac{1}{I} + \frac{0.75}{II} + \frac{0.50}{III} + \frac{0.25}{IV} + \frac{0}{V}$ 。其中 I, II, III, IV, V 分别为非常烦恼、烦恼、有点烦恼、不大烦恼和毫不烦恼的评价等级; 1, 0.75, 0.50, 0.25, 0 分别表示各评价等级的隶属度, 以 μ_j 表示。第 i 噪声级下的烦恼概率为: $P_i = \sum_j \mu_j \alpha_{ij} / \sum_j \alpha_{ij}$ 。其中: α_{ij} 为第 i 噪声级下第 j 评价等级出现频度。

在测定实际室内低频噪声的同时, 对住户主观烦恼度反应进行调查, 发现在不同条件下, 对同一种噪声级的烦恼度概率和烦恼阈值是不同的。求出所有 i 个噪声级下的烦恼概率后, 某一特定噪声环境下的烦恼阈值由下式计算: $E_L = \sum_i L_{ki} P_i / \sum_i P_i$ 。其中: L_{ki} 为第 i 种环境下第 k 种噪声级。

2.2 室内低频噪声对烦恼度的影响

为研究室内低频噪声对烦恼度的影响, 对接触表 1 中窗式空调的人员进行问卷调查。调查方法和过程如下。①被调查人员组成: 被调查人员为使用表 1 中窗式空调的家庭人员及其周围邻居。年龄分布如下: 10~20 岁 5 人, 20~30 岁 9 人, 40~50 岁 4 人, 60~70 岁 2 人。②调查方法: 要求被调查人员单独在使用窗式空调的房间中感受空调发出的噪声, 并根据自我感受填写列有非常烦恼、烦恼、有点烦恼、不大烦恼和毫不烦恼等 5 个等级的统一问卷表。③调查过程: 在调查时, 由于室内噪声主要受该空调的影响, 连续等效 A 声级始终保持在 60 dB 左右。考虑到噪声烦恼度与人的心理因素以及受声环境的关联性⁹, 调查过程分 3 步进行: ①窗式空调完全暴露; ②用窗帘遮挡窗式空调; ③用绿色盆栽协调点缀房间并用盆栽对窗式空调进行遮挡。3 种情况下被调查者各烦恼度等级出现频度列于表 2。

从表 2 可以看出, 该窗式空调的低频噪声对受声者有强烈影响, 可见家用电器形成的室内低频噪声污染已经成为影响人们生活的重大问题, 值得大家共同关注。另外, 3 种情况下受声者的

表 1 3 种家用电器噪声倍频程频谱分析

Table 1 The spectrum analyses of low-frequency noise of lampblack presser, electronic ballast of daylight lamp and air-condition

中心频率/Hz	家用抽油烟机	日光灯镇流器	窗式空调机
	噪声声压级/dB	噪声声压级/dB	噪声声压级/dB
31.5	67.0	50.5	58.7
63	56.5	40.1	67.1
125	56.6	53.5	69.8
250	58.0	40.3	59.6
500	46.6	39.6	54.2
1 000	44.2	31.6	52.5
2 000	37.4	30.0	42.7
4 000	46.1	30.0	46.5
8 000	30.0	30.0	33.3
L_A	60.9	39.4	57.7

表 2 室内低频噪声对烦恼度的影响

Table 2 The influence of annoyance of indoor low-frequency noise

噪声源状况	各反应等级频度					烦恼概率/%
	I	II	III	IV	V	
无遮挡(噪声源可见)	8	10	2	0	0	82.5
窗帘遮挡(噪声源不可见)	8	9	3	0	0	81.3
室内绿化装饰(噪声源不可见)	6	9	4	1	0	75.0

主观烦恼度有明显区别。用盆栽对室内进行绿化点缀后, 受声者的主观烦恼度显著下降。可见通过室内绿化装饰可以影响人的心理感受, 对受声者的主观烦恼度可产生较大影响, 这为改善室内低频噪声污染提供了一种新的思路。

为验证主观烦恼度的下降是由室内绿化点缀引起的, 还对3种情况下的噪声频谱进行了实测对比分析。3种情况下倍频程频谱测试各中心频率的声压级改变在1~2 dB以内, 可以说频谱基本不变。所以主观烦恼度的下降应该是由室内绿化点缀引起的。另外, 由于噪声级变化不大, 在烦恼概率计算时无法分噪声级进行, 从而得不出烦恼阈值。这是本次调查的一个缺陷。

3 结论

家用电器形成的低频噪声污染已成为影响人们日常生活的重大问题, 应该引起关注, 而通过绿色盆栽协调点缀房间并用盆栽对噪声源进行遮挡, 可以较好地改变受声者的心理活动, 降低受声者的主观烦恼度, 是改善室内低频噪声污染的较好方法。

参考文献:

- [1] 高红武. 居室环境污染调查研究——室内噪声的污染评价[J]. 昆明冶金高等专科学校学报, 2004, 20(1): 2—3.
- [2] 张邦俊, 翟国庆. 环境噪声学[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2001: 101—102.
- [3] 潘仲麟, 黄有兴, 金进生, 等. 公园环境噪声的主观反应及烦恼度阈值[J]. 声学学报, 1993, 18(3): 43—46.
- [4] 翟国庆, 张邦俊, 童美萍. 室内窄频带低频噪声烦恼度与治理对策研究[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2002, 29(1): 87—93.
- [5] 张邦俊, 徐超, 翟国庆. 噪声主观反应模型隶属函数的AHP计算方法[J]. 中国环境科学, 2004, 24(3): 364—366.
- [6] SAEKI T, YAMAGUCHI S, KATO Y, *et al.* A method for predicting psychological response to meaningless random noise based on fuzzy system mode [J]. *Appl Acoust*, 2003, 63(3): 323—331.
- [7] BOTTELDOOREN D, VERKEYN A. Fuzzy models for accumulation of reported community noise annoyance from combined sources [J]. *J Acoust Amer*, 2002, 112(4): 1496—1508.
- [8] YAMAGUCHI S, KATO Y, OIMATUS K, *et al.* A psychological evaluation method for fluctuating random noise based on fuzzy set theory [J]. *Appl Acoust*, 1995, 45(2): 139—154.
- [9] 张邦俊, 翟国庆. 视觉感受对噪声烦恼度的影响[J]. 中国环境科学, 2000, 20(4): 382—384.

Impact of indoor virescence on annoyance of indoor low-frequency noise

NI Yong-zhou^{1,2}

(1. College of Environmental and Resource Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310028, Zhejiang, China;

2. School of Sciences, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: The possibility of low-frequency noise existed indoor and the influence of annoyance of indoor low-frequency noise were studied. The Survey of indoor low-frequency noise frequency spectrum characteristic, the investigation of subjective response to indoor low-frequency noise and analytic calculation with principle of fuzzy subordinate grade were made. The results indicated that the noise of electric appliance was low-frequency noise, people had less noise annoyance when the sources of indoor low-frequency noise hide behind the potted plant than they were visible. People have less noise annoyance when the sources of indoor low-frequency noise hide behind the potted plant. [Ch, 2 tab. 9 ref.]

Key words: environmental physics; indoor virescence; low-frequency noise; annoyance; fuzzy