

# 看，聲音在跳舞



學校名稱：新華學校

研究員姓名：羅俊權、葉顯俊、毛啟軒、莊晶瑩

指導老師：李海珠、源敏儀

報告完成日期：2014年4月

## 目錄

<b>第一章 緒論</b>	
一. 研究動機-----	P. 4
二. 研究目的-----	P. 4
三. 研究方法-----	P. 4
四. 研究進程-----	P. 4
五. 名詞界定-----	P. 5
<b>第二章 研究設計</b>	
一. 實驗設計-----	P. 6
二. 實驗流程-----	P. 6
<b>第三章 實驗過程</b>	
一. 研究設備及器材-----	P. 7
二. 傳聲筒設計-----	P. 7
三. 實驗過程-----	P. 9
四. 研究過程-----	P. 11
五. 實驗總結-----	P. 14
<b>第四章 研究結論與建議</b>	
一. 研究結論-----	P. 16
二. 研究限制-----	P. 16
三. 研究建議-----	P. 17
四. 研究員感想-----	P. 18
<b>附錄：文獻參考</b> -----	P. 19

## 摘要

聲音，是由固態、液態和氣態傳遞振動而產生。因為傳遞物質和發音體的不同，使聲音有大小、高低的變化。在這個研究中，我們不再運用聽覺去感受聲音，不再用觸覺感受聲音的振動，而是利用視覺觀察聲音的振動。我們運用自製的傳聲筒，配合 MP3 音樂擴音器，將聲音的振動情形，以鐳射光顯現出來。再由鐳射光顯現圖案來分析，找出聲音大小、高低的變化。透過對聲音的研究，可以幫助我們把生活中的常識及課堂上所學的知識，結合來分析，實現「眼見為實」的科學依據。

我們分別用鋁罐、紙罐、塑膠罐三種不同材料製造傳聲筒，每個罐都播放「甩葱歌」及「小星星」進行觀察，看看三種不同物料所呈現出來「聲音」有何不同。

## 第一章 緒論

### 一. 研究動機：

在一年級的常識課本中，我們學過聲音這一個單元，書本上學的，是用聽覺去聽聲音，或用觸覺去感受聲音的振動，我們還可以用甚麼方法來感受聲音呢？

我們在使用電腦的音樂播放器時，看見一些聲波樣的圖案，就很好奇，這些是不是能看見的聲波呢？我們也想親手做一些「聲波」，看看會跳舞的聲音。

### 二. 研究目的：

1. 了解聲音的大小與鐳射光振動的關係。
2. 找出聲音的音量大小與鐳射光振動的情形及變化。

### 三. 研究方法：

1. 資料搜集法
2. 實驗研究法

### 四. 名詞界定：

1. 聲音
2. 振動
3. 反射

## 1. 聲音

聲音是一種波動，當演奏樂器、拍打一扇門或者敲擊桌面時，聲音的振動會引起介質——空氣分子有節奏的振動，使周圍的空氣產生疏密變化，形成疏密相間的縱波，這就產生了聲波，這種現象會一直延續到振動消失為止。

聲音總可以被分解為不同頻率不同強度正弦波的疊加。這種變換（或分解）的過程，稱為傅立葉變換。因此，一般的聲音總是包含一定的頻率範圍。人耳可以聽到的聲音的頻率範圍在 20 到 2 萬赫茲（Hz）之間。高於這個範圍的波動稱為超音波，而低於這一範圍的稱為次聲波。

## 2. 振動

振動，或稱振蕩，指一個物體相對於靜止參照物或處於平衡狀態的物體的重複運動。當一個系統的平衡被破壞，並且這個力在破壞平衡後有一個與末態相同方向的回復力，則形成振動效應。一般來說振動的基礎是一個系統在兩個能量形式間的能量轉換。

## 3. 反射

一種光學現象。指光在傳播到不同物質時，在分介面上改變傳播方向又返回原來物質中的現象。光遇到水面、玻璃以及其他許多物體的表面都會發生反射。當光在兩種物質分介面上改變傳播方向又返回原來物質中的現象，叫做光的反射。

## 五. 研究進程：

2013 年 12 月：搜集資料，並準備製作材料。

2014 年 1 月：進行資料分析及製作「傳聲筒」。

2014 年 2 月：製作「傳聲筒」、整理資料

2013 年 3 月：撰寫報告

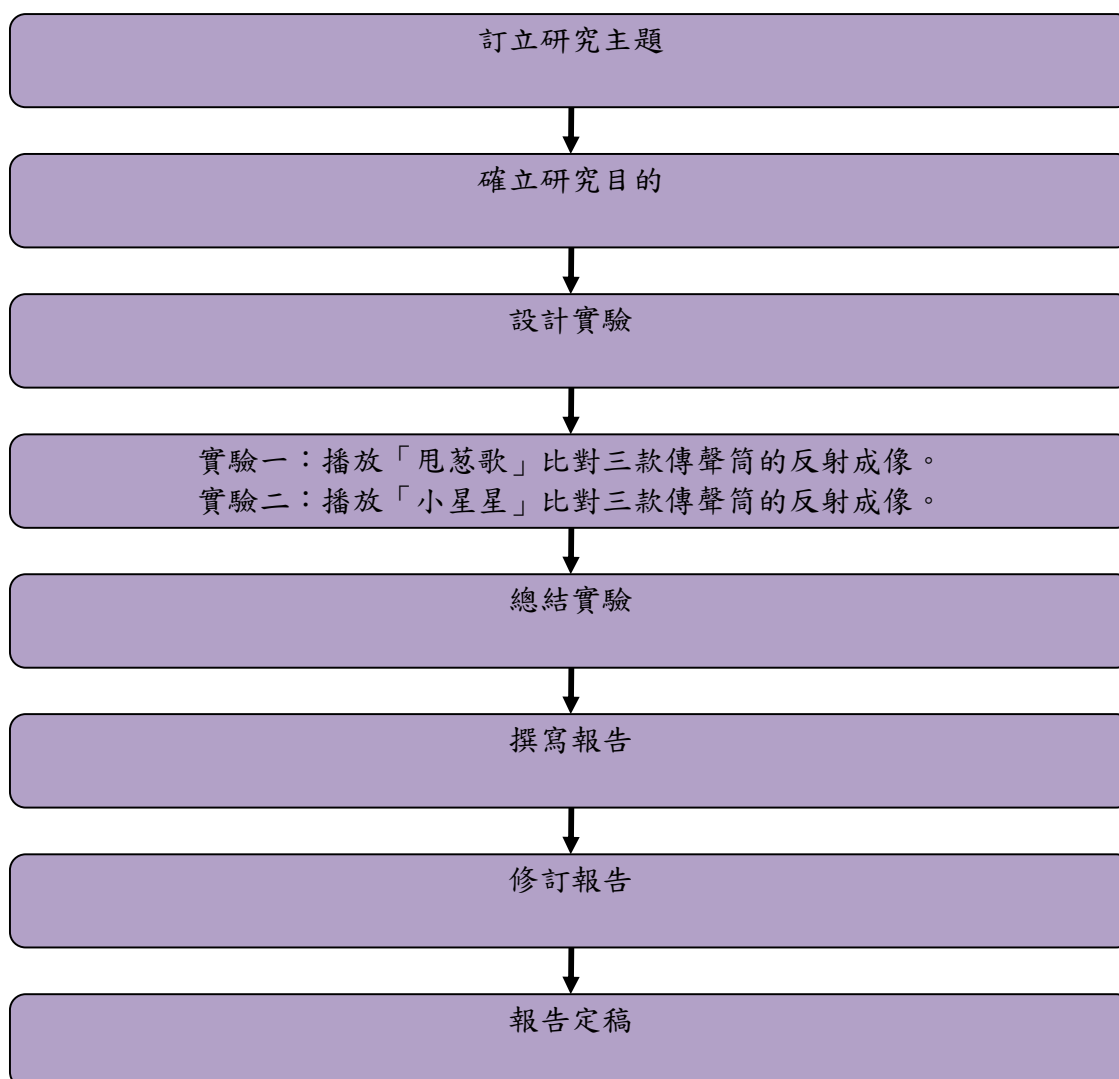
2013 年 4 月：完成報告

## 第二章 研究設計

### 一. 實驗設計：

因為聲音是透過空氣所傳播的，而且傳播時會產生振動，於是，我們運用自製的傳聲筒，利用視覺觀察聲音的振動。

### 二. 實驗流程：



## 第三章 實驗過程

### 一. 研究設備及器材

工具及材料：鋁製奶粉罐、塑膠製餅罐、紙製薯片罐、保鮮紙、罐頭刀、  
鏡片、雙面膠紙、紅色鐳射燈、紙皮、MP3 音樂擴音器



### 二. 傳聲筒設計：

1. 由於用罐頭刀打開奶粉罐及薯片罐的底面存在着割傷的危險，所以這部分由老師負責。
2. 在傳聲筒的一端貼上保鮮紙，保鮮紙必須拉緊，在保鮮紙中央貼上小鏡子。







3. 用橡皮圈把罐與紙皮固定，以防要調校角度時用手觸碰傳聲筒，令效果有偏差。

塑膠製餅罐傳聲筒



鋁製奶粉罐傳聲筒



紙製薯片罐傳聲筒





### 三. 實驗過程：

1. 把傳聲筒放置音樂擴音器前方，擴音器的喇叭口對準傳聲筒的罐口。



2. 歌曲選擇：分別選了一首節奏輕快的「甩葱歌」及節奏緩慢的「小星星」。

3. 音量控制：均以最大的音量進行觀察。



4. 預備紅色鐳射燈照射鏡面，先調好角度。



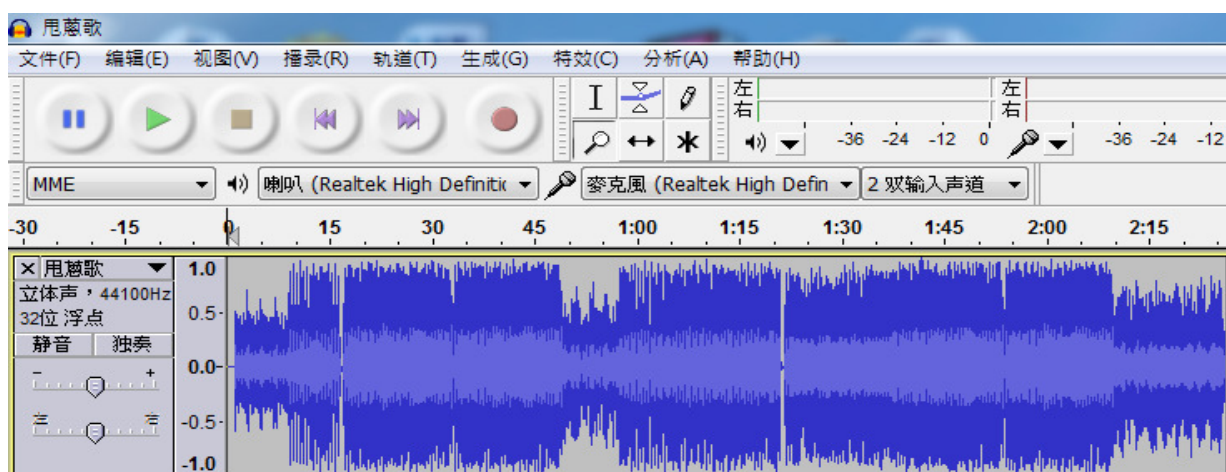
5. 每一個傳聲筒分別播放已選定的兩首歌曲(均用最大聲播放)，播放時，同時進行錄影。
6. 先利用「Audacity」免費軟件將兩首歌曲「甩葱歌」及「小星星」進行分析，發現節奏愈強或聲音愈大時，在音軌中振動的幅度愈大。
7. 同時用兩台電腦進行觀察，一台開啟 Audacity 軟件，一台播放先前傳聲筒的影像，觀察音軌中的振動與反射出傳聲筒的振動情況。



#### 四. 研究過程：



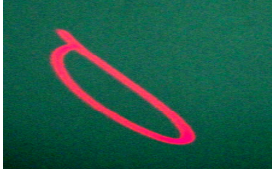






##### 1. 實驗一：播放「甩葱歌」比對三款傳聲筒的反射成像。

這是一首節奏輕快的歌曲，從音軌中可以看到，在歌曲播至最大聲及節奏最強時，在音軌中的垂線較長，表示節奏較強。



表一：截取歌曲三段時間的影像，在音軌中分別是最弱(5 秒)、中度(2 分 15 秒)、最強(45 秒)

三款傳聲筒的反射成像

傳聲筒類型	截取秒數		
	5 秒 (弱)	2 分 15 秒 (中)	45 秒 (強)
鋁製奶粉罐			
紙製薯片罐			
塑膠製餅罐			

## 7.1 小結：

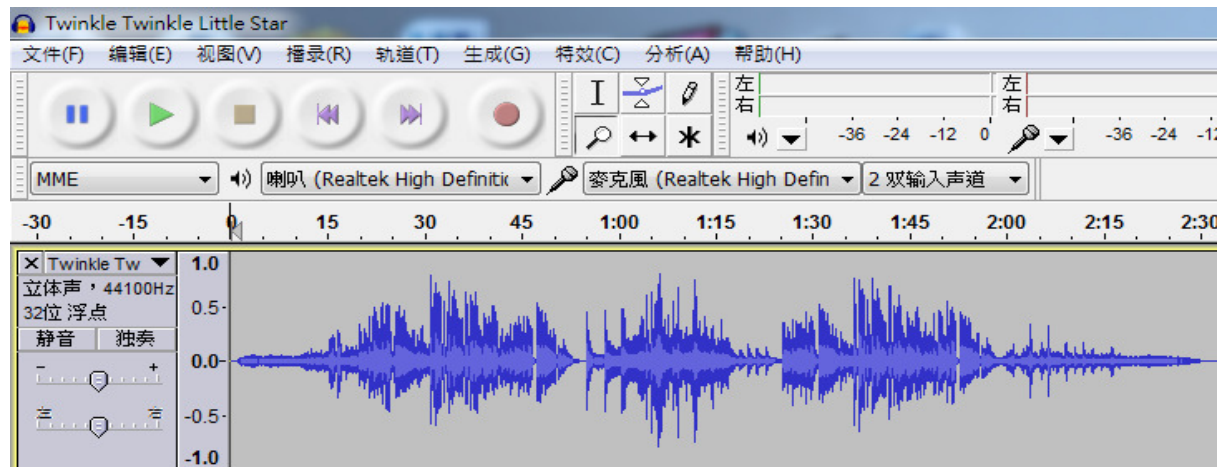
7.1.1 鋁製粉奶罐：在音樂最弱時，線條較單調；中度時，呈現出一個近似橢圓形的圖案；最強時，呈現出一個較大近似橢圓的圖案(表一)。




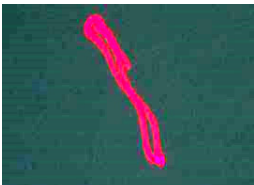

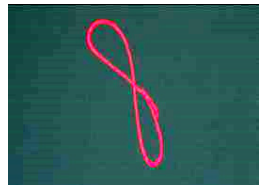

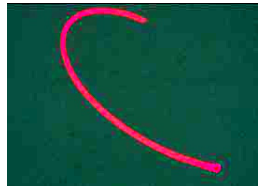
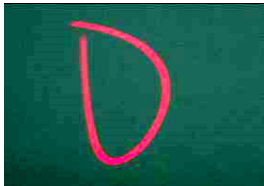
7.1.2 紙製薯片罐：在音樂最弱時，呈現出一個近似橢圓形的圖案；中度時，線條開始紊亂；最強時，出現更多不規則且交纏的曲線(表一)。

7.1.3 塑膠製餅罐：在音樂最弱及中度時，都呈現出不規則的線；最強時，則呈現出一個「漏斗」圖案(表一)。

## 2. 實驗二：播放「小星星」比對三款傳聲筒的反射成像。

這是一首節奏輕慢的歌曲，從音軌中可以看到，歌曲在音軌中的變化較少，而且在音軌中的垂線較短，表示節奏較弱。



表二：截取歌曲三段時間的影像，在音軌中分別是最弱(5 秒)、中度(40 秒)、最強(1 分 06 秒)			
三款傳聲筒的反射成像			
傳聲筒類型	截取秒數		
	5 秒 (弱)	40 秒 (中)	1 分 06 秒 (強)
鋁製奶粉罐			
紙製薯片罐			
塑膠製餅罐			

## 7.2 小結：

7.2.1 鋁製粉奶罐：以線條呈現，節奏或聲音愈強，線條愈長(表二)。

7.2.2 紙製薯片罐：聲音或節奏愈強，呈現的「8」字愈完整(表二)。

7.2.3 塑膠製餅罐：在音樂最弱時，線條較簡單；中度時，線條出現不規則的弧度；最強時，則呈現出一個「D」字形的圖案(表二)。

## 五. 實驗總結：

### 1. 實驗一：

鋁製粉奶罐：在音樂最弱時，線條較單調；中度時，呈現出一個近似橢圓形的圖案；

最強時，呈現出一個較大近似橢圓的圖案(表一)。

紙製薯片罐：在音樂最弱時，呈現出一個近似橢圓形的圖案；中度時，線條開始紊

亂；最強時，出現更多不規則且交纏的曲線(表一)。

塑膠製餅罐：在音樂最弱及中度時，都呈現出不規則的線；最強時，則呈現出一個

「漏斗」圖案(表一)。

### 2. 實驗二：

鋁製粉奶罐：以線條呈現，節奏或聲音愈強，線條愈長(表二)。

紙製薯片罐：聲音或節奏愈強，呈現的「8」字愈完整(表二)。

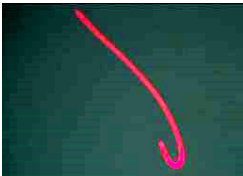

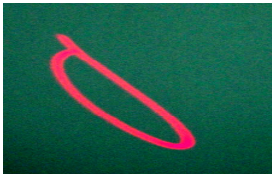


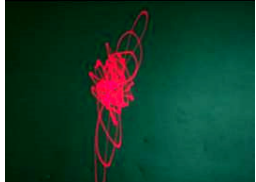






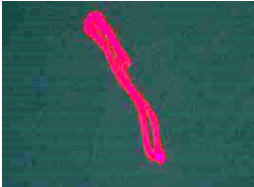

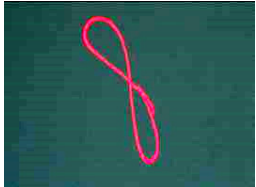

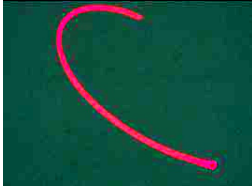
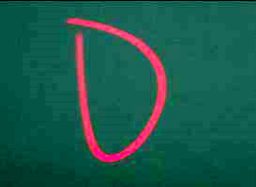
塑膠製餅罐：在音樂最弱時，線條較簡單；中度時，線條出現不規則的弧度；最強

時，則呈現出一個「D」字形的圖案(表二)。



3. 各傳聲筒類型的比較

表一：截取歌曲三段時間的影像，在音軌中分別是最弱(5 秒)、中度(2 分 15 秒)、最強(45 秒)

三款傳聲筒的反射成像			
傳聲筒類型	截取時間 (甩葱歌)		
	5 秒 (弱)	2 分 15 秒 (中)	45 秒 (強)
鋁製奶粉罐			
紙製薯片罐			
塑膠製餅罐			
截取時間 (小星星)			
	5 秒 (弱)	40 秒 (中)	1 分 06 秒 (強)
鋁製奶粉罐			
紙製薯片罐			
塑膠製餅罐			

## 第四章 研究總結及建議

### 一. 研究總結

1. 鋁製奶粉罐的呈現規律基本上是由左上角到右下角，在節奏或音樂最弱時，只呈現出基本線條，而在節奏或音樂最強時，則會形成接近橢圓的圖案。
2. 紙製薯片罐呈現出的圖案沒有規則可循，線條也比其餘的兩種複雜、多變。
3. 塑膠製餅罐在節奏輕快的歌曲中，呈現出不規則的線條；而在節奏較慢的歌曲，則呈現出簡單線條或是橢圓，與紙製薯片罐一樣，並沒有任何規律。
4. 節奏或音樂的強弱，與鐳射光振動的範圍大小成正比：  
節奏或音樂愈強，在鐳射光顯示的圖案中，圖像範圍愈大，線條容易辨認；節奏或音樂愈弱，在鐳射光顯示的圖案中，移動範圍愈小，線條較難辨認，甚至只得一個小圓點。
5. 紙製薯片罐所呈現的圖案與其他兩種不同，最有可能的原因是：紙製的傳聲筒質料較軟，聲音在傳遞時，在振動或吸音方面都不夠穩定，所以導致有不同的效果。

### 二. 研究限制

1. 由於實驗所用的傳聲筒為現成改裝，其大小、口徑各異，因此，有可能對聲音的振動幅度有所影響。

### 三. 研究建議

1. 在製作傳聲筒時，必須把保鮮紙拉緊，否則會影響聲音振動保鮮紙。
2. 保鮮紙上貼上鏡子呈現出的效果比鋁箔理想。我們最初製作傳聲筒時，是用鋁箔作為反射的媒介，但反射的效果很差，只得一團很散的光，但改用鏡子後，就能清楚看到反射的光線，也讓我們能仔細分析聲音的變化。
3. 若使用筒狀傳聲筒，建議採用口徑相同的傳聲筒，從而觀察不同材質的傳聲筒對聲音振動的效果有何不同。
4. 可選擇不同形狀的傳聲筒，測試其對聲音的接收與振動是否相同。
5. 多用幾首歌曲進行同樣的實驗，察看能否得到相近的結果。

#### 四. 研究員感想

	<p>葉顯俊：</p> <p>我覺得聲音傳聲筒太有趣了！它竟然可以呈現出不同的線條，就像一條紅色的蛇在舞動，好玩極了！線條呈現出來的圖像有時像花朵，有時像數字，圖案變化多端。</p>
	<p>毛啟軒：</p> <p>這次實驗中，雖然對傳聲筒作出了多次的修改，但我們也沒有放棄。最後能夠獲得成功，全靠我們齊心合力，令我十分感動。</p>
	<p>羅俊權：</p> <p>在多次實驗中，有成功，也有失敗。最初我們只得一段短片作參考，經過不斷的嘗試，我們終於掌握了距離和聲音之間的控制，有這樣的成果，全靠大家的努力，才得到完滿的研究成果。</p>
	<p>莊晶瑩：</p> <p>這個研究活動需要大家團結合作，雖然當中也有失敗，但大家都堅持不懈地作出修改，最後得到了滿意的成果。</p>

## 文獻參考

1. 馬爺爺，《漫談聲音》：<http://w3.hyps.tp.edu.tw/~hy134/1006111.htm>
2. 《用聲音來畫圖》學習加油站：  
[http://content.edu.tw/primary/nature/ks\\_gc/game/htm/g01.html](http://content.edu.tw/primary/nature/ks_gc/game/htm/g01.html)
3. 《物理聲音現形記—瞧一瞧 聲音的 Do Re Me》  
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/44/D/030118.pdf>
4. 《聲音是如何產生的—聲音與聽覺》  
<http://wais.ee.kuas.edu.tw/energyworld/powerworld/main/chap04-topics/2.topics/88/WJH/%BE%B8%AD%B5%A6%C3%ACV/%C1n%AD%B5%BBP%C5%A5%C4%B1.htm>
5. 鄭振耀編著，《小叮噠自然科學小百科》，宇宙出反社，台北，2002年2月
6. 金蘋果編繪，《奇思妙想的科學問答B卷》，北京少年兒童出版社，2006年3月