

國立政治大學圖書資訊學數位碩士在職專班

碩士論文

Master's Thesis

E-learning Master Program of Library and Information Studies

National Chengchi University

不同型態影音教材之眼動行為與學習成效
關聯研究

Correlation Analysis between Eye Movement Behavior and Learning
Performance for Different Types of Video Lectures

指導教授：陳志銘 博士

Adviser: Dr. Chih-Ming Chen

研究生：周慶鴻 撰

Author: Ching Horng Chou

中華民國一〇七年四月

April, 2018

致 謝 辭

首先；要感謝我的指導教授陳志銘所長，在論文進度上，給予我很大的空間與充裕的時間，研究架構就似馱在背上的沙包，志銘老師是在沙包上灑水的人，由此我得到一個公式就是：沙(吸收)+水(灌溉)=重量(收穫)。更要感謝口試委員林巧敏教授、陳秀玲教授、宋慧筠教授的指正與建議，讓我的論文更臻完備。

一回顧求學路，永不停歇的志銘老師、英國學者般老薛、居禮風雅般明月師、花栗鼠活力般的梅玲師、溫柔婉約般的巧敏師、親和笑匠煌堯師，使我受益良多。103班二年同窗，視訊 meeting 的 call in 下注，LINE 版夾帶不止的笑淚滿痕，因為有你們豐富了我的學習生活！有緣相識在政大，請深刻記住，你們是我花甲年後海馬迴上的烙印。

二回顧實驗分析路；由衷感激龍潭高中林忠民老師大力支援本研究的眼動實驗，以及陳志銘老師實驗室的協助，明娟博後的解惑，還有毓婷學妹的陪伴。在實驗數據資料分析彙整，更要由衷感謝中研院妍秀及育銓的講解、助理翔豪與珷鎔教導我 SPSS 統計方法的使用與操作。

三回顧論文撰寫路；承蒙陳志銘所長的包容與教導，幾經徬徨求索，論文終於在我花甲之年得以完成，同時要感謝中研院統計所黃顯貴特聘研究員、姚怡慶研究員，還有趙晨慶老師對我的鼓勵，同事素慧的支援，以及我的摯愛好友-遠居美國的淑瑛。

最後；我要感謝外子用他的堅持完成我的夢想，僅以此論文獻給我過世不久的老母親（葬於 107 年 04 月 09 日）享年 97 歲。並向所有支持我鼓勵我關心我的同窗、同事以及朋友們，感謝你們在我論文之路上的支持與理解。

周慶鴻 謹誌

南港中研院統計所圖書館

中華民國 107 年 04 月

摘要

多媒體影音教材已被廣泛使用於網路學習之教學場域，並且已發展出許多不同的多媒體影音教材型態，這些不同的多媒體影音教材型態，以及教材的組成元素如何影響數位學習成效值得深入探究。本研究使用可攜式眼動追蹤儀及穩定控制之實驗環境，隨機選取某公立高中高三普通班十六位學生進行眼動實驗，由受測學生依序觀看目前被廣泛採用的圖像影音動態教學式（picture in picture, PIP）及平面講述靜態教學式（voice over presentation, VOP）二種不同型態多媒體影音教材之興趣區（頭像、投影片、字幕、標題），探討包括三個眼動指標（凝視時間、凝視次數、回視次數）與學習成效之間的相關聯性。

結果顯示受測學習者利用圖像影音動態教學式（PIP）多媒體影音教材學習具有顯著的學習成效，而平面講述靜態教學式（VOP）則無顯著的學習成效。此外；圖像影音動態教學式（PIP）多媒體影音教材學習成效顯著優於平面講述靜態教學式（VOP）多媒體影音教材。再則經由皮爾森（Pearson）積差相關係數分析結果顯示，文字型認知風格學習者，使用平面講述靜態教學式（VOP）多媒體影音教材之投影片及標題興趣區之凝視時間、凝視次數及回視次數與學習者後測成績，呈顯著高度正相關，圖像型認知風格學習者則無。圖像影音動態教學式（PIP）多媒體影音教材之投影片、頭像、字幕及標題興趣區之凝視時間、凝視次數及回視次數與學習者後測成績，皆未呈現任何顯著的相關性。最後，圖像影音動態教學式（PIP）與平面講述靜態教學式（VOP）二種不同型態多媒體影音教材，皆以投影片區獲得最多的凝視時間、凝視次數與回視次數，其次為教師的頭像，最少的為標題區。

關鍵詞：多媒體影音教材、眼動指標、興趣區、凝視時間、學習成效

Abstract

Multimedia audio and video materials have been broadly applied to the teaching field of web-based learning, and various multimedia audio and video materials have been developed. It is worth studying the effect of such multimedia audio and video materials and the component elements on digital learning outcome. With a portable eye tracker and stably controlled experiment environment, 16 G12 students, in a public senior high school, are randomly selected for the eye movement experiment. The participants would sequentially view the area of interests (profiles, slides, subtitles, titles) of two types of multimedia audio and video materials, picture in picture (PIP) and voice over presentation (VOP), to discuss the correlations between three eye movement indices (fixation time, number of fixation times, number of regression times) and learning outcome.

The result reveals that learners using picture in picture (PIP) present significant learning outcome, while ones with voice over presentation (VOP) do not appear remarkable learning outcome. Moreover, picture in picture (PIP) notably outperforms voice over presentation (VOP). The Pearson product-moment correlation coefficient analysis result shows that the learners with verbal-oriented cognitive style present notably positive correlations between the fixation time, number of fixation times, and number of regression times for slides and titles in voice over presentation (VOP) and the posttest results, while those with image-oriented cognitive style do not. The fixation time, number of fixation times, and number of regression times for slides, profile, subtitles, and titles in picture in picture (PIP) do not show significant correlations with learners' posttest results. Finally, both picture in picture (PIP) and voice over presentation (VOP) appear the most fixation time, number of fixation

times, and number of regression times for slides, followed by teachers' profiles, and titles the least.

Keywords: multimedia audio and video material, eye movement index, area of interest, fixation time, learning outcome



目次

第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	4
第三節 研究問題.....	5
第四節 研究範圍與限制.....	5
第五節 名詞解釋.....	6
第二章 文獻探討.....	9
第一節 注意力引導.....	9
第二節 多媒體學習理論.....	15
第三節 眼動的相關研究.....	23
第三章 研究方法.....	33
第一節 研究架構.....	33
第二節 實驗對象.....	35
第三節 研究工具.....	35
第四節 實驗流程.....	40
第五節 資料分析方法.....	45
第六節 研究流程.....	47
第四章 實驗結果分析.....	49
第一節 學習者使用二種不同型態影音教材在各興趣區之眼動 指標差異比較.....	49
第二節 二種不同型態影音教材本身各興趣區之眼動指標差異 分析.....	50
第三節 兩種不同型態影音教材之學習成效差異分析.....	53
第四節 眼動行為與學習成效彼此間之相關聯性.....	54
第五節 綜合討論.....	55
第五章 結論與建議.....	59

第一節 研究結論.....	59
第二節 未來研究建議.....	60
參考文獻.....	61
附錄.....	71
附錄一、認知風格量表	71
附錄二、平面講述靜態教學式 voice over presentation (VOP) 學習成效試題.....	75
附錄三、圖像影音動態教學式 picture in picture (PIP) 學習成效 試題	77



表次

表 1-1	兩種不同型態影音教材之差異性比較	6
表 2-1	多媒體學習不同呈現方式相關研究	22
表 2-2	凝視點與掃視的方式.....	31
表 3-1	GP3 Eye Tracker 之硬體規格	36
表 3-2	GP3 Eye Tracker 實驗規格	36
表 3-3	本研究實驗樣本數現場實驗順序.....	40
表 3-4	本研究眼動實驗之眼動指標定義.....	45
表 3-5	兩種不同型態影音教材之 AOI 興趣熱區位置定義	45
表 4-1	PIP 及 VOP 在各興趣區 (AOI) 凝視時間之獨立樣本 <i>t</i> 檢定 結果	49
表 4-2	PIP 及 VOP 在各興趣區 (AOI) 凝視次數之獨立樣本 <i>t</i> 檢定 結果.....	50
表 4-3	PIP 及 VOP 在各興趣區 (AOI) 回視次數之獨立樣本 <i>t</i> 檢定 結果	50
表 4-4	PIP 各興趣區 (AOI) 凝視時間之 ANOVA 檢定結果	51
表 4-5	PIP 各興趣區 (AOI) 凝視次數之 ANOVA 檢定結果	51
表 4-6	PIP 各興趣區 (AOI) 回視次數之 ANOVA 檢定結果	51
表 4-7	VOP 各興趣區 (AOI) 凝視時間之 ANOVA 檢定結果	52
表 4-8	VOP 各興趣區 (AOI) 凝視次數之 ANOVA 檢定結果	52
表 4-9	VOP 各興趣區 (AOI) 回視次數之 ANOVA 檢定結果	53
表 4-10	PIP 及 VOP 學習成效之成對樣本 <i>t</i> 檢定結果	53
表 4-11	PIP 及 VOP 學習成效差異之共變數分析結果.....	54
表 4-12	圖文認知風格學習者使用 PIP 及 VOP 影音教材之後測與興 趣區的凝視時間相關性分析結果	54
表 4-13	圖文認知風格學習者使用 PIP 及 VOP 影音教材之後測與興 趣區的凝視次數相關性分析結果	55

圖次

圖 2-1	多媒體認知理論模型.....	15
圖 3-1	研究架構圖.....	33
圖 3-2	Gazepoint GP3 Eye Tracker.....	35
圖 3-3	Gazepoint GP3 Eye Tracker 專用軟體	37
圖 3-4	圖像影音動態教學式 (PIP)	38
圖 3-5	平面講述靜態教學式 (VOP)	39
圖 3-6	本研究眼動實驗九點校正圖示.....	41
圖 3-7, 3-8	本研究實驗現場 (一)	42
圖 3-9	本研究實驗現場 (二)	42
圖 3-10	實驗施測流程圖.....	44
圖 3-11	圖像影音動態教學式 (PIP) AOI 圖示.....	46
圖 3-12	研究流程圖.....	47

第一章 緒論

本章分為五個小節：第一節說明本研究的研究背景與動機；第二節說明本研究的研究目的；第三節說明本研究的研究問題；第四節說明本研究的研究範圍與研究限制；第五節為名詞解釋。

第一節 研究背景與動機

現今教學與學習環境在科技工具輔助之下，透過網際網路之數位學習已成為現今普遍採用之主要學習模式之一，而多媒體數位教材製作的良好與否影響數位學習成效甚巨。根據 Mayer (2001) 的多媒體學習認知理論，多媒體數位教材內容是以語文符號與圖像組成，語文符號包含印刷體文字與口語化文字，圖像則包含靜態圖片與動態動畫。Mayer 認為人們在處理訊息時，是以聽覺與視覺雙通道對訊息進行接收與處理，當學習者在觀看影音教材時，首先會透過視聽雙重感官系統，進行選擇有意義的訊息，放入大腦工作記憶區進行組織，形成有結構的圖文模組，再將圖文模組與自身先備知識進行結合獲得理解，以上所提到選擇、組織、整合處理訊息過程，即為多媒體學習之基本認知歷程。

二十世紀後，學界開始利用眼睛的各種特性來記錄眼球的移動方式，隨著科技的進步，眼球追蹤運動的技術亦更加多元化。現今眼球追蹤技術藉由圖像處理技術，捕捉由人的瞳孔反射出的紅外線，連續記錄下眼球變化，並分析眼球追蹤運動的過程（陳學志、賴惠德、邱發忠，2010）。目前在心理學、認知語言學以及教育與學習領域，已有廣泛的研究透過眼動追蹤來獲取學習者，在進行多媒體影音教材學習時之眼動行為。眼動追蹤可提供眼動歷程紀錄，並可測得多項之眼動指標，分析學習者的注視焦點位置、注視時間的長短以及注視次數，用以推論學習者學習時的內在認知歷程，以及記憶與理解（陳學志等人，2010）。就某一意義來說，一個人看的能力(ability to see)是一種知識(knowledge)

與概念 (concept) 的交互作用。

眼動追蹤(Eye-tracking)具有教學與學習上的應用價值(陳學志等人,2010),眼動追蹤若與電腦之視化裝置連結,可引導學習者觀看有問題的興趣區域(Area of interest, AOI),並且針對興趣區可輸出注視時間、凝視時間長短、凝視、回視次數的多少,以及觀察狀況等標準化眼動指標資訊,提供後端統計分析之用。對於學習者視覺注意力分佈狀態之觀察,眼動追蹤非常適合研究不同型態多媒體影音教材下,以多媒體元素引導視覺注意力過程之差異,分析學習者觀看多媒體教材時的眼動行為(eye movement behavior)與學習成效(learning performance)之間的相關聯性,是探究不同型態多媒體影音教材資訊呈現方式,是否影響學習成效的有效方法。

有研究指出視覺引導會促進學習者在多媒教學環境中的學習(de Koning, Tabbers, Rikers, & Paas, 2010; 劉漢欽, 陳馨媛, 曹禎云; 2016),若學習者透過線索提示之引導學習,將注意力集中在教材的重點關鍵訊息內容上,有助學習者在學習認知歷程中獲致更有效的整合訊息。

許多的多媒體教材設計,為提供學習者對圖文內容講述的理解,會採用圖像加上箭頭符號的視覺線索進行學習引導,幫助學習者獲取重要學習內容,但同樣的視覺線索引導也可能會造成學習者在接收訊息處理過程中產生干擾現象,反而造成學習時注意力的分散(Mayer, 2001; 潘鈺筠、林紀慧, 2011; 簡郁芬、吳昭容, 2012)。針對多媒體教學教材不同資訊呈現方式之設計,如何將優質教材內容的重點關鍵訊息,透過言語及視覺線索方式引導學習者的專注力,以增進記憶與理解,提高學習成效,值得進一步探討。

一般而言,視覺注意力(Visual Attention)會影響訊息的接收,也是注意力的認知樞紐(cognitive hub),並揭示各種認知事物的差異;注意力與學習的關係是非常密切的,沒有注意力就沒有有效的辨識、學習與記憶(鄭昭明,2006)。有學者指出注意力在學習過程中,是屬相當早期就介入運作的一種專注活動力(李仁豪、葉素玲,2004),而目前在數位學習教材製作型態上,已有許多不同

型態的多媒體影音教材被設計出來，我們如何得知學習者在觀看多媒體影音教材時的視覺注意力以及注意力在不同教材元素分佈區域的專注情形？又如何得知學習者對於影音教材內容集中專注之興趣區（Area of interest, AOI）位置為何？此外；在多媒體影音教材元素之不同組合設計中，諸如文字（words）和圖片（pictures）位置變換的移動、字體大小以及字幕變換速度的快慢、訊息影像畫面呈現的比例大小等等，是否會產生注意力分散(split-attention effect)之現象？這些都是非常值得探究的研究議題。

目前眼動追蹤儀（Eye-tracker）被應用的範圍一直在持續擴展延伸中，特別是在藝術視覺化（管倖生、蔡政旻，2010）、圖書館網頁讀者搜尋行為（林惠卿，2014）、科學圖文閱讀之眼動追蹤（林美杏、游琇雯，2013；簡郁芬、吳昭容，2012）、學習與教育上的應用（陳學志等人，2010）或體育運動之應用（劉洪瑞、邱文信、劉貞勇，2012）等不同領域中皆已被廣泛應用。本研究基於視覺與認知密不可分，注意力與學習成效具有關聯性，因此本研究利用眼動追蹤方法，探究學習者觀看不同型態多媒體影音教材時，在圖文位置注視時間以及次數之眼動行為差異，並探究眼動行為和學習成效之間的關聯性，希望對於多媒體影音教材之不同元素如何影響學習成效作更深入的探討。

據此，本研究應用眼動追蹤儀記錄學習者觀看目前普遍被採用的圖像影音動態教學式（picture in picture, PIP）及平面講述靜態教學式（voice over presentation, VOP）二種不同型態多媒體影音教材之眼動行為，探討學習者在觀看二種不同型態影音教教材的學習歷程中，在包括頭像、投影片、字幕、標題興趣區位置的眼動行為差異，以及這些多媒體影音教材元素之眼動行為與學習成效之間是否具有顯著的關聯性。

第二節 研究目的

過去已有許多研究針對不同型態之多媒體影音教材對於認知負荷與學習成效的影響進行探討分析 (Chen & Wu 2015; 陳彙芳, 范懿文 2000; 杜子佑, 2012), 其中 Chen 及 Wu (2015) 的研究比較 lecture capture, picture in picture 及 voice over presentation 三種不同型態之多媒體教材在學習情緒、學習專注力、認知負荷與學習成效上的差異, 研究結果指出 picture in picture 的多媒體影音教材最能引發學習者的正面學習情緒, 並具有較好的學習成效, 而 voice over presentation 則具有較高的專注力、較低的學習成效, 然而目前並無任何研究針對上述三種不同型態的多媒體影音教材元素的眼動行為對於學習成效的影響進行探究。

因此本研究針對在學習成效、學習情緒、學習專注力表現上較具顯著差異的 picture in picture 和 voice over presentation 這二種不同型態多媒體影音教材的眼動行為, 如何影響學習成效進行探究。本研究之研究目的如下:

- 一、應用眼動追蹤記錄觀測學習者使用圖像影音動態教學式 (picture in picture, PIP) 及平面講述靜態教學式 (voice over presentation, VOP) 二種不同型態多媒體影音教材之眼動行為。
- 二、探討學習者在觀看圖像影音動態教學式 (picture in picture, PIP) 及平面講述靜態教學式 (voice over presentation, VOP) 二種不同型態影音教材的學習歷程中, 在各興趣區位置之眼動行為差異。
- 三、圖像影音動態教學式 (picture in picture, PIP) 及平面講述靜態教學式 (voice over presentation, VOP) 二種不同型態多媒體影音教材下之眼動行為與學習成效之間是否具有顯著的關聯性。

本研究之研究結果可作為優化不同型態之多媒體影音教材之設計, 以提升學習成效之參考。

第三節 研究問題

本研究結合眼動追蹤儀採取同步記錄受測者的眼睛注視在各興趣區位置（頭像、投影片、字幕、標題）之眼動歷程，探討圖像影音動態教學式（PIP）及平面講述靜態教學式（VOP）二種不同型態影音教材的眼動行為差異，以及眼動行為與學習成效之間的相關聯性。本研究的研究問題如下：

- 一、學習者使用圖像影音動態教學式（PIP）及平面講述靜態教學式（VOP）兩種不同型態影音教材進行學習時，在頭像、投影片及標題興趣區位置的眼動行為是否具有顯著差異？
- 二、學習者使用圖像影音動態教學式（PIP）影音教材進行學習時，在頭像、投影片、字幕及標題的興趣區位置的眼動行為是否具有顯著差異？
- 三、學習者使用平面講述靜態教學式（VOP）影音教材進行學習時，在頭像、投影片及標題興趣區位置的眼動行為是否具有顯著差異？
- 四、學習者使用圖像影音動態教學式（PIP）及平面講述靜態教學式（VOP）兩種不同型態影音教材進行學習，是否具有顯著的學習成效？
- 五、學習者使用圖像影音動態教學式（PIP）及平面講述靜態教學式（VOP）兩種不同型態影音教材進行學習時，在學習成效上是否具有顯著差異？
- 六、圖文不同認知風格（Verbalizer/Visualizer）學習者使用圖像影音動態教學式（PIP）及平面講述靜態教學式（VOP）兩種不同型態影音教材進行學習時，頭像、投影片、字幕、標題興趣區位置的眼動行為與學習成效之間是否具有顯著關聯？

第四節 研究範圍與限制

一、研究對象

本研究之實驗對象為桃園市某公立高中高三普通班學生，不分性別，其他

研究對象不在本研究探討範圍。研究結果是否可類推到其他年級生及非學生族群，需再做進一步探討，不宜做過度推論。

二、研究學科

本研究是以公文寫作內容為實驗教材，研究結果是否可類推其他科目教材內容，需再做進一步探討，不宜做過度推論。

三、教材型態內容

本研究採用之教學教材內容，是以圖像影音動態教學式（PIP）及平面講述靜態教學式（VOP）兩種不同方式錄製，其它多媒體影音教材不在本研究之探討範圍。

第五節 名詞解釋

一、 圖像影音動態教學式（PIP）與平面講述靜態教學式VOP）

本研究使用的兩種不同錄製方式之多媒體影音教學教材，係利用電腦資訊工具與連結技術，將文字、圖形、音訊、影像、動畫等設計元素與教材內容加以結合，並以不同多媒體型態方式呈現，提供使用者同時進行視覺與聽覺雙通道感官的接收訊息，進行課程內容不同但難易度相同之公文書寫作教材的學習。本研究採用之圖像影音動態教學式（PIP）與平面講述靜態教學式（VOP）這兩種不同型態影音教材的主要關鍵差異性，詳如表 1-1。

表 1-1 兩種不同型態影音教材之差異性比較

資訊呈現方式	圖像影音動態教學式 picture in picture (PIP)	平面講述靜態教學式 voice over presentation (VOP)
多媒體成份	多媒體元素多 動態互動教材、音樂、影片、 色彩、音訊、圖像、投影片及 字幕	多媒體元素少 圖像、投影片

內容類型	口述+動態圖文+靜態字幕	口述+靜態圖文
畫面呈現	數位動態影像 教師頭像、大綱、標題、字幕 同步呈現	電腦分隔畫面 教師頭像、大綱、標題 定格畫面呈現
學習情境	圖像影音動態教學	平面講述靜態教學
製作成本	人力及材料費用高	製作費用低

二、 視覺注意力 (Visual Attention)

人們在眾多刺激中擇其一部份，獲取知覺經驗之心理活動，稱之為注意力。注意力可產生增加訊號強度之作用，意指一個人將精神集中專注於某個想法或某一件事物，同時保持其不間斷的一種能力表現。注意力也可視為是集中專注的一種活動力 (activity)，注意力是指人的心理活動指向和集中於某種事物的能力，人們透過這種專注的心理活動力，吸收訊息影像進行學習，達到記憶與理解的心理認知過程 (James, 1983; 宋淑慧, 1994; 張春興, 1989; 鄭昭明, 2006)。

人們的眼睛受到外界訊息資訊之刺激，由於並非所有訊息資訊都是重要且有用，視覺系統受到處理訊息資訊有限之影響，必須透過選擇、組織、整合，將不需要之訊息資訊排除，這就是注意力的結果 (林惠卿, 2014; 韓承靜、洪蘭、蔡介立, 2008)。

本研究所探討的是視覺注意力，透過量測學習者使用圖像影音動態教學式 (PIP) 及平面講述靜態教學式 (VOP) 二種不同型態之多媒體教材進行學習之眼動歷程，探討多媒體教材設計元素的眼動指標與學習成效是否具有顯著關聯。

三、 眼動指標

眼動指標為量測人類包括凝視時間、凝視次數等可以直接反映個體心理過程的視覺測度 (伊彬、林演慶, 2006)。本研究量測學習者觀賞圖像影音動態教學式 (PIP) 及平面講述靜態教學式 (VOP) 二種不同型態之多媒體影音教材進

行學習時之興趣區 (AOI) 之眼動指標，包括凝視時間、凝視次數、及回視次數，以探討這些眼動指標與學習成效之間的關聯。

四、 學習成效

聯合國教科文組織 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization; 簡稱 UNESCO) 認為，學習成效 (learning outcomes) 是以學生為核心，關注學習者在歷經一段學習且完成某一單元時數、課程或學程後，所被期待應該知道及理解，同時能展現出的智能與技術，確實達到之成就 (黃淑玲，2010)。

另有研究指出，學習者經由教學者以科學方法和工具所設計之學習活動中，所獲得之知識與技能，稱之為學習成效 (池俊吉，2011)。王如哲 (2010) 提出學生在一個學程階段結束所測量的專業知能，意指學習前後的效果差異，稱為直接的學習成效；而學生的專業知能在經歷一段長時間後產生之影響 (如：職場生涯)，則稱為間接的學習成效。

本研究中之學習成效是指學習者採用圖像影音動態教學式 (PIP) 及平面講述靜態教學式 (VOP) 二種不同型態之多媒體影音教材進行學習後，透過學習後測試卷測驗所得之成績高低。

第二章 文獻探討

本研究使用眼動追蹤技術觀察學習者在圖像影音動態教學式(PIP)及平面講述靜態教學式(VOP)兩種不同型態多媒體影音教材下的學習認知歷程，故本章探討之文獻分為三個部分，包含第一節之注意力引導，分述注意力之定義與分類，以及視覺注意力引導之方式與效益；第二節之多媒體學習理論，分述多媒體學習基本認知歷程，多媒體學習原則，以及多媒體不同呈現方式引導視覺注意力之效益相關研究；第三節之眼動相關研究，分述眼動行為基本形式(凝視、跳視、視線軌跡)、眼動閱讀歷程、眼動追蹤技術之運用，以及眼動基本原理與相關研究。

第一節 注意力引導

一、 注意力之定義與分類

美國心理學之父 William James 提出注意力的定義為：『注意力的本質就是集中、專注與意識，在同時出現的全部物件中，或是一連串的想法思緒中，捨棄其他而獨鍾一部份』(James, 1983)。宋淑慧(1994)將注意力定義為選取一種或一種以上的外在刺激或內在心理事件加以反應的心理能力。張春興(1989)認為注意力是指一個人對環境中的眾多訊息影像刺激，只選擇其中某一部分的特定刺激產生反應，並從而獲得知覺經驗的心理認知歷程活動。鄭昭明(2006)認為注意力是認知心理學中非常受重視的主題，注意力與學習的關係是非常密切的，沒有注意就沒有辨識、學習與記憶。換句話說；注意力是指人的心理活動指向和集中於某種事物的能力，注意力就似大腦的天線，是接收訊息、辨識、學習基礎的源頭，而記憶則是儲存器，是注意力的結果，良好的記憶建立在良好的注意力基礎上。

宋淑慧(1994)認為人的注意力具有兩大特徵，其一為集中焦點的選擇性

注意力 (selective attention)，指在眾多訊息刺激中，能夠分辨資訊區域訊息內容的重點關鍵順序，並有效掌握重點資訊的能力；其二為集中專注的持續性注意力 (sustained attention)，是指一個人在眾多訊息影像刺激的環境中，對感興趣資訊區域訊息內容，保持一段時間的持續專注能力。良好的注意力是指藉由集中焦點之選擇性與集中專注之持續性兩大特徵，選擇了感興趣資訊區域中某些小部分具重要關鍵的訊息，同時並過濾或淡化掉其他訊息，進行組織化的檢視與整合性理解，進而達到訊息資源有效分配的一種心理活動力。

注意力是一種能夠接受外界刺激做出反應的一種能力，而不同的注意力對不同的刺激會有不同的反應，依注意力的特性分類為五個向度包括：集中性注意力、選擇性注意力、持續性注意力、轉移性注意力以及分配性注意力 (Sohlberg & Mateer, 1987, 2001a, 2001b；宋淑慧，1994；林銘宇、周台傑，2010)。本研究引用文獻綜述如下：

- (一) 集中性注意力 (focused attention)：指將注意焦點集中關注在某特定小部分訊息影像刺激上，並忽略或淡化其它無關訊息，以避免掉外界的干擾，集中聚焦在感興趣資訊區域特定目標的能力。集中性注意力為專心的表現。
- (二) 持續性注意力 (sustained attention)：將注意力集中在感興趣資訊區域特定單一訊息刺激上，持續維持相當一段時間，直到完成任務。係指個體在連續與重複的活動中，有能力可以維持一致的行為反應，持續性注意力為耐心的表現。
- (三) 選擇性注意力 (selective attention)：當人們在面對大量的訊息影像刺激，能注意到的訊息量有限，從眾多訊息影像刺激中選擇小部分特定目標，固定焦點集中在同一刺激上的能力，濾除掉無關訊息，並且不受無關訊息的干擾刺激之影響而分心。
- (四) 轉移性注意力 (shifting attention)：注意力的轉移指的是注意力的調整能力，隨個體心智的主動變換注意焦點的能力。意指在兩件 (A, B)

事物之間交替來回的進行工作，並在同一時間適當的轉換注意力，轉移性注意力為一心二用的能力。

- (五) 分配性注意力 (divided attention): 係指同時針對多重任務產生適當反應的能力，在同時注意二項以上的訊息，對多種不同之刺激，自由轉移注意力分配作出整合反應的能力。

二、 視覺注意力之引導方式與效益

注意力指的是廣泛性的發現，而專注力則是先有注意，從眾多刺激中篩選訊息，然後持續專注在某一特定事物，經由大腦意識執行運作組織與整合，完成辨識、理解認知學習歷程的能力 (詹純玲, 2016)。學習者在多媒體學習中專注力的形成過程，除了被訊息影像刺激所吸引注視之被動成份，同時亦含有個體心智活動分配之主動成份 (宋淑慧, 1994)。1971 年 Paivio 設計了一系列實驗，並提出了「雙碼理論 (Dual-Coding Theory)」，1997 年美國心理學家 Mayer 則提出多媒體學習衍生理論，提到在多媒體學習中，教材若同時擁有語文和圖像兩種表徵，會更有利於學習者在學習認知歷程中的記憶與提取 (Mayer, 1997)。

多媒體影音教材通常都同時包含文字 (words)、圖片 (pictures)、語音 (voices)、影像 (images) 等多媒體元素，甚至有些多媒體影音教材還包括字幕 (subtitles)、標題 (title)、綱要 (outline) 與動畫等多媒體元素 (黃淑玲, 2011; Mayer, 2001, 2005)。許多研究 (施駿宏、陳姚真, 2010; 黃子璵、計惠卿, 2009; 陳姚真、吳宇穎, 2009; 劉漢欽、陳馨媛、曹禎云, 2016) 指出多媒體影音教材中雖然同時包含文字 (words) 及圖片 (pictures) 等動靜態之元素，有助於提升學習成效，然而在進行多媒體影音教材數位學習時，學習者要在觀賞教材影片的一段時間內，從動靜態文字 (words) 及圖片 (pictures) 中獲取有效的視覺元素，在學習認知歷程中有一定的困難度。在多媒體數位教材學習中，若無設計有效引導視覺注意力，使學習者能夠集中專注力在感興趣資

訊區域，必會增加學習者在接收訊息時的視覺負荷，進而造成學習負載，以至於無法達成學習目標 (Mayer, 2009)。另外，過於豐富多元的不同資訊呈現方式，亦會造成學習者在進行選擇目標時，不知該對哪一個的訊息影像刺激作出選擇、組織與整合 (多媒體學習基本認知歷程)，譬如教材內容的圖文呈現位置距離、內容的複雜程度、重點式呈現位置的不恰當，以及口述語文與字幕呈現重複性等，都可能會造成增加學習者在學習歷程中的認知負荷，而造成注意力分散效應 (split-attention effect)，無法有效學習進而影響到其學習成效 (李立彬、曾世綺，2010)。

近年來許多研究指出，信號提示增進了多媒體教材的學習效果，也成功的改善了學生對於課程內容的記憶與理解 (Mayer, 2009)，信號提示 (signaling) 是指透過加入額外的非內文文字 (non-content words) 方式，使得段落敘述的語意結構及內容傳述更加顯明。也就是說，信號提示的作用若是恰當明確，可縮減學習者對不相關訊息之視覺搜尋 (Visual Search) 所花費的時間。在 Mautone 及 Mayer (2001) 的研究讓學習者學習飛機如何起飛的課程，以標題設計等言語線索提示方式設計教材內容，結果顯示有線索提示信號組學習者在記憶測驗與學習遷移測驗的成績優於無線索提示信號組，由此可知多媒體設計中的信號提示作用，對學習者專注力引導具有效益。

在多媒體教材進行學習的過程中，為了讓學習者更有效率的建構知識，教學者除了呈現重要的知識傳達訊息外，更應該同時考量重點關鍵內容之引導訊息設計，針對教材內容主題相關訊息，設計多媒體教材中學習元素的引導線索 (cues) 刺激，使學習者對刺激做出視覺注意力之專注反應，並啟動學習者選擇、組織、整合的基本認知歷程，如果學習者在進行學習時缺少有效視覺引導訊息，可能會受無相關訊息干擾而產生低學習成效。Mayer (2009) 也指出過多的視覺引導設計，反而會加重學習者在學習認知上的負荷，進而影響學習成效，而解決這個問題的方法，就是設計重點關鍵訊息呈現方式，引導學生在學習時的良好注意力。教學者在教材內容設計中，可以給予重點關鍵訊息引導的

方法很多，可以是字體印刷上的視覺線索，譬如字體使用不同顏色、字形字體大小變化，並且這些視覺線索很適合使用在專有名詞的介紹，引導學習者視覺注意力，集中專注到主要概念上 (Ozcelik, Arslan-Ari, & Cagiltay, 2010)。此外；許多研究指出 (潘鈺筠、林紀慧，2011；簡郁芬、吳昭容，2012) 標題 (title) 的順序 (例如:第一、第二)、句子的結構、總結、大綱等言語線索，都是可以用來引導學習者專注力的設計方法 (潘鈺筠、林紀慧，2011；簡郁芬、吳昭容，2012)。當教學以書面文字、口語文字，以及動畫、影片結合等信號提示的方式呈現時，有助於改善學習成效 (Mautone & Mayer, 2001)。而在多媒體影音教學教材設計中，除了使用口語描述的提示，也可採用重點關鍵內容列出主要步驟的綱要 (outline)、標題 (title)、字幕 (subtitles) 以及提示字 (pointer words) 等言語線索提示方法，透過視覺引導學習者的專注力，有助於加強辨識、理解與記憶，並提升學習成效。

de Koning 等人 (2007) 以複雜的動畫讓學習者學習人類的心血管系統如何運作，該研究將 40 位受試者分為控制組 (未給予提示信號) 與實驗組 (採聚光燈提示信號)，結果顯示有採聚光燈提示信號的組別，成績明顯優於未給予提示信號的組別，不過在認知負荷上，兩組則無顯著差異。此外；Ozcelik 等人 (2010) 以眼動實驗探討信號提示引導之多媒體教材元素，對於學習成效的影響，研究以土耳其的學生學習渦輪噴射引擎如何運作，信號組以 Flash 動畫影音搭配信號提示色彩的文字標籤述敘工作原理，非信號組僅提供口語說明 (未給予提示)，結果顯示有提示的組別在測驗得分上顯著高於未給予提示的組別，同時信號提示在學習保留也具有較好的表現。李立彬、曾世綺 (2010) 以物理概念為教材內容，設計箭頭提示和軌跡提示，對 64 名學生進行實驗，結果發現在動畫中使用信號提示視覺引導，能有效提升學習成效。

簡郁芬、吳昭容 (2012) 的研究探討讀者在科學圖文整合認知的學習歷程，以箭頭來表示教材內容所提及的概念方向，驗證藉由箭頭提示之視覺引導，是否會因此得到較佳的圖像表徵，而提高學習者對圖文的理解，並對學習產生助

益。研究結果顯示有箭頭提示組（視覺線索引導）在序列題與統整題的答題正確率均顯著高於無箭頭提示組，證實了箭頭之視覺線索提示具有正向功能性。Kriz 及 Hegarty (2007) 以眼動實驗探討有無標示箭頭提示，對於讀者閱讀馬桶儲水槽動畫教材的理解力是否有所助益，以及讀者分配視覺注意力的分佈區域、停留多久的時間。研究結果顯示有標示箭頭信號提示組會引導讀者的注意力導向與主題相關的訊息，有較多的凝視時間和凝視次數，但是有標示箭頭信號提示組在概念的理解上卻並未較佳，也就是標示箭頭信號提示僅僅提升了對重要關鍵區塊的注意與知覺，但並不能增進理解。

三、專注力與學習成效

在多媒體的學習環境中，注意力的保持專注是學習過程關鍵起步，提供幫助學習者注意力的集中與專注，才能讓學習者在學習的認知歷程中有效學習，專注主題內容，執行選擇、組織、整合、吸收，達成預期之學習成效。

Chen & Wu (2015) 的研究探討現場教學式、視窗教學式、媒體豐富式之三種不同資訊呈現方式多媒體影音開放式課程，對於學習者的學習專注力、學習情緒、認知負荷與學習成效有影響，結果顯示：(一)三種不同資訊呈現方式多媒體影音開放式課程均可以有效增進學習者之學習成效；(二)視窗教學式所引發之學習專注力顯著高於媒體豐富式；(三)三種不同資訊呈現方式多媒體影音開放式課程，對於所引發之學習者正負面學習情緒均無顯著差異；(四)無論是文字型與圖像型認知風格學習者，採用現場教學式與媒體豐富式之學習成效均顯著高於視窗教學式；(五)媒體豐富式在學習專注力方面最低，學習成效最高；視窗教學式在學習專注力方面最高，學習成效最低。

綜合以上所述，本研究將透過眼動行為分析不同多媒體資訊呈現方式，引導視覺專注力的效益，探討學習者採用二種不同多媒體影音教材進行學習的過程中之眼動歷程與學習成效之關聯性。

第二節 多媒體學習理論

一、多媒體學習理論基礎

Paivio 在 1971 年提出記憶系統中包含處理語文及視覺圖像（非語文）的頻道，這兩個頻道可透過參照連結（Paivio, 1986）將彼此之間的訊息形式，進行視聽雙通道互補連結，啟動編碼儲存至大腦的文字與圖像記憶區，建立起相關性連結之架構，幫助學習者連貫相關訊息，產生記憶理解以及認知能力，此即為「雙碼理論 (Dual-Coding Theory) (Paivio,1986)」，其理論模型如圖 2-1 所示。

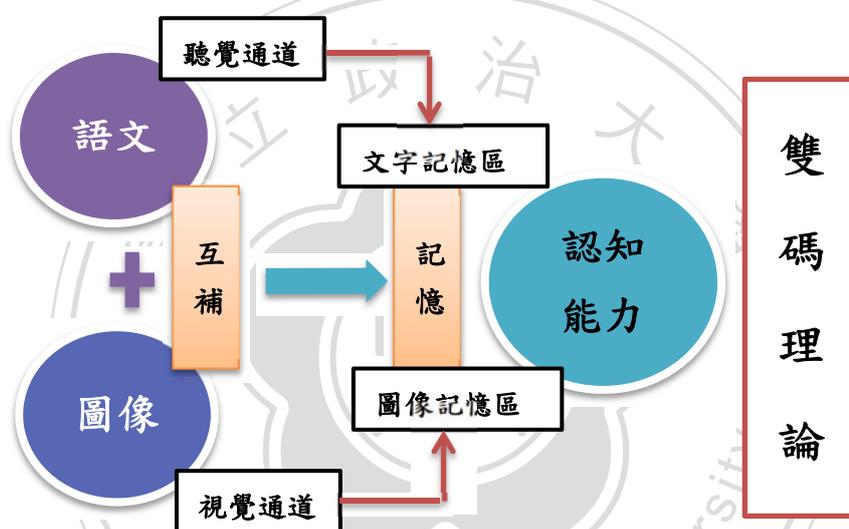


圖 2-1 多媒體認知理論模型

Mayer (2005) 提出了結合 Paivio (1986) 雙碼理論的多媒體認知理論 (cognitive theory of multimedia learning, CTML) 模型，強調必須要了解人們如何進行學習，才能夠讓多媒體系統有效率的幫助學習者進行有意義的學習。Mayer (1997) 在多媒體學習的認知理論提到，人們是經由聽覺與視覺雙重感官通道接收訊息及處理資訊，當人類看到文字 (words) 與圖像 (pictures) 組成的多媒體訊息時，文字與圖像會各自分別經由人的聽覺與視覺雙重感官，進入大腦的短期工作記憶區，再經由學習者主動建構起文字與圖像之間的關聯性，並且與過去的知識相結合，進而與本身之先備知識相互融合與理解，將所獲得

的知識存放置大腦長期工作記憶區，形成有意義的學習。多媒體學習之三項基本認知歷程如下：

- (一) 選擇 (selecting)：指學習者對以文字 (words) 與圖像 (pictures) 同時呈現之多媒體教材時，能夠被引導其注意力到接收的語文與非語文之重點關鍵或相關的訊息，對關鍵訊息影像執行選擇的能力，並將關鍵訊息儲存於大腦工作記憶區。
- (二) 組織 (organizing)：指學習者對所接收多媒體教材的文字 (words) 與圖像 (pictures) 訊息，在語文與非語文獨立運作之間建立互補性，建立起關聯性之連結架構。
- (三) 整合 (integrating)：指學習者將多媒體教材內容的訊息影像，經過選擇與組織的處理過程後，將自己所學與本身先備知識建立連結，獲得記憶與理解，並儲存於大腦長期工作記憶區。

在多媒體學習研究發展中，Mayer 2009 年出版的 *Multimedia Learning* 融合各家學說，提出的一系列多媒體學習設計原則，根據這一系列的多媒體學習原則，進一步探討如何設計多媒體學習環境與教材，以促進學習效果(黃淑玲，2011)。以下僅列舉與本研究實驗教材所採用媒體製作有關之多媒體設計原則，分述如下：

- (一) 一致連貫性原則 (Coherence Principle)：設計教材時，排除與主題不相關的訊息 (文字、圖像或聲音)，則學習效果較好 (Mayer, 2001)。意指當有趣但不相關的文字、圖像或聲音被加入多媒體呈現，會使得學習者的學習成效降低；當不需要的文字從多媒體呈現中被刪除，學習者的學習成效會增加。無相關的訊息會分散學習時的注意力，並產生干擾、耗損以及誤導，所以不需要的文字及符號應該有所限制地被使用。本研究圖像影音動態教學式 (PIP) 設計以投影片 (大綱) 動靜態之多媒體呈現方式，平面講述靜態教學式 (VOP) 設計以投影片 (大綱) 靜態文字之多媒體呈現方式。

- (二) 信號提示原則 (Signaling Principle)：對於多媒體影音教材內容中的重點關鍵訊息，利用口語、圖示文字以及動、靜態圖示給予的提示，可以引導學習者集中視覺注意力以及專注力的持續，有助於學習者對教材內容的記憶與理解；有重點關鍵線索提示引導的學習，會比無重點關鍵線索提示引導的學習效果好 (Mayer, 2005)。本研究圖像影音動態教學式 (PIP) 設計以教師口述 (動態圖示+口語)，大綱投影片 (動態+靜態文字) 以及字幕 (subtitles) 和標題 (title) 之多媒體呈現方式，平面講述靜態教學式 (VOP) 設計以教師口述 (動態圖示+口語)，大綱投影片 (靜態文字) 及標題 (title) 之多媒體呈現方式。
- (三) 冗餘原則 (Redundancy Principle)：當動畫、旁白及文字多媒體組合同時呈現時，動畫與字幕會同時佔用到視覺通道的資源分配，造成學習者的視覺通道超載干擾學習 (Mayer, 2001)。指的是在多媒體學習環境中，動畫或圖示搭配敘述時的學習成效會比動畫同時搭配字幕及敘述時的學習成效好。冗餘效應是起源於不同多媒體組合類型的視覺引導，在相同的通道中爭奪有限訊息資源，導致分心產生注意力分散效應 (Tamara 及 Scheiter, 2010；杜子佑, 2012；陳姚真、吳宇穎, 2009)，刪去教學影片中與口述表達內容相同的字幕，可減少學習者的視覺感官負荷，有助於提升學習者的學習成效。本研究平面講述靜態教學式 (VOP) 採無字幕呈現，圖像影音動態教學式 (PIP) 則有字幕呈現，本研究認為不同學科之教材內容，也會是影響到多媒體呈現方式造成注意力分散或重複效應的因素之一。
- (四) 時空接近原則 (Spatial & Temporal Contiguity Principle)：空間接近原則係指多媒體影音教學素材中，相對應的文字 (words) 與圖像 (pictures) 的呈現位置愈接近，可縮減學習者在視覺搜尋不相關訊息所花費的時間，亦即相對應的圖文位置較接近，學習者有可能同時將訊息儲存工作記憶區，故能提升學習者的學習成效 (Mayer, 2001)。以時間接近原

則來說，多媒體影音教材相關的文字（words）與圖像（pictures）同時呈現比分離呈現方式的學習效果好（Mayer, 2001）。當相對應的圖文同時呈現時，學習者才有可能同時建立視覺表徵（圖）和語文表徵（文）的心智連結，並加強理解與認知。本研究圖像影音動態教學式（PIP）以動靜態圖文位置變換同時呈現，平面講述靜態教學式（VOP）主要以靜態文字動態圖像採分隔視窗畫面定格呈現。

（五）形式原則（Modality Principle）：「動畫搭配口語文字」之多媒體組合，比「動畫搭配圖示文字」有較佳的學習效果（Mayer, 2001），結合圖文與口語講述的學習效果會優於結合圖文與字幕（吳瑞源、吳慧敏，2008；陳姚真、吳宇穎，2008；蔡俊彥等人，2014），多媒體影音教材的字幕改以口語講述，會讓學習者的視覺負荷降低，學習成效則隨之提升。本研究二種不同型態影音教材設計皆以圖文搭配口語講述為主要呈現方式。

（六）多媒體原則（Multimedia Principle）：多媒體影音教材內容設計，採用文字（words）與圖像（pictures）組合呈現，可以讓學習者同時建構語文與非語文的心智模型，並在兩者之間建立連結，圖文組合呈現會比單純文字呈現有助於記憶與理解，更能提升學習效果（Mayer, 2001；杜子佑，2012）。蔡俊彥等人（2014）的研究指出，採用視覺搭配聽覺的學習成效優於單純僅只採用視覺，顯示了視聽雙通道的學習比僅有單一管道的學習，更容易達到好的學習效果。本研究二種不同型態影音教材皆採用圖像（pictures）與文字（words）視聽雙通道多媒體學習呈現方式。

上述六個原則雖然皆經過數個實驗佐證，然而大部分的實驗皆以科學學習為主要的教學內容，例如一致連貫性原則（Coherence Principle），使用的實驗素材為閃電與海浪形成的原理，而無其他學科的相關試驗結果，故可能無法推論並應用至所有學科。除此之外，在各項原則當中仍然有許多細節可能需要被

更進一步的檢驗，例如信號提示原則（Signaling Principle）的試驗結果中，圖像的提示並未帶來較高的學習成效（Mayer, 2009）；另一方面；信號提示原則在教學素材中的使用頻率與對學習造成干擾的關聯性，還有對先備知識程度高低不一的學習者之學習是否會有一樣的影響力，皆可被進一步探討。

本研究使用圖像影音動態教學式（PIP）與平面講述靜態教學式（VOP）二種不同型態的多媒體影音教學教材，係利用電腦資訊工具與連結技術，將文字、圖形、音訊、影像、動畫等設計元素與教材內容加以結合，提供學習者同時進行視覺與聽覺感官之雙通道訊息接收，進行課程內容不同，但難易度相同之公文書寫作教材的學習。為瞭解不同型態影音教材與學習成效之關聯，本研究將以 Mayer 所提包括一致連貫性、時空接近原則、信號提示原則、形式原則、冗餘原則以及多媒體設計原則，作為本研究設計影音教材之理論基礎。

二、多媒體學習呈現方式之相關研究

多媒體學習在過去的研究中已被應用在許多學科領域中，以下以本研究相關之時空接近原則（相關訊息之圖文位置）、信號提示原則（重要關鍵訊息之線索提示）、冗餘原則（圖文之重複性）及多媒體原則（圖文組合呈現方式）為主要討論重點。

在多媒體設計原則中所提到冗餘原則，係指多餘的資訊，冗餘原則是一系列多媒體學習原則中之諸多原則之一，這個原則是 Mayer 在多媒體學習認知理論下提出，依據這個原則指導的設計遵循人的心理認知方式，可產生良好的學習效果（Mayer, 2001）。多媒體動畫教材中的動畫和字幕屬於視覺訊息，而旁白則屬於聽覺訊息，在視聽雙通道選擇訊息過程中，因重複效應所產生的訊息資源分配，會造成學習者在學習認知歷程上的學習干擾以及學習負載（蘇國章，2011）。就冗餘訊息之分散效應的逆向效果而言，具備較高先備知識的學習者，可能在相關訊息上的視覺注意力分配表現較低先備知識的學習者快速，因此多媒體教材中的冗餘訊息會分散其注意力，導致對於學習成效產生不利影響；另

就冗餘訊息之重複效應正向效果而言，對教材內容陌生及先備知識較低的學習者，冗餘訊息反因為重複性的呈現，增加記憶與理解，反提升了學習成效（杜子佑，2012；蘇國章，2011）。

Chen及Wu(2015)的研究指出，不同多媒體資訊呈現方式之開放式課程，均可有效增進學習者的學習成效，該研究是利用三種不同多媒體影音教材（1.媒體豐富式）、2.視窗教學式、3.現場教學式）進行實驗，結果發現在不同呈現方式、教學互動還有字幕，帶給學習者在學習專注力、學習情緒、認知負荷各有其優缺點，實驗結果並顯示視窗教學式較易獲得學生的專注，並且顯著高於媒體豐富式，可是若以學習成效及正面情緒而言，則以媒體豐富式最具成效。

Mayer(2001)在研究中表明，當我們使用多媒體教學時，螢幕上所呈現之訊息並不是愈多愈好，根據多媒體學習認知理論，視覺通道獨立運作整理能看到的資訊，以及聽覺通道獨立運作整理能聽到的資訊，視聽雙通道的容量有限，在學習過程中需要學習者對教材內容資訊的主動整理，所以如何避免冗餘資訊以及有效的應用冗餘來提高教學效果是很重要的。支持冗餘原則的文獻為數不少（Mayer & Moreno, 1998；徐易稜，2001；陳彙芳、范懿文，2000），杜子佑（2012）文中提出不同多媒體組合方式，並以動畫搭配文字以及旁白作為多媒體組合的實驗教材，從實驗中發現不同多媒體組合呈現，具有不同程度的重複效應，譬如先備知識不足的學習者，因為對教材主題內容的陌生，重複效應反而不會造成認知負載，而在學習者對教材主題內容尚未達到理解前，重複效應就可能成為必要性，主要是因為重複性訊息有助學習者增加記憶；反之對先備知識足夠的學習者，教材內容的多媒體元素呈現過多，則會造成一定程度的學習干擾和認知負載。

時空接近原則指的是螢幕上的文字與其相對應的畫面，以鄰近呈現比分隔呈現，讓學生的學習效果更好，在螢幕上相對應的圖像與文字近距離的呈現，可減少學習者花費在搜尋相應圖像與文字的認知資源，故能提升學習者的學習成效。換句話說，本文和圖片的整合過程，儘量避免視覺搜索和注意力分散，

意思是把解釋圖示某一部分的文字儘量接近被描述圖示，而不是把對圖示的描述文字全部集中放在圖示下方或是旁邊。有些眼動實驗已經證明在圖文分離呈現時，學習者會需要不時交替注意圖示的某一部分以及它所對應的文字描述解釋，反而增加學習者的學習負載（Mayer, 2001；蘇國章，2011；吳瑞源、吳慧敏，2008）。

信號提示原則包含文字提示與圖像提示，在文字提示方面，Harps & Mayer (1998) 透過實驗了解文字提示對學習成效的影響，在研究過程中，讓學習者進行閃電如何形成為主題的學習教材，並將學習者隨機分為兩組，控制組閱讀無特別提示的書面文字內容，實驗組則閱讀有提示（大綱式）呈現的書面文字內容，研究結果顯示閱讀有文字提示內容組表現出較高的學習成效，證明了使用文字大綱式文字提示，輔助應用在科學主題有助於提高學習成效。在圖像提示方面，de Koning 等人（2010）的研究結果發現，學習者花在有提示動畫組的閱讀次數和時間，皆顯著高於無提示動畫組。此外；為了瞭解信號提示對於認知歷程的影響，(de Koning 等人(2010)設計學習者在觀看運作的動畫結束後，用半速撥放動畫給學習者觀看，並請學習者觀看的同時邊描述學到的知識，結果顯示觀看有提示動畫組於再次觀看動畫時，比起無提示動畫組有較多的口頭表達量，也就是說動畫中的信號提示元素，能夠刺激學習者的記憶與理解力。

在多媒體原則方面，Mayer（2009）指出動畫搭配文字組合的學習素材，會比僅有單獨文字的學習素材，帶來更好的學習成效。陳姚真、吳宇穎（2008）的研究指出多媒體不同呈現的組合方式，會顯著影響學習成效，其中以兼具視聽覺雙通道形式的多媒體組合教材（動畫搭配旁白）學習成效較佳，並且單一視覺結合聽覺的教材（動畫搭配旁白）優於多重視覺結合聽覺的教材（動畫搭配文字、動畫搭配旁白及文字）。

錢昭萍等人（2016）將受測學生分為藝術與非藝術組別，探討動畫組與繪本組兩種不同多媒體的組合形式對於學習成效的影響，結果顯示動畫組的字幕搭配動態圖像形成視覺管道多重訊息的「分散效應」，對具專業知識背景藝術領

域學生，造成學習干擾和認知負載，但學習成效未受影響；繪本組的靜態圖像搭配口述解說，符合視聽雙通道單一訊息的「形式效應」，對不具專業知識非藝術領域學生，特別能提升學習動機，造成學習成效優。如此看來動態圖像與靜態圖像在不同組合之呈現方式，帶給學習成效之交互影響，尚還有待進一步檢驗。表 2-1 為基於多媒體學習不同呈現方式的相關研究結果彙整。

表 2-1 多媒體學習不同呈現方式相關研究

研究者	研究內容及呈現方式
Mayer (2001)	動畫搭配文字組合的學習素材會比僅有單獨文字的學習素材帶來更好的學習成效。
Harps & Mayer (1998)	以大綱提示閃電如何形成之書面文字內容，能表現較高的學習成效，證明使用大綱式文字提示，輔助應用在科學主題有助於提高學習成效。
Chen., Wu. (2015)	三種不同多媒體影音教材（1.媒體媒體豐富式、2.視窗教學式、3.現場教學式）其中媒體豐富式在學習專注力低，學習成效高；視窗教學式所引發之學習專注力顯著高於媒體豐富式。
De Koning, et al., (2010)	探討圖像中的線索提示與視覺注意力分佈和學習成效之間的關係，有信號提示動畫組，比無提示動畫組有較多的口頭表達量，驗證了信號提示多媒體元素，能夠刺激學習者的理解與認知。
蔡俊彥等人 (2014)	純文字的學習需花費較多的心力進行學習，而結合音訊能提供視聽雙通道學習，較易吸引學習者的注意力及增加學習效果。
簡郁芬、吳昭容 (2012)	研究顯示與主題內容無關之箭頭信號提示，有助記憶與理解的效果。

研究者	研究內容及呈現方式
陳姚真、吳宇穎 (2008)	實驗自動播放教材的學習成效表現高低順序為1.動畫搭配旁白組、2.動畫搭配文字組、3.動畫搭配旁白及文字組。而知覺偏好(視覺型、聽覺型)對學習成效無顯著影響。(陳姚真、吳宇穎, 2008)
錢昭萍、黃國豪、梁麗珍、李琛瑜 (2016)	圖像式媒體融入國文教學對學習之影響-以科技大學藝術設計與非藝術設計學生為例。研究結果顯示字幕搭配動態圖像產生分散效應，而口述搭配靜態圖像對不具專業知識者卻能提升學習動機。
劉漢欽，陳馨媛，曹禎云 (2016)	研究結果推論在閱讀圖文配置的教材時，學習者的注意力大部份集中於文字區，而無論有無導引的教材，在動的凝視次數和時間，文字區皆高於圖片區。

綜合以上多媒體學習理論相關研究內容重點(詳如表 2-1)所述，有效的學習有賴於多媒體系統，輔助學習者透過多媒體不同元素之呈現方式，經由視聽雙通道感官吸收、辨識、記憶及儲存大腦工作記憶區，完成選擇、組織、整合之基本認知學習歷程。設計良好的多媒體呈現方式，除了使學習者容易學習外，更能夠提高學習成效。反之設計不良的多媒體呈現方式，則可能導致學習者之學習負擔增加認知負荷，無法專注學習，降低學習成效(Chen & Wu, 2015)。

第三節 眼動的相關研究

一、眼動基本特性

(一) 眼動行為的三種基本形式

一般來說，人們觀看事物時，眼球需要以跳躍移動(跳視)的方式在目標

間移動與凝視，指的是當人在閱讀或觀看文字（words）與圖像（pictures）時，人的眼睛被感興趣的資訊區域所吸引注意，即會產生跳視和凝視的眼球運動，眼睛因注視而產生眾多不同的凝視點，則匯集形成視線移動軌跡（唐大崙、張文瑜，2007；管悻生、蔡政旻，2010；蔡介立、顏妙璇、汪勁安，2005）。

人的眼動行為主要區分為三種基本形式：凝視（fixation）、跳視（saccade）、與追隨運動（pursuit movement），人的眼睛集中注視在感興趣的資訊區域時，會藉由眼球運動產生固定焦點，即產生眼動行為中的凝視，凝視與跳視是在影像知覺上最被廣泛應用的兩個參數，而凝視與跳視的眾多點狀路徑即形成線狀性的視線軌跡（Rayner, 1998；伊彬、林演慶，2006）。人的視覺處理資訊要更深入仔細，就要持續不斷的運用凝視以接收訊息影像，運用跳視以及視線移動追蹤以準確聚焦特定訊息影像，所以當凝視點周遭相關性視覺線索愈多，人在進行選擇訊息影像的眼球動作就愈靈活。眼動行為的視線軌跡，是由眾多不同的凝視點，以及不同凝視點與點之間的跳視，形成之點狀路徑所構成；而眼球運動軌跡之變化總是依循著線性軌跡進行移動，人們就是依賴凝視、跳視與追隨運動這三種眼動行為之基本方式，進行接收訊息及視覺搜索。

本研究將以上相關文獻歸納整理眼動三大基本特性（凝視、跳視、視線軌跡）分述如下：

1. 凝視（fixation）又稱注視：指的是當人的眼睛被感興趣資訊區域之文字（words）圖像（pictures）吸引注意時，眼睛視網膜的中央小窩會對準感興趣資訊區域，維持在約 200-300 毫秒的短暫停留，眼睛在此過程中不是完全靜止不動的注視狀態，因為眼球還是會上下與左右的移動（眼顫、飄移、微眼跳）。人在注視時，兩眼必須經常對準物體保持相當一定時間的注視，讓小部分特定訊息影像落在視網膜空間解析度最高的中央小窩，以獲得足夠完整的視覺圖像，因此而形成清晰視覺之物體影像（Salvucci, & Goldberg, 2000；朱滢，2002；唐大崙、張文瑜，2007）。過去有研究指出閱讀文字時的凝視時間約為 200-250 毫秒，而瀏覽圖片時的

凝視時間約為 250-300 毫秒 (Ranyer, 1998; 唐大崙、莊賢智, 2005)。

2. 跳視(saccade)又稱掃視:指的是眼睛觀看文字(words)圖像(pictures)時,當固定焦點或注視方向發生改變,就會產生眾多不同凝視點之間的持續快速移動,這個眼球移動過程稱之為跳視。例如眼球的 A 凝視點跳躍移動至 B 凝視點,再由 B 凝視點快速移動至 C 凝視點,又由 C 凝視點跳躍回移 A 凝視點,在跳躍移動及回移的眼球運動過程中,在視覺上是比較無法形成清晰之物體影像,主要是因為眼球在跳視時的移動方式可達每秒 900° ,而在目標間移動時間約只需要 20 至 100 毫秒,是人體能產生的最快運動。在一般知覺情況下,跳視在閱讀中佔去 10% 的時間,跳視的距離不會超過 20 度(朱滢, 2002)。過去有研究指出閱讀文字時的眼球跳躍幅度大約為 2-4 度視角,而在瀏覽圖片時,每一次眼球跳躍幅度大約為 4-6 度(Ranyer, 1978; 唐大崙、莊賢智, 2005)。
3. 視線軌跡:又稱追隨運動,當人的眼睛觀看文字(words)圖像(pictures)時,眼球跟隨著物體影像焦點及方向而移動,在這一連串追隨運動軌跡過程中,眾多不同或相同凝視點之間來回不斷跳視形成的點狀路徑,集結成線狀路徑稱之為視線軌跡。Rayner (1998) 綜合過去眼動文獻,認為視線軌跡是指眼睛在進行閱讀時,從一開始閱讀到最後結束閱讀歷程中一系列的凝視點過程。唐大崙、莊賢智(2005)指出,當觀看文字時視線是有固定的走向,而觀看圖片時視線則是無特定的方向,視線軌跡並不是平滑的移動,而是不斷反覆的凝視(fixation)、跳視(saccade),一系列凝視落點依時序列出,即形成視線軌跡(scanpath),視線軌跡可以反映個體內在注意力的轉移歷程(1976;Henderson & Hollingworth, 1999; Just & Carpenter, 1976),視線軌跡可以作為觀察學習者視覺注意力處理訊息影像認知過程的重要指標。

(二) 眼動的五種移動方式變化

人們透過眼球運動掌握重要的訊息,傳送至大腦進行連結,來完成許多重

要的工作(韓承靜、蔡介立, 2008)。眼睛必須不斷地移動, 同時又要利用短暫注視時間來接收與處理眾多中重要關鍵的訊息影像, 因此從眼球凝視的位置和停留的時間, 便能反應出大腦認知系統對訊息選擇與處理的時間。眼球運動的五種移動方式(韓承靜、蔡介立, 2008), 分述如下:

1. 眼球的快速移動(又稱跳視): 當眼睛注視眾多刺激區域時之凝視點, 在不同凝視點之間的跳躍移動。
2. 追蹤移動(又稱追隨): 當眼睛受到特定訊息影像所吸引注視時, 眼球會跟隨著特定訊息影像移動形成線性軌跡。
3. 輻奏運動: 眼睛聚焦在不同遠近的物體上, 眼球互作相反的移動。
4. 前庭眼運動: 保持視覺影像在視網膜上固定的位置, 頭部在移動時, 視覺影像仍會駐留在網膜上。眼睛會與頭部移動作相反方向的移動。
5. 視光運動: 頭部持續移動中, 影像仍落在中央小窩上。

Rayner (1998) 認為透過觀察人們的視覺反應, 如視線軌跡的分佈或眼睛移動方式的變化, 可以直接推測人類大腦高層的認知處理過程。如從受試者觀看題目時之凝視點軌跡中, 可以判斷受試者是如何從題目中進行解題。也有國內學者使用眼動技術進行測謊模擬實驗, 利用測量眼睛瞳孔的變化來偵測說謊與否, 結果發現受測者說謊的時候, 眼睛瞳孔會放大, 實驗結果驗證了受測者在測謊時, 其認知負荷高低, 確實會反映在眼睛瞳孔變化的表現上(黃孟隆、唐大崙、李執中、林固廷, 2004)。

使用眼動追蹤觀察學習者的心理認知歷程目的, 著重在視線軌跡的分佈狀況以及學習者眼睛移動方式的變化, 探討心智、認知、理解的歷程, 而所謂的心理認知歷程是指眼球運動反映在個體的內在心智運作變化過程(Henderson & Hollingworth, 1998), 從眼睛移動方式的變化所探討的範圍則牽涉到注意力、專注、心智活動等內在心理認知。當大腦運作時瞳孔受到交感神經系統的作用, 瞳孔會產生放大, 而隨思考過程、記憶時間越長, 瞳孔便會放大到最大(Hess & Polt, 1960; 唐大崙、侯致名, 2004)。

二、眼動閱讀歷程

從眼球運動來看，在人類視覺閱讀歷程中，其閱讀理解牽涉到形狀、形體、顏色等視覺元素之基本分析，這些視覺元素在經由我們的末梢神經接收後，轉換成訊號再傳送到視皮質做處理，因為是由視覺刺激驅動了視覺認知，從最基本的辨識、記憶、理解，往上建構知覺與理解之學習認知歷程，因而稱為由下而上（down-top）的處理過程（Yantis & Jonides, 1984）。Rayner（1998）經由一系列的閱讀行為研究，證實眼動訊息與人們在閱讀歷程中的認知處理（Cognitive processes）存在其關聯性。Henderson & Hollingworth（1998）藉由一連串眼球追蹤實驗，證實人們眼睛凝視位置與注意力分佈的空間範圍存在高度的相關性。

當我們在進行閱讀時，單獨只有接收資訊是不夠的，應該藉由上到下的歷程來進行組織整合理解文意，有學者認為人類閱讀過程其實是由上到下與由下到上兩種歷程之交互運用（Just & Carpenter, 1980）。因此，閱讀理解是一個不斷循環的模式，直到讀者能了解為止。在閱讀的歷程中，我們會使用個人先備知識與閱讀文章之脈絡訊息，對將要閱讀的內容進行假設（Goodman, 1967），並以預測來理解閱讀文章的意義，也可以解釋為以我們本身已具備的知識與經驗，組織整合所閱讀文章的內容，並進一步的推理、預測的心智活動，此即所謂的由上而下（top-down）的歷程。

陳學志等人（2010）探討在一個較為特殊的幽默語句閱讀之眼動研究上，藉由使用閱讀者的眼睛瞳孔大小變化作為測量的指標，進行觀察受試者的心理歷程。陳學志、鄭昭明、曾千芝、蘇雅靜與詹雨臻（2013）觀察受試者在三種不同版本笑話營造敘述（鋪陳笑話的部分）及關鍵語句（笑話最後引發笑點的部分）上的眼睛瞳孔大小變化，結果發現受試者的眼睛瞳孔大小變化，只有在最後關鍵語句具顯著差異，顯示眼睛瞳孔大小之變化代表了受試者在閱讀笑話關鍵語句的反應，由此可知，眼睛瞳孔大小之變化，也表徵了個體閱讀的心理

歷程（陳學志等人，2010, 2013, 2014）。根據上述眼動基本特性及眼動閱讀歷程文獻分析結果，本研究透過眼動追蹤學習者的眼動行為，觀察學習者在學習過程中的視覺注意力變化歷程，並同時反映在學習過程中之學習認知歷程變化。

本研究主要透過眼動追蹤儀器記錄下學習者觀看不同型態影音教學影片的眼動訊息，藉以探討學習者關注的有興趣資訊區域（包括頭像 head，投影 ppt，字幕 subtitles，標題 title），在學習認知歷程中被注視之變化情形，以及學習成效之間是否具有關聯。

三、眼動追蹤技術的發展與應用

Rayner（1998）將眼動追蹤研究的發展切割成四個時期，本研究參考相關文獻（伊彬、林演慶，2006；唐大崙、莊賢智，2005；陳學志等人，2010）歸納綜述如下：

第一階段發展時期（1879 年至 1920）：此一時期的眼球追蹤方法多具有侵入性，研究議題為眼球運動的特徵與事實之基礎發現，以及閱讀時眼球移動基本現象的觀察。

第二階段發展時期（1930 年至 1958）：進入眼動追蹤實驗應用性之研究，以及眼球運動追蹤科技上的深入探討，大多數聚焦在探討眼球移動現象的本質。

第三階段發展時期（1970 年至 1990）：進行關於眼動追蹤之閱讀方面的研究，並從眼球移動軌跡探討大腦認知系統，啟開內在學習認知歷程之研究。改善眼球運動記錄系統，提高正確性與測量的容易性。

第四階段發展時期（1990 年中期迄今～）：隨著眼動追蹤設備的改良，以及眼動測量技術的進步，開始著重在眼動資料的分析方法以及應用議題的開發，讓眼動記錄的數據資料直接連結電腦，進行資料統計分析，研究探討人類眼球移動過程與大腦意識相連結之內在心理認知歷程，更臻普及化及人性化，甚至作到眼球運動與顯示畫面的人機互動，廣泛的應用研究範圍包括有：神經科學、

心理學、教學設計、藝術數典、廣告行銷、電腦工程等，揭示了眼動研究的新紀元（陳學志等人，2010）。

綜觀眼動追蹤研究的發展過程，自法國巴黎眼科醫生 Louis Émile Javal 等人自 1879 年開啟眼球追蹤的研究，二十世紀後，隨著科學的進步，資訊科技軟體應用之快速發展，現今眼球追蹤技術為利用圖像處理技術，透過捕捉從人的眼角膜和瞳孔反射出來的紅外線，連續記錄眼球變化，從而記錄並分析眼球移動方式（凝視、掃視、追隨）的過程，使得眼動追蹤技術的應用範圍更加廣泛與多元（陳學志等人，2010；韓承靜、蔡介立，2008）。

國內許多眼球追蹤的相關研究，多數在探討視覺引導、注意力以及圖文配置與眼動之分析，如：探究視覺引導（劉漢欽等人，2016），凝視與色彩喜好關係（李天任、唐大崙，2004），版面圖文配置（朱滢，2002；林惠卿，2014；唐大崙、莊賢智，2005）等。特別是看文字與看圖片的眼球運動型態，便有很大的差異。在觀看文字時之眼球運動變化，視線軌跡會隨著閱讀的方向做上下或左右的移動，視線有固定的走向，在觀看圖片時之眼球運動變化，則無特定方向（Henderson & Hollingworth, 1999）。而當在觀看文字加圖片之眼球運動變化時，視線軌跡則會產生跳視，甚至在閱讀到吸引的主題時，會產生眼球凝視停頓的動作（王富虹、戴孟宗，2008）。

亦有研究中文的閱讀應用（林美杏、游琇雯，2013；陳學志等人，2010, 2013, 2014；蔡介立等人，2005），陳學志等人（2010）研究指出，不論從視覺到視聽雙重路徑、文字（words）到圖像（pictures），透過眼動追蹤已累積相當多研究成果，而應用眼動追蹤技術在學習與教育領域的各個不同主題上，對於教學與學習理論與實務的發展具有相當高的助益。眼動追蹤技術可透過即時測量，提供眼動歷程的紀錄資料，測得多項指標用以推論學習過程中之內在認知歷程，更進一步可探討影響學習成效的可能原因，也有助於注意力的研究。

Mayer（2010）指出眼球追蹤對於多媒體學習的研究是具有助益的。

Tamara及Scheiter（2010）指出眼動追蹤技術在多媒體學習研究中提供了視覺注

意力分配的見解，因此眼動追蹤非常適合於研究不同類型的多媒體，尤其是對動畫視覺注意的影響，以及多重代表性學習材料之不同設計特點，引起的不同種類的線索提示與視覺注意力之差異，而重播眼動記錄不僅可以用於研究多媒體學習認知過程，也可應用於不同類型多媒體影音教材之設計與改進，以及多媒體學習過程中認知歷程與學習成效關聯性之研究。

綜合上述文獻分析結果發現，在教學與學習相關發展上，追蹤蒐集眼動指標可以知道學習者的注意力及感興趣的資訊區塊，用以推論在多媒體學習過程中之內在認知歷程，更進一步亦可探討眼動指標與學習成效關聯之研究。

四、眼動追蹤技術的基本原理與相關研究

人類多半都是依賴視覺在接收及選擇處理訊息影像，而眼球運動的研究被認為是視覺訊息處理中最有效的手段（朱滢，2000）。Rayner（1998）進一步指出從眼球運動中可以知道人們感興趣的區域以及注意力所在之處，凝視次數、平均凝視時間、持續時間以及掃描軌跡皆與學習相關；Just 及 Carpenter（1976）認為眼球在觀看圖形和文字時的凝視位置、凝視時間以及凝視序列，和認知處理模式有連結，其中凝視位置的改變可以視為反應力的改變。唐大崙、張文瑜（2007）則認為凝視頻率或凝視總時間多寡可以用來代表注意力的位置與持續時間長短。此外；也有研究發現，從眼動的視線軌跡可以反映注意力的內在歷程（Henderson & Hollingworth, 1999；Rayner, 1998）。而凝視時間與凝視次數也常被用來作為探討的變項（Henderson & Hollingworth, 1999），而這些凝視點與掃視可以透過演算法，藉由眼動儀收集到的眼動資料點作分析而得到，這個部分的重要性，在於一般認為只有在凝視時，人才會進行資訊處理，所以分析出的凝視點和起始與結束時間，對於更高層次的應用或是認知分析會有重要的影響。

根據眼球神經生理上的結構及眼動控制機制，眼球移動的主要類型可分為非自主性或反射性的運動，其中後者的眼動主要受到大腦認知系統的控制，針

對外界刺激及情境而產生眼動(蔡介立等人,2005)。Salvucci 及 Goldberg (2000) 提出幾種找出凝視點與掃視的方法,包括 velocity-based method、dispersion-based method 以及 area-based method, 說明如下(如表 2-2):

表 2-2 凝視點與掃視的方式

方 法	說 明
Velocity-based method	主要是由於凝視點上的眼動資料移動速度較慢作為分析之依據。
Dispersion-based method	由資料的分散程度來區分是否為凝視點。
Area-based method	將不同興趣區的眼動資料歸類為同一凝視點

資料來源:(蔡介立等人,2005)

許多學者認為從學習者眼睛觀看的凝視點,能夠代表學習者在學習認知歷程中內在處理資訊的過程,以往的研究從眼動視線軌跡的訊息探討多認為,『越受到喜好的影像,被觀看的時間就越久』(Hess & Polt, 1960)。有學者觀察西洋棋高手下棋時,發現他們在棋子進攻與防守時有較多的凝視點,推論西洋棋高手們在觀看棋子進退過程時,同時也在進行內在認知處理(Simon & Barenfeld, 1969)。Hegarty, Mayer 及 Green (1992) 在觀察大學生面對數學應用問題時,發現在數字以及問題句部分產生的凝視點要比其他句子多,因此在問題解決過程中,需要從視覺讀取到的線索再進行解題思考。Russo 及 Rosen (1975) 發現當在進行主題選擇時,視覺與聽覺接收到的語意訊息有極大的關係。過去有研究顯示視覺引導(箭頭、顏色、閃爍等)可以增加學習者的閱讀注意力,增進學習者在多媒體教材環境下之學習(de Koning et al., 2007, 2010)。

現今廣泛使用的多媒體影音教材,不僅包含靜態的圖文,還有動態影像、聲音與文字,如能對學習者接受不同多媒體教材訊息時的心智變化來進行觀測,可瞭解這些教材元素對於學習成效的影響。此外;目前眼動相關研究大多著重在圖文配置與圖像偏好上,但是極少研究對於不同多媒體教材元素(如字幕、

口語、動畫、影片、圖片)對於學習者眼動的影響進行觀察。因此,如果能夠利用眼球追蹤技術,針對學習者的眼動行為的變化進行記錄,即可瞭解學習者在接受多媒體影音教材的訊息影像進行學習時,處理資訊過程的內在認知歷程與知覺偏好。

綜合以上研究文獻之探討,本研究錄製二種不同型態多媒體呈現方式的影音教材,一種是以影片後製方式的圖像影音動態教學式進行教學,另一種則是以 Power Cam 錄製方式(分隔視窗畫面)的平面講述靜態教學式進行教學,並選擇公文書寫作為主題之教材內容,希望透過眼動追蹤記錄受測學生的眼動指標,試圖瞭解受測學生在觀看圖像影音動態教學式(PIP)與平面講述靜態教學式(VOP)二種不同型態多媒體影音教材進行學習時,教材影片中之不同多媒體元素組合設計,包括大小不一,動靜態位置變換之頭像(head)區,近距離位置呈現之投影片(ppt)區、位置上下左右變換之字幕(subtitles)區、以及定格畫面位置不變之標題(title)區,各興趣區位置的多媒體呈現方式,帶給受測學生的視覺注意力之差異影響,還有受測學生在各興趣區位置的眼動歷程,包括凝視時間、凝視次數、回視次數之眼動指標與學習成效彼此之間是否具有顯著關聯。

第三章 研究方法

本章分為六個小節：第一節說明本研究之研究架構；第二節說明本研究之實驗對象；第三章分為六個三節說明本研究之研究工具；第四節說明本研究之實驗流程；第五節說明本研究之資料分析方法；第六節說明本研究之研究流程。

第一節 研究架構

本研究旨在探討圖像影音動態教學式(PIP)與平面講述靜態教學式(VOP)二種不同型態影音教材之頭像 AOI、投影片 AOI、標題 AOI、字幕 AOI 眼動指標與學習成效間是否具有顯著差異，以及 AOI 眼動指標與學習成效彼此之間是否具有顯著的相關，本研究之研究架構圖如圖 3-1 所示。

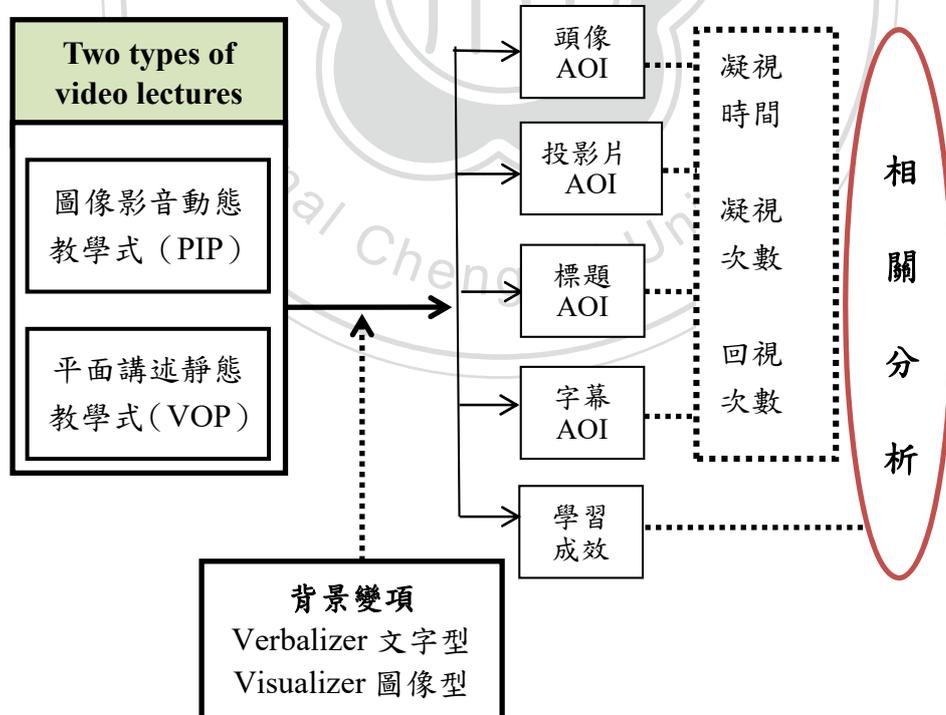


圖 3-1 研究架構圖

本研究之架構圖中的自變項、依變項及背景變項，分別說明如下：

一、自變項

本研究之自變項包括圖像影音動態教學式（PIP）與平面講述靜態教學式（VOP）兩種不同型態影音教材，教材內容為公文書寫作，內容不同但是難易度不具顯著差異，並由相同受測對象進行實驗。

二、依變項

本研究的依變項包括圖像影音動態教學式（PIP）與平面講述靜態教學式（VOP）兩種不同型態多媒體影音教材之興趣區位置（頭像 AOI、投影片 AOI、字幕 AOI、標題 AOI）及學習成效五個面向，與眼動指標（凝視時間、凝視次數、回視次數），由相同受測學生進行實驗後，比較分析依變項是否具有顯著差異，並針對依變項彼此之間是否具有顯著相關聯性進行分析。

三、背景變項

本研究的背景變項為文字型（Verbalizer）圖像型（Visualizer）認知風格，探討這兩種根據不同認知風格學習者採取喜愛的訊息處理方式，在使用 PIP 與 VOP 兩種不同型態影音教材學習歷程中之學習成效及眼動行為是否具有顯著差異，依變項之興趣區與學習成效彼此間是否具有顯著相關聯性。

四、控制變項

相同受測者，相同學習時間，兩種不同型態影音教材具有相同的難度。

第二節 實驗對象

本研究實驗對象為桃園市某公立一班高三普通班，隨機抽取十六位學生為研究對象，其中經由 SOP 量表進行圖文認知風格檢測，結果為文字型(Verbalizer)有 9 人，圖像型 (Visualizer) 有 7 人。分別採用同為公文書書寫之內容不同，但是難易度相同之圖像影音動態教學式 (PIP) 與平面講述靜態教學式 (VOP) 兩種不同型態影音教材，進行本研究之實驗。

第三節 研究工具

一、眼動儀

本研究採用可攜式 Gazepoint GP3 Eye Tracker 眼動追蹤儀(如圖 3-2 所示)，搭配筆記型電腦進行實驗，本研究使用之眼動儀可隨受測學生之身形及坐姿不同調整遠近距離，以達到準確之受測位置，在記錄瞳孔的移動時，為要達到眼睛當下注視點之精準度，實驗者必須先對受試者做校正。本研究使用之眼動儀可選擇五點或九點校正，配合專屬應用軟體(如圖 3-2 所示)，執行眼動數據資料分析，可瞭解受測學生實驗後的眼動行為變化。

本研究之眼動追蹤儀為可攜式 Gazepoint GP3 Eye Tracker。如圖 3-2 所示



圖 3-2 Gazepoint GP3 Eye Tracker
(薪威科技)

本研究實驗之眼動儀設備，其硬體規格分別歸納說明，如表 3-1。

表 3-1 GP3 Eye Tracker 之硬體規格

處理器	Intel Core i7 以上
作業系統	Windows 7,8.1 or 10 Mac and Linux 不支援
記憶體	8GB RAM 以上
顯示器	24 吋 or smaller

本實驗之眼動校正、精準度、取樣頻率及運動範圍，分別說明如表 3-2。

表 3-2 GP3 Eye Tracker 實驗規格

項目	規格說明
5- or 9-point calibration	本實驗採 9 點校正依據平均分佈在顯示器上 9 個凝視位置，計算眼球轉動角度對應顯示器上的位置座標。
degree of visual angle accuracy	0.5 - 1 度視角精確度
取樣頻率：60Hz	每秒可取樣 60 次眼睛凝視位置，每隔 16.66 毫秒可獲得一個凝視座標值。
range of depth movement	± 15 cm 深度移動範圍。

本研究實驗之眼動儀設備，搭配專用軟體。如圖 3-3 所示：

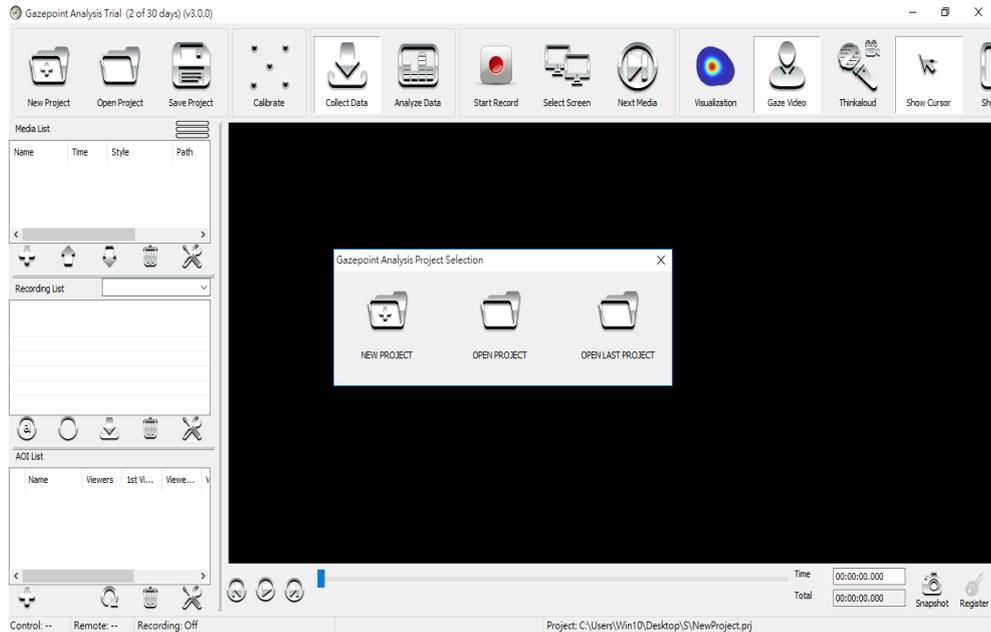


圖 3-3 Gazeport GP3 Eye Tracker 專用軟體
(薪威科技)

二、實驗教材

本研究聘請由國立台灣科技大學游適宏博士所錄製公文書書寫教學影片，教材內容雖為不同單元，但是難易度相同，採用影片後製方式之圖像影音動態教學式（PIP）與以 Power Cam 錄製方式（分隔視窗畫面）之平面講述靜態教學式（VOP）二種不同型態多媒體教學影片，作為本研究眼動行為分析之實驗教材。不少研究指出多媒體資訊呈現方式的豐富性及多樣化視覺元素，會產生視聽雙通道感受效果，吸引人們學習興趣及意願，本研究使用多媒體不同元素組合設計，搭配選擇一般較少接觸，且不會已認識或理解之公文書書寫內容的教材，探討在學習上的差異。

圖像影音動態教學式（PIP）呈現方式是以多媒體數位技術後製方式，利用影像（image）、音訊（audio）、語音（voice）圖形（Graphics）、文字（words）多媒體元素組合，包含將教材中教師的頭像（head）搭配音訊、綱要（outline）式投影片、字幕（subtitles）、標題（title）採以相對應的圖文位置設計，並以影

音互動方式近距離同步呈現，(如圖 3-4 所示)。

圖像影音動態教學式 (PIP) 教學內容是以先進行解說政府機關單位之間上下層級關係，讓同學清楚上層機關單位與下層機關單位以及平行機關單位，彼此間之隸屬關係，接續再進入講述不同機關單位彼此間公文書寫的規則，以及認識不同公文類型的辨識能力。



圖 3-4 圖像影音動態教學式 (PIP)

平面講述靜態教學式 (VOP) 多媒體呈現方式是以 Power Cam 方式錄製，除了使用教師圖像口述，搭配綱要 (outline) 純文字投影片，以及公文範本之多媒體元素，教師頭像採固定大小位置、純文字綱要及公文範本投影片採固定位置，並以電腦分隔視窗畫面定格呈現，此種錄製方式也是數位學習影音課程製作中較為常用的一種，(如圖 3-5 所示)。

平面講述靜態教學式 (VOP) 教學內容是以教師口述教學，直接進入公文基本格式的介紹解說，大部份多是以公文範本作為文字提示，另外；投影片綱要 (outline) 的文字內容，與教師口述內容是採非同步呈現。



圖 3-5 平面講述靜態教學式 (VOP)

三、認知風格量表

本研究採用由 Childers, Houston 及 Heckler (1985) 發展之 SOP 量表，來檢測實驗對象（受測學生）之認知風格屬於文字型（Verbalizer）或圖像型（Visualizer）。此量表包括文字型（Verbalizer）或圖像型（Visualizer）二個面向，此量表為李克特四點尺度量表，每一面向包含十一題，合計有測驗題項計二十二題。得分愈高者，即表示實驗對象（受測學生）之認知風格偏向 Visualizer（圖像型），反之問卷內容得分愈低者，即表示實驗對象（受測學生）之認知風格偏向 Verbalizer（文字型）。SOP 量表中文字型認知風格分量表信度達 0.81；Visualizer 圖像型認知風格分量表之信度達 0.86；整體量表之信度達 0.88。

四、學習成效測驗試題

本研究採用由 Chen & Wu(2015)的發表論文所使用的學習成效測驗試題，作為檢測本實驗之受測學生使用圖像影音動態教學式（PIP）與平面講述靜態教學式（VOP）二種不同型態多媒體影音教材下進行學習，在學習成效上之差

異。學習成效測驗試題採單選題方式設計，試題共計 10 題。測驗試題每題有四個選項，答對計 1 分，答錯不扣分，滿分為 10 分，測驗目的是為比較這兩種不同型態多媒體影音教材之學習成效差異。

本研究沿用 Chen, & Wu (2015) 所採用的測驗試題，是依據實驗教材內容，自行設計題目，再送國立臺灣科技大學游適宏博士審核題型及測驗難易度之評估，經評估通過後使用。而本研究在採用該測驗試題前，同樣也送參與本研究的實驗對象的學校老師，審查測驗試題題型以及難易度，適不適合本實驗的受測對象高三生作答之評估，經評估通過後使用。

第四節 實驗流程

本研究在進行實驗前，先調查受測學生是否具有遠視、近視、閃光、白內障等進行調查，預先對受測學生是否具有眼睛疾病作確認，以達實驗結果數據記錄之精準度。

本研究實驗設計讓受測學生分四段式觀看 PIP 及 VOP 兩種不同型態影音教材影片學習，配合九點校正，將影片分別以二段式進行播放，主要用意是為維持穩定受測學生在觀看影片學習過程中之眼動指標數據的精準度。

本研究實驗現場實驗順序，表列如下（表 3-3）：

表 3-3 本研究實驗樣本數現場實驗順序

前測	眼動實驗及後測
認知風格量表	---
PIP 試題前測	---
圖像影音動態教學式 (PIP)	先作第一次九點校正 第 1 段觀看約 7-8 分鐘結束，進行第二次九點校正。 第 2 段觀看約 7-8 分鐘結束，進行 PIP 試題後測。

認知風格量表	---
VOP 試題前測	---
平面講述靜態教學式 (VOP)	<p>作第三次九點校正。</p> <p>第 3 段觀看約 7-8 分鐘結束，進行第四次九點校正。</p> <p>第 4 段觀看約 7-8 分鐘結束，進行 VOP 試題後測。</p>

實驗樣本 8 人先看 PIP 後看 VOP，8 人先看 VOP 後看 PIP。

本實驗在進行觀賞影音教材影片前，先對受測學生進行九點校正(如圖 3-6 所示)。要求受測學生注視眼動追蹤儀之感應器，進行調整身高距離及坐姿，調整到坐姿與螢幕之間正確距離，為不影響實驗過程之順利完成，預警受測學生不得隨意擅自變動姿勢，接續請學生凝視螢幕上出現的校正圓點，並將眼睛專注追隨圓點位置的移動軌跡，進行九點校正，眼動追蹤儀器會計算每個凝視位置是否與螢幕上各確切位置相對應，並以拍錄方式儲存下受測對象觀看多媒體影音教學影片之學習歷程。



圖 3-6 本研究眼動實驗九點校正圖示

本研究為降低實驗中可能之外在干擾因素，設計利用紙箱以達隔絕效果，以維持受測學生在進行多媒體學習之穩定環境（見圖 3-7, 3-8）。同時將受測學生採間隔式位置，以減少在觀賞影片進行間之相互干擾而影響，以達維持受測學生在進行學習時之專注。（見圖 3-9）



圖 3-7, 3-8 本研究實驗現場（一）



圖 3-9 本研究實驗現場（二）

本研究的實驗步驟說明如下：

- (一) 主試者解說實驗目的、實驗順序以及實驗時應注意事項。
- (二) 受測學生填寫認知風格 SOP 量表。
- (三) 受測學生填寫學習成效試題測驗（前測）。
- (四) 調整受測學生座椅與筆記型電腦螢幕距離（觀賞影片期間不可隨意改變坐姿）
- (五) 受測學生接受瞳孔九點校正。（觀賞影片期間不可隨意摘取眼鏡）
- (六) 受測學生進入觀看影音教材進行學習，完成眼動實驗。
- (七) 受測學生填寫學習成效試題測驗（後測）
- (八) 主試者檢查確認實驗結果有效（結果無效允許可重測 1 次）。
- (九) 受測學生完成實驗，致送茶點飲料以示感謝。

本研究實驗施測流程圖（參見圖 3-10）如下：

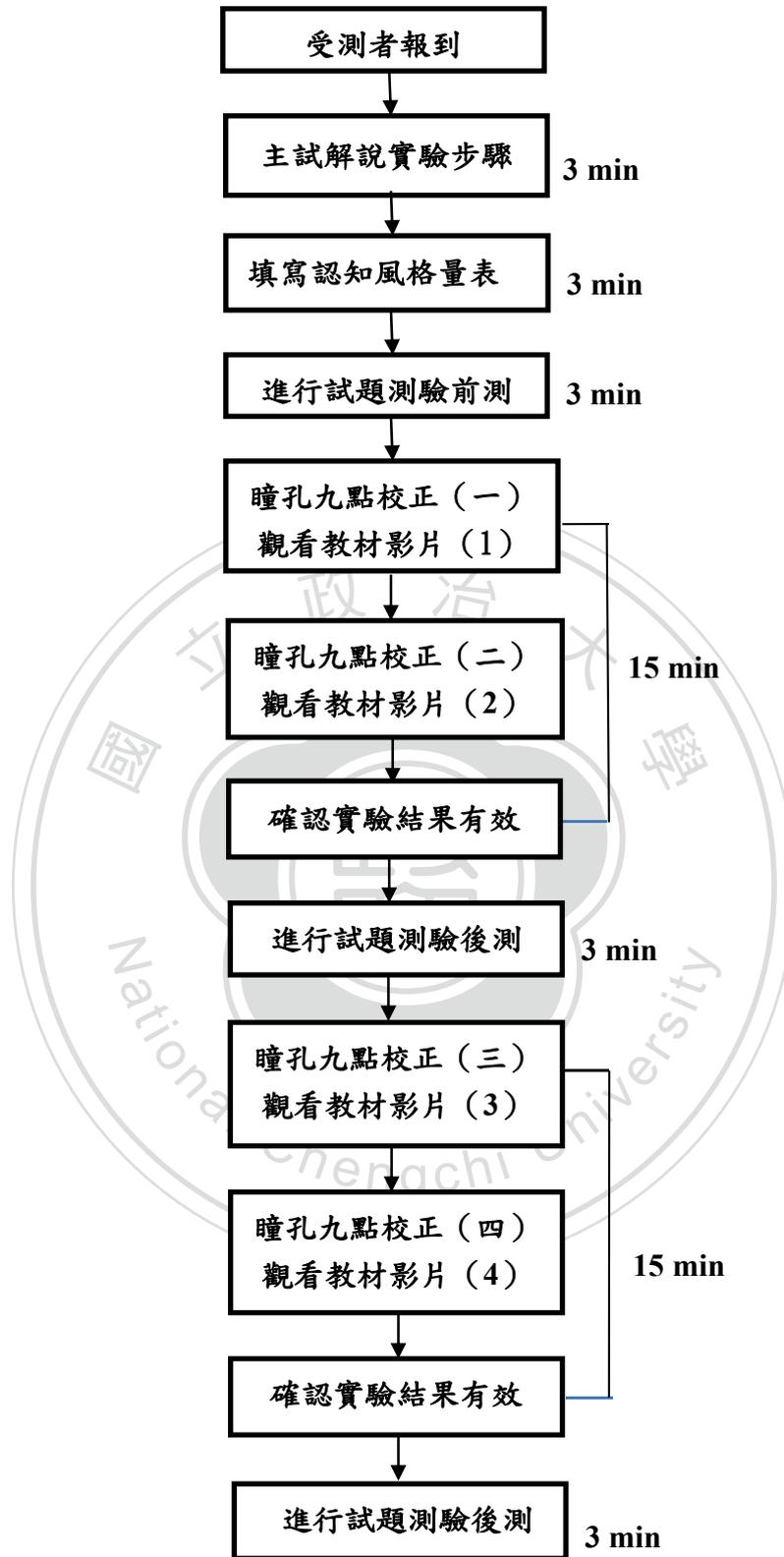


圖 3-10 實驗施測流程圖

第五節 資料分析方法

本研究以眼動追蹤技術進行眼動實驗，偵測並記錄下受測學生的學習歷程影像記錄，應用眼動追蹤儀專用軟體，對每位受測學生觀看兩種不同型態影音教材的眼動歷程進行記錄，並畫定興趣區位置範圍，以及編輯命名，計算出包括凝視時間、凝視次數及回視次數三個眼動指標。本研究實驗使用之 GP3 Eye tracker 眼動儀設備專屬應用軟體匯出之眼動指標，其定義如表 3-4 所示。

表 3-4 本研究眼動實驗之眼動指標定義

眼動指標	定義說明
凝視時間（秒）	眼睛注視興趣熱區 AOI 所花費查看的時間。
凝視次數	眼睛凝視興趣熱區（AOI）的數量。
回視次數	回視興趣熱區（AOI）次數。凝視點進入主題"AOI"後有返回，即為一次回視。

本研究兩種不同型態影音教材影片之七個 AOI 興趣熱區位置，定義如表 3-5 所示：

表 3-5 兩種不同型態影音教材之 AOI 興趣熱區位置定義

平面講述靜態教學式（VOP）			圖像影音動態教學式（PIP）		
AOI 興趣熱區位置			AOI 興趣熱區位置		
1	AOI_head	圖像	4	AOI_head	圖像
2	AOI_ppt	投影片	5	AOI_ppt	投影片
3	AOI_subtitles	字幕	6	AOI_title	字幕
	—	—	7	AOI_title	標題

本研究使用眼動追蹤儀專屬軟體，整理眼動的實驗過程中受測學生學習觀賞二種不同型態多媒體影音教材之眼動歷程影像記錄，進行自畫興趣區_AOI位置範圍（如圖 3-11 所示），分別為頭像（AOI_head）、投影片（AOI_ppt）、標題（AOI_title）、字幕（AOI_subtitles），經過整理及軟體編輯命名後，將匯出之眼動數據資料進行分析。



圖 3-11 圖像影音動態教學式 (PIP) AOI 圖示

本研究採用眼動追蹤儀及認知風格量表、學習成效測驗試題，使用統計軟體 SPSS 22.0 統計軟體作為資料分析的工具，使用的統計分析方法說明如下：

- 一、 本研究採用獨立樣本 t 檢定分析，探討本研究自變項圖像影音動態教學式 (PIP) 與平面講述靜態教學式 (VOP) 二種不同型態影音教材，各興趣區 (頭像 head, 投影片 ppt, 字幕 subtitles, 標題 title) 包括三個眼動指標 (凝視時間、凝視次數、回視次數) 與學習成效之間的相關聯性。
- 二、 本研究採用 ANOVA 及事後比較，探討本研究圖像影音動態教學式 (PIP) 各興趣區 (頭像 head, 投影片 ppt, 字幕 subtitles, 標題 title) 包括三個眼動指標 (凝視時間、凝視次數、回視次數) 與學習成效之間的相關聯性。
- 三、 本研究採用 ANOVA 及事後比較，探討本研究平面講述靜態教學式 (VOP) 各興趣區 (頭像 head, 投影片 ppt, 標題 title) 包括三個眼動指標 (凝

視時間、凝視次數、回視次數)與學習成效之間的相關聯性。

四、 本研究採用成對樣本檢定 t 檢定分析及共變數分析，探討本研究自變項圖像影音動態教學式 (PIP) 與平面講述靜態教學式 (VOP) 二種不同型態影音教材，學習成效是否有顯著差異。

五、 本研究採用皮爾森 (Pearson) 積差相關係數分析，本研究背景變項之圖文不同認知風格學習者，使用二種不同型態影音教材下進行學習，在各興趣區之眼動指標與後測成績，依變項之間是否有顯著相關聯性存在。

第六節 研究流程

本研究之研究流程，如圖 3-12 所示。共分為四個階段：確定題目、實驗設計、實驗結果分析、研究結果論述。



圖 3-12 研究流程圖



第四章 實驗結果分析

第一節 學習者使用二種不同型態影音教材在各興趣區之眼動指標差異比較

表 4-1 PIP 及 VOP 在各興趣區 (AOI) 凝視時間之獨立樣本 t 檢定結果，在 5% 的顯著水準下，結果顯示 PIP 及 VOP 兩種影音教材各興趣區之眼動指標的凝視時間皆無顯著差異。但是從平均數可以明顯看出，VOP 影音教材在投影片興趣區獲得最長的凝視時間。表 4-2 為 PIP 及 VOP 在各興趣區凝視次數之獨立樣本 t 檢定結果，結果顯示 PIP 及 VOP 的頭像興趣區 ($t=2.14, p=.041 < .05$) 凝視次數具有顯著差異，並且 PIP 的頭像興趣區凝視次數顯著高於 VOP。表 4-3 為 PIP 及 VOP 在各興趣區回視次數之獨立樣本 t 檢定結果，結果顯示 PIP 及 VOP 在各興趣區之回視次數皆無顯著差異。

本研究中之平面講述靜態教學式 (VOP) 影片教材是採無字幕興趣區位置的設計，所以只有針對二種不同型態影音教材的頭像區、投影片區及標題區之眼動指標，進行差異比較。

表 4-1 PIP 及 VOP 在各興趣區 (AOI) 凝視時間之獨立樣本 t 檢定結果

	PIP (n=16)		VOP (n=16)		t	顯著性
	平均數	標準差	平均數	標準差		
頭像區	20.80	18.45	11.73	13.20	1.60	.120
投影片區	52.76	50.60	103.81	92.97	-1.93	.063
標題區	1.65	1.47	3.53	3.54	-1.96	.064

表 4-2 PIP 及 VOP 在各興趣區 (AOI) 凝視次數之獨立樣本 *t* 檢定結果

	PIP (n=16)		VOP (n=16)		<i>t</i>	顯著性
	平均數	標準差	平均數	標準差		
頭像區	121.94	95.46	61.38	61.36	2.14*	.041
投影片區	307.13	276.97	548.44	455.91	-1.81	.083
標題區	17.75	15.08	30.94	28.83	-1.62	.119

* $p < .05$

表 4-3 PIP 及 VOP 在各興趣區 (AOI) 回視次數之獨立樣本 *t* 檢定結果

	PIP (n=16)		VOP (n=16)		<i>t</i>	顯著性
	平均數	標準差	平均數	標準差		
頭像區	80.13	66.98	48.75	52.40	1.48	.150
投影片區	132.50	115.08	146.69	102.23	-.37	.715
標題區	16.25	15.71	22.56	26.17	-.83	.416

第二節 二種不同型態影音教材本身各興趣區之眼動指標 差異分析

表 4-4 為 PIP 各興趣區凝視時間之 ANOVA 檢定結果，結果顯示在 5% 的顯著水準下，PIP 的各興趣區凝視時間具有顯著差異 ($F=27.09, p=.000 < .05$)。事後比較結果顯示，PIP 的投影片區獲得最多的凝視時間，其次為頭像區，接下來為標題區與字幕區，但標題區與字幕區無顯著差異。表 4-5 為 PIP 各興趣熱凝視次數之 ANOVA 檢定結果，結果顯示 PIP 的各興趣區凝視次數具有顯著差異 ($F=22.83, p=.000 < .05$)。事後比較結果顯示，PIP 投影片區獲得最多的凝視次數，其次為頭像區，接下來為標題區與字幕區，但標題區與字幕區無顯著差異。表 4-6 為 PIP 各興趣區回視次數之 ANOVA 檢定結果，結果顯示 PIP 的各興趣區回視次數具有顯著差異 ($F=23.47, p=.000 < .05$)。事後比較結果，顯示 PIP 投影片區獲得最多回視次數，其次為頭像區，接下來為標題區與字幕區，

但標題區與字幕區無顯著差異。

表 4-4 PIP 各興趣區 (AOI) 凝視時間之 ANOVA 檢定結果

	PIP (n=16)			顯著性	事後比較
	平均數	標準差	F		
頭像區	20.80	18.45			
投影片區	52.76	50.60			
標題區	1.65	1.47	27.09***	.000	2>1>3,4
字幕區	1.23	2.33			

*** p<.001

多重比較：1.頭像區。2.投影片區。3.標題區。4.字幕區。

表 4-5 PIP 各興趣區 (AOI) 凝視次數之 ANOVA 檢定結果

	PIP (n=16)			顯著性	事後比較
	平均數	標準差	F		
頭像區	121.94	95.46			
投影片區	307.13	276.98			
標題區	17.75	15.08	22.83***	.000	2>1>3,4
字幕區	13.56	24.35			

*** p<.001

多重比較：1.頭像區。2.投影片區。3.標題區。4.字幕區。

表 4-6 PIP 各興趣區 (AOI) 回視次數之 ANOVA 檢定結果

	PIP (n=16)			顯著性	事後比較
	平均數	標準差	F		
頭像區	80.13	66.98			
投影片區	132.50	115.08			
標題區	14.13	23.89	23.47***	.000	2>1>3,4
字幕區	16.25	15.71			

*** p<.001

多重比較：1.頭像區。2.投影片區。3.標題區。4.字幕區。

表 4-7 為 VOP 各興趣區凝視時間之 ANOVA 檢定結果，結果顯示在 5% 的顯著水準下，VOP 的各興趣區凝視時間具有顯著差異 ($F=20.75, p=.000 < .05$)。事後比較結果，顯示 VOP 投影片區獲得最多的凝視時間，其次為頭像，接下來為標題。表 4-8 為 VOP 各興趣區凝視次數之 ANOVA 檢定結果，結果顯示 VOP 的各興趣區凝視次數具有顯著差異 ($F=25.12, p=.000 < .05$)。事後比較結果顯示，VOP 投影片區獲得最多的凝視次數，其次為頭像，接下來為標題。表 4-9 為 VOP 各興趣區回視次數之 ANOVA 檢定結果，結果顯示 VOP 的各興趣區回視次數具有顯著差異 ($F=27.09, p=.000 < .05$)。事後比較結果顯示，VOP 投影片區獲得最多的回視次數，其次為頭像，接下來為標題。

表 4-7 VOP 各興趣區 (AOI) 凝視時間之 ANOVA 檢定結果

	VOP (n=16)			顯著性	事後比較
	平均數	標準差	F		
頭像區	11.73	13.20			
投影片區	103.81	92.97	20.75***	.000	2>1>3
標題區	3.53	3.54			

*** $p < .001$

多重比較：1. 頭像區, 2. 投影片區。3. 標題區。

表 4-8 VOP 各興趣區 (AOI) 凝視次數之 ANOVA 檢定結果

	VOP (n=16)			顯著性	事後比較
	平均數	標準差	F		
頭像區	61.38	61.35			
投影片區	548.44	455.91	25.12***	.000	2>1>3
標題區	30.94	28.83			

*** $p < .001$

多重比較：1. 頭像區, 2. 投影片區。3. 標題區。

表 4-9 VOP 各興趣區 (AOI) 回視次數之 ANOVA 檢定結果

	VOP (n=16)		F	顯著性	事後比較
	平均數	標準差			
頭像區	48.75	52.40			
投影片區	146.69	102.23	27.09***	.000	2>1>3
標題區	22.56	26.17			

*** p<.001

多重比較：1. 頭像區, 2. 投影片區。3. 標題區。

第三節 兩種不同型態影音教材之學習成效差異分析

表 4-10 為 PIP 及 VOP 二種不同型態影音教材學習成效之成對樣本 t 檢定結果，在 5% 的顯著水準下顯示，受測學生利用 PIP 教材學習具有顯著的學習成效 ($t=-8.607, p=.000<.05$)；但是受測學生利用 VOP 教材學習則不具有顯著的學習成效 ($t=-1.978, p=.067>.05$)。接下來進行 PIP 及 VOP 學習成效差異之共變數分析，在進行共變數分析前需進行組內迴歸係數同質性檢定，結果顯示組內迴歸係數具同質性 ($F=0.008, p=.928>.05$)，可以進行共變數分析。表 4-11 為 PIP 及 VOP 學習成效差異之共變數分析結果，結果顯示在 5% 的顯著水準下，兩種多媒體影音教材之學習成效具有顯著差異 ($F=11.37, p=.002<.05$)，並且 PIP 之學習成效顯著優於 VOP。

表 4-10 PIP 及 VOP 學習成效之成對樣本 t 檢定結果

教材型態	前測	前測	後測	後測	t	顯著性
	平均數	標準差	平均數	標準差		
PIP (n=16)	2.31	1.08	7.63	2.10	-8.607***	.000
VOP (n=16)	3.56	2.16	5.06	1.39	-1.978	.067

***p<.001

表 4-11 PIP 及 VOP 學習成效差異之共變數分析結果

教材型態	前測 平均數	前測 標準差	後測 平均數	後測 標準差	<i>F</i>	顯著性
PIP (n=16)	2.31	1.08	7.63	2.10	11.37***	.002
VOP (n=16)	3.56	2.16	5.06	1.39		

*** $p < .001$

第四節 眼動行為與學習成效彼此間之相關聯性

表 4-12, 4-13 及 4-14 分別為圖文認知風格學習者使用 PIP 及 VOP 影音教材之後測與各興趣區的凝視時間、凝視次數及回視次數皮爾森積差相關分析結果，結果顯示文字型 (Verbalizer) 認知風格學習者使用平面講述靜態教學式 (VOP) 影音教材時，投影片及標題興趣區之凝視時間、凝視次數及回視次數與學習者的後測成績，呈顯著高度正相關性($r=0.783$; $r=0.772$; $r=0.867$; $r=0.808$; $r=0.858$; $r=0.831$)。有趣的是文字型認知風格學習者使用平面講述靜態教學式 (VOP) 影音教材時，教師的頭像區的回視次數與學習者的後測成績，亦呈現顯著的高度正相關($r=0.770$)。

表 4-12 圖文認知風格學習者使用 PIP 及 VOP 影音教材之後測與興趣區的凝視時間相關性分析結果

	PIP		VOP	
	文字型 (n=7)	圖像型 (n=9)	文字型 (n=7)	圖像型 (n=9)
頭像區	-.040	.613	.639	-.075
投影片區	-.125	.665	.783*	.008
標題區	.511	.272	.772*	-.168
字幕區	-.206	.040	---	---

表 4-13 圖文認知風格學習者使用 PIP 及 VOP 影音教材之後測與興趣區的凝視次數相關性分析結果

	PIP		VOP	
	文字型 (n=7)	圖像型 (n=9)	文字型 (n=7)	圖像型 (n=9)
頭像區	-.013	.417	.741	-.036
投影片區	-.030	.575	.867*	-.059
標題區	.493	.328	.808*	-.214
字幕區	-.238	-.013	---	---

表 4-14 圖文認知風格學習者使用 PIP 及 VOP 影音教材之後測與興趣區的回視次數相關性分析結果

	PIP		VOP	
	文字型 (n=7)	圖像型 (n=9)	文字型 (n=7)	圖像型 (n=9)
頭像區	-.004	.373	.770*	-.003
投影片區	.019	.564	.858*	-.148
標題區	.506	.350	.831*	-.149
字幕區	-.177	-.032	---	---

第五節 綜合討論

一、二種不同型態多媒體影音教材皆以投影片區獲得最多的凝視

時間、凝視次數、回視次數

圖像影音動態教學式 (PIP) 影音教材屬於影片拍攝方式製作，教學畫面中教師頭像區的位置固定呈現在受測學生右側方向，當教師以口述講解課程內容時，教師與學生是一種近距離感覺的教學，教師的臉部會讓學生容易產生臨場

感的上課氛圍，因此容易將視覺注意力集中在教師頭像區，安靜專注於學習。PIP的影音教材在畫面背景設計上，同時又具備了許多豐富生動的多媒體物件，如：文字、圖形、影像、色彩、音樂等。平面講述靜態教學式（VOP）影音教材屬於錄影方式，並將教學畫面固定分割為三個區塊，投影片區塊所佔畫面的大小比例最高，其次為標題區及教師頭像，投影片區主要是以文字搭配示範圖例方式呈現，單一性高，畫面比例也夠大，帶給學生快速吸收資訊的效果。

從眼動分析結果顯示圖像影音動態教學式(PIP)影音教材中四個興趣區(頭像、投影片、標題、字幕)中，以投影片區獲得最多的凝視時間、凝視次數、回視次數。平面講述靜態教學式(VOP)中三個興趣區(頭像、投影片、標題)，同樣是以投影片區獲得最多的凝視時間、凝視次數、回視次數。此一實驗結果顯示這兩種多媒體影音教材都可以引導學習者專注於投影片區的主要內容學習，而頭像區與標題區則為輔助學習之興趣區。

過去研究顯示教師的頭像對於引導學習者的學習亦具有相當程度的影響，特別是教師的表情及口頭解說，有助於引導學習者作更有效的學習，也有助於學習者作更長時間具專注力的學習（Chen, & Wu, 2015）。

二、 圖像影音動態教學式（PIP）多媒體影音教材之學習成效優於平面講述靜態教學式（VOP）多媒體影音教材

圖像影音動態教學式（PIP）影音教材是將圖文搭配口述方式呈現，在教師口語講述內容的同時，將教師圖像（picture）以及文字（word）同步呈現在畫面上，而且與教師講述重點關鍵內容搭配，除了使學生獲得到最大視覺效果外，也讓學生經由視聽雙通道互補連結作用，建立相關聯性連結之架構，增加記憶與理解，因此 PIP 教材的文字與圖像搭配口述多媒體組合呈現方式，可以讓學習者同時建構語文與非語文的心智模型，並在兩者之間建立參照連結（Paivio, 1986），有助於記憶與理解，在教學上明顯提升了學生的學習成效。平面講述靜態教學式（VOP）透過錄製教師口述講解搭配純文字的靜態圖片進行教學，教

師講述課程內容較為單調乏味，無法讓學生產生互動感，並且教學者呈現的頭像較小，以及投影片方式播放形式為純文字靜態圖片，難以讓學生感受到學習的吸引力，可能因此較無法帶給學習者較好的學習成效。

綜上所述，平面講述靜態教學式（VOP）多媒體影音教材設計以分割畫面投影片方式播放，教師圖像畫面比例極小，文字內容以靜態圖像呈現，內容標題文字全部固定在右側位置，造成學習者容易產生學習疲乏，導致產生低學習成效。而圖像影音動態教學式（PIP）採文字與圖像搭配口述，教師圖像畫面比例大，口述講解搭配重點標題，讓學習者感覺較有互動性，有利於提升學習者的學習成效。此外，動畫搭配文字組合的學習教材會比僅有單獨文字的學習教材，更能提升學習效果，帶來更好的學習成效（Mayer, 2001）。

三、文字型認知風格學習者在 VOP 影音教材部份興趣區之眼動行為與學習成效（後測）具有顯著正相關

本研究之實驗結果顯示文字型（Verbalizer）認知風格學習者，在平面講述靜態教學式（VOP）多媒體影音教材之投影片區及標題區位置之眼動指標（凝視時間、凝視次數及回視次數）與學習者後測成績，皆呈顯著高度正相關。此一結果顯示相較於圖像影音動態教學式（PIP）教材影片，平面講述靜態教學式（VOP）影音教材影片之多媒體成份較低，偏向於單獨文字搭配圖片呈現方式，而文字型認知風格學習者較傾向透過文字進行思考學習，本研究推論這是平面講述靜態教學式（VOP）影音教材之投影片區及標題區之眼動指標（凝視時間、凝視次數及回視次數）與學習者的後測成績，呈顯著高度正相關之可能原因。

Chen 及 Wu（2015）的研究指出，文字型學習者在 VOP 多媒體影音教材的專注力較 PIP 多媒體影音教材為高。此外；文字型認知風格學習者使用平面講述靜態教學式（VOP）影音教材時，教師頭像區的回視次數與學習者的後測成績亦呈現顯著的高度正相關。此一結果顯示錄製教師教學時之個人頭像，有助於幫助教師吸引學習者的視覺注意力，以及維持較長時間的持續性專注學習，

因此有助於提升學習成效。

本研究背景變項認知風格的分類，與 Paivio (1986) 的雙碼理論 (Dual-Coding Theory) 及 Mayer (1997, 2009) 多媒體認知理論相符，即文字 (words) 與圖像 (pictures) 是經由語文與視覺圖像二個系統的認知處理，啟動編碼儲存至大腦的文字 (words) 與圖像 (pictures) 記憶區，建立起相關性連結架構。Paivio 及 Mayer 二位學者皆以視聽雙通道為認知管道，同時以語文、圖像為多媒體組合元素；並證實藉由視聽雙通道進行單一資訊圖文整合的學習，最能讓學習者達到有效學習。因此，認知風格學習者在面對環境中的訊息刺激，不易受外在環境影響，依個體偏好的慣性模式進行解決問題 (張春興，2013；黃意雯、邱子華，2012)。

文字型與圖像型不同認知風格學習者，對於多媒體不同資訊呈現方式會有不同的視覺喜好，而不同的學習行為偏好，亦會影響其學習成效 (Effken & Doyle, 2001)。國內學者郭璟瑜與周惠文 (2006) 探討不同媒體組合方式與不同認知風格學習成效的影響，結果顯示：圖像型認知風格學習者在圖文呈現之多媒體教材中，學習成效表現會比文字型認知風格明顯優異；而文字型認知風格學習者在單獨語文或同時擁有圖文之媒體教材組合中，學習成效表現皆相當優異。

當學習者處於與自身認知風格符合之學習環境中，學習成效表現較佳，反之；若學習者處於與自身認知風格不符合的學習環境時，則學習成效表現較差。(DeTure, 2004; Riding & Watts, 1997)。故在多媒體影音教材之數位學習環境，不同個體差異中，認知風格是影響信息搜尋有效性的一個特別重要的特徵 (Chen, Magoulas, & Dimakopoulos., 2005)。

本研究中的文字型認知風格學習者，使用平面講述靜態教學式 (VOP) 影音教材進行學習，在多媒體不同資訊呈現方式下，會因不同認知風格之個體差異性以及一致性 (譬如：視覺喜好、學習行為偏好)，與所接收到的訊息資訊刺激，彼此間存在著高度相關性，同時提升學習效果，獲得更好的學習成效。

第五章 結論與建議

第一節 研究結論

本研究之研究結果顯示，圖像影音動態教學式（PIP）及平面講述靜態教學式（VOP）二種多媒體影音教材在包括投影片、教師圖像及標題區之各興趣區凝視時間、凝視次數及回視頻率皆無顯著差異。此外，圖像影音動態教學式（PIP）多媒體影音教材各興趣區凝視時間、凝視次數及回視頻率之ANOVA檢定結果顯示，投影片區之凝視時間、凝視次數及回視頻率高於教師圖像，教師圖像之凝視時間、凝視次數及回視頻率高於標題區，而標題區與字幕區之凝視時間、凝視次數及回視頻率則無顯著差異。而平面講述靜態教學式（VOP）多媒體影音教材各興趣區凝視時間、凝視次數及回視頻率之ANOVA檢定結果顯示，投影片區之凝視時間、凝視次數及回視頻率高於教師圖像，教師圖像之凝視時間、凝視次數及回視頻率高於標題區。

此外；受測學習者利用圖像影音動態教學式（PIP）多媒體影音教材學習具有顯著的學習成效；但是受測學習者利用平面講述靜態教學式（VOP）多媒體影音教材學習則不具有顯著的學習成效。再則，受測學生利用圖像影音動態教學式（PIP）多媒體影音教材之學習成效顯著優於平面講述靜態教學式（VOP）多媒體影音教材。

最後，本研究之實驗結果顯示文字型認知風格學習者，使用平面講述靜態教學式（VOP）多媒體影音教材之投影片及標題興趣區之凝視時間、凝視次數及回視次數與學習者的後測成績，呈顯著高度正相關；但是無論是文字型或者圖像型認知風格學習者，使用圖像影音動態教學式（PIP）多媒體影音教材之投影片、頭像、字幕及標題興趣區之凝視時間、凝視次數及回視次數與學習者的後測成績，均未呈現任何顯著的相關性。

第二節 未來研究建議

一、探討不同多媒體影音教材對於認知負荷之影響

多媒體影音教材同時包含文字、圖片、聲音及影像等不同元素，這些多媒體元素雖然可以促進人類在文字及視覺頻道之訊息處理，達到相輔相成之效果，但是這些多媒體元素的不當組合與設計（陳姚真、吳宇穎，2009；陳彙芳、范懿文，2000），亦可能引發認知負荷(cognitive load)問題，值得進一步探究。

二、探討有無字幕之多媒體影音教材之學習成效差異

本研究的眼動實驗結果顯示，圖像影音動態教學式（PIP）多媒體影音教材興趣區中的『字幕』在注視時間、凝視頻率偏低，字幕的呈現在視聽雙通道感官上，是否具備有促使聽覺通道專注接收訊息之學習效果？『字幕』在學習歷程中的作用是甚麼？這些問題值得作進一步的探討。

過去有針對不同字幕的呈現在英語學習效益之研究（連寶靜、林朝清、周建宏、王曉璿，2011），未來可透過眼動探討有（無）字幕之多媒體影音教材對於學習成效之影響。

三、發展適合於不同認知風格學習者學習之適性化多媒體影音教材

未來研究可運用多媒體元素之不同特性，設計更有效之多媒體組合方式，搭配優良的教學教材內容設計，發展適合於不同認知風格學習者學習之適性化多媒體影音教材，讓學生可以依自己的「學習行為偏好」及「視覺喜好」（唐大崙等人，2005；錢昭萍等人，2016），選擇合適的多媒體影音學習模式，以增進在學習認知歷程中之記憶與理解的能力，達到適性化學習之目的。

參考文獻

【中文文獻】

- 王如哲 (2010)。解析「學生學習成效」。評鑑雙月刊，第27期。取自
<http://epaper.heeact.edu.tw/archive/2010/09/01/3388.aspx>
- 王富虹、戴孟宗 (2008)。眼球控制電子書的初探。中華印刷科技年報，2008，
447-461。
- 王熾惠、羅承宏、鮑惟豪、謝秉叡 (2011)。數位動態與靜態影像之輔助學習成
效比較-以英語學習為例。工程科技與教育學刊，8 (3)，343-350。
- 池俊吉 (2011)。大學校院推動學習成效為本教育應有之認知與作為。評鑑雙月
刊，第33期。取自<http://epaper.heeact.edu.tw/archive/2011/09/01/4825.aspx>
- 伊彬、林演慶 (2006)。視覺影像處理之眼球運動相關研究探討。設計學報，11
(4)，59-79。
- 李仁豪、葉素玲，2004。選擇注意力：選空間或選物體？應用心理研究，21，
165-194。
- 李立彬、曾世綺 (2010)。多媒體中的提示信號與反思之使用對學習物理概念的
影響。教育科技與媒體，93，2-16。
- 宋淑慧 (1994)。注意力異常與評量。高市鐸聲，4 (2)，21-26。
- 吳瑞源、吳慧敏 (2008)。動畫教材之學習者控制播放模式與多媒體組合形式
對學習成效與學習時間影響之研究。師大學報，53 (1)，1-26。
- 林美杏、游琇雯 (2013)。以眼球追蹤技術在科學圖文閱讀之實徵研究回顧。
特殊教育與輔助科技，9，15-20。
- 林惠卿 (2014)。大學圖書館網站首頁讀者視覺注意力之眼動分析研究。圖資
與檔案學刊，87，25-53。DOI：10.6575/JILA.2015.87.02
- 林鉉宇、周台傑 (2010)。國小兒童注意力測驗之編製。特殊教育研究學刊，
35 (2)，29-53。

- 施駿宏、陳姚真（2010）。多媒體呈現方式與空間能力對國二學生「地震與海嘯」學習結果之影響。**Journal of Information Technology and Applications**，4（2），84-93。
- 唐大崙、李天任、蔡政旻，2005。喜好與視線軌跡關係初探-以色彩喜好排序作業為例。**中華心理學刊**，47（4），339-351。
- 唐大崙、莊賢智（2005）。由眼球追蹤法探索電子報版面中圖片位置對注意力分布之影響。**廣告學研究**，24，89-104。
- 唐大崙、張文瑜（2007）。利用眼動追蹤法探索傳播研究。**中華傳播學刊**，12，165-211。
- 陳姚真、吳宇穎（2008）。多媒體組合方式與知覺偏好對學習結果的影響。**教學學刊**，30，29-60。
- 陳姚真、吳宇穎（2009）時間變項在多媒體學習形式與冗餘原則中的效應，**教學科技與媒體**，87，4-19。
- 陳彙芳、范懿文（2000）。認知負荷對多媒體電腦輔助學習效果之影響研究。**資訊管理研究**，2（2），45-60。
- 陳學志、賴惠德、邱發忠（2010）。眼球追蹤技術在學習與教育上的應用。**教育科學研究期刊**，55（4），39-68。
- 郭璟瑜、周惠文（2006）。影音數位教材對學習之影響。**資訊科學應用期刊**，2（1），71-85。
- 連寶靜、林朝清、周建宏、王曉璿，（2011）。多媒體之字幕呈現方式在英語學習效益之研究。**育達科大學報**，26，1-30。
- 黃淑玲（2011）。以研究證據為基礎之多媒體學習理論：劍橋多媒體學習手冊之分析。**Journal of Curriculum Studies**，6（1），113-119。
- 黃意雯、邱子華（2012）。數位教材導覽模式與認知風格對學習成效之影響。**理工研究國際期刊**，2（3），45-53。
- 張春興（1989）。**張氏心理學辭典**。台北：東華。

- 張春興（2013）。教育心理學—三化取向的理論與實踐。臺北市：東華。
- 張新仁（1990）。從資訊處理談有效的學習策略。教育學刊，（9），252-270。
- 詹純玲（2016）。專注力與注意力有何不同？。親子天下，128。取自
<https://m.parenting.com.tw/ask/3716->
- 管悛生、蔡政旻（2010）。影像之眼動訊息的觀察與分析。科技學刊，19（2），115-129。
- 鄭昭明（2006）。認知心理學，桂冠圖書公司，台北市。
- 鄭昭明、陳學志、詹雨臻、蘇雅靜、曾千芝（2013）。台灣地區華人情緒與相關心理生理資料庫—中文笑話評定常模。中華心理學刊，55，555-569。
- 蔡介立、顏妙璇、汪勁安（2005）。眼球移動測量及在中文閱讀研究之應用。應用心理研究，28，91-104。
- 蔡俊彥、施文玲、李春雄、謝文翔（2014）。數位教材之音訊對學生學習成效之影響，全球商業經營管理學報，6，7-76。
- 劉洪瑞、邱文信、劉貞勇（2012）。眼動儀在運動研究之應用。屏東教大體育，15，154-165。
- 劉嘉茹、侯依伶（2011）。以眼動追蹤技術探討先備知識對科學圖形理解的影響。教育心理學報，（43），227-250。
- 潘鈺筠、林紀慧（2011）。數位課程圖像引導游標對學習注意力與學習成效影響之研究。Journal of Curriculum Studies，6（1），51-80。
- 錢昭萍、黃國豪、梁麗珍、李琛瑜（2016）。圖像式媒體融入國文教學對學習之影響—以科技大學藝術設計與非藝術設計學生為例。人文社會學報，12（4），277-304。
- 錢昭萍、梁麗珍（2016）。認知風格和多元智能對學習動機與學習成效之影響—以科技大學大一國文課數位化教學為例。人文社會學報，13（4），325-358。
- 韓承靜、洪蘭、蔡介立（2008）。心眼與世界的連結-從認知神經科學看知覺與心像的關係。科學教育月刊，第308期。

- 韓承靜、蔡介立（2008）。眼球軌跡記錄-科學學習研究的明日之星。科學教育月刊，310，2-11。
- 簡郁苓、吳昭容（2012）。以眼動型態和閱讀測驗表現探討箭頭在科學圖文閱讀中的圖示效果。中華心理學刊，54(3)，385-402。doi:10.6129/CJP.2012.5403.07
- 蘇國章（2011）應用認知負荷理論於資訊融入教學多媒體設計之分析—以自然與生活科技領域”電子教科書”為例。生活科技教育月刊，44(2)，44-61。
- 蘇雅靜、鄭昭明、陳學志（2014）。笑話的逆溯推論歷程：以眼動資料為證。中華心理學刊，56(1)，83-95。doi:10.6129/CJP.20130410b
- 杜子佑（2012）。探討多媒體對於認知負載的影響：探討多媒體對於認知負載的影響：重複原則的必要性。在中國文化大學推廣教育部舉辦，2012第八屆知識社群研討會（KC2012），台北市。
- 唐大崙、侯致名（2004，6月）。瞳孔變化反應心智歷程的敏感度，在中國文化大學國際會議中心舉辦，「數位傳播-創新與發展」國際學術研討會，台北。
- 黃子璵、計惠卿（2009，11月）。數位教材之文字與圖像訊息的設計實務。在國立中山大學社會科學院舉辦，台灣教育學術研討會，高雄市。
- 黃孟隆、唐大崙、李執中、林固廷（2004，11月）。眼動儀於瞳孔測謊之初探。犯罪偵查與鑑識科學研討會，
- 劉漢欽，陳馨媛，曹禎云（2016，5月）。探究視覺引導對學習者在使用多媒體教材的學習成效及認知歷程。Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education. 香港。
- 徐易稜（2001）。多媒體呈現方式對學習者認知負荷與學習成效之影響研究。碩士論文，國立中央大學資訊管理研究所，桃園市。
- 蔡介立（2000）。《從眼動控制探討中文閱讀的訊息處理歷程：應用眼動誘發呈現技術之系列研究》。博士論文，國立政治大學心理學系，台北市。
- 蔡輝龍（1999）。以彙總研究探討多種媒體呈現方式對學習成效的影響。碩士

論文，國立中央大學資訊管理研究所，桃園市。

蘇欣欣（2014）。多媒體影音教材之學習注意力引導對於提升學習成效的影響研究。碩士論文，國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所，台北市。

【英文文獻】

- Chen, C. M., & Wu, C. H. (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *Computers & Education*, 80, 108-121.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.015>
- Chen, S. Y., Magoulas, G. D., & Dimakopoulos, D. (2005). A flexible interface design for web directories to accommodate different cognitive styles. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 56(1), 70-83.
<https://doi:10.1002/asi.20103>
- Chen, S. Y., & Paul, R. J. (2003). Editorial: Individual differences in web-b
- Childers, Terry L., Houston, Michael J., Susan E., and Heckler S. E. (1985). Measurement of individual differences in visual versus verbal information processing. *Journal of Consumer Research*, 12, 125-134.
- de Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2007). Attention cueing as a means to enhance learning from an animation. *Applied Cognitive Psychology*, 21(6), 731-746. <http://dx.doi.org/10.1002/acp.1346>
- de Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: Seeing is understanding? *Learning and Instruction*, 20(2), 111-122.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.010>
- DeTure, M. (2004). Cognitive style and self-efficacy: Predicting student success in

- online distance education. *The American Journal of Distance Education*, 18(1), 21-38. https://doi: 10.1207/s15389286ajde1801_3
- Effken, J. A., & Doyle, M. (2001). Interface design and cognitive style in learning an instructional computer simulation. *Computers in nursing*, 19(4), 164-171.
- Goodman, K. S. (1967). Reading: A psycholinguistic guessing game. *Journal of the Reading Specialist*, 6(4), 126-135
- Harps, S. F. & Mayer, R. E. (1998). How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning. *Journal of Educational Psychology*, 90(3), 414-434.
- Hegarty, M., Mayer, R. E., & Green, C. E. (1992). Comprehension of arithmetic word problems: Evidence from students' eye fixations. *Journal of Educational Psychology*, 84(1), 76-84.
- Henderson, J. M. and Hollingworth, A., (1998). Eye movement during scene viewing: An overview. *Eye guidance in reading and scene perception*, (pp 269–283). Oxford: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008043361-5/50013-4>
- Henderson, J. M. & Hollingworth, A. (1999). High-level scene perception. *Annual review of psychology*, 50(1), 243-271
- Hess, E. H., & Polt, J. M. (1960). Pupil size as related to interest value of visual stimuli. *Science*, 132(3423), 349-350.
- James, W. (1983). *The principles of psychology*, New York: Henry Holt.
- Just, M. A., & Carpenter, P.A. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology*, 8(4), 441-480.
- Kriz, S., & Hegarty, M. (2007). Top-down and bottom-up influences on learning from animations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(11), 911-930. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2007.06.005>

- Mautone, P. D., & Mayer, R. E. (2001). Signaling as a cognitive guide in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 93, 377-389
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions?. *Educational Psychologist*, 32, 1-19.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 312-320. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.90.2.312>
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp 31-48). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009) *Multimedia learning* (2nd Ed). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2010). Unique contributions of eye-tracking research to the study of learning with graphics. *Learning and Instruction*, 20(2), 167-171. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.012>
- Ozcelik, E., Arslan-Ari, I., & Cagiltay, K. (2010). Why does signaling enhance multimedia learning? Evidence from eye movements. *Computers in Human Behavior*, 26(1), 110-117. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.09.001>
- Paivio, A. (1971). *Imagery and Verbal Processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Paivio, A. (1986). *Mental representation: A dual coding Approach*. New York: Oxford University Press.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological bulletin*, 124(3), 372-442.

- Rayner, K., Rotello, C. M., Stewart, A. J., Keir, J., & Duffy, S. A. (2001). Integrating text and pictorial information: eye movements when looking at print advertisements. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7(3), 219-226.
<http://dx.doi.org/10.1037/1076-898X.7.3.219>
- Riding, R. J., & Watts, M. (1997). The effect of cognitive style on the preferred format of instructional material. *Educational Psychology*, 17(1-2), 179-183.
<https://doi:10.1080/0144341970170113>
- Russo, J. E., & Rosen, L. D. (1975). An eye fixation analysis of multialternative choice. *Memory & Cognition*, 3(3), 267-276.
- Salvucci, D. D., & Goldberg, J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. *Proceedings of the Eye tracking research & applications Symposium*, ETRA 2000, 71-78.
- Simon, H. A., & Barenfeld, M. (1969). Information-processing analysis of perceptual processes in problem solving. *Psychological review*, 76(5), 473-483.
<http://dx.doi.org/10.1037/h0028154>
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1987). Effectiveness of an attention training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9, 117-130.
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (2001). *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach*. New York: Guilford Press.
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (2001). Improving attention and managing attentional problems: Adapting rehabilitation techniques to adults with ADD. *Annals of The New York Academy of sciences*, 931, 359-375.
- Tamara van Gog a, Halszka Jarodzka b, Katharina Scheiter c, Peter Gerjets b, Fred Paas. (2009). Attention guidance during example study via the model's eye movements. *Computers in Human Behavior*, 25(3), 785-791

Tamara van Gog., Katharina Scheiter. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. *Learning and Instruction*, 20(2), 95-99.

<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.009>

.Yantis, S., & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 10(5), 601-621





附錄

附錄一、認知風格量表

○○高中同學好：

這份問卷主要目的是了解你在處理不同事物時的習慣偏好，請勾選你認為最適合自己的選項，你的回答將有助我們了解你的個人特質。

作答說明：本問卷設計了22個題目，每題採四選一。

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

指導教授 陳志銘博士

研究生 周慶鴻敬上

姓名：_____

學號：_____

01. 在我的生命當中的一些特別時刻，我會透過腦海記憶儲存的影像進行回味。

- 從未如此
- 很少如此
- 經常如此
- 總是如此

02. 我喜歡的工作，通常都會需要用到文字。

- 從未如此
- 很少如此
- 經常如此
- 總是如此

03. 我喜歡大量閱讀。

- 從未如此
- 很少如此
- 經常如此
- 總是如此

04. 我覺得我經常用字錯誤。

- 從未如此
- 很少如此
- 經常如此
- 總是如此

05. 當學習新事物，我喜歡以直接實際演練，而不是以閱讀文字去學習如何作。

- 從未如此
- 很少如此
- 經常如此
- 總是如此

----- 接下頁 -----

<p>06. 當我需要用到文字時，總是無法找到適當用字。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>07. 我喜歡做白日夢。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>08. 我經常寫筆記。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>09. 我喜歡隨意塗鴉。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>10. 學習新字彙讓我得到樂趣</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>11. 相對文字說明，我比較喜歡圖示說明。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>12. 我喜歡學習新的字彙。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>13. 我喜歡想像如何佈置房子或房間的情況。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p> <p style="text-align: right;">----- 接下頁 -----</p>

<p>14. 我很少花時間學習新的字彙</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>15. 我比較喜歡從事不需大量閱讀的活動。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>16. 我很少做白日夢。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>17. 與人初相識時，通常我會記住他們的長相模樣，但不會記得關於他們的細節</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>18. 我喜歡自己閱讀書說明書，不喜歡別人實際操作給我看。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>19. 我在思考過程中常常會使用腦海中浮現的影像或圖樣進行思考。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>20. 我喜歡想字詞的同義字。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p>
<p>21. 當同時做很多事情時，我覺得使用腦海中浮現的影像圖樣來思考幫助很大。</p> <p><input type="checkbox"/>從未如此 <input type="checkbox"/>很少如此 <input type="checkbox"/>經常如此 <input type="checkbox"/>總是如此</p> <p style="text-align: right;">----- 接下頁 -----</p>

22. 當忘記事情時，我經常會使用腦海中浮現的影像或圖樣進行回想。

- 從未如此
- 很少如此
- 經常如此
- 總是如此

----- 作答結束 -----



附錄二、平面講述靜態教學式 voice over presentation

(VOP) 學習成效試題

姓名：_____

學號：_____

01. 國立政治大學回覆教育部來文時，「奉鈞部○字第○號凡辦理」這句話會寫在何處？

- (A) 主旨。
- (B) 說明。
- (C) 辦法。
- (D) 正本。

02. 台北市松山區公所行文給臺北市政府，公文中有一「檢陳本區辦理滅鼠工作執行計畫乙份，請鑒核」，請問此句話應屬公文基本格式中哪一個部分？

- (A) 附件。
- (B) 說明。
- (C) 主旨。
- (D) 正文。

03. 公文寫作基本格式，在下列選項中，何者排列的順序是為正確？

- (A) 發文機關及文別在前，正副本在中，本文在後。
- (B) 正副本在前，本文在中，章戳在後。
- (C) 受文者在前，發文機關及文別在中，本文在後。
- (D) 附件在前，本文在中，正副本在後。

04. 教育部要發文給各縣市教育局時，要求各校為預防青少年問題發生，加強國、高中生中輟生動向，積極輔導中輟生重回校園，請問在下列選項中，何者為此公文適當之主旨？

- (A) 要求各國、高中成立輔導小組，加強關切國、高中輟生之動向，並隨時進行家庭訪問，輔導回校接受教育。 ----- 接下頁 -----
- (B) 請貴局將輔導中輟生重回校園工作，列為學校重要考核項目，凡有績效之學校應予獎勵。
- (C) 本部為輔導青少年邁向正確人生方向，避免青少年問題之發生，請貴局務必關切中輟生動向，儘速輔導其重回校園接受再教育。
- (D) 為預防青少年問題發生，加強關切中輟生動向，積極輔導中輟生重回校園。

----- 接下頁 -----

05. 下列何者不需在「公文相關資訊」中書寫之？

- (A) 正副本。
- (B) 附件。
- (C) 密等及解密條件。
- (D) 速別。

06. 哪類的公文章戳，須加蓋機關首長職章？

- (A) 上行文。
- (B) 下行文。
- (C) 平行文與上行文。
- (D) 平行文與下行文。

07. 公文製作的分段要領，在下列選項中，何者不正確？

- (A) 「主旨」、「說明」、「辦法」雖稱為三段式，然可視實際狀況調整成一段式或二段式。
- (B) 「辦法」在於具體提出有效內容，除文字說明外，亦可使用表格。
- (C) 「主旨」是全文重點所在，書明行文之目的與期望，應力求簡潔扼要。
- (D) 「說明」是在補充「主旨」未盡事宜，須簡潔扼要詳述，不分點分項。

08. 在下列選項中，對於公文基本格式的敘述，何者不正確？

- (A) 發文機關的後面，須註明文別。
- (B) 發文機關需寫全銜。
- (C) 受文者若是民眾，可於姓名後加上「台端」，以示禮貌。
- (D) 受文者對象若是機關，需寫全銜。

09. 下列公文中，對於公文基本格式的敘述，何者不正確？

- (A) 發文機關的後面，須註明文別。
- (B) 發文機關需寫全銜。
- (C) 受文者若是民眾，可於姓名後加上「台端」，以示禮貌。
- (D) 受文者對象若是機關，需寫全銜。

10. 國立政治大學行文給教育部，檢送 105 學年度第 1 學期教師升等程序表，請問表格應置放於公文基本格式中何處？

- (A) 於「附件」中檢附，並於「主旨」段中說明。
- (B) 於「附件」中檢附，並於「說明」段中分點分項詳述。
- (C) 於「附件」中檢附，並於「辦法」段中分點分項詳述。
- (D) 於「附件」中檢附即可，不需另外說明。

----- 作答結束 -----

-

附錄三、圖像影音動態教學式 picture in picture (PIP) 學習成效試題

姓名：_____

學號：_____

01. 如果今天你身為國立 OO 高工的行政員工，收到學校要行文給新北市政府教育局的公文工作，請問你會使用哪一種公文？

- (A) 上行文。
- (B) 下行文。
- (C) 平行文。
- (D) 特行文。

02. 在中央機關行文系統中，若立法院要行文給臺北市議會，請問應使用何種隸屬性質公文？

- (A) 上行文。
- (B) 下行文。
- (C) 平行文。
- (D) 特行文。

03. 政府機關給人民的公文，是屬於：

- (A) 上行文。
- (B) 下行文。
- (C) 平行文。
- (D) 特行文。

04. 請問臺北市府與下列哪個機關有隸屬關係？

- (A) 行政院。
- (B) 臺北市議會。
- (C) 國立台北大學。
- (D) 立法院。

05. 在中央機關行文系統中，總統行文給立法院的公文名稱？

- (A) 咨。
- (B) 呈。
- (C) 令。
- (D) 本。

----- 接下頁 -----

06. 在縣市機關行文系統中，新北市政府要行文給國立新店高中，請問應使用何種隸屬性質公文？

- (A) 上行文。
- (B) 下行文。
- (C) 平行文。
- (D) 特行文。

07. 在中央機關行文系統中，監察院要行文給總統，請問此公文應使用何種特殊名稱？

- (A) 咨。
- (B) 呈。
- (C) 令。
- (D) 本。

08. 下列各組單位之公文往返，何者不應使用平行函？

- (A) 司法院與公務員懲戒委員會。
- (B) 臺北市政府與國立故宮博物院。
- (C) 考試院與台中市政府。
- (D) 內政部與警政署。

09. 下列各組單位之公文往返，何者應使用下行函？

- (A) 國家圖書館與台北市立圖書館。
- (B) 臺灣科技大學與國立龍潭高中。
- (C) 教育部與國立台灣圖書館。
- (D) 宜蘭縣政府與宜蘭地方法院。

10. 如果今天你身為國立政治大學的行政員工，要行文給行政院科技部的公文工作，請問你會使用哪一種公文？

- (A) 上行函。
- (B) 下行函。
- (C) 平行函。
- (D) 特行函。

----- 作答結束 -----