

# 亞洲大學

## 光電與通訊學系

### 碩士論文

幼兒氣質與色彩對幼兒腦波影響  
之生理訊號分析

Child temperament and color effects on  
children EEG  
Analysis of physiological signals

研究生：林青蓉

指導教授：張剛鳴博士

中華民國一百年六月

# 亞洲大學碩士論文

## 指導教授推薦書

光電與通訊學系 碩士班林青蓉君所提之論文

幼兒氣質與色彩對幼兒腦波影響之生理訊號分析

係由本人指導撰述，同意提付審查。

此致

所長

指導教授：張剛鳴（簽名）

100 年 6 月 17 日

# 亞洲大學碩士論文 口試委員會審定書

光電與通訊學系 碩士班 林青蓉 君所提之論文

幼兒氣質與色彩對幼兒腦波影響之生理訊號分析

符合碩士資格標準，業經本委員會審議認可。

口試委員：

劉育仁

吳通達

張剛鴻

\_\_\_\_\_

指導教授：張剛鴻

系所主任：黃育國

中華民國 100 年 6 月

# 摘要

本研究旨在探討不同顏色與VEP的反應是否有顯著差異及不同氣質類型對不同的顏色的反應是否有顯著差異。研究工具包含幼兒腦波擷取，依據「國際10-20標準系統 (international 10-20 system)」測量與兒童氣質量表，包含了活動量 (Activity level)、規律性 (Rhythmicity)、趨避性 (Approach/withdrawal)、適應度 (Adaptability)、反應強度 (Intensity of reaction)、反應閾 (Threshold of responsiveness)、情緒本質 (Quality of mood)、注意力分散度 (Distractibility)、堅持度 (Persistence) 等九個向度。與常模比較後，將孩子的氣質特徵分為下列五種類型：(1) 安樂型 (2) 慢吞吞型 (3) 高度養育困難型 (4) 中度養育困難型 (5) 輕度養育困難型。根據所蒐集之資料使用SPSS12.0版統計軟體進行資料分析與統計方法處理。

研究主要發現如下：在所有受試者中不同顏色與 VEP 的反應是有明顯的顯著差異。在本研究結果顯示不同氣質類型對不同的顏色的反應是有明顯的顯著差異。最後本研究依據研究結果與發現，推論在與不同氣質類型孩子互動時，不論是繪本閱讀設計或是影音互動式教學，在時間的設計及顏色的出現先後依序有所建議及針對未來研究方面提出相關建議。

# Abstract

This study aims to examine the response of different colors and VEP are significantly different temperament and different reactions to different colors is significantly different. Study included the children EEG acquisition, according to "International 10-20 Standard System " Measurement and child temperament questionnaire, including the Activity level, Rhythmicity, Approach / withdrawal, Adaptability, Intensity of reaction, Threshold of responsiveness, Quality of mood, Distractibility, Persistence and other nine one dimension. Compared with the norm, the child's temperament characteristics into the following five types: (1) easy (2) slow-to-warm-up (3) mother killer (4) Intermediate high ( 5) Intermediate low. According to the collected data using statistical software version SPSS12.0 data analysis and statistical methods.

The major findings are as follows: In all subjects of different colors and VEP response was no apparent significant differences. Therefore, the results of this study show different colors for different temperament is a significant difference in the response. Finally, this research is based on research results and findings, inferences in children with different temperament types of interaction, whether it is to read picture books or audio-visual interactive teaching design at the time of the appearance of the design and colors have been proposed order and for future studies Recommendations put forward.



# 目錄

目錄

圖目錄

表目錄

第一章 緒論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的	3
1.3 論文架構	5
1.4 名詞釋義	6
第二章 相關文獻探討	9
2.1 腦波	9
2.1.1 大腦生理結構	9
2.1.2 腦波的概念	11
2.1.3 腦波的性質	16
2.1.4 腦波的測量與紀錄	19
2.2 幼兒氣質	22
2.2.1 幼兒氣質概念與意義	22
2.2.2 幼兒氣質向度與類型	23
2.2.3 幼兒氣質與腦部的相關研究	

2.3 色彩	34
2.3.1 色彩基本理論	34
2.3.2 色彩三要素	35
2.3.3 色彩的感覺	39
2.3.4 色彩與幼兒的關係	42
2.4 統計理論	46
第三章 研究方法與實驗設計	47
3.1 研究方法	47
3.1.1 研究工具	47
3.1.2 研究對象	52
3.2 實驗設計	56
3.2.1 實驗流程	56
3.2.2 實驗設置	63
3.2.3 實驗環境	64
3.3 VEP 分析	66
3.3.1 收集腦波 (EEG) 原始資料	67
3.3.2 VEP 數據處理	72
3.3.3 MATLAB 操作	80
3.4 研究問題與統計方法	86

3.4.1 研究問題.....	86
3.4.2 統計方法.....	86
第四章 實驗結果與分析討論.....	91
4.1 實驗數據結果.....	91
4.1.1 幼兒腦波實驗.....	91
4.1.2 幼兒氣質量表.....	101
4.2 實驗數據分析與討論.....	117
第五章 結論與建議.....	121
5.1 結論.....	121
5.2 研究限制.....	122
5.3 建議.....	122
參考文獻	
誌謝	



# 目錄

圖 1-1 兒童氣質量表與腦神經科學和色彩的關聯.....	3
圖 1-2 視覺傳導路徑圖.....	8
圖 2-1 腦葉分布圖.....	10
圖 2-2 大腦重要的功能區域.....	10
圖 2-3 大腦細胞（神經元）.....	11
圖 2-4 神經元如何相互連結.....	12
圖 2-5 腦波中的四個基本波.....	18
圖 2-6 國際 10-20 標準位置圖.....	20
圖 2-7 十二色色環表.....	35
圖 2-8 CIE1931 色彩度量系統.....	37
圖 2-9 海棉寶寶.....	38
圖 2-10 章魚哥.....	38
圖 3-1 電極帽.....	48
圖 3-2 訊號放大器.....	49
圖 3-3 Scan；Stim 轉換盒.....	49
圖 3-4 電腦主機.....	50
圖 3-5 國際 10-20 標準位置圖.....	51
圖 3-6 預先準備實驗器具.....	51

圖 3-7 五種類型分布圖.....	54
圖 3-8 五種類型分布圖.....	54
圖 3-9 透氣膠帶.....	59
圖 3-10 施打導電膠.....	60
圖 3-11 連接訊號放大器.....	60
圖 3-12 訊號截取.....	61
圖 3-13 電極帽擺置.....	62
圖 3-14 實驗室設置-1.....	64
圖 3-15 實驗室設置-2.....	65
圖 3-16 實驗室設置-3.....	65
圖 3-17 進入 scan4.3.....	68
圖 3-18 開啟 Stim-1.....	68
圖 3-19 開啟 Stim-2.....	69
圖 3-20 確定腦波訊號電極位置.....	69
圖 3-21 導電膠施打完成.....	70
圖 3-22 預錄腦電.....	70
圖 3-23 紀錄腦電.....	71
圖 3-24 開啟 EEG 檔案資料夾.....	74
圖 3-25 Filter 濾波.....	74

圖 3-26Epoch 對腦電原始數據分段-1	75
圖 3-27Epoch 對腦電原始數據分段-2	75
圖 3-28Baseline correct 基線校正-1	76
圖 3-29Baseline correct 基線校正-2	76
圖 3-30Artifact rejection 排除偽跡	77
圖 3-31Average 平均-1	77
圖 3-32Average 平均-2	78
圖 3-33Average 平均-3	78
圖 3-34 轉出為 Excel 檔	79
圖 3-35 轉換為 txt 檔	79
圖 3-36 開啟 MATLAB	81
圖 3-37 鍵入 d:vep	81
圖 3-38 鍵入 VEP	82
圖 3-39 輸入 channle	82
圖 3-40 出現 channle 圖	83
圖 3-41 找出 N1,P1,N2,P2	83
圖 3-42 完成圖	84
圖 3-43 數據輸入為 Excel 檔	85
圖 3-44 開啟 Excel 檔案	87

圖 3-45 將不同顏色，相同 channle 一起做統計分析.....	88
圖 3-46 開啟－資料分析.....	88
圖 3-47 選取－單因子變異數分析.....	89
圖 3-48 可呈現資料成果.....	89
圖 4-1 幼兒氣質類型分布圖.....	101



# 表目錄

表 1-1 論文架構流程.....	5
表 2-1 腦波頻率.....	18
表 2-2 兒童氣質評量表之題數及題號.....	28
表 2-3 色彩（紅、綠、藍、黑）一般感覺及聯想表.....	40
表 2-4 人對色彩三屬性基本感受的反應.....	41
表2-5西川好夫的兒童色彩心理.....	44
表 2-6 色彩與性格的關係.....	45
表 3-1 大腦區域.....	50
表 3-2 實驗流程.....	56
表 3-3 VEP 分析流程.....	66.
表 3-4 收集腦波（EEG）原始資料流程圖.....	67
表4-1變異數分析p-value統計原始總表.....	91
表4-2Amplitude-N1的變異數分析p-value統計表.....	93
表 4-3Amplitude-N1 的變異數分析.....	94
表 4-4Amplitude- P1 的變異數分析 p-value 統計表.....	95
表 4-5Amplitude-N2 的變異數分析 p-value 統計表.....	95
表4-6Amplitude-P2的變異數分析p-value統計表.....	96
表4-7Amplitude-P2的變異數分析.....	96



表4-8Latency-N1的變異數分析p-value統計表.....	97
表4-9Latency-P1的變異數分析p-value統計表.....	98
表4-10Latency-N2的變異數分析p-value統計表.....	98
表4-11Latency-P2的變異數分析p-value統計表.....	99
表 4-12 呈現顯著差異之 channels.....	100
表 4-13 「高度養育困難型孩子」變異數分析 p-value 統計總表...	102
表 4-14 「高度養育困難型孩子」呈現顯著差異之 channels.....	104
表 4-15 「慢吞吞型孩子」變異數分析 p-value 統計總表.....	104
表 4-16 「慢吞吞型孩子」呈現顯著差異之 channels.....	106
表 4-17「中度養育困難型孩子」變異數分析 p-value 統計總表.....	107
表 4-18「中度養育困難型孩子」呈現顯著差異之 channels.....	109
表 4-19「輕度養育困難型孩子」變異數分析 p-value 統計總表.....	109
表 4-20「輕度養育困難型孩子」呈現顯著差異之 channels.....	111
表 4-21「安樂型孩子」變異數分析 p-value 統計總表.....	112
表 4-22「安樂型孩子」呈現顯著差異之 channels.....	114
表 4-23「五種氣質類型孩子」呈現顯著差異之 channels.....	114



# 第一章 緒論

本章分為：1.1 介紹本研究的背景；1.2 說明研究目的；1.3 為論文架構；1.4 為界定相關之名詞釋義。

## 1.1 研究背景

研究者目前服務於公立（國小附設）幼稚園，在研究者的教學經驗中，觀察到每個幼兒都有不同的學習方式與獨特的人格特質，家長們在接送孩子時，常常分享孩子在家中的學習狀況，也時常與家長們溝通孩子在學校的學習情形，因此發現家長們普遍最重視的就是自己的孩子有沒有專心學習、上課是否專心、、、等。家長們也常覺得，為什麼在同個家庭長大的孩子，人格特質卻是如此的南轅北轍。這讓我想起在任職前家父的一段話：「我這三個孩子，用了三種不同的教育方式，你可不要只用一種方法教導全班的小朋友喔！」這些話一直放在我心中，放在我腦中，放在我耳邊，時時刻刻提醒著我，影響著我。「孔子教人，各因其材」。如何引發孩子主動的學習進而達到事半功倍的成效以及孔夫子的「因材施教」，是我們教學者所要努力達到的目標。

誠如前教育部長曾志朗在洪蘭教授新書《讓孩子的大腦動起來》的序中說道：人類的科技發展驚人，但反觀教育，教學的方式卻遠遠落後於科技的進步，「總是『我教，你聽』；『因材施教』提倡了數

千年，『一視同仁』的教學觀念也仍然根深蒂固、無法突破。許多人都犯了以個人的經驗法則去套用在所有人身上的毛病，缺乏真正以證據為基礎的教學改革方案」〔1〕。

在過去，心理學、認知科學、人類學、社會學、、、等領域，都曾帶給教育界許多啟示，而今腦科學研究，也能引領我們重新檢視傳統教育。腦與心智的關係將是二十一世紀研究的主流〔2〕。

由於孩子的出生率下降，造成目前社會上少子化的情況越趨嚴重，每個家庭對於孩子的教育越來越重視，無論是在學校或是家中，幼兒利用多媒體學習的比例也越來越高。研究者有感於這種資訊時代的學習。不再只是白紙黑字，不再只是白板黑板，讓幼兒在遊戲中學習的教育方式也已深植在許多家長們的心中。目前電子白板互動式教學已成主流，必需具備豐富的表現方式與生動有趣的互動學習，讓不同特質的孩子以不同的學習方式達到更好的學習效果，瞭解幼兒不同的學習方式讓幼兒提高學習興趣且更加有效率。再進一步配合孩子的氣質適當地修改家長們對孩子的期待，以期能夠給予孩子一種真正對他們有所助益的教養方式，這也就是做到所謂的「因材施教」。如此不僅可以避免不必要的親子間衝突，還能給予孩子更多的機會和空間讓他們的发展能更臻理想。

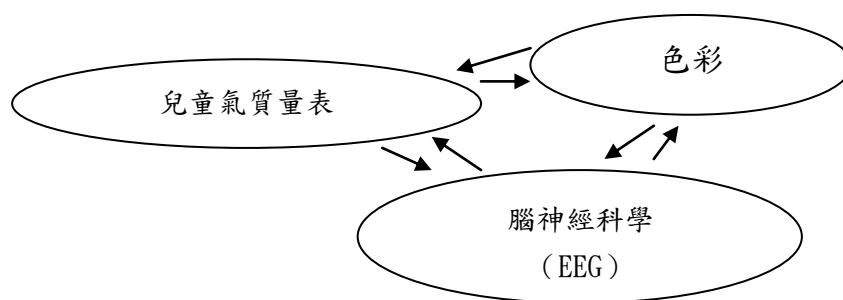


圖1-1兒童氣質量表與腦神經科學和色彩的關聯

經由兒童氣質量表與腦神經科學和色彩的關聯，冀望在本文中能在不同的學術領域中激盪出精采的火花。也期望本研究對學前幼兒之學習及幼兒認知之神經生理發展關係的瞭解有所貢獻，並提供未來相關議題討論之客觀生理科學數據。

## 1.2 研究目的

傳統以為研究腦與心智發展的主導權只屬於心理學界與醫學界的觀點已經被打破。這種以大腦發展為基礎的教育觀 (Brain-based education) 正被熱切討論並發展中：歐洲在1991年出現了「歐洲腦10年計劃」，日本在1996年制定了為期20年的「腦科學時代」計劃綱要。而中國在1999年也把腦科學研究列入了國家重大基礎科學研究之列，推出了「攀登計劃」。大腦與學習 (Brain & Learning) 被美國視導管理與課程發展協會 (Association for Supervision and Curriculum Development [ASCD]) 列為其十七項教育類主題 (educational topics) 之第一項 [3]。教育的力量才是開啟大腦潛能的重點，因此，身為教育工作者除了應對腦發展的相關知識有所認

識之外，更應從這些大腦的知識與相關研究中獲得啟示，將這些啟示轉化成有效的教育原則與教學策略。根據兒童認知發展與兒童大腦生理發展相關理論，雖然兒童期的大腦生理認知發展是生命中最激烈與快速的時期，但人類的大腦神經發展在這時期也是最具可塑性的〔4〕。教育的重點不在於重視學生有多聰明，而在了解學生的聰明才智何在、進而激發與鼓勵其自我發揮其獨有之智能。

目前多媒體教學及電子化產品充斥市面，幼兒接觸及學習均朝向多元化，藉由幼兒氣質量表了解幼兒本身獨特之個人氣質，並討論幼兒對視覺（色彩）刺激之腦波反應之相關性及其影響。幼兒期的孩子好奇心及可塑性強，喜歡較鮮艷的色彩，若能提供大量的色彩元素加入在學習領域，進而吸引幼兒的注意，感受與發現色彩的魅力，透過多種有趣的學習，可以幫助幼兒培養對學習的興趣、提升幼兒在學習時的專注能力以收事半功倍之教學成效。讓幼兒經由多元的色彩遊戲來認識這豐富的學習環境，在潛移默化中培養幼兒對未來學習的續航力，是這次研究首要目標。



## 1.3 論文架構

根據本研究探討的議題，擬定本論文之研究架構及流程如下：

表 1-1 論文架構流程

### 第一章 緒論

1.1 研究背景	1.2 研究目的
1.3 論文架構	1.4 名詞定義

### 第二章 相關文獻探討

2.1 腦波	2.2 幼兒氣質
2.3 色彩	2.4 統計理論

### 第三章 研究方法與實驗設計

研究方法

實驗設計

### 第四章 實驗結果與分析討論

實驗結果與分析討論

### 第五章 結論與建議

結論與建議

## 1.4 名詞釋義

為了讓本研究的各個名詞更加明確，使此研究目的與對象更加具體，故對重要名詞：「幼兒」、「兒童氣質」、「色彩」做如下界定：

幼兒：所謂幼兒(young children)，發展心理學家 Hurlock(1978)認為幼兒期(early childhood)是指二歲至未滿六歲的幼兒；Erikson(1963)認為幼兒期是指二歲至三歲的幼兒；學者〔5〕認為幼兒期是指一歲多至滿六歲的幼兒。可以分成廣義和狹義兩種，廣義而言是指從出生到六歲的幼兒，此時期又分兩個階段；一是嬰兒期，包括出生到二足歲的幼兒，二是幼兒期，包括三歲至六歲的幼兒，嬰兒期和幼兒期又合稱學齡前期。狹義的幼兒則是指三歲到六歲的幼兒〔6〕〔7〕。本研究中所指的幼兒是指南投縣某公立幼稚園中混齡班的幼兒，其生理年齡界於五足歲到六足歲之間。

兒童氣質：所謂氣質，係指個體如何表現行為的總稱，用來描述個體動作的快慢、適應度、情緒的傾向和注意力集中分散等情形，是一現象學名詞〔8〕。在本研究中，兒童氣質指的是兒童與生俱來的行為模式，以及此行為模式如何去表達呈現，且這樣的行為模式表現在環境中自我調節的過程。本研究所稱之「氣質」係以受試者在本研究中「兒童氣質量表」上之得分來表示。依據該量表所測得的分數高低作為受試者氣質的依據，共包含了活動量(Activity level)、規律



性 (Rhythmicity)、趨避性 (Approach/withdrawal)、適應度 (Adaptability)、反應強度 (Intensity of reaction)、反應閾 (Threshold of responsiveness)、情緒本質 (Quality of mood)、注意力分散度 (Distractibility)、堅持度 (Persistence) 等九個向度。

色彩：人類要察覺到色彩，必須透過眼睛的視覺活動以及大腦的感知作用，人類要『看見色彩』，必須透過光、物體、感覺三要素，相互關聯才能成立[9]。也就是當光源照射到物體，反射進入人類的眼睛，再傳達到大腦中的視覺區，才能產生色彩感覺。色彩訊息接收的歷程為：光線經過眼睛結構中的角膜→瞳孔→水晶體→網膜→視神經，達到網膜時，網膜上的錐狀細胞和柱狀細胞會吸收光線，再將光線轉換成信號，此信號沿著視神經傳達到大腦的視覺中樞，而產生了色彩的感覺。由於網膜上的錐狀細胞，含有感受紅、綠、藍光三原色的細胞，具有感知色彩的功能，為彩色接收器，在較亮情況下才會發揮作用；而柱狀細胞，為黑白接收器，具有高感度、低解析度、無色彩分辨力等特點，當光線漸弱或較昏暗時，才發揮作用[10]。所以在本研究所稱之「色彩」係以紅 (red)、綠 (green)、藍 (blue) 以及黑 (black) 為主要研究色。

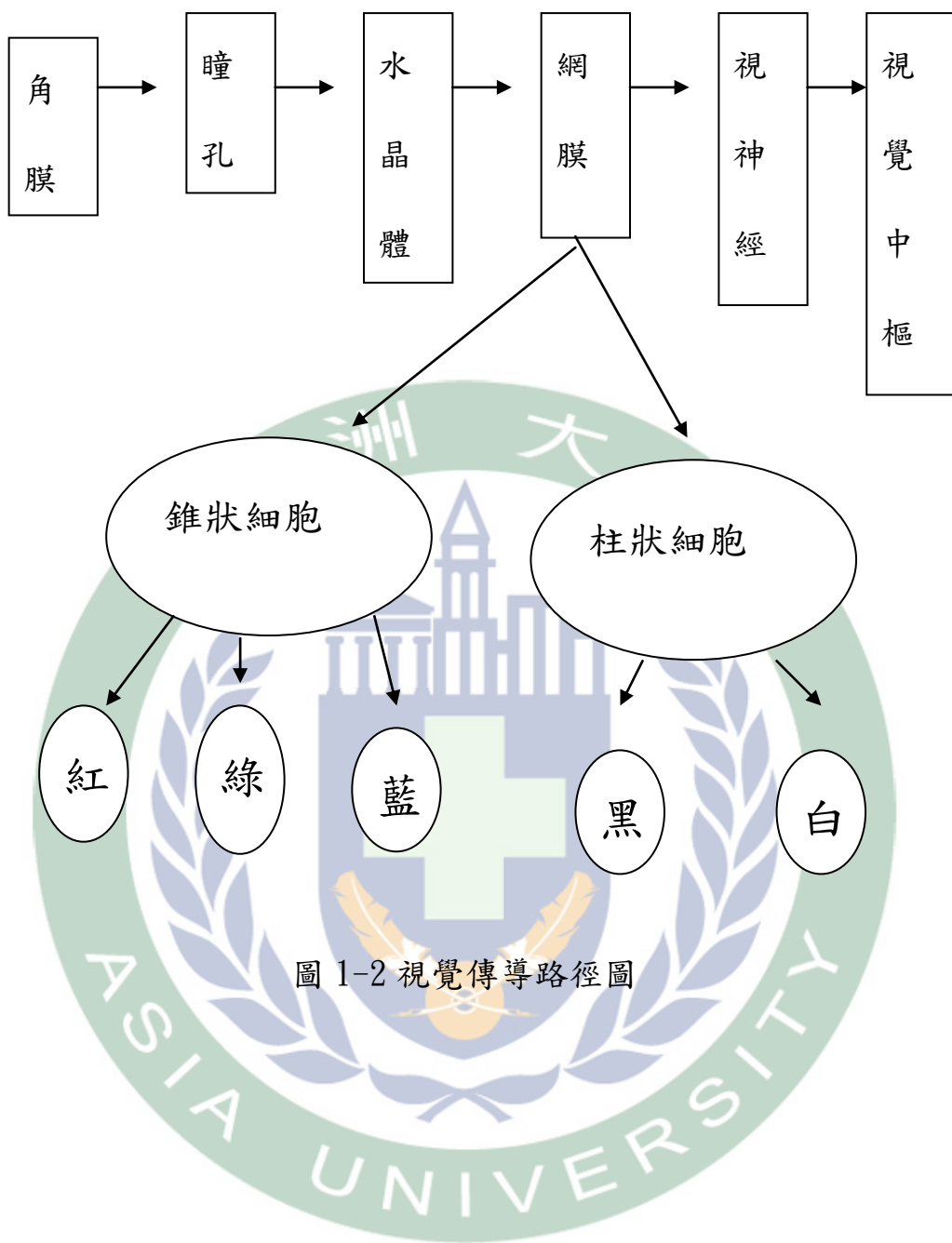


圖 1-2 視覺傳導路徑圖

## 第二章 相關文獻探討

本章分為：2.1 腦波；2.2 幼兒氣質；2.3 色彩；2.4 統計理論

### 2.1 腦波

#### 2.1.1 大腦生理結構

大腦是人體所有高級神經中樞所在，亦是人體最重要的器官，腦由左、右兩個大腦半球所組成，兩個半球間以神經纖維相連接，其表面覆蓋著一層平均厚度 1.5~4.5 毫米的灰色物質，即是灰質。大腦半球的深部為神經細胞的纖維所組成的白色物質，稱為白質 [11]。而兩半球的皮層，又分成若干不同的區域，具有不同的功能和特點。腦為人類的神經系統中最大與最複雜的部份，它的整體功能使人類在進化的過程中具有了不同於其他生物的高級智慧。

解剖學上將皮質對應的頭蓋骨位置分成四區：「額葉、頂葉、枕葉、顳葉」如圖2-1[12]。腦的不同部位擔任不同的工作任務，額葉（frontal lobe）位於腦的前額處，負責運動協調、基礎動作功能、行為的策劃、注意力、判斷問題與解決、抽象推理，以軀體的運動功能為主；頂葉（parietal lobe）位於頭頂處，負責觸覺的辨識，體表感覺的處理，語言、表達，是軀體感覺的高級中樞；枕葉（occipital lobe）位於後腦處，負責視覺的判斷、詮釋視覺訊息與統整訊息有關，以視覺功能為主；顳葉（temporal lobe）位於頭的左右兩側，負責聽覺的

判斷，接收詮釋聽覺、賦予訊息情緒，以聽覺功能為主[13] [14]如

圖2-2。

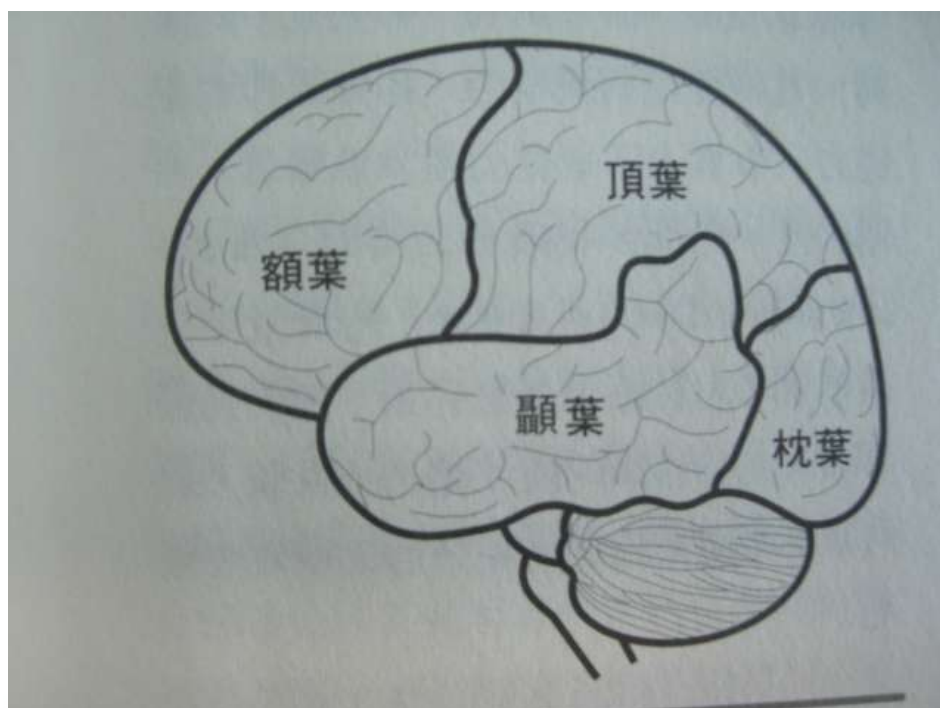


圖2-1腦葉分佈圖

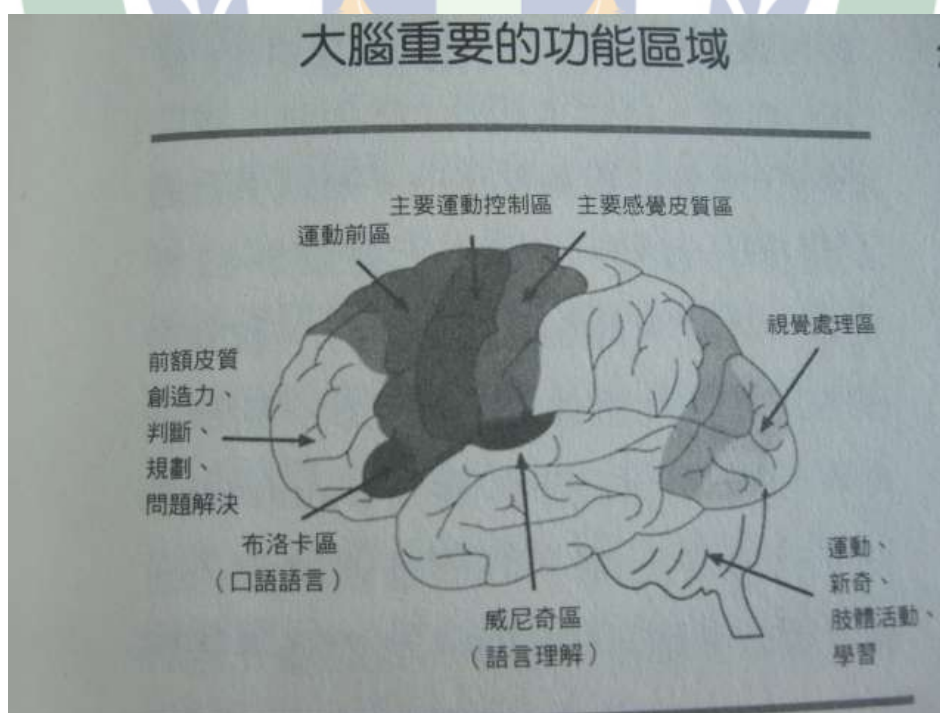


圖 2-2 大腦重要的功能區域



## 2.1.2 腦波的概念

### 2.1.2.1 EEG

腦波是測量大腦皮質的電流，大腦皮質的電流是發生在細胞外的電流，是細胞群與其他細胞群之間的電位差形成的。大腦皮質由密集的神經元組成，人類的大腦皮質每一立方公釐約有一萬個神經元，據估計大腦約有一百多億個神經元。神經元是大腦訊號的基本單位，大腦的成熟發展，需要神經元的健全發育，以及神經元彼此之間的廣大連結網絡。神經元細胞主要有四個部分：細胞體、樹狀突、軸突、軸突末梢。神經元與神經元不直接接觸，末端連結處則稱為突觸，如圖 2-3[12]。這也就是說大腦成熟發育是指大腦執行各項功能時，相關區域的神經網絡之建構完成與正確執行。如圖 2-4[12]。

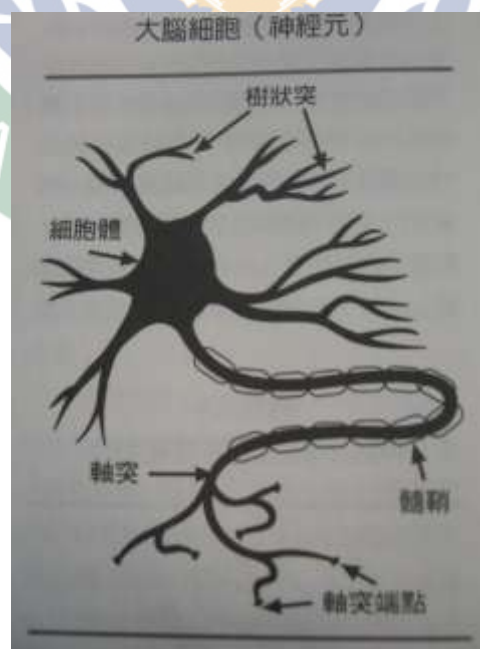


圖 2-3 大腦細胞 (神經元)

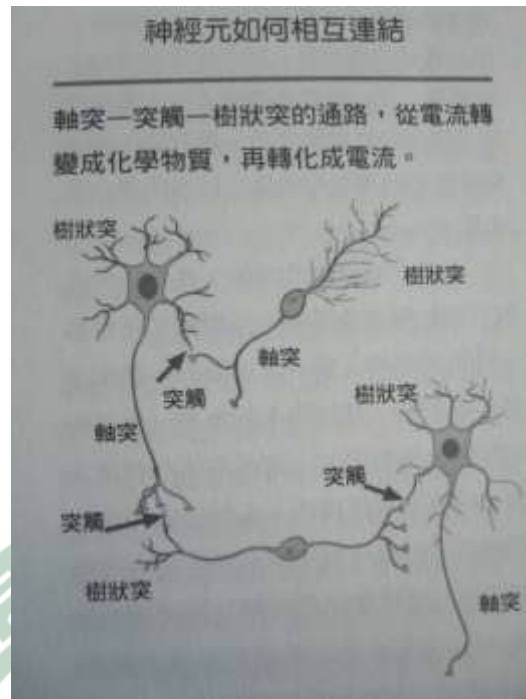


圖 2-4 神經元如何相互連結

腦神經細胞的活動，早在 1875 年，英國利物浦（Liverpool）大學的生理學教授 Richard Canton 首度從兔子的大腦皮質表面紀錄到一種電波。一直到 1929 年，德國耶拿（Jena）精神科醫師 Hans Berger，在人類完整的頭皮上成功的紀錄到相同的電位變化，且正確描述人類腦波活動，這是首次發表人類的腦波記錄，並命名為腦電波圖（Electroencephalogram, EEG）[15]後來他又發現刺激動物的身體能使腦波發生變化，他利用這種變化來研究身體的部位與大腦皮質區的關係，並探討大腦皮質區的功能，成為後來神經診斷學中誘發電位的發展基礎[16]。腦電波（EEG）的發現，開創探討人們生理與心理的一個劃時代發展，人類對大腦的了解就進入了一個新的紀元[17]。



### 2.1.2.2EP

誘發電位（Evoked Potentials, EPs）的定義為：神經系統中感覺刺激的電位生理反應。在接受刺激後，紀錄神經中樞誘發電位的變化，可以得到一連串的波形變化，每一段波形都可利用下列特徵去進行描述[18]：

（1）極性（Polarity）：誘發電位的極性與正負兩個電極連接到記錄腦波系統的輸入端有關，正波峰以字母「P」表示，負波峰則以字母「N」表示。

（2）波峰順序的代號（Sequential number of the peak）：大部分的誘發電位都不只一個波峰，而每一個波峰都必須標示不同的代號，第一個出現的正波峰即標示為P1，第一個出現的負波峰則標示為N1；另一種是以波峰的延遲時間作標示，假設一個正波峰的延遲時間為300ms，則標示為P300。

（3）延遲時間（Latency）波峰常常受到前後相連波或是雜訊所干擾而無法清楚的標示出來，可以藉著使用濾波器或是收集大量的數據資料利用平均法來正確辨識波峰。

（4）振幅（Amplitude）：振幅在選取上有兩種形式：當波形有穩定的基準線，並能清楚識別出波峰時我們可以採用絕對振幅。當波形基準線有漂移或波峰受其他波影響無法清楚界定時，我們可以採用相對

振幅。

誘發電位可依不同的方式來分類，一般來說，依感覺刺激源的不同，大約可分成：視覺誘發電位（VEPs）、聽覺誘發電位（AEPs）以及體感覺誘發電位（SEPs）、等，亦即分別給予視覺、聽覺以及體感覺刺激，誘發產生的電位[19]。

### 2.1.2.3ERP

ERP 的全名為 Event-Related Potential，即為「事件相關電位」。

1947 年 Dawson 首次報導用照相疊加技術紀錄人體誘發電位(Evoked Potentials,EP)。開創了神經電生理學的新時代。目前由電腦對誘發電位進行平均，故誘發電位又稱平均誘發電位（Average Evoked Potentials,AEP）[20]。平均誘發電位是由刺激引起的，隨著它的應用日益廣泛，刺激種類不斷增加，科學工作者將各種刺激統稱為「事件」（event），誘發電位遂也被稱為「事件相關電位」（event related Potentials，簡稱 ERP），一直沿用至今[21]。

ERP 一般是用來研究大腦處理刺激至反應認知過程的活動狀況。通常 ERP 是藉由測量某一段的波峰（peak）的振幅高度（amplitude）和潛伏時間（latency）以推測大腦處理該刺激的流程[22]。

## 2.1.2.4VEP

實驗常用的誘發電位包括視覺誘發電位(visual evoked potential)、聽覺誘發電位(auditory evoked potential)、體感覺誘發電位(somatosensory evoked potential)，及運動誘發電位(motor evoked potential)。其中視覺誘發電位 (Visual Evoked Potential, VEP) 是施以視覺性刺激，由視網膜接收後經視覺路徑傳到大腦枕葉之視覺反應區，記錄所激發的腦細胞電位活動[23]。在實驗中依不同刺激方式用來產生視覺誘發電位的方式可分成：(1) 圖形刺激視覺誘發電位 (Pattern VEP) (2) 閃光刺激視覺誘發電位 (Flash VEP)。常見的圖形刺激可分為：第一種為棋盤格圖形 (Checkerboard patterns)；第二種為風車圖形 (windmill patterns)。再依照圖形變換的方式分為：圖形反轉 (Pattern reversal, PR) 與圖形出現和消失 (Pattern appearance and disappearance) [24]。本研究採用的是圖形刺激視覺誘發電位 (Pattern VEP) 之棋盤格圖形 (Checkerboard patterns) 中的圖形反轉 (Pattern reversal, PR) 刺激作為視覺誘發之刺激光源。

### 2.1.3 腦波的性質

腦波的性質包括振幅、波長、波相、波形與頻率。[25]

#### 一、 振幅：

振幅是波頂至波底的高度，電壓之強度可用振幅表示，以振幅（mm）乘以敏感度（ $\mu\text{V}/\text{mm}$ ），即可得知電壓（ $\mu\text{V}$ ）。

#### 二、 波長：

波長是指兩個相連波峰或兩個波谷之空間的長度，也就是兩個連續波峰或兩個連續波谷之間的距離。

#### 三、 波相：

波相是指一個波向上或向下的部分，一個上下震動均勻的波，可由振幅的中央劃分向上與向下各為 180 度之兩個波相，向上或向下之波相具有正負相反之電位極性（polarity）。

#### 四、 波形：

波形的種類很多，常見的有棘波（spike）、銳波（sharp wave）、多重棘波（polyspike）、棘波-慢波複合（spike-and-wave complex）、三相波（triphasic）、Mu 形波、等。

#### 五、 頻率：

頻率（frequency）是有規律的波，在一秒鐘內出現之週期數，用 cycle per second（cps）或 Hz 表示，腦波頻率有快有慢，依據其頻帶



(bandpass) 可分為四種，分別以希臘字母命名： $\delta$ 波 (Delta)、 $\theta$ 波 (Theta)、 $\alpha$ 波 (Alpha)、 $\beta$ 波 (Beta)。如表2-1。

腦波訊號經由腦細胞、組織、顱骨再到頭皮之後，訊號則十分的微弱，而電位只有幾十 $\mu\text{V}$ 的變化，所以必需再將腦波訊號做適時的放大之後才能將所量測到的腦波訊號進行數位訊號處理與運算，一般測量腦波的頻率範圍約為 0.5 ~100 Hz。腦波頻率是研究大腦功能的重要參數。 $\delta$ 波(Delta Rhythm)頻率為0.5~4Hz，為低頻率之腦波，意味著皮層活動性降低，主要出現在兒童的枕葉部及成人的額葉部。 $\theta$ 波(Theta Rhythm)頻率為5~7Hz，代表的則是一種打盹的狀態，在兒童時期的頂葉部與顳葉部會出現，成人則是在淺層睡眠時特別明顯。 $\alpha$ 波(Alpha Rhythm) 頻率為8~13Hz，是人腦活動最基本的節律，也是人腦與外界保持最佳平衡的節律，在正常人處於清醒、安靜、身體放鬆、閉眼等狀態下會出現廣泛的週期波，而分佈位置在於大腦的枕葉部與頂葉部最為明顯。 $\beta$ 波(Beta Rhythm)頻率為14~30Hz，代表的是大腦處於興奮、不安、高度思維的腦波，正常人在清醒與警覺時最為明顯，一般在睜眼、緊張、興奮的狀態下會有明顯的律動發生[26]。分佈位置則在於大腦的頂葉與額葉較為明顯。

腦波是一個複雜的綜合波，而現在的腦波學中，根據頻率與振幅的不同將腦波訊號分成四個基本波： $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\theta$ 、 $\delta$ 波[23]，如圖2-5[24]

所示。

表 2-1 腦波頻率

腦波	讀音	腦波 (bandpass)
$\delta$ 波	Delta	0.5~4Hz
$\theta$ 波	Theta	5~7Hz
$\alpha$ 波	Alpha	8~13Hz
$\beta$ 波	Beta	14~30Hz

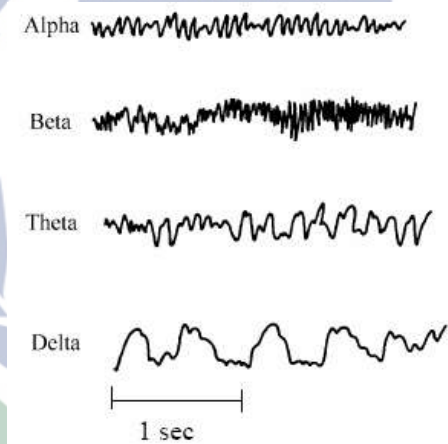


圖 2-5 腦波中的四個基本波



## 2.1.4 腦波的測量與紀錄

本研究採用 Neuro Scan 公司所開發之 Neuro Scan Synamps 系統。所擷取電極訊號位置係依據「國際 10-20 標準系統

(international 10-20 system)」如圖 2-6[27]，測量方法如下：

(a) 頭部縱線以鼻跟(nasion)和枕骨隆突(inion)之間作為劃分，將兩位置間的全部距離定為 10%、20%、20%、20%、20%、10%共 6 個部分 (5 個電極配置點)，名稱依序為  $F_{pz}$ 、 $F_z$ 、 $C_z$ 、 $P_z$ 、和  $O_z$ 。(b) 頭部周線以鼻跟(nasion)和枕骨隆突(inion)之間作為劃分，分為左半部與右半部周線。將兩位置間的全部距離各定為 10%、20%、20%、20%、20%、10%共 6 個部分 (5 個電極配置點)，以右半部來看從鼻跟至枕骨隆突間的 5 個電極配置點依序為  $F_{p2}$ 、 $F_8$ 、 $T_4$ 、 $T_6$ 、和  $O_2$ ，左半部則依序為  $F_{p1}$ 、 $F_7$ 、 $T_3$ 、 $T_5$ 、和  $O_1$ 。(c) 頭部橫線以左右兩耳的耳前點(pre-auricular)之間作為劃分，將兩位置間的全部距離定為 10%、20%、20%、20%、20%、10%共 6 個部分，由左而右名稱依序為  $T_3$ 、 $C_3$ 、 $C_z$ 、 $C_4$ 、和  $T_4$ [28]。找出正確位置後進行電極配置與 EEG 訊號擷取。

受試者穿戴 32channels 電極帽以便腦波之蒐集，透過訊號放大器擷取並放大後，將訊號經過轉換處理並同步紀錄顯示於螢幕與儲存於電腦主機。

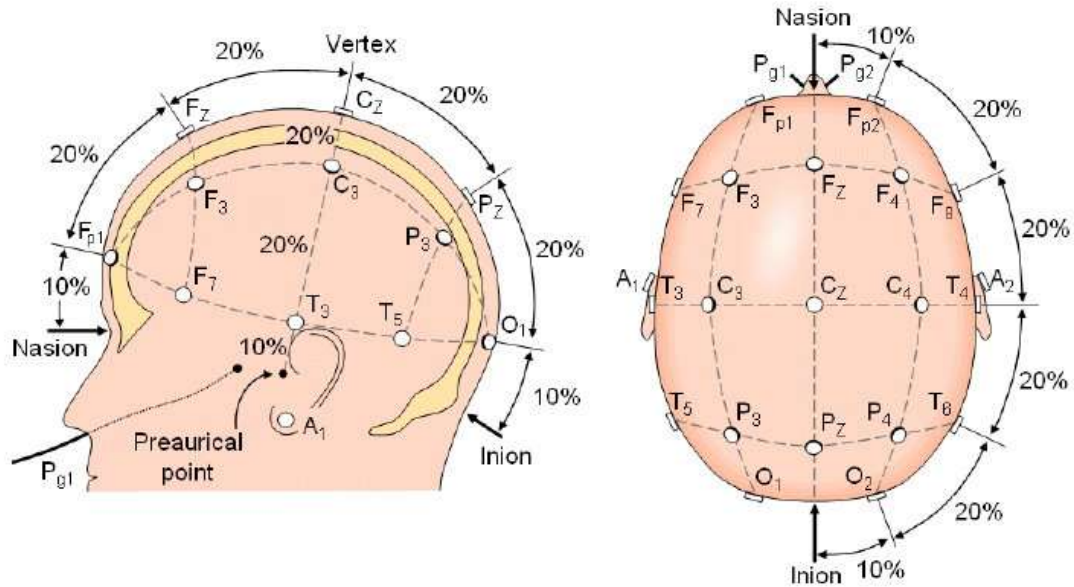


圖 2-6 國際 10-20 標準位置圖

目前量測腦波記錄可分為兩種，一是腦電波 (electroencephalogram, EEG)，測量大腦皮質的電流，大腦皮質的電流是發生在細胞外的電流，是由細胞群與其他細胞群之間的電位差形成的。另一是腦磁波 (magneto encephalon graphic, MEG)，此乃根據法拉第定律 - 電生磁，當腦神經活化時所產生的電訊號會引發磁場變化，所偵測到訊號的大小即為腦磁波。

目前較為普遍的腦波分析方式可以分為[25] [27]：

- (1) 時間面分析(time domain analysis)：以事件相關電位為代表 (event-related potentials, ERPs) 通常 ERP 是藉由測量某一段的波峰 (peak) 的振幅高度 (amplitude) 和潛伏時間 (latency) 以推測大腦處理該刺激的流程。
- (2) 頻率面分析(frequency domain analysis)：以頻譜分析(spectral

analysis)為代表，以快速扶立葉轉換（fast Fourior transformation，簡稱 FFT）的方式將去除雜訊的腦波資訊轉換成頻譜功率圖（spectral-power plot）呈現並進行統計分析，並以絕對或相對功率表現。本研究採用的是時間面分析(time domain analysis)。



## 2.2 幼兒氣質

### 2.2.1 幼兒氣質概念與意義

氣質原是哲學中的一個概念，最初的含義是指與體質（physics constitution）有關的心理因素或習慣[29]。在古希臘時期即有初步的描述，在中國，也有以「陰陽五行」之說來闡述人格氣質的類型[30]。大部份的心理學家則將氣質視為人格的一部份，而且強調的層面也不同，有的強調氣質的生理因素，有的著重個體情緒，更有的學者強調個體在反應上的特徵[31] [32]。

而在1987年，一場以“What is temperament?”為主題的研討會中，邀請來自不同專業領域的專家，一起討論氣質的概念，根據其專業領域的不同，對氣質的定義也有所不同[33]。其中最具代表性並被視為氣質研究淵源的為1956年由美國紐約大學兒童學習發展學教授 Thomas 和 Chess 所主持的紐約長期追蹤研究小組，該研究人員從行為科學立場，開始對幼兒先天行為模式之個別差異進行系統長期追蹤觀察研究，收集大量的數據、教養的做法和行為調查，稱為紐約長期追蹤研究(The New York Longitudinal Study, 簡稱 N.Y.L.S.) [34] [35]。Thomas 與 Chess 歷經24年個案追蹤，對141位孩子進行出生到青少年階段的長期研究，並對受試者父母進行訪談，研究結果將個體與生俱來對內在或外在刺激的反應在外之獨特行為表現



模式定義為「氣質」(temperament) 它與智力及將來的成就無關，但會影響嬰幼兒的人格發展[36] [37]。

## 2.2.2 幼兒氣質向度與類型

國內外的研究者們經觀察、紀錄、彙整許多幼兒對各種內、外在刺激所做出的反應，並經因素分析(factor analysis)後發現：氣質可歸類為下列的九個具體、主要照顧者可觀察得到、也可量化的行為項目(氣質向度)[38][39]。而國內探討氣質之研究，始於徐澄清(民68)和洪奇昌(民67)等人的研究論文中，之後，一些從事醫學工作者也著手研究[40]。徐澄清(民86)修訂以Thomas與Chess的紐約長期追蹤研究的氣質概念架構，在1978年由Cary和McDevitt所編製的「行為方式問卷(Behavioral Style Questionnaire, BSQ)」，徐澄清將之命名為「兒童氣質量表」[41][42]。氣質九大向度的涵義說明如下：[43][44][45]

(1) 活動量(Activity level)：指一天二十四小時中，幼兒消耗於動作的總能量，也就是幼兒全天的活動中所表現出動作節奏的快慢及活動頻率的多寡，反映孩子的日常活動量。也可以說是個體所展現的所有活動頻率的多寡。活動量大的孩子，雖然會影響一些事情的完成，但顯得有朝氣、有探索性；活動量小的孩子，可能動作、做事較慢，但顯得安靜且認真仔細。(題號：1、18、24、34(-)、45、53(-)、



60(-)、64(-)共8題)。

(2) 趨避性 (Approach/withdrawal)：指孩子第一次接觸人、事、物、場所和情況等新刺激時所表現出來的是「接受」或是「退縮」的態度。趨避性屬於「趨」者，就很容易與人打成一片，接受任何新的事物；趨避性屬於「避」者，在接觸到任何新的人、事、物大多表現退縮的態度，例如看到陌生人會害羞，不敢打招呼。接受性強的孩子，即屬於「趨」的孩子，容易接受任何新的事物，但也容易趨近不良事物；對於新事物最初的反應是退縮的孩子，即屬於「避」的孩子，怕見生人，需要多一點的時間適應，但受不良影響的機會較少。(題號：4(-)、10(-)、21、30、42、46、62(-)、66(-)共8題)。

(3) 適應度 (Adaptability)：指幼兒融入和接受並適應新的人、事、物、場所和情況的難易程度和時間的長短，即為適應度。適應度不同於趨避性，例如：baby第一天上學，在家人鼓勵下可以向老師打招呼，也可以留在教室，可是過了一星期之後，他還是坐在教室的角落玩，無法適應新環境的團體教學活動方式，因此baby在趨避性屬於「趨」者，但是其適應度不良。適應度不好的孩子，對某些不願意吃的食物，或某些拒絕的事情，經過一段時間可能仍會表示抗拒。適應度強的孩子，不怕換環境，但若在不良環境中也容易受到消極的影響；適應度低的孩子，雖然適應有困難，不過適應以後，也能表現得

很好。（題號：7、15、25(-)、33、40(-)、51(-)、59、68(-)共8題）。

(4) 情緒本質 (quality of mood)：指幼兒表現情緒的傾向，較傾向於正向的情緒如友善的、愉快的，或是傾向於激烈負向的情緒如不友善、生氣的比例。也就是正面情緒（快樂、友善、幸福…）和負面情緒（不快樂、不友善、不幸福…）之間的比例。情緒本質正向的孩子，整天都是笑咪咪，而情緒本質負向的孩子，大都呈現哭喪著臉或拗嘟嘟的表情。樂觀、快樂的孩子較令人喜歡；冷冰冰或情緒本質偏向負面的孩子，讓人感到不快，但或許這些孩子的內心也渴望快樂、友好。（題號：2、14、19、29(-)、41、50(-)、56(-)、65(-)共8題）

(5) 注意力分散度 (Distractibility)：指幼兒是否易受外界環境的刺激而干擾其正在進行的活動或改變其活動的程度，亦即做事的專注或分心程度，也就是說，因為另一刺激而分散對原來活動的注意力之程度。是指孩子是否易被外界的刺激干擾他正在進行的活動。也就是將孩子的注意力轉移到另一個刺激的容易度。注意力容易分散的孩子很容易因為被叫喚或環境的聲響而有反應，在他心情不好或生氣哭鬧時，容易用笑話或者其他舉動或物品而讓他轉移情緒變的開心。注意力易分散的孩子，會影響做事與學習的效率，長處是容易被撫慰、

勸說，儘快注意到周圍發生的情況；注意力集中的孩子，學習成績好、做事效率高，但過於專注也會忽視周圍的重要資訊。（題號：9、17、26(-)、36(-)、44(-)、52、63(-)、71共8題）。

（6）堅持度（Persistence）：指幼兒持續嘗試去解決困難或問題的傾向，即使面對干擾與障礙時，也能繼續維持原來活動克服障礙的堅持程度。也就是說一個人正在做或者正想做某件事，卻遭到外來的阻礙時，克服這阻礙而持續下去的程度。堅持度高的孩子，做一件事無論花多少時間，一定做完才肯罷休，即使遇到阻礙也絕不輕言放棄。堅持度高的孩子，顯得固執、任性，但他們有鍥而不捨的精神，比較能完成任務；堅持度低的孩子，遭遇挫折容易放棄，怕困難，不過，他們容易接受大人的勸告，顯得比較聽話。（題號：5、12(-)、22(-)、28、37、48(-)、58(-)、72共8題）

（7）規律性（Rhythmicity）：依幼兒每日反覆的生理機能之規則性程度來界定，指吃喝、大小便、睡眠等生活和活動的規律性，即個體在「時間」與「量」上的可預測與不可預測情形。亦指包括睡眠、飲食、排泄等生理機能的規律性。例如作息時間是否固定，做事情是否有一定的規則或順序等。規律性高的孩子，定時睡覺和起床，固定時間排泄，三餐或進食的時間固定，不會因為環境改變而影響其規律性，規律性強的孩子，容易撫養，但難以接受生活習慣突然改變。規

律性差的孩子，父母或照顧者常無法預期他們的作息時間，撫養會比較麻煩，但是容易接受習慣的變化。(題號：6、13、20、31(-)、38(-)、47(-)、55、70共8題)。

(8) 反應閾 (Threshold of responsiveness)：指引起某種感覺刺激反應所需的刺激量，除了包括視、觸、聽、味、嗅覺之外，還有察言觀色的能力 (社會覺) 等六種。也可以說是指對聲、光、溫度、氣味等生理性感知的敏感性，以及對人、表情、態度變化等社會性特徵的敏感性。敏感的孩子，善於捕捉細微的變化，善察言觀色，但太敏感則可能出現情緒障礙、水土不服、膽小等問題；不敏感的孩子，顯得感覺較遲鈍，雖然會忽略很多細小變化，遺漏一些資訊，但可以保護孩子免受外界不良的刺激干擾。反應閾低的嬰兒很敏感，尿布一點點濕，馬上表現不舒服，有人輕輕開門或輕拉窗簾或是有腳步聲，就很容易醒來，對於溫度、食物的冷熱和味道非常敏感；反應閾高的幼兒需要很大的刺激量才會有所反應，所以反應閾高的孩子，容易讓人誤解為遲鈍或漫不經心。(題號：3(-)、11、23(-)、32、39(-)、49、57(-)、67共8題)。

(9) 反應強度 (intensity of reaction)：指孩子對內在和外在刺激所產生反應的激烈程度。亦即喜、怒、哀、樂和需求表達意思的強度。反應強度強的孩子，講話的音量、哭笑聲或不滿的抱怨都特別大



聲，對事物的喜好反應明顯，比較容易被人察覺，易得到較多關心，但也會誇大事實被人誤會，有時大哭大鬧令人難以忍受。反應強度弱的孩子，常面無表情，或傳達的訊息太微弱了，情緒反應不明顯，甚至根本引不起別人的注意，養育較省心，但可能被家長忽視，而缺乏應有的關注，實際需要常被忽略。(題號：8、16、27(-)、35(-)、43、54、61(-)、69(-)共8題)。



表 2-2：兒童氣質評量表之題數及題號：



行為項目	題數	題號
活動量 (Activity level)	8	1、18、24、34(-)、45、53(-)、 60(-)、64(-)
規律性 (Rhythmicity)	8	6、13、20、31(-)、38(-)、47(-)、 55、70
趨避性 (Approach/withdrawal)	8	4(-)、10(-)、21、30、42、46、 62(-)、66(-)
適應度 (Adaptability)	8	7、15、25(-)、33、40(-)、51(-)、 59、68(-)
反應強度 (Intensity of reaction)	8	8、16、27(-)、35(-)、43、54、 61(-)、69(-)
反應閾 (Threshold of responsiveness)	8	3(-)、11、23(-)、32、39(-)、 49、57(-)、67
情緒本質 (Quality of mood)	8	2、14、19、29(-)、41、50(-)、 56(-)、65(-)
注意力分散度 (Distractibility)	8	9、17、26(-)、36(-)、44(-)、 52、63(-)、71
堅持度 (Persistence)	8	5、12(-)、22(-)、28、37、48(-)、 58(-)、72

註：(-)代表為反向題。

Thomas 與Chess (1984)在著名的紐約長期追蹤研究中，發現規律性、活動量、趨避性、適應度、情緒本質和反應強度及堅持度等特質在幼兒成長之關鍵期（critical period）對行為發展影響最大。他們進一步將這些特質命名為「A因子」（“A” factor）。此「A 因子」將影響到親子關係、照顧者主觀上帶養孩子的難易程度、孩子社會化過程的順利與否，以及日後孩子是否發生學習、行為等問題[46]。因此，將兒童養育程度的難易分為三種類型[47][48]。

(1) 安樂型孩子(easy child)：此類型孩子對環境的改變適應性高，對新情境採趨進性，於日常生活中表現出愉悅的態度，是具規律性，容易養育的兒童，高適應度與愉悅的情緒本質等特性。這些兒童睡覺、飢餓的時間固定，能夠輕易適應新的事物，對挫折只有輕微抱怨，能夠輕易適應新的事物，此類型兒童約佔 40 %。

(2) 慢吞吞型孩子(slow-to-warm-up child)：此類型孩子的氣質特徵為對新情境採取退縮反應，須很長時間才能適應新的環境。此外，其活動量低，反應強度弱，會有負向情緒表現。此類型兒童約佔 15 %。

(3) 養育困難型的孩子(difficult child)：此類型孩子的氣質特徵為不規則的生理機能表現，面對新刺激時經常是採取退縮的最初反應，而且情緒反應激烈，對環境的改變適應性低，多為負向情緒表現。

是不具規律性生理機能的兒童，面對新情境退避，低適應度，擁有負向的情緒本質。這些兒童作息不固定，對新的事物接受性低，需長時間適應新的情境，常常哭，哭聲宏亮，很慢適應重複出現的刺激或新情境。此類型兒童約佔10%。

在紐約長期追蹤研究中發現幼兒氣質的類型分佈大致為：安樂型的孩子占40%，慢吞吞型孩子占15%，養育困難型的孩子占10%，另外有35%幼兒氣質不易分類[49] [50]。

所以Carey 和McDevitt(1978)以203 位嬰兒建立新的常模，並以「A因子」的氣質項目之得分，與常模比較後，將孩子的氣質特徵分為下列五種類型[51] [52] [53]。

(1) 安樂型孩子(easy child)：此類型孩子對環境的改變適應性高，對新情境採趨進性，能夠輕易適應新的事物。安樂型孩童較為規律，對新事物傾向於趨，對環境改變的適應力較強，且反應度不強。有二項以下「A因子」的項目得分，負向地超出平均值，但沒有任何項目大於一標準差。必須符合下列條件：五項中不能有兩項以上小於同年齡之常模平均值，且不能有任何一項小於同年齡常模平均值減去一個常模標準差（但反應強度為大於常模平均值或常模平均值加上一個常模標準差）。

(2) 慢吞吞型孩子(slow-to-warm-up child)：此類型孩子的氣質特徵為對新情境採取退縮反應，須很長時間才能適應新的環境。此類型孩童對新事物傾向於避，對環境改變的適應力較低，反應強度微弱，情緒本質屬於正向或負向。必須符合下列條件：此類型孩子的氣質有四或五項得分須高於平均值，趨避性或適應度之量化得分至少有一項小於同年齡常模平均值減去一個常模標準差。活動量之量化得分小於同年齡之常模平均值加上二分之一個常模標準差。情緒本質之量化得分低於同年齡常模平均值減去二分之一個常模標準差。

(3) 高度養育困難型孩子：此類型孩童北方話稱為「磨娘精」，英文叫做「mother killer」，此類型孩童對新事物傾向於避，對環境改變的適應力較低，有強烈的反應強度，且情緒本質屬於負向。在「A因子」的項目得分，有四或五項得分須高於平均值，其中必須包括反應強度，且至少有兩項得分須高過一個標準差。

(4) 中度養育困難型孩子(Intermediate high)：在四至五項「A因子」的項目得分高於平均值，其中有一項必須高於一個標準差，或是有二至三項的「A因子」的項目得分高於平均值，及有二至三項氣質項目大於一個標準差。必須符合下列兩種情況之一：1.至少有四項小於同年齡常模平均值且其中至少有一項小於同年齡常模平均值減去一個常模標準差（但反應強度為大於常模平均值或常模平均值加上一個



常模標準差)。2.二或三項小於同年齡常模平均值減去一個常模標準差

(5) 輕度養育困難型孩子 (Intermediate low)：簡單的說就是不屬於上述四種類型的小孩。至少有三項小於同年齡常模平均值且其中沒有一項小於同年齡常模平均值減去一個常模標準差，一項小於同年齡常模平均值減去一個常模標準差。必須符合下列情況：至少有三項小於同年齡常模平均值且其中沒有一項小於同年齡常模平均值減去一個常模標準差（但反應強度為大於常模平均值或常模平均值加上一個常模標準差）。

### 2.2.3 兒童氣質與腦部的相關研究

到了十九世紀，學者認為腦部的某些特定區域與人類的行為有關。例如：Gall 認為氣質及情緒與腦部皮質的結構有關，並可由頭蓋骨測量出來[54]。



## 2.3 色彩

### 2.3.1 色彩基本理論

視覺是所有感覺器官中最發達的系統，人們藉由視覺器官所接收到的訊息約佔所有感覺器官接收訊息來源的 65 % ~ 70 % [55]。

人類的眼睛與大腦受到刺激時就會產生反應，人類要察覺到色彩，必須透過眼睛的視覺活動以及大腦的感知作用，人類要『看見色彩』，必須透過光、物體、感覺三要素，相互關聯才能成立[56]。也就是當光源照射到物體，反射進入人類的眼睛，再傳達到大腦中的視覺區，才能產生色彩感覺。色彩訊息接收的歷程為：光線經過眼睛結構中的角膜→瞳孔→水晶體→視網膜→視神經，達到視網膜時，視網膜上的錐狀細胞和柱狀細胞會吸收光線，再將光線轉換成訊號，此訊號沿著視神經傳達到大腦的視覺中樞，而產生了色彩的感覺[57]。由於視網膜上的錐狀細胞，含有感受紅、綠、藍光三原色的細胞，具有感知色彩的功能，為彩色接收器，在較亮情況下才會發揮作用；而柱狀細胞，為黑白接收器，具有高感度、低解析度、無色彩分辨力等特點，當光線漸弱或較昏暗時，才發揮作用[58] [59]。

狹義的色彩，是指色彩學或其關係的色彩理論，較偏知識層面。而廣義的色彩，則包括了色彩理論與生活經驗的集合，透過認識、使用到享受色彩語言，才能完全彰顯色彩的實體精隨與本質內涵[60]。



色彩體系設計上的重要依據[64]。

1. 「色相」(Hue)：又稱為色調，指色彩的相貌，就是顏色的名稱，是視網膜感受物體表面反射的光線所產生可辨別的色彩。物理學家用三稜鏡分析太陽光為紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫七色。從此色彩成為繪畫中不可缺少的元素。亦是指由光波之長短所決定的某種顏色感覺。例如：400 nm 的光波會引起紫色感，480 nm 的光波會引起藍色感，520 nm 的光波會引起綠色感，570 nm 的光波會引起黃色感，700 nm 的光波會引起紅色感[65]。

2. 「明度」(Value)：又稱「色價」指的是色彩中的明暗程度。這種明暗的屬性叫做明度。物體表面和光亮反射率有密切的關係，凡物體反射光線量較多時，看起來較明亮。白色明度最高，黑色明度最低，其他各色相介於其間。利用白、灰、黑按層次配置成階梯狀的排列，稱之為明度階段，常見的明度階段，有九階或十一階，分為最高明度、高明度、中明度、低明度、最低明度。想提高有彩色的明度，加白色，反之則加黑色。

3. 「彩度」(Chroma)：又稱「飽和度」、「鮮明度」、「純粹度」指的是色彩的鮮豔或顏色的飽和度，飽和度高者稱高彩度，反之稱低彩度。色相環上任何一個顏色，都是最鮮豔的色，稱之為純色，在純色中加白色，明度會提高但彩度會降低；反之在純色中加入黑色，明度降低

彩度亦降低。

1928 年基爾特(John Guild, 1889~1979)和萊特(William David Wright, 1906~) 同時進行重建色光匹配函數曲線的研究。在 1931 年，國際照明委員會 ( the International Commission on Illumination，或稱 CIE) 同時討論他們兩個的結果，委員會認為兩人所測量的結果非常一致，於是整合了兩人的結果，制定為標準的色光混合匹配函數曲線，亦所謂的 CIE1931 的標準觀看人 (standard observer) [66]。在公佈了 CIE1931 後，CIE 色彩度量系統 (圖 2-8) [67]成為了通行世界的色彩度量系統，沿用至今。

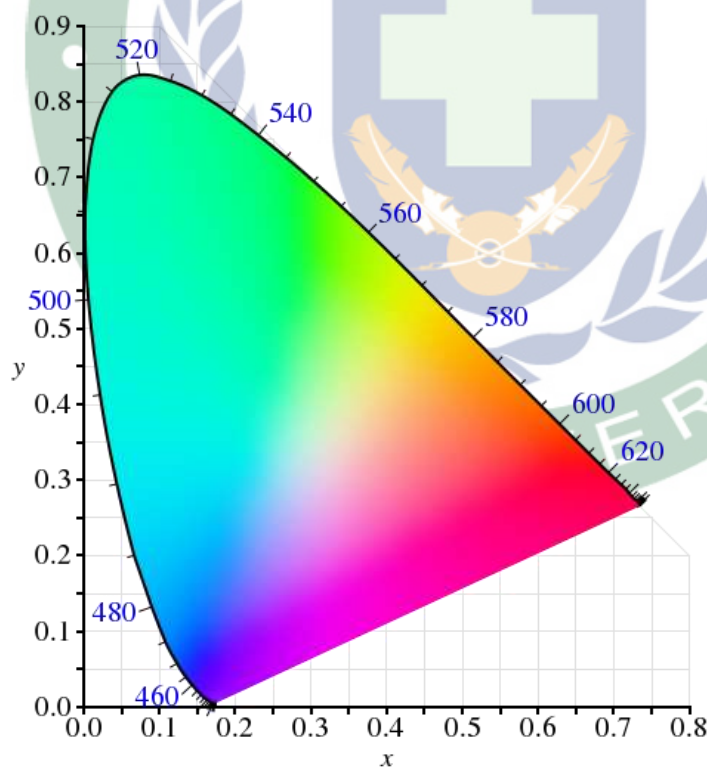


圖 2-8 CIE1931 色彩度量系統

把握色彩與形狀的視覺力量，才能有效表現美感與傳達訊息，以



海棉寶寶[68]為例，明度高的黃色身體是具有生命力的前進色（如圖 2-9）。而明度彩度都降低的藍色用在章魚哥[68]的角色上，代表的是憂鬱的形象（如圖 2-10）。



圖 2-9 海棉寶寶



圖 2-10 章魚哥



### 2.3.3 色彩的感覺

人們對色彩會因為心理的因素，產生對色彩不同的感受，這種心理反應有的是長期的經驗而固定化，有的是對自然、環境、事物的聯想，因性別、年齡、個人喜好和生活環境的差異而有所不同，但色彩也有一般性的感覺[69]。

暖色·冷色：在十二色環中，紅、橙、黃等色彩，給人溫暖的感覺，稱為「暖色」；青綠、藍、青紫等青色系，讓人感覺寒冷，稱為「冷色」；而介於暖色與冷色之間的色彩，如綠與紫，則稱為中間色或中性色。在本研究中使用的色彩由暖色至冷色依序為：紅，綠，藍。

輕色·重色：色彩看起來有輕重感，最主要是因為明度的關係，明度越高的色彩看起來越輕，明度越低則感覺越重。所以同重量的物品，分別以淺粉紅色及深咖啡色紙包裝，會產生不同重量的感受。

柔色·硬色：明度高、彩度低的暖色系的色，表現的色感是柔性的，明度較低的配色也讓人看上去比較柔，例如淺灰、紫紅。相反，明度低、彩度高的冷色系，色感表現是有硬感的，有明度之差的配色看上去也是硬的，例如青紫、青綠色。色彩的感覺與想像具有一般化的共通性。

表 2-3 色彩（紅、綠、藍、黑）一般感覺及聯想表[70] [71]

色名	一般感覺	具體的聯想	抽象的聯想
紅	燦爛的、強烈的、不透明的、乾燥的	火、血、口紅、蘋果、節慶、熱氣	熱情、興奮、積極、喜慶、情慾強烈、兇猛、生氣、革命、危險、治療
綠	清晰、濕潤	綠葉、草地、森林、田園、郵差	清涼、清靜、清爽、和平、生命、成長、年輕、安全、新鮮、驚嚇、疾病、晦暗、有罪惡感
藍	透明的、濕的	天空、水、冰、海、山脈、天國	沉著、沉靜、寬廣、悠久、理智、冥想、靈性、奉獻、寒冷、哀愁、畏懼、憂鬱、隱密
黑	黑暗（空間）	晚上、墨、木炭、烏鴉、黑板、頭髮	嚴肅、死亡、罪惡、恐怖

表 2-4 人對色彩三屬性基本感受的反應[72]

三屬性 分類		人對色彩基本感受的反應
色相	暖色系	溫暖、活力、喜悅、甜美、熱情、積極、活動、華美
	中性色	溫和、安靜、平凡、可愛
	冷色系	寒冷、消極、沉著、深遠、理智、休息、幽靜、素靜
明度	高明度	輕快、明朗、清爽、單薄、軟弱、優美、女性化
	中明度	中庸、附屬性、隨和、保守
	低明度	厚重、陰暗、壓抑、堅硬、遲鈍、安定、個性、男性化
彩度	高彩度	鮮豔、刺激、新鮮、活潑、積極性、熱鬧、有力量
	中彩度	日常的、中庸的、穩健的、文雅的
	低彩度	無刺激、陳舊、寂靜、老成、消極、無力量、樸素

就生理狀況而言，年齡差異會造成不同的色彩嗜好。當人們的年紀逐漸增加，所喜愛的顏色也會隨年齡增長而改變。兒童眼球的水晶體較為清澈，對於藍色的光線只吸收 10%，所以兒童喜愛暖色系的顏色，兒童掌握色彩有一定的順序[73]，根據國外使用直觀式配色法得知，該研究結果顯示，二歲兒童有 19%能正確配出黃色，8%能配出黃、紅兩色；三歲兒童有 82%能配出黃色，64%能配出黃、紅兩色，51%能

配出黃色、紅色、藍色和綠色，21%能配出其餘的紫色、橙色。從這個研究可以看出兒童掌握顏色的順序為黃色、紅色、綠色、藍色、紫色、橙色。四、五歲年齡的兒童，對於色彩辨識能力很強，這時期的兒童對於色彩區別也開始有性別意識，會說出「這是男生的顏色」、「這是女生的顏色」等，對於顏色能作簡單的聯想。如果刻意加以指導，甚至於能認識三十至四十種色彩，包括對於明暗、寒暖、輕重等色彩感情理解也幾乎接近成人[74]

#### 2.3.4 色彩與幼兒的關係

人的審美感官，主要是視覺，通過視覺可以看到各種美麗色彩。幼兒期的孩子好奇心強，喜歡鮮豔的色彩，培養他們對色彩的敏銳力，可以幫助幼兒建立正確的審美觀，提高欣賞能力，引起幼兒愉快的體驗，獲得美的享受[75]。

幼兒在色彩的描繪，是由無意義的任意塗鴉逐漸變為色彩豐富，也用色彩表示情緒與心理狀態，表達感情 [76]。恐懼畏縮的小孩，會自然使寒色系，如綠、藍、黑、灰色來投影他的心理狀態，反之快樂的孩子，會毫不考慮選擇鮮豔明亮的顏色，如紅、黃、橙色等。但是顏色的選擇或許有心理較深層的意義，因人而異，有賴觀察，無法絕對的解釋其價值，但幼兒對於色彩喜好會受環境影響與模仿有關



[77]。

幼兒年齡各階段的色彩知覺發展特徵不相同。小班幼兒能認識紅、黃、藍等基本顏色，但不能區別色度，不能把顏色和顏色的名稱進行一一對應；中班幼兒能認識紫、橙、黑、白等更多的顏色，逐漸能區別顏色的明度和純度，並偏愛某種色系；大班幼兒顏色辨別能力強，具備了比較豐富的運用色彩表現的能力，對混合色產生興趣，畫畫時還能運用各種顏料調出需要的顏色，比較喜歡鮮豔的對比性強的顏色[78]。

幼兒對色彩的使用大都反應其對物體的主觀感情，雖然它對用色是憑一時的喜好與所要表達的物體，並不見得有客觀、明確的關係，對4到7歲的幼兒來說，它已能分辨幾種基本顏色，並說出名稱；如：紅色、黃色、橘色、藍色、綠色、紫色、咖啡色、黑色、白色、灰色、金色、銀色，但對色彩的使用仍是非常的主觀[79]。許多研究發現，四歲左右的孩子會以黃色來描述快樂的主題，若為悲傷的主題則大多數會以棕色來塗繪[80]。色彩的選擇或有較深層的心理意義，但也會因人而異，有賴主觀的解釋，或有其它原因如：孩子只是機械化的使用顏色，或按色筆的排列順序罷了。好動外向的孩子常使用多種色彩，其中主要的是紅、黃、橘、白色。至於和他人相處困難、不愛活動的內向兒童只使用少數的顏色，平均一、二種顏色就會滿足。主要

的色彩是藍、綠、紫乃至黑或灰色，與充分適應社會的孩子會使用四到六種顏色不同[81]。

根據學齡前幼兒顏色辨別能力發展研究結論得知，色相辨認測試正確率以黑色為最高，其次紅色、白色，黃色，橙色，咖啡色，回答正確率較高的色相名稱均屬於生活環境中常見者[82]。幼兒是否能正確辨別顏色，主要是在於幼兒是否能掌握顏色的名稱，而幼兒對於色彩象徵的聯想能力也以具體事物為多，因此，對於學齡前兒童所認知的顏色多半是屬於生活環境中常見的色相名稱[83]。

西川好夫在「新. 色彩の心理」[84]一書中，針對兒童的色彩心理提出：

表2-5：西川好夫的兒童色彩心理（擷取部份）

偏好色彩	人 格 特 質
紅色	有的表現著與成人具有良好關係能力，但有的則是表現出具有攻擊性傾向
綠色	比較不容易衝動，較有理性
藍色	常有恐懼不安的情形發生，但是性格也有明朗活潑的一面
黑色	有壓抑的性格

而國內的林書堯[71]把有關色彩與性格關係的各種說法，綜合歸納如下：

表2-6：色彩與性格的關係（擷取部分）

偏好色彩	人 格 特 質
紅色	性情多變，多愁善感，不能做客觀的反省，好高騖遠而性急，也容易自卑或裝腔作勢
綠色	喜談理論講秩序，性情樸實、好學，不善交際
藍色	內向、沉默寡言，很冷靜、卻缺乏愛心和同情心，做事細心但並不積極
黑色	較冷淡、孤僻、固執，協調性不好，自卑心與自尊心糾纏不清

色彩不只與個體的情緒有關，在個體的認知發展過程中也佔有一席之地；色彩是人類知覺及記憶建構的基礎單位之一，在資訊的傳達上也扮演極重要的角色[85]。有學者研究指出，在學齡前教育階段，顏色命名和顏色認知能力的關係在於可以更正確的辨識色彩，也就是說每一個結合文字及色彩的符號均含有其意義。因此人們對於色彩的聯想無不與記憶有密切的關係，且顏色記憶是語言能力的一種功能，而不只是認知經驗。根據德國慕尼黑心理試驗中心於1970-1973 年的一項研究中顯示，顏色對於兒童精神狀態的影響特別顯著，甚至給與適

當的顏色刺激，可以提升兒童的智商[86]。這也就是說生活在明亮美麗的色彩環境中，情緒會受到影響而變的愉快、開朗，所以無論是對於學習能力或是社會行為方面，都可能有增進的現象。

## 2.4 統計理論

(1) 變異數分析 (Analysis of Variance, ANOVA)：簡單講就是來檢定母體平均數是否相同的統計方法。因為統計資料會受到不同因素(Factor)的影響，而使個別觀察值產生差異，ANOVA 即是用以檢定這些差異是否顯著(significant)。

(2) P 值：P 指的是機率(possibility)，如果 p 值為  $1.23 \times 10^{-7}$ ，即為 0.000000123。p 值為統計中，評估有無顯著差異之指標。通常介於 1 至 0 之間。1 為 100%，0 為 0%。在進行 t test 分析時，若 p 值為 0.5，則表示：這 2 個資料群體，有 50% 機率為不同性質的群體。若 p 值為 0.04，則表示：這 2 個資料群體，有 96% 的機率為不同性質的群體。在統計中，當 p 值小於 0.05 時，我們會認定分析結果達到顯著差異之標準。因此，可以說有顯著差異存在。



## 第三章研究方法與實驗設計

本章分為：3.1 研究方法； 3.2 實驗設計；3.3 VEP 分析；3.4 統計分析。

### 3.1 研究方法

#### 3.1.1 研究工具

##### 3.1.1.1 幼兒腦波實驗

本研究採用 Neuro Scan 公司所開發之 Neuro Scan Synamps 系統。所擷取電極訊號位置係依據「國際 10-20 標準系統 (international 10-20 system)」進行電極配置與 EEG 訊號擷取，並採時間面分析 (time domain analysis)。

受試者穿戴 32channels 電極帽 (如圖 3-1) 以便腦波蒐集，透過訊號放大器 (如圖 3-2) 擷取放大後，在實驗中的螢幕切換 (如圖 3-3)，將訊號經過轉換處理並同步紀錄顯示於螢幕與電腦主機 (如圖 3-4)。本實驗所紀錄腦波頻道位置分別為：FP1、FP2、F7、F3、FZ、F4、F8、FT7、FC3、FCZ、FC4、FT8、T3、C3、CZ、C4、T4、TP7、CP3、CPZ、CP4、TP8、T5、P3、PZ、P4、T6、O1、OZ、O2 等 30 個電極位置。在國際 10-20 標準系統 (international 10-20 system) 中，每個電極位置均以英文搭配阿拉伯數字組合而成，不同英文字母表示不同大腦區域 (如表 3-1)，阿拉伯數字單數代表左半腦，阿拉伯數字

雙數代表右半腦，其相對位置如圖 3-5[87]。

本實驗以 FP2 為接地點 (Ground)，兩耳耳後乳突處為參考點 (reference) 進行腦波訊號紀錄。實驗中各電極均透過導電膠與受試者皮膚保持良好接觸，並確保所擷取 EEG 訊號之電極阻抗 (impedance) 均低於  $5K\Omega$ 。EEG 訊號放大器低頻濾波設定在 0.05Hz，高頻濾波設定在 50Hz，採樣率為 1000samples/sec (類比/數位轉換率)，所有訊號均透過訊號放大器擷取並經由轉換處理並儲存於電腦主機。並預先準備實驗器具，如圖 3-6。



圖 3-1 電極帽



圖 3-2 訊號放大器



圖 3-3 Scan ; Stim 轉換盒



圖 3-4 電腦主機

表 3-1 大腦區域

英文字母	英文	大腦區域
F	Frontal lobe	額葉
C	Central	中央區
T	Temporal lobe	顳葉
P	Parietal lobe	顳頂葉



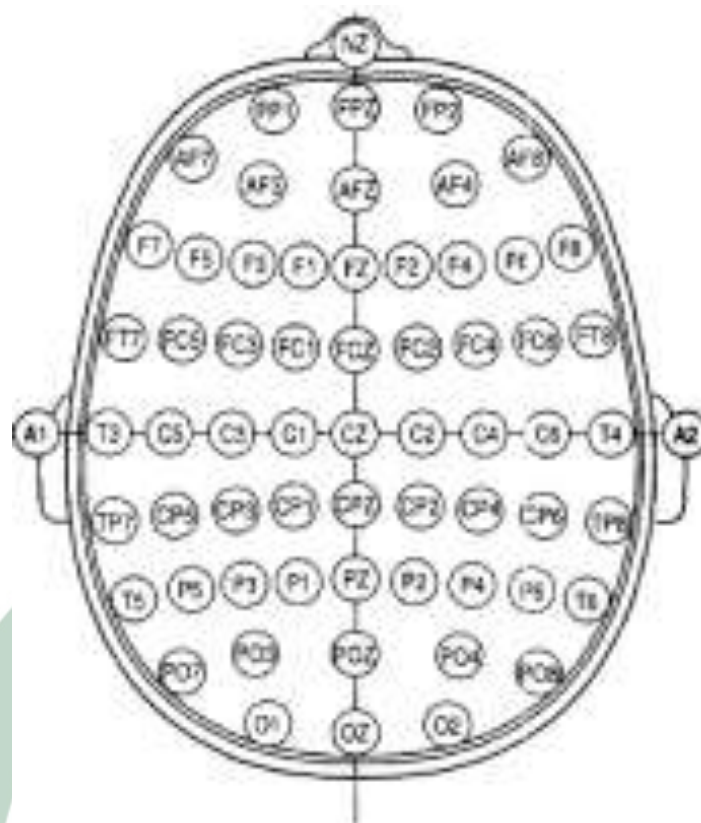


圖 3-5 國際 10-20 標準位置圖

預先準備實

驗器具：

導電膠

鈍頭針筒

磨砂膏

棉花棒

透氣膠帶

彈性繃帶



圖 3-6 預先準備實驗器具

### 3.1.1.2 幼兒氣質量表之評量與計分

本研究採用台大醫院兒童心理衛生中心編定的「學齡前兒童氣質評量表」為測量工具，此量表是一份由主要照顧者自行填寫之問卷，在臨床上已被精神科醫師廣泛使用。為了尋求一致性及避免幼兒之主要照顧者的認知不同差異，也為了增加客觀性，本研究量表是由受試者的兩位平時主要照顧者（主要對象為爸爸、媽媽），最少與幼兒接觸三個月以上，所填寫之問卷，取其兩份量表之平均值，增加可信度。如果有外籍媽媽填寫時則須由老師從旁解說並協助完成，如果是單親家庭則第二份量表由其平時主要照顧者（如：姑姑、外婆）填寫。並就過去三個月內孩子的表現，在答案欄中圈出最符合的行為表現狀況，每一向度包含 8 題，共有 72 題，題目敘述後有：從不（如果孩子從未出現該行為，在答案欄裡圈 1）、非常少（如果孩子會有該行為，但出現的頻率不高，在答案欄裡圈 2）、偶有一次（如果孩子偶爾會出現該行為，在答案欄裡圈 3）、有時（如果孩子出現該行為與不出現的頻率差不多，在答案欄裡圈 4）、時常（如果孩子時常表現該行為，但也偶爾不會如此，在答案欄裡圈 5）、經常是（如果孩子出現該行為的頻率較高，經常出現，在答案欄裡圈 6）、總是（如果孩子出現該行為的頻率非常高，幾乎每天都出現，在答案欄裡圈 7），共七種不同尺度。填答時先看完題目，再回想幼兒最近的表現，然後圈出最恰當的代表數字，也就是圈選最近所建立反應模式的代表數字。如果某些項目所問的行為是從來沒有發生過的，則在題目後面註明「不適用」或「無此經驗」，並略過不圈選然後繼續下一題的填答，以此類推。在氣質量表中，若漏答題數大於或等於四題者，該問卷視為無效問卷，共得有效問卷 16 份。

### 兒童氣質評量表評分計算：

- (1) 首先將兒童氣質量表中的分數登記到評分表。
- (2) 計算各直行圈圈數。
- (3) 乘以下方 1~7 數字（加權指數）。
- (4) 計算每一項目總得分。
- (5) 填寫圈答題目數。
- (6) 算出平均值：由「總得分」除「圈答題目數」，計算到小數點第三位四捨五入。

本研究將兒童氣質項目之得分，與常模比較後，分為以下五種類型：

- (1) 安樂型孩子：共3人，占18.75%。
- (2) 慢吞吞型孩子：共2人，占12.5%。
- (3) 高度養育困難型孩子：共2人，占18.75%。
- (4) 中度養育困難型孩子：共3人，占12.5%。
- (5) 輕度養育困難型孩子：共6人，占37.5%。

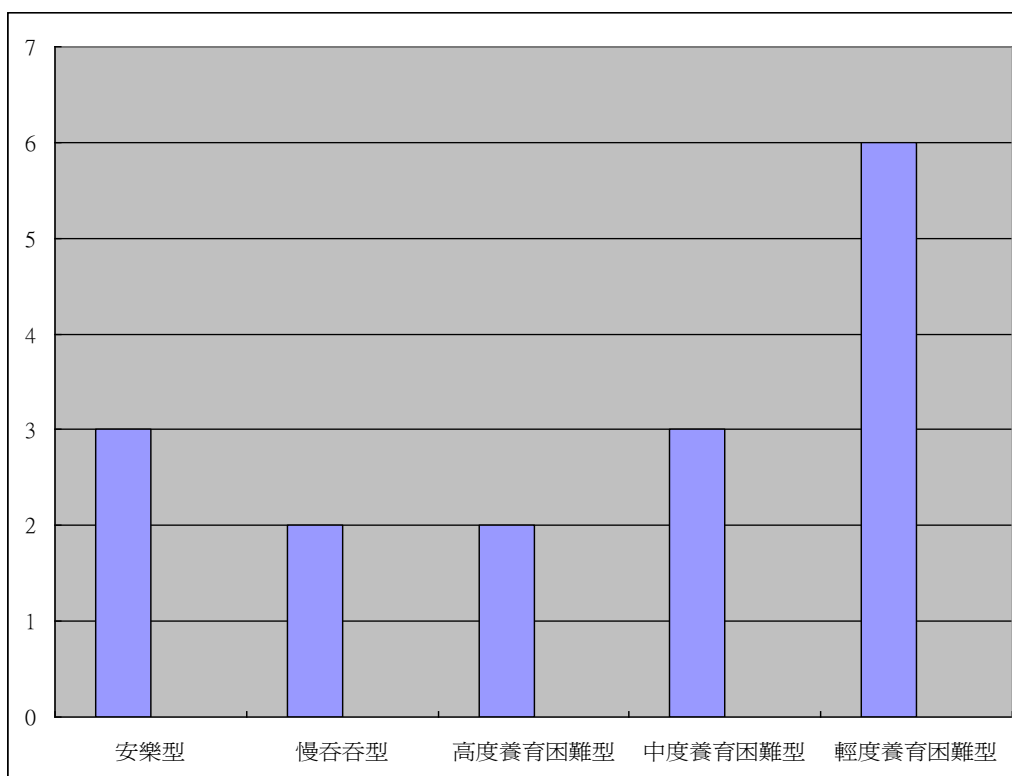


圖 3-7 五種類型分布圖

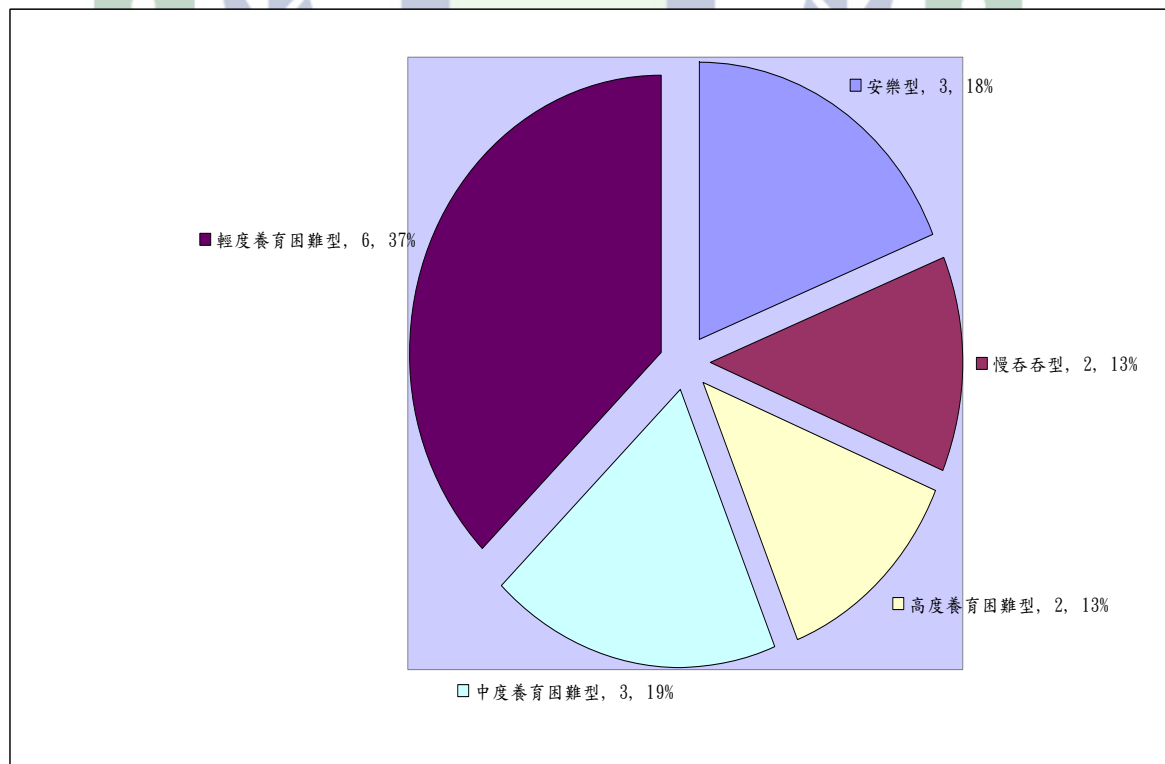


圖 3-8 五種類型分布圖



### 3.1.3 研究對象

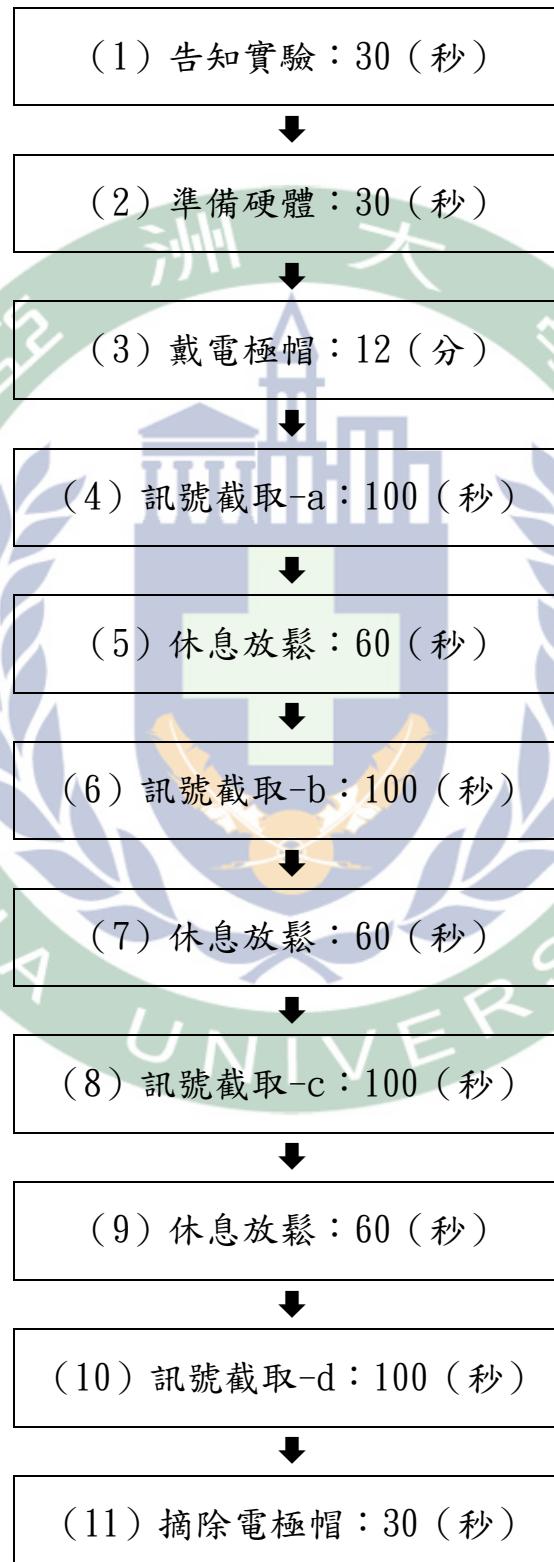
本研究採橫斷面的調查 (cross-sectional survey)，於民國100年1月期間，就讀於南投縣某公立幼稚園內所有大班的幼兒皆納為本研究之對象。參與本實驗之受測者共16位，男生11人，女生5人，平均年齡為6歲。每位受測者必須具有正常色覺及視覺，因此在測試前須請學校健康中心提供視力檢查結果，確認無色盲及近視、遠視、斜弱視等情況再行施測。



## 3.2 實驗設計

### 3.2.1 實驗流程

表 3-2 實驗流程





## (12) 整理

(1) 告知實驗：說明實驗指導語及流程，請受試者洗臉並擦乾。

(2) 準備硬體：開啟 Nuroscan 及 Stim，開啟前先確認晶片鎖插入，載入放大器設定。

(3) 戴電極帽：實驗室僅有兩頂電極帽(一中一小)，依受測者頭型選擇電極帽大小，一般而言女性建議使用小頂電極帽、男性建議使用中頂，選擇適當頭型的電極帽讓受測者穿戴，以皮尺測量方法如下：

(a) 頭部縱線以鼻跟(nasion)和枕骨隆突(inion)之間作為劃分，將兩位置間的全部距離定為 10%、20%、20%、20%、20%、10%共 6 個部分 (5 個電極配置點)，名稱依序為  $F_{pz}$ 、 $F_z$ 、 $C_z$ 、 $P_z$ 、和  $O_z$ 。(b) 頭部周線以鼻跟(nasion)和枕骨隆突(inion)之間作為劃分，分為左半部與右半部周線。將兩位置間的全部距離各定為 10%、20%、20%、20%、20%、10%共 6 個部分 (5 個電極配置點)，以右半部來看從鼻跟至枕骨隆突間的 5 個電極配置點依序為  $F_{p2}$ 、 $F_8$ 、 $T_4$ 、 $T_6$ 、和  $O_2$ ，左半部則依序為  $F_{p1}$ 、 $F_7$ 、 $T_3$ 、 $T_5$ 、和  $O_1$ 。(c) 頭部橫線以左右兩耳的耳前點(pre-auricular)之間作為劃分，將兩位置間的全部距離定為 10%、20%、20%、20%、20%、10%共 6 個部分，由左而右名稱依序為  $T_3$ 、 $C_3$ 、 $C_z$ 、 $C_4$ 、和  $T_4$ 。找出正確位置後進行電極配置與 EEG 訊號擷取。讓受試者自行將前額頭髮後撥壓住實驗者站於受試者後方，請受試者頭微

微後仰，將 FP1、FP2 之中間點對準基準點，迅速戴上帽子並調整帽子使所有中線電極重疊於 nasion 到inion 的延伸線（如圖 3-5），並且使 Cz 座落於兩耳耳珠(tragus) 延伸線正中間。戴電極帽之前需先將受試者使用磨砂膏去角質（清除參考電極位置之角質），共有六個位置：水平(horizontal-HEOL、HEOR)、垂直(vertical-VEOU、VEOL)眼動電極及 A1、A2(太陽穴)兩點、左右耳後軟骨，也就是分別為左、右太陽穴，兩耳耳後乳突處，以及受試者左臉上、下眼瞼處作為參考電極。穿戴電極帽首先須確認 FP1、FP2，以鼻頭為基準置於受試者的兩眉上方，FZ 向後數第三點須位於兩耳向上延伸之中點處，確認完後協助受試者穿戴整齊。首先撕取六段寬版的透氣膠帶，以利於黏貼六處參考電極，如圖 3-9。導電膠首先施打六個參考電極，前後順序對實驗並無影響，須注意導電膠需填滿，在兩耳耳後乳突處的透氣膠帶會黏貼直的，以免受試者造成不適或移除時感到不舒服，在黏貼上下眼瞼的透氣膠帶時會採取橫貼的方式，可避免受試者感到不舒服或影響到受試者的視線，造成實驗上的影響。黏貼完六個參考電極之後，協助受試者由下巴處黏貼好電極帽，並詢問有無不舒服或是過緊、過鬆的狀況。接著即可施打導電膠，挖取適量的導電膠以容器(紙杯)盛裝，將導電膠攪拌均勻，將針筒吸至八分滿，再將鈍針針頭裝上，導電膠避免注射過多，盡量控制在 0.5ml，以防導電膠外溢造成



訊號串連導致失真觀測訊號擷取狀況。電極帽配戴應盡量於 15 分鐘完成，避免造成受測者等待疲勞及不耐煩。導電膠首先施打 Ground，以利後面獲得各個位置的抗阻，以便進一步判斷何者施打不佳，如圖 3-19 所示，顏色越接近螢幕下方表示電阻越小，在施打導電膠於電極時，先以兩指將電極握住，鈍頭針由圓形洞口施打，輕微的碰觸受試者的頭皮，微微施打，左右搖一搖、上下動一動，如圖 3-10，依此類推，避免刮傷或刺傷受試者以免感染，完成後將電極帽的接頭連接至訊號放大器，如圖 3-11。



圖 3-9 透氣膠帶



圖 3-10 施打導電膠



圖 3-11 連接訊號放大器

(4) 訊號截取：於實驗刺激前先預存一小段時間安靜狀態下腦電波，再呈現刺激，電阻應盡可能低於  $5K\Omega$  以降低干擾，

(5) 休息放鬆：讓受試者身體放鬆，眼睛休息。

(6) 訊號截取：請受試者準備好，並隨機選取任一顏色進行實驗。

如圖 3-12。



圖 3-12 訊號截取

(7) 休息放鬆：讓受試者身體放鬆，眼睛休息。

(8) 訊號截取：請受試者準備好，並隨機選取任一顏色進行實驗。

(9) 休息放鬆：讓受試者身體放鬆，眼睛休息。

(10) 訊號截取：請受試者準備好，並隨機選取任一顏色進行實驗。

(11) 摘除電極帽：實驗結束後摘除電極帽(勿用力，注意參與者感受)，除去導電膏(用衛生紙擦拭或清洗並吹乾頭髮)。

(12) 實驗結束後詢問受試者過程狀況，協助受試者卸除電極帽並詢

問實驗過程是否有任何不適，實驗結束後整理用品及清潔。將電極帽泡於溫水中約 5 分鐘待受試者離開後以溫水沖洗，使用軟毛刷確實清洗每一個電極，避免導電膠殘留於電極中影響下次實驗；不宜過於用力，以避免刮壞表層，清洗過程並避免訊號接口碰觸清水。針筒確實清洗乾淨，避免導電膠殘存其中，沖洗完畢，泡於溫水中約 5 分鐘後，再次以溫水沖淨並置於陰涼處風乾如圖 3-13，以待下次實驗使用。電極線極為脆弱，沖洗時勿用力拉扯到線，避免斷裂，將清洗後順著電線走向擺置勿折，以免減少電極帽壽命。



圖 3-13 電極帽擺置



### 3.2.2 實驗設置（前置）

實驗前準備：

- （1）應先詢問受試者意願，因為本研究受試者皆為未成年，如果願意受試，應先與家長充分溝通再請家長簽同意書後使得參與。
- （2）填寫基本資料（性別、年齡、視力、斜弱視、色盲）
- （3）告知受試者前一天應洗頭，不要使用髮蠟或護髮用品，實驗當天請勿擦拭隔離霜或化妝品，可能導致波型失真，本研究對象為幼稚園幼兒，所以無此顧慮，但要請參與受試之女生的家長於實驗當天勿綁頭髮（辮子）。
- （4）受測前應充分休息，應有 8 小時以上之充足睡眠，宜進食後 3~4 小時內進行檢測（血糖過低會影響腦波結果）並注意其意識狀態、有無服用藥物，禁止食用含咖啡因及刺激性之飲品或食物（如：紅茶、奶茶、咖啡、可樂、、、等）。因為本研究在學校進行實驗，所以會監控實驗當天幼稚園的幼兒餐點。
- （5）主試者於實驗前一日提醒受試者應注意事項。
- （6）於實驗前先對受測者說明實驗進行方式，並告知受試者如有不適，可隨時要求終止實驗。

### 3.2.3 實驗環境

本實驗地點設置於國小校長室及輔導室中間之諮商室，實驗環境備有光線、溫度、窗簾等設備。實驗空間包含下列特點：

(1) 實驗室遠離人群、車輛以及電動設備，以避免聲音與電流影響腦波訊號與受試者於實驗時的心理狀態，並關閉電話及手機，並且避開上課及下課時的鐘聲。如圖 3-14

(2) 保持安靜，良好照明，並能調節控制。如圖 3-15

(3) 良好通風，應寬敞，適當溫度(避免太冷、太熱)。如圖 3-16



圖 3-14 實驗室設置-1



圖 3-15 實驗室設置-2

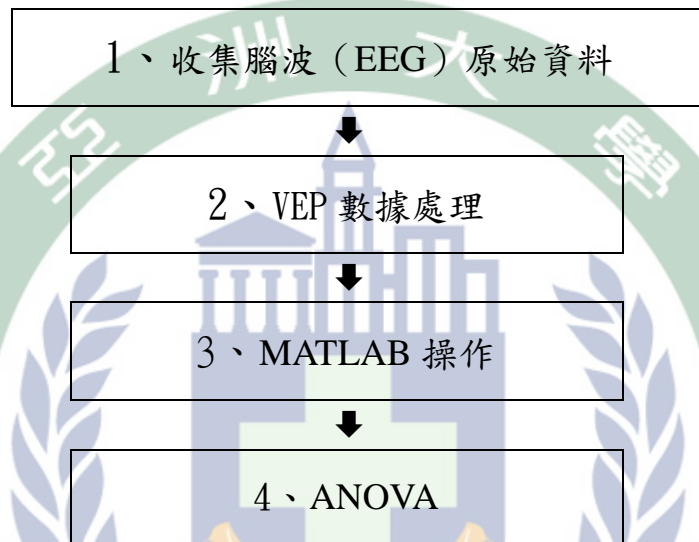


圖 3-16 實驗室設置-3

### 3.3 VEP 分析

在進行 VEP 分析之前，首先要收集腦波（EEG）原始資料，再處理成 VEP 數據，進入 MATLAB 系統找出 Amplitude 與 Latency 的 N1,P1,N2,P2，再由 ANOVA 統計單因子變異數分析。如表 3-3。

表 3-3 VEP 分析流程





### 3.3.1 收集腦波（EEG）原始資料

測量腦波時先打開電腦（如圖 3-17）進入並開啟 scan4.3（如圖 3-18）及開啟 Stim（如圖 3-19），穿戴整齊電極帽後將電極帽的接頭連接至訊號放大器，確定腦波訊號之電極位置（如圖 3-20），導電膠施打完成後如果電阻低於  $5K\Omega$  時電腦螢幕會出現如圖 3-21，並在正式實驗刺激前先預錄腦電一小段時間安靜狀態下之腦電波（如圖 3-22），在呈現刺激時，紀錄腦電，並備份（圖 3-23）。

表 3-4 收集腦波（EEG）原始資料流程圖

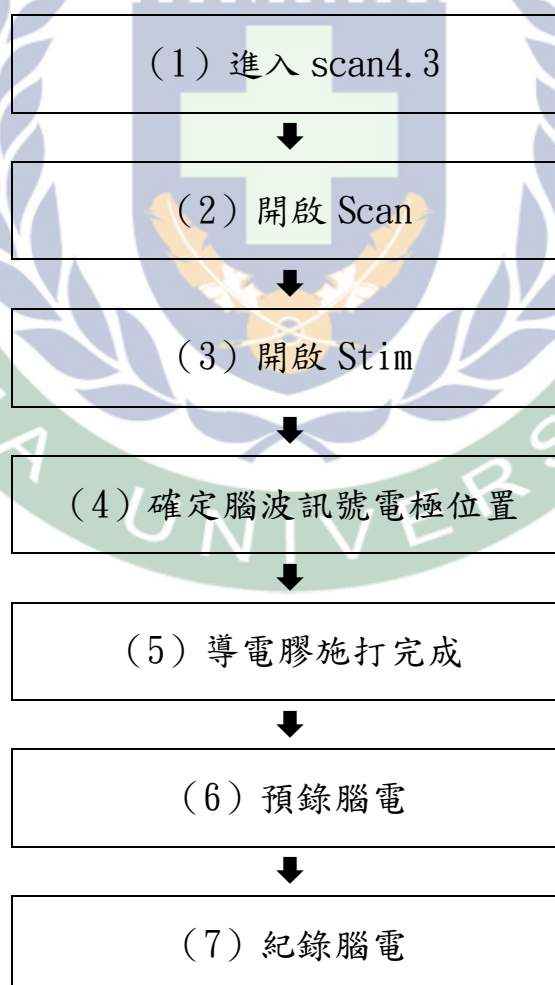




圖 3-17 進入 scan4.3



圖 3-18 開啟 Scan

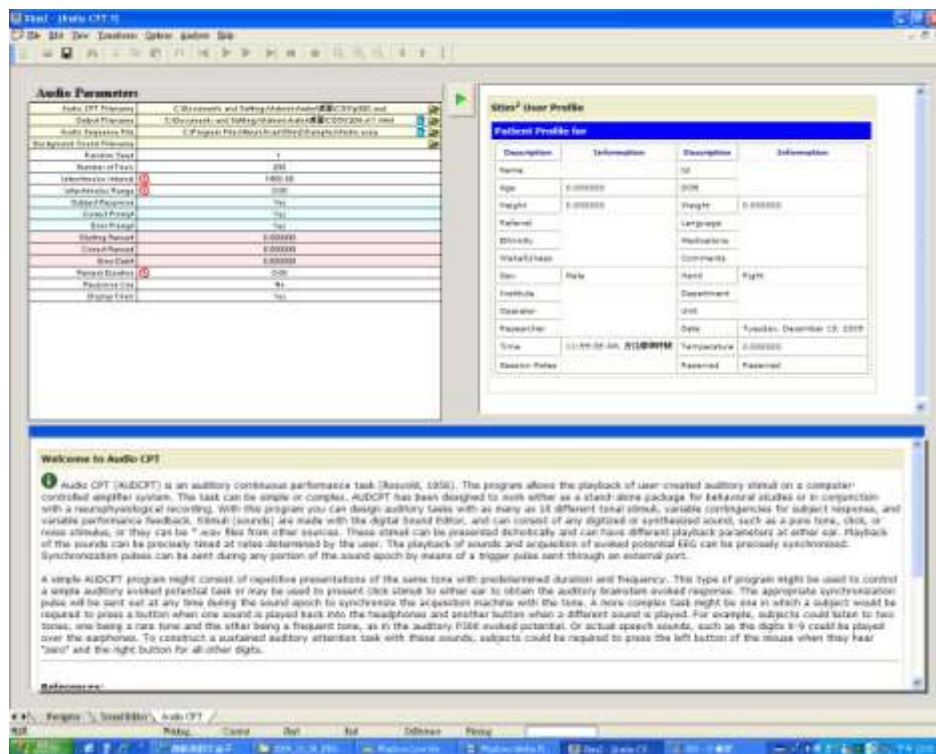


圖 3-19 開啟 Stim

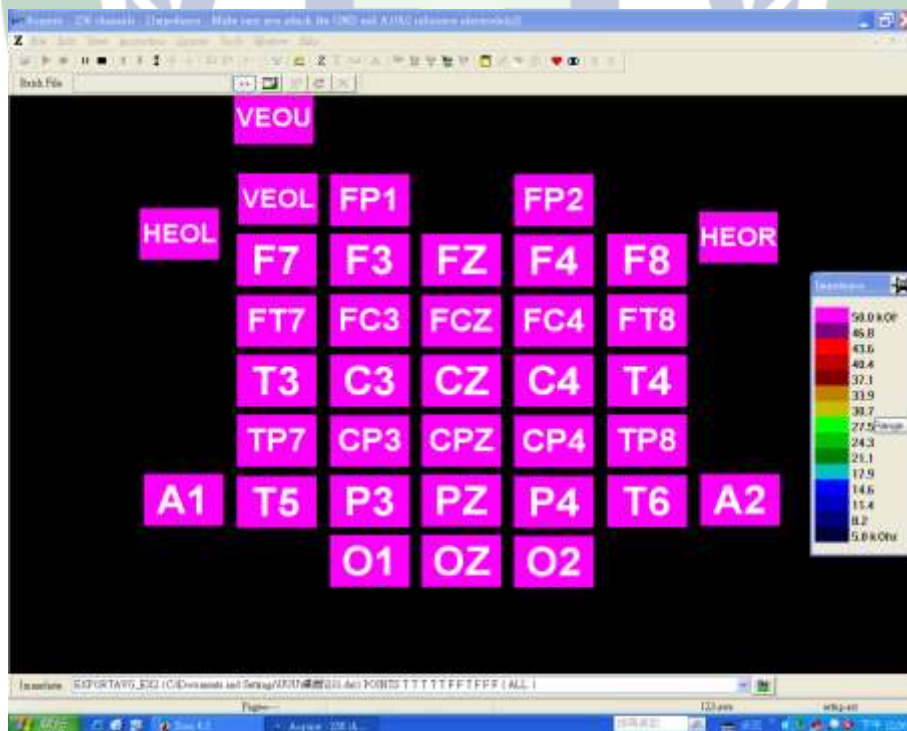


圖 3-20 確定腦波訊號電極位置



圖 3-21 導電膠施打完成

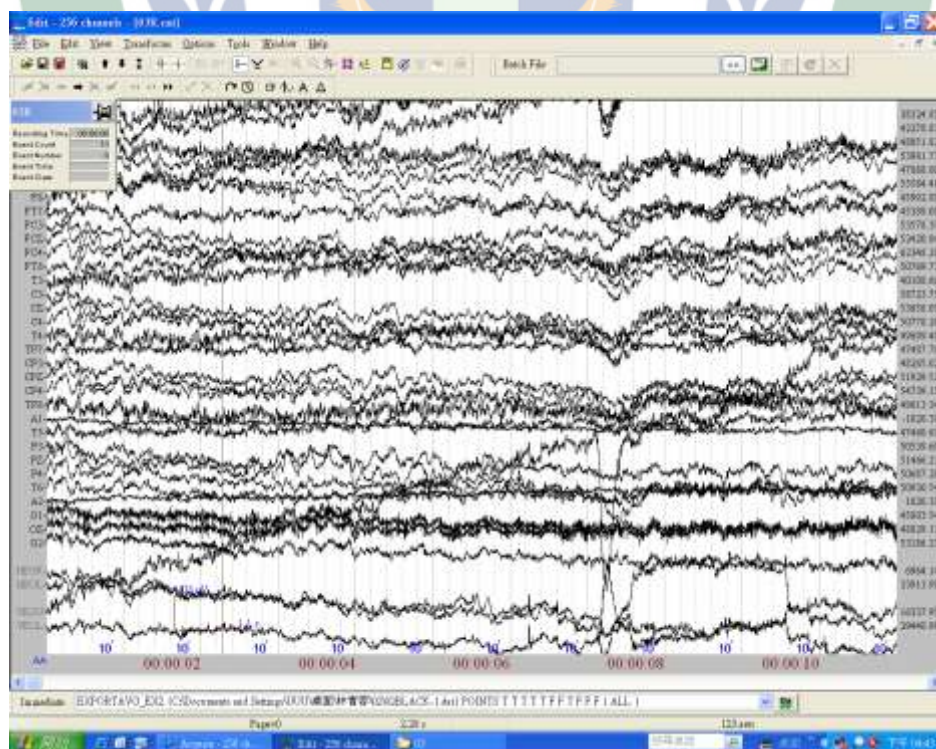


圖 3-22 預錄腦電：於實驗刺激前先預存一小段時間安靜狀態下腦電波



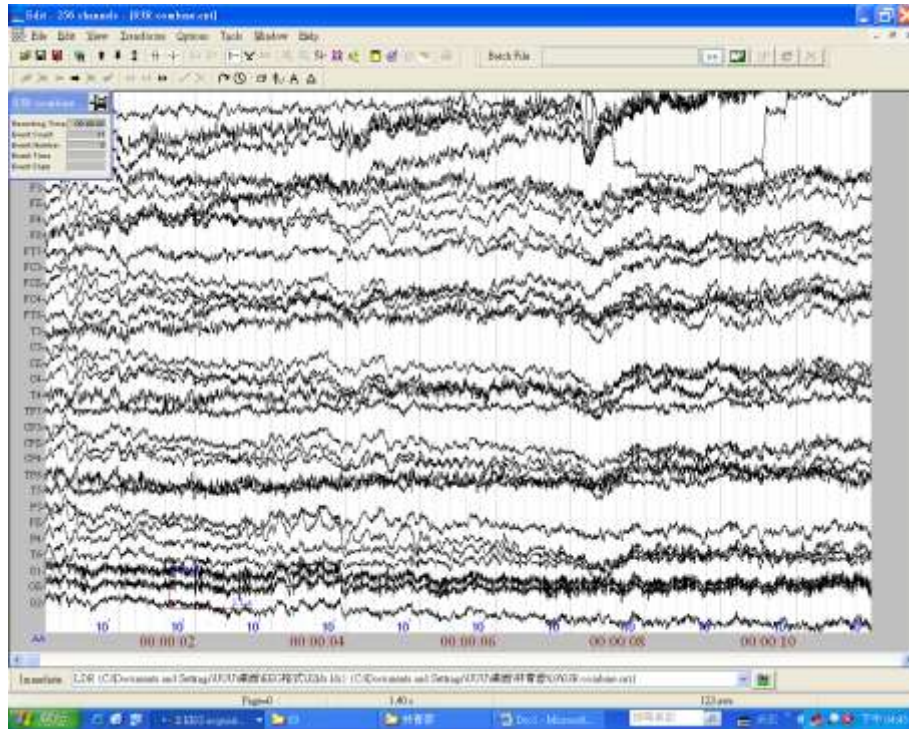
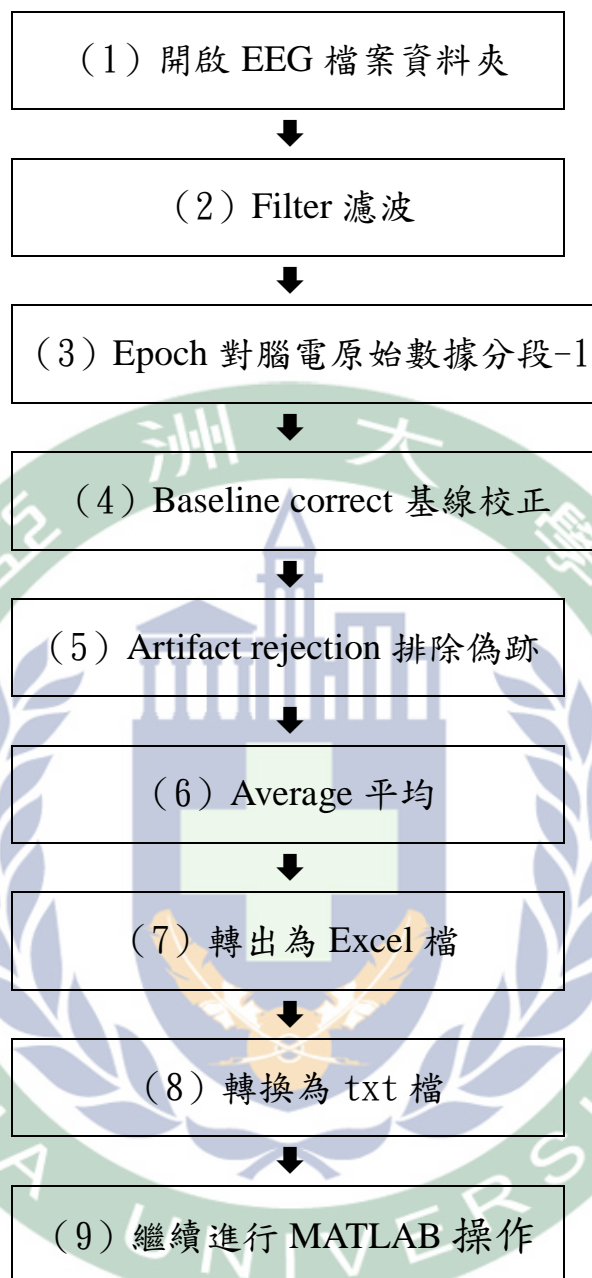


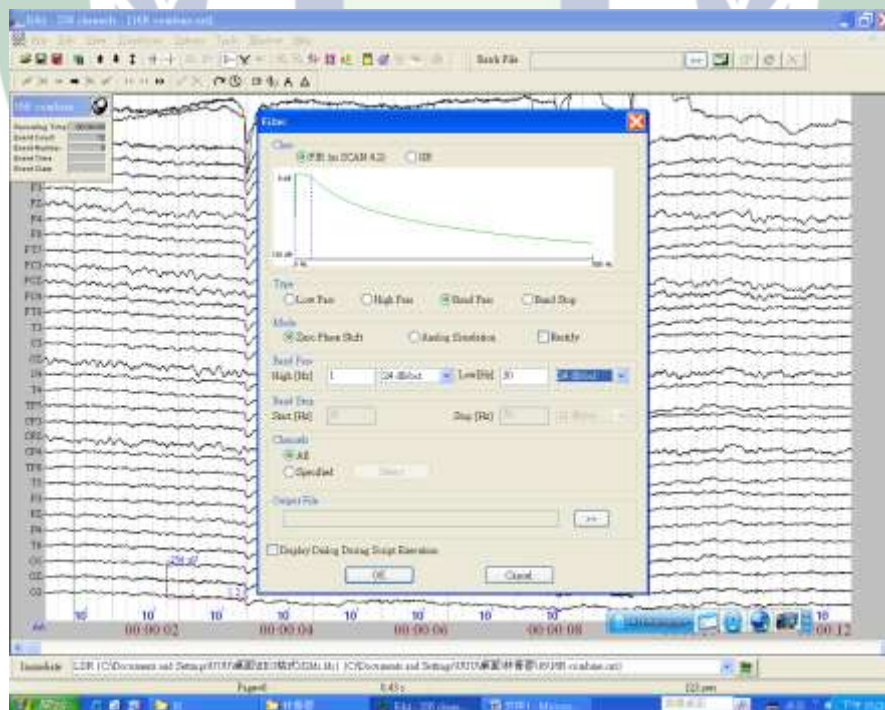
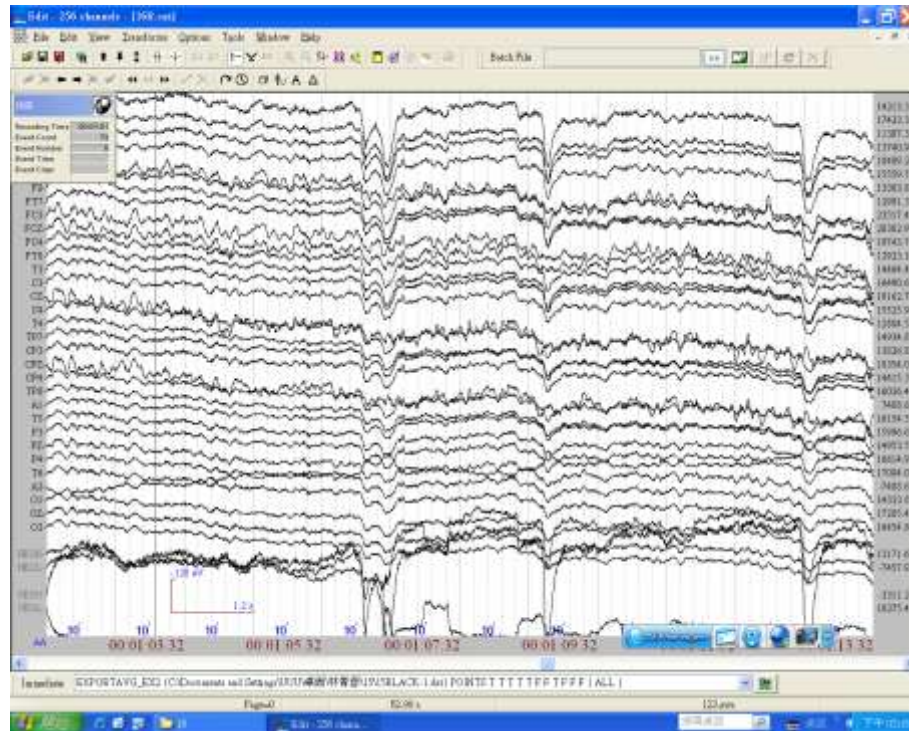
圖 3-23 紀錄腦電：呈現刺激時，紀錄腦電，並備份

### 3.3.2VEP 數據處理

進行 VEP 數據處理時，首先開啟儲存在點腦中之 EEG 檔案資料夾（如圖 3-24），點選 Filter 濾波（如圖 3-25），接著對腦電原始數據分段 Epoch（如圖 3-26，圖 3-27），點選 Baseline correct 基線校正（如圖 3-28，圖 3-29），對原始訊號做排除偽跡 Artifact rejection（如圖 3-30），取最後平均值 Average（如圖 3-31，圖 3-32，圖 3-33），再將腦波資料轉出為 Excel 檔（如圖 3-34），再轉換為 txt 檔（如圖 3-35），進行 MATLAB 操作，計算出 Amplitude 與 Latency 並進行後續統計分析。

表 3-5 VEP 數據處理流程圖







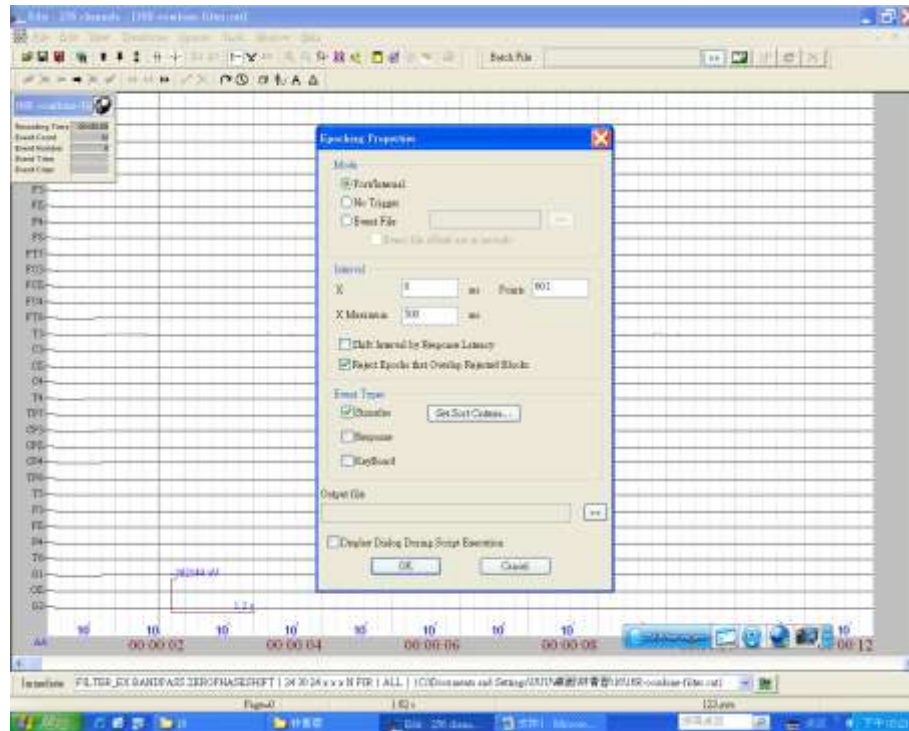


圖 3-26Epoch 對腦電原始數據分段-1

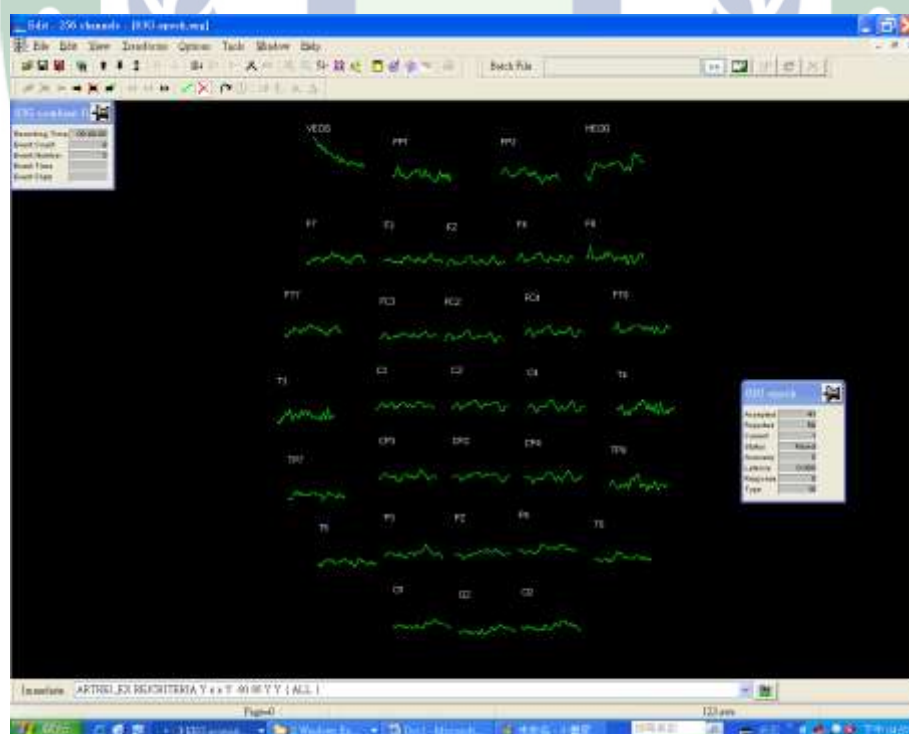


圖 3-27Epoch 對腦電原始數據分段-2

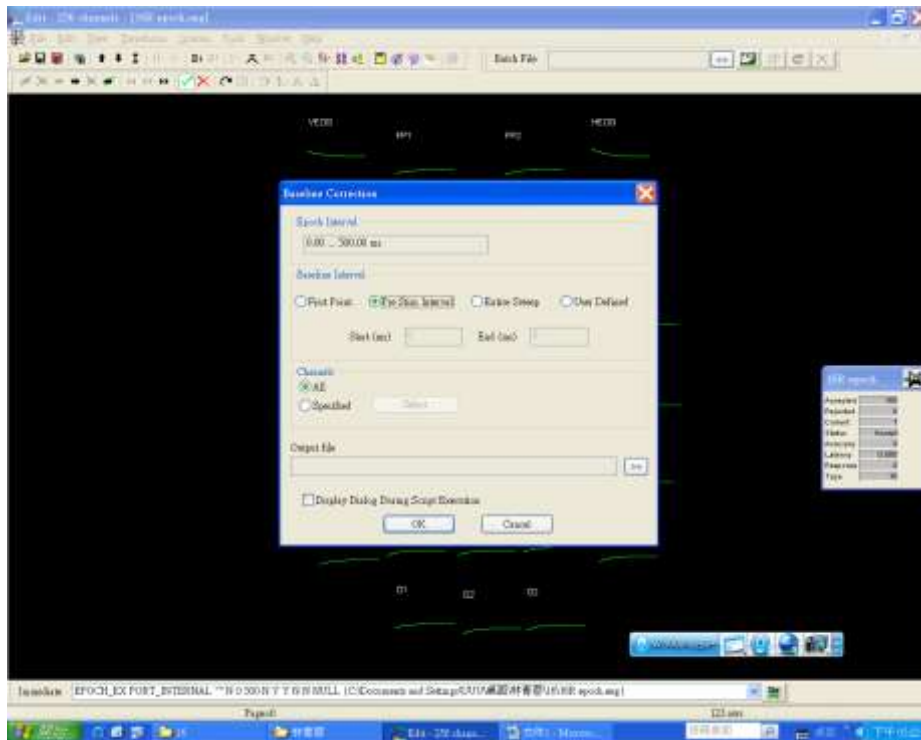


圖 3-28 Baseline correct 基線校正-1

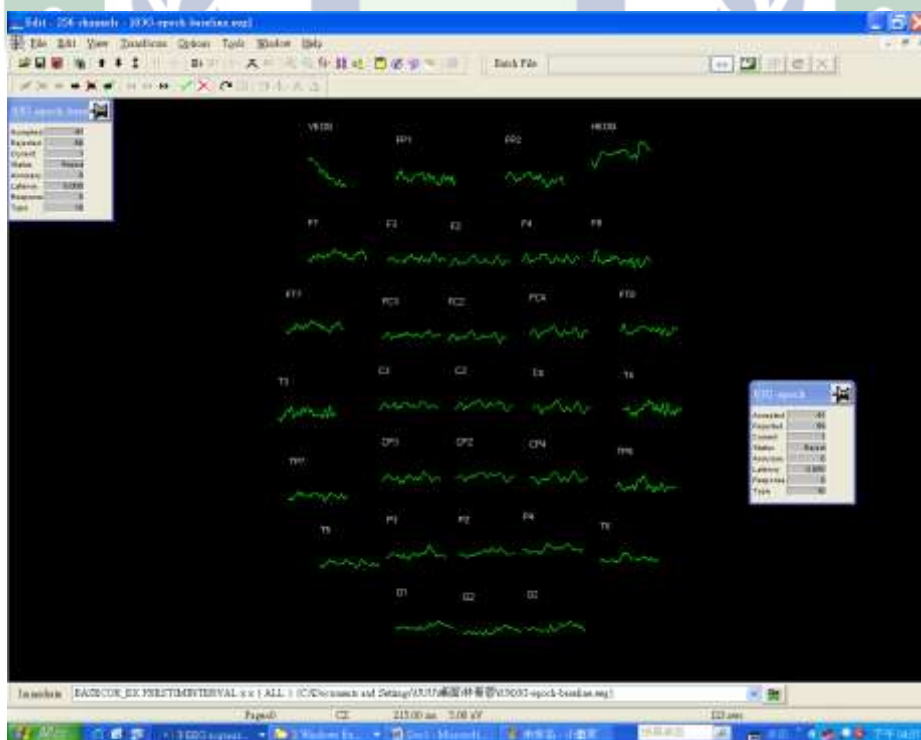


圖 3-29 Baseline correct 基線校正-2

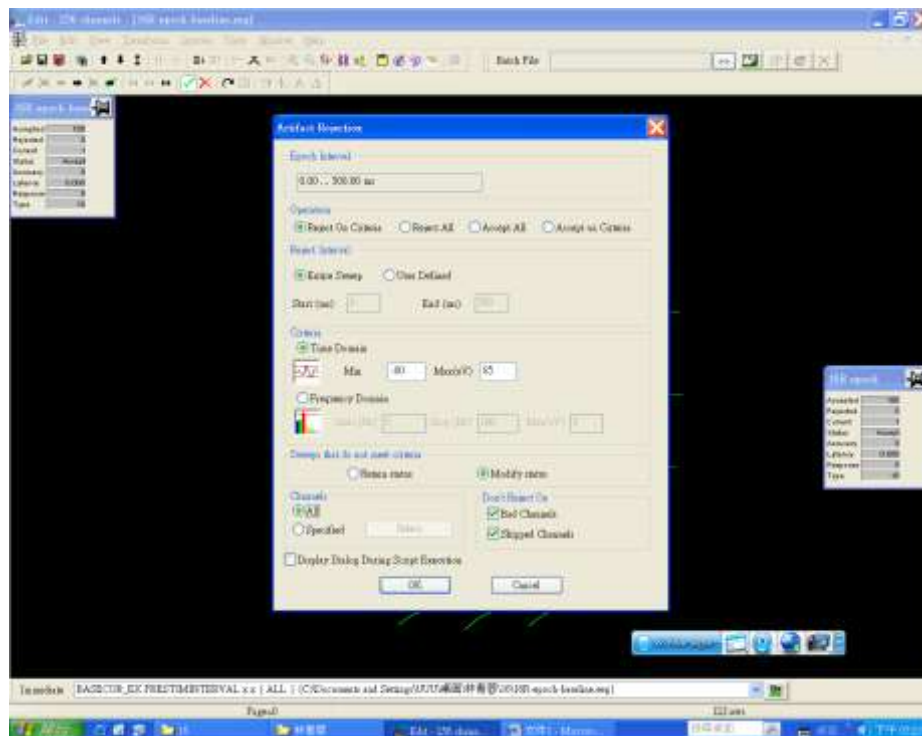


圖 3-30Artifact rejection 排除偽跡

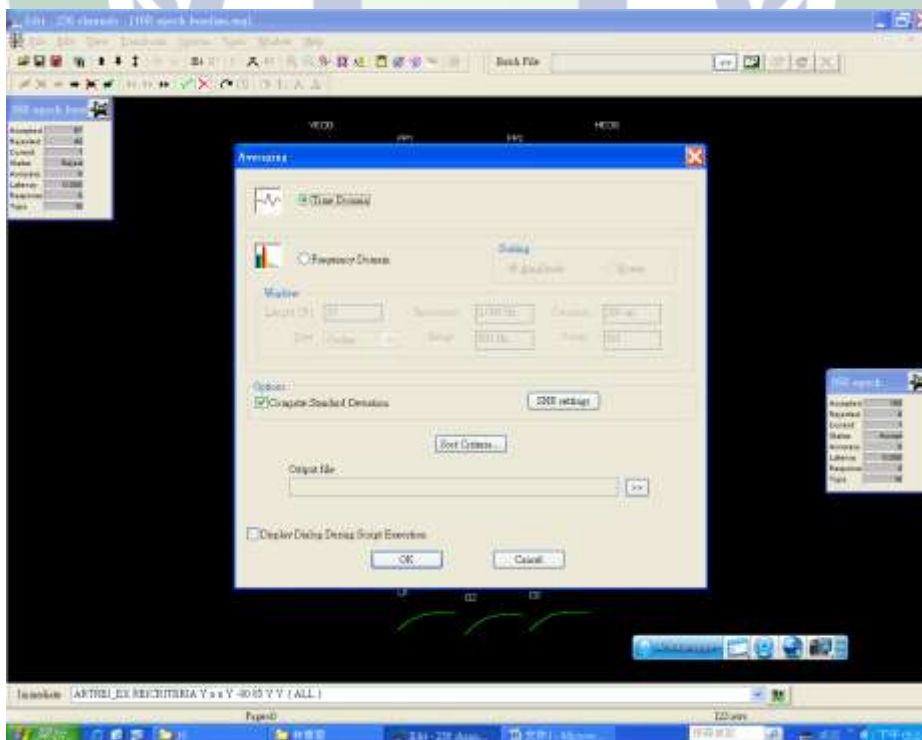
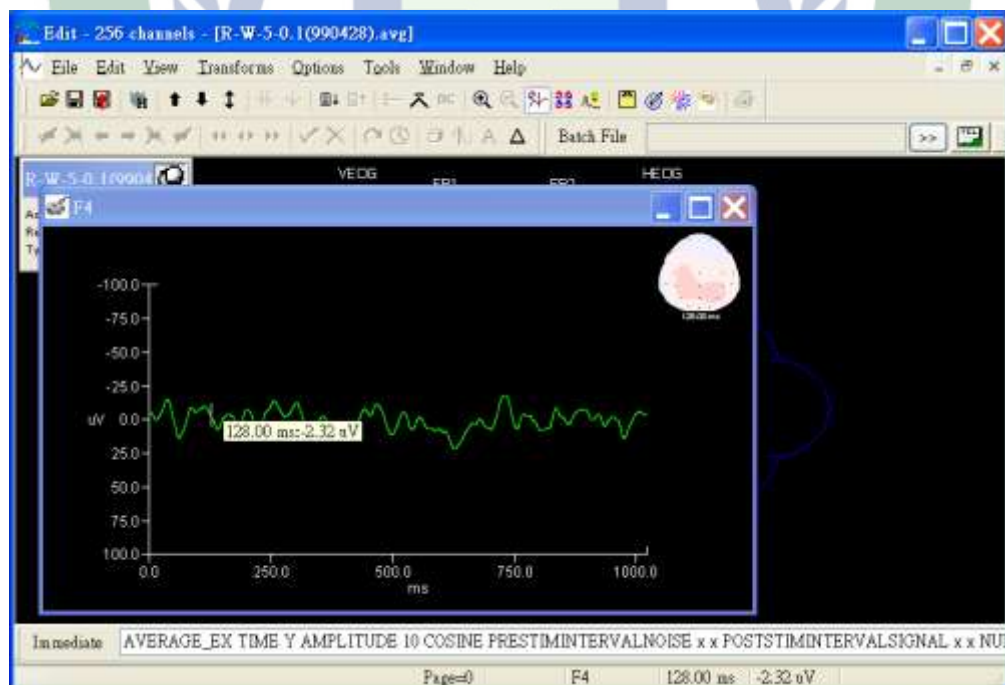
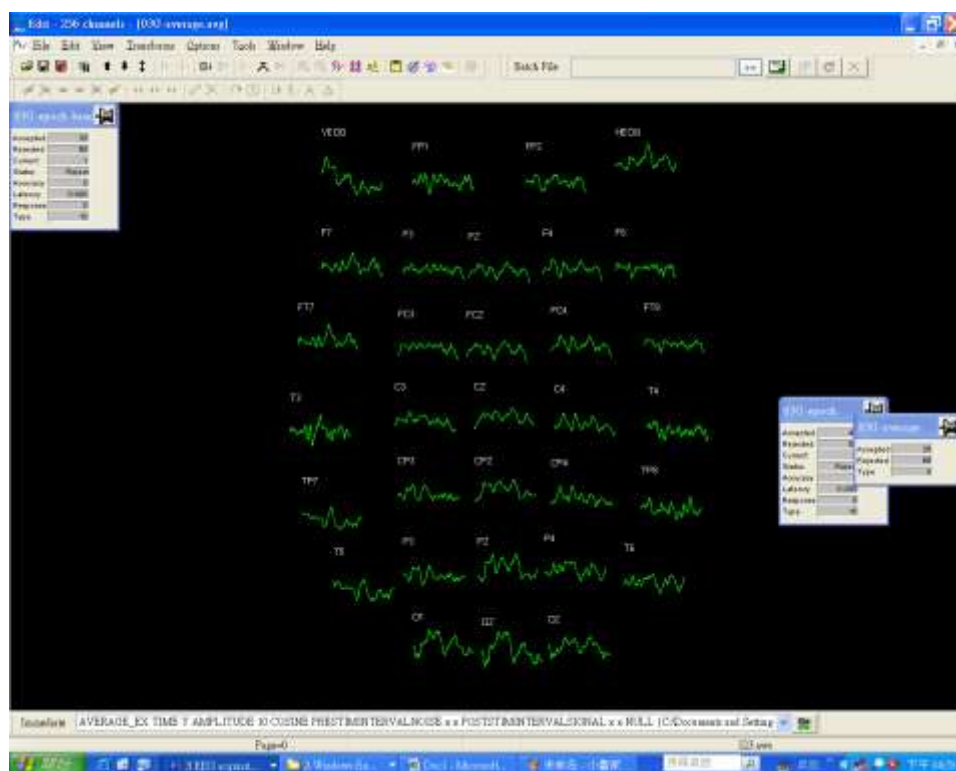


圖 3-31Average 平均-1





The screenshot shows a Microsoft Excel window titled "Microsoft Excel - D1B-1.dat". The spreadsheet contains a large table of numerical data. The columns are labeled with various parameters, and the rows represent simulation results. The data is organized into a structured format, likely corresponding to the input parameters listed in the text below.

圖 3-34 轉出為 Excel 檔

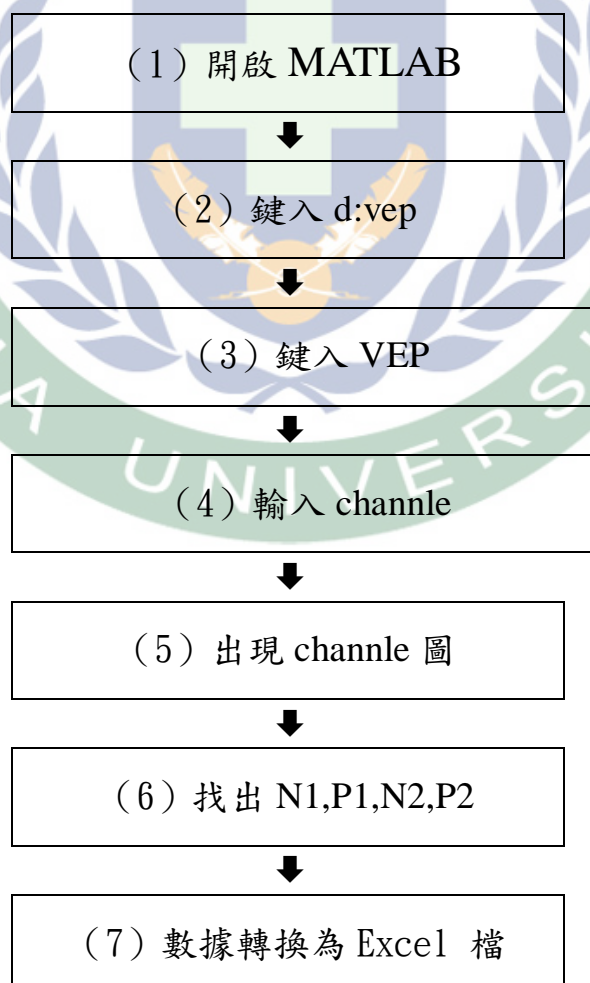
The screenshot shows a text file named "D1B-1.txt" containing a list of numerical data points. The data is organized into a structured format, likely corresponding to the input parameters listed in the text below.

圖 3-35 轉換為 txt 檔

### 3.3.3 MATLAB 操作

開啟 MATLAB 程式(如圖 3-36),找出 VEP 的 txt 檔,鍵入 d:vep (如圖 3-37),輸入並執行 VEP (如圖 3-38),一一輸入每個 channle (如圖 3-39),出現 channle 圖(如圖 3-40)。選取間距,找出 Amplitude 與 Latency 的 N1,P1,N2,P2(如圖 3-41),即得 Amplitude 的 N1,P1,N2,P2 與 Latency 的 N1,P1,N2,P2(如圖 3-42),再將 Amplitude 的 N1,P1,N2,P2 與 Latency 的 N1,P1,N2,P2 數據轉換為 Excel 檔(如圖 3-43),並進行後續統計分析。

表 3-6 MATLAB 操作



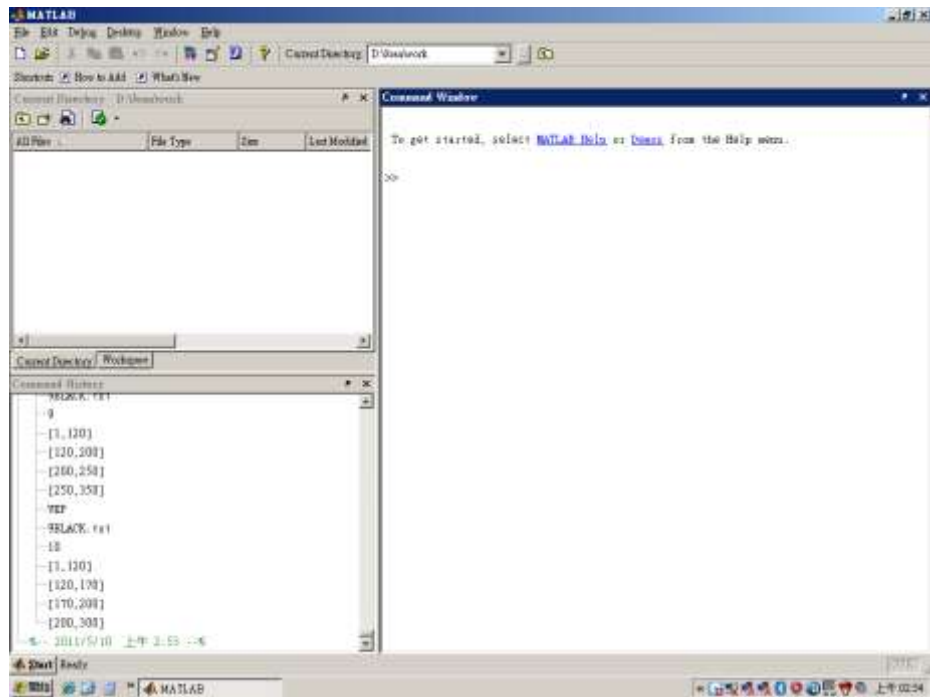


圖 3-36 開啟 MATLAB

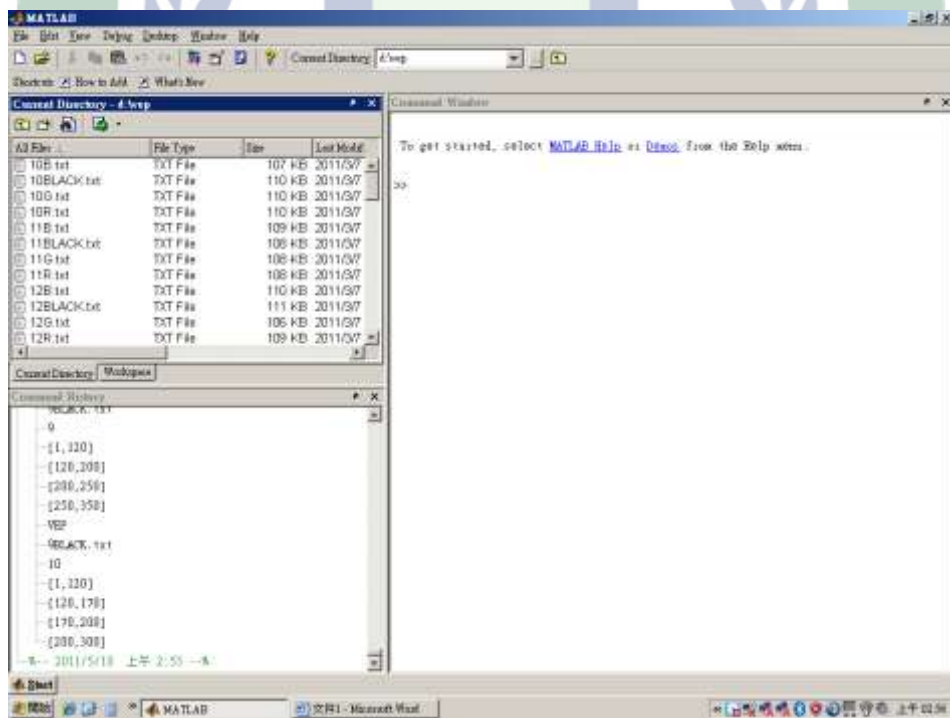


圖 3-37 鍵入 d:vep

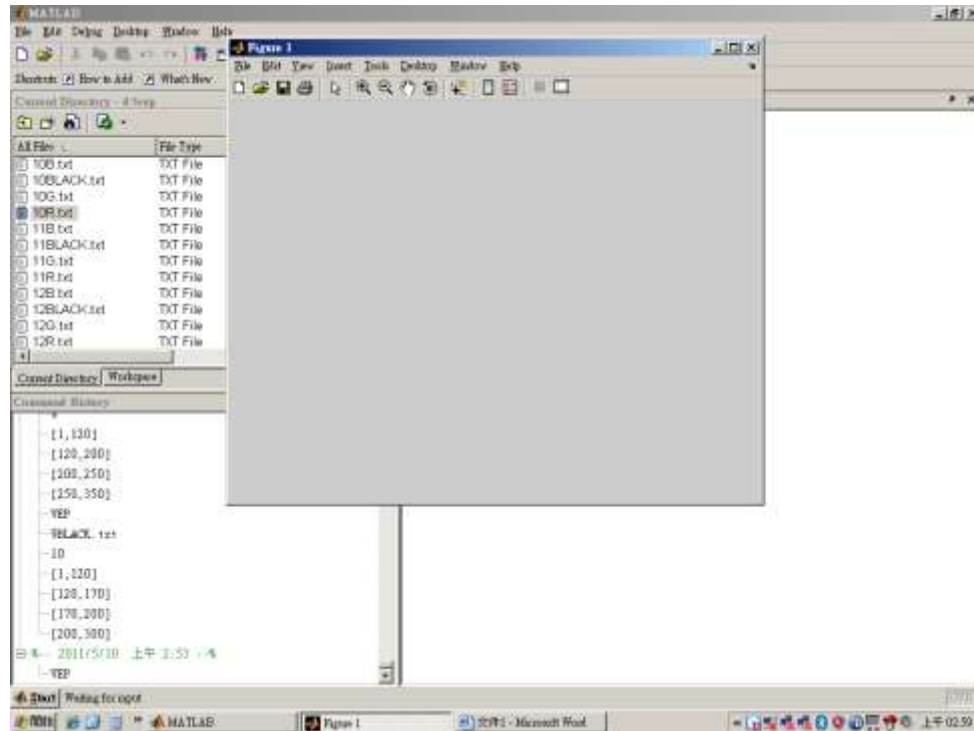


圖 3-38 鍵入 VEP

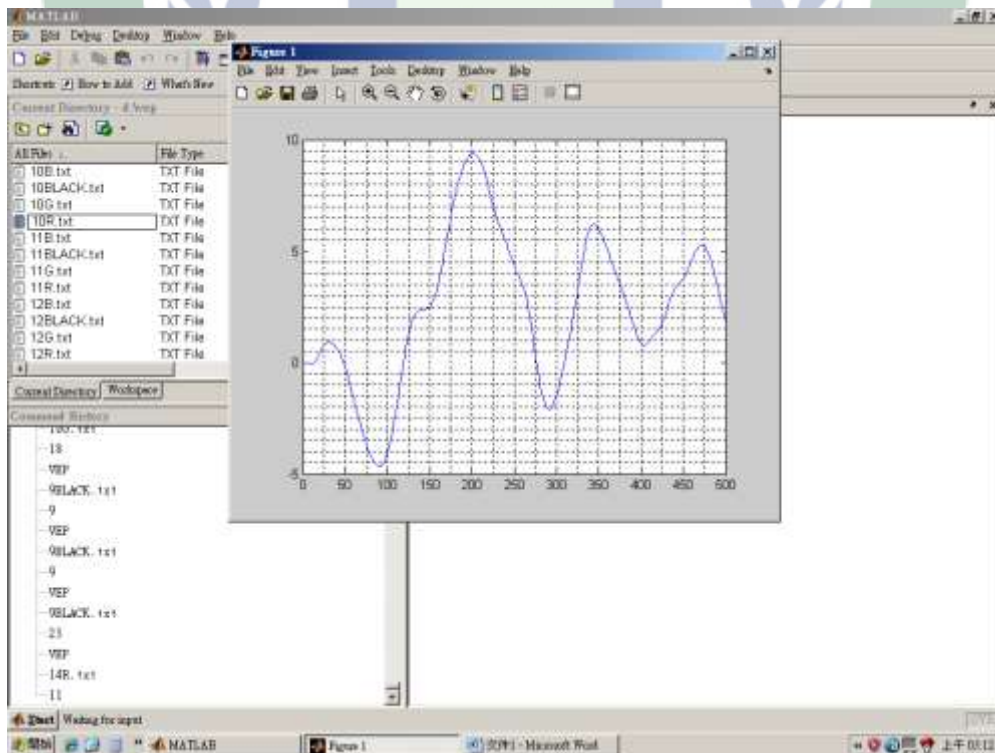


圖 3-39 輸入 channle : input file name as \*.txt== ; channle is==



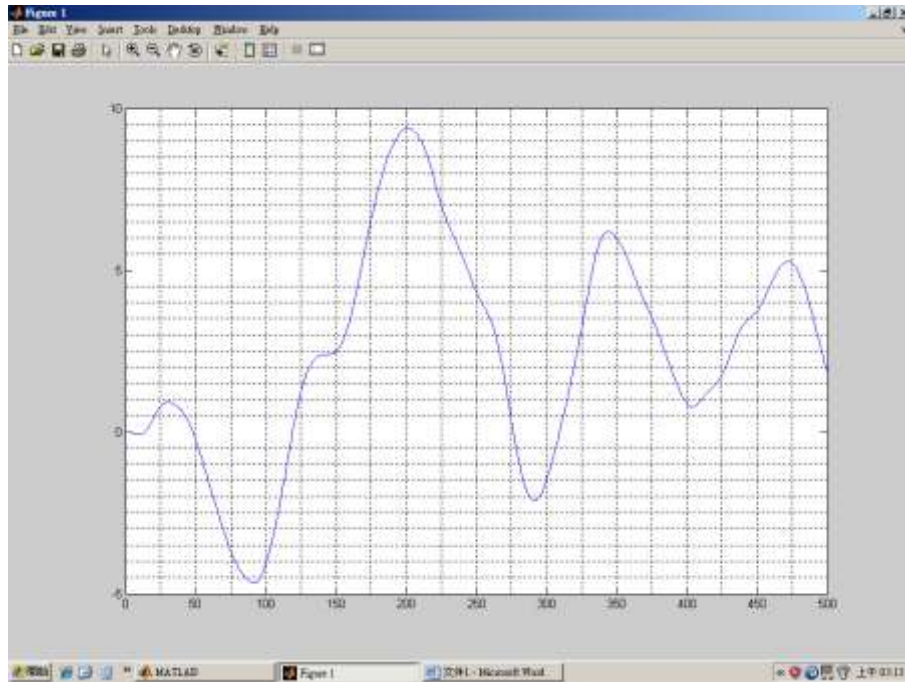


圖 3-40 出現 channle 圖

選取間距：VEP pattern is shown in figure 1

input range of peak N1 as[ OO,OO]== ??[50,150]

input range of peak P1 as[ OO,OO]== ??[150,250]

input range of peak N2 as[ OO,OO]== ??[250,320]

input range of peak P2 as[ OO,OO]== ??[320,360]

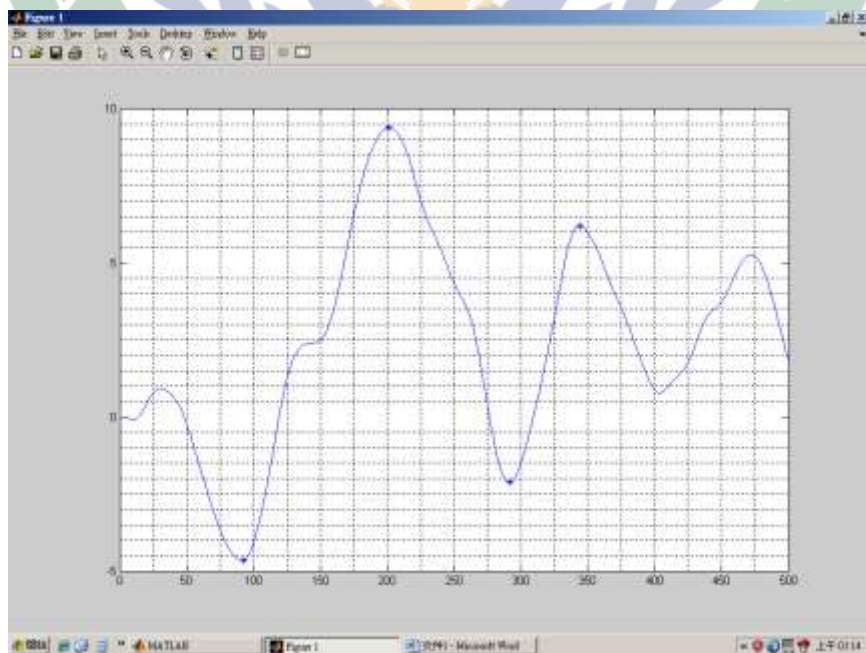


圖 3-41 找出 N1,P1,N2,P2

Amplitude of [N1,P1,N2,P2]

-4.6714

9.3839

-2.1093

6.1932

Latency of [N1,P1,N2,P2]

92

201

292

344

即得 Amplitude 的 N1,P1,N2,P2 與 Latency 的 N1,P1,N2,P2

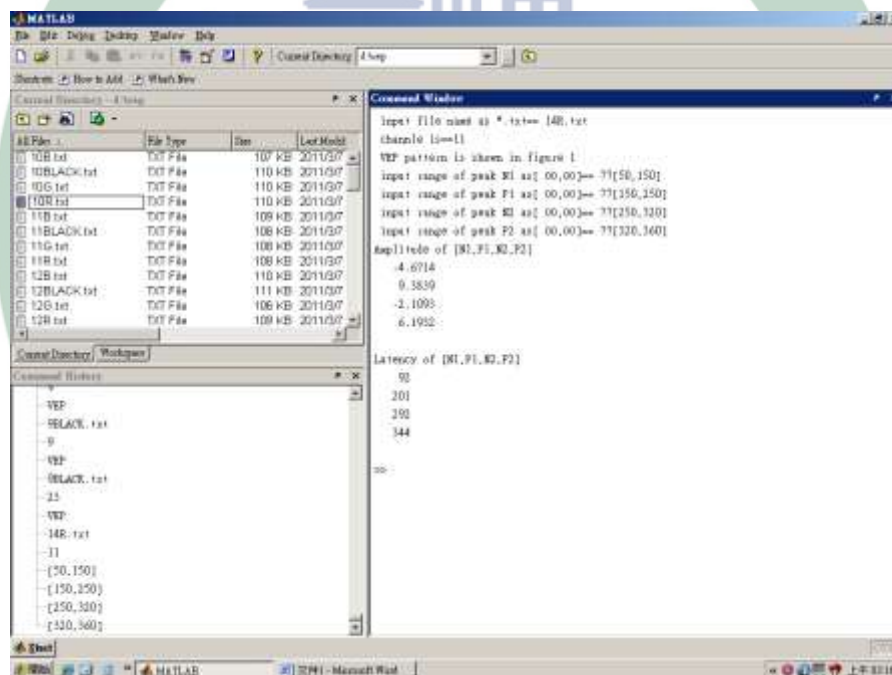


圖 3-42 完成圖

Microsoft Excel - Data

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 插入(I) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H)

輸入需要解答的問題

新組明細

13 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

圖形工具 -

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1		CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	CH9	CH10	CH11	CH12	CH13	CH14	CH15	CH16	CH17
2	1	299	315	299	306	323	324	320	327	324	327	326	326	333	337	330	329	326
3	2	321	342	338	317	325	324	351	340	336	327	332	353	345	346	369	403	427
4	3	322	355	310	317	315	324	356	314	316	312	318	356	308	320	316	319	392
5	4	379	462	379	272	376	371	376	369	340	375	327	359	370	373	379	328	480
6	5	265	319	265	262	264	321	315	269	318	320	321	316	320	317	322	321	317
7	6	487	417	500	500	500	489	476	500	500	500	495	476	500	500	500	497	476
8	7	317	480	479	481	489	488	486	477	488	500	416	485	475	485	415	413	400
9	8	323	328	321	342	328	337	325	324	351	340	336	327	332	353	345	346	369
10	9	348	379	322	459	280	450	321	413	464	464	453	471	250	351	347	455	296
11	10	311	344	303	299	445	339	339	301	328	492	339	339	403	417	378	376	336
12	11	269	389	293	290	287	289	260	332	377	343	287	259	332	336	341	285	244
13	12	249	248	230	230	215	232	224	264	219	211	212	212	262	268	210	206	207
14	13	314	300	286	295	296	299	300	283	285	287	299	305	296	283	284	308	310
15	14	210	206	260	179	264	207	269	270	296	306	307	265	272	303	309	312	
16	15	245	324	345	372	327	352	337	346	330	325	324	315	346	336	391	310	384
17	16	340	340	340	340	334	340	340	340	331	334	342	342	340	340	342	340	342
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		

\\Amplitude NR / Amplitude P1 / Amplitude PD / Amplitude P2 / Latency NR / Latency P1 / Latency PD / Latency P2 /

計算

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 插入(I) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H)

執行參數文檔... MATLAB-EXE... 第四卷 doc - M... 第三卷 doc - M... Microsoft Excel - ...

上午 02:20

圖 3-43 數據輸入為 Excel 檔

### 3.4 研究問題與統計方法

#### 3.4.1 研究問題

根據本研究目的，提出以下幾項待答問題：

- 1、不同顏色與VEP的反應是否有顯著差異？
- 2、不同氣質對不同的顏色的反應是否有顯著差異？

#### 3.4.2 統計方法

本研究將施測後所得資料依據研究目的及研究假設，利用社會科學統計套裝軟體(Statistical Package for the Social Science, SPSS)中文 12.0 版進行各項資料處理與統計分析，採用的統計方法如下：本研究中的各項考驗之顯著水準，均以.05 為達顯著水準，以單因子變異數分析考驗不同顏色與VEP的反應是否有差異情形與不同氣質對不同的顏色的反應是否有顯著差異。

##### 3.4.2.1 單因子變異數分析：

先開啟 Excel 的 Amplitude 的 N1,P1,N2,P2 與 Latency 的 N1,P1,N2,P2 檔案（如圖 3-44），將不同顏色，相同 channle 一起做統計分析（如圖 3-45），開啟資料分析（如圖 3-46），選取單因子變異數分析，選擇相關係數（如圖 3-47），即可呈現資料成果（如圖 3-48）。如表 3-3：範例。



表 3-7 ANOVA 操作

(1) 開啟 Excel 檔案



(2) 將不同顏色，相同 channel 一起做統計分析



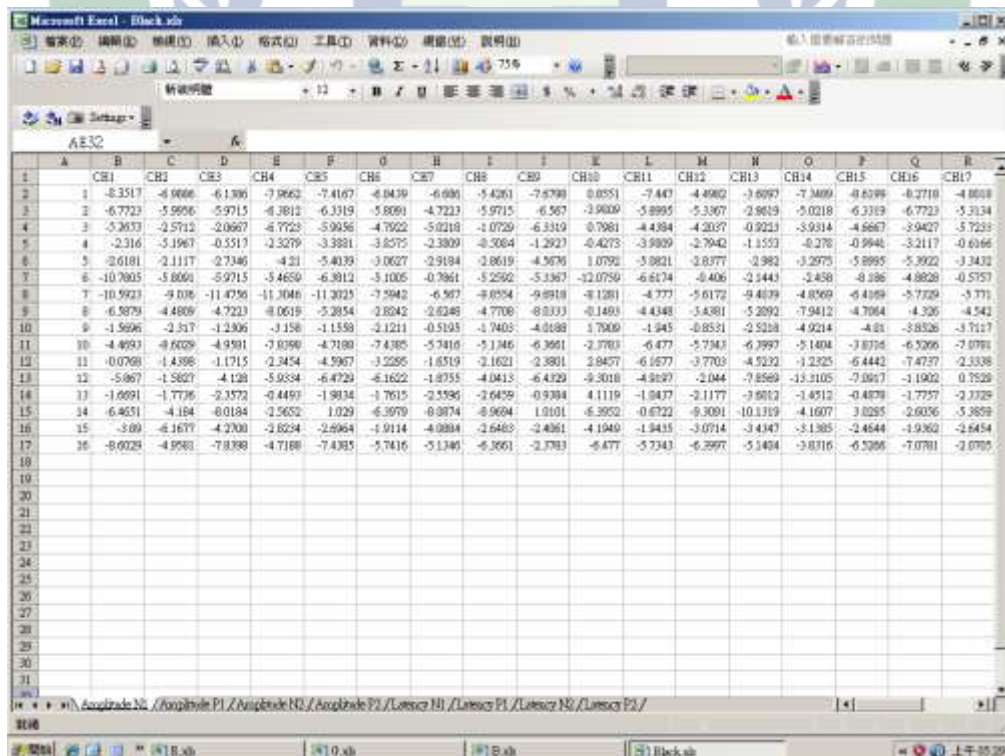
(3) 開啟－資料分析



(4) 選取－單因子變異數分析



(5) 可呈現資料成果



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1		CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10	CB11	CB12	CB13	CB14	CB15	CB16	CB17
2	1	-8.3517	-6.9806	-6.1306	-7.9662	-7.4167	-6.0439	-6.6806	-5.4261	-7.6790	0.0551	-7.847	-4.4062	-3.6097	-7.3009	-0.6098	-0.2710	-4.0010
3	2	-6.7723	-5.9956	-5.9715	-6.3812	-6.3319	-5.8091	-4.7223	-5.9715	-6.567	-3.9009	-5.8995	-5.3907	-2.9819	-5.0218	-6.3319	-6.7723	-5.3134
4	3	-5.2633	-2.5712	-2.0667	-6.7723	-5.9956	-4.7022	-5.0218	-1.0729	-6.3319	0.7081	-4.4384	-4.2037	0.9223	-3.9314	-4.6667	-3.9427	-5.7233
5	4	-2.316	-5.1967	-0.5517	-2.3279	-3.3831	-3.8575	-2.3809	-0.5064	-1.2927	-0.4273	-3.9809	-2.7042	-1.1553	-0.278	-0.9946	-3.2117	-0.6166
6	5	-2.6181	-2.1117	2.7346	-4.21	-5.4039	-3.0627	-2.9194	-2.8619	-4.5676	1.0792	-5.9821	-2.8377	-2.983	-3.2975	-5.8995	-5.3922	-3.3432
7	6	-10.7805	-5.8060	-5.9715	-5.4650	-6.3812	-5.1005	-0.7061	-5.2592	-5.1367	-12.0750	-6.6174	-0.406	-2.1443	-2.458	-0.136	-4.8628	-0.5757
8	7	-10.5923	-9.036	-11.4736	-11.3046	-11.3025	-7.5942	-6.567	-8.8534	-9.8918	-8.1281	-4.777	-5.6172	-9.4039	-4.8369	-6.4169	-5.7709	-3.771
9	8	-6.5879	-4.4809	-4.7223	-8.0619	-5.2854	-2.8242	-2.6246	-4.7708	-8.0333	-8.1493	-4.4348	-3.4381	-5.2092	-7.9412	-4.7064	-4.326	-4.542
10	9	-1.5696	-2.317	-1.2306	-3.158	-1.1550	-2.1211	-0.5193	-1.7403	-4.0188	1.7009	-1.945	-0.8531	-2.5218	-4.9214	-4.31	-3.8526	-3.7117
11	10	-4.4093	-9.6029	-4.9301	-7.8390	-4.7188	-7.4385	-5.7416	-5.1346	-6.3661	-2.7783	-6.477	-5.7343	-6.3997	-5.1404	-3.8716	-6.5266	-7.0781
12	11	-0.0769	-1.4396	-1.1715	-2.3454	-4.5967	-3.2295	-1.6519	-2.1621	-2.3801	3.8457	-6.1677	-3.7703	-4.5232	-1.2325	-6.4442	-7.4737	-2.5338
13	12	-5.067	-1.5827	-4.128	-5.9334	-6.4729	-6.1622	-1.9755	-4.0413	-6.4329	-9.3018	-4.8397	-2.044	-7.8569	-13.3105	-7.0917	-1.1902	0.7529
14	13	-1.0691	-1.7776	-2.3572	-0.4497	-1.9834	-1.7615	-2.5596	-2.6459	-0.9384	4.1119	-1.9437	-2.1177	-3.6012	-1.4512	-0.4879	-1.7757	-2.7329
15	14	-6.4651	-4.184	8.0184	-2.5652	1.029	-6.3979	-8.9874	-8.9694	1.0101	-6.3952	-0.6722	-9.3091	-10.1319	-4.1607	3.0295	-2.6036	-5.3859
16	15	-3.09	-6.1677	-4.7200	-2.8234	-2.6964	-1.9114	-4.0884	-2.6483	-2.4361	-4.1949	-1.9435	-3.0714	-3.4347	-3.1385	-2.4644	-1.9362	-2.6454
17	16	-8.0029	-4.9581	-7.8388	-4.7188	-7.4385	-5.7416	-5.1346	-6.3661	-2.7783	-6.477	-5.7343	-6.3997	-5.1404	-3.8716	-6.5266	-7.0781	-2.0785

圖3-44開啟Excel檔案

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	A-NI-B-ch1	A-NI-G-ch1	A-NI-R-ch1	A-NI-K-ch1						
2	-2.9583	-0.766	-1.6895	-8.3517						
3	-6.7528	-0.7263	-5.9559	-6.7723						
4	-6.7655	-2.3885	-6.7967	-5.2653						
5	-6.0151	-5.6816	-6.8577	-2.316						
6	-3.9191	-1.2479	-4.5083	-2.6181						
7	-1.0494	0.3585	-8.0838	-10.7805						
8	-7.0461	-3.175	-10.6568	-10.5923						
9	-8.3938	-3.1467	-5.4253	-6.5879						
10	-3.963	-3.1883	-3.0155	-1.5696						
11	-6.3342	0.735	-6.2174	-4.4693						
12	-0.5333	-5.7143	-1.2713	-0.0768						
13	-5.6951	-1.0558	-2.2559	-5.867						
14	-1.1131	-1.2443	-3.8636	-1.6691						
15	-2.7566	-7.3333	-6.2434	-6.4651						
16	-6.3352	-2.8842	-2.8842	-3.89						
17	-0.0099	-2.7873	-0.0099	-8.6029						
18										
19										
20										

圖 3-45 將不同顏色，相同 channle 一起做統計分析

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	A-NI-B-ch1	A-NI-G-ch1	A-NI-R-ch1	A-NI-K-ch1						
2	-2.9583	-0.766	-1.6895	-8.3517						
3	-6.7528	-0.7263	-5.9559	-6.7723						
4	-6.7655	-2.3885	-6.7967	-5.2653						
5	-6.0151	-5.6816	-6.8577							
6	-3.9191	-1.2479	-4.5083							
7	-1.0494	0.3585	-8.0838							
8	-7.0461	-3.175	-10.6568							
9	-8.3938	-3.1467	-5.4253							
10	-3.963	-3.1883	-3.0155							
11	-6.3342	0.735	-6.2174							
12	-0.5333	-5.7143	-1.2713							
13	-5.6951	-1.0558	-2.2559							
14	-1.1131	-1.2443	-3.8636							
15	-2.7566	-7.3333	-6.2434							
16	-6.3352	-2.8842	-2.8842							
17	-0.0099	-2.7873	-0.0099							
18										
19										
20										

圖 3-46 開啟－資料分析

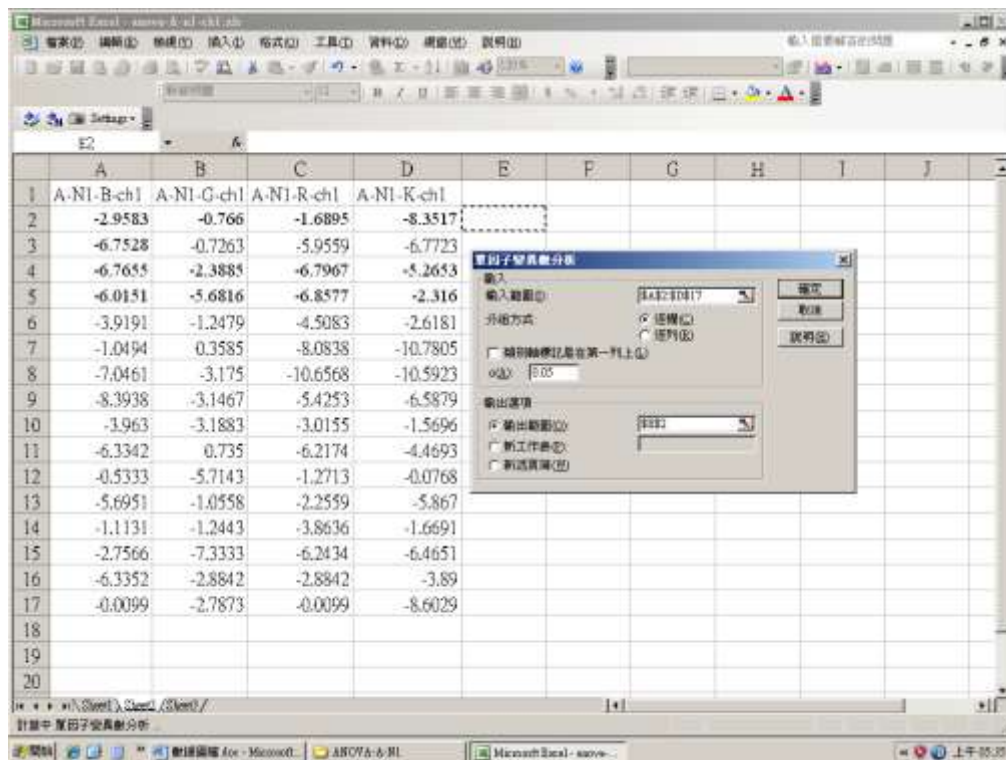


圖 3-47 選取一單因子變異數分析



圖 3-48 可呈現資料成果

表 3-3：範例

單因子變異數分析

摘要

組	個數	總和	平均	變異數
A-N1-B	16	-69.6405	-4.35253	7.151702
A-N1-G	16	-40.246	-2.51538	5.028051
A-N1-R	16	-75.7352	-4.73345	7.894411
A-N1-K	16	-85.8939	-5.36837	10.45695

ANOVA

變源	SS	自由度	MS	F	P-值	臨界值
組間	72.05888	3	24.01963	3.146905	<b>0.0315</b>	2.758078
組內	457.9666	60	7.632777			
總和	530.0255	63				



## 第四章 研究結果與分析討論

本章分為：4.1 本研究的實驗數據結果；4.2 為實驗數據分析與討論。

### 4.1 實驗數據結果

#### 4.1.1 幼兒腦波實驗： VEP ANOVA result.

根據實驗規劃與設計，所有受測者觀看四種視覺刺激：紅色（Red）、綠色（Green）、藍色（Blue）、黑色（Black），在本研究所採用的是圖形刺激視覺誘發電位（Pattern VEP）之棋盤格圖形（Checkerboard patterns）中的圖形反轉（Pattern reversal，PR）刺激，作為視覺誘發之刺激光源。並同時記錄FP1、FP2、F7、F3、FZ、F4、F8、FT7、FC3、FCZ、FC4、FT8、T3、C3、CZ、C4、T4、TP7、CP3、CPZ、CP4、TP8、T5、P3、PZ、P4、T6、O1、OZ、O2等30個電極位置的腦波狀態，並針對在VEP相關研究中常探討之Amplitude（振幅高度）及Latency（潛伏時間）之極性（Polarity），正波峰以字母「P」表示，負波峰則以字母「N」表示進行後續的統計與分析。

表4-1變異數分析p-value統計原始總表

<u>I</u>	ch1-[FP1]	ch2-[FP2]	ch3-[F7]	ch4-[F3]	ch5-[FZ]
Amplitude-N1	0.03150413	0.394521497	0.389396375	0.540533307	0.442330762
Amplitude-P1	0.915578391	0.893502261	0.808686459	0.879865901	0.816890363
Amplitude-N2	0.48991335	0.342828083	0.226847992	0.11448795	0.472414014
Amplitude-P2	0.954806335	0.885014185	0.883122523	0.972383375	0.694373286
Latency-N1	0.246734523	0.229231967	0.209448258	0.833354798	0.628457934

Latency-P1	0.572962423	0.596013381	0.123362156	0.677431047	0.511479536
Latency-N2	0.588064467	0.840754836	0.811486523	0.922018173	0.969173587
Latency-P2	0.727931028	0.679862129	0.754366799	0.760689024	0.955520962
<u>2</u>	ch6-[F4]	ch7-[F8]	ch8-[FT7]	ch9-[FC3]	ch10-[FCZ]
Amplitude-N1	0.926109035	0.659222505	0.50909177	0.83887577	0.915885553
Amplitude-P1	0.885712573	0.908503333	0.900809227	0.567848849	0.635628109
Amplitude-N2	0.679757594	0.628155552	0.847599857	0.386863189	0.415856594
Amplitude-P2	0.344364245	0.176595377	0.908196383	0.82853101	0.414546339
Latency-N1	0.729467955	0.513215642	0.999977118	0.983522153	0.768992624
Latency-P1	0.982391746	0.13738467	0.987850481	0.740370537	0.428983641
Latency-N2	0.847589475	0.44010684	0.899510946	0.942505056	0.966986422
Latency-P2	0.704485049	0.821810155	0.914477012	0.868582171	0.681774166
<u>3</u>	ch11-[FC4]	ch12-[FT8]	ch13-[T3]	ch14-[C3]	ch15-[CZ]
Amplitude-N1	0.870720855	0.975690835	0.950554004	0.934609626	0.950815344
Amplitude-P1	0.42096298	0.416143675	0.850046754	0.581636675	0.734845508
Amplitude-N2	0.983463378	0.553753713	0.840089874	0.172757878	0.082778515
Amplitude-P2	0.29536224	0.278602743	0.890483578	0.175413846	0.082263349
Latency-N1	0.923703585	0.945214319	0.832858187	0.387364547	0.251426974
Latency-P1	0.900944928	0.903918279	0.863963374	0.605508586	0.529398348
Latency-N2	0.977241505	0.814974834	0.983987552	0.835101642	0.798008308
Latency-P2	0.919353854	0.94556912	0.730319829	0.974138991	0.723475106
<u>4</u>	ch16-[C4]	ch17-[T4]	ch18-[TP7]	ch19-[CP3]	ch20-[CPZ]
Amplitude-N1	0.874916253	0.479438276	0.897228615	0.861597571	0.823329844
Amplitude-P1	0.427703977	0.422561705	0.92599796	0.678758947	0.83066692
Amplitude-N2	0.879490545	0.387340518	0.313136851	0.256933011	0.754993026
Amplitude-P2	0.05453439	0.338265712	0.31565215	0.122639706	0.173634839
Latency-N1	0.808352168	0.123883607	0.845308468	0.906672647	0.528992041
Latency-P1	0.879519469	0.892089819	0.652842632	0.651428189	0.609383557
Latency-N2	0.982851522	0.777230792	0.150827993	0.803562822	0.732407685
Latency-P2	0.82462808	0.707519518	0.725449515	0.818723253	0.714938424
<u>5</u>	ch21-[CP4]	ch22-[TP8]	ch23-[T5]	ch24-[P3]	ch25-[PZ]
Amplitude-N1	0.83455171	0.691127137	0.998054332	0.993583283	0.795626151
Amplitude-P1	0.58150931	0.83821713	0.434924942	0.974968677	0.344388595
Amplitude-N2	0.625492657	0.753827952	0.83482524	0.093751654	0.224642927
Amplitude-P2	<b>0.02090385</b>	0.327143831	0.583881199	0.66445897	0.14649379
Latency-N1	0.268603034	0.05489178	0.802182669	0.781519862	0.900883318
Latency-P1	0.954514406	0.737242693	0.191972653	0.928807543	0.409710253

Latency-N2	0.865403971	0.605881606	0.132771834	0.714556155	0.260259694
Latency-P2	0.63571893	0.873591375	0.472149686	0.730218078	0.206406954
<b>6</b>	<b>ch26-[P4]</b>	<b>ch27-[T6]</b>	<b>ch28-[O1]</b>	<b>ch29-[OZ]</b>	<b>ch30-[O2]</b>
Amplitude-N1	0.403596799	0.174493986	0.819517613	0.52268009	0.589261294
Amplitude-P1	0.844530153	0.87611396	0.184345623	0.156413575	0.165141969
Amplitude-N2	0.248276572	0.730591105	0.303651257	0.441705016	0.366304115
Amplitude-P2	0.238905997	0.158206345	0.853741318	0.485976994	0.64356167
Latency-N1	0.109122732	0.101261536	0.87098462	0.660296125	0.996637716
Latency-P1	0.661286034	0.704884089	0.116711836	0.178430623	0.519470823
Latency-N2	0.915312913	0.431932479	0.23277225	0.688104983	0.68508066
Latency-P2	0.20372007	0.960239525	0.235994918	0.671323146	0.556116027

表4-2 Amplitude-N1的變異數分析p-value統計表

channel	<b>[FP1]</b>	<b>[FP2]</b>	<b>[F7]</b>	<b>[F3]</b>	<b>[FZ]</b>	<b>[F4]</b>	<b>[F8]</b>	<b>[FT7]</b>	<b>[FC3]</b>	<b>[FCZ]</b>
p-value	<b>0.031</b>	1.394	0.389	0.540	0.442	0.926	0.659	0.509	0.838	0.915
是否顯著	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	<b>[FC4]</b>	<b>[FT8]</b>	<b>[T3]</b>	<b>[C3]</b>	<b>[CZ]</b>	<b>[C4]</b>	<b>[T4]</b>	<b>[TP7]</b>	<b>[CP3]</b>	<b>[CPZ]</b>
p-value	0.870	0.975	0.950	0.934	0.950	0.874	0.479	0.897	0.861	0.823
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	<b>[CP4]</b>	<b>[TP8]</b>	<b>[T5]</b>	<b>[P3]</b>	<b>[PZ]</b>	<b>[P4]</b>	<b>[T6]</b>	<b>[O1]</b>	<b>[OZ]</b>	<b>[O2]</b>
p-value	0.834	0.691	0.998	0.993	0.795	0.403	0.174	0.819	0.522	0.589
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○表示有顯著差異(p<.05)    ×表示無顯著差異

表4-3Amplitude-N1的變異數分析

單因子變異數分析

摘要

組	個數	總和	平均	變異數
A-N1-B	16	-69.6405	-4.35253	7.151702
A-N1-G	16	-40.246	-2.51538	5.028051
A-N1-R	16	-75.7352	-4.73345	7.894411
A-N1-K	16	-85.8939	-5.36837	10.45695

ANOVA

變源	SS	自由度	MS	F	P-值	臨界值
組間	72.05888	3	24.01963	3.146905	<b>0.0315</b>	2.758078
組內	457.9666	60	7.632777			
總和	530.0255	63				

從ANOVA結果表中在channel -FP1 (CH1)，可以看出，變異數檢定的F值為3.146905，相伴機率為**0.0315**。相伴機率小於顯著性階層0.05，表示拒絕虛無假設，也就是說在四個顏色中至少有一個顏色和其它顏色具有明顯區別，也有可能在四個顏色之間都存在顯著的區別。在所有受試者的channel -FP1之四個顏色中求出平均值，找出Amplitude-N1在channel -FP1的大小差異為Green> Blue> Red> Black。



表4-4 Amplitude- P1的變異數分析p-value統計表

channel	[FP1]	[FP2]	[F7]	[F3]	[FZ]	[F4]	[F8]	[FT7]	[FC3]	[FCZ]
p-value	0.915	0.893	0.808	0.879	0.816	0.885	0.908	0.900	0.567	0.635
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[FC4]	[FT8]	[T3]	[C3]	[CZ]	[C4]	[T4]	[TP7]	[CP3]	[CPZ]
p-value	0.420	0.416	0.850	0.581	0.734	0.427	0.422	0.925	0.678	0.830
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[CP4]	[TP8]	[T5]	[P3]	[PZ]	[P4]	[T6]	[O1]	[OZ]	[O2]
p-value	0.581	0.838	0.434	0.974	0.344	0.844	0.876	0.184	0.156	0.165
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○表示有顯著差異( $p < .05$ )    ×表示無顯著差異

表4-5 Amplitude-N2的變異數分析p-value統計表

channel	[FP1]	[FP2]	[F7]	[F3]	[FZ]	[F4]	[F8]	[FT7]	[FC3]	[FCZ]
p-value	0.489	0.342	0.226	0.114	0.472	0.679	0.628	0.847	0.386	0.415
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[FC4]	[FT8]	[T3]	[C3]	[CZ]	[C4]	[T4]	[TP7]	[CP3]	[CPZ]
p-value	0.983	0.553	0.840	0.172	0.082	0.879	0.387	0.313	0.256	0.754
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[CP4]	[TP8]	[T5]	[P3]	[PZ]	[P4]	[T6]	[O1]	[OZ]	[O2]
p-value	0.625	0.753	0.834	0.093	0.224	0.248	0.730	0.303	0.441	0.366
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○表示有顯著差異( $p < .05$ )    ×表示無顯著差異

表4-6 Amplitude-P2的變異數分析p-value統計表

channel	[FP1]	[FP2]	[F7]	[F3]	[FZ]	[F4]	[F8]	[FT7]	[FC3]	[FCZ]
p-value	0.954	0.885	0.883	0.972	0.694	0.344	0.176	0.908	0.828	0.414
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[FC4]	[FT8]	[T3]	[C3]	[CZ]	[C4]	[T4]	[TP7]	[CP3]	[CPZ]
p-value	0.295	0.278	0.890	0.175	0.082	0.054	0.338	0.315	0.122	0.173
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[CP4]	[TP8]	[T5]	[P3]	[PZ]	[P4]	[T6]	[O1]	[OZ]	[O2]
p-value	<b>0.020</b>	0.327	0.583	0.664	0.146	0.238	0.158	0.853	0.485	0.643
是否顯著	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○表示有顯著差異(p<.05)      ×表示無顯著差異

表4-7Amplitude-P2的變異數分析

單因子變異數分析

摘要

組	個數	總和	平均	變異數
A-P2-B	16	91.1796	5.698725	23.0693
A-P2-G	16	51.0522	3.190763	10.98952
A-P2-R	16	90.4215	5.651344	10.68138
A-P2-K	16	123.2128	7.7008	17.67652

ANOVA

變源	SS	自由度	MS	F	P-值	臨界值
組間	163.5824	3	54.52746	3.494413	<b>0.020904</b>	2.758078
組內	936.2509	60	15.60418			
總和	1099.833	63				

從ANOVA結果表中在channel - CP4 (CH21)，可以看出，變異數檢定的F值為3.494413，相伴機率為**0.020904**。相伴機率小於顯著性階層0.05，表示拒絕虛無假設，也就是說在四個顏色中至少有一個顏色和其它顏色具有明顯區別，也有可能在四個顏色之間都存在顯著的區別。在所有受試者的channel - CP4之四個顏色中求出平均值，找出Amplitude-P2在channel - CP4的大小差異為Black> Blue> Red> Green。

表4-8 Latency-N1的變異數分析p-value統計表

channel	[FP1]	[FP2]	[F7]	[F3]	[FZ]	[F4]	[F8]	[FT7]	[FC3]	[FCZ]
p-value	0.246	0.229	0.209	0.833	0.628	0.729	0.513	0.999	0.983	0.768
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[FC4]	[FT8]	[T3]	[C3]	[CZ]	[C4]	[T4]	[TP7]	[CP3]	[CPZ]
p-value	0.923	0.945	0.832	0.387	0.251	0.808	0.123	0.845	0.906	0.528
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[CP4]	[TP8]	[T5]	[P3]	[PZ]	[P4]	[T6]	[O1]	[OZ]	[O2]
p-value	0.268	0.054	0.802	0.781	0.900	0.109	0.101	0.870	0.660	0.996
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○表示有顯著差異( $p < .05$ )    ×表示無顯著差異

表4-9 Latency-P1的變異數分析p-value統計表

channel	[FP1]	[FP2]	[F7]	[F3]	[FZ]	[F4]	[F8]	[FT7]	[FC3]	[FCZ]
p-value	0.5723	0.596	0.123	0.677	0.511	0.982	0.137	0.987	0.740	0.428
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[FC4]	[FT8]	[T3]	[C3]	[CZ]	[C4]	[T4]	[TP7]	[CP3]	[CPZ]
p-value	0.900	0.903	0.863	0.605	0.529	0.879	0.892	0.652	0.651	0.609
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[CP4]	[TP8]	[T5]	[P3]	[PZ]	[P4]	[T6]	[O1]	[OZ]	[O2]
p-value	0.954	0.737	0.191	0.928	0.409	0.661	0.704	0.116	0.178	0.519
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○表示有顯著差異( $p < .05$ )    ×表示無顯著差異

表4-10 Latency-N2的變異數分析p-value統計表

channel	[FP1]	[FP2]	[F7]	[F3]	[FZ]	[F4]	[F8]	[FT7]	[FC3]	[FCZ]
p-value	0.588	0.840	0.811	0.922	0.9697	0.847	0.440	0.899	0.942	0.966
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[FC4]	[FT8]	[T3]	[C3]	[CZ]	[C4]	[T4]	[TP7]	[CP3]	[CPZ]
p-value	0.977	0.814	0.983	0.835	0.798	0.982	0.777	0.150	0.803	0.732
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[CP4]	[TP8]	[T5]	[P3]	[PZ]	[P4]	[T6]	[O1]	[OZ]	[O2]
p-value	0.865	0.605	0.132	0.714	0.260	0.915	0.431	0.232	0.688	0.685
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○表示有顯著差異( $p < .05$ )    ×表示無顯著差異



表4-11 Latency-P2的變異數分析p-value統計表

channel	[FP1]	[FP2]	[F7]	[F3]	[FZ]	[F4]	[F8]	[FT7]	[FC3]	[FCZ]
p-value	0.727	0.679	0.754	0.760	0.955	0.704	0.821	0.914	0.868	0.681
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[FC4]	[FT8]	[T3]	[C3]	[CZ]	[C4]	[T4]	[TP7]	[CP3]	[CPZ]
p-value	0.919	0.945	0.730	0.974	0.723	0.824	0.707	0.725	0.818	0.714
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
channel	[CP4]	[TP8]	[T5]	[P3]	[PZ]	[P4]	[T6]	[O1]	[OZ]	[O2]
p-value	0.635	0.873	0.472	0.730	0.206	0.203	0.960	0.235	0.671	0.556
是否顯著	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○表示有顯著差異( $p < .05$ )    ×表示無顯著差異

由表4-2得知Amplitude-N1在30channels中有顯著差異的  
channels：FP1。

由表4-4得知Amplitude-P1在30channels中並無顯著差異。

由表4-5得知Amplitude-N2在30channels中並無顯著差異。

由表4-6得知Amplitude-P2在30channels中有顯著差異的  
channels：CP4。

由表4-8得知Latency -N1在30channels中並無顯著差異。

由表4-9得知Latency-P1在30channels中並無顯著差異。

由表4-10得知Latency-N2在30channels中並無顯著差異。

由表4-11得知Latency-P2在30channels中並無顯著差異。

表 4-12 呈現顯著差異之 channels

	顯著差異之 channels N=16
Amplitude-N1	FP1 ( Green > Blue > Red > Black )
Amplitude-P1	×
Amplitude-N2	×
Amplitude-P2	CP4 ( Black > Blue > Red > Green )
Latency-N1	×
Latency-P1	×
Latency-N2	×
Latency-P2	×

×表示無顯著差異

#### 4.1.2 幼兒氣質量表：

本研究將兒童氣質項目之得分，與常模比較後，分為以下五種類型：

- (1) 安樂型孩子：共3人，占18.75%。
- (2) 慢吞吞型孩子：共2人，占12.5%。
- (3) 高度養育困難型孩子：共2人，占18.75%。
- (4) 中度養育困難型孩子：共3人，占12.5%。
- (5) 輕度養育困難型孩子：共6人，占37.5%。

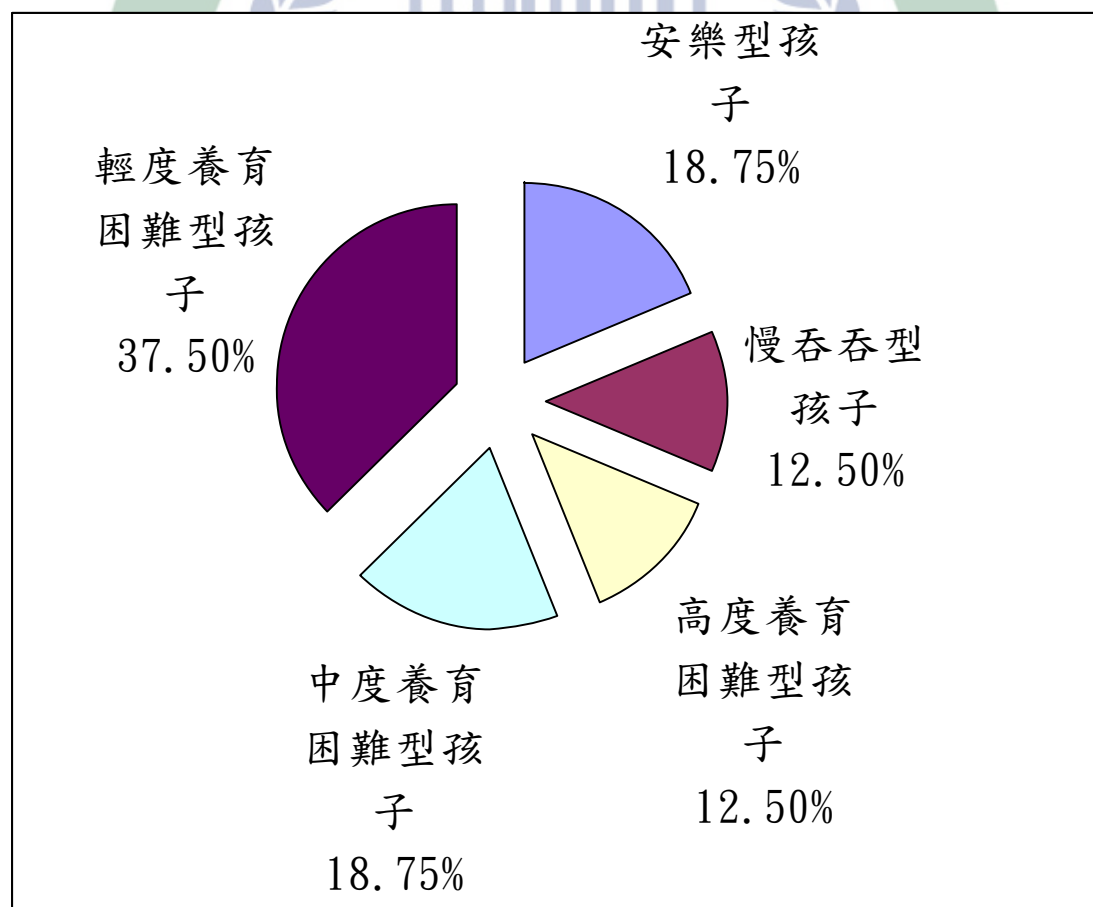


圖 4-1 幼兒氣質類型分布圖

(1) 高度養育困難型孩子：

表 4-13 「高度養育困難型孩子」變異數分析 p-value 統計總表

<u>1</u>	ch1-[FP1]	ch2-[FP2]	ch3-[F7]	ch4-[F3]	ch5-[FZ]
Amplitude-N1	0.394538548	0.732100914	0.22945851	0.172661555	<b>0.04188798</b>
Amplitude-P1	0.703677601	0.974007074	0.160903004	0.24071515	0.158512851
Amplitude-N2	0.753884397	0.93982821	0.4576362	0.459734	0.533016
Amplitude-P2	0.608799875	0.38539707	0.58239654	0.6520834	0.963096
Latency-N1	0.862095711	0.297408944	0.3376396	0.4569308	0.6397019
Latency-P1	0.64973256	0.85396435	0.4375498	0.675398	0.6389453
Latency-N2	0.827195532	0.749384758	0.64354386	0.65763901	0.72963945
Latency-P2	0.45763878	0.73905474	0.44578648	0.74390643	0.8456298
<u>2</u>	ch6-[F4]	ch7-[F8]	ch8-[FT7]	ch9-[FC3]	ch10-[FCZ]
Amplitude-N1	0.235883463	0.582003122	0.505015647	0.708477535	0.813978224
Amplitude-P1	0.322056392	0.275943139	<b>0.02326297</b>	0.365660992	0.455024061
Amplitude-N2	0.65456728	0.737667855	0.678812542	0.63982567	0.62348532
Amplitude-P2	0.823476354	0.893452561	0.05422864	0.85386456	0.05365762
Latency-N1	0.82341657	0.238853467	0.83458322	0.83455431	0.235432245
Latency-P1	0.432633456	0.46652985	0.743298564	0.458398432	0.56334532
Latency-N2	0.563342734	0.63592018	0.34019482	0.53985033	0.9238433
Latency-P2	0.10842856	0.4972595	0.630939645	0.6912053	0.45339767
<u>3</u>	ch11-[FC4]	ch12-[FT8]	ch13-[T3]	ch14-[C3]	ch15-[CZ]
Amplitude-N1	0.992716924	0.738373071	0.637433235	0.29225244	0.64451318
Amplitude-P1	0.689353607	0.218500189	0.076559862	0.454836867	0.359767168
Amplitude-N2	0.29743556	0.84567822	0.63094285	0.62985083	0.754409342
Amplitude-P2	0.85439876	0.7658897	0.82794329	0.73299508	0.83244323
Latency-N1	0.933494232	0.8322864	0.85543976	0.8443982	0.40765394
Latency-P1	0.644974905	0.84397568	0.67435609	0.53342785	0.85475092
Latency-N2	0.05384022	0.63094852	0.84209486	0.38605497	0.45975076
Latency-P2	0.848643966	0.74558742	0.743977654	0.75837548	0.843765677
<u>4</u>	ch16-[C4]	ch17-[T4]	ch18-[TP7]	ch19-[CP3]	ch20-[CPZ]
Amplitude-N1	0.830173116	0.72618823	0.359414361	0.212860034	0.848628353
Amplitude-P1	0.089348352	0.720503467	0.312730393	0.452439483	0.885926008
Amplitude-N2	0.564309856	0.7409296	0.508729845	0.56092964	0.450853943
Amplitude-P2	0.409746587	0.569543654	0.752054578	0.73982686	0.46942875
Latency-N1	0.83468643	0.854438983	0.743986567	0.051863279	0.65356737



Latency-P1	0.636894264	0.72679052	0.80985317	0.563984098	0.78909456
Latency-N2	0.569905432	0.609874534	0.06789032	0.670987005	0.64098386
Latency-P2	0.849790544	0.475903256	0.53865455	0.73454322	0.84324556
<b>5</b>	ch21-[CP4]	ch22-[TP8]	ch23-[T5]	ch24-[P3]	ch25-[PZ]
Amplitude-N1	0.865220614	0.201430173	0.304813562	0.223884551	0.404500318
Amplitude-P1	0.188350083	<b>0.041259764</b>	0.697854236	0.066367257	0.562921126
Amplitude-N2	0.64906582	0.932567874	0.721985325	0.83278654	0.437981645
Amplitude-P2	0.834065398	0.504356741	0.562356895	0.45719076	0.76583295
Latency-N1	0.358295081	0.459205364	0.534905353	0.496324907	0.783296780
Latency-P1	0.673289657	0.77490236	0.593495832	0.619764284	0.73290543
Latency-N2	0.627537934	0.62485687	0.655681257	0.73596543	0.823945343
Latency-P2	0.539075431	0.84325684	0.943579876	0.945325689	0.96538086
<b>6</b>	ch26-[P4]	ch27-[T6]	ch28-[O1]	ch29-[OZ]	ch30-[O2]
Amplitude-N1	0.962048246	0.577309894	0.08807497	0.694757601	0.658665396
Amplitude-P1	0.231710058	0.32847271	0.649599026	0.054860118	0.579640343
Amplitude-N2	0.165845854	0.23873209	0.62543895	0.643670542	0.65457865
Amplitude-P2	0.428965465	0.75469432	0.539832765	0.65398565	0.85467907
Latency-N1	0.529754368	0.63423598	0.53298546	0.73983454	0.423466843
Latency-P1	0.432757901	0.23943298	0.23864985	0.530954832	0.72385433
Latency-N2	0.732843478	0.176874362	0.328647898	0.052745368	0.28387654
Latency-P2	0.84097538	0.64964365	0.39754479	0.84368972	0.73290645

由表4-13得知Amplitude-N1在30channels中有顯著差異的 channels： FZ。Amplitude-P1在30channels中有顯著差異的 channels： FT7；TP7。Amplitude-N2在30channels中並無顯著差異。Amplitude-P2在30channels中並無顯著差異。Latency -N1在30channels中並無顯著差異。Latency-P1在30channels中並無顯著差異。Latency-N2在30channels中並無顯著差異。Latency-P2在30channels中並無顯著差異。

表 4-14 「高度養育困難型孩子」呈現顯著差異之 channels

	顯著差異之 channels
Amplitude-N1	FZ ( Red > Black > Blue > Green )
Amplitude-P1	FT7 ( Black > Red > Blue > Green ) ； TP8 ( Black > Red > Green > Blue )
Amplitude-N2	×
Amplitude-P2	×
Latency-N1	×
Latency-P1	×
Latency-N2	×
Latency-P2	×

×表示無顯著差異

(2) 慢吞吞型孩子：

表 4-15 「慢吞吞型孩子」變異數分析 p-value 統計總表

<u>1</u>	ch1-[FP1]	ch2-[FP2]	ch3-[F7]	ch4-[F3]	ch5-[FZ]
Amplitude-N1	0.679045924	0.113594201	0.506862532	0.238002801	0.736053989
Amplitude-P1	0.149974512	0.797139762	0.200734474	0.381406504	0.451254202
Amplitude-N2	0.432797853	0.121944932	0.467639822	0.579452	0.812257
Amplitude-P2	0.823839334	0.263973649	0.385798763	0.47638756	0.673463976
Latency-N1	0.352842686	0.82468423	0.28647975	<b>0.03742789</b>	0.62451407
Latency-P1	0.62803256	0.52057753	0.453167542	0.62390642	0.24375368
Latency-N2	0.17639086	0.3074579	0.35480636	0.26078323	0.386408755
Latency-P2	0.583216755	0.72096786	0.62508647	0.58753689	0.63636805
<u>2</u>	ch6-[F4]	ch7-[F8]	ch8-[FT7]	ch9-[FC3]	ch10-[FCZ]

Amplitude-N1	0.228661988	0.376675672	0.068466153	0.076398386	0.747491927
Amplitude-P1	0.960128359	0.875518607	0.384474613	0.842790999	0.659689435
Amplitude-N2	0.845258754	0.286458235	0.486257325	0.852496587	0.298546354
Amplitude-P2	0.348519652	0.24297854	0.296587421	0.745832462	0.186542354
Latency-N1	0.48755445	0.60283759	0.824685215	0.28745874	0.29958746
Latency-P1	0.964753284	0.94852145	0.27853694	0.278754233	0.87546215
Latency-N2	0.245408541	0.95804458	0.85054877	0.8450521	0.84257635
Latency-P2	0.854896574	0.249631485	0.84756985	0.805654123	0.74239854
<u>3</u>	ch11-[FC4]	ch12-[FT8]	ch13-[T3]	ch14-[C3]	ch15-[CZ]
Amplitude-N1	0.443388706	0.291476802	0.532650777	0.64468704	0.077787282
Amplitude-P1	0.492318739	0.346175394	0.670688653	0.794235564	0.131909206
Amplitude-N2	0.84575154	0.521684358	0.27644565	0.95682455	0.85498758
Amplitude-P2	0.65869451	0.265986554	0.875874441	0.05427846	0.721985454
Latency-N1	0.75458752	0.58705854	0.85078545	0.54254854	0.854755412
Latency-P1	0.245635458	0.957848541	0.974136513	0.21365879	0.984553212
Latency-N2	0.745832955	0.287593165	0.834126694	0.84235968	0.854965245
Latency-P2	0.954628753	0.95745632	0.845621251	0.85274695	0.895472395
<u>4</u>	ch16-[C4]	ch17-[T4]	ch18-[TP7]	ch19-[CP3]	ch20-[CPZ]
Amplitude-N1	0.411726415	0.429655625	0.088689061	<b>0.02192561</b>	0.197974249
Amplitude-P1	0.422248853	0.906875014	0.525422936	0.810407487	0.507166184
Amplitude-N2	0.954723586	0.524965723	0.45328965	0.752895413	0.18654325
Amplitude-P2	0.05942651	0.751862458	0.85456584	0.219548562	0.82542621
Latency-N1	0.54868524	0.85705421	0.452862798	0.18054235	0.85029751
Latency-P1	0.84752154	0.95782458	0.857397455	0.75861932	0.64958744
Latency-N2	0.759810485	0.654742852	0.875918745	0.35798541	0.75496213
Latency-P2	0.485296541	0.624568451	0.831195425	0.28754565	0.48562854
<u>5</u>	ch21-[CP4]	ch22-[TP8]	ch23-[T5]	ch24-[P3]	ch25-[PZ]
Amplitude-N1	0.662011706	0.666565668	0.630912327	0.154186381	0.279437628
Amplitude-P1	0.622944917	0.188999286	0.372313584	0.637583073	0.302687728
Amplitude-N2	0.84523541	0.854124522	0.954855212	0.847548744	0.485474414
Amplitude-P2	0.25486244	0.745874554	0.83877454	0.83585414	0.758502354
Latency-N1	0.85479857	0.50485475	0.95012856	0.85241475	0.75289874
Latency-P1	0.74089654	0.21847547	0.35485212	0.841057685	0.619587623
Latency-N2	0.185475239	0.98570329	0.48523954	0.21865425	0.37458547
Latency-P2	0.84575212	0.21856458	0.27485648	0.415741547	0.958745841
<u>6</u>	ch26-[P4]	ch27-[T6]	ch28-[O1]	ch29-[OZ]	ch30-[O2]
Amplitude-N1	0.321791896	0.498697331	0.803675433	0.570553026	0.678195227

Amplitude-P1	0.902081729	0.23308532	0.590092966	0.7294586	0.665375151
Amplitude-N2	0.418752154	0.24854685	0.218745694	0.18607921	0.195874621
Amplitude-P2	0.218769857	0.95863247	0.28963475	0.56874385	0.856317524
Latency-N1	0.957045231	0.97854638	0.18645752	0.85432954	0.64708645
Latency-P1	0.982854652	0.19057654	0.84652317	0.38465211	0.754238541
Latency-N2	0.875684564	0.2875654	0.587624874	0.24567385	0.625248614
Latency-P2	0.87634854	0.95753254	0.84753654	0.15864523	0.277698541

由表4-15得知Amplitude-N1在30channels中有顯著差異的 channels：CP3。Amplitude-P1在30channels中並無顯著差異。Amplitude-N2在30channels中並無顯著差異。Amplitude-P2在30channels中並無顯著差異。Latency-N1在30channels中並無顯著差異的 channels：F3。Latency-P1在30channels中並無顯著差異。Latency-N2在30channels中並無顯著差異。Latency-P2在30channels中並無顯著差異。

表4-16「慢吞吞型孩子」呈現顯著差異之channels

	顯著差異之 channels
Amplitude-N1	CP3 ( Black > Red > Green > Blue )
Amplitude-P1	×
Amplitude-N2	×
Amplitude-P2	×
Latency-N1	F3 ( Blue > Red > Green > Black )
Latency-P1	×



Latency-N2	×
Latency-P2	×

×表示無顯著差異

(2) 中度養育困難型孩子：

表 4-17 「中度養育困難型孩子」變異數分析 p-value 統計總表

<u>1</u>	ch1-[FP1]	ch2-[FP2]	ch3-[F7]	ch4-[F3]	ch5-[FZ]
Amplitude-N1	0.936008334	0.740111983	0.888745822	0.945868154	0.940004492
Amplitude-P1	0.647549661	0.443973839	0.505535218	0.513068151	0.546985403
Amplitude-N2	0.877796307	0.431069348	0.960770228	0.40781	0.772823
Amplitude-P2	0.054212548	0.287548574	0.28654758	0.848754126	0.87524524
Latency-N1	0.865475231	0.185425424	0.96572354	0.715852574	0.85423678
Latency-P1	0.287498574	0.628503587	0.54039854	0.854234245	0.75095482
Latency-N2	0.525752185	0.85474214	0.87745478	0.86957484	0.54854407
Latency-P2	0.857428654	0.842095482	0.428658215	0.87587451	0.45748319
<u>2</u>	ch6-[F4]	ch7-[F8]	ch8-[FT7]	ch9-[FC3]	ch10-[FCZ]
Amplitude-N1	0.770175702	0.506097527	<b>0.0008173</b>	0.097432783	0.482325101
Amplitude-P1	0.523337718	0.40381878	0.344365467	0.421741191	0.576195566
Amplitude-N2	0.845216201	0.849632547	0.784514742	0.748754122	0.895745215
Amplitude-P2	0.548523751	0.64258746	0.75962012	0.248637951	0.846924025
Latency-N1	0.42386022	0.84751137	0.854203171	0.869574556	0.24865125
Latency-P1	0.879586542	0.80364521	0.885207654	0.85423215	0.896452384
Latency-N2	0.21486754	0.85460283	0.287569841	0.29637485	0.874032654
Latency-P2	0.87536854	0.86547951	0.3158964	0.2475139	0.18654724
<u>3</u>	ch11-[FC4]	ch12-[FT8]	ch13-[T3]	ch14-[C3]	ch15-[CZ]
Amplitude-N1	0.506351741	0.130049054	0.0635405	0.07409937	0.533634821
Amplitude-P1	0.68260232	0.660147924	0.712367039	0.464535724	0.695954928
Amplitude-N2	0.87985421	0.286548747	0.654038542	0.957203212	0.185402011
Amplitude-P2	0.554268475	0.245130385	0.284135441	0.412503875	0.285394167
Latency-N1	0.657193085	0.185286547	0.745952011	0.875985214	0.185456454
Latency-P1	0.854852354	0.847541254	0.87541254	0.475214574	0.742502748
Latency-N2	0.287458548	0.835986421	0.87569412	0.874560486	0.850950147
Latency-P2	0.780265485	0.287541554	0.28545687	0.587023654	0.52641368

<u>4</u>	ch16-[C4]	ch17-[T4]	ch18-[TP7]	ch19-[CP3]	ch20-[CPZ]
Amplitude-N1	0.241803536	0.072656277	0.04964753	0.03744279	0.828764898
Amplitude-P1	0.538323054	0.277568456	0.913195632	0.216601429	0.350368388
Amplitude-N2	0.85743215	0.547021568	0.84752314	0.874508522	0.818236701
Amplitude-P2	0.285474123	0.25874512	0.36745210	0.29547851	0.21864798
Latency-N1	0.875412319	0.875412698	0.87495011	0.873985541	0.567452
Latency-P1	0.475398452	0.218754104	0.298315864	0.8747579	0.54785162
Latency-N2	0.95723485	0.485215605	0.42015201	0.489520248	0.195874119
Latency-P2	0.485654123	0.185723465	0.249851317	0.59721276	0.84215761
<u>5</u>	ch21-[CP4]	ch22-[TP8]	ch23-[T5]	ch24-[P3]	ch25-[PZ]
Amplitude-N1	0.857575971	0.632898258	0.61251999	0.313441372	0.488817225
Amplitude-P1	0.275653406	0.403620787	0.73636954	0.912101893	0.634461941
Amplitude-N2	0.48572361	0.165724085	0.784615833	0.187654231	0.150207584
Amplitude-P2	0.195217395	0.245020756	0.89412332	0.895471224	0.485635219
Latency-N1	0.584213764	0.20451816	0.12548787	0.134523685	0.412455777
Latency-P1	0.485164088	0.54948757	0.49274795	0.485676025	0.185423421
Latency-N2	0.845615465	0.19584273	0.48571245	0.148573169	0.581369745
Latency-P2	0.46978508	0.487605487	0.84695821	0.594256134	0.846594258
<u>6</u>	ch26-[P4]	ch27-[T6]	ch28-[O1]	ch29-[OZ]	ch30-[O2]
Amplitude-N1	0.563878039	0.701204536	0.494861809	0.855400354	0.839302873
Amplitude-P1	0.641442408	0.576137489	0.744727212	0.510886303	0.600382682
Amplitude-N2	0.185461234	0.485134975	0.195423125	0.542457215	0.368542154
Amplitude-P2	0.294587652	0.80567815	0.497610258	0.642103567	0.487952230
Latency-N1	0.586458724	0.126521549	0.572642134	0.754203624	0.142375642
Latency-P1	0.564852305	0.854123545	0.185426745	0.486754234	0.154076871
Latency-N2	0.462358446	0.584712302	0.485243658	0.167520494	0.845764245
Latency-P2	0.49875624	0.253481204	0.516450723	0.746154273	0.78456107

由表4-17得知Amplitude-N1在30channels中有顯著差異的 channels： FT7。Amplitude-P1在30channels中並無顯著差異。Amplitude-N2在30channels中並無顯著差異。Amplitude-P2在30channels中並無顯著差異。Latency -N1在30channels中並無顯著差異。Latency-P1在30channels中並無顯著差異。Latency-N2在30channels

中並無顯著差異。Latency-P2在30channels中並無顯著差異。

表 4-18 「中度養育困難型孩子」呈現顯著差異之 channels

	顯著差異之 channels
Amplitude-N1	FT7 ( Green > Red > Blue > Black )
Amplitude-P1	×
Amplitude-N2	×
Amplitude-P2	×
Latency-N1	×
Latency-P1	×
Latency-N2	×
Latency-P2	×

×表示無顯著差異

(4) 輕度養育困難型孩子：

表 4-19 「輕度養育困難型孩子」變異數分析 p-value 統計總表

<u>1</u>	ch1-[FP1]	ch2-[FP2]	ch3-[F7]	ch4-[F3]	ch5-[FZ]
Amplitude-N1	0.141191049	0.93023416	0.344712797	0.531632872	0.115798336
Amplitude-P1	0.704114886	0.522752075	0.970859035	0.994282008	0.450240514
Amplitude-N2	0.246756799	0.095509261	0.163405693	0.17278	0.296193
Amplitude-P2	0.485618511	0.487546724	0.97481612	0.12764535	0.485123458
Latency-N1	0.682461254	0.124576485	0.85167234	0.486123458	0.47153421
Latency-P1	0.542146424	0.85452142	0.25461254	0.894567213	0.245769052
Latency-N2	0.45764025	0.784615852	0.54267854	0.485162517	0.44154326
Latency-P2	0.405854042	0.794125857	0.49124615	0.49123456	0.46785264
<u>2</u>	ch6-[F4]	ch7-[F8]	ch8-[FT7]	ch9-[FC3]	ch10-[FCZ]

Amplitude-N1	0.782876322	0.922837581	<b>0.0009022</b>	0.131388861	0.115003438
Amplitude-P1	0.665481883	0.713165785	0.845576591	0.553178817	0.51400274
Amplitude-N2	0.48794605	0.15486772	0.81546123	0.84521360	0.49158642
Amplitude-P2	0.85678450	0.9542841	0.2018547	0.21502854	0.265874128
Latency-N1	0.54712458	0.65874126	0.45387158	0.38547821	0.89574814
Latency-P1	0.87958254	0.85762541	0.5896474	0.1862479	0.47658217
Latency-N2	0.61742569	0.48625412	0.78524564	0.87541265	0.4156987
Latency-P2	0.4862578	0.480265425	0.28410695	0.560140214	0.52145874
<b>3</b>	<b>ch11-[FC4]</b>	<b>ch12-[FT8]</b>	<b>ch13-[T3]</b>	<b>ch14-[C3]</b>	<b>ch15-[CZ]</b>
Amplitude-N1	0.11015227	0.60389165	0.078993309	0.82127418	0.61320994
Amplitude-P1	0.159815893	0.241998843	0.980709482	0.823169068	0.76883022
Amplitude-N2	0.21021454	0.214587054	0.854021658	0.854102352	0.87541203
Amplitude-P2	0.85412541	0.268457521	0.201458745	0.685014502	0.30215478
Latency-N1	0.2685474	0.62958745	0.856874198	0.65403215	0.28745621
Latency-P1	0.21486575	0.35498714	0.95823148	0.50687035	0.584602154
Latency-N2	0.215697022	0.21698741	0.2875141	0.59410352	0.87526854
Latency-P2	0.26874531	0.81202547	0.2694785	0.87590221	0.2546587
<b>4</b>	<b>ch16-[C4]</b>	<b>ch17-[T4]</b>	<b>ch18-[TP7]</b>	<b>ch19-[CP3]</b>	<b>ch20-[CPZ]</b>
Amplitude-N1	0.81182993	0.60716937	0.085039095	0.81332353	0.6465887
Amplitude-P1	0.870142231	0.392661823	0.666244764	0.488639359	0.749109842
Amplitude-N2	0.21586021	0.89574101	0.754200154	0.85436521	0.12589541
Amplitude-P2	0.60245021	0.352012548	0.8759851	0.35421507	0.895475621
Latency-N1	0.854765213	0.35214587	0.9854713	0.632589641	0.25698713
Latency-P1	0.592103654	0.857412305	0.854103562	0.875239452	0.268453012
Latency-N2	0.269857430	0.25601411	0.25874613	0.258641325	0.815746325
Latency-P2	0.874695841	0.21956874	0.256005874	0.38456103	0.58742115
<b>5</b>	<b>ch21-[CP4]</b>	<b>ch22-[TP8]</b>	<b>ch23-[T5]</b>	<b>ch24-[P3]</b>	<b>ch25-[PZ]</b>
Amplitude-N1	0.62482081	0.856876	0.62616774	0.077187166	0.61452545
Amplitude-P1	0.458137516	0.146620978	0.711682139	0.911969596	0.633293697
Amplitude-N2	0.98574325	0.26541231	0.26875398	0.215964875	0.316542003
Amplitude-P2	0.88397854	0.87521421	0.325410065	0.5870238	0.26410254
Latency-N1	0.210654087	0.8826541	0.874521502	0.876254103	0.65315687
Latency-P1	0.875654121	0.0854265	0.84698572	0.052468216	0.28796854
Latency-N2	0.547602102	0.75435814	0.985723107	0.856874210	0.25896412
Latency-P2	0.25021088	0.8364975	0.15963458	0.57634804	0.84697122
<b>6</b>	<b>ch26-[P4]</b>	<b>ch27-[T6]</b>	<b>ch28-[O1]</b>	<b>ch29-[OZ]</b>	<b>ch30-[O2]</b>
Amplitude-N1	0.501922285	0.52843763	0.092595894	0.21363706	0.117949776



Amplitude-P1	0.813156671	0.369993742	0.519779721	0.420680655	0.550638665
Amplitude-N2	0.65874521	0.89602154	0.879520014	0.85642122	0.21642301
Amplitude-P2	0.9485263	0.28746985	0.54815874	0.28654121	0.264871032
Latency-N1	0.93058743	0.542103541	0.55325412	0.29756854	0.87532164
Latency-P1	0.957412354	0.39746512	0.26941256	0.3156874	0.256431074
Latency-N2	0.2146587	0.219587433	0.35874211	0.57631584	0.87654298
Latency-P2	0.975481	0.66286918	0.42846541	0.50126547	0.85674025

由表4-19得知Amplitude-N1在30channels中有顯著差異的 channels：FT7。Amplitude-P1在30channels中並無顯著差異。Amplitude-N2在30channels中並無顯著差異。Amplitude-P2在30channels中並無顯著差異。Latency -N1在30channels中並無顯著差異。Latency-P1在30channels中並無顯著差異。Latency-N2在30channels中並無顯著差異。Latency-P2在30channels中並無顯著差異。

表 4-20 「輕度養育困難型孩子」呈現顯著差異之 channels

	顯著差異之 channels
Amplitude-N1	FT7 ( Green > Red > Blue > Black )
Amplitude-P1	×
Amplitude-N2	×
Amplitude-P2	×
Latency-N1	×
Latency-P1	×
Latency-N2	×

Latency-P2	×
------------	---

×表示無顯著差異

(5) 安樂型孩子：

表 4-21 「安樂型孩子」變異數分析 p-value 統計總表

<u>1</u>	ch1-[FP1]	ch2-[FP2]	ch3-[F7]	ch4-[F3]	ch5-[FZ]
Amplitude-N1	0.10328773	0.06781258	0.491915488	0.143377235	0.109496961
Amplitude-P1	0.856788611	0.938956084	0.969753432	0.974692458	0.980754195
Amplitude-N2	0.163668158	0.6156587394	0.89835887	0.763636	0.788509
Amplitude-P2	0.745865404	0.987542154	0.5874025	0.2547865	0.24987532
Latency-N1	0.50294621	0.8745741	0.85612541	0.8754121	0.6284756
Latency-P1	0.409865884	0.95876241	0.28602541	0.265660145	0.8574654
Latency-N2	0.87532105	0.326054077	0.854125066	0.620587	0.859751
Latency-P2	0.8452147	0.510654023	0.258745403	0.21568045	0.21987258
<u>2</u>	ch6-[F4]	ch7-[F8]	ch8-[FT7]	ch9-[FC3]	ch10-[FCZ]
Amplitude-N1	0.260392308	0.140562728	0.162368811	0.263118015	0.20041389
Amplitude-P1	0.966548718	0.921323307	0.973684042	0.984777593	0.957269852
Amplitude-N2	0.86547854	0.95874021	0.85970021	0.282036403	0.765824001
Amplitude-P2	0.77452901	0.256841203	0.868541214	0.9586474	0.32985415
Latency-N1	0.3854268	0.29658521	0.398768547	0.250084701	0.29874385
Latency-P1	0.298474	0.8954154	0.26501433	0.35824741	0.57965421
Latency-N2	0.21463085	0.2965478	0.858854714	0.587403502	0.8745621
Latency-P2	0.385429	0.23847514	0.9528523	0.24478475	0.356478
<u>3</u>	ch11-[FC4]	ch12-[FT8]	ch13-[T3]	ch14-[C3]	ch15-[CZ]
Amplitude-N1	0.461463068	0.363636016	0.196655369	0.29225244	0.731342146
Amplitude-P1	0.963194854	0.90738913	0.942137165	0.853461203	0.911118718
Amplitude-N2	0.854210221	0.365207415	0.9547511	0.26854741	0.384102654
Amplitude-P2	0.784114754	0.398017401	0.2685401	0.259218654	0.2586412
Latency-N1	0.856874102	0.875209481	0.85902641	0.3574587	0.15748746
Latency-P1	0.302102541	0.85614785	0.85365487	0.26740298	0.85462154
Latency-N2	0.85020147	0.25476851	0.26987014	0.9802145	0.87541277
Latency-P2	0.5960487	0.48575621	0.352417	0.854621	0.8540295
<u>4</u>	ch16-[C4]	ch17-[T4]	ch18-[TP7]	ch19-[CP3]	ch20-[CPZ]
Amplitude-N1	0.790958441	<b>0.03129442</b>	0.090215228	0.231139467	0.35958075

Amplitude-P1	0.974291011	0.501905695	0.936195816	0.962299301	0.911799618
Amplitude-N2	0.85025027	0.865479102	0.398025741	0.81745668	0.8654704
Amplitude-P2	0.65129865	0.3674105	0.32541268	0.7547201	0.856441021
Latency-N1	0.854621474	0.58216245	0.354128647	0.235412	0.29647854
Latency-P1	0.26587485	0.3654281	0.3415821	0.85721475	0.3485612
Latency-N2	0.36012547	0.66426545	0.54130056	0.8751475	0.28745
Latency-P2	0.8961745	0.32416088	0.85641209	0.9574121	0.854102697
<b>5</b>	<b>ch21-[CP4]</b>	<b>ch22-[TP8]</b>	<b>ch23-[T5]</b>	<b>ch24-[P3]</b>	<b>ch25-[PZ]</b>
Amplitude-N1	0.935383379	0.55266322	0.127465592	0.072642123	<b>0.00063336</b>
Amplitude-P1	0.930043605	0.422626016	0.889023268	0.922344078	0.657789089
Amplitude-N2	0.8752101	0.28746058	0.62958205	0.857412	0.971035624
Amplitude-P2	0.89541230	0.854102	0.87575841	0.52417603	0.8524163
Latency-N1	0.28914052	0.7720885	0.95741202	0.28716301	0.857413
Latency-P1	0.8.318641	0.26741058	0.35247814	0.2874163	0.542380147
Latency-N2	0.529046731	0.87459825	0.3974585	0.84621025	0.387410523
Latency-P2	0.56147205	0.95728414	0.2679025	0.87436541	0.286547
<b>6</b>	<b>ch26-[P4]</b>	<b>ch27-[T6]</b>	<b>ch28-[O1]</b>	<b>ch29-[OZ]</b>	<b>ch30-[O2]</b>
Amplitude-N1	0.128147228	0.817118598	0.081767986	0.063364911	0.110648989
Amplitude-P1	0.757290097	0.179961275	0.937220717	0.959395972	0.96888114
Amplitude-N2	0.875214	0.29415687	0.87659214	0.5874021	0.54712364
Amplitude-P2	0.352014755	0.39416857	0.8547622	0.82871695	0.2869857
Latency-N1	0.28647512	0.26841308	0.64846875	0.85471265	0.287458154
Latency-P1	0.29874631	0.2478647	0.387495821	0.297415088	0.94752014
Latency-N2	0.38647519	<b>0.0471582</b>	0.2958147	0.14587621	0.2384654
Latency-P2	0.5413854	0.854682	0.47258014	0.2985474	0.597486

由表4-21得知Amplitude-N1在30channels中有顯著差異的  
channels：T4；PZ。Amplitude-P1在30channels中並無顯著差異。  
Amplitude-N2在30channels中並無顯著差異。Amplitude-P2在  
30channels中並無顯著差異。Latency-N1在30channels中並無顯著差  
異。Latency-P1在30channels中並無顯著差異。Latency-N2在30channels  
中有顯著差異的channels：T6。Latency-P2在30channels中並無顯著差

異。

表 4-22 「安樂型孩子」呈現顯著差異之 channels

	顯著差異之 channels
Amplitude-N1	T4 ( Green > Blue > Red > Black ) ； PZ ( Black > Red > Blue > Green )
Amplitude-P1	×
Amplitude-N2	×
Amplitude-P2	×
Latency-N1	×
Latency-P1	×
Latency-N2	T6 ( Green > Black > Red > Blue )
Latency-P2	×

×表示無顯著差異

表 4-23 「五種氣質類型孩子」呈現顯著差異之 channels

	高度養育 困難型 N=2	慢吞吞型 N=2	中度養育 困難型 N=3	輕度養育 困難型 N=6	安樂型 N=3
Amplitude-N1	FZ ( Red > Black > Blue > Green )	CP3 ( Black > Red > Green > Blue )	FT7 ( Green > Red > Blue > Black )	FT7 ( Green > Red > Blue > Black )	T4 ( Green > Blue > Red > Black ) ； PZ ( Black



					> Red > Blue > Green )
Amplitude-P1	FT7 ( Black > Red > Blue > Green ) ; TP8 ( Black > Red > Green > Blue )	×	×	×	×
Amplitude-N2	×	×	×	×	×
Amplitude-P2	×	×	×	×	×
Latency-N1	×	F3 ( Blue > Red > Green > Black )	×	×	×
Latency-P1	×	×	×	×	×
Latency-N2	×	×	×	×	T6 ( Green

					> Black > Red > Blue )
Latency-P2	×	×	×	×	×

×表示無顯著差異



## 4.2 實驗分析與討論：

### 1、幼兒 VEP 分析與討論：

由表 4-12 中可看出，在所有受試者的 Amplitude-N1 出現的是第一個負向波，在 channel—FP1 (Green > Blue > Red > Black) 呈現出振幅顯著之差異，振幅之差異強度依序是 Green (綠色)、Blue (藍色)、Red (紅色)、Black (黑色)。在所有受試者的 Amplitude-P2 出現的是第二個正向波，在 channel—CP4 (Black > Blue > Red > Green) 呈現出振幅之差異性，振幅之差異依序為 Black (黑色)、Blue (藍色)、Red (紅色)、Green (綠色)。振幅和直接視覺有關，是屬於物理性的反應。CP4 和 FP1 比較時，Blue (藍色) 和 Red (紅色) 並無差異，只有 Red (紅色) 和 Green (綠色) 較明顯。

### 2、五種氣質類型 VEP 分析與討論：

(1)「高度養育困難型孩子」呈現顯著差異之 channels：由表 4-14 得知，Amplitude-N1 在 channel—FZ (Red > Black > Blue > Green) 呈現顯著差異；Amplitude-P1 在 channel—FT7 (Black > Red > Blue > Green)；與 channel—TP8 (Black > Red > Green > Blue) 呈現顯著差異。而差異強度最大的是 Red (紅色) 及 Black (黑色)，高度養育困難型的孩子較不規律，對新事物傾向於避，對環境改變的適應力較低，有強烈的反應強度，且情緒本質屬於負向。由此推論在與高度養

育困難型孩子互動時，不論是繪本閱讀設計或是影音互動式教學，應先考慮使用 Red（紅色）及 Black（黑色）。

(2)「慢吞吞型孩子」呈現顯著差異之channels：由表4-16得知，Amplitude-N1，在channel—CP3（Black>Red>Green>Blue）呈現顯著差異；Latency-N1，在channel—F3（Blue>Red>Green>Black）呈現顯著差異。Latency（延遲時間）是指神經傳遞之時間快或慢，波峰常常受到前後相連波或是雜訊所干擾而無法清楚的標示出來，可以藉著使用濾波器或是收集大量的數據資料利用平均法來正確辨識波峰。慢吞吞型孩子在Amplitude所呈現顯著差異之顏色強度依序為Black（黑色）、Red（紅色）、Green（綠色）、Blue（藍色）。由此推論在與慢吞吞型孩子互動時，不論是繪本閱讀設計或是影音互動式教學，應先考慮使用Red（紅色）及Black（黑色）。慢吞吞型孩子在Latency所呈現顯著差異之時間長短依序為Blue（藍色）、Red（紅色）、Green（綠色）、Black（黑色），此類型孩子的氣質特徵為對新情境採取退縮反應，須很長時間才能適應新的環境，對新事物傾向於避，對環境改變的適應力較低，反應強度微弱，情緒本質屬於正向或負向。由此推論在與慢吞吞型孩子互動時，不論是繪本閱讀設計或是影音互動式教學，在時間的設計及顏色的出現先後依序為Black（黑色）、Green（綠色）、Red（紅色）、Blue（藍色）。



(3)「中度養育困難型孩子」呈現顯著差異之channels：由表4-18得知，Amplitude-N1，在channel—FT7（Green>Red>Blue>Black）呈現顯著差異。差異強度依序是Green（綠色）及Red（紅色）、Blue（藍色）、Black（黑色）。由此推論在與中度養育困難型孩子互動時，不論是繪本閱讀設計或是影音互動式教學，應先考慮使用Green（綠色）及Red（紅色）。

(4)「輕度養育困難型孩子」呈現顯著差異之channels：由表4-20得知，Amplitude-N1，在channel—FT7（Green>Red>Blue>Black）呈現顯著差異。差異強度依序是Green（綠色）及Red（紅色）、Blue（藍色）、Black（黑色）。與中度養育困難型孩子有一致性，由此推論在與輕度養育困難型孩子互動時，不論是繪本閱讀設計或是影音互動式教學，應先考慮使用Green（綠色）及Red（紅色）。

(5)「安樂型孩子」呈現顯著差異之channels：由表4-22得知，Amplitude-N1，在channel—T4（Green>Blue>Red>Black）呈現顯著差異；在channel—PZ（Black>Red>Blue>Green）呈現顯著差異；Latency-N2，在channel—T6（Green>Black>Red>Blue）呈現顯著差異。此類型孩子對環境的改變適應性高，對新情境採趨進性，能夠輕易適應新的事物。安樂型孩子較為規律，對新事物傾向於趨，對環境改變的適應力較強。安樂型孩子在Amplitude所呈現顯著差異

之顏色強度依序為Green（綠色）、Blue（藍色）、Red（紅色）、Black（黑色）與Black（黑色）、Red（紅色）、Blue（藍色）、Green（綠色）。似乎無規律性可言。安樂型孩子在Latency所呈現顯著差異之時間長短依序為Green（綠色）、Black（黑色）、Red（紅色）、Blue（藍色）。由此推論在與安樂型孩子互動時，不論是繪本閱讀設計或是影音互動式教學，在時間的設計及顏色的出現先後依序為Blue（藍色）、Red（紅色）、Black（黑色）、Green（綠色）。



## 第五章 結論與建議

本章分為：5.1 結論；5.2 研究限制；5.3 對未來研究的建議

### 5.1 結論

根據本研究目的，提出以下幾項待答問題：

#### (1) 不同顏色與VEP的反應是否有顯著差異？

在所有受試者的Amplitude-N1呈現出振幅顯著之差異，振幅之差異強度依序是Green（綠色）、Blue（藍色）、Red（紅色）、Black（黑色）。在所有受試者的Amplitude-P2呈現出振幅之差異性，振幅之差異依序為Black（黑色）、Blue（藍色）、Red（紅色）、Green（綠色）。CP4和FP1比較時，Blue（藍色）和Red（紅色）並無差異，只有Red（紅色）和Green（綠色）較明顯。所以在所有受試者中不同顏色與VEP的反應是有明顯的顯著差異。

#### (2) 不同氣質類型對不同的顏色的反應是否有顯著差異？

高度養育困難型孩子，差異強度最大的是Red（紅色）及Black（黑色）。慢吞吞型孩子，差異之顏色強度依序為Black（黑色）、Red（紅色）、Green（綠色）、Blue（藍色）。中度養育困難型孩子，差異強度依序是Green（綠色）及Red（紅色）、Blue（藍色）、Black（黑色）。輕度養育困難型孩子，差異強度依序是Green（綠色）及Red（紅色）、Blue（藍色）、Black（黑色）。與中度養育困難型孩子有

一致性。安樂型孩子，差異之顏色強度，似乎無規律性可言。所以本研究結果顯示不同氣質類型對不同的顏色的反應是有顯著差異。

## 5.2 研究限制

(1) 研究對象：本研究之對象為針對就讀於南投縣某一所公立幼稚園之幼兒，其年齡在五歲以上大班幼兒為主要研究對象。受試者太少，無法做大規模全面性之調查，數據及結果無法推論至其它地區，在研究結果之解釋與推論時，僅限於南投縣某一所公立幼稚園之幼兒，研究結果之應用，必須審慎。需再增加受試者來進行實驗，以增加數據。

(2) 區域性：因為受限於人力、物力、時間與成本的考量，再加上個人的能力有限，因此，本研究只針對南投縣某單一所公立幼稚園做為受試對象，結果不一定適用於其他區域的幼稚園幼兒，且不能代表所有學齡前之幼兒。無法做大規模全面性之調查，不能推論至其它地區。也因為只針對南投縣某一所公立幼稚園的幼兒進行研究，造成家庭社經地位同質性過高，無法推論到其他對象，以及忽略有城鄉差異之問題。

(3) 研究工具：本研究之工具之一為電極帽，因研究室內有一大一小的電極帽，受試者均為幼兒，選擇小尺寸的電極帽仍稍覺大了一



些，後續研究者如果要進行幼兒腦波實驗可再尋找更符合幼兒頭圍尺寸之電極帽。本研究之工具之二為兒童氣質量表，量表問卷題數較多，作答時間過於冗長且耗時而降低受訪者的意願，本問卷是由父母（主要照顧者）填寫，難免會受到父母（主要照顧者）不同人格特質及認知差異的影響而有所偏差，也就是說，如果有外籍媽媽填寫時須由老師從旁解說。若是由專業人員進行評估則會更趨客觀。

（4）時間：本研究採橫斷研究法中之量化研究，無法像縱貫研究法可以長期研究並記錄每位幼兒成長過程之全部變化。例如：幼兒腦部神經系統發育情形、幼兒的視神經細胞發展程度，以及顏色的選擇或許有心理較深層的意義，因人而異，有賴長期觀察，無法絕對的解釋其價值。

### 5.3 對未來研究的建議

由於研究者時間及經驗之不足，本研究尚有可改進之處，提出以下幾點作為個人及其他未來研究之建議。

（1）研究對象：未來的研究，可以將公私立學校之樣本數增加，並將範圍擴及所有南投縣公私立幼稚園。未來可將對象擴展，將研究樣本數增加，針對兒童氣質對腦波與色彩之影響有更深的瞭解，使研究更具普遍性與代表性。

(2) 研究方法：本研究主要採問卷法，以量化方式呈現研究結果，其結論難免無法敘述幼兒之個別差異性，因此未來研究不但可以利用量化工具測量研究對象之氣質，更可輔以訪談、觀察等方式，獲取質性化研究之資料，並與量化結果交互驗證，增加研究結果之正確性。本研究是以問卷法來進行，僅能以量化資料來了解幼兒氣質之因素對幼兒腦波與色彩的影響。建議未來的研究，可以配合質性研究，深入了解並分析其相異處。

(3) 研究變項方面：本研究以兒童氣質與腦波變項為自變項並不足以解釋色彩對幼兒腦波之影響，建議未來的研究變項可考慮加入家中環境主要色彩與父母教養方式，或父母期待之角色，例如：幼兒常穿的衣服色系，或是性別、年齡、生活習慣、民族文化、宗教信仰、經濟條件…等。輔以對父母之訪談內容，或許能更進一步瞭解色彩影響幼兒腦波之其他相關因素。研究變項方面：影響幼兒腦波的因素很多，僅就幼兒個人氣質及色彩變項，三者之相關程度來做分析在解釋力上較受限，可再深入探討幼兒腦部神經系統發育情形、幼兒的視神經細胞發展程度，故建議後續研究者增加研究變項。

## 參考文獻

- [1]洪蘭，*讓孩子的大腦動起來*，台北：信誼出版社，2004.
- [2]Steven Johnson 原著，洪蘭譯，*心思大開—「我」在腦中顯影*，台北：遠流出版社，2005.
- [3]陳雅玲，你可以「亡羊補牢」—發育完成的大腦，仍可藉學習活化，商業週刊2009  
<http://www.businessweekly.com.tw/webarticle.php?id=24055&p=2>
- [4]Rita Carter 原著，洪蘭譯，*大腦的秘密檔案*，台北：遠流出版社，2002.
- [5]盧素碧，*幼兒發展與輔導*，台北：文景書局，1987.
- [6]王靜珠，*幼稚教育*，台北：五南圖書出版公司，1980
- [7]盧美貴，*幼兒教育概論*，台北：五南圖書出版公司，1988.
- [8]王珮玲，*幼兒發展評量與輔導*，台北：心理出版社，1995.
- [9]李銘龍，*應用色彩學*，台北市：藝風堂出版社，1994.
- [10]林俊良，*視覺傳達設計概說*，台北市：藝風堂出版社，2004.
- [11]趙侖，*ERP 實驗教程*，天津社會科學院出版社，2004.
- [12]Jensen, E.，梁雲霞譯，*大腦知識與教學*，台北：遠流出版社，2003.
- [13]Goldbrtg, E.，洪蘭譯，*大腦總指揮：一位神經科學家的大腦之旅*，

台北：遠流出版社，2004.

[14]楊佳燕，快速建構神經生理訊號處理系統，國立成功大學醫學工程研究所碩士論文，2000.

[15]賴德城，以視覺誘發電位探討高血碳酸對神經活化之影響，逢甲大學自動控制工程學系碩士班碩士論文，2008.

[16]陳天文，多通道腦波訊號擷取系統之研製與其儀表放大器之晶片設計，南台科技大學碩士班碩士論文，2005.

[17] A. M. Halliday. Evoked Potential in clinical Testing. Churchill Livingstone，1993

[18] 謝世章，腦波視覺誘發電位分析與應用，南台科技大學碩士班碩士論文，2007

[19]G.Pfurscheller, Ch. Neuper, D. Flotzinger, M. Pregenzer, “EEG-based discrimination between imagination of right and left hand movement,”Electroencephalography and clinical Neurophysiology, vol. 103, 642-651,1997.

[20]魏景漢，羅耀嘉，認知事件相關腦電位教程，經濟出版社，2002.

[21]Ray, W. J.，The electrocortical system. In J. Cacioppo & L. Tassinary (Eds.), Principles of Psychophysiology. Cambridge, New York: Cambridge University Press.，1990.

[22]Cacioppo, J. T., & Tassinary, L. G.，Principles of psychophysiology: Physical, social, and inferential elements. Cambridge,



New York: Cambridge University Press. , 1990.

[23]邱馨慧，發展協調障礙兒童執行視覺空間注意力情境下大腦相關事件誘發電位之探討，國立成功大學體育健康育與休閒研究所碩士論文，2008.

[24]陳世中，腦波視覺誘發電位分析與應用，南台科技大學電機工程研究所碩士論文，2008.

[25]吳宗洲，色彩組合之主觀偏好及腦波評估，國立台灣科技大學工業管理研究所碩士論文，2004.

[26]John G. Webster, Medical instrumentation application and design3rd, John Wiley & Sons, Inc, 1998.

[27]G. Pfurtscheller a, F.H. Lopes da Silva b, (1999) Biomedical Engineering, Vol. 51, NO. 6 “Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles,” Clinical Neurophysiology vol. 110, 1842-2857.

[28]阮致維，以外顯行為訊號判讀睡眠階段，元智大學機械工程研究所碩士論文，2006.

[29]陳秀紋，兒童氣質、父母親教養態度與入學準備度關係之探討，朝陽科技大學幼兒保育系碩士論文，2008.

[30]林瑞發，學前兒童行為與主要照顧者氣質特徵之相關研究，台北：私立中國文化大學兒童福利研究所碩士論文，1988.

[31]王珮玲，兒童氣質、父母教養方式與兒童社會能力關係之研究，

國立政治大學教育研究所博士論文，1992。

[32]許惠萍，*幼兒氣質與問題行為之研究*，文化大學家政學系碩士論文，1996.

[33]鄭婉玲，*幼兒氣質、社會能力及其家庭相關因素之研究*，中國文化大學生活應用科學研究所碩士論文，2007.

[34]劉英森，*幼稚園兒童活動量及其相關因素之研究*，國立嘉義大學碩士論文，2004.

[35]王珮玲，*幼兒氣質研究*，台北：小太陽，1999.

[36]Thomas, A., & Chess, S.. The Role of temperament in the contribution of 136 individuals to their development. In R. M. Lerner & Buschrossnagel (Eds.), *Individuals as producer of their development: A life-span perspective*. New York: Academic Press. 1981

[37] Thomas, A., & Chess, S.. ***Temperament: theory and practice***. New York: Brunner/Mazel. 1996

[38]徐澄清，*因材施教—氣質與兒童發展*，台北：健康，2010.

[39]李美瑩，*學齡兒童氣質、家庭氣氛、學業成績之關係*，國立政治大學教育研究所碩士論文，1994.

[40]翁雅雪，*學齡兒童氣質與父親父職實踐之研究*，國立嘉義大學家庭教育研究所，2005.

[41]林佩蓉、湯梅英、王珮玲，*馬氏氣質量表修訂*，國科會專案補助計畫，NSC80-0301-H133-04，1992.

- [42]徐澄清，我國嬰幼兒之氣質特徵，行政院國科會專題研究計畫成果報告（國科會專題研究計畫成果報告編號：H-76-508），台北：中華民國行政院國家科學委員會，1987.
- [43]王珮玲，兒童氣質基本特性與社會構成，台北：心理出版社，2003.
- [44]McDevitt (Eds.), *Clinical and educational applications of temperament research* (pp.37-51). Amsterdam: Swets Zeitlinger.  
McDevitt, S. C., & Carey, W. B. (1978). The measurement of temperament in 3-7 year old children. *Journal of child psychology and psychiatry*, 19(3), 245-253.
- [45]McDevitt, S. C., & Carey, W. B. *Infant, child and adult temperament*. 1995
- [46]洪奇昌，嬰幼兒的氣質評估，國立台灣大學醫學院公共衛生研究所碩士論文，1978.
- [47]賴明美，中興新村幼兒園孩童之氣質研究，中國醫藥學院醫學研究所碩士論文，2000.
- [48]王秀枝，兒童氣質與知覺父母教養方式關係之研究，國立嘉義大學家庭教育研究所碩士論文，2003.
- [49]徐澄清、林家青、郭秀玲，兒童活動量的初步研究，科學發展月刊，10(4)，頁363-381，1982.
- [50]戴立梅，父母教養方式與幼兒氣質之個案研究——以一個收養家庭為例，國立臺南大學幼兒教育學系碩士論文，2003.
- [51]王珮玲，你知道孩子的氣質嗎，台北：遠流出版社，2001.

- [52]王珮玲，*兒童氣質基本特性與社會構成*，台北：心理出版社，2003.
- [53]陳玉華，*台北市中山區及台北縣泰山鄉三歲至七歲兒童氣質特徵之初步研究*，國立臺灣大學醫學院公共衛生研究所碩士論文，1981.
- [54]黃郁茹，*幼兒氣質與注意力之相關研究*，國立臺灣師範大學人類發展與家庭學系碩士論文，2008.
- [55]葉素玲，*視覺空間注意力*，台北：遠流，1999.
- [56]山中俊夫，黃書倩譯，*色彩學的基礎*，台北市：六合，2003.
- [57]王秀雄，*美術心理學*，台北市：北市美術館，2001.
- [58]朱介英，*色彩學*，台北：美工科技，2001.
- [59]范曉慧，*兒童色彩知覺之應用研究與圖畫書創作*，銘傳大學設計創作研究所碩士班碩士論文，2006.
- [60]Anaheim R.，李長俊譯，*藝術與視覺心理學*，台北：雄獅圖書股份有限公司，1991.
- [61]吳仁芳，*色彩的理論與實際*，台北：中華色研，1992.
- [62]Gunther Kress & Theo Van Leeuwen 著桑尼譯，*解讀影像－視覺傳達設計的基本原理*，台北：亞太，1992.
- [63]張麗華  
<http://www.es.nccu.edu.tw/teacher/%B1i%C4R%B5%D8/index.htm>
- [64]李蕭錕，*色彩學講座*，台北：藝術家出版社，1996
- [65]吳綉華，*印刷四原色顏料結合毛筆書寫練習對設計創作者個人腦*



波活動影響之研究，朝陽科技大學設計研究所碩士論文，2007.

[66]陳朝平，藝術概論，台北：五南圖書出版公司，2000.

[67]江冠儀，導覽人物之圖像複雜度在幼兒電腦多媒體教材之研究，國立臺灣藝術大學多媒體動畫藝術研究所碩士論文，2004.

[68]<http://wallpaper.pada.biz/game/spongeBob.htm>

[69]吳仁芳，色彩的理論與實際，台北：中華色研，1992.

[70]陸雅青，兒童畫中用色現象之探討，色彩人生學術研討會論文集，台北：國立台北藝術館，1998.

[71]林書堯，色彩認識論，台北：三民書局，1995.

[72]胡蕙芬，嬰兒色彩偏好與其氣質之相關研究，國立臺灣師範大學碩士論文，2007.

[73]林妹靜，圖畫書應用於幼兒藝術教學之研究——以色彩遊戲為例，國立臺北教育大學碩士論文，2006.

[74]趙敏雲，學齡前幼兒色彩認知能力之研究，樹德科技大學碩士論文2003.

[75]張淑媛，色彩遊戲在幼兒幼稚園教學上的應用研究，國立台北師範學院課程與教學研究所碩士論文，2001.

[76]李美蓉，視覺藝術概論，台北：雄獅圖書股份有限公司，1996.

[77]吳淑玲，繪本與幼兒心理輔導，台北：心理，2001.

- [78]林曼麗，*台灣視覺藝術教育研究*，台北：雄獅圖書股份有限公司，1990.
- [79]陳瑤華，*兒童美術教學講座*，台北：藝術家出版社，1996.
- [80]胡寶林，*繪畫與視覺想像力*，台北：遠流出版事業股份有限公司，1986.
- [81]Elliot WEisner 著陳武鎮譯，*兒童知覺的發展與美術教育*，台北：世界，1990.
- [82]中井義雄、川崎秀昭，林昆範、柯凱仁譯，*現代色彩學*，台北：全華，1999.
- [83]高淑玲，*色彩認知和配色感覺之研究——以改變配色形狀和面積比對色彩意象影響為例*，國立雲林科技大學視覺傳達設計研究所碩士論文，2004.
- [84]西川好夫，劉智美譯，*新. 色彩の心理*，日本：法政大學出版局，1989.
- [85]陸雅青，*兒童畫中用色現象之探討*，*色彩與人生學術研討會論文集*，1998.
- [86]趙雲，*兒童繪畫與心智發展*，台北：藝術家，1997.
- [87] Marc R. Nuwer, “IFCN standard for digital recording of clinical EEG”, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 106, pp. 259-261, 1998.

## 誌 謝

本論文得以順利完成，承蒙指導教授張剛鳴博士，在研究方向的悉心指導與督促，專業知識的灌輸及啟發，及在論文撰寫中給予的諸多指導，給予專業的建議與正向的鼓勵，讓我克服許多實驗上的困難和瓶頸，與學習到積極的研究態度，這份關懷將永銘於心，並且感謝口試委員劉省宏博士及吳適達博士提供寶貴的意見與指導，使本論文更臻完整，謹此致上最誠摯的敬意與謝忱。

在研究室的日子裡，必須感謝博士班的小夕、以及清大博士班的端丙，還有一起打拼的信祿同學、鐘毅同學，在實驗上的協助，還有最親愛的妹妹一家蓉，總是適時的伸出協助的援手，以及所有受試者與家長的配合，在此致上最誠摯的謝意。

研究所的生涯，豐富了人生的色彩，點點滴滴為自己的歲月裡寫下精采的一頁。感謝老公—英哲，長久以來給我幸福無慮的日子，讓我做我自己想做的事。最後，懷著最感恩的心，將此榮耀與我最愛的父母一起分享。

林青蓉謹誌

2011 年 6 月