

城市郊区公路绿化带的降噪效果研究*

Investigation of Noise-reduction Effect by Green Belts of Suburban Road

陈雷,张丽微,杨善云,马麟英

CHEN Lei,ZHANG Li-wei,YANG Shan-yun,MA Lin-ying

(广西生态工程职业技术学院,广西柳州 545004)

(Guangxi Vocational and Technical College of Ecosystem and Engineering, Liuzhou, Guangxi, 545004, China)

摘要:选取柳州市柳北区柳长路绿化林带的全乔木、乔木+灌木、全灌木3种营造模式,根据林带宽度测定其对交通噪声的总降噪值和愈量降噪值,并把3种类型绿化林带的愈量降噪值与相应宽度变化进行回归分析。结果表明,柳州市柳长路全乔木、乔木+灌木、全灌木3类典型绿化营造模式的绿化林带对交通噪声均有一定的降噪效果,但是各绿化林带对交通噪声的效果不一,其中以乔木+灌木营造模式的绿化林带对交通噪声的衰减最大。全乔木、乔木+灌木、全灌木营造模式绿化林带的愈量降噪值与林带宽度的可决系数分别达到0.9783,0.9871,0.9851,林带宽度与噪声愈量衰减存在显著相关性。城市郊区公路绿化林带营造模式应以宽度和类型作为关键考虑因素。

关键词:降噪效果 绿化林带 公路 城市郊区

中图法分类号:X173,TB533+.4 文献标识码:A 文章编号:1005-9164(2013)01-0071-04

Abstract: Taken the three types of green belts, all arbors, arbor + shrub and all shrubs in Liuchang Road, Liubei District, Liuzhou City as our objects of study, we tested the noise attenuation and excess noise attenuation towards the traffic noise in line with the width of the three types of green belts. According to the analysis of the excess noise attenuation of the three types of green belts in terms of the changes of the width, it shows that the three types of green belts in the said area have a certain effect in decreasing noise, but the effect differs from each type. The best type in traffic noise reduction is the arbor + shrub. The coefficient of determination between the three types of green belts and excess noise attenuation is 0.9783, 0.9871 and 0.9851 for all arbors, arbor + shrub and all shrubs, respectively. There are obvious connections between the width of the green belts and the excess noise attenuation value. Therefore, the width and types of the green belts should be taken into consideration when designing the green belts for the suburban road.

Key words: noise-reduction effect, green belt, road, suburban

交通噪声直接影响着公路两侧居民的学习、生活和工作。吸声、消声、隔声等减噪技术被现代社会广泛应用,具体方法有设置隔音屏、选取低噪声路面及轮胎材料、修建公路绿化带等方法^[1]。其中,修建公路绿化带被认为是最环保、最绿色和最经济的一种方

式^[2]。目前公路绿化带对交通噪声的衰减效应已有了一些研究成果,主要集中在高速公路和已建城区城市道路绿化带内噪声的传播规律、噪声降低等方面的研究^[2~5]。对于城市郊区公路的研究却比较少。在现代社会中,城市郊区公路已经成为联系城乡的主要纽带,是未来城市扩容发展的主要地带,而且城市郊区公路两侧的土地使用方式,比城市道路更为灵活、面积较大,有利于建设符合减噪要求的绿化隔离带。本研究选取柳州市柳北区柳长路绿化林带作为研究对象,测定不同植被类型绿化林带对交通噪声的衰减效果,以为城市郊区公路绿化林带降噪设计提供一

收稿日期:2012-01-07

修回日期:2012-09-15

作者简介:陈雷(1982-),硕士研究生,讲师,主要从事环境工程控制技术研究和教学工作。

*广西生态工程职业技术学院2011年度院级自然科学研究课题(编号:201101A)资助。

定的理论指导。

1 研究方法

1.1 研究区概况

柳州市位于广西壮族自治区的中北部,地处北纬 23°54' ~ 26°03', 东经 108°32' ~ 110°28', 总面积 18600km²。柳州市属亚热带季风气候,主导风向为北风,年平均风速为 1.59m/s,区域历年平均气温为 20.4℃,平均降雨量为 1538.4mm,年平均日照时数为 1634.9h。柳长路位于柳州市柳北区,南接城市道路跃进路,北接国道 209 线,双向四车道,沿途有柳州钢铁集团、柳州第二化工厂等企业,也有长塘村、沙塘村等城市郊区乡镇,是典型的连接城市与乡村的普通城市郊区公路。

1.2 林带选取

根据实地踏勘,并结合柳州市区域地图,在柳长路两侧选取 9 块绿化林带,测定其对交通噪声的衰减效果。为防止地形及生长条件对测定的影响,每块林带的高差都小于 1m,而且营造时间在 5 年以上、结构完整、植物长势良好。本次研究选取的 9 块林带包含了柳长路两侧有代表性的绿化林带类型,分别有全乔木、乔木+灌木、全灌木 3 种典型绿化营造模式,地面覆盖情况分为草地和枯叶两种模式。同时,在同属于柳北区的柳州市君武森林公园内选取全草地为对照

表 1 绿化林带的基本特征

Table 1 The characteristics of the green belts

林带 Green belt	植被 Vegetation	地面特征 Ground situation	林带宽度 Green belt width(m)	林带长度 Green belt length(m)	林木高度 Green belt height(m)	枝下高 Bifurcate height(m)	胸径 Diameter at breast height (cm)
1	全乔木 All arbor	杂草 Weed	34.5	51	4~20	2.5~10.0	10~33
2	乔木+灌木 Arbor+shrub	杂草 Weed	41.5	62	2.5~13	0.8~6.5	3.3~21
3	乔木+灌木 Arbor+shrub	杂草 Weed	38.0	73	2.5~14	0.4~7.9	3.0~22
4	乔木+灌木 Arbor+shrub	枯叶 Dead leaves	36.5	41	3.0~18	0.6~10.9	4.2~19
5	乔木+灌木 Arbor+shrub	枯叶 Dead leaves	58.5	71	3.0~15	0.5~8.9	3.5~24
6	全灌木 All shrub	杂草 Weed	35.5	90	1.5~3.8	0.3~3.0	1.9~9.5
7	全灌木 All shrub	杂草 Weed	37.0	39	1.7~4.1	0.5~2.8	1.7~10.5
8	全灌木 All shrub	枯叶 Dead leaves	50.5	41	2.0~4.8	0.8~3.1	2.2~8.3
9	全灌木 All shrub	枯叶 Dead leaves	48.5	52	2.1~5.0	0.7~3.6	2.4~9.4
10	杂草 Weed	杂草 Weed	60.0	100	/	/	/

林带分析愈量降噪值(即除去距离、大气吸收、地面效应等其它衰减后的绿化植物噪声衰减值)。各林带基本情况如表 1 所示。各林带植物主要为广西区内本地物种,其中乔木主要有:小叶榕(*Ficus microcarpa*)、木棉(*Bombax malabaricum*)、高山榕(*Ficus altissima*)、苦楝(*Melia azedarach*)、樟树(*Cinnamomum camphora*)等;小乔木主要有:洋紫荆(*Bauhinia blakeana* Dunn)、苏铁(*Cycas revolute*)、紫薇(*Lagerstroemia indica* L.)、桂花(*Osmanthus fragrans*)、黄槐(*Cladrastis wilsonii* Takeda)、鸡冠刺桐(*Erythrina crista-galli*)、紫叶李(*Prunus cerasifera* Ehrhart)等;灌木主要有:黄素梅(*Duranta repens*)、红花檵木(*Loropetalum chinense* Oliver var. *rubrum* Yieh)、灰莉(*Fagraea ceilanica* Thunb)、福建茶(*Carmona microphylla*)、木槿(*Hibiscus syriacus* Linn.)等;草本植物主要有:蟛蜞菊(*Wedelia chinensis*)、马尼拉草(*Zoysia matrella*)等。

1.3 测量仪器和方法

测量仪器选用爱华 AWA6218B 噪声统计分析仪测量等效连续 A 声级,仪器测量精度为 0.1 分贝,量程 35~130 分贝。测量方法参照《声环境质量标准》(GB3096-2008)进行。每一样地内测定 2 次取平均值,以提高单个测点的精确度。

根据文献[6]报道,气象条件会影响声波的传播速度,但是只要气候正常稳定,一般认为分子吸收是微小的,气象影响是可以忽略的。因此,本次测定选定在2011年8~9月,风力小于2m/s的白天进行,并保持各测次的气象条件基本一致。

1.4 测量过程及数据处理

(1)根据各林带的宽度,综合测量各绿化带的减噪效果。以林带路侧边沟外缘为监测点位I,绿化带外侧为监测点位II(图1),总衰减值 $L = L_{II} - L_I$ 。

(2)由于各绿化林带宽度不一,为表示不同类型林带同一宽度的衰减效果,选取各林带30m为研究宽度,原监测点位I为0m,垂直道路向林带内延伸,分别在10m、20m、30m处(图1)测量噪声值。因此,各林带噪声总衰减值由各监测点噪声值与I监测点处的噪声值的差值。

(3)总降噪值包括距离降噪值和愈量降噪值两部分,其中的愈量降噪值与绿化林带的关系最为密切[5]。所以,用同样的方法在对照林带10进行测量,与其它林带对应监测点的差值即为绿化林带的愈量降噪值。为了保证测量结果的有效,本研究在进行样地10测量时采用制作声源。制作声源的时间与各实验林带进行测量同时,并采取人工录制噪声声源的方法进行制作。

(4)将以上测定数据在实验室进行分析,计算柳长路两侧有代表性绿化林带对交通噪声的降噪效果,同时比较不同类型构成的林带对交通噪声的减噪效果的差异。

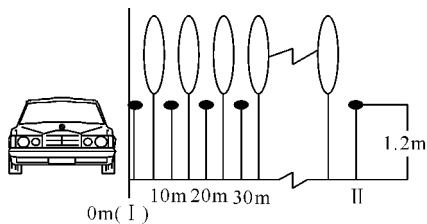


图1 监测点位布设示意

Fig. 1 Experimental layout diagrammatic drawing

2 结果与分析

2.1 绿化林带的总降噪效果

从表2可以看出,柳长路道路两侧绿化带对交通噪声有一定的降噪效果,9种典型绿化林带的总体减噪能力为9.7~17.7dB,各林带减噪能力存在较大的差异。其中,最大噪声衰减值17.7dB,是林带5,属于典型的乔木+灌木营造模式,而且林带宽度最大(58.5m)。

表2 不同绿化林带总降噪值*

Table 2 The noise attenuation by different green belts

林带 Green belt	降噪值 Noise attenuation (dB)				
	I	10m	20m	30m	II
1	0.0(72.2)	2.9	5.7	7.4	9.7
2	0.0(68.8)	3.3	8.3	13.1	14.0
3	0.0(70.4)	3.5	9.1	14.5	14.9
4	0.0(73.2)	3.6	8.7	12.8	13.3
5	0.0(74.1)	3.3	8.7	13.7	17.7
6	0.0(71.8)	2.9	5.4	9.5	10.4
7	0.0(73.6)	3.4	5.8	9.8	10.9
8	0.0(69.7)	2.9	6.4	9.6	12.5
9	0.0(72.5)	3.3	6.8	10.1	13.6

* 括号内数值为各测点的等效连续A声级。The data in the brackets suggests the equivalence and continuity A level of the tested sites.

2.2 不同类型绿化林带的降噪效果

把3种不同绿化带类型与愈量降噪值(表3)进行统计分析的结果(图2)显示,在各测定距离处,单一乔木类型林带的愈量降噪值最小,乔木+灌木绿化类型的愈量降噪值最大。在所有的乔木+灌木营造模式的林带(2、3、4、5)中,林带3的衰减效果最大,愈量降噪值达到5.5dB/30m。林带3的乔木林下枝高度较低,同时林下还有有较多灌木,乔木和灌木之间的联系较其它同类型林带要紧密,树叶与树干也比较多,从而使得林带3能取得比其它同类型林带更大的减噪效果。绿化林带越复杂,层次越丰富,各类植物组合搭配对声波的反射和吸收作用最大,对噪声的愈量降噪值也越明显。绿化林带的结构特征与愈量降噪值呈现较好的相关性。在本研究的3种绿化带类型中,以乔木+灌木结合的绿化营造模式最有利于交通噪声的衰减。

表3 不同绿化林带愈量降噪值*

Table 3 The Excess noise attenuation by different green belts

林带 Green belt	愈量降噪值 Excess noise attenuation (dB)				
	I	10m	20m	30m	II
1	0.0(72.2)	0.4	1.0	1.8	2.2
2	0.0(68.8)	0.9	2.5	4.8	5.7
3	0.0(70.4)	1.2	3.9	5.5	7
4	0.0(73.2)	1.1	2.7	4	5.6
5	0.0(74.1)	1.2	2.9	5.1	7.9
6	0.0(71.8)	0.9	1.4	3	2.8
7	0.0(73.6)	0.8	1.6	2.8	3.1
8	0.0(69.7)	0.7	1.9	3	3.3
9	0.0(72.5)	1.2	2.1	3.8	4.6

* 括号内数值为各测点的等效连续A声级。The data in the brackets suggests the equivalence and continuity A level of the tested sites.

2.3 不同宽度绿化林带的降噪效果

针对同一类型绿化林带,将愈量降噪值(表3)与林带宽度(表1)进行综合分析发现,林带宽度从10m增加到30m,全乔木模式平均愈量降噪值从0.4dB

上升到 1.8dB,乔木+灌木模式平均愈量降噪值从 1.1dB 上升到 4.9dB,全灌木模式平均愈量降噪值从 0.9dB 上升到 3.2dB。3 种类型的林带降噪效果均随宽度增加而增大。把各林带愈量降噪值与相应宽度变化进行回归分析的结果(图 3)显示,全乔木、乔木+灌木、全灌木绿化营造模式的可决系数分别达到 0.9783,0.9871,0.9851,说明林带宽度是重要的降噪因子,宽度增大使声传播长度增加,路径随绿化植物的特性变得曲折,从而有更多的绿叶枝条产生吸收和扩散作用,使得各绿化林带的降噪效果随宽度的增加而明显。城市郊区公路两侧营造宽大的绿化林带有利于交通噪声的衰减。

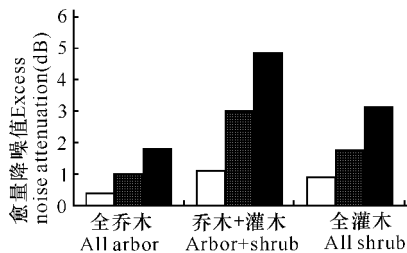


图 2 不同绿化林带的愈量降噪值分析

Fig. 2 Excess noise attenuation by different green belts
□:10m, □:20m, ■:30m.

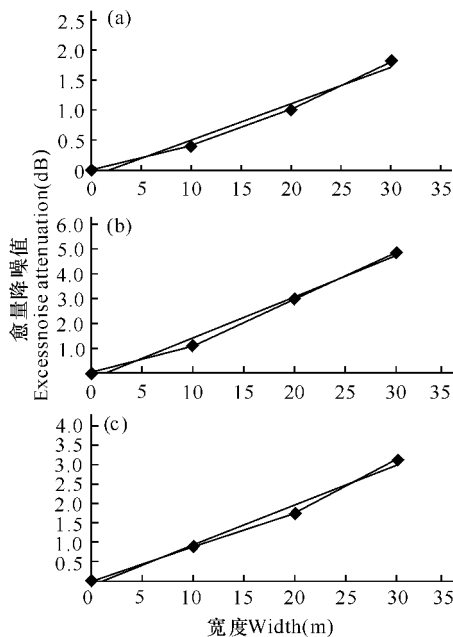


图 3 不同宽度林带愈量降噪值分析

Fig. 3 Excess noise attenuation by green belts of different width

(a)全乔木, $y = 0.06x - 0.1, R^2 = 0.9783$; (b)乔木+灌木, $y = 0.1645x - 0.23, R^2 = 0.9871$; (c)全灌木, $y = 0.103x - 0.095, R^2 = 0.9851$ 。

(a)All arbor, $y = 0.06x - 0.1, R^2 = 0.9783$; (b)Arbor+shrub, $y = 0.1645x - 0.23, R^2 = 0.9871$; (c)All shrub, $y = 0.103x - 0.095, R^2 = 0.9851$ 。

—◆—:愈量降噪值; —:降噪趋势。

—◆—: Excess noise attenuation; —: Noise reduction trend.

3 结束语

本研究表明,柳州市柳长路全乔木、乔木+灌木、全灌木 3 类典型绿化营造模式的绿化林带对交通噪声均有一定的降噪效果,但是各绿化林带对交通噪声的效果不一,其中以乔木+灌木营造模式的绿化林带对交通噪声的衰减最大,因为它们密集的树叶和树干,以及乔木和灌木分别从不同高度和结构上相互配合,使绿化林带发挥最大的隔离和吸收效果。因此,乔木与灌木的合理结合可使绿化林带产生最好的减噪效果。这一结果与文献[7]研究得出的结果(绿化林带降低噪声的效果一般取决于地区地表状况、树种及不同树种的搭配(林带结构)、种植宽度、树冠高度及种植密度等)相符。

林带宽度也是噪声衰减的重要因子。本研究对 3 种典型林带的愈量降噪值与相应宽度变化进行回归分析的结果显示,全乔木、乔木+灌木、全灌木营造模式绿化林带的可决系数分别达到 0.9783,0.9871,0.9851,林带宽度与噪声愈量衰减存在显著相关性。在同一类型(乔木+灌木)同一宽度的绿化林带中,若乔木及灌木的枝下高能紧密配合,树叶与树干之间间隙较小,则噪声的衰减效果会更好。比如本研究林带 3 就属于这一类型,其愈量降噪值达到 5.5dB/30m,噪声衰减效果最大。因此建议城市郊区公路绿化林带建设,应考虑在有限的绿化带宽度情况下,采用乔木+灌木的紧密结合模式,并同时考虑树种的景观特性,使其既在功能上达到减噪效果,又能满足景观绿化要求。至于如何选择最佳的本地物种和各绿化植物配搭形式还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 张鹏飞,姚成. 高速公路与城市道路沿线交通噪声对环境的污染分析[J]. 城市环境与城市生态,1999,12(3): 29-31.
- [2] 杜振宇,邢尚军,宋玉民,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.
- [3] 王慧,郭晋平,张芸香,等. 公路绿化带降噪效应及其影响因素研究[J]. 生态环境学报,2010,19(6):1403-1408.
- [4] 柴俊霖,林丽华,田瑞. 城市道路交通噪声分析与防治对策研究[J]. 噪声与振动控制,2008(5):126-127.
- [5] 丁亚超,周敬宜,李恒,等. 绿化带对公路交通噪声衰减的效果研究[J]. 公路,2004(1):204-208.
- [6] 郭小平,彭海燕,王亮. 绿化林带对交通噪声的衰减效果[J]. 环境科学学报,2009,29(12):2567-2571.
- [7] Aylor D E. Noise reduction by vegetation and ground [J]. Journal of the Acoustical Society of America,1972 (51):197-205.

(责任编辑:邓大玉)