

南京市城市典型道路交通噪声控制措施效果初探

陈潇江^{1,2}

(1. 南京大学环境学院, 江苏 南京 210093; 2. 南京市环境监测中心站, 江苏 南京 210013)

摘要: 针对南京市典型道路的交通噪声控制措施, 分别选取低噪声路面、声屏障、隔声窗 3 种噪声控制措施进行监测, 监测显示低噪声路面对整体声级降噪有限, 声屏障对于 1 kHz 倍频带以上的中高频隔声相对较好, 真空玻璃隔声窗能对低频噪声有显著改善。

关键词: 交通噪声; 低噪声路面; 声屏障; 隔声窗

中图分类号: X829

文献标识码: B

文章编号: 1674-6732(2013)-03-0029-04

The Preliminary Discussion of Traffic Noise Control Measurement for Typical Roads in Nanjing

CHEN Xiao-jiang^{1,2}

(1. School of the Environment, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093, China; 2. Nanjing Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210013, China)

ABSTRACT: In allusion to the traffic noise control measurement for typical roads in Nanjing, low-noise road, noise barriers and windows for sound insulation are selected for monitoring. The results show that the low-noise roads are limited for overall noise reduction, and the noise barriers are relatively effective for 1 kHz octave band frequency noise above, while the vacuum insulation windows can significantly improve low-frequency noise.

KEY WORDS: traffic noise; low-noise road; noises barrier; windows for sound insulation

0 引言

随着经济的迅猛发展, 城市建设的日新月异, 以及人们生活水平的快速提高和环保意识的加强。近几年要求改善居住环境状况的投诉呈明显上升趋势。据统计显示, 在各类环境投诉案件中, 噪声投诉占据首位, 2010 年, 南京市环保“12369”投诉热线共接到投诉 22 640 件, 其中噪声投诉最多, 占 70.8%^[1]。而交通噪声作为一种非稳态、不连续的流动污染源, 其影响范围广、时间长、程度深。近年来, 针对交通噪声投诉的群体性上访事件时有发生。解决噪声投诉问题是提高市民满意率的基本措施, 也是全面建设小康环境的重要基础。

环境保护部于 2010 年发布了《地面交通噪声污染防治技术政策》, 对交通噪声治理提供了相应对策。该技术政策规定了合理规划布局、噪声源控制、传声途径噪声削减、敏感建筑物噪声防护、加强交通噪声管理 5 个方面的地面交通噪声污染防治技术原则与方法^[2]。目前南京市区内主要道路采取了低噪声路面、绿化带、声屏障、隔声窗等手段进

行控制, 在这些手段中, 低噪声路面属于对噪声源进行控制, 绿化带和声屏障属于在传声途径上进行噪声削减, 隔声窗属于对敏感建筑物的噪声防护。现选取南京市内典型路段, 分别对以上几种控制措施进行监测, 评估其效果。

1 低噪声路面效果分析

低噪声路面是一项重要的技术措施。具有降噪功能的沥青路面主要有: 排水路面、阻尼路面、多孔弹性路面、粗纹理路面。目前国内外研究比较成熟, 使用较多的低噪声沥青路面是大空隙排水型路面(OGFC), 路面的空隙率超过 20%^[3]。路面降噪机理主要是路面材料的吸声功能和消音功能。国内这种路面使用得很少, 主要原因是中国道路超载现象比较严重, 对路面的力学指标要求比较高, 而这种路面强度不高且耐久性较差。另外, 多孔性路

收稿日期: 2011-11-07; 修订日期: 2011-12-20

作者简介: 陈潇江(1984—), 男, 本科, 目前在攻读环境工程硕士。

面的孔隙容易被堵塞,从而影响它的降噪效果。

测点选择在绕城道路高桥门附近,段落桩号为: NK18 + 687 ~ NK19 + 875 (二桥往三桥方向右幅)是橡胶沥青降噪路面试验段。该路段原路面类型为 AK13A,通车半年左右。计划选择低噪声路面与非低噪声路面各一处进行 24 h 连续监测,两处相隔 200 m,中间无交叉路口,以保证路面车况的等效性,比较其性能。位置距离慢车道边沿 0.2 m 进行源强的 24 h 连续监测,采样间隔 0.1 s,时间计权为“快”响应,记录每个小时的 L_{eq} 、L5、L10、L50、L90、L95、SD、 L_{max} 、 L_{min} ,同步记录地表与地上的车流量,分大车、中车、小车、摩托车进行统计。

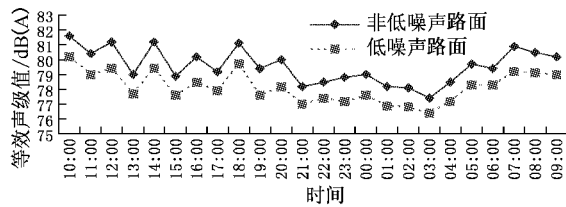


图1 低噪声与非低噪声路面监测结果

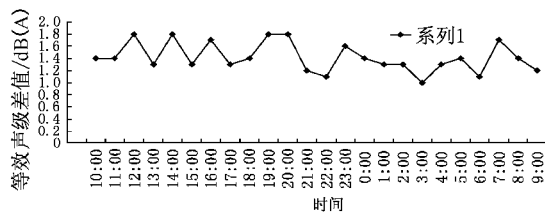


图2 低噪声与非低噪声路面声级变化规律

从以上两张图中可以看出,采用橡胶沥青降噪路面后,声级值降低 1 ~ 1.8 dB,平均值为 1.4 dB。由于交通噪声主要声源为驱动噪声,而驱动噪声中主要噪声部分为排气噪声,所以降低路面行驶噪声对于交通噪声整体声级的改善作用有限。相关文献表明,噪声的减少量随多孔材料内部空隙率的增大而快速增大,当空隙率达到 10% 左右时,噪声减少量达到 2 dB,当空隙率在 20% 左右时,噪声减少量达到 3 dB^[4]。此外不同沥青混合料的吸声系数也存在较大差别,理论研究显示,采用多空沥青路面的降噪效果最好,因此对于材料空隙率及不同材料吸声系数的对比是下一步研究的方向。

2 声屏障隔声性能(插入损失)现状分析

对南京城区典型道路两侧安装声屏障的道路进行插入损失的监测,监测方法可依据《声屏障声学设计和测量规范》(HJ/T 90—2004)里间接法的方式进行监测。测量参考点与受声点安装后的声压级,以及参考点与受声点安装前(利用等效替代点代替)的声压级,插入损失为^[5]:

$$IL = (L_{ref,a} - L_{ref,b}) - (L_{r,a} - L_{r,b})$$

式中: $L_{ref,b}$ ——在等效场所参考点处测量的声屏障安装前的声级; $L_{r,b}$ ——在等效场所受声点处测量的声屏障安装前的声级; $L_{ref,a}$ ——在声屏障安装后参考点处测量的声级; $L_{r,a}$ ——在声屏障安装后受声点处测量的声级。

对于受声位置的选择,应考虑代表声屏障后面的广阔空间,满足半自由场条件,即:接受传声器与垂直的声反射面距离至少为 30 m,或是声屏障与接受传声器距离的 2 倍。受声点的布设主要考虑声影区,对于声亮区及其他无法监测到的点位利用预测模式进行推算。分别记录其高度及距离声屏障和其他反射面的距离。

实际监测选择的路段为草场门宁海中学南侧草场门桥声屏障,该处道路两侧均有声屏障,笔者选择的敏感点为宁海中学教学楼前。测试时主要参数如下:宁海中学教学楼距离声屏障为 45 m,声屏障高度为 3.25 m,受声点距离声屏障距离为 17 m,高度与桥面相平,声屏障长度为 120 m,有声屏障处监测点位于声屏障中央处,距离上端 57 m。监测结果见表 1—3。

表1 声屏障插入损失计算结果(第一次) dB

监测点位	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	L_{Aeq}
无屏障参考点处声压级	72.3	66.7	66.0	64.9	66.4	64.1	56.8	70.2
无屏障受声点处声压级	67.8	62.5	59.9	58.1	58.6	54.7	45.2	62.1
有屏障参考点处声压级	72.9	67.5	67.0	66.1	68.1	65.5	58	71.7
有屏障受声点处声压级	66.9	61.7	58.7	56.4	55.6	51.2	41.3	59.5
插入损失	1.5	1.6	2.2	2.9	4.7	4.9	5.1	4.1

表2 声屏障插入损失计算结果(第二次) dB

监测点位	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	L_{Aeq}
无屏障参考点 处声压级	72.4	66.0	65.4	64.5	66	63.8	57	69.9
无屏障受声点 处声压级	65.8	61.5	59.1	57.8	58.4	54.7	45.6	61.9
有屏障参考点 处声压级	71.9	66.6	66.4	65.7	67.7	65.1	57.2	71.6
有屏障受声点 处声压级	64.3	59.7	57.4	55.6	55.3	52	42.4	59.2
插入损失	1	2.4	2.7	3.4	4.8	4	3.4	4.4

表3 声屏障插入损失计算结果(第三次) dB

监测点位	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	L_{Aeq}
无屏障参考点 处声压级	73.3	67.8	66.5	65.3	66	63.7	56.4	70
无屏障受声点 处声压级	65.3	62.5	60	58.0	58.3	54.6	45.8	62
有屏障参考点 处声压级	73.6	67.9	66.7	66.5	67.6	65.1	57.4	71.4
有屏障受声点 处声压级	65	59.4	57.6	55.7	55	51.3	42	58.7
插入损失	0.6	3.2	2.6	3.5	4.9	4.7	4.8	4.7

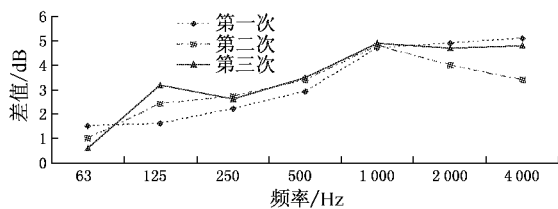


图3 倍频带插入损失计算结果

从表1—3可以看出,交通噪声的主要频率范围在63~1 000 kHz倍频带以下的中低频;从图3可以看出,声屏障对于500 Hz以下的中低频噪声的隔声较差,几乎均在3 dB以下,对于1 000 kHz倍频带以上的中高频隔声相对较好,约在5 dB左右。同时,由于此次监测的声屏障长度较短(120 m),又是高架桥噪声,其二次振动产生的结构传声成分较多,总体的隔声性能并不理想,全频带的隔声量为4~5 dB。与标准中理论计算5~12 dB的隔声量相比,隔声量较小。同时声屏障对于声影区的保护面积与声屏障的高度、长度

有关。

3 隔声窗隔声性能现状分析

对城区沿街建筑物安装隔声窗后的隔声量进行监测。对于隔声窗隔声量的监测,现有国家标准还未有现场监测方法,只有实验室(利用相邻混响室)法^[6],本次监测只能作为现场的半定量的评价。可以考虑采用类似声屏障插入损失的方法,选取沿街开窗的室内,在室内距离外窗1 m和窗外1 m分别布点,室内点作为受声点,室外点作为参考点,隔声量 R_w 为:

$$R_w = (L_{ref,a} - L_{ref,b}) - (L_{r,a} - L_{r,b})$$

式中: $L_{ref,b}$ ——在窗外1 m参考点处测量的开窗时的声级; $L_{r,b}$ ——在室内离窗1 m受声点处测量的开窗时的声级; $L_{ref,a}$ ——在窗外1 m参考点处测量的关窗时的声级; $L_{r,a}$ ——在室内离窗1 m受声点处测量的关窗时的声级。

测量时段及频次与声屏障监测相同,昼间监测3次,每次20 min。地点选择高架段与非高架段各一处。

在室内测量时,将其他门窗关闭,关闭室内可能产生干扰的其他声源。

实际监测选择的路段为扬子江大道沿街居民楼卧室外一处,该处道路两侧受交通噪声污染。对居民生活造成一定程度的影响。本次试验采用的隔声窗型号为南京浩项复合玻璃隔声窗VA-60型,采用了真空玻璃和塑钢框架材料,为了进行对比,笔者将其与普通中空玻璃隔声性能进行对比。

以下数据为实际监测的各类隔声窗现场隔声效果。

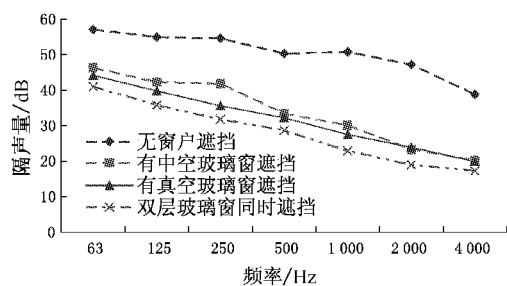


图4 室内1 m各种情况下声级值

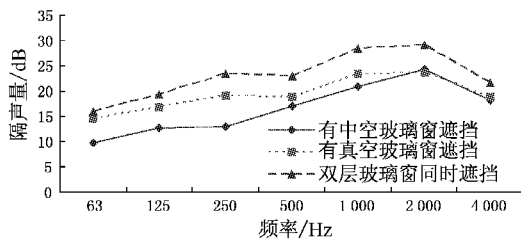


图5 各种隔声窗遮挡下隔声量情况

由以上两张图可以看出,两种隔声窗对交通噪声 63 ~ 400 Hz 频段范围内隔声均有显著效果,其中 1 000 Hz 和 2 000 kHz 倍频带隔声量最大,普通隔声窗所使用的中空玻璃存在的主要缺陷是低频共振低谷和高频吻合谷现象造成漏声而影响其隔声效果。然而城市噪声污染主要是道路交通噪声,如道路、铁路、机场噪声等,主要为低频噪声,采用真空玻璃后,对于 500 Hz 倍频带以下的噪声比中空玻璃隔声更有效,解决了普通中空玻璃普遍存在的低频共振低谷现象;而对于 2 000 Hz 倍频带以上的噪声,其改进有限;若采用组合隔声窗进行遮挡后,在全频带的隔声量达到 25 dB,能够为房间内睡眠、休息提供一个良好的生活环境。

4 结论

(1) 对南京市典型道路的低噪声路面、声屏障、隔声窗 3 种交通噪声控制措施进行监测。结果为低噪声路面降噪 1 ~ 1.8 dB,对整体声级改善作用有限;声屏障全频带的隔声量为 4 ~ 5 dB,但对于中低频的隔声效果较差;采用真空玻璃隔声窗能对低频噪声有显著改善,尤其使用组合隔声窗能使全频带隔声达到 25 dB。

(2) 本次研究选取的路面为橡胶沥青路面,而对于其他路面如普通密实型沥青路面、多孔隙沥青路面、小粒径沥青路面的降噪效果及对比有待进一步研究。本次研究选取的声屏障为高架路面两侧,且长度有限,与理论计算的模型有较大差距,而随着城市建设的发展,高架道路及复合道路逐渐增多,因此应当考虑建立城市高架道路及复合道路两侧声屏障的插入损失计算模式。

(3) 对交通噪声的控制,应当因地制宜。当敏感点距离线路比较近,居民比较集中时,宜采用安装声屏障的方法;如果安装声屏障后,声影区以外的敏感点仍然超标时,可以在声影区以外的敏感点采取隔声门、窗的措施。此外,交通规划应当符合城乡规划要求,与声环境保护规划相协调,通过合理构建交通网络,提高交通效率,总体减轻地面交通噪声对周围环境的影响。

[参考文献]

- [1] 南京市环境质量报告书(2006—2010 年度)[Z]. 2010:300-301.
- [2] 环境保护部. 地面交通噪声污染防治技术政策[S]. 2010.
- [3] 胡旭明,邵林海. 论城市市区道路中的交通噪声控制对策分析[J],科技经济市场,2007(4):13-21.
- [4] 薛国强. 城市道路低噪声沥青路面结构研究[J],东南大学博士学位论文,2009:38-82.
- [5] HJ/T 90—2004 声屏障声学设计和测量规范[S].
- [6] GB/T 8485—2008 建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法[S].