

2025年【科學探究競賽—這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：聲音去哪了？～探討以不同材料減噪效果

一、摘要

本研究以日常易得的材料（海綿、布、鋁箔紙、衛生紙）為介質，探討其對不同聲音（車聲與高頻鬧鐘聲）的降噪效果，以及材質厚度（單層與疊加）的影響。我們使用分貝儀測量無材料阻隔時的聲壓級作為對照（車聲86.7 dB、高頻鬧鐘90.0 dB），再逐一測試各材料的降噪情形。研究結果顯示：**1.** 在單一材料中，以海綿（泡棉）降噪效果最佳，布次之，鋁箔紙與衛生紙效果較差，其中衛生紙幾乎無法降低噪音強度。**2.** 材質厚度明顯影響隔音效果，增加材質層數可有效降低聲音傳遞，例如將布與海綿疊加能將車聲降至**73.4dB**，較無材料時降低超過**13 dB**。**3.** 聲音頻率也是因素之一：高頻的鬧鐘聲相較低頻的車噪音更容易被上述吸音材料削弱，符合低頻聲波因波長較長不易被吸收的原理。

。綜合而言，本研究證實不同材料及厚度對降噪效果有顯著影響，印證我們的假設，同時提供日常生活降低噪音的參考依據。

二、探究題目與動機

現代生活充斥著各種噪音，例如馬路上的車流聲、刺耳的鬧鐘聲，都可能對人們造成困擾甚至危害健康。尤其當聲音強度超過安全範圍（一般認為長時間暴露在超過 **85 dB** 的環境下是危險的，可能導致永久性聽力損失），尋找有效的降噪方法便顯得十分重要。

我們注意到日常生活中常見的降噪措施，例如戴上泡棉製成的耳塞、在房間窗戶掛上厚窗簾、在牆壁張貼吸音海綿等，這些都利用了不同材料來減少噪音。然而，我們心生疑問：降低噪音一定需要厚重或特殊的材質嗎？一些輕薄的材料（如鋁箔、紙張）是否也有降噪作用？如果將兩種不同的材質組合起來使用，又會不會達到更好的降噪效果？

為了驗證這些疑問，我們設計了一個實驗，系統性地測試不同材料在相同尺寸（**9.5 × 8 cm**）、相同厚度（**1 cm**）下的降噪能力。我們選用了四種性質各異且生活中容易取得的材料：海綿、布料、鋁箔紙和衛生紙。海綿屬於多孔鬆質材料，理論上能有效吸收聲音；布料由細緻纖維構成，也具有一定吸音性能；鋁箔紙為金屬薄膜，可能反射大部分聲波；而衛生紙質地輕薄，聲波可能容易穿透。

在現實生活中，單一材料常用於簡單隔音處理，例如窗簾、泡棉墊或牆體裝飾，但有時我們也會看到多種材料組合使用的情況，例如隔音門中夾有吸音棉與硬質板材。我們好奇：如果將兩種不同吸音機制的材料（例如纖維型與多孔型）疊加使用，在不增加厚度的前提下，是否會有更強的降噪表現？

因此，我們設定實驗，將兩種不同類型的材料組合，並與它們單獨使用時的效果進行對比，探究混合材料在相同厚度條件下是否能提升整體的降噪能力。

聲音可以分為不同頻率，例如低頻（如汽車引擎聲）和高頻（如電子鬧鐘聲）。我們在日常中發現，有些噪音特別刺耳、有些低沉難擋，這可能與它們的頻率有關。同時，不同材料對不同頻率的吸收能力也可能不一樣。

為此，我們設想使用兩種具有明顯頻率差異的聲音來源，測試同一組材料在面對不同頻率聲音時的表現，探究材料是否對高頻或低頻有特定的優勢或弱點。

三、探究目的與假設

（一）名詞釋義

1. **噪音**：一般指令人感到不舒服或不必要的聲音，通常強度較大且可能對健康有害。例如馬路上的車聲、施工聲都屬於噪音範疇。噪音強度以聲壓級分貝（dB）表示，通常超過85 dB就被視為可能有害的噪音

2. **分貝（dB）**：聲音強度的單位，採用對數尺度。0 dB接近人類可聽聲音的下限，日常交談約60 dB，超過120 dB會感到劇烈疼痛。每增加約10 dB代表聲強增加十倍。聲級計（分貝儀）是一種測量環境聲音分貝值的儀器。

（二）研究目的：

1. 比較不同材質（海綿、布、鋁箔紙、衛生紙）在相同條件下對噪音的降噪效果差異，找出哪一種材質最能降低聲音強度。

2. 探討材料組合對降噪效果的影響，藉由將兩種不同材料疊加，檢驗組合是否會改變其隔音性能。

3. 檢驗材料對不同類型聲音（低頻車聲與高頻鬧鐘聲）的降噪表現，分析材料對高頻與低頻噪音的吸收或阻隔能力是否有差異。

（三）研究假設：

- **材質差異**：預期不同材質的降噪效果有明顯差異。海綿為多孔泡棉結構，可能具有較好的吸音能力；布料由細密纖維構成，也具備一定吸音性能；鋁箔紙為金屬膜，可能主要反射聲波；衛生紙質地輕薄、鬆散，聲波可能容易穿透。
- **材料組合**：在初步測試中，我們將比較各材料的降噪表現，並從中選出兩種效果較好的材料進行組合實驗。我們希望探究：在厚度不變的條件下，不同材質的組合是

否會對降噪效果產生影響。

- **頻率差異：** 預期同一種材料對不同頻率聲音的降噪能力可能不同。文獻指出，多孔結構較容易吸收中高頻聲波（如鬧鐘聲），而低頻聲波（如車輛聲）則因波長較長，較難被薄材料吸收。因此可能出現高頻比低頻更容易被削弱的情況。

四、探究方法與驗證步驟

本實驗以控制變數法進行。首先選定兩種聲音作為噪音源：鬧鐘鈴聲(偏高頻)，另一為模擬汽車鳴笛聲（低頻率）。將聲音播放裝置（手機）置於盒子內，音量調至最大聲音。接著，於聲源與分貝儀之間放置待測材料，分貝儀放置在盒子蓋上。每次僅改變介入的材料種類，保持其他條件不變，以確保實驗公正性。具體步驟如下：

1. **偵測設備：** 預先測試聲音播放裝置的輸出音量，使得在沒有任何材料阻隔時，分貝儀讀數穩定在上述基準值（記錄無材料時的車聲與鬧鐘聲分貝）。
2. **單材質測試：** 依序在聲源與分貝儀間放置一片海綿、布、鋁箔紙或衛生紙，確保材料完全遮擋直達聲音路徑。每種材料測量過程中，記錄分貝儀讀數的穩定值，測量10秒取平均值，減少偶然誤差。不同材質之間要更換迅速，避免環境背景噪音變化。
3. **混合材料測試：** 完成單一材料測試後，我們從探究一中篩選出降噪效果較佳的兩種材料，進行組合測試。我們將這兩種不同類型的材料以相同厚度和大小上下交叉放置於聲源與分貝儀之間，檢驗混合材料在保持總厚度不變的前提下，是否會對降噪效果產生影響。
4. **重複與紀錄：** 所有實驗組合各檢測分貝10秒鐘再值取平均。將結果填入資料表格整理不同材料/組合條件下的聲音強度。
5. **數據分析：** 比較各組測得的分貝值與無材料時的對照組數據，計算降噪幅度。繪製表格呈現不同材料的降噪效果差異，並分析材料特性與降噪表現的關係是否符合我們的假設。

(二) 實驗設備：

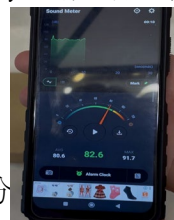
1. **材料與音源：** 準備相同尺寸的測試材料，每片裁切約 9.5×8 厘米，厚度1厘米，以確保完全遮擋聲源直徑範圍。選用材料包括：海綿（約1公分厚軟泡棉）、棉質布料（一般棉布）、鋁箔紙（家用鋁箔薄膜）、衛生紙（單張紙）。聲音來源包含預先找好的車輛鳴笛聲和電子鬧鐘聲音各一段，使用手機播放鈴聲以確保聲源強度

穩定持續



2. **測量儀器：**本實驗使用 **分貝儀** App，此應用具備 **A** 加權功能、快速反應模式和計時功能，可模擬人耳對不同頻率聲音的聽覺感受。實驗中將手機放置在盒子蓋上，確保測量穩定。為提升準確性，測試前重複校準 **App**，選擇安靜環境、避免遮擋，以減少背景與反射噪音干擾。

手机app的分



3. **實驗環境：**選擇在安靜的室內進行，避免外界額外噪音干擾。聲源與分貝儀間沒有其他除待測材料以外的遮蔽物。實驗時關閉門窗，保持室內環境背景噪音低於 **40 dB**。測試時，每組實驗開始前確認環境噪音穩定且聲源設備運作正常。材料包裹著聲源體，放置材料的框架確保材料平展。

五、結論與生活應用

完成上述實驗步驟後，我們得到不同材料及厚度條件下的聲音強度數據，彙整如表一所示。同時，我們繪製長條圖直觀地比較各材料的降噪表現。

探究1：

材料	原始聲壓值(dB)	降噪後聲壓值(dB)	降噪值
无材料	86.7	86.7	0
海绵	86.7	72.3	14.4
布	86.7	76.0	10.7
卫生纸	86.7	77.3	9.4

铝箔纸	86.7	84.0	2.7
-----	------	------	-----

分析显示，不同材料在相同厚度和尺寸下对声音的降噪效果有明显差异：

海绵（72.3 dB，降噪值 14.4 dB）

海绵表现最优，是本次实验中最能降低声音强度的材料。其良好的降噪效果主要来自其多孔、泡棉状的结构，能让声波在内部不断反射、折射与耗散，从而有效吸收中高频声波的能量，减少声波的穿透。

布（76.0 dB，降噪值 10.7 dB）

布料降噪效果也不错，仅次于海绵。布的纤维结构虽然不像海绵那样密集多孔，但仍能对声波造成一定程度的扩散与吸收。尤其是对于中高频声音，布可透过纤维缝隙削弱声能。

卫生纸（77.3 dB，降噪值 9.4 dB）

卫生纸的结构松散、轻薄，虽然厚度有限，但其不规则的纸纤维排列可能造成少量声波的扩散与折损。不过由于其整体密度低、材质轻，其降噪效果仍然偏弱。

铝箔纸（84.0 dB，降噪值 2.7 dB）

铝箔纸在所有材料中降噪效果最差。这可能是因为铝箔属于致密的金属膜，表面光滑且不具吸音结构，声波易在其表面反弹而非被吸收，造成声能几乎未被削弱，因此实测降噪值极低。

探究2：混合材料是否能增强降噪效果

我們測試了布、海綿與布+海綿三種材料在相同厚度（均為 1 公分）下的降噪效果。實驗測得的聲壓值如下：

材料	厚度 (cm)	聲壓值(dB)	降噪值
布	1	76.0	10.4
海棉	1	72.3	14.4
布+海棉	1	73.4	13.3

布+海綿的降噪效果明顯優於布，聲壓值降低了 2.6 dB，但略高於海綿，聲壓值比海綿高 1.1 dB。

混合材料的降噪效果介於兩者之間，顯示雖然材料厚度沒有增加，但透過不同材料結構的組合，確實會改變聲音的傳播與衰減過程。布的纖維層在聲音進入前會發生擴散和部分反射，減弱聲波的能量；接著聲波進入海綿，其多孔結構能夠進一步吸收殘餘能量。聲波在經過布+海綿的複合結構時，會經歷「擴散－吸收」的雙重過程，使整體聲能衰減效率提升。

這種結構層次導致聲音在通過材料時產生更多的折射、摩擦與散射，使能量被分散和耗損。雖然布+海綿組合未超過單層海綿的吸收效果，但比單層布具有更強的削弱能力，顯示材料搭配方式會對降噪結果產生實際影響。

探究3：

材料	高頻率(鬧鐘聲)原始值 (dB)	降噪後聲壓值	降噪值
无材料	90.0	90.0	0
海绵	90.0	77.1	12.9
布	90.0	76.8	13.2
卫生纸	90.0	75.5	14.5
铝箔纸	90.0	73.6	16.4

在高频声音（如闹钟声）下，所有材料的降噪效果普遍优于低频环境，这与高频声波波长较短、易被反射或散射有关。

本实验中，**铝箔纸的降噪效果最显著（16.4 dB）**，可能因为其表面光滑、致密，能有效反射高频声波，减少穿透。**卫生纸**表现也相对良好（14.5 dB），其松散结构可造成声波扩散与部分吸收。**布料**的纤维结构让高频声波在通过时被摩擦与散射，降噪值为 **13.2 dB**，属中等水平。**海绵**虽对低频较有效，但在高频下略逊，仅 **12.9 dB**，推测因其孔隙较大，部分高频声波直接穿透。

整体来看，不同材料在高频下的降噪效果差异，确实与材质的密度、表面特性与结构有关，验证了“频率影响降噪表现”的假设。

二) 未來展望

1. 本實驗僅選用了海綿、布、鋁箔紙與衛生紙四種材料，未來可以加入更多生活中常見或特殊材質，例如氣泡紙、無織布、棉被內襯等，進行更全面的降噪效果比較。
2. 本研究聚焦於室內環境的聲音測試，未來可將實驗移至較吵雜的戶外環境，如馬路旁、工地附近或學校操場旁，觀察材料在真實情境中的表現，目前我們正在規劃當中。

（三）生活應用

1. 根據實驗結果，降噪效果較好的材料可以應用在日常生活中，例如將海綿與布料結合做成耳罩、窗簾或牆角的吸音裝飾，既美觀又實用，還能回收再使用。
2. 有時候閱讀或上網上課時，周圍聲音會影響專注，若能簡單搭建一個用吸音材料圍成的小空間，或是在書桌周圍加裝吸音板，將能有效降低環境噪音。
3. 當我們觀察生活用品時，發現有些包裝盒內層也有使用吸音或隔音材料，如果能根據本研究結果挑選合適材質設計包裝，不僅可保護物品，也能降低運輸過程中的噪音擴散。

參考資料

1. 抖音上的綿陽喜臨門特耐爾家具張姐姐。引自：
https://www.douyin.com/user/MS4wLjABAAAAXnmh9jR62L-oG8ZDsbb99x1JfGFFXgS0y5ldw86ROZk?from_tab_name=main&modal_id=7415885942742863142