

國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系碩士論文

指導教授：林正昌 博士

音樂與情緒關係定位之研究

研究生：林明穎

中華民國九十八年六月

誌謝詞

論文撰寫的過程中，總有許多重要朋友、家人的協助與支持，讓我有滿滿的溫馨及感謝。

指導教授林正昌博士總是能在我感到茫然或遇到困難時，給予鼓勵，每次meeting看到老師，就有一種安心的感覺，而且老師的指導常常包含解釋、教學和討論，讓我能融會貫通且理解論文的方向；論文討論之餘，老師也願意聆聽我對生涯的規劃並給予關心，讓我對畢業後的日子，有了明確的目標。感謝我的兩位口試委員陳學志博士和牛維方博士，因為有你們的精闢的見解，為我提供建議，我的論文才能更加完善。

騰網知識科技開發的執行長鄭博士及投資長牛博士，也是我諮詢統計方法的專家。這篇論文题目的發想，即是源於值行長的自身經驗，曾經歷一場大病，藉由聆聽音樂、調適情緒、促使體內平衡的方式而痊癒。因此在撰寫論文的過程，讓我更加篤信合適的音樂的確具有療效，而加深了我對這份研究的熱忱。

哲嘉、弘家協助我將理論上的概念，撰寫成程式碼，因此不論是頻譜參數的分析、MDS 運算並繪製成空間分佈圖，都省力不少。尤其哲嘉常常細心地教導我程式語言的含義、與我討論這份論文統計方法的適切性並協助判讀統計數據，過程中擴展了我對程式的應用及學習更多元的統計方法，真是收穫滿滿！

實驗過程歷經了四個月，特別感謝許多朋友的參與，包含大學同學、研究所同學、公司的同事還有耕莘專校實習的同事們，不僅撥冗參與我的實驗，也替我尋找合適的實驗參與者，幾位朋友特別從外縣市趕到台北參與實驗，也讓我感到特別溫馨。

感謝男友長寧，雖然遠在南沙當兵，但還是關心我在台灣的進度和心情；雅瓊對論文的衝勁，深深鼓舞了我對論文的動力；筱慧和其薇常常關心我的狀況，也替我邀請許多實驗參與者；立健和定燕在全職實習時，仍互相鼓勵要完成論文，成了每天努力撰寫論文的支持；耕莘專校玉華主任、家珍老師、昭瑛老師、蘭芬和玉玟，都分享自己完成論文的過程，鼓勵我，也能貼近我在撰寫論文的心情；另外還有曉薇、Joy、瑾儀、Kandy、雅如和一群身邊親友的關心，讓我時常充滿能量；最後要感謝我的父母、姊姊的關懷，讓我能心無罣礙的專心研究。

林明穎 謹致
98年6月25日

音樂與情緒關係定位之研究

中文摘要

本研究目的在於分析古典樂、爵士樂、西洋搖滾樂及流行樂等四種音樂類型共1002首音樂，其訊號組型之間的相關性，並探討訊號組型與情緒的關係，以進行音樂情緒定位。每首音樂的訊號組型透過MDS分析形成二維空間的分佈圖，以座標軸中心點(0,0)區隔為右上、左上、左下及右下等四個向度。75位實驗參與者隨機分為四組，聆聽單一向度的音樂，並以語意反應及生理反應探測聆聽音樂時的情緒反應，再經由單因子變異數及CART分析探究各向度所具有的情緒特性。

結果發現右上向度具有「幽默」、「快樂」、「EMG上升」、「熱切」及「激動」等五種情緒特性；右下向度具有「幽默」、「快樂」、「EMG些微上升」、「低度熱切」及「Heart rate下降」等五種情緒特性；左上向度具有「嚴肅」、「激動或是平靜」、「低度沮喪」、「悲傷」及「溫度下降」等五種情緒特性；左下向度具有「嚴肅」、「激動」、「悲傷」、「沮喪」等四種情緒特性。

未來應用此技術，選取具備適當情緒特性的音樂，藉由音樂引發人們的情緒共鳴的特性，可應用於醫療、教育、娛樂及傳播媒體等方面。

關鍵字：音樂、情緒、訊號組型、CART

The Orientation between Music and Emotion

Lin Ming-Ying

Abstract

The purpose of this study was to investigate the correlation among the signal patterns of four types of music including classical music, jazz, rock music, and pop in a total of 1,002 pieces of music. Then, investigate the relationship between signal patterns and emotion. The signal patterns of each piece of music were analyzed by MDS and formed a two-dimensional space scatter plots, which was divided into four quadrants (I: upper right; II: upper left; III: lower left; and IV: lower right) with origin coordinates (0, 0). Music with the greatest differences among the four quadrants were used in the experiments.

Participants of the current study were randomly assigned into four groups. Each group listened to the music from one of the four quadrants and was tested for their emotional response by analyzing the data obtained from their semantic responses as well as physiological responses. One-way ANOVA and CART was used to analyze the emotional characteristics in each quadrant.

Results indicated that the upper right quadrant (quadrant I) had five emotional characteristics such as 'humorous', 'happy', 'increasing EMG', 'longing' and 'agitated'; the lower right quadrant (quadrant IV) had five emotional characteristics

such as 'humorous', 'happy', 'slight increase in EMG', 'low level of longing' and 'decrease in heart rate'; the upper left quadrant(quadrant II) had five emotional characteristics such as 'serious', 'agitated or calm', 'low level of depressed', 'sad' and 'decrease in temperature'; the lower left quadrant(quadrant III) had four emotional characteristics such as 'serious', 'agitated', 'sad', and 'depressed'.

The future application of this method of choosing music with appropriate emotional characteristics to elicit corresponding emotions from individuals will bring benefits to the medical, educational, entertaining and media fields.

Key words : music, emotion, signal pattern, CART

目 錄

中文摘要

英文摘要

第一章 緒論	1
第一節 研究動機與目的	1
第二節 研究目的與問題	5
第三節 名詞釋意	6
第二章 文獻探討	7
第一節 1/F ^r 波動理論	7
第二節 音樂情緒理論的探討	11
第三節 聆聽音樂後情緒的測量	19
第三章 音樂訊號組型分析與情緒反應定位	33
第一節 研究一:音樂訊號組型分析	33
第二節 研究二:實驗參與者聆聽音樂情緒反應	46
第三節 綜合討論	75
第四章 結論與建議	77
第一節 結論	77
第二節 建議	78

參考文獻	80
附錄	84
附錄一：第一次實驗之音樂訊號組型圖示	84
附錄二：結合兩次實驗之音樂訊號組型圖示	89
附錄三：音樂情緒感受量表	94
附錄四：實驗指導語	95
附錄五：實驗參與者邀請函	96

表 目 錄

表 2.2.1 基本情緒類別	14
表 3.1.1 四向度音樂類型分佈情形	41
表 3.1.2 第一次實驗四向度音樂分佈情形	42
表 3.1.3 結合兩次實驗之四向度音樂分佈情形	34
表 3.2.1 四向度音樂情緒反應之描述統計表	42
表 3.2.2 音樂向度與情緒反應之單因子變異數分析摘要表	53
表 3.2.3 音樂向度與情緒反應之顯著性分析(LSD 事後檢定).....	55
表 3.2.4 各葉部節點的分類規則及分類結果	59
表 3.2.5 四向度音樂分對率	70
表 3.3.1 著名音樂向度分佈表	76

圖目錄

圖 2.1.1 自然界的三種震波.....	9
圖 3.1.1 音樂的訊號組型圖示，以六首音樂為例.....	38
圖 3.1.2 四類型音樂於二維空間分佈圖及等高線圖.....	39
圖 3.1.3 四向度音樂於二維空間分佈位置圖.....	41
圖 3.1.4 第一次實驗之四向度音樂於二維空間分佈位置圖.....	42
圖 3.1.5 結合兩次實驗之四向度音樂於二維空間分佈位置圖.....	34
圖 3.2.1 單因子變異數分析四向度音樂情緒反應定位圖.....	56
圖 3.2.2 音樂向度與情緒反應 CART 分析圖.....	58
圖 3.2.3 CART 分析四向度音樂情緒反應定位圖.....	70
圖 3.2.4 結合單因子變異數考驗與 CART 分析後四向度音樂情緒反應定位圖.....	71



第一章 緒論

本研究旨在了解音樂的訊號組型與情緒反應的關係。透過人們聆聽不同訊號組型的音樂時，其主觀情緒感受及生理變化，定位音樂的訊號組型與情緒反應的關聯。以下針對本研究的研究動機與目的及名詞釋義加以說明。

第一節 研究動機與目的

音樂扮演著生活中畫龍點睛的重要角色，中外皆然！古聖先賢對音樂賞析及其作用有精闢的看法：荀子《樂論》裡寫著：「君子以鐘鼓道志，以琴瑟樂心」；宋朝歐陽修有言：「樂，所以達天地之和而飭化萬物」；宋史內也提到「頤天地之和者莫如樂，暢樂之趣者莫如琴」，鑑此古言，則能彰顯音樂的雅尚及促成身心平衡的效果。一首好的音樂演繹，可以使人餘音繞樑三日不絕於耳。有句諺語這麼說著：「音樂是耳朵的眼睛！」彷彿聆聽音樂，就能感受世界。Aristotle (350BC/1997)認為，對聽眾而言，最有影響力的媒介即是音樂（引自 Premuzic 及 Furnham, 2007）。音樂是生命的靈藥，能穿越時空、跨越語言、進入心靈深處。

音樂在生活中的重要性，也反應在音樂的情緒作用上。有了音樂的點綴，可以隨心所欲地表達情感、調整情緒、增添生活樂趣，甚至增進潛能及生產量。荀子《樂論》裡寫著：「樂也者，樂也」，也說「聲樂之入人心也深，其化人也速」，指出音樂是使人快樂的聲音，能深入人心，迅速產生感化的作用。Ezariik (2001)指出音樂是人們在失落時所需要的，正確合適的歌曲可以讓你微笑，就像夢想著在課堂上遇到心儀的對象，這真的會讓人漸漸開懷；而同時，音樂也可以使人們在擔憂中冷靜下來！作曲家Schumann說：「將光亮從人心靈的深沉中釋放出來，是音樂的神聖使命！」可見得音樂不僅僅是值得聆聽的藝術，更是具有感染力的

魔法。

藉由音樂引發、喚起情緒，這是絕多數人都曾經歷過的生活經驗，古今皆然，誠如樂府古辭就有一句說「悲歌可以當泣」，意思是說慷慨的悲歌即可以代替哭泣；宋朝陸游詩人也曾寫下「情知言語難傳恨，不似琵琶道得真」，說明了音樂比言語更能表達深入的情感。

音樂像是扮演著絢爛煙火的引線，一經點燃，情緒便能隨之併而出，每個人都會看到煙花在空中閃耀，這說明了音樂能引發人們的共鳴；當我們聆聽中國古典音樂「梁祝」時，感受到一陣悽悽傷感；聆聽 Mussorgsky 的「基輔城門」時，會感受到振奮的心情；而又聆聽 Rimsky-korsakov 的「大黃蜂的飛行」時，則會感染緊張屏息的氣氛。音樂曲目能喚起人們情緒反應的例子不勝枚舉，說明了音樂能喚起人們的共鳴，引發出相類似的情緒。

既然音樂能引發情緒反應，那麼相類似的音樂，應當就能喚起相類似的情緒反應。如果我們能以一個便利且明確的方式，精確辨識音樂能引發人們何種情緒，那麼應用的效益將是十分可觀，不論是在醫療、諮商或是教育場境，皆能善用音樂的情感特性，幫助人們宣洩情緒或是轉換心情，又或者使用於一般日常生活如廣告行銷、氣氛營造或是視聽配樂的選擇等等，都將受用無窮。

然而世界上數以萬計的音樂，若每首音樂單純以人為方式判斷其情緒感受，常常是非常費時且主觀的，因此，若能將音樂訊號透過量化分析方式，找出音樂組型之間的相關性，並定位相似音樂訊號組型與情緒之間的關係，那麼，未來每一首新的曲目都可以透過量化分析，辨識該首音樂的情緒特性，這是非常便捷省時且實用。

綜合以上所言，欲了解音樂訊號組型與情緒之關聯，本研究有兩大主要問題需要深入探討，一是該如何將音樂訊號量化以求取音樂組型？二是探討量化分析後的音樂組型與人們情緒反應之間的關聯？

為了探討這兩大主題，本研究分為兩個部份進行，一是音樂訊號組型之分

析，音樂是一種隨著時間波動的訊號，而自然界中典型的波動可以 $1/f^\gamma$ 或是 $f^{-\beta}$ 的格式呈現，其中 γ 或是 β 稱之為頻譜參數，乃由功率頻譜密度及頻率的相關計算而得。音樂訊號組型即是分析其隨著時間變化的頻譜參數，每一首音樂皆能分析出獨特的組型，再運用統計方法將所有的音樂予以分類。組型愈接近的音樂，表示其波動結構愈接近、愈能引發人們相似的情緒；二是探討音樂訊號組型對情緒的關聯，目前進行音樂聆賞實驗的研究者，已有共識認為實驗參與者聆聽音樂後的自陳量表，能反映出對音樂的認知層面，其認知內容與個人知覺及生活經驗有關(宋艷，2007；薑萊，2007)，然而可能就會冒著過於主觀的風險；而生理儀器的測量，則可測量出心理情緒反映在自主神經的生理反應，較為客觀，但是，生理反應只能顯示出實驗參與者的情緒波動，卻不能明確地指出是何種情緒感受，例如同樣是心跳加速的波動反應，但卻無法辨識出受試者是因為興奮抑或是因為憤怒而導致心跳加速。因此，最恰當的作法是同時使用自陳的測量方式及生理探測(楊治良，1997；薑萊，2007；丁紹璠，2008)。故而本研究將結合實驗參與者情緒語意的自陳量表及生理回饋儀共同來探測受試者的情感反應。

另一方面，以往多數探討音樂與情緒之間關聯的研究，僅使用古典音樂作為研究素材，例如Krumhansl(1997)邀請78位平均學習樂器或聲樂達3年以上的大學生，聆聽六首廣為人知的古典音樂，其中兩首音樂已被認定屬於悲傷(sad)的音樂；另外兩首屬於害怕(fear)的音樂；最後兩首則屬於快樂(happy)之音樂，78位學生分為兩組進行實驗，最後皆須填寫聆聽該首音樂所經驗到的情緒量表，包含13種情緒指標。結果發現兩組受試者聆聽悲傷音樂時，量表上的確反應出悲傷的情緒指標是13中情緒指標中最高的，害怕和快樂的音樂也反映出類似的結果。然而這份研究，因為使用的是知名度相當高的古典音樂，如韋瓦第著名作品--四季：春，且是邀請受過音樂訓練的實驗參與者，故而這些參與者對於該首音樂應該具有的情緒特性，常已經是約定俗成，故可能造成抽樣的誤差。

後續的研究，擴增了古典音樂以外的音樂，且加入了未曾受過正式音樂訓練

的受試者，如Fischer及Krehbiel（2001）邀請8位平均受過4.25年的音樂課程訓練，但皆非主修音樂的大學生，聆賞古典音樂和爵士音樂共10首（皆無人聲）；Bigand、Vieillard、Madurell、Marozeau與Dacquet（2005）邀請9位從未接受過音樂訓練的參與者及10位音樂系畢業的學生，聆聽27首無人聲的音樂片段，這些音樂包含巴洛克、古典樂派、浪漫派及現代樂派等各個音樂時期典型的西方古典音樂；黃靜芳與吳舜文（2007）以179位修習音樂通識課程的大學生作為受試者，聆聽12首含古典、搖滾、爵士、拉丁節慶音樂及日語及台語流行音樂等音樂類型。以上這些研究的音樂類型較為廣泛，尤其是黃靜芳等人選取的音樂曲目，還包含有人聲的音樂，顯示探討音樂與情緒之間關聯性的研究，使用音樂素材的類型越來越多樣化。上述三項研究使用的音樂類型開展了以往單純只以古典音樂作為研究的素材，畢竟選取音樂的類型愈多元，則未來應用層面愈廣泛。只可惜這些研究並未量化分析所選用的音樂素材，研究結果應用層面，侷限於實驗中選用的音樂素材，無法廣泛類推至其他音樂的效用；而且僅能測量出受試者的認知反應，未搭配生理儀器接收客觀訊息，故無法全面地探測實驗參與者的情緒反應。

綜合以上所述，本研究著重於音樂的量化分析並探討音樂訊號組型之間的相關性，結合認知及生理變化探測人們的情緒反應。並以多數國人聆聽的主要音樂類型作為研究素材，包含古典音樂、爵士音樂、搖滾音樂以及流行音樂等四類型的音樂，以 $1/f^{\gamma}$ 波動理論作為音樂分析的依據，以求取音樂訊號組型；接著，分析訊號組型後的音樂，邀請實驗參與者聆聽，以其情緒的自陳量表及生理儀器來蒐集聆聽音樂後的情緒反應，以作為音樂與情緒關係定位的依據。音樂與情緒定位完成後，未來每一首音樂經由量化方式，即能辨識其引發的情緒反應。在生活應用上，大眾傳播媒體、電影電視配樂皆可善加運用此研究結果，選用合適的音樂與群眾產生情緒共鳴；在醫療應用上，醫護人員及心理師可精確且有系統地選用音樂作為治療媒材，協助人們情緒調適及改善。

第二節 研究目的與問題

根據研究動機，本研究選用古典音樂、爵士音樂、搖滾音樂以及流行音樂等四類型音樂進行頻譜參數量化分析，每一首音樂的頻譜參數隨著時間的變化，即為該首音樂的訊號組型。訊號組型分析完成後，接續以實驗法探討其與情緒之間的關係。綜而言之，本研究具體目的有以下幾點：

- 一、了解不同類型音樂的訊號組型。
- 二、探討訊號組型之間的關係。
- 三、探討音樂訊號組型與情緒的關係。
- 四、根據音樂與情緒關係，定位音樂向度的情緒特性。

而針對研究目的，則有以下問題需要加以探究：

- 一、相同類型的音樂是否具有相似的訊號組型？
- 二、若同一類型的音樂其訊號組型有差異，那麼訊號組型之間的關係又是如何？
- 三、音樂與情緒特性之間的關係為何？

第三節 名詞釋意

一、 $1/f^\gamma$ 波動

自然界有三種典型的波動，分別為白色波動、布朗波動以及粉紅波動，皆以 $1/f^\gamma$ 的格式呈現，其中 γ 稱之為頻譜參數，是藉由功率頻譜密度及頻率的相關計算而得。白色波動的功率譜密度平行於橫軸，是與頻率無關，我們稱之為 $1/f^0$ 波動。布朗波動的功率譜密度與頻率平方成反比，我們稱之為 $1/f^2$ 波動，介於其中的是 $1/f^1$ 波動又稱為粉紅波動，該波動令人感到非常舒適及和諧，其功率譜密度與頻率成反比。同時，黃福坤(2006)指出每個人或每種樂器，甚至每一個樂器的頻率分佈以及對應強度是一種特殊的屬性，就好像每個人的指紋一樣，每個人或每一個樂器都有其特定的頻譜。故而若要了解音樂的訊號組型，可以透過功率頻譜分析的方式加以確認。

二、音樂訊號組型

依據 $1/f^\gamma$ 波動理論作為音樂分析的依據，分析音樂隨著時間變化的頻譜參數序列。一首音樂中每0.1秒擷取一個 γ 數值，視該首音樂時間總長度，決定擷取 γ 數值的個數，例如150秒長度的音樂，即能擷取1500個 γ 數值，而這1500個數值隨著時間序列的排序構成這首音樂的訊號組型。

三、情緒

所謂情緒(emotion)，是指個體受到某種刺激所產生的一種身心激動狀態。情緒由刺激引起，是一種主觀意識的經驗，雖然與個人認知有關，但在其情緒狀態下伴隨產生的生理變化與行為反應，當事人卻是無法控制（張春興，2004）。本研究探討音樂與情緒反應之間的關係，著眼於刺激情境、生理變化及個人認知等三方面的關係，以音樂作為刺激來源，透過生理及語意反應作為情緒指標。

第二章 文獻探討

為了使音樂及情緒關係得以定位，必須先進行音樂的量化分析，黃福坤(2006)指出音樂的頻率分佈以及對應強度是一種特殊的屬性，就好像每個人的指紋一樣，因此可藉由頻譜分析求出每首音樂的組型。其原理則來自於1/f噪聲(1/f noise)的概念，因此第一節針對1/f噪聲及1/f音樂作精要說明。

音樂訊號組型分析完成後，再進行音樂聆聽實驗，藉由實驗參與者的情緒反應，來協助音樂情緒向度的定位，因此，第二節先彙整音樂與情緒之相關研究，同時第三節統整以往進行音樂情緒研究的文獻，探究情緒感受的測量方式，以作為本實驗設計的方針，詳述如下：

第一節 $1/f^\gamma$ 波動理論

一、 $1/f^\gamma$ 噪聲($1/f^\gamma$ noise)

Voss及Clarke(1978)指出許多頻譜密度(spectral density)的物理變量都是 $1/f^\gamma$ 的型態，其中 $0.5 \leq \gamma \leq 1.5$ ，而在一般音樂類型中，其頻譜密度的變化也相似於 $1/f$ ，音樂中的 $1/f$ 頻譜密度與曲目的組成順序(compositional procedures)有關。其中 γ 即為頻譜參數，部份文獻以 β 作為頻譜參數的代稱，但兩者意義相同。所謂的 $1/f$ 噪聲($1/f$ noise)，即是指功率頻譜密度(spectral power density, $S(f)$)以及頻率(frequency, f)的關聯(Pressing, 1998)。

$1/f$ 是一種自然界的現象之一，其定義是適度變化與適度規則性中保有刺激規律的現象，就是將自然界所有的擺動，解釋為週期擺動的週波數，顯示為 $1/f$ ，其中的「 f 」表示週期/頻率(frequency)的意思。而將這種波動運用在音樂治療是日本著名物理學家武者利光教授，他的研究表明，「 $1/f$ 波動」之所以使人感到舒適，是因為它與人在安靜、愉快時的腦電波及心拍週期等生物體信號的變化節奏

相吻合，是一種與人的情感、感覺有著密切關係的波動(張心馨，2003)。

從物理上來說，自然界存在的這些波動，可以按功率譜密度與頻率的對應關係進行分類。其中有三種典型的波動，分別為白色波動(white noise)、布朗波動(brown noise)以及粉紅波動(pink noise)。由圖2.1.1自然界的三種震波顯示，白色波動指的是在一段時間內密集反覆運動，令人感到煩躁不安，其功率譜密度與頻率的變化無關，故以 $1/f^0$ 表示；布朗波動又稱為褐色波動，為一種沒有規律性的運動，令人感到單調乏味，其功率譜密度與頻率的平方成反比，故以 $1/f^2$ 表示；而 $1/f$ 波動又稱為粉紅波動，介於上述兩種波動之間，該波動令人感到非常舒適及和諧，其功率譜密度與頻率成反比，故以 $1/f^1$ 表示。有實驗證實， $1/f$ 波動讓人感受到舒適和諧的原因在於誘發大腦產生6~8赫茲的 α 腦波，使人在清醒狀態下感到寧靜和放鬆(毛峽，無日期)。由此，我們將自然界的波動轉以 $1/f^\gamma$ 表示，並稱 γ 為頻譜參數。

董馨(1994)指出音樂治療的物理屬性主要體現在 $1/f$ 波譜現象， $1/f$ 波譜現象就是在複音構成序列後所表現的物理特徵，許多學者認為這種物理特性會使人感到愉快感。因此，音樂治療學家把具備 $1/f$ 波譜特性，作為選擇音樂治療樂曲的一個標準。 $1/f$ 波譜是以週期各不相同的振波組成的，並且可以通過計算機進行分解或合成來研究各個波的頻率與功率之間的關係。 $1/f$ 特徵的波譜聲音通過聽覺中樞的傳導系統引起大腦神經細胞的興奮，並改變了下丘腦遞質的釋放，從而調節人體生理狀態的內分泌系統和神經系統(引自周為民，2007)。

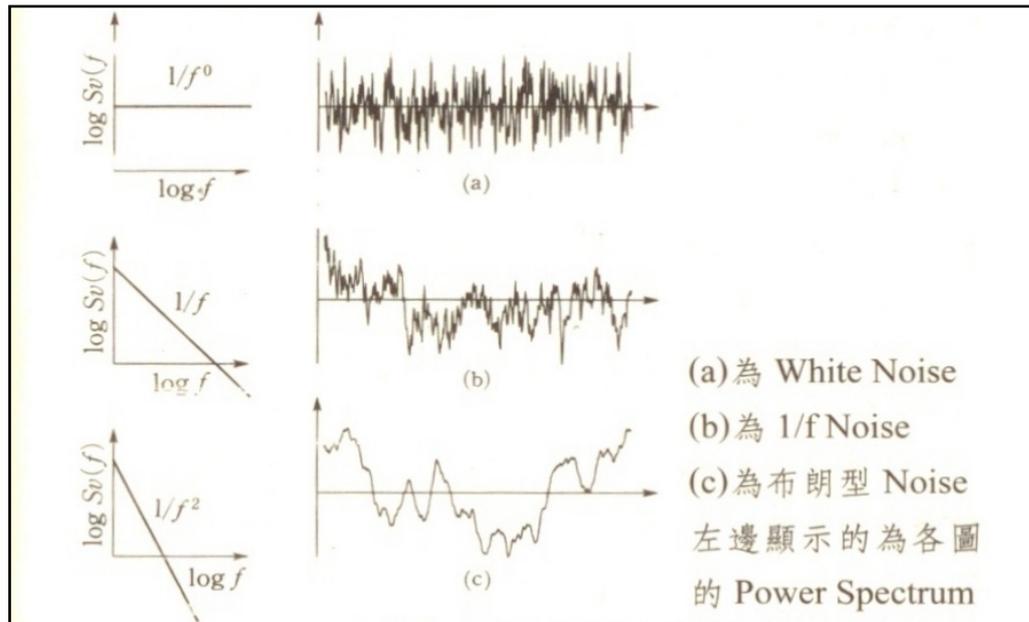


圖 2.1.1 自然界的三種震波

資料來源：村井靖兒(1995)：音樂療法的基礎(吳愴煌譯，2002)，頁 75。

二、音樂 $1/f^\gamma$ 計算方式

音樂符合 $1/f^\gamma$ 波動法則，其中 γ 即為頻譜參數。Voss及Clarke(1978)指出 $1/f$ 音樂是使用快速傅立葉轉換演算法(Fast Fourier Transform algorithm)並模擬一連串濾波(filters)後計算而得。

由於目前音樂採樣頻率多為 44100 赫茲，因此當音樂轉換為數位訊號的過程，採樣的數目即是 44100 乘上音樂的總秒數，例如一首5分鐘的音樂，採樣總數是300(秒)乘上44100(赫茲)，約為1千3百萬個採樣點，此數字非常龐大，會造成計算上的困難。因此，在進行頻譜參數的計算時，會先將一首音樂切割為若干小段進行分析。這些經由快速傅立葉轉換的音樂片段是一個短訊號，為了降低兩個短訊號邊界點上不連續的影響，因此再使用漢明視窗(Hamming Window)聚焦於中央部份且能壓抑兩端信號對語音參數影響的特性來降低雜訊。而後產生的功率頻譜密度與頻率，將兩者分別取對數(log)後，得到線性斜率的值，即為頻譜參數。

黃福坤(2006)指出若是我們分析聲音中不同頻率的聲音以及不同頻率聲音之間的強度比，會發現每個人或每種樂器，甚至每一個樂器的頻率分佈以及對應強度是一種特殊的屬性，就好像每個人的指紋一樣，每個人或每一個樂器都有其特定的頻譜。故而若要了解音樂的屬性，可以透過功率頻譜分析的方式求取訊號組型，而快速傅立葉轉換(Fast Fourier transform) 便是求得聲音波形隨時間變化的關係，其中橫軸是頻率，縱軸是對應的強度。

第二節 音樂情緒理論的探討

一、情緒的理論

張春興(2004)提出所謂情緒(emotion)，是指個體受到某種刺激所產生的一種身心激動狀態，其有四個概念：

(一) 情緒為刺激所引起

情緒不是自發的，而是由刺激引起，刺激源多是來自外在，但有時也是內在引發。然而，同樣的外在刺激，未必引起同樣的情緒狀態，此種情緒差異現象，顯然與個人的知識經驗有關。

(二) 情緒是主觀意識經驗

處於情緒狀態時，個人自己是可以經驗到的，而且個人所經驗到的情緒性質，是主觀而非客觀的。刺激與反應之間另外存在著當事人的知覺或認知的因素。由於情緒的感受是主觀的，所以心理學上研究情緒反應時，只能採內省式的自陳量表法，要當事人主觀陳述其感覺。

(三) 情緒狀態不易自我控制

情緒經驗的產生，雖然與個人的認知有關，但在其情緒狀態下伴隨產生的生理變化與行為反應，當事人卻是無法控制的。測謊器的設計即是根據情緒狀態下個人不能控制其身心變化的原理。

(四) 情緒與動機有連帶關係

情緒是伴隨動機性行為而產生的，能否使個體的動機獲得滿足，自然就會伴隨不同的情緒，滿足則快樂，不滿足則痛苦。同時，在某些情形下，情緒本身即可視為動機，能促使個體的行為活動。

情緒理論研究，西方已有一百多年歷史，對情緒的生理機制強調各有不同，但都把情緒視為屬於喚起、活化、動機的一種連續向度的狀態，以下簡短介紹五種主要的情緒理論(馮觀富，2005)：

(一) 詹-郎情緒論(James-Lange theory of emotion)

係由美國心理學家 James (1884)與丹麥生物學家 Lange (1885)兩人提出類似的情緒論點，後人故而命名。該理論認為自體情緒經驗起於連續發生的三個要素：一是先有影響個體的刺激；二是因刺激而引起的生理或身體的反應；三是因身體的生理變化而導致情緒經驗。

(二) 肯-巴情緒論(Cannon-Bard theory of emotion)

為美國生物學家 Cannon (1927)首先提出對詹-郎情緒論質疑，其弟子Bard (1929)的實驗證實，後人就以他兩人為命名。該理論認為詹-郎情緒論有誤，因為(1)情緒狀態時，身體生理產生變化是事實，但個體並不能單靠對生理變化的覺知，就能判別自己發生何種情緒，因為很多情緒激發或興奮狀況下，個體的生理變化是相同的；(2)個體覺知生理變化而產生情緒經驗的說法，不符合生理學原理，因為，就人類而言，平時對自己的內部生理變化，如內臟收縮及各種內分泌的變化，並不完全覺知；(3)情緒經驗的產生，並不在生理變化之後，事實上，兩者是同時發生的。依據肯-巴情緒論，認為情緒是來自引起知覺的刺激情境，隨後中樞神經系統中視丘將訊息同時傳至大腦與身體，接著身體、生理表現出反應，同時大腦覺知刺激情境的性質後，而產生情緒表達。

(三) 史-辛情緒論(Schachter-Singer theory of emotion)

由 Schachter 和 Singer (1962)提出，認為情緒經驗乃起於個體對兩方面訊息的認知，一方是對刺激情境性質的認知，另一是對自己身體變化的認知，強調喜、怒、哀、懼等情緒的產生，是由於兩個彼此有關但又各自獨立的認知因素使然，故又稱為「情緒二因論」(two-factor theory of emotion)，將情緒歷程分為兩段，前一段個體對刺激引起其自身生理變化的認知，是情緒性質的起始因素；後一段是生理變化，個體對導致其生理變化之情境刺激的認知，是情緒內涵的決定因素。又因其重視當事人自己的認知解釋，又稱它為「情緒歸因論」(attribution theory of emotion)。

(四)賓祖拉情緒論(D. Bindra theory of emotion)

Bindra (1968)提出一個有關情緒的神經生理理論，認為可以經由「中樞動因狀態」(central motive state, CMS)架構來對情緒和動機現象作最好解釋，行為是環境刺激與生理變化交互而成所引起的，這個交互作用的發生是在大腦，在同組神經細胞中涉及環境的和生物的兩種活動，這個過程便引起中樞動因狀態。但它本質上並不是一種驅力，而只是神經細胞的一種功能變化，需要與環境刺激和生理變化兩者的發生為前提。

(五)索-寇情緒論，又稱為「情緒相對歷程論」(opponent-process theory of emotion)

1974年由美國心理學家 Soloman 和 Corbit 提出，基本假設是，情緒狀態時生理上會產生一種變化：大腦中樞司情緒的部位，可能存有某種組織，該組織在情緒狀態時，會發生與此狀態反向的相對作用。例如痛苦的情緒產生時，相對的快樂情緒也會隨之產生。

由以上論述可知，情緒是透過主觀知覺與生理變化而經驗到的。情緒理論中，詹-郎情緒論、肯-巴情緒論與史-辛情緒論等三種理論也特別著眼於刺激情境、生理變化以及個人認知等三方面的關係來探究情緒的產生。可見得欲分析情緒內涵，必須透過生理及認知的反應才可綜觀。本研究即是以音樂作為刺激情境，透過聆聽者生理變化及個人認知的反應，辨識音樂具有的情緒特性。

上述五種情緒理論著眼於探討情緒如何發生及情緒發生時人體的變化。而欲進行音樂聆聽實驗，尚須探究情緒的典型類別，多位學者指出基本情緒指的是天生所擁有、不需透過學習的情緒，陸續有研究者定義出其他情緒，儘管不盡然相同，但可見基本情緒的種類確實不多(參見表2.2.1)。主要包含驚奇(Surprise)、愉快(Joy)、悲傷(Sadness)、厭惡(Disgust)、害怕(Fear)、憤怒(Anger)、羞愧(Shame)、輕蔑(Contempt)等基本情緒。Plutchik 與 Izard (1977)也指出近年來，情緒心理學的一派傾向將情緒區分為基本情緒及複合情緒，並認為所有的複合情緒皆是由基本情緒混合而成(引自郭柏祥，2006)。

表 2.2.1 基本情緒類別

Ekman (1971)	Izard (1977)	Plutchik (1980)	Tomkins (1984)	Shaver (1987)
-	-	Anticipation	-	-
-	Interest	-	Interest	Love
Surprise	Surprise	Surprise	Surprise	Surprise
Joy	Joy	Joy	Joy	Joy
Sadness	Distress	Sadness	Distress	Sadness
Disgust	Disgust	Disgust	Disgust	-
Fear	Fear	Fear	Fear	Fear
Anger	Anger	Anger	Anger	Anger
-	Shame	-	Shame	-
Contempt	Contempt	-	Contempt	-
-	-	Acceptance	-	-
-	Guilt	-	-	-

資料來源：郭柏祥(2006)：產品型態與情緒關聯性研究-以電子式煮水壺為例，頁15。

而聚焦於音樂具有情緒的典型類別，Hevner(1936)整理所有的音樂欣賞心情語彙 (mood terms) 為八大種類，分別為：嚴肅的 (solemn)、悲傷的 (sad)、渴望的 (longing)、平靜的 (calm)、幽默的 (humorous)、快樂的、激動的 (agitated)、壯闊的 (majestic)；Farnsworth (1954) 根據Hevner的理論，重新檢視其內部一致性，將其修正為十類更具一致性的心情反應敘述，分別為：快樂的、奇異的 (fanciful)、精緻的 (delicate)、平靜的 (quiet)、渴望的、悲傷的、虔誠的 (sacred)、壯闊的、激動的、沮喪的 (frustrated)；Bruner (1990) 指出音樂最常引發的情緒主要為激動的 (exciting)、平靜的 (tranquil)、嚴肅的 (serious)、快樂的 (happy)、悲傷的 (sad) 五大類。Baumgartner (1992) 則根據Bruner五類情緒反應，採用評定量表 (rating scales) 的方式，將其分為兩個向度的情緒，

分別為愉快 (pleasure) — 不愉快 (unpleasure)，以及激勵程度 (degree of arousal) (黃靜芳、吳舜文，2007)；Barrett及Russell (1999)具體地將音樂以向度的方式呈現，訂定情緒環(emotion circumplex)，採用兩向度的架構來定義音樂情緒，兩向度分別是愉悅(pleasantness)及激發程度(activation)，正向感受(positive feelings)的文字顯示在右半圈；負向感受(negative feelings)的文字顯示在左半圈；而激發程度較高的情緒在上半位置；激發程度較低的情緒在下半位置。黃靜芳與吳舜文 (2007) 依據Hevner、Farnsworth、Bruner 與Baumgartner 等四位學者對於音樂情緒的典型類別，自編「音樂聆賞情緒量表」 (Scale of Music Listening Emotion)，其中音樂情緒的類別分別為「快樂的—悲傷的(happy-sad)」、「激動的一平靜的(agitated-calm)」、「幽默的一嚴肅的(humorous-serious)」、「熱切的一沮喪的(longing-depressed)」、「壯闊的一細緻的(majestic-delicate)」。

本研究結合上述幾位學者對於音樂情緒典型類別的看法，以黃靜芳與吳舜文對於音樂情緒的五項分類作為基底，再加上「安心的一害怕的(relieved-fear)」及「輕鬆的一緊張的(relaxed-tension)」等二項情緒類別，作為本研究實驗參與者聆聽音樂後回應的情緒類別。

二、音樂與情緒的關聯

Gabrielsson (2001)指出音樂的一個決定性的特徵，就是它能夠引發聆聽者的情緒反應。Sloboda 與 O'Neill (2001)也指出人們之所以喜愛音樂的原因之一，正是想要在聆聽的當下，體驗或改變自己的情緒狀態(引自蔡振家，2008)。

柳宗元以音樂與聖人作譬喻，認為音樂是為表達人的情而產生的，「樂之來，由人情出者也，其始非聖人作也。聖人以為人情之所不能免，因而象政令之美，使之存乎其中，是聖人飾乎樂也」(馮觀富，2005)，用以彰顯音樂能深刻表達人的情感；Gard (1997)引用了音樂、健康與教育協會創辦人 Don Campbell 的見解，認為音樂當中具有治療性的連鎖效應，能幫助人們與自己的情感接近。

胡吟久與楊君武(2007)指出音樂是非常擅長於表現情感的一門傳統藝術。這一點為近代以來的許多美學家和音樂家所確認。音樂之所以擅長表現情感，是因為它的存在方式和型態類似於情感的存在方式和型態。情感在時間中流動，而音樂是一維動態藝術；情感在傾向性、持續性、頻率、速度、強度等方面多種多樣且變幻不定，而音樂則有多種多樣且轉換無窮的調式調性、音時、節拍、音速、音高、音強。簡言之，音樂能夠很好地模擬情感的演變過程。而歌曲，在各種音樂體裁中，無疑是最擅長表現情感的，因為它結合了純粹音樂與詩藝兩門唯情藝術的優勢。

宋豔(2007)指出音樂是一種集聲音、時間、情感、表演為一體的藝術。它雖然不能像其他藝術門類那樣給人以直觀的造型或直接傾訴的理性世界，但卻可以通過特殊的方式，表達感性而具體的情感內容、表達人的情感體驗。當人們聽到某種音樂之後便會產生各種各樣錯綜複雜的生理反應和心理活動，從而對人們的情緒、理智、思想意識以及行為方式發生影響。

Krumhansl (1997)提出，音樂家相信音樂能高度及有效喚起廣泛的情緒狀態。同時，Meyer (1956)認為人們對音樂的情緒反應，是因為音樂曲目的開頭，即能讓人們對這首曲目有知覺(perceptual)及認知的預期(引自 Bigand、Vieillard、Madurell、Marozeau 與 Dacquet (2005))。劉智強(2005)則以音樂和哲學的角度，表示人們在欣賞音樂的過程中，無意識地在音響運動中尋找與自己從經驗中獲得的情感之間的結合點。審美主、客體不斷做同步雙向反饋——客體刺激、主體反應，通過兩者不斷交互反應，才能獲取審美情感滿足。主客體不是單向還原，而是相互同化，即「客體主體化」和「主體客體化」，情感刺激與同化在矛盾中求統一。「客體主體化」使客體特性心靈化，客體特性中的因素朝者主體方向發展，被納入到主體系統中，同化到主體認識結構裡。作曲家和審美主體所擔負的創作任務是一致的，他們都在做同一項認識、改造、同化客體的工作。他們的認識結構越複雜，心理組織功能和審美效應就越強，對客體同化和改造率

就越高；而「主體客體化」是主體審美能力向客體的轉化，對攝取的創作素材和音樂主題作對象性信息輸入和貯存，進行一系列的轉換程序的消化和處理，對已貯存在知識庫中的記憶和思維能力的信息作分析、判斷、想像、聯想，形成藝術體驗。由主體及客體之間互動反應，更能解釋音樂與聆聽者產生共鳴的歷程。

由以上的論述可知，音樂能喚起人們的情緒、表達人們情緒感受。聆聽到難過的音樂時，感到一陣低沉神傷；聆聽到開心的音樂時，就會感到輕鬆愉快；聆聽到恐怖的鬼屋曲子時，則會感染一些恐懼和緊張的氣氛；Arnett (1996)還指出重金屬音樂(屬於搖滾音樂的一種次類別)包含憤怒(rage)、寂寞(loneliness)及譏諷(cynicism)等情緒(引自Becknell, Firmin, Hwang與Fleetwood, 2008)，可見得音樂深層地與人們的情緒感受引發共鳴。我們生活中有太多的廣告及電影戲劇巧妙運用音樂渲染情緒的效果，增進觀眾的感受。Gard (1997)就指出電影中比較低音、反覆出現的音樂，使人聯想到害怕(fear)；單音(single tone)且越來越大聲，使人感受焦慮；定音鼓(Kettle drums)激起生氣的感受；而高音時刺耳的爆破聲(blast)和低音時不協調的聲音(blare)則會讓人感受到恐慌。

特殊的音樂元素似乎能喚起普羅大眾相類似的情緒經驗，但是值得注意的是情緒是人們主觀的感受，深受個人生活經驗的影響，因此聆聽音樂時的情緒反應具有獨特性和差異性。不同的聆聽者，對同一首歌曲會有不同情緒感受，或是同一個人在不同的時期聆聽同一首歌曲，也可能會有不同的情緒經驗！

音樂能與人類的情緒引發共鳴，只是音樂究竟如何喚起人們的情緒反應？同時，既然情緒是人們主觀的認定，那麼該藉由何種研究方式或材料來蒐集聆聽者的情緒感受，都成為本研究最重要的關鍵。Krumhansl (1997)提及測量音樂情緒時有一個最基本的關切點是：以情緒學家的觀點，認為是音樂引發聆聽者的情緒感受，聆聽者真實的經驗到情緒；以認知學家的觀點，則認為是聆聽者辨識(recognize)音樂中的情感後，而表達出了情緒感受，但並非親身體驗到情緒。為了解決這個問題，目前多數進行音樂情緒研究的實驗，會讓聆聽者以自陳量表的

形式陳述聆聽音樂時的感受(亦即認知層面)，同時搭配生理儀器的使用，蒐集聆聽音樂當下的生理反應，如心跳速率、膚電位、皮膚溫度等等，由於這些屬於自律神經系統引發的生理反應，不受認知因素影響。因此，藉由生理數據的改變，可直接探測聆聽者情緒的狀態。

關於音樂與情緒反應運用認知及生理變化測量的研究方法，於下一節有詳盡的彙整說明。

第三節 聆聽音樂後情緒的測量

楊治良(1997)指出傳統心理學研究情緒的基本方法可蓋括兩種：印象法(impression method)和表現法(expression method)，印象法乃是通過談話或問答來了解受試的情緒體驗，其典型方法是：給受試一個情緒刺激，然後要求受試者報告他內部體驗，而此法主要缺點是帶有較多的主觀色彩，且來自不同受試者情緒體驗的內省報告，在比較時發生困難，例如實驗者很難判斷一個受試者所說的情緒形容詞，並不等於另一個受試者所說的形容詞；而表現法是將有機體的生理和行為變化作為情緒的指標加以測量和記錄，主要優點是較為客觀，今日的研究者可使用各種電子儀器，以各種方法測量並記錄伴隨情緒發生的生理變化，以達到對情緒較為客觀的測量。但要注意的是，伴隨情緒的生理變化本身並不同於情緒，從嚴格的意義上說，對生理變化的測量只是對有機體「喚醒」水平的測量。因此，情緒研究者一般認為，比較適宜的做法是兩者併用，既用表現法取得對情緒的客觀記錄，又用印象法記錄受試者的主觀體驗。

丁紹璠(2008)也指出情緒的喚醒與兩因素有關：一是生理機能的激發，二是認知的參與，音樂作為一種刺激源，激發個體生理機能產生變化，使個體產生主觀體驗，是愉悅或憂傷，需要個體認知活動的參與，亦即情感就是音樂與個體的認知活動交互作用的產物。

薑萊(2007)認為情緒測量中最常用的檢測方式主要有兩種：其一是自陳報告(self-report)。其測量的方法是在受試者進行一段音樂體驗後，讓受試者自主報告其情緒體驗。近年來，實驗中多採用的是情緒量表或問卷調查的形式。如最常用的心境測量量表——形容詞核對表(簡稱ACL)，即是讓受試者聆聽體驗後，選擇與其心境狀態相符的情緒描述形容詞，向研究者陳述報告他的主觀感受是愉快的還是不愉快的，是壓抑的還是興奮的等等，用這類量表可測查受試者即時存在和體驗著的情緒；其二是生理測量，對生理心理學家來說，通過對自主神經和中樞

神經系統生理資訊的測量，來反應情緒的變化是最基礎及傳統的一種實驗方式。在當代對情緒的研究中，更是少不了對生理反應的即時測量。然而，Scherer (1994) 卻針對受試者自陳聆聽音樂時，所使用的文字選單提出意見，認為一般研究測量音樂的情感使用了語言標籤(linguistic labels)，這些字句標籤很容易造成一些問題，因為這鼓勵實驗參與者簡化他們真正經驗到的感受(引自Bigand 等人，2005)。同時，Whang、J. E Kim 及C. J Kim (1996)指出目前對於聲音所產生的情緒以及愉悅性反應的量測，多屬於主觀的問卷測量，例如1957由Osgood與其同事發展出的語意分析法。然而近年來由於科技的發展，人類心理客觀的反應可以藉由儀器將生理訊號伴隨而得的心理反應加以測量，且不會對人類造成負面的影響，因此運用此類儀器可將心理的狀態藉由生理訊號加以質化與量化的分析(引自簡佑宏、陳建雄、黃室苗、張文德及江潤華，2005)。

Lewis (2002)在其論文中提及，人類有機體引發情緒反應的同時，必定會伴隨著低級自主神經系統(心率、呼吸、皮溫、汗腺等)一系列生理指標的變化，以及一系列高級生理反應信號(流淚、顫抖等)。對情緒這種動態的心理現象之評價來說，生理測量的一個優點便是它的客觀性，自主神經系統不受任何有意識的主觀因素影響，以有效地檢測受試者是否確實發生了情緒反應(引自薑萊，2007)。

綜合上述論點，音樂喚起情緒受到認知以及生理反應的影響，為了減少如Scherer 等學者對於主觀認知誤差之擔心，故而加入生理儀器測量。結合認知評量及生理數據的變化，更能有效判斷聆聽者的情緒反應。

本研究彙整以往進行音樂情緒研究之相關理論文獻，以求更了解音樂情緒反應的測量方式，作為本實驗進行的方針：

一、音樂情緒反應的認知評量

音樂透過聆聽者的認知功能才產生情緒反應，認知學家的觀點，認為是聆聽者辨識音樂中的情感後，而表達出了情緒感受。Gard (1997)提出這樣的看法：這是源自於胎兒對聲音的反應，因為早期的連結，聽覺相對於視覺更能喚起情緒

反應，同時音樂也能啟動記憶，讓我們想起過去曾有的經驗。丁紹璠(2008)認為從音樂心理學視角思量，聆聽者對於音樂的情感反應是一種物質現象—音樂激起了機體的強烈反應繼而使個體產生了主觀體驗；而從社會心理學審視，聆聽者對於音樂的情感反應是一種社會及文化現象—是聆聽者個體情感傳達的方式之一。

人們通過音樂進行認識的過程大致是這樣的：首先是先認識客觀存在的音響運動，其次是它的民族特點、時代風格、體裁樣式以及作曲家想表現的某種情緒或情感。也許聽者在樂曲中捕捉到某種與自然或現實世界中某一事物的音響特徵相類似的音型時，會通過聯想而去「認識」某一種客觀現象，如自然界的某種事物、某一生活場景等。但這種判斷和認識往往是音樂表現手法的經驗累積和一定的音樂知識為前提的(宋艷，2007)。想像可以幫助被音樂激蕩起來的情感去尋覓它依附的對應物，即是「客觀現象」。它可以幫助人們將儲存於內心的生活表象和藝術表象重新組合，表現音樂的情緒、情感，這些對應物即「心中景」，不是原始的、自然型態的，而是經過欣賞者頭腦的加工、提煉，因而更典型，更具有美感價值。所以說，音樂想像力又是人腦意識對音樂作出的畫面補充(曹藝峰，2007)。陳聲鋼(2006)也指出在音樂欣賞活動中，只有在有內心聽覺參與的情況下，才能把外在的物理震動波內化成音樂活動的樂音感受，也才能把所聽到的物理音高轉化成心理音高，從而產生音樂形象，理解和感悟音樂作品。

薑萊(2007)指出，關於音樂與情緒反應，人們已達成這樣的共識：音樂是人類情感體驗的產物，出於人的內心活動，反過來又對人的內心活動產生影響。人在聽音樂時，情緒便會產生波動，其實作用在於改變人的行為。音樂，同語言一樣，都是人類與生俱來的能力。腦科學家推測，人們在聆聽音樂的過程中，人類有機體內部似乎有某種生物結構負責引發人類得到一定的情緒體驗。

人們的情緒反應已被證實與認知歷程有關，因此部分研究也憑藉聆聽者聆聽音樂後的認知判斷，來作為探測音樂情緒反應的方式。黃靜芳與吳舜文(2007)為了瞭解音樂聆賞與情緒反應的關聯性，自編「音樂聆賞情緒量表」(Scale of

Music Listening Emotion)。題目編製為「快樂的—悲傷的(happy-sad)」、「激動的一平靜的(agitated-calm)」、「幽默的一嚴肅的(humorous-serious)」、「熱切的一沮喪的(longing-depressed)」、「壯闊的一細緻的(majestic-delicate)」。最後採用語意區分技術，訂定聆聽音樂時五向度情緒，每向度採用五點式量表加以陳述，如：「快樂的」為「5」，「悲傷的」為「1」，其間的等級依此類推，以實際瞭解受試者在聆賞樂曲時之情緒反應。以 179 位修習音樂通識課程的大學生為研究對象，選取 12 首音樂，以隨機選取的方式播放長度二分鐘的音樂，每首音樂間隔 30 秒；研究指出，由五個情緒向度的角度來看，可發現全部樂曲中，高達 91.67%的樂曲可產生「快樂的一悲傷的」、「激動的一平靜的」的情緒；約有 66.67%的樂曲能產生「熱切的一沮喪的」與「壯闊的一細緻的」之情緒；但只有 58.33%的樂曲會產生「幽默的一嚴肅的」的反應。並認為這份研究結果與情緒分類中，正負向及激勵程度可作呼應，正負向的分類可呼應「快樂的一悲傷的」，而激勵程度 (arousal) 則近似於「激動的一平靜的」的情緒。聆賞者對整體樂曲的熟悉程度將會影響其喜愛程度，兩者間具有顯著正相關，亦即熟悉度高則喜愛度也高，熟悉度低則喜愛度相對較低。

而 Fischer 及 Krehbiel (2001)進行音樂喚起情緒的研究，邀請8位年齡介於 18至23歲的大學生進行實驗，這些實驗參與者平均受過4.25年的音樂課程訓練，但皆非主修音樂的大學生。參與者皆須完成兩階段各30分鐘的實驗，第一個是屬於思考情境("Think" condition)的實驗，要求這些學生藉由對作曲者及演奏者的認識，指出他們認為且預期音樂會喚起哪些情緒？第二個是屬於感受情境("Feel" condition)的實驗，要求學生指出聆聽音樂時，他們當下的情緒反應。同時主試者使用電腦設備，在螢幕上顯示出情緒向度，該向度是引用Barrett及Russell (1999)訂定情緒環(emotion circumplex)，採用兩向度的架構來定義音樂情緒，兩向度分別是愉悅(pleasantness)及激發程度(activation)，正向感受(positive feelings)的文字顯示在右半圈；負向感受(negative feelings)的文字顯示在左半圈；而激發程度

較高的情緒在上半位置；激發程度較低的情緒在下半位置。

同時螢幕上有一個紅色的「X」符號，參與者可以使用滑鼠移動螢幕上的「X」至他們感受到的情緒文字，而當參與者感受到情緒改變時，則再移動螢幕上的「X」至更適切的情緒文字，比方實驗參與者感受到平靜的情緒，則將「X」移動到螢幕上有「平靜」這個文字的位置，若接下來受試者感到緊張，則再將「X」移動到螢幕上有「緊張」這個文字的位置。

主試者以隨機的方式播放如 John oltrane 的“Alabama”、Rimsky-Korsakov 的“Scheherazade”、J.S. Bach 的“Sarabande, Suite # 6 D Major”……等十首無人聲的音樂，每首播放 1 至 2 分鐘。

這份研究兩階段的實驗目的在於驗證「思考」與「感受」的情境下，對愉悅或活化程度兩向度的交叉比較，亦即「思考」該音樂情緒的愉悅程度及活化程度；另外也「感受」該音樂情緒的愉悅程度及活化程度。此研究結果發現，不論運用思考或是運用感受模式，音樂喚起的情緒多數是呈現正相關的，但其中三首音樂片段，「思考」及「感受」而得的情緒是呈現負相關，意即情緒感受與透過思考後認為的情緒感受，兩者並不一致。

而 Bigand 等人(2005)的研究則認為聆聽音樂的實驗中，使用語言標籤 (linguistic labels) 作為情緒的鑑別選項，有可能潛在地鼓勵實驗參與者簡化他們實際經驗到的情緒，同時也引用作曲家 Felix Mendelssohn 的想法，認為藉由音樂所喚起的情緒是非常多樣的，語言實在不足以全部描繪出。因此，Bigand 等人邀請實驗參與者聚焦於聆聽音樂當時的情緒經驗，而非辨識已經列出的情緒訊息，並將相似的情緒歸類，運用 MDS 技術找出這些情緒的向度分類。

該研究邀請 9 位從未接受過音樂訓練的參與者及 10 位音樂系畢業的學生，聆聽 27 首無人聲的音樂片段，這些音樂包含巴洛克、古典樂派、浪漫派及現代樂派等各個音樂時期典型的西方古典音樂，都預期能傳達強烈的情緒經驗，同時為了避免混淆或中合音樂架構與音樂情緒的效果，故研究者使用不是太廣為流行

的古典音樂。每首音樂平均播放 30 秒，參與者隨機聆聽 27 首音樂後，則要歸類他們聽到的音樂情緒，同時，他們若有需求也可以重複聆聽同一首音樂數次。二週後再重複一次實驗，比較兩次的結果。

結果發現這 27 首音樂具有的情緒特性可分為兩個向度，垂直軸顯示情緒激發的程度，越上方表示激發程度越高；越下方表示激發程度越低；水平軸顯示情緒價量(emotional valence)，越右邊表示越正向的情緒價量，如快樂、喜悅；越左邊則表示越負向的情緒價量，如悲傷、憤怒。另外也發現未受過音樂訓練的參與者與受過音樂訓練的參與者皆平均區辨出 8 種類別的音乐情緒。顯示音樂的情緒辨識具有普同性的特性。

儘管藉由認知取向測量音樂的情緒反應，已獲得多數研究的認可，但是認知的依據近期卻受到一些挑戰，比方 Reiman、Lane、Ahern、Davidson 與 Schwarz (2000)及 Zajonc (1984)指出情感系統(affective system)較認知系統(cognitive system)快速且是較早發展的系統。同時Peretz等人(1998; Peretz, Blood, Penhume, & Zatorre, 2001)針對一位腦傷病人的研究，這位病人對於音樂認知的能力有相當大的缺損，但是仍能辨別快樂和悲傷的音樂片段，研究結果支持了音樂的情緒感受，除了認知功能之外，還有其他的因素存在(引自 Bigand et al., 2005)。

整合以上文獻可知，人們的情緒反應與本身經驗及認知判斷有關，為了瞭解聆聽者對於音樂情緒的主觀認知，可採用自陳或情緒尺度量表的形式來探求。另外，黃靜芳等人引用Boyle與Radocy (1987)的論述，指出語意區分技術(semantic differential technique)比形容詞檢核表(adjective checklist)更適於應用在音樂情意的測量，因此，本研究採用語意區分技術，實驗參與者依據聆聽音樂後的真實感受，選擇符合主觀感受的情緒類別及程度(詳細內容於第三章及附錄三呈現)。只是僅有主觀認知的蒐集對於情緒特性的判斷並不完整，因此，音樂情緒反應的實驗，需要搭配偵測人們心理反應的生理儀器，以獲得更全面且客觀的結果。

二、音樂情緒反應的生理測量

音樂與人體的各種生理功能之間有著密切的聯繫，音樂能影響人的血液循環、心率、脈搏、呼吸和肌肉等生理變化。自主神經的生理學指標可以通過量子檢測儀、生物檢測儀等高科技產品來測定，這樣可以客觀地觀察情緒等方面的變化。如測量皮膚的生物電阻抗方法是檢測音樂刺激人類生理狀態的科學研究方法，它利用音樂刺激人類主管情緒的下丘腦等皮層下中樞時，所出現的出汗現象，以及手掌心電阻抗時所出現出汗現象，以此來推論音樂所造成的情緒變化。而對皮膚末端神經溫度與肌肉緊張度的測定也是檢驗音樂刺激人類生理狀態的有效方法。藉由測定皮膚末端溫度與肌肉緊張度，可以明確顯示出人類精神放鬆程度，故可有效證明音樂刺激與人體放鬆的關係(周為民，2007)。同時，Davis 與 Thaut 於 1989 年的研究也指出音樂能喚起自主神經系統的反應，包含血管收縮、心跳、肌肉緊張及手指表面溫度等反應(引自 Krumhansl, 1997)。

Gerra (1998)指出測量古典音樂的效用時，發現雖然荷爾蒙的濃度並無顯著改變，但卻能改善個人的情緒狀態；而科技音樂(Techno Music，指透過電子儀器和電腦產生的快速音樂，非常受大學生歡迎)的研究中發現音樂能顯著增加心跳速率及心臟的收縮壓，同時實驗參與者情緒狀態的自我評量中，也發現心跳速率及心臟的收縮壓的顯著改變(引自 Becknell 等人，2008)。另外一個研究是將參與實驗的大學生分為四組，分別聆聽古典音樂、重搖滾(hard rock)、自己選擇的放鬆音樂、無音樂等四種情境，結果皆發現皮膚溫度下降，而其它包含肌肉緊張程度、心跳等，則無顯著差異(Burns, Labbe, Willams & McCall, 1999)。

Cook (1986)研究指出，有活力的音樂可增加代謝率、血壓、脈搏及肌肉力量，藉由身體對音樂節奏的反應，聽者可減輕內在的壓力、衝突及無力感(引自黃玉珠，2003)。Gard (1997)引用 Don Campbell 的見解，認為音樂與許多可測量的身體功能(body function)變化有關，音樂能夠放鬆使人精力充沛、釋放生氣的感受及偽裝著的痛苦、能使肌肉變得緊張、改變皮膚溫度、改善循環及心血管

功能。並認為人們的思想、感受及行動都具有音樂的特性，像是脈搏和心跳具有節奏和速度；呼吸則有固定的形式和流動方式。另外，Thayer 與 Levenson (1983) 也提及讓人感受到壓力的電影若加了配樂，則會造成膚電位(Skin conductance)的改變(引自 Krumhansl, 1997)。

Grewe、Nagel、Altenmüller 與 Kopiez(2005)指出音樂喚起的強烈情緒反應，常常伴隨可測量的生理反應，如雞皮疙瘩(goosepimples)、顫抖(shiver)及心跳(heart racing)等等。因此結合了心理(psychoacoustical)、心理聽覺(psychoacoustical)及生理(physiological)等三種的方法來進行實驗。邀請 35 位實驗參與者聆聽 7 首不同風格的音樂，並且評量聆聽不同音樂時的主觀感受，並填寫對該首歌的認識及覺察到的自我身體反應。在音樂聆聽的同時，使用膚電位(skin conductance level, SCL)、膚電反應(skin conductance reaction, SCR)、心跳速率(heart rate)、面部肌電訊號(facial electromyography, EMG)以及皮膚溫度(skin temperature)等進行生理測量。

Field、Martinez、Nawrocli、Pickens、Fox與Schanburg (1998)使用左右兩側腦波(EEG)激發的模式及測量，邀請14位慢性憂鬱的女性青少年作為實驗參與者，結果發現聆聽搖滾音樂的青少年透過觀察或是自我報告都未指出情緒改變，但卻在生理(physiological)及生化(biochemical)具有正向的效用。顯示音樂對於情感或生理，可能有微妙甚至潛意識(subliminal)的影響(引自 Becknell et al., 2008)!簡佑宏等人(2005)運用腦波儀測量聽覺情緒反應，儀器接妥人體後，先讓受試者安靜2分鐘，之後即出現30秒的聲音，聲音結束後休息2分鐘，再度播放第2首長度30秒的聲音，以此類推，共計聆聽包含海浪聲、鼓聲、鋼琴聲、敲打聲、嘻鬧聲和電子遊戲聲等6種聲音。六位受測者需要從6種聲音中選取很愉悅的聲音一組(即正面聽覺情緒反應)及很不愉悅的聲音一組(即負面聽覺情緒反應)，該研究共蒐集六個正面聽覺情緒反應、六個負面聽覺情緒反應之腦波資料和實驗開始沒有聲音刺激的腦波資料六組。結果發現 α 波功率則是正面聽覺情緒反應的

重要觀察指標。同時也提出雖然整體研究指出嬉鬧聲是六位實驗參與者中，最被認為不愉悅的聲音，但是其中一位已婚並育有兩子，平時熱愛親子互動，認為嬉鬧聲並不會造成不愉悅。由此可知實驗參與者的情緒雖然能從生理數據展現，但是先前的聽覺經驗與情緒將影響對日後遭遇相同的聲音事件產生預設立場。

Kallinen(2004)邀請18位非音樂家的實驗參與者於聆聽音樂時張開眼睛及閉上眼睛等兩種模式，測量其生理心理的反應，以膚電反應(electrodermal, EDA)、心電圖(electrocardiac, ECG)及肌電訊號(electromyographic, EMG)等三種感應設備進行生理訊號蒐集。讓這群實驗參與者聆聽四首長度各為一分鐘的音樂片段，四首曲目的類別依情緒價量(正向、負向)及激發程度(強、弱)的組合，其中正向高度激發的音樂是選取Saint-Saen的“Carnival of Animals”；正向低度激發的音樂是選取Bach的“Invention No.8”；負向高度激發的音樂是選取Mussorgsky的“Night on the Bare Mountain”；負向低度激發的音樂是選取Romance from the Schumann的Symphony No.4。

結果發現激發程度越高(high arousal)的音樂，其生理心理的激發程度也越高。而愉悅的音樂相對於不愉悅的音樂，更能激發較正向的面部肌肉運動(positive facial muscle activation)，同時由心跳速率降低顯示不愉悅的音樂相對愉悅的音樂，更能喚起聽者的注意。另外，該研究結論認為閉上眼睛並不會增強聆聽者對於聆聽音樂時的感受，然而是否睜開眼睛卻和音樂的情緒價量(valence)、聆聽古典音樂的習慣及接受音樂教育的層級有顯著相關，例如平時有聆聽古典樂的受試者，當其閉上眼睛時，能喚起較高的生理反應。

由此可知，人類在聆聽音樂時會產生生理變化，因而運用生理儀器測量音樂聆聽時的生理反應，更能夠客觀且全面的蒐集聆聽音樂時的情緒狀態。本研究採用周為民(2007)的論點，測量聆聽音樂時自主神經反應的變化，運用生理回饋儀器，測量包含心跳速率變化(Heart Rate Variability, HRV)、肌電訊號(electromyogram, EMG)、皮膚電流反應(Skin conductance, SC)及指溫

(temperature) 等四項生理訊號。以下精要統整生理回饋儀的功能及各項生理訊號偵測心理效應的意義。

生理回饋儀器是運用一系列的電子裝置，將人體正常或異常的生理現象，如心跳、血壓、呼吸、肌肉電位、皮膚溫度、皮膚電阻、甚至腦波等指標量化(周勵志，無日期)。生理回饋儀器可敏銳且精確地偵測個體身體內部的功能，每一個儀器測量某一項心理物理(psychophysiological)反應，顯示出物理情境與心理因素的關聯。一般而言，生理回饋所使用的儀器如下：

1. 腦波圖 (electroencephalogram, EEG)：腦波分為 α 、 β 、 θ 、 δ 等，其中 α 波約在 8~13Hz，是個體於清醒狀態同時又能放鬆時呈現的腦波。焦慮和緊張則會抑制 α 波。
2. 心跳速率變化(Heart Rate Variability, HRV)：量測心臟自然跳動的變化率。McCraty, Tomasino, Atkinson 與 Sundram (1999)指出分析心跳變化或心跳節奏 (Heart Rhythms) 是一種有用且無感的心臟功能量測分析方式，HRV 反應了心臟和大腦間的交互作用狀態和動態神經系統的反應狀況；McCraty、Atkinson、Tiller、Rein 與 Watkins (1995)及 Tiller、McCraty、Atkinson 與 Coherence (1996)指出 HRV 也會因為情緒的不同而產生變化，特別是在負面情緒的情況下，如生氣、挫折或焦慮，HRV 會變得不規律及紊亂，這種情況代表自律神經系統交感神經分枝和副交感神經交互動作的低同步性。另一方面，正面情緒的情況下，如受人欣賞、愛或同情，此時自律神經系統交感神經分枝和副交感神經交互動作具有高度的同步性(引自余振賢，2003)。
3. 肌電訊號 (electromyogram, EMG)：由於肌肉在緊張以及放鬆時，其皮膚表面的電位會產生差異，故而可以此偵測肌肉緊張或放鬆的狀態。一般放鬆情形下，EMG 數值約在 1 以下。吳勢鵬(無日期)指出 EMG 所測得的讀數愈高，肌肉的緊張程度愈高；反之讀數愈低，肌肉的緊張度

愈低。儀器的電板是不會將電能量傳入體內，它們只測量肌肉所產生的電能量。前額最常被用來做初始的訓練，因為這是最常見因緊張造成問題的區域。本研究 EMG 貼片即是貼於實驗參與者的前額部位。

4. 膚電位 (Skin conductance, SC/ Galvanic skin response, GSR)：當個體緊張或處於壓力情境時，交感神經會促使汗腺分泌，因而使得皮膚導電性增加。一般放鬆情形下，SC 數值約在 1 以下。與汗腺分泌有關的膚電反應常用來作為情緒和緊張的一種間接指標，然而，用膚電反應作為測量情緒的指標有其侷限性，它只測量情緒、緊張和喚醒水平的強度。一般來說，當情緒激動、精神緊張和喚醒水平提高時，皮膚電阻降低，反之則升高。與其他生理指標一樣，它並不能把情緒狀態的性質(如喜怒哀懼愛惡等)區分開來(楊博民，1997)。
5. 溫度 (Temperature)：由於個體面對壓力時，交感神經會促使末梢血管收縮，導致血流變少、溫度降低，而放鬆時，則反之。血管直徑改變所帶來溫度的變化，在四肢量測時特別明顯，如腳趾或手指(Schwartz 及 Andrasik, 2003)，本研究溫度的感應器即是貼於實驗參與者手指上；同時由於個體溫度變化易受外在溫度的影響，故而一般建議操作生理回饋時，室溫設定於攝氏 23 度。一般放鬆情形下，指溫數值約在攝氏 34 度(華氏 94 度)以上。

三、結合音樂情緒反應的認知評量及生理測量研究

目前已知結合自陳量表(認知層面)及測量自主神經反應的生理儀器(生理反應)共同量測音樂的情緒，是較為完整的研究方法。Krumhansl (1997)研究音樂與情感的關聯，進行兩組實驗分析悲傷(sad)、害怕(fear)及快樂(happy)等三種音樂的情緒動力，每種音樂類型各兩首，總共六首音樂，曲目包含霍爾斯特-行星組曲：火星(Gustav Hoist: *Mars — the Bringer of War* from *The Planets*)、韋瓦

第-四季：春 (Antonio Vivaldi, *La Primavera* (Spring) from *The Four Seasons*)、阿爾比諾尼-慢板G小調(Tomaso Albinoni, *Adagio* in G minor for Strings and Orchestra)、穆索斯基-荒山之夜(Modest Mussorgsky, *Night on Bare Mountain*)、巴伯-弦樂慢板Op. 11(Samuel Barber, *Adagio* for Strings, Op. 11)及愛爾芬-仲夏的祈禱(Hugo Alfvén, *Midsommarvaka*)。

這六首音樂當中，阿爾比諾尼-慢板G小調及巴伯-弦樂慢板代表悲傷的音樂；霍爾斯特-行星組曲：火星及穆索斯基-荒山之夜代表害怕的音樂；最後韋瓦第-四季：春及愛爾芬-仲夏的祈禱則代表快樂的音樂。

這份研究分為兩大實驗進行，說明如下：

(一) 音樂情緒動力評量(dynamic emotion rating)

邀請40位平均學習樂器或聲樂達7.8年的大學生作為實驗參與者，分為四組，每組各10位成員，第一組成員聆聽六首音樂，在聆聽音樂的同時，依據自己對六首音樂主觀感到悲傷(sadness)的程度，分別予以六首音樂「悲傷感受」分數；另外三組成員則以此類推，分別判斷聆聽音樂後感到害怕(fear)、快樂(happiness)及緊繃(tension)的程度。播放音樂的方式是以錄音機播放且搭配頭戴式耳機的方式，讓參與者聆聽音樂，每首音樂播放3分鐘，待聆聽完音樂之後，隨即再運用1.5分鐘，填寫聆聽該首音樂所經驗到的情緒之量表，其中包含恐懼(Afraid)、愉快(Amused)、生氣(Angry)、焦慮(Anxious)、輕蔑的(Contemptuous)、知足的(Contented)、厭惡的(Disgusted)、尷尬的(Embarrassed)、快樂(Happy)、感興趣的(Interested)、放心的(Relieved)、悲傷(Sad)及驚喜的/驚訝的(Surprised)等13種情緒指標，每個情緒指標以0至8分予以評分，並回應他們對這首音樂的熟悉程度。

(二) 生理實驗

邀請另一所大學38位平均學習樂器或聲樂達3.3年的大學生作為實驗

參與者，使用包含膚電位、手指溫度、呼吸、血液流動……等12種生理指標並以秒為單位基礎，記錄實驗過程每一秒鐘的生理反應。先記錄播放音樂前90秒寧靜時的生理數據，以作為生理測量的基準值，再記錄音樂開始之後3分鐘的生理數據。同時聆聽音樂結束之後，填寫聆聽該首音樂所經驗到的情緒之量表，同樣包含上一組實驗的13種情緒指標。

結果發現播放屬於悲傷的兩首音樂，實驗參與者在13種情緒指標中，感受到悲傷的情緒比其他情緒感受明顯得多；播放屬於害怕的兩首音樂，實驗參與者則感受最明顯的是焦慮的情緒，其次是恐懼和驚訝的；而播放屬於快樂的兩首音樂，實驗參與者最明顯的是快樂的情緒，其次是愉快和知足的。且第一組實驗的參與者也發現代表著悲傷的兩首音樂，相較於其他音樂，悲傷程度是最高的；另外代表害怕的兩首音樂，害怕及緊繃程度最高，也顯示出害怕與緊繃的感受高度相關；而代表著快樂的兩首音樂，快樂程度也是所有情緒評量中分數最高的。

聆聽音樂時相對於聆聽音樂前所有生理反應均有顯著效果，結果發現不論是悲傷、害怕還是快樂的音樂，都造成心跳速率降低、呼吸次數增加、膚電位降低、手指溫度降低等結果；同時不同音樂片段之間也有顯著差異，悲傷(sad)音樂片段會造成心跳速度降低、血壓增加、膚電位下降及皮膚溫度下降等改變；害怕(fear)音樂片段會造成脈搏傳送時間(pulse transmission time)增加及振幅降低、皮膚溫度下降及呼吸速度也會加快；快樂的音樂則會造成呼吸速度較快、呼吸深度變淺。其中，手指溫度與基準值相差最大的是悲傷和害怕的音樂片段；害怕及快樂的音樂片段則都會使呼吸速率有較大幅度的增加，生理儀器用以測量快樂的音樂時，幾乎只有呼吸深度具有明顯的改變，因此可以說，悲傷和害怕的音樂片段，運用生理測量時有較大效用；而快樂的音樂片段僅有輕微的效用。

整體而言，該研究結果支持了情緒學家對於音樂情緒的看法，亦即音樂情緒能反映在生理心理的測量結果上，而並非如認知學家的看法，皆是來自於聆聽者對於音樂的辨識後，而產生情感。

彙整以上文獻探討，歸納而知進行音樂情緒分析，需要包含受試者主觀的情緒自陳及客觀的生理儀器協助分析。本研究以黃靜芳與吳舜文(2007)所設計的音樂聆賞情緒量表及 Krumhansl (1997)音樂情緒類別為基礎，作為主觀認知訊息的蒐集。同時，以心跳速率變化(Heart Rate Variability, HRV)、肌電訊號(Electromyogram, EMG)、膚電位(Skin conductance, SC)、手指溫度(Finger Temperature)等四項生理儀器作為客觀生理訊息的蒐集。期待透過實驗參與者認知及生理變化的結果，更全面地判斷音樂所具有的情緒特性。

第三章 音樂訊號組型分析與情緒反應定位

本章分為音樂訊號組型分析及音樂情緒反應定位等兩個研究，研究一之目的是將數位音樂轉譯為音樂訊號分析訊號組型，並探索訊號組型之間的相關性；研究二則是以音樂作為刺激來源，透過生理反應及語意反應作為情緒指標，進行音樂向度的定位。

第一節 研究一：音樂訊號組型分析

一、研究材料及工具

(一) 音樂搜集製作音樂資料庫

研究者與友人搜集正版古典樂、爵士樂、西洋搖滾樂各 350 首以及流行樂 160 首，總和共 1210 首曲目，分別依據歌曲類別歸類，古典樂以「C」作為編號代碼；爵士樂以「J」作為編號代碼；西洋搖滾樂以「R」作為編號代碼；流行樂則以「P」作為編號代碼。第一首古典音樂代碼為「C1」，第一首爵士樂代碼為「J1」……以此類推。同時，並彙整歌曲演唱者及曲目名稱以製作音樂資料庫。

(二) 音樂訊號分析資料庫

音樂資料庫1210首音樂透過MATLAB計算平台的運算，分析每首音樂的頻譜參數。音樂頻譜參數隨著時間變化的序列即是該首音樂的訊號組型；故而每首音樂皆能產生專屬的音樂訊號組型，再將每首音樂訊號組型彙整為表格，以製作音樂訊號分析資料庫。

(三) 音樂四向度曲目

音樂訊號分析資料庫中，選取音樂長度達150秒以上的音樂共1002首，運用多元尺度(Multi-dimensional Scaling, MDS)計算，分析各首音樂其訊號組型之間

的相關性，並呈現音樂於空間中的分佈位置圖。而選擇長度達150秒的音樂，一方面是參考多數進行音樂情緒研究的實驗，音樂聆聽的長度介於30秒至3分鐘之間，二方面是因為多數音樂的平均長度約為5分鐘，其主要旋律於播放前半段音樂時，聆聽者已可掌握精隨，例如一般流行音樂約在2分半鐘的時間內，可聆聽完一次的主歌及副歌，且已能呈現該首音樂的主要情感。因此，設定150秒以上長度的音樂進行MDS分析。

二、研究流程

研究者統整 $1/f^{\gamma}$ 波動理論的文獻，諮詢統計專家將音樂頻譜參數計算方式轉譯為 MATLAB 計算平台的程式語言。並由研究者進行音樂分析，每首音樂隨著時間變化的頻譜參數序列即是該首音樂的訊號組型。

接著選取音樂長度達150秒之1002首音樂，經由多元尺度(Multi-dimensional Scaling, MDS)分析，以了解音樂訊號組型的關聯，並繪製音樂二維空間分佈之位置圖。最後再從音樂空間分佈位置圖中，以座標中心點(0,0)區隔為右上、左上、左下及右下等四向度，並選取四向度中差異極大值的音樂進行實驗。

三、資料分析方法

(一) $1/f^{\gamma}$ 波動中，頻譜參數計算方式

音樂進行分析的前置作業是將其透過 MATLAB 運算平台轉為數位量化訊號，依照採樣頻率及時間長度的差異，會輸出不同個數的採樣點，這些採樣點即是音樂量化分析的素材。目前多數音樂的採樣頻率為44100赫茲，表示一秒鐘會有44100個採樣點，以一首音樂平均5分鐘的長度，即有一千三百多萬個採樣數據，如此不僅 MATLAB 軟體無法進行運算，同時也會因為採樣數據過多而使得頻譜參數失真。因此，一首音樂的量化分析必須將音樂先切割成若干小段，再進行頻譜參數的運算。研究者考量人類能夠聆聽到的頻率為20至2萬赫茲，以此

先天條件作為音樂切割段落的考量，計算公式如下：

頻率為 20 赫茲的情形下，每秒的採樣點： $44100/20=2205$ (個採樣點)

頻率為 2 萬赫茲的情形下，每秒的採樣點： $44100/20000=2.205$ (個採樣點)

由此可知，若考量人們可以聆聽到的頻率範圍，則每個波動至少要包含 2205 個採樣點。而由於這些音樂片段求取頻譜參數的過程，需要使用快速傅立葉(Fast Fourier Transform, FFT)轉換，其運算過程會將所得數據只取一半計算，故而若要通過快速傅立葉轉換後仍有 2205 個採樣點，則必須有 4410 個採樣點進行運算，亦即每一個經由切割的音樂片段，至少要有 4410 個採樣點。為滿足採樣需求，音樂每隔0.1秒為一單位，進行頻譜參數的計算。

這些經由快速傅立葉轉換的音樂片段是一個短訊號，為了降低兩個短訊號邊界點上不連續的影響，因此再使用漢明視窗(Hamming Window)聚焦於中央部份且能壓抑兩端信號對語音參數影響的特性來降低雜訊。而後產生的功率頻譜密度與頻率，將兩者分別取對數(log)後，得到線性斜率的值，即為頻譜參數。

(二)音樂訊號組型相關性的分析

本研究採用MATLAB作為計算平台進行運算，分析音樂頻譜訊號。MATLAB是一種由美國MathWorks公司出品的商業數學軟體，是一種數值計算環境和編程語言。可以進行矩陣運算、繪製函數和資料等。這些經由MATLAB分析後的頻譜參數依照時間變化而成的序列，即是該首音樂專屬的訊號組型。訊號組型越為相近的音樂，則顯示在時間序列中，其頻率與強度之間的變化越為接近，能反映出較為相似的情緒特性。因此，本研究接續的步驟是分析每首音樂訊號組型之間的關聯性，並藉由實驗參與者聆聽音樂後的情緒反應，來定位音樂的情緒特性。

經由 MATLAB 程式所分析的音樂頻譜參數隨著時間變化所產生的序列，即為音樂訊號組型。然而，尚須了解各首音樂中，哪些音樂的訊號組型較為相近。多元尺度(Multi-dimensional Scaling, MDS)主要目的是發掘一組資料集所隱藏的結構，希望在低度空間畫構面圖來表達資料所含的資訊，尤其資料很多時，利用

MDS 更合適，因為以圖解方式比資料本身更能讓人一目了然，更能了解資料間的相關性(陳順宇，2000)。

Schiffman 與 Ronoids (1981)指出 MDS 是分析數據間之“距離”(dissimilarity data, distance-like data)，並可以將結果以幾何圖形 (Geometrical) 呈現的一種方法。運用 MDS 法，可以繪製出一張表現各主題彼此間距離差異的位置圖，在 MDS 模式中，每一個主題或事件 (object 與 event) 都以多面向空間中之一點來表示，代表各主題之點會因其相似或不相似產生之距離而分立在該一空間之內，此一模式又稱歐幾里德模式 (Euclidean Model) (引自李天任，2001)。

意即，兩個相似的主題會在幾何空間中，以較近的距離顯示；相對的，兩個不相似的主題則會以較遠的距離來顯示。故而本研究即能運用 MDS 分析法呈現音樂的空間分佈，來了解音樂訊號組型的相似程度。

音樂聆聽實驗中所選取的音樂，依 MDS 分析法繪製時間長度達 150 秒以上的音樂其二維空間分佈圖，並以座標中心點(0,0)區隔為右上、左上、左下及右下等四向度，並選取四向度中差異極大值的音樂作為實驗素材。

四、研究結果

本研究以MATLAB作為計算平台，分析音樂隨著時間變化的頻譜參數，並繪製成為訊號組型。選取音樂長度達150秒以上的音樂共1002首，包含古典樂270首、爵士樂267首、西洋搖滾樂318首及流行樂147首。每一首150秒的音樂其頻譜參數的時間序列共1500個數值，繪製成為音樂訊號組型，其中橫軸為時間、縱軸為頻譜參數，由圖3.1.1音樂訊號資料庫中的六首訊號組型，可知每首音樂具有專屬的訊號組型。

另外，將1002首音樂透過MDS分析，並以座標中心點(0,0)區隔為右上、左上、左下及右下等四向度，由圖3.1.2呈現四類型音樂分別於二維空間四向度的分佈位置圖及等高線圖，且由圖3.1.3呈現四類型音樂整體於二維空間四向度的分佈

位置圖；另外，由表3.1.1可知四種音樂類型於四向度分佈的曲目各為多少首，右上向度包含古典樂68首、爵士樂87首、西洋搖滾樂87首及流行樂13首；左上向度包含古典樂85首、爵士樂75首、西洋搖滾樂91首及流行樂36首；左下向度包含古典樂36首、爵士樂30首、西洋搖滾樂82首及流行樂68首；右下向度包含古典樂81首、爵士樂75首、西洋搖滾樂58首及流行樂30首。

1002首音樂經由MDS分析後繪製成為二維空間分佈位置圖，以座標中心點(0,0)區隔為右上、左上、左下及右下等四向度。第一次實驗以「歐氏距離(Euclidean Distance)」分別計算四個向度內距離座標中心點(0,0)位置最遠的10首音樂，總共40首的音樂進行實驗，其中包含爵士樂8首、西洋搖滾樂27首及流行樂5首(見表3.1.2)。此40首音樂訊號組型圖示(參見附錄一)，其右上音樂組型縱軸皆在0至-2之間；左上音樂組型縱軸皆在-1至-3之間；左下音樂組型縱軸皆在-1.5至-3之間；右下上音樂組型縱軸皆在0至-1.5之間。此外，由圖3.1.3呈現第一次實驗之四向度音樂於二維空間分佈位置圖。

由於第一次實驗完成後進行數據分析，發現X軸左右兩側的音樂，實驗參與者的情緒反應具有顯著差異，然而Y軸上下兩側的音樂，其情緒變化無顯著差異。進而審視第一次實驗選取的音樂位置分佈圖(見圖3.1.4)，選取音樂皆集中接近在X軸面上，導致Y軸的定位較為困難。為了改善這個情形，因而進行了第二次的實驗，選取距離X軸及Y軸皆最遠的音樂，以選取出Y軸差異極大值的曲目。由於四角端點(座標中心點(0,0)於四個向度的對角端點，見圖3.1.3)即是最為符合同時距離X軸及Y軸皆最遠的條件，故而以「歐氏距離」計算距離各向度四角端點最近的音樂，即能符合第二次實驗的選取標準。

同時，刪除第一次實驗中同一個向度其音樂訊號組型差異較大的音樂，右上向度保留9首音樂；左上向度保留6首音樂；左下向度保留7首音樂；右下向度保留8首音樂。第二次實驗的音樂則以每個向度各9首音樂為曲目數量，加入左上向度J269、R297及P19等三首音樂、左下音樂R322及R312等二首歌曲及右下向度

C38歌曲，加總共六首音樂作為第二次實驗的音樂素材。

結合兩次實驗每向度9首音樂，總共36首音樂進行分析。其中包含古典樂1首、爵士樂7首、西洋搖滾樂23首及流行樂5首(見表3.1.3)。同時，其音樂訊號組型圖示(參見附錄二)，右上音樂組型縱軸皆在0至-2之間；左上音樂組型縱軸皆在-1至-3之間；左下音樂組型縱軸皆在-1.5至-3之間；右下上音樂組型縱軸多在0至-1.5之間，唯獨C38音樂組型縱軸介於0至-2之間。此外，由圖3.1.5呈現結合兩次實驗之四向度音樂於二維空間分佈位置圖。

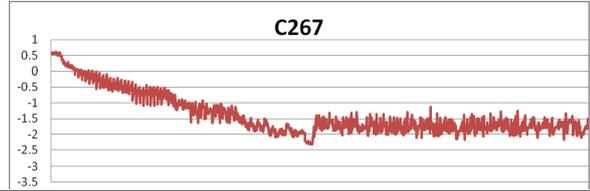
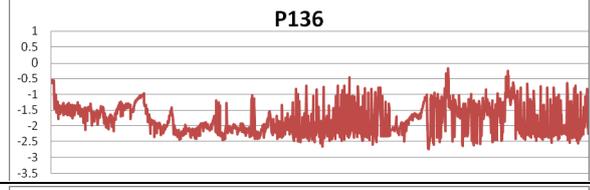
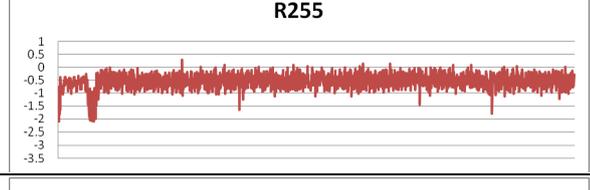
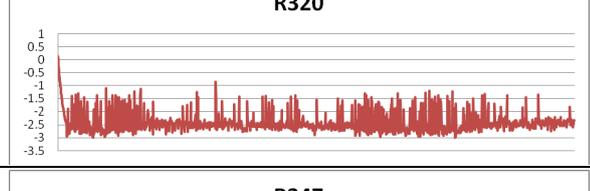
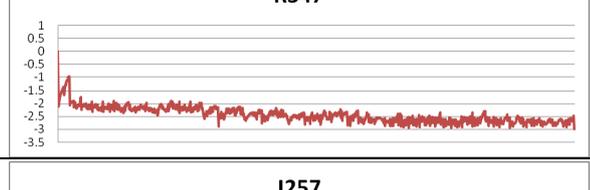
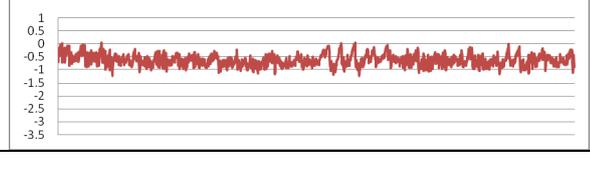
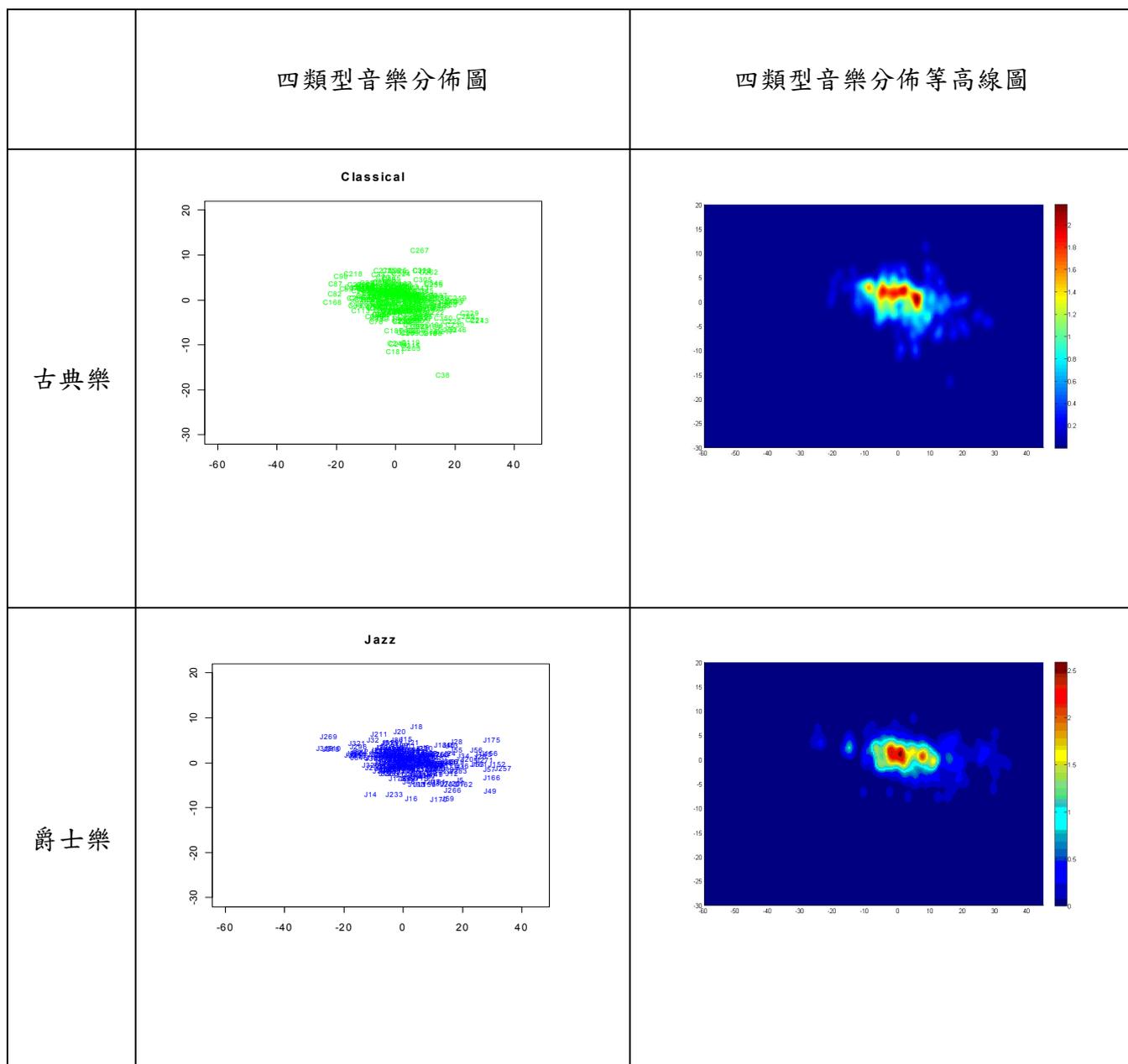
歌曲編號	演唱者--歌曲曲目	音樂訊號組型
C267	Mussorgsky-- 基輔城門	
P136	鋼琴曲-- 梁祝	
R255	Red Hot Chili Peppers--Give It Away	
R320	Coldplay-- Low	
R347	Guns N Roses-- November Rain	
J257	Yves Montand-- C'Est A L'Aube	

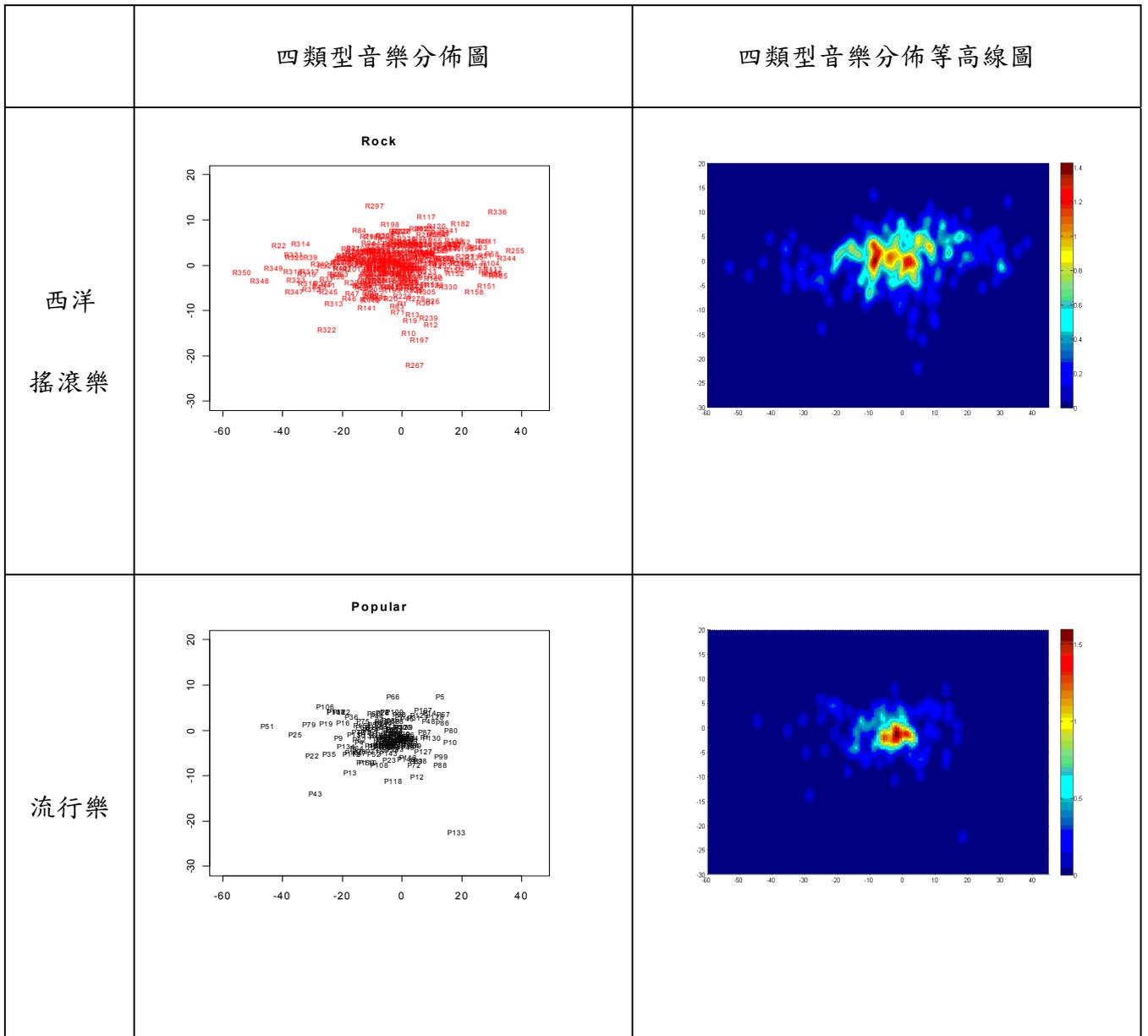
圖 3.1.1 音樂的訊號組型圖示，以六首音樂為例

圖 3.1.2 四類型音樂於二維空間分佈圖及等高線圖



續下頁

圖 3.1.2 四類型音樂於二維空間分佈圖及等高線圖(續)



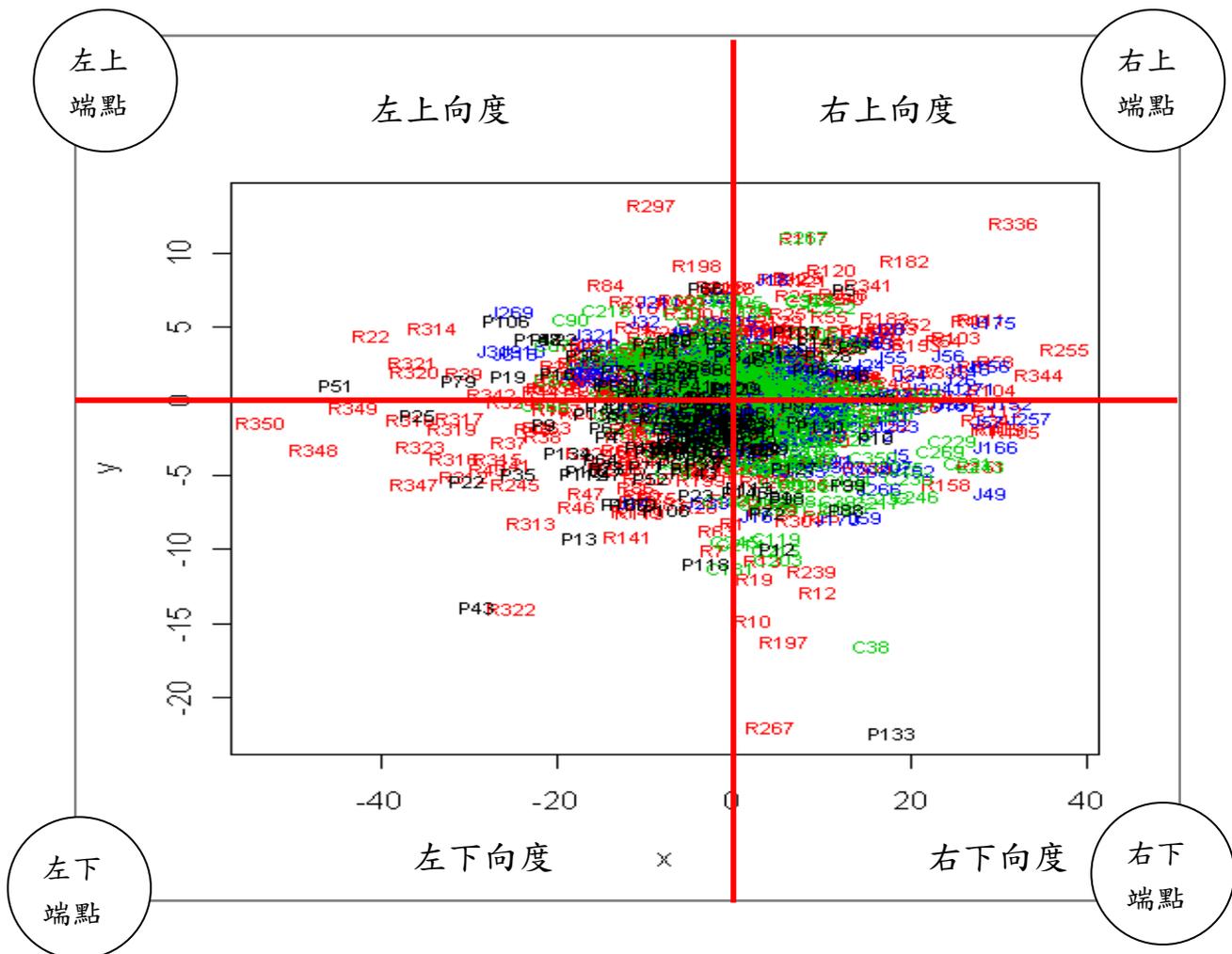


圖 3.1.3 四向度音樂於二維空間分佈位置圖(C 開頭的音樂表示古典樂；J 開頭的音樂表示爵士樂；R 開頭的音樂表示西洋搖滾樂；P 開頭的音樂表示流行樂；此圖表 X 軸座標介於 40~-60 之間；Y 軸座標 15~-25 之間)

表 3.1.1 四向度音樂類型分佈情形

向度	古典樂	爵士樂	西洋搖滾樂	流行樂	向度總合
右上(RU)	68	87	87	13	255
左上(LU)	85	75	91	36	287
左下(LD)	36	30	82	68	216
右下(RD)	81	75	58	30	244
Total(音樂數量)	270	267	318	147	1002

表 3.1.2 第一次實驗四向度音樂分佈情形

向度	古典樂	爵士樂	西洋搖滾樂	流行樂
右上(RU)	0	2	8	0
左上(LU)	0	1	6	3
左下(LD)	0	0	8	2
右下(RD)	0	5	5	0
Total(音樂數量)	0	8	27	5

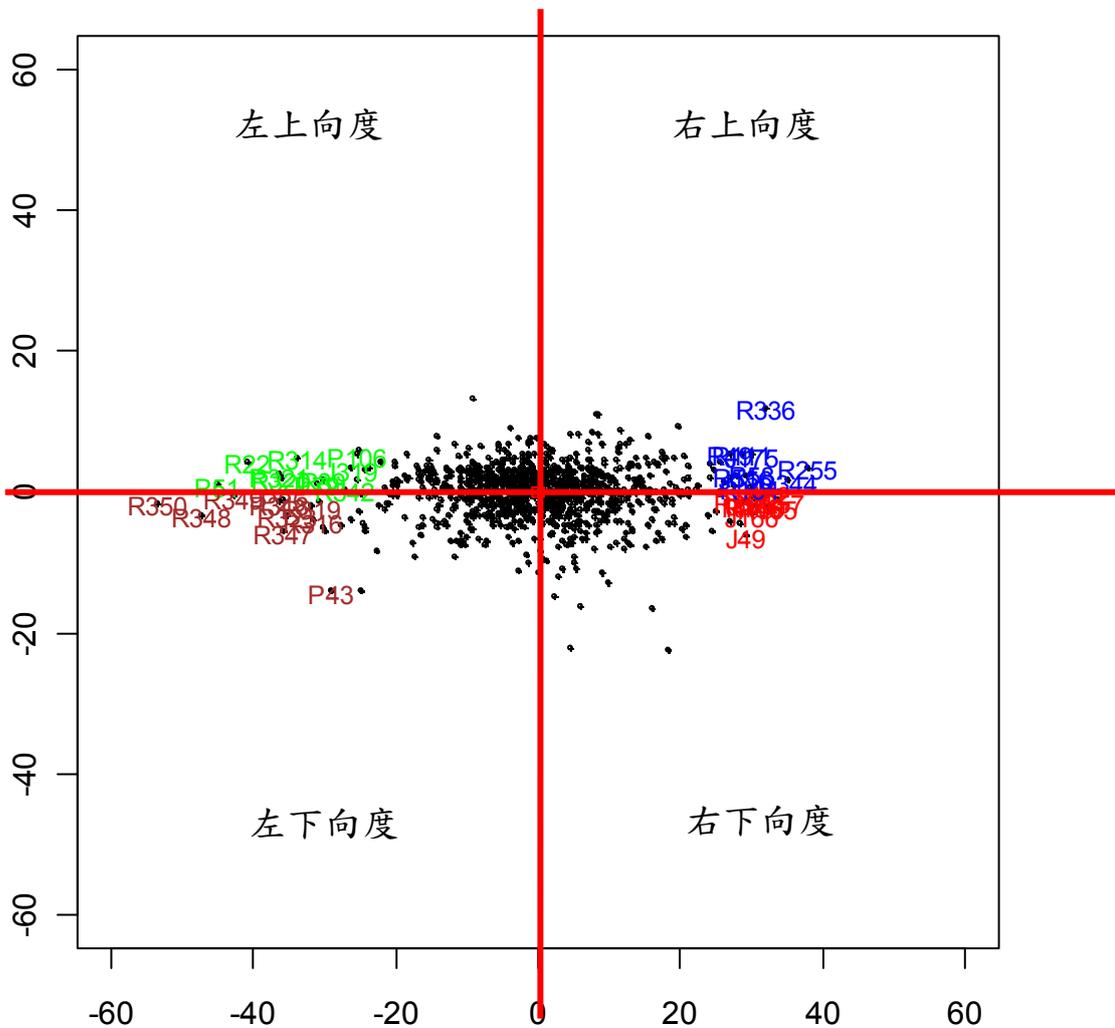


圖 3.1.4 第一次實驗之四向度音樂於二維空間分佈位置圖(此圖表 X 軸座標介於 60~-60 之間；Y 軸座標 60~-60 之間)

表 3.1.3 結合兩次實驗之四向度音樂分佈情形

向度	古典樂	爵士樂	西洋搖滾樂	流行樂
右上(RU)	0	2	7	0
左上(LU)	0	1	5	3
左下(LD)	0	0	7	2
右下(RD)	1	4	4	0
Total(音樂數量)	1	7	23	5

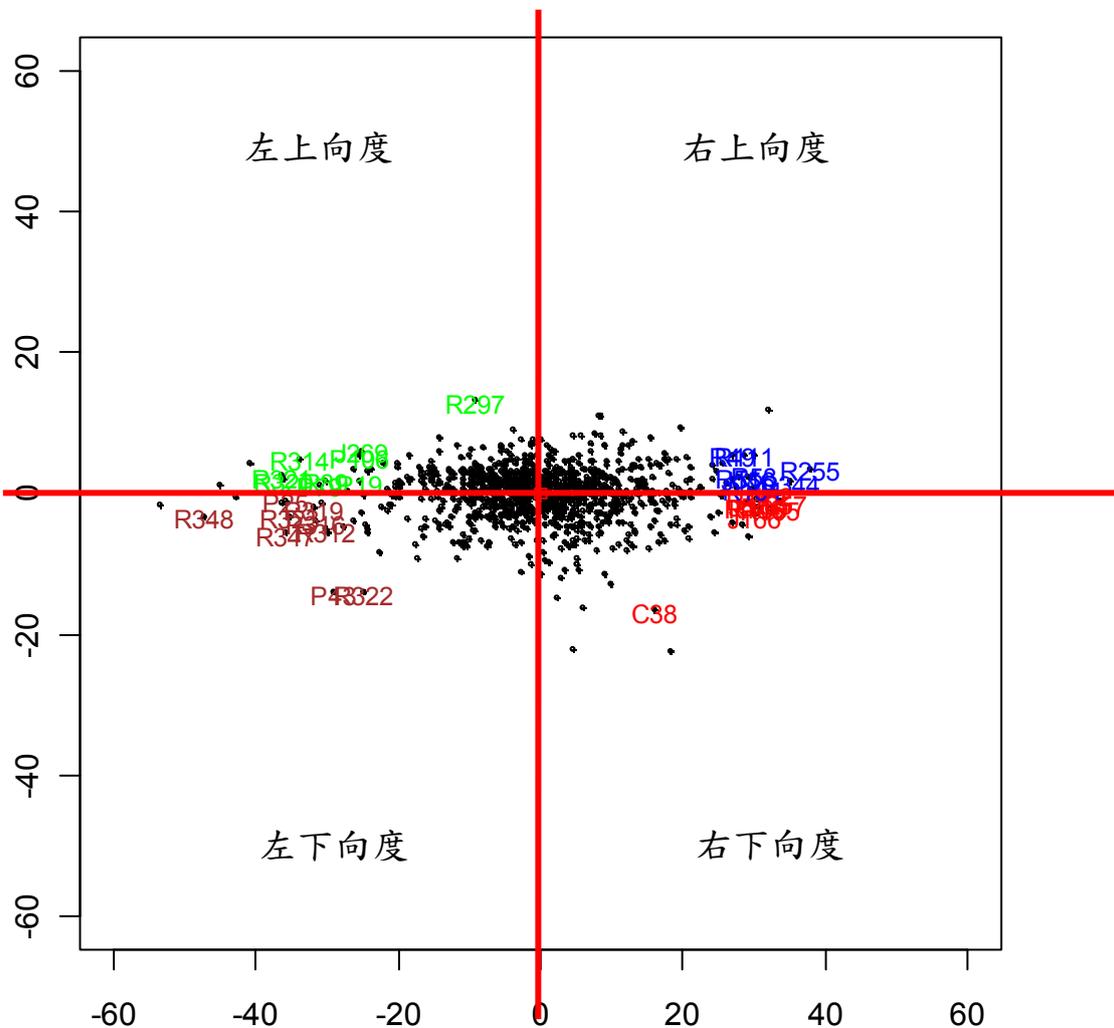


圖 3.1.5 結合兩次實驗之四向度音樂於二維空間分佈位置圖(第二次實驗音樂,分別為左上 J269、P19、R297; 右下為 C38; 左下為 R322、R312; 此圖表 X 軸座標介於 60~-60 之間; Y 軸座標 60~-60 之間)

五、討論

(一)由空間分佈探究四種類型音樂的訊號組型

由表3.1.1及圖3.1.3可知古典樂、爵士樂、西洋搖滾樂及流行樂等四種類型的音樂，在四個向度上皆有分佈，顯示即使是同一種類型的音樂，也具有不同的訊號組型。其中，古典樂與爵士樂於向度上的分佈非常相似，主要分佈於右上向度、左上向度及右下向度，左下向度的曲目分佈則顯著較少。兩者雖然在音樂組成的嚴謹度上並不相同，然而，兩者共同的特徵是曲風具有規律性，能展現一致的風格。同時，爵士樂雖然是源自非洲，而古典樂源自歐洲，但是爵士樂的主要樂器，包括鋼琴、薩克斯風以及各種喇叭，都來自歐洲，且其基本音系也是由歐洲傳統音樂演繹而來，只是爵士樂手在歐系音階或音符中加入了更多複雜的和弦與合音，使得爵士樂有其獨特的聲音(Sutro, 1999)。因此，可以理解古典樂及爵士樂於向度上分佈相似的原因。

流行樂的空間分佈主要集中於左下向度，顯示流行樂具有非常類似的訊號組型，與古典樂及爵士樂主要分佈向度相反，可能表示其具有的情緒特性也是相反的。而西洋搖滾樂於向度上的分佈較為平均，僅以右下向度些微較少曲目，顯示西洋搖滾樂的訊號組型差異度較大，因此使得選取實驗音樂素材時，西洋搖滾樂佔23首音樂，將近64%的比例。以往多數進行音樂情緒反應的研究，多以古典音樂作為素材，然而，由本研究的結果可知古典音樂情緒特性的差異性未如西洋搖滾樂廣泛，因此，建議未來可以使用西洋搖滾樂作為研究素材。

(二) 四向度音樂於二維空間分佈情形

音樂透過 MDS 分析後繪製四向度音樂於二維空間分佈位置(見圖3.1.3)，X軸的分佈範圍較廣，介於40至-54之間；而Y軸的分佈範圍較窄，僅介於13至-23之間。整體屬於橫向狹長型的分佈。顯示音樂於二維向度中，於X軸的對應關係較為明顯；而Y軸的對應關係較為薄弱。

影響 MDS 分佈的因素即是每一首音樂頻譜參數的對應關係，頻譜參數是

功率頻譜密度與頻率取過對數後的線性斜率，橫軸是頻率；縱軸是對應的強度。因此需要探究頻率及強度是否就能決定人們的情緒反應？蘇文清、嚴貞與李傳房(2006)指出聲音是聽覺的物理刺激，因為外界物理的運動引起空氣的震動而產生音波（sound waves），可分為振幅（amplitude）與波長（wavelength），振幅指的是波的高度，震動的強度愈大，波峰愈高；波長指的是兩個波峰之間的距離，通常用「頻率」來描述波長，頻率指的是一秒內波的數量，因為音的速度是個常數，所以可以利用頻率來代表波長。但是振幅和頻率都是物理上的向度，人們的大腦會把振幅和頻率轉換成心理的向度，即為音量（loudness）與音頻。聽覺受到音波振幅和頻率的影響，與本研究中依照強度和頻率的對應關係所產生頻譜參數是同樣的概念。然而，黃珣雅(2000)也指出聽覺的共感覺來源有二，一為聲音；二為音樂。聲音的三要素中包含高低、強弱與音色，頻率決定音高及音色，振幅決定強弱；另外音樂的三要素則是旋律、節奏、和聲(引自蘇文清等人，2006)。旋律是由一系列相同或是不同音高的音以特定的高低關係和節奏關係聯繫起來的一種音的序列；節奏是一種以一定速度的節拍；和聲則是超過一個頻率所組合而成的聲音。和聲和旋律的分別是，旋律是指在不同的時間演奏不同的音高；和聲則是在同一時間演奏不同的音高而獲得協調或不協調的效果，兩者都與頻率的改變有關。

本研究頻譜參數的計算考量頻率和強度，但缺少節奏速度的考量。未來研究可加入節奏變項，可能有助於改善音樂空間分佈。

第二節 研究二：實驗參與者聆聽音樂情緒反應

一、實驗參與者

由於實驗過程約須 40 分鐘，考量實驗參與者能明確表達情緒感受，同時注意力能集中 40 分鐘以上的時間。故而邀請年齡介於 18 歲至 45 歲之健康成人作為實驗參與者。以同心圓人際網絡及網路徵求實驗參與者的方式，邀請符合實驗參與條件之成人參與。每位參與者於實驗完成後，能獲得新台幣 100 元參與費用，以作為感謝酬賞。

第一次的實驗參與者 60 位及第二次的實驗參與者 15 位，共有 75 位健康成人參與實驗，其中男性 15 位，女性 60 位，年齡介於 18 歲至 39 歲之間，平均年齡為 25.4 歲，標準差 4.2。

第一次實驗將 60 位實驗參與者隨機分為四組，每組 15 人。每組的參與者聆聽單一音樂向度的曲目。第二次的實驗是以加強 Y 軸定位為目的，右上音樂已於第一次實驗中有顯著的情緒特徵，因此僅進行左上、左下、右下等三向度的音樂聆聽，將 15 位實驗參與者隨機分為三組，亦是聆聽單一音樂向度的曲目。

二、實驗設計

(一)單因子受試者間設計

實驗參與者隨機分組，每組人數相等，且僅聆聽單一向度的音樂，以避免產生組間誤差。例如實驗參與者聆聽某一向度具有快樂特性的音樂，接著又聆聽另一向度具有悲傷特性的音樂，則可能有遺留效果，降低第二首音樂聆聽時之悲傷感受。故而以單一參與者聆聽單一向度音樂為實驗設計方法。自變項為音樂四個向度；依變項情緒語意分析反應，包含「快樂-悲傷」、「激動的-平靜」、「幽默-嚴肅」、「熱切-沮喪」、「壯闊-細膩」、「安心-害怕」、「輕鬆-緊張」等七種情緒指標及生理反應，包含心跳速率、肌電訊號、皮膚電流反應及指溫等

四種生理指標；實驗地點為國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系之生理回饋研究室，以提供安靜且專業的實驗場所。另外音樂聆聽時的音量強度固定。

三、實驗材料與工具

- (1)MP3（型號：MPIO-FY400）一台，用以存取音樂。
- (2)音箱（型號：KINYO-KY950）一台，用以播放音樂。
- (3)第一次實驗的 40 首音樂及第二次實驗的 6 首音樂。音樂曲目備載於附錄一及附錄二。
- (4)生理回饋儀一組（型號：Pro Comp Infiniti），可記錄上述四個生理指標。
- (5)電腦一台（型號：hp Compaq dx 2000 MT），用以記錄生理回饋訊號。
- (6)音樂情緒感受量表(參見附錄三)，用以記錄實驗參與者聆聽音樂之情緒感受。本研究擬定以「快樂的—悲傷的(happy-sad)」、「激動的—平靜的(agitated-calm)」、「幽默的—嚴肅的(humorous-serious)」、「熱切的—沮喪的(longing-depressed)」、「壯闊的—細膩的(majestic-delicate)」再加上「安心的一害怕的(relieved -fear)」及「輕鬆的一緊張的(relaxed-tension)」等七項情緒特質，邀請實驗參與者於聆聽音樂後，以+3 至-3 共 7 個尺度分數作為評量。同時，也會詢問實驗參與者是否聆聽過該首音樂及對於該首音樂的喜好程度等兩題。

四、實驗程序

(一)實驗前置階段

- (1) 研究者自我介紹，並說明實驗場地的安全性。
- (2) 要求實驗參與者卸下手錶、手鍊等會影響數據變化的飾品，並將手機關機。
- (3) 邀請實驗參與者以舒服的姿勢坐在舒適的沙發椅上。研究者說明指導語，包含實驗目的、流程、講解音樂情緒感受量表的回應方式，以及生理回饋儀的

功能及安全性，詳見附錄四。

- (4) 為實驗參與者接上心跳速率 (HR)、肌電訊號 (EMG)、膚電值 (SC) 及末梢指溫 (Temperature) 等生理數據接收器，並確認儀器接收無誤。
- (5) 調整沙發椅子斜躺的角度，關上實驗室的日光燈，僅開啟一盞澄黃色燈泡，讓實驗參與者能舒服且放鬆的聆聽音樂。

(二) 實驗進行階段(以下過程皆有接收生理數據)

- (1) 邀請實驗參與者閉上眼睛，放鬆 5 分鐘。
- (2) 維持眼睛闔上，聆聽第一首音樂。
- (3) 邀請實驗參與者睜開眼睛，回應第一首音樂之語意分析的情緒反應。
- (4) 邀請實驗參與者閉上眼睛，休息 1 分鐘。
- (5) 維持眼睛闔上，聆聽第二首音樂。
- (6) 邀請實驗參與者睜開眼睛，回應第二首音樂之語意分析的情緒反應。
- (7) 最後一次邀請實驗參與者閉上眼睛，休息 1 分鐘。
- (8) 維持眼睛闔上，聆聽第三首音樂。
- (9) 邀請實驗參與者睜開眼睛，回應第三首音樂之語意分析的情緒反應。
- (10) 實驗結束，卸下實驗參與者的生理接受器。

五、資料分析方法

本研究分析法包含單因子變異數分析及 CART 分析，分別詳述如下：

(一) 實驗參與者聆聽音樂情緒反應之單因子變異數分析

本研究實驗參與者共 75 位，聆聽右上向度的實驗參與者 15 位，其餘三向度的實驗參與者各 20 位，進行單因子變異數分析，顯著水準設定為 .05，加以考驗四個向度的組間差異。自變項是「音樂四向度」；依變項是「語意分析數據及生理接收數據」，因每個人聆聽三首音樂，故而將蒐集到的單一依變項數據加總並平均，例如同一位實驗參與者聆聽了三首音樂，則各有三筆「快樂-悲傷」情緒反

應的分數，將之加總並平均為一個分數，作為該實驗參與者聆聽該向度音樂的「快樂-悲傷」情緒反應的總分，以此類推。另外，單因子變異數分析的結果若達顯著，則以LSD事後比較加以考驗。

(二)實驗參與者聆聽音樂情緒反應之 CART 分析

CART是英文Classification and Regression Tree的簡稱，意指分類及迴歸樹。最早由Breiman等人提出，並已在統計學領域廣泛應用，CART既可以應用於離散變量的分類又可以應用於連續變量的迴歸（劉再斌、靳德武與劉其聲，2009）。

同時，CART具有較高的分類、預測精確度和工作效率，結果容易理解。CART構建的數據分類、預測準則是以二叉樹的形式，從根結點開始，通過窮盡搜索，尋找最小化分類誤差的分割點，產生分割點後，根結點相應的被分為兩個子節點；繼續對兩個子節點實施同樣的劃分過程，直至某一個子節點的劃分誤差減小到小於某一確定值。實際應用中期望獲得的決策樹簡單、緊湊。只有很少的結點，即能解釋數據的最簡單模型是最好的模型（張宏傑、張鵬賢與陳劍虹，2005）。

CART分類的原理應用在音樂向度之定位，是很適切的統計方式。分析以「音樂四向度」作為依變項，並以實驗參與者所回應的「語意分析數據及生理接收數據」作為自變項，透過SPSS第17版的分類樹功能進行統計運算，選用Gini作為雜質測量的算法，因其具有將子節點同質性最大化的功效。Gini演算法會尋找資料庫中最大類別的資料，並盡力把這個類別從其他類別中分離出來，而且這種類別是資料量最多的類別（賴信良，2002）。

而在計算末端結點其類別歸屬的問題時，最常用的準則是先計算該結點所包含的資料內容中，個數最多的類別為何，並以該類別作為該末端結點的類別。由於每個結點均可能成為末端結點，因此CART會進一步去計算每個結點誤判成本(error cost)的高低，以作為該結點是否需再往下細分的依據（邱志洲、簡德年，2002）。而誤判成本的高低通常以分錯率(misclassification error rate)呈現，例如分錯率為0.3，則表示分類樹的結點雖然被分為某一類別，但內部有3成的比例被

錯誤歸類。

每位實驗參與者聆聽一首歌曲的數據即為一個資料點，75位實驗參與者共有164筆語意分析數值及生理接收數值作為根結點的起始數據，用以進行四個向度音樂其情緒反應的分類。

同時，由於每一向度包含實驗參與者聆聽41首歌曲(含重複播放的音樂)數值，依據分類比例，設定父節點為5，子節點為3；深度為7。

六、研究結果

結合兩次實驗所使用的音樂，每向度9首音樂，共計聆聽36首音樂。每首音樂會由不同的實驗參與者聆聽4至5次，故而每個向度皆有41筆實驗參與者的情緒語意分析數據及生理數據，並藉此數據進行單因子變異數分析及CART分析。

(一)音樂情緒反應之單因子變異數分析結果

由表3.2.1呈現四向度音樂情緒反應之描述統計表。另外，由表3.2.2音樂向度與情緒反應之單因子變異數分析及表3.2.3音樂向度與情緒反應之顯著性分析結果顯示，四個音樂向度實驗參與者聆聽過後的情緒反應以「快樂-悲傷」、「幽默-嚴肅」、「熱切-沮喪」等三種情緒反應類別具有顯著差異；而「平靜-激動」、「細膩-壯闊」及「安心-害怕」、「輕鬆-緊張」則無顯著差異。而生理數據的分析結果，實驗參與者的心跳速率、肌電訊號、膚電值及末梢指溫等四種生理數值，在聆聽四種向度的音樂時，其變化並無顯著差異。

同時，由LSD事後檢定分析得知，「快樂-悲傷」這組情緒反應，右上向度及右下向度皆顯著較左上向度及左下向度音樂能帶給人們快樂的感受，顯示右邊向度的音樂顯著較左邊向度的音樂顯出快樂的情緒特質；「幽默-嚴肅」這組情緒反應，右上向度及右下向度皆顯著較左上向度及左下向度音樂能帶給人們幽默的感受，顯示右邊向度的音樂顯著較左邊向度的音樂顯出幽默的情緒特質；最後，「熱切-沮喪」這組情緒反應，右上向度音樂顯著較左上向度及左下向度音

樂能帶給人們熱切的感受，且左下向度較右下向度音樂帶給人們沮喪的感受。

透過單因子變異數分析之四向度音樂情緒定位圖，參見圖3.2.1。

表 3.2.1 四向度音樂情緒反應之描述統計表

音樂向度	情感反應	最小值	最大值	平均數	標準差
RU	RU-快樂-悲傷	-.33	3.00	1.52	.94
	RU-激動-平靜	1.00	2.67	1.94	.47
	RU-幽默-嚴肅	-.33	2.00	1.01	.75
	RU-熱切-沮喪	.66	3.00	1.83	.85
	RU-壯闊-細膩	-.33	2.50	.91	.86
	RU-安心-害怕	-1.33	2.50	.76	.96
	RU-輕鬆-緊張	-1.00	2.50	.91	1.08
LU	LU-快樂-悲傷	-2.00	2.50	.24	1.07
	LU-激動-平靜	-2.00	3.00	1.27	1.15
	LU-幽默-嚴肅	-2.00	1.67	-.16	.87
	LU-熱切-沮喪	-2.00	3.00	.89	1.31
	LU-壯闊-細膩	-3.00	2.50	.53	1.39
	LU-安心-害怕	-2.00	2.00	.26	.92
	LU-輕鬆-緊張	-2.00	2.00	.16	1.25
LD	LD-快樂-悲傷	-1.50	1.50	-.19	.91
	LD-激動-平靜	-.50	3.00	1.28	.96
	LD-幽默-嚴肅	-2.00	.50	-.57	.73
	LD-熱切-沮喪	-1.00	2.50	.56	1.09
	LD-壯闊-細膩	-1.50	2.50	.75	.96
	LD-安心-害怕	-2.50	2.00	.23	1.05
	LD-輕鬆-緊張	-2.50	2.00	.00	1.04

續下頁

表3.2.1(續)

音樂向度	生理數據反應	最小值	最大值	平均數	標準差
RD	RD-快樂-悲傷	-2.67	2.50	1.20	1.20
	RD-激動-平靜	-2.00	2.50	1.38	1.09
	RD-幽默-嚴肅	-1.00	2.50	.79	.84
	RD-熱切-沮喪	-1.00	3.00	1.32	.95
	RD-壯闊-細膩	-2.00	2.00	.28	1.29
	RD-安心-害怕	-1.67	3.00	.67	1.18
	RD-輕鬆-緊張	-2.00	3.00	.76	1.44
RU	RU- Heart rate	-2.28	5.47	1.56	2.19
	RU- EMG	-2.07	2.96	.56	1.26
	RU- SC	-2.36	.25	-.71	.78
	RU-Temperature	-.79	.95	-.15	.43
LU	LU- Heart rate	-2.31	7.50	2.12	2.78
	LU- EMG	-.74	1.43	.329	.56
	LU- SC	-3.88	1.08	-1.22	1.37
	LU-Temperature	-1.90	.71	-.266	.69
LD	LD- Heart rate	-1.61	8.56	2.42	2.86
	LD- EMG	-.90	5.01	.54	1.25
	LD- SC	-4.63	.67	-1.74	1.53
	LD-Temperature	-1.09	1.19	-.01	.49
RD	RD- Heart rate	-4.02	8.23	1.20	3.54
	RD- EMG	-.83	1.62	.33	.63
	RD- SC	-6.77	1.27	-1.69	2.12
	RD-Temperature	-1.85	1.35	-.20	.64

表 3.2.2 音樂向度與情緒反應之單因子變異數分析摘要表

變異來源		平方和	自由度	平均平方和	F
快樂-悲傷	組間	34.95	3	11.65	10.72*
	組內	77.18	71	1.09	
	總和	112.13	74		
激動-平靜	組間	4.97	3	1.66	1.72
	組內	68.46	71	.96	
	總和	73.43	74		
幽默-嚴肅	組間	31.16	3	10.39	16.03*
	組內	46.01	71	.65	
	總和	77.18	74		
熱切-沮喪	組間	15.74	3	5.25	4.49*
	組內	82.91	71	1.17	
	總和	98.65	74		
壯闊-細膩	組間	4.02	3	1.34	.99
	組內	96.15	71	1.35	
	總和	100.17	74		
安心-害怕	組間	4.01	3	1.34	1.24
	組內	76.54	71	1.08	
	總和	80.55	74		

續下頁

表 3.2.2 (續)

變異來源		平方和	自由度	平均平方和	F
輕鬆-緊張	組間	10.80	3	3.60	2.41
	組內	106.27	71	1.50	
	總和	117.07	74		
Heart rate	組間	17.77	3	5.92	.69
	組內	606.56	71	8.54	
	總和	624.36	74		
EMG	組間	.89	3	.30	.32
	組內	65.60	71	.92	
	總和	66.49	74		
SC	組間	11.77	3	3.92	1.60
	組內	173.84	71	2.45	
	總和	185.61	74		
Temperature	組間	.68	3	.23	.67
	組內	23.91	71	.34	
	總和	24.58	74		
是否聆聽過	組間	.52	3	.18	2.36
	組內	5.26	71	.074	
	總和	5.79	74		
喜好程度	組間	10.17	3	3.39	1.96
	組內	123.12	71	1.73	
	總和	133.29	74		

* $p < .05$

表 3.2.3 音樂向度與情緒反應之顯著性分析(LSD 事後檢定)

音樂情感反應	音樂向度(一)	音樂向度(二)	事後比較結果	平均差異值
快樂-悲傷	RU	LU	RU>LU	1.28*
	RU	LD	RU>LD	1.71*
	LU	RD	LU<RD	-.96*
	LD	RD	LD<RD	-1.39*
幽默-嚴肅	RU	LU	RU>LU	1.17*
	RU	LD	RU>LD	1.58*
	LU	RD	LU<RD	-.95*
	LD	RD	LD<RD	-1.36*
熱切-沮喪	RU	LU	RU>LU	.94*
	RU	LD	RU>LD	1.28*
	LD	RD	LD<RD	-.76*

* $p < .05$

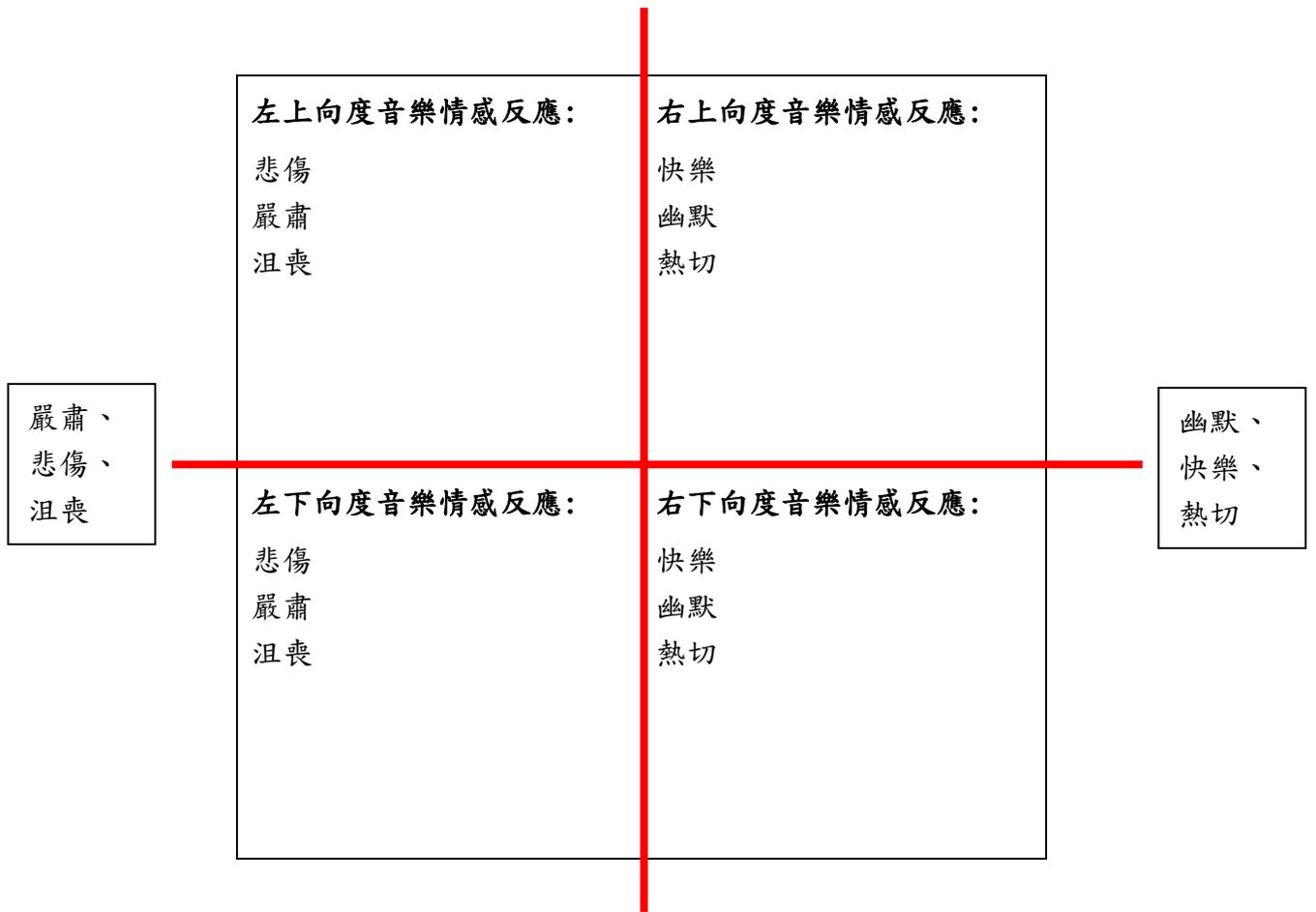


圖 3.2.1 單因子變異數分析四向度音樂情緒反應定位圖

(二)音樂情緒反應之CART分析

每個向度皆有41筆語意分析數值及生理數值，因此四個音樂向度共有164筆數值作為根結點的起始數據。同時，設定父節點為5，子結點為3，深度為7，進行四個音樂向度其情緒反應的分類。

1. CART分類結果

CART共產生17個葉部結點，如圖3.2.2所示。同時由表3.2.4呈現各葉部節點的分類規則及分類結果。另外，分對率由表3.2.5所示，分對率相對於分錯率，表示結點被正確歸類的比例，例如右上向度音樂(RU)分對率為70.7%，顯示被歸屬於右上向度的音樂中，有70.7%比例的確屬於右上向度音樂，而剩餘29.3%的比例屬於其他向度的音樂，卻被錯誤歸類在右上向度；另外，左上音樂(LU)分對率為56.1%；左下音樂(LD)分對率為56.1%；右下音樂(RD)分對率為80.5%；整體分對率為65.9%。顯示右側向度的分對率皆較左側向度分對率為高。

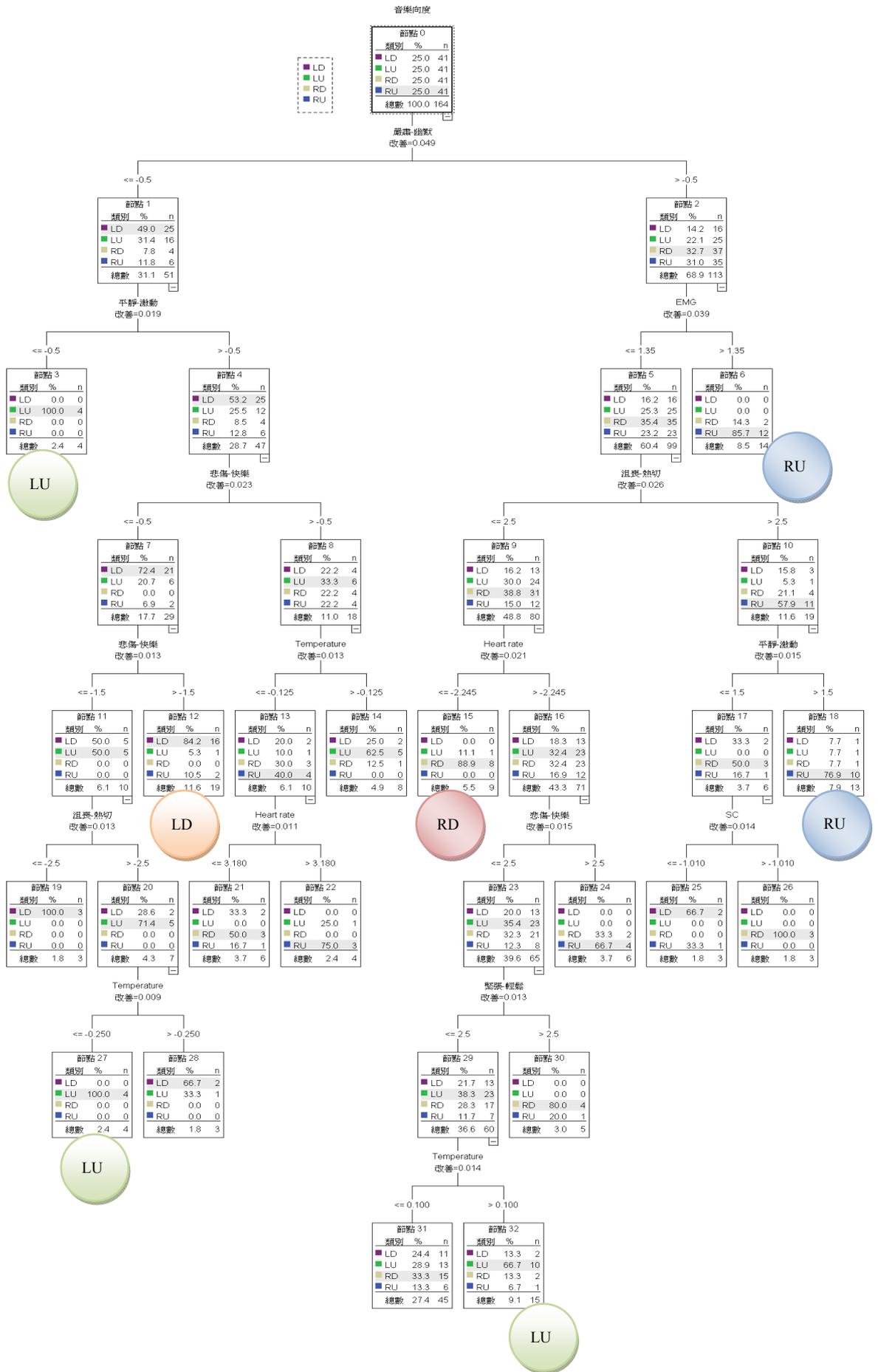


圖 3.2.2 音樂向度與情緒反應 CART 分析圖

表 3.2.4 各葉部節點的分類規則及分類結果

葉部節點			分類條件
3	IF	幽默-嚴肅	小於等於 -0.5
	AND	激動-平靜	小於等於 -0.5
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：4，佔總數：2.4%。 2. RU 音樂 0 首，佔 0%； LU 音樂 4 首，佔 100%； LD 音樂 0 首，佔 0%； RD 音樂 0 首，佔 0%。 3. 類別為 LU 音樂。
6	IF	幽默-嚴肅	大於等於 -0.5
	AND	EMG	大於等於 1.35
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：14，佔總數：8.5%。 2. RU 音樂 12 首，佔 85.7%； LU 音樂 0 首，佔 0%； LD 音樂 0 首，佔 0%； RD 音樂 2 首，佔 14.3%。 3. 類別為 RU 音樂。

續下頁

表 3.2.4 (續 1)

12	IF	幽默-嚴肅	小於等於 -0.5
	AND	激動-平靜	大於等於 -0.5
	AND	快樂-悲傷	小於等於 -0.5 且大於等於 -1.5
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：19，佔總數：11.6%。 2. RU 音樂 2 首，佔 10.5%； LU 音樂 1 首，佔 5.3%； LD 音樂 16 首，佔 84.2%； RD 音樂 0 首，佔 0%。 3. 類別為 LD 音樂。
14	IF	幽默-嚴肅	小於等於 -0.5
	AND	激動-平靜	大於等於 -0.5
	AND	快樂-悲傷	大於等於 -0.5
	AND	Temperature	大於等於 -0.125
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：8，佔總數：4.9%。 2. RU 音樂 0 首，佔 0%； LU 音樂 5 首，佔 62.5%； LD 音樂 2 首，佔 25%； RD 音樂 1 首，佔 12.5%。 3. 類別為 LU 音樂。

續下頁

表 3.2.4 (續 2)

15	IF	幽默-嚴肅	大於等於 -0.5
	AND	EMG	小於等於 1.35
	AND	熱切-沮喪	小於等於 2.5
	AND	Heart rate	小於等於 -2.245
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：9，佔總數：5.5%。 2. RU 音樂 0 首，佔 0%； LU 音樂 1 首，佔 11.1%； LD 音樂 0 首，佔 0%； RD 音樂 8 首，佔 88.9%。 3. 類別為 RD 音樂。
18	IF	幽默-嚴肅	大於等於 -0.5
	AND	EMG	小於等於 1.35
	AND	熱切-沮喪	大於等於 2.5
	AND	激動-平靜	大於等於 1.5
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：13，佔總數：7.9%。 2. RU 音樂 10 首，佔 76.9%； LU 音樂 1 首，佔 7.7%； LD 音樂 1 首，佔 7.7%； RD 音樂 1 首，佔 7.7%。 3. 類別為 RU 音樂。

續下頁

表 3.2.4 (續 3)

19	IF	幽默-嚴肅	小於等於 -0.5	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：3，佔總數：1.8%。 2. RU 音樂 0 首，佔 0%； LU 音樂 0 首，佔 0%； LD 音樂 3 首，佔 100%； RD 音樂 0 首，佔 0%。 3. 類別為 LD 音樂。
	AND	激動-平靜	大於等於 -0.5	
	AND	快樂-悲傷	小於等於 -1.5	
	AND	熱切-沮喪	小於等於 -2.5	
	THEN			
21	IF	幽默-嚴肅	小於等於 -0.5	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：6，佔總數：3.7%。 2. RU 音樂 1 首，佔 16.7%； LU 音樂 0 首，佔 0%； LD 音樂 2 首，佔 33.3%； RD 音樂 3 首，佔 50%。 3. 類別為 RD 音樂。
	AND	激動-平靜	大於等於 -0.5	
	AND	快樂-悲傷	大於等於 -1.5	
	AND	Temperature	小於等於 -0.125	
	AND	Heart rate	小於等於 3.18	
	THEN			

續下頁

表 3.2.4 (續 4)

22	IF	幽默-嚴肅	小於等於 -0.5	
	AND	激動-平靜	大於等於 -0.5	
	AND	快樂-悲傷	大於等於 -1.5	
	AND	Temperature	小於等於 -0.125	
	AND	Heart rate	大於等於 3.18	
	THEN			<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：4，佔總數：2.4%。 2. RU 音樂 3 首，佔 75%； LU 音樂 1 首，佔 25%； LD 音樂 0 首，佔 0%； RD 音樂 0 首，佔 0%。 3. 類別為 RU 音樂。
24	IF	幽默-嚴肅	大於等於 -0.5	
	AND	EMG	小於等於 1.35	
	AND	熱切-沮喪	小於等於 2.5	
	AND	Heart rate	大於等於 -2.245	
	AND	快樂-悲傷	大於等於 2.5	
	THEN			<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：6，佔總數：3.7%。 2. RU 音樂 4 首，佔 66.7%； LU 音樂 0 首，佔 0%； LD 音樂 0 首，佔 0%； RD 音樂 2 首，佔 33.3%。 3. 類別為 RU 音樂。

續下頁

表 3.2.4 (續 5)

25	IF	幽默-嚴肅	大於等於 -0.5
	AND	EMG	小於等於 1.35
	AND	熱切-沮喪	大於等於 2.5
	AND	激動-平靜	小於等於 1.5
	AND	SC	小於等於 -1.01
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：3，佔總數：1.8%。 2. RU 音樂 1 首，佔 33.3%； LU 音樂 0 首，佔 0%； LD 音樂 2 首，佔 66.7%； RD 音樂 0 首，佔 0%。 3. 類別為 LD 音樂。
26	IF	幽默-嚴肅	大於等於 -0.5
	AND	EMG	小於等於 1.35
	AND	熱切-沮喪	大於等於 2.5
	AND	激動-平靜	小於等於 1.5
	AND	SC	大於等於 -1.01
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：3，佔總數：1.8%。 2. RU 音樂 0 首，佔 0%； LU 音樂 0 首，佔 0%； LD 音樂 0 首，佔 0%； RD 音樂 3 首，佔 100%。 3. 類別為 RD 音樂。

續下頁

表 3.2.4 (續 6)

27	IF	幽默-嚴肅	小於等於 -0.5
	AND	激動-平靜	大於等於 -0.5
	AND	快樂-悲傷	小於等於 -1.5
	AND	熱切-沮喪	大於等於 -2.5
	AND	Temperature	小於等於 -0.25
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：4，佔總數：2.4%。 2. RU 音樂 0 首，佔 0%； LU 音樂 4 首，佔 100%； LD 音樂 0 首，佔 0%； RD 音樂 0 首，佔 0%。 3. 類別為 LU 音樂。
28	IF	幽默-嚴肅	小於等於 -0.5
	AND	激動-平靜	大於等於 -0.5
	AND	快樂-悲傷	小於等於 -1.5
	AND	熱切-沮喪	大於等於 -2.5
	AND	Temperature	大於等於 -0.25
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：3，佔總數：1.8%。 2. RU 音樂 0 首，佔 0%； LU 音樂 1 首，佔 33.3%； LD 音樂 2 首，佔 66.7%； RD 音樂 0 首，佔 0%。 3. 類別為 LD 音樂。

續下頁

表 3.2.4 (續 7)

30	IF	幽默-嚴肅	大於等於 -0.5
	AND	EMG	小於等於 1.35
	AND	熱切-沮喪	小於等於 2.5
	AND	Heart rate	大於等於 -2.245
	AND	快樂-悲傷	小於等於 2.5
	AND	輕鬆-緊張	大於等於 2.5
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：5，佔總數：3%。 2. RU 音樂 1 首，佔 20%； LU 音樂 0 首，佔 0%； LD 音樂 0 首，佔 0%； RD 音樂 4 首，佔 80%。 3. 類別為 RD 音樂。
31	IF	幽默-嚴肅	大於等於 -0.5
	AND	EMG	小於等於 1.35
	AND	熱切-沮喪	小於等於 2.5
	AND	Heart rate	大於等於 -2.245
	AND	快樂-悲傷	小於等於 2.5
	AND	輕鬆-緊張	小於等於 2.5
	AND	Temperature	小於等於 0.1
THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：45，佔總數：27.4%。 2. RU 音樂 6 首，佔 13.3%； LU 音樂 13 首，佔 28.9%； LD 音樂 11 首，佔 24.4%； RD 音樂 15 首，佔 33.3%。 3. 類別為 RD 音樂。 	

續下頁

表 3.2.4 (續 8)

32	IF	幽默-嚴肅	大於等於 -0.5
	AND	EMG	小於等於 1.35
	AND	熱切-沮喪	小於等於 2.5
	AND	Heart rate	大於等於 -2.245
	AND	快樂-悲傷	小於等於 2.5
	AND	輕鬆-緊張	小於等於 2.5
	AND	Temperature	大於等於 0.1
	THEN		<ol style="list-style-type: none"> 1. 樣本數：15，佔總數：9.1%。 2. RU 音樂 1 首，佔 6.7%； LU 音樂 10 首，佔 66.7%； LD 音樂 2 首，佔 13.3%； RD 音樂 2 首，佔 13.3%。 3. 類別為 LU 音樂。

2. CART 路徑說明

(1) 右上向度(RU)音樂

A. 第一解釋路徑

右上向度音樂第一解釋路徑位於節點 6，該節點總音樂數為 14 首，佔總樣本音樂 8.5%。其中右上向度音樂共 12 首，佔該節點 85.7%。解釋路徑經過以下二分枝：「幽默-嚴肅」大於等於-0.5；「EMG」大於等於 1.35。

B. 第二解釋路徑

右上向度音樂第二解釋路徑位於節點 18，該節點總音樂數為 13 首，佔總樣本音樂 7.9%。其中右上向度音樂共 10 首，佔該節點 76.9%。解釋路徑經過以下四分枝：「幽默-嚴肅」大於等於-0.5；「EMG」小於等於 1.35；「熱切-沮喪」大於等於 2.5；「激動-平靜」大於等於 1.5。

(2) 左上向度(LU)音樂

A. 第一解釋路徑

左上向度音樂第一解釋路徑位於節點 3，該節點總音樂數為 4 首，佔總樣本音樂 2.4%。其中左上(LU)音樂共 4 首，佔該節點 100%。解釋路徑經過以下二分枝：「幽默-嚴肅」小於等於-0.5；「激動-平靜」小於等於-0.5。

B. 第二解釋路徑

左上向度音樂第二解釋路徑位於節點 32，該節點總音樂數為 15 首，佔總樣本音樂 9.1%。其中左上向度音樂共 10 首，佔該節點 66.7%。解釋路徑經過以下七分枝：「幽默-嚴肅」大於等於-0.5；「EMG」小於等於 1.35；「熱切-沮喪」小於等於 2.5；「Heart rate」大於等於-2.245；「快樂-悲傷」小於等於 2.5；「輕鬆-緊張」小於等於 2.5；「Temperature」大於等於 0.1。

C. 第三解釋路徑

左上向度音樂第三解釋路徑位於節點 27，該節點總音樂數為 4 首，佔總樣本音樂 2.4%。其中左上向度音樂共 4 首，佔該節點 100%。解釋路徑經過以下五

分枝：「幽默-嚴肅」小於等於-0.5；「激動-平靜」大於等於-0.5；「快樂-悲傷」小於等於-1.5；「熱切-沮喪」大於等於-2.5；「Temperature」小於等於-0.25。

(3)左下向度(LD)音樂

A.第一解釋路徑

左下向度音樂第一解釋路徑位於節點 12，該節點總音樂數為 19 首，佔總樣本音樂 11.6%。其中左下向度音樂共 16 首，佔該節點 84.2%。解釋路徑經過以下三分枝：「幽默-嚴肅」小於等於-0.5；「激動-平靜」大於等於-0.5；「快樂-悲傷」小於等於-0.5 且大於等於-1.5。

(4)右下向度(RD)音樂

A.第一解釋路徑

右下向度音樂第一解釋路徑位於節點 15，該節點總音樂數為 9 首，佔總樣本音樂 5.5%。其中右下向度音樂共 8 首，佔該節點 88.9%。解釋路徑經過以下四分枝：「幽默-嚴肅」大於等於-0.5；「EMG」小於等於 1.35；「熱切-沮喪」小於等於 2.5；「Heart rate」小於等於-2.245。

透過 CART 分析之四向度音樂情緒反應定位圖，參見圖 3.2.3。

表 3.2.5 四向度音樂分對率

觀察次數	預測次數				分對率
	LD	LU	RD	RU	
LD	23	4	13	1	56.1%
LU	2	23	14	2	56.1%
RD	0	3	33	5	80.5%
RU	3	1	8	29	70.7%
概要百分比	17.1%	18.9%	41.5%	22.6%	65.9%

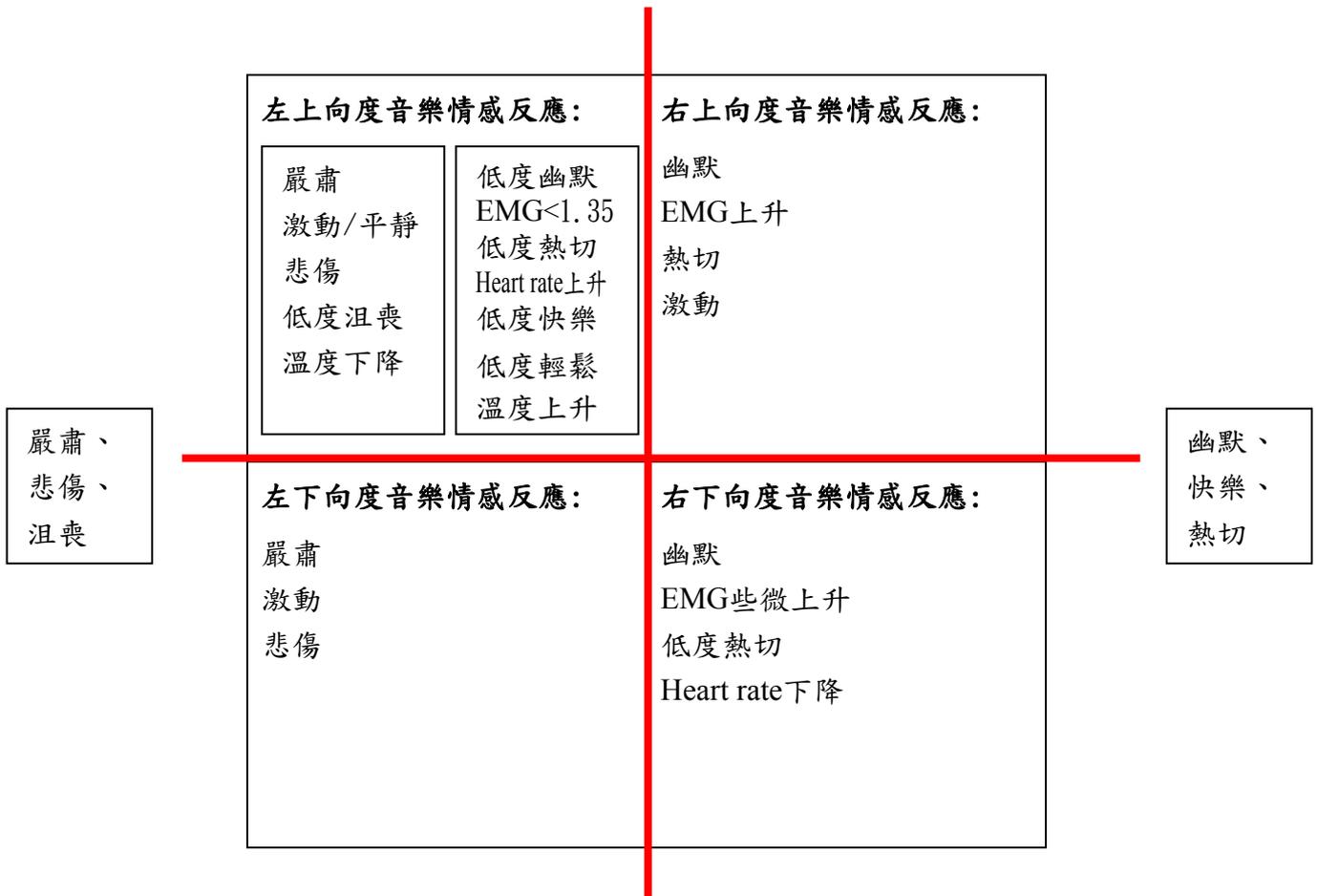


圖 3.2.3 CART 分析四向度音樂情緒反應定位圖

(三)音樂情緒反應之定位分析結果

結合單因子變異數及CART分析結果(參見圖3.2.4)，右上向度音樂具有快樂、幽默、EMG上升、熱切及激動的情緒特性；左上向度音樂由於變異數分析，顯示相較於右邊向度具有顯著的嚴肅情緒，故而刪除原先CART路徑分析時，節點32這條屬於低度幽默的路徑。因此，左上向度音樂定位具有嚴肅、激動或是平靜、低度沮喪、悲傷、溫度下降的情緒特性；左下向度音樂具有嚴肅、悲傷、激動及沮喪的情緒特性；右下向度音樂具有快樂、幽默、EMG些微上升、低度熱切及心跳速率下降的情緒特性。

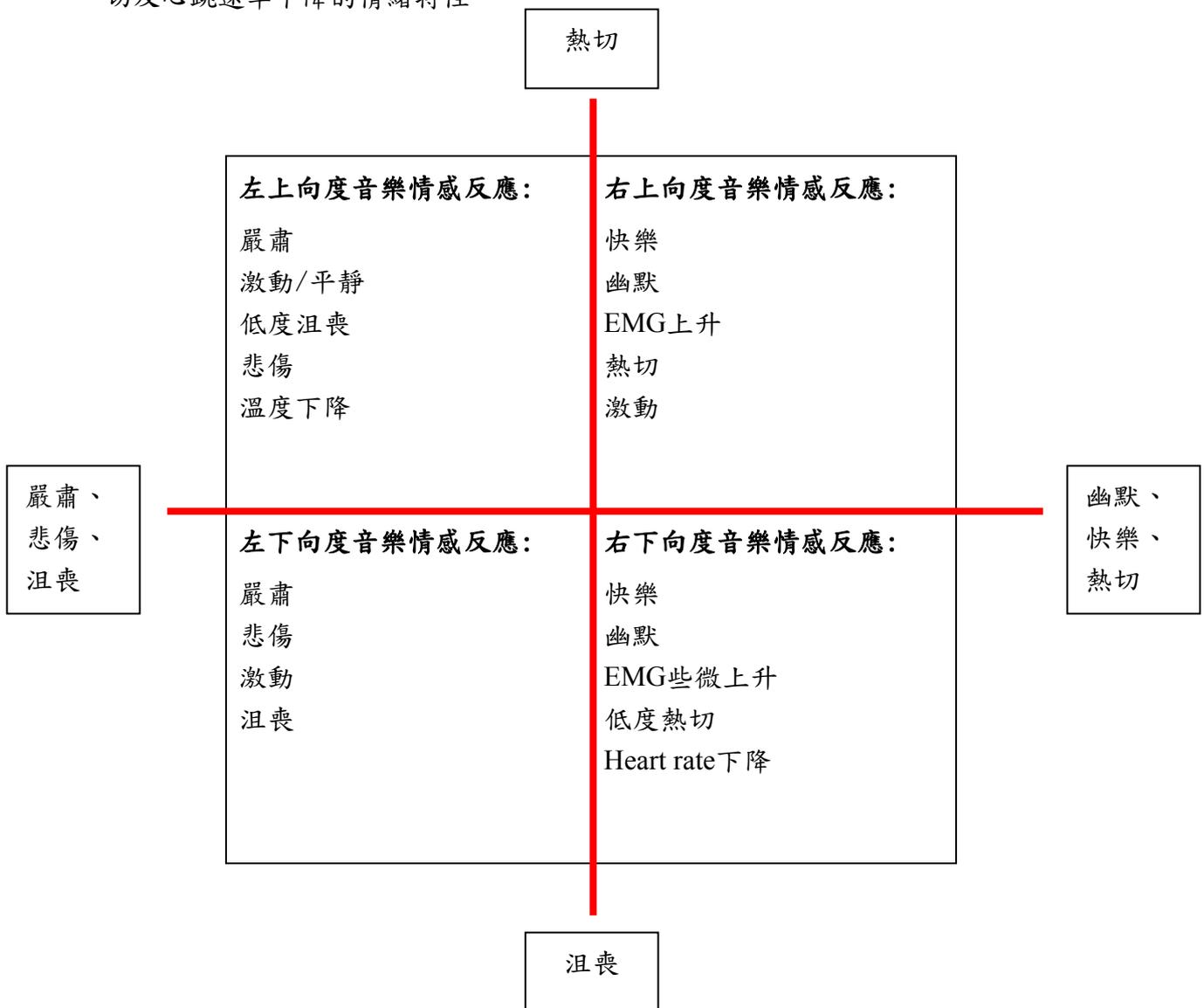


圖 3.2.4 結合單因子變異數考驗與 CART 分析後四向度音樂情緒反應定位圖

七、討論

(一)主觀知覺與生理反應對於判定情緒的效用

單因子變異數分析的結果僅有X軸左右兩側於「快樂-悲傷」、「幽默-嚴肅」及「熱切-沮喪」等三項情緒指標具有顯著差異，顯示音樂情緒以此三類指標具有最大的辨識能力。右側向度音樂具有快樂、幽默、熱切等情緒特性；左側向度音樂則反之，Y軸無法藉由情緒指標予以定位。

而CART分析結果語意反應方面包含「快樂-悲傷」、「幽默-嚴肅」、「熱切-沮喪」、「激動-平靜」及「輕鬆-緊張」等五項情緒指標具有顯著差異；而生理反應則包含EMG、心跳速率及溫度的改變具有顯著差異。分對率顯示右側分類比較清楚。這樣的結果可由四向度音樂於二維空間分佈位置圖(圖3.1.3)來解釋，X軸的範圍分佈較廣，介於40至-54之間；而Y軸的範圍分佈較窄，僅介於13至-23之間，故而X軸兩側的差異較為顯著。

由圖3.2.4結合單因子變異數考驗與CART分析後四向度音樂情緒反應定位圖得知，實驗參與者對於情緒判定的主觀知覺以「快樂-悲傷」、「激動-平靜」、「幽默-嚴肅」、「熱切-沮喪」等四種情緒特性的辨識能力較好，而「輕鬆-緊張」、「壯闊-細膩」、「安心-害怕」等三種情緒特性的辨識能力較薄弱。整體而言，四向度音樂情緒反應定位圖其X軸右側具有快樂、幽默及熱切的情緒特性；X軸左側具有悲傷、嚴肅及沮喪的情緒特性；Y軸上方具有較為熱切的情緒特性；Y軸下方具有較為沮喪的情緒特性。黃靜芳與吳舜文(2007)的研究認為音樂可使聆賞者產生情緒反應，其中「快樂的-悲傷的」與「激動的-平靜的」是最常產生的情緒，幾乎所有樂曲都可產生這兩個向度的情緒反應。而本研究則擴充了「幽默-嚴肅」及「熱切-沮喪」等兩種情緒特性，也是音樂較易辨識的情緒類型。而「壯闊-細膩」的情緒特性在本研究中不易辨識，可能是因為「壯闊-細膩」較適合運用於古典音樂的情緒判定，而本研究選取的古典音樂僅有1首，因此判定上較為困難。

另外，以CART分類結果生理訊號的反應，以肌電訊號(EMG)、心跳頻率(Heart Rate)及溫度具有分類的顯著效用，例如右上音樂及右下音樂，實驗參與者主觀判定具有快樂、幽默的情緒特性，且伴隨著EMG的上升，顯示聆聽較快樂、幽默的音樂時，額頭肌肉的緊張程度較高。可能是因為快樂和幽默的音樂其音樂響度較大，其振動的強度增加了額頭肌肉的緊張程度。此結果也符合Kallinen(2004)的研究發現，認為愉悅的音樂相對於不愉悅的音樂，更能激發較正向的面部肌肉運動(positive facial muscle activation)。而右下向度屬於幽默且低度熱切的音樂，予人輕柔的感受，故而呈現心跳速率下降的現象。左側向度的生理變化僅有溫度具有顯著變化。然而此結果與Krumhansl (1997)認為悲傷的音樂片段，運用生理測量時有較大效用，而快樂的音樂片段僅有輕微的效用的這個結果不符。

結合單因子變異數分析與CART結果得知，主觀知覺的判斷及客觀生理數據的變化，有效協助音樂向度的定位，顯示音樂情緒的研究，結合認知及生理兩種層面，能更完整且全面地的測量，符合丁紹璠(2008)指出情緒的喚醒，與生理機能的激發及認知的參與有關，音樂作為一種刺激源，激發個體生理機能產生變化，使個體產生主觀體驗的看法。只是兩種分析方法都未如預期每個情緒指標都具有顯著差異，同時生理的變化也較不明顯，可能是受到實驗時天氣的影響，第一次實驗的時間是在農曆新年之前的兩週，天氣非常寒冷，使得手部及額頭部位的循環較差、肌肉較為緊繃，因此儘管聆聽不同情緒特性的音樂，生理數據的變化卻不明顯。

另外，兩種分析方法的結果有差異，可能是因為單因子變異數分析，將每一位實驗參與者的單一自變項分數加總並平均，以實驗參與者的人數為單位，故有75筆數值進行分析；而CART分析時，視每一位實驗參與者聆聽一次音樂所蒐集的自變項為一筆數值，共播放164次音樂，因此有164筆數值進行分析，前者考量了組內誤差的情形，因此單因子變異數分析的變項較為單純。

(二)四個向度音樂CART分對率的差異解釋

右上向度分對率為70.7%；左上向度分對率為56.1%；左下向度分對率為56.1%；右下向度分對率為80.5%。由此可知右邊向度的分對率皆相較於左邊向度的分對率為高。由四向度音樂於二維空間分佈位置圖(圖3.1.3)可知右邊向度的音樂空間分佈幅度較廣，X軸介於0至40之間，Y軸介於13至-23之間；左邊向度的音樂空間分佈幅度較窄，X軸介於0至-54之間，Y軸介於14至-14之間。整體而言，右邊向度音樂分佈較為分散，但左邊向度音樂分佈較為集中。因此使得選取實驗音樂時，右邊向度選取的音樂差異較大，實驗參與者情緒區辨也會較為明顯，故而右邊向度的分對率較高。

第三節 綜合討論

一、音樂類型於四個向度上的分佈與情緒反應之關係

由表3.1.1可知古典樂與爵士樂主要分佈於右上向度、左上向度及右下向度，左下向度的曲目分佈則顯著較少。以本研究音樂定位的結果，左下向度音樂具有嚴肅、悲傷、激動及沮喪等情緒特性。而古典音樂是早期皇室宮廷的表演音樂，風格多為優美、輕鬆；爵士樂則是源自於美國黑人族群的創作，多為民間即興演出的音樂，目的在於抒發心情感受或是增加生活樂趣。由於這些樂曲創作背景的獨特性，使得左下向度較少古典樂及爵士樂。

流行樂的空間分佈則十分有趣，右上向度顯著較少曲目；左下向度顯著較多曲目，以本研究音樂定位的結果，右上向度音樂具有快樂、幽默、EMG上升、熱切及激動等情緒特性，左下向度音樂則反之。符合時下流行音樂內容多關於愛恨情仇等較為悲傷感受的展現，或許也有「為賦新辭強說愁」的意味。

而西洋搖滾樂於向度上的分佈較為平均，顯示西洋搖滾樂的情緒特性較為廣泛且差異度較大。

以圖3.2.4結合單因子變異數考驗與CART分析後四向度音樂情緒反應定位圖可知，右邊向度音樂偏屬正向情緒，如幽默、快樂；左邊向度音樂偏屬於負向情緒，如嚴肅、悲傷；上方情緒具有熱切的情緒特性；下方情緒具有沮喪的情緒特性。此結果與Barrett及Russell(1999)情緒環(emotion circumplex)中愉悅(pleasantness)及激發程度(activation)等兩向度分類相類似，正向感受(positive feelings)的文字顯示在右半圈；負向感受(negative feelings)的文字顯示在左半圈；而激發程度較高的情緒在上半位置；激發程度較低的情緒在下半位置。

二、著名音樂的分佈位置比較分析

著名音樂的向度分佈，符合本研究向度定位的結果。表3.3.1彙整四種音樂

類型的經典曲目各一首，例如Mussorgsky的基輔城門屬於振奮的音樂，則座落在右上向度；梁祝屬於傷感悲痛的音樂，則座落在左下向度。爵士樂手 Dave Brubeck Quartet 的 Slow And Easy 一曲，顯出低度熱切且幽默的情緒特性，座落於右下向度；而左上向度著名音樂如 Mozart 在其魔笛歌劇中的「我的心燃燒著地獄般的仇恨」，則顯出嚴肅、悲傷且低度沮喪的情緒特性。

表 3.3.1 著名音樂向度分佈表

音樂向度	歌曲編號	演唱者-歌曲曲目
右上音樂向度	C267	Mussorgsky -基輔城門
	R51	The Click Five - Addicted to me
	J3	Kenny. G - Forever In Love
	P129	潘瑋柏及張紹涵-快樂崇拜
左上音樂向度	C196	Mozart -魔笛之我的心燃燒著地獄般的仇恨
	R314	Coldplay - White Shadows
	J93	小野リサ- Georgia On My Mind
	P44	范逸臣- Piano
左下音樂向度	C187	Puccini -杜蘭朵公主之公主徹夜未眠
	R347	Guns N Roses - November Rain
	J68	Daria Toffali - Wave
	P136	梁祝鋼琴曲
右下音樂向度	C232	Schubert -搖籃曲
	R109	Maroon 5 - Sunday Morning
	J57	Dave Brubeck Quartet - Slow And Easy
	P1	光良-童話

第四章 結論與建議

第一節 結論

一、以音樂類型的訊號組型及二維空間分佈而言

不同類型的音樂在四向度均有分佈，顯示即使是同一類型的音樂，其訊號組型具有差異。但各類型音樂仍有特定的分佈，古典樂及爵士樂主要分佈於右上向度、左上向度及右下向度；西洋搖滾樂於向度上的分佈較為平均，僅以右下向度些微較少曲目；流行樂主要分佈於左下向度。顯示古典樂及爵士樂較少悲傷、沮喪的音樂；而流行樂則反之。

二、就音樂組型與情緒特性的定位而言

右上向度具有「幽默」、「快樂」、「EMG上升」、「熱切」及「激動」等五種情緒特性；右下向度具有「幽默」、「快樂」、「EMG些微上升」、「低度熱切」及「Heart rate下降」等五種情緒特性；左上向度具有「嚴肅」、「激動或是平靜」、「低度沮喪」、「悲傷」及「溫度下降」等五種情緒特性；左下向度具有「嚴肅」、「激動」、「悲傷」、「沮喪」等四種情緒特性。

三、以CART的分對率而言

右上向度分對率為70.7%；左上向度分對率為56.1%；左下向度分對率為56.1%；右下向度分對率為80.5%。顯示右邊向度的分對率皆相較於左邊向度的分對率為高，可能是受到右邊向度音樂分佈幅度較廣泛的因素，使得挑選實驗的音樂時，右邊向度音樂之情緒特性具有較大的差異性。

第二節 建議

一、研究方面

由於MDS分析法內含矩陣的概念，因此進入MDS分析的音樂其頻譜參數的數量必須一致。以本研究音樂長度設定為150秒而言，若音樂長度少於150秒的曲目，就無法透過MDS分析，有些可惜。建議未來可使用其他統計方法，來運算訊號組型之間的關聯性。音樂訊號組型的計算是依照頻率及強度的對應關係，建議未來再加入其他變項，如節奏，以使情緒定位更趨精準。

另外，本次實驗選取的音樂是以四向度差異極大值的音樂作為素材。然而，以四向度音樂於二維空間分佈位置圖(圖3.1.3)可知，多數音樂集中收斂於座標中心點(0,0)，因此，建議未來實驗增加座標中心點附近的音樂，一方面可以確認中心點附近音樂的情緒特性，二方面可與四向度差異極大值音樂的情緒特性作比較，以期增加向度定位的準確性。

再者，由於本研究選取各向度差異極大值的音樂時，選取結果多為西洋搖滾音樂，建議未來可選取每個向度上各類型差異極大值的音樂作為實驗素材，例如選取出四個向度上，古典樂差異極大值的音樂。如此更能探究各類型音樂的訊號組型與情緒反應之關係。同時，由於MDS分析定位圖在空間中可轉置，四向度的區分隨著轉置的角度而改變，故而建議未來尋找差異極大值的音樂時，可選取各類型分佈最外圍的音樂直接作比較，而不須先設定向度的分別。

而至於進行生理實驗的時間，則建議安排於較為溫暖的季節，以減少因為寒冷氣候造成實驗參與者生理變化不明顯的效果。

二、應用方面

應用方面可分為諮商實務及生活應用等兩方面說明，在諮商實務的應用上，未來可依照當事人的情緒狀態，有效率地選用合適的音樂作為治療媒材，協助情

緒調適，例如當事人傷心難過的時候，有時可選用左邊向度帶些悲傷情緒的音樂，而與當事人的傷感引發共鳴，允許悲傷情緒的存在並探討意義；又或者採用相對的情緒立場，選用右下向度的音樂，具有輕柔、幽默且低度熱切的情緒特性，可引導當事人調適情緒，同時也可視當事人的狀態，漸進式地選用右上向度更為快樂、幽默的音樂，以增加正向情緒的強度；又或者當事人平時堅強，不易表達心中的哀傷，則可使用左上向度或是左下向度的音樂，協助其宣洩情緒。

另外，透過量化分析的模式，未來新創作的音樂，也能透過訊號組型分析，瞭解該首音樂的情緒特性，如此能增加治療師選擇音樂的效率。同時，音樂播放的便利性(如方便攜帶、操作簡易)及普及性，能使療效自諮商室內，擴展至諮商室外，即使不在諮商室內，仍然有許多機會在平時的生活中播放，隨時都能協助情緒調適。

以生活應用而言，廣告媒體及電影製作大量使用音樂來烘托及點綴所要彰顯的主題，若選用的配樂能與主題所要呈現的風格一致，則能相得益彰。因此，廣告商或導演於設定產品主題風格之後，即可以從音樂向度分佈圖中，選取符合情緒意涵的音樂作為配樂，其效果能與大眾的情緒感受引發共鳴，進而增加廣告或影視的效益。例如宣傳家庭房車的廣告商，欲傳遞給民眾的感受是家庭溫馨的感受，可能適合選用右下向度的音樂；而若是宣傳旅遊、樂透彩、零食等極度快樂的主題，則較適合選用右上向度的音樂，其餘以此類推。

另外，也可用於審核目前社會上已經使用的配樂是否合適，例如清潔車使用「給愛麗絲」這首古典音樂，其位置分佈於右下向度，具有輕柔、幽默和低度熱切的特性，讓人在倒垃圾的時候，還保持一些快樂的心情，可見得是非常適合的選擇。

音樂能與人的情緒起共鳴，引發聆聽者的情緒反應，藉由聆聽音樂，能體驗或是調整個人的情緒。未來應用此技術，選取具備適當情緒特性的音樂，藉由音樂引發人們的情緒共鳴的特性，可應用於醫療、教育、娛樂及傳播媒體等方面。

參考文獻

- 丁紹璠(2008)。音樂情緒與認知。《**淮北煤炭師範學院院報**》，29卷，2期，148-152。
- 毛峽(無日期)。1/f波動理論簡介。2007年9月15日擷取自BUAA毛峽教授研究室：<http://www.ee.buaa.edu.cn/zykj/teachers/mx/knowledge/1f.htm>。
- 申琦(2008)。音樂營銷在廣告中的作用。《**當代傳播**》，4期，95-96。
- 李天任(2001)。以MDS法探討大學生理想書籍出版印刷形式之研究。2008年2月27日擷取自
http://ccs.nccu.edu.tw/UPLOAD_FILES/HISTORY_PAPER_FILES/521_1.pdf。
- 余振賢(2003)。《**虛擬生理監測系統之研究**》。國立中央大學機械工程研究所碩士論文，未出版，桃園縣。
- 吳勢鵬(無日期)。生理回饋治療簡介。2009年3月27日擷取自台灣疼痛治療資訊網：<http://www.pain-manage.org.tw/normal/p28.htm>。
- 宋艷(2007)。論音樂的功能。《**湖北廣播電視大學學報**》，27卷，9期，108-109。
- 村井靖兒(1995)。《**音樂療法的基礎**》。(吳鏘煌，譯者)台北縣：稻田出版有限公司。
- 周為民(2007)。音樂治療的生理學研究。《**中國音樂學**》，1期，117-121。
- 周勵志(無日期)。生理回饋治療簡介。2008年6月5日擷取自
http://www.doctoryin.com.tw/mind_bookstore_file/biofeedback/biofeedback.htm
- 邱志洲、簡德年(2002)。整合類神經網路與分類迴歸樹在建構企業危機診斷模式上之應用。《**中華管理評論國際學報**》，5卷，4期，55-82。
- 迪克·蘇綽(1999)。《**爵士樂天才班**》(黃勳秋，譯者)台北市：大塊文化。
- 胡吟久、楊君武(2007)。論現代中國民族歌曲中五種主要情感美類型。《**湖南師範大學社會科學學報**》，6期，116-120。

- 郭柏祥(2006)。產品型態與情緒關聯性研究-以電子式煮水壺為例。國立雲林科技大學工業設計系碩士論文。
- 張心馨(2003)。音樂治療的理論及其在國中階段的應用。國立臺灣師範大學音樂學系碩士論文，未出版，台北市。
- 張春興(2004)。現代心理學。台北市：台灣東華書局股份有限公司。
- 張宏傑、張鵬賢、陳劍虹(2005)。基于分類迴歸樹(CART)的點焊質量在線監測。蘭州理工大學學報，31卷，4期，10-14。
- 曹藝峰(2007)。淺談音樂與想像力的關係。理論界，1期，203-204。
- 陳聲鋼(2006)。音樂活動中的內心聽覺。中國音樂學季刊，1期，126-128。
- 陳順宇(2000)。多變量分析(二版)。台北市：華泰書局。
- 馮觀富(2005)。情緒心理學。台北市：心理出版社股份有限公司。
- 黃玉珠(2003)。音樂治療對護理之家住民身心之影響。輔仁醫學期刊，1卷，1期，47-57。
- 黃靜芳、吳舜文(2007)。大學生音樂選曲與情緒反應之相關研究。國際藝術教育學刊，54-70。
- 黃福坤(2006)。國立台灣師範大學物理系物理教學示範實驗教室網站物理問題討論區。2008年6月10日擷取自
<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/phpBB/viewtopic.php?topic=15968>
- 楊治良(1997)。實驗心理學。台北市：台灣東華書局。
- 楊博民(1997)。心理實驗綱要。台北市：五南圖書出版有限公司。
- 劉智強(2005)。音樂的辨證認知-論音樂與哲學的關係。交響西安音樂學院學報，24卷，3期，63-67。
- 劉再斌、靳德武、劉其聲(2009)。基于二項 logistic 迴歸模型與 CART 樹的煤層底板突水預測。煤田地質與勘探，37卷，1期，56-61。
- 蔡振家(2008)。腦內模仿—〈音樂與鏡像神經元：從運動到情緒〉導讀。關渡音樂學刊，8期，1-14。

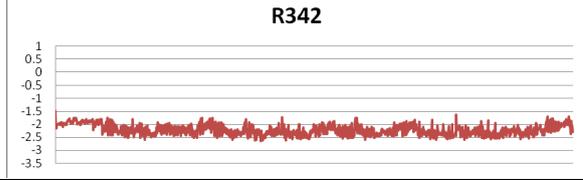
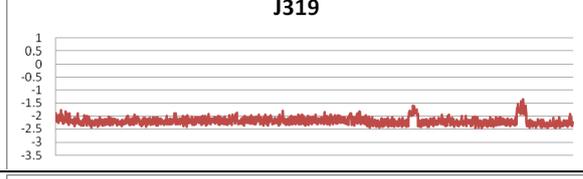
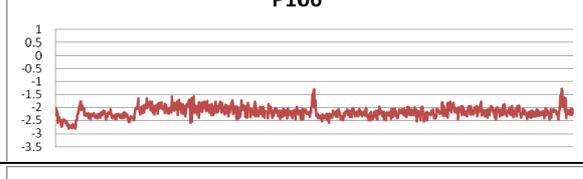
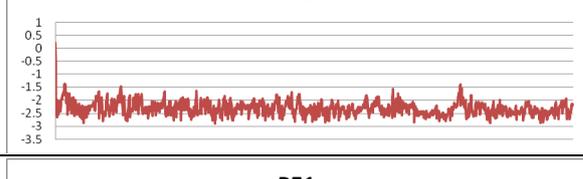
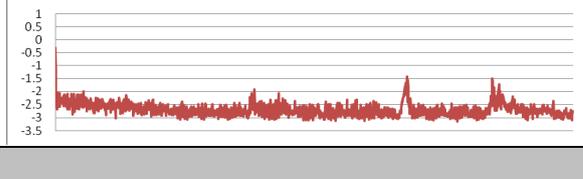
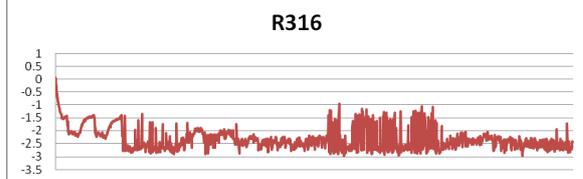
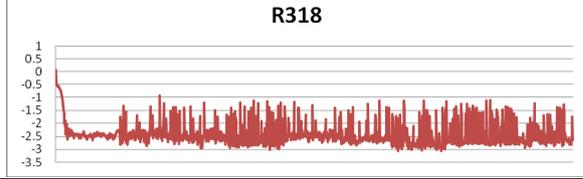
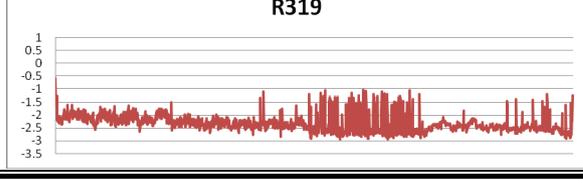
- 賴信良(2002)。資料挖掘在教育上的應用－以國小學童「體適能測驗」為例。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 薑萊(2007)。音樂對情緒、健康護理和認知發展的影響。星海音樂學院學報，1期，9-15。
- 簡佑宏、陳建雄、黃室苗、張文德、江潤華(2005)。運用腦波測量儀量測聽覺情緒反應。中原學報，33卷，1期，123-131。
- 蘇文清、嚴貞、李傳房(2006)。聲音與色彩意象之共感覺研究－以中國氣鳴樂器吹孔類（笛與簫）為例。人文暨社會科學期刊，2卷，2期，13-23。
- Bigand, E., Vieillard, S., Madurell, F., Marozeau, J., & Dacquet. A. (2005). Multidimensional scaling of emotional responses to music: The effect of musical expertise and of the duration of the excerpts. *Cognition and emotion*, 19(8), 1113-1139.
- Ezarik, M. M. (2001). How music affects your moods. *Current Health* 1, 24(1), 17.
- Gard, C. (1997). Music 'n' moods. *Current Health* 2, 23(8), 24-26.
- Kallinen, K. (2004). Emotion related psychophysiological responses to listening to music with eyes-open versus eyes-closed: electrodermal (EDA), electrocardiac (ECG), and eletromyographic (EMG) measues. *Proceeding of 8th international conference on music perception & cognition, Evanston, IL, 2004.*
- Fischer, R. B., & Krehbiel, J. S. (2001). Dynamic Rating of Emotions Elicited by Music. *Proceedings of The National Conference On Undergraduate Research.*
- Krumhansl, L. C. (1997). An Exploratory Study of Musical Emotions and Psychophysiology. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 51(4), 336-352.

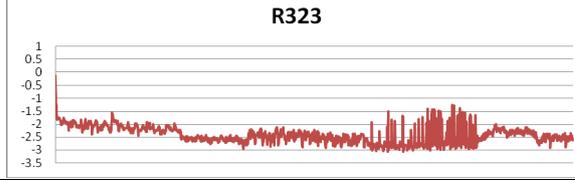
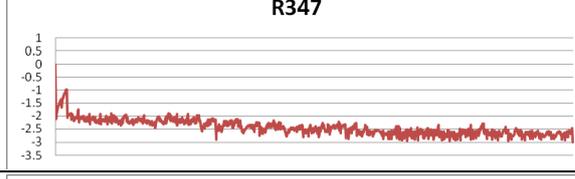
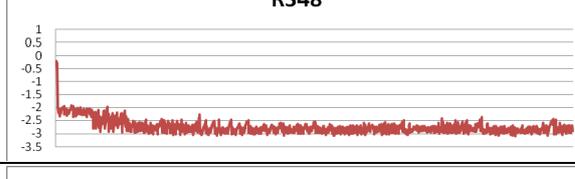
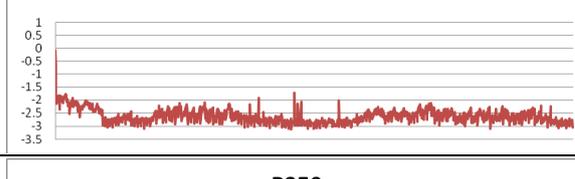
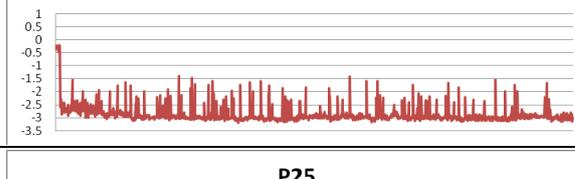
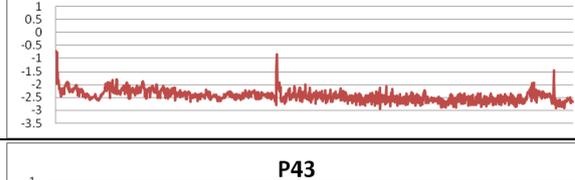
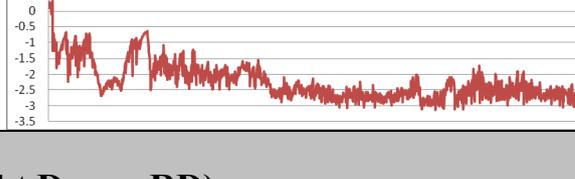
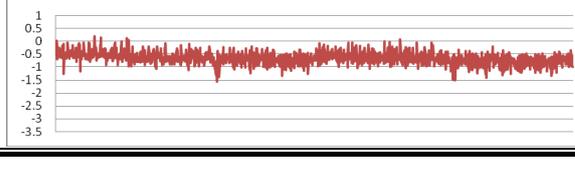
- Schwartz, S.M., & Andrasik, F. (2003). *Biofeedback-A practitioner's guide (third)*. New York: Guilford.
- Becknell, E. M., Firmin, W. M., Hwang, C., Fleetwood, M. D., Tate, L. K., & Schwab, D. G. (2008). Effects of listening to heavy metal music on college women: A pilot study. *College Student Journal*, 42(1), 24-35.
- Grewe, O., Nagel, F., Altenmüller, E., & Kopiez, R. (2005). Psychological and Physiological Correlates of Strong Emotions in Music. *Göttingen NWG Conference 2005* .
- Pressing, J. (1998). Sources for 1/f noise in human cognition and performance. *4th Conference of the Australasian Cognitive Science Society*. University of Newcastle.
- Voss, F. R., & Clarke, J. (1978). "1/f noise" in music: Music from 1/f noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 63, 258-263.
- Chamorro-Premuzic, T., & Furnham, A. (2007). Personality and music: Can traits explain how people use music in everyday life? *British Journal of Psychology* , 98, 175–185.

附錄一：第一次實驗之音樂訊號組型圖示

右上向度(Right Up, RU)			
序號	歌曲編號	演唱者--歌曲曲目	音樂訊號組型
RU1	R49	The Click Five--Jenny	
RU2	R51	The Click Five--Addicted to me	
RU3	R58	The Click Five--All I need is you	
RU4	R104	Maroon5--Shiver	
RU5	R111	Maroon 5--Through With You	
RU6	R255	Red Hot Chili Peppers--Give It Away	
RU7	R336	LCD Soundsystem--Too Much Love	

RU8	R344	The Fiery Furnaces--I'm in No Mood	
RU9	J156	Norah Jones & The Peter Malick Group--Deceptively Yours	
RU10	J175	Norah Jones & The Peter Malick Group--Things You Don't Have to Do	
左上向度(Left Up, LU)			
序號	歌曲編號	演唱者--歌曲曲目	音樂訊號組型
LU1	R22	The Rolling Stones--I Can't Get No Satisfaction	
LU2	R39	Linkin Park--Bleed It Out	
LU3	R314	Coldplay--White Shadows	
LU4	R320	Coldplay--Low	
LU5	R321	Coldplay--Hardest Part	

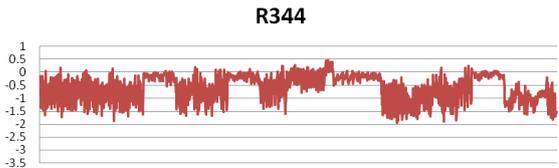
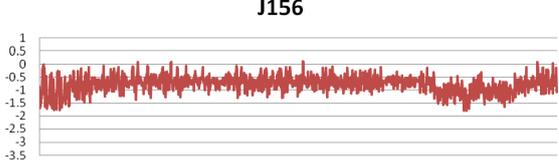
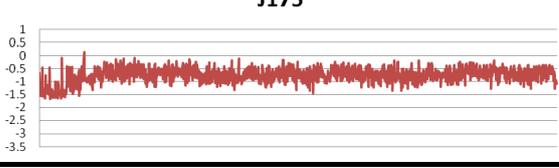
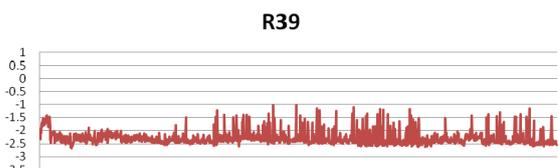
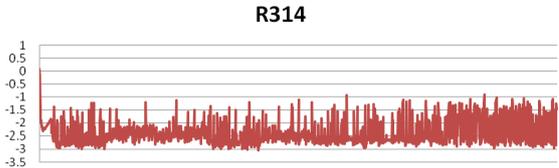
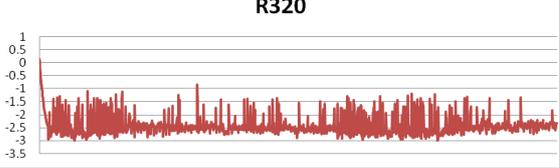
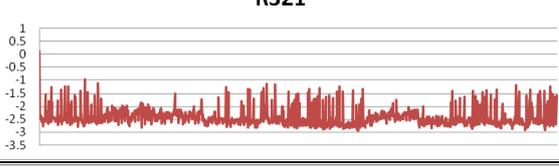
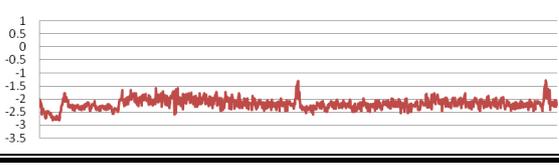
LU6	R342	Guns N Roses--Paradise City	
LU7	J319	Claude Luter et ses Lorientais--Sister Kate	
LU8	P106	曹格&卓文萱-- 梁山伯與茱麗葉	
LU9	P79	張惠妹--人質	
LU10	P51	范瑋琪--哲學家	
左下向度(Left Down, LD)			
序號	歌曲編號	演唱者--歌曲曲目	音樂訊號組型
LD1	R316	Coldplay--Talk	
LD2	R318	Coldplay-- Speed Of Sound	
LD3	R319	Coldplay-- A Message	

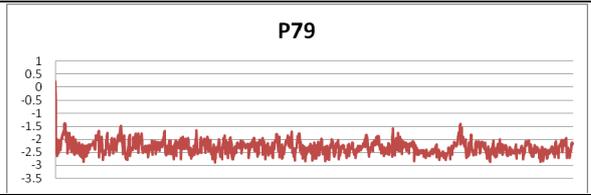
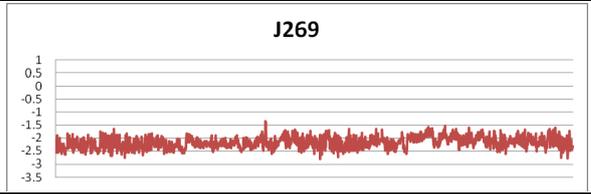
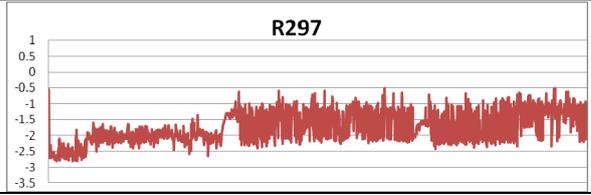
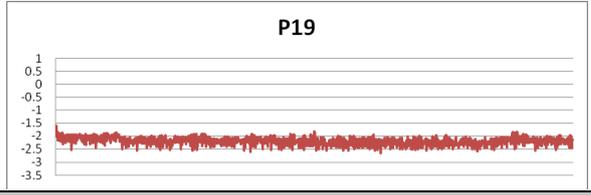
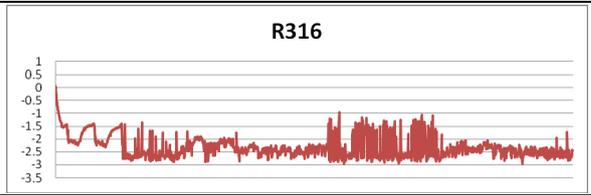
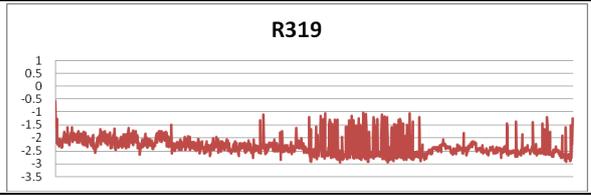
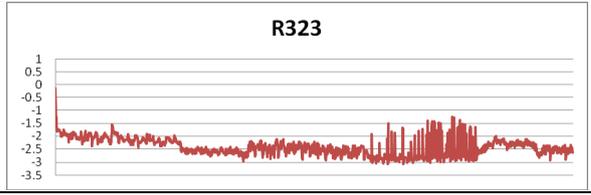
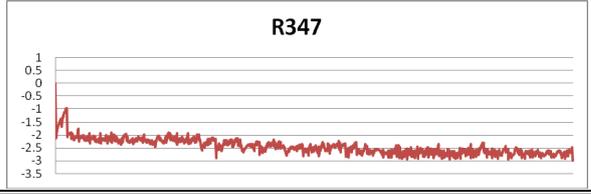
LD4	R323	Coldplay--Twisted Logic	
LD5	R347	Guns N Roses--November Rain	
LD6	R348	Guns N Roses--Paradise City	
LD7	R349	Guns N Roses--Knockin On Heavens Door	
LD8	R350	Guns N Roses--You Could Be Mine	
LD9	P25	東方神起-- 千年戀歌	
LD10	P43	范逸臣-- Love Story	
右下向度(Right Down, RD)			
序號	歌曲編號	演唱者--歌曲曲目	音樂訊號組型
RD1	R105	Maroon 5--She Will Be Loved	

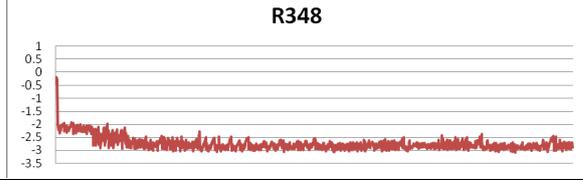
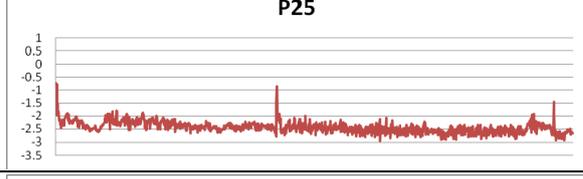
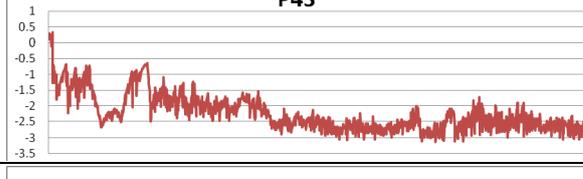
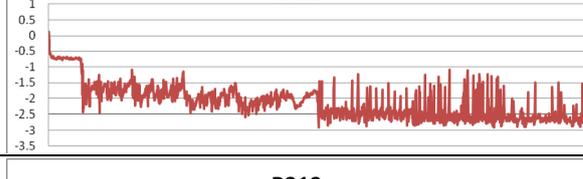
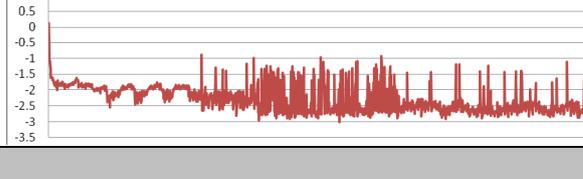
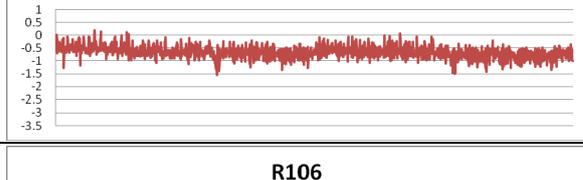
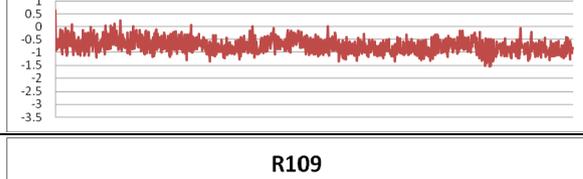
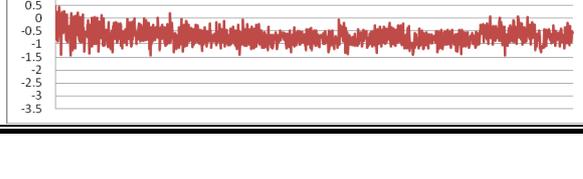
RD2	R106	Maroon 5--Tangled	
RD3	R109	Maroon 5-- Sunday Morning	
RD4	R112	Maroon 5--Not Coming Home	
RD5	R334	Lindstrom And Prinz Thomas--Mighty Girl	
RD6	J49	Dave Brubeck Quartet--Bluette	
RD7	J57	Dave Brubeck Quartet--Slow And Easy	
RD8	J152	Norah Jones & The Peter Malick Group-- Strange Transmissions	
RD9	J166	Norah Jones & The Peter Malick Group-- Heart of Mine	
RD10	J257	Yves Montand--C'Est A L'Aube	

附錄二：結合兩次實驗之音樂訊號組型圖示

右上向度(Right Up, RU)			
序號	歌曲編號	演唱者--歌曲曲目	音樂訊號組型
RU1	R49	The Click Five--Jenny	
RU2	R51	The Click Five--Addicted to me	
RU3	R58	The Click Five--All I need is you	
RU4	R104	Maroon5--Shiver	
RU5	R111	Maroon 5--Through With You	
RU6	R255	Red Hot Chili Peppers--Give It Away	

RU7	R344	The Fiery Furnaces--I'm in No Mood	
RU8	J156	Norah Jones & The Peter Malick Group--Deceptively Yours	
RU9	J175	Norah Jones & The Peter Malick Group--Things You Don't Have to Do	
左上向度(Left Up, LU)			
序號	歌曲編號	演唱者--歌曲曲目	音樂訊號組型
LU1	R39	Linkin Park--Bleed It Out	
LU2	R314	Coldplay--White Shadows	
LU3	R320	Coldplay--Low	
LU4	R321	Coldplay--Hardest Part	
LU5	P106	曹格&卓文萱--梁山伯與茱麗葉	

LU6	P79	張惠妹--人質	 <p>P79</p>
LU7	J269	Leo Ferre-- Monsieur Mon Passe	 <p>J269</p>
LU8	R297	Sum 41-- Pieces	 <p>R297</p>
LU9	P19	周杰倫-- 《不能說的秘密》 電 影主體曲 - 鋼琴版	 <p>P19</p>
左下向度(Left Down, LD)			
序號	歌曲編號	演唱者--歌曲曲目	音樂訊號組型
LD1	R316	Coldplay--Talk	 <p>R316</p>
LD2	R319	Coldplay-- A Message	 <p>R319</p>
LD3	R323	Coldplay--Twisted Logic	 <p>R323</p>
LD4	R347	Guns N Roses--November Rain	 <p>R347</p>

LD5	R348	Guns N Roses--Paradise City	
LD6	P25	東方神起-- 千年戀歌	
LD7	P43	范逸臣-- Love Story	
LD8	R322	Coldplay-- Swallowed In The Sea	
LD9	R312	Coldplay-- Square One	
右下向度(Right Down, LD)			
序號	歌曲編號	演唱者--歌曲曲目	音樂訊號組型
RD1	R105	Maroon 5--She Will Be Loved	
RD2	R106	Maroon 5--Tangled	
RD3	R109	Maroon 5-- Sunday Morning	

RD4	R112	Maroon 5--Not Coming Home	
RD5	J57	Dave Brubeck Quartet--Slow And Easy	
RD6	J152	Norah Jones & The Peter Malick Group--Strange Transmissions	
RD7	J166	Norah Jones & The Peter Malick Group--Heart of Mine	
RD8	J257	Yves Montand--C'Est A L'Aube	
RD9	C38	SAINT-SAENS 聖桑--Danse Macabre (骷髏之舞)	

附錄三：音樂情緒感受量表

音樂情緒感受量表

您好，請您針對聆聽音樂當時的感受，選擇最接近的情緒指標，並進行勾選

例如：

輕鬆的 _____ _____ 緊張的

評分	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
----	----	----	----	---	----	----	----

快樂的 _____ 悲傷的

激動的 _____ 平靜的

幽默的 _____ 嚴肅的

熱切的 _____ 沮喪的

壯闊的 _____ 細膩的

安心的 _____ 害怕的

輕鬆的 _____ 緊張的

您是否聆聽過此首音樂? _____

您對於這首音樂的喜好程度(0~10分) _____

附錄四：實驗指導語

這是測量音樂具有之情緒特性的實驗，今天會聆聽三首音樂。我會為你接上生理回饋儀的儀器，總共有四組感應器，其中三組感應器是接在你的手指上，另外一組感應器是貼在額頭部位。這些感應器的功效是接收生理訊號，不會讓你感到不舒服。接妥儀器後，我會先測試儀器是否都有感應到數據，如果儀器沒有問題，我們就會正式開始。

正式進行實驗的流程是先閉上眼睛休息五分鐘，接著維持眼睛闔上聆聽第一首音樂，音樂結束之後，我會請你睜開眼睛，再請你回應聆聽音樂之後，感受到的情緒指標。回應的方式要請你閱讀「音樂情緒感受量表」（見附錄三），這裡有七組的情緒指標，每一組都是同一種情緒指標的兩個極端向度，例如快樂相對於悲傷；激動相對於平靜，其於以此類推。同時，這個量表也有程度的差異，評分欄從+3至-3，共有7個尺度，越往左右兩側，表示強度越強，正負號不是好或壞的評價，只是用於區分兩種向度的符號。

由於你手上接著儀器，不方便自己進行勾選，因此，待會聆聽音樂結束之後，請你依據量表的評分方式，告訴我符合你情緒感受的分數即可，由我來為你勾選。最後也會再詢問是否有聆聽過這首音樂以及喜好程度。

接著，我會請你閉上眼睛休息一分鐘，一分鐘後同樣也是闔上眼睛，聆聽第二首音樂，音樂結束後，我會請你睜開眼睛回應「音樂情緒感受量表」；接著再休息一分鐘後，聆聽第三首音樂，並作情緒感受量表的回應。這樣我們的實驗就完成了。

請問是否還有需要補充說明的部分？如果沒有的話，我們就正式開始進行實驗。

附錄五：實驗參與者邀請函

音樂是無國界的語言，它能激發我們的情感、激盪我們的心靈。本研究之目的即在於了解不同屬性的音樂訊號，如何以量化的方式來分辨不同的情緒。我將誠摯邀請您，一起來場音樂之旅。

您好：

我是台灣師範大學教育心理與輔導學系的研究生--林明穎，目前正在進行我的碩士論文。

音樂能喚起情緒是我們多數人都有過的體驗，這是因為音樂的訊號分佈與我們的感受起了共鳴！本研究即是透過音樂的組型分析，瞭解音樂訊號及情感反應之間的關聯。藉由你我一同努力，才能讓這份研究得以完成。

與您說明，在實驗過程中，我們大致需要進行30至40分鐘，邀請您聆聽3首音樂，並於聆聽音樂完畢後，填寫您對於該首音樂聆聽後的感受；同時，在您聆聽音樂的同時，會為您接上感應生理狀態的接受器，接收您的心跳、膚電值、肌電訊號以及手指末梢溫度等等數據，這些感應器會貼在您的手部及額頭上方，不會對您有任何的傷害，請您放心！同時，為了確保生理數據的有效性，請您

- (1) 於進行實驗前30分鐘用餐完畢。
- (2) 避免於額頭部位化妝。

最後，為了感謝您的用心參與，於完成實驗後，也將提供您100元的感謝禮金。再次感謝您的協助！

徵求對象：健康成人 75 位

實驗時間：98 年 1 月 10 日~98 年 4 月 18 日(新春假期除外)

每周一、二、四(19:00~22:00)及周五、六、日(9:00~17:00)

(請您先行預約，以保障實驗品質，也避免耽誤您的時間)

實驗地點：國立台灣師範大學教育大樓 6 樓生理回饋實驗室(622 教室)

聯絡方式：E-mail (ginny.1227@yahoo.com.tw)