

亚热带植物科学 2009,38(4):74-78.  
Subtropical Plant Science

# 厦门市交通主干道绿化带结构及其减噪效果研究

张万旗<sup>1</sup>, 刘俊伟<sup>1</sup>, 胡宏友<sup>2</sup>, 肖亮嫦<sup>2</sup>, 李雄<sup>2</sup>

(1.厦门市南湖公园管理处, 福建 厦门 361004; 2.厦门大学 海洋与环境学院, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 通过对厦门市主干道绿化带种类结构调查以及噪声测定等, 分析了厦门市主干道绿化带结构及其减噪效果。结果表明, 厦门市主干道绿化带可分为 4 种结构: 单一乔木型、乔木+疏灌木/绿篱型、乔木+密灌木型以及乔木+小乔木+灌木/绿篱型, 带宽多在 4~10 m。厦门市主干道绿化带总体减噪能力为 0.93~12.96 dB, 绿化带对交通噪声超标治理率达 70%。绿化带减噪能力  $y(\text{dB})$  与带宽  $x(\text{m})$  呈显著的线性关系:  $y=1.2251x+0.2416$  ( $R^2=0.8603$ ); 绿化带的附加衰减与总衰减亦呈显著正相关:  $y=0.4535x+0.2698$  ( $R^2=0.9242$ ), 噪声的附加衰减主要受绿化带结构的影响, 上述四种结构对噪声附加衰减平均值分别达 0.93、2.25、4.43 和 6.72 dB。绿化带的宽度和结构均是影响其减噪效果的关键因素。

**关键词:** 噪声; 公路绿化带; 附加衰减

Doi: 10.3969/j.issn.1009-7791.2009.04.020

中图分类号: S688 文献标识码: A 文章编号: 1009-7791(2009)04-0074-05

## Effect of the Construction of Green Belts on the Attenuation of Traffic Noise along the Urban Trunk Roads in Xiamen City

ZHANG Wan-qi<sup>1</sup>, LIU Jun-wei<sup>1</sup>, HU Hong-you<sup>2</sup>, XIAO Liang-chang<sup>2</sup>, LI Xiong<sup>2</sup>

(1.Xiamen Nanhu Park Administration, Xiamen 361004, Fujian China; 2.College of Oceanography and Environmental Science, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian China)

**Abstract:** Through site investigation and noise monitoring, the effects of the construction of green belts along the urban trunk roads in Xiamen Island on the attenuation of noise has been studied. The results show that the construction of green belts along the trunk road can be divided into four kinds of types as bellows: type I, single arbor; type II, arbor + shrub; type III, arbor + sub-arbor and type IV, arbor + sub-arbor + shrub. Their width varied among 4~10 m. The noise-reducing ability ( $y$ , dB) of the green belts varied from 0.93 to 12.96 dB with various belt widths ( $x$ , m), and can be expressed as following:  $y=1.2251x+0.2416$ . Meanwhile the additive attenuation of traffic noise ( $y$ , dB) presents a closely linear relationship with the total noise-reducing ability ( $x$ , dB) as following:  $y=0.4535x+0.2698$  ( $R^2=0.9242$ ). Meanwhile, the additive attenuation of traffic noise is main affected by the constructions of green belts, which reached 0.93, 2.25, 4.43 and 6.72 dB, respectively for the above four kinds of construction types. It shows that the width and construction of green belts play the same important role to reduce the traffic noise.

**Key words:** traffic noise; road green belts; additive noise attenuation

随着城市道路的扩张和车流量的迅速增加, 交通噪声污染已成为城市的主要污染之一。而城市中的绿化带、草坪、绿篱等不同结构的绿地在削减噪声方面发挥着重要的作用。利用绿化来降低噪声是目前普遍采用的方法, 把噪声防治与生态保护相结合, 也是公认最经济的方法, 有着较大的社会经济价值和重要的实践意义<sup>[1]</sup>。近年来, 关于城市绿化带、草坪和绿篱等对噪声衰减的效应已有较多研究, 分别以固定声源或实际的交通噪声为噪声源作为研究对象<sup>[2-9]</sup>。

收稿日期: 2009-10-10

作者简介: 张万旗 (1969-), 男, 福建仙游人, 农艺师, 硕士, 从事园林绿化工作。

注: 刘俊伟为通讯作者。

厦门市作为全国园林绿化先进城市，先后获得“国家园林城市”、“国际人居城市”等荣誉，在城市绿化建设方面取得了较大成就。城市道路绿化是城市生态建设的重要方面，在降低交通噪声污染上发挥着重要的作用。本文以实际交通噪声为声源，通过对厦门市典型公路绿化带的减噪效果进行测定，探讨不同结构绿化带对交通噪声的衰减效果，筛选出减噪效果较好的绿化带模式，为城市绿化带减噪生态功能建设提供依据。在厦门市的不同交通干道和不同类型绿化带布点进行现场测量，以期建立绿化带的交通噪声附加衰减量与各绿化带参数之间的关系，为交通噪声的预测和治理提供参考。

## 1 材料与方 法

本研究主要针对厦门市主干道绿化带对实际交通噪声的衰减效果进行研究，监测站点尽量覆盖厦门市各大功能区的主要交通干道，如厦禾路、嘉禾路、白鹭洲路、环岛路、湖滨南路等。并在不同段面抽取 12 个测试站位，对各站位绿化带的树种、带宽及乔、灌木结构进行调查，同时对绿化带两侧噪声现状进行测量。

绿化带两侧噪声测量方法：各站位的测试断面垂直于道路布设，每段面分别选取绿化带前（A 测点）及绿化带后（B 测点）两点监测，考虑到绿化带结构的综合效应，测点高度为 1.2 m，段面的测点布设

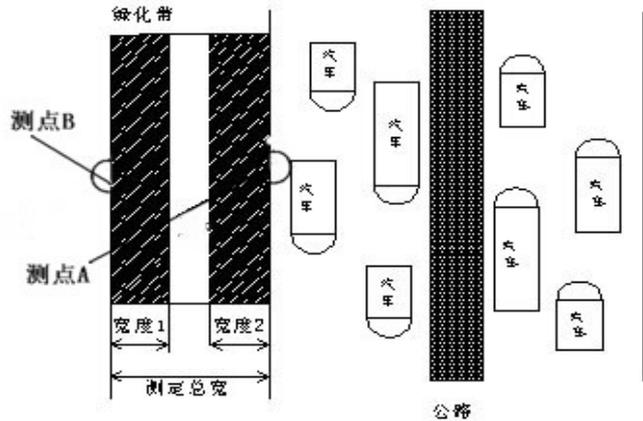


图 1 厦门市典型绿化带噪声测量方案示意图

见图 1。为保证测定结果的可比性，噪声监测在风速 < 2 m/s 的晴天进行，并保持各测次的气象条件基本一致。其中噪声监测采用 HS6288 噪声分析仪测量等效连续 A 声级 (Leq)，风速监测采用风速仪。监测时段为交通高峰段 8:00~12:00 am 以及 14:00~18:00 pm，所有测量均按照国标 GB/T322-94《声学—环境噪声测试方法》进行。

厦门市主干道交通流量大，可将道路车辆流看成声功率级均匀分布的线声源。预备实验表明，厦门市主干道车辆交通噪声等效于距绿化带边缘 3.5 m 连续线声源。噪声通过绿化带时的衰减包括二部分：一为绿化带本身吸收、阻挡所引起的噪声衰减 (ΔL<sub>1</sub>)，其效果与绿化带的类型与结构有关，称附加衰减；其二为绿化带宽产生的空间距离衰减 (ΔL<sub>0</sub>)，与绿化带类型与结构无关，简称距离衰减。因此，绿化带结构和类型引起的减噪效果应在总的噪声衰减中扣除距离衰减，计算公式为：

$$\Delta L_1 = Leq_1 - Leq_2 \dots \dots \dots (1)$$

$$\Delta L_0 = 10 \lg[(D_0 + D_2)/D_0] \dots \dots \dots (2)$$

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_0 \dots \dots \dots (3)$$

$$D_2 = D_1 + D_3 \dots \dots \dots (4)$$

式中，ΔL<sub>1</sub>：总衰减 (dB)；ΔL<sub>0</sub>：距离衰减 (dB)；ΔL：附加衰减 (dB)；Leq<sub>1</sub>：绿化带前噪声 (dB)；Leq<sub>2</sub>：绿化带后噪声级 (dB)；D<sub>0</sub>：等效噪声源与绿化带边缘间距离 (m)；D<sub>1</sub>：绿化带宽度 (m)；D<sub>2</sub>：测定总宽度 (m)；D<sub>3</sub>：人行道宽度 (m)。

## 2 结果与分析

### 2.1 厦门市交通主干道的绿化带结构分析

厦门市主干道绿化带结构可分为 4 类 (表 1)：I、单一乔木型，仅占调查站位总数的 8.3%；II、乔木+疏灌木/矮绿篱型，占 50.0%；III、乔木+密灌木型，占 8.3%；IV、乔木+小乔木+灌木/绿篱型，占 33.3%。可见，以乔木+疏灌木为主的二层型绿化带是厦门市主干道绿化带的主要配置形式，其次为结构较丰富的三层型结构(IV 型)。

表 1 厦门市主要交通干道的绿化带结构

编号	站 点	绿化带结构	类型	绿化带宽度(m)	主要树种
1	嘉禾路 吕厝段	乔木	I	2.0	乔木类: 龙眼( <i>Dimocarpus longan</i> )
2	厦禾路 二市站	乔木+疏灌木	II	1.4	石栗( <i>Aleurites moluccana</i> ) 榕树( <i>Ficus microcarpa</i> )
3	白鹭洲路 白鹭洲站	乔木+绿篱	II	2.3	大叶榕( <i>Ficus lacor</i> ) 高山榕( <i>Ficus altissima</i> )
4	湖滨南路 电子城站	乔木+绿篱	II	2.1	芒果( <i>Mangifera indica</i> ) 橡皮树( <i>Ficus elastica</i> )
5	环岛路 会展中心站	乔木+绿篱	II	5.5	小乔木(或亚乔木)类: 羊蹄甲( <i>Bauhinia blakeana</i> )
6	环岛路 黄厝站	乔木+绿篱	II	4.8	凤凰木( <i>Delonix regia</i> ) 大王椰子( <i>Roystonea regia</i> )
7	嘉禾路 新华书店站	乔木+疏灌木	II	5.5	绿篱和灌木类:
8	厦禾路 二市站	乔木+密灌木	III	9.0	黄金榕( <i>Ficus microcarpa</i> 'Aurea') 红背桂( <i>Excoecaria cochinchinensis</i> )
9	白鹭洲路 南湖公园站	乔木+小乔木+灌木	IV	12.0	福建茶( <i>Ehretia microphylla</i> ) 三角梅( <i>Bougainvillea spectabilis</i> )
10	白鹭洲路 公园东路站	乔木+小乔木+绿篱	IV	8.0	美人蕉( <i>Canna indica</i> ) 华盛顿棕( <i>Washingtonia robusta</i> )
11	环岛路 驿缘酒店站	乔木+小乔木+灌木	IV	12.0	黄花夹竹桃( <i>Thevetia peruviana</i> ) 桂花( <i>Osmanthus fragrans</i> )
12	环岛路 珍珠湾站	乔木+小乔木+绿篱	IV	9.5	

树种的冠形及分枝密度是影响绿化带减噪效果的重要因素。厦门市交通主干道的绿化乔木多为阔叶树种,其分枝类型可分为密分枝型和疏分枝型。前者如龙眼、芒果、大叶榕等,分枝密,且冠形呈椭圆球状,这类树种对噪声阻隔作用较好;后者如凤凰木、大花紫薇等,为开花乔木类,冠形呈伞状,景观效果较好,但减噪效果较差。灌木或藤状灌木类多属密分枝型,主要有夹竹桃、三角梅,高 1.2~2.8 m;绿篱类主要为黄金榕、福建茶等,高 0.3~1.0 m。

厦门市主干道绿化带宽 1.4~12.0 m,其中 $\leq 2$  m 的绿化带占 16.7%;2~4 m 的占 16.7%;4~6 m 的占 25.0%;6~10 m 的占 25.0%, $\geq 10$  m 的占 16.7%。由此可见,厦门市主要交通干道的绿化带宽集中在 4~10 m,占 50.0%。另外,同一主干道的绿化带结构、宽度及树种的构成差异较大,如环岛路不同段面分布有 II、III、IV 型三种结构,而绿化带宽为 4.8~12.0 m。

上述分析表明,厦门市在主干道绿化带设置上趋向于乔木+小乔木+灌木的多层复合结构,带宽多为 4~10 m,其乔木、灌木及绿篱多为密分枝型,是衰减噪声的主体,而小乔木层则多为疏分枝型,衰减噪声作用相对较小,但多为开花乔木类,景观效果较好。

## 2.2 厦门市交通干道交通噪声超标分析

厦门市主要交通干道的噪声监测数据见表 2。监测结果表明,厦门市主干道交通噪声值为 65.48~75.68 dB。城市区域环境噪声标准中规定 4 类标准适用于城市道路交通干线道路两侧区域,其标准值为 70 dB。据此计算,12 个监测点中有 10 个噪声本底值超过 4 类标准,超标率为 83.3% (表 2)。只有会展中心及环岛路黄厝段两个点的噪声值低于 70dB,符合 2 类标准 (表 2)。由此可见,厦门市主要交通干道的噪声超标现象较为严重。目前,治理交通噪声污染的措施有多种,对于高架桥及横穿噪声敏感区的道路,通常采用噪声隔屏的方法,而作为城市主干道,建设绿化带则是公认的最有效的治理交通噪声的手段。经现场测定,厦门市主要交通干道的绿化带减噪后的噪声明显下降,超标率降为 25% (表 2),对超标路段的治理率达 70%,说明厦门市主干道绿化带在减噪方面起到了较好的效果。

表 2 厦门市主干道交通噪声现状及评价

编号	地点描述	绿化带前 A 点		绿化带后 B 点	
		噪声强度(dB)	超标分析*	噪声强度(dB)	超标分析
1	嘉禾路	73.93	1.06	73.00	1.04
2	厦禾路	75.68	1.08	71.97	1.03
3	白鹭洲路	70.86	1.01	65.70	0.94
4	湖滨南路	75.01	1.07	71.89	1.03
5	会展中心	65.48	0.94	58.40	0.83
6	环岛路黄厝段	67.16	0.96	62.13	0.89
7	嘉禾路	70.91	1.01	68.02	0.97
8	中山公园	71.54	1.02	61.80	0.88
9	南湖公园站	70.82	1.01	55.86	0.80
10	中山公园	72.50	1.04	59.63	0.85
11	环岛路驿缘酒店站	72.27	1.03	57.04	0.81
12	环岛路珍珠湾站	73.71	1.05	60.75	0.87

注: 超标分析依据标准为《城市区域环境噪声标准》(GB3096-93)。

### 2.3 厦门市不同主干道地段的绿化带总减噪效果

厦门市主要交通干道的绿化带宽度与减噪能力的关系见图 2。从图 2 可见, 各主干道绿化带总体减噪能力为 0.93~12.96 dB。根据总噪声衰减量, 厦门市主干道绿化带对机动车噪声衰减能力大致可分为三种: >10 dB、5~10 dB 和 <5 dB, 三种减噪效果的站位数比例相等, 各占测定站位的 1/3。有研究<sup>[10]</sup>表明, 不同的干道绿化带减噪效果不同, 减噪效果较好的绿化带可使噪声减少 10~15 dB。本研究测定的厦门市主干道 1/3 站位的绿化带减噪能力 > 10 dB, 而 >5 dB 的绿化带为 2/3。表明厦门市主干道总体减噪效果较好。回归分析表明, 绿化带减噪能力 y(dB)与绿化带宽 X(m)呈显著的线性关系 (R<sup>2</sup>=0.8603), 关系式为:  $y = 1.2251x + 0.2416$ 。

### 2.4 不同结构绿化带对噪声的附加衰减

绿化带对噪声的衰减来自于距离衰减和附加衰减两个方面, 后者与绿化带的结构有较密切的关系。4 种结构绿化带对噪声的附加衰减统计结果见图 3。其中, 以单一乔木型 I 类结构绿化带附加衰减最小, 仅 0.93 dB, 而乔木+小乔木+绿篱的 IV 型结构附加衰减最强, 达 6.72 dB。4 种类型的绿化带附加衰减排序为: IV 型 (6.72dB) > III 型(4.43 dB) > II 型(2.25 dB) > I 型(0.93 dB)。可见, 绿化带结构越复杂, 层次越丰富, 对噪声附加衰减越显著, 表明绿化带附加衰减与其结构复杂程度呈较好的正相关性。原因在于植物的减噪主要是利用植物对声波的反射和吸收作用, 单株或稀疏的植物对声波的反射和吸收作用很小, 当植物形成多层郁闭结构时, 则能够有效地反射和吸收声波, 犹如一道隔声障板。进一步分析表明, 交通噪声产生的附加衰减与绿化带宽度亦成良好的线性正相关 (图 4), 其关系式为:  $y = 0.5743x + 0.2635$ 。

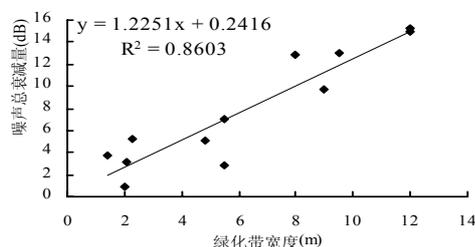


图 2 绿化带宽度对减噪的影响

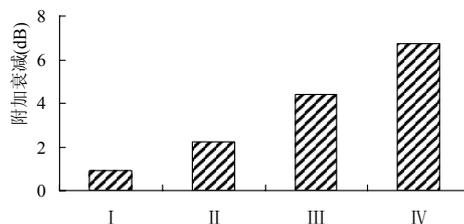


图 3 绿化带类型对减噪的影响

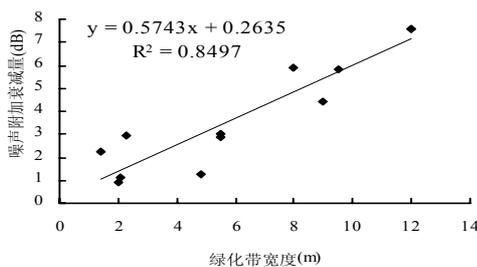


图 4 绿化带宽度与交通噪声的附加衰减回归分析

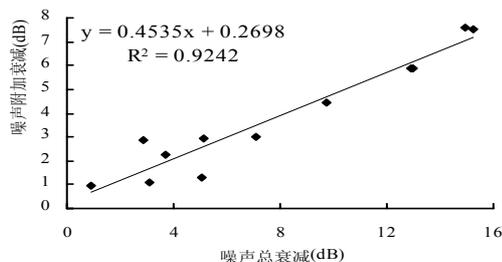


图 5 噪声总衰减与附加衰减的回归分析

绿化带对噪声附加衰减与总衰减的回归分析(图 5)表明,二者呈明显的正相关,其关系式为  $y = 0.4535x + 0.2698$  ( $R^2 = 0.9242$ ),斜率为 0.4535,表明附加衰减几乎占到总衰减的一半,也说明附加衰减是影响绿化带减噪效果的关键因素。

上述结果表明,绿化带的结构和带宽均是影响其减噪效果的关键因素。

### 3 结 论

公路绿化带对降低交通噪声污染具有重要作用。本研究表明,厦门市主干道绿化带结构可分为 4 种类型:单一乔木型、乔木+疏灌木/矮绿篱型、乔木+密灌木型、乔木+小乔木+灌木/绿篱型。其带宽多在 4~10 m。从各种类型所占比例分析,厦门市在主干道绿化带设置上趋于多层复合结构。

厦门市主干道噪声超标率达 83.3%,超标现象较为严重。但通过绿化带减噪后,超标率则降为 25%,绿化带对超标路段的治理率达 70%。说明厦门市主干道绿化带有较好的减噪效果。

厦门市主干道绿化带总体减噪能力效果较好,为 0.93~12.96 dB,其减噪能力  $y(\text{dB})$  与绿化带宽  $x(\text{m})$  呈显著的线性关系:  $y = 1.2251x + 0.2416$ 。绿化带减噪能力来自距离衰减和附加衰减两个方面。附加衰减与总衰减呈良好的线性关系,是影响绿化带减噪能力的重要因素。绿化带对噪声的附加衰减与其结构复杂程度呈较好的正相关性,绿化带结构越复杂,层次越丰富,对噪声附加衰减越显著。

综合分析表明,城市主干道绿化带对降低交通噪声污染发挥了重要作用,而绿化带宽度及其结构是影响减噪效果的关键因素,建议主干道的绿化带在设计上采用多层复合结构,如乔木+小乔木+灌木/绿篱型等,适当采用密分枝型树种与观赏性好的树种搭配,绿化带宽宜为 4 m 以上,在功能上既能兼顾减噪效果,又不影响景观效果。

#### 参考文献:

- [1] 郑思俊,等. 城市绿地群落降噪效应研究[J]. 上海建设科技, 2006(4): 33-34.
- [2] 丁亚超,等. 绿化带对公路交通噪声衰减的效果研究[J]. 公路, 2004(12): 204-208.
- [3] 陆旭蕾,等. 城市绿地对减弱环境噪声作用的探讨[J]. 石河子科技, 2003(5): 17-18.
- [4] 解宝灵. 绿化带对交通噪声的影响[J]. 山西科技, 2003(4): 31-32.
- [5] 肖红兵. 地表植被对交通噪声衰减量的研究[J]. 交通科技, 2005(3): 30-32.
- [6] 周敬宣,等. 林带对交通噪声衰减的效果研究及公路防噪林带设计[J]. 环境工程, 2005,23(2): 48-52.
- [7] 张明丽,等. 城市植物群落的减噪效果分析[J]. 植物资源与环境学报, 2006,15(2): 25-28.
- [8] 陈振兴,等. 绿篱的减噪效果分析[J]. 广东林业科技, 2003,19(2): 41-43.
- [9] Fang C F, *et al.* Investigation of the noise reduction provided by tree belts[J]. Landscape and Urban Planning, 2003,63: 187-195.
- [10] 王笑然,等. 利用植物的吸收净化能力改善城市生态环境[J]. 太原科技, 2003(3): 21-23.
- [11] 罗海霞,等. 复合式绿化林带在港区边界噪音防治中的应用[J]. 交通环保, 2003,24(4): 46-47.
- [12] 杜振宇,等. 高速公路绿化带对交通噪声的衰减效果研究[J]. 生态环境, 2007,16(1): 31-35.
- [13] 王翠艳,等. 城市道路交通噪声控制措施[J]. 市政技术, 2006(5): 334-336.