

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

生活與應用科學科

科別：生活與應用科學

組別：國小組

作品名稱：噪音大追擊

關鍵詞：噪音、音量、分貝

編號：080824

學校名稱：

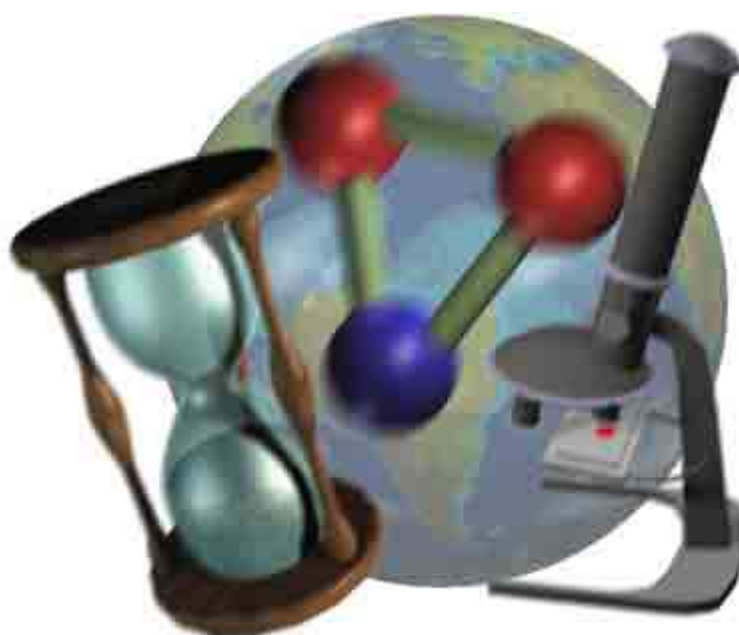
彰化縣員林鎮員林國民小學

作者姓名：

許豈毓、陳靜

指導老師：

馮娟蓉、賴要三



壹、研習動機

記得三年級時，我們班的教室位於震善堂附近。每當廟會開始，我們就被廟會所舉辦的誦經活動吵得無法專心上課，此時，我們談話都必須提高聲量才可聽到對方的說話聲，一天下來每人的聲音都啞了，而且同學的脾氣似乎變大了，心情變得很急躁。但是當廟會結束時這些情形就不見了。

現在我們升上四年級換一間教室，許多衝動的行為都不再發生！因此；我懷疑我們的脾氣與急躁和聲音的大小有關，我和幾位同學討論這種情形，有人說：「會影響」；但也有人說：「一點也不影響，再吵我也能保持愉快的心情」。

我們討論一直得不出結果，於是我們就請教老師。老師聽了就鼓勵我們做研究調查，於是我們組成「噪音追擊小組」，並請老師指導我們做這項實驗。

貳、研習目的

- (一) 調查校園環境的音量。
- (二) 調查多少分貝以上的聲量會讓小朋友覺得不舒服。
- (三) 一堂課內，我們耳朵需接受多少音量。
- (四) 當音量增加時，分貝是否會成倍數成長。
- (五) 音量如何衰減。
- (六) 我們如何減少校園噪音。

參、研習設備器材

噪音計 (CRL251 型) 錄音機 (PHILIPS AZ1000) 錄音帶、木板 (W: 0.6cm) 木門 (W: 3.2cm) 窗簾、浴巾、棉被、塑膠地毯、泡棉地墊、設計直線紙箱 (75cm×30cm×10cm) 設計曲線紙箱 (75cm×30cm×10cm) 壁報紙、瓦楞紙、珍珠板、玻璃 (窗戶代替) 塑膠布袋、塑膠袋、直笛。

肆、研習過程

【研習一】調查校園環境的音量？

動機：想瞭解校園環境的聲音音量有多少。

(調查一) 調查教室內環境的音量。

方法：利用噪音計測試班上教室內所能測得的音量。

圖表一：我們調查到教室內環境的音量 單位：分貝 (db)

時	間	項	目	音	量		
上	一	人	說	話	聲	79.3	
	3	5	人	討	論	聲	87.3~93.6
	老師上課的音量					70.6~85.0	

課	老師罵人的音量	97.8~100.0
	月考	44.8
	隔壁班傳來的朗讀聲	70.4~92.7
	車子呼嘯而過的聲音	88.7~97.6
	午餐後同學聊天聲	109.0
	打掃（包括掃地音樂）	105~110
	校外工地施工（距本班 50m）	84~97
下課	校園廣播	95.8
	護眼操音樂	100~113.8

結果：

- 1、全班聊天的音量會比一人說話的音量高出 10~20 分貝。
- 2、當一個人生氣的時候，音量也會比平日的說話聲高出許多。
- 3、廣播聲及護眼操音樂，是教室內出現的最大音量。
- 4、每日播放護眼操音樂時是我們一致認為最想離開教室內的時刻，我們認為此聲音太吵了。
- 5、我們從資料上得知：65 分貝以上就算噪音，可見得我們的校園是噪音充斥環境。 註一

建議：

- 1、班上應落實輕聲細語活動，讓我們教室能成為一個好的學習環境。

發現：

- 1、月考時，測得音量 44.8 分貝，此時全班都能專心寫試卷。
- 2、我們從資料上得知：最佳的學習環境是 40~65 分貝，因此我們懷疑專心度和音量有關。 註二

（調查二）調查教室外環境的音量。

方法：利用噪音計測試教室外所能測得的音量。

圖表二：我們調查到教室外環境的音量 單位：分貝（db）

時	間	項	目	施 測 音 量 集 中
下課		操 場 中 央	場	108.4~110
		階 梯 廣 場	場	92.7
		籃 球 場	場	83.9
		晴 雨 球 場	場	92.9
		水 生 植 物 池 邊	場	85.4

結果：

- 1、校園裡眾多遊戲場所，操場是學生最愛聚集的地方。
- 2、操場上遊玩的學生數約 300~400 人，製造的聲量集中於 108.4 分貝。

疑問：

- 1、操場和階梯廣場遊玩的學生數相差 200 多人，可是聲音只增加 16.3 分貝，好像沒成倍數成長？
- 2、我們從資料上得知：110 分貝的音量強度是 70 分貝的音量強度的 10000 倍，

因此我們懷疑我們的耳朵是否會因聲量太大而受損？ 註三
（調查三）調查鄰近馬路教室環境的音量。

方法：

- 1、利用噪音計測試鄰近馬路教室所能測得的音量。
- 2、測試時間上午 10：00。（此時是員林鎮民活動的高峰）

圖表三：我們調查到鄰近馬路教室環境的音量 單位：分貝（db）

時間	地 點	音 量	備 註
10：00	鄰 近 正 興 街 教 室	70.6~77.3	施工 97.6
	鄰 近 三 民 東 街 教 室	74.0~95.4	
	鄰 近 大 同 路 教 室	72.1~83.6	廟 會 90.
	非 鄰 近 馬 路 教 室 101~105 教 室	68.9~71	

結果：

- 1、非鄰近馬路教室受到的噪音最小。
- 2、車流量愈大，噪音愈大，對教室環境的影響也愈大。
- 3、鄰近正興街的教室平日音量 70~77.3 分貝，但施工時高達 97.6 分貝，兩者相差將近 30 分貝，也就是說，施工時的音量強度大約是為施工時的 1000 倍。

建議：

- 1、希望駕駛人員開車經過學校時能減速慢行，且盡量不要亂按喇叭。

【研習二】以班上小朋友做調查，多少環境音量會讓我們覺得不舒服？

動機：想瞭解我們的耳朵能忍受多大強度的環境噪音。

（調查四）調查校園環境的音量，我們是否覺得舒服。

方法：1、利用噪音計測試校園所能測得的音量。

2、調查班上的同學覺得這些音量是否舒服。

圖表四：我們調查到環境的音量，我們耳朵是否舒服 單位：分貝（db）

音 量	施 測 項 目	感 覺 舒 服 人 數
40 ~ 60 分 貝	月 考 與 讀 書 時 間	35 人
70 ~ 80 分 貝	校 園 鐘 聲	35 人
50 ~ 80 分 貝	上 課 老 師 講 解	29 人
90 ~ 110 分 貝	下 課 遊 戲	10 人
84 ~ 90 分 貝	20 公 尺 外 工 地 建 築	11 人
90 ~ 110 分 貝	廣 播	13 人

結果：

- 1、音量愈小，耳朵就愈舒服。
- 2、同樣的音量，時間愈短，愈多人的耳朵愈舒服。
- 3、月考與讀書時間及校園鐘聲是全班認為耳朵處於最舒服的時刻。
- 4、下課遊戲、工地建築是班上同學公認最吵雜的聲音。

疑問：

- 1、為什麼聲音愈大，耳朵愈不舒服？

2、為什麼同樣的音量如：下課遊戲和廣播比較，聲音持續愈久，耳朵愈不舒服？

(實驗一)音量的大小與耳朵的舒服度有關嗎？

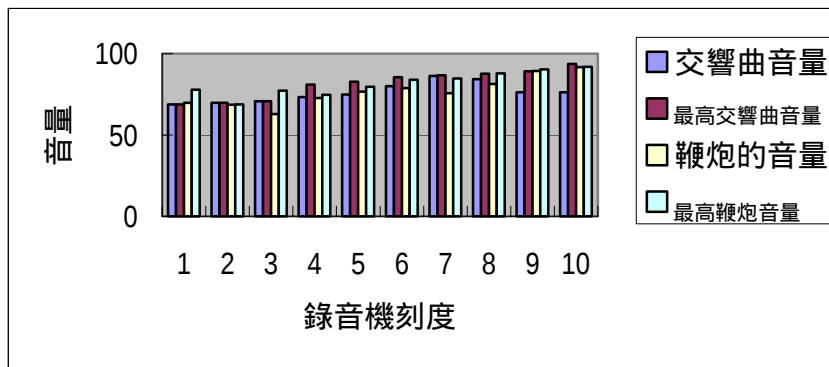
方法：1、使用錄音機（PHILIPS AZ1000）音量 1~10 刻度做標準。

2、錄音帶：Beethoven Symphonies 4&5 C 小調第 5 號命運交響曲和自行錄製鞭炮聲錄音帶作比較。

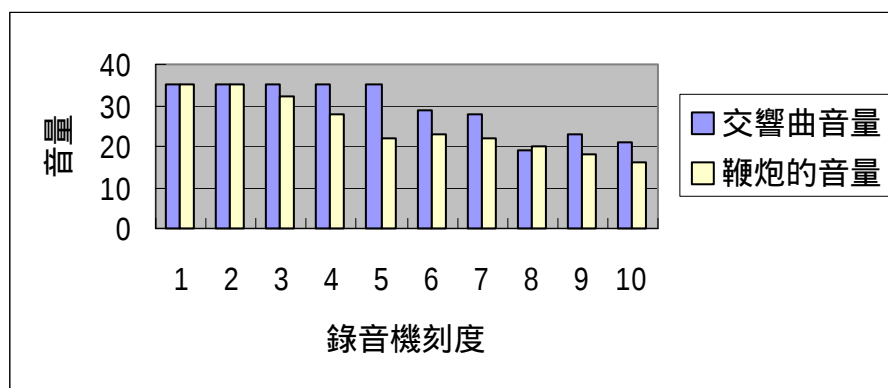
3、以全班 35 人座調查，覺得當時聲音舒服者舉手。

4、每一段聲音播放皆以一分鐘為控制變因。

圖表五：交響曲和自行錄製鞭炮聲錄音帶音量比較 單位：分貝（db）



圖表六：受試者聽交響曲和自行錄製鞭炮聲錄音帶音量舒服比較



結果：

- 1、交響曲音樂編排上有高有低起伏較大，音樂比較好聽。
- 2、鞭炮的聲音高低起伏不大，聽起來很刺耳。
- 3、交響曲持續進行，在錄音機刻度 8 時音樂起伏不大，所以全班認為聽起來比較不悅耳。

發現：

- 1、同一個時間所發的聲音，音量大小有高低起伏變化，聽起來比較舒服。
- 2、了解到好聽的聲音稱悅音；不好聽的聲音稱噪音。

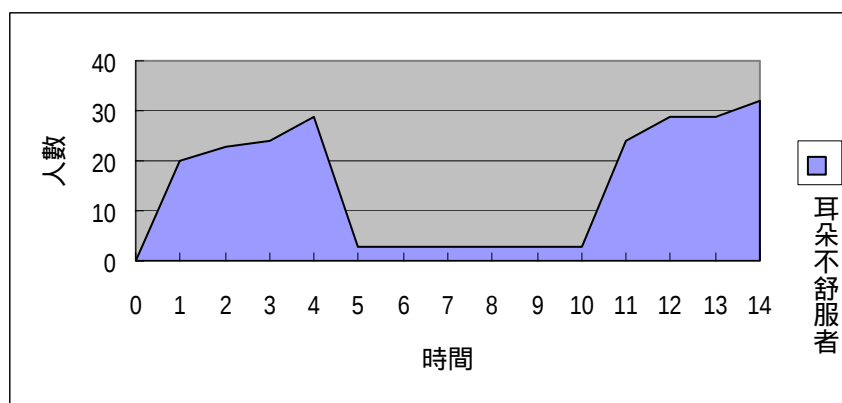
(實驗二)聲音的持續度與耳朵的舒服度有關嗎？

方法：1、我們連續測試工地鑽壁聲，得知 97.6 分貝，此為控制變因。

2、每一段聲音測試皆為一分鐘。

3、我們以全班 35 人做調查，覺得當時聲音讓耳朵覺得不舒服者舉手。

圖表七：受試者聽工地鑽壁聲音量不舒服者



結果：

- 1、面對校外建築的鑽壁聲，大多數的同學覺得很吵雜。
- 2、鑽壁聲持續，愈久就愈多人耳朵覺得不舒服。
- 3、面對 97.6 分貝的噪音，全班有 56 % 的人，表示聽了第一分鐘，耳朵就受不了。
- 4、鑽壁聲停止，仍然有三位同學耳朵覺得不舒服：有點刺痛。
- 5、當 97.6 分貝的噪音響起，耳朵不舒服者比第 1 次人數還多。
- 6、噪音的持續性對耳朵感覺影響很大。

推測：

- 1、我們大腦可能有一個對聲音的記憶體，當前次的噪音響起，馬上就有人表示不舒服。

建議：

- 1、希望施工單位能重視環境寧靜的品質，施工前能設立隔音牆。

【研習三】一堂課內我們的耳朵需接受多少聲音？

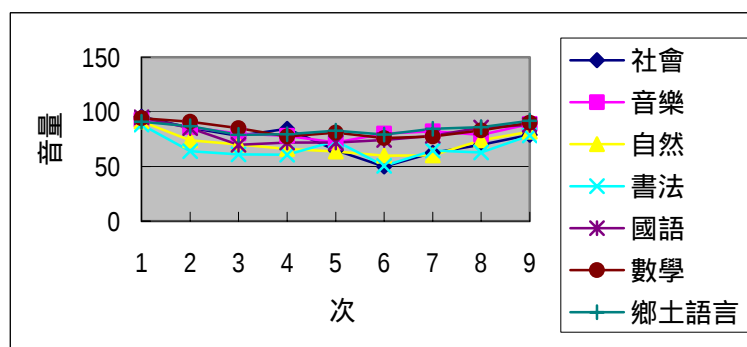
動機：我們曾測試上課期間的環境音量是 50~80 分貝，因此想瞭解我們的耳朵何時會暴露於最高分貝；何時會暴露於最低分貝。

（調查五）調查一堂課內我們的耳朵需接受多少聲音？

方法：

- 1、一堂課 40 分鐘，我們每 5 分鐘測一次。
- 2、測試時噪音計會有些數字出現，我們取最高值。
- 3、我們測試時，全班同學與老師都不知道。

圖表八：調查一堂課內我們的耳朵需接受多少聲音



結果：

- 1、一堂課內耳朵接受的音量全部都不相同。
- 2、上課鐘響至同學就坐(約 5 分鐘)是一堂課中最吵雜時間，音量 90 分貝左右。
- 3、上課後第 5~35 分鐘是全班最安靜的時刻，音量 50~80 分貝，此時只有老師上課的音量。
- 4、我們推測這段時間也是我們最專心的時間。

發現：

- 1、我們發現下課前 5 分鐘，同學漸漸浮躁有說話聲。
- 2、推測我們身上可能有一個生理時鐘，能主動告知何時下課。

【研習四】聲音是否會成倍數增加？

(實驗三)朗誦課文實驗聲音是否會成倍數增加？

方法：1、以全班 33 同學做受試者，受試者事先不知道自己正在被測試。
2、利用噪音計測試。

圖表九：朗誦課文實驗聲音是否會成倍數增加

單位：分貝 (db)

測試 人數 分貝	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
一人	82.0	82.7	81.8	79.1	83.8
二人	84.1	85.9	86.2	84.0	85.6
三人	89.9	91.0	89.5	89.6	90.0
三十三人	103.9	104.7	100.6	104.1	102.

結果：

- 1、當人數增加時，聲音不會成倍數成長。
- 2、人數由一人增加至二人時，聲音增加 2~5 分貝。
- 3、人數由一人增加至三十三人時，聲音約略增加 19~25 分貝。

(實驗四)吹奏笛子，實驗聲音是否會成倍數增加？

方法：

- 1、選擇目前音樂課老師所教授的樂器：直笛。
- 2、選擇吹奏直笛的力度大小相同者，並反復練習減少變因。
- 3、吹奏音階 C、E、S、A。

圖表十：吹奏直笛實驗聲音是否會成倍數增加

單位：分貝

人 數	音階 音量	C 音	E 音	S 音	A 音
1 人		81.4	84.4	84.9~87.6	88.9
2 人		84.6	88.0	90.1	94.4
3 人		89.7	93.2	91.7	94.9
4 人		93.1	95.3	93.2	97.3

結果：

- 1、吹奏者人數增加時，音量不會成倍數增加。

2、每增加一人吹奏，音量會比前次增加 1~5 分貝。

(實驗五)錄音機放出來的聲音，實驗聲音是否會成倍數增加？

方法：1、利用錄音機播放自錄錄音帶：鞭炮聲。

2、選擇同機型錄音機播放。

3、利用噪音計測試錄音機同時播放出的聲量。

圖表十一：錄音機播放聲音，實驗聲音是否會成倍數增加 單位：分貝

實驗次 數量 音量 數	第一次測試	第二次測試	第三次測試	第四次測試	第五次測試
一臺錄音機播放	87.5~77.4	80.6~77.6	85.4~79.3	86.3~79.5	84.5~78.6
二臺錄音機播放	90.9~82.6	90.8~80.3	90.7~80.6	90.9~80.3	90.4~83.3
三臺錄音機播放	91.6~88.5	91.4~85.2	88.7~86.4	88.9~85.6	89.9~84.8
四臺錄音機播放	92.6~89.4	93.2~89.3	94.0~91.0	91.9~89.9	94.0~89.6

結果：

1、當吹奏者人數增加時，分貝不會成倍數增加。

2、增加一臺錄音機，音量會比前次增加 1~6 分貝。

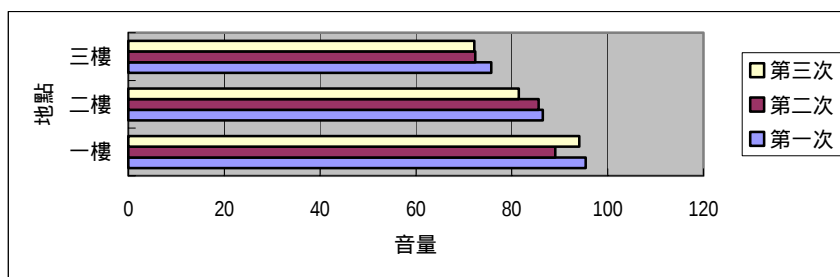
【研習五】聲音是否會衰減？

(實驗六)聲音是否隨高度變化？

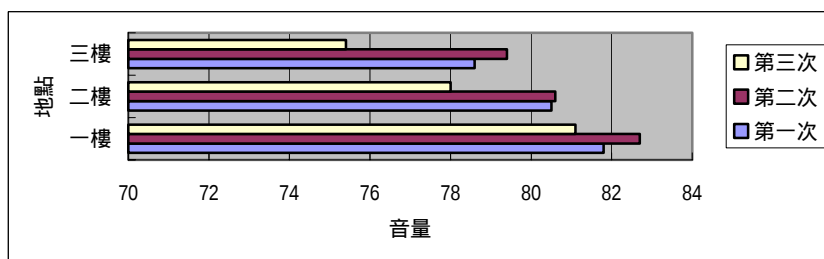
方法：1、噪音源：三民東街的車輛聲；時間 11：50。

2、利用噪音計測試臨近三民東街的一、二、三樓教室音量。

圖表十二：聲音與高度關係 地點：臨近三民東街教室



圖表十三：聲音與高度關係 地點：大同路教室



結果：

1、音量會隨高度增加而遞減。

2、靠近馬路邊的教室，以一樓受到噪音干擾最多，其次二樓，再其次是三樓。

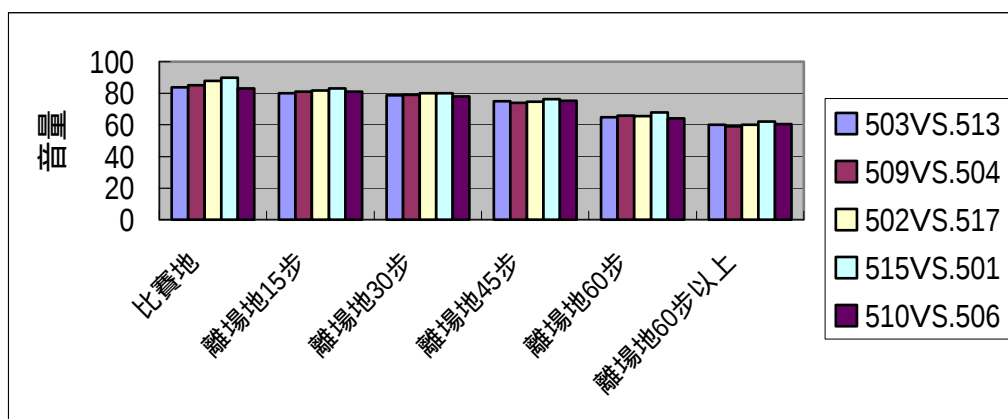
(實驗七)聲音與距離變化關係？

方法：1、我們學校 105 週年校慶，校方舉辦拔河競賽，我們以班際比賽的加油聲作為噪音源。

- 2、我們測一個腳步距離約 50 公分，依次施測比賽場地、離場地 15 步、離場地 30 步、離場地 45 步、離場地 60 步、離場地 60 步以上。

圖表十三：聲音與距離關係

地點：操場



結果：

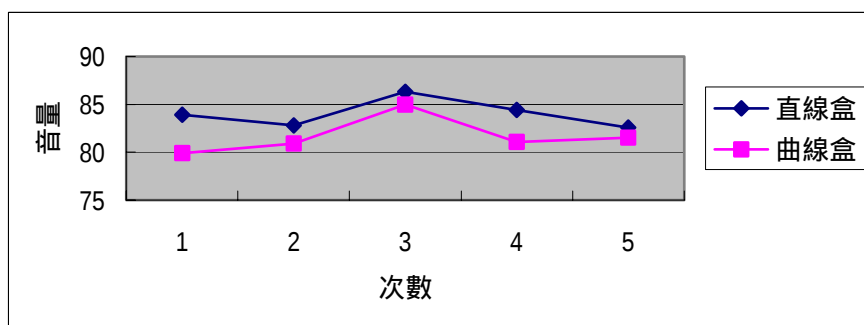
- 1、音量會隨距離增加而遞減。
- 2、空間愈大，聲音相對就分散了。

(實驗八)聲音是直線進行或曲線進行？

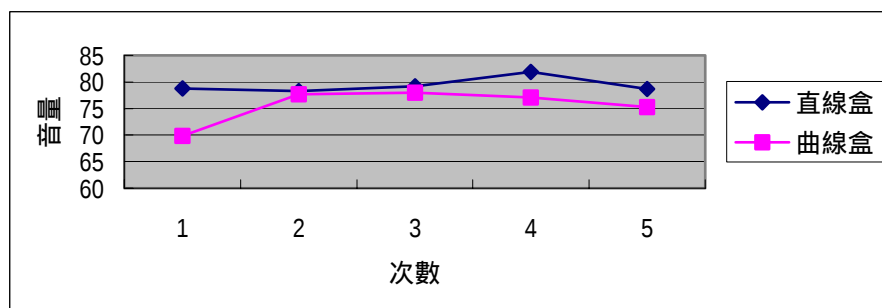
方法：1、設計直線紙箱(75cm×30cm×10cm) 設計曲線紙箱(75cm×30cm×10cm)。

- 2、利用錄音機錄製聲音播放於紙箱口，將噪音計放置另一側測量。

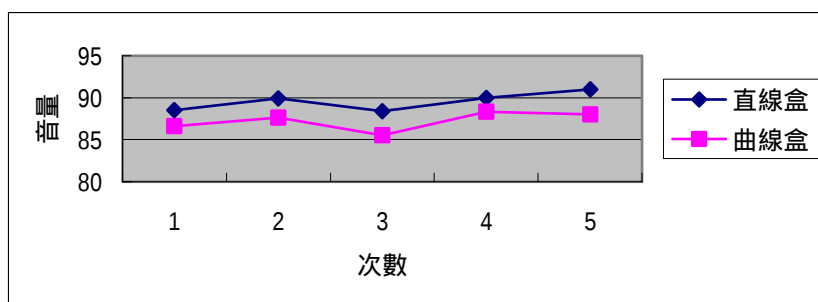
圖表十四-1：聲音是直線進行或曲線進行：錄音機音量在刻度 2 噪音計最高音量比較



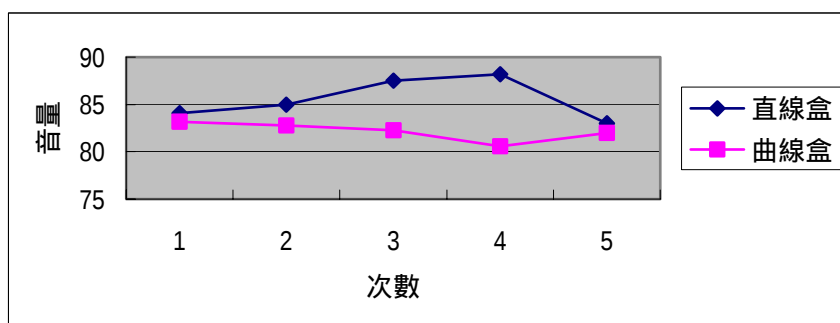
圖表十四-2：聲音是直線進行或曲線進行：錄音機音量在刻度 3 噪音計最低音量比較



圖表十四-3：聲音是直線進行或曲線進行：錄音機音量在刻度 4 噪音計最高音量比較



圖表十四-4：聲音是直線進行或曲線進行：錄音機音量在刻度 5 噪音計最低音量比較



結果：

- 1、聲音是直線進行的。
- 2、聲音進行經過直線空間與曲線空間，到達終點時，行經直線空間的音量強度較大。

建議：

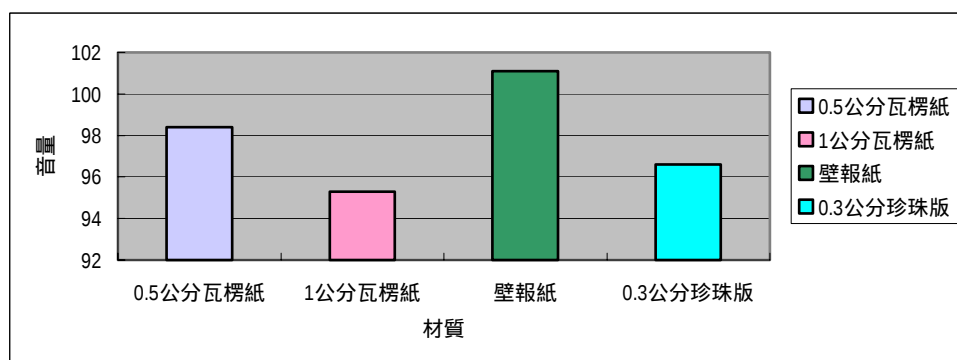
- 1、我們在校園空間設計上可多利用曲線空間設計，如：擋音牆或波浪形牆壁以減低噪音。

(實驗九)那一種材質最能阻擋聲音進行？

方法：1、收集材質：木板 (W: 0.6cm) 木門 (W: 3.2cm) 窗簾、浴巾、棉被、塑膠地毯、泡棉地墊、壁報紙、瓦楞紙、珍珠板、玻璃 (窗戶代替)、塑膠布袋、塑膠袋。

- 2、使用噪音計於各材質後收集聲音，比較那一種材質收到的噪音最低。

圖表十五：紙類中那一種材質收到的噪音最低？



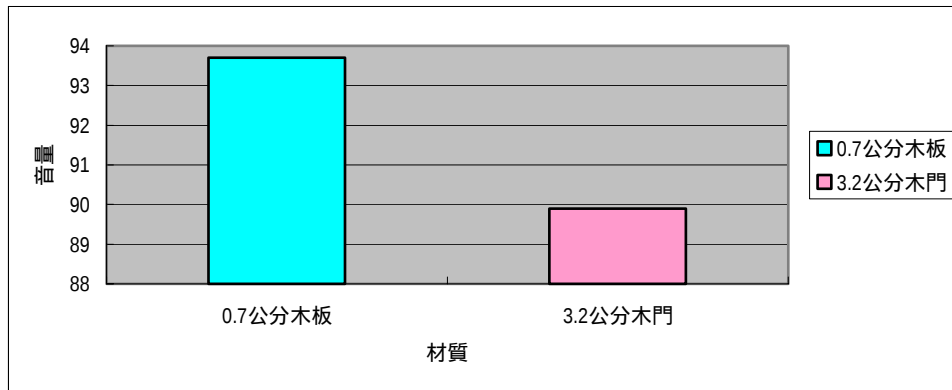
結果：

- 1、紙類中以 1 公分瓦楞紙隔絕噪音的效果最好；壁報紙最差。

發現：

1、紙張愈厚隔絕效果愈好。

圖表十五-1：木板類中那一種材質收到的噪音最低？



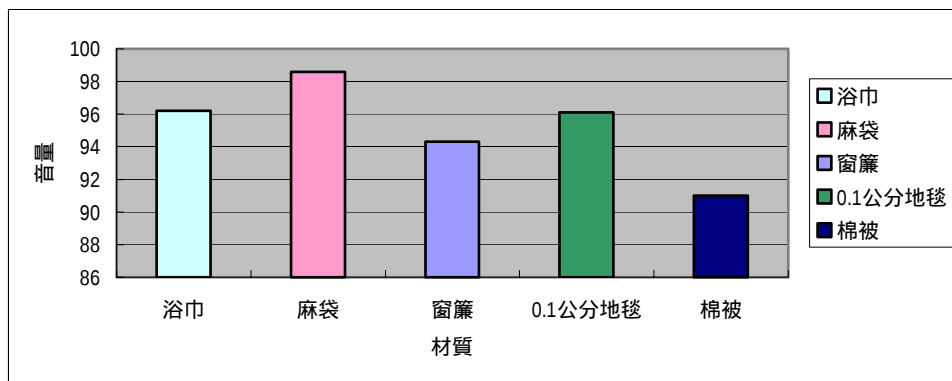
結果：

1、木板類中以 3.2 公分木門隔絕噪音的效果最好。

發現：

1、木板愈厚隔絕效果愈好。

圖表十五-2：布類中那一種材質收到的噪音最低？



結果：

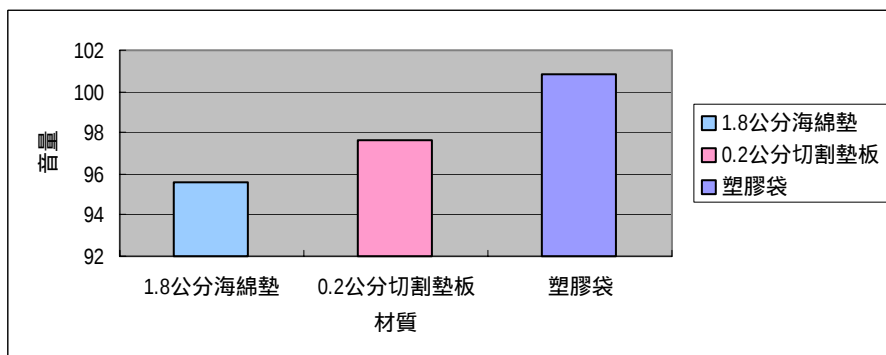
1、布類中以棉被隔絕噪音的效果最好；麻袋最差。

發現：

1、棉被愈厚隔絕噪音效果愈好。

2、浴巾、麻袋、窗簾、地毯四者同樣的厚度，以窗簾隔絕噪音的效果最好。

圖表十五-3：塑膠類中那一種材質收到的噪音最低？



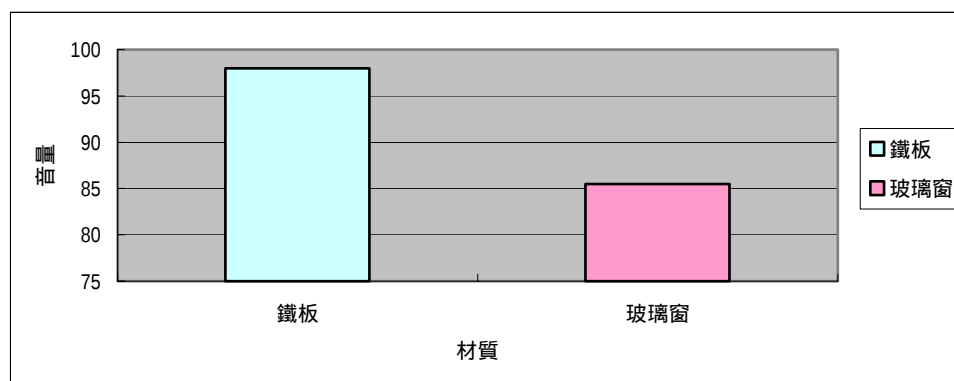
結果：

1、塑膠類中以 1.8 公分海綿墊隔絕噪音的效果最好；塑膠袋最差。

發現：

1、塑膠類中以厚度愈厚，材質愈有彈性愈好。

圖表十五-4：鐵類和玻璃中那一種材質收到的噪音最低？



結果：

1、玻璃窗隔音效果最好；鐵板最差。

討論：

1、厚木板與棉被防噪音的效果也很好。

2、從日常生活中發現以玻璃窗加窗簾是材質最輕、經濟，也最能阻隔噪音的組合。

2、選用材質能跟著音波震動的隔音效果都很好，我們將這個實驗結果告訴校方，期望學校能採用。

【研習六】我們如何減少噪音？

動機：想如何減少校園環境的音量，讓我們有個安靜的環境讀書。

（調查六）調查校園環境空間與減少噪音的關係。

方法：1、利用噪音計測試校園環境相同的噪音源，但有不同環境阻擋所能測得的音量。

結果：參考附表一

校園環境圖 A 區【下課】

校園環境區 B 區【下課】

討論：

1、下課時間：以 501 教室~504 教室、601 教室~604 教室做比較，教室前有擋音牆的班級隔音效果較好，音量在 86~88 分貝間。

2、601 教室因接近廁所與晴雨教室、跑道和樓梯出入口，所以音量較高。

3、樹對噪音的防治也能發揮不錯的效果。

3、101 教室~105 教室前種了一排茂密的榕樹，音量在 87 分貝左右。

- 4、401 教室~404 四間教室，402 教室前因沒有樹木可以擋音，所以噪音比其他班級大。

建議：

- 1、學校的庭園景觀，在樹木的選擇：靠近教室能儘量選擇枝葉茂密的榕樹、變葉木、等，比較能發揮隔音效果。
- 2、操場附近或學生遊戲場所，儘量選擇高大的樹木，一來可以遮蔭；二可分散聲量，在視覺上也有隔音效果。

伍、結論

- 1、40~60 分貝[月考與讀書時間] 是全班認為耳朵處於最舒服的時刻。
- 2、90~110 分貝[下課遊戲、工地建築聲]是班上同學公認最吵雜的聲音。
- 3、鄰近正興街的教室平日音量 70~77.3 分貝，但施工時高達 97.6 分貝，兩者相差將近 30 分貝，也就是說，施工時的音量強度大約是為施工時的 1000 倍。
- 4、下課時製造的聲量集中於 108.4 分貝，而 110 分貝的音量強度是 70 分貝的音量強度的 10000 倍，因此我們懷疑我們的耳朵是否會因聲量太大而受損？
- 5、我們從資料上得知：65 分貝以上就算噪音，從調查中得知我們校園不是一個良好的學習環境。
- 6、車流量愈大，噪音愈大，對教室環境的影響也愈大，因此希望駕駛經過學校時能減速慢行，且盡量不要亂按喇叭。
- 7、聲音愈大且持續性愈久耳朵愈不舒服。
- 8、交響曲音量大小有高低起伏變化，聽起來比較舒服。
- 9、鞭炮的聲音高低起伏不大，聽起來很刺耳。
- 10、了解到好聽的聲音如：交響曲稱悅音；不好聽的聲音如：鞭炮聲稱噪音
- 11、上課鐘響至同學就坐(約 5 分鐘)是一堂課中最吵雜時間，音量 90~100 分貝。
- 12、上課後 5~35 分鐘是全班最安靜的時刻，音量 50~80 分貝，我們推測這段時間也是我們學習最專注的時刻。
- 13、當人數增加或直笛增加實驗及錄音機增加實驗時，噪音計顯示：分貝沒有成倍數增加。
 - (1) 人數增加一人時，聲音增加 2~5 分貝。
 - (2) 人數增加至三十三人時，聲音約略增加 19~25 分貝。
 - (3) 每增加一臺錄音機，音量會比前次增加 1~6 分貝。
 - (4) 分貝每增加 10，音量強度就增加 10 倍
- 14、音量會隨高度增加及距離增加而遞減。
 - (1) 靠近馬路邊的教室，以一樓受到噪音干擾最多，其次二樓，再其次是三樓。
 - (2) 我們從拔河競賽實驗證明：音量會隨距離增加而遞減，而且空間越大，聲音相對就分散了。
- 15、聲音行經直線空間比行經曲線空間的音量強度較大。
 - (1) 我們在校園空間設計上可多利用曲線空間設計，如：擋音牆等，減低噪音，還我們一個安靜的空間。

16、選用材質能跟著音波震動的隔音效果都比較好。

- (1) 日常生活中發現以**玻璃窗加窗簾**是**材質最輕、經濟**，也**最能阻隔噪音**的組合。
- (2) **厚木板與棉被防噪音的效果也很好。**
- (3) 擋音牆、樹對噪音的防治也能發揮不錯的效果。

陸、小朋友的建議

- 1、牆壁表面可設計成波浪型面板以減少噪音。-----瞿筑
- 2、若經費許可的話，學校可以盡量把水泥屋改成木屋。-----柏翰
- 3、班上應落實輕聲細語活動，讓我們教室能成為一個好的學習環境。----- 豈毓
- 4、多種樹木、對噪音大的教室多設立擋音牆。-----硯庭
- 5、我們的遊戲場所最好設在一片空曠的地方，讓聲音能傳播出去。-----陳靜

柒、參考資料

- 1、噪音無形的致命殺手 聯合報 中華民國 91 年 11 月 30 日 37 版
- 2、噪音防治 大家一起來 行政院環保署
- 3、噪音有什麼害處 <http://www.tcepb.gov.tw/organization/air/noise-menu/rules/sec3.htm>
- 4、淺談噪音及其量測指標 盧添鴻 90.03 <http://www.kmu.edu.tw/~kmcj/data/9003/4669.htm>
- 5、噪音對人體健康的影響 行政院環境保護署宣傳墊板
- 6、噪音的來源與產生 台中市環保局
- 7、噪音傷害 <http://www2.seeder.net.tw/yen/noise.html>
- 8、關於內耳傷害引起之聽力喪失 林至欣 醫師 <http://www.kmu.edu.tw/~kmcj/data/9003/4670.htm>
- 9、噪音污染(一) <http://coop.bio.ncue.edu.tw/pro-teach/data/content/ch12/supply/12.3html/12-3-6.html>
- 10、演唱會高分貝 演唱會吵死人 華視全球資訊網 2002.10.21

捌、備註

- 註一 噪音有什麼害處 <http://www.tcepb.gov.tw/organization/air/noise-menu/rules/sec3.htm>
- 註二 噪音對人體健康的影響 行政院環境保護署宣傳墊板
- 註三 噪音的來源與產生 台中市環保局

評語

- 1 作者對於環境 校園 之噪音背景進行系統的觀測，了解噪音來源，量化噪音，試圖研發消除噪音的材料及方法，是具創意之作品。
- 2 在量測噪音及消除噪音之研究方法，是十分符合科技研發之態度，結果完整而良好。
- 3 作者講解清楚而生動，表現佳。