

# 中華民國第 60 屆國中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：物理組

組 別：國中組

作品名稱：「板」中取靜-----室內隔音與噪音防制之探討

關 鍵 詞：噪音防制、隔音板、聲波透射

編 號：B2002

## 摘要

本實驗主要是探討如何達到消音效果且經濟實惠的最佳裝置。我們將分貝計置於立體測試箱中，實測在不同裝置下的消音效果，藉著圖表數據探討影響消音效果的因素。由實驗中我們發現隔音板材質、厚度、間距、擺設方式與隔音效果均有關。此外，我們更發現當隔音板厚度改變時，會受駐波影響，打破我們認為厚度愈厚效果愈好的觀念。

在本實驗的結論是，當裝置為蜂窩型隔音板+紙杯時，可達到最佳的消音效果。

## 壹、研究動機

有一次上國二理化課，老師剛好上到第三章聲音的傳播，提到聲音在不同的介質中，速度、能量大小都有改變，這時，隔壁國文老師宏亮的嗓音穿牆而過，腦海裡突然浮現一個點子，這道牆的材質、厚度、構造等，如果有不同的變化組合是否有更好的隔音效果呢?如此一來才不會干擾上課，於是找了一些同學討論，如何做出一道隔音效果最好的牆，便展開了我們的科展之旅。

## 貳、研究目的

- (一) 隔音板**材質**對隔音效果的影響
- (二) 隔音板**厚度**對隔音效果的影響
- (三) 隔板**間距**對隔音效果之影響
- (四) 隔音板置於**隔板內外**對隔音效果的影響
- (五) 百葉隔音板**角度**對隔音效果的影響
- (六) **蜂窩型**裝置對隔音效果的影響
- (七) **複合式**隔音板對隔音效果之影響

## 參、研究設備及器材

一、使用器材：頻率發生器(1000Hz)、剪刀、45cm 直尺、美工刀、膠帶


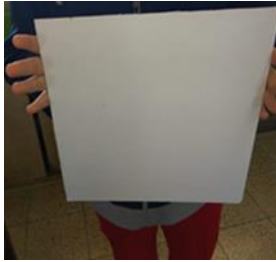





			
分貝計	厚紙板	PEP 發泡棉	氣泡紙
			
瓦楞紙	保麗龍片	木板	

圖 1(研究設備及器材)

二、實驗器材裝設

(一)自製立體測試箱

為了模擬室內空間的情況我們設計了一個 90×29×29(cm)的瓦楞紙箱，它包含卡榫、凹槽及透視窗(壓克力板)，並且是一個上下開合的裝置，以方便實驗進行。

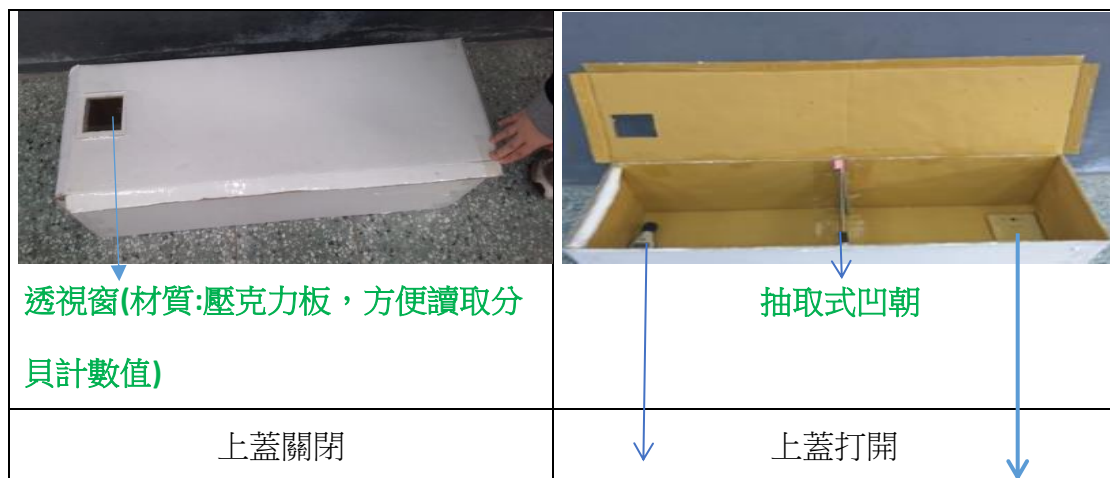


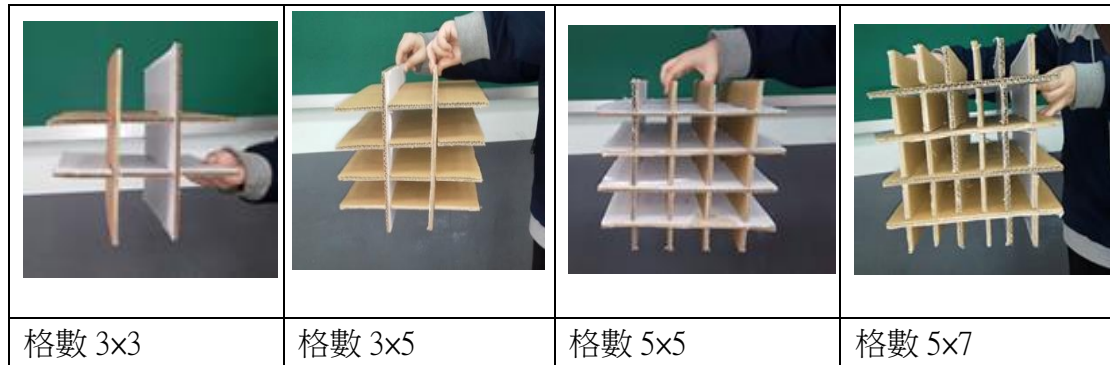
圖 2(自製立體測試箱)

分貝計

頻率發聲器

## (二)蜂窩型裝置(圖 3)

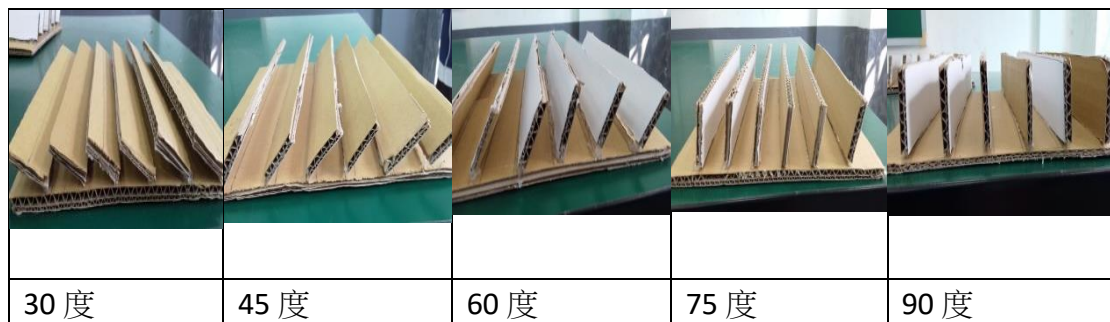
為了測試一個通風又可達到隔音效果的裝置，因此我們便製作了蜂窩型裝置 (體積 28x28x28)如下圖，



## (3)百葉隔音板(圖 4-1)

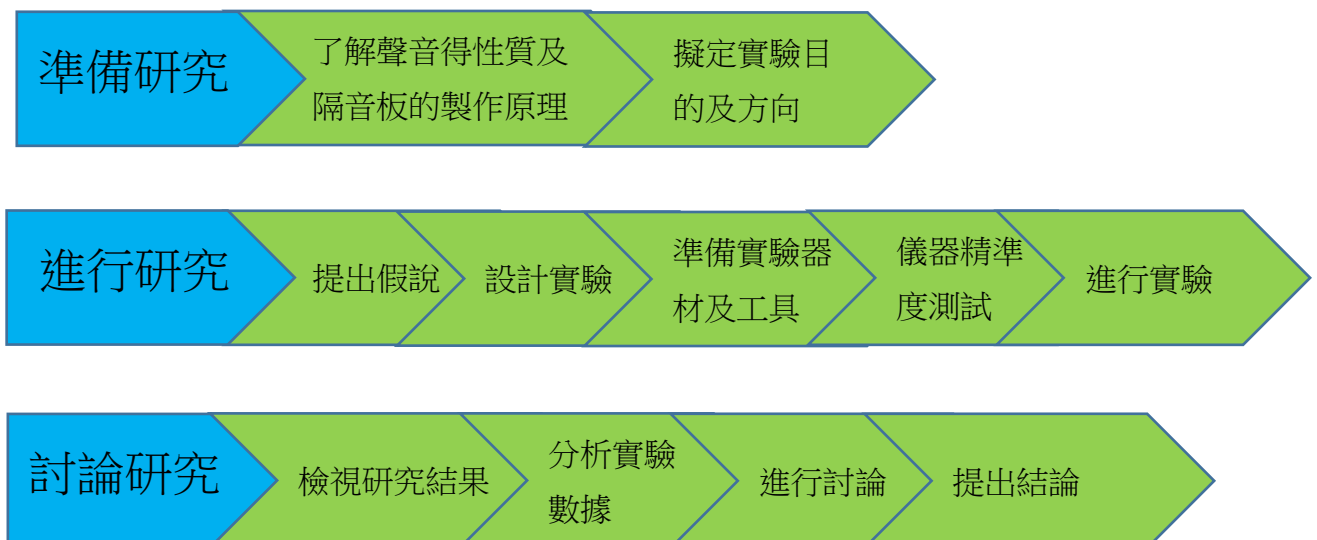
日常生活中，時常可看到百葉窗，不僅可以通風也有遮蔽陽光的功能。利用這個點子，我們猜測它可能也有隔音的效果，並製成如下圖的裝置。

1.間距 3cm



## 肆、研究過程與方法

1.研究過程:



研究方法:▲實驗中的發聲器皆為 1000Hz

#### (實驗一) 隔音板材質對隔音效果之影響

1. 將木板裁剪成 28x28cm，利用長尾夾將其固定於凹槽上
2. 將分貝計及頻率發聲器放置於立體測試箱的固定位置，並進行精準度測試
- 3.將其他待測物裁剪成 28x28cm，並依序測試

#### (實驗二)隔音板厚度對隔音效果的影響

1. 將尺寸 28x28(cm)保麗龍板插入立體測試箱的凹槽
2. 將分貝計及頻率發聲器放置於立體測試箱的固定位置，並進行精準度測試
- 3.分別測試厚度為 1、2、3、4、5、6cm 的保麗龍板

#### (實驗三)隔板間距對隔音效果之影響

- 1.將兩片 28x28 的紙板作為隔板，插入立體測試箱的凹槽
- 2.將分貝計及頻率發聲器置於立體測試箱的固定位置，並進行精準度測試
- 3.隔板內部間距分別為 1、2、3、4、5、6 公分，並進行實驗

#### (實驗四) 隔音板置於隔板內外對隔音效果的影響

- 1.將兩片 28x28(cm)的紙板作為隔板，插入立體測試箱的凹槽
- 2.將尺寸 28x28x1(cm)保麗龍板分別裁成厚度 1、2、3、4、5、6 公分
- 3.將其分別放置於隔板內、隔板外，進行分貝計精準度測試，並進行實驗

#### (實驗五)百葉隔音板角度對隔音效果的影響

1. 將百葉隔音板分別將葉片擺放呈 30、45、60、75、90 度
2. 將分貝計及頻率發聲器置於立體測試箱的固定位置，並進行精準度測試
- 3.將其分別放置於凹槽，並以長尾夾固定，進行實驗

#### (實驗六)蜂窩型裝置對隔音效果的影響

- 1.將紙板製成 28x28x2 的蜂窩型裝置，格數分別為 3x3、3x5、5x5、5x7。
- 2.將分貝計及頻率發聲器置於立體測試箱的固定位置，並進行精準度測試
- 3.將其放置於立體測試箱的中心位置，並進行實驗

(實驗七)複合式隔音板對隔音效果影響

- 1.將木板及保麗龍板裁剪成 28x28cm，並將其製成複板
- 2.將分貝計及頻率發聲器放置於立體測試箱的固定位置，並進行精準度測試
- 3.依序將其他材料製成複板，並進行實驗

## 伍、研究結果

(實驗一) 不同的材質對隔音的效果如何

1. **操作變因:**材質(木板、厚紙板、瓦楞紙、PEP 發泡棉、保麗龍板、氣泡紙)

2. **控制變因:**厚度(1cm)、形式(平面單板)、(大小 28x28)

註解:無頻率發聲器(背景音量 51.18dB)

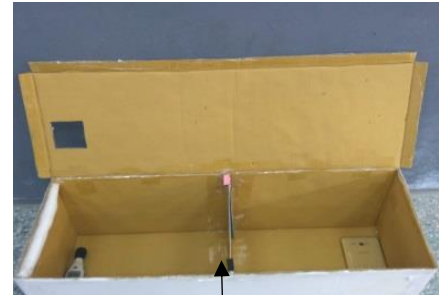
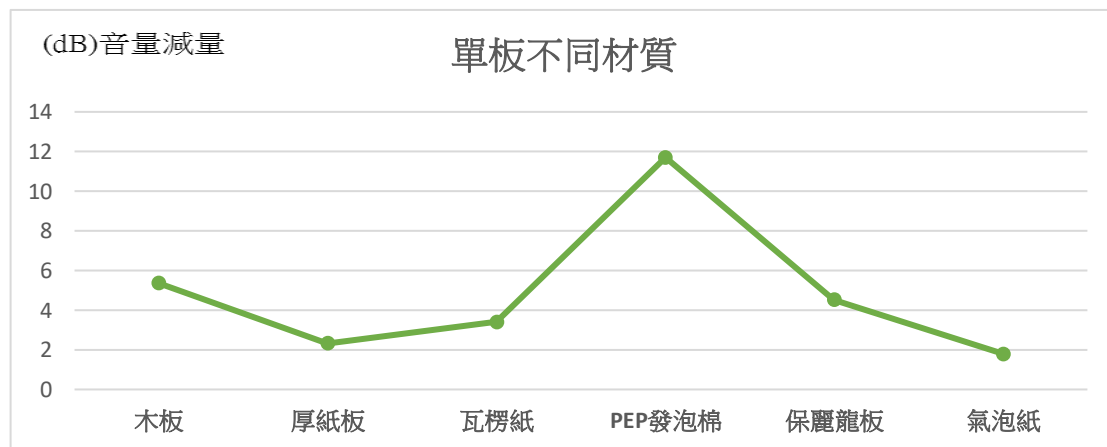


圖 5

隔音板

材質 次數	無隔板	木板	厚紙板	瓦楞紙	PEP 發 泡棉	保麗龍 板	氣泡紙
1	89.7	83.2	86.9	86.1	77.8	85.0	87.3
2	89.8	84.7	87.1	86.2	77.8	85.1	87.3
3	89.3	84.3	87.3	86.1	77.8	85.0	89.2
4	89.4	84.3	87.4	86.1	77.9	84.9	87.4
5	89.4	84.3	87.3	86.1	77.8	85.0	87.4
平均	89.52	84.16	87.20	86.1	77.82	85.00	87.72
減量	0	5.36	2.32	3.4	11.7	4.52	1.8



由表中得知 PEP 發泡棉的效果最佳，氣泡紙的效果最差。

圖 6

(實驗二) 隔音板的厚度對隔音效果的影響

1. 操作變因: 厚度(1、2、3、4cm)
2. 控制變因: 材質(保麗龍)、形式(平面單板)



圖 7

厚度 次數	無頻 率發 聲器	無隔 板	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm
1	38.1	89.7	83.2	76.0	78.9	73.6	76.1	66.2
2	38.4	89.8	84.7	75.5	78.8	74.7	76.3	66.3
3	38.4	89.3	84.3	75.4	78.9	75.5	76.5	66.4
4	38.8	89.4	84.3	76.1	78.9	73.9	76.2	66.4
5	38.1	89.4	84.3	76.1	78.8	73.7	76.1	66.3
平均	38.34	89.52	84.16	75.82	78.86	74.28	76.24	66.32
減量	51.18	0	5.36	13.70	10.66	15.24	13.28	23.2

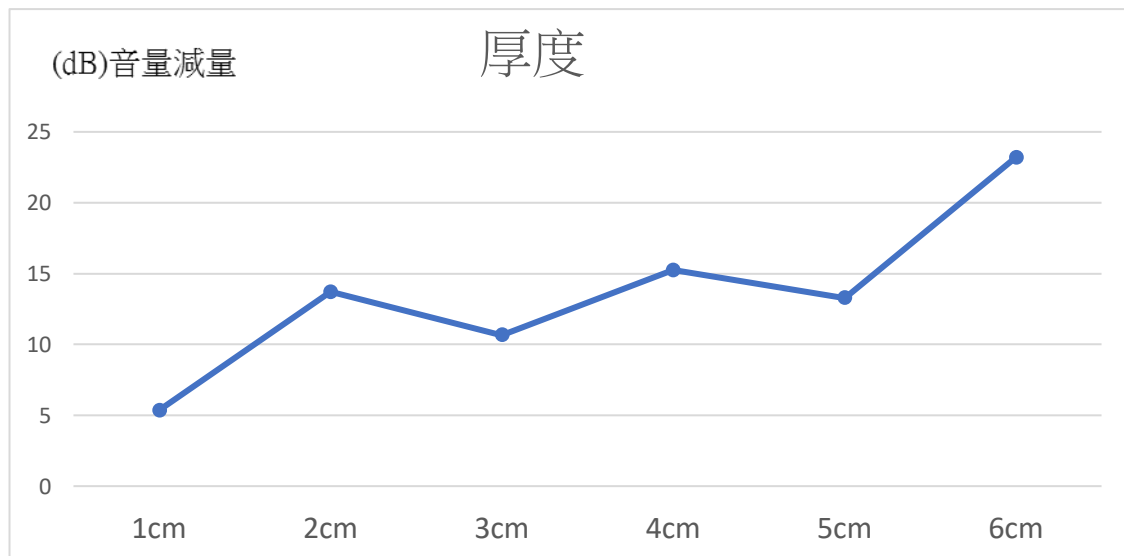


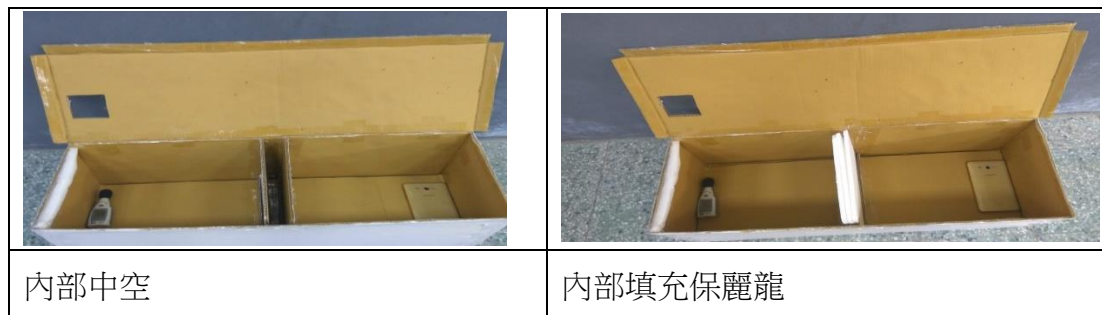
圖 8

理論上厚度愈厚，效果愈佳。但圖表中卻在 3cm 時出現下跌的情況 → 可能是受駐波或共振影響。

### (實驗三) 隔板間距對隔音效果之影響

1. **操作變因**: 隔板間距(1、2、3、4、5、6cm)

2. **控制變因**: 形式(平面雙板)、材質(瓦楞紙)、頻率(1000Hz)圖



(一)內部中空

圖 9

間距 次數	無頻 率發 聲器	無隔 板	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm
1	38.1	89.7	86.9	84.3	85.3	79.4	80.8	75.4
2	38.4	89.8	86.8	84.4	85.1	79.3	80.7	75.1
3	38.4	89.3	86.9	84.3	85.0	79.4	80.9	75.6
4	38.8	89.4	86.7	84.4	85.2	79.4	80.8	75.1
5	38.1	89.4	86.7	84.4	85.1	79.4	80.9	75.3
平均	38.34	89.52	86.8	84.36	85.14	79.38	80.78	75.3
減量	51.18	0	2.72	5.16	4.38	10.14	8.74	14.22

(二)內部填充保麗龍

間距 次數	無頻 率發 聲器	無隔 板	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm
1	38.1	89.7	81.1	74.9	77.1	71.8	73.7	65.8
2	38.4	89.8	81.3	74.5	77.0	71.7	73.9	65.7
3	38.4	89.3	81.2	74.4	77.2	71.9	73.6	65.6
4	38.8	89.4	81.3	74.5	77.1	71.8	73.1	65.7
5	38.1	89.4	81.2	74.4	77.0	71.7	73.5	65.7
平均	38.34	89.52	81.22	74.54	77.08	71.78	73.56	65.7
減量	51.18	0	8.31	14.98	12.44	17.74	15.96	23.82



1.應變變因:頻率(750Hz) ➡我們猜測可能是受駐波影響，因此將其改變頻率

2.控制變因:形式(平面雙板)、材質(瓦楞紙)

(一)內部中空

間距 次數	無頻 率發 聲器	無隔 板	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm
1	38.1	89.7	83.8	81.9	79.2	77.2	75.1	72.9
2	38.4	89.8	83.9	81.9	79.1	77.3	75.1	72.8
3	38.4	89.3	83.8	81.9	79.2	77.3	75.3	72.9
4	38.8	89.4	83.9	81.8	79.2	77.3	75.1	72.7
5	38.1	89.4	83.8	81.9	79.2	77.2	75.2	72.8
平均	38.34	89.52	83.84	81.88	79.18	77.24	75.16	72.82
減量	51.18	0	5.68	7.64	10.34	12.28	14.36	16.7

(二)內部填充保麗龍

間距 次數	無頻 率發 聲器	無隔 板	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm
1	38.1	89.7	81.2	78.5	76.6	74.9	72.7	70.9
2	38.4	89.8	81.2	78.6	76.7	75.0	72.6	70.8
3	38.4	89.3	81.3	78.5	76.6	74.9	72.7	70.9
4	38.8	89.4	81.2	78.6	76.6	75.0	72.6	70.8
5	38.1	89.4	81.2	78.7	76.7	75.1	72.5	70.7
平均	38.34	89.52	81.22	78.58	76.64	74.98	72.62	70.82
減量	51.18	0	8.3	10.94	12.88	14.54	16.9	18.7

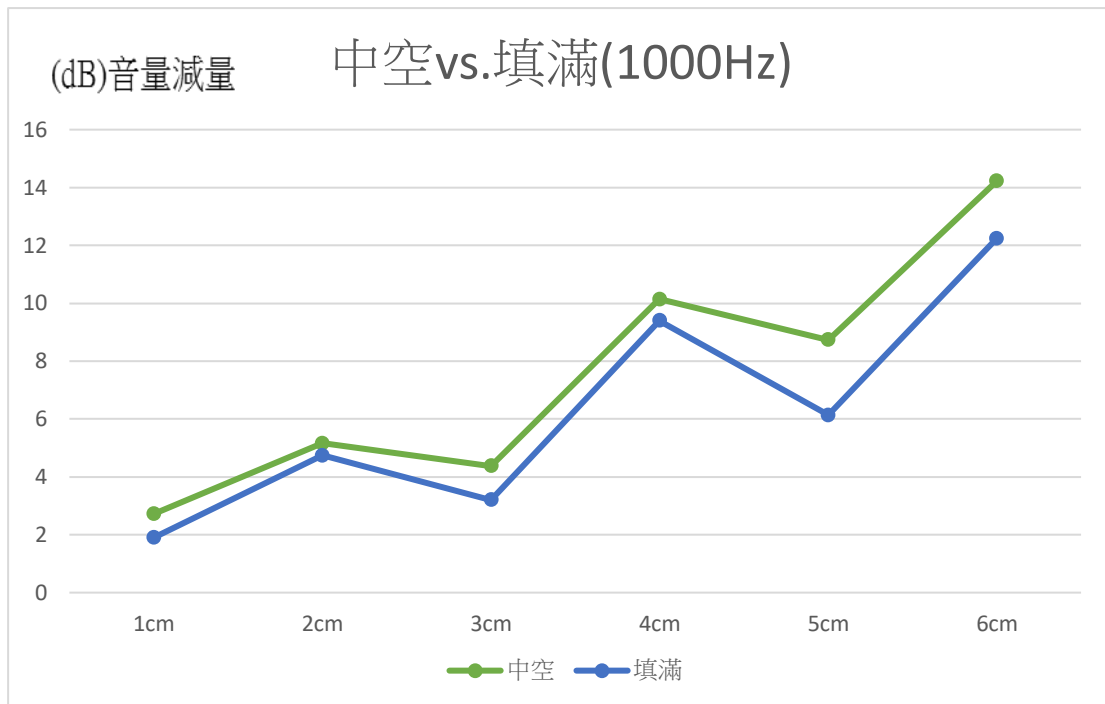


圖 10

(1)由圖表中我們發現在 1、3、5cm 出現下跌的情況，猜測可能是受駐波 or 共振影響，因此我們改變頻率(750Hz)再次測試，來驗證是否受駐波影響。

(2)效果:內部填滿>內部中空

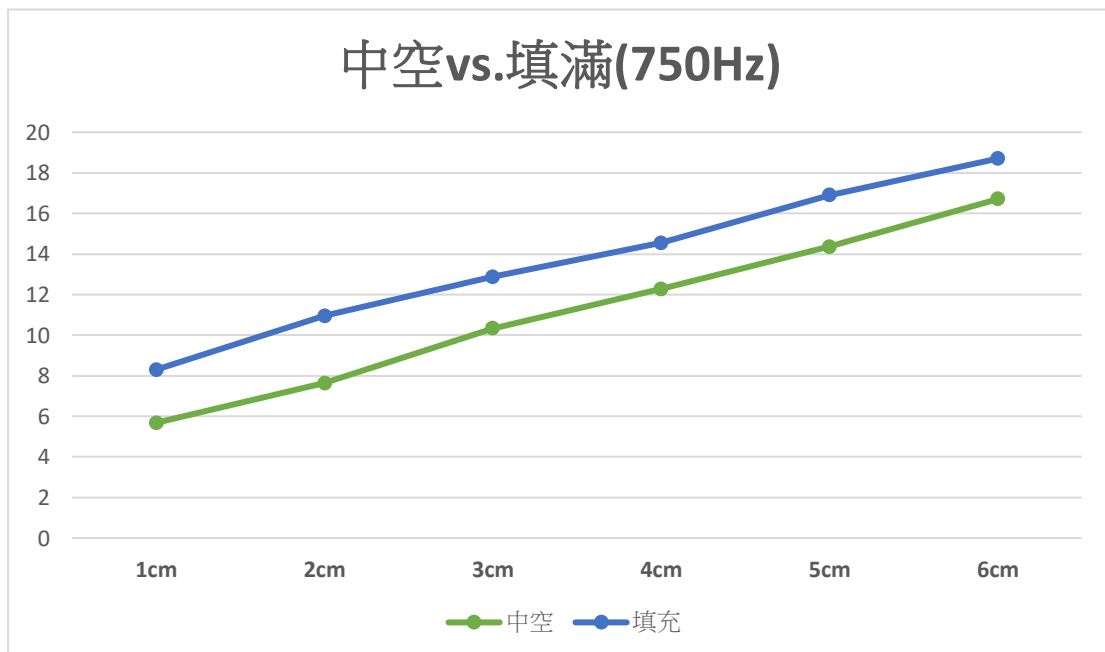


圖 11

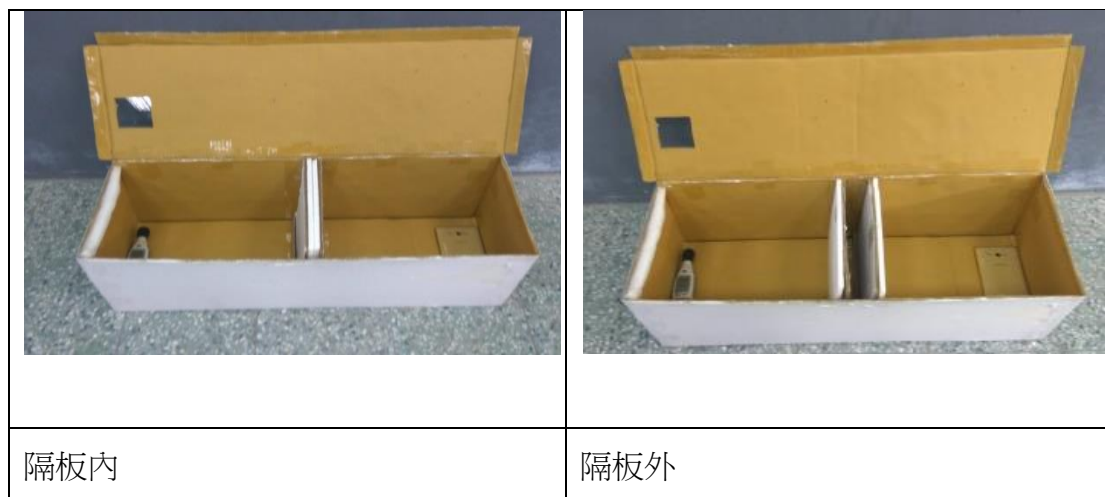
驗證:

數據中並無出現下跌情形——>受駐波影響

**(實驗四) 隔音板置於隔板內外對隔音效果的影響**

1. **操作變因**:位置(隔板內、外)

2. **控制變因**:形式(平面雙紙版)、材質(保麗龍)



(一)隔板內

圖 12

間距 次數	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm
1	81.1	77.1	77.1	71.8	73.7	65.8
2	81.3	77.3	77.0	71.7	73.9	65.7
3	81.2	77.3	77.2	71.9	73.6	65.6
4	81.3	77.4	77.1	71.8	73.1	65.7
5	81.2	77.3	77.0	71.7	73.5	65.7
平均值	81.22	77.28	77.08	71.78	73.56	65.7
音量減量	8.3	12.24	12.44	17.74	15.96	23.82

(二)隔板外

間距 次數	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm
1	84.4	77.9	78.6	73.1	76.1	68.1
2	84.6	77.7	78.7	73.1	76.3	68.3
3	84.3	77.6	78.9	73.2	76.5	68.1
4	84.4	77.7	78.9	73.4	76.3	68.3
5	84.5	77.9	78.8	73.3	76.1	68.1
平均值	84.44	77.76	78.78	73.22	76.26	68.18
音量減量	5.08	11.76	10.82	16.3	13.26	21.34

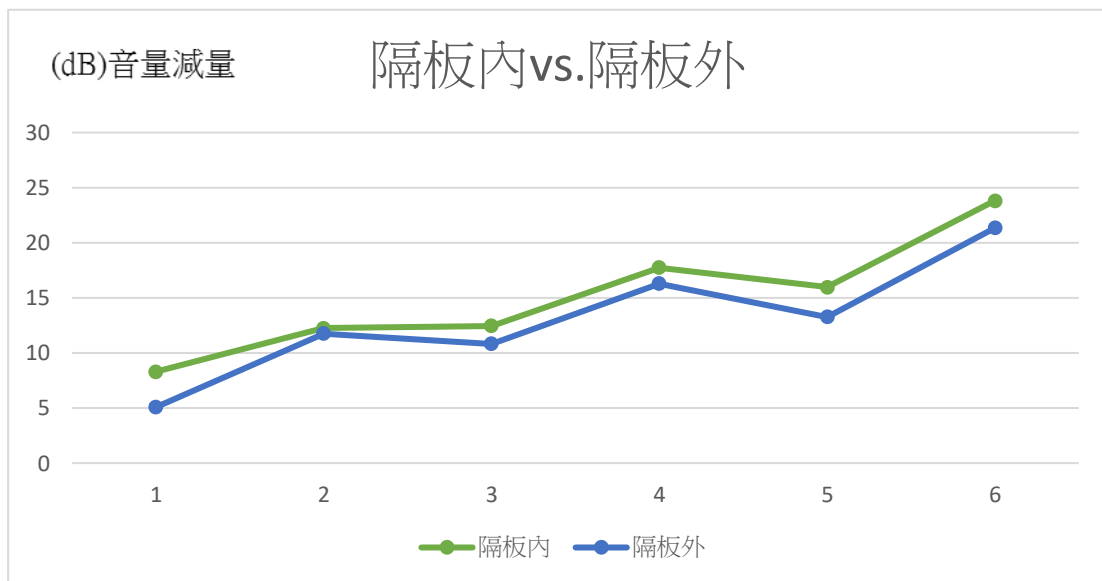


圖 13

(1)效果:隔音材料放置於隔板內>隔板外

(2)在 1、3、5cm 仍然受駐波影響

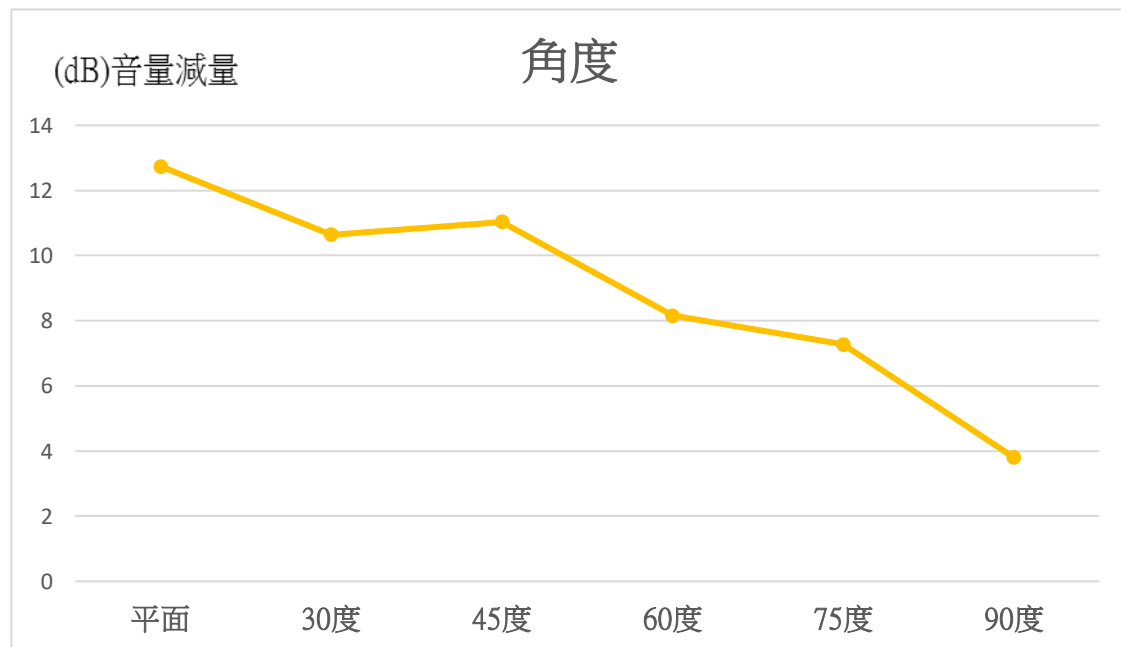
(實驗五)百葉隔音板角度對隔音效果的影響

- 1.操作變因:角度(30、45、60、75、90 度)
- 2.控制變因:材質(瓦楞紙)、形式(百葉隔音板)、葉片間距(3cm) 、葉片長度(4cm)



圖 14

角度 次數	無頻率 發聲器	無隔板	平面	30 度	45 度	60 度	75 度	90 度
1	38.1	89.7	76.0	78.7	78.5	81.1	82.1	85.7
2	38.4	89.8	76.1	78.8	77.9	81.2	82.4	85.8
3	38.4	89.3	76.2	79.1	78.5	81.1	82.2	85.7
4	38.8	89.4	76.3	79.1	78.7	81.1	82.3	85.7
5	38.1	89.4	76.3	78.7	78.8	81.1	82.4	85.7
平均	38.34	89.52	76.78	78.88	78.48	81.36	82.28	85.72
減量	51.18	0	12.74	10.64	11.04	8.16	7.27	3.8



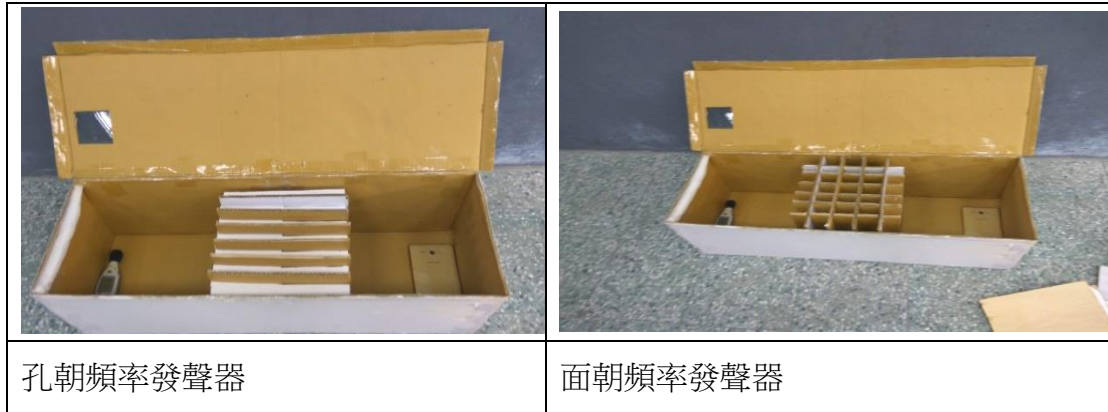
1.在不考慮平面的情況下，45 度效果最佳

圖 15

2.效果:平面>45 度>30 度>60 度>75 度>90 度

(實驗六)蜂窩型裝置對隔音效果的影響

- 1.操作變因:格數(3×3、3×5、5×5、5×7)
- 2.控制變因:形式(蜂窩型裝置)、材質(瓦楞紙)



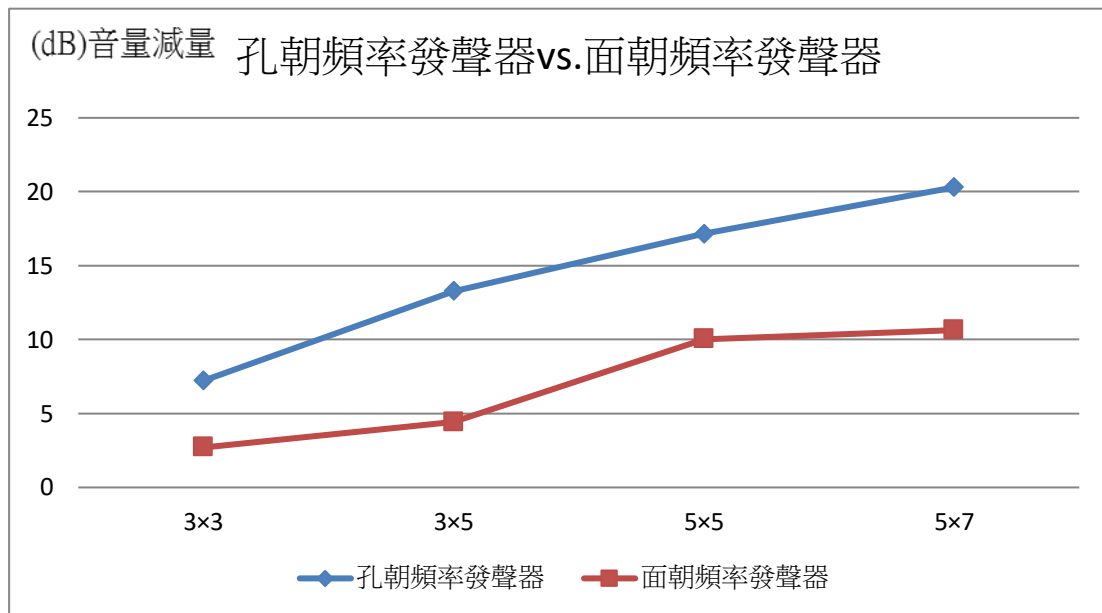
孔朝頻率發聲器

圖 16

格數 \ 次數	3×3	3×5	5×5	5×7
1	82.3	76.2	72.3	69.3
2	82.3	76.2	72.4	69.1
3	82.3	76.3	72.4	69.3
4	82.3	76.3	72.4	69.2
5	82.3	76.2	72.3	69.2
平均值	82.30	76.24	72.36	69.22
音量減量	7.22	13.28	17.16	20.3

面朝頻率發聲器

格數 \ 次數	3×3	3×5	5×5	5×7
1	86.8	84.8	79.7	78.9
2	86.8	84.9	79.7	78.9
3	86.9	85.6	79.8	78.9
4	86.8	85.1	79.7	78.8
5	86.8	85.1	78.8	78.9
平均值	86.82	85.10	79.54	78.88
音量減量	2.7	4.42	10.02	10.64



效果:

圖 17

(1)格數 5x7>5x5>5x3>3x3

(2)孔朝頻率發聲器>面朝頻率發聲器

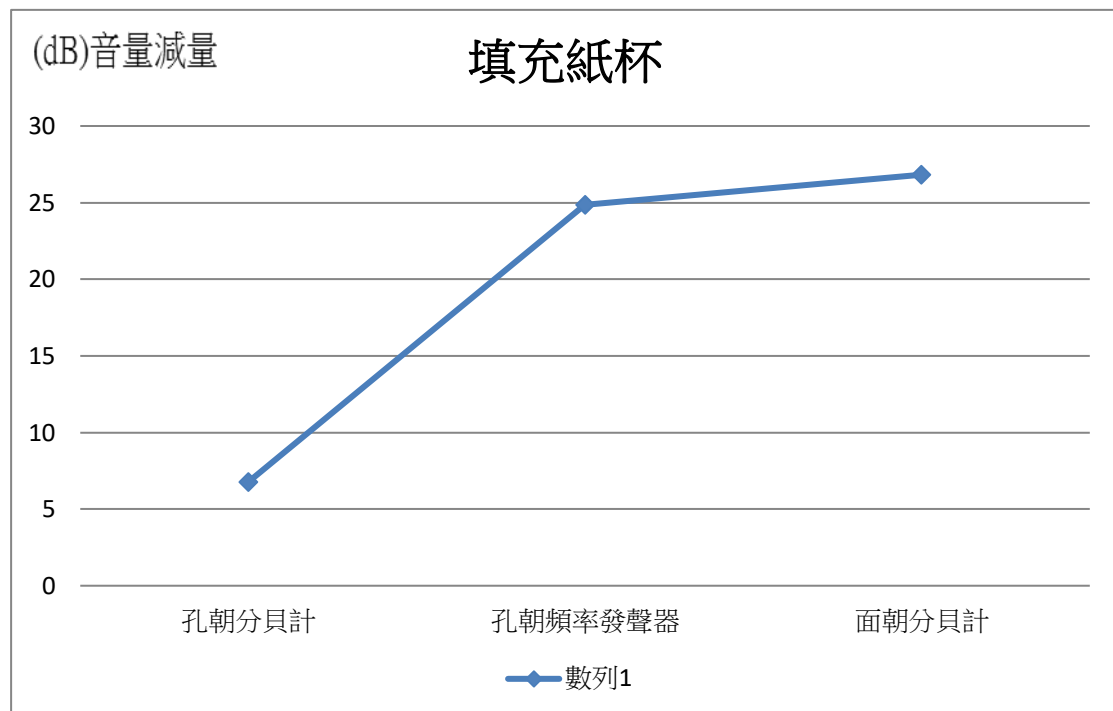
### 內填充紙杯孔徑(4.9cm)

放置於格數 5×5 的蜂窩型裝置

1. **操作變因**: 放置位置(孔朝分貝計、孔朝頻率發聲器、面朝分貝計)

2. **控制變因**: 形式(蜂窩型裝置)、材質(瓦楞紙)、格數(5×5)

方向 \ 次數	孔朝分貝計	孔朝頻率發聲器	面朝分貝計
1	82.7	64.3	62.7
2	82.8	64.3	62.6
3	82.8	64.4	62.8
4	82.7	64.3	62.7
5	82.7	64.4	62.7
平均值	82.74	64.34	62.7
音量減量	6.78	24.86	26.82



效果: 面朝分貝計 > 孔朝頻率發生器 > 孔朝分貝計

圖 18



(實驗七)複合式隔音板對隔音效果影響

1.操作變因:材質(木板、厚紙板、瓦楞紙、PEP 發泡棉、保麗龍板)

2.控制變因:厚度(1cm)、形式(平面單板)



外層為木板

圖 19

夾層 次數	無頻率發 聲器	無隔板	厚紙板	發泡棉	瓦楞紙	保麗龍
1	38.1	89.7	83.9	76.7	80.9	75.1
2	38.4	89.8	84.1	76.6	81.1	74.9
3	38.4	89.3	83.9	76.7	81.4	75.2
4	38.8	89.4	83.9	76.7	81.3	75.3
5	38.1	89.4	83.9	76.6	81.1	74.9
平均值	38.34	89.52	83.94	76.66	81.16	75.08
音量減量	51.18	0	5.58	12.86	8.36	14.44

外層為厚紙板

夾層 次數	無頻率發 聲器	無隔板	木板	發泡棉	瓦楞紙	保麗龍
1	38.1	89.7	79.6	86.3	83.7	77.2
2	38.4	89.8	79.7	86.3	83.7	77.3
3	38.4	89.3	79.7	86.4	83.6	77.3
4	38.8	89.4	79.6	86.4	83.6	77.2
5	38.1	89.4	79.6	86.4	83.7	77.2
平均值	38.34	89.52	79.64	86.36	83.66	77.24
音量減量	51.18	0	9.88	3.16	5.86	12.28

外層為發泡棉

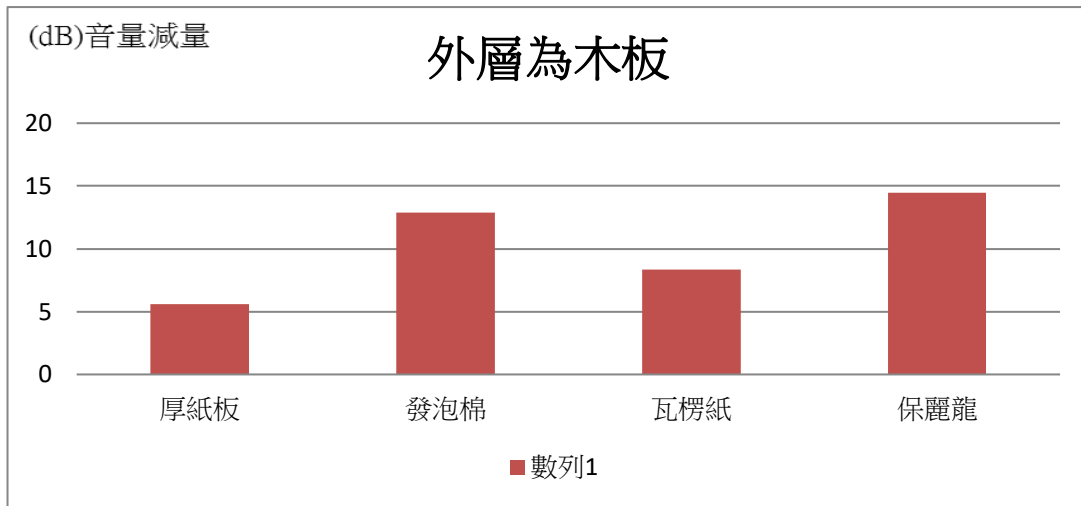
夾層 次數	無頻率發 聲器	無隔板	木板	厚紙板	瓦楞紙	保麗龍
1	38.1	89.7	78.8	82.6	79.5	81.5
2	38.4	89.8	78.7	82.7	79.4	81.4
3	38.4	89.3	78.7	82.6	79.5	81.4
4	38.8	89.4	78.6	82.6	79.5	81.5
5	38.1	89.4	78.7	82.6	79.4	81.4
平均值	38.34	89.52	78.7	82.62	79.46	81.44
音量減量	51.18	0	10.82	6.9	10.06	8.08

外層為瓦楞紙

夾層 次數	無頻率發 聲器	無隔板	木板	厚紙板	發泡棉	保麗龍
1	38.1	89.7	69.1	84.0	81.5	79.6
2	38.4	89.8	69.2	84.1	81.9	79.8
3	38.4	89.3	69.1	84.0	82.1	80.1
4	38.8	89.4	69.1	84.0	82.1	79.6
5	38.1	89.4	69.2	84.0	82.1	79.6
平均值	38.34	89.52	69.14	84.02	81.94	79.74
音量減量	51.18	0	20.38	5.5	7.58	9.78

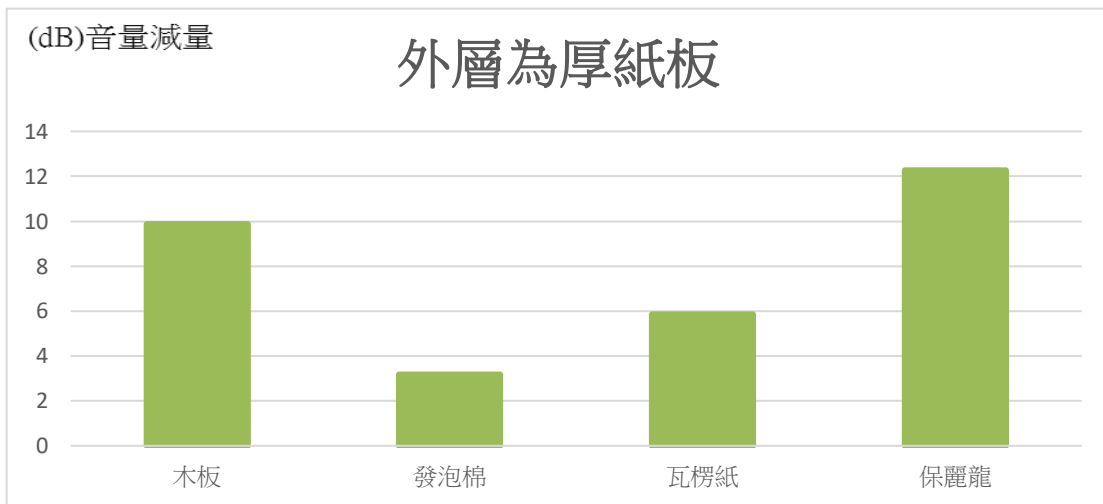
外層為保麗龍

夾層 次數	無頻率發 聲器	無隔板	木板	厚紙板	發泡棉	瓦楞紙
1	38.1	89.7	71.4	76.6	79.1	76.9
2	38.4	89.8	71.3	76.5	79.0	76.8
3	38.4	89.3	71.6	77.1	79.1	76.8
4	38.8	89.4	71.5	76.6	79.2	76.9
5	38.1	89.4	71.4	76.9	79.1	76.9
平均值	38.34	89.52	71.44	76.74	79.1	76.86
音量減量	51.18	0	18.08	4.78	10.42	12.66



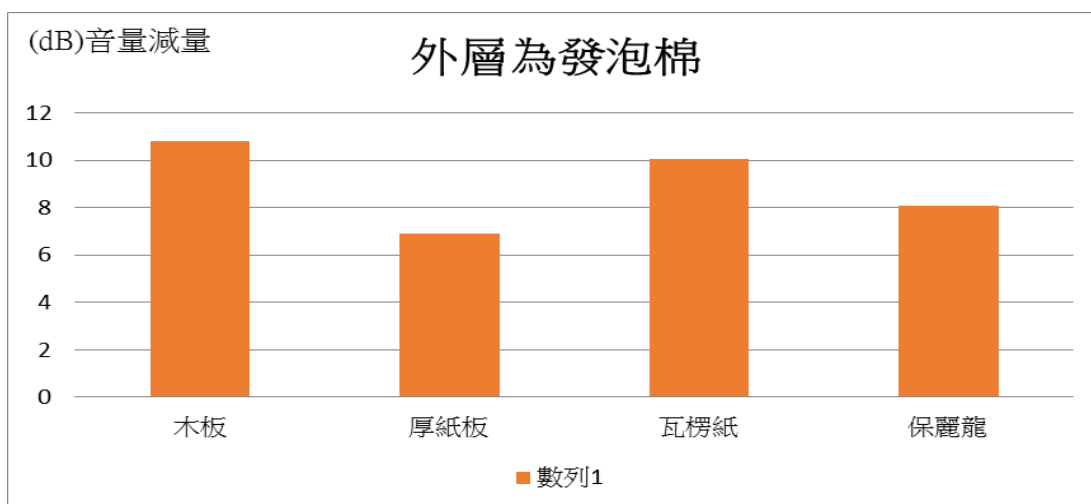
效果:保麗龍>發泡棉>瓦楞紙>厚紙板

圖 20-1



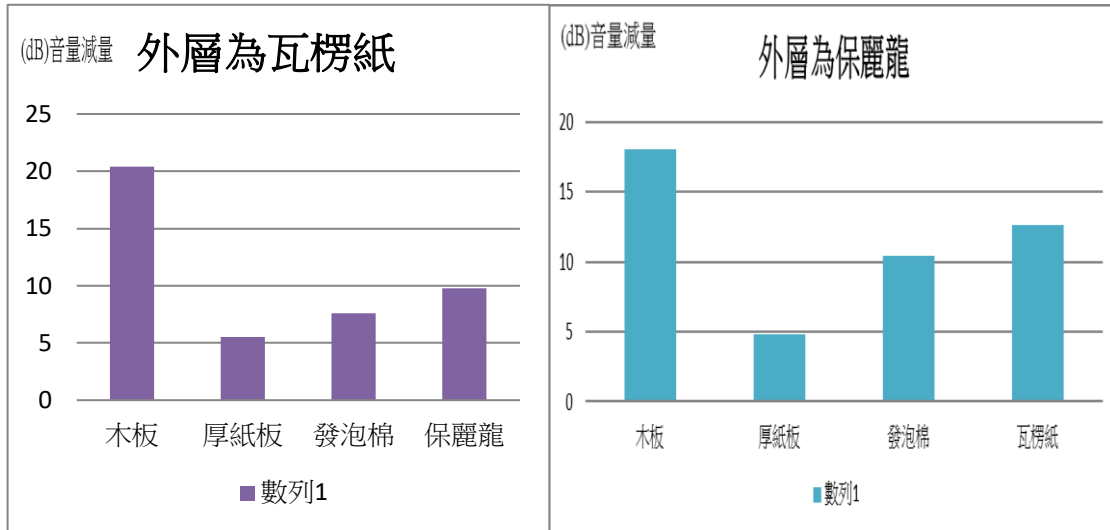
效果:保麗龍>木板>瓦楞紙>發泡棉

圖 20-2

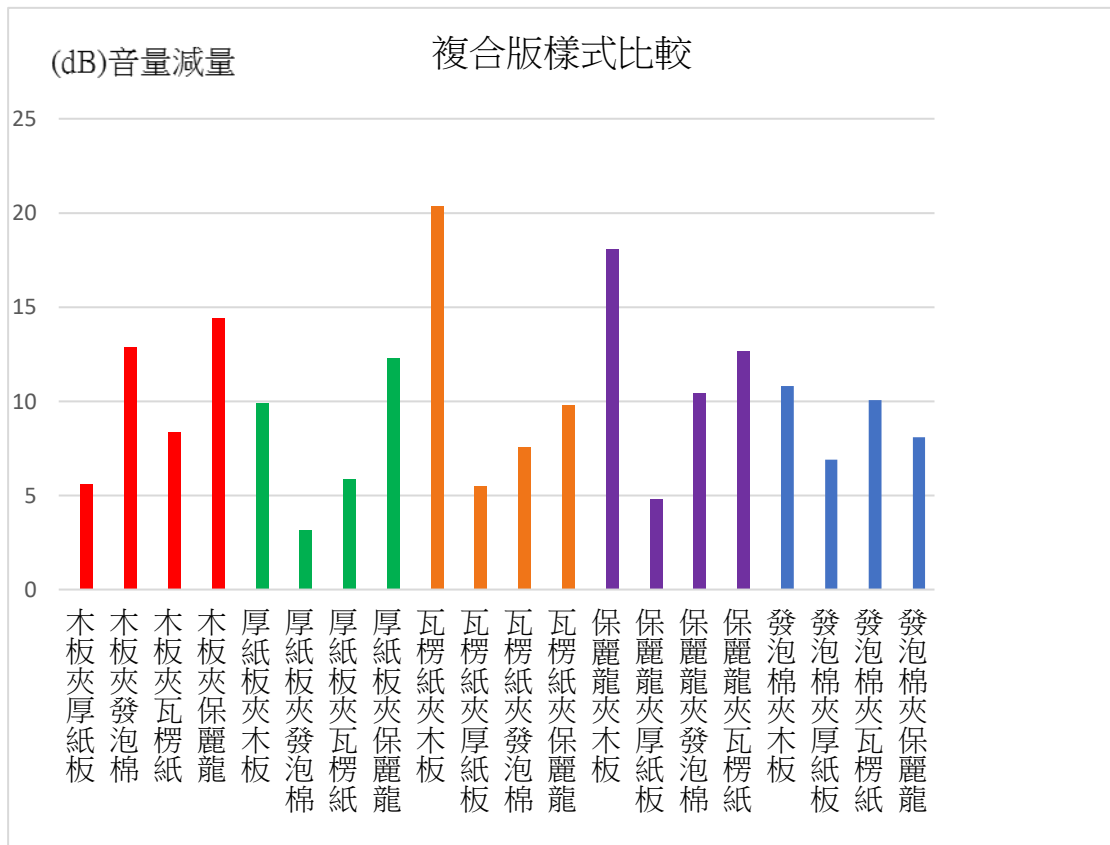


效果:木板>瓦楞紙>保麗龍>厚紙板

圖 20-3



木板>保麗龍>發泡棉>厚紙板 圖 20-4 木板>瓦楞紙>發泡棉>厚紙板 圖 20-5



最佳前三:

- 1.瓦楞紙夾木板
- 2.保麗龍夾木板
- 3.木板夾保麗龍

最差前三:

- 1.厚紙板夾發泡棉
- 2.保麗龍夾厚紙板
- 3.瓦楞紙夾厚紙板

圖 20-6

## 陸、討論

### 一、不同的材質對隔音的效果如何

#### (1-1)結果(圖 6)

- 1.消音效果最佳的材料是 PEP 發泡棉，約可降低 11.7dB
- 2.消音程度: PEP 發泡棉>木板>保麗龍板>瓦楞紙>厚紙板>氣泡紙

#### (1-2)探究分析

1.PEP 發泡棉及保麗龍在吸音方面有很好的表現，他們都屬於多孔性的吸音材料，其特殊的纖維糾纏而形成無數的小孔洞並非一洞到底，而是洞洞相連的存在於結構內，形成迂迴曲折的聲音通道，當聲音進入這些曲折通道時，會因折射、反射或直接碰撞纖維而損失能量，而達到吸音效能。

2.木板在隔音方面有不錯的表現，我們推論木板是較不透氣的材質，結構內的孔隙大小配置較為完整，所以較容易隔絕聲音。

3.因此實驗二之後的實驗我們多採取保麗龍，因為價格實惠又好塑形，還可達到吸音的效果。



圖 6

## 二、隔音板厚度對隔音效果的影響

### (2-1)結果

1.消音效果:6cm>4cm>2 cm >5 cm >3 cm >1cm，如圖 10、11

### (2-)發現

1. 在厚度 3、5cm 時，吸音效果明顯降低，猜測可能是受駐波 or 共振影響。
2. 我們尋找文獻後，發現改變頻率可以驗證是否受駐波影響，如下圖 10、11，因此將頻率由 1000Hz 改為 750Hz。
3. 發現在 750 Hz 時，消音板厚度愈厚，效果愈好——► 證明 1000Hz 時受駐波影響

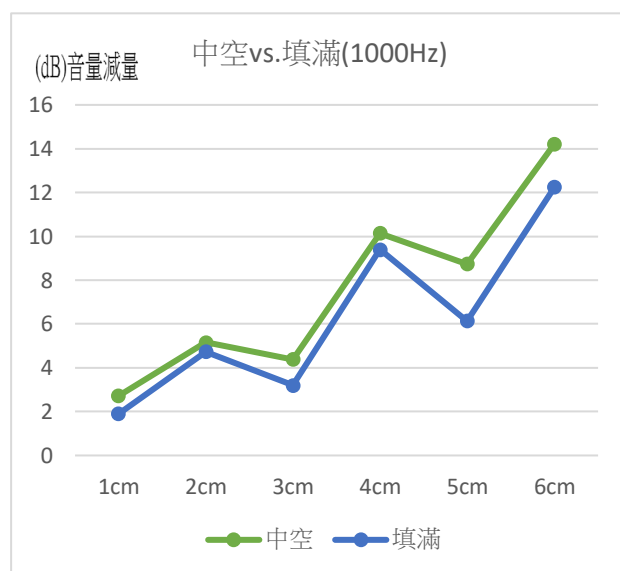


圖 10

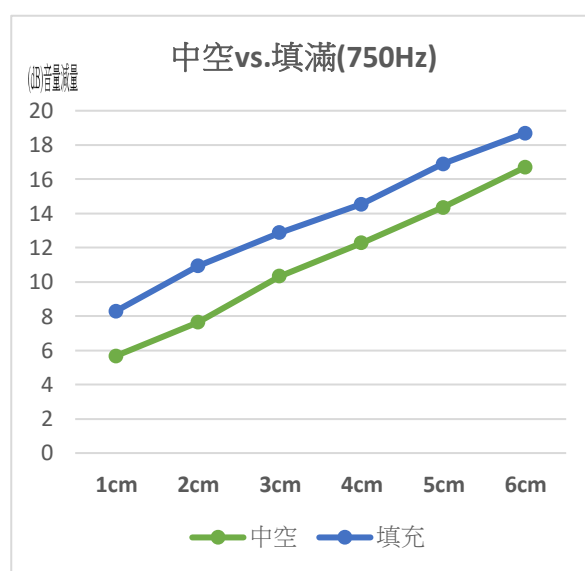


圖 11

### (2-3)探究分析

- 1.如果不考慮駐波的影響，隔音板厚度與消音效果成正關聯性，越厚消音效果愈佳。
- 2.平均厚度每增加 1cm，可降低 2.375dB 的音量。

### 三、隔板間距對隔音效果之影響

#### (3-1)結果

消音效果: (圖 10)

- 1.內部填充保麗龍>內部中空
2. 6cm>4cm>2 cm >5 cm >3 cm >1cm (仍受駐波影響)

#### (3-2)探究分析

1. 因為聲音會在中空部分不斷碰撞，若內置保麗龍便可吸音
2. 如果不考慮駐波的影響，隔板間距與消音效果成正關聯性
- 3.平均間距每增加 1cm，可降低 2.204 dB 的音量

### 四、隔音板置於隔板內外對隔音效果的影響

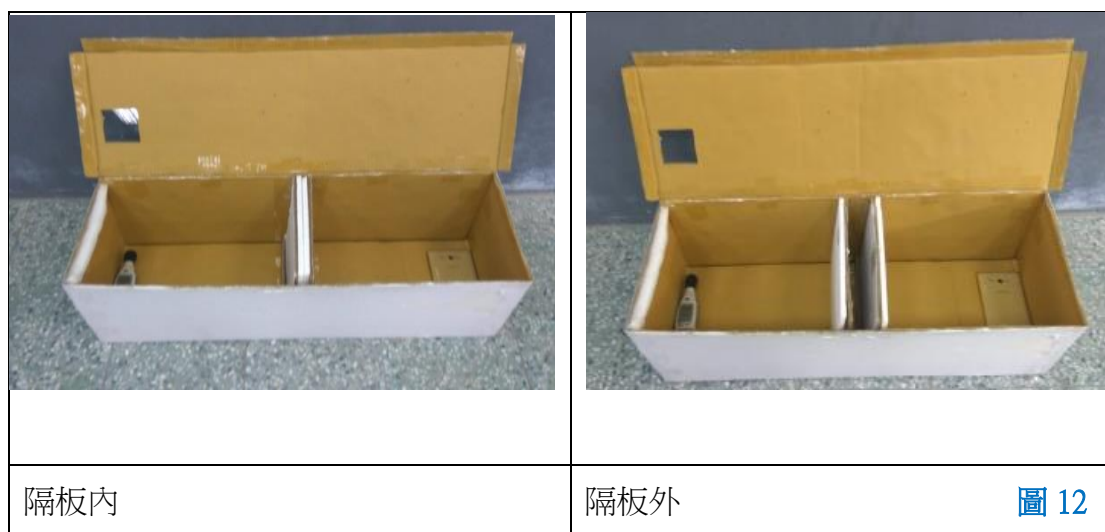
#### (4-1)結果(圖 13)

消音效果:1.隔板內>隔板外

2. 6cm>4cm>2 cm >5 cm >3 cm >1cm (仍受駐波影響)

#### (4-2)探究分析

- 1.由文獻中得知，如果格音板中多了一層空氣層(如圖 12)，可能會導致聲音在空氣中摩擦而使聲音增大，應該改為真空裝置，才能使隔板外發揮效用。
- 2.如果不考慮駐波的影響，隔板間距與消音效果成正關聯性



## 五、百葉隔音板角度對隔音效果的影響

### (5-1)結果(圖 15)

消音效果:平面>45 度>30 度>60 度>75 度>90 度

### (5-2)發現

1. 平面隔音板居然比百葉形隔音板的效果好
2. 角度中以 45 度為最佳

### (5-3)探究分析

1. 我們推測可能是因為葉片長度(4cm)太短，當聲音在傳播時，折射率及反射率降低，而導致後續效果比平面隔音板差。
2. 我們發現 45 度的消音效果最好，推測可能是因為聲音在傳播於分貝計前就被反射。據木門廠家統計，45 度的百葉型隔音板在牆外噪音達到 60 分貝時，則牆內噪音為 5 分貝，這種隔音板的降噪功能已經達到 6 倍的降噪隔音效果。可以讓反射率大大提升，進而達到消音的效果。

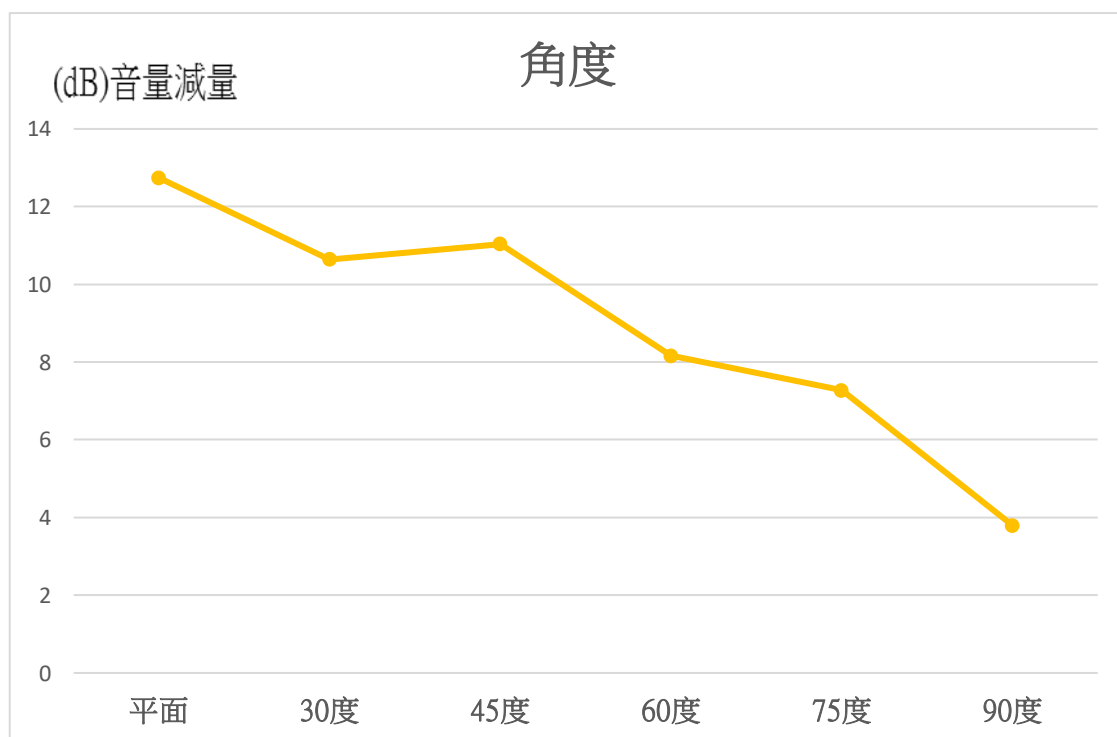


圖 15



## 六、蜂窩型裝置對隔音效果的影響

### (6-1)結果

消音效果: (如圖 17)

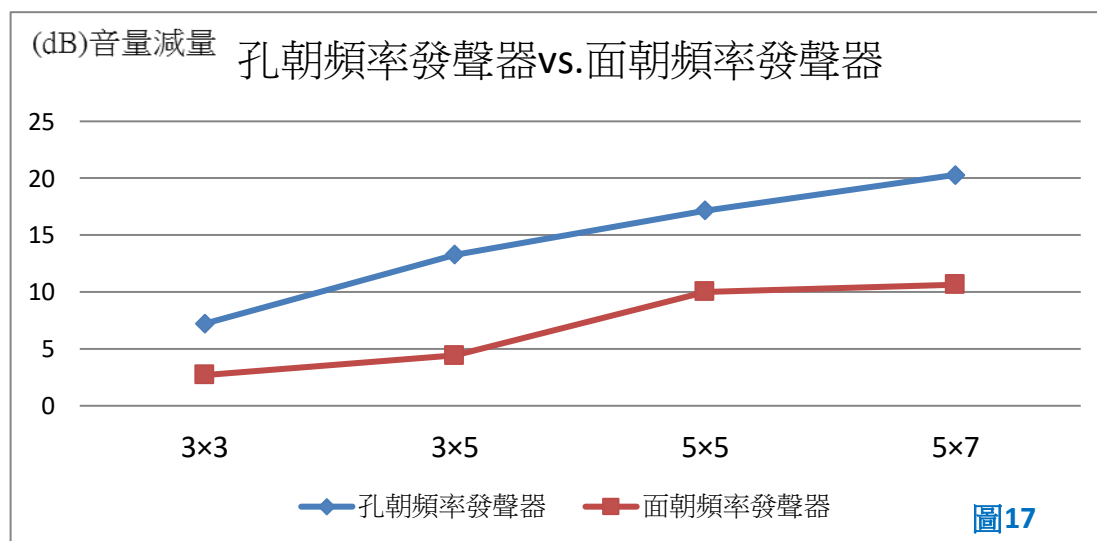
1. 孔朝頻率發生器>面朝頻率發生器
2. 格數 5×7>5×5>5×3>3×3

### (6-2)發現

- 1.因蜂窩型裝置是以瓦楞板製成，材質屬於軟質材料，這種構造就類似發泡棉的放大版，有著內孔可以讓聲音反射並且吸音，因此孔朝頻率發生器>面朝頻率發生器；如將材質改為硬質材料，聲音就不會像軟質材料一樣在反射時隨之吸音，而是不斷的反射而已，因此我們推測將材質改為硬質材料時，效果為面朝頻率發生器>孔朝頻率發生器。
- 2.格數愈多效果愈加，是因為隔數於多，聲音的反射率也相對提高，進而使能量減少，達到最佳吸音效果。
- 3.如以蜂窩型裝置當作居家隔音板，不僅可以達到通風得效果，也可使陽光透入室內，達到採光的好效果。

### (6-3)探究分析

- 1.格數與效果成正關聯性
- 2.適合作為居家隔音板



## 七、複合式隔音板對隔音效果之影響

### (7-1)結果(如圖 20)

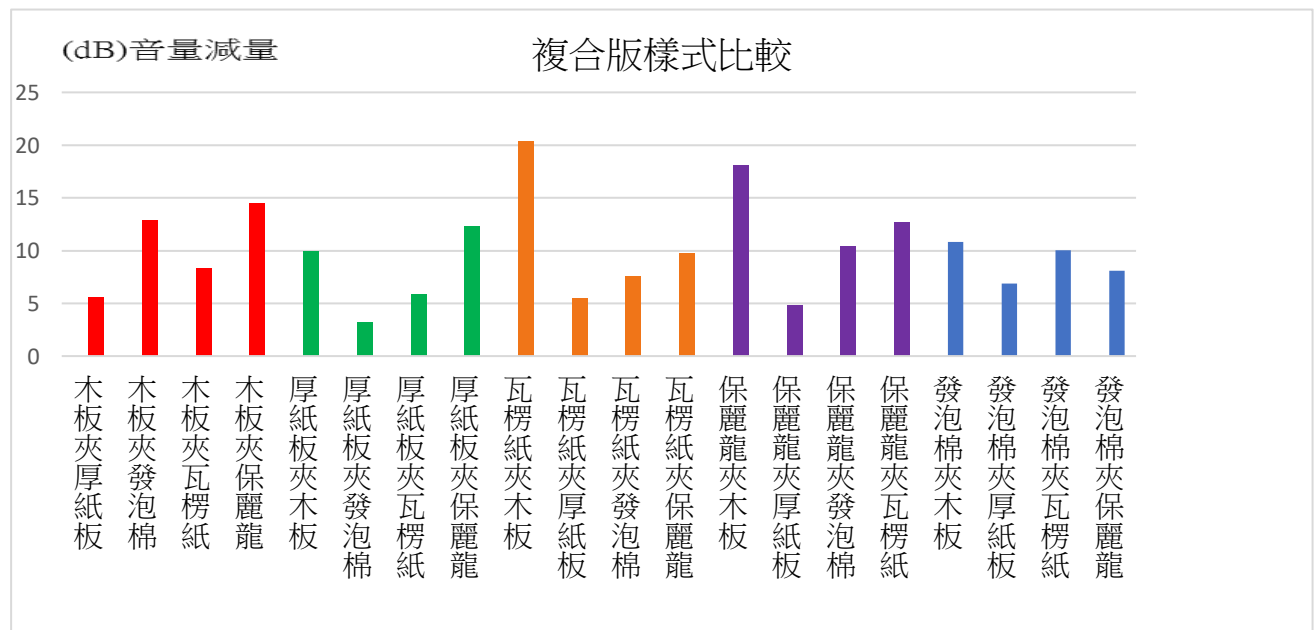
1.消音效果以瓦楞紙夾木板最佳，厚紙板夾發泡棉最差

### (7-2)發現

- 1.外層為木板平均可減少 10.31 dB 的音量
- 2.外層為厚紙板平均可減少 7.798 的音量
- 3.外層為發泡棉平均可減少 8.965dB 的音量
- 4.外層為瓦楞紙平均可減少 10.81dB 的音量
- 5.外層為保麗龍平均可減少 11.485 dB 的音量
- 6.內層為木板平均可減少 14.79dB 的音量
- 7.內層為厚紙板平均可減少 5.69dB 的音量
- 8.內層為發泡棉平均可減少 8.505dB 的音量
- 9.內層為瓦楞紙平均可減少 9.235dB 的音量
- 10.內層為保麗龍平均可減少 11.145dB 的音量

### (7-3)研究分析

1. 單看外層，以保麗龍效果最佳；單看內層，以木板效果最佳



## 柒、結論

### (一)

消音程度: PEP 發泡棉>木板>保麗龍板>瓦楞紙>厚紙板>氣泡紙，消音效果最佳的材料是 PEP 發泡棉，約可降低 11.7dB。

### (二)

如果不考慮駐波的影響，隔音板**厚度**與消音效果成正關聯性，平均厚度每增加 1cm，可降低 2.375dB 的音量。

### (三)

如果不考慮駐波的影響，**隔板間距**與消音效果成正關聯性，平均間距每增加 1cm，可降低 2.204 dB 的音量。

### (四)

隔板內>隔板外，原因為隔板外的裝置中多了一層空氣層，而使聲音在空氣中摩擦產生迴音，造成聲音增大，應該改為真空裝置，才能使隔板外發揮效用。

### (五)

1.平面效果>百葉隔音板的原因是因為葉片長度(4cm)太短，當聲音在傳播時，折射率及反射率降低，而導致後續效果比平面隔音板差。

2. 45 度的消音效果最好是因為聲音在傳播於分貝計前就被反射，因此可讓反射率提升，進而達到消音的效果。

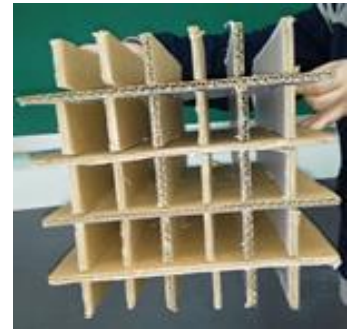
### (六)

蜂窩型隔音板格數與效果成正關聯性，其內孔相通的設計可促進通風與採光的效果，而音板板相扣的特性，使整體更為堅固。它的材質為瓦楞板，價格實惠，適合作為居家隔音板。

## (七)

我們發現以軟質材料作為外層，硬質材料作為內層可達到最佳消音效果。外層效果最佳的保麗龍平均可減少 11.485 dB 的音量；內層效果最佳的木板平均可減少 14.79dB 的音量。

**最推薦:蜂窩型裝置+紙杯**，最高可減少 **26.82 dB** 的音量



## 捌、檢討

- 1.這次實驗遇到的最大難點就是無法在完全隔絕噪音的環境下進行實驗，而去確定噪音來源完完全全來自頻率發生器，不過我們已經盡量選擇在最安靜的時候去測量，來降低誤差的機率。
- 2.本實驗(三、四)的結果相差幅度有點小，未來我們可能會將立體測試箱得長度增加，並且將裝置的卡榫做的更完善，或許能讓消音效果更明顯以及增加實驗的穩定性。
- 3.在準備實驗的過程中，剛好碰上武漢肺炎的盛行期，部分參予測試的成員因病情的蔓延而使實驗好幾次被迫暫停，長達三個半月的時間資料才算完整，期望未來有機會參加展石，可先規劃科展的行程表，讓效率提到最高。

## 玖、參考資料及其他

- 1.吸隔音材料的特性與量測方法 <https://www.scribd.com/document/424763027/2>
- 2.門地區第 57 屆中小學科學展覽會  
<https://science.km.edu.tw/storage/media/1213/58ead791b66f6.pdf>
- 3.房間如何做隔音牆 <https://roychiang.pixnet.net/blog/post/29596993>
4. 間隔音與聲音傳播之探討 <https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/49/pdf/080807.pdf>
- 5.聲音與噪音 [http://www.hlepb.gov.tw/air\\_noise/download/advocacy.pdf](http://www.hlepb.gov.tw/air_noise/download/advocacy.pdf)