

城市植物群落的减噪效果分析

张明丽, 胡永红, 秦俊

(上海植物园, 上海 200231)

摘要: 在上海市区选取 23 个有代表性的城市植物群落进行减噪效益的测定。结果表明, 植物群落对噪声的减弱效果和群落的结构组成有关。针叶树林和常绿阔叶树林的减噪效果最好, 噪声衰减值均大于 10 dB; 植物群落对噪声的减弱效果明显优于空旷地; 建群种相同、林下层次多、植物种类丰富的群落对噪声的衰减效果优于林下无植被的群落; 以落叶植物为优势种的群落在生长期对噪声的衰减比落叶期高 4~5 dB。

关键词: 植物群落; 建群种; 噪声衰减

中图分类号: X173 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2006)02-0025-04

Analysis on noise reduction effect of urban plant community ZHANG Ming-li, HU Yong-hong, QIN Jun (Shanghai Botanical Garden, Shanghai 200231, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2006, 15(2): 25-28

Abstract: The noise reduction effects of selected twenty-three representative plant communities were measured and analyzed. The results showed that noise reduction effects of plant community were related to its structure. Coniferous forest and evergreen broad-leaved forest had the best reduction effects and their noise attenuation values were also more 10dB. The effect of noise reduction of plant community was more distinct than that of open space. The plant communities possessing same edificato, more stories under forest and richer species had better reduction effects than that without any vegetation under forest. The value of noise attenuation of plant community was 4-5 dB bigger in growing period than in defoliating period.

Key words: plant community; edificato; noise attenuation

随着城市化进程的加快及工业化的迅猛发展, 噪声污染已成为城市的主要污染之一。植物不仅可用于绿化美化环境, 还能吸尘降尘、降温增湿、固土保水、吸收有害气体以及有效降低噪声污染。近年来, 关于城市绿化带、草坪和绿篱等对声传播的衰减效应已有许多研究^[1,2], 但很少涉及对城市植物群落减噪效果的系统研究。

植物的减噪作用主要是利用了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很小, 当植物形成郁闭的群落时, 则可有效地反射声波, 犹如一道隔声障板。植物群落的组成种类不同, 群落的结构不同, 群落的减噪效应也不同, 因此, 有必要对植物群落的声衰减特性和减噪效果进行系统的研究。作者通过对上海市常见的绿化植物群落结构声衰减效应的测定和分析, 探讨不同结构类型的植物群落的减噪效果, 筛选出减噪效果较好的植物群落结构形式, 为城市绿化提供依据。

1 研究方法

1.1 供试群落的选择

对上海市常见的植物群落进行系统的群落学调查, 选取典型均质的植物群落, 设置若干足以反映群落种类组成和结构特征的样地。根据群落高度以及绿地群落本身的边界大小, 设立 200 m² 标准样地, 进行群落学和多样性调查。按照群落垂直结构进行分层, 记录每层高度和植被盖度, 并分别记录各层中的植物种类的多度、盖度以及生长状况。

所选择的 6 种植物群落结构如下:

1) 针叶林 包括池杉 (*Taxodium ascendens* Brongn.) 林、香榧 (*Torreya grandis* 'Merrill') 林、雪

收稿日期: 2005-09-22

基金项目: 国家科技攻关计划项目(2004BA809B07)

作者简介: 张明丽(1978-), 女, 山东聊城人, 硕士, 助理工程师, 主要从事园林植物与观赏园艺的研究与应用。

松[*Cedrus deodara* (Roxb.) Loud.]林和白皮松(*Pinus bungeana* Zucc. ex Endl.)林等。

2) 落叶阔叶林 主要有刺槐(*Robinia pseudoacacia* L.)林、国槐(*Sophora japonica* L.)林、无患子(*Sapindus mukorossi* Gaertn.) - 栎树(*Koelreuteria paniculata* Laxm.)林、皂荚(*Gleditsia sinensis* Lam.)林、柿(*Diospyros kaki* L. f.) - 油柿(*Diospyros kaki* var. *sylvestris* Makino)林、悬铃木(*Platanus orientalis* L.)林等。

3) 常绿落叶阔叶混交林 常绿树种和落叶树种混种模式在城市绿化中应用较多,类型也较丰富。主要有香樟[*Cinnamomum camphora* (L.) Presl] - 喜树(*Camptotheca acuminata* Decne.)林、香樟 - 悬铃木林、无患子 - 珊瑚树(*Viburnum awabuki* K. Koch)林等。

4) 常绿阔叶林 类型较少,但群落数量较多,以香樟林和广玉兰(*Magnolia grandiflora* L.)林占绝对优势。

5) 暖性竹林 主要有毛竹(*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. de Lehaie)林、紫竹[*P. nigra* (Lodd. ex Lindl.) Munro]林、淡竹(*P. nigra* 'Henonis')林和孝顺竹(*Bambusa multiplex* (Lour.) Raeuschel ex J. A. et J. H. Schult.)林等。

6) 灌木林 分为常绿灌木林和落叶灌木林。如蚊母树(*Distylium racemosum* Sieb. et Zucc.)灌丛、夹竹桃(*Nerium indicum* Mill.)灌丛、八角金盘[*Fatsia japonica* (Thunb.) Decne. et Planch.]灌丛、海桐[*Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait.]灌丛、杨梅[*Myrica rubra* (Lour.) Sieb. et Zucc.]灌丛、洒金桃叶珊瑚(*Aucuba chinensis* 'Variegata')灌丛、黄杨[*Buxus sinica* (Rehd. et Wils.) Cheng]灌丛、小叶女贞(*Ligustrum quihoui* Carr.)灌丛、桂花(*Osmanthus fragrans* Lour.)灌丛、绣球荚蒾(*Viburnum macrocephalum* Fort.)灌丛等。

1.2 测量方法

测声仪器为HS6288B型噪声频谱分析仪,配有微机通讯软件,测量前使用声校准器校正。声源为标准声源(96.0 dB),置于距植物1.0 m、距地面1.0 m处。在距声源1、10、20和30 m处,每隔10 s测定1次瞬间声级,另在附近选择没有植物的空旷地测声级做为对照。

选取23个有代表性的植物群落进行减噪效益的测定。其中以常绿植物为建群种的群落只进行生长期的测定,而以落叶植物为优势种的群落则在生长期和落叶期进行2次测定。

在2004年11月下旬和2005年4月选择气象条件较一致的时间段进行测定。测定位置位于200 m²左右的植物群落内部,在天气晴朗的午后12:00至15:00进行,风速小于5.5 m·s⁻¹,测量时传声器增加风罩。用2套测声仪器同时进行测定,每次测定重复3次。对在测量过程中受到汽车、拖拉机或鸟类等干扰产生的数据均予舍弃。

2 结果与分析

2.1 不同植物群落对噪声的减弱效果

不同植物群落的减噪效果是不同的。减噪效果较好的40 m宽的绿化带可使噪音减少10~15 dB,绿化的街道比没有绿化的街道可减少噪音8~10 dB^[3]。从表1可以看出,噪声衰减值大于10 dB的植物群落有2个,其中以雪松群落的减噪效果最好,噪声衰减值达到12.1 dB;其次为广玉兰+香樟群落,衰减值达10.1 dB;淡竹林的噪声衰减值比孝顺竹竹林高0.2 dB;而减噪效果最差的是金银木群落,比雪松林的噪声衰减值低6.9 dB。雪松群落减噪效果最好,与雪松的树冠及枝下高比其他类型的植物矮而密有关。

落叶阔叶林中国槐群落的噪声衰减值8.7 dB,比常绿落叶阔叶林香樟+悬铃木群落的衰减值高3.2 dB。国槐群落林下植物差异较大,层次和物种多样性较高,建群种国槐的枝下高为2.0~2.6 m,主林层还有黄檀(*Dalbergia hupeana* Hance)、刺槐和皂荚,亚林层有椴木石楠(*Photinia davidsoniae* Rehd.)、红豆树(*Ormosia hosiei* Hemsl. et Wils.)、合欢(*Albizia julibrissin* Durazz.)等;而香樟-悬铃木群落中的悬铃木枝下高为4.0~5.5 m,且无亚林层,林下植物层次和种类较少。因而,国槐群落的相对减噪效果较好。

研究结果表明,不同植物群落类型对噪声的减弱效果从大到小依次为:针叶林、常绿阔叶林、常绿落叶阔叶林、落叶阔叶林、散生竹林、丛生竹林、常绿灌木、落叶灌木。

表 1 不同树种组成的植物群落减噪效果的比较¹⁾
Table 1 Comparison of noise reduction effect of plant communities consisting of different tree species¹⁾

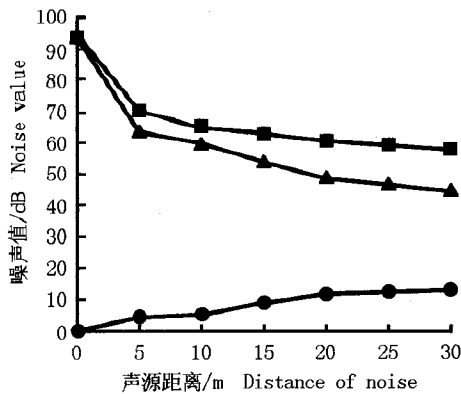
群落类型 Community type	群落组成 Community composition	声级/dB	Noise degree	衰减值/dB Attenuation value
		空旷区 Open area	林带区 Wooden area	
针叶林 Coniferous forest	雪松 <i>Cedrus deodara</i>	60.6	48.5	12.1
落叶阔叶林 Deciduous broad-leaved forest	国槐 <i>Sophora japonica</i>	60.6	51.9	8.7
常绿落叶阔叶林 Evergreen and deciduous broad-leaved forest	香樟 + 悬铃木 <i>Cinnamomum camphora</i> + <i>Platanus orientalis</i>	60.6	55.1	5.5
常绿阔叶林 Evergreen broad-leaved forest	广玉兰 + 香樟 <i>Magnolia grandiflora</i> + <i>Cinnamomum camphora</i>	60.6	50.5	10.1
散生竹林 Scattered bamboo forest	淡竹 <i>Phyllostachys nigra</i> 'Henonis'	60.6	54.2	6.4
丛生竹林 Clustered bamboo forest	孝顺竹 <i>Bambusa multiplex</i>	60.6	54.4	6.2
常绿灌木林 Evergreen shrub forest	杨梅 <i>Myrica rubra</i>	60.6	54.7	5.9
落叶灌木林 Deciduous shrub forest	金银木 <i>Lonicera maackii</i>	60.6	55.4	5.2

¹⁾ 声源距离为 20 m, 声源高度为 1.0 m The distance of noise source 20 m, the height of noise source 1.0 m.

2.2 声源距离与植物群落对噪声衰减效应间的关系

噪声的能量随着传播距离的增加而减少, 噪声和传播的距离与通过的障碍物有关^[4-6]。空旷地和植物群落对噪声的衰减是有差异的。在距声源的不同范围内, 植物群落均有减弱噪声的作用, 并且植物群落减弱噪声的程度随声源距离的增加而增强。

从图 1 可以看出, 在距声源 10、20 和 30 m 的不同范围内, 植物群落对噪声的衰减比同距离的空旷地分别高 5.4、12.1 和 13.5 dB, 可见植物群落比空旷地具有明显的减弱噪声的效果, 且这种减噪效果随声源距离的增加而逐渐增强。



—▲— 植物群落 Plant community; —■— 空旷地 Open area; —●— 差值 Difference value.

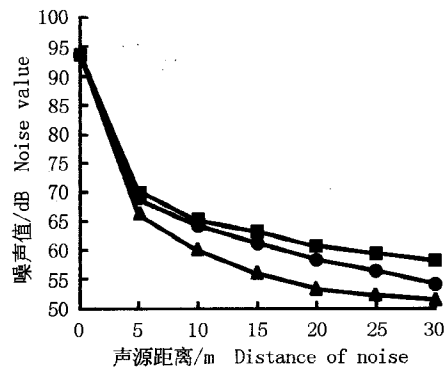
图 1 声源距离与城市植物群落减噪效果的关系
Fig. 1 Relationship between the distance of noise and noise reduction effect of urban plant community

2.3 不同群落林下构成对噪声的减弱效果比较

以同一树种为建群种的植物群落, 林下植物配

置不同, 其对噪声的衰减效果也不相同。以悬铃木为建群种的 2 个植物群落对噪声的衰减效果见图 2。其中 A 群落的悬铃木林下没有其他植物, 地面以条石铺装; B 群落的组成为: 悬铃木 - 枫香 (*Liquidambar formosana* Hance) + 日本女贞 (*Ligustrum japonicum* Thunb.) + 紫椴 (*Tilia amurensis* Rupr.) + 山茶 (*Camellia japonica* L.) - 豪猪刺 (*Berberis julianae* Schneid.) + 小檗 (*Berberis thunbergii* DC.) + 牡丹 (*Paeonia suffruticosa* Andr.) - 麦冬 [*Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Grawl.] + 栗褐苔草 (*Carex brunnea* Thunb.)。

从图 2 可以看出, 以条石铺装地面的悬铃木群



—■— CK: 空旷地 Open area; —●— A: 悬铃木群落 *Platanus orientalis* L. community; —▲— B: 悬铃木 - 枫香 + 日本女贞 + 紫椴 + 山茶 - 豪猪刺 + 小檗 + 牡丹 - 麦冬 + 栗褐苔草群落 *Platanus orientalis* - *Liquidambar formosana* Hance + *Ligustrum japonicum* Thunb. + *Tilia amurensis* Rupr. + *Camellia japonica* L. - *Berberis julianae* Schneid. + *Berberis thunbergii* DC. + *Paeonia suffruticosa* Andr. - *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Grawl. + *Carex brunnea* Thunb. community.

图 2 林下植被对城市植物群落减噪效果的影响
Fig. 2 Effect of vegetation under forest on noise reduction effect of urban plant community

落对噪声的衰减值为1~4 dB;当林下层次丰富,各层均有多种植物时,悬铃木群落的噪声衰减值较高,与仅以条石铺装地面的群落相比,在距声源10、20和30 m处,噪声衰减值分别高4.3、5.0和2.7 dB。

2.4 不同生长时期对植物群落减噪效果的影响

植物的不同生长期对噪声减弱的效果不同。由表2可看出,东方杉(*Taxodium mucronatum* × *Cryptomeria fortunei*)、皂荚和金银木(*Lonicera maackii* (Rupr.) Maxim.)群落在生长期对噪声的衰减值比落叶期分别高4.7、4.3和4.6 dB。植物所处的生长期不同,同一植物群落对噪声的减弱效果是不同的。植物群落在生长期对噪声的衰减值比落叶期高4~5 dB,这是因为生长期的植物枝繁叶茂,对声波的反射和吸收效果好的缘故。

表2 植物不同的生长期对噪声减弱效果的比较
Table 2 Comparison of noise reduction effect in different growth period of tree species

树种 Tree species	衰减值/dB Attenuation value		差值/dB Difference value
	落叶期 Defoliation period	生长期 Growth period	
	东方杉 <i>Taxodium mucronatum</i> × <i>Cryptomeria fortunei</i>	3.2	
皂荚 <i>Gleditsia sinensis</i>	3.6	7.9	4.3
金银木 <i>Lonicera maackii</i>	5.9	10.5	4.6

3 结论与讨论

1) 植物群落对噪声具有一定的减弱效果,不同

类型的植物群落的减噪效果有较大差别;减噪效果好的群落类型是针叶林和常绿阔叶林。

2) 噪声随距离的增加而衰减,在植物群落内对噪声的衰减效果更强。

3) 以同一树种为建群种的植物群落,林下植物配置丰富的群落对噪声的衰减效果优于层次单一的群落。

4) 同一群落在不同的生长时期对噪声的减弱效果有所不同,植物群落在生长期对噪声的衰减效果优于落叶期。因而,在进行城市绿化植物配置时,从降低噪声污染的角度考虑,应采用落叶与常绿植物的混搭,并注意一定的乔灌木搭配比例,以期达到最好的减噪效果。

参考文献:

- [1] 姚成,许志鸿.沪杭高速公路上海段降噪绿化带的设计和应用[J].华东公路,1999(5):70-72.
- [2] 陈振兴,王喜平,叶渭贤.绿篱的减噪效果分析[J].广东林业科技,2003,19(2):41-43.
- [3] 王笑然,马勇,陈丽.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.
- [4] 王谋,张恩光,沈海亮.农田林网环境效益监测研究[J].生态学杂志,1992,11(4):31-35.
- [5] 栗德永,王开曦,王效科.铜州市绿色空间分布特征及其在生态系统中的作用[A].中国生态学会.生态学研究进展[C].北京:中国科学技术出版社,1991.26-27.
- [6] 江苏省植物研究所.城市绿化与环境保护[M].北京:中国建筑工业出版社,1987.59-121.

《植物资源与环境学报》启事

为了扩大科技期刊的信息交流,充分实现信息资源共享,《植物资源与环境学报》已先后加入“中国学术期刊(光盘版)”、“中文科技期刊数据库”和“万方数据——数字化期刊群”等数据库,因此,凡在本刊发表的论文将编入数据库供交流、查阅及检索,作者的著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另付。如作者不同意将文章编入数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《植物资源与环境学报》编辑部

2006-04-15