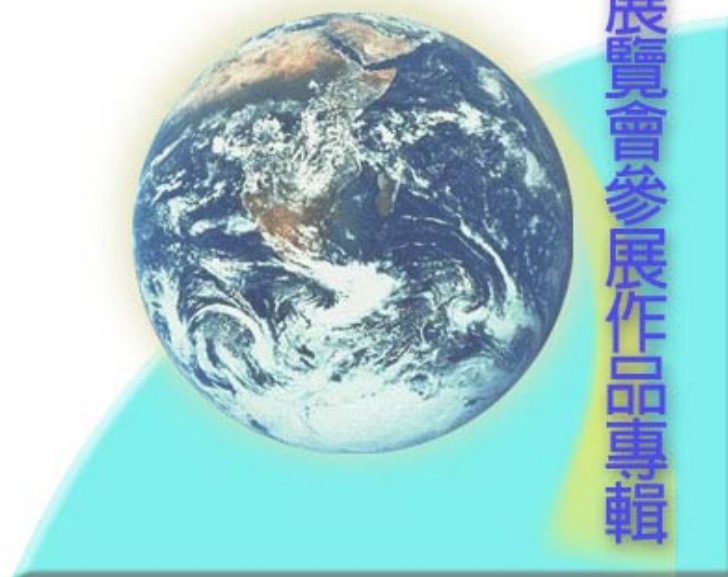


080815



滅音 — 『布』不可忽視

壹、摘要

上自然課時，老師請大家聆聽週遭的聲音，但我們沒有聽到任何蟲鳴鳥叫，只聽到馬路上各種呼嘯而過的引擎聲、喇叭聲，吵得大家不能專心上課！因此我們一群人就決定要去測量一下，到底學校在大部分的時間內是處於何種分貝？我們向老師提出了這個疑惑，老師便很阿莎力的幫我們向環保局借了分貝儀，經過測量後，發現學校真的並非我們想像中安靜！爲了杜絕噪音的侵襲，大家決定找出最合適的布來當作教室的防護網，爲了能面面俱到，我們選了五種頻率及十四種布來進行實驗，最後我們發現了一些很有趣的結果，並將結果告訴學校的師長並獲得大家的肯定，以下便是我們所進行的實驗，請看！

貳、研究動機



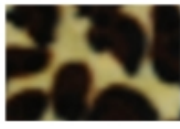











有一天上自然課（牛頓教科書 自然與生活科技 5 下第六冊 教育部審定本 第四單元—「聲音」），老師請班上同學去體會週遭有哪些聲音，正當大家閉目靜「聽」時，耳邊傳來卻盡是汽機車行駛通過的聲音，此外並夾雜著喇叭聲及尖銳的煞車聲；不期然的，響徹雲霄的消防車此時也呼嘯而過，正當大家鬆一口氣準備將摀耳朵的手放下時，火車行駛前柵欄放下的警訊鈴聲又噹噹的響起！由於學校地理位置使然，當我們在教室上課時，經常會被大馬路上傳來的各種噪音干擾，長期以來，不僅導致上課學習進度落後，更影響同學、老師的好心情！由於無法改變外在干擾因素，左思右想的結果，只好讓我們來改變自己所處的的環境！經過討論，最好的辦法就是在教室裝上窗簾，阻隔大部分的噪音，但是……問題來了，到底是哪種布料的隔音效果較好呢？布料公司的人員也給不出個好答案，靠山山倒、靠人人跑，靠自己最好，最後大家決定一起來探討、實驗究竟哪種布料的隔音效果最好，希望能找出最適合的的隔音布料，還給全校一個上課、讀書的好環境！

參、研究目的

- 一、探討學校的噪音量
- 二、調查學校學生對校園噪音的感受度
- 三、探討『各種不同頻率帶給人之感受』
- 四、預估最適合的隔音布料
- 五、探討布的單位面積重量與隔音效果的關係
- 六、運用儀器探討各種布料單層的隔音效果
- 七、運用儀器探討各種布料多層的隔音效果

肆、研究器材

聲頻發聲器、分貝儀、尺、麥克風、擴音器、磚塊屋、照相機、各式布料如下

編號	1	2	3	4	5
布名	防曬隔光布	不織布	電子絨布	細條絨布	針織窗簾布
圖片					
編號	6	7	8	9	10
布名	印花窗簾布	織錦緞	棉布	素面窗簾布	裡布
圖片					
編號	11	12	13	14	共有14種布料
布名	貢布	伸縮布	雪紡紗	紗質窗簾布	
圖片					

分貝儀



聲 頻 發 聲 器



磚 屋



磚屋內有分貝儀



磚屋上有透明壓克力板

壓克力板上黏有魔鬼黏可以將布固定住



伍、研究方法

一、研究一：統計學校一天的噪音量

(一)準備一：決定測量地點及原因分析

- 1.為了能在校園裡三面不同方位的點都能採樣，所以決定在東側樓、北棟樓及南棟樓均設定點測量，分別為：玄關、高年級音樂教室、中年級自然科教室、二年四班教室。此外，有三定點均位於學校三棟樓面的中央，以增加全面性。
2. 至於為什麼南棟樓要選 2 個定點呢？這是由於南棟樓轉角處常會受到附近餐廳招攬客戶的擴音器及小火車通過干擾而影響上課，所以此定點為必要測量定點；而玄關則是由於其位於南棟樓的中央，且時常有班級在此地教學，所以決定此棟教學大樓要有兩個測量定點。

(二)準備二：決定測量時間及原因分析

- 1.決定五個測量時間點分別為 8：00、10：00、12：00、13：00、15：00。
- 2.所選五個時間具有規律時間間隔-早上及下午均採間隔 2 小時做一次紀錄。
- 3.為了避免特殊因素導致不客觀的音量紀錄，所以選擇以 90 秒當作一個週期，每隔 30 秒就紀錄一次測量結果，最後再將所獲得的三個數據算平均來當做結果。

(三)測量結果：

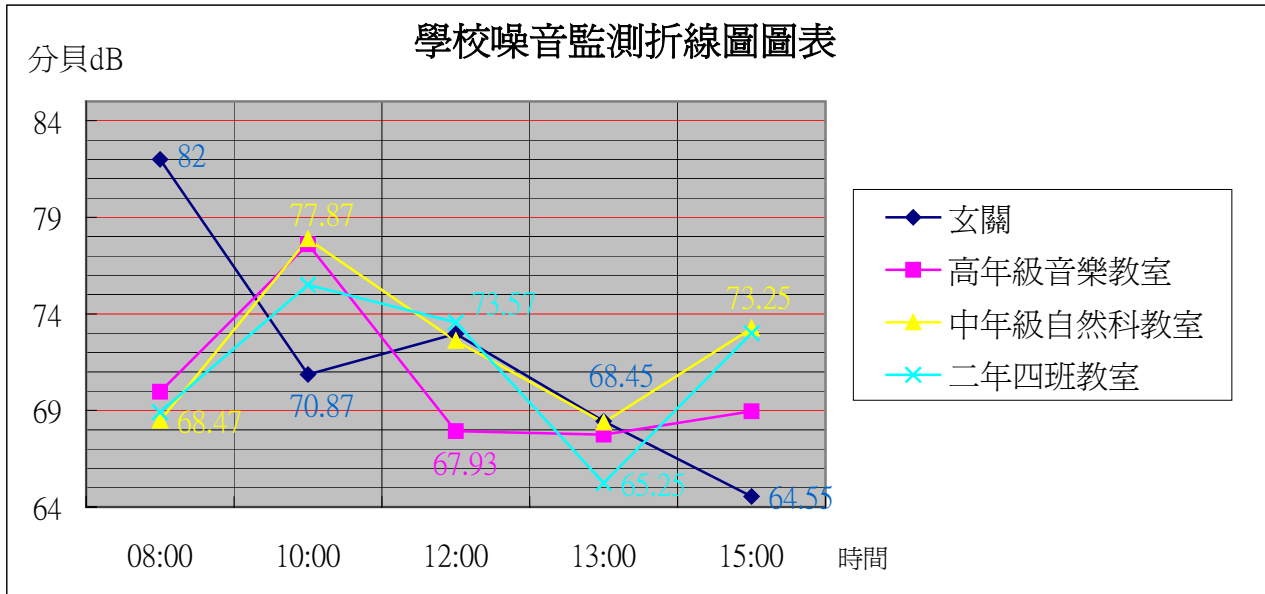
- 1.表格設計如下：90 秒為一個週期，在其 30 秒、60 秒、90 秒時分別測分貝儀所測到的噪音值，紀錄下來後並取其平均值。

定點	玄關				高年級音樂教室				中年級自然科教室				二年四班教室			
	30 秒	60 秒	90 秒	平均	30 秒	60 秒	90 秒	平均	30 秒	60 秒	90 秒	平均	30 秒	60 秒	90 秒	平均
8:00																
10:00																
12:00																
13:00																
15:00																

2. 此監測持續一個禮拜，其平均數值如下：

	玄關	高年級音樂教室	中年級自然科教室	二年四班教室
8:00	82.00	69.97	68.47	68.90
10:00	70.87	77.60	77.87	75.50
12:00	72.97	67.93	72.60	73.57
13:00	68.45	67.75	68.37	65.25
15:00	64.55	68.95	73.25	73

3.折線圖如下：



4.分析結果：

- (1) 大部分的時間，學校均處於至少高於 70 分貝的狀態。根據折線圖可看出，以 67~78 分貝為最具普遍性的環境狀況。
- (2) 早上八點左右的玄關可說是最吵鬧的，或許由於此時玄關口的紅綠燈標示有啓用導致許多車輛會停在校門口等待紅綠燈通過，所以所測分貝數值會大增。此外，學校本身偶有廣播系統，亦可能是原因之一。
- (3) 中年級的自然科教室(東側樓)就相對而言，分貝的平均值偏高。
- (4) 就圖表可看出，學校早上週遭的分貝值高於下午。
- (5) 爲了實際了解學生心中對學校「安靜程度」的認知是不是和我們測量的結果相符，所以便決定進行『研究二：調查不同班級對學校噪音的感受度』。

二、研究二：調查學校學生對校園噪音的感受度

(一)準備一：設計問卷

此問卷的設計希望能針對我們學校的環境對同學做一個認知上的訪問，內容包括人(不同年級班級)、事(對學校聲音的感受)、時(哪些時段的學校會比較吵雜)、地(學校哪些地點會比較吵雜)、物(哪些外在因素導致學校吵雜的原因)等，以讓我們能更了解大家的想法而來改善學校的環境。

(二)準備二：決定抽樣班級及對象

由於希望能囊括各個年級及各個方位同學的意見，所以我們討論的結果是每班抽出四位同學來幫助我們填寫問卷。人員分別為每班的 5 號、6 號、25 號、26 號(若此座號為空號，則再順延下去)；如此一來受測人員不但可掌握為兩男兩女，也可以因為無法預知其個性偏好而較具客觀性。此外，由於擔心一、二年級的小朋友會因不了解題目的意思而無法作答，我們也會安排人員在旁邊向他們解說。

(三)實驗結果

1.問卷結果如下：有效問卷共為 102 份

噪音問卷調查

班級:___年___班

1. 你覺得學校是否是一個安靜的學習環境?
48是 54否
2. 你覺得學校什麼時候最吵?
18整天都很吵 39早自修 12午休 20放學 13其他
3. 你覺得學校哪裡最吵?
43南棟樓 8東側樓 16北棟樓 34操場 0頂樓 1其他
4. 你覺得在學校聽到哪些噪音會讓你覺得被干擾? (可複選)
60汽機車喇叭 20老師破口大罵的聲音 32吵架聲 36修馬路的聲音
16機器故障的聲音 3蚊子在耳邊嗡嗡叫的聲音 11尖叫聲 30廣播聲
18奇怪的笑聲 30火車聲 22其他
5. 你覺得哪節課最吵? (可複選)
13國語課 14自然課 8社會課 32游泳課 46體育課 8資訊課
10英文課 16音樂課 6其他
6. 你覺得上課場所有這些噪音你可以接受嗎?
38可以 25勉強 39不能
7. 午休or上課時會因車輛來往的聲音而導致睡不著或不能專心嗎?
午休時. 43是 19否 40我才不理它 上課時. 30是 40否 32我才不理它
8. 如果你遇到有人製造噪音你會如何處理?
56叫他閉嘴 14塞住耳朵 4比他大聲蓋過去 28隔音

感謝您的協助! 願我們環境更安寧!

2.問卷分析如下:

- (1) 有超過一半的學生不覺得學校是個安靜的學習環境。(根據研究一的實驗結果,由於學校大部分時間均處於 70 分貝以上,所以大部分學生會覺得這不是一個安靜的學習環境是可以由此窺出一、二的)。
- (2) 覺得早自修的噪音最多。
- (3) 南棟樓是最多學生覺得上課會受到干擾的地點。
- (4) 最普遍的干擾來源是汽機車的喇叭聲。
- (5) 之所以會覺得上體育時最吵有可能是因為大家都非常開心的運動及嬉笑,

所以這和外環境干擾較無關聯。

- (6) 大部分的學生會希望上課時這些吵鬧的因素可以消失。
- (7) 調查結果顯示午休及上課時間都會被干擾，但上課時由於必須專心聽講，所以較會忽略這些干擾，但仍接近有三分之一的人會覺得不舒服。
- (8) 問卷分析(2)~問卷分析(7)和研究一實際測量的結果具高度正相關。
- (9) 大家所選擇降低噪音的方式偏向請干擾源「安靜」，但根據問卷第四題：你覺得在學校聽到哪些噪音會讓你覺得被干擾?(可複選)所得到的”最高票”卻是汽機車的喇叭聲。若要請所有經過本校汽機車的駕駛人員均保持安靜，似乎並不是一件容易的事，所以我們所能採取的，就是第二高票的方式：隔音。將自己所處的環境保護好，做好本身的隔離環境，或許會比較可行。
- (10) 此外，我們仍有一點困擾，是不是只有音量大才是噪音呢？頻率的高低會不會也有影響呢？所以便決定進行下一個實驗：『研究三：探討各種不同頻率帶給人之感受』。

三、研究三：探討『各種不同頻率帶給人之感受』

(一)準備一：設計問卷

1. 設計一張問卷調查表。
2. 爲了避免受試者聽覺上的疲勞轟炸及音高的過度接近所產生的誤差，聲頻器所發出的頻率依序爲：①125 • ②2000 • ③4000 • ④750 • ⑤6000 • ⑥250 • ⑦1000 • ⑧8000 • ⑨500 • ⑩3000 • ⑪1500 赫茲(1/秒)。(但是在問卷上並不標示頻率數。)
3. 介於悅耳至難受分八個等級： 1.聽不見 2.悅耳 3.無特殊感覺 4.尚可接受 5.不太舒服 6.難以忍受 7.感到痛楚

(二)實驗結果：

1. 收回調查表並統計數據：共收回 102 份有效卷。

聲源編號	(單位：Hz) 頻率	1 聽不到	2 悅耳	無特殊感覺	4 尚可接受	5 不太舒服	6 難以忍受	7 感到痛楚
1	125	102	0	0	0	0	0	0
2	2000	0	14	24	34	21	7	2
3	4000	0	16	15	18	32	18	3
4	750	0	32	36	29	3	1	1
5	6000	0	1	17	21	30	24	9
6	250	0	34	44	18	3	2	1
7	1000	0	27	42	28	2	2	1
8	8000	0	9	2	18	23	29	21
9	500	0	19	35	15	22	10	1
10	3000	0	21	22	35	13	9	2
11	1500	0	16	36	28	11	10	1

2. 推論結果：

- (1) 就表格直列的比較而言：在適當且固定的音量下，8000 Hz 最讓人感到難以忍受並覺得痛苦；4000 Hz 及 6000 Hz 讓人覺得不太舒服；2000 Hz 及 3000 Hz 尚可勉強接受；250 Hz、500 Hz、750 Hz、1000 Hz、1500 Hz 無特殊感覺；250Hz 部分的人感到悅耳；125 Hz 所有的人都聽不見聲音。
- (2) 根據調查可發現，每個人對於『噪音』的定義均不相同；在可接受的頻率下音量過大是噪音，在可接受的音量下，過高頻或過低頻也有可能是噪音。

四、研究四：預估最適合的隔音布料

(一)準備：利用感官去判定布料隔音效果的優劣

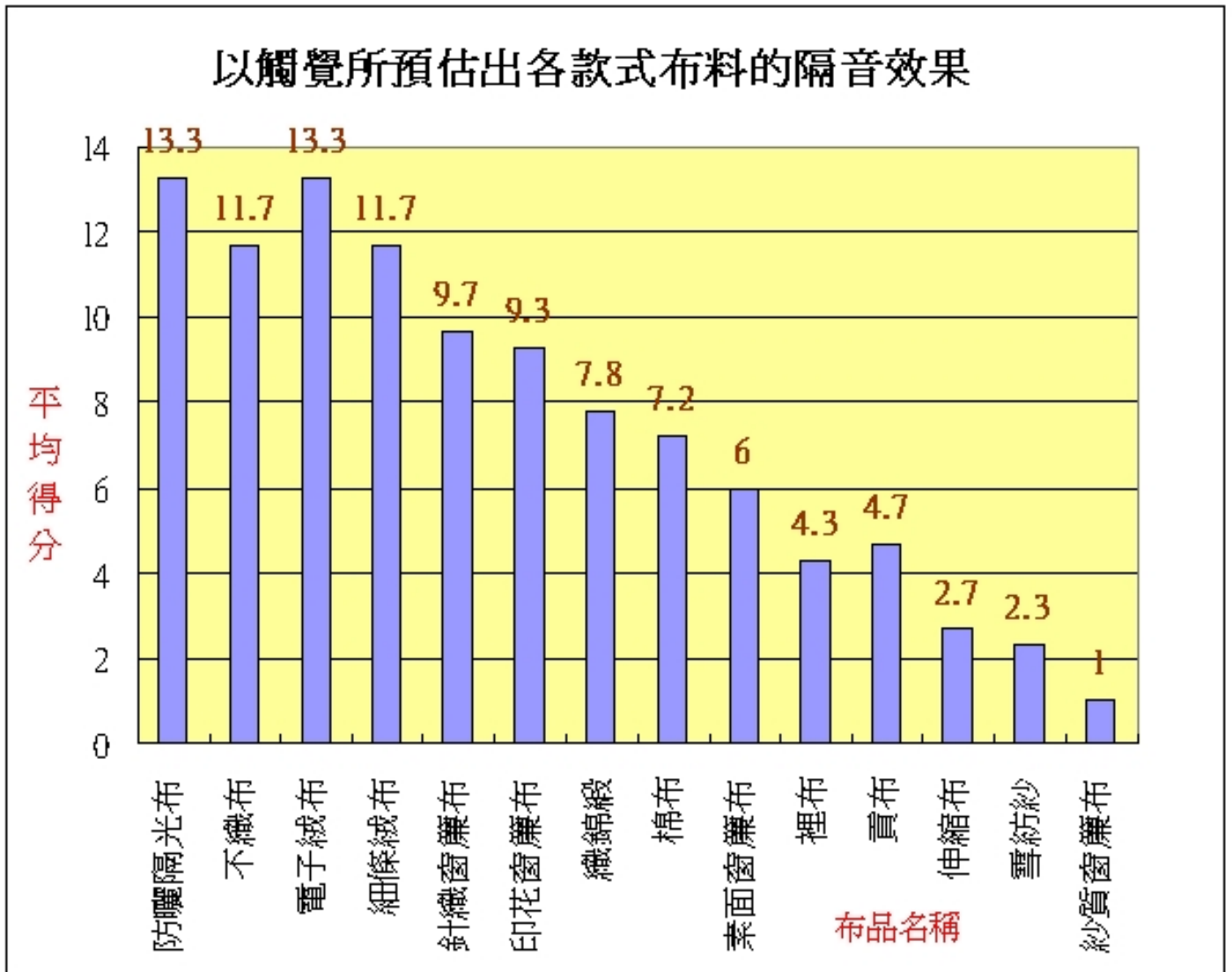
當第一眼看到各式各樣的布時，大家都覺得眼花撩亂。此時有人提出點子：「若光憑五官及觸覺，能不能推測出哪種布料的隔音效果最好？」聽到這個提案後，大家都躍躍欲試，紛紛當起小柯南。因此，在歷經一番艱辛的判斷後，每個人都提出了自己的看法如下。

(二)預估結果：

1. 表格設計如下：在預估出各式布料隔音效果的優劣後，給予 14 分(預估其隔音效果最佳)至 1 分(預估其隔音效果最劣)的評分。

以觸覺預估布的隔音效果									
編號		A實驗者	B實驗者	C實驗者	D實驗者	E實驗者	F實驗者	總分	平均
1	防曬隔光布	13	13	13	13	14	14	80	13.3
2	不織布	11	11	11	11	13	13	70	11.7
3	電子絨布	14	14	14	14	12	12	80	13.3
4	細條絨布	12	12	12	12	11	11	70	11.7
5	針織窗簾布	9	9	10	10	10	10	58	9.7
6	印花窗簾布	10	10	9	9	9	9	56	9.3
7	織錦緞	8	8	7	8	8	8	47	7.8
8	棉布	7	7	8	7	7	7	43	7.2
9	素面窗簾布	6	6	6	6	6	6	36	6
10	裡布	4	4	4	4	5	5	26	4.3
11	貢布	5	5	5	5	4	4	28	4.7
12	伸縮布	2	2	3	3	3	3	16	2.7
13	雪紡紗	3	3	2	2	2	2	14	2.3
14	紗質窗簾布	1	1	1	1	1	1	6	1

2. 直線圖如下：



3. 結果分析：

- (1) 經過一番激烈的競爭，防曬隔光布及電子絨布以優異的「成績」脫穎而出，成為我們大家心中「自以為是」的隔音王。不織布及細條絨布並列亞軍。前四強經過大家事後公開討論的結果均一致認為其摸起來厚厚的，很扎實的樣子。
- (2) 紗質窗簾布不負眾望，從頭到尾都沒有獲得異議的囊括六個最後一名，成為最金玉其外、隔音功能完全不行的墊底王。雪紡紗、伸縮布、裡布也是敬陪末座。
- (3) 判斷的過程有趣又好玩，大家不僅錙銖必較，護「布」心切下爭執偶爾難免，但總算是用「手」分出了勝負。此時有人提議，或許我們可以更科學的方式來判斷：測量出每塊布的單位面積重量，以其密度來決定或許會更客觀。所以幾經討論後便決定進行下一個研究。『研究五：推測布的單位面積重量與隔音效果的關係。』

五、研究五：推測布的單位面積重量與隔音效果的關係

(一)準備一：測量出布的面積及重量

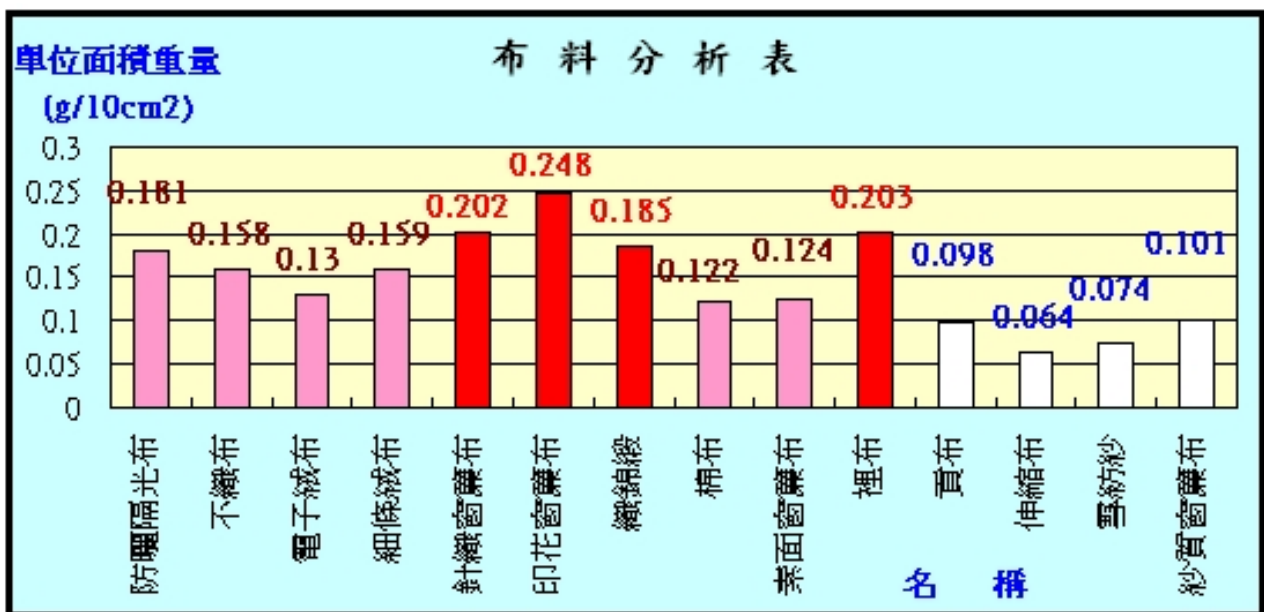
1. 測量方式：經過大家的分工合作，總算在運用桌子、粉筆、長尺、秤等工具下完成

測量。

2. 測量結果如下：

編號	名稱	長(cm)×寬(cm)	面積(cm ²)	重量(g)	單位面積重量 (g/10cm ²)
1	防曬隔光布	147×79	11613	210	0.181
2	不織布	96×89	8544	135	0.158
3	電子絨布	170×97	16490	215	0.13
4	細條絨布	117×109	12753	203	0.159
5	針織窗簾布	153×92	14076	285	0.202
6	印花窗簾布	150×94	14100	350	0.248
7	織錦緞	90×90	8100	150	0.185
8	棉布	114.5×95	10877.5	133	0.122
9	素面窗簾布	154×94	14476	180	0.124
10	裡布	97×33	3201	65	0.203
11	貢布	125×90	11250	110	0.098
12	伸縮布	150×94	14100	90	0.064
13	雪紡紗	116×93	10788	80	0.074
14	紗質窗簾布	158×94	14852	150	0.101

(二)準備二：長條圖如下



(三)分析結果：

1. 根據單位面積重量的計算方式，印花窗簾布所得值最高為 0.248g/10cm²。接著依序為裡布、針織窗簾布、織錦緞。
2. 計算出數值最低的為伸縮布，其次為雪紡紗、貢布、紗質窗簾布。
3. 在運用過預估法及單位面積重量法後，接著當然就是要採用將外在主觀因素降到最低，運用最客觀的測量方式獲得最接近真實狀態的儀器測量法。因此我們進入『研

究六：運用儀器探討各種布料單層的隔音效果。』

六、研究六：運用儀器探討各種布料單層的隔音效果

(一)準備一：設定環境為控制變因

- 1.在木板上蓋一個以磚塊及混泥土蓋成的磚屋，在房子前面留有一個 15.5×29.3 公分的窗戶。將聲頻發聲器放在房子外距離窗口 23.5 公分的距離，固定麥克風及擴音器的相對位置，調定大小聲後並維持固定。在磚屋內放入分貝儀，並在小屋子的頂端蓋上透明壓克力板，以能直接觀察測量數據並登記之。
- 2.調定聲頻發生器，由於根據研究三可將各種不同頻率帶給人的感受簡單分為六大類：分別為聽不到、悅耳、無特殊感覺、尚可接受、不太舒服、難以忍受。除卻聽不到（聽不到就不會影響上課，所以可以免除），我們決定取出其他能代表五大類的頻率作為測量數值，分別為 250Hz、1000 Hz、3000 Hz、4000 Hz、8000 Hz。
- 3.將布裁成 37×41 一式兩款。
- 4.在延伸出的壓克力板黏上魔鬼粘，並在待測的布上也黏上相對應的魔鬼粘。
- 5.在窗口沒有黏布及黏上一層布時，以固定其餘控制變因方式測量並紀錄之。
- 6.改變不同的布料並重覆測量。

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
布料名稱	防曬隔光布	不織布	電子絨布	細條絨布	針織窗簾布	印花窗簾布	織錦緞	綿布	素面窗簾布	裡布	貢布	伸縮布	雪紡紗	紗質窗簾布

(二)準備二：決定紀錄方式

以 90 秒為一個週期，在 30 秒時、60 秒、90 秒時各紀錄其測量值，再平均此三個數值即為其真正所測值。在各個不同頻率測量沒有貼布及遮蓋各式單層布時均以此登記法紀錄。

(三)實驗結果：

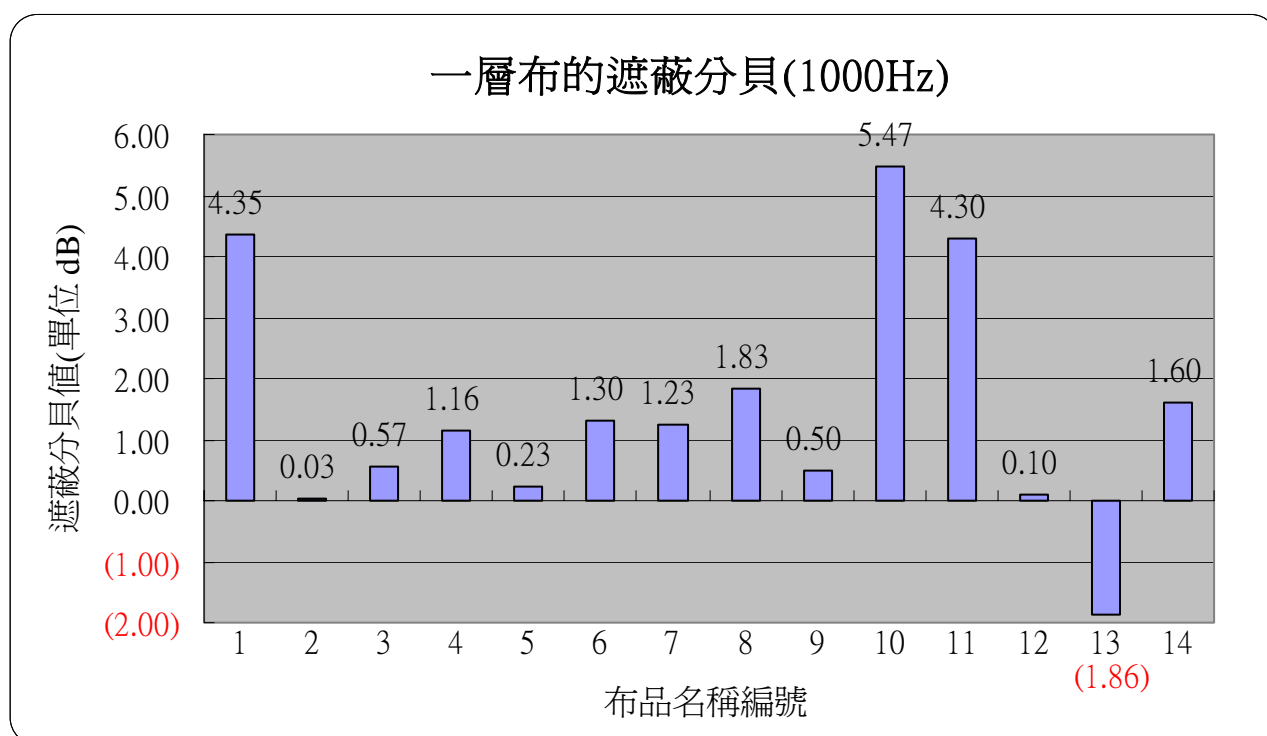
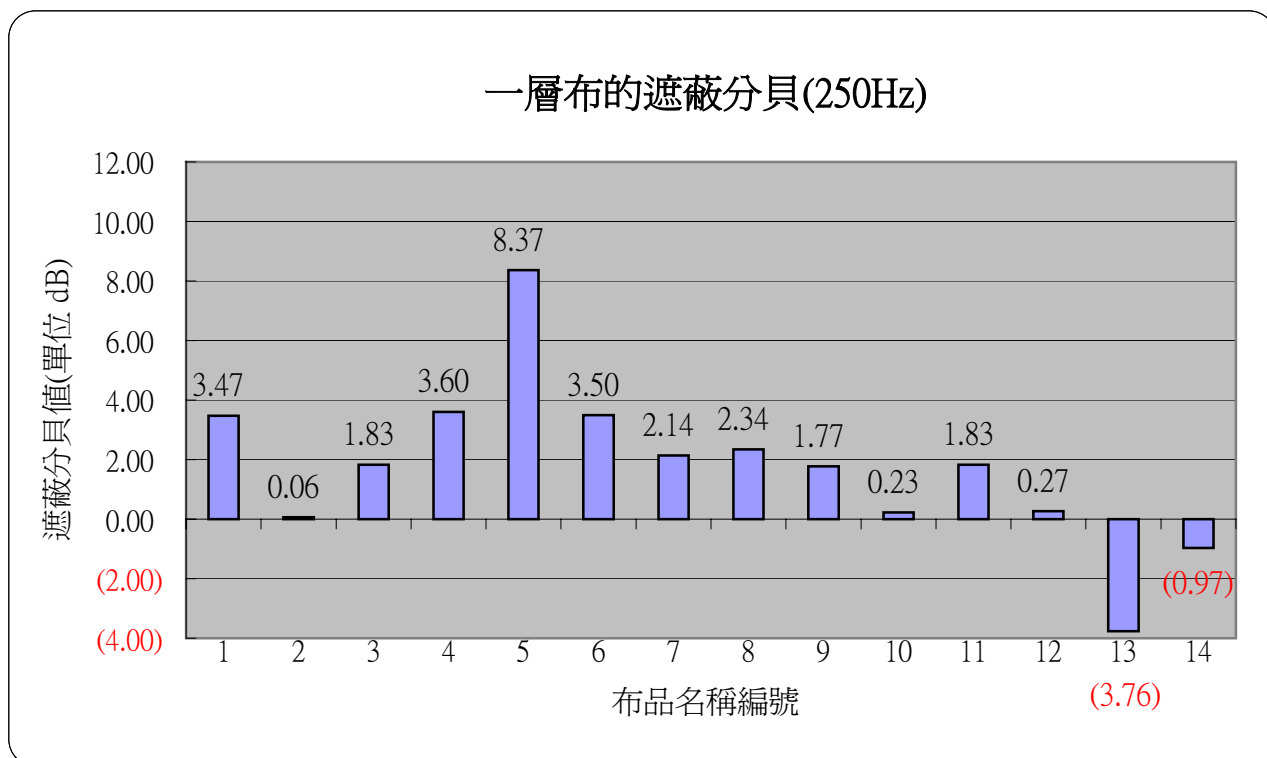
1. 沒有遮蓋布及有遮蓋一層布在各式頻率的測量下得下列數值。

所測得的分貝值											
編號	布名稱	250(Hz)		1000(Hz)		3000(Hz)		4000(Hz)		8000(Hz)	
		NO	ONE	NO	ONE	NO	ONE	NO	ONE	NO	ONE
1	防曬隔光布	67.27	63.80	61.35	57.00	93.07	81.73	79.27	77.10	76.63	69.10
2	不織布	56.83	56.77	61.23	61.20	93.53	92.07	79.43	75.23	76.67	74.47
3	電子絨布	53.83	52.00	62.50	61.93	93.13	92.13	79.27	76.83	77.07	75.60
4	細條絨布	52.23	48.63	61.83	60.67	92.70	84.63	79.60	73.17	76.90	70.87
5	針織窗簾布	53.70	45.33	60.33	60.10	92.40	89.20	79.57	68.47	76.90	68.50
6	印花窗簾布	54.10	50.60	62.83	61.53	92.33	88.70	81.33	79.25	77.00	68.17
7	織錦緞	54.17	52.03	62.40	61.17	92.23	85.80	79.53	75.20	76.70	73.90
8	綿布	54.67	52.33	61.13	59.30	92.40	89.33	79.83	74.87	78.73	75.13
9	素面窗簾布	54.40	52.63	61.30	60.80	91.90	87.27	79.53	75.21	79.57	74.23
10	裡布	53.90	53.67	55.00	49.53	91.90	88.07	79.23	74.23	79.73	76.83
11	貢布	57.53	55.70	57.53	53.23	91.90	90.23	80.33	76.73	79.67	77.87
12	伸縮布	55.47	55.20	50.30	50.20	91.40	91.53	80.60	78.80	79.25	78.07
13	雪紡紗	57.97	61.73	50.47	52.33	91.50	90.57	81.87	80.17	79.53	79.33
14	紗質窗簾布	55.90	56.87	52.97	51.37	91.23	91.00	81.90	81.83	79.73	78.20

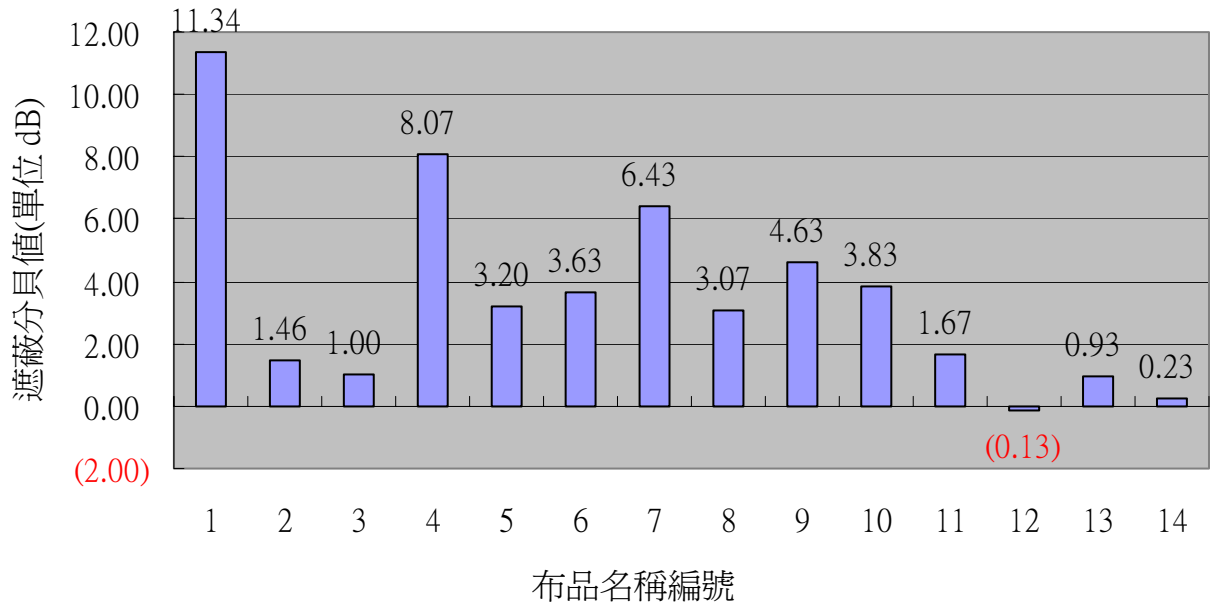
2. 遮蔽一層布後隔離調的分貝值如下：

遮蔽一層布後隔離掉的分貝數						
編號	布名稱	250(Hz)	1000(Hz)	3000(Hz)	4000(Hz)	8000(Hz)
1	防曬隔光布	3.47	4.35	11.34	2.17	7.53
2	不織布	0.06	0.03	1.46	4.20	2.20
3	電子絨布	1.83	0.57	1.00	2.44	1.47
4	細條絨布	3.60	1.16	8.07	6.43	6.03
5	針織窗簾布	8.37	0.23	3.20	11.10	8.40
6	印花窗簾布	3.50	1.30	3.63	2.08	8.83
7	織錦緞	2.14	1.23	6.43	4.33	2.80
8	綿布	2.34	1.83	3.07	4.96	3.60
9	素面窗簾布	1.77	0.50	4.63	4.32	5.34
10	裡布	0.23	5.47	3.83	5.00	2.90
11	貢布	1.83	4.30	1.67	3.60	1.80
12	伸縮布	0.27	0.10	-0.13	1.80	1.18
13	雪紡紗	-3.76	-1.86	0.93	1.70	0.20
14	紗質窗簾布	-0.97	1.60	0.23	0.07	1.53

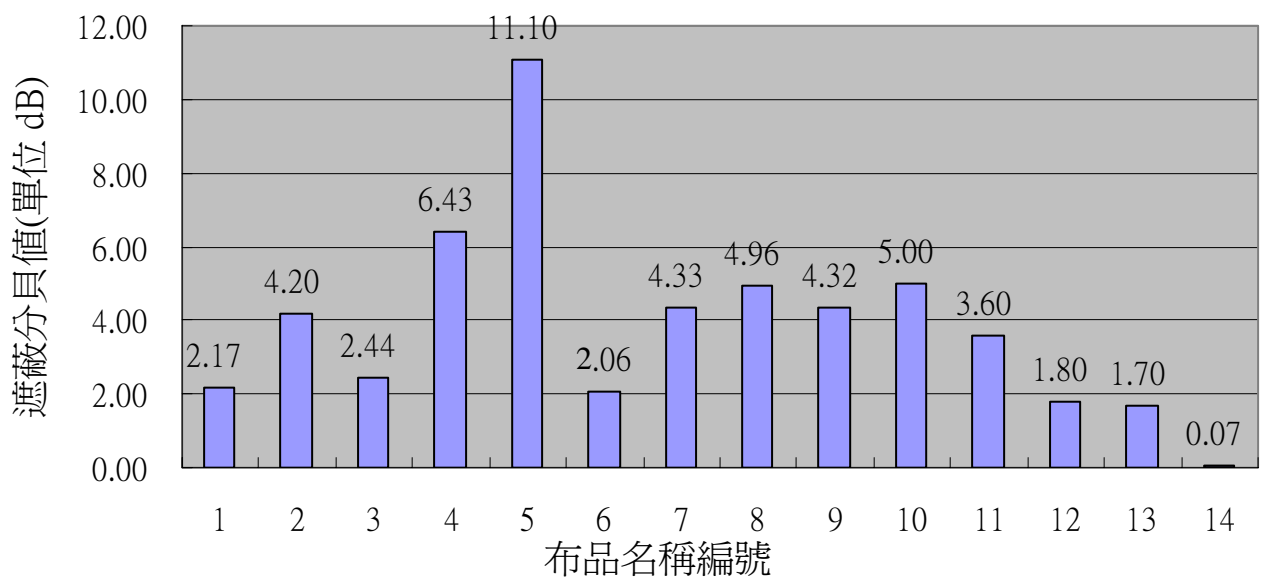
3.以下為五種不同頻率下所測得的數值並以長條圖表示之(備註：紅色代表負值)



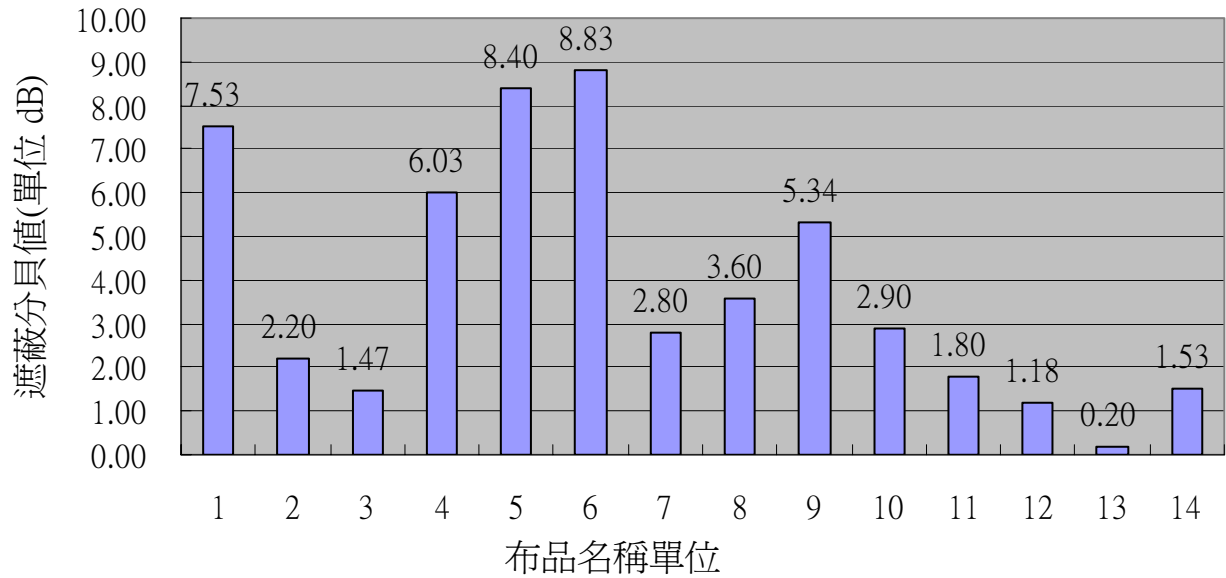
一層布的遮蔽分貝(3000Hz)



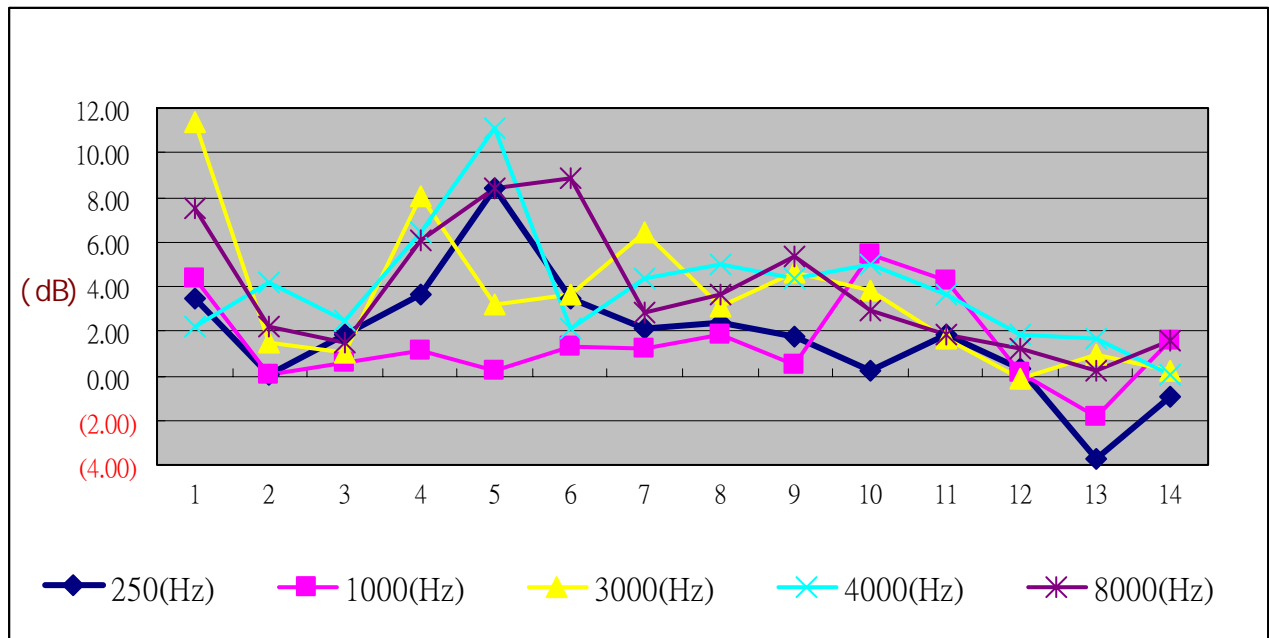
一層布的遮蔽分貝(4000Hz)



一層布的遮蔽分貝(8000Hz)



4.以下為五種不同頻率下所測得的數值並以折線圖表示之



5.分析結果如下

- (1)250Hz 及 4000Hz 均能被 5 號布（針織窗簾布）遮蔽掉最多分貝。
- (2)1000Hz 被 10 號布（裡布）遮蔽掉最多的分貝。

(3)3000Hz 被 1 號布（防曬隔光布）遮蔽掉最多的分貝。

(4)8000Hz 被 6 號布（印花窗簾布）遮蔽掉最多的分貝。

(5)平均而言：單層遮蔽效果最好的前七名分別為針織窗簾布、防曬隔光布、細條絨布、印花窗簾布、裡布、織錦緞、素面窗簾布。而最差的四種布料分別為雪紡紗、紗質窗簾布、伸縮布、電子絨布。其表格表示如下：

遮蔽一層布後隔離掉的分貝數								
編號	布名稱	250(Hz)	1000(Hz)	3000(Hz)	4000(Hz)	8000(Hz)	SUM	單層順序
1	防曬隔光布	3.47	4.35	11.34	2.17	7.53	28.86	2
2	不織布	0.06	0.03	1.46	4.20	2.20	7.95	10
3	電子絨布	1.83	0.57	1.00	2.44	1.47	7.31	11
4	細條絨布	3.60	1.16	8.07	6.43	6.03	25.29	3
5	針織窗簾布	8.37	0.23	3.20	11.10	8.40	31.30	1
6	印花窗簾布	3.50	1.30	3.63	2.08	8.83	19.34	4
7	織錦緞	2.14	1.23	6.43	4.33	2.80	16.93	6
8	綿布	2.34	1.83	3.07	4.96	3.60	15.80	8
9	素面窗簾布	1.77	0.50	4.63	4.32	5.34	16.56	7
10	裡布	0.23	5.47	3.83	5.00	2.90	17.43	5
11	貢布	1.83	4.30	1.67	3.60	1.80	13.20	9
12	伸縮布	0.27	0.10	-0.13	1.80	1.18	3.22	12
13	雪紡紗	-3.76	-1.86	0.93	1.70	0.20	-2.79	14
14	紗質窗簾布	-0.97	1.60	0.23	0.07	1.53	2.46	13

(6) 遮蔽效果前七佳布品測量值如下：

遮蔽一層布後隔離掉的分貝數								
編號	布名稱	250(Hz)	1000(Hz)	3000(Hz)	4000(Hz)	8000(Hz)	SUM	單層順序
5	針織窗簾布	8.37	0.23	3.20	11.10	8.40	31.30	1
1	防曬隔光布	3.47	4.35	11.34	2.17	7.53	28.86	2
4	細條絨布	3.60	1.16	8.07	6.43	6.03	25.29	3
6	印花窗簾布	3.50	1.30	3.63	2.08	8.83	19.34	4
10	裡布	0.23	5.47	3.83	5.00	2.90	17.43	5
7	織錦緞	2.14	1.23	6.43	4.33	2.80	16.93	6
9	素面窗簾布	1.77	0.50	4.63	4.32	5.34	16.56	7

(7)有些布料會出現一些數值：遮蔽一層布料後所測得的分貝值居然會比沒有遮蔽布還高，我們猜想或許這是因為這些布料的密度非常小，所以實驗時不但無法遮蔽聲音的穿透，甚至在實驗期間還會造成干擾導致雜音影響實驗數據。

(8)由於此實驗的主旨是找出最佳的隔音布，所以我們決定淘汰一半的布，留下前七種單層環境下隔音效果最佳的布料來進行『研究七：運用儀器探討各種布料多層的隔音效

果。』

七、研究七：運用儀器探討各種布料多層的隔音效果

(一)準備一：設定環境為控制變因

如同研究六中的環境設定，只是研究七所測的控制變因為無遮布、單層、雙層。並只有測其中七種布，分別為：針織窗簾布、防曬隔光布、細條絨布、印花窗簾布、裡布、織錦緞、素面窗簾布。

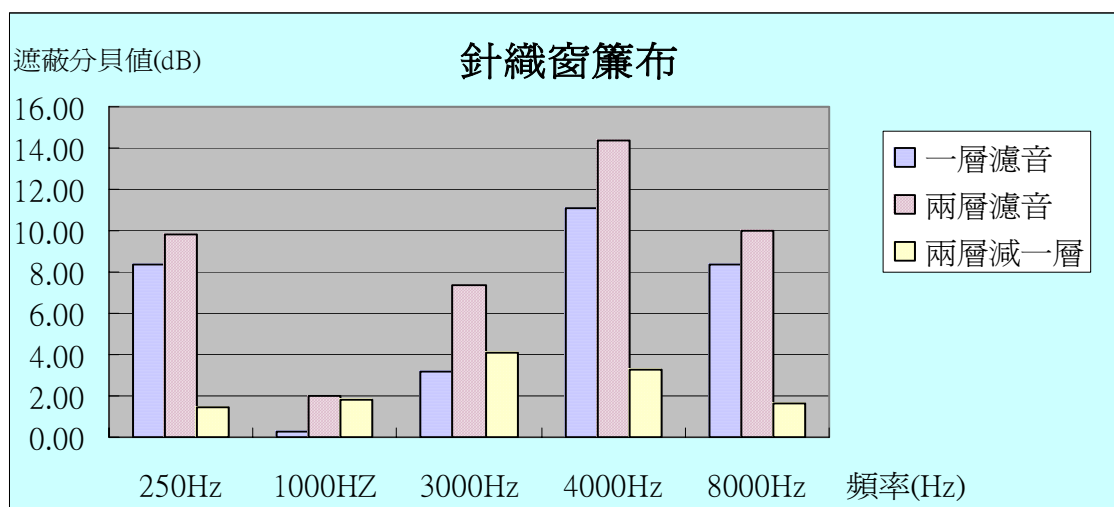
(二)準備二：決定決定紀錄方式

如同研究六中的測量方式。

(三)實驗結果如下：

1.針織窗簾布：

針織窗簾布						
頻率(Hz)	NO	ONE	TWO	一層濾音	兩層濾音	兩層減一層
250Hz	53.70	45.33	43.90	8.37	9.80	1.43
1000HZ	60.33	60.10	58.32	0.23	2.01	1.78
3000Hz	92.40	89.20	85.07	3.20	7.33	4.13
4000Hz	79.57	68.47	65.23	11.10	14.34	3.24
8000Hz	76.90	68.50	66.87	8.40	10.03	1.63

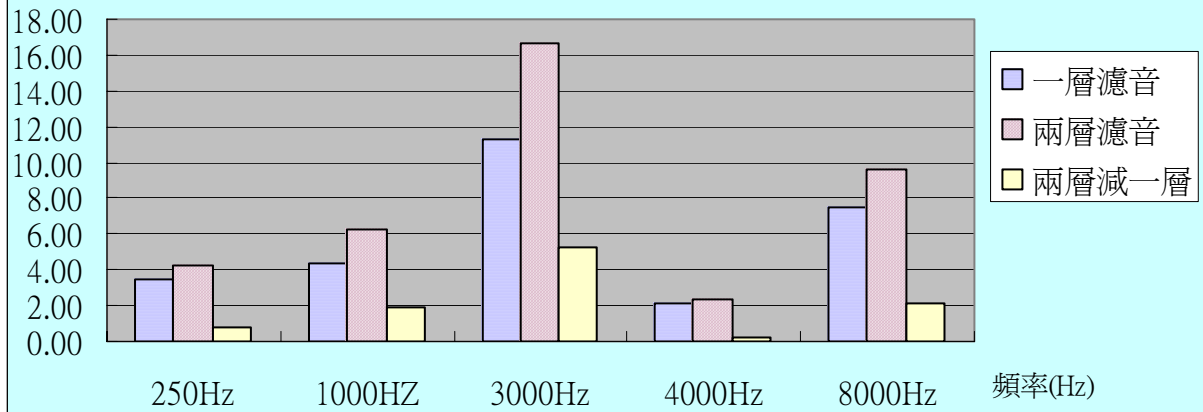


2.防曬隔光布：

防曬隔光布						
頻率(Hz)	NO	ONE	TWO	一層濾音	兩層濾音	兩層減一層
250Hz	67.27	63.80	63.03	3.47	4.24	0.77
1000HZ	61.35	57.00	55.11	4.35	6.24	1.89
3000Hz	93.07	81.73	76.43	11.34	16.64	5.30
4000Hz	79.27	77.10	76.93	2.17	2.34	0.17
8000Hz	76.63	69.10	67.03	7.53	9.60	2.07

遮蔽分貝值(dB)

防曬隔光布

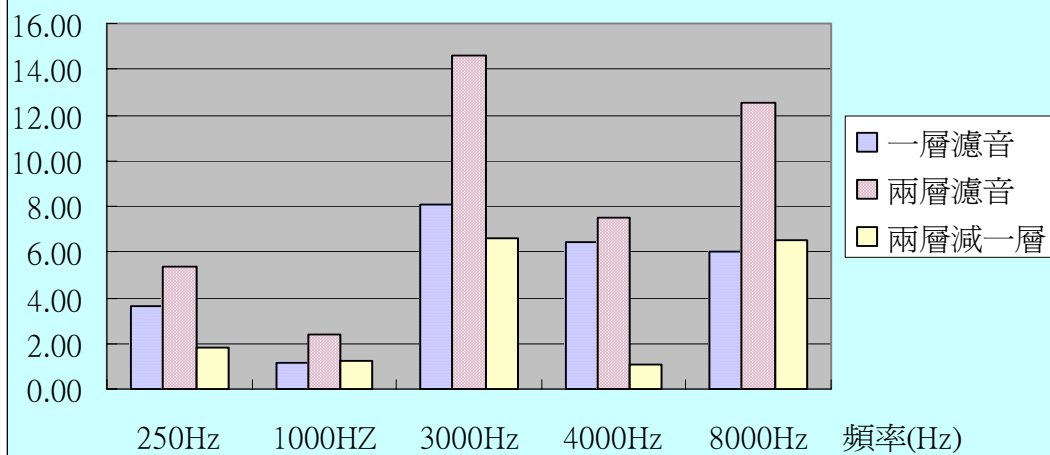


3.細條絨布：

細條絨布						
頻率(Hz)	NO	ONE	TWO	一層濾音	兩層濾音	兩層減一層
250Hz	52.23	48.63	46.83	3.60	5.40	1.80
1000Hz	61.83	60.67	59.47	1.16	2.36	1.20
3000Hz	92.70	84.63	78.07	8.07	14.63	6.56
4000Hz	79.60	73.17	72.13	6.43	7.47	1.04
8000Hz	76.90	70.87	64.33	6.03	12.57	6.54

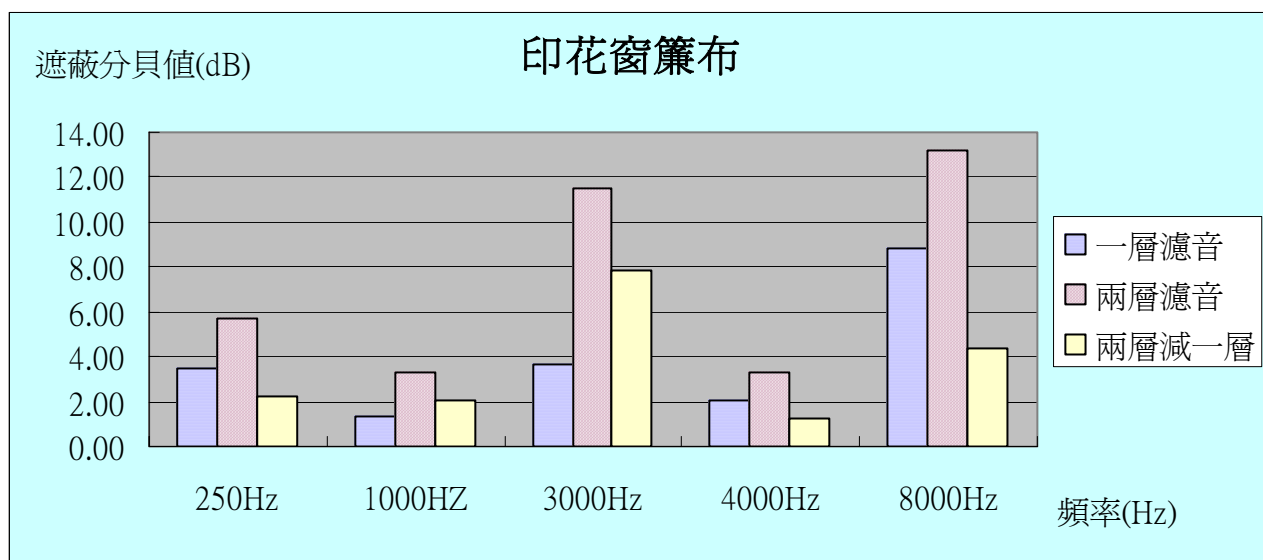
遮蔽分貝值(dB)

細條絨布



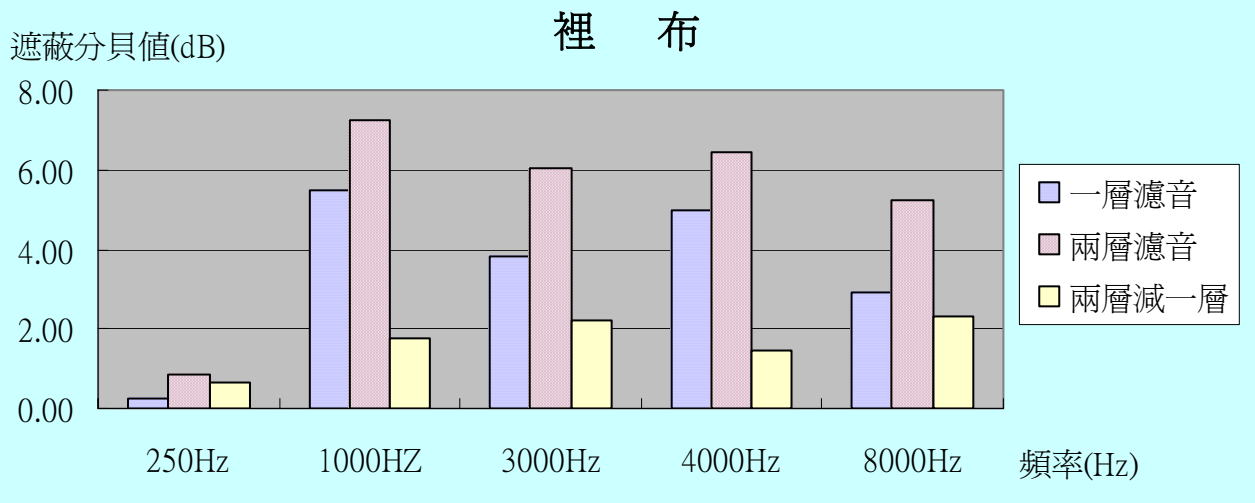
4.印花窗簾布：

印花窗簾布						
頻率(Hz)	NO	ONE	TWO	一層濾音	兩層濾音	兩層減一層
250Hz	54.10	50.60	48.39	3.50	5.71	2.21
1000Hz	62.83	61.53	59.50	1.30	3.33	2.03
3000Hz	92.33	88.70	80.87	3.63	11.46	7.83
4000Hz	81.33	79.25	77.99	2.08	3.34	1.26
8000Hz	77.00	68.17	63.80	8.83	13.20	4.37



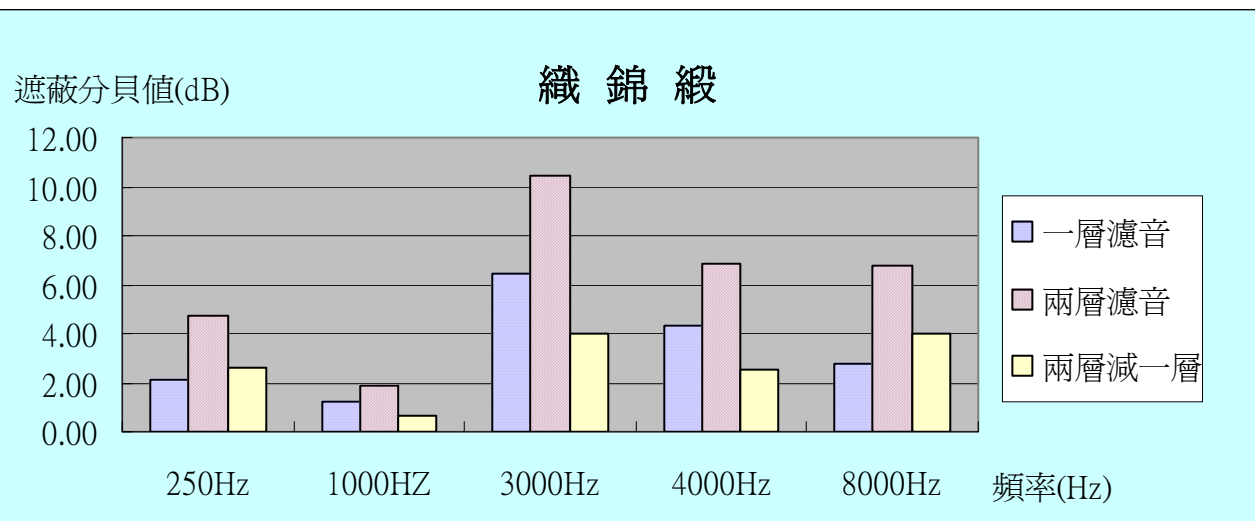
5.裡布：

裡 布						
頻率(Hz)	NO	ONE	TWO	一層濾音	兩層濾音	兩層減一層
250Hz	53.90	53.67	53.03	0.23	1.10	0.87
1000Hz	55.00	49.53	47.77	5.47	7.23	1.76
3000Hz	91.90	88.07	85.87	3.83	6.03	2.20
4000Hz	79.23	74.23	72.79	5.00	6.44	1.44
8000Hz	79.73	76.83	74.50	2.90	5.23	2.33



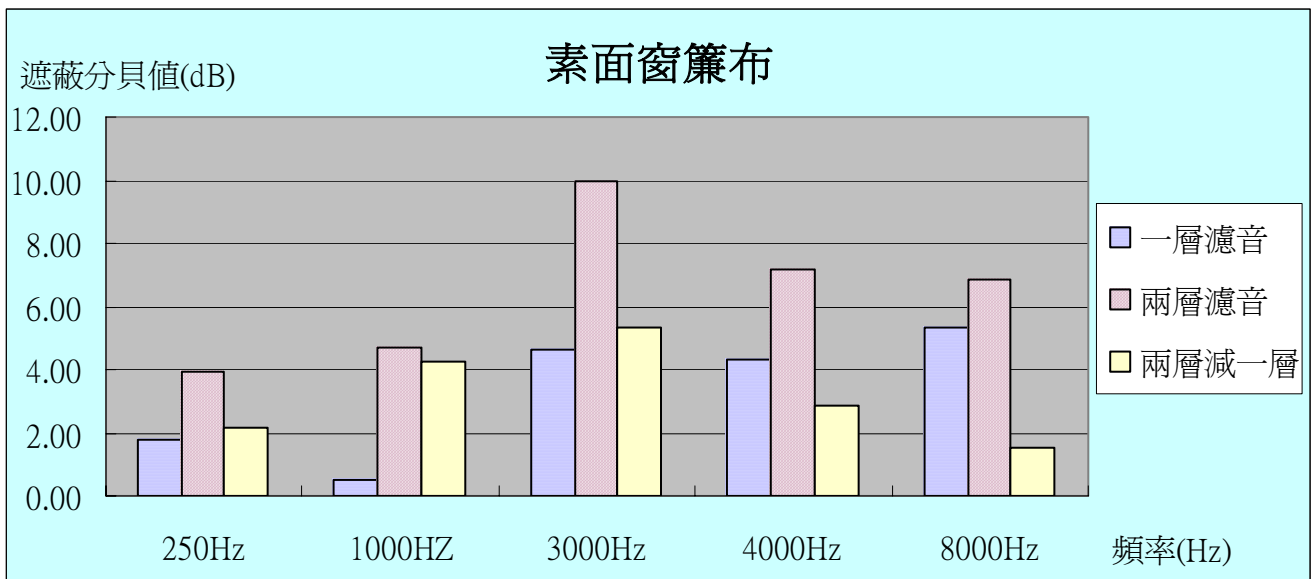
6.織錦緞：

織 錦 緞						
頻率(Hz)	NO	ONE	TWO	一層濾音	兩層濾音	兩層減一層
250Hz	54.17	52.03	49.40	2.14	4.77	2.63
1000Hz	62.40	61.17	60.51	1.23	1.89	0.66
3000Hz	92.23	85.80	81.80	6.43	10.43	4.00
4000Hz	79.53	75.20	72.67	4.33	6.86	2.53
8000Hz	76.70	73.90	69.90	2.80	6.80	4.00



7.素面窗簾布：

素面窗簾布						
頻率(Hz)	NO	ONE	TWO	一層濾音	兩層濾音	兩層減一層
250Hz	54.40	52.63	50.47	1.77	3.93	2.16
1000Hz	61.30	60.80	56.57	0.50	4.73	4.23
3000Hz	91.90	87.27	81.93	4.63	9.97	5.34
4000Hz	79.53	75.21	72.35	4.32	7.18	2.86
8000Hz	79.57	74.23	72.73	5.34	6.84	1.50



8.分析結果如下：

- (1) 就雙層隔離效果而言，最佳者為針織窗簾布，接著依序為細條絨布、防曬隔光布、印花窗簾布、素面窗簾布、織錦緞、裡布。其表列如下：

遮蔽兩層布後隔離掉的分貝數								
編號	布名稱	250(Hz)	1000(Hz)	3000(Hz)	4000(Hz)	8000(Hz)	SUM	雙層順序
5	針織窗簾布	9.80	2.01	7.33	14.34	10.03	43.51	1
1	防曬隔光布	4.24	6.24	16.64	2.34	9.60	39.06	3
4	細條絨布	5.40	2.36	14.63	7.47	12.57	42.43	2
6	印花窗簾布	5.71	3.33	11.46	3.34	13.20	37.04	4
10	裡布	1.10	7.23	6.03	6.44	5.23	26.03	7
7	織錦緞	4.77	1.89	10.43	6.86	6.80	30.75	6
9	素面窗簾布	3.93	4.73	9.97	7.18	6.84	32.65	5

陸、研究結果

一、綜合以上研究可發現：

(一)研究一：探討學校的噪音量

1. 根據許多文獻指出，當長期處於高於 70 分貝的環境時，對身心健康會產生不良的影響。而經過我們一個禮拜的實際測量，學校主要的三個教學區域幾乎有一半以上的時間均是處於高分貝狀態，或許，這就是我們之所以總會覺得「耳根不清靜」的原因吧！
2. 就普遍現象而言，學校在早上所接收到的外在干擾分貝高於下午。而東側樓(中年級自然科教室)由於位在馬路及鐵軌旁，更是持續處於高分貝，根據實驗數據可推斷此處教室並不適合學生長期在此學習。

(二)研究二：調查學校學生對校園噪音的感受度

1. 根據問卷結果我們可以發現約一半的學生覺得學校並不是一個安靜的學習環境，而南棟樓及東側樓更是眾所公認噪音相當多的教學大樓。
2. 噪音的大部分來源為汽機車喇叭、修馬路的聲音、火車聲等。但這些都是我們無法去斷絕或是控制的因素。也因此我們才會決定改變自己所處的環境或許會來的比較實際！

(三)研究三：探討『各種不同的頻率帶給人的感受』

1. 很巧也很幸運的是，我們班隔壁鄰居正是啓聰班，所以大家向啓聰班老師借來聲頻發聲器並進行各種頻率的聽覺感受測試。我們將聲頻發生器接上喇叭及擴音器，然後徵求了三至六年級的同學來做測試。
2. 實驗結果發現無論聲音轉到多大聲大家都無法聽到 125Hz 所發出的聲音，接著將聲頻發聲器控制在 70dB 的音量下，大部分的人會覺得在 250 Hz ~3000Hz 的頻率是可以接受，4000 Hz ~8000 Hz 顯得刺耳而覺得不舒服。

(四)研究四：預估最適合的隔音布料

1. 預估出隔音效果最佳的四種布為：防曬隔光布及電子絨布並列第一，不織布及細條絨布並列第三。
2. 預估出隔音效果最差的四種布為：1 紗質窗簾布 2 雪紡紗 3 伸縮布 4 裡布。

(五)研究五：探討布的單位面積重量與隔音效果的關係

1. 「計算」出隔音效果最佳的四種布為：1 印花窗簾布 2 裡布 3 針織窗簾布 4 織錦緞
2. 「計算」出隔音效果最差的四種布為：1 伸縮布 2 雪紡紗 3 頁布 4 紗質窗簾布

(六)研究六：運用儀器探討各種布料單層的隔音效果

1. 實測出單層隔音效果最佳的七種布依序為：1 針織窗簾布 2 防曬隔光布 3 細條絨布 4 印花窗簾布 5 裡布 6 織錦緞 7 素面窗簾布
2. 實測出單層隔音效果最差的四種布：1.雪紡紗 2 紗質窗簾布 3 伸縮布 4 電子絨布

(七)研究七：運用儀器探討各種布料多層的隔音效果

1. 兩層布的遮蔽效果當然是勝過一層布，只是其功效的顯著性根據不同頻率不同布料而有不同的效果。
2. 實驗結果如下：
(1) 250Hz：(雙層效果－單層效果) < 單層效果

→針織窗簾布、防曬隔光布、細條絨布、印花窗簾布
(雙層效果－單層效果) > 單層效果
→裡布、織錦緞、素面窗簾布

(2) 1000Hz : (雙層效果－單層效果) < 單層效果

→防曬隔光布、裡布、織錦緞
(雙層效果－單層效果) > 單層效果
→針織窗簾布、細條絨布、印花窗簾布、素面窗簾布

(3) 3000Hz : (雙層效果－單層效果) < 單層效果

→防曬隔光布、細條絨布、裡布、織錦緞
(雙層效果－單層效果) > 單層效果
→針織窗簾布、印花窗簾布、素面窗簾布

(4) 4000Hz : (雙層效果－單層效果) < 單層效果

→ 針織窗簾布、防曬隔光布、印花窗簾布、裡布、細條絨布、織錦緞、素面窗簾布
(雙層效果－單層效果) > 單層效果
→ 沒有！

(5) 8000Hz : (雙層效果－單層效果) < 單層效果

→針織窗簾布、防曬隔光布、印花窗簾布、裡布、素面窗簾布、
(雙層效果－單層效果) > 單層效果
→細條絨布、織錦緞

柒、討論

- 一、這次實驗遇到一個較大的困難點，就是無法完全隔絕校內噪音，而去確定噪音的來源完全全是出自校外，不過我們已經盡量選擇在校內安靜的情況下去測量校外對校內的干擾。
- 二、在進行研究六、研究七、研究八時，我們選擇在校內相對而言最安靜的地點「視聽教室」做測量，但畢竟多多少少還是會有一些誤差，但已經盡量保持精準了！
- 三、完成這個科展後，我們有報告研究結果讓學校的師長及同學知道，並提供我們的建議。

捌、結論

其實沒有哪一種布料是可以針對任何頻率都達到最佳隔音效果，所以我們在選擇隔音布時，應該先測量、判斷出附近環境最常出現的頻率是哪一種，或是自己最無法忍受的噪音是哪一類型，接著再去因「布」制「噪音」！向噪音說「掰掰」！除了我們必須知道如何去避免噪音對自己造成的傷害，本身也絕對不能成為噪音的製造者，這可是非常重要的責任呢！

玖、參考文獻

1. 牛頓教科書 自然與生活科技 5 下第六冊 教育部審定本 第四單元 聲音
2. 牛頓教科書 自然與生活科技 5 下第六冊 教育部審定本 教師手冊
3. 環境噪音防止技術 賴耿陽編著 復漢出版社印行
4. 科學圖書大庫 噪音控制之原理及實務 譯者 張柏成 徐氏文教基金會出版

評語

080815 國小組生活與應用科學科 佳作

減音--「布」不可忽視

由學校生活為題材切入，立意佳，而且符合鄉土性，但如何實際由布料來減少學校噪音，則後續的延伸性較無著墨，若再加強將更完整。