

机动车辆喇叭噪声的研究

任文堂 庄文雄 金纪民

(北京市劳动保护科学研究所)

城市噪声的主要来源是机动车辆行驶噪声和喇叭噪声,其中机动车辆的喇叭噪声,目前在我国各大城市中是主要的噪声源。控制机动车辆的喇叭噪声已引起了有关部门的注意,也是广大群众的迫切愿望。

本文是根据对城市噪声的测试和分析以及对典型喇叭噪声声级和频谱的分析,提出了较为合理的喇叭鸣响的声压级及其频谱,以减弱对城市的噪声污染。

一、喇叭噪声对城市环境污染的特点

在车辆行驶较为集中时,喇叭鸣响的频率为每分钟几次到几十次,在临街室内所引起的声级为 60—90 分贝(A),喇叭噪声一般比机动车辆行驶所产生的噪声高 5—10 分贝(A)。

为了能定量地找出喇叭噪声在总的交通噪声能量中所占的比例,一般都采用等效连续 A 声级的方法来计算,其表达式如下:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1 L_A} dt$$

式中: L_{Aeq} ——等效连续 A 声级

T ——测量所经过的时间

L_A —— T 时间内各时刻的 A 声级

我们对某街道进行实地测量,该街道上车辆喇叭鸣响的频数不是很高的,计入和不计入喇叭噪声,其等效连续 A 声级分别是 67 分贝和 64 分贝。可见,在该街道上,喇叭噪声能量已占交通噪声的 50%。因此,喇叭噪声在城市街道的交通噪声中所占的能量比例

是惊人的。对喇叭噪声给以有效的控制,将可以明显减低城市交通噪声的污染。

二、几种典型喇叭噪声的声级频谱

我们对国产机动车辆喇叭的声级和频谱进行了测试分析。在实验室里对国产几种主要类型的喇叭和国外一些样品的噪声进行了分析。实验时,喇叭正前方的墙壁悬挂多层幕布,测点取在 1 米处,测点附近可近似符合自由声场条件。使用的仪器是精密声级计、录音机、实时分析仪和自动记录仪。实验装置见图 1。同时由试听者对喇叭音色进行主观评价。

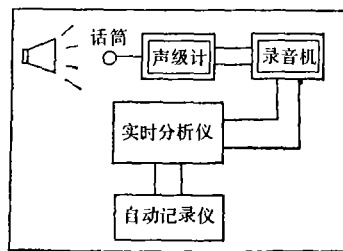


图 1 试验装置图

表 1 是几种典型喇叭的基频、基频声级、总声级、A 声级和音色主观评价。

从表 1 的结果中可以看出现在机动车辆使用的喇叭的声级范围是 110—125 分贝,最大相差 10—15 分贝,噪声能量相差 10 倍左右,人的主观感觉响度也差别很大,由于没有统一合适的喇叭声级标准,使用的喇叭声越来越大,驾驶员使用喇叭也愈加频繁,因此,既干扰了城市环境,还影响了喇叭的警响效果。又由于目前相当多的喇叭音响频谱和音

表 1

喇叭 数据 编号	项 目	基 频 频带中心频率 (赫)	基 频 声 级 (分贝)	总 声 级 (分贝)	A 声 级 (分贝)	主观 音色评价
1 (国产)		800 1600	102.5 101	110	110	一般
2 (国产)		800 1250	114 112	121	121	一般
3 (国产)		800 1600	112 112	119	118	一般
4 (国产)		800 1600	109 110	118	118	一般
5 (国外)		2000 2500	102 103	112	112	好
6 (国外)		3150 4000	101 102	112	112	好
7 (国外)		315 2000 2500	104 102 103	116	115	不好
8 (国外)		250 3150	100 101	110	110	不好

色不好,增加了人们对它的主观烦恼度。

如下:

三、分析和论 结

1. 喇叭音响的合理声级范围

为了有效地控制喇叭噪声对环境的污染,必须根据我国城市街道噪声统计的实际情况,使喇叭声在一定的距离内清晰可闻,起到警响作用,由此提出合适的声级标准,使其既不会因为声级过低,降低喇叭的警响作用,也不致使喇叭声过高而干扰和污染了周围环境。

我国一般城市街道噪声统计声级(A)数据概括为:

L_{10} : 70—90 分贝(A)

L_{50} : 65—80 分贝(A)

L_{90} : 55—75 分贝(A)

上述 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 分别代表街道交通噪声的峰值、平均值、本底声级。 L_x 是代表测量数据中有 $x\%$ 的数据所超过的值。

主要类型的机动车辆最大噪声级(A)(测点在离车辆行驶中心线 7.5 米处)范围分别

重型载重汽车: 87—93 分贝(A)

中型载重汽车: 86—91 分贝(A)

轻型载重汽车: 84—90 分贝(A)

公 共 汽 车: 86—90 分贝(A)

摩 托 车: 84—91 分贝(A)

轿 车: 80—85 分贝(A)

拖 拉 机: 85—92 分贝(A)

从以上数据可以看出,喇叭的声级在 7.5 米处为 90—93 分贝较为合理。在自由场条件下,按距离增加一倍,声级减少 6 分贝估算,可得 1 米处喇叭的合理声级为 110—115 分贝左右就可以发挥正常的警响作用。如果在喇叭音响的频谱上再进行调整,不但警响效果可以增加,而且,也避免了因声级过高而干扰了周围环境。

从表 1 中可以看到,我国现在所使用的喇叭中,大多数超过这个参考数值。从我们已经收集测量的国产喇叭中就有 50% 是超过上述参考数值的上限的,有的甚至达 120 分贝以上。这不但严重地污染了环境,而且

也影响了别的车辆喇叭的警响效果。

2. 频谱和音色

为了使较低声级的喇叭做到清晰可闻，改善喇叭的音质，规定一定的音响频率范围是必要的。

一个声音可以被另一个声音所掩盖，称为声掩蔽，对于噪声也存在这种掩蔽效应。为了使喇叭噪声级较低而又不被街道交通噪声所掩蔽，可以根据交通噪声频谱特性中选择合理的喇叭声的频谱。

图 2 是一个典型的车辆加速和匀速行驶时车外噪声的频谱图。

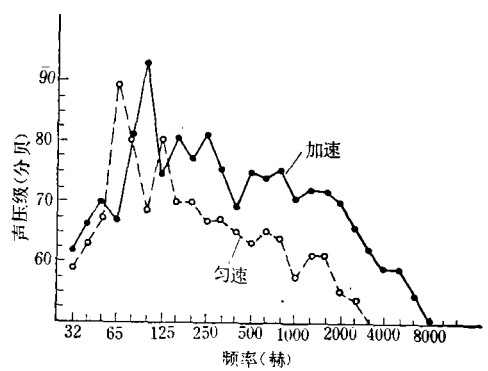


图 2 车辆行驶时车外噪声频谱

从图中可以看到车辆噪声主要是一种低、中频的噪声，它对同一声级喇叭声讯号的掩蔽效果与喇叭声的频率有关，掩蔽声与被掩蔽声的基频相差越大，掩蔽效果越小。因此，希望喇叭声的基频不要处在车辆行驶噪声能量集中的频带范围中，最好选择在 1800—3500 赫的范围内，如表中 5 号、6 号喇叭的基频正是处于此范围内。由于是大小三度合音，音色也较好，同时清晰度较高。而 7 号、8 号喇叭，其主要基频分别在中频和高频范围，音色又不好，处在同样的噪声级，它们

的清晰度要差得多。

声波在大气中传播时，由于受到空气中粘滞性、热传导和分子吸收的影响而衰减。这种吸收和声波频率、大气温度和湿度都有一定关系。粘滞性、热传导和分子吸收所产生的吸声系数均近似地与声波频率平方 (f^2) 成正比，即频率越高由此种吸收而产生的衰减也越大。这种衰减虽然较小，但对于远距离也是相当可观的。

表 2 是在 10% 的大气相对湿度下，距离 300 米处对一实验声源所作的测量记录。

表 2

测量频率 (赫)	声衰减量(分贝)
500	2
1000	5
2000	15
4000	33
8000	47

一般临街建筑中，交通噪声能够污染室内环境，主要是通过门窗传播进室内的，而门窗对噪声的隔离效果也和频率有关系，对高频的噪声隔声效果比对低频的要好。如单层玻璃窗，它对频率几千赫的噪声的传递损失（即隔声量）比对几百赫的要高 5—7 分贝。

综上所述，为了减低喇叭噪声对城市环境的污染，在能使它发挥正常的警响效果的前提下，进一步选择合适的喇叭噪声级是可实现，而且也是必要的。同时，为了控制喇叭噪声不致传播过远，缩小其在城市里的影响范围以及降低人们对它的烦恼程度，择选合适的音响频率范围也是合理的、应该的。那种认为喇叭声越响越好，声调越怪越好的想法显然是有害于保护环境的。