

# 【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：GRRRRR! 你「腦」不惱？施工噪音對持續性注意力之立即影響

### 一、摘要：

在上課或考試期間受到學校施工聲音的干擾，因此我們想探討工地的電鑽聲等是否會對學習時的持續性注意力造成影響。

本次實驗將使用腦波儀與 EEGLAB 分析程式收集並分析數據，而我們將  $\frac{\alpha\text{波}}{\beta\text{波}}$  的數值定義為持續性注意力程度，越專注時此數值越低。

### 二、探究題目與動機

在學期間，偶爾遇到工人施工，在工地附近教室的學生往往受到影響，導致午休時間無法好好休息，上課時間也被干擾。身為學生的我們無法聚焦於學習上，導致持續性注意力下降；老師們也常須被迫停止上課進度直到施工聲稍緩，進而影響學生的學習權益。因此，我們希望透過這次的機會，探究施工聲對學習時持續性注意力影響，並期待我們的實驗結果，能讓更多人重視噪音問題，並改善施工時間，讓師生都能過享有舒適的學習環境。藉此改善學習風氣，增進整體效率。

### 三、探究目的與假設

根據我們在高雄醫學大學彈性課程所學到關於腦波的基本知識，我們得知人在持續性注意力低時大腦會產生 $\alpha$ 波，而大腦在專心思考時則會產生 $\beta$ 波。故我們以 $\alpha$ 波平均與 $\beta$ 波平均的比值 ( $\frac{\alpha_{avg}}{\beta_{avg}}$ ， $\alpha_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \alpha_k$ ， $\beta_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \beta_k$ 。以下通稱為 R 值) 做為我們檢測持續性注意力的目標數據[1]，此數值愈低，代表參與者的持續性注意力愈高。另一方面，為了檢測參與者對實驗的理解，我們設計了一份測驗，在實驗的最後請參與者填寫，並且以該測驗的正確率做為檢測參與者持續性注意力的另一依據；該測驗作答正確率越高，則代表參與者越專心。

根據以上實驗設計，為我們針對實驗結果所提出分貝及聲音種類的假設。基於我們在學校被施工聲干擾的經驗，以及讀書時聽輕音樂的習慣，我們假設施工聲會對持續性注意力造成負面影響，而輕音樂則可提高持續性注意力，另外根據我們平常生活經驗，我們認為音量較大的聲音對持續性注意力會有較負面的影響。因此我們設計了一組實驗組與一組

對照組，共有兩種操作變因，分別為聲音種類(噪音、樂音)及分貝大小(45 分貝、60 分貝)的改變。(如表一)：

(表一)實驗組別與變項架構

實驗組 ( 噪音 )		對照組 ( 樂音 )	
60 分貝	45 分貝	45 分貝	60 分貝
10 人		10 人	

#### 四、探究方法與驗證步驟

##### 實驗設計過程

為證明我們的假設，我們設計了一項實驗，在背景播放不同刺激材料（噪音或樂音），請參與者戴上腦波儀並閱讀文章。此實驗分為一組實驗組與一組對照組，實驗組參與者須在播放噪音的環境下閱讀一篇文章並進行閱讀測驗；對照組參與者則是在播放樂音的環境中進行。為避免參與者持續性注意力受聲音的開始與中斷影響，或是因為事先知道實驗變因而對實驗產生額外的影響，進而影響實驗結果（例：實驗組的參與者在得知自己身處較干擾的環境，會因先入為主的想法而影響閱讀文章的持續性注意力）。故我們會在參與者進入實驗環境前便開始播放刺激材料，並持續播放到參與者結束實驗。

除了刺激材料的不同，本實驗還有另一組操作變因為音量大小。在實驗一開始時，我們將刺激材料的平均音量調為約 60 分貝，在收集參與者腦波資料一分鐘後將刺激材料的平均音量調至約 45 分貝。

根據我們的假設，實驗組的參與者持續性注意力應該會低於對照組；而平均音量 60 分貝的持續性注意力應低於 45 分貝。

##### 儀器操作

本次實驗使用的 WEARABLE Sensing DSI-24 腦波儀，可偵測腦波並即時繪製其波形。我們使用此儀器來記錄參與者的腦波，實驗結束後用 EEGLAB 分析程式分析收集到的腦波，並計算 R 值，以作為判斷參與者持續性注意力的依據之一。



(圖二)腦波儀裝置圖



(圖三)腦波測量過程

### 實驗方法

1. 參與者特徵：以和我們年齡、大腦發展程度、持續性注意力、學習能力都相仿的高中生為理想對象(預計有 20 位參與者，最後只記錄 14 位參與者)
2. 實驗地點：高雄醫學大學濟世大樓 CS801 實驗室。
3. 刺激材料：我們擷取書籍《上流兒童》中的片段[2]，並選用網路上找到的音效。實驗組噪音選擇與學校施工聲相似的電鑽聲[3]，對照組樂音則是輕音樂 [4]、

### 實驗步驟

1. 在參與者進入測試室前，播放聲音（噪音/輕音樂），並將音量控制在 60 分貝
2. 告知參與者實驗流程並簽署同意書
3. 帶參與者進入實驗室並配戴儀器
4. 確認裝置配戴穩定
5. 請參與者開始閱讀預先準備的文章 待腦波穩定後開始收集數據一分鐘
6. 將音樂音量慢慢減小至 45 分貝後繼續收集數據一分鐘
7. 參與者繼續閱讀至完畢（為數據方便分析，只採樣一分鐘，為避免參與者的動作影響結果前十秒不採用）
8. 待參與者閱讀完畢，將儀器取下
9. 讓參與者進行閱讀測驗，確認參與者是否專注閱讀
10. 向參與者解釋實驗目的並予致謝

## 資料分析

針對實驗選用的閱讀素材，我們設計了一份閱讀測驗，檢測參與者對文章的理解程度，計算每位參與者的作答正確率，再分別計算實驗組與對照組的正確率平均值進行比較，為我們判斷參與者持續性注意力的依據之二。

另外，我們利用 EEGLAB 分析數據，使用獨立成分分析將其餘雜訊如肌電訊號消除，得到時頻分析圖，收取 Beta 波及 Alpha 波之峰值數據，Beta 波在專注時出現；Alpha 波在放鬆時出現，而我們將  $\frac{\alpha\text{波}}{\beta\text{波}}=R$  作為分析標準，R 值越小表 Beta 波較多，即較具持續性注意力。

## 五、結論與生活應用

本研究所採用的數值，為 Alpha 波與 Beta 波的峰值，在分析的過程中，我們發現 Alpha 波有較明顯的峰值，在時頻分析圖上的數值較大，而 Beta 波在圖上無特別明顯的峰值，數值沒有太大的變動，比 Alpha 波小很多。

由於部分實驗數據中含有過多雜訊，腦波被干擾導致無法進行分析，因此我們最終只從原本的二十組數據中採用處理後訊號較穩定的五組噪音及九組樂音進行觀察(圖四)。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	樂音	45分貝	60分貝		噪音	45分貝	60分貝	
2	第一組	36/32=1.125			第一組	23/22=1.045	36/27=1.333	
3								
4	第二組	35/28=1.250	42/27=1.556		第二組	44/37=1.189	37/23=1.609	
5								
6	第三組	33/23=1.434			第三組		48/37=1.297	
7								
8	第四組	38/23=1.652	48/23=2.087		第四組		48/24=2.000	
9								
10	第五組		37/23=1.609		第五組		34/23=1.478	
11								
12	第六組	28/20=1.400	33/23=1.435					
13								
14	第七組		32/22=1.455					
15								
16	第八組	30/19=1.579	32/20=1.600					
17								
18	第九組		32/25=1.280					
19								
20								
21	平均	1.407	1.575			1.117	1.543	

圖(四) 實驗數據 (數值為alpha波/βeta波=R)

此次實驗動機為改善上課不停被施工聲干擾的狀況，我們想要要求校方降低施工聲音或改變施工時間，因此本次研究較著重於分貝對受試者的影響。從實驗數據觀察，可發現噪音組 45 分貝處理後可採納的數據僅有兩組，造成得出的平均值易受極端值影響，較無

參考價值，因此本實驗暫不採計此組合的結果；而在其他三組的比較中，可明顯發現 45 分貝的樂音組 R 值低於其他兩組，此結果符合我們的假設，受試者在分貝小且播放樂音的環境下可更專注閱讀(圖五)。

若以問卷中的答對率來觀察，可發現在輕音樂的環境下，受試者的答對率較高，而在噪音的環境下，問卷答對率明顯較差。因此如果從問卷的角度下進行分析，噪音的確會使受試者無法專注(圖六)。

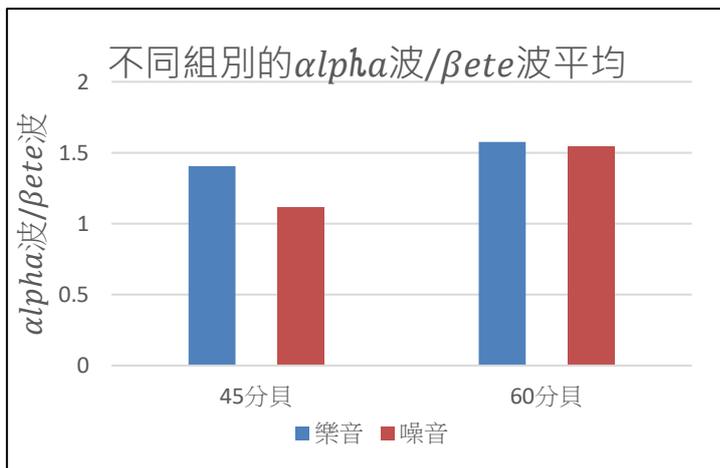


圖 ( 五 ) 閱讀測驗作答情形

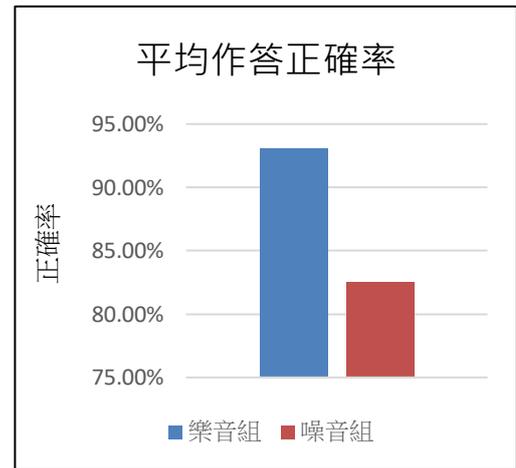


圖 ( 六 ) 平均作答正確率

若以不同聲音種類來觀察，可發現噪音組的 R 值並未較大，我們猜測有可能有兩種原因使實驗數據與真實情況相左。其一為腦波儀收訊問題，我們可能在研究時儀器並未接觸完全，導致在實驗中產生太多雜訊，干擾腦波進而影響數據有效分析，經過討論後，發現實驗可改用濕式腦波儀以改善這個問題，固然濕式腦波儀在使用前須進行較繁複的準備工作，但可以穩定的接收訊號，避免接收過多雜訊。其二猜測是由於我們播放的樂音為莫札特的輕音樂，在實驗過程中會有不同的旋律，而噪音卻是不停重複播放一段十秒的電鑽聲，在長達五分鐘的實驗裡，這段電鑽聲反倒成為一種白噪音，比起樂音也許更能使受試者專注閱讀。

藉由此次的實驗結果，我們可以發現在樂音的環境下，受試者能更有效理解文章內容，且當聲音分貝越低時，腦波會呈現更穩定且專注的狀態。經由這次的探究，我們了解人們確實在聲音越小的環境下，能更有效的完成工作，達到較高的閱讀效益。

#### 參考資料

1. 朱璿瑾；江政祐；劉寧漢 ( 民 94 )。運用腦波測量儀量測聽覺情緒反應。資訊科技國際期刊，中原學報第一期。民國 94 年 3 月

2. 文章連結

<https://mirrorfiction.com/zh-Hant/book/9573>

3. 8HoursMozart|Mozart's.Greatest.Works|Classical.Music.Playlist

<https://youtu.be/QZn9EG3JSV4>

4. 電鑽音效 ( 30 分鐘 )

<https://youtu.be/yr1mLUYsxII>