

文章编号:1005-0523(2000)01-0012-05

微穿孔金属板空间吸声体的吸声特性

彭小云, 吴雪峰

(华东交通大学 土木建筑学院, 江西 南昌 330013)

摘要:通过对微穿孔金属板空间吸声体穿孔板穿孔率大小和吸声体空腔体积及形状几种情况下的吸声特性的实验研究,为微穿孔金属板空间吸声体的应用提供了依据¹⁹。

关键词:吸声体;穿孔板;吸声系数;噪声控制

中图分类号: TU 112.2⁺; TU 112.5 **文献标识码:** A

0 引言

目前,国内外的吸声材料和吸声结构发展很快,应用到厅堂音质和噪声控制领域的各个方面,为改善人们的生活和生产环境起了一定的作用¹⁹但吸声材料在某些方面的使用仍然受到限制,尤其在高温、高湿、高气流、洁净度要求高,腐蚀性大的各种工厂车间里,噪声分贝高,可布置吸声材料的面积少,只能在顶棚布置¹⁹因此,寻求一种耐高温、防潮、防腐蚀、防尘性能好,吸声性能好的吸声材料(结构)势在必行¹⁹。

同时,在一些防火要求特别高的厅堂和防湿要求高的厅堂(例如游泳馆)¹⁹也需要一种耐高温、防潮、吸声效能好的吸声材料(结构)¹⁹。

为此,本实验开展了对微穿孔金属板空间吸声体吸声特性的研究,为高温、高湿、高气流、腐蚀性大、洁净度高的工业厂房的噪声治理和防火及防潮要求高的厅堂音质设计提供一种新型的吸声材料¹⁹。

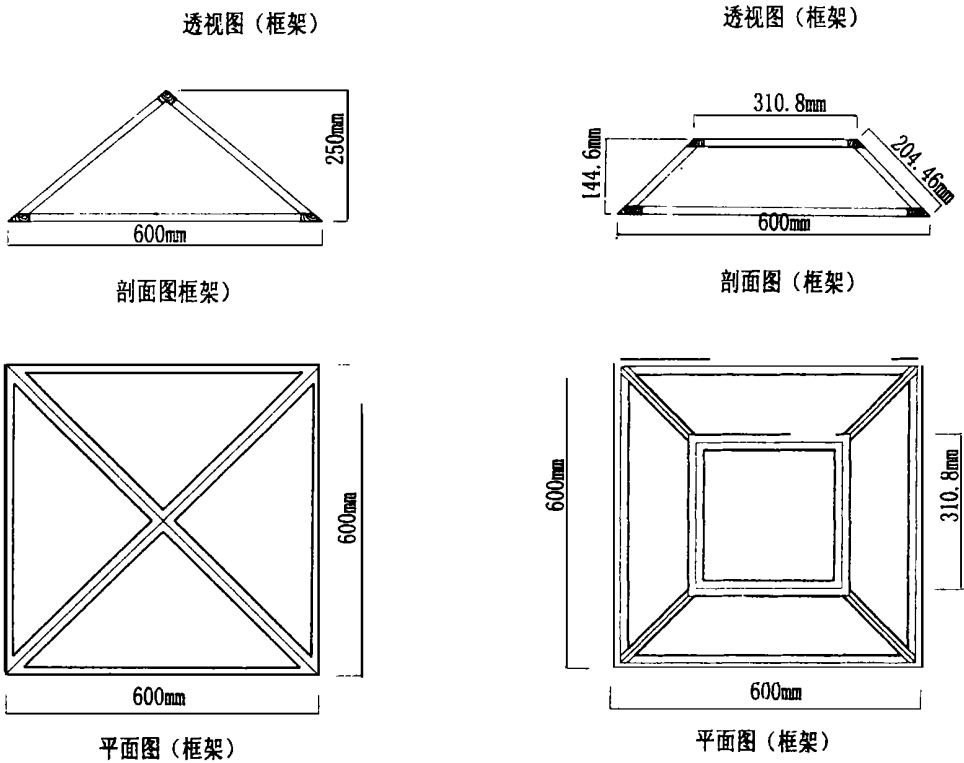
1 吸声体设计的理论依据及其设计

大家知道,空间吸声体是一种吸声性能较好的吸声结构,它充分利用空间来提高单位投影面积上的吸声量;同时,我国著名的声学家马大猷先生发明了微穿孔吸声结构理论,微穿孔板也是一种吸声性能较好的吸声结构,并且它还具有防尘、防潮、易拆卸清洗的特点¹⁹结合二者的优点,设计出一种合二为一的“微穿孔板空间吸声体”¹⁹为了使吸声结构具有较好的耐火性能,增加材料的耐火性和装饰性,选用轻质金属板(铝合金板)做穿孔板¹⁹。

试件制作了方锥体和四棱台两种形状(如图1)¹⁹它们的外表面积相同,体积(空腔)四棱台大于方锥体,便于分析相同吸声表面积下空腔大小对声体吸声性能的影响¹⁹金属板的厚度为0.3 mm,孔隙率分别为2%和1.03%两种¹⁹(具体形状和安装方法见图1和图2)¹⁹。

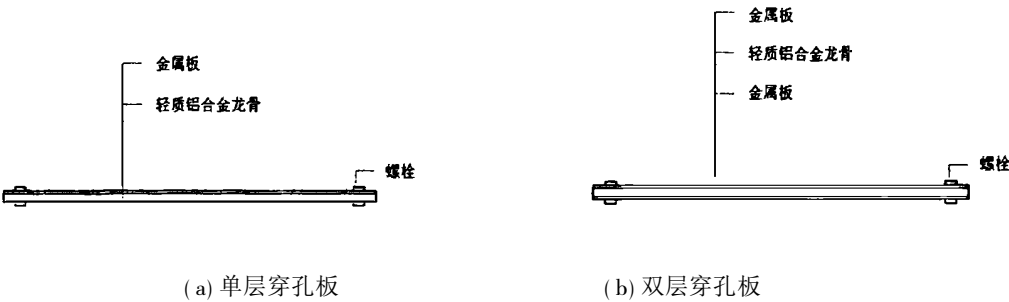
收稿日期:1999-07-06;修订日期:1999-09-09

作者简介:彭小云(1970-),男,江西永新人,华东交通大学讲师,工学硕士¹⁹。



(a) 方锥体 (b) 四棱台
2 试件空腔不填任何材料,微穿孔板后面没有背板

图 1 试件类型



双层板间距以龙骨的厚度为准

图 2 穿孔板安装方法

2 试验的仪器及使用公式

吸声体性能试验按国标《混响室法吸声系数测量规范 GBJ47-83》进行¹⁹。
仪器选用丹麦 B&K 公司的 Building Acoustics Analyzer Type 4418, Rotation Microphone Boom Type 3823 和 Sound Source Type 4224¹⁹。

吸声体的吸声系数通过下式计算:

$$\alpha_s=(55.3V/cs)\times(1\backslash T_{60-2}-1\backslash T_{60-1})$$

式中: α_s 为吸声系数; c 为空气中声速, $m\cdot s^{-1}$; s 为试件表面积; T_{60-1} 为未放试件混响室混响时间, s; T_{60-2} 为放入试件后混响室混响时间, s; V 为混响室体积, m^3 (13)

3 试验结果

为了便于了解吸声体各个频段的吸声性能和不同类型吸声体的吸声特性及穿孔率大小对吸声效能的影响,绘制了下列各种倍频程吸声特性曲线,测试条件相同 19.

1) 整个频段的吸声性能情况

由图 3~7 可看出,所有吸声体的吸声峰值都在中低频段;同时,吸声频带较宽 19.

2) 双层与单层穿孔板吸声体吸声性能

由图 3 和图 4 可看出,双层微穿孔板的吸声性能远远优于单层的 19.

对于单层的穿孔板,在低频率段,穿孔率小的吸声体的吸声性能优于穿孔率大的;中、高频率段,穿孔率大的吸声体的吸声性能优于穿孔率小的 19.

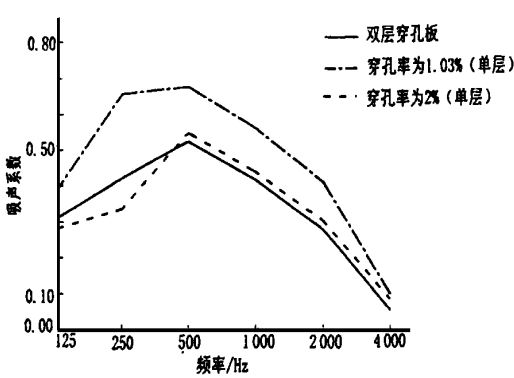


图 3 方锥体 3 种情况

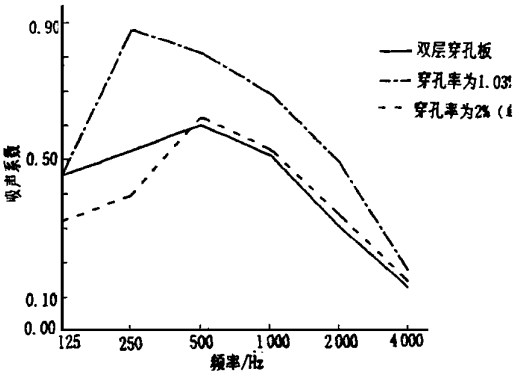


图 4 四棱台 3 种情况

3) 不同空腔的吸声性能

由图 5~7 可看出,四棱台的吸声性能优于方锥体的,即空腔大的吸声性能优于空腔小的 19.

4 结果分析

根据曲线的结果,主要有以下几种情况对吸声特性有影响 19.

1) 穿孔板穿孔率的影响

微穿孔板后面有空腔,每个小孔背后对应有空腔,此时,整个穿孔板结构相当于许多并联的亥姆霍兹共振器,因此,其吸声性能的好坏是由单位面积上的总的声阻决定的,对于确定孔径的穿孔板,孔距的变化直接影响其吸声特性,孔距小,孔多,声阻增大,其吸声特性曲线向高

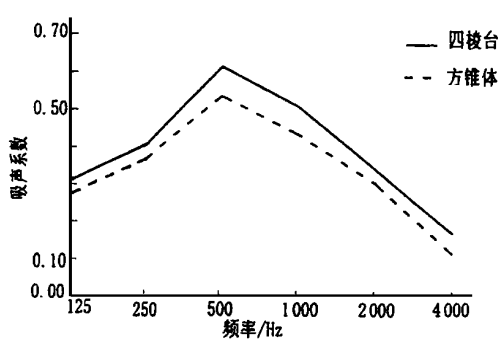


图 5 穿孔率为 2% 的 2 种试件

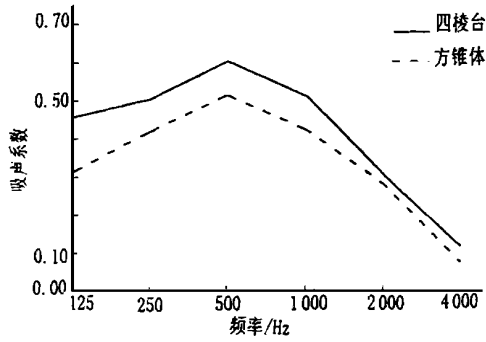


图 6 穿孔率为 1.03% 的 2 种试件

频移动¹⁹.

2) 空腔的体积影响

增加穿孔板后面的空气层,相当于增加了材料的有效厚度,从而使低、中频吸声系数增大¹⁹.而吸声体的空腔相当于穿孔板背后的空气层,因此,能提高吸声体的吸声性能,对于空腔体积大的四棱台吸声体,吸声效果比方锥吸声体要好¹⁹.

3) 空腔不同厚度尺寸的影响

根据穿孔板共振频率计算公式

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \frac{p}{(t + 0.8d)L}$$

式中: L 为板后空气层厚度, m; t 为板的厚度, cm; d 为孔径, cm; c 为声速, cm/s; p 为穿孔率; f_0 为共振频率, Hz^[13]

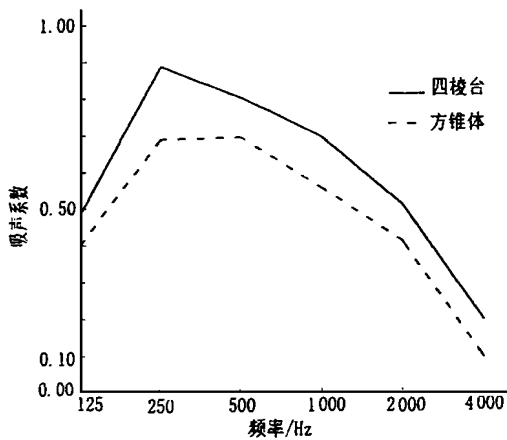


图 7 双层穿孔板的 2 种试件

对于 t 、 d 、 c 、 p 确定了穿孔板,背后空气层的厚度 l 直接影响着共振频率 f_0 ,而所试验的空间吸声体为变截面体,内部空腔厚度是连续的变化,所以,其共振频率具有连续性,因此,其吸声特性曲线较平缓,而平铺的微穿孔板的吸声特性曲线非常陡峭^[13]

另外,四棱台有 5 个面,而方锥体只有 4 个面,其总表面积虽相同,但四棱台有一个平行于地面的表面,有利于声能的吸收,对吸声特性也有一定的影响¹⁹.

5 结 论

以上吸声特性曲线图及结果分析得出以下结论:

1) 穿孔板的穿孔率影响着吸声性能,低频段,穿孔率小的吸声性能好,高频段,穿孔率大的吸声性能好;

2) 空腔体积影响着吸声性能,相同表面积的吸声体,空腔体积大的,吸声效果好;

3) 双层(或多层)微穿孔板吸声体的吸声性能比单层的好¹⁹。

6 应 用

微穿孔金属板空间吸声体吸声效果好,尤其是中、低频吸声效果好,对工厂降噪和厅堂音质有较大的好处,可以降低声学工程的造价¹⁹。同时,它们还具有耐高温,防潮、防尘、易清洗,易安装的特点¹⁹。因此,它们能广泛地在高温、高气流、洁净度高的工业厂房中使用和那些防火要求高或防潮要求高的厅堂中使用¹⁹。

另外,对于野外或露天高架桥下的噪声治理和地下建筑的噪声控制及地下厅堂音质设计具有广阔的前途¹⁹。

[参 考 文 献]

- [1] 章奎生¹⁹。国内外空间吸声体的发展与应用综述[J]¹⁹。环境工程,1982,(3):42~47¹⁹。
- [2] 章奎生¹⁹。空间吸声体降噪工程技术经济效益的综合评价与探讨[J]¹⁹。噪声与振动控制,1985,(6):13~18¹⁹。
- [3] 马大猷¹⁹。噪声控制学[M]¹⁹。北京:科学出版社¹⁹。
- [4] 黄险峰,凌成功¹⁹。微穿孔板吸声结构的机理及应用探讨,第7届全国建筑物理学术会议论文[C]¹⁹。
- [5] 查雪琴¹⁹。微穿孔板的应用技术[J]¹⁹。声学学报¹⁹。1994,(4):21~25¹⁹。

Absorptive Characteristics of Functional Absorber of Microperforated Metal Panels

PENG Xiao-yun, WU Xue-feng

(Civil Engineering and Architecture college, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The paper studies the absorptive properties of functional absorber of microperforated metal panels in different perforating sizes, in different hollow volume and forms. the research provides a scientific basis for its use.

Key words: absorber; perforated panel; sound absorption coefficient; noise control