

拒絕噪音

高小組物理科第一名

台北市立日新國民小學

作者：張繼元、張晉嘉
謝明蒼、李俊鋒
指導教師：張靖卿、黃翠娟



一、研究動機

在建國南北路高架橋的兩旁有一整排的隔音板，另外，在高速公路旁也曾經看見了弧形板狀的東西，我想也是隔音板的一種，但是它們的形狀一點也不相同，也曾經在爸爸的公司看到辦公室的天花板上有許多的圓洞。爸爸說，它具有消音的作用，有許多種不同形式的隔音板或消音板子，到底有什麼不同，我很好奇！所以做了以下的實驗！

二、研究目的

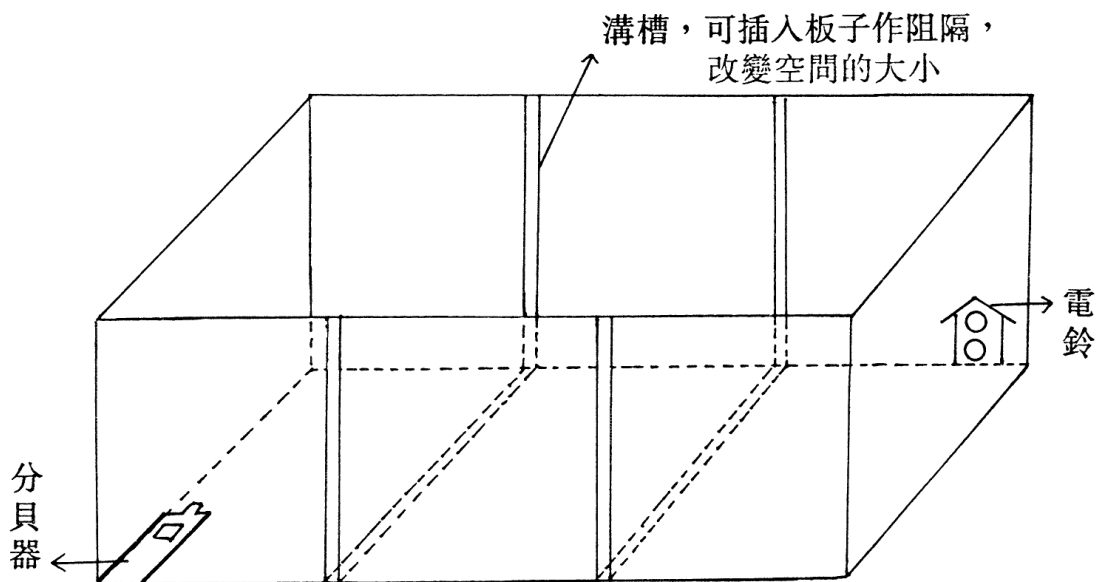
- (一)探討不同形式的隔音裝置，效果有什麼不同？
- (二)怎麼可以達到較好的隔音效果。
- (三)從實驗中培養鍥而不捨的精神，熟練解決問題的方法，並且學習如何在團體中與人配合和分工合作。

三、研究問題

- (一)空間的大小不同與音量的大小有什麼關係？
- (二)窗戶關小一點，聲音就不會那麼大，是嗎？
- (三)怎麼樣留縫隙，聲音會小一點？
- (四)改變站立的位置聽聲音，其大小聲的變化如何？
- (五)改變兩層隔音板間的距離，隔音的效果如何？
- (六)兩層隔音板放入不同物體，效果是否會好一些？
- (七)比較不同形式的隔音板，效用如何？
- (八)百葉窗式的隔音板，葉片的角度改變，隔音的效果也跟著改變？
- (九)模擬比較高速公路旁不同的隔音板，是不是有不同的作用？
- (十)製作一個既能通風也能消音（隔音）的箱子。

四、研究裝置

- (一)材料：壓克力板、壓克力條、塑膠板、塑膠條、厚紙板、賽璐璐棉花、膠帶、保麗龍、氣泡紙
- (二)器具：分貝器、電鈴、鋸子、針筒、刀片、剪刀、磁鐵
- (三)藥品：氯仿、合成膠
- (四)完成裝置：如圖



五、研究過程

- (實驗一) 空間的大小不同與音量的大小有什麼關係？

方法：1. 以鈴作為音源，用分貝器測量它的聲音。

2. 設置不同的空間大小： 25×50^2 ， 50×50^2 ， 100×50^2 ， 150×50^2 （單位：公分）裝置方法如前研究裝置

3. 分別將鈴及分貝器放入不同空間，使鈴響 10 秒，記錄分貝器顯示的數值，如圖表一。

結果：1. 同一音源在空間較大的地方，測得聲音反而較小；在小空間，測得聲音較大。

2. 因此，人在大小不同的空間裡說話，音量大小也要加以控制，免得個人能量的消耗，同時也製造了噪音。

〈表一〉同一音源在不同大小的空間與音量的關係表

空間大小 分貝數 次 數	25 * 50	50 * 50	100 * 50	150 * 50
01	113.0	110.8	109.2	106.0
02	113.3	110.9	108.7	106.2
03	113.5	110.1	108.9	106.1
04	113.4	110.3	108.8	105.9
05	113.5	110.2	108.5	105.6
06	113.4	110.2	108.6	105.4
07	113.3	110.3	108.7	105.7
08	113.5	110.5	108.7	105.9
09	113.4	110.4	108.7	106.0
10	113.4	110.6	108.6	105.7
平均	113.3	110.4	108.7	105.9

（實驗二）外面聲音太吵，窗戶關小一點，是否聲音就變小了呢？

方法：1. 在(33cm²)的賽璐璐中間割 1×30，2×30，3×30，5×30(cm²)等大小不同的縫隙。

2. 在 50×50cm²的壓克力板中間鋸一個 30×30cm²的正方形孔做為窗戶，並在三個邊做凹槽，使賽璐璐能套進去，如圖示。

3. 將壓克力板插入實驗箱的溝槽進行實驗。

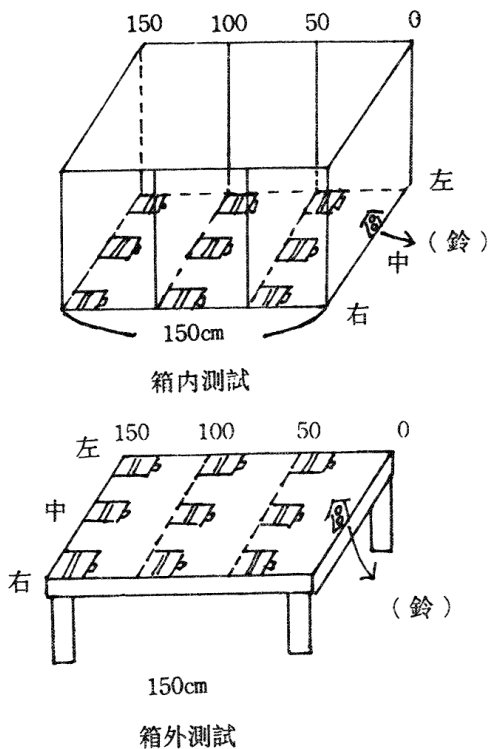
〈表二〉縫隙大小不同與進入音量大小比較表

空間大小	1*30	1*30	1*30	2*30	3*30	5*30	0*30
分貝數							
次數							
01	96.0	96.5	99.9	100.8	100.7	100.9	93.1
02	96.5	97.1	99.8	101.6	100.7	101.6	92.9
03	96.6	95.5	99.4	100.9	101.0	101.0	93.0
04	95.8	96.4	100.0	101.7	101.0	101.2	93.4
05	96.0	96.3	99.4	101.3	101.0	101.7	93.2
06	95.8	95.8	98.4	100.3	100.7	101.7	93.5
07	95.7	95.7	99.0	100.5	100.8	101.8	92.8
08	96.7	96.6	99.2	100.8	101.0	101.6	93.1
09	96.8	96.5	99.5	100.7	100.9	101.7	93.4
10	96.6	96.6	99.4	100.8	100.8	101.7	93.7
平均	96.3	96.3	99.4	100.9	100.9	101.5	93.2

結果：1. 縫隙的大小對於聲音的傳遞影響不是很大，就像外面的工地很吵，除非窗戶全關上，否則聲音仍然很大。

（實驗三）在不同位置聽聲音，其大小變化如何？

方法：1. 實驗裝置如下圖。按鈴以後，記錄分貝計上呈現的數值（表三）



〈表三〉同一音源、位置不同、聲音大小比較表

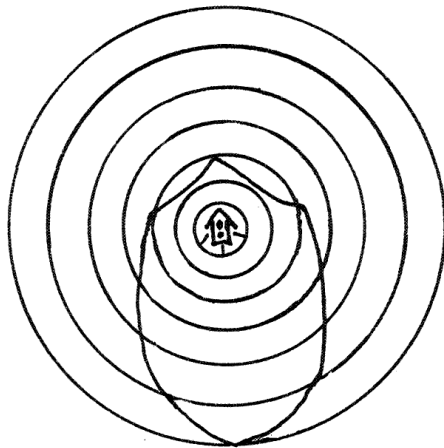
測試項目		箱內	箱外
分貝數			
分貝計的位置			
距離			
50公分	左	111.9	102.5
	中	114.5	108.5
	右	112.0	102.6
100公分	左	110.0	99.9
	中	112.2	101.5
	右	110.0	100.1
150公分	左	109.0	97.5
	中	110.2	97.9
	右	109.0	97.4

結果：1. 距音源遠，測得分貝數較小。

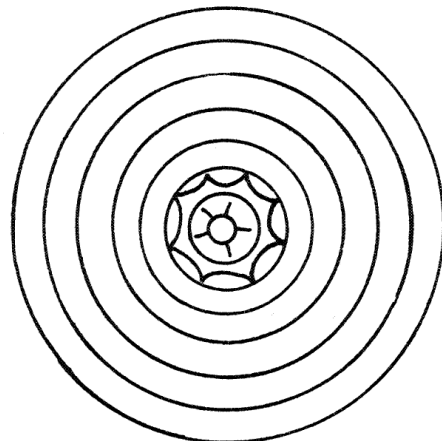
2. 當音源在正前方時，測得聲音最大，兩旁聲音較小，而且幾乎相同。
而在箱子外，空間變大，測得分貝數小得多。

(實驗四) 測量在空曠的地方，聲音傳送的情形

方法：在空曠地上畫同心圓，以鈴為圓心，鈴響後測量四周圍同為 88 分貝的點數個，並將它們連接起來如下圖。



聲音向特定方向傳送



聲音向四面傳送

結果：當音源朝特定方向傳送時，可以傳送得較遠，範圍也較大。

(實驗五) 兩層隔音板間的距離改變，隔音的效果如何呢？

方法：將兩片 $50 \times 50 \text{cm}^2$ 的壓克力板插入實驗箱的溝槽內，使其間的距離依次為 2, 4, 10cm，測量結果如表五。

(表五) 兩層板牆的間距改變，隔音效果比較表 (表六) 不同物體的隔音果比較表

距離	2CM	4CM	10CM
分貝數			
次數			
01	92.3	91.3	88.0
02	92.2	91.1	88.5
09	93.4	91.4	88.2
10	93.4	91.5	88.4
平均	93.3	91.4	88.3

塞入物	圓筒	棉	保麗龍	磁鐵	氣泡紙	空氣(中空)
分貝數						
次數	21支	花				
01	87.3	85.5	84.8	84.0	88.2	90.1
02	86.9	86.2	84.7	85.3	88.7	90.5
09	86.8	85.6	84.8	85.7	88.6	90.4
10	86.7	85.5	85.8	85.9	88.8	89.7
平均	86.8	85.5	85.2	85.3	88.3	90.0

結果：1. 兩層隔音，其間距較大，隔音效果較佳。

2. 聲音靠空氣來傳送，同時空氣也會使它能量減低，幫我們消音。

(實驗六) 在兩層隔音板中放入不同物體，效果是否會更好一些？

方法：在間距 10cm 的兩層壓克力板中，分別塞入棉花、保麗龍、圓筒、磁鐵

、氣泡紙等物。鈴響後測量其分貝數。結果如表六

結果：1. 在兩層隔音板內塞入物體，均可提高隔音的效用，其中以磁鐵、棉花、保麗龍等效果較佳。

2. 放入圓筒狀物體也頗具功效，但柱體的形式及設置，應該怎樣，才能產生較大的功效？因此又做了以下的實驗。

（實驗七）兩層隔音板中間放入不同的柱體，隔音的效果如何呢？

方法：1. 用賽璐璐做柱體，使其高均 8 公分、底面積是 8cm^2 ，各 21 支。

2. 將柱體分別塞入兩層壓克力板間(10cm)、測量記錄如表七。

〈表七〉隔音板間塞入不同形狀物體，與隔音效果關係表

柱體形狀	圓	三	四	無
分貝數		角	角	
次數	柱	柱	柱	(空氣)
01	79.1	84.4	82.4	88.0
02	79.1	84.3	83.3	88.5
09	78.6	84.4	82.8	88.4
10	78.9	84.6	82.6	88.3
平均	78.9	84.5	82.8	88.3

結果：1. 在兩層隔音板之間放入空心的柱體，可以產生很大的隔音效果。尤其以圓柱體效果極佳減弱了 10 分貝。

2. 那麼圓柱的長短，大小，是否也會影響呢？

（實驗八）兩層隔音板中放入長短、大小、及排列方式不同的圓柱，隔音的效果如何呢？

方法：1. 用賽璐璐做成長短及口徑大小不同的圓柱。

2. 分別將長短、大小數量及排列方式不同的圓柱塞入兩層隔音板中結果如表八

〈表八〉隔音板內夾放不同形式的圓柱，隔音效果比較表

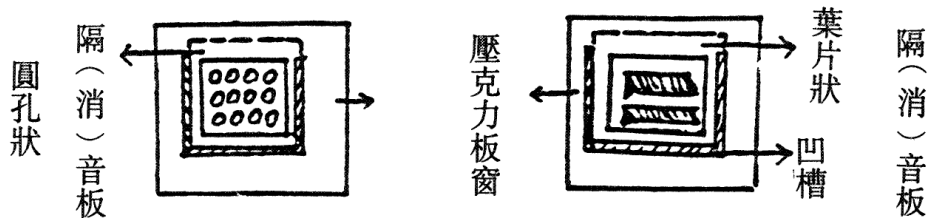
圓柱形式 次數	數量不同		長短不同		口徑大小不同		排列方式不同		
	21 支	9 支	長 8CM	短 2CM	大口徑	小口徑	橫躺 長 8CM	橫躺 短 2CM	橫躺 短 2CM
01	87.3	88.6	84.4	88.6	83.2	88.6	84.7	84.5	85.3
02	86.9	88.2	83.9	88.2	83.7	88.2	84.6	84.4	85.3

03	87.6	89.3	83.1	83.3	83.6	89.3	84.8	85.2	85.8
04	86.2	89.2	83.8	89.2	84.0	89.2	84.7	83.8	85.1
05	86.6	89.3	83.9	89.3	84.7	89.3	85.5	85.5	85.4
06	85.9	90.0	84.9	90.0	84.8	90.0	85.1	85.4	85.2
07	87.0	88.7	84.7	88.0	84.5	88.0	85.2	85.4	85.3
08	86.7	90.5	84.4	90.5	84.7	90.5	85.0	84.9	85.2
09	86.8	90.2	84.2	90.2	85.0	90.2	84.8	84.4	85.1
10	86.8	89.8	84.5	89.8	83.9	89.8	85.1	84.7	85.1
10次 平均	86.7	89.3	84.2	89.3	84.2	89.3	85.0	84.9	85.3

結果：1. 以數量較多、較長且口徑較大的圓柱，隔音效果較好。

2. 以柱體平貼壁面效果好。

(實驗九) 比較不同形狀的(消)隔音板，效用如何？(如下圖)



結果：1. 百葉窗式較圓孔形的隔(消)音效果好些。

2. 而葉片狀的又以葉片朝上的效果稍好。

討論：1. 葉片朝上，真的具較佳的效用嗎？為何高架橋兩旁的隔音板葉片都向下呢？

2. 變換葉片的角度，結果也一樣嗎？

(實驗十) 比較隔音板上葉片角度改變，隔(消)音的效果。

方法：用鋁皮製作葉片，使其角度分別為 25°, 45°, 75°。

結果：葉片角度張得過大、隔音效果稍差。

討論：1. 實地探勘中興橋頭隔音板，葉片角度大約 20~30 度。

2. 在很多器具上，經常可以看見有葉片(百葉窗)式的設計或裝置，具進一步探討的價值。

(實驗十一) 葉片朝上或朝下，隔消音的效果再探。

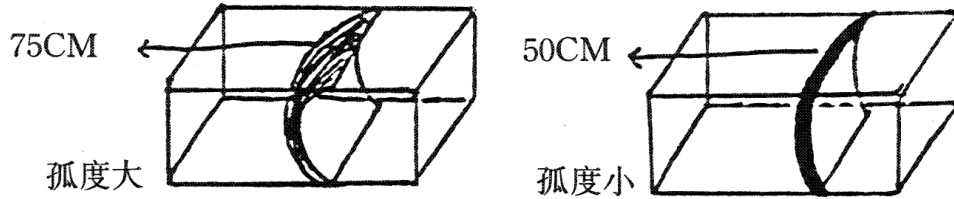
方法：同實驗九

結果：葉片朝上的隔音效果較好一些經多方探詢，我們推理：因葉片本身具遮

蔽的功能，朝下者除了隔音，也擋雨擋灰塵。

(實驗十二) 模擬比較高速公路旁的弧形隔音板，是否有不同的效用？

方法：用厚紙板做成隔音板形式如下：



結果：以隔音板的弧度朝向車道，對車道外的住戶較好，而弧形開口朝外，則車道內聲音小，對駕駛人較好。

(實驗十三)：固體、液體、氣體，哪種的隔音效果較好？

方法：製作一個壓克力槽，分別於其內裝入水、沙子和空氣(空槽)、再將其放入實驗箱內測試。

結果：固體的隔音效果較好一些，其次是液體、氣體。

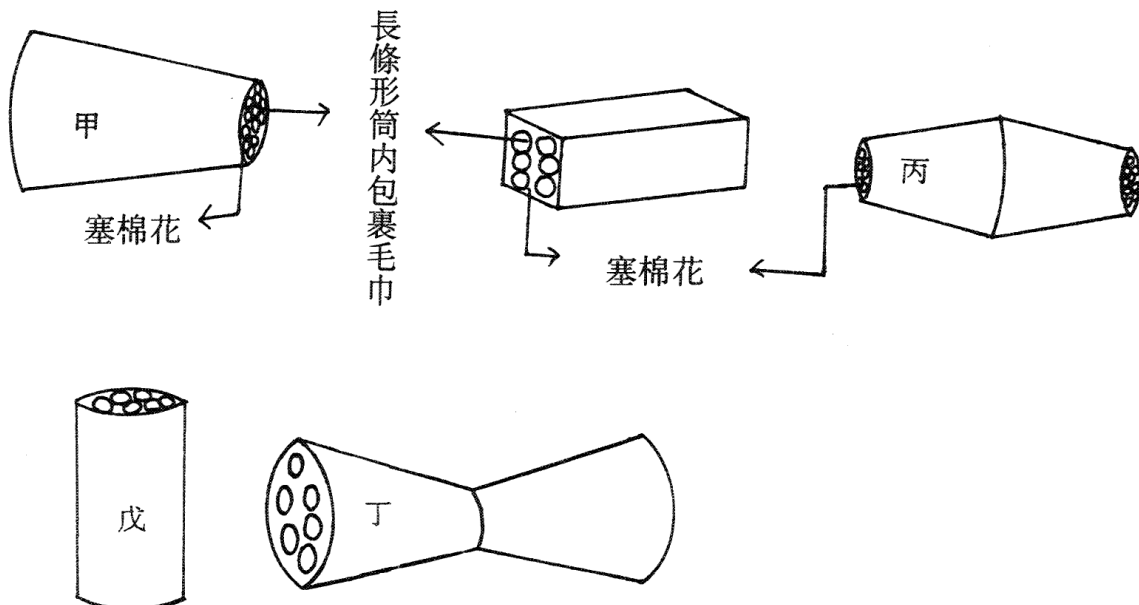
(實驗十四)：高度改變、對聲音的大小影響如何？

方法：把實驗箱豎起來，分別把分貝器放在箱內 0cm、50cm、100cm 的高度測試效果，鈴則放在箱外之地面上。

結果：較高的地方，受到噪音的干擾較小。

(實驗十五)：製作一個既能阻隔聲音又能通氣的箱子

方法：用鋁皮做成形狀不同大小相同的箱子，如圖



結果：各種箱子均深具消音的效果，而且又能使空氣流通。（圓形尤其喇叭形較佳）

六、討論

- (一)實驗中發現，除非窗戶全部關上，否則室內依然會受外界很大的影響，可是在一個封閉的空間裡，空氣就不流通，所以隔音設備必須兼顧隔音及通氣的功能。
- (二)隔音板就是藉著聲音透過某些材料時，使其能量變為熱能，而消耗一些聲能。
- (三)天氣的變化似乎會影響實驗，將進一步研究。

七、研究結果

- (一)如何隔音效果更好——拒絕噪音。
 1. 可在室內增加一些較具吸音力的材料，如絨布—吸音棉。
 2. 牆壁、門窗做兩層、頗具功效，其間距較大，效果也較佳。
 3. 在隔音板牆內四周貼絨布、保麗龍、棉花等吸音材料，或貼柱體，尤其圓柱，都可以增加隔音效果。
 4. 在兩片的隔音板內貼磁鐵，對於聲音的減弱，亦頗有功效。
- (二)隨高度的增加，聲音能量逐漸降低，因此人多擇高居住。
- (三)除非窗戶全關上，否則只要有縫隙，聲音就無法降低太多。
- (四)固體為較有效的隔音材料。
- (五)同一音源在較大空間發出測得聲音反而較小，反之則較大。
- (六)聲音朝特定方向傳送時，可以傳得較遠，聲音也較大。
- (七)幾種不同形式的隔音板，以葉片狀的隔音效果較佳，其中弧形隔音板開口朝向車道，對於車道外之住戶，有較好的隔音效果。

八、推廣與應用

實驗中的發現可應用於生活中，以防止噪音污染，例如：消音箱。

九、參考資料

- (一)青少年科學叢書——聲音。
- (二)大英科技百科全書——第 11,13 集。
- (三)建築物理學——音響篇。

評語

探討不同形式的隔音裝置，包括在兩層隔音板中放入不同材質及形狀的物體等，所能達到的隔音效果。整個研究過程相當仔細，分析也算完整，就高小學生而言，誠屬不易。