

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 生物科

佳作

030315

任「憶」門-探討不同顏色及音樂對於記憶力之  
影響

學校名稱：有得學校財團法人桃園市有得國民中小學

作者：  國二 謝穎瑄  國二 宋若彤  國二 廖悅彤	指導老師：  吳沛穎
-----------------------------------------------	------------------

關鍵詞：圖形記憶、數串記憶、聲音干擾

## 摘要

本實驗旨在探討顏色與聲音對人類記憶力的影響，並藉此提高學習效率及學習表現。我們自編問卷調查國中生對於聲音聆聽習慣及看法，隨後以 3 種圖形和 4 種類型的音樂，針對 56 位同學進行記憶力實驗。研究結果指出：(1)圖形記憶力中，無音樂中以彩色圖形的記憶效果最佳，有音樂下則以黑白圖形最佳；位置變因的結果顯示：右側>中間>左側；色差小優於色差大者。(2)數串記憶力中，聆聽搖滾樂能降低數串誤報率；音樂速度快之答對總分高於慢速者。(3)聆聽抒情及古典樂的答對總分與學習成效呈正相關；(4)分析訪談受試者的記憶途徑最終皆會轉換成聲碼，學習成效高者首先注意顏色變因，而成效低者的閱讀途徑為圓圈。以上結果顯示圖形與聲音會對學業表現產生影響。

## 壹、研究動機

### 一、緣由

在現今這個 3C 普及的世代裡，充斥著色彩豐富的畫面。除了影片瀏覽以外，我們也會透過網路資源進行線上課程學習。除了教學內容外，畫面的配色也是使學生專心與否的一大關鍵。每當我們閱讀課本文章時常發現編輯者會將重點以顏色進行標記。在一般的海報上，亮色系通常代表最重要的東西，像是標題或活動名稱等。各個國家的國旗，也常常有較顯眼的亮色。為什麼重要的東西多用較亮的顏色代表？亮色是不是能吸引注意力呢？

在前人文獻討論中發現，除了顏色以外還有其他因素可能對於記憶力造成影響。例如黃碩(2011)曾經提到女性的顏色記憶容量明顯高於男性，不過這份研究的受試者為三至六歲幼兒，那我們是否可以將此結論套用至青少年或成人個體呢？在我們的成長的過程中通過後天培養出來的生活經驗，是否會改變對於顏色的認知能力？

從求學經驗中可以察覺我們常常會不由自主的分心，在家中念書寫作業時也經常會不知不覺的呆滯了一下。因此坊間曾流傳「聽音樂可以提升注意力」的假設。我們發現身邊有許多人喜歡在工作或是讀書時聆聽自己喜歡的音樂，有人卻極度排斥在做事時聽音樂。同樣的事情，有些人認為音樂是種干擾，有些人卻認為聆聽音樂可以提升記憶力。所以我們好奇音樂是否會影響記憶力。國一的生物課曾學到，當我們的大腦要處理多種訊息時，反應時間會增加，導致效率較緩慢。不過 Rauscher 等人(1993)曾提出「莫札特效應」一詞，他們認為古典樂有助於改善智力和記憶，但又有其他研究指出「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)。這使我們對於莫札特效應的推論性，以及古典樂的喜好度影響注意力等說法感到困惑。我們也假設節奏會影響記憶力，瀏覽網路報導後發現，音樂節奏、說話和播放影片速度不一致也會影響記憶力。因此我

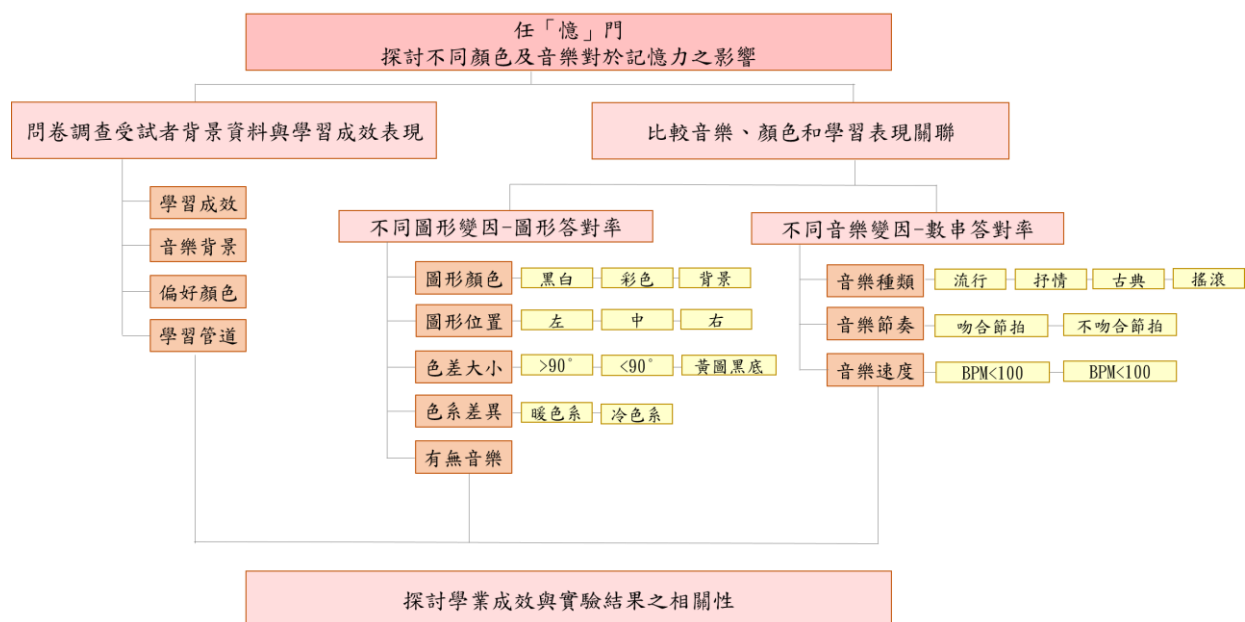
們的研究企圖探討不同的圖形變因與音樂變因對於記憶力之影響，幫助人們找到一個適合工作和專注的最佳狀態。

## 二、與課程連結

- (一) 國一上 生物 神經系統：人類會藉由神經傳導途徑處理訊息並做出適當反應。我們在受試者接受刺激時給予更多額外的刺激，企圖干擾原刺激，並探討額外刺激的存在是否對於原刺激的傳達造成影響。
- (二) 國二上 理化 聲與聲波：音樂三要素為一響度、音調以及音色。為了測得數串實驗中的四首音樂三要素是否不同，因此我們利用 Audacity 繪製頻譜圖，並且比較不同頻率的音樂對於記憶力的影響。

## 貳、 研究目的

- 一、分析受試者的性別、是否學過樂器、善用學習管道與偏好顏色之間的關聯性
  - (一) 分析受試者的學習成效、音樂背景、偏好顏色和學習管道之間的關聯性
  - (二) 分析受試者的學習成效，在不同圖形和不同音樂的刺激下，與注意力及記憶力之間的關聯性
- 二、探討不同圖形變因對於圖形記憶力的影響
  - (一) 不同顏色的圖形和背景對記憶力的影響
  - (二) 圖形和背景的颜色搭配是否會對記憶力造成影響
  - (三) 不同的圖形位置是否會對記憶力造成影響
  - (四) 有無音樂對於記憶力造成的影響
- 三、探討不同音樂變因對於數串記憶力的影響
  - (一) 有無音樂對於數串記憶力的影響
  - (二) 不同音樂類型對於記憶力的影響
  - (三) 音樂節拍是否吻合數串出現速度對於記憶力的影響
  - (四) 四種音樂之聲音三要素分析
- 四、探討學業成效與實驗結果之相關性
  - (一) 分析不同變因與學習成效之相關性
  - (二) 以半結構式訪談分析不同受訪者的記憶方式



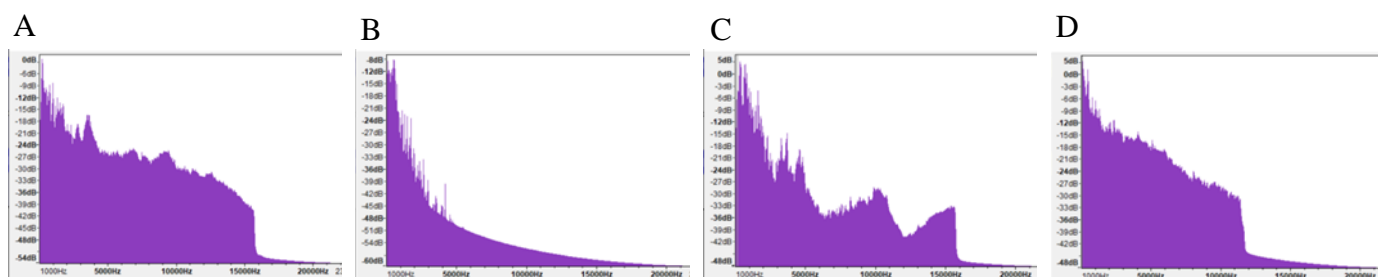
圖一、研究架構圖

### 參、研究設備及器材

實驗使用之五首音樂是根據 KKBOX 各類型音樂排行榜歌曲，分別為天黑請閉眼、卡農、月光下的影子、It's my life 以及 see you again。並使用 imove 剪輯成數串實驗用影片，隨後利用 Audacity 分析四種音樂之頻譜。

設備	應用程式	使用音檔
<input type="checkbox"/> 筆記型電腦	<input type="checkbox"/> 影片—imove	<input type="checkbox"/> 流行樂—天黑請閉眼
<input type="checkbox"/> 平板	<input type="checkbox"/> 節拍 BPM—線上軟體 Best	<input type="checkbox"/> 古典樂—卡農
<input type="checkbox"/> 手機計時器	<input type="checkbox"/> 圖形簡報—Power Point	<input type="checkbox"/> 抒情樂—月光下的影子
<input type="checkbox"/> 桌上型電腦	<input type="checkbox"/> Audacity	<input type="checkbox"/> 搖滾樂—It's my life
		<input type="checkbox"/> 圖形用音樂—see you again

圖二、研究設備圖



圖三、不同音樂之頻譜數據圖。A：流行樂，B：古典樂，C：抒情樂，D：搖滾樂。

在圖三 A 可看出流行樂在 4000Hz 和 9500Hz 有明顯的兩個高峰凸起；圖三 B 抒情樂則有四個明顯凸起，分別在 3000 Hz、4000Hz、10000 Hz 及 15000Hz；圖三 C 古典樂在 1000Hz 和 4000Hz 急遽下降後呈現平坦下滑曲線；圖三 D 搖滾樂則在緩慢下降後於 12000 開始呈陡降曲線。

## 肆、研究過程與方法

### 一、分析國中生的學習管道與不同因素之間的相關性

#### (一) 分析受試者的學習成效與音樂背景、學習管道等之間的關聯性

參考前人研究設計問卷，接著挑選兩個班級，共 64 名受試者進行問卷預試，並根據預試結果修改問卷後施測。分析上述變因與學習成效的關聯。

#### (二) 分析受試者的學習成效與不同圖形、不同音樂刺激下記憶力之間的關聯性

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分析。

#### (三) 實驗數據分析

音樂種類與對音樂態度使用李克特式五點量表；常見樂器與顏色喜好程度評分則以選項題數依序遞減；因學習管道的選項第一項為視覺，第二項為聽覺，第三項為體覺，在統計受試者勾選最多的選項來統計學習管道人數。

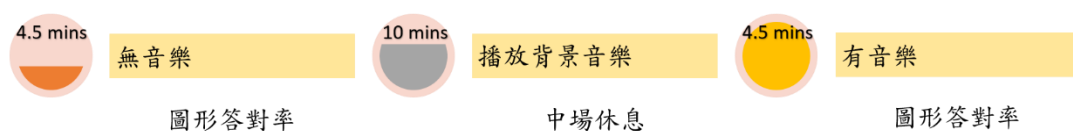
### 二、探討不同圖形對記憶力的影響

#### (一) 實驗設計

我們運用美術課學到的色環圖來區分成暖系、冷系和灰階。為了不讓受試者利用諧音記憶圖形，因此繪製了 162 個不易轉換成聲碼的不規則符號，以此設計記憶力實驗。圖形種類分別為：黑白圖形、彩色圖形、背景顏色。每一種類有三小題並重複三次，為了追求準確度，各實驗進行方法按照標準程序。

#### (二) 實驗操作

在沒有外界干擾的狀況下，與受試者們說明實驗流程，確認無問題後開始進行實驗。開始時，螢幕上會出現一個九宮格，每一格內都會有一個圖形與字母。受試者須在六十秒內盡可能記住所有的圖形資訊，時間一到便開始作答，作答時間一題為十秒鐘。中場休息時撥放歌曲 10 分鐘後再進行有音樂的組別，如圖三所示。



圖三、圖形記憶力實驗流程圖。

### (三) 實驗數據分析

答對一選項得 5 分，答對總分最高為 180 分。接著計算受試者「答對」和題目中「未出現卻主觀認為出現」的題數，分別除以總題數後依序為答對率與誤報率。統計方法使用單因子變異數分析。

## 三、探討不同音樂對於記憶力的影響

### (一) 實驗設計

將音樂依序分為流行樂、抒情樂、古典樂和搖滾樂。每種音樂形式有三大題，分別為吻合節拍音樂數串、無音樂數串及無吻合節拍音樂數串，每大題共有三小題。

### (二) 實驗操作

在沒有外界干擾的狀況下，與受試者說明實驗流程，確認無問題後進行 N-back 實驗。實驗開始時，螢幕上會出現數字並且播放音樂，數字會一個接著一個出現，若途中出現了重複第二遍的數字，請受試者喊出該數字(ex:1.2...)，該數字若重複第二次以上則不須理會。結束後中場休息五分鐘，重複上述實驗，如圖四所示。



圖四、數串記憶力實驗流程圖。

### (三) 實驗數據分析

每答對一題為五分，答對總分因數字重複次數而有差異，為 40 到 50 分，取平均後則為該受者答對總分。接著計算受試者「答對」和題目中「未出現卻主觀認為出現」的題數，分別除以總題數後依序為答對率與誤報率。統計方法使用單因子變異數分析與成對樣本 T 檢定。

## 四、探討學業成效與實驗結果之相關性—半結構式訪談

### (一) 實驗設計

邀請十二位不同學習管道及學習成效且曾參與過實驗的受試者進行半結構式訪談。訪談分成兩部分，過程中不會播放背景音樂，全程錄影以便編碼分析。

### (二) 訪談流程

為提供受訪者線索回答注意力問題，我們在第一部分訪談時會提供九宮格彩色圖，如圖形實驗使用之材料，受訪者觀看五秒鐘後回答關於感受與注意力集中之區塊。第二部分則是請受訪者針對記憶圖形的方法進行回答，訪談時間約為十分鐘。

### (三) 實驗數據分析

將訪談內容編碼後繪製序列分析圖，編碼間若相關達顯著則會將順序繪製成圖。

## 伍、 研究結果

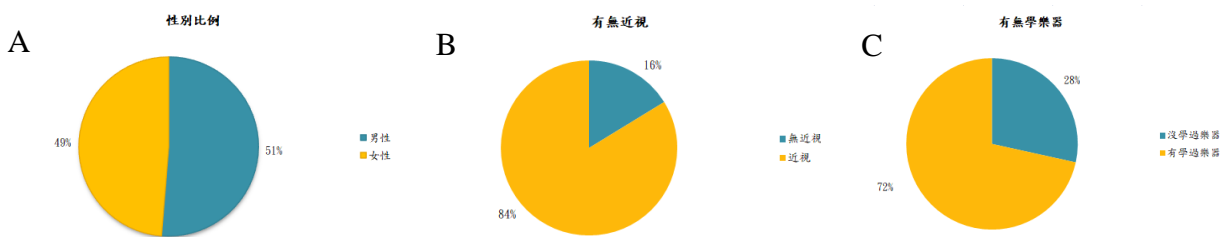
### 一、分析國中生的學習管道與不同因素之間的相關性

本量表是我們根據李昀昇和李宗燁(2018)使用之量表並加入新題項後重新編制而成，為了測試自編問卷的信效度，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，我們找了 64 位共計 2 個班級的同学作為預試受試者，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 作為題目保留之判定基準，逐步刪去因素負荷量低標之題項並重複進行分析，正式實驗量表之因素負荷量為 0.767，信度為 0.667。以下為 117 位正式受試者的問卷結果：

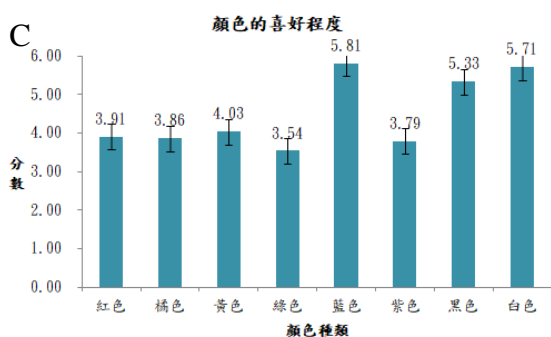
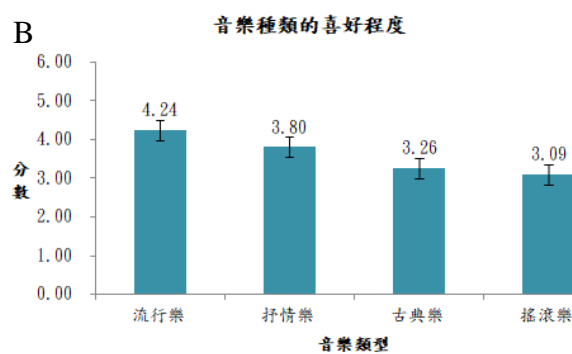
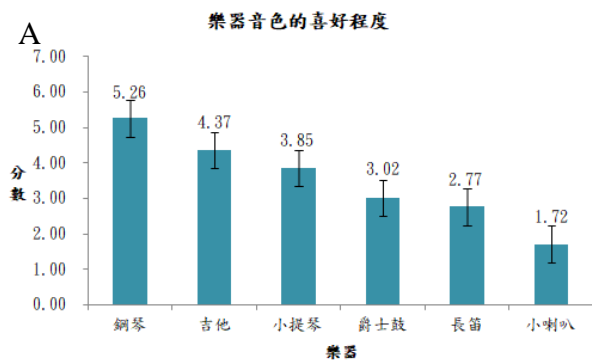
#### (一) 基本資料分析

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。我們好奇受試者的身份背景跟受到不同顏色和聲音影響是否有關聯性，因此我們分析受試者的性別、年齡層、近視與否以及有無學過樂器等項目。



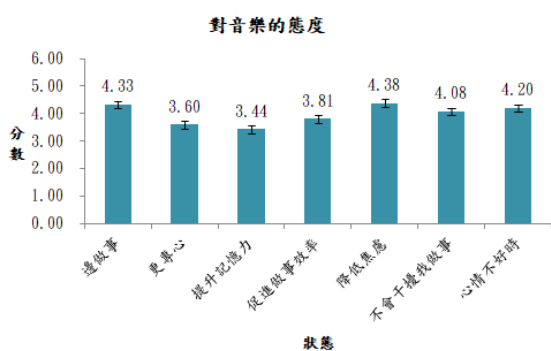
圖五、問卷受試者基本資料統計圖。A：性別比例，B：受試者學過樂器的比例，C：受試者有無近視的比例。

圖五 A 中可以看出受試者的性別比例約占半數，圖五 B 則是顯示受試者有學過樂器的人約佔 72%，學習樂器種類以鋼琴最多，圖五 C 說明所有受試者中達 84% 患有近視。

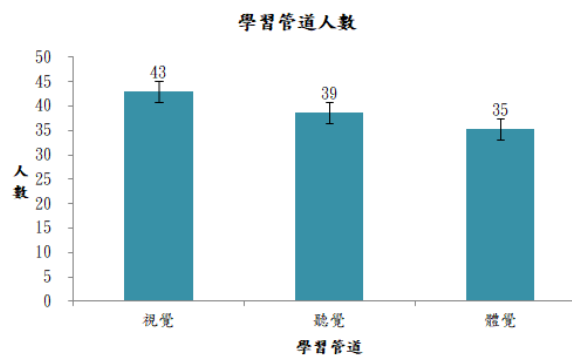


圖六、問卷受試者對音樂和顏色之喜好程度。A：樂器的喜好程度，B：音樂種類的喜好程度，C：顏色的喜好程度。

圖六 A 中可看出受試者較喜歡的是最普遍出現的鋼琴，圖六 B 則是顯示出流行樂是多數受試者喜歡的種類，圖六 C 中藍色、白色、黑色明顯分數高出很多，顯示出受試者喜歡的顏色偏灰階色調。



圖七、問卷受試者對音樂的態度。



圖八、問卷受試者的學習管道。

圖七中可發現受試者對音樂態度皆高於3，由此可得知受試者對音樂的態度皆保持正向。而問卷中第六題「音樂會干擾我做事情」為反向題，因此將數據處理後進行分析。

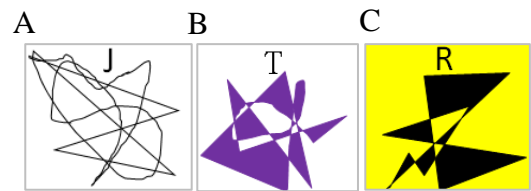
圖八中顯示出有43位受試者學習管道為視覺，由此得知學習管道為視覺的受試者還是佔多數。



## 二、探討不同圖形變因對注意力及記憶力的影響

### (一) 不同圖形變因對於注意力及記憶力的影響

為了探討不同圖形變因是否對記憶力造成影響。我們取黑白圖形、彩色圖形及背景顏色實驗成績計算出答對總分、答對率及誤報率，並比較有無音樂情境下的差異，進行單因子變異數檢定分析。



圖九、圖形九宮格實驗示意圖。

A：黑白圖形 J，B：彩色圖形 T，C：背景顏色 R。

表一、不同圖形變因之圖形答對總分統計表

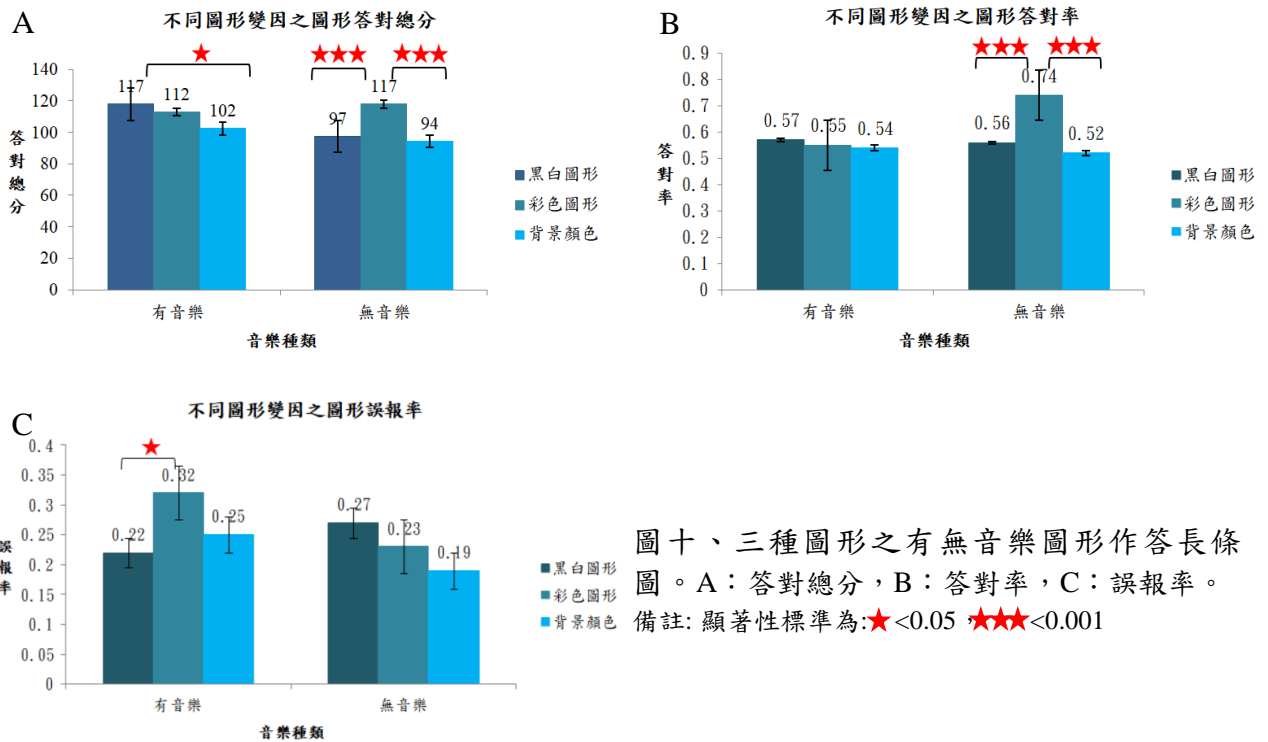
組別		平均值	標準差	F	單因子變異數分析	
					顯著性	Post Hoc
有音樂	黑白圖形	117.83	28.21	4.654	.011*	黑白圖形>背景顏色
	彩色圖形	112.89	23.51			
	背景顏色	102.37	32.05			
無音樂	黑白圖形	97.58	32.06	10.541	.000***	彩色圖形>黑白圖形 彩色圖形>背景顏色
	彩色圖形	117.83	28.22			
	背景顏色	94.33	30.75			

表二、不同圖形變因之圖形答對率統計表

組別		平均值	標準差	F	單因子變異數分析	
					顯著性	Post Hoc
有音樂	黑白圖形	0.57	0.28	0.139	.871	
	彩色圖形	0.55	0.36			
	背景顏色	0.54	0.26			
無音樂	黑白圖形	0.56	0.25	10.031	.000***	彩色圖形>背景顏色 彩色圖形>黑白圖形
	彩色圖形	0.74	0.31			
	背景顏色	0.52	0.26			

表三、不同圖形變因之圖形誤報率統計表

組別		平均值	標準差	F	單因子變異數分析	
					顯著性	Post Hoc
有音樂	黑白圖形	0.22	0.18	3.673	.028*	彩色圖形>黑白圖形
	彩色圖形	0.32	0.16			
	背景顏色	0.25	0.25			
無音樂	黑白圖形	0.27	0.19	1.868	.158	
	彩色圖形	0.23	0.20			
	背景顏色	0.19	0.25			

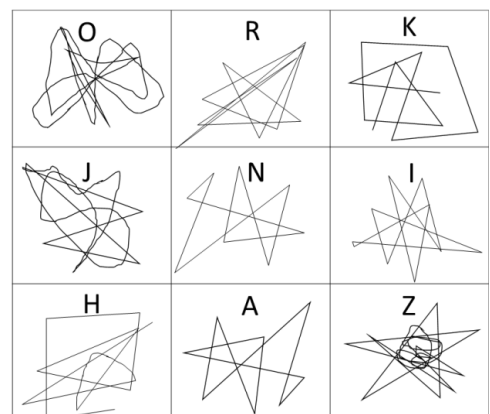


我們將有音樂的數值除以無音樂，若是數值大於一，代表有音樂成績較高。從表一和圖十 A 可知，無音樂的情況下彩色圖形的答對總分顯著高於背景顏色及黑白圖形( $p < .001$ )；而有音樂的情況下則是黑白圖形的答對總分最高，且顯著高於背景顏色( $p < .05$ )。

表二和圖十 B 結果，我們發現在無音樂下，彩色圖形答對率高於背景顏色及黑白圖形( $p < .001$ )，與答對總分結果相同。而表三與圖十 C 中可知，有音樂下雖答對率無顯著差異，但在誤報率上卻可看出黑白圖形顯著低於彩色圖形( $p < .05$ )，綜合結果我們認為記憶材料的顏色為黑白時，播放音樂能降低誤報率，使答對總分提高。

## (二) 不同位置對於注意力及記憶力的影響

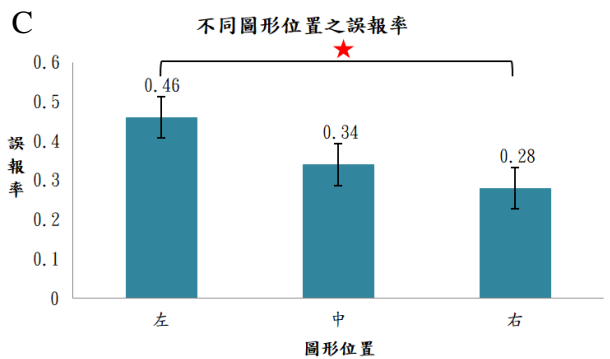
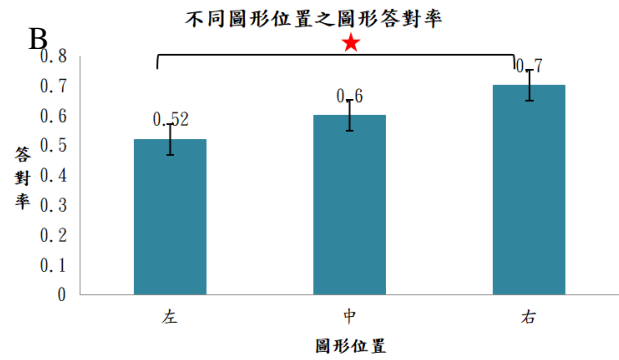
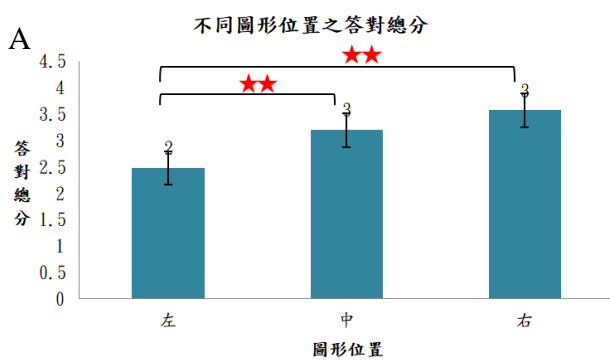
根據林惠卿(2013)的論文指出，讀者在三種不同廣告位置版面之瀏覽順序具有差異，廣告置左版面之廣告較能引起讀者的優先注視，這便引起我們的好奇，想要分析不同位置是否影響記憶力和注意力，圖九為進行實驗時的九宮格題目，我們取左、中、右(J、N、I)三區圖形之答對總分、答對率及誤報率進行分析。



圖十一、圖形九宮格實驗示意圖。

表四、不同圖形位置之圖形統計分析表

評分指標	組別	平均值	標準差	F	單因子變異數分析	
					顯著性	Post Hoc
答對總分	左	2.48	2.51	6.385	.002**	中>左 右>左
	中	3.20	2.41			
	右	3.57	2.28			
答對率	左	0.52	0.24	3.932	.021*	右>左
	中	0.60	0.34			
	右	0.70	0.46			
誤報率	左	0.46	0.23	4.044	.019*	左>右
	中	0.34	0.34			
	右	0.28	0.45			



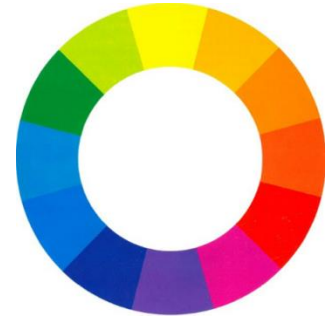
圖十一、不同圖形位置作答長條圖。A：答對總分，B：答對率，C：誤報率。

備註：顯著性標準為：★<0.05，★★<0.005

從表四和圖十一可以得知，圖形位置的結果皆達顯著差異，其中位於左邊的圖形答對總分顯著低於右邊及中間( $p < .005$ )，答對率亦是右側顯著高於左側( $p < .05$ )。而從圖十一 C 中可以看到，左邊的誤報率高於右邊( $p < .05$ )，這代表受試者將沒出現的圖形誤認為出現在左側的機率高於右邊。綜合答對率與誤報率結果，我們可以得知受試者記憶位置位於右邊的圖形效果最佳。

### (三) 色差大小對於記憶力的影響

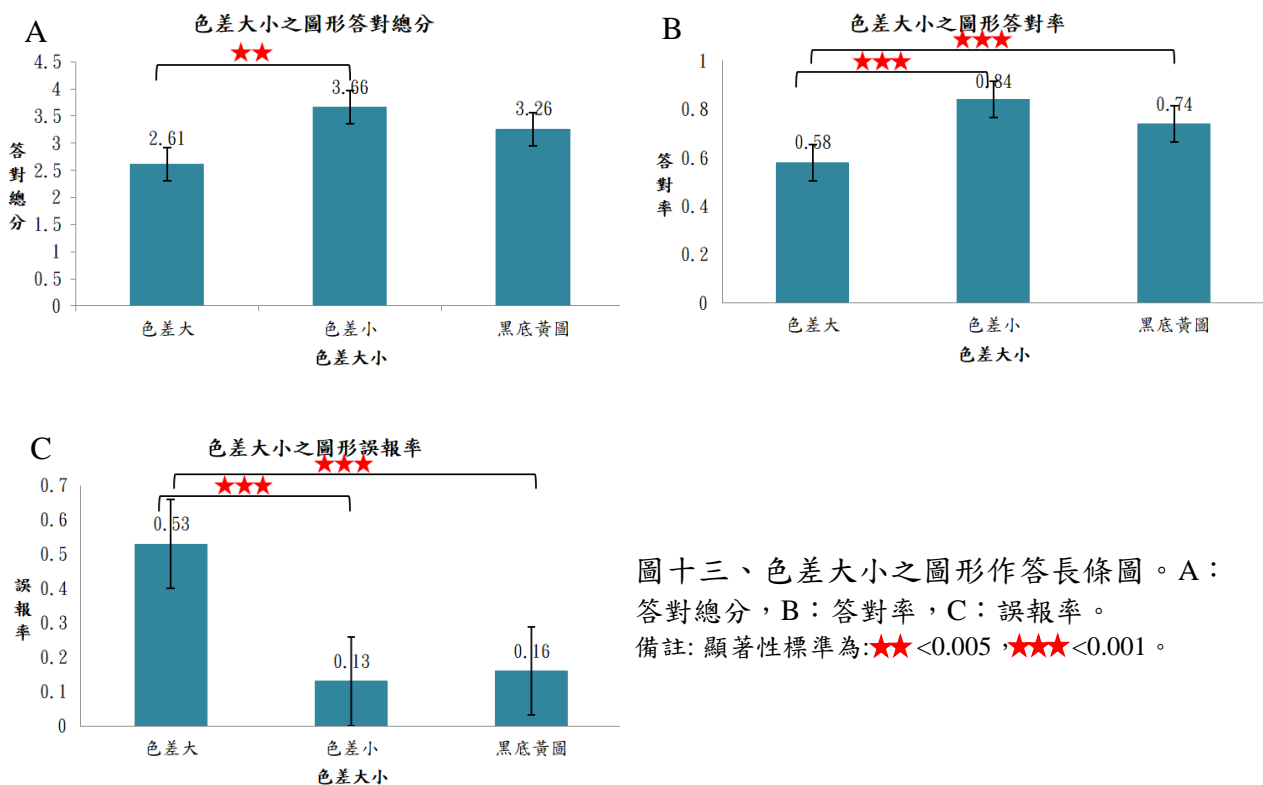
確認不同圖形變因有顯著差異後，我們好奇色差大小與亮色是否為中介變因，因此我們以色相環正對面的兩個顏色作為色差大的組別(例如：黑色背景配白色圖形)，色差小的組別定義為於色相環間隔 90 度內的兩個顏色(例如：紅色背景配紫色圖形)，以及黑色背景配黃色圖形來比較色差是否影響記憶力，如圖十所示，並使用單因子變異數分析答對總分、答對率及誤報率。



圖十二、色環圖。

表五、色差大小之圖形統計分析表

評分指標	組別	平均值	標準差	F	單因子變異數分析	
					顯著性	Post Hoc
答對總分	色差大	2.61	2.51	5.787	.003**	小>大
	色差小	3.66	2.22			
	黑底黃圖	3.26	2.39			
答對率	色差大	0.58	0.50	10.555	.000***	小>大 黃>大
	色差小	0.84	0.37			
	黑底黃圖	0.74	0.44			
誤報率	色差大	0.53	0.50	16.866	.000***	大>小 大>黃
	色差小	0.13	0.33			
	黑底黃圖	0.16	0.37			



圖十三、色差大小之圖形作答長條圖。A：答對總分，B：答對率，C：誤報率。  
備註：顯著性標準為：★★<0.005，★★★<0.001。

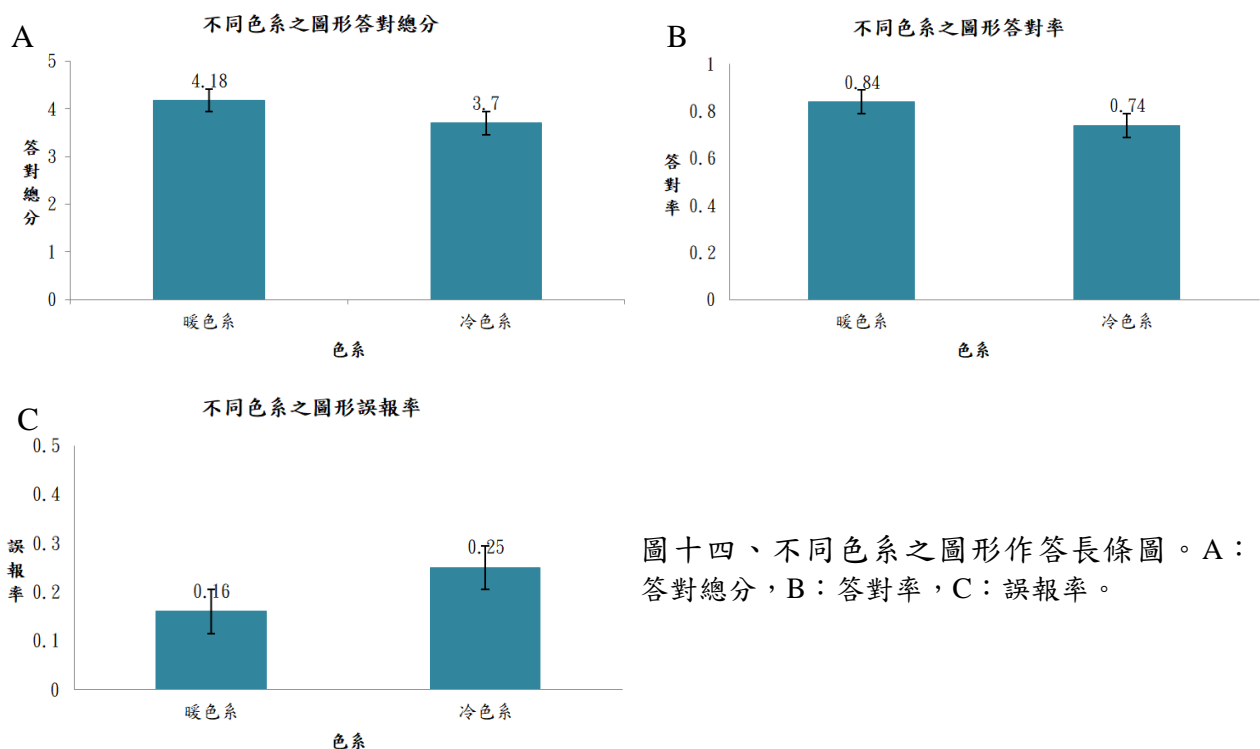
由表五和圖十三中可得知圖形色差小的情況下，不論是答對總分( $p<.005$ )或答對率( $p<.001$ )皆顯著高於圖形色差大。而圖十三 C 中可知圖形色差大者誤報率顯著高於色差小及黑底黃圖( $p<.001$ )，這代表在記憶色差大的圖形時，將未出現的圖形誤認為曾出現的可能性高於色差小。綜合以上結果，我們可以得知色差小的圖形較色差大的圖形更容易記憶。

#### (四) 不同色系對於記憶力的影響

除了色差大小的變因外，我們好奇暖冷色系是否會影響記憶力。因此我們取紅色、黃色代表暖色系，藍色、深色代表冷色系，並將兩色系的作答狀況進行比較。我們使用獨立樣本 T 檢定分析出答對總分、答對率及誤報率。

表六、不同色系之圖形統計分析表

評分指標	組別	平均值	標準差	F	單因子變異數分析	
					顯著性	Post Hoc
答對總分	暖色系	4.18	1.87	1.490	.225	
	冷色系	3.70	2.21			
答對率	暖色系	0.84	0.37	1.917	.169	
	冷色系	0.74	0.44			
誤報率	暖色系	0.16	0.37	1.366	.245	
	冷色系	0.25	0.44			



圖十四、不同色系之圖形作答長條圖。A：答對總分，B：答對率，C：誤報率。

從表六和圖十四 A、B、C 中可以看到暖色系的答對總分、答對率高於冷色系，而冷色系的誤報率高於暖色系，但三者皆未達顯著差異( $p>.05$ )，代表本色系實驗不影響記憶效果。

### 三、探討不同音樂對於數串記憶力的影響

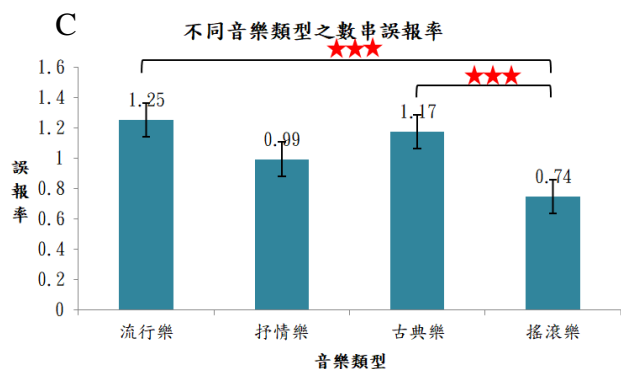
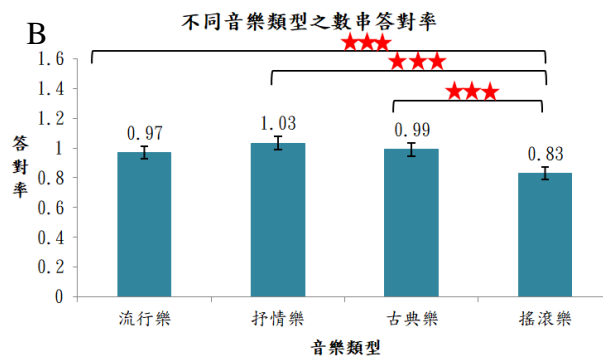
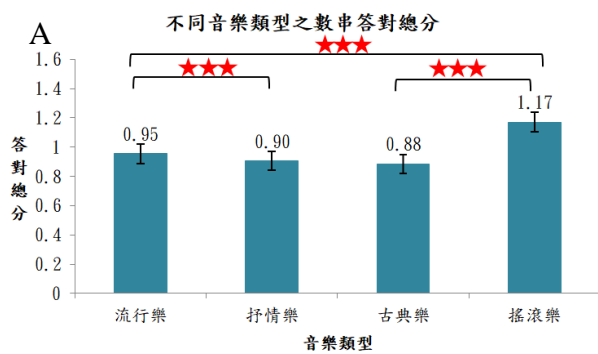
我們針對 7、8 年級受試者進行同質性檢定分析，結果發現兩群受試者無顯著差異( $p>.05$ )，隨後將音樂類型(依序為流行樂、抒情樂、古典樂及搖滾樂)、節拍是否吻合數串及音樂速度來進行比較。再來，我們針對性別對於數串記憶力的影響進行分析，結果發現無論音樂種類為何，性別皆無顯著影響( $p>.05$ )。

#### (一) 不同音樂類型對於記憶力的影響

我們想知道在不同音樂類型之間的數串記憶力是否有顯著差異，因此我們取了四種音樂的有音樂除無音樂成績的比值後，進行答對總分、答對率及誤報率的單因子變異數分析。

表七、不同音樂類型之數串比值統計表

評分指標	平均值	標準差	F	單因子變異數分析	
				顯著性	Post Hoc
答對總分 比值	流行樂	0.954	9.249	.000***	搖滾樂>流行樂 搖滾樂>抒情樂 搖滾樂>古典樂
	抒情樂	0.906			
	古典樂	0.885			
	搖滾樂	1.171			
答對率 比值	流行樂	0.970	26.290	.000***	流行樂>搖滾樂 抒情樂>搖滾樂 古典樂>搖滾樂
	抒情樂	1.032			
	古典樂	0.991			
	搖滾樂	0.830			
誤報率 比值	流行樂	1.253	6.247	.000***	流行樂>搖滾樂 古典樂>搖滾樂
	抒情樂	0.993			
	古典樂	1.172			
	搖滾樂	0.748			



圖十五、不同音樂之數串比值長條圖。A：答對總分，B：答對率，C：誤報率。  
備註：顯著性標準為：★★★ $<0.001$ 。

從表七和圖十五可得知，不同音樂種類之答對總分比值有顯著差異( $p<.001$ )，經事後檢定發現搖滾樂顯著高於其他三者，且對應其他三種音樂類型，其比值皆小於一，代表流行、抒情與古典樂播放音樂時進行實驗的成績較差。從圖十五 B 及 C 中可以看到，雖搖滾樂在答對率上顯著低於三者( $p<.001$ )，但誤報率卻是四種音樂中最低 ( $p<.001$ )，且可看出流行樂的誤報率最高，這代表在播放流行樂的情況下記憶數串時，將未出現的數字誤以為曾出現的可能性最高。

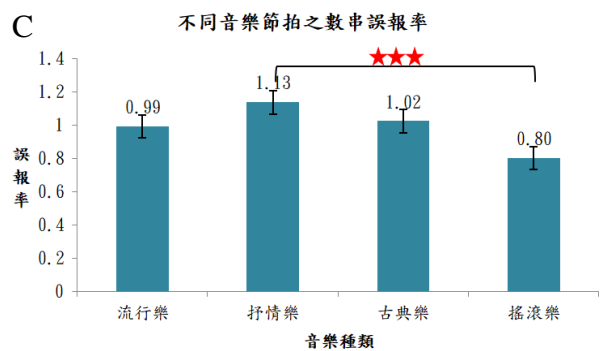
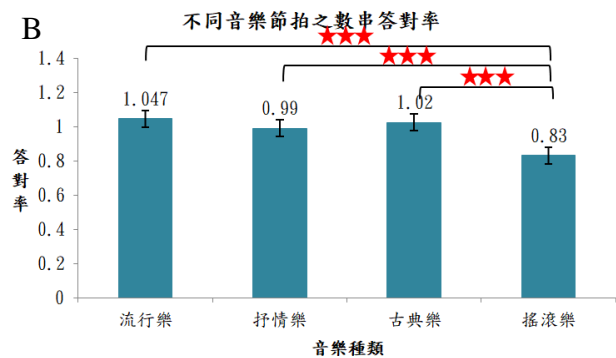
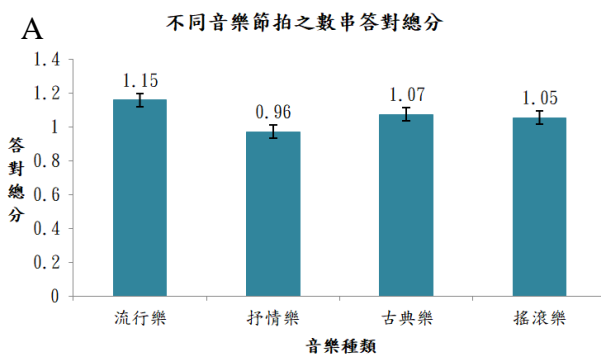
(二) 音樂要素對於注意力及記憶力的影響

1. 音樂節拍是否吻合數串出現速度

起初我們假設音樂節拍有吻合數串出現速度的情況下會較好記憶，為了探討音樂節拍是否吻合數串出現速度之變因，我們使用了四種音樂類型的實驗數值，以不吻合節拍除以吻合節拍之答對總分、答對率及誤報率進行單因子變異數分析。

表八、不同音樂節拍之數串比值統計表

評分指標	平均值	標準差	F	單因子變異數分析	
				顯著性	Post Hoc
答對總分 比值	流行樂	1.157	2.367	.074	
	抒情樂	0.969			
	古典樂	1.072			
	搖滾樂	1.053			
答對率 比值	流行樂	1.047	27.008	.000***	流行樂>搖滾樂 抒情樂>搖滾樂 古典樂>搖滾樂
	抒情樂	0.991			
	古典樂	1.024			
	搖滾樂	0.832			
誤報率 比值	流行樂	0.991	2.766	.041*	抒情樂>搖滾樂
	抒情樂	1.137			
	古典樂	1.024			
	搖滾樂	0.801			



圖十六、不同音樂之有無吻合節拍作答長條圖。A：答對總分，B：答對率，C：誤報率。備註：顯著性標準為：★★★<0.001。



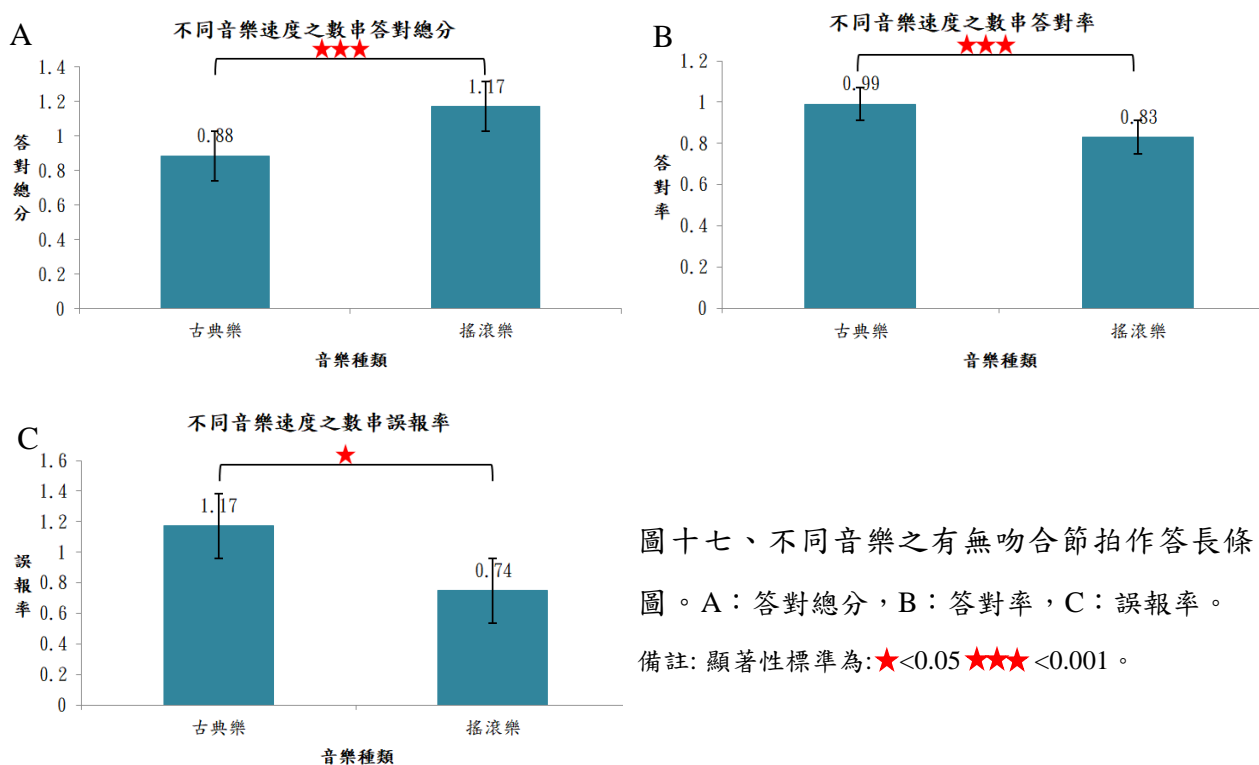
從表八和圖十六 A 可得知，四種音樂節拍是否吻合數串出現速度的成績皆無達顯著差異( $p>.05$ )。為了排除練習效應，我們將不吻合數值除以有吻合數值，從答對總分的表中可以看到抒情樂的數值 $<1$ ，這代表除了抒情樂外，其餘的音樂在不吻合節拍的情況下較不會影響記憶力( $p<.001$ )。從誤報率的表中可以看到，抒情樂( $p<.001$ )在不吻合節拍的情況下誤報率較高，這代表在聆聽不吻合節拍的抒情樂時記憶數串將未出現的數字誤認為有出現的可能性較高。

## 2. 音樂速度快慢對於注意力及記憶力的影響

從以上的統計結果中，我們發現搖滾樂的答對總分最高，而古典樂的答對率皆小於 1，這讓我們懷疑音樂的速度快慢是否會影響記憶力，故我們取速度差異最大的兩種音樂進行比較，以古典樂代表慢速音樂，搖滾樂代表快速音樂，並取兩種音樂之有音樂數值除以無音樂數值後進行成對樣本檢定。

表九、不同音樂速度之數串答對比值統計表

評分指標	組別	平均值	標準差	個數	成對樣本檢定	
					T	顯著性
答對總分 比值	古典樂	0.885	0.206	30	5.142	.000***
	搖滾樂	1.171	0.324			
答對率 比值	古典樂	0.991	0.128	30	5.620	.000***
	搖滾樂	0.830	0.379			
誤報率 比值	古典樂	1.172	1.184	30	2.043	.043*
	搖滾樂	0.748	0.970			



圖十七、不同音樂之有無吻合節拍作答長條圖。A：答對總分，B：答對率，C：誤報率。

備註：顯著性標準為：★ $<0.05$  ★★★ $<0.001$ 。

從表九和圖十七可得知，我們取搖滾樂為快速音樂，古典樂為慢速音樂，古典及搖滾樂的答對比值達顯著差異( $p<.001$ )。從表九中可以看到，搖滾樂的答對總分顯著高於古典樂。答對率的部分搖滾樂雖然較古典樂低( $p<.001$ )，但在誤報率中古典樂顯著高於搖滾樂( $p<.05$ )。這代表播放慢速音樂不僅容易影響記憶力，在記憶數串時也很容易將未出現的數字誤認為有出現。

#### 四、探討學業成效與實驗結果之相關性

##### (一)分析不同變因與學習成效之相關性

我們取受試者的實驗成績與段考成績、性別、問卷調查中的音樂喜好和學習管道，並使用皮爾森相關係數進行統計。

表十、圖形實驗和受試者背景之比較

組別	黑白 1-1	黑白 1-2	彩色 2-1	彩色 2-2	背景 3-1	背景 3-2	
學業成效	0.272*	0.146	0.155	0.193	-0.003	0.423**	
性別	-0.107	-0.136	0.096	0.076	0.055	-0.016	
音樂喜好	抒情樂	-0.21	0.045	0.113	0.053	0.069	0.150
	搖滾樂	0.051	0.030	-0.096	-0.165	0.123	0.104
	古典樂	-0.118	-0.130	0.085	0.077	-0.206	0.032
	流行樂	0.214	-0.070	-0.159	-0.031	-0.040	-0.094
學習管道	視覺	-0.025	-0.034	0.244	-0.141	-0.147	-0.004
	聽覺	-0.047	-0.102	-0.067	0.121	0.291*	-0.121
	體覺	0.081	0.117	-0.219	0.066	-0.152	0.148

備註: 顯著性標準為:\* $<0.05$ ，\*\* $<0.005$ ，\*\*\* $<0.001$ 。

根據表十，我們可以看到學習成效和黑白 1-1 ( $R=0.272$ ) 和背景 3-2 ( $R=0.423$ ) 呈現正相關；而學習管道的部分是聽覺和背景 3-1 ( $R=0.423$ ) 呈現正相關，代表學習成效較好的受試者在無音樂且記憶目標為黑白顏色、有音樂且記憶目標背景顏色為彩色的情況下答對總分較高，學習管道為聽覺的受試者則是在無音樂且記憶目標的背景顏色為彩色的情況下答對總分較高。

表十一、數串記憶力實驗和受試者背景之比較

組別	流行樂答對率	抒情樂答對率	古典樂答對率	搖滾樂答對率
學業成效	0.125	0.312*	0.253*	0.165
性別	-0.101	-0.153	-0.271*	0.097
音樂 喜 好	抒情樂	-0.125	-0.078	0.002
	搖滾樂	-0.224	-0.374**	-0.229
	古典樂	0.165	0.123	0.025
	流行樂	0.036	0.145	0.198
學 習 管 道	視覺	-0.013	0.007	-0.191
	聽覺	0.282*	0.065	0.285*
	體覺	-0.241	-0.024	-0.048

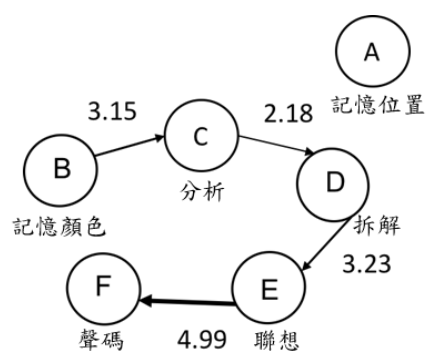
備註: 顯著性標準為: \* $<0.05$ , \*\* $<0.005$ , \*\*\* $<0.001$ 。

根據表十一，我們可以看到呈現正相關的項目有：學習成效與抒情樂答對總分（ $R=0.312$ ）、學習成效與古典樂答對總分（ $R=0.253$ ）、學習管道－聽覺與流行樂答對總分（ $R=0.282$ ）和學習管道－聽覺與古典樂答對總分（ $R=0.285$ ）。而呈現負相關的項目有：性別與古典樂答對總分（ $R=-0.271$ ）、音樂喜好－抒情樂與搖滾樂答對總分（ $R=-0.269$ ）、音樂喜好－搖滾樂與抒情樂答對總分（ $R=-0.374$ ）。代表受試者的學習管道為聽覺者，在流行樂與古典樂的 N-back 答對總分較高，若以 N-back 答對總分作為預測學業成就時，可以推測抒情樂與古典樂的答對總分越高，則學業成就越高。有趣的是，當受試者的喜愛音樂種類為搖滾樂時，在抒情 N-back 答對總分上則越低分。

## (二) 以半結構式訪談分析不同受訪者記憶方式

我們發現不同學習管道及學習成效的受試者可能存在圖形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，我們利用半結構式訪談來了解受試者在記憶圖形時流程的差異，並且根據他們的訪談結果，製作出一份編碼表。我們依序將記憶動作編碼：「記憶位置」定為 A，「記憶顏色」定為 B，「分析」定為 C，「拆解」定為 D，「聯想」定為 E，「聲碼」定為 F，接著再進一步進行序列分析。

根據圖十八之分析結果，我們發現受試者大多使用顏色來記憶圖形，而 B 和 C、C 和 D、D 和 E、E 和 F 有顯著差異，A 則與其他編碼都無顯著關聯，代表受試者的記憶途徑為先以顏色記憶，接著分析圖形外觀、再來拆解圖形特色，將部分部位聯想成熟悉的圖像，最後轉換成聲碼，大多數受試者不常使用位置記憶。



圖十八、記憶行為之序列分析圖

將受試者的訪談結果整理後，發現視覺受試者在記憶時是按照自己的閱讀習慣，學習成效高者為由左至右，學習成效低者的閱讀路徑為一個圓圈；大多數聽覺受試者第一眼看到的顏色為紫色，閱讀路徑可以連成對角線；體覺受試者皆是對黃色有印象，且閱讀習慣是最上排、由左至右；學習成效高的受試者第一眼皆為看到顏色，並非字母或位置。

## 陸、 討論

### 一、圖形記憶力

我們一般認為人們在短暫的時間內，通常會對比較特別、突出的人事物留下較深刻的印象，傳統的圖像理論顯示彩色的圖像因鮮豔的配色，被認為相較於黑白的圖像容易記憶，但王藍亭(2004)的研究就曾提到彩色圖形的記憶力不一定比黑白圖形中的記憶力好，在本實驗中我們發現記憶力會因所處不同狀況而有所差異，例如在有音樂的狀況下受試者對於黑白圖形的記憶力相較於彩色圖形好，若處於無音樂的狀況下則以彩色圖形記憶力較好。在雙通道假說中，雖然不同訊息會從不同的通道進入工作記憶，但我們卻可以將來自不同通道的訊息相互轉換。有限容量是指人類在同個時間點每個不同的感覺通道可以處理的訊息量是有限的。如果在同一時間同一個感覺接收一次接受大量的訊息，我們只能在記憶中保留部分訊息，當訊息量過大，進入工作記憶的訊息會變成片段而並非完整的(Mayer, 2001)。按照雙通道假說和有限容量的學說，我們推測在有音樂影響的情況下，大腦將部分認知資源分配給聽覺刺激，能處理視覺刺激的資源變少，所以黑白圖形記憶力最佳；而無音樂的狀況下，大腦分配給處理視覺刺激的認知資源較多，故彩色圖形記憶力最佳。不管有無音樂，背景顏色之答對總分皆低於其他兩者，王筱雯(2017)提到背景顏色為白色時，受試者的記憶力是最好的，淺藍次之，而在不同背景下，單一背景顏色記憶力也會大於不同的背景顏色。推測受試者同時要處理背景與圖形色彩的視覺刺激，互相干擾的狀況下使得答對總分無法提升。

呼應色差實驗的文獻與結果，吳姮憶(1999)在研究結果發現，黃底白字的色彩組合，會對字辨識時間以及辨識答對總分有顯著較差之影響，另有學者指出，當色彩組合為色差小， $\alpha$ 波與 $\beta$ 波的腦波活動強度均偏高；當色彩組合為色差大， $\alpha$ 波的強度均較低；而 $\beta$ 波則較無一致性(吳宗洲，2004)，而對照本實驗的結果，色差小的答對總分顯著高於色差大，合實驗結果相符。黑底黃圖的實驗結果皆無答顯著影響，代表此變因不影響實驗結果。

有學者在論文指出，暖色系是消費者第一個注意到的色彩(陳素卿，2020)，而在我們不同色系的統計結果中，暖色系的答對總分和答對率高於冷色系，受試者可能是第一眼看到暖色系的圖形，對暖色系的印象較深，進而提升提升答對總分和答對率。

實驗結束後，我們發現九宮格的右邊答對總分最高、中間次之，左邊則最低。前人文獻指出，位置的注意率依序次為右上>右下>左上>左下(李杉峰，1989)，對照本實驗圖形位置答對總分的結果後，我們推測最能幫助提升受試者記憶力及注意力的位置為右側>中間>左側。因為上述實驗的受試者具有組別限制，因此我們認為最後的結果也可能因受試者性質不同而有些許差異。

最後針對性別的研究，王藍亭(2004)認為男性對於簡單明瞭的事物較有印象，而女性則對色彩造形特殊的事物印象較為深刻。文章中也有提到心裡學上對於男女的記憶差別並沒有準確的答案，所以目前還沒有一種結論可以斷定記憶的性別差異。在圖形記憶實驗結束後，我們推測性別並不會對記憶力造成特別的影響。

## 二、數串記憶力

邱培杰(2019)的實驗結果顯示，在記憶時適合聽外語流行音樂以避免同語言的干擾；李昫昇和李宗燁(2018)指出，聆聽英文廣播進行實驗的答對率顯著高於前測(無播放音樂)，代表聽英文歌曲的情況下有助於提升記憶力。張翔喻、朱恩縣及陳瑄(2018)的研究曾經提到對於音樂的熟悉程度不同，容易影響其注意力。對音樂的熟悉程度越高就越容易分心，反之則越低。我們對比問卷結果發現大部分的受試者對於搖滾樂的喜好程度最低，這和我們的實驗結果符合，我們推測以不熟悉的音訊來進行實驗時，能提高受試者當下之記憶力。

從李亞錡、江佩珊及王俐玟(2019)的短期圖片記憶測驗結果得知，無音樂的環境較有音樂的環境更能提升記憶力。另外李佩芬、崔皓淇及張凱毓(2010)發現和緩的音樂能夠讓人心平氣和，溫和柔軟能夠改善記憶和行為；而較具攻擊性、活潑奔放的音樂則會帶來反效果。但我們的實驗結果發現搖滾樂更能幫助記憶，而原本假設認為有效助於記憶的古典樂答對總分與答對率比值皆小於1。我們懷疑實驗結果和預期不同是和音樂速度有關，因此測得四種音樂的BPM(搖滾樂的BPM值為123，流行樂為81，抒情樂為70，古典樂為52)，搖滾樂是唯一一首曲目BPM值破百的音樂。Radocy & Boyle(2003)提到激勵型的音樂能刺激情感反應，而我們使用的搖滾樂正好符合速度快、力度強，並且富有重音及斷音等特色。進一步取速度差異最大的古典樂與搖滾樂進行比較，經過統計後得出快速音樂較能降低數串誤報率的結果，這也使得在答對總分上搖滾樂能取得較高的成績。鄭云筑(2019)的實驗中提到，雖然聆聽流行樂和古典樂可以提升中文閱讀理解能力跟放鬆心情，卻很容易影響造成分心、注意力下降。我們的實驗結果也顯示流行樂和古典樂對於答對總分沒有顯著助益，因此我們可以推出古典樂及流行樂無法提升記憶力。音樂節拍是否吻合數串出現速度的部分，發現只有抒情樂的比值小於1，這代表在不吻合的狀況下答對總分較低。陳雅靖(2004)的研究指出，節拍有對上圖片出現速度的成績較佳，因此我們推測在不吻合節拍的情況下聆聽抒情樂會提升誤報率並降低答對率，進而影響答對總分。

### 三、學習成效和未來展望

在生活中，「記憶」是很重要的認知能力。從受試者的學習成效與實驗數據相互比較相關後發現，學習管道若為聽覺的受試者，其在聆聽古典樂時的作答情況相對其他音訊時佳，而學習成效也有相同趨勢。這是否代表在音樂與學習表現間有特定的中介變相能相互影響？若我們能找到不同學生的學習管道，給予適當的刺激與材料，也許人人都有可能成為大腦潛能完美展現的 Lucy。

經過這一連串的實驗，我們發現選擇適當的情境可以提高記憶力甚至展現出創造力，像是在記憶數串時適合聆聽節奏快速或是曲風較不熟悉的音樂，也解釋了為何在訊息量爆炸的影音社群中，黑色調的極簡廣告總是使人印象深刻。我們的研究以科學性統計方式探討顏色與音樂對於短期記憶之影響，期此基礎研究能提供探討短期記憶廣度及長期記憶的材料，並幫助人們找到一個適合工作和專注的最佳狀態。

## 柒、 結論

### 一、圖形記憶力

- (一) 三種圖形變因中，彩色圖形的答對率顯著高於黑白圖形與背景顏色。若於音樂環境中則以黑白圖形的答對率最高。
- (二) 不同位置變因中，置於右邊的圖形效果最佳，中間次之，左邊則是最低。
- (三) 不同色差變因中，色差小較色差大更容易記憶。

### 二、數串記憶力

- (一) 四種音樂中，聆聽搖滾樂能降低數串誤報率，進而使答對總分提高。
- (二) 抒情樂在吻合節拍的情況下有較高的總分，因其在不吻合節拍的情況下誤報率較高。
- (三) 四種音樂中，音樂速度快之答對總分高於音樂速度慢。

### 三、學習成效相關性

- (一) 半結構式訪談後發現，學習成效高者會優先注意顏色，而非字母或位置；學習成效低者則不固定。
- (二) 視覺通道學習者，記憶時會依閱讀習慣有從左至右或畫圈的記憶路徑；聽覺通道學習者的記憶路徑為對角線記憶；而體覺者則是習慣從最上排、由左至右記憶。
- (三) 學業成效較好的受試者，與聆聽抒情、古典樂的數串答對率具有正相關。
- (四) 學習管道為聽覺的受試者，與聆聽流行、古典樂的數串答對率具有正相關。

## 捌、參考資料及其他

### 一、英文文獻

1. Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. New York, Cambridge University Press.
2. Rauscher, F.H., Shaw, G.L. & Ky, K.N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365: 611.
3. Radocy, R. E., & Boyle, J. D. (2003). *Psychological foundations of musical behavior*(4th ed.). Springfield, IL: Charles C. Thomas

### 二、中文文獻

1. 王藍亭(2004)。視覺圖像的類型與再認記憶之研究。台南女院學報，23，309-326。
2. 王筱雯(2017)。背景色彩對英文字母記憶的影響。國立台灣藝術大學視覺傳達設計學系。新北市。
3. 李亞錡、江佩珊、王俐玟(2019)。音樂對短期記憶的效用。淡水高級商工職業學校。新北市。
4. 李佩芬、崔皓淇、張凱毓(2015)。音樂對專注力的影響分析。市立景美女中。台北市。
5. 李玉琇及蔣文祈(2010)。認知心理學第五版(原作者：Robert J.Sternberg)。台北市：雙葉書廊。(原著出版年：2010)
6. 李亞錡、江佩珊及王俐玟(2019)。音樂對短期記憶的效用。淡水高級商工職業學校。新北市。
7. 李佩芬、崔皓淇及張凱毓(2010)。音樂對專注力的影響分析。市立景美女中。台北市。
8. 李昀昇和李宗燁(2018)。聲林知王-探討不同聲音對於反應時間及記憶力之影響。私立新興高級中學。桃園市。
9. 巫佳惠(2002)。動態文字之短期記憶與主觀評價研究。成功大學工業設計學系碩博士班。台南市。
10. 林子誠(2005)。由 stroop 叫色作業探討注意力的發展。國立政治大學。台北市。
11. 吳姮憶(1999)。照明光顏色、電腦螢幕文字/背景顏色與文字複雜度對中文字辨識與視覺疲勞之影響。國立交通大學工業工程與管理系。新竹市。
12. 范雪莉和郭文貴(2011)。搖滾旋律音樂特性之研究。華岡紡織期刊，2，133-142。
13. 許晏斌(2008)。激發式動態呈現教學設計之研究—逐步呈現與同時呈現之比較。國立交通大學電算機學門。新北市。
14. 張華憫、鄧怡莘(2004)。產品設計與情緒研究初探。「國際設計論壇暨第九屆中華民國設計學會設計學術研討會」論文集。台南。
15. 張翔喻、朱恩縣及陳瑄(2018)。不同音樂對記憶行為和專注力的影響及腦波分析。國立中科實驗高級中學。台中市。
16. 陳鏽雨(2001)。螢幕類型、文字/背景色彩組合、中文字型及行距對使用者搜尋及閱讀作業之視覺績效及視覺疲勞的影響。大葉大學工業工程所碩士論文。彰化。
17. 陳雅晴(2004)。聽覺節奏對注意力的影響。國立交通大學應用藝術研究所碩士論文。新竹市。
18. 羅子軒(2002)。用於三維重建雙向立體視覺介面。國立暨南國際大學資訊工程學系碩士論文。南投市。
19. 蘇佩瑜(2015)。分析心率變異量與信號複雜度在叫色實驗之量化應用。成功大學生物醫學工程學系學位論文。台南市。
20. 鄭云筑(2019)。背景音樂對於大學生中文閱讀理解能力影響。淡江大學教育科技學系碩士班。新北市。



# 附錄

## 一、圖形答對總分

### (一)、黑白圖形

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
無音樂	110	0	110	135	115	75	100	145	55	95	75	110	80	80
有音樂	115	135	150	120	175	115	150	95	95	115	135	160	95	110
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
無音樂	125	95	110	75	135	75	70	45	145	95	130	90	95	145
有音樂	130	115	120	95	110	120	80	80	120	110	135	135	150	115
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
無音樂	145	150	105	120	110	105	55	90	110	70	20	135	120	100
有音樂	80	165	95	105	155	95	135	95	95	135	15	150	150	135
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
無音樂	115	85	80	135	110	70	75	125	100	70	60	55	125	105
有音樂	140	95	100	135	150	110	160	110	115	75	110	75	135	115

### (二)、彩色圖形

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
無音樂	95	115	110	80	120	120	145	115	105	135	130	145	105	130
有音樂	95	120	75	120	120	130	95	115	75	140	115	135	95	115
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
無音樂	130	115	120	95	115	120	80	80	120	110	135	135	150	115
有音樂	85	155	110	110	175	120	95	90	100	140	125	125	150	140
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
無音樂	140	145	155	125	90	70	150	150	110	130	150	125	100	75
有音樂	110	80	130	95	135	115	120	150	150	20	110	110	135	95
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
無音樂	70	110	105	165	105	130	155	150	130	110	135	120	100	125
有音樂	60	135	115	150	150	100	100	75	100	100	95	130	75	135

### (三)、背景顏色

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
無音樂	35	95	130	95	135	105	105	120	85	80	95	95	110	75
有音樂	105	135	55	110	140	85	140	130	85	80	110	120	145	80
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
無音樂	115	115	55	170	120	80	90	135	110	125	85	85	120	60
有音樂	95	95	135	170	130	75	20	75	125	75	110	70	105	80
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
無音樂	120	60	90	90	135	65	75	90	50	85	110	95	75	165
有音樂	105	80	115	75	50	105	95	100	140	105	115	135	70	135
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
無音樂	50	105	165	60	65	100	70	100	90	50	105	105	50	100
有音樂	90	90	165	100	155	75	135	135	90	75	100	95	145	55

## 二、數串答對總分

### (一)、流行樂

#### 1. 吻合節拍、有音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	10	25	30	20	20	15	20	10	15	20	35	40	35	25
	25	20	30	20	20	10	10	10	15	20	15	10	40	20
	25	25	25	25	25	25	25	15	15	20	20	15	30	20
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	40	25	25	5	20	25	25	30	20	15	20	20	30	40
	20	25	25	25	15	20	25	25	25	15	15	5	30	30
	25	30	30	20	20	15	25	25	40	25	20	15	45	30
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	30	25	30	10	30	10	10	40	35	35	25	15	30	25
	25	20	20	20	25	10	30	35	30	35	30	20	35	30
	35	20	15	15	25	15	35	35	35	40	25	20	25	30
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	35	10	10	30	35	30	10	5	30	15	25	30	20	15
	25	20	5	15	30	25	10	10	25	5	35	20	15	25
	25	20	20	20	30	20	15	5	20	15	15	35	15	25

#### 2. 無音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	35	20	40	40	20	25	30	20	20	40	35	25	40	25
	30	5	30	20	15	20	30	15	15	30	20	30	25	30

	30	10	30	30	25	30	40	10	10	25	10	35	30	25
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	45	30	25	15	25	25	35	30	35	20	30	35	35	40
	25	25	20	15	15	10	20	25	25	10	30	35	30	15
	30	30	30	15	15	25	35	25	20	25	30	30	40	30
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	35	30	35	25	30	20	20	35	40	35	25	30	30	40
	25	15	15	15	15	15	15	40	45	30	30	20	30	35
	45	25	30	20	25	5	25	40	45	25	25	15	20	35
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	30	20	15	30	50	25	15	25	30	20	30	15	25	25
	25	20	25	15	20	25	15	15	15	15	20	20	20	20
	35	25	15	10	25	20	0	20	20	10	25	30	10	35

3.無吻合節拍、有音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	30	25	30	30	40	25	35	20	25	35	20	30	30	15
	25	15	30	20	25	20	30	20	20	20	20	45	30	25
	25	30	30	15	20	20	30	20	15	35	25	30	25	20
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	20	20	30	20	30	25	30	40	35	30	35	40	40	45
	25	15	25	20	30	20	20	30	25	10	25	30	25	35
	25	30	35	20	30	20	30	20	25	15	20	25	35	35
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	45	30	30	20	30	20	40	40	50	40	30	15	30	30
	30	20	20	15	25	15	20	30	20	20	35	20	25	35
	35	35	25	25	25	35	20	40	40	15	30	25	20	35
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	20	20	10	30	35	20	10	15	25	10	25	25	25	20
	30	25	15	25	20	25	10	15	10	10	30	15	20	25
	30	25	30	20	30	20	15	25	20	10	25	20	30	25

(二)、抒情樂

1.吻合節拍、有音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	25	30	35	30	30	25	30	30	25	25	15	20	30	20
	35	25	40	20	15	30	25	25	15	25	15	20	35	15
	35	20	30	15	30	25	30	15	20	40	15	20	20	20
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	25	20	35	25	35	35	40	40	20	35	40	25	40	40
	20	20	20	20	35	20	35	40	15	25	30	30	25	40
	10	20	20	20	25	30	20	40	30	35	30	20	35	40
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	40	35	25	10	10	30	25	35	35	40	35	20	30	35
	35	25	15	15	30	35	20	30	30	25	30	20	30	25
	25	5	20	15	20	25	20	30	20	15	20	25	25	40
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	40	30	20	35	40	20	30	35	25	30	35	30	30	40
	35	15	10	15	20	35	20	25	10	10	20	35	25	20
	35	20	15	25	35	25	20	25	10	25	20	30	35	25

2.無音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	35	10	40	30	30	25	35	35	20	40	40	40	35	30
	25	20	25	15	20	15	40	15	10	25	20	25	30	25
	25	20	35	30	25	25	35	35	10	35	30	30	45	20
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	40	40	15	30	35	35	35	40	35	30	40	40	30	40
	25	10	30	10	35	30	30	25	20	25	30	10	20	40
	35	35	30	15	35	35	25	35	35	35	35	30	35	45
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	30	35	30	30	20	25	30	35	35	40	40	25	35	40
	25	20	10	20	25	30	20	40	40	20	35	20	30	30
	35	25	35	15	40	35	20	35	45	35	35	15	25	40
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	40	30	20	35	40	20	30	35	25	30	35	30	30	40
	35	15	10	15	20	35	20	25	10	10	20	35	25	20
	35	20	15	25	35	25	20	25	10	25	20	30	35	25

3.無吻合節拍、有音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	20	20	30	20	20	20	35	25	35	25	25	30	25	20
	30	20	30	15	20	30	15	15	20	15	15	35	30	15

	30	10	40	20	30	25	35	10	20	25	10	30	35	25
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	40	30	25	15	45	30	35	25	20	25	40	20	25	40
	20	10	15	10	35	25	35	15	35	15	40	15	25	30
	35	20	25	15	25	25	20	25	25	25	25	30	30	35
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	30	25	30	20	30	35	30	30	35	35	20	30	20	40
	30	10	5	15	30	25	15	30	40	25	40	25	15	10
	35	15	15	10	30	40	25	45	45	30	35	15	40	30
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	20	25	15	30	30	25	20	25	25	20	35	15	15	25
	25	5	5	15	20	20	10	20	10	25	30	15	20	15
	25	20	15	25	20	15	15	20	10	15	20	25	25	30

(三)、古典樂

1. 吻合節拍、有音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	40	30	25	40	40	15	35	25	25	40	40	40	40	25
	35	20	20	30	40	20	35	20	10	25	20	20	25	15
	30	25	35	30	45	10	35	40	15	30	25	15	40	30
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	20	30	40	40	40	40	40	30	40	30		35	40	40
	40	25	35	30	40	30	25	25	35	30		15	25	35
	15	35	30	40	40	40	45	35	35	20		30	35	40
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	40	30	35	25	35	30	40	40	25	30	35	30	25	40
	20	20	15	5	25	25	25	35	25	30	30	15	30	40
	30	30	25	15	30	30	25	35	40	30	35	25	30	40
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	40	40	20	35	35	35	30	30	25	30	35	30	40	35
	30	25	10	25	25	15	15	25	20	20	25	20	20	30
	25	20	20	20	15	25	5	30	20	30	35	25	25	15

2. 無音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	35	15	40	45	45	20	45	30	25	35	20	40	35	30
	30	25	30	35	45	35	45	40	30	40	20	30	40	30
	40	10	30	40	45	20	35	50	30	25	30	30	35	35
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	30	40	35	45	45	45	45	40	40	35		35	40	45
	45	40	45	40	45	40	45	45	40	30		25	40	40
	35	45	50	45	45	45	25	45	45	30		30	40	35
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	45	35	35	15	45	45	30	35	50	40	35	25	35	45
	35	35	50	25	50	35	35	45	35	35	45	30	40	45
	30	25	15	25	40	45	20	20	35	30	35	35	25	50
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	35	30	20	40	40	45	25	30	40	15	35	30	35	30
	40	45	10	20	30	30	25	20	15	15	30	30	35	25
	30	20	30	15	20	40	15	30	25	15	30	25	35	35

3. 無吻合節拍、有音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	40	10	30	40	40	35	35	40	30	30	30	45	40	20
	35	25	30	30	40	30	25	35	35	35	15	40	40	30
	35	25	35	30	45	30	40	45	25	20	25	30	35	10
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	30	35	40		40	35	45	35	40	25		25	30	40
	25	35	25		35	40	35	30	30	30		30	35	45
	25	40	30		45	40	25	40	40	35		35	30	35
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	30	25	40	35	40	30	30	35	40	30	45	25	40	35
	35	25	20	25	25	40	25	40	30	40	40	30	25	40
	40	15	30	20	25	35	25	35	40	40	40	15	35	25
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	40	30	20	35	30	25	30	25	20	15	40	25	25	30
	35	25	20	20	20	40	15	30	20	15	40	20	30	25
	40	20	15	25	20	25	25	20	20	15	25	35	25	40

(四)、搖滾樂

1. 吻合節拍、有音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						30	40	30	15	35	35	30	35	20
						25	45	30	40	40	25	35	30	20
						20	25	10	20	20	20	30	25	15
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	30	15	25	25	30		40	45		30		30	45	30
	20	35	35	35	30		25	30		35		20	30	15
	25	15	30	30	10		20	25		30		25	30	25
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	40	25	20	10	40	30	10	45	25	10	30	20	30	30
	25	20	15	15	20	25	20	40	20	20	30	30	30	35
	15	10	5	25	15	15	25	30	30	20	40	30	15	30
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	25	25	20	30	25	25	15	25	10	20	30	35	40	30
	25	25	10	25	20	15	10	20	15	20	35	20	30	30
	25	5	20	15	10	20	5	25	20	10	20	25	10	25

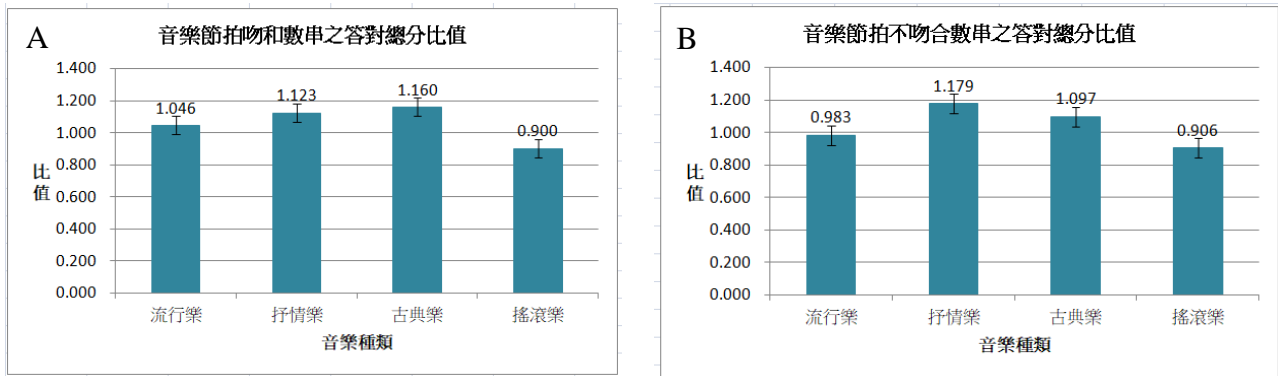
2. 無音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						30	35	25	30	35	30	35	45	15
						20	30	30	30	25	25	30	40	10
						20	40	40	25	35	25	30	35	15
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	40	30	30	30	25		20	40		35		25	35	20
	30	30	25	25	30		30	35		30		30	20	25
	30	35	30	30	40		25	45		30		35	35	25
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	20	20	20	15	35	45	20	35	30	15	30	25	15	30
	15	20	20	15	30	20	25	25	15	15	40	30	25	30
	20	25	15	15	20	35	10	15	25	20	30	35	15	35
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	20	20	15	25	15	20	5	10	20	10	40	10	35	15
	5	25	20	15	15	15	10	15	10	10	20	10	25	20
	30	20	20	20	15	15	5	20	10	5	20	20	20	25

3. 無吻合節拍、有音樂

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
							30	35	30	40	35	35	35	35
							20	30	35	25	30	25	20	20
							30	25	15	25	20	15	20	10
編號	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	30	35	35	35	35		25	40		35		25	45	40
	20	20	30	25	30		25	50		25		25	40	30
	30	25	20	20	25		25	40		15		25	35	20
編號	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	25	25	30	30	40	30	35	40	35	25	35	30	25	35
	15	20	30	15	25	25	20	30	35	35	35	30	15	30
	10	10	5	20	15	30	10	25	20	15	30	25	20	35
編號	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	40	15	10	30	15	20	20	25	25	15	35	25	30	30
	20	10	15	25	15	15	10	15	10	25	20	25	15	25
	30	10	5	10	15	15	15	10	5	5	20	25	20	15

三、吻合節拍與否：我們將實驗數據繪製成附錄圖一之答對總分比值長條圖。取正常情況下無音樂的答對總分作為基準值，再取不同音樂的比值做比較。



附錄圖一、音樂節拍之答對總分比值。A：節拍吻合，B：節拍不吻合

由附錄圖一中顯示出答對總分比值，統計上雖無顯著差異，但從長條圖中可知在吻合節拍 (附錄圖一 A) 的狀況下：搖滾樂>1>流行樂>抒情樂>古典樂，而不吻合節拍 (附錄圖一 B) 的狀況下：搖滾樂>流行樂>1>古典樂>抒情樂。

#### 四、訪談內容

我們今天要針對實驗結果進行訪問，這不會占用你太多時間。答案沒有對與錯也不會記分，請放心的自由表達你的想法。我們會錄音訪談過程，以便整理資料，音檔僅供我們實驗時使用，並不會外流。請問對以上說明還有任何問題嗎？

##### Part 1

給受訪者彩色圖形實驗圖(五秒鐘)

- Q1. 你第一眼看到的是什麼圖形?是因為位置、顏色、字母吸引你的注意?
- Q2. 你認為這九個格子中哪個顏色最吸引目光?
- Q3. 你還有印象出現在九宮格裡的其他顏色嗎，請問是什麼顏色?
- Q4. 是否有注意到圖片上的英文字母，請問你是用什麼方法記的?

##### Part 2

給受訪者彩色圖形實驗圖(一分鐘)

- Q1. 請排出圖表的順序(錄影分析先後順序)
- Q2. 在這過程中你是用什麼方法記得這些圖形?若是相同顏色時的記憶途徑?
- Q3. 最後對於訪談內容還有什麼想補充的嗎?

## 五、問卷

您好，我們是 OO 中學八年級的學生。這份問卷主要是為了探究人類視覺的記憶力和注意力，本問卷分為六部分，請依提示填寫最相符的答案。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。

受測者簽名：

### 一、基本資料

1. 身份：老師 家長 學生(就讀年級：\_\_\_年\_\_\_班\_\_\_號)
2. 年齡層：30歲以下 30-40歲 40-50歲 50歲以上
3. 性別：男 女
4. 近視：有 無
5. 曾經學過什麼樂器 無 鋼琴 吉他 小提琴 爵士鼓 其他：\_\_\_\_\_

### 二 音樂種類的喜好程度

	非常喜歡	喜歡	普通	不喜歡	非常不喜歡
1. 抒情樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 搖滾樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 古典樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 流行樂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 三 對音樂的態度

	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1. 我喜歡邊聽音樂邊做事	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 我認為聽音樂能讓我更專心	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 我認為聽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. 我認為聽音樂能促進做事效率	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 我認為聽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，會干擾我做事	<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"/>

### 四 對於常見樂器音色的喜好程度，請依序填寫代號

#### 選項

- 排序一：\_\_\_\_\_
- 排序二：\_\_\_\_\_
- 排序三：\_\_\_\_\_
- 排序四：\_\_\_\_\_
- 排序五：\_\_\_\_\_
- 排序六：\_\_\_\_\_

A 鋼琴 B 吉他 C 小提琴  
D 爵士鼓 E 長笛 F 小喇叭

五 對於顏色的喜好程度：請依序填寫代號

選項

- 排序一： \_\_\_\_\_  
排序二： \_\_\_\_\_  
排序三： \_\_\_\_\_  
排序四： \_\_\_\_\_  
排序五： \_\_\_\_\_  
排序六： \_\_\_\_\_  
排序七： \_\_\_\_\_  
排序八： \_\_\_\_\_

- A.紅色 B.橘色 C.黃色  
D.綠色 E.藍色 F.紫色  
G.黑色 H.白色

六 請根據您的現況勾選以下問題，每一問題請勾選一項：

1 請問您購買物品時是以什麼方法記憶

- 購物清單  邊走邊默念  以肢體動作記憶物品形狀

2 當您不確定一個字怎麼寫的時候，您會採取哪種方式

- 寫出來，用「看的」判斷  讀出來  找書本是否有那個字  
他是否正確

3 如果您認識新朋友，第二天最可能記住的是什麼

- 那些人的面孔  那些人的聲音  一起做的事

4 如果有一篇文章要背，您會用什麼方式背

- 重複看文章  聽音檔或念出來  用抄的

5 當您集中精神(例：背單字)的時候，最容易讓您分心的事情是什麼

- 書本(小說、雜誌)  電視、3C 產品的音樂或  其他的感覺(例如：肚子餓)  
聲音

6 當您在認真做一件事到很累時您會怎麼做

- 閱讀課外書  聽音樂  休閒活動  
(運動、使用 3C 產品)

7 當您聽音樂時您最常有什麼習慣

- 腦中想像音樂的畫面  跟著哼唱  隨著音樂擺動  
(如：用腳輕敲地板)

～感謝您的作答～

## 【評語】 030315

1. 本研究探討顏色與聲音對記憶力的影響，並想藉此研究能找出對提高學習效率及學習表現有所幫助的方法。研究構想很好，研究成果豐富，論述也很合邏輯，研究過程令人鼓舞。
2. 作品題目名稱相當有趣，適時參考前人的文獻資料，能妥善運用上生物課所學與本研究作品相結合，並有系統地收集問卷數據及適當地應用科學性統計方法分析。
3. 研究中所提記憶力、學業成就與學習表現之間的相關性，宜再釐清。收集受試者學業成績平均並與實驗數據進行相關性分析時要特別注意，因為影響學業成績的變因太多了。
4. 最後可以思考如何將研究結果應用於校內推廣，並追蹤後續學業成就的相關性，印證實驗結論，相信會有更多的收穫與實用價值。



## 作品簡報

# 任「憶」門

探討不同顏色及音樂對於記憶力之影響

組 別：國中組

科 別：生物科



# 前言

## 一. 文獻探討

1. 在閱讀文章時，編輯者常常以亮色標記重要資訊。
2. 我們好奇不同的視覺刺激是否會影響記憶力。
3. 王藍亭(2004)進一步探討不同圖形變因對於記憶力之影響。
4. 李昀昇和李宗燁(2018)提到不同音樂會對於記憶力造成影響。故本實驗加入不同圖形變因之實驗，以延續其研究並比較不同變因對記憶力之影響。

## 二. 研究目的

1. 問卷調查
2. 圖形實驗
3. 數串實驗
4. 學習成效相關性分析

# 實驗架構圖

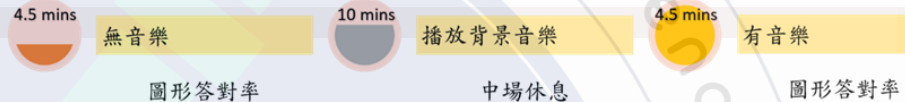


# 研究方法

## 問卷

我們藉由問卷調查受試者背景，例：學習管道、學習成效、偏好顏色及音樂等。並將其背景與實驗結果做結合，進行比較。

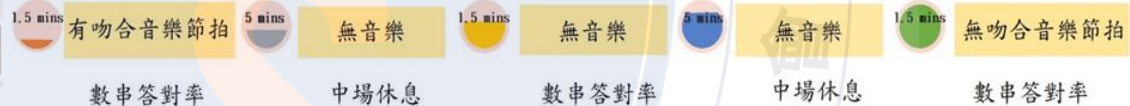
## 圖形實驗



不同圖形變因及有無音樂的情況下記憶

1. 黑白圖形較彩色圖形好記；無音樂干擾少於有音樂。(Mayer,2001)
2. 暖色會較冷色更好記憶。(陳素卿,2020)
3. 記憶位置右>中>左。(李衫峰,1989)

## 數串實驗



不同音樂變因及有無吻合節拍的情況下記憶

1. 無音樂較有音樂更能提升記憶力。(李亞錡、江佩珊及王俐玟,2019)
2. 溫和柔軟的情緒較能提升記憶力。(李佩芬、崔皓淇及張凱毓,2010)
3. 有吻合的情況下記憶圖片成績較佳。(陳雅靖,2004)

## 學業成效與學習管道

半結構式訪談與相關性

1. 大部分受試者會將圖形轉換成聲碼記憶。
2. 不同學習管道者皆有一定的記憶方式。
3. 學習成效高者會先注意顏色。

# 研究結果

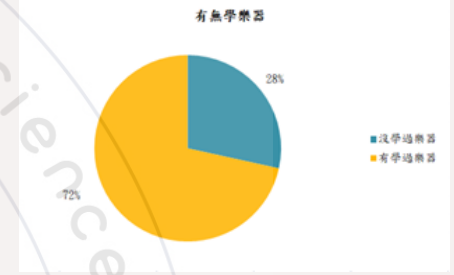
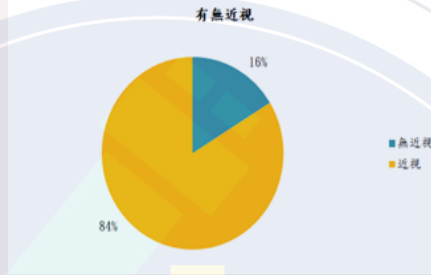
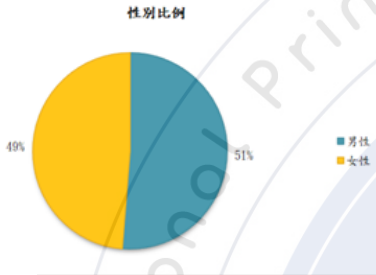
問卷

圖形

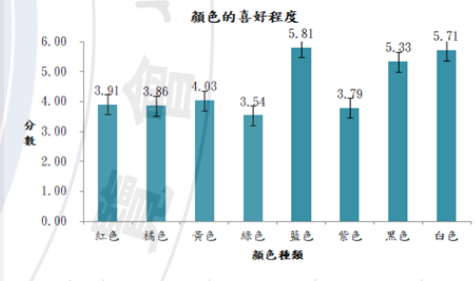
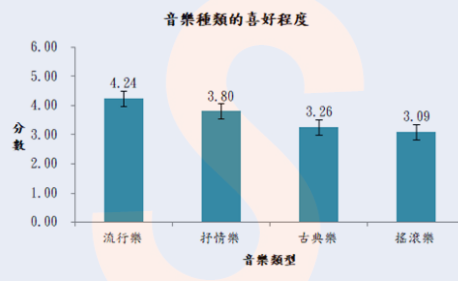
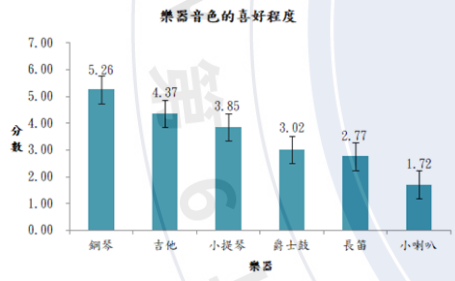
數串

學業成效

## 問卷調查



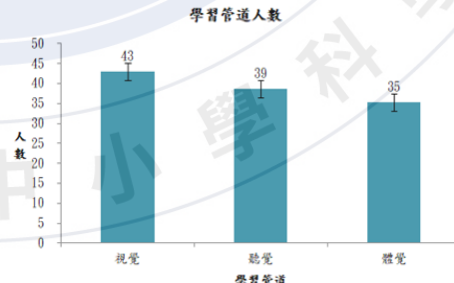
受試者的性別比例約占半數(男性51%，女性49%)，有學過樂器的人約佔72%，學習樂器種類以鋼琴最多，受試者中達84%患有近視。



受試者較喜歡的是最普遍出現的鋼琴，流行樂是多數受試者喜歡的種類，藍色、白色、黑色明顯分數高出。



受試者對音樂態度皆高於3，可得知受試者對音樂的態度皆保持正向。



有43位受試者學習管道為視覺，由此得知學習管道為視覺的受試者佔多數。

# 研究結果

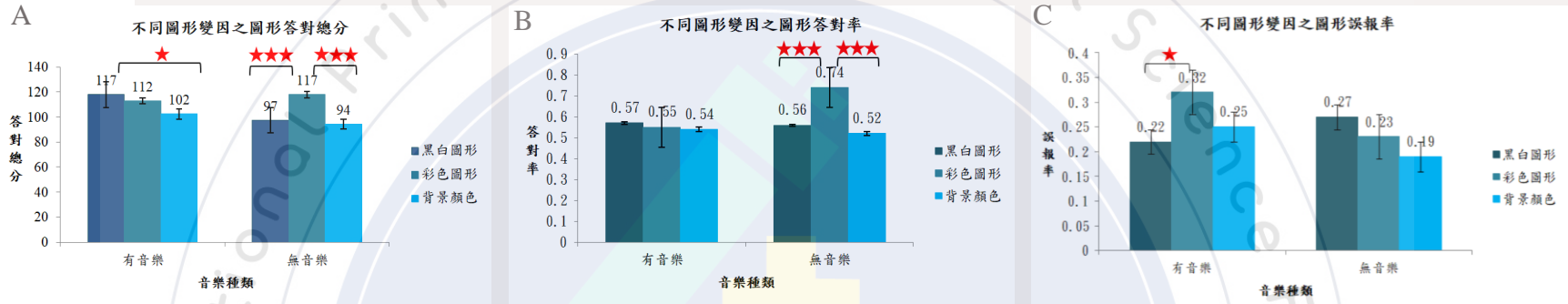
問卷

圖形

數串

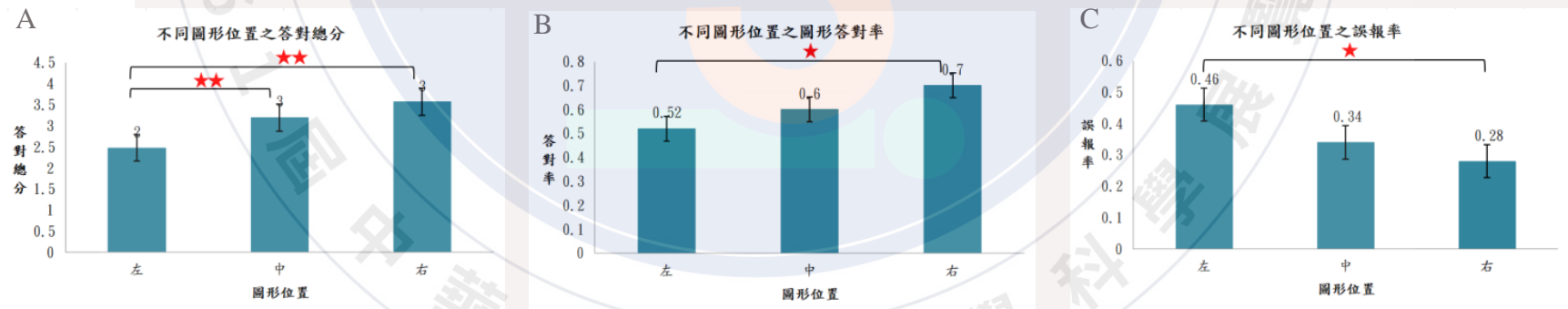
學業成效

## 一、不同圖形變因



在無音樂的情況下，彩色圖形答對率高於背景顏色及黑白圖形，與答對總分結果相同。誤報率的部分發現記憶材料為黑白時，播放音樂能降低誤報率，使答對總分提高。

## 二、位置變因



答對率右側高於左側，左邊的誤報率高於中間及右邊，綜合答對率與誤報率結果，我們可以得知受試者記憶位置位於右邊的圖形效果最佳。



# 研究結果

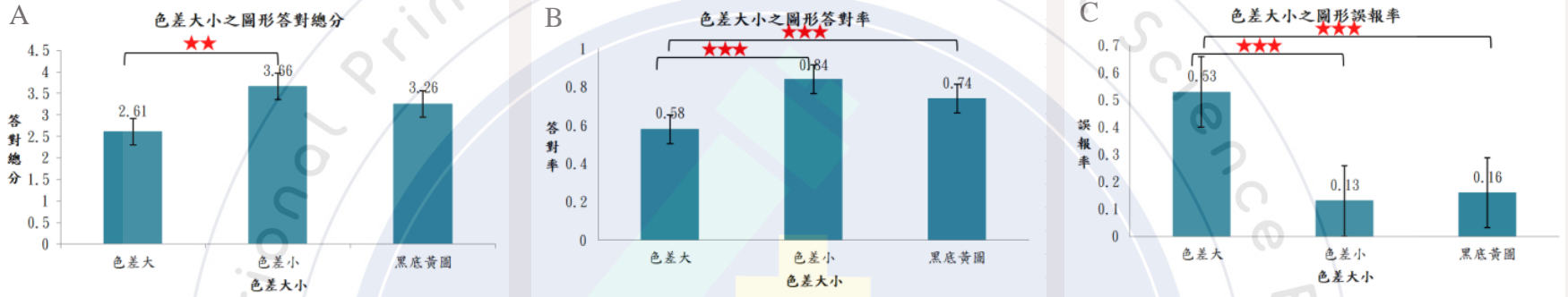
問卷

圖形

數串

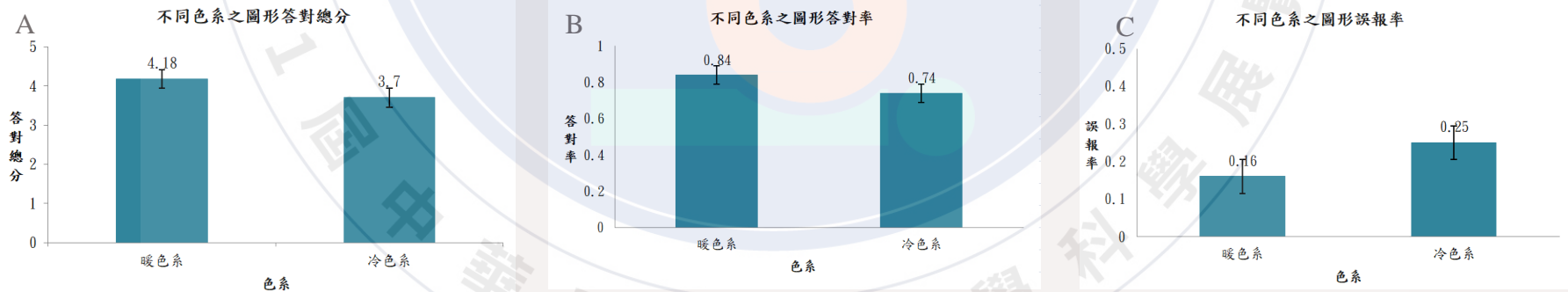
學業成效

## 三、色差變因



色差小的情況下，不論答對總分或答對率皆顯著高於圖形色差大；圖形色差大者誤報率顯著高於色差小及黑底黃圖。綜合以上結果，發現色差小的圖形較色差大的圖形更容易記憶。

## 四、色系變因



在色系變因的統計長條圖中，可以看到兩者無顯著差異，所以可得知冷暖色系並不影響實驗結果。



# 研究結果

問卷

圖形

數串

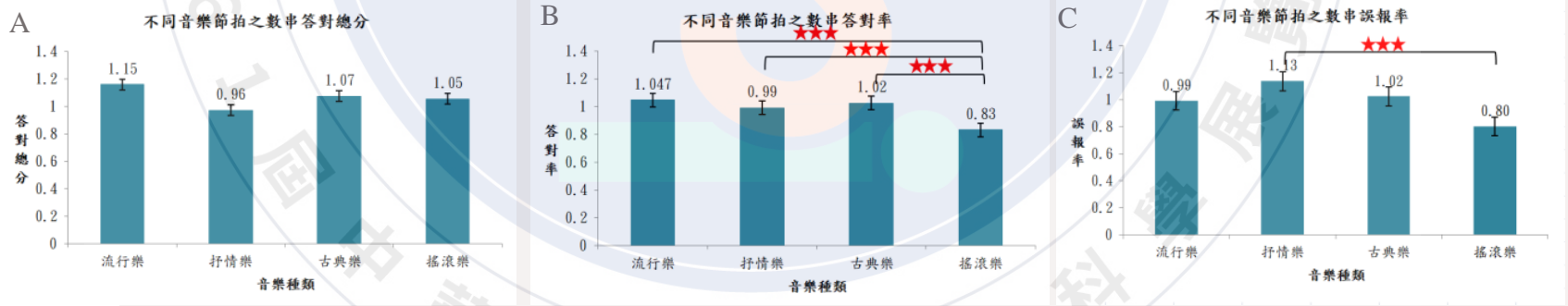
學業成效

## 一、音樂類型



從答對總分長條圖中可以發現，播放音樂時進行實驗較差。搖滾樂的答對率雖為最低，但誤報率卻是四種音樂中最低、流行樂的誤報率最高。

## 二、音樂節拍



從答對總分可知，除抒情樂外，其餘的音樂在不吻合節拍的情況下較不會影響記憶力。從誤報率可知，聆聽不吻合節拍的抒情和古典樂時記憶數串將未出現的數字誤認為有出現的可能性較高。

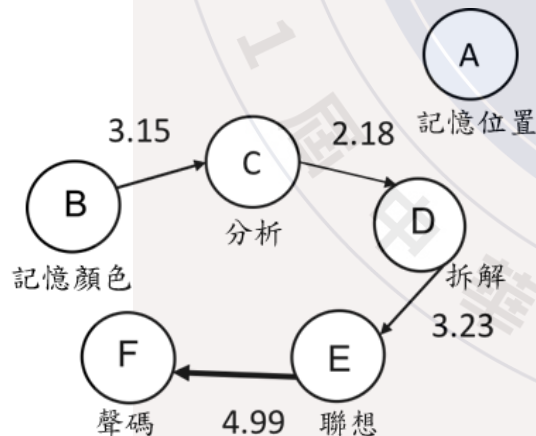
## 一、學業成效與實驗結果

組別	黑白 1-1	黑白 1-2	彩色 2-1	彩色 2-2	背景 3-1	背景 3-2
學業成效	0.272	0.146	0.155	0.193	-0.003	0.423**
性別	-0.107	-0.136	0.096	0.076	0.055	-0.016
音樂喜好	抒情樂	-0.21	0.045	0.113	0.053	0.069
	搖滾樂	0.051	0.030	-0.096	-0.165	0.123
	古典樂	-0.118	-0.130	0.085	0.077	-0.206
	流行樂	0.214	-0.070	-0.159	-0.031	-0.040
學習管道	視覺	-0.025	-0.034	0.244	-0.141	-0.147
	聽覺	-0.047	-0.102	-0.067	0.121	0.291*
	體覺	0.081	0.117	-0.219	0.066	-0.152

組別	流行樂答對率	抒情樂答對率	古典樂答對率	搖滾樂答對率
學業成效	0.125	0.312*	0.253*	0.165
性別	-0.101	-0.153	-0.271*	0.097
音樂喜好	抒情樂	-0.125	-0.078	0.002
	搖滾樂	-0.224	-0.374**	-0.229
	古典樂	0.165	0.123	0.025
	流行樂	0.036	0.145	0.198
學習管道	視覺	-0.013	0.007	-0.191
	聽覺	0.282*	0.065	0.285*
	體覺	-0.241	-0.024	-0.048

綜合上表結果，學業成效較好的受試者，與聆聽抒情、古典樂的數串答對總分具有正相關。學習管道為聽覺的受試者，與聆聽流行、古典樂的數串答對總分具有正相關。

## 二、半結構訪談之序列分析



將記憶動作編碼進行序列分析，發現記憶途徑最後皆轉換成聲碼記憶，而多數受試者不常使用位置記憶。

依通道區分：

1. 視覺學習者會依閱讀習慣從左至右或畫圈的記憶路徑；
2. 聽覺學習者的記憶路徑為對角線記憶；
3. 體覺者則是習慣從最上排、由左至右記憶。

# 結論(一)

## 一、圖形記憶力

### • 假設



1. 黑白圖形較彩色圖形好記；  
無音樂干擾少於有音樂。



2. 暖色會較冷色更好記憶。



3. 記憶位置中>左>右。

解釋了為何在訊息量爆炸的影音社群中，**黑白色調**的極簡廣告總是使人印象深刻。

### • 結論

1. 三種圖形變因中，彩色圖形的答對率顯著高於黑白圖形與背景顏色。
2. 若於音樂環境中則以黑白圖形的答對率最高。
3. 暖色系會降低誤報率，但無顯著差異。
4. 不同色差變因色差小較色差大更容易記憶。
5. 不同位置變因中，置於右邊的圖形效果最佳，中間次之，左邊則是最低。

## 結論(二)

### 二、數串記憶力

#### • 假設



1. 無音樂較有音樂更能提升記憶力。



2. 溫和柔軟的情緒較能提升記憶力。



3. 有吻合音樂的情況下記憶數串成績較佳。

#### • 結論

1. 四種音樂中，聆聽**搖滾樂**能降低數串誤報率，進而使答對總分提高。
2. 四種音樂中，音樂**速度快**之答對總分高於音樂**速度慢**。
3. 抒情樂在吻合節拍的情況下有較高的總分，因此在不吻合節拍的情況下誤報率較高。

記憶數串時適合聆聽**節奏快速**或是**曲風較不熟悉**的音樂。

# 結論(三)

## 三、學習成效相關性

### • 假設

1. 學習成效高者會先注意顏色。
2. 大部分受試者會將圖形轉換成聲碼記憶。
3. 不同學習管道皆有固定記憶方式。

### • 結論

1. 學習成效高者會先注意顏色，而非字母或位置；低者則不固定。
2. 受試者通常會將記憶材料轉換成聲碼
3. 不同學習管道記憶路徑為—  
視覺者：從左至右或畫圈  
聽覺者：對角線  
體覺者：最上排、由左至右。

若我們能找到不同學生的學習管道，給予適當的刺激與材料，也許人人都有可能成為大腦潛能完美展現的Lucy。

一. Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. New York, Cambridge University Press.

二. Radocy, R. & Boyle, J.D. (2003). *Psychological foundations of musical behavior* (4th ed.). Springfield, IL: Charles C. Thomas

三. 王藍亭(2004)。視覺圖像的類型與再認記憶之研究。台南女院學報，23，309-326。

四. 李昫昇和李宗燁(2018)。聲林知王-探討不同聲音對於反應時間及記憶力之影響。私立新興高級中學。桃園市。