

# 论声屏障在高速公路噪声污染防治中的应用

徐庶

苏交科集团股份有限公司

**摘要:**近年来高速公路带来的交通噪声日益显著,对沿线居民的生活质量造成一定影响,本文就声屏障的降噪原理以及材质种类进行论述分析,并以常溧高速公路为例论证声屏障的降噪效果,对距离公路中心线100m范围以内的声环境敏感点,具有显著的降噪效果。

**关键词:**声屏障;高速公路;噪声污染防治

随着我国经济高速发展,高速公路建设在民生基础设施建设中所占比例越来越高。交通流量增大导致的噪声环境污染,对沿线居民生活及人群健康构成的影响,也日益受到关注。

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》《地面交通噪声污染防治技术政策》等法律法规及政策文件,对交通噪声的管理与防治提出了相关要求,合理布局规划,严格噪声源控制,根据噪声敏感点的性质、位置、规模及地理环境地势条件等,有针对性在传声途径噪声削减及敏感建筑物防护方面优化比选降噪措施,以减缓高速公路噪声污染。

## 一、声屏障概述

高速公路声屏障是设置在交通噪声源和公路沿线噪声环境敏感目标之间的声学屏障,在声传播途径中进行噪声削减,是降低高速公路交通噪声对公路两侧区域局部环境污染的重要措施之一,具有占地少、降噪效果明显、防护范围可控、便于后期维护等优点,现已为许多国家广泛使用。现国内用于声屏障吸隔声材料主要有金属类、改性混凝土类、玻璃钢类、纤维类、多孔陶瓷类,其中以百叶吸声板、玻璃钢吸声板等居多。

设计者可根据高速公路所在地点、车辆的车速、噪声的大小、周围建筑物密度以及敏感点距公路边的距离,综合考虑美观经济、实用耐久性能以及与整体景观的融合性,进行多方案比选论证,选择合适的声屏障。目前高速公路声屏障已成为控制高速公路交通噪声一种广为接受、普遍采用的重要措施。

## 二、声屏障降噪原理

当交通噪声源发出的声波遇到声屏障时,它将沿着绕射、透射以及反射的路径传播(详见图1):一部分越过声屏障的顶端绕射到达受声点;一部分透射过声屏障到达受声点;一部分在声屏障壁面上产生反射。

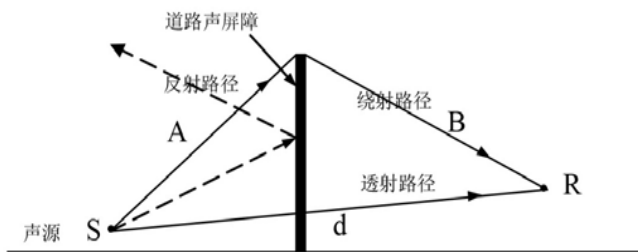


图1 声屏障处噪声传播途径示意图

根据能量守恒定律,单位时间内入射到声屏障上的总声能为 $E_0$ ,反射声能为 $E_r$ ,吸收声能为 $E_a$ 透射声能为 $E_t$ ,则 $E_0=E_r+E_a+E_t$ 。声屏障降噪效果主要决定于噪声的频率和传播行程差,而传播行程差与声屏障高度、声源和接收点相对于声屏障的位置有关,同时声屏障降噪效果也和声屏障的形状、构造和吸声性能有关。

### (1) 噪声绕射

当一无限长,有足够面密度的声屏障设在声源与受声点之间时,越过声屏障顶端绕射到达受声点的声强度比没有声屏障

时的直达声小。无声屏障时的直达声与设置声屏障后的绕射声强度之差,称为绕射声衰减,它与声波的绕射角 $\phi$ 和声波的波长 $\lambda$ 有关,随着 $\phi$ 角的增大而增大、随着 $\lambda$ 的增大而减小。声屏障的绕射声衰减是声源、受声点与声屏障三者几何关系和频率的函数,它是决定声屏障插入损失的主要物理量,用 $\Delta L_d$ 表示。

### (2) 噪声透射

声源发出的声波能透过声屏障传播到受声点。透射声能量的大小主要取决于声屏障的面密度、声波入射角度、材料的透射系数及声波的频率。透射系数(透射声能与入射声能之比 $T=E_t/E_0$ )。一般设置声屏障均采用具有一定质量的密实材料制成一个隔声层来减少透射声声能量,声屏障的隔声能力用传声损失TL来表征。传声损失大,透射的声能小;传声损失小,则透射的声能大。透射的声能可减少声屏障的插入损失。这部分减少称为透射减小量,用 $\Delta L_t$ 表示。在声学设计时规定 $TL-\Delta L_t \geq 10\text{dB}$ ,此时声屏障的插入损失可以忽略透射的声能影响。

### (3) 噪声反射

当公路两侧均设置有声屏障,且声屏障平行,或声屏障的路对面一侧有高大的建筑物时,声波将在声屏障间多次反射,并越过声屏障顶端绕射到受声点,它将会降低声屏障的插入损失,由反射声波引起的插入损失的降低量为反射降低量,用 $\Delta L_r$ 表示。在声屏障靠公路一侧附加吸声结构以减小反射声。反射声能反映吸声结构的整体吸声性能,取决于吸声结构的吸声系数 $\alpha=(E_0-E_r-E_t)/E_0$ ,它,一般取倍频带125Hz、250Hz、500Hz、1000Hz、2000Hz和4000Hz吸声系数的算术平均值,称为噪声降低系数,用符号NRC表示:

$$NRC = \frac{1}{6}(\alpha_{125} + \alpha_{250} + \alpha_{500} + \alpha_{1000} + \alpha_{2000} + \alpha_{4000}) \text{ 公式1.1}$$

### (4) 声屏障的插入损失

声屏障的插入损失与声屏障的绕射声衰减 $\Delta L_d$ 、透射减小量 $\Delta L_t$ 和反射降低量 $\Delta L_r$ 有关,即声屏障的噪声降低:

$$NR = \Delta L_d - \Delta L_t - \Delta L_r \text{ 公式1.2}$$

### (5) 无限长声屏障噪声衰减量

接受点在声屏障设置前后噪声级的差值称为声屏障的噪声附加衰减量 $\Delta L_{IL}$ (简称衰减量)。当声屏障为无限长时,其噪声衰减量计算见公式1.4:

$$\delta = a + b - d$$

$$N = \frac{2\delta}{\lambda} = \frac{\delta}{170} \cdot f \text{ 公式1.3}$$

式中:  $\delta$ —噪声传播的声程差, m;

f—噪声的频率, Hz;

N—菲涅尔(Fresnel)数。

$$\Delta L_{IL} = \begin{cases} 10 \lg \left[ \frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4tg^{-1} \frac{1-t}{\sqrt{1-t^2}}} \right], (t = \frac{20N}{3} \leq 1) \\ 10 \lg \left[ \frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right], (t = \frac{20N}{3} \geq 1) \end{cases} \text{ 公式1.4}$$

通常我国公路交通噪声的等效频率为500Hz,由公式1.3及N值与噪声衰减量关系制作了声程差 $\delta$ 与噪声衰减量( $\Delta L$ )关系图,见图2。由此图可直接由声程差查询得声屏障的噪声衰减量。

表1 声屏障效果监测结果一览表 (单位: dB (A))

点位		昼间		夜间		昼间		夜间		插入损失	车流量 (pcu/d)
		监测点	对照点	监测点	对照点	监测点	对照点	监测点	对照点		
后巷村	监测点	49.2	49	43.8	43.4	49.5	50	43.6	44	5.9	9744
	对照点	55.0	54.7	49.7	49.5	55.2	55.5	50.1	50.3		
前勇村	监测点	49.8	50.2	44.2	44.0	50.1	49.8	43.6	43.5	6.3	10176
	对照点	56.1	57.1	50.5	50.1	56.5	56.0	49.7	49.8		
东杨庄村	监测点	50.3	49.6	43.4	43.6	50.1	50.0	43.5	43.2	6.5	10332
	对照点	56.8	56.1	50.2	50.6	56.5	56.3	49.8	49.5		

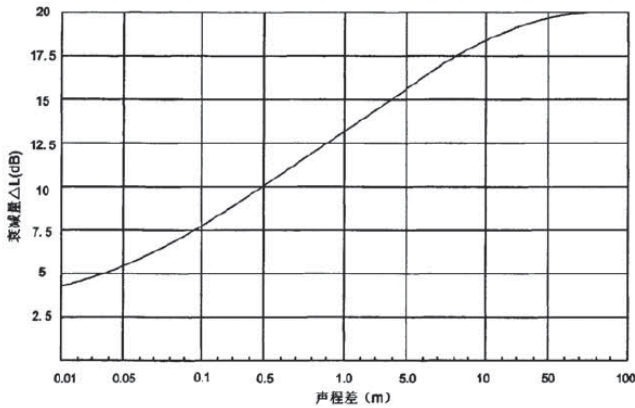


图2 声程差δ与噪声衰减量(ΔL)关系图

(6) 有限长声屏障噪声衰减量

有限长声屏障, 由于屏障两端有“漏声”现象, 它相对于同高度的无限长声屏障, 噪声衰减量要小。有限长声屏障的噪声衰减量可由公式1.5估算。

$$\Delta L' = 10 \lg \left( 1 - \frac{\theta_2}{\theta_1} + \frac{\theta_2}{\theta_1} 10^{0.1 \Delta L} \right) \quad \text{公式1.5}$$

式中: ΔL'—有限长声屏障的噪声衰减量, dB;

ΔL—无限长声屏障的噪声衰减量, dB;

θ<sub>2</sub>—接受点对有限长声屏障的张角, (。);

θ<sub>1</sub>—接受点对公路的张角, (。);

三、声屏障实例论证与分析

以常州至溧阳高速公路为例, 路线全长38.422km, 沿线布设了3组声屏障效果监测点位(后巷村、前勇村、东杨庄村), 此3处声环境敏感点均距高速公路中心线小于100m。根据监测结果可知, 本项目设置声屏障实际插入损失约5.9~6.5dB(A)。

四、结语

为削弱高速公路的交通噪声影响, 声屏障设置较为普遍。以常溧高速公路为例, 对距离公路中心线100m范围内的声环境敏感点, 声屏障具有显著的降噪效果。

参考文献

[1] 袁卫宁. 高速公路声屏障设计方法及其CAD系统软件研究[D]. 西安: 长安大学, 2007.

(上接第335页)

一步提高管理水平的目的。

(五) 做好管道的冲洗测试

工程施工结束经过试压合格后必须进行管道冲洗试验, 也可结合强度试验的同时对管道冲洗。冷冻水、冷却水管道的循环过程中, 如管内有泥沙、焊渣或其他性质的污物, 在随水循环过程中, 极易堵塞在冷水机组的冷凝器、蒸发器的换热管束内, 使循环水量减少而导致制冷量不够, 制冷效果下降, 严重堵塞时会导致不能制冷和破坏机组运行等后果。在开展冲洗工作过程之中, 对于不同的管道要采用不同的冲洗方式。对于空调水管要先检测管道安装的合理性与科学性, 坡度误差能否控制在规定范围内。在实际开展冲洗工作之前, 技术人员要先拆除过滤网与流量孔板, 在完成试验后要再次安装, 试验过程中要对于水质的透明度进行观察, 从而判断管道内部的清洁程度。

结语

综上所述, 暖通系统是建筑工程中重要组成部分, 与人们的日常生活存在十分紧密的联系。在开展建筑工程施工与建设

过程之中, 要加强对暖通工程管道施工安装的管理与控制。除此之外, 要选用最新的技术与工艺, 加强对暖通工程管理施工安装相关问题的探讨, 从而提升我国暖通工程的发展水平, 针对暖通工程施工中的问题, 采取有效的解决措施。以此完成暖通工程施工技术逐步成熟, 促进暖通工程的发展, 为我国建筑事业的发展做出更多的贡献。

参考文献

[1] 郭忠信. 暖通工程施工及管道防腐保温技术探微[J]. 山西建筑, 2016, 4233:125-126.  
 [2] 梁雍弘. 谈暖通工程施工及管道防腐保温技术[J]. 山西建筑, 2017, 4316:130-131.  
 [3] 马保云. 暖通工程管道施工安装中存在的问题及解决对策探析[J]. 居业, 2017, 08:117+119.  
 [4] 钱磊. 暖通工程管道施工安装中存在的问题及解决对策探析[J]. 门窗, 2014, 07:67+69.  
 [5] 鲁雷. 暖通工程施工及管道防腐保温技术研究[J]. 江西建材, 2016, 04:83-84.