

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 生物科

佳作

030304

「聲」林「知」王—探討不同聲音對於反應時間
及記憶力之影響

學校名稱：桃園市私立新興高級中學(附設國中)

作者： 國二 李昀昇 國二 李宗燁	指導老師： 吳沛穎 陳俐蓉
---------------------------------	-----------------------------

關鍵詞：反應時間、聲音影響、記憶序列

摘要

本實驗旨在探討聲音對人類注意力以及記憶力的影響，並藉此提高學習效率以及學習表現。我們以自編問卷調查國中生對於聲音的聆聽習慣及看法，隨後以 4 種類型的音樂和 3 種語言的廣播，針對 30 位同學進行注意力、數串及圖像記憶力實驗。研究結果指出：(1)注意力部分，古典樂相較於對照組縮短了反應時間，而廣播皆縮短反應時間，其中以英文、泰文顯著縮短。(2)數串記憶力中，抒情樂可提高答對率並加快反應時間；搖滾樂則會降低答對率。英文廣播對反應時間與數串答對率皆有正向影響。(3)圖像記憶力中，三種廣播皆無顯著影響。以相關性分析學業成績與各實驗數據可知學業成績與古典樂的反應時間呈負相關($p=.026$)。由上述結果可知，聲音對學業表現可產生正向影響。

壹、 研究動機

一、緣由

每到上課，時常會有同學不自覺地分心，平時寫作業時也會不自主地轉移注意力。每當有人談論到這類情況時，總是有人會分享自己透過聽音樂來提升當下注意力的方式，但我們卻對這則言論抱有懷疑的態度，查閱文獻指出「所有的音樂處理都利用了認知能力，因此在我們聽音樂的當下會削弱認知任務的表現」(Konečni,1982)。

我們認為聽音樂對人體來說是一種干擾。在國一生物課時我們學過，在有干擾的情況下可能會大幅增加反應時間；國二理化課也有提到，聲音依波形有無規律能夠分成噪音和樂音，而過大的響度也會影響專注力，嚴重甚至危及健康，我們能夠知道音色不同和響度大小也會對人類的反應時間造成不同大小的影響。

在目前的研究中針對說唱流行音樂(rap)和古典音樂(classical)進行記憶任務的實驗評估，相關研究似乎顯示古典音樂可能對記憶效果會產生正面積極的影響，而說唱流行音樂可能會產生負面影響，另外安靜沉默環境可能不會對記憶造成影響(Eskritt, Lee,2005)。Rauscher, Shaw 和 Ky(1993)也指出的「莫札特效應」，發現聽古典音樂有助於改善智力和記憶。但也有其他文獻提到受試者表示在讀書時聆聽音樂會轉移注意力，但若讓他們在音樂狀況下作答時，卻發現答對題數比沒有音樂時還來得高。這使我們困惑，聽音樂應該會影響注意力，甚至會延長作出決策的反應時間，那為什麼有人說能夠提升注意力？又為什麼在前人實驗中答對分數

高於無音樂的狀態？於是我們對這件事產生好奇心，想要一探究竟聲音到底對我們的注意力與記憶力會產生何種影響，如果真的能夠提升反應速度，那什麼樣的聲音能夠大幅度地提高我們的注意力與記憶力，有助於學習提升？而當我們聆聽不同聲音進行記憶時，所使用的記憶模式會不會有所不同？

二、與課本關聯



國一上 生物 神經系統

國二上 理化 聲與聲波

貳、 研究目的

一、分析國中生的學習成效與不同因素之間的相關性

(一)、分析國中生的學習成效與音樂背景、看法等之間的相關性

(二)、分析國中生的學習成效與接收不同聲音刺激下的注意力和記憶力之間的相關性

二、探討不同性質音樂的聲音三要素（音色、音調、響度）等的差異性

三、探討不同聲音對國中生的注意力及記憶力之影響

(一)、探討不同聲音對注意力及反應時間的影響

1. 無音樂環境以及無音樂環境下的注意力差異（對照組）

2. 不同類型音樂（古典、流行、抒情和搖滾樂）環境中對注意力的影響

3. 不同廣播語言（中文、英文和泰文新聞）環境中對注意力的影響

(二)、探討不同聲音對數串記憶力的影響

1. 無音訊環境以及無音訊環境的數串記憶力差異（對照組）

2. 不同類型音樂（古典、流行、抒情和搖滾樂）干擾環境中對數串記憶力的影響

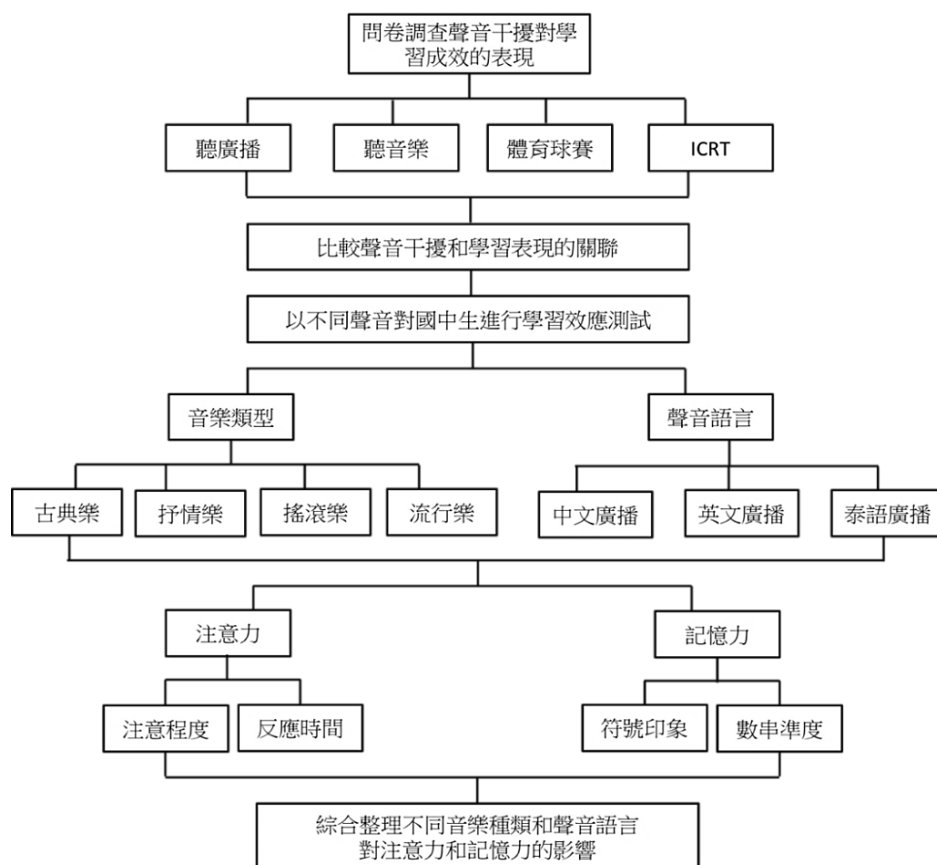
3. 在不同廣播語言（中文、英文和泰文新聞）干擾環境中對數串記憶力的影響

(三)、探討不同廣播對圖像串記憶力的影響

1. 在無音訊環境以及無音訊環境的圖像串記憶力差異（對照組）

2. 在不同廣播語言（中文、英文和泰文新聞）干擾環境中對圖像串記憶力的影響

3. 分析在不同廣播語言下，記憶不同內容的行為序列



圖一、研究架構圖

參、 研究設備及器材

表一、研究設備與器材

器材及儀器	筆記型電腦	手機計時器
軟體	RED LIGHT – GREEN LIGHT Reaction Time Test 	Audacity®  威力導演 
古典樂音檔	Waltz in A Major Op.39 No.15 (布拉姆斯搖籃曲)	Nocturne in B flat minor Op9 no1 – Frederic Chopin
流行樂音檔	Despacito – Luis Fonsi Ft Daddy Yankee	Closer – The Chainsmokers ft. Halsey
抒情樂音檔	多巴胺分泌音樂:心情與記憶改善鋼琴 BGM – World Music Creation	三小時浪漫抒情鋼琴音樂 – Relaxing Music Pro
搖滾樂音檔	Numb – Linkin Park	It's my life – Bon Jovi
中文廣播	東森新聞直播	
英文廣播	ICRT 直播	
泰文廣播	公視新聞台	

肆、 研究過程或方法

一、分析國中生的學習成效與不同因素之間的相關性

(一)、 分析國中生的學習成效與音樂背景、看法等之間的相關性

我們先設計問卷，接著再隨機挑選四個班級，共 182 位同學進行問卷受測，調查量表根據 Zentner, Grandjean, & Scherer(2008)使用之量表並加入新題項後重新編制而成，調查項目包括聽音樂的類型、不同情境下聽音樂的頻率和對音樂的態度，來分析聲音對學習成效的關聯。

(二)、 分析國中生的學習成效與接收不同聲音刺激下的注意力和記憶力之間的相關性
徵得受試者同意後，收集學業成績平均並與實驗數據進行相關性統計分析。

二、分析不同音樂之聲音三要素對注意力及反應時間的影響

(一)、 實驗設計

在課本同一章中也有說到聲音的三要素(響度、音調和音色)以及頻率、節奏等其他因素。如果不同內容的聲音會影響注意力，那改變聲音的三要素以及其他因素會不會也對注意力造成影響呢？

(二)、 實驗操作

利用 Audacity 頻譜分析繪製出不同樂曲的波型、振幅與頻譜圖。文獻中提到，一般專業音響測試參考頻率是以 32Hz 為最低音頻，並以 32Hz 的倍數為單位做為測試基準，因此我們將每首音樂分為低音頻、中音頻以及高音頻進行討論。探討頻率分別為以 32Hz 的 4 倍 128Hz；以 32Hz 的 16 倍 512Hz，以及人耳最為敏感的頻率 32Hz 的 32 倍 1024Hz 作為低、中、高音頻之測試音頻。

三、以不同聲音對國中生進行學習效應測試

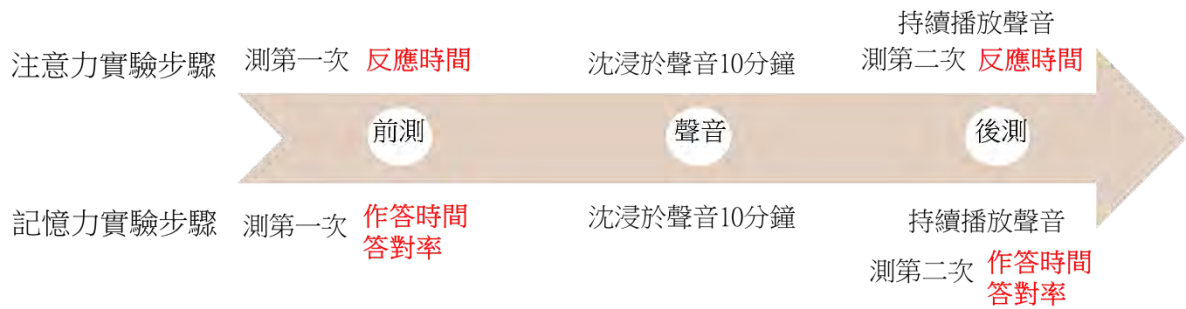
(一)、 不同音樂類型對注意力及反應時間的影響

1. 實驗設計

為了取得未受到干擾的反應時間作為基準，每一位受試同學在每一次的音樂操作前都會在安靜教室內先施行無音樂干擾的注意力反應時間(前測)。接著進入另一間以音響設備播放音樂的教室，閱讀作業十分鐘後再進行注意力測試(後測)。

2. 實驗操作

在沒有外界干擾的情況下，受測者坐在電腦前使用慣用手操控滑鼠，待螢幕中央的按鈕由綠色變至紅色時，受測者以自身最快的速度使用滑鼠進行點擊，重複五次後取平均，以便於測量出受試者點選的反應時間。接著進入播放音樂的房間十分鐘後，重複進行上述實驗，實驗流程如圖二、圖三。



圖二、實驗流程圖

	12:20	12:22	12:24	12:26	12:28	12:30	12:32	12:34	12:36	12:38
一號受試者	前測			聲音			後測			
二號受試者		前測		聲音			後測			
三號受試者			前測	聲音			後測			

圖三、實驗時間安排流程圖

(二)、不同廣播語言對注意力及反應時間的影響

1. 實驗設計

自然與生活科技第三冊中的第 3 章第 4 小節中有提到，交談會影響到人的注意力，但僅此而已，並無更深入的討論是否不同交談內容會有差異。因此我們想藉由這個實驗來探討不同語言的對話內容是否會對國中生的注意力造成影響。

2. 實驗操作

在沒有外界的干擾下，受測者坐在電腦前使用慣用手操控滑鼠，待螢幕中央的圓點改變顏色，受測者以自身最快的速度使用滑鼠進行點擊，以便於測量出給予刺激直到出現反應間之時間。接著進入播放不同語言對話廣播的房間十分鐘後，重複進行上述實驗。

(三)、不同音樂類型對數串記憶力的影響

1. 實驗設計

在寫功課的時候，除了會用到注意力，也需要用到記憶力來學習。我們到網路上搜尋資料，在網路上有報導指出我們在聆聽音樂時能提高注意力，而聆聽音樂之所以能提高注意力，是因為音樂可以刺激大腦產生 α 波，幫助提升注意力，而且林威志等學者(2005)研究發現，在聆聽不同音樂時腦波與心率皆會發生變化，同時對音樂的看法也會影響 α 波的能量強度，文獻也指出當大腦 α 波活性增強時，專注力和記憶力也會跟著提高。為了設計出能靠聲音提高工作效率的方法，我們要找出能提高注意力及記憶力的聲音，於是我們進行了一系列實驗來驗證不同音樂類型是否會影響記憶力。

2. 實驗操作

在沒有外界干擾的情況下，受測者聽取指導語並坐在電腦前寫下數串，過程中會計算答對率與作答時間，重複四次後結束實驗。接著進入播放音樂的房間十分鐘後，重複進行上述實驗。以下為完整的指導語內容：

「等下螢幕會顯示一組 10 位數字，請盡量把它們記憶下來。五秒後螢幕會轉黑，這時立刻將剛剛出現的數串依序填入答案紙內，作答時請快且正確，作答結束後請回答『好』。本實驗並不代表智商高低，不會的請不要猜測，留白不會怎樣。」

(四)、不同廣播語言對數串記憶力的影響

1. 實驗設計

在現實狀況中人類以語言進行溝通，於是我們好奇除了音樂的聲音外，人類講話的聲音對記憶力是否有影響？而不同熟練度語言是否又會影響作答？

2. 實驗操作

在沒有外界干擾的情況下，受測者聽取指導語並坐在電腦前寫下數串，過程中會計算答對率與作答時間，重複四次後結束實驗。接著進入播放不同語言對話內容的房間十分鐘後，重複進行上述實驗。

(五)、不同廣播語言對圖像串記憶力的影響

1. 實驗設計

為了確認受測者不會因為聲碼的複雜程度而使廣播的影響力造成變化，我們製作了 80 個不易轉換成聲碼的不規則符號，並以此設計了圖像串記憶力實驗。

2. 實驗操作

在沒有外界干擾的情況下，受測者聽取指導語並坐在電腦前回答題目共兩大題。我們在實驗結束後會回收作答紙以計算答對率以及誤報率，接著進入播放廣播的房間十分鐘後，重複進行上述實驗。以下為完整的指導語內容：

「實驗開始時，螢幕會出現由 5 個圖像構成的圖像串，圖像串出現時間長達 15 秒，請盡可能完整記下。題目共五題，若題目中的圖像未曾出現於圖像串中，請填入“F”；若有，請填入“T”，並回答此符號出現於哪個位置，每一題目持續播放 10 秒。」

伍、 研究結果

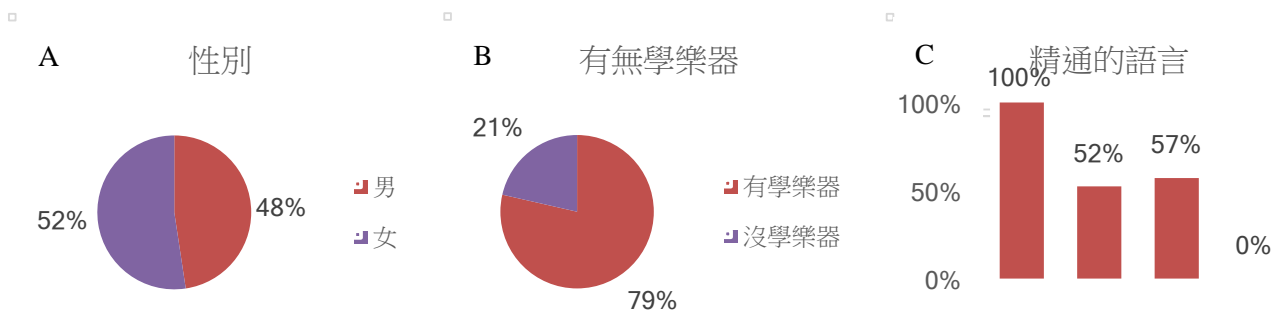
一、問卷調查聲音干擾對學習成效的表現

本量表是我們根據 Zentner, Grandjean, & Scherer(2008)使用之量表並加入新題項後重新編制而成，為了測試自編問卷是否能準確測出我們想測出的項度，試編後找指導老師幫我們審查，刪除錯誤用詞後開始進行預試，找了 182 位共計 4 個班級的同學作為預試受試者，並用統計軟體測驗信效度。依照吳明隆(2009)建議以因素負荷量高於.500 作為判定基準，逐步刪去因素負荷量低於標準之題項並重複進行分析。總量表信度為.899，各向度 α 值依序為：第二大題 $\alpha=.822$ 、第三大題 $\alpha=.757$ (刪除 3-5 題)、第四大題 $\alpha=.825$ ，第五大題 $\alpha=.841$ ，詳細數據如附件一。以下為正式受試者的問卷結果。

(一)、基本資料分析

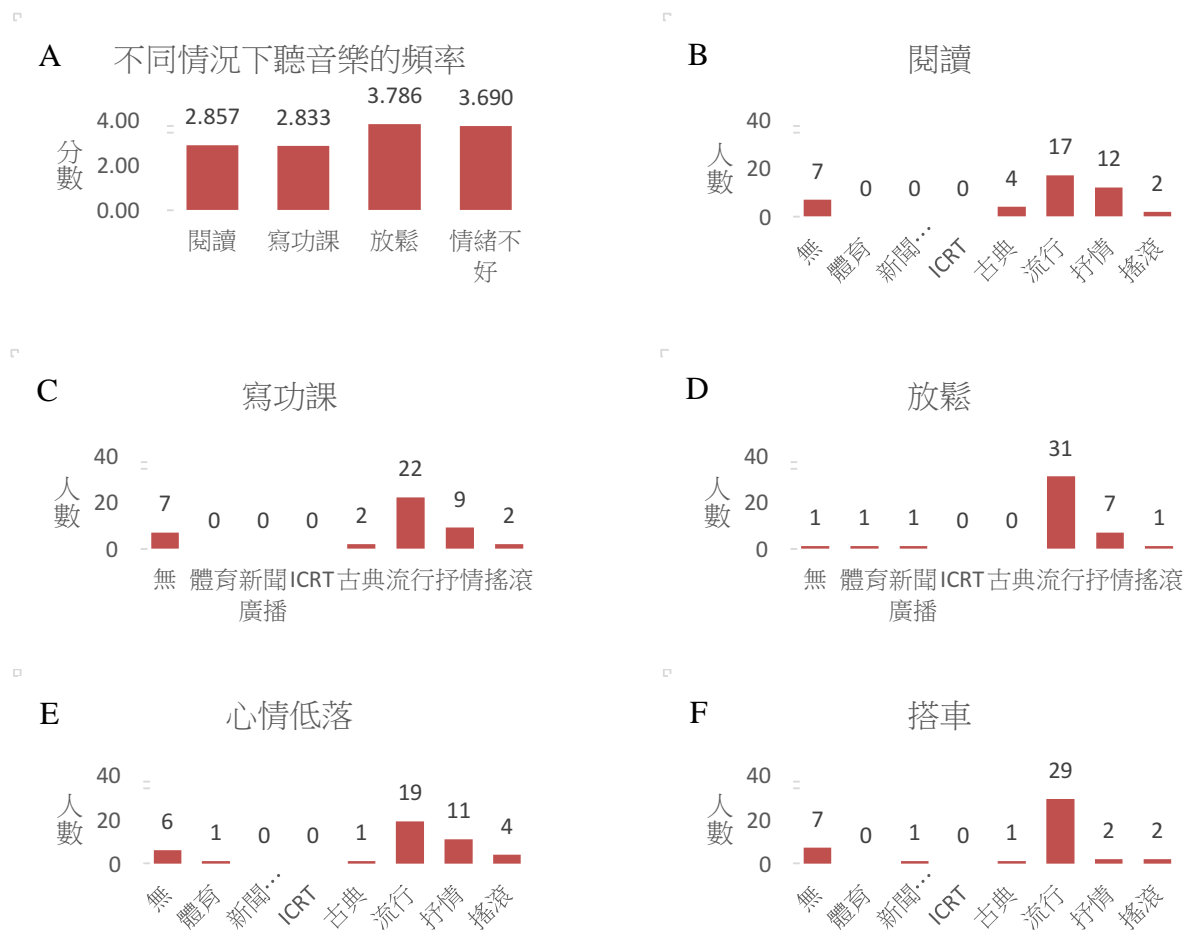
首先我們為了要確定這個群體內性質是否相同，因此做了同質性檢定來進行比較。接著分析受試者的性別、有無學過樂器、精通的語言等項目，我們好奇受試者的條件和背景是否有關聯性。

由圖四結果所示，圖四 A 可以看出受試的性別比例約占半數，而圖四 B 則顯示受試者中有學過樂器的人占 79%，以鋼琴、小提琴占多數，圖四 C 說明受試者中有 100% 的受試者精通國語，52% 的受試者精通台語，有 57% 的人精通英文，沒有受試者精通泰文。

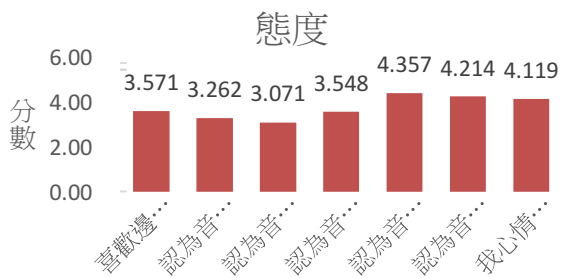


圖四、問卷受試者的基本資料統計圖。A：性別比例，B：受試者學過樂器的比例，C：受試者精通的語言。

在圖五中，我們可以從圖五 A 看出受試者在不同情況下聽音樂頻率的平均，受試者在休息時比起讀書時較常聆聽音樂，而他們大部分聆聽的音樂就是流行樂，抒情樂其次。



圖五、聆聽音樂種類直條圖。A：受試者不同情況聽音樂的頻率(李克特氏五點量表)，B：受試者閱讀時聽音樂的種類(人數)，C：受試者寫功課時聽音樂的種類(人數)，D：受試者放鬆時聽音樂的種類(人數)，E：受試者心情低落時聽音樂的種類(人數)，F：受試者搭車時聽音樂的種類(人數)



圖六、問卷受試者的音樂態度分析圖

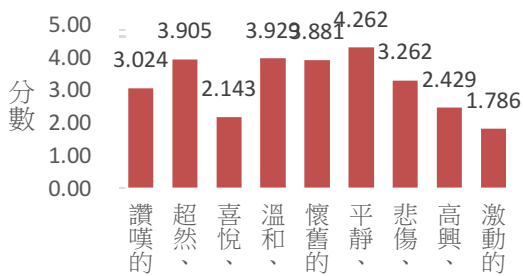
觀察圖六可發現受試者對音樂態度的平均皆高於三，得知受試者對各項度皆保持正向。而第六題「我認為音樂會干擾我工作」是反向題，於是把數據處理後進行分析。

表二、音樂感受度平均表(√為所有受測者勾選之選項得分平均大於3者)

	讚嘆的	超然、有靈性的	喜悅、狂歡的	溫和、親切的	懷舊的	平靜、寧靜的	悲哀、哀傷的	高興、充滿喜悅的	激動的
古典	√	√		√	√	√	√		
抒情		√		√	√	√	√		
流行	√		√	√				√	√
搖滾	√		√					√	√

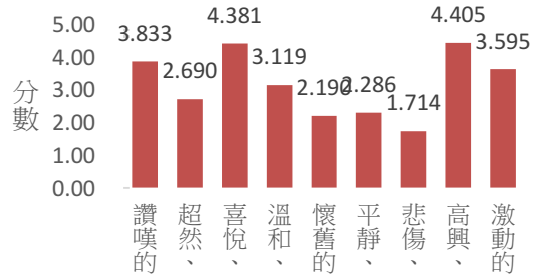
A

古典



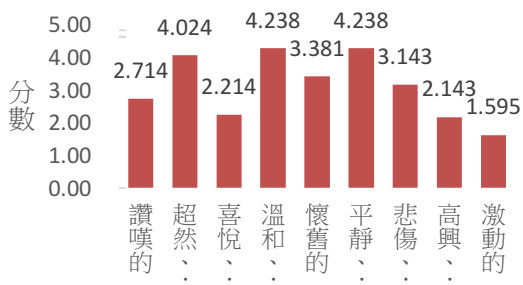
B

流行



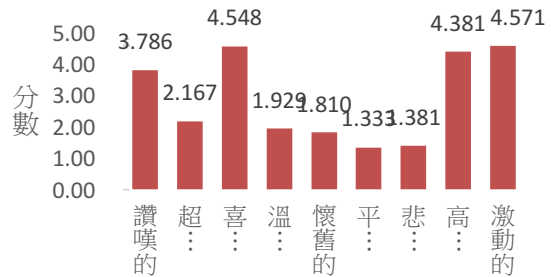
C

抒情



D

搖滾



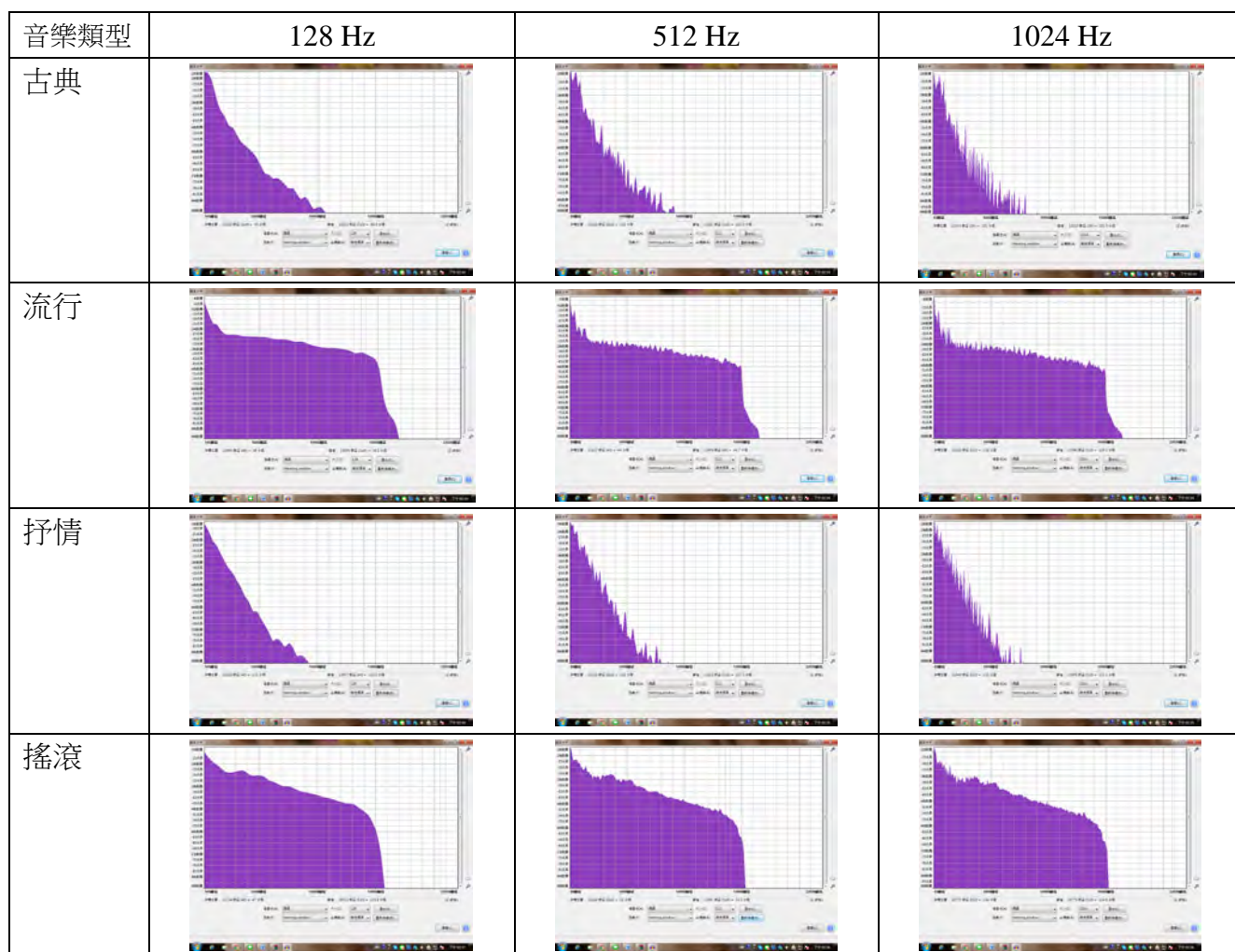
圖七、問卷調查者對於音樂的感受分析。A：受試者對於古典樂的感受，B：受試者對於流行樂的感受，C：受試者對於抒情樂的感受，D：受試者對於搖滾樂的感受。

由圖七可看出受試者對於四種音樂的感受，而我們把四種音樂平均大於3(普通)的感受整理成表二。由上表可看出受試者對音樂態度的分布情形，同時我們也從中看出了一種規律。

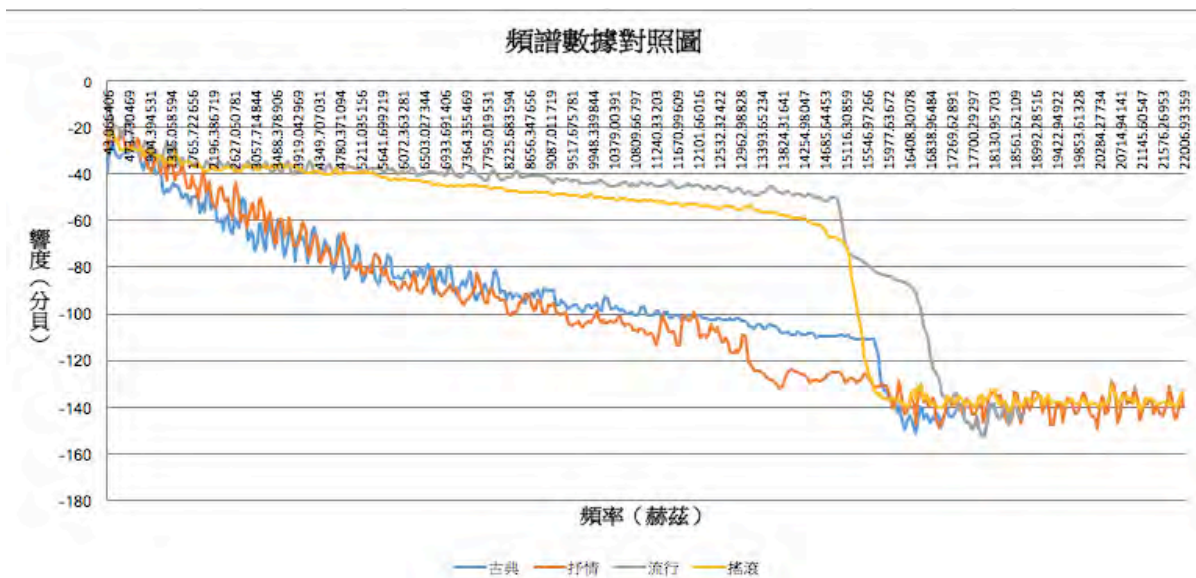
古典樂及抒情樂的分布狀態較類似，帶給人超然、有靈性的(感覺到心靈被淨化)、溫和、親切的(感覺到和睦有情感的)、懷舊的(感覺到夢幻的)、平靜、寧靜的(感覺到安詳的)、悲哀、哀傷的(感覺到悲傷的)的感受，而流行樂及搖滾樂的分布狀態較類似，帶給人讚嘆的 (感覺到光彩奪目的)、喜悅、狂歡的(感覺到能量的)、高興、充滿喜悅的(感覺到精神飽滿的)、激動的(感覺到有張力、緊張的)的感受。於是我們懷疑這樣的分佈情況會不會跟理化課本所提到的「聲音三要素」有關，便對不同音樂進行了頻譜分析。

二、分析不同音樂之聲音三要素對注意力及反應時間的影響

我們利用 **Audacity** ®來分析實施實驗時播放的音樂，並將波形圖繪製成頻譜圖。頻譜圖的橫軸顯示頻率，而相對強度則是以縱軸表示。



圖八、不同音樂頻率之頻譜圖



圖九、不同音樂頻譜數據折線圖

在圖八中可看出，古典樂及抒情樂的頻譜圖在 128Hz 呈現類似山脈狀，而在 512Hz、1024Hz 也呈現山脈狀，但有許多凸起的波峰；而搖滾樂及流行樂的頻譜圖在 128Hz 呈現類似高原狀，而在 512Hz 也呈現高原狀，可是跟 128Hz 比起來較不平坦，到了 1024Hz 仍呈現高原狀但有許多凸起的波峰。

我們利用 excel 把不同曲子分貝及頻率的數據化成折線圖。從圖九中我們能觀察到在 18000Hz 以下時古典樂及抒情樂的數據趨勢較類似，響度呈現上下波動並有下降的趨勢，流行樂及搖滾樂的數據趨勢較類似，響度呈現平緩驟降的趨勢。而到了約 18000Hz 以上的頻率時，僅有抒情樂及搖滾樂存有數值且上下波動。

綜合頻譜圖及問卷受試者對於音樂的態度，我們發現古典樂及抒情樂的頻譜圖及對音樂的態度較相似，流行樂及搖滾樂的頻譜圖及對音樂的態度較相似，於是我們好奇音樂的類型是否影響注意力及記憶力？

三、探討不同聲音對國中生注意力的影響

(一)、 音樂反應時間

為了取得在正常情況下未受到干擾的反應時間作為基準，我們透過實施前測先建立一個基準值，再跟有播放音樂的後測進行比較。由於我們在前測和後測中採用的實驗樣本為同批人馬，因此我們使用 **SSPS** 的成對樣本 **T** 檢定來統計做完的實驗數據。

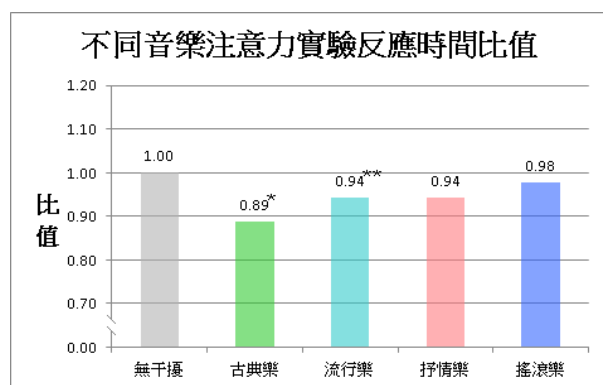
在實驗過程中我們觀察到，部分受試者進行實驗時會有失誤而產生數據極端值，於是我們將在實驗中發生明顯失誤的樣本產生之數值剔除，接著我們再利用統計套裝軟體檢定播放古典樂的平均值小於無音樂的平均值，若顯著性小於.050，代表此實驗前測的反應時間明顯大於後測的反應時間，此結果可能表示在播放古典樂的環境中會縮短受試者的反應時間，提高注意力。然而我們好奇不同的音樂種類是否也有相同的效應，於是又找了四種常見的音樂類型，分別為流行樂、抒情樂及搖滾樂來進行注意力的試驗，測試受試者的反應時間是否會因為在不同的音樂環境中而有所差異。

表三、不同音樂反應時間統計表

組別	平均值	標準差	成對樣本檢定			
			個數	平均差	T	顯著性(雙尾)
無干擾	.493	.096	30	.055	3.466	.002**
古典樂	.438	.090				
無干擾	.395	.080	30	.023	2.708	.011*
流行樂	.372	.071				
無干擾	.401	.122	28	.023	2.041	.051
抒情樂	.379	.125				
無干擾	.390	.130	28	.082	.606	.550
搖滾樂	.380	.077				

從表三資料我們可以看出聽完古典樂 ($p=.002$) 與流行樂 ($p=.011$) 的反應時間明顯低於無干擾的反應時間，說明了兩者皆能幫助提升注意力，降低反應時間，而且古典樂組的差異在統計上更具顯著性；相反的聽完抒情樂與搖滾樂的反應時間雖低於無干擾的反應時間，但並無顯著差異，說明了兩者對於幫助提升注意力並無顯著影響。

為了視覺化實驗數據，我們將實驗數據繪製成長條圖(圖十)。以在正常情況下未受到干擾的注意力反應時間作為基準值，再以各個實驗的後測和前測比值進行比較。



圖十、音樂反應時間比值直條圖

觀察圖十可知比值排序為古典<流行=抒情<搖滾<1，代表後測時間短於前測時間，結果指出四種音樂皆能縮短反應時間，提升注意力，且以古典樂最為明顯。

在「無干擾—古典樂」中我們得知古典樂的反應時間小於無音樂，其他兩種音樂(流行樂和搖滾樂)的反應時間也比無音樂快，這時我們初步推測音樂可幫助提高注意力，不過我們同時懷疑可能因練習效應所導致後測作答時間小於前測。因此在實驗流程外我們亦操作了「無干擾-無干擾」的實驗來證實假設，未達顯著性，後測反應時間雖小於前測，但無顯著差異，我們推測實驗一的前後測差異不是來自於練習效應，而是不同音樂所致。

前人文獻裡提到人類產生的情緒會影響注意力，於是我們從問卷第五大題中九個情緒感受以 Russell 和 Pratt (1980) 提出的情緒環狀模式分類為正向積極、正向消極、負向消極三種類別，並探討是否與音樂反應時間具有相關性。為了方便觀察數據，我們把數據轉化為表格。

表四、情緒與實驗數據的相關性測驗數據

	古典樂		流行樂		抒情樂		搖滾樂	
	皮爾森 相關	顯著性	皮爾森 相關	顯著性	皮爾森 相關	顯著性	皮爾森 相關	顯著性
正面積極	.264	.183	-.183	.361	-.420*	.037	-.212	.309
正面消極	-.297	.132	.250	.208	.115	.583	.119	.572
負面消極	-.052	.798	-.085	.673	-.423*	.035	.089	.674

由表四可以看出四種音樂中只有抒情樂有顯著差異，並與正面積極與負面消極感受有負相關，代表在聆聽抒情樂時若能產生這些感受則越有助於降低反應時間。

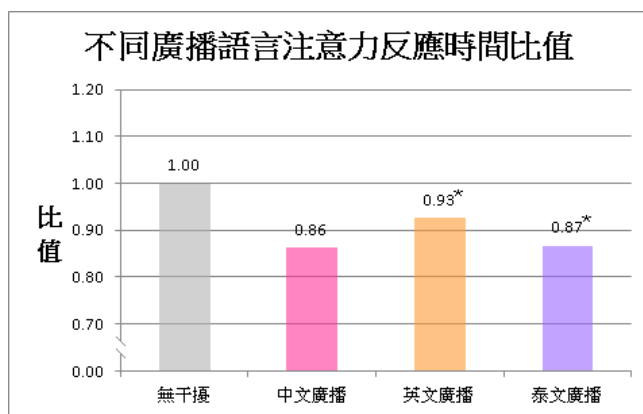
(二)、 廣播反應時間

為了取得在正常情況下未受到干擾的反應時間作為基準，我們先建立一個基準值，再跟有播放廣播的後測進行比較。而我們使用 SPSS 的無母數分析來分析我們的實驗數據，為了要看前後測的實驗數據是否有顯著差異。

表五、注意力廣播反應時間統計表

組別	平均值	標準差	成對樣本檢定			
			個數	平均差	Z	顯著性(雙尾)
無干擾 中廣播	.386	.120	14	.053	-1.224	.221
無干擾 英廣播	.358	.062	14	.027	-2.354	.019*
無干擾 泰廣播	.362	.063	14	.045	-2.229	.026*

從表五可知聽完中文廣播的反應時間雖低於無干擾的反應時間，卻無顯著差異，說明了中文廣播對於幫助提升注意力並無顯著影響；而聽完英文 ($p=.019$) 與泰文 ($p=.026$) 廣播的反應時間明顯低於無干擾的反應時間，說明兩語言廣播能降低反應時間，幫助提升注意力。



觀察圖十一我們可以看出反應時間：中文<泰文<英文<1，代表三種廣播雖然皆能縮短反應時間，但中文廣播在統計上沒有顯著意義，而泰文廣播在統計上顯著縮短反應時間，相較於英文廣播更能提升注意力。

圖十一、廣播反應時間比值直條圖

(三)、 學業成績與反應時間相關性

為了分析學習表現是否與注意力相關，我們以相關性分析學業成績與注意力反應時間各實驗數據。

表六、學習成效與注意力實驗相關統計表

		古典	流行	抒情	搖滾	中文	英文	泰文
學業成績	皮爾森相關	-.427*	.103	.175	-.118	-.192	.187	-.126
	顯著性(雙尾)	.026	.610	.403	.575	.551	.522	.682

由表六結果可知，學業成績與古典樂的反應時間呈負相關($p=.026$)，推測聆聽古典樂與降低反應時間有關。

四、探討不同聲音對國中生數串記憶力的影響

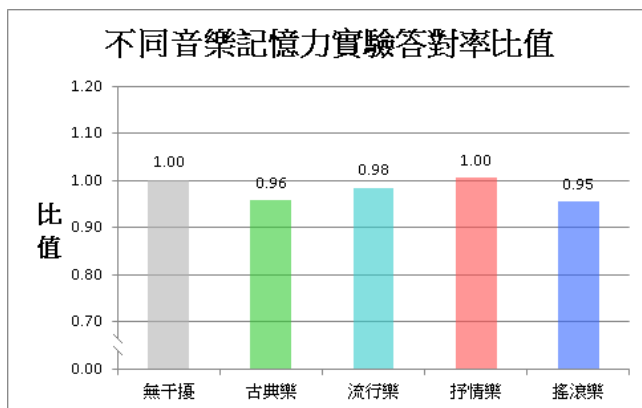
(一)、 音樂答對率

為了取得在正常情況下未受到干擾的答對率作為基準，我們先建立一個基準值，再跟有播放音樂的後測進行比較。由於蒐集的樣本數較少，因此我們使用 SPSS 的無母數分析來分析我們的實驗數據，為了要看前後測的實驗數據是否有顯著差異。

表七、音樂數串答對率統計表

組別	平均值	標準差	成對樣本檢定			
			個數	平均差	Z	顯著性(雙尾)
無干擾	8.232	1.945	15	.262	-.846	.398
古典樂	7.970	1.676				
無干擾	8.929	1.219	15	.138	-.472	.637
流行樂	8.791	1.117				
無干擾	9.589	.399	15	-.044	-.206	.837
抒情樂	9.633	.415				
無干擾	8.922	1.227	15	.411	-1.142	.253
搖滾樂	8.511	1.636				

從表七可知聽完古典樂、流行樂、搖滾樂後的答對率皆低於無干擾，只有抒情樂的答對率較前測高，然而四種音樂卻皆無顯著差異，說明了四種音樂對於幫助提升記憶力答對率並無顯著影響。



圖十二、音樂數串答對率直條圖

我們可以看出來搖滾樂<古典樂<流行樂<1<抒情樂，而古典樂、流行樂、抒情樂的比值都很接近1，故無法明顯影響記憶力。而只有搖滾樂的比值離1較遠，說明搖滾樂對於記憶力答對率有最明顯的負面影響。

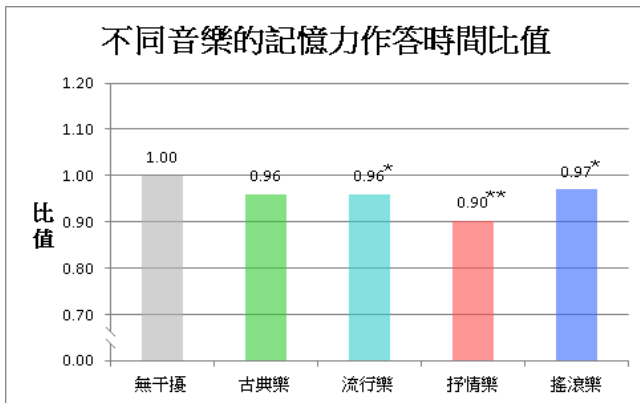
(二)、 音樂作答時間

為了取得在正常情況下未受到干擾的作答時間作為基準，我們先建立一個基準值，再跟有播放音樂的後測進行比較。而我們使用 SPSS 的無母數分析來分析我們的實驗數據，為了要看前後測的實驗數據是否有顯著差異。

表八、音樂數串作答時間統計表

組別	平均值	標準差	成對樣本檢定			
			個數	平均差	Z	顯著性(雙尾)
無干擾	5.939	1.074	15	.214	-1.447	.551
古典樂	5.725	.626				
無干擾	5.882	.618	15	.237	-1.994	.041*
流行樂	5.645	.519				
無干擾	6.042	1.196	15	.587	-3.997	.001**
抒情樂	5.455	1.027				
無干擾	5.576	.921	15	.165	-1.877	.020*
搖滾樂	5.411	.912				

由表八可知聽完古典樂、搖滾樂、流行樂及抒情樂的作答時間皆低於前測，其中又以流行樂 ($p=.041$)、抒情樂 ($p=.001$) 與搖滾樂 ($p=.020$) 達顯著，說明這三種音樂能顯著提升記憶力作答時間。



觀察圖十三我們可以看出來抒情<流行<古典<搖滾<1，代表四種音樂皆能降低作答時間，以抒情樂為最。

圖十三、音樂數串作答時間比值直條圖

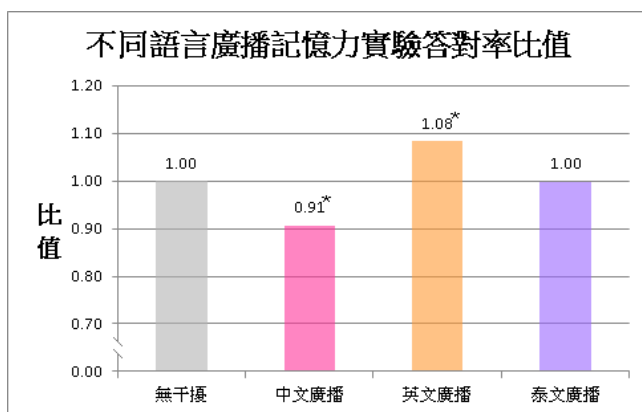
(三)、 廣播答對率

為了取得在正常情況下未受到干擾的答對率作為基準，我們先建立一個基準值，再跟有播放廣播的後測進行比較。而我們使用 SPSS 的無母數分析來分析我們的實驗數據，為了要看前後測的實驗數據是否有顯著差異。

表九、廣播數串答對率統計表

組別	平均值	標準差	成對樣本檢定			
			個數	平均差	Z	顯著性(雙尾)
無干擾	9.304	1.294	15	1.250	-2.499	.012*
中廣播	8.054	1.806				
無干擾	8.500	1.363	15	-.811	-2.244	.025*
英廣播	9.311	1.035				
無干擾	9.033	1.017	15	-.217	-.316	.752
泰廣播	9.250	.891				

由表九可知聽完中文廣播 ($p=.012$) 的答對率平均值明顯低於前測，說明了聆聽中文廣播不利於記憶力答對率；而英文廣播與泰文廣播答對率皆高於前測，又以英文廣播 ($p=.025$) 的答對率顯著高於前測。



圖十四、廣播數串答對率直條圖

從圖十四我們可以看出來中文廣播 $<$ 1 $<$ 泰文廣播 $<$ 英文廣播，代表三種語言廣播中，英文廣播及泰文廣播能幫助提升答對率，而英文廣播的效果優於泰文廣播，唯中文廣播的後測正確率小於前測。

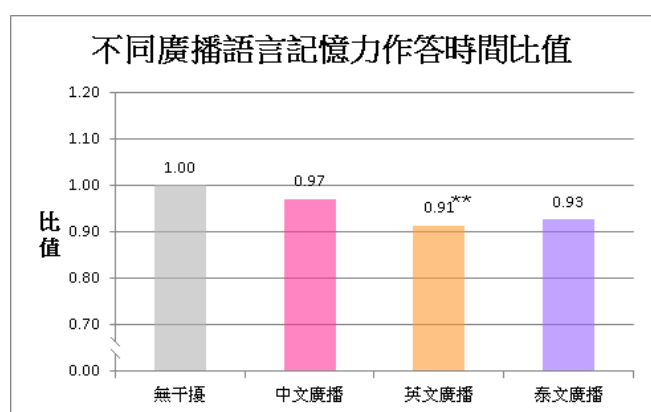
(四)、 廣播作答時間

為了取得在正常情況下未受到干擾的答對率作為基準，我們先建立一個基準值，再跟有播放廣播的後測進行比較。而我們使用 SPSS 的無母數分析來分析我們的實驗數據，為了要看前後測的實驗數據是否有顯著差異。

表十、廣播數串作答時間統計表

組別	平均值	標準差	成對樣本檢定			
			個數	平均差	Z	顯著性(雙尾)
無干擾 中廣播	5.243	.708	15	.158	-1.344	.179
無干擾 英廣播	5.563	.886	15	.487	-3.067	.002*
無干擾 泰廣播	5.495	1.132	15	.409	-1.960	.050

由表十可知聆聽三種廣播的作答時間皆低於前測，其中以英文廣播 ($p=.002$) 顯著快於前測，而中文、泰文無顯著影響。



觀察圖十五我們可以看出英文廣播 < 泰文廣播 < 中文廣播 < 1，代表三種廣播皆能提升記憶力，且提升效果為英文廣播為最。

圖十五、廣播數串作答時間比值直條圖

五、探討不同聲音對國中生圖像記憶力的影響

為了釐清廣播的影響是否能推論到不同難度的記憶內容，圖像記憶力實驗中採用了較難轉換成聲碼的不規則符號，同時在做完實驗後發放問卷，以序列分析得知他們在記憶時習慣使用的方式，與現有數據做進一步的分析。

有關記憶力實驗文獻中常使用「答對」以及「假警報」兩個名詞來說明作答結果。其中「答對」表示受測者在當個作答格中完全正確，至於「假警報」則表示未出現在圖像串的符號(包括符號出現的位置)，卻被受測者主觀認為曾出現在圖像串中，意即無中生有。我們會統計每位受測者在當次實驗前、後測的答對數以及假警報數，並分別計算出當次實驗前、後測的答對率及誤報率。

(一)、 廣播答對率

表十一、廣播圖像串答對率統計表

組別	平均值	標準差	成對樣本檢定			
			個數	平均差	T	顯著性(雙尾)
無干擾	.720	.170	43	-.045	-1.410	.166
無干擾	.765	.171				
無干擾	.762	.223	42	.017	.528	.601
中廣播	.749	.188				
無干擾	.762	.219	43	.013	.318	.752
英廣播	.749	.230				
無干擾	.833	.131	42	.028	1.096	.280
泰廣播	.805	.160				

由表十一可知對照組的後測答對率高於前測，但無顯著影響，而其他三種廣播的後測答對率皆低於前測，但仍無顯著影響。

(二)、 廣播誤報率

表十二、廣播圖像串誤報率統計表

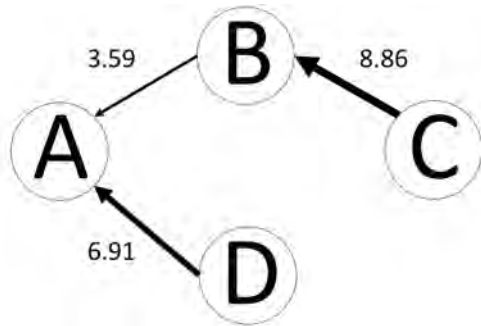
組別	平均值	標準差	成對樣本檢定			
			個數	平均差	T	顯著性(雙尾)
無干擾	.144	.114	43	-0.065	-1.851	.071
無干擾	.209	.182				
無干擾	.269	.197	42	.016	.456	.651
中廣播	.262	.213				
無干擾	.097	.149	42	.030	1.052	.299
英廣播	.067	.124				
無干擾	.090	.138	42	.038	1.566	.125
泰廣播	.052	.140				

從表十二中得知對照組後測誤報率較前測高，且三種廣播後測誤報率皆小於前測。在這四種實驗中，泰文廣播的誤報率最低，其後依序為英文廣播、中文廣播及對照組無干擾。

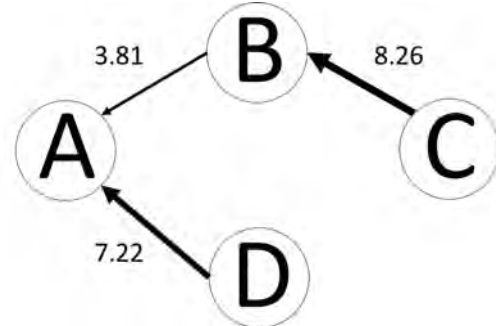
(三)、 探討受試者記憶數串、泰文符號、不規則符號的方法

我們發現到數串及圖像串記憶實驗之間的答對率有差異，為了要進一步探討其中影響的因素與機制，我們設計了問卷來了解受試者在記憶數串、泰文符號、不規則圖像時流程的差異，並且根據他們的填寫結果，製作出一份編碼表。我們依序將記憶動作編碼：「聲碼」定為 A，「拆解」定為 B，「分析」定為 C，「聯想」定為 D，「視覺印象」定為 E，「用手指比劃」定為 F，接著再進一步進行序列分析。

ณ ณ ณ ณ ณ



圖十六、泰文符號(上)與序列分析圖(下)



圖十七、不規則圖像(上)與序列分析圖(下)

根據分析結果，我們觀察到受試者進行數串記憶時大多僅利用聲碼的方式，在序列分析中並沒有產生顯著的行為序列，故未放上圖形。而觀察泰文符號及不規則圖像我們可以發現，兩者最為顯著的路徑為分析(C)到拆解(B)，其次為聯想(D)到聲碼(A)，而顯著性比其他兩者較低的為拆解(B)到聲碼(A)。在問卷的資料中我們也得知，受試者在記憶泰文符號時會先找到熟悉的符號，例如圓圈位置，亦即拆解。而不規則圖像部分受試者表示會以整體圖像記憶，或以部分部位聯想成熟悉的圖像，例如蛋糕上有蠟燭。綜合以上，我們可以得知在記憶符號時，受試者通常會有較繁複的記憶過程，其中最常使用的方式為分析、聯想、拆解，而受試者最終大多以聲碼來記憶。

陸、 討論

一、情緒影響—探討情緒對於學習成效的影響

在日常生活中，我們往往會聽到各式各樣的音樂，而因為音樂的某些特性是在模仿人們的情緒反應，這使得聽眾能理解音樂中所表的情緒，更進一步產生心情感受。要產生心情感受，大腦就要分泌神經傳導物質（多巴胺、腦內啡），而透過大腦分泌的多巴胺和腦內啡的相互抑制，聽眾因此達到最佳記憶效果。而根據問卷相關性的結果，抒情樂的情緒感受跟實驗數據的影響最大，再觀察到聆聽過抒情樂的記憶力實驗作答時間比值最小，答對率比值最大，於是我們推測抒情樂的記憶力能達到如此的效果，是來自情緒的影響，使受試者達到最佳的記憶效果。

二、音樂情境—探討音樂對於學習成效的影響

為了要提昇注意力及記憶力，音樂往往是最常用的方法，這時音樂的選擇就影響了工作效率。根據實驗結果，在聆聽古典樂及流行樂時，由於音樂裡並無高頻率，因此受試者需要處理的資訊也就變得比較少，大腦就有更多注意力資源了處理其他資訊，注意力因此提升；而在聆聽抒情樂及搖滾樂，由於大腦需要接收高頻率的聲音訊號，所以大腦就得花費更多注意力資源在這上面，導致注意力被分散掉，而因為搖滾樂的作曲中會穿插許多「不協調音」節奏較不穩定，導致大腦得花更多資源在這上面，故聆聽搖滾樂被分散掉最多注意力。根據問卷結果，我們得知受試者最常聽的音樂為流行樂及抒情樂，我們推測這點使得受試者在處理這類音訊時能夠當成「背景音樂」忽略掉，因此跟聲碼較不易產生干擾，使由數串轉換成的聲碼能有較多的記憶資源；而由於受試者對古典樂及搖滾樂較不熟悉，使得受試者在這類噪音的影響下記憶力遭到干擾，聲碼的辨識就顯得較不容易，導致記憶效果較差。而因為搖滾樂的音樂中有許多不協調音，導致受試者對於進行記憶作業時較難專心，因此答對率較低，而受試者也就較早結束作答，故作答時間顯著降低。

三、語言情境—探討語言廣播對於學習成效的影響

生活中有不少人會打開收音機或電視等邊吸收新知識邊進行手頭上的作業，而這時往往需要處理大量資訊，如果無法集中注意力或記憶力在這兩件事上時，往往都會徒勞無功，事倍功半。就如同工作時有人在一旁聊天，形成干擾注意力及記憶力的因素。而根據廣播的語言不同，影響程度也會有所不同。我們推測由於中文為受試者最精通的語言，因此辨識度很高，對於注意力並無顯著影響($p=.221$)，但由於受測者在進行數串記憶力實驗時會把數串轉化成聲碼(Baddeley,1996)，兩種聲碼相互干擾進而產生混淆，故後測答對率成績較其他兩者低，然而，在記憶圖像串時卻無顯著影響，我們根據問卷結果可以看出受試者在記憶圖像串時，記憶的過程跟數串記憶時相比較為複雜，我們推測這使得受試者得花費更多的記憶力資源在這上面，因此剩下較少的資源去處理廣播，因此廣播對圖像串記憶無法造成顯著影響。在聽到英文廣播時，受試者會因為要試著去理解，於是把部分注意力資源放到廣播上，故其對提升注意力的效果較其他語言的廣播差(實驗比值最接近 1)，但由於我們對英文的熟練度並不高，將廣播轉換成聲碼的過程也就較為複雜，相較之下，將數串轉換成聲碼(中文)也就簡單許多，於是大腦在沒有多餘記憶力資源的情況下優先採用由數串轉化而成的聲碼，而那些英文廣播

的資訊片段絕大多數都會被過濾掉，故英文廣播最能夠幫助數串記憶力，然而在記憶圖像串方面則無法造成顯著影響。我們推測造成這點跟中文廣播一樣，同樣是因為記憶過程較為複雜，因此進一步導致其無法產生顯著影響。泰文廣播對我們來說是一種生疏的語言，受測者會對其產生一種新奇、好奇的感覺，故能提升注意力，但在記憶它時仍然會影響到受測者擷取聲碼，因此在兩種因素相互抵消之下，並不會對記憶力答對率及作答時間造成顯著影響。但有趣的是，相較於前三個組別的實驗，在記憶圖像串上泰文廣播的答對率十分高，可能和它並不是我們能夠轉換成聲碼的語言有關。受測者並無多餘的資源來處理無法轉換成聲碼的泰文廣播，因此將絕大多數的記憶力資源都投入到圖像串上，與我們在數串記憶力實驗中的結論相同。

四、未來展望

在國內外許多的研究報導指出音樂可以觸發我們的某種情緒，當我們需要的某種思考模式時，這些特定的音樂可以觸發特定的情緒反應，選擇最適當的音樂也可以提高我們的注意力來強化我們的效率還有創意，另外英國暢銷書作家狄恩伯納特說：「當身旁有外在的干擾的情形下，音樂就成了讓我們保持專注的最佳工具。」我們的研究以科學性統計分析方式，探討不同音樂種類和不同聲音語言對注意力和記憶表現的程度差異，期此基礎研究作為日後可以透過不同類型的音樂組合針對不同需求的工作模式或情緒狀態，來幫助人們以最具有專注力的狀態行事。

柒、 結論

- 一、問卷結果顯示學業表現與古典樂注意力反應時間呈負相關，且正向積極、負面消極情緒與抒情樂注意力反應時間亦呈負相關。
- 二、在四種音樂當中，古典樂對提升注意力有顯著的幫助；流行樂對數串記憶力作答時間有明顯的減少；抒情樂則是對數串記憶力作答時間及注意力有幫助，而搖滾樂對注意力的幫助最小，並對提升數串記憶力答對率有負面影響。
- 三、聆聽中文廣播對提升注意力及數串記憶力的效果相較其他兩者較低。而英文廣播則可縮短注意力反應時間，並降低數串記憶力作答時間與提升答對率；泰文廣播能顯著縮短反應時間，提升注意力。

- 四、廣播未能提升圖像記憶力。記憶符號時，受試者通常會有較繁複得記憶過程，而其中最常使用的方式為分析、聯想、拆解，而受試者最終大多以聲碼來記憶。
- 五、做完一系列的實驗，我們總結出幫助提昇注意力效果最好的音樂為**古典樂**，廣播部分則為**泰文廣播**；而幫助提升記憶力效果最佳的音訊為**英文廣播**。我們的研究指出不同語言和音樂對注意力和記憶力產生不同的效應，期透過不同聲音的組合，作為學習效能提升的基礎研究。

捌、參考資料及其他

一、中文文獻

- (一) 吳明隆 (2009)。《結構方程模式方法與實務應用》。高雄市：麗文。
- (二) 林威志、邱安煒、徐建業和邱泓文 (2005)。聆聽音樂時腦波及心率變異性之變化。《醫療資訊雜誌》，14(2)，27-36。
- (三) 劉冠儀、鄭筱仟 (2008)。音樂課上了沒？各世代聆賞音樂行為之比較。取自 <http://www.shs.edu.tw/works/essay/2008/10/2008103113594087.pdf>

二、英文文獻

- (一) Baddeley, A.D. (1996) Exploring the Central Executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- (二) Eskritt, M., & Lee, K. (2005). Remember Where You Last Saw That Card. *Developmental Psychology*, 38, 254-266.
- (三) Konečni, V. J. (2008). Does music induce emotion? A theoretical and methodological analysis. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2(2), 115.
- (四) Rauscher, F.H., Shaw, G.L. & Ky, K.N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365: 611.
- (五) Rentfrow, P. J., & Gosling, S. D. (2003). The do re mi's of everyday life: the structure and personality correlates of music preferences. *Journal of personality and social psychology*, 84(6), 1236.
<https://pdfs.semanticscholar.org/1364/53addebb04b046e06a524c19fa4e891ea7ae.pdf>
- (六) Russell, J. A. and P. Geraldine.(1980). A Description of Affective Quality Attributed to Enviroments. *Journal of Personality and Social Psychology*. Vol.38, No.2, pp.311-322.
- (七) Zentner, M., Grandjean, D., & Scherer, K. R. (2008). Emotions evoked by the sound of music: characterization, classification, and measurement. *Emotion*, 8(4), 494.

附錄：

一、問卷信效度

題項	共同性效度	刪除題項	信度
2-1	.670		.822
2-2	.657		
2-3	.669		
2-4	.614		
3-1	.543		.757
3-2	.540		
3-3	.407		
3-4	.517		
3-5	.240	X	
3-6	.457		
4-1	.513		.825
4-2	.789		
4-3	.631		
4-4	.659		
4-5	.696		
4-6	.567		
4-7	.728		
第五大題			.841
總量表			.899

二、注意力反應時間

1. 無音樂與古典樂注意力實驗的反應時間

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂	0.429	0.408	0.616	0.367	0.352	0.389	0.632	0.484	0.401	0.840	0.389	0.537	0.523	0.569	0.330
古典樂	0.461	0.426	0.534	0.341	0.343	0.385	0.496	0.433	0.383	0.881	0.377	0.471	0.418	0.404	0.294
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	0.519	0.541	0.434	0.48	0.432	1.022	0.424	0.555	0.567	0.543	0.483	0.514	0.635	0.649	1.512
古典樂	0.429	0.394	0.46	0.495	0.37	0.383	0.39	0.436	0.491	0.383	0.467	0.394	0.613	0.604	0.735

2. 無音樂與流行樂注意力實驗的反應時間

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂	0.347	0.389	0.581	0.346	0.304	0.36	0.361	0.321	0.349	0.58	0.347	0.371	0.318	0.328	0.436
流行樂	0.323	0.354	0.507	0.312	0.307	0.35	0.41	0.317	0.303	0.536	0.371	0.38	0.323	0.38	0.272
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	0.337	0.331	0.4	0.443	0.379	0.437	0.377	0.551	0.838	0.367	0.376	0.346	0.368	0.45	1.198
流行樂	0.714	0.302	0.422	0.861	0.388	0.331	0.412	0.392	0.444	0.351	0.391	0.341	0.317	0.407	0.907

3. 無音樂與抒情樂注意力實驗的反應時間

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂	0.311	0.375	0.454	0.323	0.351	0.327	0.361		0.358	0.849	0.322	0.527		0.459	0.310
抒情樂	0.300	0.368	0.375	0.637	0.352	0.320	0.404		0.372	0.618	0.237	0.874		0.345	0.675
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	1.265	0.310	0.371	0.437	0.339	0.345	0.355	0.322	0.586	0.341	0.407	0.480	0.323	0.388	0.846
抒情樂	0.229	0.408	0.373	0.458	0.319	0.325	0.382	0.312	0.412	0.379	0.365	0.360	0.283	0.425	1.613

4. 無音樂與搖滾樂注意力實驗的反應時間

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂	0.313	0.368	0.609	0.297	0.415	0.335	0.374	0.339	0.365	1.625	0.268	0.377			0.375
搖滾樂	0.348	0.285	0.471	0.413	0.338	0.331	0.420	0.316	0.360	0.670	0.411	0.384			0.331
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	0.140	0.333	0.371	0.424	0.357	0.399	0.374	0.507	0.474	0.400	0.357	0.395	0.322	0.420	0.772
搖滾樂	0.394	0.410	0.385	0.344	0.388	0.331	0.387	0.329	0.376	0.331	0.351	0.395	0.311	0.424	1.011

5. 注意力實驗對照組：無音樂與無音樂實驗的反應時間

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16
無音樂	0.262	0.284	0.328	0.224	0.269	0.309	0.261	0.256	0.656	0.271	0.308	0.292	0.283	0.302	0.332
無音樂	0.276	0.232	0.430	0.251	0.278	0.260	0.279	0.220	0.291	0.238	0.281	0.276	0.279	0.246	0.333
樣本	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
無音樂	0.236	0.276	0.288	0.258	0.269	0.290	0.360	0.487	0.312	0.294	0.247	0.231	0.412	0.452	0.292
無音樂	0.250	0.310	0.204	0.271	0.311	0.323	0.311	0.342	0.261	0.290	0.235	0.237	0.430	0.349	0.329

6. 無音樂與中文廣播注意力實驗的反應時間

樣本	2	3	6	7	8	9	12	15	18	22	25	26	27	30	
無音樂	0.292	0.385	0.341	0.380	0.311	0.312	0.549	0.300	0.358	0.382	0.843	0.334	0.370	0.984	
中廣播	0.214	0.328	0.263	0.465	0.346	0.265	0.350	0.300	0.321	0.549	0.353	0.362	0.364	0.941	

7. 無音樂與英文廣播注意力實驗的反應時間

樣本	2	3	4	5	7	8	9	11	14	15	28	29	30	32	
無音樂	0.262	0.441	0.320	0.406	0.384	0.336	0.425	0.377	0.468	0.296	0.268	0.418	0.705	0.406	
英廣播	0.244	0.338	0.461	0.365	0.316	0.435	0.305	0.298	0.377	0.253	0.251	0.449	0.528	0.493	

8. 無音樂與泰文廣播注意力實驗的反應時間

樣本	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	25	26	27	31	
無音樂	0.325	0.415	0.345	0.294	0.294	0.381	0.245	1.415	0.317	0.410	0.469	0.399	0.390	0.357	
泰廣播	0.242	0.338	0.327	0.395	0.280	0.304	0.252	0.327	0.396	0.362	0.296	0.3178	0.401	0.343	

三、數串記憶力作答時間和答對率

1. 無音樂與古典樂數串記憶力實驗的作答時間、答對率

樣本	3	9	15	16	16.2	17	19	20	21	24	25	26	28	29	30
無音樂	8.775	5.810	5.130	7.395	8.057	4.970	5.120	6.648	5.708	5.290	6.178	5.338	4.880	5.840	6.068
古典樂	6.083	5.680	4.473	6.688	7.490	5.885	5.607	6.263	5.633	5.468	6.480	4.860	5.053	6.265	5.728
樣本	3	9	15	16	16.2	17	19	20	21	24	25	26	28	29	30
無音樂	8.50	9.50	8.75	8.75	9.00	10.00	9.75	5.75	10.00	6.25	4.00	6.00	8.25	9.75	10.00
古典樂	9.75	9.50	9.00	8.50	9.75	10.00	8.00	5.00	7.75	7.00	6.00	5.33	7.25	8.50	10.00

2. 無音樂與流行樂數串記憶力實驗的作答時間、答對率

樣本	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	18	26	29
無音樂	5.338	6.383	4.780	6.335	6.240	5.713	5.903	6.705	5.213	5.470	6.155	6.705	6.635	5.378	5.283
流行樂	5.310	5.947	4.950	5.965	6.125	5.290	5.773	5.573	4.570	5.140	5.960	5.925	6.588	5.570	5.998
樣本	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	18	26	29
無音樂	9.00	9.25	10.00	8.50	9.75	9.00	9.50	10.00	7.00	8.75	10.00	9.75	8.75	6.67	9.75
流行樂	9.75	8.67	8.50	9.25	9.50	9.50	9.75	10.00	8.00	7.75	10.00	9.50	7.33	7.67	9.50

3. 無音樂與抒情樂數串記憶力實驗的作答時間、答對率

樣本	2	3	4	6	7	8	10	11	12	13	14	16	17	19	22
無音樂	4.388	6.470	5.018	7.458	7.013	5.080	5.500	4.870	6.203	5.728	6.398	7.523	4.208	6.753	8.103
抒情樂	4.468	5.440	4.075	6.003	5.710	5.065	5.458	4.268	5.540	5.450	6.273	6.920	4.055	5.378	7.730
樣本	2	3	4	6	7	8	10	11	12	13	14	16	17	19	22
無音樂	9.67	9.00	10.00	8.67	10.00	9.75	9.50	7.75	9.50	10.00	10.00	9.25	9.50	9.50	9.50
抒情樂	10.00	9.25	10.00	8.75	10.00	10.00	10.00	8.50	9.75	10.00	9.00	9.00	9.50	9.00	9.00

4. 無音樂與搖滾樂數串記憶力實驗的作答時間、答對率

樣本	2	4	7	12	15	16	17	19	20	21	24	27	28	29	30
無音樂	4.278	4.215	6.095	4.613	4.408	6.455	6.085	4.963	6.457	6.783	4.905	5.863	5.588	6.438	6.500
搖滾樂	4.178	3.920	6.180	4.365	4.425	6.193	5.893	6.120	6.265	6.393	4.633	5.245	4.940	6.873	6.035
樣本	2	4	7	12	15	16	17	19	20	21	24	27	28	29	30
無音樂	9.75	9.75	10.00	10.00	9.50	8.50	9.50	8.25	6.00	7.50	7.00	10.00	8.67	8.50	9.50
搖滾樂	10.00	9.50	10.00	10.00	8.50	5.75	10.00	8.50	5.75	8.25	6.75	10.00	6.33	8.33	10.00

5. 無音樂與中文廣播數串記憶力實驗的作答時間、答對率

樣本	2	3	4	7	8	9	10	11	15	17	18	19	29	30	31
無音樂	4.515	5.917	5.085	5.473	4.915	5.505	5.253	4.563	4.103	3.925	6.355	5.330	6.105	5.903	5.833
中廣播	4.130	5.773	4.678	5.365	4.712	4.850	5.238	4.735	3.835	4.613	6.453	5.495	6.113	5.410	4.565
樣本	2	3	4	7	8	9	10	11	15	17	18	19	29	30	31
無音樂	9.75	9.25	10.00	10.00	10.00	10.00	9.75	6.50	10.00	10.00	6.25	10.00	10.00	10.00	8.75
中廣播	9.25	5.25	9.50	10.00	10.00	8.75	9.00	7.25	9.25	6.75	6.25	6.75	7.50	9.50	4.50

6. 無音樂與英文廣播數串記憶力實驗的作答時間、答對率

樣本	2	3	4	6	7	8	9	11	12	15	18	27	28	29	30
無音樂	4.213	6.940	4.473	6.855	5.368	5.860	5.075	4.728	5.008	4.488	6.313	5.535	6.473	6.08	6.000
英廣播	4.047	5.870	4.408	5.748	5.185	4.873	5.373	4.423	5.068	4.115	5.445	5.138	5.423	5.520	5.495
樣本	2	3	4	6	7	8	9	11	12	15	18	27	28	29	30
無音樂	8.25	8.25	10.00	6.75	10.00	8.50	9.75	5.25	9.00	8.75	6.75	9.25	8.50	8.50	10.00
英廣播	8.50	8.75	10.00	9.75	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	7.50	9.50	6.67	9.25	9.75

7. 無音樂與泰文廣播數串記憶力實驗的作答時間、答對率

樣本	2	3	4	6	7	8	9	11	12	15	22	27	28	29	30
無音樂	3.863	6.363	4.810	6.390	5.548	5.670	5.310	4.583	5.548	4.160	8.205	4.518	6.303	6.460	5.700
泰廣播	4.497	6.028	4.430	4.640	5.758	5.135	5.268	4.228	4.490	3.950	6.863	4.373	4.880	6.213	5.543
樣本	2	3	4	6	7	8	9	11	12	15	22	27	28	29	30
無音樂	6.75	9.00	8.75	8.50	10.00	10.00	9.50	9.50	10.00	8.25	8.25	10.00	9.50	7.50	10.00
泰廣播	10.00	8.00	10.00	7.25	9.50	9.00	10.00	9.25	10.00	9.75	7.75	9.50	9.25	9.50	10.00

四、記憶力圖像串答對率和誤報率

1. 記憶力圖像串實驗對照組：無音樂與無音樂實驗的答對率

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂		13	12	13		8	12	17	16	9	16	15	18	9	11
無音樂		16	20	16		19	16	18	16	14	17	18	10	12	15
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	17	14	7	15	17	18	18	8	6	13	15	17	15	14	15
無音樂	12	14	14	18	18	16	12	8	10	14	7	19	14	16	9
樣本	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
無音樂	13	12	18	13	16	18	14	18	16	20	18	14	18	16	17
無音樂	16	18	20	18	13	20	16	20	14	17	18	16	13	20	11

2. 記憶力圖像串實驗對照組：無音樂與無音樂實驗的誤報率

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂		1	2	0		4	1	2	2	4	0	2	0	1	2
無音樂		2	0	0		0	2	0	4	2	2	2	10	2	4
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	0	2	0	2	2	2	0	0	2	2	2	2	1	0	0
無音樂	6	4	2	2	2	4	6	0	2	4	4	0	4	2	6
樣本	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
無音樂	2	0	2	0	2	2	0	2	4	0	2	2	2	2	2
無音樂	2	2	0	0	4	0	2	0	4	2	2	2	4	0	6

3. 無音樂與中文廣播圖像串記憶力實驗的答對率

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂		6	12	14		14	16	18	19	7	9	20	11	16	7

無音樂		10	16	14		11	20	16	15	7	15	14	8	11	
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	12	15	10	15	11	5	13	15	1	12	4	18	13	2	13
無音樂	11	8	16	16	10	11	12	8	4	13	8	12	16	9	9
樣本	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
無音樂	15	10	19	12	14	11	12	17	12	14	18	15	14	16	15
無音樂	10	10	17	10	16	9	11	20	18	17	13	13	17	12	8

4. 無音樂與中文廣播圖像串記憶力實驗的誤報率

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂		0	4	0		2	0	0	0	5	4	0	4	0	4
無音樂		0	4	0		2	0	0	2	6	0	4	8	2	
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	4	2	6	2	6	7	4	2	3	4	4	0	4	4	4
無音樂	2	6	2	0	4	4	4	2	3	2	5	3	4	3	4
樣本	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
無音樂	4	2	0	4	4	4	2	0	4	4	0	2	2	2	4
無音樂	3	3	2	2	0	4	0	0	0	0	2	4	2	4	8

5. 無音樂與英文廣播圖像串記憶力實驗的答對率

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂		4	19	20		12	5	18	18	17	16	19	18	16	18
無音樂		4	17	14		20	16	16	20	14	12	17	18	12	18
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	17	12	14	14	14	16	19	16	4	14	11	12	14	12	18
無音樂	19	12	15	15	16	13	8	12	3	13	18	20	16	12	18
樣本	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
無音樂	13	20	10	18		20	15	20	20	17	20	16	16	20	6
無音樂	15	14	17	19		19	13	20	20	19	17	12	20	13	18

6. 無音樂與英文廣播圖像串記憶力實驗的誤報率

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂		2	0	0		4	0	0	2	0	0	0	0	0	0
無音樂		0	2	0		0	0	2	0	2	2	0	0	2	0
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	2	6	0	4	4	0	0	0	2	2	2	0	3	4	0
無音樂	0	3	0	0	0	2	6	0	0	2	0	0	0	1	0
樣本	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
無音樂	3	0	0	0		0	1	0	0	2	0	2	2	0	10
無音樂	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	2	2

7. 無音樂與泰文廣播圖像串記憶力實驗的答對率

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂		13	20	14		20	17	19	18	19	16	19		17	20
無音樂		15	20	9		15	16	20	20	9	16	17		17	16
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	15	15	13	18	15	19	15	16	14	15	12	19	16	12	16
無音樂	18	11	16	16	15	17	18	12	11	18	11	17	15	18	18
樣本	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
無音樂	19	20	20	15	15	13	19	16	18	20	20	20	12	17	14
無音樂	18	20	17	15	16	16	16	20	18	20	20	15	20	16	8

8. 無音樂與泰文廣播圖像串記憶力實驗的誤報率

樣本	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
無音樂		0	0	1		0	0	0	0	0	0	0		0	0
無音樂		0	0	2		0	0	0	0	2	0	0		0	0
樣本	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
無音樂	2	2	2	0	4	0	2	0	0	4	3	0	1	3	2
無音樂	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
樣本	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
無音樂	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	4	0	4
無音樂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6

五、問卷

您好，我們是 OO 中學二年級的學生。這份問卷主要是為了探究人類腦部活動是否與聽覺有關，本問卷分為三大部分，請依提示勾選最相符的答案。這會耽誤您幾分鐘的時間，麻煩您給我們寶貴的意見完成這份問卷。在問卷內容中收集之個人資料僅用於研究中，並不會外流，感謝您。

受測學生簽名：_____

一、基本資料

1. 就讀年級：__年__班__號
2. 性別： 男 女
3. 課後是否學過樂器？ 有 無。若有，請問樂器名稱：_____
4. 請圈選精通的語言：中文、英文、台語、泰文（聽得懂 90% 以上的對話，可複選）

二、聽音樂頻率

	從未	偶爾	普通	經常	總是
1. 在閱讀時，我會聆聽音樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 在寫功課時，我會聆聽音樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 平常放鬆時，我會聆聽音樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 在情緒不好或感覺有壓力時，我會聽音樂紓解	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

三、不同狀態下，聆聽的聲音種類

(請勾選頻率最高的一項)

	無	體育 競賽	新聞 廣播	ICRT	古 典	流 行	抒 情	搖 滾
1. 寫功課時，我會聆聽何種音樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 閱讀時，我會聆聽何種音樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 平常放鬆時，我會聆聽何種音樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 心情低落時，我會聆聽何種音樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 搭車時，我會聆聽何種音樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

四、對音樂的態度

	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 我喜歡邊聽音樂邊讀書	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 我認為音樂能幫助提升注意力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 我認為音樂能幫助提升記憶力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 我認為音樂能促進工作效率	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 我認為音樂能使我降低焦慮	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 我認為音樂是雜音，會干擾我工作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 我心情不好的時候，常會聆聽音樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

五、你對於不同音樂的情緒感受

古典樂		非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 讚嘆的	(感覺到光彩奪目的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 超然、有靈性的	(感覺到心靈被淨化)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 喜悅、狂歡的	(感覺到能量的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 溫和、親切的	(感覺到和睦有情感的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 懷舊的	(感覺到夢幻的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 平靜、寧靜的	(感覺到安詳的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 悲哀、哀傷的	(感覺到悲傷的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 高興、充滿喜悅的	(感覺到精神飽滿的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 激動的	(感覺到張力、緊張的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

流行樂		非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 讚嘆的	(感覺到光彩奪目的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 超然、有靈性的	(感覺到心靈被淨化)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 喜悅、狂歡的	(感覺到能量的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 溫和、親切的	(感覺到和睦有情感的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 懷舊的	(感覺到夢幻的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 平靜、寧靜的	(感覺到安詳的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 悲哀、哀傷的	(感覺到悲傷的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 高興、充滿喜悅的	(感覺到精神飽滿的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 激動的	(感覺到張力、緊張的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

抒情樂		非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 讚嘆的	(感覺到光彩奪目的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 超然、有靈性的	(感覺到心靈被淨化)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 喜悅、狂歡的	(感覺到能量的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 溫和、親切的	(感覺到和睦有情感的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 懷舊的	(感覺到夢幻的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 平靜、寧靜的	(感覺到安詳的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 悲哀、哀傷的	(感覺到悲傷的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 高興、充滿喜悅的	(感覺到精神飽滿的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 激動的	(感覺到張力、緊張的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

搖滾樂		非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 讚嘆的	(感覺到光彩奪目的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 超然、有靈性的	(感覺到心靈被淨化)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 喜悅、狂歡的	(感覺到能量的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 溫和、親切的	(感覺到和睦有情感的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 懷舊的	(感覺到夢幻的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 平靜、寧靜的	(感覺到安詳的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 悲哀、哀傷的	(感覺到悲傷的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 高興、充滿喜悅的	(感覺到精神飽滿的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 激動的	(感覺到張力、緊張的)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

符號記憶力實驗問卷調查

您好，我們是新興中學二年級的學生。這份問卷主要是為了探究人類腦部活動是否與聽覺有關，本問卷分為二大部分，請依提示勾選最相符的答案。這會耽誤您幾分鐘的時間，麻煩您給我們寶貴的意見完成這份問卷。在問卷內容中收集之個人資料僅用於研究中，並不會外流，感謝您。

受測學生簽名：_____

一、基本資料

1. 就讀年級：__年__班__號
2. 性別： 男 女

二、數串與符號串記憶

1. 對您來說，記憶數串或符號串讓你覺得

非常簡單

簡單

普通

困難

非常困難

- | | 非常簡單 | 簡單 | 普通 | 困難 | 非常困難 |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) 阿拉伯數字串 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (2) 泰文字符號串 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (3) 不規則符號串 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. 請詳細說明您是如何記憶例題中的數串或符號串，又或者有什麼訣竅？

範例：我會將他們反覆不停的默念，然後閉起雙眼再繼續念

(1) 3 6 2 :

(2) ณ ณ ๖ :

(3)  :

3. 您認為在記憶泰文字與記憶不規則符號之間有什麼差別？若覺得困難，難在哪裡？

答：

貼心提醒可使用於問答題中的關鍵字：聲碼（將符號轉換成語言,簡易符號等以方便記憶）、用手指比畫（手指重複描繪圖形以記憶符號）、拆解符號（將符號拆解成單個或多個部分來記憶）、轉換成圖像（聯想,發想）

~~感謝您參加我們的問卷調查 如果方便的話也請配合我們的後續訪談~~

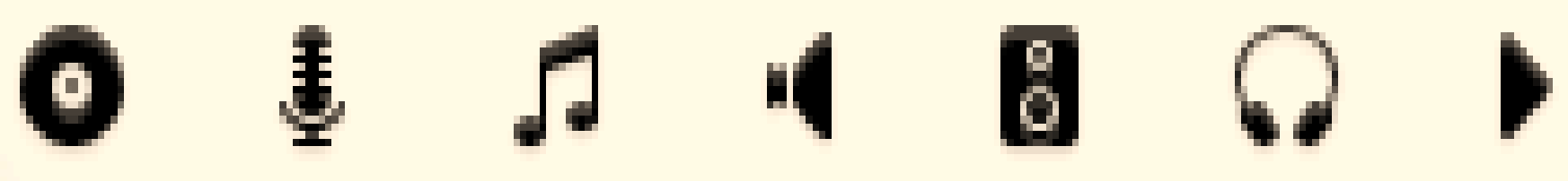
【評語】 030304

這個研究探討4種不同類型的音樂以及三種不同語言的廣播對於30位國中生注意力及記憶力的影響。一般認為聽音樂對於學習是一種干擾，但也有人認為聽音樂課增加學習注意力，因此這個實驗室測試不同音樂是否會增加國中生的專注力以及記憶力。基本上是一個十分有趣的作品，能善用大量前人文獻，並開拓出新的方向和實驗設計，難能可貴。

1. 整體實驗設計完善，對照組及實驗組的變因設計清楚，結果顯示聆聽古典樂可以縮短反應時間，而英文與泰文廣播也會增加注意力。不過由於一般對於音樂或廣播會影響學習的概念是在“一邊聆聽，一邊作答”的情況，而本實驗的設計是“先聆聽，後作答”。因此實驗結果是在先聽音樂跟廣播之後再測試專注力及記憶力也具有效果，這顯示音樂跟廣播的效果可能具有持續性，是一個值得探討的研究題材。建議可以比較”邊聽邊測”跟”先聽後測“兩種不同狀態對於國中生專注力的影響，還有聽完音樂後，間隔不同時間下對專注力的效果可以持續多久。
2. 若是廣播的熟悉語言種類對其表現有所影響，那麼音樂本身的類型(中文/英文/國樂/…)和受測者的背景關係，使否也會影響其結果呢？學生取樣的方式是否具充足代表性呢？年級/性別/…會不會有差異呢？

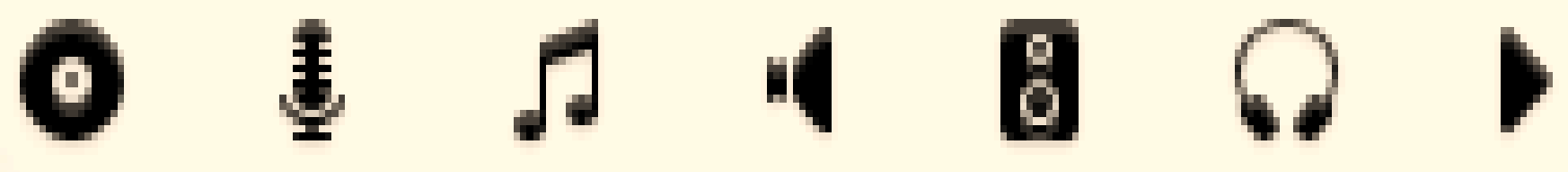
3. 需注意的一點是，問卷設計得到的結果無法代表聽音樂的習慣是否真的對於學習有影響，問卷是對人的想法做調查，不是對人的學習表現作調查。
4. 此研究牽涉到聲音部分，隨機樣本部分則會具有相關影響因子如與觀音樂學習部分，另外，對於個人聲音敏感度部分亦有不同，此部分不易控制。
5. 轉換的統計圖部分，宜有相關標準差顯示，此部分較易閱讀者了解其數值可信度。
6. 在聲音部分，包含響度、音調、音色三部份的設計，此部分在後續試驗以不同音樂類型、不同廣播語言類型對於此三要素的相關聯為何？建議需要進一步分析所提供的背景音樂及廣播
7. 由於本實驗結果是聽古典樂對於增加專注力具有正面效果，同學們可基於研究成果，建議學校下課時間播放特定音樂，增加大家上課的注意力！若能將理論化為實際應用也是很棒的學習

摘要



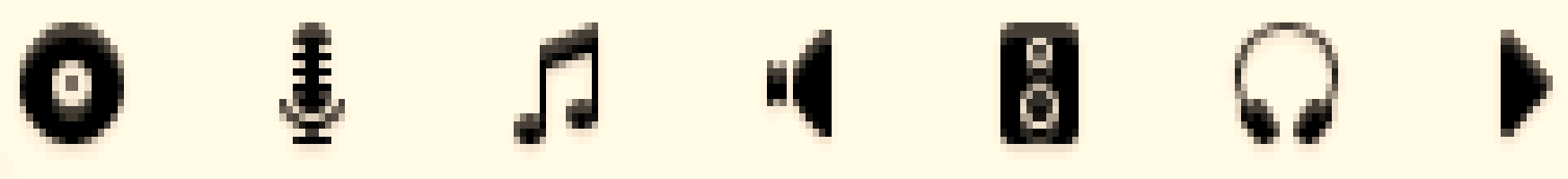
本實驗旨在探討聲音對注意力以及記憶力的影響，並藉此提高學習效率以及學習表現。我們以問卷調查國中生對於聲音的聆聽習慣及看法，隨後以4種類型的音樂和3種語言的廣播，進行注意力、數串及圖像串記憶力實驗。研究結果指出：(1)注意力部分，我們用的古典樂高頻率較少，相較於無音訊的對照組反應時間縮短，而廣播以英文、泰文顯著縮短反應時間。(2)數串記憶力中，抒情樂可提高答對率並加快反應時間；搖滾樂則會降低答對率。英文廣播對反應時間與數串答對率皆有正向影響。(3)圖像記憶力中，三種廣播皆無顯著影響。以相關性分析學業成績與各實驗數據可知學業成績與古典樂的反應時間呈負相關。由上述結果可知，聲音對學業表現可產生正向影響。

壹、研究動機

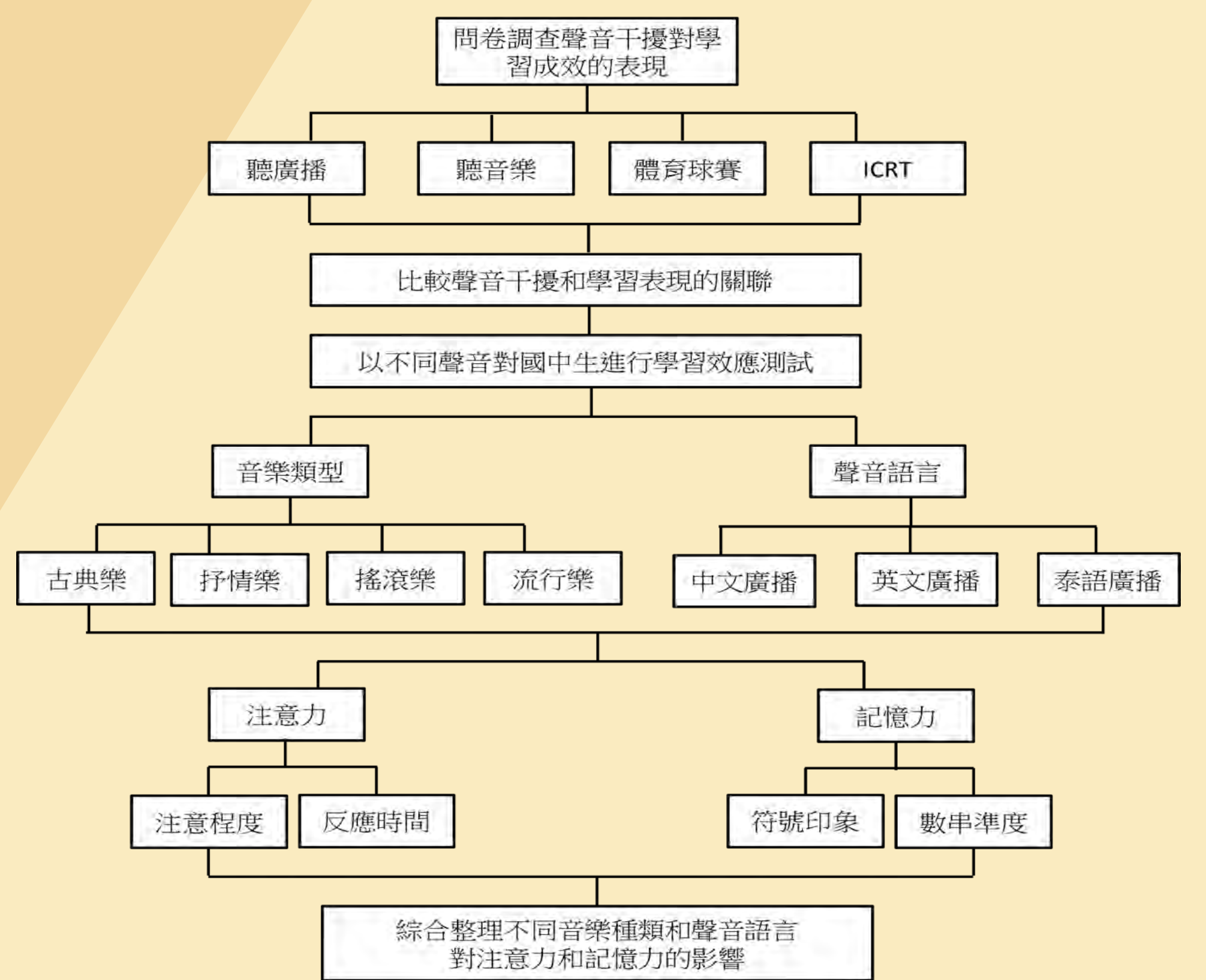


每到上課，時常會有同學不自覺地分心，平時寫作業時也會不自主地轉移注意力。每當有人談論到這類情況時，總會有人大方分享自己透過聽音樂來提升當下注意力及記憶力的經驗，但我們卻對這些言論抱有懷疑的態度。查閱文獻後我們發現有人指出「所有的音樂處理都利用了認知能力，因此在我們聽音樂的當下會削弱認知任務的表現」(Konečni,1982)，不過也有學者提出正好相反的意見。常月俊(2003)等人認為聆聽音樂能夠提升當下的注意力，可將其運用於教師授課時以幫助學生學習，增進學習成效。同時，也有人發現在聆聽音樂的情況下作答題目答對題數比沒有聽音樂時還來得高。這使我們感到困惑。如果聽音樂會影響注意力，甚至會延長作出決策的反應時間，那為什麼又有人說能夠提升注意力呢？又為什麼聆聽音樂能夠提高作答的答對率呢？因此我們對這件事感到好奇，想要一探究竟聲音究竟會對我們的注意力及記憶力造成什麼影響，而又有何種音樂能夠提升專注力，並且我們期待可以設計出有效提高學習效率的音訊組合。

貳、研究目的

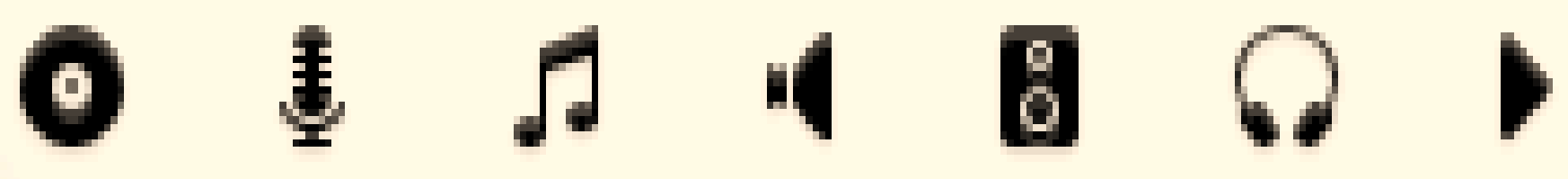


- 一、分析國中生的學習成效與不同因素間的相關性
 - (一)分析學習成效與音樂背景、看法等間的相關性
 - (二)分析學習成效與實驗收集之數據間的相關性
- 二、探討不同種類音樂間的頻譜分布差異
- 三、探討不同聲音對國中生注意力及記憶力之影響
 - (一)探討不同聲音對注意力的影響
 1. 聆聽不同音樂種類時對注意力的影響
 2. 聆聽不同語言廣播時對注意力的影響
 - (二)探討不同聲音對數串記憶力的影響
 1. 聆聽不同音樂種類時對數串記憶力的影響
 2. 聆聽不同語言廣播時對數串記憶力的影響
 3. 分析在記憶數串時的行為序列
 - (三)探討不同廣播對圖像串記憶力的影響
 1. 聆聽不同語言廣播時對符號記憶力的影響
 2. 分析在記憶圖像串時的行為序列



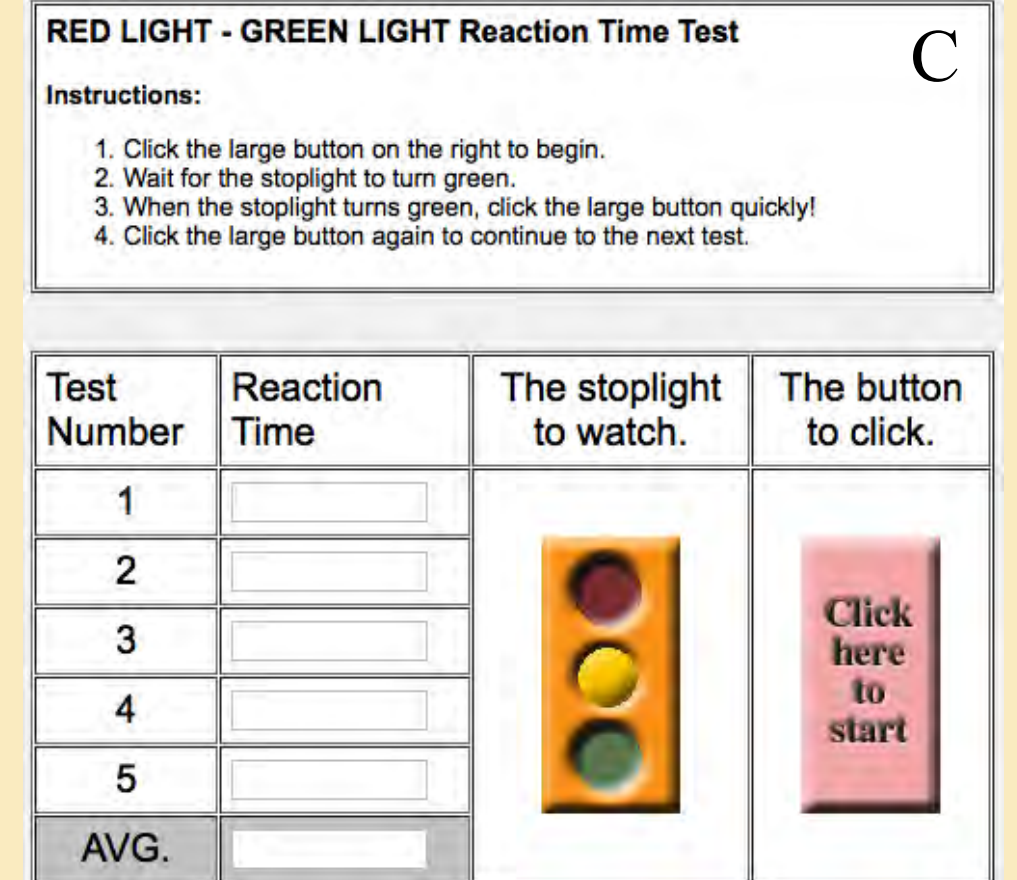
圖一、研究架構圖

參、研究器材與設備



一、分析頻譜並製作記憶力數串影片

Audacity、威力導演



二、進行注意力及記憶力實驗之操作設備

筆記型電腦、計時器、RED LIGHT—GREEN LIGHT Reaction Time Test 軟體、

古典樂：Waltz in A Major Op.39 No.15、Nocturne in B flat minor Op9 no1；

流行樂：Despacito、Closer；

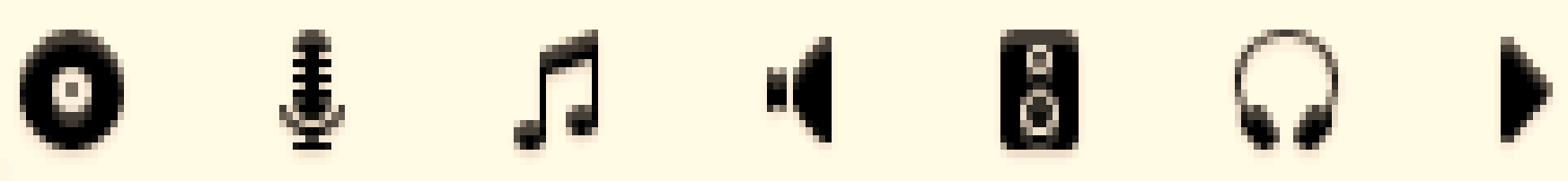
抒情樂：多巴胺分泌音樂:心情與記憶改善鋼琴BGM、三小時浪漫抒情鋼琴音樂；

搖滾樂：Numb (Vocal Remove)、It's my life (Vocal Remove)；

中文廣播：東森新聞；英文廣播：ICRT；泰文廣播：公視新聞台

圖二、研究設備圖
A. Audacity-分析頻譜
B. 威力導演-製作記憶力數串影片
C. Reaction Time Test 軟體

肆、研究過程及方法



一、問卷

- 1、根據文獻中論文使用之量表加入新題項後重新編制而成
- 2、找指導老師幫忙審查，刪除錯誤用詞後開始進行預試
- 3、隨機182位同學進行問卷預試，利用SPSS進行信效度分析
- 4、尋找正式受試對象共42名學生進行施測

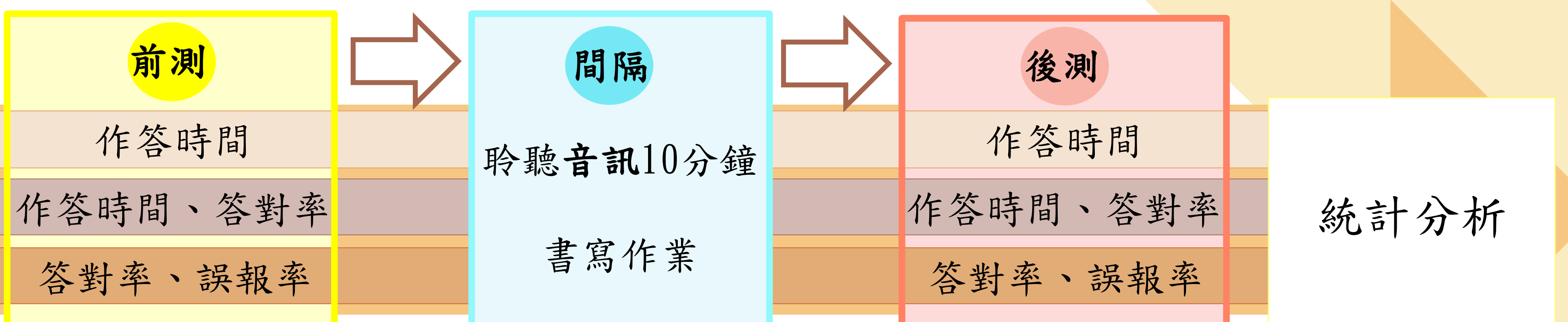
二、頻譜分析

利用Audacity頻譜分析繪製出不同樂曲的頻譜圖

三、注意力與記憶力實驗

	12:20	12:22	12:24	12:26	12:28	12:30	12:32	12:34	12:36	12:38
一號受試者	前測		古典樂				後測			
二號受試者		前測		古典樂				後測		
三號受試者			前測		古典樂				後測	

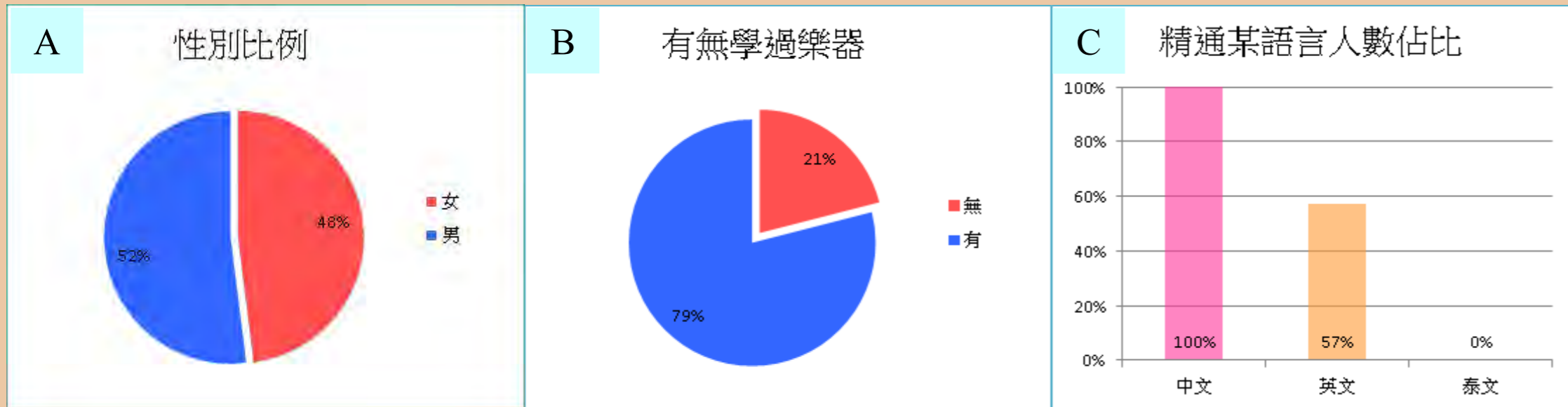
圖三、實驗時間安排流程圖



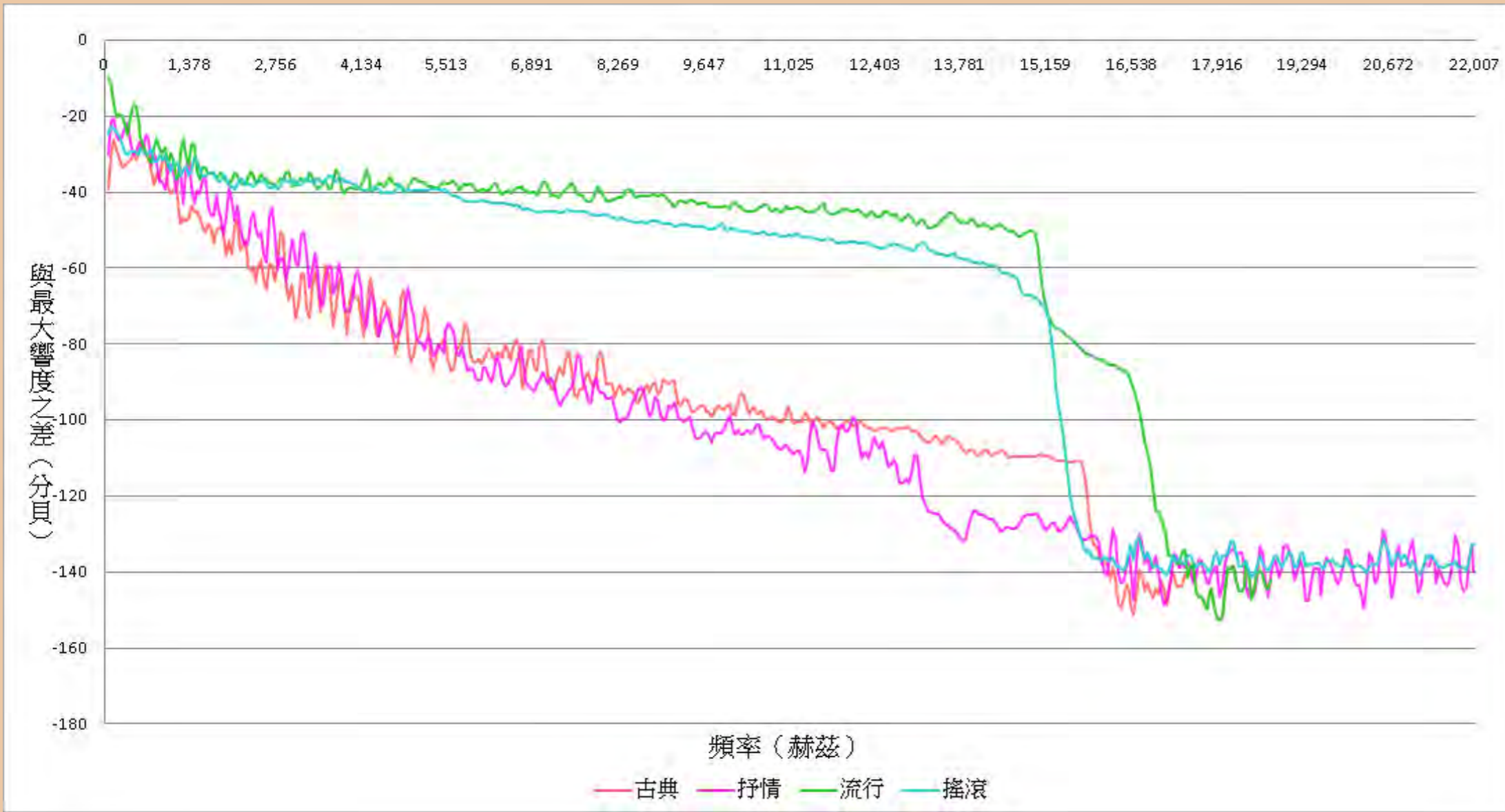
圖四、實驗流程示意圖

伍、實驗結果

一、音樂對學習影響成效的影響



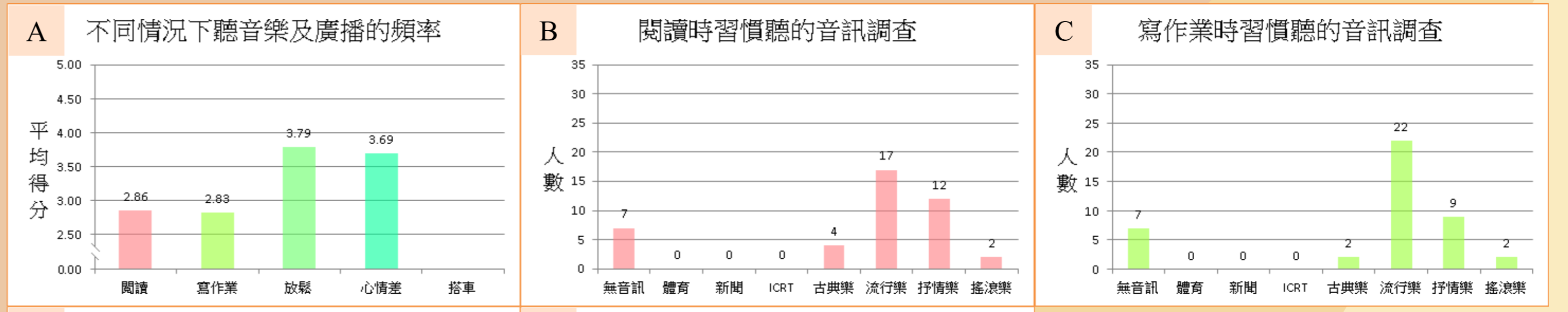
圖五、受測者基本資料統計



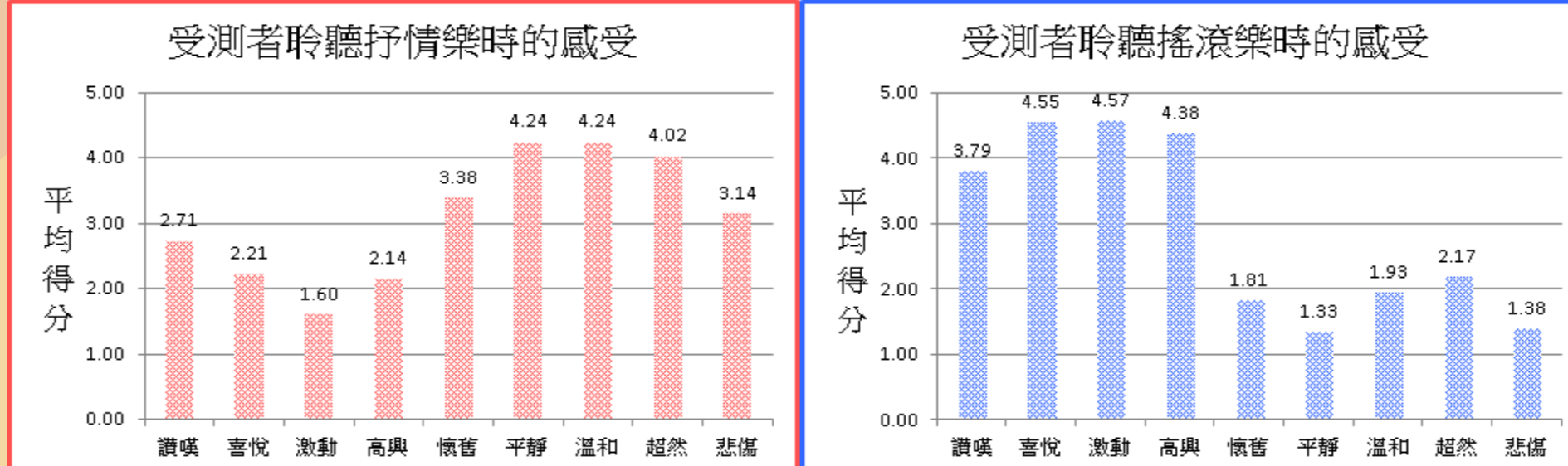
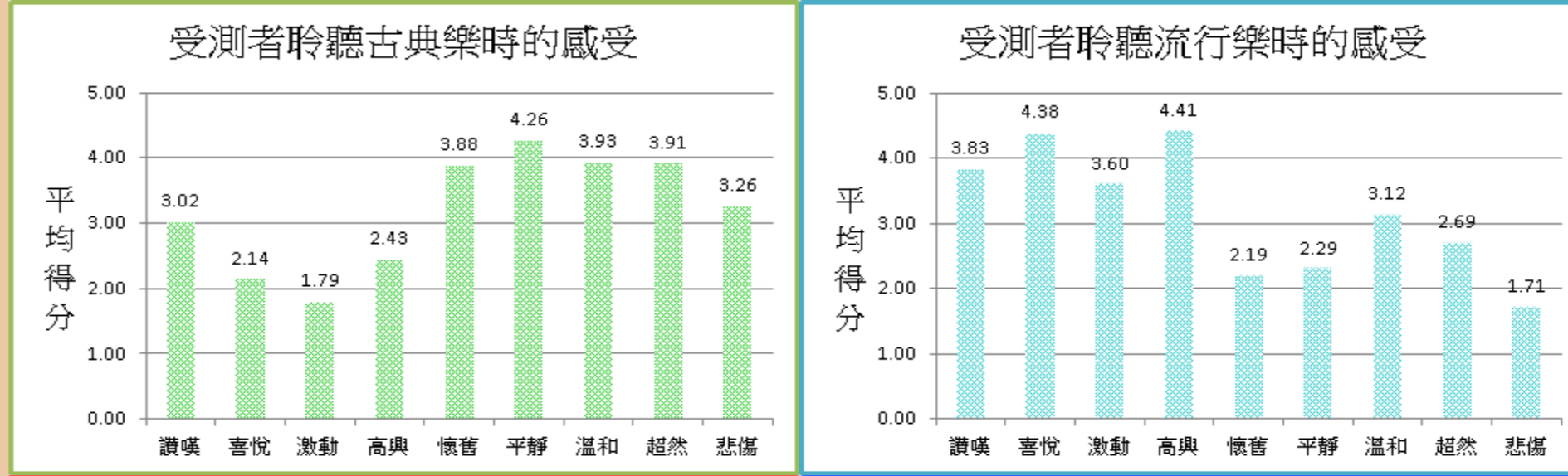
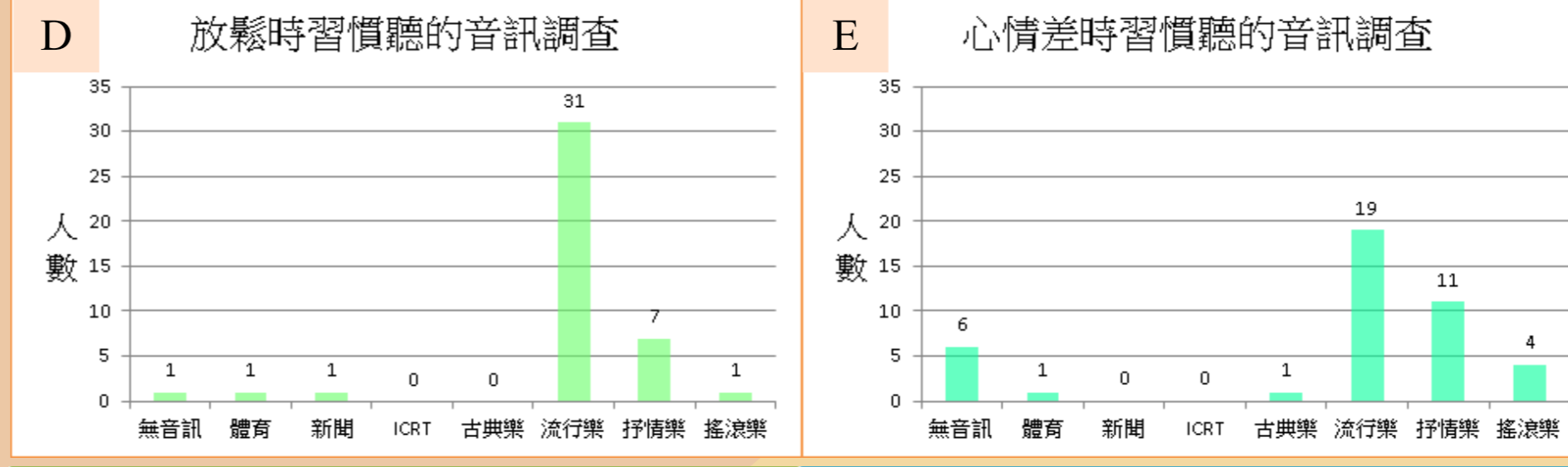
圖九、不同音樂的頻譜數據對照圖

小結

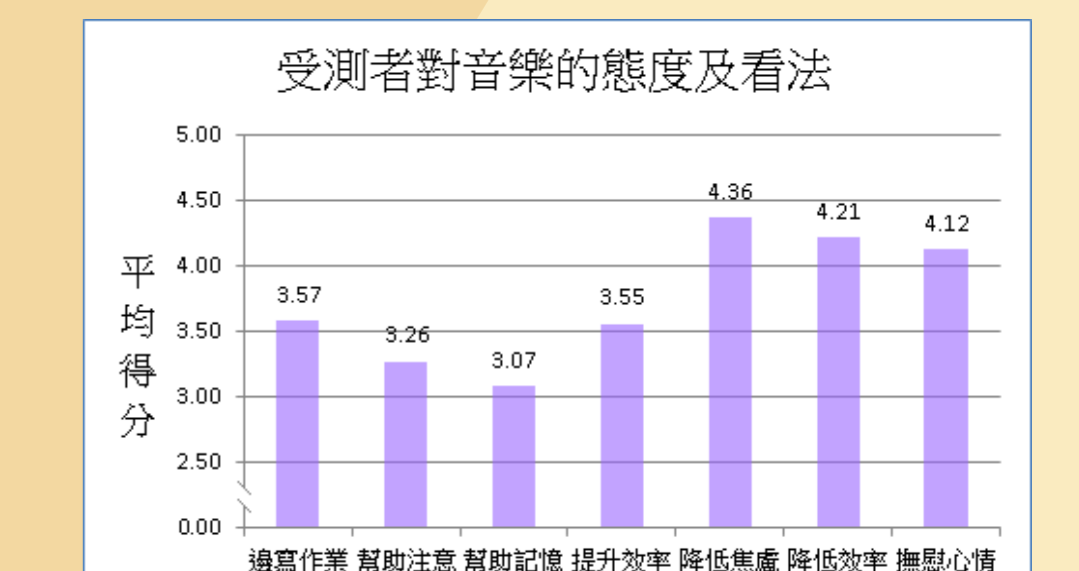
- 1、圖五A顯示受試者性別比例約占半數。圖五B則顯示有學過樂器的人占79%。圖五C有100%的受試者精通國語、57%精通英文，無人精通泰文。
- 2、從圖六A可看出受試者最常在休息時聆聽音樂，而B、C、D和E顯示較常聆聽的音樂為流行樂，抒情樂其次。
- 3、由圖七可得知受試者對音樂抱持的態度較偏向正向。
- 4、由圖八(整理為表一)及圖九中的結果可將對音樂的感受分兩類：古典樂及抒情樂、流行樂及搖滾樂，推測可能和頻譜分布有關。



圖六、聆聽音樂種類分析



圖八、受測者對不同音樂感受分析



圖七、受測者對音樂的態度

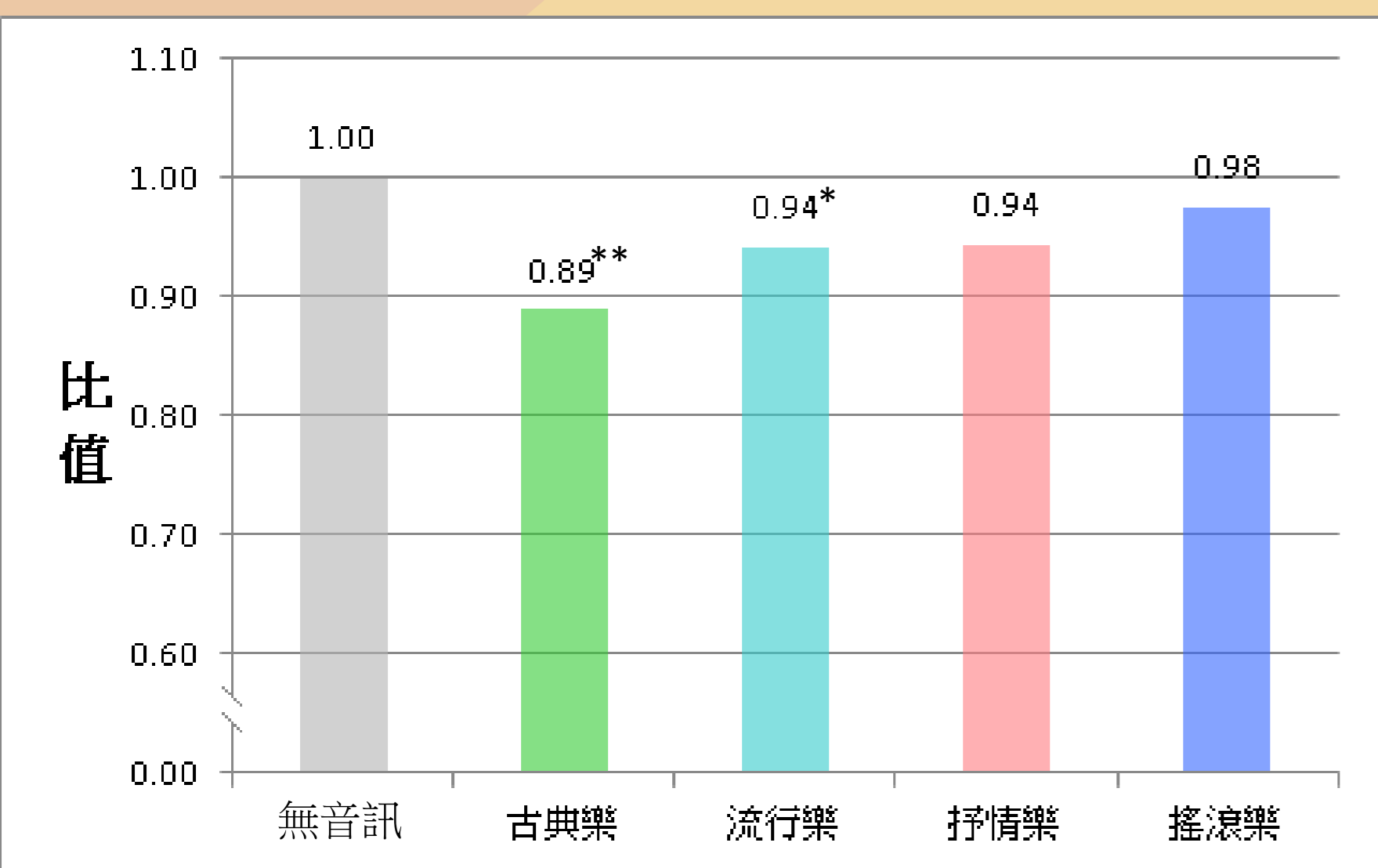
表一、音樂感受統整表

	古典	抒情	流行	搖滾
讚嘆的	V		V	V
喜悅的			V	V
激動的			V	V
高興的			V	V
懷舊的	V	V		
平靜的	V	V		
溫和的	V	V	V	
超然的	V	V		
悲傷的	V	V		

- 5、從圖九中我們能觀察到在18000Hz以下時古典樂及抒情樂的頻譜分布較類似，響度呈現上下波動並有下降的趨勢，流行樂及搖滾樂的頻譜分布較類似，響度呈現平緩驟降的趨勢。而到了約18000Hz以上的頻率時，僅有抒情樂及搖滾樂存有數值且上下波動。

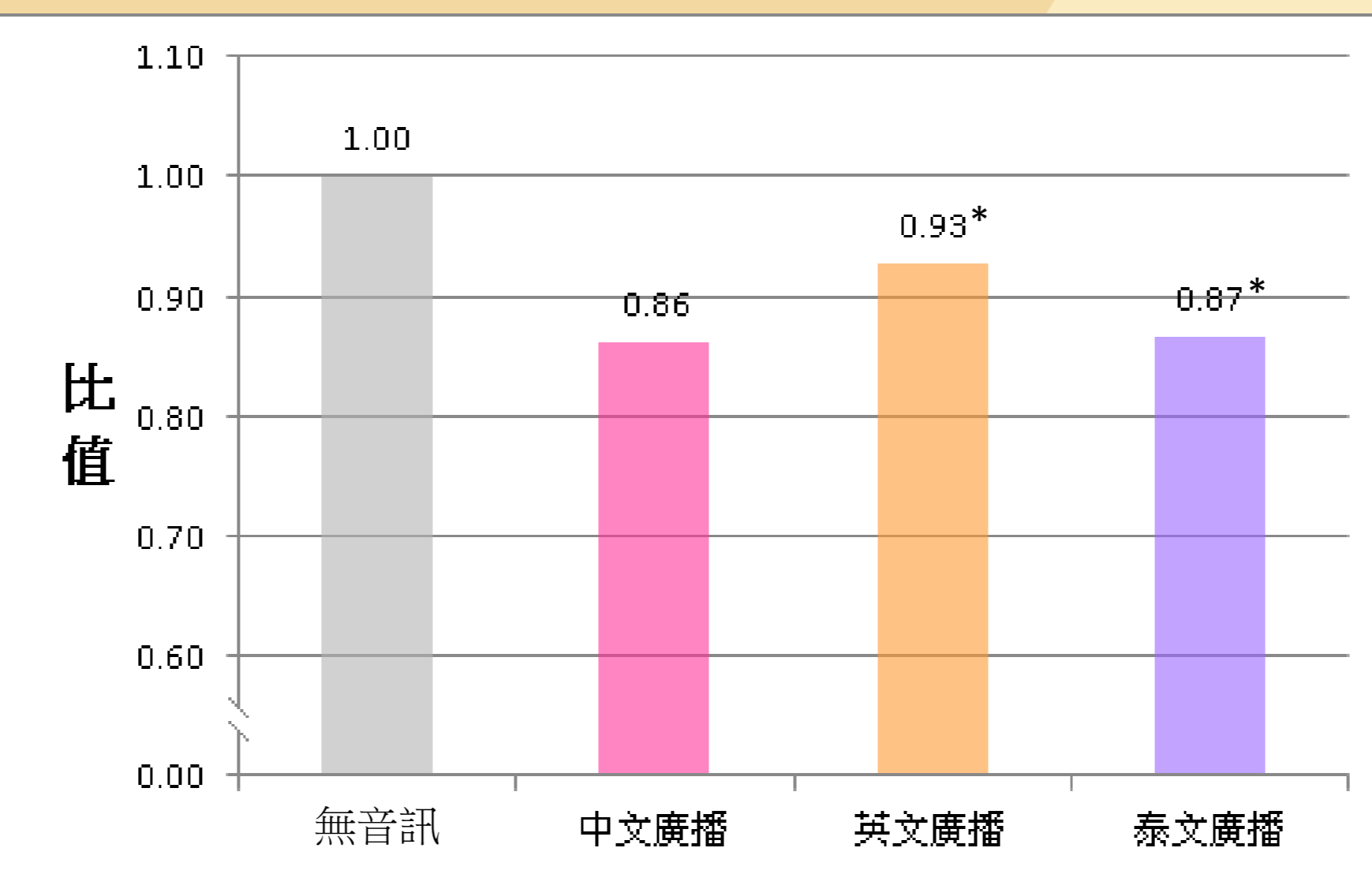
二、探討不同聲音對國中生注意力的影響

(一) 聆聽不同音樂種類的反應時間差異



圖十、音樂注意力實驗反應時間比值

(二) 聆聽不同語言廣播的反應時間差異



圖十一、廣播注意力實驗反應時間比值

小結

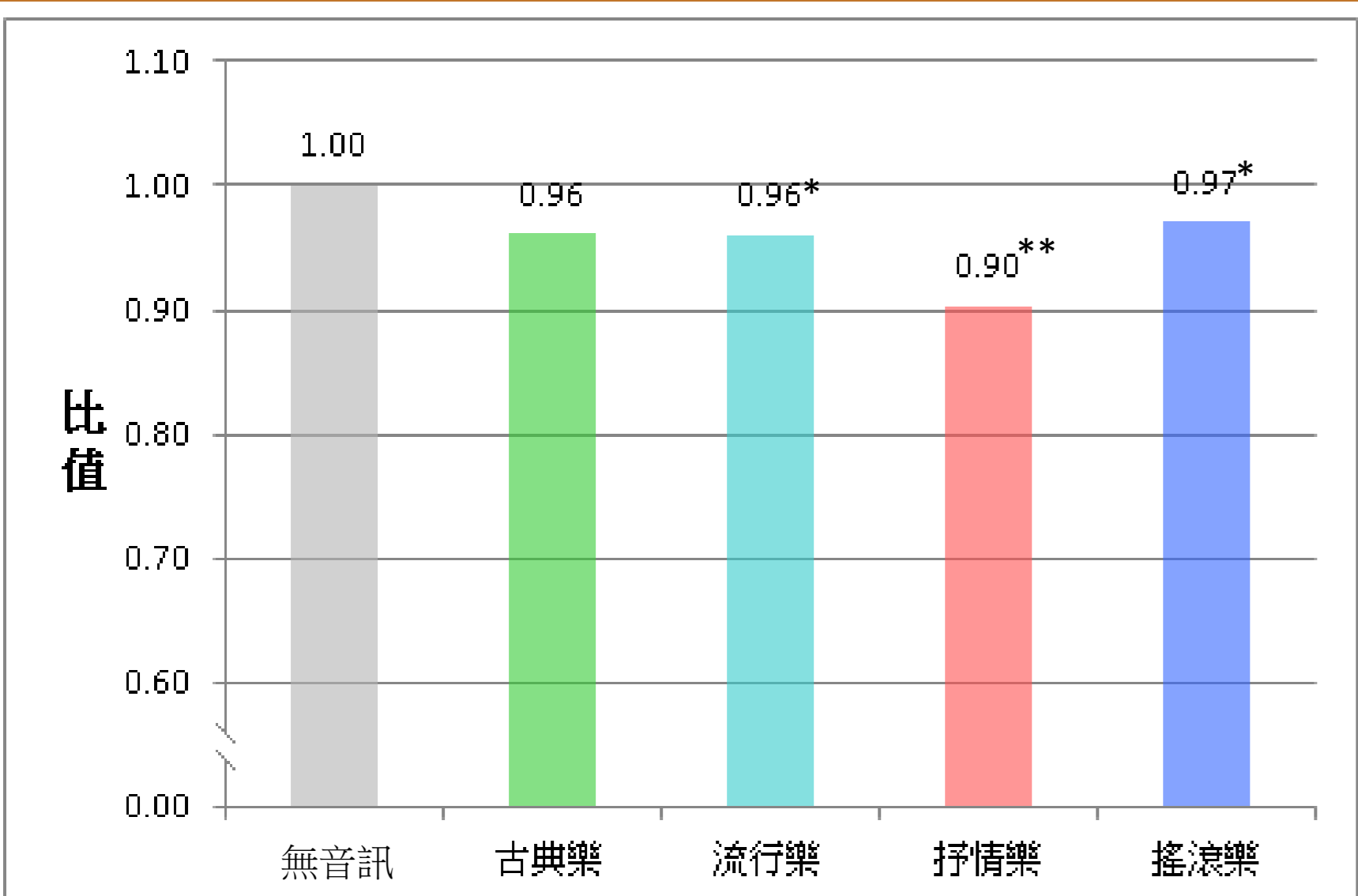
- 1、從圖十可得知，古典樂及流行樂皆可顯著降低反應時間，其中以古典樂效果最佳，因此我們推測古典樂可以提高注意力。
- 2、從圖十一可知，中文廣播對於幫助提升注意力在統計並無顯著影響，而英文及泰文廣播的反應時間明顯低於前測，這代表聆聽英文及泰文廣播皆能夠縮短反應時間以提高注意力。
- 3、由表二可以看出四種音樂中只有抒情樂有顯著差異，並與問卷中的正面積極及負面消極之情緒有負相關性。這代表在聆聽抒情樂時若能產生這些感受則越有助於降低反應時間。

表二、情緒與實驗數據的相關性測驗數據

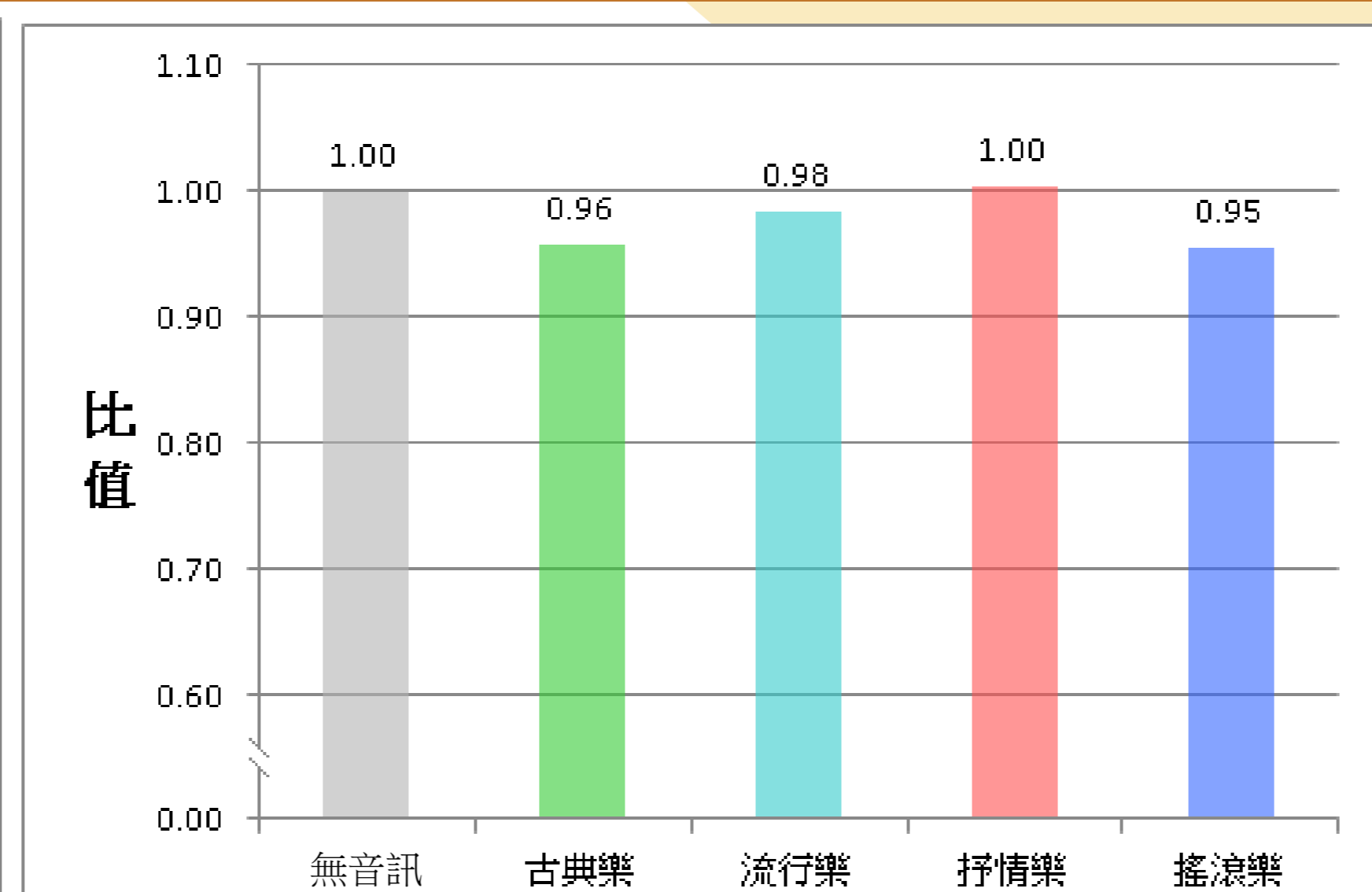
情緒象限分類	古典樂		流行樂		抒情樂		搖滾樂	
	相關性	顯著性	相關性	顯著性	相關性	顯著性	相關性	顯著性
正面積極	.264	.183	-.183	.361	-.420*	.037	-.212	.309
正面消極	-.297	.132	.250	.208	.115	.583	.119	.572
負面消極	-.052	.798	-.085	.673	-.423*	.035	.089	.674

三、探討不同聲音對國中生記憶力的影響

(一) 聆聽不同音樂種類的數串作答時間及答對率差異

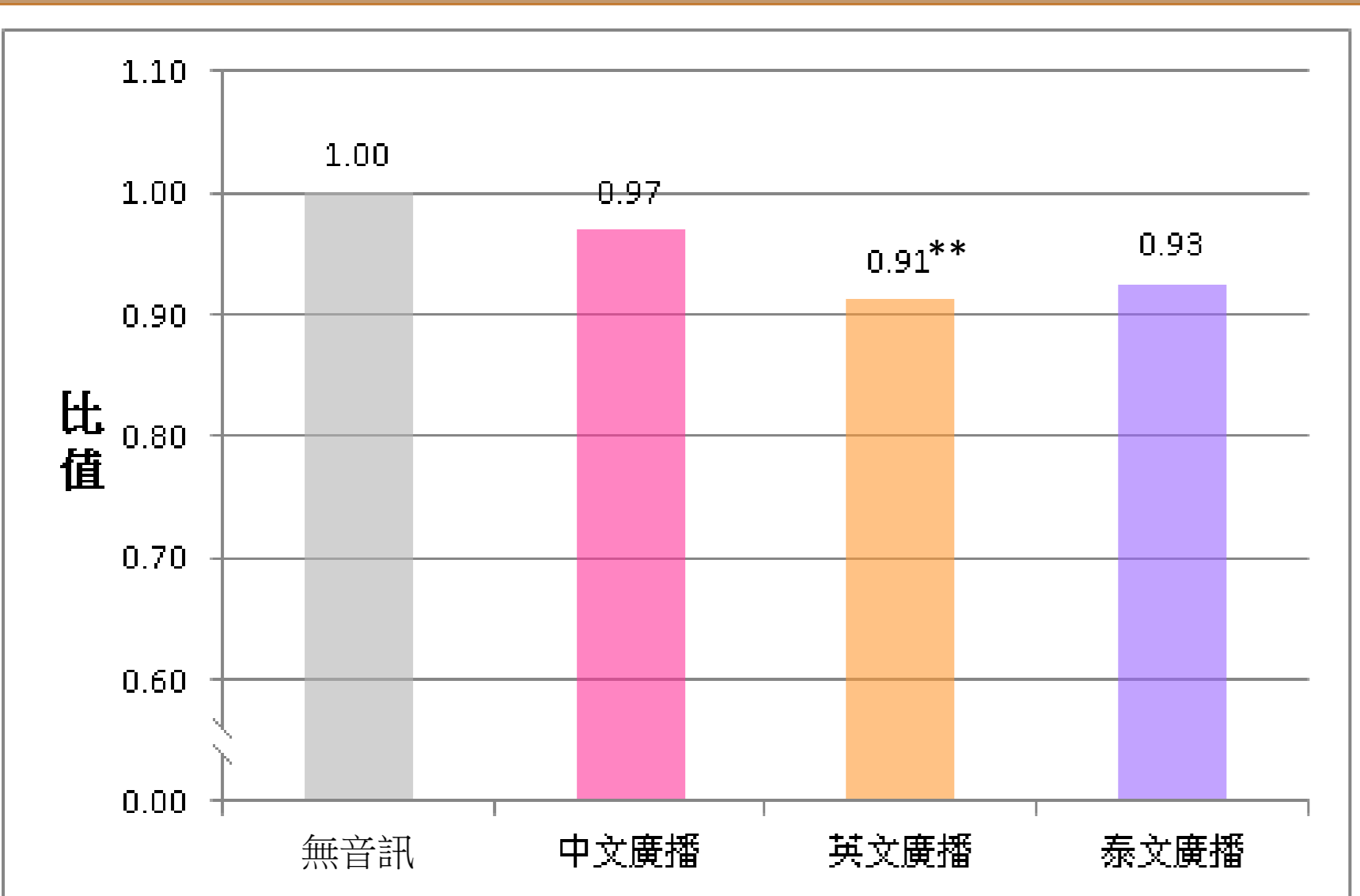


圖十二、音樂數串記憶力作答時間比值

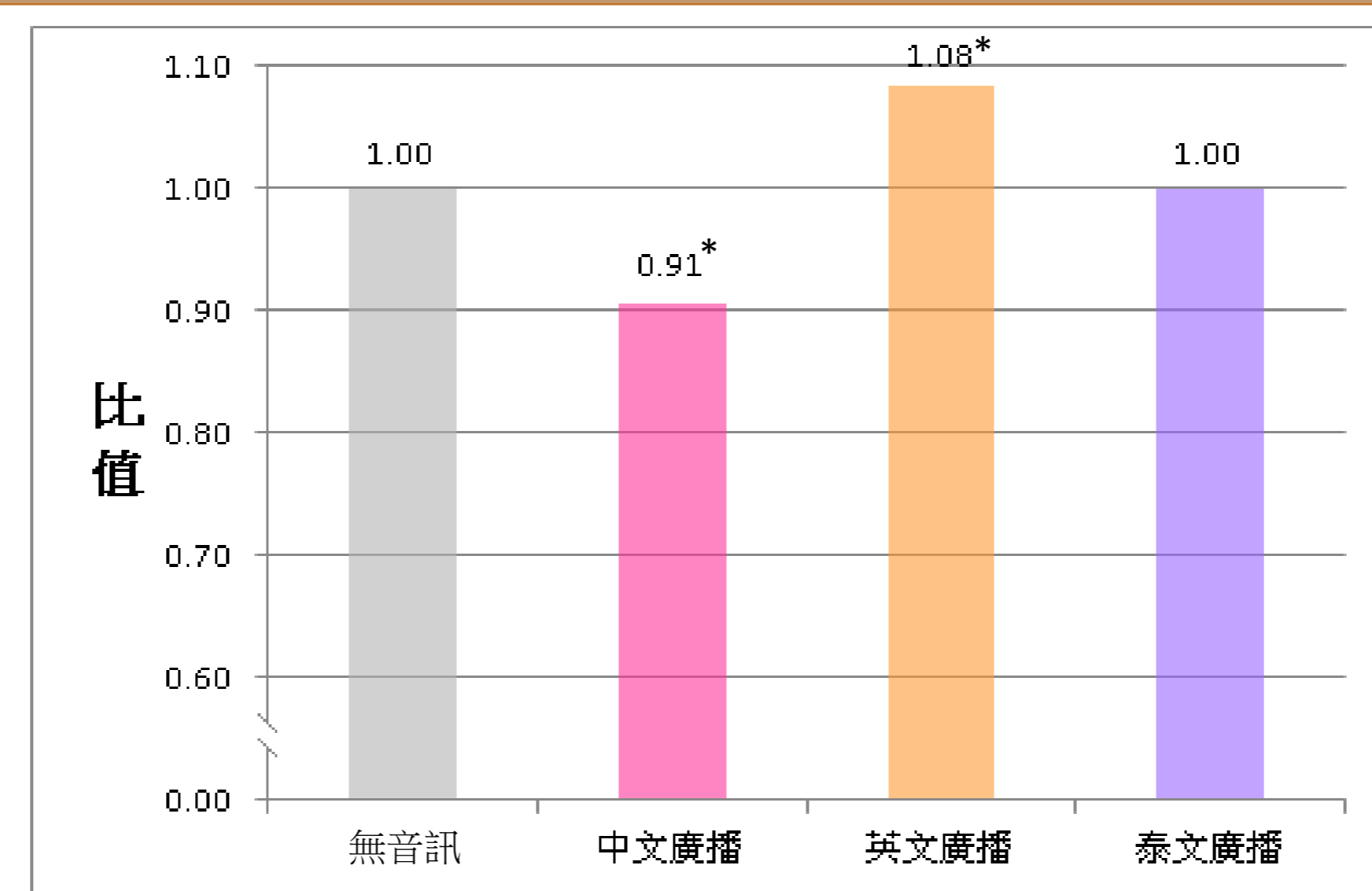


圖十三、音樂數串記憶力答對率比值

(二) 聆聽不同語言廣播的數串作答時間及答對率差異



圖十四、廣播數串記憶力作答時間比值



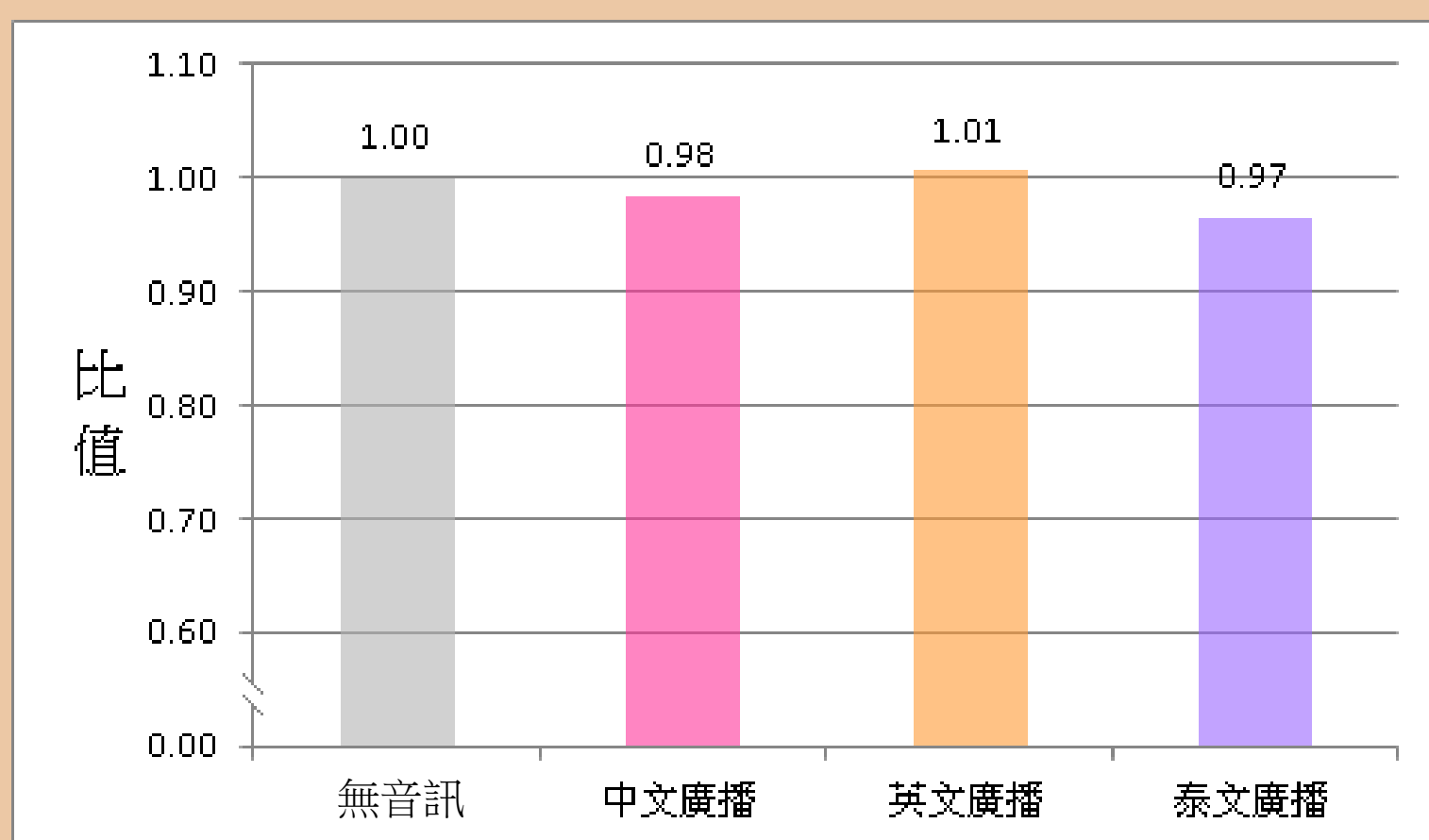
圖十五、廣播數串記憶力答對率比值

小結

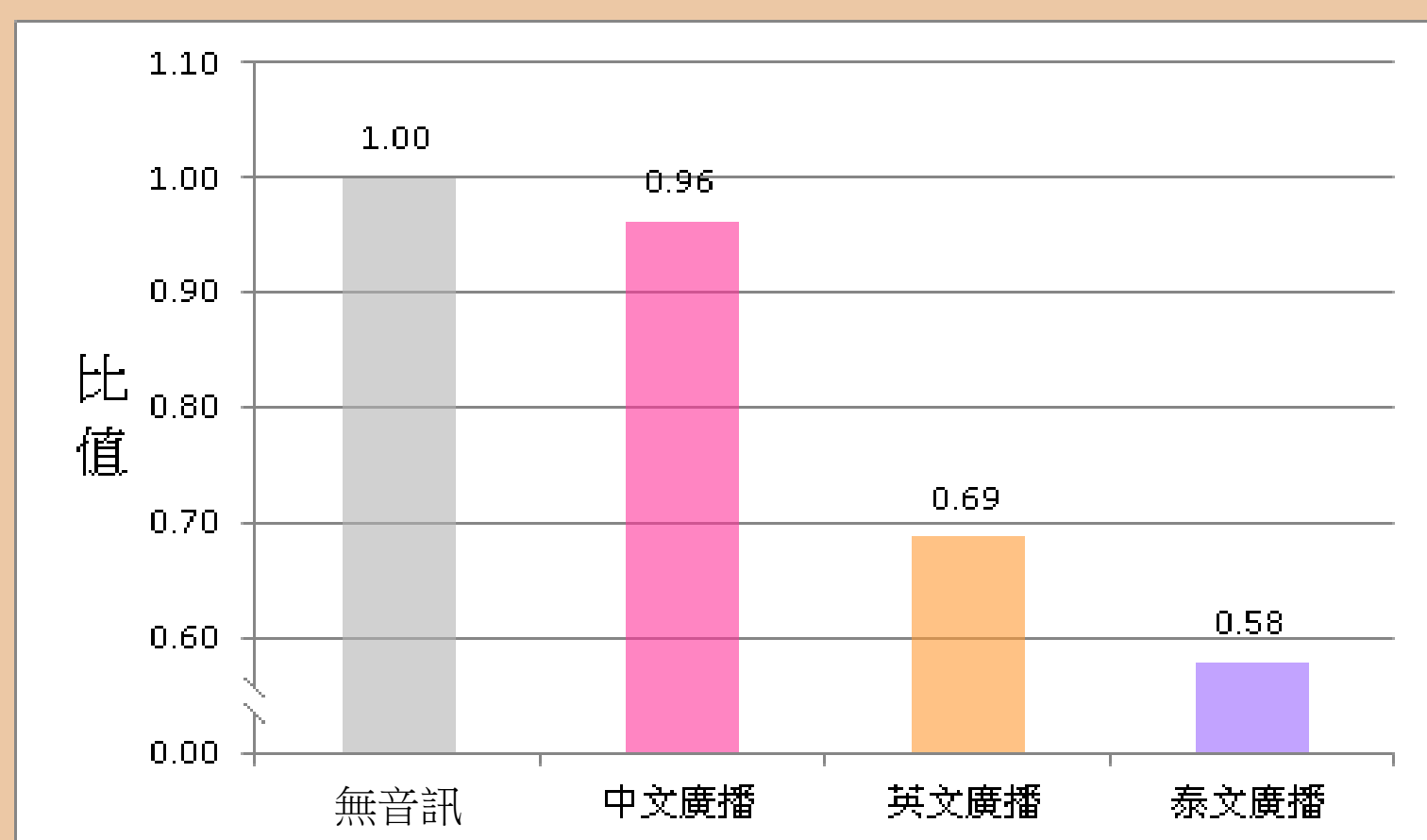
- 1、從圖十二中得知四個實驗後測的作答時間皆小於前測，其中流行樂、抒情樂及搖滾樂具顯著性，並以抒情樂的效果為最。我們推測這些結果可能和我們是否熟悉該種類音樂有所關連。
- 2、圖十三中說明在這四種音樂情境的前測和後測的答對率間並無顯著差異。不過進一步觀察圖十二和圖十三，可以發現作答時間比值較小之組別，其答對率比值也比較高。
- 3、從圖十四可看出於播放中文、英文及泰文廣播之情境中作答可縮短作答時間，而其中英文廣播具顯著性。由結果可得知英文廣播對作答速度的提升影響較大。
- 4、由圖十五可知中文廣播後測數串答對率顯著下降，英文廣播則是大幅提升了答對率，至於泰文廣播在統計上不具有顯著性。

(二) 聆聽不同語言廣播的符號答對率及誤報率差異

小結



圖十六、廣播圖像記憶答對率比值



圖十七、廣播圖像記憶誤報率比值

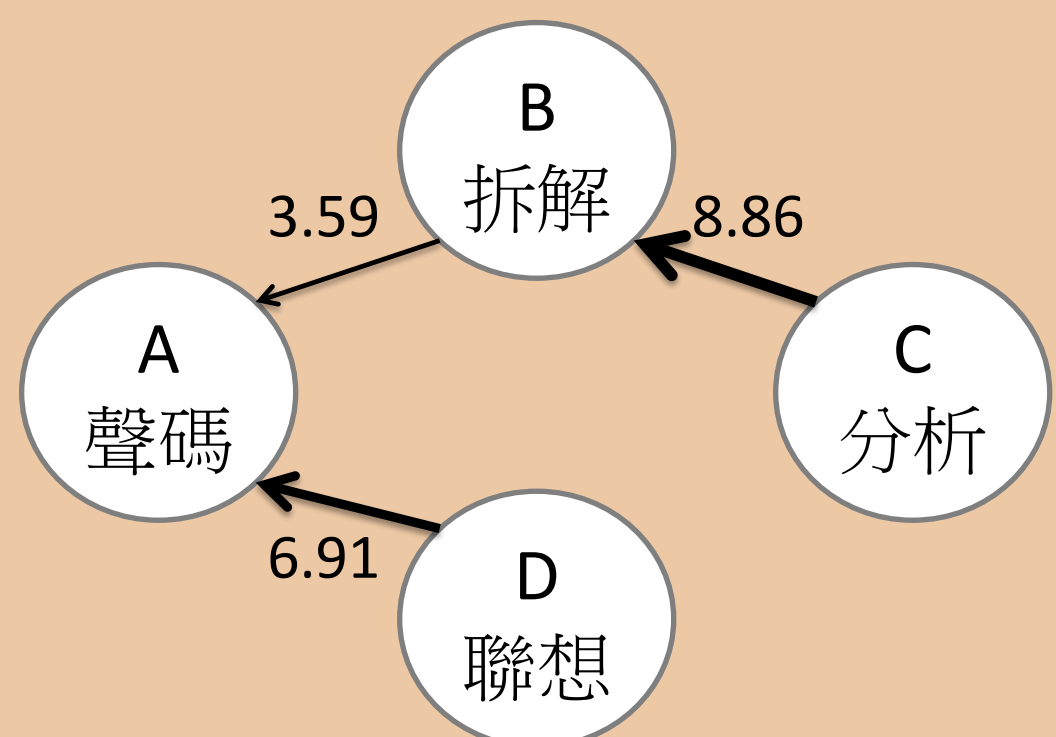
1. 由圖十六可得知三種不同語言的廣播後測答對率皆低於前測，但仍無顯著影響。

2. 由圖十七可知三種廣播後測的誤報率皆小於前測。其中泰文廣播後測比值最低，其次為英文廣播及中文廣播。然而三者皆無顯著影響。

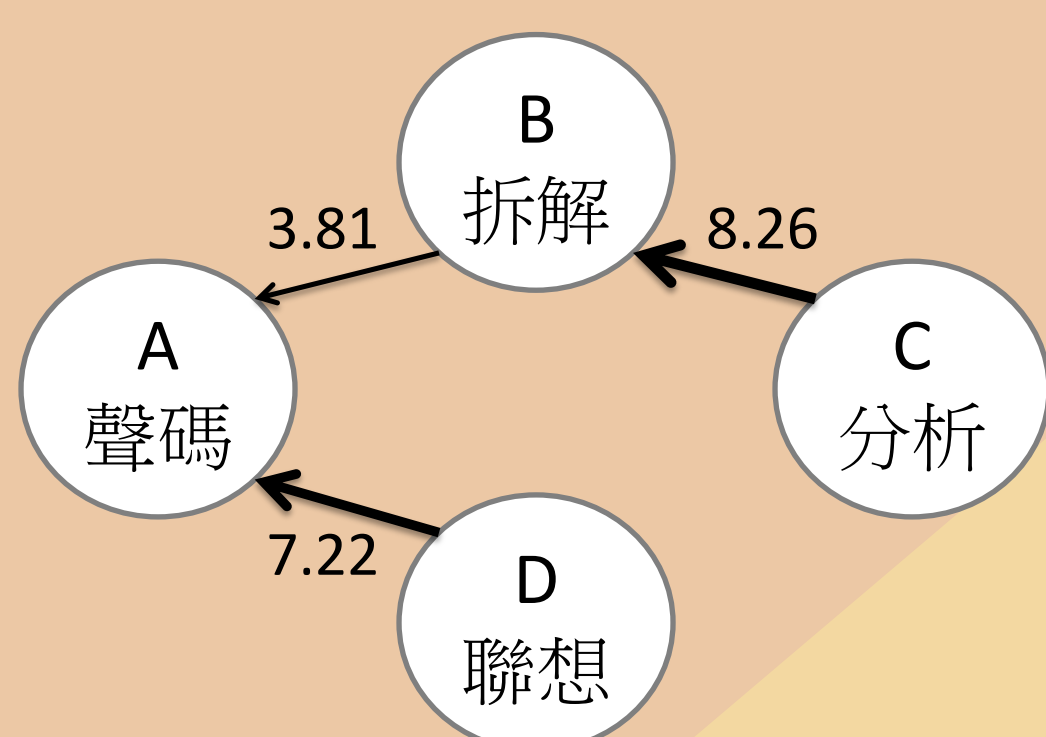
四、分析在記憶內容難度不同下的行為序列模式

記憶不同難度之內容時所採取的行為序列

小結



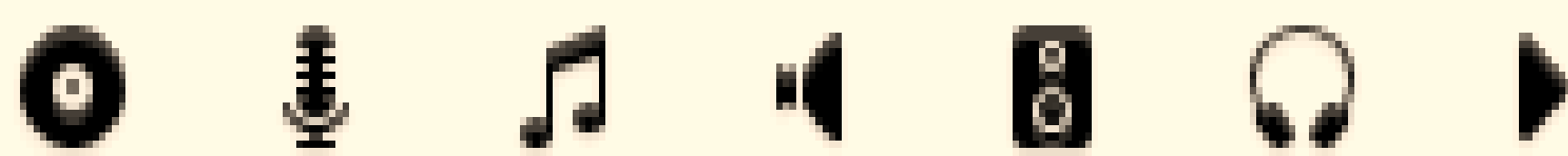
圖十八、泰文字的行為序列



圖十九、圖像串的行為序列

1. 在數串記憶力實驗中受測者大多利用聲碼以幫助記憶。
2. 最顯著的序列路徑由高到低為：分析(C)到拆解(B)、聯想(D)到聲碼(A)及拆解(B)到聲碼(A)。
3. 較多受試者記憶泰文字時會找熟悉的符號將其拆解。
4. 較多受測者記憶圖像時以印象的方式直接記憶或是用圖像的一部分部位進行聯想以幫助記憶。
5. 記憶難度由高到低為：圖像串>泰文字>數字串
6. 不論內容如何大多數人都會用到「聲碼」以幫助記憶。

陸、討論



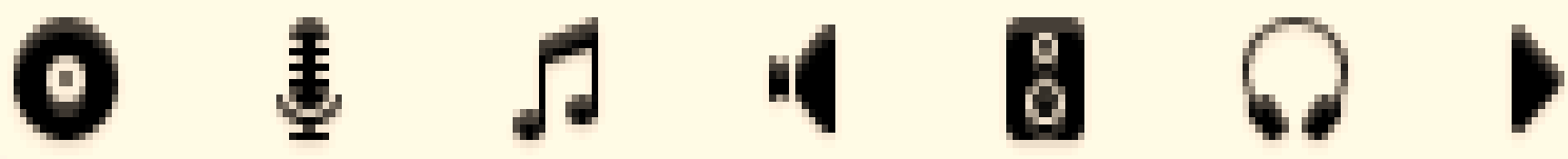
一、音樂情境

- 1、古典樂及流行樂因為無高頻率，需要處理的資訊少，便有更多的大腦資源去處理其他資訊，注意力因此提升；而由於抒情樂及搖滾樂中有高頻率的聲音訊號，因此受試者得花費更多大腦資源，導致注意力被分散掉。
- 2、數串記憶力方面，由於受試者較常聽流行樂及抒情樂，我們推測這兩種音樂可能會因為熟悉而被受測者當成「背景音樂」忽略，對記憶力無顯著影響；而由於受試者對古典樂及搖滾樂較不熟悉，因此記憶力遭到干擾。

二、語言情境

- 1、中文為受試者最精通的語言，因此辨識度較高，故對於注意力無顯著影響，但在進行記憶力數串實驗時，受試者會把數串轉化成以中文組成的聲碼，使受試者產生混淆，故中文組後測答對率顯著低於前測。
- 2、由於受測者會試著理解英文廣播，把大腦資源放到廣播上，因此對注意力的提升效果稍差一些，而由於受試者對英文的熟練度並不高，將其轉化成聲碼較為困難，相較之下由數串轉換而成的中文聲碼組成較為簡單，因此在資源有限的情況下大腦優先處理數串，聽英文廣播時能夠提高作答速度及答對率，較能幫助記憶力。
- 3、由於受試者完全不熟練泰文，因此會產生新奇與好奇的情緒，故能提升注意力。但在數串記憶力實驗，正面積極情緒和廣播本身的影響兩種因素交互作用下相互抵銷，對數串記憶力並無顯著影響。
- 4、根據問卷結果可看出受試者在記憶圖像串時，記憶過程跟數串等相比更加複雜，我們推測這使受試者花費了更多資源在圖像串上，相較其它實驗剩下的大腦資源十分稀少，受廣播影響的程度也就較低，因此中文、英文及泰文廣播對圖像串記憶無法造成顯著影響。我們認為當資源高度集中時較不會受到周圍的音訊刺激影響。

柒、結論



一、測前問卷結果及頻譜數據分析

- (一)受試者較常聆聽的音樂為流行樂，抒情樂其次，較不常聽古典樂及搖滾樂。
- (二)問卷中受試者對音樂的感受，古典樂及抒情樂的分布狀態較類似，流行樂及搖滾樂的分布狀態較類似。
- (三)在18000Hz以上古典樂及流行樂無聲音存在，僅抒情樂及搖滾樂存有數值且上下波動。

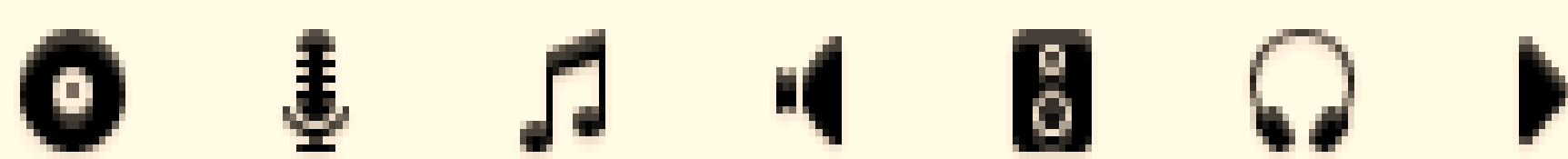
二、注意力實驗

- (一)音樂對注意力影響：
古典樂及流行樂皆能提升注意力，其中古典樂效果較佳，抒情樂與搖滾樂並無法顯著影響注意力。
- (二)廣播對注意力影響：
英文與泰文廣播能幫助提升注意力，至於聆聽中文廣播對於注意力並無顯著影響。

三、記憶力實驗

- (一)音樂對數串記憶力影響：
四種音樂對數串記憶力答對率皆無法造成顯著影響。流行樂、抒情樂及搖滾樂皆能夠顯著降低作答時間，其中以抒情樂為最，而古典樂則對數串記憶力作答時間無顯著影響。
- (二)廣播對數串及不規則符號記憶力的影響：
聆聽中文廣播對數串記憶力的作答時間無顯著影響，但不利於答對率，同樣泰文廣播對作答時間及答對率皆無顯著影響。相反的英文廣播的答對率顯著高於前測，顯示英文廣播顯著提升作答速度及答對率。至於在圖像記憶力部分三種廣播皆無法對答對率及假警報造成顯著影響。
- (三)受測者記憶不同內容時的行為序列
受測者在記憶數串時幾乎都使用聲碼以方便記憶。在圖像串方面則分為主要三種路徑，由高到低分別是分析到拆解、聯想到聲碼及拆解到聲碼。

捌、參考文獻



- 一、林威志、邱安煒、徐建業和邱泓文 (2005)。聆聽音樂時腦波及心率變異性之變化。《醫療資訊雜誌》，14(2)，27-36。
- 二、Baddeley, A.D. (1996) Exploring the Central Executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- 三、Eskritt, M., & Lee, K. (2005). Remember Where You Last Saw That Card. *Developmental Psychology*, 38,254-266.
- 四、Konečni, V. J. (2008). Does music induce emotion? A theoretical and methodological analysis. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2(2), 115.
- 五、Zentner, M., Grandjean, D., & Scherer, K. R. (2008). Emotions evoked by the sound of music: characterization, classification, and measurement. *Emotion*, 8(4), 494