

# 應用腦波儀建構一個線上回饋的音樂處方籤系統

陳金鈴

朝陽科技大學資訊工程系  
教授

[clc@cyut.edu.tw](mailto:clc@cyut.edu.tw)

廖崇硯

朝陽科技大學資訊工程系  
研究生

[v665782@yahoo.com.tw](mailto:v665782@yahoo.com.tw)

唐詠雯

中山醫學大學物理治療學系  
助理教授

[tangyw@csmu.edu.tw](mailto:tangyw@csmu.edu.tw)

黃傑霖

朝陽科技大學資訊工程系  
研究生

[wmw0127@gmail.com](mailto:wmw0127@gmail.com)

## 摘要

音樂治療有其一定的理論根據，本研究擬經由腦波評估受測者的症狀，給予對應之音樂處方籤，達到改善使用者專注度，培養使用者放鬆感。同時本研究提供會員制之服務平台，加上演算法評估，從資料庫中選擇一適當的音樂處方籤給予受測者聆聽，並利用點數卡的機制進行扣款消費，達到個人化、無所不在及便利性之目標。

音樂治療是建立在音樂的能量上，經由集中專注地使用音樂，達成治療或改善的目的。音樂治療是一種人性的且無侵害性的醫療，意圖避免疾病、減輕疼痛和壓力，協助情感表達、促進肢體復健、正面影響心情和情緒狀況、增進記憶復甦，並提供互動和情緒交流的機會。

簡而言之，音樂治療是利用音樂的知識、教育模式、活動，有系統和計畫性地將音樂使用在心理、生理，藉由治療者的音樂素養及音樂的知識，運用教育的模式，把音樂治療當作一種處方籤，有技巧的施用在有需要的患者身上，達到改善患者之症狀。

**關鍵字:** 腦波、音樂治療、音樂處方籤

## 1. 前言

大腦皮質位於大腦最外層，厚度約為 2-4 毫米，是由神經細胞所組成，依據空間位置，又可分為額葉、顳葉、頂葉與枕葉四個腦域區。額葉位於腦的前額處，負責運動協調、思考判斷等；顳葉位於腦的左右兩處，負責聽覺判斷；頂葉位於頭頂處，負責基礎感覺功能；枕葉位於後腦，負責視覺處理，如圖 1。而人類的腦電波活動與大腦皮質區有密切相關。

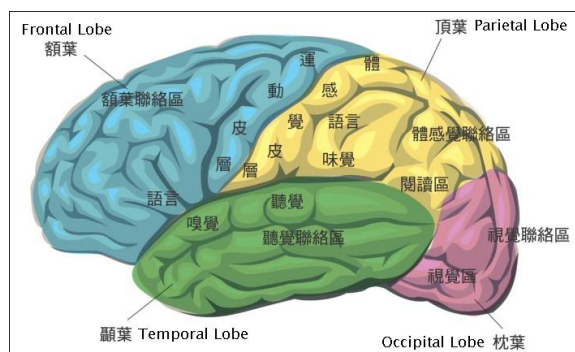


圖 1 大腦皮質的四個腦域區[1]

美國音樂治療專家 Nordoff 和英國音樂治療專家 Robbins 於 1975 年一同創造出「即興音樂治療法 (Improvisational-active Music child)」[2]，提出「音樂兒」這樣的名詞，認為每個兒童不論有任何方面的障礙，在他們的內部都含有一種獨特的音樂性，而這種獨特的音樂性，能使他們對音樂的刺激產生某種反應，通過這種音樂治療的過程，可以使其發展出獨特的人格，進而改善日常生活。

就音樂治療的目的可分成下列幾點：

### (1) 協助特殊病患

協助過動兒或殘障者集中注意力，並促進機能協調，有些過動兒及殘障者（如智能不足、自閉症或腦傷兒童）很難集中注意力於某件事，行為過動，容易分心，然根據有關研究卻發現音樂可以提供刺激，做到注意力集中訓練，甚至可做為動作反應、敏捷訓練，促進身體機能協調的功效。

### (2) 穩定情緒

音樂的另一作用是提供想像的刺激因素，亦可作為放鬆的線索。病患或殘障者可經由音樂刺激，引發想像，並體會「放鬆」的感覺。另外，音樂尚具有撫慰的作用，使人感到安寧、鎮靜。因此，即使在治療以外的時間，病患若能以同樣方法放鬆自己，即可減少緊張

與焦慮。

### (3) 促進社會化與語言互動

利用聽音樂的時間，令其交換意見，使得每個人說出其對樂曲中的感覺、感動，生活經驗與生活態度，甚至說出每天發生的問題等，試圖令每個個體與團體中的份子溝通，表達情感，以期得到團體的接納。

### (4) 促進團體參與的動機

針對智能不足者，常不知如何與人建立關係，可能因沒信心才缺乏共同的喜好等因素，因此藉著音樂的活動，可將他們的感情互動融入在一起，加強其參與團體活動的能力。例如在團體治療活動中，經由一起聽音樂、唱歌、玩簡單的敲擊樂器，一起隨著音樂做動作（如唱遊表演、拍手、踏足或做韻律活動等），均可促其獲得身心平衡及參與團體活動的動機與能力。

## 1.1 研究動機

注意力缺陷過動症（Attention deficit hyperactivity disorder, ADHD）或稱注意力缺失症（Attention Deficit Disorder, ADD）是一種常見的精神失調狀況，目前常見的案例以兒童為主，但此類狀況也會在成人身上出現。在7歲以下，約有3%至5%的兒童會出現症狀。根據世界衛生組織的《世界通用疾病分類手冊》第十版[1]稱此症為「過度活躍症」（Hyperkinetic Disorder），分類編號為F90，一般又俗稱為「多動症」、「過動兒」[3]。

注意力缺失與過動障礙（Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, ADHD）。根據研究指出，ADHD患者78.8%來自於遺傳，ADHD患者大腦分泌的多巴胺和正腎上腺素量相較於一般人偏低，無法有效篩選進入大腦中的訊息，因此造成注意力無法集中，也缺乏行為控制的能力，進而產生過動及衝動的症狀。我們可以從大腦掃描發現，一般成人腦（左）與患有ADHD卻從未接受治療的腦（右）有所不同，ADHD的葡萄糖代謝活性相對於一般人低[4]。

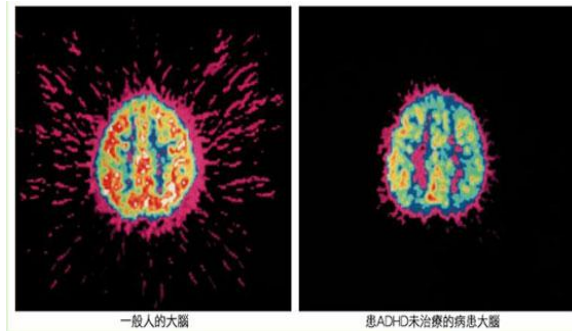


圖 2 患 ADHD 與一般人的大腦差異圖

依據統計資料[5]，台灣地區約有5%-7%的學齡兒童患有ADHD，即台灣約有20多萬小朋友受到此疾病的困擾，而其中男童患病比例約為女童患病比率的3倍，主要原因為患有ADHD男童大多以衝動及過動表現其症狀，而患有ADHD女童多為注意力不集中型，比較容易被師長忽略就醫。

研究中發現，若ADHD於幼年期開始發病，會有30%-70%的病童將持續病情至青少年及成人，而成人期的ADHD患病比例並沒有明顯的性別差異，整體而言，台灣地區約有2%成人患有ADHD。

依據文獻[5]分析中指出ADHD有以下三大類特徵症狀：

#### (1) 注意力不集中（Inattention）

要求ADHD/ADD兒童集中注意力，是一種非常複雜的課程，教室裡除了上課內容與老師的講解外，還有許多引起兒童好奇的刺激，如窗外風景、同學說話的聲音等，正常兒童懂得分辨什麼時候應該要注意哪些，並有自我抑制的能力，但ADHD兒童很難忽略其它環境帶來的刺激，並集中注意力，即使不斷地提醒或指責，亦無法改變這樣的現象，所以在老師眼裡，往往是一個非常散漫的小孩。

#### (2) 過動（Hyperactivity）

ADHD兒童會不經許可離開座位、蹦蹦跳跳、不停的擺動手和腳、或從不讓手臂和腿閒著等，活動量非常大。在一個需要長時間保持靜態的情況，他們會對抑制身體動作感到困難，而且會不斷的扭動手指或腿，發出詭異的聲音。這種過動的情形不論是一個人獨處、與父母親共處、遊戲中、上課時都會出現這種情況，而ADHD兒童的憤怒、挫折、憂傷、快樂等的情緒性反應表現，也會比一般兒童頻繁及強烈。

### (3) 衝動 (Impulsivity)

衝動性是指在抑制反應上有困難，在尚未思考前，就會做出一些行動的行為。ADHD 兒童在許多情況下，往往無法判斷何謂“適當的行為”，由於 ADHD 兒童自我抑制能力不足，往往會不由自主地說出本身不願意說的話或行動，也就是說雖然他了解必須遵守紀律，但想快速行動的欲望會超出自我抑制的能力，所以才會衝動地做出意外的行為。

因此，本研究擬藉由運用教育的模式，把音樂治療當作一種處方籤，有技巧的施用在有需要的患者身上，達到改善患者之症狀。

## 2. 音樂處方籤之治療流程

### (1) 治療前的評估

實施音樂治療前，應先經過專業醫師評估使用者狀況，例如患者的家庭狀況、身心健康、病例等相關資料，以作為擬訂治療計畫的參考。

### (2) 擬定治療計畫

瞭解掌握患者的背景，針對問題及治療目標擬定治療計畫，訂定長期治療或短期治療計畫，以及施予適當的音樂種類，撰寫治療過程。

### (3) 進行音樂治療

以音樂處方籤搭配腦波儀進行音樂治療，並且記錄治療過程，如過程中發生任何問題，應諮詢專業治療師，決定是否繼續治療或更換方法。

### (4) 治療後的評量與回饋

音樂治療後應實施效果評量，瞭解使用者的治療成效，以及音樂治療的內容和引導方式是否能達到預定的目標。

對於音樂治療的步驟實施，本研究擬做好事前縝密的評估，瞭解狀況，掌握治療目標，訂定適當的計畫，並實施治療後的評量，是成功治療不可或缺的必要措施。如下圖 3 為音樂處方籤作業流程。

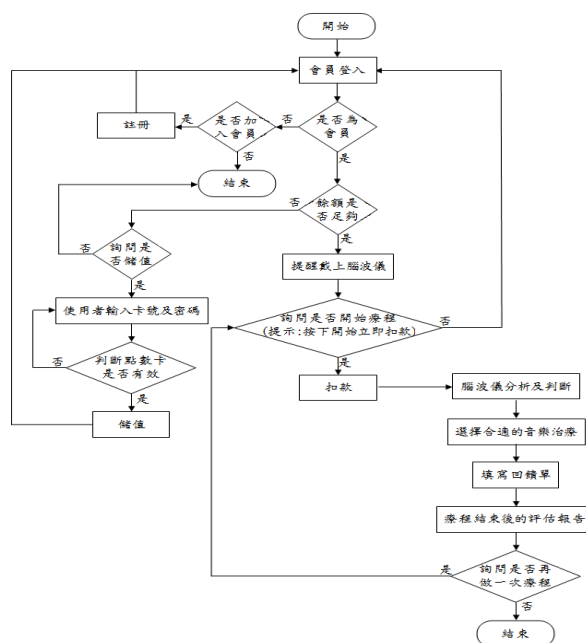


圖 3 實驗步驟流程圖

### 2.1. 本研究分為以下執行階段：

#### (1) 會員註冊階段：

使用音樂處方籤之前，必須進行會員註冊，用來記錄各項治療過程的數據，以及付款的事項。如下圖 4 為會員註冊流程。

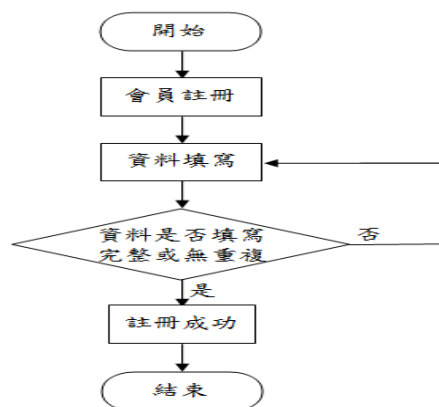


圖 4 會員註冊流程圖

#### (2) 付款階段：

進行音樂治療前，必須有足夠的額度，每次使用前都會出現扣款提示，當餘額不足就會進入儲值頁面。如下圖 5 為付款流程。

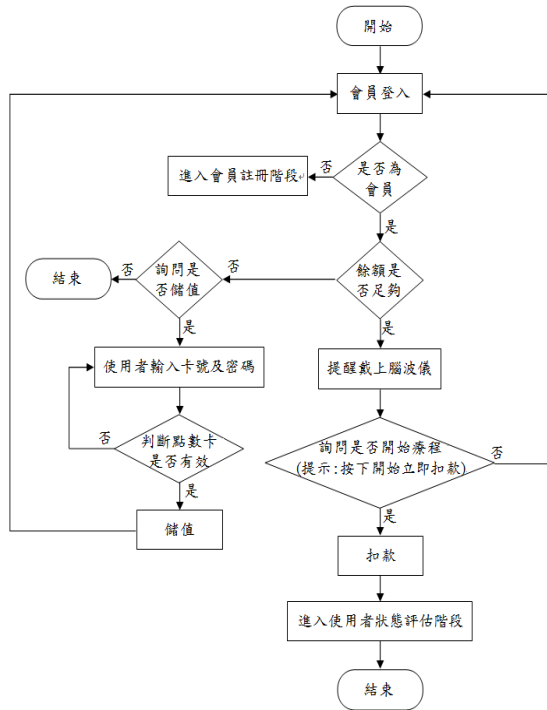


圖 5 付款流程圖

(3) 使用者狀態評估階段：

經由專業醫師初步評估使用者身心狀況，以及判斷是否適合音樂治療，進而選擇適當的音樂類型。

如下圖 6 為使用者狀態評估流程。

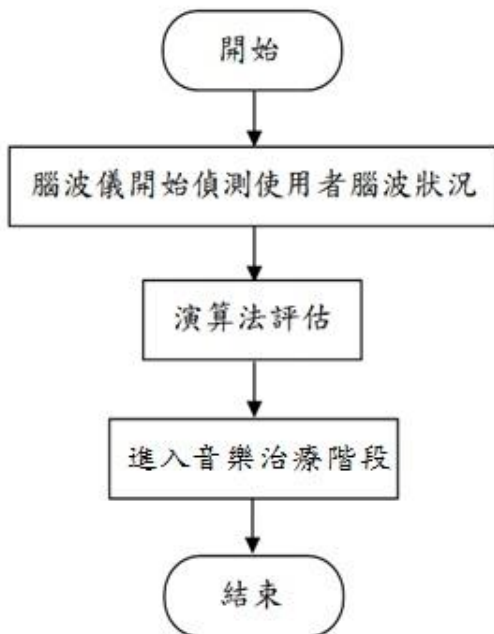


圖 6 使用者狀態評估流程圖

(4) 音樂治療階段：

依腦波各狀態所評選出來的音樂來進行

音樂治療，並記錄治療過程。如下圖 7 為音樂治療流程。

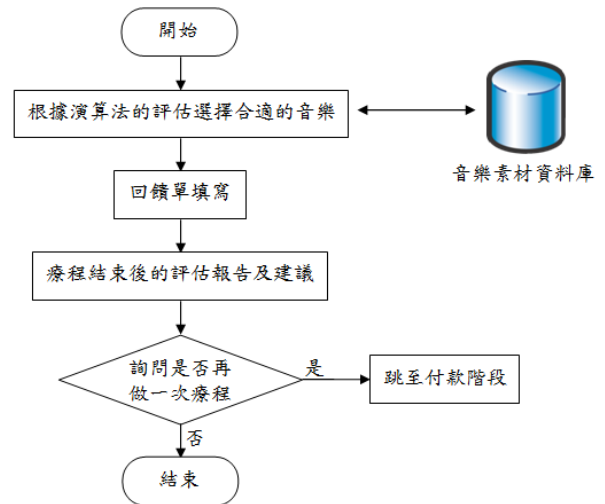


圖 7 音樂治療流程圖

2.2. 測量儀器

MindWave Mobile 腦波意念耳機是美國 NeuroSky 公司[6]開發的一款非侵入性的腦電波設備，它可以檢測人體的專注與放鬆狀態，其準確度與價值四萬美元的醫療級 Neuroscan 腦波儀有 96%的相似度(NeuroSky, 2011)，如圖 8。

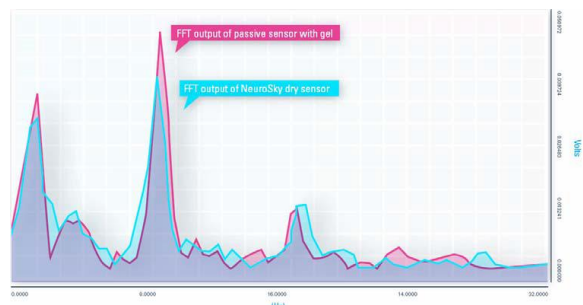


圖 8 MindSet 與 Neuroscan 腦電圖比較

MindWave Mobile 可通過放置在頭皮上的感測器，測量到大腦神經元所發出的生物電信號的模式和頻率，感測器位在大腦前額葉的位置上，前額葉幫助我們解讀、判斷和行為的決定，愈是需要理解他人的態度、情緒和行為等思維能力時，前額葉就顯得格外重要。透過 NeuroSky ThinkGear 技術採集腦部模擬電信號，即我們通常所說的腦電波，然後將類比信號轉換為數位信號，搭配藍芽傳輸，從而使得各種應用可以利用這些信號進行交互控制。

下表 1[7]描述了腦電波的頻段劃分以及

不同類型腦電波所反映出的腦部精神狀態。

表 1 腦電波頻段與精神狀態

腦波類型	頻率範圍	精神狀態
Delta 波	0.1Hz 到 3Hz	沉睡,非快速動眼睡眠,無意識狀態
Theta 波	4Hz 到 7Hz	直覺的,創造性的,回憶,幻想,想像,淺睡
Low Alpha 波	8Hz 到 9Hz	放鬆但不困倦,平靜,有意識地
High Alpha 波	10Hz 到 12Hz	靈感、直覺或點子發揮威力的狀態,身心輕鬆而注意力集中。
Low Beta 波	13Hz 到 17Hz	運動感覺節律,即輕鬆又專注,有協調性
High Beta 波	18Hz 到 30Hz	思考,對於自我和周圍環境意識清楚,警覺,激動

### 3. 演算法及實驗環境

eSense 專注度指數表明了使用者精神“集中度”水準或“注意度”水準的強烈程度，例

如，當使用者進入高度專注狀態並且可以穩定地控制使用者的心理活動，該指數的值就會很高。心煩意亂、精神恍惚、注意力不集中以及焦慮等精神狀態都將降低專注度指數的數值。

eSense 放鬆度指數表明了使用者精神“平

靜度”水準或者“放鬆度”水準。需要注意的是，放鬆度指數反映的是使用者的精神狀態，而不是其身體狀態，所以，簡單地進行全身肌肉放鬆並不能快速地提高放鬆度水準。然而，對大多數人來說，在正常的環境下，進行身體放鬆通常有助於精神狀態的放鬆。放鬆度水準的提高與大腦活動的減少有明顯的關聯。長期觀察結果表明：閉上眼睛可以使得大腦無需處理通過眼睛看到的景象從而降低大腦精神活動水準。所以，閉上眼睛通常是提高放鬆度值的有效方法。心煩意亂、精神恍惚、焦慮、激動不安等精神狀態以及感官刺激等都將降低放鬆度指數的數值。

#### 3.1 演算法

腦波儀器是每一秒做一次讀取腦波的動作，因此當檢測完畢時需要把檢測過程中每一秒所測得的 Alpha、Beta、Delta 和 Theta 波記錄下來並做加總且平均，以便執行演算法運算。

參考之前學者[8]所研究的結果，進而提出下列公式用來作為腦波儀偵測疲勞指數 (Fatigue)、專注度 (Attention)、放鬆度 (Mediation) 及壓力 (Pressure) 等各種參數演算法之參考指標。

$$\text{Fatigue} = \frac{[(\text{Low Alpha}) + (\text{High Alpha})]/2 + (\text{Theta})}{(\text{Low Beta}) + (\text{High Beta})}$$

$$\text{Attention} = [(\text{Low Beta}) + (\text{High Beta})]/2$$

$$\text{Meditation} = [(\text{Low Alpha}) + (\text{High Alpha})]/2$$

$$\text{Pressure} = 100 - [(\text{Low Alpha}) + (\text{High Alpha})]/2$$

下圖 9 為偵測腦波演算法，其中 Alpha、Beta、Delta 和 Theta 分別代表在偵測過程中 4 個腦波類型個別的平均值。

```

public static int count_1003_2216 = 0;
public static float a = 0, b = 0;
public static float[] M = new float[86400];
void _thinkGearWrapper_ThinkGearChanged(object sender, ThinkGearChangedEventArgs e)
{
    BeginInvoke(new MethodInvoker(delegate
    {
        if (e.ThinkGearState.PoorSignal == 0)
        {
            float al_sum = (e.ThinkGearState.Alpha + e.ThinkGearState.Alpha2) / 2; //Attention value
            float be_sum = (e.ThinkGearState.Betal + e.ThinkGearState.Beta2) / 2; //Meditation value
            float t = (al_sum + e.ThinkGearState.Theta) / be_sum; //Fatigue value
            M[count_1003_2216] = 100 - al_sum; //Pressure value
        }
    }));
    Thread.Sleep(1000);
}
}

```

圖 9 腦波儀偵測腦波演算法

### 3.2 實驗環境之軟硬體設備

受測者可以在自己熟悉的環境裡做此次的測驗，這是為了怕受測者在不熟悉的環境會因為過度緊張而導致受測數值受到影響。

硬體設備：Mindwave Mobile、筆記型電腦(Intel Core I5-3230M, DDR3 4G-1600\*1)、藍芽傳輸器、伺服器(Dual-Core Intel® Core™2 E4600 processor, RAM 8G\*1, 硬碟 500GB\*2)、防火牆(ZyWALL 2 plus)。

軟體設備：Windows 8(64 bits)、Visual Studio 2010、Microsoft Excel 2012。

### 3.3 實驗數據

受測樣本為 10 人，其受測者所測驗數據平均如圖 10~圖 13 所示。

受測時間總共 15 分鐘，減去前後各五分鐘，取中間 5 分鐘當作有效數據。

Y 軸是 Neurosk 由原始腦波，經專利演算法以 1-100 之間的具體數值來表示受測者的專注度與放鬆度的程度，兩參數皆無單位表示。專注度特性說明了使用者精神集中度或注意力的強烈程度，放鬆度特性說明了使用者精神平穩度或者放鬆程度。

X 軸是時間表示，1 刻度為 20 秒。

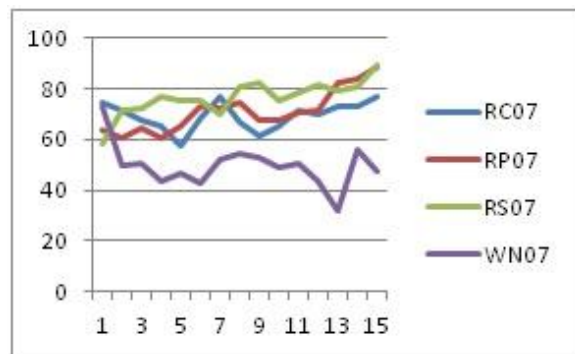


圖 10 頻率 7 各音樂及無音樂數據

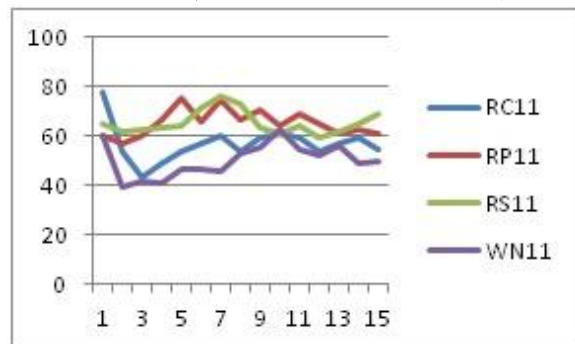


圖 11 頻率 11 各音樂及無音樂數據

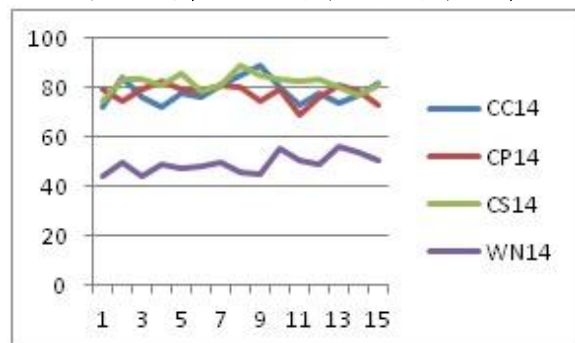


圖 12 頻率 14 各音樂及無音樂數據

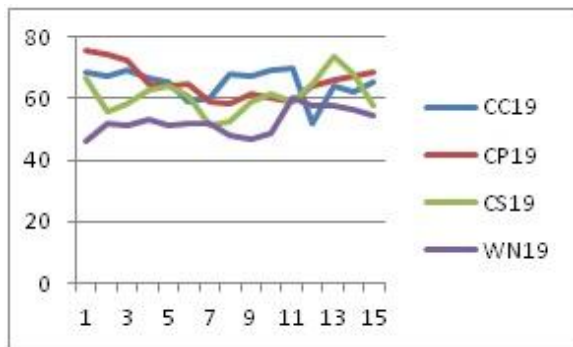


圖 13 頻率 19 各音樂及無音樂數據

### 3.4 實驗分析

檔名後二位的數字是代表波差頻率，如 07 代表雙耳頻率差 7Hz、14 代表雙邊差 14Hz；第一個英文字母 C 或 R 代表 concentration 或 relaxation，所以頻率 04、07 的檔名開頭都是 R(放鬆)，頻率 14、19 的檔名開頭都是 C(專注)；第二個英文字母代表音樂種類：C 是 Classical Music、P 是 Piano Music、S 是 Soft Music，R 組的 C,P,S 跟 C 組的 C,P,S 是不同的音樂。

經實驗結果顯示，幫助放鬆的音樂頻率 7 比頻率 11 有效，幫助提升專注的音樂頻率 14 比頻率 19 來的穩定。

### 3.5 實驗結果

使用音樂處方籤搭配腦波儀進行音樂治療之潛力：近年來，隨著大腦的研究知識成果越來越成熟，其相關討論也越來越熱門。特別是在教育領域，教育工作者想更了解大腦的運作模式，希望以此能設計出更符合人們大腦運作模式的教學及學習方法、教材。在認知神經科學領域中，有許多儀器能幫助研究者了解人的大腦活動狀態，腦波儀即是其中之一，它能夠監測人大腦的心智運作狀態變化，可說是能以儀器解讀出人沒有用話語表達出來的心思運作。

這項新的技術，無論教育、運動及醫療各領域，都已經開始廣泛的使用，而音樂對於人的身心具有確實的療癒作用，因為聲音是一種振動，令人體分泌生理活性物質，調節血液流動和神經，讓人較有活力，使得右腦變得靈活，並且引導帶動重要的  $\alpha$  波，達到提升身心

狀態的療癒效果。

#### 可行性分析：

音樂治療中，當音樂作用於人體各部位時，人的血液、腦波隨之產生和諧共振，使器官的運作規律協調，改善人體狀態，讓人感到輕鬆，解除疾患，促進康復。由於聽覺中樞神經與痛覺中樞神經位置相近，音樂刺激造成大腦聽覺中樞的興奮可以有效地抑制相鄰的痛覺中樞，具有較明顯的止痛效果。而音樂還能夠明確的影響人的情緒和認知，音樂治療正是利用其對人的心理的影響力，引導出患者內心的正面思想，進而擺脫痛苦和低潮。

重要的是，音樂治療並不會帶給患者任何的傷害或副作用，過程只需透過專業醫師的評估來選擇適當的音樂類型，加上頭戴式腦波儀設備，成本低廉、安全且環保，比起傳統醫療，需要藥物輔助、繁雜的機械設備以及昂貴的醫藥費，音樂治療更適合於大眾需求，加上近年來利用腦波儀分析的技術更加純熟，相信此療法在往後必能被用於多數常見疾病的治療中。

### 4. 結論

音樂治療從古至今一直都是一門很重要的學問，早在幾千年前的人們就知道音樂有很多功能，像是：安撫、振奮人心、放鬆精神，甚至在不同的場合，音樂是陪伴的角色，也是增添不同範疇的生命力。音樂，一直都是被當作人們所用來欣賞的，但在近年來，一些人發現音樂還能夠拿來治療許多的問題，就像是戒毒、安定精神病患者、幫助兒童復健、身心障礙者、產前婦女的緊張情緒能夠達到安撫作用等。

就目前來說，腦波儀技術已能便利的應用在學習領域中，在注意力的監測及訓練方法上，提供教師及學習者一項新的選擇。未來，新的腦波量測技術發展若越趨成熟，對於人腦思考狀態與腦波對應關係的了解若更明確，腦波量測應用到教育及生活領域的範圍會更廣泛。若能偵測到大腦的其他運作功能，例如記憶力等，對於學習教材的開發可提供更新的發展。在生活方面，以念力控制、操控介面的滑鼠可望產生。又像是目前已在討論的熱門議題，例如在醫療方面，若能將偵測到病患的腦波轉化為具體指令，便能讓具多重障礙的病人靠著腦波來控制義肢和輪椅。將來若更進一

步，科學家有一天會更具體的發明出讀腦機，能「駭入」人腦，把偵測到的腦波圖轉換成人想表達的文字或句子，便能讓失去表達能力的病患也能與外界溝通，這項新發明想必能對病友帶來許多助益也勢必會對人類生活產生重要的影響[9]。

利用分析人類腦波的狀態，進而針對這些精神上的障礙，改善精神病患、過動兒、憂鬱症等症狀，已成為未來一項值得關注的議題。

## 5. 誌謝

本論文為科技部編號 MOST103-2221-E-324-023 ， MOST103-2622-E-212-009-CC2 和 MOST103-2632-E-324-001-MY3 之計畫，由於國科會的支持，使得本計畫得以順利進行，特此致上感謝之意。

## 參考文獻

- [1] <http://blog.xuite.net/kc6191/study/34894869-%E4%BA%BA%E8%85%A6%E6%A7%8B%E9%80%A0%E5%92%8C%E5%8A%9F%E8%83%BD%E6%A6%82%E8%BF%B0%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E5%8F%8A%E9%96%B1%E8%AE%80>
- [2] 維基百科 <http://en.wikipedia.org/wiki/Nordoff-Robbins>
- [3] 維基百科-注意力缺陷過動症, <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B3%A8%E6%84%8F%E5%8A%9B%E4%B8%8D%E8%B6%B3%E9%81%8E%E5%8B%95%E7%97%87>
- [4] ADHD 注意力不足過動症, <http://www.adhd.club.tw/index.asp>
- [5] ADHD 教室, [http://www.adhd.club.tw/classroom/classroom\\_1.asp](http://www.adhd.club.tw/classroom/classroom_1.asp)
- [6] 神念科技公司官方網站, Available: <http://neurosky.com/zh-Hant/>
- [7] H. Berger, “Über das elektrenkephalogramm des menschen,” *European Archives of Psychiatry and*

*Clinical Neuroscience*, vol. 87, no. 1, pp. 527-570, 1929.

- [8] Brookhuis, K. A., Waard, D.,(1993).The use of psychophysiology to assess driver status. *Ergonomics* 39(9),1099-1110.
- [9] 周恩存 (民 101)。腦波量測新技術在人類認知、學習及生活上的應用。數位典藏與學習電子報。11 卷 11 期。  
(<http://newsletter.teldap.tw/news/InsightReportContent.php?nid=6121&lid=706>)