

薄板悬挂吸声体吸声性能的研究

杨文斌

韩春风

李竹园

(河北建筑科技学院建筑系 邯郸 056038) (太原理工大学建筑系 太原 030024)

1999年10月25日收到

摘要 本文提出并研究了薄板悬挂吸声体的吸声性能。研究结果表明:薄板悬挂吸声体低频段吸声性能较好,而中高频相对差点。

关键词 悬挂吸声体,薄板,吸声系数,频率段

Sound-absorption properties of thin panel suspended-absorbers

Yang Wenbin Han Chunfeng

(Hebei Institute of Architectural Science & Technology, Handan 056038)

Li Zhuyuan

(Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024)

Abstract Suspended absorbers of thin panels are advanced and studied. The experimental results show that sound-absorption at low frequency range is better than that at high frequencies.

Key words Suspended absorber, Thin panel, Sound-absorption coefficient, Frequency ranges

1 引言

以体育馆为例,大多数厅堂的低频混响时间(T_{60})较长,仍然存在着低频混响时间偏长,低频声听不清楚的问题。另外,目前常用的吸声材料和制品,如玻璃棉、岩棉、卡普隆纤维等等和用胶结材料做成的板材,均属多孔吸收的范畴^[1]。已制成的悬挂吸声体,其吸声特性是中高频效果显著,低频声吸收很低。项端祈等人研制的共振吸声砖、马大猷教授等人研制的组合微穿孔板结构、盛胜我等人研究的加膜穿孔板和日本株式会社的“欧米格”形复

合吸声结构等,虽然低频声吸收优于目前的吸声材料,但它们都不太适用于大空间建筑,尤其是吊顶^[2]。

悬挂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,因此在有限的面积上容易达到吸声降噪的目的。目前,大空间建筑常采用悬挂吸声体来高效能地增加对声能的吸收。同时,薄板共振吸声结构具有低频吸声性能好的优点。这样可以采用薄板做面层材料,利用悬挂吸声体的框架,组合成一种“薄板悬挂吸声体”。本文对其吸声性能进行了研究。

2 测试试件

料为三合板，悬挂吸声体的框架用木龙骨。实验样品有关尺寸详见表 1。

测试试件为平板矩形悬挂吸声体，面层材

表 1 吸声体样品尺寸

序号	空腔厚度	龙骨截面尺寸 (长×宽)	样品尺寸 (长×宽×高)	样品吸声面积 (m ²)
1	50	50 × 30	1900 × 1830 × 56	6.954
2	100	100 × 30	1900 × 1830 × 106	6.954
3	100	100 × 30	1900 × 915 × 106	3.477
4	150	150 × 30	1900 × 915 × 156	3.477
5	200	200 × 30	1900 × 915 × 206	3.477

说明： 1. 本表长度单位以 mm 计； 2. 所用三合板尺寸为 1900 × 915 × 3；
3. 由于样品侧面暴露龙骨，没用三合板覆盖，因此无论空腔多大，均不计入吸声面积之列。

3 测试方法和结果

转传声器 3923 型、声源 4224 型。实验按照国家标准 GBJ47-83 《混响室法吸声系数测量规范》进行。实验记录经过计算、整理如下（详见表 2、表 3 和图 1 至图 4）：

实验在太原理工大学建筑系混响室进行，混响室有效体积为 195.73m³。所用仪器为丹麦 B&K 公司生产的建筑声学分析仪 4418 型、旋

表 2 薄板悬挂吸声体吸声性能

样品类型 (长×宽×高)	吸声系数						
	100Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
1900 × 1830 × 56	0.16	0.18	0.28	0.25	0.08	0.09	0.07
1900 × 1830 × 106	0.32	0.53	0.69	0.23	0.08	0.08	0.10
1900 × 915 × 106	0.13	0.24	0.54	0.19	0.07	0.16	0.46
1900 × 915 × 156	0.49	0.70	0.54	0.24	0.20	0.24	0.54
1900 × 915 × 206	0.30	0.87	0.57	0.21	0.11	0.20	0.68

说明： 1. 测试时间： 1997 年 10 月 21 日至 24 日 2. 测试地点： 太原理工大学混响实验室
3. 平均室温： 13.9°C 4. 平均相对湿度： 78%
备注： 1. 吸声体悬挂高度为 212mm； 2. 传声器带风罩，高度 1.60m； 3. 吸声体未做密封处理。

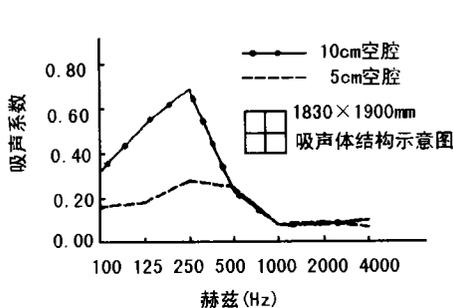


图 1 1830mm×1900mm 吸声体两种空腔吸声情况的比较

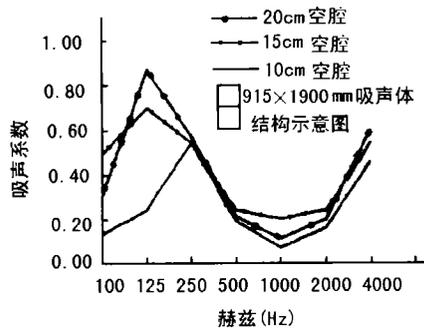


图 2 915mm×1900mm 吸声体三种空腔厚度吸声情况的比较

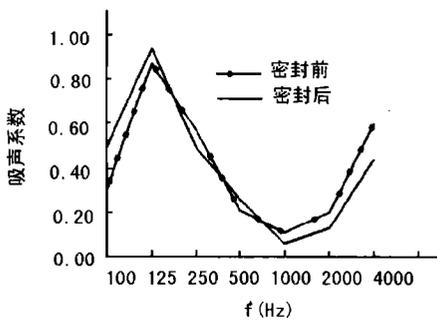


图3 915mm×1900mm×206mm 吸声体密封前后吸声情况的比较

从图1、图2和表2数据可以看出:

(1) 随着空腔厚度的增加, 吸声系数峰值向低频方向移动; 吸声系数也有增大的趋势。随着空腔增大到150mm厚, 吸声系数不再继续向低频方向移动, 而仅表现为吸声系数峰值的增加, 但峰值的增加不太明显。

表3 915mm×1900mm×206mm 吸声体密封前后吸声情况的比较

	吸声系数						
	100Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
密封前	0.30	0.87	0.57	0.21	0.11	0.20	0.68
密封后	0.49	0.94	0.49	0.26	0.06	0.13	0.44

备注: 由于吸声体制作过程中必然留一些微缝, 实验时对微缝密封前后吸声体的吸声情况作了测试。

从图3、图4和表3数据可以看出:

(1) 相同试件, 进行密封处理后, 低频吸声系数比处理前增加, 而中高频吸声系数减小, 中频变化不大。

(2) 制作结构不同, 吸声特性不同。

(3) 空腔厚度同为100mm时, 投影面积越大, 中低频的吸声系数越大。

4 结论

通过上述实验及数据处理和分析, 可以得出以下结论:

(1) 薄板悬挂吸声体低频段吸声性能较好, 而中高频相对差些;

(2) 薄板悬挂吸声体的吸声特性总的呈低频吸收大, 而中高频吸收相对小的趋势。

(3) 测定数据中, 高频(特别是4000Hz)的吸声系数比中频大很多, 这是因为吸声体留有一些微缝(微缝因制作和材料本身的精密程度引起)而表现出开缝板结构的吸声性能。

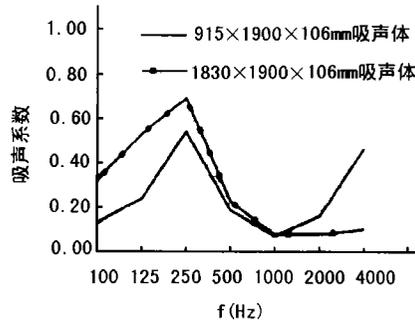


图4 同是10cm厚空腔, 两种吸声体吸声情况的比较

(2) 薄板悬挂吸声体的空腔厚度、制作结构和投影面积的大小都是影响其吸声性能的重要因素;

(3) 在薄板悬挂吸声体穿孔或穿缝后, 可以改变其吸声性能。

使用薄板悬挂吸声体(特别是应用在高温、高湿的工业厂房)时, 应注意对其进行必要的防腐、防虫、阻燃防火等的处理。

参 考 文 献

- 1 项端祈. 实用建筑声学. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992.
- 2 章奎生. 环境工程, 1983, (3).
- 3 中华人民共和国国家标准《混响室法吸声系数测量规范》GBJ47-83. 化学工业出版社, 1983.