

# 道路噪音的分析和测定

叶国铮 蔡卡宏 黄海云

(土木系)

广州 邮码: 510405

**摘 要** 本文分析了路面噪音的构成,测定了不同路面类型、车型、车速和行车条件对路面噪音的影响,为消声降噪和环境保护提供科学依据。

**关键词:** 路面噪音; 车型车速; 消声; 环保

道路噪音和汽车废气是环境公害的两大污染源。道路噪音与一般噪音不同的特点是其发生源为随时移动的汽车,形成随机性的滚动噪音,影响面广而危害性大。交通噪音使人产生不愉快,降低工效,有碍健康,影响睡眠,严重时有引起听力障碍的危险。

国外对环境保护要求甚高,对交通噪音早已有明文规定,防噪消音设施也有立法要求。德国和日本对汽车和环境质量标准列如下表1和表2。

表1 汽车噪音允许值 单位: (dB)

车 型	德 国 1985	日 本 1986
小轿车	75	78
大客车	<3.5t 76—80 >200HP 80	78—83 83
载重车	>3.5t 78—80 >12t 80	78—83 83

表2 日本环境标准 1971—05—25 颁布

区 域	白天 (dB)	清晨 傍晚 (dB)	夜间 (dB)
双车道公路旁住宅区	55	50	45
多车道公路旁住宅区	60	55	60
双车道公路旁混合区	65	60	55
多车道公路旁混合区	65	65	60

我国城市区域噪声标准 GB 3092-82 列于表 3。

表 3 单位:  $L_{eq}$  (dBA)

区 域	昼间	夜间
居民文教区	50	40
一类混合区	55	45
二类混合区、商业区	60	50
交通干线道路两侧	70	55

1982 年颁布的我国城市区域噪声标准还是不低的,但尚未能贯彻执行,纯属纸上行文的規定。至目前为止,我国对道路交通噪声的观测研究很少,工程上防声消声的措施亦未正式列入议事日程。为此,我们组织人力和设备进行了道路噪音的分析和量测,为环境保护和减少交通公害提供科学依据。

## 1 道路噪音的构成和测定

道路噪音是由于汽车发动机转动、排气、排风和传动悬挂系统的振动以及轮胎与路面的接触磨擦而产生的。

轮胎一路面噪音的音源构成主要来自:(如图 1 示)

1. 轮胎外胎激发噪音:路面不平整和轮胎花纹引起外胎振动;
2. 轮胎与路面的粘着和滑脱;
3. 轮胎花纹与路面接触点前方和后方的空气抽吸或气泡的共鸣作用;
4. 轮胎转动和直线运动产生的空气湍流振动;
5. 雨天轮胎下水膜的滑动和飞溅。

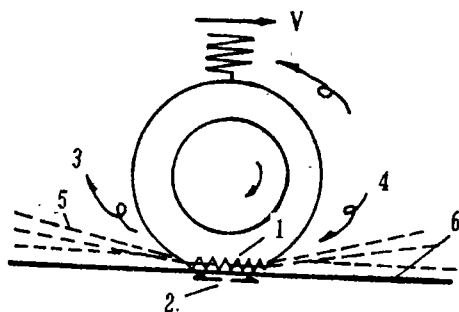


图 1 道路噪音的构成

- 1—轮胎变形 2—轮胎与路面的粘着与滑脱 3—真空吸力  
4—空气湍流 5—水花 6—水层

上述路面—轮胎噪音与汽车噪音一起组成综合式滚动的道路音源。

为了对道路噪音进行分析与量测,我们使用了三台小汽车和一辆客车,雷达测速仪,声

级计和 HS6620 噪音分析仪。声压级的测量范围为 35—130dBa, 频率范围为 31.5Hz—8KHz, 自动量程转换误差 $\leq 0.2$ dB, 显示器极限误差 $\pm 1$ dB。符合 IEC 651 声级计标准和国家标准 GB 3785—83 技术标准。

道路噪音是在距路面边线某一距离手持仪器(高 1.2M)测量的。用手持雷达测速仪 CS—90 型测量车速, 用声级计和噪音分析仪测量噪音。

道路噪音用国际通用的等效连续声级  $Leq$  (dB) 表示, 它是在规定时间  $T$  内  $A$  声级的能量平均值:

$$Leq = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1 L_{PA}} dt \right]$$

式中:  $T$ —规定的测量时间 (S),

$L_{PA}$ —某时刻  $t$  的瞬时  $A$  声级 (dB)。

噪音分析仪能自动打印出测量结果并画出声级百分率分布图。打印结果的符号说明如下:

$Leq$ —等效连续声级

$L_{ae}$ —暴露声级

$L_{max}$ ,  $L_{min}$ —最大和最小声级

$l_{10}$ ,  $l_{50}$ ,  $l_{90}$ —分别为 10, 50 和 90% 的累计声级

## 2 道路的噪音特性

用金龙(尼桑)小面包车(8座)在水泥砟路面上按不同车速测定的路面噪音特性列于表 4, 等效连续声级分布图摘列于图 2。

表 4 不同车速下的道路噪音特性

车速 $V$ (Km/h)	$Leq$ (dB)	$L_{ae}$ (dB)	$L_{min}$ (dB)	$L_{max}$ (dB)	$L_{10}$ (dB)	$L_{50}$ (dB)	$L_{90}$ (dB)
0 (空转)	73.8	83.8	10.5	84.5	78.5	14.5	11.5
5	75.6	85.6	10	85.5	80	73	12.0
15	83.3	93.3	18	87.5	86	83.5	20.5
30	86.6	96.6	13	102	89	80	73
40	88.9	98.9	23.5	100.5	89.5	88	86
45	89.2	99.2	87	92	91	89	87.5
60	91.3	101.3	58.5	109.5	86	68	63
80	94.6	104.6	30	99	97.5	94.5	31.5
100	97.4	106.6	67	104	101	96	52

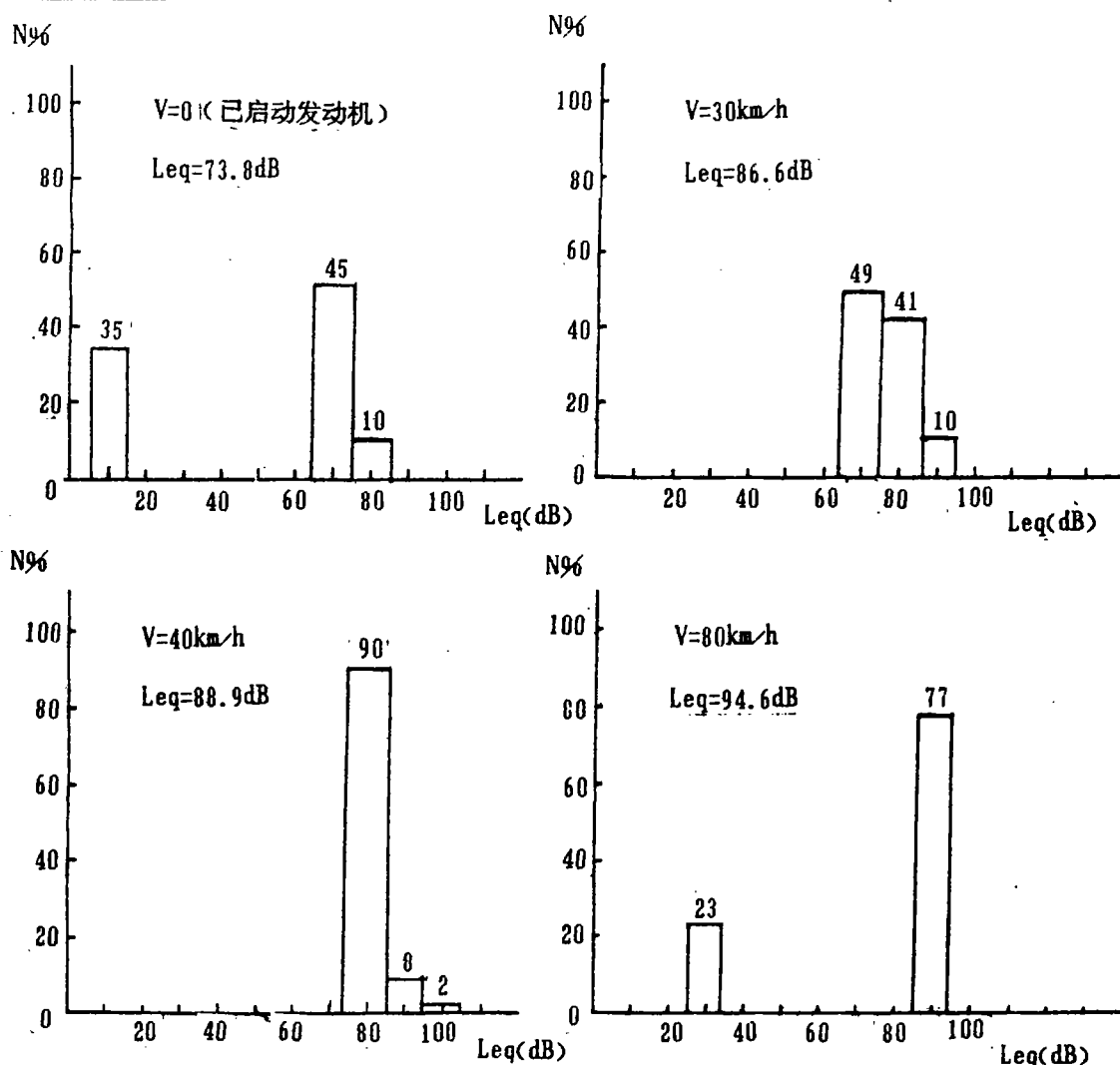


图2 道路噪音的成分

### 3 行车的车内噪音

为了量测车内行车噪音, 试验使用了四种车型。在水泥砧和砂土路面上的测定结果列于表5和图3。

金龙牌面包车减震能较差, 停车空转和行车内噪音较大。随着车速提高, 车内噪音不断增大, 时速超过50公里时噪声达至100分贝以上, 时速90公里时, 噪音达105分贝。在砂土面上行驶时, 车内噪音比在水泥路上行驶的更大。时速50公里可达噪声105分贝。这与砂土路面不平整和车辆振动有关。

奥迪牌和标致牌小轿车的发动机和减震、密封性能较好。车内噪音随车速提高而增大, 但比金龙牌面包车一般小10~15分贝。

车窗关闭条件下空调机的开启使车内噪音提高4~10分贝。过隧道时提高2~3分贝, 在露骨的水泥路上行驶时车内噪音提高8~9分贝。在市内快速干道上行驶时, 开启车窗的车内噪音提高2~3分贝。但在车密较小的干线公路上行驶时, 性能较差的 (下转41页)

表 5 车内噪音

车 速 V (Km/h)	金龙 (尼桑) 面包车		标致车	奥迪车	客 车
	水泥砧	砂土路	水泥砧	水泥砧	水泥砧
0	73	73	45	42	60
0 <sub>(开机)</sub>	83	83	54	52	66
0 <sub>(开冷气)</sub>	85	85	56—59	(55) 60 (67)	—
2	87	88	62	62	68
5	88	94	64	66	74
10	93	100	68	66	74
20	102*	—	—	—	78
20	96	102	72	70	83
40	100	105	77	74	88
60	101	106	80	77	90
60	102—104	—	81—83	78—79	—
70	103	—	83	81	—
70	104***	—	—	—	—
90	104	—	88	85	—

注：\* 路面露骨      \*\* 隧道      \*\*\* 路面两侧有隔音墙

测试结果表明，车内噪音与车型、车速和路面类型和路况条件因素有关。

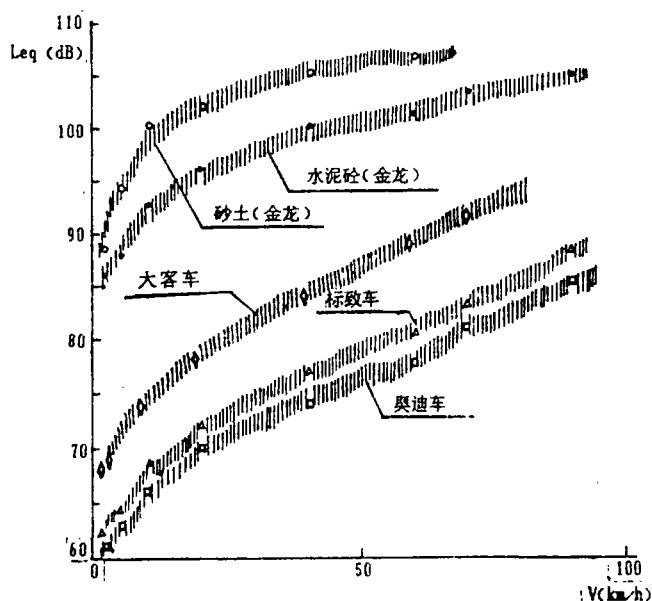


图 3 汽车的噪音测量

(上承 39 页) 汽车开窗行驶却能减少噪音 5~10 分贝, 使乘客更感舒适。

#### 4 路面类型、车速与噪音的关系

用金龙面包车在四种不同的路面上按不同车速行驶测得车外(距路面边缘 1M)噪音列于表 6。

表 6 路面类型和车速对噪音的影响

路面类型 车速 V KM/H	碎 石 路 面	土 路	水 泥 砗	沥 青 砗
2	78	80	77	76
5	79	81	78	76
15	79	82	79	77
22	82	83	81	80
28	84	86	83	82
33	86	86	89	83
45	90	92	89	86
60	94	96	92	88
80	——	——	95	92
100	——	——	98	94

测试表明, 随着车速的提高, 在四种路面上的噪音均增大。其中, 以沥青砗路面噪音较小, 水泥砗路面次之, 碎石路面和土路的噪音较大。

根据道路噪音随车速的变化, 按四种路面分别进行数理统计结果, 得出下列等效连续噪音  $Leq$  (dB) 与车速  $V$  (km/h) 的表达式:

沥青砗:	$Leq = 10.83 \lg V + 68.44$	相关系数 $\gamma = 0.894$
水泥砗:	$Leq = 12.69 \lg V + 68.57$	$\gamma = 0.961$
碎石路面:	$Leq = 10.92 \lg V + 70.92$	$\gamma = 0.876$
土路:	$Leq = 9.44 \lg V + 74.05$	$\gamma = 0.844$

#### 5 车型、车速与道路噪音的关系

对六种车型不同车速在水泥砗路面上的道路噪音列于表 7 和图 4。

表 7

车速 V (Km/h)	面包车	小轿车	摩托车	客 车	卡 车 8—10t	货柜车 >20t
2	75	73	70	78	82	85
5	82	76	73	83	85	87
10	83	80	76	85	86	88
30	86	82	80	88	88	90
45	89	85	83	90	90	94
60	92	88	87	93	95	98
80	94	90	90	95	96	99
100	96	93	—	97	99	102

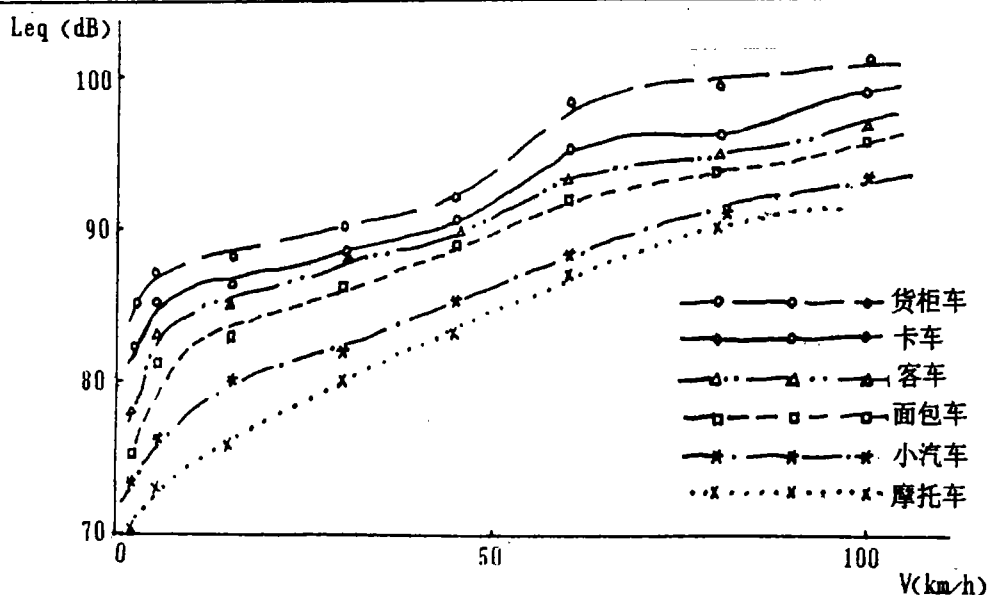


图 4 各种车型不同车速的噪音

测试表明, 对任一种车型而言, 噪音均随车速提高而增大。

道路噪声与机动车的发动机马力、转速排挡和发动机质量有关。当时速超过 60 公里时, 摩托车与小汽车的噪声相近, 速度较小时, 摩托车噪音最小。车速小于 10km/h 和超过 80km/h, 各种车型的噪声变幅较大。

从噪声级的水平而言, 按小到大排列的顺序为: 摩托车, 小轿车, 面包车, 客车, 货车和货柜车。

根据各种机动车的车速与噪音的数理统计结果, 得出下列关系式:

摩托车:  $Leq = 11.89 \lg V + 64.58$  相关系数  $\gamma = 0.962$

小轿车:	$Leq=11.24lgV+68.57$	$\gamma=0.992$
小面包车:	$Leq=12.69lgV+68.57$	$\gamma=0.961$
大客车:	$Leq=10.38lgV+74.00$	$\gamma=0.976$
卡车:	$Leq=9.31lgV+77.35$	$\gamma=0.941$
货柜车:	$Leq=9.52lgV+79.8$	$\gamma=0.927$

## 6 道路纵坡对噪音的影响

利用金龙面包车和摩托车在不同纵坡的水泥砼路面上进行车外噪音测定的结果列于表8和图5和图6。

表8 道路纵坡对噪音的影响 单位: (dB)

车型	车速 V (Km/h)	i=0	i=+2%	i=+3.5%	i=-2%	i=-3.5%
金龙牌面包车	2	80	84	80	78	
	5	82	85	78	78	
	15	83	88	79	79	
	22	85	89	82	81	
	29	87	93	87	86	
	43	89	96	88	87	
	60	91	97	90	89	
	80	93	100	92	90	
摩托车	90	98	101	96	93	
	2	70	75	70	69	
	5	72	78	71	71	
	10	75	81	73	72	
	25	79	82	78	77	
	30	80	85	78	78	
	35	83	87	80	79	
	45	84	89	83	82	
	60	87	96	86	84	



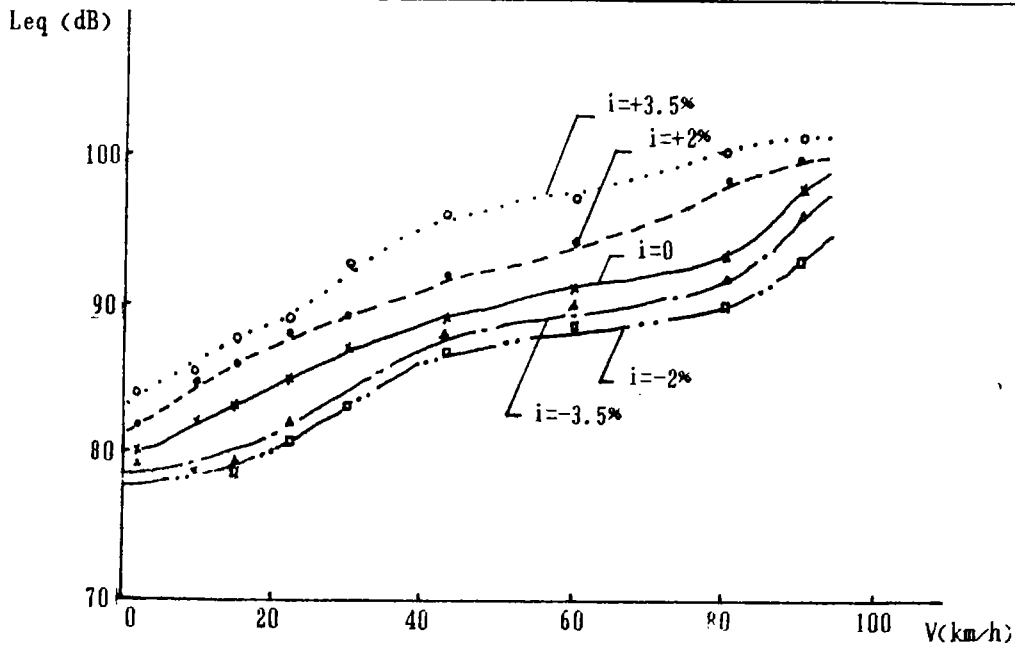


图5 道路纵坡对噪音的影响  
(面包车)

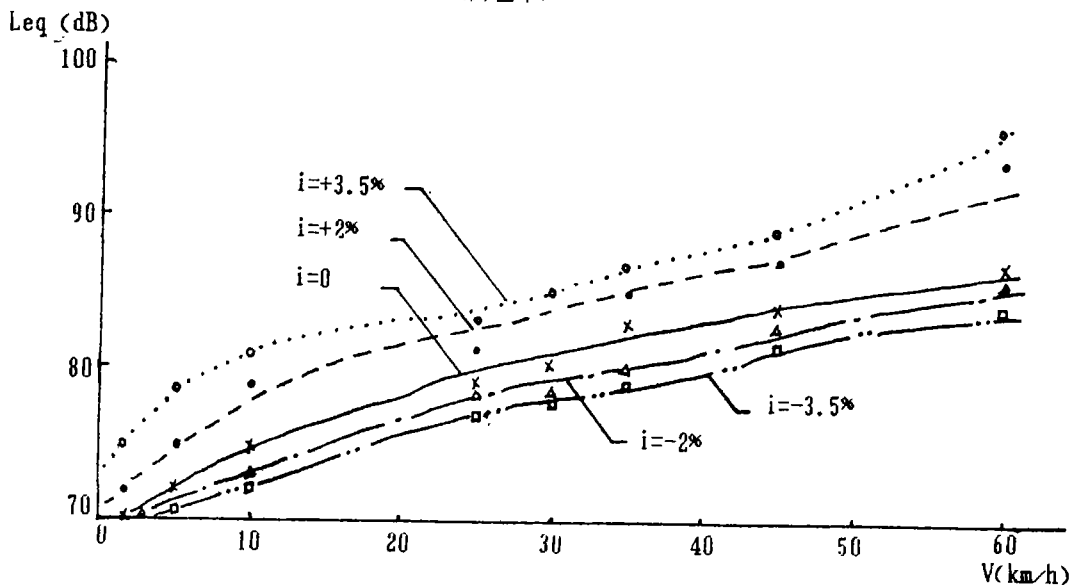


图6 道路纵坡对噪音的影响  
(摩托车)

测试结果可以总结如下规律:

- 1) 在砟路面上, 不论纵坡大小如何, 摩托车的滚动噪音均小于面包车的道路噪音值。
- 2) 在平坡, 上坡或下坡的情况下, 两种车型的噪音均随车速而增大。
- 3) 在低速和高速下, 车速的变化造成噪音变幅较大, 但在 15—60km/h 范围则车速变化使噪音发生较平稳的变化。
- 4) 摩托车和面包车的道路噪音随纵坡不同而变化, 上坡坡度增大, 噪音值增加, 下坡坡度增大时, 噪音反而减小。估计是下坡时汽车多减档或熄火行驶之故。

道路交通噪音是全球性的严重公害，是摆在我们面前必须综合治理的重要课题。我们将进一步加强对道路噪音的试验观测和防声消声的研究工作，为减除交通公害作出不懈的努力。

## 参考文献

- [1] 日本高速公路的噪声防治      Strassen und Autobahn 1992, No. 7
- [2] 余家俭译：道路构造与噪音传播和废气扩散的关系  
国外公路 1994. 4 期
- [3] 轮胎与路面的接触噪音      第十七届世界道路公论文集 1983. 10
- [4] G. Descornet: "Noise reducing concrete pavement", proceeding of 5th Int. Con. on Concrete Pavement Design & Rehalibility.  
1993. 4. Purdue University, U. S. A.
- [5] Joh Nichols: Australian Developments to reduce Road raffic Noise on Concrete Pavement; Proceeding of 5th Int. Con. on CPOR 1993. 4. Purdue university, U. S. A.

## Analysis and Measure of Road Noise

Ve Guozheng Chi CaHong  
(Dept. of civil Engineering)  
Guangzhou 510405

**Abstract** This paper analyse the formation of the road noise. The influences of Various Vehicles and pavements、vehicle speed and riding condition had been measured. It provides the science basis of the reducing noise and the enviroment protection.

**Key words:** vehicle type, vehicle speed, Road noise, reducing noise, enviroment protection.