

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 理化科

031607

大聲公，不用錢——探討紙杯喇叭的外型與放置地點對擴音器
效果影響

學校名稱：花蓮縣立美崙國民中學

作者：	指導老師：
國二 黃敬哲	戴淑萍
國二 黃紫涵	
國二 廖雅芳	

關鍵詞：共振 振幅

壹、 摘要

擴音器形狀怪異奇特的也不少，仔細聆聽，在不同地點藉由不同外型的擴音器所播放出的聲音，讓我們感覺其音色與音量上的微妙差異而萌發出了好奇心。以自製的紙杯喇叭進行實驗，有趣的探討。發現如下：

一、底面積與長度的愈大，其音量隨之提升；在三種形狀的比較，正方體的音量最爲大聲。

二、爲厚度愈厚，音量有愈大，音色也愈感宏厚，難怪現在的擴音器愈做愈厚。

三、非空曠空間中，紙杯喇叭所播放出聲音的音量竟然比在空曠地點大聲。

四、各種不同外型的擴音器各自有其適合自己的聲波頻率範圍；依結果可知，外壁長度愈長的紙杯喇叭所適合的頻率愈高，長度愈短則反之。

貳、 研究動機

前些日子夜逛夜市，聽見攤販叫賣聲音破散，所用的擴音器發出的聲音也歪七扭八。而聲音的悅耳程度是否與擴音器外型或放置地點有關？因此想做一些研究以探討因果。

參、 研究目的

- 一、同材質但外型不同的紙杯喇叭是否影響聲音性質
- 二、同外型的擴音器外壁厚度不同是否影響聲音性質
- 三、同材質同外型的擴音器在不同地點的聲音效果
- 四、不同頻率對紙杯喇叭所產生電壓程度變化



肆、 研究設備及器材

裁剪器具：美工刀、剪刀

黏著器具：膠帶、黏著劑

其他器具：西卡紙、鱷魚夾、漆包線、砂紙、強力磁鐵、筆記型電腦、示波器、焊接器具、擴音機（沒有喇叭的擴音器）、大紙箱、鐵架

（如下照片一、二、三、四、五、六）



照片一 所有實驗相關器材



照片二 筆記型電腦



照片三 各種形狀及大小的紙杯



照片四 擴音機



照片五 紙箱及鐵架



照片六 焊槍

伍、實驗過程、方法與結果討論

一、同材質但外型不同的紙杯喇叭是否影響聲音性質

實驗（一） 同材質不同長度的圓柱體對聲音的影響

實驗目的：研究相同材質且各種不同長度是否影響聲音性質，並將此實驗分為三個子實驗：

1. **實驗 1－1** 探究不同長度的紙杯喇叭對聲音的影響。
2. **實驗 1－2** 探究不同長度的紙杯喇叭對聲音的影響。
3. **實驗 1－3** 探究不同長度的紙杯喇叭對聲音的影響。

實驗步驟：

1. 實驗 1－1

- (1.) 以剪刀在西卡紙上裁剪 4 個直徑大小，皆為 3.14 平方公分的圓作為底部。
- (2.) 再另剪 4 個底部圓周相同、長度不同的扇形作為擴音器外壁，將其組合成圓柱體擴音器。
- (3.) 以示波器觀測不同形狀的紙杯擴音器所播放出的聲音，其音量的大小不同。

2. 實驗 1－2

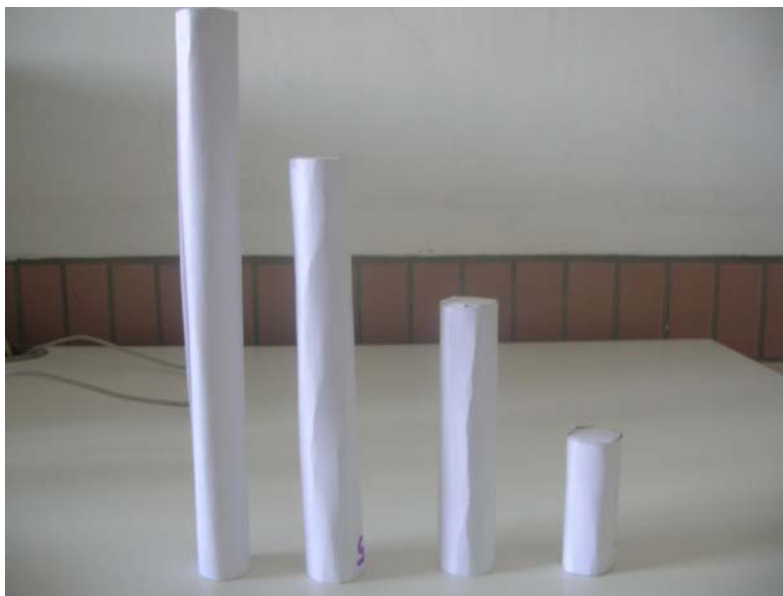
底面積改成 12.56 平方公分，步驟如實驗 1－1。

3. 實驗 1－3

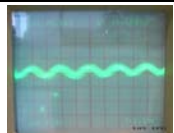
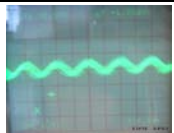
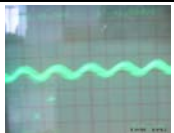
底面積改成 28.26 平方公分，步驟如實驗 1－1。

實驗結果：

1.實驗 1－1 底面積為 3.14 平方公分、外壁長度不同對聲音的影響



照片一 底部直徑皆為 3.14 平方公分的不同長度紙杯喇叭
(外壁長度由左至右為 20、15、10、5 公分)

外壁長度	5cm	10cm	15cm	20cm
電壓程度				

照片二 示波器所顯示出的電壓程度(底面積皆為 3.14 平方公分，外壁長度由左至右為 5cm、10cm、15cm、20cm)

將實驗 1－1 結果記錄並表格化(如下表)

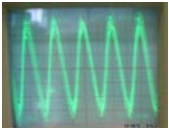
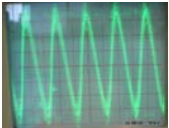
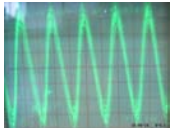
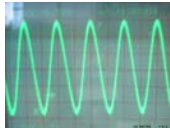
圓柱體長短	5cm	10cm	15cm	20cm
電壓程度的變化	0.1*0.1	0.2*0.1	0.4*0.1	1*0.1

結果：音量的變化 20cm>15cm>10cm>5cm (公分)

2.實驗 1－2 底面積為 12.56 平方公分、外壁長度不同對聲音的影響



照片三 底部直徑皆為 12.56 平方公分的不同長度紙杯喇叭
(外壁長度由左至右為 20、15、10、5 公分)

外壁長度	5cm	10cm	15cm	20cm
電壓程度				

照片四 示波器所顯示出的電壓程度(底面積皆為 12.56 平方公分，外壁長度由左至右為 5cm、10cm、15cm、20cm)

將實驗 1－2 結果記錄並表格化(如下表)

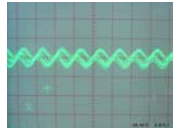
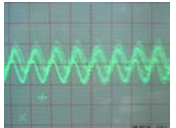
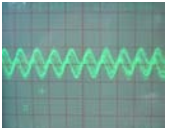
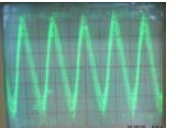
圓柱體長短	5cm	10cm	15cm	20cm
電壓程度的變化	1.5*0.1	2.2*0.1	3*0.1	4*0.1

結果：音量的變化 20cm>15cm>10cm>5cm (公分)

3.實驗 1－3 底面積為 28.26 平方公分、外壁長度不同對聲音的影響



照片五 底部直徑皆為 28.26 平方公分的不同長度紙杯喇叭
(外壁長度由左至右為 20、15、10、5 公分)

外壁長度	5cm	10cm	15cm	20cm
電壓程度				

照片六 示波器所顯示出的電壓程度
(底面積皆為 28.26 平方公分，外壁長度由左至右為 5cm、10cm、15cm、20cm)

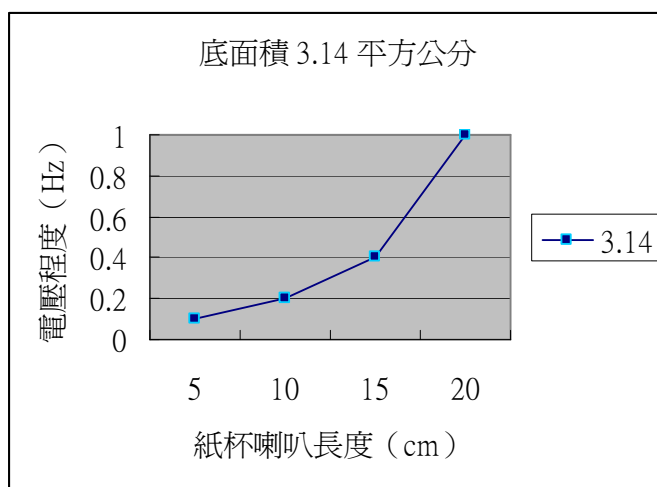
將實驗 1－3 結果記錄並表格化(如下表)

圓柱體長短	5cm	10cm	15cm	20cm
電壓程度的變化	2*0.1	2.5*0.1	3.8*0.1	5*0.1

結果：音量的變化 20cm>15cm>10cm>5cm (公分)

實驗討論：

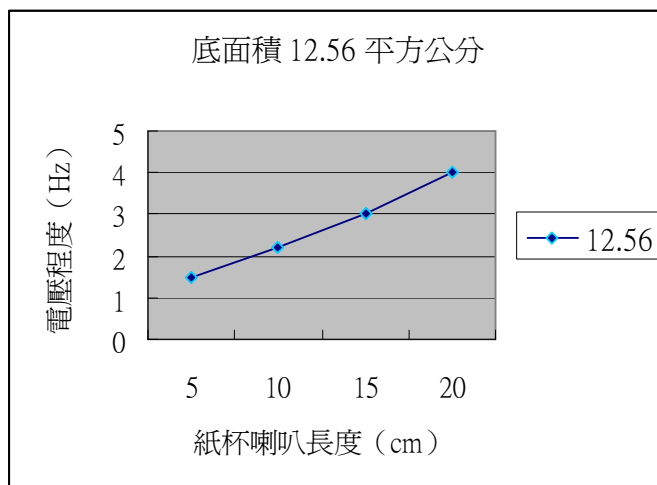
1. 由表一可知音量可整理為圖一



圖一 擴音器外壁長度 5、10、15、20 公分對底面積 3.14 平方公分的音量影響

由圖一可知底面積皆為 3.14 平方公分的紙杯喇叭，外壁長度越長則紙杯喇叭音量越大。

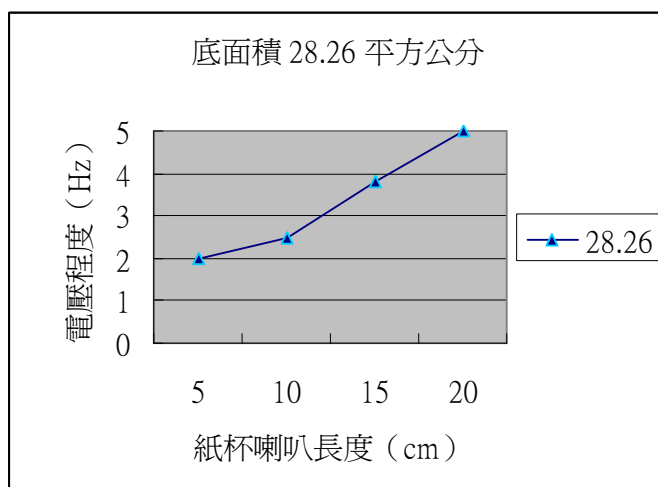
2. 由表二可知音量可整理為圖二



圖二 擴音器外壁長度 5、10、15、20 公分對底面積 12.56 平方公分的音量影響

由圖二可知底面積皆為 12.56 平方公分的紙杯喇叭，外壁長度越長則紙杯喇叭音量越大。

3. 由表三可知音量可整理為圖三



圖三 擴音器外壁長度 5、10、15、20 公分對底面積 28.26 平方公分的音量影響

由圖三可知底面積皆為 28.26 平方公分的紙杯喇叭，外壁長度越長則紙杯喇叭音量越大。

4.由表一為基準可知音量大小的變化為：外壁長度越短的紙杯喇叭所播出的音樂音量較小，反之長度越長的紙杯喇叭所播出的音樂音量則越大。

實驗（二） 同材質不同底面積的圓柱體對聲音的影響

實驗目的：研究相同材質且各種底面積不同是否影響聲音性質並將此實驗分

為四個子實驗：

1. **實驗 2－1** 探究不同底面積的紙杯喇叭對聲音的影響。
2. **實驗 2－2** 探究不同底面積的紙杯喇叭對聲音的影響。
3. **實驗 2－3** 探究不同底面積的紙杯喇叭對聲音的影響。
4. **實驗 2－4**，探究不同底面積的紙杯喇叭對聲音的影響。

實驗步驟：

1. 實驗 2－1

- (1.) 以剪刀在西卡紙上裁剪 3 個直徑大小不相同的圓作為底部。
- (2.) 外壁長度相同 5cm 的長方形作為擴音器外壁，將其組合成圓柱體擴音器。
- (3.) 以示波器觀測不同形狀的紙杯擴音器所播放出的聲音，其音量的大小不同。

2. 實驗 2－2

外壁長度改成 10 公分，步驟如實驗 2－1。

3. 實驗 2－3

外壁長度改成 15 公分，步驟如實驗 2－1。

4. 實驗 2－4

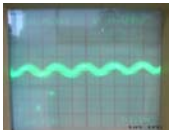
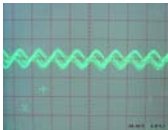
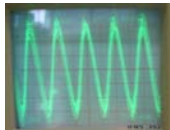
外壁長度改成 20 公分，步驟如實驗 2－1。

實驗結果：

1.實驗2－1 外壁長度為5公分、底面積不同對聲音的影響



照片一 外壁長度皆為5公分的不同底面積紙杯喇叭
(底面積由左至右為 28.26、12.56、3.14 平方公分)

底面積	3.14 平方公分	12.56 平方公分	28.26 平方公分
電壓程度			

照片二 示波器所顯示出的電壓程度(外壁長度皆為5公分，底面積由左至右為 3.14、12.56、28.26 平方公分)

將實驗 2－1 結果記錄並表格化(如下表)

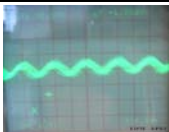
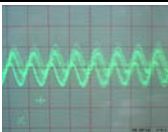
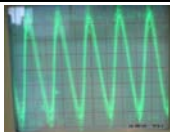
圓柱體底面積大小	3.14 平方公分	12.56 平方公分	28.26 平方公分
電壓程度的變化	0.1*0.1	1.5*0.1	2*0.1

結果：音量的變化 28.26 平方公分>12.56 平方公分>3.14 平方公分

2.實驗 2－2 外壁長度為 10 公分、底面積不同對聲音的影響



照片三 外壁長度皆為 10 公分的不同底面積紙杯喇叭
(底面積由左至右為 28.26、12.56、3.14 平方公分)

底面積	3.14 平方公分	12.56 平方公分	28.26 平方公分
電壓程度			

照片四 示波器所顯示出的電壓程度(外壁長度皆為 10 公分，底面積由左至右為 3.14、12.56、28.26 平方公分)

將實驗 2－2 結果記錄並表格化(如下表)

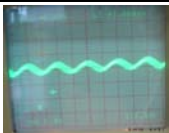
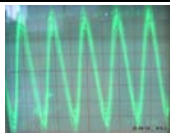
圓柱體底面積大小	3.14 平方公分	12.56 平方公分	28.26 平方公分
電壓程度的變化	0.2*0.1	2.2*0.1	2.5*0.1

結果：音量的變化 28.26 平方公分>12.56 平方公分>3.14 平方公分

3.實驗 2－3 外壁長度為 15 公分、底面積不同對聲音的影響



照片五 外壁長度皆為 15 公分的不同底面積紙杯喇叭
(底面積由左至右為 28.26、12.56、3.14 平方公分)

底面積	3.14 平方公分	12.56 平方公分	28.26 平方公分
電壓程度			

照片六 示波器所顯示出的電壓程度(外壁長度皆為 15 公分，底面積由左至右為 3.14、12.56、28.26 平方公分)

將實驗 2－3 結果記錄並表格化(如下表)

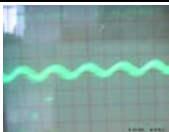
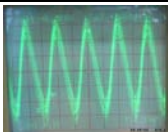
圓柱體底面積大小	3.14 平方公分	12.56 平方公分	28.26 平方公分
電壓程度的變化	0.4*0.1	3*0.1	3.8*0.1

結果：音量的變化 28.26 平方公分>12.56 平方公分>3.14 平方公分

4.實驗 2－4 外壁長度為 20 公分、底面積不同對聲音的影響



照片七 外壁長度皆為 20 公分的不同底面積紙杯喇叭
(底面積由左至右為 28.26、12.56、3.14 平方公分)

底面積	3.14 平方公分	12.56 平方公分	28.26 平方公分
電壓程度			

照片八 示波器所顯示出的電壓程度(外壁長度皆為 20 公分，底面積由左至右為 3.14、12.56、28.26 平方公分)

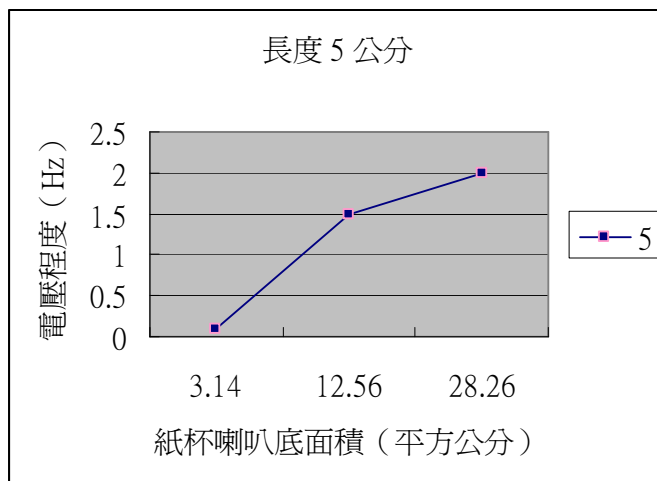
將實驗 2－4 結果記錄並表格化(如下表)

圓柱體底面積大小	3.14 平方公分	12.56 平方公分	28.26 平方公分
電壓程度的變化	1*0.1	4*0.1	5*0.1

結果：音量的變化 28.26 平方公分>12.56 平方公分>3.14 平方公分

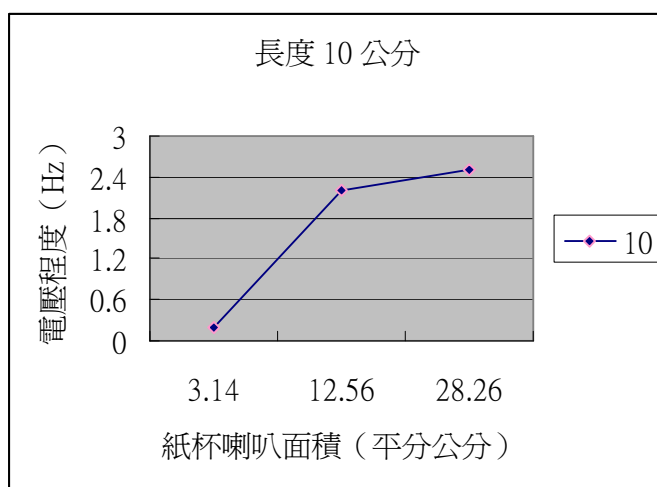
實驗討論：

1. 由表一可知音量可整理為圖一



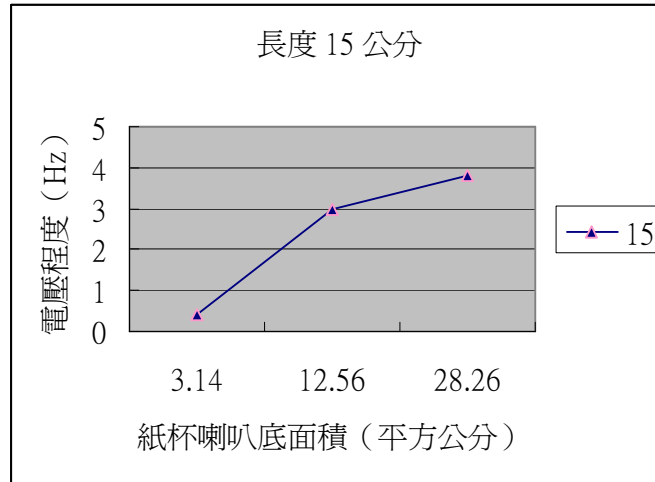
圖一 擴音器底部直徑 3、6、7.5 公分對外壁長度 5 公分的音量影響
由圖一可知外壁長度皆為 5 公分的擴音器，底部直徑越大則擴音器音量越大。

2. 由表二可知音量可整理為圖二



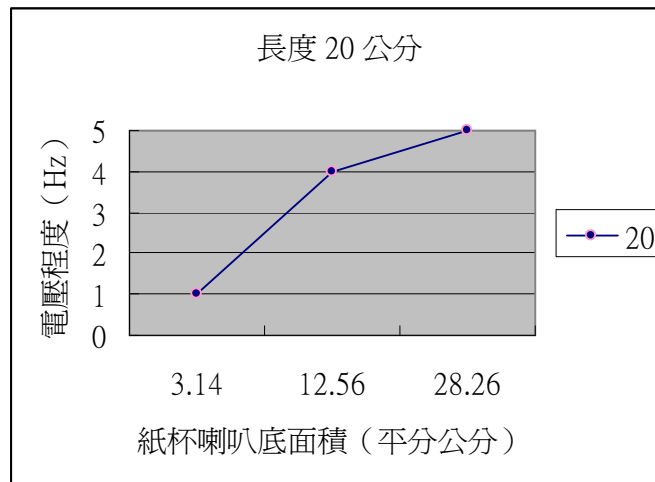
圖二 擴音器底部直徑 3、6、7.5 公分對外壁長度 10 公分的音量影響
由圖二可知外壁長度皆為 10 公分的擴音器，底部直徑越大的擴音器音量越大。

3. 由表三可知音量可整理為圖三



圖三 擴音器底部直徑 3、6、7.5 公分對外壁長度 15 公分的音量影響
由圖三可知外壁長度皆為 15 公分的擴音器，底部直徑越大的擴音器音量越大。

4. 由表四可知音量可整理為圖四



圖四 擴音器底部直徑 3、6、7.5 公分對外壁長度 20 公分的音量影響
由圖二可知外壁長度皆為 20 公分的擴音器，底部直徑越大的擴音器音量越大。

5.由表一為基準可知音量大小的變化為：底面直徑較小的紙杯所播出的音樂音量較小，反之底面直徑較小的紙杯所播出的音樂音量則越大。

6.其他發現：之前在做紙杯音響時，都要以膠帶將漆包線現圈固定於杯底，但做的次數越來越多，技術也越來越純熟後，發現其實不用以膠帶固定，只要將漆包線線圈以雙面膠黏貼上即可，避免了膠帶纏繞圈數不一的誤差。

實驗（三） 同材質不同形狀的擴音器對聲音的影響

實驗目的：研究材質、外壁長度、底面積相同而不同形狀的擴音器是否影響聲音性質，並將此實驗分為三個子實驗：

1.實驗 3－1、探究不同形狀的紙杯喇叭對聲音的影響。

2.實驗 3－2 探究不同形狀的紙杯喇叭對聲音的影響。

3.實驗 3－3 探究不同形狀的紙杯喇叭對聲音的影響。

實驗步驟：

1.實驗 3－1

（1.）底面積 3.14 平方公分的三種柱體，以完成的各種圓柱體、長方體及三角體附上漆包線線圈比較同外壁長度同底部直徑或邊長。

（2.）以示波器觀測不同形狀的紙杯擴音器所播放出的聲音，其音量的大小不同。

2.實驗 3－2

底面積改成 12.56 平方公分，步驟如實驗 3－1。

3.實驗 3－3

底面積改成 28.26 平方公分，步驟如實驗 3－1。

實驗結果：

1.實驗 3－1 外壁長度皆為 5 公分、底面積 3.14 平方公分三種柱體對聲音的影響

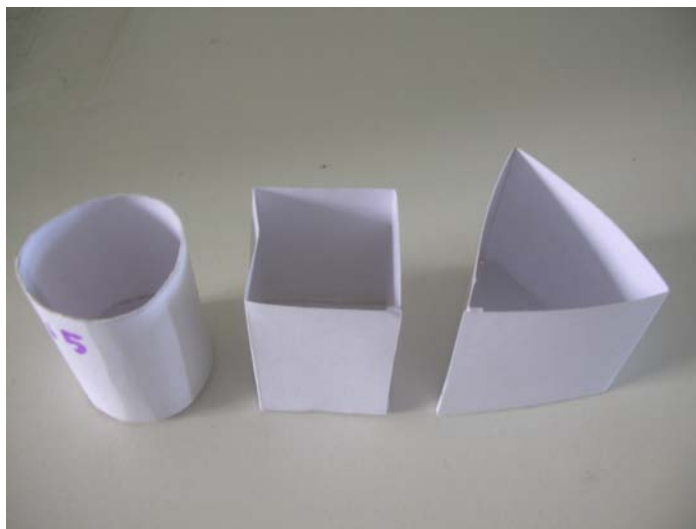


照片一 外壁長度皆為 5 公分、底面積 3.14 平方公分的三種柱體

各種柱體	圓柱體	三角體	正方體
電壓程度的變化	0.1*0.1	1*0.1	0.2*0.1

表二 示波器所顯示出的電壓程度（外壁長度皆為 5 公分，底面積為 3.14 平方公分的三種柱體）

2.實驗 3－2 外壁長度皆為 5 公分、底面積 12.56 平方公分三種柱體對聲音的影響

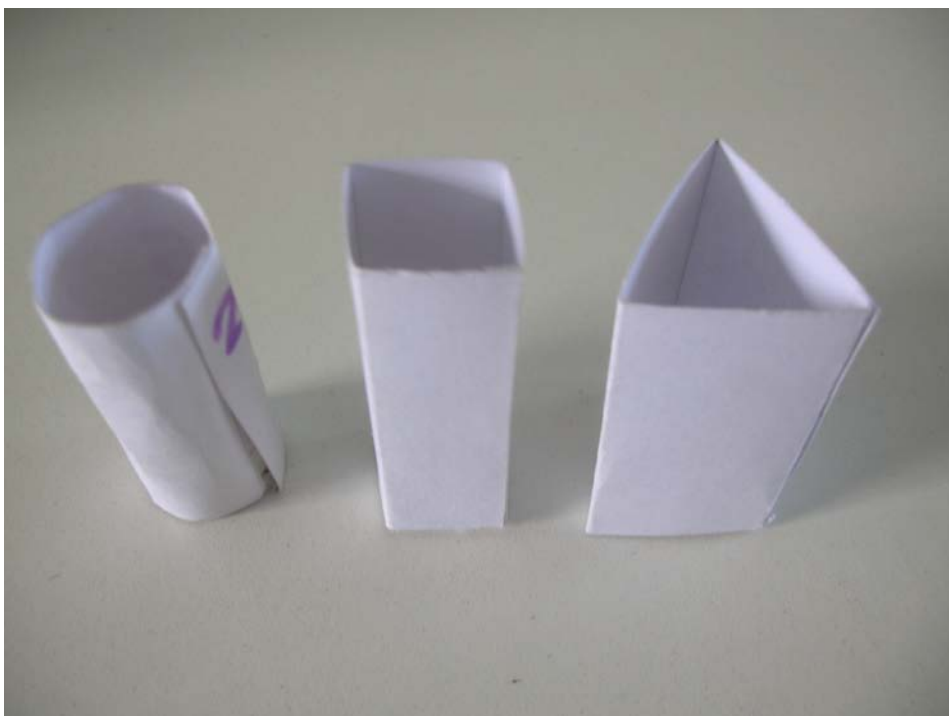


照片二 外壁長度皆為 5 公分、底面積 12.56 平方公分的三種柱體

各種柱體	圓柱體	三角體	正方體
電壓程度的變化	1.5*0.1	2*0.1	2*0.1

表二 示波器所顯示出的電壓程度（外壁長度皆為 5 公分，底面積為 12.56 平方公分的三種柱體）

3.實驗 3－3 外壁長度皆為 5 公分、底面積 28.26 平方公分三種柱體對聲音的影響



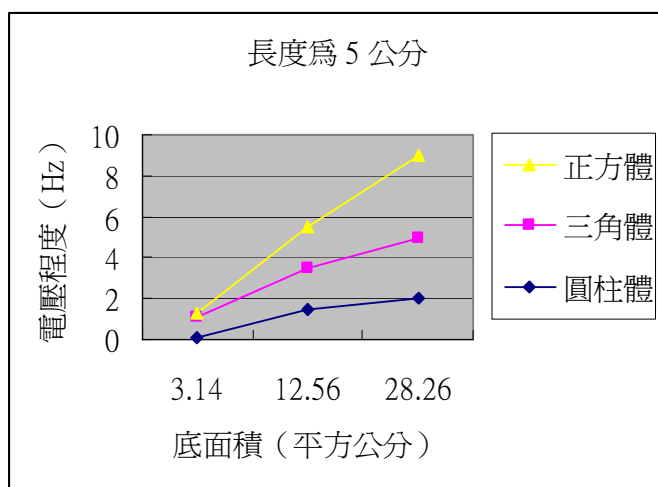
照片三 外壁長度皆為 5 公分、底面積 28.26 平方公分的三種柱體

各種柱體	圓柱體	三角體	正方體
電壓程度的變化	2*0.1	3*0.1	4*0.1

表三 示波器所顯示出的電壓程度（外壁長度皆為 5 公分，底面積為 28.26 平方公分的三種柱體）

實驗討論：

1. 由表一、表二、表三可知音量可整理為圖一



圖一 紙杯喇叭外壁長度 5 公分底面積 3.14、12.56、28.26 平方公分對不同形體音量影響。

由圖一可知任何形體外壁長度及底面積數值越大，其音量差異才會越明顯。

二、同外型的紙杯喇叭外壁厚度不同是否影響聲音性質

實驗目的：比較同外型厚度不同的紙杯喇叭在音量上有何差異。

實驗（一）探究不同厚度的紙杯喇叭對聲音的影響。

實驗步驟：

- 1.將兩個外型相同（包括外壁長度、底面積）厚度不同的紙杯喇叭連接示波器。
- 2.以示波器觀測不同形狀的紙杯喇叭所播放出的聲音，其音量的大小不同。

實驗結果：

實驗（一） 外壁長度 5 公分，底面積為 28.26 平方公分不同厚度對聲音的影響

紙杯喇叭厚度	0.07g/m ²	0.09g/m ²
電壓程度的變化	4*0.1	5*0.1

實驗討論：

同外型（包括外壁長度、底面積）的紙杯喇叭外壁厚度越厚，電壓程度的變化代表音量也越大聲。

三、同材質同外型的擴音器在不同地點的聲音效果

實驗目的：比較在不同的地點擴音器所發出的聲音效果

實驗步驟：

1. 分別進入實驗地點（先者空曠地點、後者非空曠地點）
2. 以示波器觀測不同形狀的紙杯擴音器所播放出的聲音，其音量的大小不同。
3. 將結果記錄之

實驗結果：



照片一 在非空曠地點實驗（以兩個紙箱密合做為實驗地點）

於空曠及非空曠地點進行實驗音量如下表

地點	空曠	非空曠
電壓程度的變化	1*0.1	2.6*0.1

實驗討論：

- 1.在紙箱裡實驗時，其音量大於空曠地點，我們推測可能是在非空曠（將近密閉）空間中，聲音所播放而帶出的能量，其能量流失少於在空曠空間中，導致在非空

曠地點所聽到的樂聲會比空曠地點來的大。

四、不同頻率對紙杯喇叭所產生電壓程度變化

實驗目的：測試不同大小、形狀的紙杯分別所適合的頻率。並將實驗分成三個

子實驗：

實驗（一） 探究不同頻率對圓柱體紙杯喇叭的影響。

實驗（二） 探究不同頻率對三角體紙杯喇叭的影響。

實驗（三） 探究不同頻率對正方體紙杯喇叭的影響。

實驗步驟：

1.將每個不同的紙杯都連接上示波器以不同的頻率作為測試，並將其結果數據紀錄之。

研究結果：

1.圓柱體

頻率 柱體	1000	2000	3000	4000	5000	6000
底面積 3.14 平方公分						
5 cm	0.1	0.2	0.3	0.4	0.2	0.1
10 cm	0.1	0.2	0.6	0.1	0.1	
15 cm	0	0.1	0.2	0.4	0.1	
20 cm	0	0.8	0	0.1	0.2	0.1
底面積 12.56 平方公分						
5 cm	0.2	0.8	0.6	1.5	0.6	0.4
10 cm	0.6	0.8	0.2	0.6	0.2	
15 cm	0.1	0.4	1	0.6	0.4	
20 cm	0.8	1	0.8	0.6	0.8	0.6
底面積 28.26 平方公分						
5 cm	0.2	1	0.2	0.8	0.4	
10 cm	2	1	1.1	0.8	0.6	
15 cm	1.1	1	1.1	1	0.8	0.1

20 cm	1.4	0.8	1.2	0.8	0.2	
-------	-----	-----	-----	-----	-----	--

2.三角體

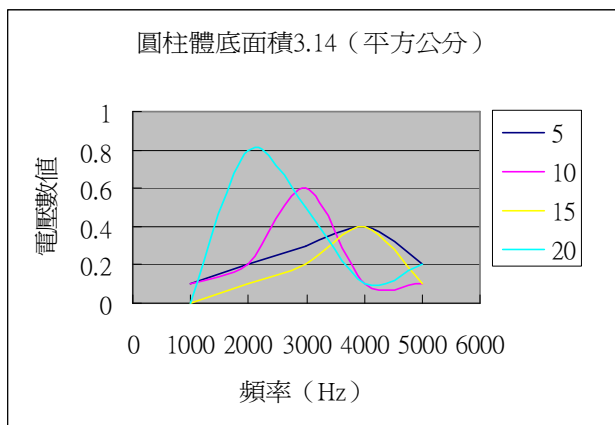
頻率(Hz) 柱體	1000	2000	3000	4000
底面積 3.14 平方公分				
5 cm	1.5	2	0.2	0.1
10 cm	0.1	2	0.6	0.4
15 cm	0.1	1.5	0.8	0.2
20 cm	0	1	0.6	0.2
底面積 12.56 平方公分				
5 cm	3.5	5	2	1.1
10 cm	0.2	4	1.5	1.1
15 cm	0.1	4	2	1.5
20 cm	0.1	3	2	1.5
底面積 28.26 平方公分				
5 cm	5	5.5	2.5	1.5
10 cm	0.4	4.5	2	1.5
15 cm	0.2	5.5	2.5	2
20 cm	0.2	3.5	2.5	2

3. 正方體

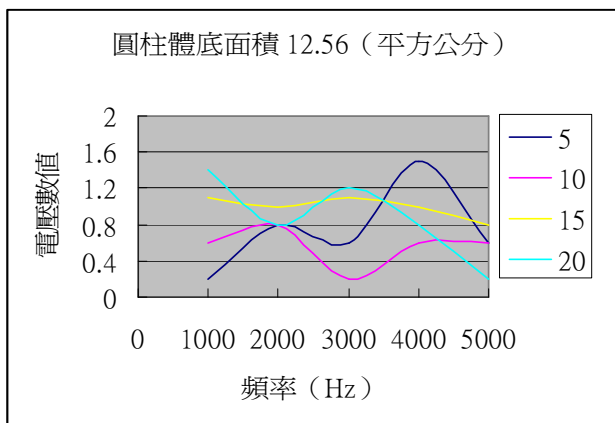
頻率 柱體	900	1000	2000	3000	4000	5000
底面積 3.14 平方公分						
5 cm		0.2	0.6	0.4	0.1	
10 cm	0.4	0.6	0.4	0.2	0.1	
15 cm	0.7	0.8	0.2	0.1	0	
20 cm	0.6	0.8	0.2	0.4	0.1	
底面積 12.56 平方公分						
5 cm		0.6	1	1.5	1	0.8
10 cm		1.2	1	2	1.5	1.2
15 cm		1.5	0.6	2	1.1	1
20 cm		2	1	2.5	1.5	1.3
底面積 28.26 平方公分						
5 cm		1	1.2	2	1.2	1
10 cm		2	1.8	2.5	2	1.5
15 cm		3	1.5	2.5	1.5	1
20 cm		3.5	2	3	2	1

實驗討論：

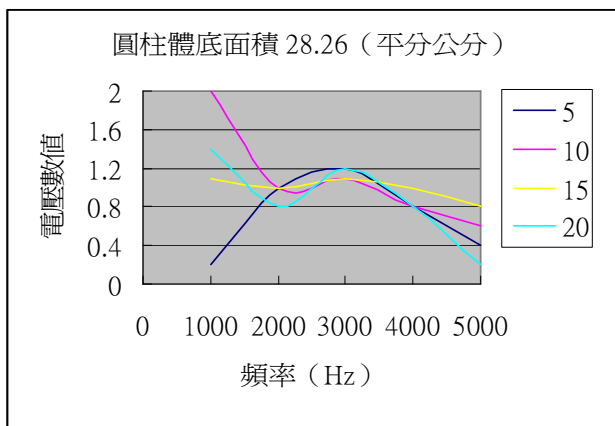
由實驗（一）以不同外型的圓柱體，探究不同頻率對圓柱體紙杯喇叭的影響，可整理為下圖一、二、三。



圖一底面積 3.14 平方公分時管壁越長者頻率越低



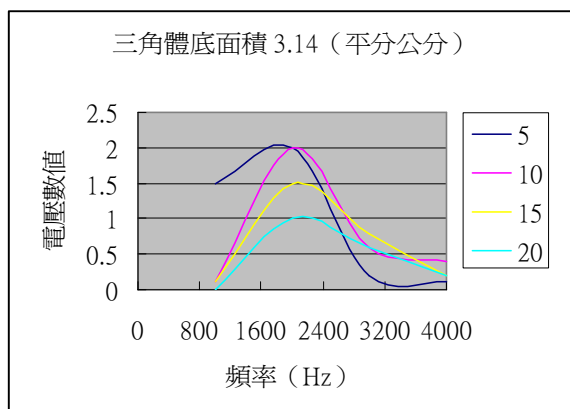
圖二底面積變大（12.56 平方公分）時，比圖一頻率有向下的趨勢



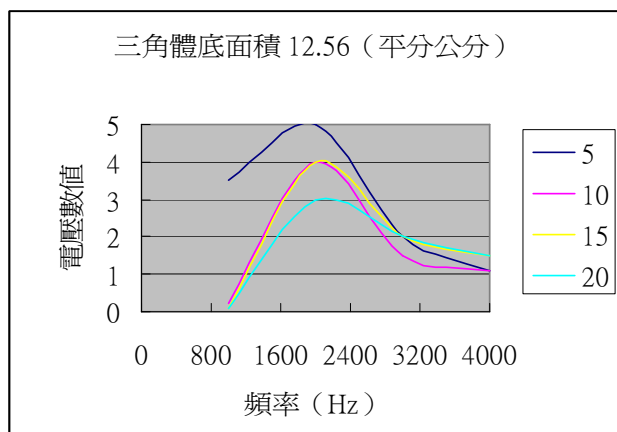
圖三底面積變更大（28.26 平方公分），管壁越長者頻率越低，適合的頻率約

3000HZ，管長越短聲音越大。

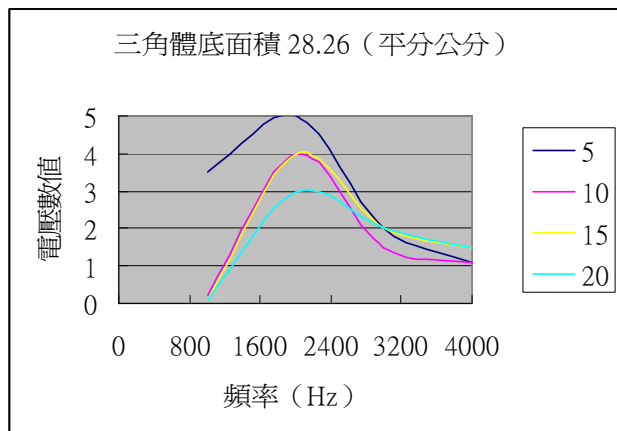
.由實驗（二）探究不同頻率對三角體紙杯喇叭的影響，可整理為圖三、四、五。



圖四底面積 3.14 平方公分時管壁越長者頻率越低，適合的頻率約 2000HZ，管長越短聲音越大。

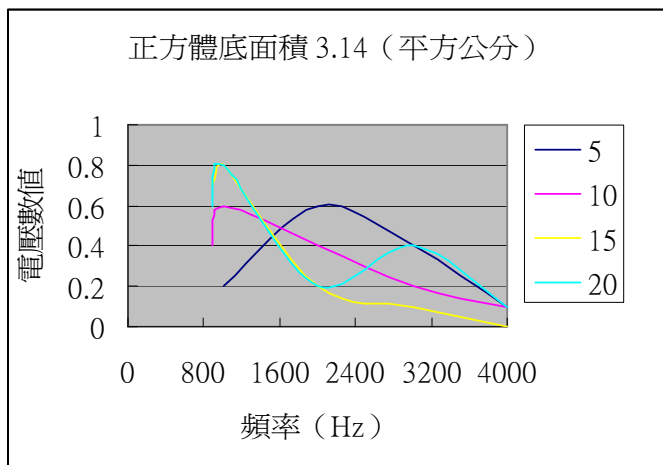


圖五底面積變大 (12.56 平方公分) 管壁越長者頻率越低，適合的頻率約 2000HZ，管長越短聲音越大。

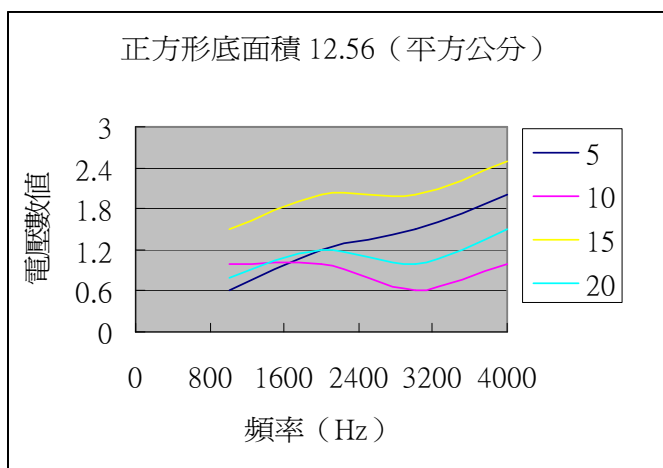


圖六三角底面積變更大（28.26 平方公分）管壁越長者頻率越低，適合的頻率約 2000HZ，管長越短聲音越大。

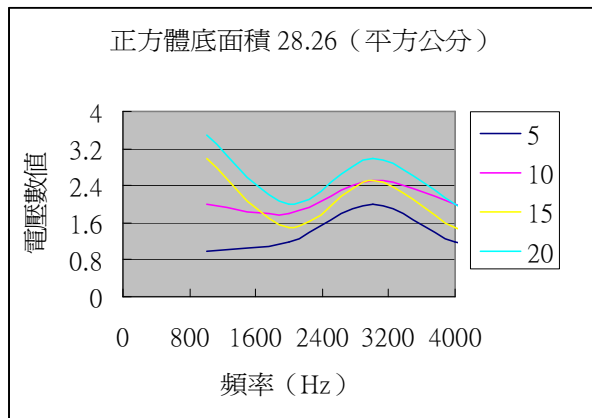
由實驗（三）以不同外型的正方體，探究不同頻率對正方體紙杯喇叭的影響，可整理為下圖七、八、九。



圖七底面積 3.14 平方公分時管壁越長者頻率越低，管長越長聲音越大的趨勢，但是長度 20 公分者是在更低的頻率（900HZ）最大聲。



圖八底面積 12.56 平方公分時，管壁越長者頻率越低，除了管長 15 公分之外，管長越長聲音越大的趨勢，



圖九底面積 28.26 平方公分時，管壁越長者頻率越低（900HZ）管壁越短者頻率越高（3000HZ）最大聲，管長越長聲音越大的趨勢。

- 1.結果每個不同的紙杯喇叭所適合的頻率也都不相同，且在圖中所顯示出來會發現都有最高的波峰存在，表示不同的喇叭在最大聲響時，各所適合的頻率也不同。
2. 由實驗（一）探究不同頻率對圓柱體紙杯喇叭的影響：管壁越長者頻率越低，適合的頻率約 3000HZ，管長越短聲音越大。
由實驗（二）探究不同頻率對三角體紙杯喇叭的影響：管壁越長者頻率越低，適合的頻率約 3000HZ，管長越短聲音越大。
由實驗（三）探究不同頻率對正方體紙杯喇叭的影響：管壁越長者頻率越低，管長越長聲音越大的趨勢
- 3.底面積相同時圓柱體及正方體的頻率是適合在 3000 左右聲音最大，而三角體的頻率是適合在 2000 左右聲音最大的頻率。
- 4.在不同長度的紙杯喇叭中，長度愈長的喇叭在頻率較高的範圍聲音較大，反之，其長度較短的喇叭則適合頻率較低的範圍。
- 5.每個不同的紙杯喇叭都有最高的波峰，越適合的頻率所產生的振幅就越大。

陸、 結論

一、同材質但外型不同的紙杯喇叭是否影響聲音性質

- （一）同材質將其底部直徑及其外壁長度改變：發現當底部直徑越大，所發出的音量越大；外壁長度越長，所發出的音量也越大。因此我們發現底部直徑與外壁長度與音量的大小聲是有絕對關係的。
- （二）同材質同底面積同外壁長度，外型則以圓柱體、長方體、三角體作為改變：在實驗時發現這三種形狀的紙杯所發出的音量，以示波器所顯現出來的是無太大差異的。

二、同外型的擴音器外壁厚度不同是否影響聲音性質

比較各種外壁厚度時，其中都是以西卡紙為底部固定，在示波器中發現到外壁厚度越厚，其音量也越為大聲。

三、同材質同外型的擴音器在不同地點的聲音效果

不同的地點裡選取了空曠及非空曠為變因，實驗結果說明了在非密閉裡的效果較空曠地點來的佳。

四、不同頻率對紙杯喇叭所產生電壓程度變化

每個不同的紙杯喇叭所適合的頻率也都不相同，且在圖中所顯示出來會發現都有最高的波峰存在，底面積相同時圓柱體及正方體的頻率是適合在 3000 左右聲音最大，而三角體的頻率是適合在 2000 左右聲音最大的頻率。

柒、心得與建議

- 一、在這次的實驗裡，學到了許多關於聲音的知識，使我們受益良多。
- 二、這次使用的是精密的電子儀器作為測試，所以在測試過程中必須得保持完全靜音，否則即會影響實驗結果的數據，但是常在測試過程中遇到校園的鐘聲響起而受到干擾，建議在低噪音的環境下操作，可以更客觀。
- 三、在之前我們都是認定圓柱體的聲音音量較其他種形狀大聲，不過在這次的測試中竟發現是以正方體的音量為最大聲，雖然一開始我們認為，耳朵是很敏感的器官，應該不會與儀器相差太多，但是在儀器中卻發現與原本的實驗還是有差異的，建議可以再深入探討造成此結果的因素。

捌、參考資料及其他

- 一、翰林版國中課本自然與生活科技第三冊（二上）第三章 波與聲音



【評語】 031607 大聲公，不用錢—探討紙杯喇叭的外型與放置地點對擴音器效果影響

1. 本實驗採用各種型狀，如不同高低，不同管徑大小等，系統化從事實驗，學生應已能體會系統化學習分析研究探討能力。
2. 對實驗結果之數據，學生已知將之整理成數據圖呈現。但對已得實驗結果應加以理解。學生應可以查閱教課書籍對基本原理了解，以對實驗結果作合理及對的詮釋，並進一步將特殊發現，再以實驗互証確定其原由。