

# 昆明市交通噪声的数学模型

宁国荣 许生龙  
(昆明声学学会 昆明·650223)

## 1 数学模型

据研究,国民经济每增长 1.0%,交通投入需要增长 1.78%。为解决经济增长与环境保护的矛盾,昆明市有关单位 1981~1984 年,按均匀布点、昼夜同步对昆明市区 40 余条主要街道上的交通噪声作现场测量,共获得近 20 万个数据。本文利用数理统计,找到交通噪声值  $L$  和车流量  $W$  之间的数学关系式  $L = A(\log(W + 1) + 4.32)$  (1)

对峰值噪声  $L_{10}$ , 平均噪声  $L_{50}$ , 本底噪声  $L_{90}$ , 等效连续噪声  $L_{eq}$  和交通噪声指数  $T_{N1}$ ,  $A$  分别为  $11.875 \pm 1.502$ ;  $10.409 \pm 1.476$ ;  $9.359 \pm 1.531$ ;  $11.141 \pm 1.454$  和  $14.466 \pm 2.872$  dB(A)。对公式(1)进行随机抽样检验,吻合率在 95% 以上。实测值与理论曲线的对比见图 1、图 2。

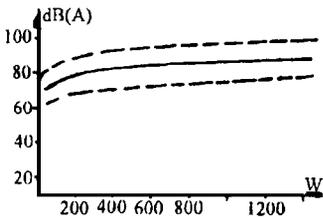


图 1  $L_{10}$  实测值与理论曲线

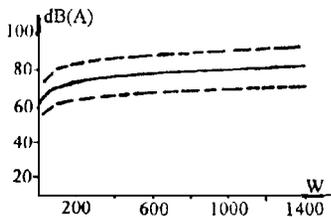


图 2  $L_{eq}$  实测值与理论曲线

对  $L$  进行平均, 则可获得反映昆明市城区噪声全貌的特征量  $\bar{L} = A[\log(\bar{W}^* + 1) + 4.32]$  (2) 设  $N$  为全市机动车总数, 进而可得

$$\log \bar{W}^* = (B \log N)^4, \quad B = 0.2734 \pm 0.0006 \quad (3)$$

## 2 街道数 $n$ 对 $W$ 的分布函数

图 3 是昆明市城区, 车流量相接近的街道数  $n$  对  $W$  的分布图。由于  $n-W$  的规律明显, 经运算, 我们求得

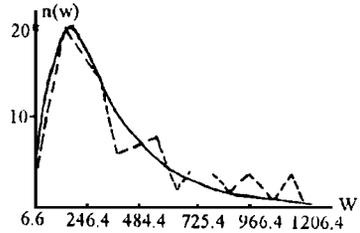


图 3  $n-W$  的实测值与分布函数

$$n(W) = C \left[ 5 \left( \frac{X}{1+X^2} \right)^2 + 2 \left( \frac{X}{1+X^2} \right)^{3/2} \right] \frac{1}{X} \quad (4)$$

其中:  $X = W/\bar{W}_0^*$ ,  $C = 7.735(1 \pm 0.20)$ ,  $\bar{W}_0^* = 267.5$  辆/小时, 即是安全部测试数据而求得的几何平均值。

## 3 昆明市交通噪声的预测和治理

设 1975~1984 年 10 年间, 在昆明注册的机动车辆总数为  $N$ , 可求得  $\bar{L}$  与年份  $T$  的关系:

$$N = 33196 \times 1.1(T - 1982) \quad (5)$$

$$\bar{L} = 6.65A [1 + 0.0129(T - 1982)] \quad (6)$$

进而得到昆明市交通噪声的年增长率

$$d\bar{L}/dT = 0.0853A = 0.8 \sim 1.2 \text{ dB(A)} \quad (7)$$

这与国外报导数据吻合。如果维持现有交通状况不变, 即使机动车辆每年仅增长 10%。则到公元 2000 年,  $\bar{L}_{10}$ 、 $\bar{L}_{50}$ 、 $\bar{L}_{90}$ 、 $\bar{L}_{eq}$ 、 $T_{N1}$  将分别增长到 97.3; 85.3; 76.7; 91.3 及 118.5 dB, 可见采取强有力的治理措施已势在必行。

实际上, 从 1985 年开始, 昆明市花了巨大的财力物力对交通状况作了重大的改造, 并辅之其它治理措施, 从而抑制了交通噪声的上升势头。虽然自 1985 年起昆明市拥有的汽车数急剧增长, 到 1989 年已达到 82192 辆之巨, 几乎是未改造前 1985 年 2 月数量的 2.6 倍! 1980 年 10 月 4~12 日, 全国 32 个重点城市环境综合整治小组, 在昆明市 56 条街道上实测结果是  $\bar{L}_{eq} = 70.26$  dB,  $\bar{L}_{10} = 74.9$  dB,  $\bar{L}_{50} = 67.2$  dB,  $\bar{L}_{90} = 61.9$  dB 均未超过国家标准, 达到了控制交通噪声这一预期目的。若与预测值比较, 分别降低了 11.4; 4.2; 9.2 和 6.8 dB。当然许多事情并非一劳永逸, 今后还有不少工作需要深入研究探讨。