

國立交通大學

傳播研究所

碩士論文

立體深度的注意力攫取效果

Attentional capture by stereoscopic depth

研究生：許涵琇

Student : Han-Shiou Hsu

指導教授：陶振超 教授

Advisor : Chen-Chao Tao

中華民國一〇三年六月

立體深度的注意力攫取效果

Attentional capture by stereoscopic depth

研究生：許涵琇

Student：Han-Shiou Hsu

指導教授：陶振超

Advisor：Chen-Chao Tao



June, 2014

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇三年六月

# 立體深度的注意力攫取效果

研究生：許涵琇

指導教授：陶振超 博士

國立交通大學傳播研究所

## 中文摘要

立體視覺畫面是以雙眼像差的原理，將視覺的凝視平面突出於螢幕之前或者螢幕之後，使得畫面中包含不同凝視平面的立體深度。人在接受不同凝視平面時的認知處理立誠為學術界與產業界皆關心的議題。本文以視覺顯著理論，探究立體深度形成的視覺畫面與其他平面的畫面相較之下，是否能做為為具有的顯著性的視覺特徵驅動自動處理機制，且影響注意力的資源配置對主要任務的注意力資源進行干擾。

本文共進行二個實驗，首先檢視立體深度在視覺特徵中所扮演的角色；其次，將檢驗結果類推至傳播內容，推敲立體深度在傳播媒介中的傳播效果。實驗一將立體深度分為正像差、負像差，分別置入在目標物與置入干擾物，檢視不同情境對反應時間與眼球運動指標的影響為何。實驗二則將立體深度類型分為正像差、零像差以及負像差，附加於網路新聞右側的網告欄位，企圖釐清像差類型對注意力分佈所造成的影響。

研究結果發現：一、立體深度可成功作為視覺顯著特徵驅動自動處理機制。二、立體深度的像差類型可驅動不同程度的注意力分佈。三、負像差情境中的物件，雖可對主要任務造成較大的干擾效果，以及誘發更多的注意力投注在該區域，不過卻無法較快吸引注意力。

**關鍵字：**立體視覺、立體深度、像差、視覺顯著性、視覺顯著理論、自動處理機制、控制處理機制、眼球運動追蹤

# Attentional capture by stereoscopic depth

Student : Han-Shiou Hsu

Advisor : Chen-Chao Tao , Ph.D

Institute of Communication Studies

National Chiao Tung University

## Abstract

The fundamental of stereo image is binocular disparity. By different disparity, gaze plane could be in front of screen, or behind the screen. It is a key issue that what kind of cognition process is cause. For long, whether people deal with stereo depth or not has been concerning between academic researches and industrial application. This paper examines if the visual salience theory could be manipulated by binocular disparity successfully. While depth appear with tow- dimensional image simultaneously, the section of depth will driving attention by automatic mechanism.

Three experiments are examining the stereo image, position placement. Experiment 1 designed to explore whether the reaction time and eye movement could be affect by stereo disparity and position or not. Experiment 2 adopts Experiment 1, three types are classified according to disparity, and each type was added to a web AD.

The results showed as following. First, depth could manipulate limited capacity model and visual salience theory, also driving attention by automatic successfully. Second, three type of depth could cause different level of resources allocation. Third, negative disparity produced much affect but not the faster one could capture attention.

**Key words:** Stereo Visaul, Depth, Disparity, Singleton, Visual Salience Theory, Automatic Mechanism, Controlled Mechanism, Eye Tracking

## 致 謝

「路，是自己選的，就要自己負責。」謝謝母親，總在我徬徨無措的時候提醒著我，雖然一路堅持著這樣的信念，摔過也跌過、痛過也哭過，卻從沒讓我放棄自己。謝謝是最疼我也最了解我的二哥，兄代父執使你扮演著許多角色，我的每一個決定都有你最刺耳卻也最真誠的建議。秉持著家族的驕傲與信念，跌跌撞撞走過二十幾個年頭，然後撐過在交大的三年，完成碩論、完成學業、完成人生的一部分。我親愛的家人，謝謝你們。

319，我想我一輩子也不會忘記這個數字。我從不知道在一間小小的研究室，可以有這麼多的酸甜苦辣，從防禦到交心、誤會到包容、理解再到體諒，用滿漢全席來形容這兩年的相處也不為過。所以說，如果能有個床、衛浴設備或是廚房，319 可以說是我第二個家，在一個像家的地方寫著碩論，其實我覺得我很幸福也很溫暖，吵過才了解、氣過才更在乎。你們就像是家人，阿君、阿狗、阿羅、小姑，謝謝你們。

陶振超老師，製作滿漢全席的主廚。我自認自己是完美主義者，沒想到道高一尺，魔高一丈，但也激發了我想要挑戰的意志；雖說兩次實驗的失敗曾經讓我精神崩盤，在碩論上喪失的求生意志，但卻也因為總是存在著這樣令人無法接受的挑戰，所以總是在過程中更看清了自己的缺點、不足以及長久以來的陋習。老師，謝謝你。

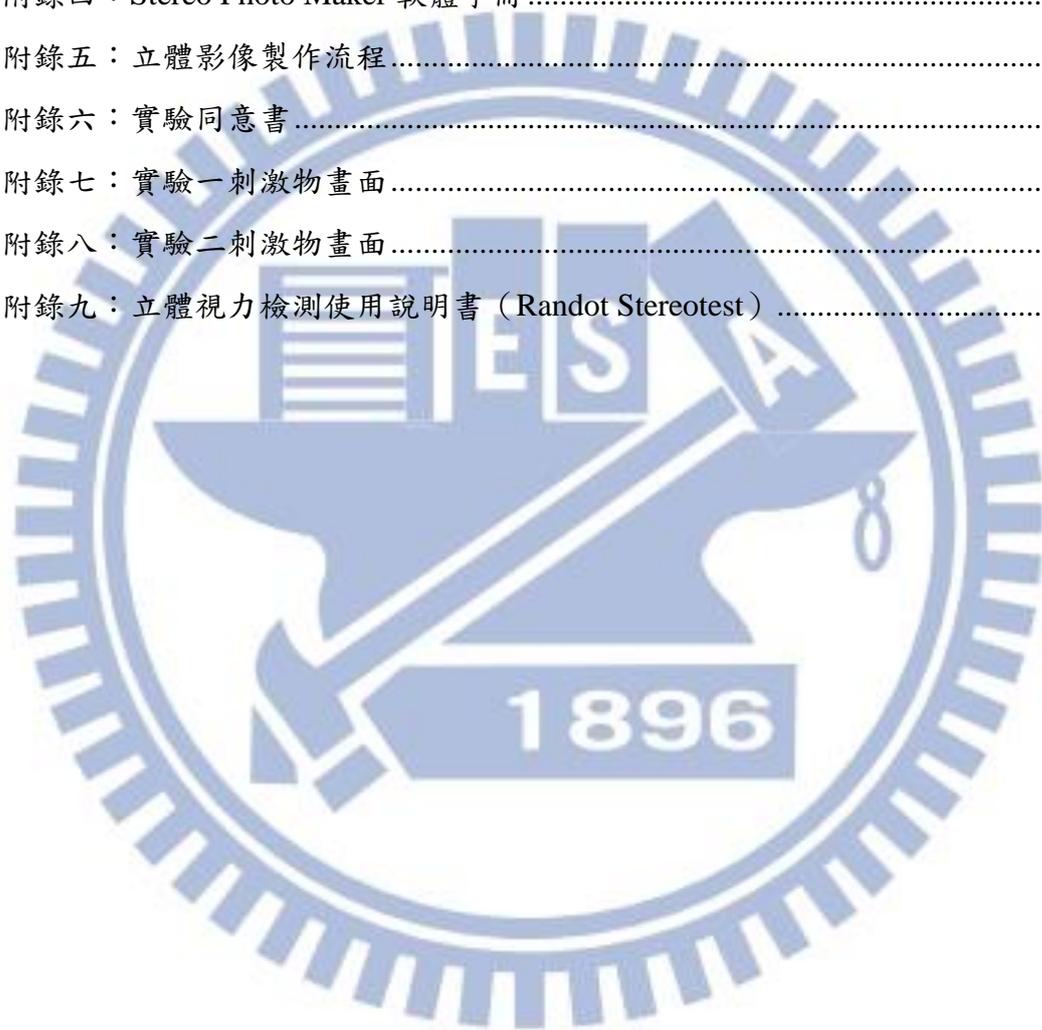
在每一次招募實驗後，我總覺的下一次可能沒有這樣好的待遇，不過，謝謝願意幫助我的朋友，一次又一次的讓我感動。謝謝那些走過、路過卻沒有錯過我招募任何一個實驗的朋友們，傳播所的夥伴、資財的學弟妹、傳科的學妹、交大球場的球友以及光光還有小恩，謝謝你們的幫忙；還有，謝謝排球，讓我與你們相遇。

最後，三年的時間，說長不長、說短不短，但我依然堅定。刀疤，謝謝你。

# 目 錄

中文摘要.....	i
Abstract.....	ii
致 謝.....	iii
目 錄.....	iv
表 目 錄.....	vi
圖 目 錄.....	vii
第 壹 章 緒 論.....	1
第一節 前言.....	1
第二節 研究目的.....	1
第二節 研究重要性.....	2
第三節 研究架構.....	3
第 貳 章 文 獻 探 討.....	4
第一節 立體視覺的成像.....	4
第二節 視覺研究中的立體深度.....	5
第三節 立體深度作為一視覺顯著特徵.....	12
第四節 注意力測量指標.....	16
第五節 立體視力檢測方式.....	18
第 參 章 實 驗 一.....	21
第一節 實驗目的與研究問題.....	21
第二節 研究方法.....	22
第三節 結果與分析.....	27
第 肆 章 實 驗 二.....	35
第一節 實驗目的與研究假設.....	35
第二節 研究方法.....	36
第三節 結果與分析.....	39
第 伍 章 結 論 與 建 議.....	50
第一節 研究發現.....	50

第二節 研究限制與未來建議.....	52
參考書目.....	53
附    錄.....	60
附錄一：3D 字彙.....	60
附錄二：隨機立體視力檢測程序（Randot Stereo Test Procedure）.....	62
附錄三：立體視力檢測記錄表格（個人）.....	69
附錄四：Stereo Photo Maker 軟體手冊.....	70
附錄五：立體影像製作流程.....	72
附錄六：實驗同意書.....	82
附錄七：實驗一刺激物畫面.....	84
附錄八：實驗二刺激物畫面.....	100
附錄九：立體視力檢測使用說明書（Randot Stereotest）.....	103



## 表 目 錄

表 2-1：立體視覺的研究類型（本文自行整理）.....	6
表 2-2：立體視覺研究深度變項（秒角）一覽（本文整理）.....	9
表 2-3：立體與平面影像比較研究一覽（本文整理）.....	11
表 2-4：立體視覺研究眼球運動測量指標一覽（本文整理）.....	17
表 2-5：立體視覺研究使用立體視力檢測一覽（本文整理）.....	20
表 3-1：刺激物操作檢定一覽表.....	28
表 3-2：各情境對反應時間的敘述統計摘要表.....	29
表 3-3：各情境對首次凝視深度持續時間的敘述統計摘要表.....	31
表 3-4：各情境對深度總凝視時間的敘述統計摘要表.....	32
表 3-5：各情境對凝視點數量的敘述統計摘要表.....	33
表 3-6：實驗一立體深度與置入位置假設檢驗結果總表（P-value）.....	34
表 4-1：各情境新聞記憶正確率敘述統計摘要表.....	40
表 4-2：各情境對廣告回答正確的敘述統計摘要表.....	41
表 4-3：各情境首次凝視廣告之前耗時的敘述統計摘要表.....	42
表 4-4：各情境凝視廣告之前凝視數量的敘述統計摘要表.....	43
表 4-5：各情境凝視廣告之前凝視數量的敘述統計摘要表.....	45
表 4-6：各情境廣告凝視數量的敘述統計摘要表.....	46
表 4-7：各情境廣告造訪次數的敘述統計摘要表.....	47
表 4-8：實驗二瀏覽形式與立體深度的假設檢驗結果總表（P-value）.....	47
表 4-9：實驗二假設驗證總表.....	48

## 圖目錄

圖 2-1：立體視覺的像差類型（types of disparity）與凝視點位置 .....	5
圖 3-1：實驗一研究架構.....	22
圖 3-2：刺激物視角換算示意圖.....	23
圖 3-3：刺激物畫面示意圖.....	23
圖 3-4：立體深度位置置入形態.....	24
圖 3-5：實驗一流程圖.....	26
圖 3-6：實驗畫面流程圖.....	27
圖 3-7：立體深度與置入位置在反應時間的交互作用.....	29
圖 3-8：置入位置對首次凝視深度持續時間的平均數剖面圖.....	31
圖 3-9：置入位置對深度的總凝視時間的平均數剖面圖.....	32
圖 3-9：立體深度與置入位置在反應時間的交互作用.....	33
圖 4-1：實驗二實驗架構.....	36
圖 4-2：實驗二流程圖.....	38
圖 4-3：瀏覽形式對新聞記憶正確率之平均數剖面圖.....	39
圖 4-4：立體深度對新聞記憶正確率之平均數剖面圖.....	40
圖 4-5：立體深度對廣告回答正確之平均數剖面圖.....	41
圖 4-6：立體深度對首次凝視廣告之前耗時之平均數剖面圖.....	42
圖 4-7：立體深度對凝視廣告之前凝視數量之平均數剖面圖.....	43
圖 4-8：立體深度對廣告總凝視時間之平均數剖面圖.....	45
圖 4-9：立體深度對廣告總凝視時間之平均數剖面圖.....	46
圖 4-10：立體深度對廣告造訪次數之平均數剖面圖.....	47

# 第壹章 緒論

## 第一節 前言

1838 年靜態的立體顯示技術問世，Wheatstone 以反射鏡利用雙眼像差原理製造立體顯示器，Brewster 在 1844 年則開始使用光學稜鏡做為立體影像顯示的基礎；隨著螢幕顯示器技術的發展，1980 年代發展出了頭戴式立體顯示器 (head mounted display)，立體影像內容的製作也逐漸被重視。20 世紀初期，立體電影曾經產生一股熱潮(Howarth, 2011)，不過技術與內容的開發卻停滯不前，然而立體電影《阿凡達》、《少年 Pi 的奇幻漂流》確創下影史最高紀錄，開啟立體影像的時代。

立體顯示的科技產品與內容逐漸小眾化，除了在電影院觀賞立體影像之外，家庭劇院的電視亦朝向多功能的影像顯示技術，擴大閱聽眾對平面或立體影像的選擇，且立體影像內容製作的門檻也大幅降低，如立體相機、手機或是家用的立體攝影機皆可直接製作屬於自己的立體影像。

顯示技術的突破創新，使得閱聽眾對立體技術與內容的接受率提高；然而，立體影像雖然不同於平面影像，不過卻比平面影像更接近真實環境。立體顯示技術利用人眼的雙眼像差原理製作立體影像，讓閱聽眾融合兩張圖像產生立體知覺，企圖讓眼球對物件產生物理距離形成不同的深度感。回顧過去的立體視覺研究，學者與業者為了改善立體影像品質與畫面的擬真程度，多半將焦點著重於立體影像顯示的技術層面，而缺少了立體視覺在注意力攫取的分析上(Howarth, 2011)。

因此本文以立體視覺成像的原理，以及視覺注意力處理資訊的認知歷程，嘗試以不同實驗任務，理解不同的立體深度類型如何對視覺注意力造成影響。期待將釐清在不同情境，立體深度類型是否能吸引視覺注意力，以及何種立體深度能有效的吸引注意力。

## 第二節 研究目的

本文從認知心理學取徑角度切入，檢視立體視覺的深度特徵是否能驅動自動處理機制 (automatic processing)，並影響視覺注意力的分佈與配置，推敲認知歷程如何處理立體深度。以視覺顯著假設 (visual salience hypothesis) 為學理基礎，認為注意力發生的早期階段，會因為刺激物單獨突出 (singleton) 的顯著特徵，引發由下而上 (bottom-up)

的自動處理機制迫使認知投注注意力資源，干擾主要任務的認知處理過程(Theeuwes, 1992)。不過在信號偵測理論 (signal detection theory) 的觀點則是認為，若是在認知處理資訊的過程，搜尋的目標是明確且清楚時，那麼與目標物不相關的資訊則不會被認知處理。

再者，人的資訊處理資源是有限的，且認知處理資訊的過程代表對其投注注意力，而某一視覺畫面若是具有顯著性的特徵，則會影響認知處理的優先順序，導致干擾或影響主要任務的注意力資源配置。此外，本文嘗試將實驗中的情境類推至傳播內容，以及增加立體深度類型，檢視立體深度在傳播內容的認知處理歷程。

## 第二節 研究重要性

### 一 理論重要性

本文以視覺顯著理論與認知處理機制 (自動與控制處理機制) 為主軸，探究立體深度的視覺特徵與認知處理歷程之間的關係。視覺顯著理論認為，當物件含有與他物件不同的視覺特徵時，此時該物件會因為視覺特徵的差異性而在畫面中凸顯出來捕捉注意力的配置。然而不同任務情境時，控制與自動處理機制會如何處理物件的立體視覺特徵。

再者，本文輔以立體視覺成像的原理，理解眼球如何處理物件在環境中的物理距離，透過操作立體影像的實驗畫面，將立體深度只附加在畫面中某一物件，與其他物件形成不同的視覺特徵對比，檢驗立體深度是否足夠做為一視覺顯著特徵改變視覺注意力的配置程度；再透過製作不同的立體影像類型，比較各類立體影像類型的視覺特徵是否不同，以釐清立體影像類型對注意力的影響是否存在的差異程度，以及何種立體影像類型較能有效吸引注意力。

### 二 方法重要性

本文在操作刺激物的方式上，為排除其他視覺特徵對注意力造成的影響或干擾，以精確獲得注意力對立體深度的反應數據。因此在實驗一刺激物的視覺畫面盡可能排除其他視覺特徵，再將立體深度附加於目標物件；實驗二則是增加立體深度像差類型，在將立體深度置入熟悉度較低之傳播內容。

過去針對立體視覺的文獻為改善顯示技術為目的，多針對畫面品質、對比、顏色而聚焦技術層面，因此依變項上著重眼球運動的分佈結果；立體視覺特徵的研究則僅依靠對目標物件的反應時間為分析變項。因此本文除了簡化刺激物畫面的視覺特徵，在分析的依變項上，實驗一以反應時間為分析主軸，輔以同步紀錄眼球運動的過程，將眼動指

標納入分析變項；實驗二則以廣告辨識正確率、新聞記憶正確率以及眼球運動指標為主要分析變項。

### 三 實務重要性

本文提供立體顯示影像更清楚的解說，釐清立體深度的對注意力攫取效果，立體影像內容的製作未來可利用立體深度吸引閱聽眾更多的注意力。立體影像深度類型對注意力的差異可提供業者運用或製作影像內容時，搭配不同的視覺畫面。

另外，隨著立體顯示技術的普及化，不儘電影院、家庭劇院以及各類型的攜帶型裝置，閱聽眾對觀看影像的選擇方式也增加，而適當的利用立體深度則可以改變閱聽眾投注的注意力程度，因此影像內容的製作與編排上也能有更精確的控制。

實驗中以立體深度的類型，得知立體像差類別的注意力的表現差異，以及深度類型對任務的干擾效果。因此媒體業者在影像的內容中，若欲加入圖像、文字或者廣告訊息，則可更加理解何種立體深度可以何種方式適當的呈現，增加閱聽眾在觀看影像時對資訊投注的注意力程度。

### 第三節 研究架構

本文於第壹章概述研究背景與目的，並提出理論、方法及實務上的重要性。第貳章則以文獻探討為主，透過立體影像原理與視覺特徵顯著理論說明立體像差與其他視覺特徵的差異與重要性，並說明立體深度在認知處理機制中所扮演的角色為何。第參章為實驗一，主要檢視立體深度對於注意力的影響。第肆章為實驗二，承襲實驗一立體深度的效果，將其運用致傳播內容，並檢視立體深度在傳播內容中的注意力分佈。第伍章為研究結果發現與討論、研究限制與未來建議。

## 第 貳 章 文 獻 探 討

### 第一節 立體視覺的成像

我們在觀看某一物體時，雙眼會以 5-6 公分水平分開的角度同時觀看物體，因此左、右眼的視網膜上會產生兩個不同的角度的成像，再透過視覺神經系統 (human visual system, HVS) 將兩個成像傳入大腦，產生人眼觀看的視覺影像(Huynh-Thu & Schiatti, 2011)。而左、右眼角度的差異，導致視網膜成像的物體有偏移現象，形成同一物體在成像間的距離差異(Jansen, Onat, & Konig, 2009)，此距離差異會產生人眼判斷物體遠近最重要依據—雙眼像差 (binocular disparity) (Wismeijer, Erkelens, van Ee, & Wexler, 2010)。

雙眼的像差來自視覺神經傳送影像的過程，傳送的過程會自動產生不同的視覺線索 (visual cues)；眼動線索 (oculomotion cue)、單眼線索 (monocular cue)、以及雙眼線索 (binocular cues) 就是組成影像的三大視覺線索。眼動線索指的是眼球與附近肌肉之間的運動，包含兩眼觀看近物時，附近肌肉將眼球往內聚集的輻輳作用 (convergence)，以及睫狀肌收縮或放鬆水晶體時，調整觀看近物／遠物的調節作用 (accommodation)。單眼線索則是單眼即可觀察到的線索，如遮蔽 (occlusion)、透視 (perspective)、相對大小 (relative size)、相對高度 (relative height)、運動視差 (motion parallax)、表面質地 (texture gradient)、光線 (light)、陰影 (shadows)。雙眼線索代表雙眼同時使用產生的視覺線索，是獲得立體深度訊息的主要來源，如雙眼線索。雙眼線索含有判斷物體遠近的深度資訊 (depth information) (Cutting & Vishton, 1995)，可以理解物體位於環境中的哪一處位置，形成對物體的深度知覺 (depth perception) 與立體視覺(Huynh-Thu, Barkowsky, & Le Callet, 2011; Wismeijer et al., 2010)。

立體顯示器呈現的立體畫面 (stereoscopic image)，即是將人眼可感知到的深度顯示在螢幕上，模擬視覺線索中的雙眼像差，以物體偏移的方式製作左、右兩種畫面，再搭配立體眼鏡讓左眼看左眼影像、右眼看右眼影像，欺騙人類大腦融合影像產生深度資訊，讓畫面的成像平面突出螢幕前方或者凹陷於螢幕後方(C. Lang et al., 2012)。因此立體畫面的左、右影像，已包含人眼可判別的深度線索。而本文著眼於含有立體深度的視覺影像，及其所具有的視覺結構特徵，以認知心理學角度探究深度對視覺注意力的影響。

## 第二節 視覺研究中的立體深度

立體畫面包含不同的雙眼像差，可讓人眼察覺畫面深度成像平面的差異產生各個物體的深度區別，這些深度區別包含正像差 (positive disparity)、零像差 (zero disparity)、負像差 (negative disparity)，是立體畫面主要的深度類型 (Finlayson, Remington, & Grove, 2012)。以立體顯示器作為立體成像的螢幕平面而言，人眼感受到影像凹陷於螢幕後方，則雙眼的凝視平面會在螢幕之後，且雙眼視軸在螢幕平面之前不會交錯，此時的深度類型稱為正像差或者非交叉視差 (uncrossed disparity)；相反的，若是影像突出螢幕，則凝視平面在螢幕之前且為視軸相互交錯，稱為負像差或者交叉視差 (crossed disparity)；而一般的平面影像，因為沒有任何立體深度，因此雙眼聚焦與凝視的位置皆在螢幕平面上，為零像差的視覺畫面，像差類型如圖 2-1 所示 (Jansen et al., 2009; Ohzawa, Deangelis, & Freeman, 1990)。

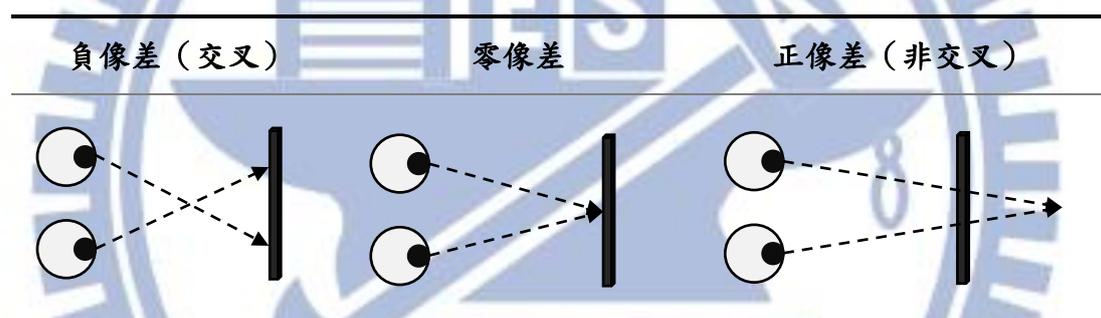


圖 2-1：立體視覺的像差類型 (types of disparity) 與凝視點位置

這些像差類型會因為凝視平面的差異，影響雙眼到物體之間的視角範圍。視角 (visual angle) 是視覺研究中使用的視覺單位，意旨的是物體投影到視網膜上的成像大小，雙眼的凝視平面相同時則物體會成在視角  $0^\circ$  成像，此時物體的畫面在視野中視最清晰的；而立體視覺的深度類型，主要是以物體偏移的概念產生雙眼像差，讓左、右視網膜成像的平面視角與原本凝視點的平面不同。學者即利用雙眼水平的分開距離、雙眼到螢幕之間的距離以及雙眼到凝視點之間的距離，計算出被凝視物體與觀者眼睛的視角大小 (Arnott & Shedden, 2000)。視角單位包含，度 ( $^\circ$ ; degree)、分角 ( $'$ ; arc sec)、秒角 ( $''$ ; arc min)，而  $1^\circ$  等於  $60'$ ， $1'$  又等於  $60''$ 。

回顧立體視覺研究，本文以實驗畫面包含的深度複雜程度，將研究類型分為「純粹深度設計研究 (Pure-depth design study)」以及「立體畫面與平面畫面的比較研究 (The comparative research of 3D image and 2D image)」。第一，純粹深度設計研究是透過單一

的刺激物，著重人在接收視覺資訊之後，在接收者的認知層面會引發何種視覺處理機制。學者透過畫面包含的立體深度，觀察深度是否會改變視覺處理機制，影響搜尋目標物的反應時間，因此實驗畫面以左、右影像的像差距離控制立體深度為主，每個畫面僅包含一種或兩種深度的像差類型，實驗參與者透過立體顯示器觀看畫面，被要求以最快的反應搜尋任務指定的目標物，而包含深度的物體會出現在目標物之前、同時出現或者附加在目標物上。(Atchley, Kramer, Andersen, & Theeuwes, 1997; Finlayson et al., 2012; Ghirardelli & Folk, 1996; Harris, McKee, & Watamaniuk, 1998; He & Nakayama, 1995; Hirahara, Shiraishi, & Kawai, 2012; Iavecchia & Folk, 1994; IJsselsteijn, de Ridder, & Vliegen, 1999, 2000; Yano, Emoto, & Mitsuhashi, 2004)。

第二，立體畫面與平面畫面的比較研究則是著重媒介效果，目的在透過眼球運動指標檢視立體深度與平面影像的差異，藉此計算出有效的深度顯著地圖 (salience map)。此類研究中的立體畫面是以立體顯示器 (3D display) 播放影像，透過立體顯示器內建的深度運算法，將平面影像直接轉換成立體影像，或者以原始拍攝時製作的像差距離來呈現立體畫面。參與者在實驗中會以 2D 或 3D 的兩種方式觀看相同的靜態或動態畫面，不過在 3D 的情境中會同時接收多種深度的像差類型 (兩種以上)，且記錄參與者的眼球運動 (Banos et al., 2008; Emoto, Nojiri, & Okano, 2004; Hakkinen, Kawai, Takatalo, Mitsuya, & Nyman, 2010; Huynh-Thu & Schiatti, 2011; Jansen et al., 2009; C. Lang et al., 2012; Pölönen, Salmimaa, Aaltonen, Hakkinen, & Takatalo, 2009; Pölönen, Salmimaa, Takatalo, & Hakkinen, 2012; Tam, Stelmach, & Corriveau, 1998)。

表 2-1：立體視覺的研究類型 (本文自行整理)

研究類型	立體深度	研究目的	檢測指標
純粹深度設計研究	僅包含一種或兩種的立體深度。	深度對視覺處理機制的影響。	反應時間
			辨識正確率
			視覺舒適度
立體與平面影像的比較研究	包含多種立體深度 (兩種以上)。	媒體效果在立體與平面影像之間的差異。	眼球運動指標 視覺舒適度

## 一 純粹深度設計研究

純粹深度設計研究 (pure-depth design study) 的立體視覺研究是藉由將畫面的視覺特徵單純化，排除其它可能影響處理機制的視覺變項，釐清立體深度是否可以造成注意力的轉換，或是優先取得認知資源的配置，進而對含有深度的物體進行資訊處理。立體深度可透過視角的計算準確控制雙眼像差，產生正像差、零像差與負像差，確保參與者在深度的情境下可以知覺到深度感。

早期學者將立體畫面的深度距離，以三維空間的 Z 座標位置比喻，如學者 Posner, Snyder & Davidson(1980)以空間為基的概念提出「注意力導引線索典範 (attentional cueing paradigm)」，指涉三維空間中的注意力若被某一物體吸引則會被驅動注意力加快對目標物的反應時間。該典範中提出的導引線索包含有效線索 (valid cue)、中性線索 (neutral cue) 以及無效線索 (invalid cue)；有效線索代表線索出現或含有與目標物相同指向性的位置或方向，無效線索則是相反，中性線索則沒有任何位置的指向性 (Ghirardelli & Folk, 1996)。因此，有效線索情境下，搜尋目標物的反應時間 (reaction time) 與正確率 (correct rate)，會比沒有任何方向性的中性線索、反方向的無效線索還要快且精準。Downing & Pinker(1985)即以空間導引線索典範，在實驗中設計兩行各包含四盞燈的直線，四盞燈則各代表一種深度為 Z 座標；結果發現，當導引線索出現的深度與目標物不同時，搜尋目標物的反應時間會比較慢；且從較遠深度轉換到較近深度的反應時間，比從近到遠的反應時間還要快。

近年學者以視角計算來控制立體深度，He & Nakayama(1995)將深度視角控制在正、負像差 ( $\pm 13$  分角、 $\pm 27$  分角)，操弄目標物與背景平面的立體深度，以傾斜的方式改變畫面的方位 (orientation)，如目標物平面與背景平面相互平行但呈現在不同的深度平面，或是相互垂直呈直角，以及目標物垂直但背景傾斜；結果發現在只有在無效線索情境，且目標物與背景分別在不同深度，若是深度差異愈大反應時間愈慢，而在其它條件情境的反應時間則沒有影響。He 與同僚(1995)認為這是因為注意力會根據空間中的表面特徵 (surface feature)，選擇性的將認知資源配置到相同或相似的特徵上，而深度的差異愈大代表表面的特徵差異愈大，因此無法有效的吸引注意力達到快速的反應時間。Ghirardelli & Folk(1996)則不認為深度會影響反應時間，他將正、負像差 ( $\pm 26$  分角) 加入導引線索中與平面的情境相互比較，發現深度線索無法影響反應時間，且指出導引線索的效果只會發生在平面空間 (Ghirardelli & Folk, 1996; Iavecchia & Folk, 1994)。

然而，這樣的結果確無法忽視深度差異對反應時間造成的影響，如在 He & Nakayama(1995)的實驗結果中，只在無效線索的情境發現深度對反應時間的影響，不過，若是注意力的驅動是根據與目標物是否共享相同的表面特徵，那麼在有效線索的情境且不同深度時，深度差異愈大則反應時間也應愈長。再者，Folk 設計的深度情境，是將線索與凝視點放置在畫面中相同位置但不同深度平面，結果顯示三種線索的反應時間皆沒有差別。上述的實驗結果皆無法直接排除線索是否會受到深度的干擾，導致對目標物反應時間的不同，因為若是深度的差異可導致無效線索情境的反應時間變慢，再加上視覺注意力較偏好相同或相似的表面特徵時，那麼在有效線索且與目標物相同深度的反應時間應最快，而不同深度時也應與都在平面時的反應時間不同；此外，線索與凝視點在畫面中的位置相同時，可能導致無法符合導引線索在實驗中顯示方位的可能性。

因此，Atchley, Kramer, Andersen & Theeuwes(1997)控制目標物與情境線索皆在不同的位置，將深度只加入無效線索的情境中，分別有無效線索但與目標物相同深度、無效線索但與目標物不同深度。結果發現在無效線索情境下，目標物與線索出現在不同深度比在相同深度條件下，搜尋目標物的平均反應時間還要慢，且在相同的條件下，畫面包含干擾物比沒有干擾物的反應時間還要慢。雖然學者 Arnott & Shedden(2000)指出干擾物的有無，會造成單眼視覺中深度線索的增加，導致目標物被歸類在相同深度的特徵群組裡，增加畫面的認知負載程度且直接反應搜尋目標物的時間上；然而，無論有無干擾物，不同深度都會導致較長的反應時間，因此排除掉干擾物造成認知負載變高的影響，實驗結果顯示深度的確在無效線索的確影響搜尋目標物的過程。

為排除單眼視覺產生的深度線索，學者以裸視立體隨機圖 (random-dot stereograms, RDSs) 設計深度實驗，以隨機亂點圖作為背景排除單眼線索的操作控制，刺激物畫面會連續出現兩個缺口相似或者相同方向的圓形，兩個圓形的立體成像會分別出現相同深度會者不同深度，深度皆控制在正像差 32.7 分角、26.2 分角、19.6 分角、13.1 分角、6.5 分角共五種深度，實驗參與者被要求辨識兩個圓形缺口方向是否相同，結果顯示不同深度會導置較慢的反應時間，且深度差距越大時反應時間愈長；再者，且立體深度從較近到較遠時，會比從較遠轉換到較近的反應時間還要長(Arnott & Shedden, 2000)。與 Downing & Pinker(1985)的實驗結果相同，亦即從較遠的凝視平面轉換到較近的凝視平面，比從較近的轉換到較遠的反應時間還要快；不過在此實驗中的深度類型都是正像差，為凹陷於螢幕之後的立體視覺，因此雖排除單眼線索，不過卻無法說明正、零、負像差之間轉換的差異。

除了在不同的靜態物體探究立體視覺對注意力造成的影響，學者讓含有深度的物體在空間中移動，如目標物以動態的方式遠離（approaching motion）或是靠近（receding motion）參與者，且在畫面中加入與目標物。遠離參與者是利用目標物原本的深度平面，為凹陷於螢幕後方的正像差（30 分角），設計以六個畫面（Frame/33.3ms/5 分角）將目標物的像差縮小為零像差；靠近則是從零像差轉換成負像差（-30 分角）。實驗結果與 Harris et al.(1998)結論相同，干擾物深度的有無並不會影響(Finlayson et al., 2012)，不過在目標物改變深度移動的條件下（往螢幕前方突出），比相同深度下的移動（往螢幕右方移動），前者花費在搜尋目標物的反應時間比較慢。然而，眼球轉換凝視點到不同像差的物體上時，需考慮到眼球幅驟與調節的肌肉運動，其間會比相同深度平面轉換的時間還要慢，且接收愈多深度會產生較多眼動線索近而影響目標物的搜尋時間。如學者 Yano, Emoto, & Mitsuhashi(2004)與 Hirahara, Shiraishi, & Kawai(2012)都將深度控制在正、零、負像差（前者視角為 $\pm 0^\circ$ 、 $\pm 0.82^\circ$ 、 $\pm 1.36^\circ$ 、 $\pm 1.90^\circ$ ；後者視角為 $0.02^\circ$ 、 $0.05^\circ$ 、 $0.06^\circ$ 、 $\pm 0.08^\circ$ 、 $0.07^\circ$ 、 $0.09^\circ$ 、 $0.10^\circ$ 、 $\pm 0.11^\circ$ 、 $0.12^\circ$ 、 $0.14^\circ$ 、 $0.15^\circ$ 、 $0.16^\circ$ 、 $0.20^\circ$ 、 $0.25^\circ$ 、 $0.30^\circ$ 、 $0.40^\circ$ ），結果皆顯示接收的深度種類愈多、像差差異愈大且觀看時間愈久時，會產生較多的眼動線索如幅驟與調節作用，這些作用皆會影響搜尋目標物的反應時間與視覺疲勞的程度(IJsselsteijn et al., 1999, 2000)。

由上述文獻可知，不論在靜態或者動態型式，深度物體對搜尋目標物的反應時間存在一定的影響性，不同深度物體的反應時間也不相同。這也指出了在純粹深度的設計研究中，正像差、零像差以及負像差是過去學者主要使用的深度類型，以反應時間作為注意力轉換或者配置的指標。

表 2-2：立體視覺研究深度變項（秒角）一覽（本文整理）

自變項（秒角）		應變項	顯示器	觀看距離	參考文獻
正像差	負像差				
+1620"	-1620"				
+780"	-780"	反應時間	快門式	60 cm	He & Nakayama (1995)
+2760"	-2760"				
		反應時間	偏光式	50 cm	Iavecchia & Folk (1994)

+14400"	-14400"	反應時間	偏光式	50 cm	Ghirardelli & Folk (1996)
+1560"	-1560"	反應時間	快門式	75 cm	Atchley, Kramer, Andersen & Theeuwes (1997)
+698"	無	反應時間 辨識正確率	偏光式	100 cm	Harris, McKee & Watamaniuk (1998)
+1962"、+1572"、+1176"、+786"、+390"		反應時間 辨識正確率	裸視立體 隨機圖	63 cm	Arnott & Shedden (2000)
+19008"	無	反應時間 辨識正確率	立體鏡	60 cm	Finlayson, Remington & Grove (2012)
+2952"	-2952"				
+4896"	-4896"	視覺舒適度	快門式	108 cm	Yano, Emoto & Mitsuhashi (2004)
+6840"	-6840"				
+1440"	-396"	視覺舒適度	偏光式	156 cm	Hirahara, Shiraishi & Kawai (2012)

## 二 立體與平面影像的比較研究

立體與平面影像比較研究 (The comparative research of 3D image and 2D image) 的實驗中，是以立體顯示器直接呈現 2D 或 3D 影像。在 3D 情境下，以畫面呈現的方式選擇立體顯示器可分為：偏光式顯示器 (polarized display) 與快門式顯示器 (shutter display) 兩大類型。實驗參與者在實驗中會搭配偏光式 (polarized glasses) 或快門式 (shutter glasses) 的立體眼鏡，呈現的影像會包含兩種以上的深度像差類型，在實驗過程中再藉由眼球追蹤的技術記錄眼球觀看不同畫面時的運動變化。因此，除立體深度的不同對反應時間造成的影響差異之外，透過紀錄且比較眼球在立體影像或平面影像的運動，可以直接或者間接解讀立體深度對眼球運動的影響，以及理解眼球動在不同的視覺特徵區域的敏銳度差異。

如學者 Huynh-Thu & Schiatti(2011)讓參與者直接觀看立體／平面無聲影片，包含卡通、體育賽事、現場音樂會、廣告以及電影預告片等，結果顯示在立體情境下每一點凝視點的平均總凝視時間 (average fixation duration)，以及整體凝視點的持續時間 (duration of fixations) 會較短，因此凝視頻率 (fixation frequency) 會較快。與 Jansen, Onat &

Konig(2009)的實驗結果相同，他利用相同圖片設計立體與平面的實驗情境，結果顯示在立體影像的情境之下，會導致畫面凝視點數量（number of fixations）的增加，且跳視（saccades）速度會較快且凝視點之間的距離變短，然而在平面影像中的凝視點較少，跳視速度會較慢且凝視點之間的距離較長。作者認為這是因為人眼第一眼接受立體畫面時，會先尋找距離自己較近的目標，也就是說畫面突出的深度會先吸引眼球的凝視。不過這樣的情況在一般的平面情境中也被發現，雖然在平面的情境中沒有立體深度，不過眼球可以從其它的單眼線索中推論，得出該平面中最接近自己的物件。

Lang et al.(2012)等人透過凝視點的分佈（fixation distribution）比較立體影像與平面影像的不同。他們利用物體與鏡頭之間的距離產生不同的景深（depth of field, DOF），結果顯示不論是平面或者立體影像，凝視點都會優先聚焦於景深較深或者景深密度較高的區域。這是因為景深較深的影像會導致眼球先產生眼動線索調節與幅驟作用，因此凝視點才會聚集在景深較深的區域。此結果與 Jansen, Onat & Konig 等人的發現相同，說明立體影像的確會造成眼球運動的改變，包括凝視頻率較快、總凝視時間變短、凝視點數量較多、凝視點分佈集中在立體深度的區域、跳視速度變快、跳視距離縮短等。

再者，過去文獻指出畫面含有演員或者人臉的畫面時，凝視點會較容易集中在這些區域。而學者 Hakkinen, Kawai, Takatalo, Mitsuya & Nyman(2010)即以含有演員的動態影像內容分析參與者觀看時的眼動資料，包括凝視路徑（gaze path）與熱點圖（heat map），再以實驗參與者較感興趣的區域（areas of interest, AOI）分析，研究結果發現該區域中的凝視點比例（percentage of fixations in areas of interest）明顯增加在含有立體深度的區域，而不是演員或者人臉；再者，眼動指標首次凝視興趣區域之前的耗時（time to first fixation）分析結果顯示，在含有立體影像區域的耗時比演員或人臉的耗時還較短，而首次凝視點（first fixation）出現在立體深度區域比出現在演員或人臉的機率還要高。此結果與過去凝視點著重在演員或人臉的結果不同，說明含有立體深度的物體比影像中的演員更容易捕捉注意力。

表 2-3：立體與平面影像比較研究一覽（本文整理）

自變項		檢視指標	顯示器	觀看距離	資料來源
2D	3D	凝視頻率 持續凝視時間	裸視	60 cm	Jansen, Onat & Konig (2009)

跳視長度					
凝視路徑					
2D	3D	熱點圖	偏光式	140 cm	Hakkinen, Kawai, Takatalo, Mitsuya & Nyman (2010)
		興趣區的凝視點比例			
		首次凝視目標的耗時			
凝視的平均頻率					
2D	3D	凝視的平均時間	偏光式	180 cm	Huynh-Thu & Schiatti (2011)
		凝視的持續時間			
		跳視的平均速度			
2D	3D	凝視點的分佈	快門式	80 cm	Lang, C., Nguyen, T. V., Katti, H., Yadati, K., Kankanhalli, M. & Yan, S. (2012)

### 第三節 立體深度作為一視覺顯著特徵

#### 一 奇特特徵 (novelty feature)

奇特特徵指涉畫面中有某一物體特別「突出 (sticks out/singleton)」，該物體在畫面的視覺屬性與其他視覺屬性有差異(Pashler, 1988)，且相較之下可形成顯著的差異對比，此即為奇特特徵(Atchley et al., 1997; Theeuwes, 1992)。突顯的物體會單獨突出畫面產生奇特特徵，這些特徵包含形狀、顏色、大小、明亮、對比、移動或者是閃爍的目標物，或者是較亮或者較吸引注意或目光的部分(Huynh-Thu et al., 2011; Land & Tatler, 2009; Theeuwes, 1992; Wolfe, 1998)。

奇特特徵可根據物理條件的變化，分為「動態不連續 (dynamic discontinuities)」與「靜態不連續 (static discontinuities)」的視覺特徵(Jonides & Yantis, 1988; Tao, 2011)。動態不連續指涉特徵會隨著時間產生變化如移動、閃爍或者突現，這種類別特徵又可稱時間不連續 (temporal discontinuities)；而靜態不連續的物體不會因為時間的歷程產生改變，且特徵屬性在時間的歷程上為固定不變，且與其他特徵存在差異性，又稱「空間不連續 (spatial discontinuities)」或者「視覺突出 (visual salience)」，如形狀、顏色、密度等顯著性特徵被歸類為靜態不連續(Folk, Remington, & Johnston, 1992; Ludwig, Ranson, & Gilchrist, 2008)。

動態不連續與靜態不連續的物體，會在畫面中突出形成顯著的視覺外觀，如與其它物體的顏色不同或是突然出現在畫面，突出的特徵會影響注意力在視覺畫面上的分配(Pashler, 1988)。這些視覺的特徵具有驅動注意力的顯著性，可以影響視覺注意力的配置，也可中斷正在進行的資訊處理工作(Theeuwes, 1992)。例如在一堆綠色的球尋找一顆紅色的球，此時因為紅色具有顯著且突出特徵的刺激物，因此可以很快就找到；不過當紅色的球並非目標物時，此時紅球就是不相關的突出物體，會影響實驗參與者搜尋的任務，為具有引發注意力的干擾資訊。

立體深度的視覺特徵乃是藉由操控雙眼像差而產生，且必須附著在某一物體上來完成含有深度的成像，因此視覺在觀看立體影像時，會因為凝視平面的差異而感知物體為凹陷或者突出螢幕，使得含有深度的物體不同與其他沒有深度的物體，而兩者的視覺特徵會產生差異對比，在畫面中凸顯出來；此外，立體深度在本質上，並不會隨著時間的前進產生變化，因此，總合上述本文將立體深度歸類於靜態不連續的視覺特徵歸類中，且嘗試從實驗設計中推敲立體深度是否可做為視覺顯著特徵影響視覺注意力。

## 二 立體深度是否可驅動視覺注意力

視覺注意力的處理機制主要分成：「自動處理機制 (automatic processing)」與「控制處理機制 (controlled processing)」。當使用者處於目標導向時，便會採取控制的注意力，但前提是使用者必須先知道目標與干擾物的特徵；不過若是干擾物顯著的視覺特徵無法被預測且不斷改變，使用者便無法忽略它，進而干擾視覺搜尋(Theeuwes & Burger, 1998)，導致引發自動處理機制的注意力分佈。自動處理機制對視覺所處理的物體是非自主性的注意力，由視覺中的顯著特徵驅動注意力，又稱為「由下而上 (bottom-up)」的處理機制。然而，若以個人當前搜尋的目標為基礎，事先設定對目標物的視覺特徵，注意力為有意識被特定的特徵驅動，此處理機制為控制處理機制，又可稱為「由上而下 (top-bottom)」的處理機制(Folk et al., 1992; Shiffrin & Schneider, 1977)。而學者對於注意力的驅動是由控制或者自動主宰，持有各自不同的見解，以下將針對立體深度是否可驅動以及如何驅動注意力說明。

持控制處理機制主宰注意力配置的學者是根據「條件式注意力擷取假設 (contingent involuntary orienting hypothesis)」，認為視覺搜尋的過程會因為對特徵事先的設定，而將注意力集中在相關的物體上，因此是由上而下連續產生影響注意力的一個過程。在這樣的情況下，是為有意識主導注意力的分佈與選擇，且不論物體是否有與目標物相關的顯著特徵，其注意力的分佈是取決於個人對注意力的設定(Folk et al., 1992; Annie Lang,

2000; Wolfe, 1994)。也就是說，視覺中具有高對比特徵的顯著性雖然可以吸引注意力，不過控制處理機制卻可藉由該視覺特徵，調節視覺注意力忽視與任務不相關的顯著性 (Stefanie I Becker, Folk, & Remington, 2013)；因此，在有任務的情境之下，因為注意力已預先配置到某一視覺特徵或者空間位置，導致視覺顯著特徵無法驅動注意力。如在搜尋紅色目標物的任務中，紅色干擾物比綠色干擾物更能吸引注意力。這也說明注意力設定時，「相同的／相關」視覺特徵或者空間位置為吸引注意力的關鍵，控制處理機制可以藉由活化 (activating)、抑制 (inhibition) 與任務或者目標物相關的特定特徵，來調節注意力的選擇；相關的特徵值會被視覺注意力放大，讓注意力可以快速的配置到該特徵值上，以最佳的反應時間搜尋到相關的目標物，不相關的視覺特徵則不會產生注意力的驅動 (S. I. Becker, Folk, & Remington, 2010; Duncan & Humphreys, 1989)。

不過，學者認為這是因為視知覺處理的過程，是由兩個獨立但連續的階段所組成的：第一個階段為前注意力時期 (pre-attentive processing)，此時其不需要配置認知資源，以平行 (parallel) 方式處理視覺特徵，物體突出的顯著特徵會產生干擾效果而吸引注意力；第二個階段則為凝視的過程，需要投注注意力資源 (Atchley et al., 1997; Theeuwes, 1991, 1992; Theeuwes & Godijn, 2002)。在前注意力時期，視覺無意識的平行處理掃視畫面，分析畫面中的資訊且搜尋奇特且明顯的特徵，且將畫面區域分析標記為顯著區域，改變視覺注意的區域。然而，若是單獨突出的干擾物出現在目標物之前，此時，早期階段的前注意會發生在注意力選擇之前的 150 毫秒之內 (Theeuwes, Atchley, & Kramer, 2000)。

根據「視覺顯著性假設 (visual salience hypothesis)」觀點認為，注意力的驅動是因為外在環境刺激所引起的，可直接由顯著的突出物體引發注意力；因此，單獨突出的視覺特徵會導致視覺自動的活化作用，使注意力不由自主的處理該物體，即使是有意向的將注意力配置於其它物體，終究還是會在前注意發生階段，被單獨突出特徵的刺激物所干擾，進而中斷先前的資訊處理過程，即使干擾物與目標物的視覺特徵關或相似，也無法將注意力設定在特定的空間上。如：目標物雖與其他干擾物不同，為突出形狀的顯著特徵，不過顏色的突出效果比形狀的突出效果還要顯著，則顏色突出的特徵在搜尋目標物時，就會產生干擾效果 (Bernstein, 1979)，這也指出了在平行處理階段，注意力不可能被設定在特定相關的特徵上。

然而過去研究將立體深度作為視覺顯著特徵的變項，是因為立體影像具有人眼可判別的深度資訊，在視覺中提供不一樣的視覺特徵，對畫面形成視覺顯著特徵有極大的影

響(Bingbing, Gang, & Moulin, 2011; C. Lang et al., 2012)，且實驗結果發現，畫面中突出或者凹陷的立體深度視覺區域，可以改變注意力的配置(Atchley et al., 1997; Finlayson et al., 2012)；含有立體深度畫面的凝視點較集中且密集，沒有立體深度畫面的凝視點則較為分散(Ramasamy, House, Duchowski, & Daugherty, 2010)，且改變基本的眼球運動特性，如凝視與跳視的眼球運動(Jansen et al., 2009)。

不過物體是否具有足夠的顯著性驅動自動處理機制，取決於物體顯著特徵對控制處理機制的干擾效果，在視覺搜尋的過程，若發現干擾物特徵的顯著性，與目標物形成強烈對比，則注意力會因為強烈對比的特徵產生干擾效果，對干擾物配置非自主性的注意力，影響搜尋的反應時間。如 Theeuwes(1992) 在實驗中分別比較兩種視覺顯著特徵：顏色（綠／紅）與形狀（圓／方），若其中一個特徵變項為目標物，則另外一個變項則為干擾物；且在實驗開始前告知參與者，目標物被綠色的圓圈圈起來，因此參與者會將注意力投注在此視覺特徵。結果發現不論干擾的視覺特徵是否與目標物相關或不相關，突出的顯著特徵都會驅動注意力的配置達到干擾的效果。再者，過去文獻指出有效線索對目標物的反應時間，比無效線索還要快；不過若是比較不同深度之間的注意力轉換，則發現從較遠深度到較近深度的轉換時間，比從較近到較遠的轉換時間還要快(Arnott & Shedden, 2000; Downing & Pinker, 1985)，且在深度差異越大的情境之下，搜尋目標物的時間就會愈慢。

如，在空間導引線索的視覺實驗中將立體深度視為干擾變項，目標物與導引線索分別含有深度，因此兩者的視覺特徵是相同的，所以實驗參與者會預期的將注意力投注在相關的目標上。如 Folk(1992)雖然事先告知參與者導引線索與目標物之間的關係，研究結果發現與目標物含有相同視覺特徵的干擾物，對反應時間沒有顯著的影響(Folk et al., 1992)，不過沒有深度的線索情境之間的反應時間也沒有差異。這不僅無法排除深度是否對反應時間造成影響，且參與者雖然在事先已知道與目標物相似或相同的視覺特徵，不過卻沒有反映在不同的情境結果。學者認為這是因為立體深度雖具有視覺的顯著性，不過在含有任務的情境下且與目標物不共享相同的視覺顯著特徵時，亦即注意力設定的視覺特徵或空間不相關時，則無法有效的驅動注意力的轉換；然而若是目標物與含有立體深度的物件具有相同的視覺特徵時，則在注意力對視覺特徵相同的設定之下，會對注意力產生有效的干擾的效果，影響搜尋目標物的反應時間(Awh, Belopolsky, & Theeuwes, 2012; Stefanie I Becker et al., 2013)。

## 第四節 注意力測量指標

### 一 反應時間測量

注意力的資源配置是一種概念性的建構，它無法像指向行為利用各種生理性指標從腦中直接測量出來；不過卻可以利用「第二任務反應時間 (Secondary Task Reaction Time, STRT)」變化，來瞭解實驗參與者使用多少認知資源，如參與者正在處理當下的訊息而使用較多的認知資源時，此時給予第二任務的信號，在參與者反應的時間速度當中，可以得知實驗參與者的認知資源配置情況。前注意力階段的視覺資訊處理過程，主要是以目標的物理性顯著特徵 (physical saliency)，以平行掃視的處理方式分辨目標物與非目標物。晚期選擇階段則是接收所有的視覺資訊，在對與目標物相關的特徵產生反應。

### 二 眼球運動測量

在心理與神經科學的領域中，顯著的定義就是在視覺畫面中有某一視覺特徵特別突出，代表較明亮、鮮艷、對比強烈、移動或者是閃爍的目標物，這些視覺的特徵都可以驅動注意力。被驅動的注意力可分為兩種型態。為內隱性注意力 (covert attention) 以及外顯性注意力 (overt attention)。內隱性注意力就是當眼睛凝視畫面中的某一目標物時，還是可以看到凝視點之外的刺激；亦即，當眼球凝視不動時，還是可以將注意力分配到凝視點之外的目標物。而外顯性注意力則是當接收刺激後，實驗參與者的行為伴隨者眼睛所接收的刺激移動 (Land & Tatler, 2009)。因此，本文所採用的眼動追蹤測量方法，為屬於外顯性注意力的範疇。

不過，「眼球的凝視是因為來自外在世界中視覺顯著特徵的驅動，或者是來自內心世界的驅使？」。學者認為為釐清問題的答案，理解眼球在視覺畫面中的運動行為則必須從眼球的運動程序切入 (Land & Tatler, 2009)。眼動程序包含凝視 (fixation) 與跳視 (saccade) 為常使用的眼球運動指標 (Land & Tatler, 2009)。眼動指標是利用眼球追蹤技術來紀錄眼球運動，以心眼假設 (eye-mind hypothesis) 為學理基礎，認為當眼球凝視於畫面中的某一點時，則進入認知處理的過程，且處理畫面的過程會反應在凝視的持續時間 (fixation duration) (Just & Carpenter, 1980)，且主張眼球運動與心智反應之間存在直接的連結關係，眼球凝視的位置會對應心智最直接的想法 (Häkkinen, Kawai, Takatalo, Mitsuya, & Nyman, 2010; Huynh-Thu & Schiatti, 2011; Jansen et al., 2009)。

回顧過去針對立體視覺影像的研究，眼球運動測量指標的分析結果，主要多著重建立視覺顯著計算的模型，此類型的研究是利用眼動的追蹤方式收集立體深度顯著地圖

(saliency map) 的數據。這些研究認為，在立體畫面中的立體深度感知是大量被用來加強視覺經驗的重要因素，也直接影響人類的視覺行為與經驗(Wang, Perreira Da Silva, Le Callet, & Ricordel, 2013)。因此，基於視覺注意力與眼球運動之間強烈的連結，視覺顯著計算模型以計算畫面中有興趣的區域，或者是影像像素的顯著區域，而凝視與跳視的畫面範圍就是人類視覺中有興趣的區域。凝視指的是中央小窩注視目標的過程，在觀看畫面時會產生許多凝視點；跳視則為眼球的快速運動的一種，凝視點到凝視點之間的過程即為跳視(Land & Tatler, 2009; Ramasamy et al., 2010; Wang, Le Callet, Tourancheau, Ricordel, & Da Silva, 2012)。

本文以視覺顯著性檢驗立體深度是否可做為視覺顯著特徵，輔以眼球運動指標理解眼球運動與認知歷程之間的關係，以立體視覺研究中較常被使用的眼球運動指標最為分析對象，表 2-5 則列出過去文獻中，以眼動指標對立體深度的測量方式與意義。

表 2-4：立體視覺研究眼球運動測量指標一覽（本文整理）

	指標	立體深度測量意義	參考文獻
眼 球 運 動 檢 視 指 標	凝視點數量 Fixation Count	立體視覺特徵的畫面區域會增加凝視點數量(counts)。	Ramasamy, House, Duchowski, & Daughert (2009)、Wang, Le Callet, Tourancheau, Ricordel, & Da Silva (2012)、Wismeijer, Erkelens, van Ee, & Wexler (2010)、Wang, Perreira Da Silva, Le Callet, & Ricordel, (2013)
	首次凝視目標的耗時 Time to First Fixation	首次凝視目標物的時間越快，表示物件或者區域的視覺特徵較容易捕捉注意力的特質。在立體深度情境下，凝視點會較快凝視在含有立體深度的區域。	Jansen, Onat & Konig (2009)、Hakkinen, Kawai, Takatalo, Mitsuya & Nyman (2010)、Huynh-Thu & Schiatti (2011)、Wismeijer, Erkelens, van Ee, & Wexler (2010)
	總凝視時間 Fixation Duration	立體深度區域會的總凝視時間會較長，而凝視點數量增加的同時，但每一凝視點持續時間較短，亦即跳視的距離與長度縮短。	
視 覺 檢	凝視路徑 Gaze Path	凝視路徑會先凝視立體深度區域。	

	凝視點分佈圖 Heat Map	立體視覺特徵的畫面區域會增加凝視點數量(counts),且凝視點會集中在立體深度區域。	Ramasamy, House, Duchowski, & Daughert (2009)、Wang, Le Callet, Tourancheau, Ricordel, & Da Silva (2012)、Wismeijer, Erkelens, van Ee, & Wexler (2010)、Wang, Perreira Da Silva, Le Callet, & Ricordel, (2013)
--	--------------------	---	---

## 第五節 立體視力檢測方式

立體視覺研究藉由直接讓參與者觀看實驗畫面所使用的立體圖，確保實驗參與者感知立體畫面的一致性。如 Iavecchia & Folk(1996)、Atchley et al.(1997)、Arnott & Shedden(2000)等在實驗之前，讓參與者觀看與實驗相同或類似的畫面，且需感知到實驗中使用的最大與最小的立體秒角。Tam, Stelmach & Corriveau(1998)、Hakkinen et al.(2000)、Huynh-Thu & Schiatti(2011)的實驗則是通過一般的立體視力與正常視力即可。不過自製的立體深度顯然會導致一些潛在問題，如參與者感知的深度程度無法統一，以及將實驗結果歸因於參與者沒有感知到實驗畫面的深度。然而，這些問題都是因為立體視力檢測沒有統一的標準。因此在立體視力檢測程序的篩選上，本文比較五種立體視力檢測程序：Titmus、Frisby、Lang II、TNO、Randot Stereo Test，其程序說明如下：

### 一 Titmus

測驗分成三大部分圓圈圖、動物圖以及蒼蠅圖，檢查距離在 35 公分，過程需配帶偏光眼鏡。在圓圈圖中共有 9 個菱形，每個菱形當中有 4 個圓圈，4 個圓圈中只有一個是突出於平面的，秒角範圍從 800"—40"。動物圖則有三排動物圖，每一排有 5 隻動物，而只有其中一隻為立體的，每一排的秒角分別為 400"、200"、100"。蒼蠅圖則是翅膀和蒼蠅身體浮出的最大立體的視角 3000"，在正常立體視覺之下，會感覺到蒼蠅翅膀突出於平面，而若將立體上下顛倒，則會感知翅膀凹陷於平面之後。實驗參與者須通過所有的圖形的檢測。

### 二 Frisby

實驗參與者以裸眼接受測驗，在距離約 35—40 公分處觀看立體圖，須固定實驗參與者的頭部與立體檢測板間的位置。共有三塊不同厚度的立體檢測板，依序詢問實驗參與者每塊板子中隱藏的圖形為何，每一次詢問只放一塊板子，詢問實驗參與者立體檢測板中與其他形狀不同的圖形為何，以及該圖形為突出平面或者凹陷於平面。實驗參與者

說出答案後，施測者直接將立體檢測板子翻轉並檢查答案。若實驗參與者答錯則再詢問一次，以此類推檢測實驗參與者最大的立體視力為何(Frisby, Davis, & McMorrow, 1996)。

### 三 Lang II

檢測設備只有一張隨機立體圖卡，實驗參與者需辨識出隱藏的三個圖形，包含大象（秒角為 600"）、汽車（秒角為 400"）、月亮（秒角為 200"）。實驗參與者以裸眼接受測量，在距離 35—40 公分處接受測驗。過程中，實驗參與者必須依序回答出突出的圖形為何，若有任何一個圖形無法正確回答，則表示實驗參與者可能無法辨視該立體秒角範圍的立體圖，不過因為此測驗無法精準的檢驗實驗參與者的立體視力，因此只能粗略的判斷該位實驗參與者無法看到立體圖(Duckman, 2007)。

### 四 TNO

檢測圖共有 7 張紅綠隨機點立體圖卡，前三張要求實驗參與者在圖卡中找出隱藏的蝴蝶、圓盤、三角形；第四張為測驗有無單眼抑制；後三張則是要求實驗參與者找出圓圈的缺口方向，圓圈的秒角分別為 480"、240"、120"，60"、30"、15"(Larson, 1988)。

### 五 Randot Stereo Test

檢測圖含有三大部分，其一：幾何立體隨機圖，此部分是以秒角 500"與 250"分成上下兩部分，每部分共有 4 個方框，4 個方框中只有 3 個隱藏幾何圖形。其二：圓圈圖，共有 10 組，每組裡面有 3 個圓圈，3 個圓圈中只有一個圓圈含有交叉的視差；秒角從 400"-20"之間的範圍逐漸增加。其三：是動物圖：共有三排，每一排有 5 隻動物，而只有其中一隻為立體的，每一排的秒角分別為 400"、200"、100"。此檢測方式需配偏光眼鏡，測量距離為 35 公分。

研究指出 Titmus 較適用 3—5 歲的幼童，這是因為動物圖、圓圈圖中的前五個圓圈包含單眼線索，因此實驗參與者會利用單眼線所猜測圖像為何，影響立體視覺的判斷(Duckman, 2007)。學者亦檢驗出 TNO 的檢測方式與其他的立體視力檢測圖相比較之下，會有雙眼線索分離 (Binocular Dissociation) 的現象(Von Noorden, 1990)，且容易造成線索的競爭 (Rivalry)、壓迫 (Suppression) 以及與其他雙眼線索的互動(Larson, 1988)。Lang II 與 Frisby 在檢測的過程須固定實驗參與者的頭部與檢測圖之間的距離，否則無法精準看到立體圖，此外，Lang II 無法精準的測量實驗參與者的最佳的立體視力，只能粗略的檢測是否可以看到立體視力(Duckman, 2007)，且因圖形過於簡單，所以經過多次測試後會有記憶效果。

立體視力檢測的目的是為了確保實驗參與者在實驗過程中，不僅能接收到立體深度，且皆收的立體深度感保有一致性。因此，若是立體檢測圖的立體深度感不一致時，則會影響參與者皆受立體畫面時的深度感。藉由比較各個立體視力檢測的方式，本文將選取 Randot Sterotest 做為立體視力檢測的標準。Randot Sterotest 並非完美的立體視力檢測方式，過去研究雖指出 Randot Sterotest 的動物圖含有單眼線索，可直接辨識立體圖的外觀，不過在 Randot Sterotest 中動物圖的檢測本質，是為 3-5 歲的幼童所設計；而幾何圖與圓圈圖可較精確的檢測受測者的立體視力(Duckman, 2007; Ohlsson et al., 2001; Simons, 1981)。因此，綜合上述文獻，本文選擇以隨機立體圖製作的 Randot stereo test 作為實驗參與者立體視力檢測的方式。

表 2-5：立體視覺研究使用立體視力檢測一覽（本文整理）

立體視力 檢測程序	眼鏡 類別	檢測 內容	秒角 範圍	缺點	參考文獻
立體視力檢測	研究實驗眼鏡	研究者自製畫面	無特定範圍	立體深度感不一致	Tam, Stelmach & Corriveau(1998)、Hakkinen et al. (2000)、Huynh-Thu & Schiatti (2011)
研究者自製畫面	研究實驗眼鏡	實驗畫面	實驗畫面中最大至最小秒角	立體深度感不一致	Atchley, Kramer, Andersen & Theeuwes (1997)、Arnott & Shedden (2000)
Randot Stereo Test	偏光	幾何圖、動物圖、圓圈圖	20"-500"	動物圖含有單眼線索	IJsselsteijn, de Ridder, Hamberg, Bouwhuis & Freeman (1998)
Titmus	偏光	蒼蠅圖、動物圖、圓圈圖	40"-3000"	較適用 3-5 歲的幼童、蒼蠅圖與動物圖包含單眼線索	Ohlsson, J, Villarreal, G, Abrahamsson, M, Cavazos, H, Sjostrom, A, & Sjostrand, J (2001)、Simons, K. (1981)、Finlayson, Remington & Grove (2012)
TNO	紅藍	蝴蝶圖、圓盤圖、幾何圖	15'-1900"	有雙眼線索分離現象	
Lang II	裸視	大象圖、汽車圖、月亮圖、星星圖	200'-600"	僅粗略檢測立體視力、頭部與檢測圖之間的距離需精準固定。	Ohlsson, J, Villarreal, G, Abrahamsson, M, Cavazos, H, Sjostrom, A, & Sjostrand, J (2001)、Simons, K. (1981)
Frisby	裸視	幾何圖*3	55"-340"	頭部與檢測圖之間的距離需精準固定	

## 第參章 實驗一

### 第一節 實驗目的與研究問題

根據文獻回顧的討論可得知，人在接受資訊時會引發認知處理資訊的過程。認知處理的過程指涉資訊輸入時，在接收者的認知中會引發何種處理機制，不同的處理機制選擇會產生不同的影響效果。且在認知處理的過程，注意力會被分配到製碼、儲存、提取三個流程，不過因為注意力為有限的資源，因此若是其中有一個過程需要較多的資源，則其它二者的認知資源則會因此縮減。而過去比較名片與立體畫面的研究結果顯示，視覺注意力在相同畫面時，立體情境的立體深度不僅可在視覺前注意的階段吸引注意力，且增常眼球凝視的時間，對畫面探索的範圍與停留的時間也明顯增加。

然而在自然環境中識別目標物是視覺注意力的主要功能。此功能可以幫忙我們快速的找到主要目標物；在辨別目標物的搜尋過程中，視覺畫面除了將目標物的特徵視為主要的搜尋任務(Wolfe, 1994, 1998)，其餘的非目標物雖然也會落在搜尋的視覺畫面中，但是視覺注意力無法一次同時的處理所有的訊息（目標物／干擾物）刺激。再者，過去研究將深度作為視覺顯著特徵時，無法直接回答三種立體深度的像差類型在驅動注意力上的差異，且實驗設計的方式無法將注意力配置直接歸因於立體深度的影響。因此實驗一將立體深度視為一視覺顯著特徵作為引發注意力的單一變項，且將立體深度分為兩大像差類型，排除其他可能干擾或影響的變項。探究在主要任務執行的情境下，不同的立體深度類型與置入位置的差異是否會對反應時間造成影響。

因此，本文以反應時間與眼球運動作為測量指標，推敲立體深度的畫面區域是否能做為視覺顯著特徵驅動注意力的配置，進而對反應時間造成影響；而不同的立體深度類型是否會誘發不同注意力配置的程度，故總合上述對注意力的配置提出以下研究問題：

**研究問題：立體深度的像差類型，在驅動注意力的程度上是否不同？**

## 第二節 研究方法

### 一 實驗設計

本實驗採用 2（立體深度）× 2（置入位置）雙因子組內的實驗設計。第一個操弄變項是立體深度為組內因子，包含正像差以及負像差兩種類型（圖 2：實驗架構）。第二個操弄變項是空間注意力為組內因子，分為置入目標物、置入干擾物兩種類型。

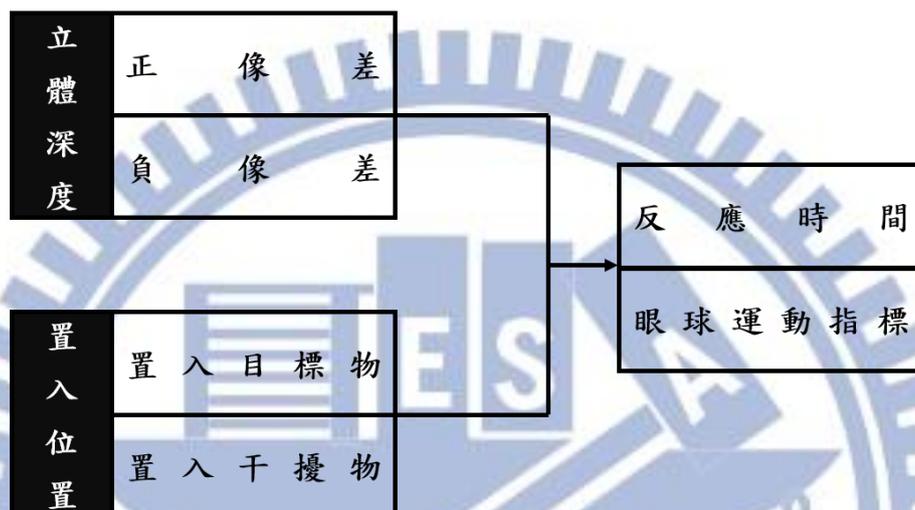


圖 3-1：實驗一研究架構

### 二 實驗素材

每個情境的實驗素材包含兩個畫面：凝視點畫面以及刺激物畫面。凝視畫面以黑色為背景而白色十字呈現在畫面正中央；刺激物畫面則是由四個圍繞螢幕中心、且含有英文字母的方框組成，方框與字母則設置為黑色背景則為白色。

刺激物畫面的目標選用環繞形狀皆類似 8 的英文字母（S、F、H、B、E）。英文字母 S、F 為目標物，干擾物則為 H、B、E 隨機分配出現，四個方框為字母的外框且與字母同時出現；方框與螢幕正中心的距離皆控制為相等，且字母位於方框的正中央。為保持實驗素材一致性與降低其它干擾因子，字母與方框以 Adobe Photoshop CS6 製作編輯，兩個實驗畫面皆搭配螢幕解析度，控制在 1920×1080 像素，方框與字母的線條寬度設定為 5pt。

刺激物方框的長寬設定在 6.7 公分，方框彼此之間的間距則為 10 公分；以實驗參與者雙瞳的平均距離 6.5 公分，以及瞳孔到螢幕之間的距離 90cm，計算出刺激物方格呈現在螢幕上時的視角為 4.264°，方格之間間距的視角則為 6.362°，如圖 3-2、3-3：

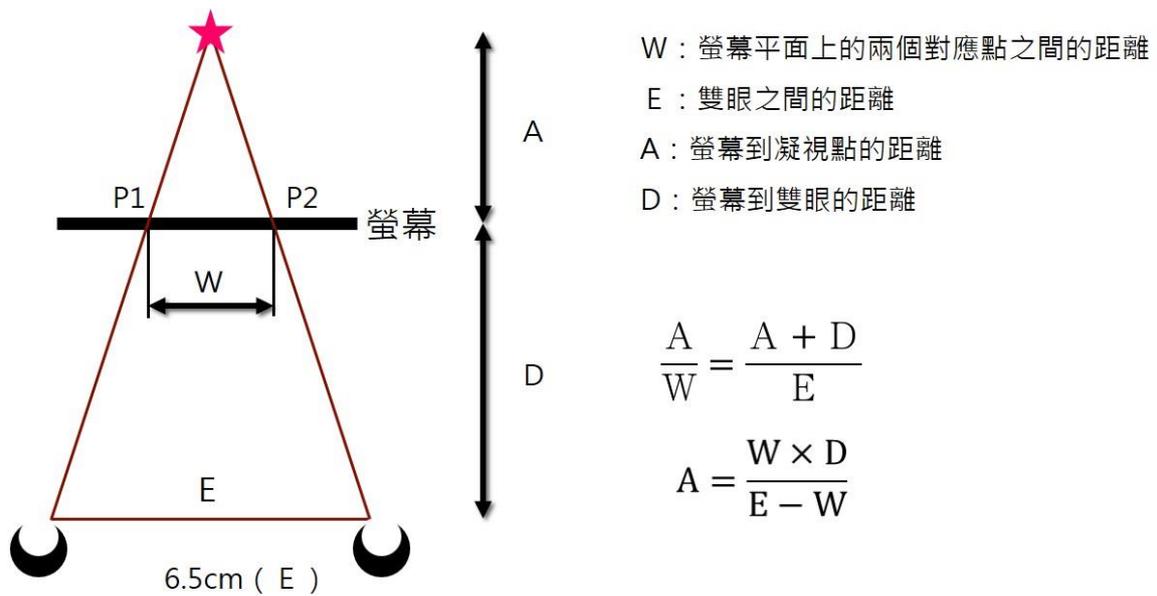


圖 3-2 : 刺激物視角換算示意圖

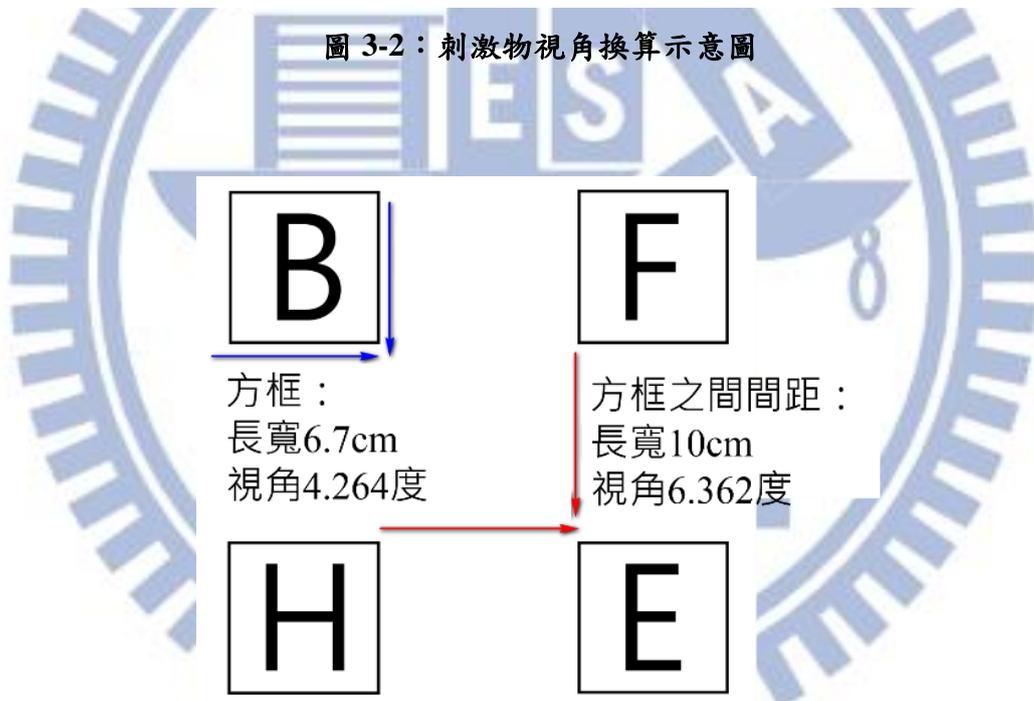


圖 3-3 : 刺激物畫面示意圖

此外，刺激物畫面的製作方式，是使用線上免費軟體 Stereo Photo Maker (SPM) 後製含有立體深度的刺激物畫面 (<http://stereo.jpn.org/eng/stphmkr/>)。SPM 是一套提供立體靜態影像後製功能的軟體，軟體作者 Masuji Suto & David Sykes 於 2003 年開始於線上提供 SPM1.10 版本，直至 2014 年更新至 SPM4.54 版本，為本文使用的軟體版本(Starkman, 2013.01.27)。該軟體是以水平位移圖像像素 (pixel) 的方式，將兩張相同的左、右眼刺

激物圖像，分別位移 $\pm 20p$  轉出含有正像差與負像差的刺激物畫面(Arnott & Shedden, 2000)。

### 三 自變項

**立體深度。**立體深度指涉目標物的凝視點突出或者凹陷於螢幕畫面，且不隨時間的歷程而產生改變，共有兩種類型：(1) 正像差，凝視點聚焦於螢幕之後，呈非交叉視差狀態；(2) 負像差，凝視點聚焦於螢幕之前，呈交叉視差。目標物與干擾物分別加上正像差或負像差，隨機呈現在畫面中的四個平面。

**置入位置。**置入位置以空間注意力為基礎定義，指涉目標物與干擾物實際物理的空間距離，因此若是將畫面中視覺特徵突出的視覺特徵置入在不同的刺激物上，如目標物、干擾物或者同時置入兩者；那麼被置入的目標物或者干擾物在畫面上的視覺空間則會相異於其它視覺特徵。而含有視覺突出的特徵若在目標物上會加速反應時間，若在干擾物上則會驅動注意力干擾實驗任務，若同時置入目標物與干擾物，則會使得干擾物與目標物被視為畫面中的相同視覺的群組，影響反應時間。然而，本文為釐清立體深度是否可視為具有顯著性且可驅動注意力的視覺特徵，將兩種類型的立體深度，分別置入在目標物、干擾物兩者上，如圖 4：

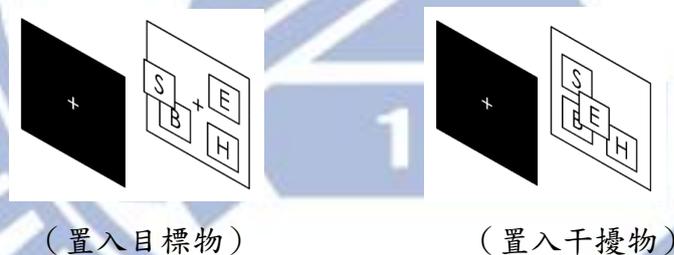


圖 3-4：立體深度位置置入形態

### 四 依變項

**反應時間。**本文以視覺搜尋目標物的反應時間 (reaction time) 作為注意力變化的操作型定義。反應時間是使用 E-prime 軟體進行，作為參與者進行反應目標物的工具。

**眼球運動指標。**藉由興趣區域 AOI 的繪製與分析，本文將 AOI 分類成目標物方框區域以及立體深度方框區域，藉由 Tobii Studio3.2.2 軟體進行眼球運動分析檢定。

### 五 實驗設備

以 Tobii Studio3.2.1、MediaLab 以及 DirectRT 製作編排刺激物，實驗素材呈現的螢幕為 Acer VG23A 3D，解晰度為 1920×1080，實驗過程需配戴偏光眼鏡 (polarized)，放

置在眼動儀追蹤儀器正後方。再輔以抽樣頻率一秒為 300Hz 的 Tobii TX300，做為追蹤與紀錄眼動資料的工具。Tobii TX300 是藉由眼球運動追蹤儀器，釋放出非侵入式的紅外線追蹤眼睛的瞳孔，以瞳孔中心／角膜反光點法（Pupil-Center/Corneal-Reflection, PCCR），利用角膜外圍的反光點（glint），與視網膜反射的亮眼（bright-eye），計算其相對位置的改變來檢測視線。

## 六 實驗參與者

以公開方式招募正常視力者，或者已矯正過之正常視力者為本文之實驗參與者，透過線上招募方式徵得 58 位實驗參與者。反應時間的樣本組成上，扣除無法通過立體視力檢測的 1 人，樣本由 28 位男性（48%）、29 位女性（50%）所組成，年齡介於 20 至 44 歲。眼球運動測量指標的樣本組成，扣除採樣率較差以及資料遺失一半以上的 47 人，樣本由 2 位男性（18%）、9 為女性（82%）所組成，年齡介於 20 至 31 歲。

## 七 實驗程序

每次實驗僅可由一名實驗參與者進行。實驗參與者正式開始實驗之前，在研究人員的說明與伴同之下，完成實驗參與同意書的程序。其次，進行立體視力檢測，每位實驗參與者皆須通過 Randot Stereo Test 70 秒角，確保每位實驗參與者對實驗畫面立體深度感知的一致性。完成立體視力檢測後，實驗人員協助實驗參與者坐在與螢幕約 65 公分的距離處，並開始進行眼動追蹤儀之 9 點校正。眼球追蹤校正程序是請參與者依序凝視出現在螢幕不同位置的紅點，紅點位置會隨機出現且變化（一般是左上、上、右上、左、中央、右、左下、下、右下。完成後，眼動追蹤儀會直接比較 9 點的已知位置與估計位置之間的差異，若差異在可接受的範圍且皆有校正資料時，即完成校正方可進入正式實驗。

本文以兩種立體深度類型、兩種置入型態為實驗設計，共包含 4 種實驗情境。每種實驗情境的刺激物畫面，目標字母 S、F 與干擾字母 H、E、B 可能的排列組合共有 48 種；4 種實驗情境在以區間隨機（block random）方式依序呈現於實驗畫面。實驗任務要求實驗參與者在畫面中搜尋目標字母，分別以最快的速度按下正確對應的反應鍵，若畫面出現的目標字母為 S，則按下紅色鍵，若目標字母為 F，則按下綠色鍵；若是參與者答錯、或者超過 4 秒沒有按下反應鍵則直接進入下一個試驗。

正式實驗開始前，實驗人員引導實驗參與者觀看指導語並理解實驗任務。實驗參與者會先執行練習程序，以習慣實驗畫面的立體視覺以及對應的紅／綠反應鍵。練習程序包含 4 種情境，每種實驗情境分層挑選 2 個試驗，共進行 8 個練習試驗，練習結束後休

息 1 分鐘。練習畫面與實驗畫面皆包含十字凝視畫面（3 秒）、刺激畫面（反應時間）以及黑幕（2 秒）。（1）凝視畫面會在螢幕上持續出現 3 秒，實驗參與者需凝視畫面十字的交差點；（2）每則刺激物畫面在螢幕上最多停留 4 秒，若實驗參與者超過 4 秒沒有反應或者回答錯誤則會直接進入下一則試驗；（3）每則試驗結束會出現回答正確（O）或錯誤的符號（X），之後直接進入下一個試驗。正式實驗共進行 192 試驗，每 48 個試驗後休息 1 分鐘，共休息 4 次。實驗流程如圖 5、圖 6：

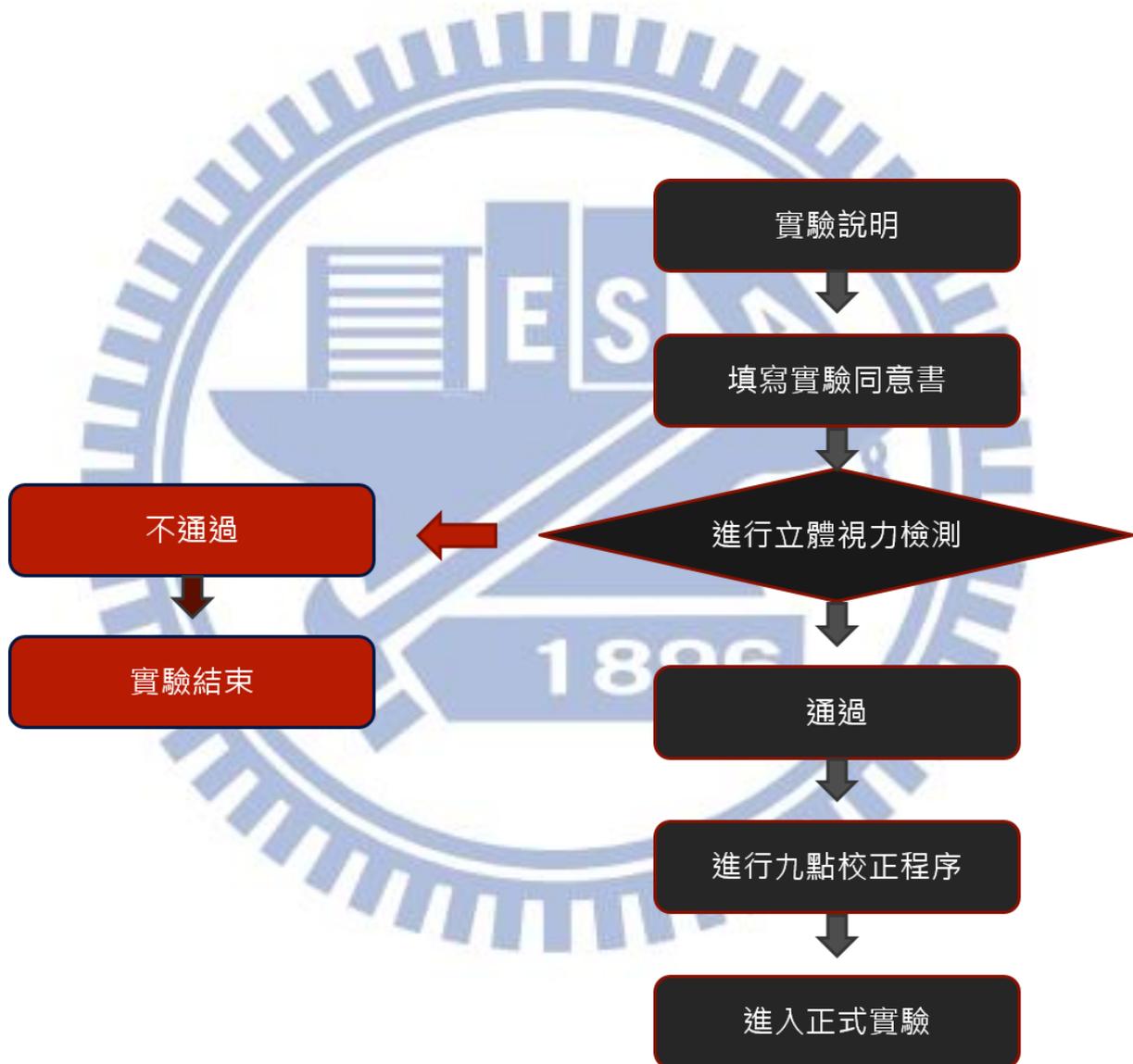


圖 3-5：實驗一流程圖

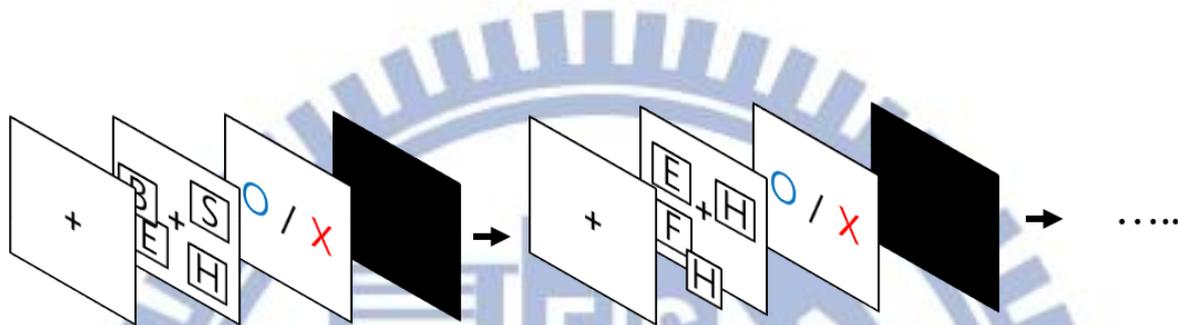
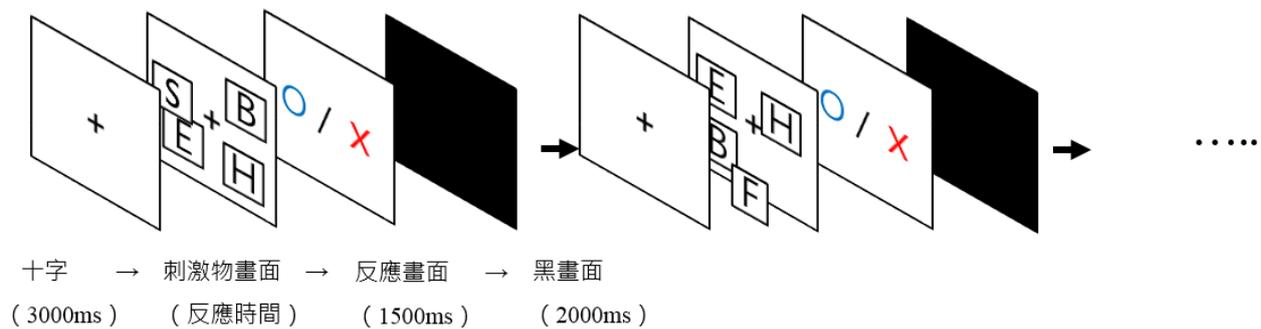


圖 3-6：實驗畫面流程圖

(上圖：以負像差置入目標物為例；下圖：以負像差置入干擾物為例)

### 第三節 結果與分析

實驗一為立體深度 (2) × 置入位置 (2) 完全組內的實驗設計。主要控制由立體深度正像差與負像差，以及深度置入的區域範圍，對於反應時間與注意力配置 (共 7 個眼動指標) 的影響。因此本文對此二因子進行重複量數變異數分析 (two way repeated measure ANOVA)，以下為操作檢定與假設驗證的結果：

#### 一 刺激物操作檢定

英文字母 S 的平均數為 728.94，英文字母 F 反應時間的平均數為 796.48。成對樣本檢定結果達顯著考驗 ( $t_{(56)} = 7.69, p = .000$ )，顯示英文字母 S、F 在反應時間的表現上達顯著差異。而在眼球運動指標中，S 與 F 在凝視興趣區域之前的凝視數量達顯著差異 ( $t_{(7)} = 2.42, p = .046$ )，S 平均數為 1.47，F 平均數為 1.66。其餘 S 與 F 在首次凝視目標之前的耗時 ( $t_{(8)} = -.98, p = .354$ )、S 與 F 在首次凝視持續時間 ( $t_{(8)} = .22, p = .831$ )、S 與 F 在總凝視時間 ( $t_{(8)} = .90, p = .393$ )、S 與 F 在凝視點數量 ( $t_{(8)} = .40, p = .702$ )、S 與 F 在造訪次數 ( $t_{(8)} = .44, p = .670$ ) 上未達顯著統計水準。

表 3-1：刺激物操作檢定一覽表

檢驗指標	英文字母			
		M	SD	P
反應時間	F	796.49	201.26	.000
	S	728.94	193.34	
首次凝視目標之前的耗時 (Time to First Fixation)	F	0.32	0.22	.354
	S	0.34	0.22	
凝視目標之前的凝視數量 (Fixation Before)	F	1.66	0.51	.046
	S	1.47	0.62	
首次凝視目標的持續時間 (First Fixation Duration)	F	0.25	0.07	.831
	S	0.25	0.09	
總凝視時間 (Total Fixation Duration)	F	0.32	0.08	.393
	S	0.30	0.10	
凝視點數量 (Fixation Count)	F	1.31	0.26	.702
	S	1.27	0.28	
造訪次數 (Visit Count)	F	1.05	0.08	.670
	S	1.03	0.07	

## 二 假設驗證

### 1. 反應時間(ms)

立體深度與置入位置的交互作用結果顯示達統計顯著水準( $F_{(1,55)} = 6.114, p = .017, \eta_p^2 = .100$ )，故進行單純主要效果分析。單純主要效果檢驗結果顯示，兩因子立體深度與置入位置皆達顯著統計水準，正像差情境為( $F_{(3,110)} = 7.91, p = .000$ )，負像差的情境為( $F_{(3,110)} = 7.21, p = .000$ )；置入目標物為( $F_{(3,110)} = 63.53, p = .000$ )，置入干擾物為( $F_{(3,110)} = 52.59, p = .000$ )。此結果說明說明兩因子立體深度與置入位置交乘後在反

應時間的表現上具有影響效果，比較各個情境的反應時間可以得知，負像差置入目標物時的平均反應時間最快（ $M=750.959$ ， $SD=25.176$ ），其次為正像差置入干擾物（ $M=761.521$ ， $SD=27.727$ ），再者為正像差置入目標物（ $M=767.071$ ， $SD=27.093$ ），最後負像差置入干擾物時的反應時間則最慢（ $M=771.312$ ， $SD=28.114$ ）。

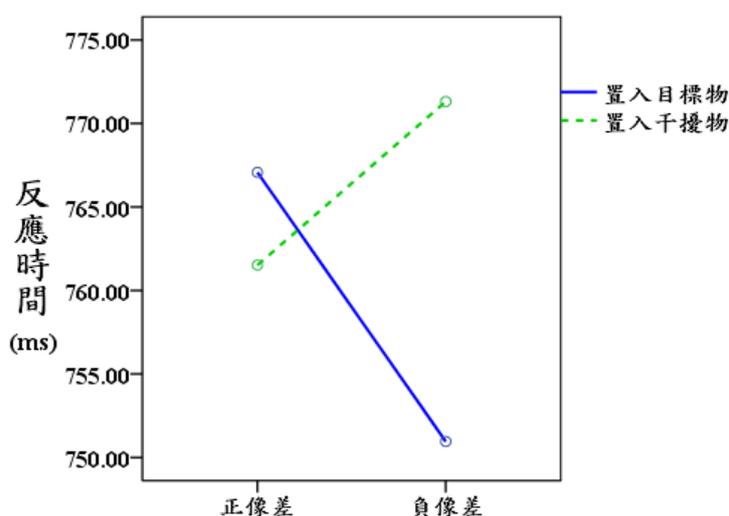


圖 3-7：立體深度與置入位置在反應時間的交互作用

表 3-2：各情境對反應時間的敘述統計摘要表

	正像差		負像差	
	M	SD	M	SD
置入目標物	767.071	27.093	750.959	25.176
置入干擾物	761.521	27.727	771.312	28.114

## 2. 眼球運動指標假設檢定

### (1) 首次凝視目標之前的耗時 (Time to First Fixation)

立體深度與置入位置在首次凝視字母之前耗時 (F/S) 的交互作用沒有統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .777$ ,  $p = .404$ ,  $\eta_p^2 = .089$ )；兩自變項的主要效果中得知，立體深度沒有統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .019$ ,  $p = .893$ ,  $\eta_p^2 = .002$ )，置入位置也沒有統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .484$ ,  $p = .056$ ,  $\eta_p^2 = .057$ )。而兩因子在首次凝視深度之前耗時的交互作用亦沒有統計顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .333$ ,  $p = .585$ ,  $\eta_p^2 = .053$ )；從主要效果中可得知，立體深度沒

有達統計顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .172, p = .693, \eta_p^2 = .028$ )，置入位置也沒有統計顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .126, p = .735, \eta_p^2 = .021$ )。此結果說明兩因子對首次凝視字母、以及首次凝視深度之前的耗時皆不具主要效果且沒有影響。

### (2) 凝視目標之前的凝視數量 (Fixation Before)

立體深度與置入位置在凝視字母之前凝視數量的交互作用沒有統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .2191, p = .177, \eta_p^2 = .215$ )；兩自變項的主要效果中得知立體深度沒有統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .003, p = .955, \eta_p^2 = .000$ )，置入位置沒有統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .384, p = .553, \eta_p^2 = .046$ )。而兩因子在凝視深度之前凝視數量的交互作用亦沒有統計顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .204, p = .667, \eta_p^2 = .033$ )；從主要效果中可得知，立體深度沒有達統計顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .016, p = .903, \eta_p^2 = .003$ )，置入位置也沒有統計顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .035, p = .858, \eta_p^2 = .006$ )。此結果說明兩因子對凝視字母與深度之前的凝視數量皆不具影響效果。

### (3) 首次凝視目標的持續時間 (First Fixation Duration)

立體深度與置入位置在首次凝視字母持續時間的交互作用顯示未達統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .075, p = .791, \eta_p^2 = .009$ )；從主要效果中得知立體深度未達統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .139, p = .719, \eta_p^2 = .017$ )，置入位置未達統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .047, p = .833, \eta_p^2 = .006$ )。兩因子在首次凝視深度持續時間亦未達統計顯著 ( $F_{(1,6)} = .093, p = .771, \eta_p^2 = .015$ )；從主要效果中得知立體深度未達統計顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .346, p = .578, \eta_p^2 = .055$ )，置入位置則達統計顯著水準 ( $F_{(1,6)} = 27.441, p = .002, \eta_p^2 = .821$ )。比較置入位置的兩種情境可以得知，當深度置入目標字母時，首次凝視深度的持續時間較短 ( $M=.242$ )；不過深度置入干擾字母時，首次凝視深度的持續時間較長 ( $M=.166$ )。此結果顯示兩自變項對首次凝視字母的持續時間沒有影響效果，不過置入位置對首次凝視深度則有主要效果，且比較深度置入目標物與深度置入干擾物對首次凝視深度的持續時間，結果顯示兩種情境達顯著差 (平均差異=.076,  $p=.002$ )，此結果說明立體深度置入目標字母或者干擾字母時，在首次凝視深度持續時間的表現上含有差異。

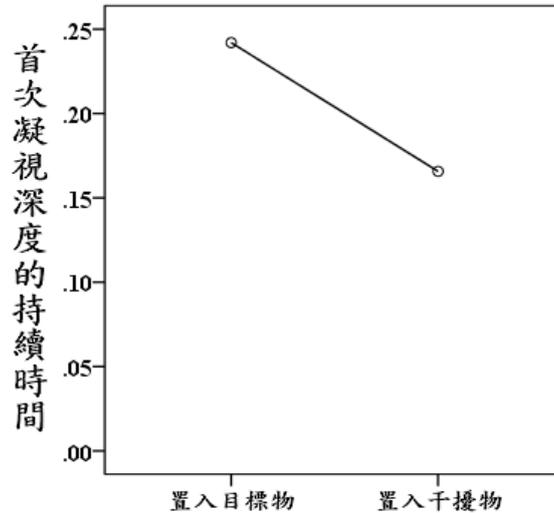


圖 3-8：置入位置對首次凝視深度持續時間的平均數剖面圖

表 3-3：各情境對首次凝視深度持續時間的敘述統計摘要表

	正像差		負像差	
	M	SD	M	SD
置入目標物	.239	.052	.233	.054
置入干擾物	.161	.059	.160	.043

#### (4) 總凝視時間 (Total Fixation Duration)

立體深度與置入位置對字母的總凝視時間，交互作用的結果顯示沒有顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .217, p = .654, \eta_p^2 = .026$ )；而從主要效果結果可得知立體深度未達統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .572, p = .471, \eta_p^2 = .067$ )，置入位置亦未達顯著 ( $F_{(1,8)} = .058, p = .815, \eta_p^2 = .007$ )。此外，兩因子對深度總凝視時間的交互作用結果沒有顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .020, p = .893, \eta_p^2 = .003$ )；從主要效果結果可得知立體深度未達統計顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .569, p = .479, \eta_p^2 = .087$ )，不過，置入位置的主要效果則達統計顯著水準 ( $F_{(1,6)} = 42.743, p = .001, \eta_p^2 = .877$ )。比較置入位置的兩種情境可以得知，當深度置入目標字母時，對目標字母的總凝視時間較長 ( $M=.337$ )；不過深度置入干擾字母時，凝視目標字母的持續時間則較長 ( $M=.243$ )，且兩種情境比較厚達顯著差異 (平均差異=.094，

$P=.019$ )。此結果說明兩自變項對字母的總凝視時間不具主要效果且沒有影響，然而置入位置對深度的總凝視時間，則有不同的結果表現。

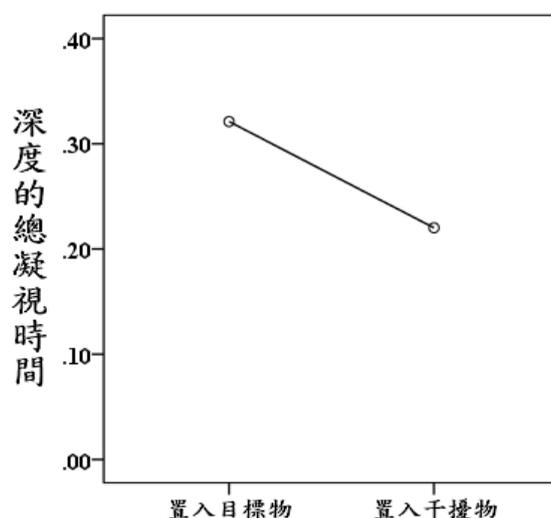


圖 3-9：置入位置對深度的總凝視時間的平均數剖面圖

表 3-4：各情境對深度總凝視時間的敘述統計摘要表

	正像差		負像差	
	M	SD	M	SD
置入目標物	.319	.102	.324	.097
置入干擾物	.231	.119	.209	.063

#### (5) 凝視點數量 (Fixation Count)

立體深度與置入位置對字母凝視點數量的交互作用結果未達顯著水準 ( $F_{(1, 8)} = .048, p = .833, \eta_p^2 = .006$ )，兩自變項的主要效果結果得知，立體深度未達統計顯著水準 ( $F_{(1, 8)} = .824, p = .391, \eta_p^2 = .093$ )，置入位置未達統計顯著水準 ( $F_{(1, 8)} = .003, p = .954, \eta_p^2 = .000$ )。然而，對深度凝視點數量的交互作用結果則達顯著水準 ( $F_{(1, 6)} = 6.497, p = .044, \eta_p^2 = .520$ )，說明兩自變項對字母凝視點數量具有影響效果，從比較各個情境立體深度凝視點的數量可得知，負像差置入目標物時的凝視點數量最多 ( $M=1.37, SD=.33$ )，其次為正像差置入目標物 ( $M=1.35, SD=.18$ )，再者為正像差置入干擾物 ( $M=1.29, SD=.36$ )，最後則是負像置入干擾物 ( $M=1.19, SD=.13$ )。

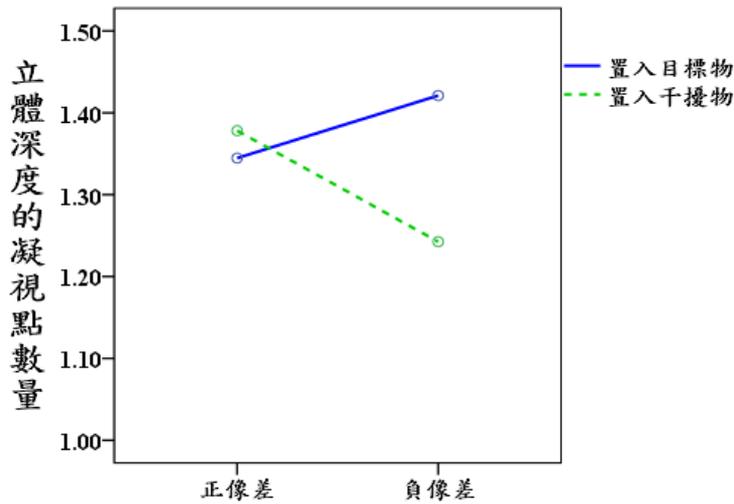


圖 3-9：立體深度與置入位置在反應時間的交互作用

表 3-5：各情境對凝視點數量的敘述統計摘要表

	正像差		負像差	
	M	SD	M	SD
置入目標物	1.35	.18	1.37	.33
置入干擾物	1.29	.36	1.19	.13

(6) 造訪次數 (Visit Count)

立體深度與置入位置對字母造訪次數的交互作用結果顯示未達統計顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .400, p = .090, \eta_p^2 = .789$ )，而立體深度的主要效果結果沒有顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .001, p = .980, \eta_p^2 = .000$ )，置入位置的主要效果也沒有顯著水準 ( $F_{(1,8)} = .023, p = .884, \eta_p^2 = .003$ )。而兩個自變項對深度造訪次數的交互作用結果也沒有顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .374, p = .563, \eta_p^2 = .059$ )，而立體深度的主要效果結果未達顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .171, p = .694, \eta_p^2 = .028$ )，置入位置的主要效果亦未達顯著水準 ( $F_{(1,6)} = .608, p = .465, \eta_p^2 = .092$ )。結果說明立體深度與置入位置對字母或者深度的造訪次數上沒有影響效果。

表 3-6：實驗一立體深度與置入位置假設檢驗結果總表 (P-value)

	測量指標	交互作用	主要效果	
			立體深度	置入位置
	反應時間	.017		
	首次凝視字母之前的耗時 (Time to First Fixation)	.404	.893	.056
	首次凝視深度之前的耗時	.585	.693	.735
	凝視字母之前的凝視數量 (Fixation Before)	.177	.955	.553
	凝視深度之前的凝視數量	.667	.903	.858
眼 球 運 動 指 標	首次凝視字母的持續時間 (First Fixation Duration)	.791	.719	.833
	首次凝視深度的持續時間	.771	.578	.002
	字母的總凝視時間 (Total Fixation Duration)	.654	.471	.815
	深度的總凝視時間	.893	.479	.001
	字母凝視點數量 (Fixation Count)	.833	.391	.954
	深度凝視點數量	.044		
	字母造訪次數 (Visit Count)	.090	.980	.844
	深度造訪次數	.563	.694	.465

## 第四章 實驗二

### 第一節 實驗目的與研究假設

過去研究認為，對廣告產生具體的行為之前，會對廣告產生不同階段性的影響，分別先對廣告產生認知 (cognition)、情感 (affect)，最後才是行為上的改變(Muehling & Laczniak, 1988)。然而認知即代表對廣告投注注意力資源進行製碼而產生記憶(Ha, 1996)，情感則是閱聽人對廣告產生認同或不認同的反應與評價，行為則是指涉購買意願。而本文指涉的廣告影響效果則在認知改變的範疇。

實驗一實驗結果顯示，立體深度可做為視覺顯著特徵驅動注意力的配置，且深度的像差類型會造成不同程度的注意力配置。因此，實驗二根據實驗一的結果，將立體深度應用在實際的網路新聞網頁，檢視在傳播內容上的立體深度是否會影響注意力配置。傳播內容的選擇上選用網路新聞頁面，包含主視覺新聞內文、右側廣告以及頁面頂端的橫幅新聞類別。因此，實驗二推論的研究問題與假設如下：

- H1：任務閱讀情境的新聞正確率會比自由瀏覽情境高。
- H2：任務閱讀情境的廣告辨識正確率會比自由瀏覽情境低
- H3：任務閱讀情境的廣告回答正確率會比自由瀏覽情境低
- H4：立體深度與瀏覽型式對新聞記憶正確率有交互作用。
- H4a：負像差廣告情境的新聞正確率會最低，其次正像差，最高為零像差。
- H5：立體深度與瀏覽型式對廣告辨識正確率有交互作用。
- H5a：負像差廣告情境的廣告辨識正確率會最高，其次正像差，最低為零像差。
- H6：立體深度與瀏覽形式對廣告正確回答率有交互作用。
- H6a：負像差廣告情境的廣告辨識正確率會最高，其次正像差，最低為零像差。
- H7：立體深度與瀏覽形式在總凝視時間上會有交互作用。
- H7a：正像差廣告在總凝視時間的表現上會最久，其次負像差，最低為零像差。
- H8：立體深度與瀏覽形式在首次凝視深度之前的耗時有交互作用。
- H8a：正像差廣告在首次凝視目標之前的耗時會最快，其次負像差，最久為零像差。

## 第二節 研究方法

### 一 實驗設計

實驗二採用 3（立體深度）× 2（瀏覽型式）二因子混合設計的實驗設計。第一個操弄變項是立體深度為組內因子，包含正像差、負像差以及零像差三種類型。第二個操弄變項是瀏覽型式為組間因子，分為自由瀏覽、任務閱讀二種類型。實驗二實驗架構如圖 4-1。

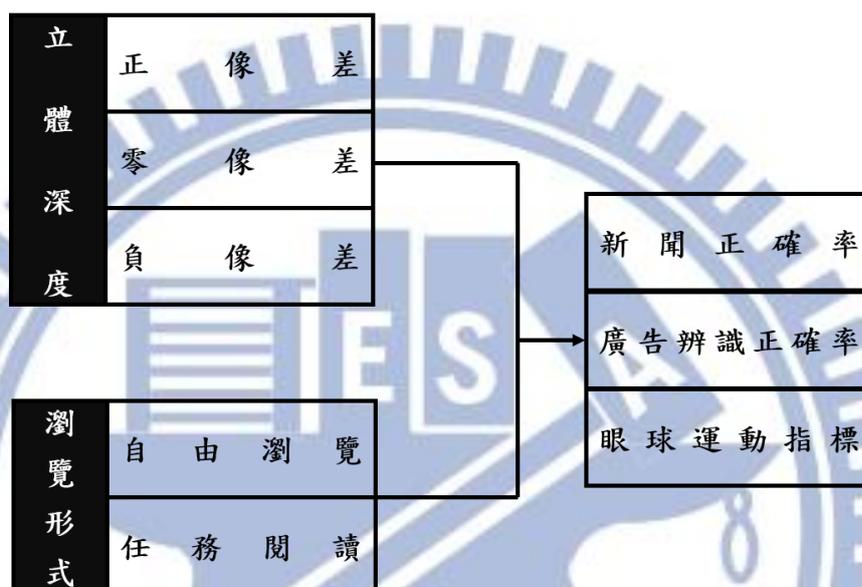


圖 4-1：實驗二實驗架構

### 二 實驗素材

每個情境的實驗素材包含兩個畫面：凝視點畫面以及刺激物畫面。凝視畫面以黑色為背景而白色十字呈現在畫面正中央；刺激物畫面則是 Yahoo 網路新聞頁面，包含畫面左側主視覺新聞內文、畫面右側廣告以及畫面頂端網路新聞橫幅類別選單，共計採用 9 則網路新聞，搭配 9 個廣告，

刺激物畫面的網路新聞頁面字體、大小與顏色接與奇摩新聞原始網頁相同，保有與真實情境相同的設定。新聞類別包括健康、旅遊、生活，每類新聞各有 3 篇共計 9 則，內文字數控制在 500 字以內；廣告選取 9 則不同的廣告，分類製作成 3 種含有立體深度的視覺畫面，包括正像差、零像差、負像差，每種像差各有 2 則廣告。

立體深度廣告的製作方式與實驗一相同，亦採用線上免費軟體 Stereo Photo Maker (SPM) 後製含有立體深度的廣告刺激物畫面。利用螢幕到雙眼的距離、螢幕到凝視點的距離、雙眼之間的距離，以及螢幕平面上兩個影像對應點之間的距離計算視角，再透

過 SPM 以水平位移圖像像素 (pixel) 的方式，將兩張相同的左、右眼刺激物圖像，分別位移 +20 p、0 p、-20 p 轉出含有正像差、零像差、負像差的刺激物畫面(Arnott & Shedden, 2000)。另外，由於實驗過程需配戴 3D 偏光眼鏡觀看實驗畫面，為使主視覺新聞內文、右側廣告與新聞橫幅類別選單的左右眼影像皆可完整融和清楚呈現，因此主視覺新聞畫面與橫幅新聞類別亦藉由 SPM 左右位移 -1 p 達成影像完整融合。

### 三 自變項

**立體深度。**立體深度指涉目標物的凝視點突出、凹陷於螢幕畫面，或者直接若在螢幕的平面上，且不隨時間的歷程而產生改變，共三種類型：(1) 正像差，凝視點聚焦於螢幕之後，呈非交叉視差狀態；(2) 負像差，凝視點聚焦於螢幕之前，呈交叉視差；(3) 零像差，凝視點聚焦於螢幕平面上。

**瀏覽型式。**瀏覽型式指涉以不同的實驗指導語，指示實驗受測者執行不同的實驗情境，共兩種形態：(1) 自由瀏覽，請實驗參與者以自由瀏覽的方式，觀看且評估新聞網頁；(2) 任務閱讀，請實驗參與者閱讀每篇新聞內文，並告知實驗後半將針對新聞內容進行閱讀測驗。

### 四 依變項

**新聞記憶。**該指標可用為本文用來檢視注意力配置的程度，實驗參與者若對新聞記憶測驗的正確率越高則注意力配置程度越多，而相同網頁的廣告辨識率則會越低。

**廣告記憶。**該指標可用來檢視注意力製碼的程度，廣告的辨識正確率越高代表製碼效果越好(A. Lang, 2006)。本文使用 Direct RT 軟體進行，且搭配心理學實驗軟體公司 DirectIN 所出產的反應測驗按鈕盒，作為參與者進行辨識目標物的工具。

**眼球運動指標。**藉由興趣區域 AOI 的繪製與分析，本文將 AOI 分類成目標物方框區域以及立體深度方框區域，藉由 Tobii Studio3.2.2 軟體進行眼球運動分析檢定。

### 五 實驗參與者

以公開招募方式公佈正常視力者，或者已矯正過之正常視力者為本文之招募條件，透過線上招募方式徵得 58 位實驗參與者，扣除無法通過立體視力檢測的 1 人，樣本由 28 位男性 (48%)、29 位女性 (50%) 所組成，年齡介於 20 至 44 歲。

### 六 實驗程序

實驗二程序與實驗一大致相同，完成實驗同意書後，通過 Randot Stereo Test 立體視力檢測，且完成眼球運動較正程序方可進入正式實驗。實驗二以三種立體深度類型(組內)、兩種瀏覽型式(組間)，共計 2 種實驗情境。每種實驗情境的刺激物畫面中，三種

立體深度的刺激物共 9 則網路新聞以隨機呈現於實驗畫面。實驗任務要求兩種情境的實驗參與者，以自由瀏覽型式或任務閱讀的方式瀏覽新聞頁面，兩種實驗情境的實驗參與者瀏覽完畢後，畫面隨機依序呈現 18 則廣告要求參與者辨識是否看過該則廣告，其中有 9 則有出現在新聞頁面 9 則沒有，實驗參與者需以最快的速度按下對應的反應鍵，若在實驗實曾經看過該則廣告按下綠色鍵，若沒有看過該則廣告則按下紅色鍵。辨識廣告是否出現的步驟結束後，兩種實驗情境的參與者皆針對每則新聞內文回答兩題相關的問題，最後填寫基本資料。

正式實驗開始前，實驗人員引導實驗參與者觀看指導語並理解實驗任務。實驗參與者會先執行練習程序，以習慣實驗畫面的立體視覺。練習程序包含兩種情境，每種實驗情境分層挑選 1 個試驗，共進行 2 則新聞練習試驗，練習結束後休息 1 分鐘。練習畫面與實驗畫面皆包含十字凝視畫面（3 秒）、刺激畫面（反應時間）以及黑幕（2 秒）。(1) 凝視畫面會在螢幕上持續出現 3 秒，實驗參與者需凝視畫面十字的交差點；(2) 每則刺激物畫面停留的時間為實驗參與者自行控制 (3) 每則試驗結束會出現 2 秒的黑幕，之後直接進入下一個新聞試驗。正式實驗共進行 9 則試驗。實驗流程如圖 4-2。



圖 4-2：實驗二流程圖

### 第三節 結果與分析

#### 一 假設驗證

##### 1. 新聞記憶

立體深度與瀏覽形式對新聞記憶測驗正確率的交互作用未達顯著水準 ( $F_{(2,108)} = .090, p = .914, \eta_p^2 = .002$ )，自變項瀏覽形式主要效果達顯著水準 ( $F_{(2,108)} = 6.520, p = .014, \eta_p^2 = .108$ )，立體深度的主要效果亦達顯著水準 ( $F_{(2,108)} = 30.190, p = .000, \eta_p^2 = .359$ )。比較瀏覽情境結果顯示，任務閱讀情境 ( $M = .542$ ) 對新聞記憶測驗的正確率高於自由瀏覽情境 ( $M = .438$ )，平均數比較差異達顯著差異 (平均差異 = .103,  $p = .014$ )。三種立體深度對新聞記憶測驗正確率的平均數比較結果顯示，正確率最高為零像差 ( $M = .571$ )，其次為正像差 ( $M = .554$ )，最後為負像差 ( $M = .345$ )，平均數比較結果顯示，正像差與零像差沒有顯著差異 (平均差異 = .017,  $p = .595$ )，正像差與負像差則有顯著差異 (平均差異 = .208,  $p = .000$ )，零像差與負像差異達顯著差異 (平均差異 = .226,  $p = .000$ )。

此結果說明，立體深度與瀏覽形式兩因子交乘後，對新聞記憶測驗不具影響效果，不過兩因子各自的主要效果則會對新聞的記憶測驗產生影響，導致不同情境實驗參與者對正確率有顯著的差異。瀏覽形式中，任務閱讀正確率結果顯示比自由瀏覽高，此為本文實驗操弄的設計，而立體深度情境中，則以正像差的新聞正確率表現最佳，負像差則最差，此結果說明在負像差情境之下，實驗參與者在正像差情境中配置較多的注意力在新聞內文上，而負像差情境在相較之下則較少注意力資源在新聞內文。

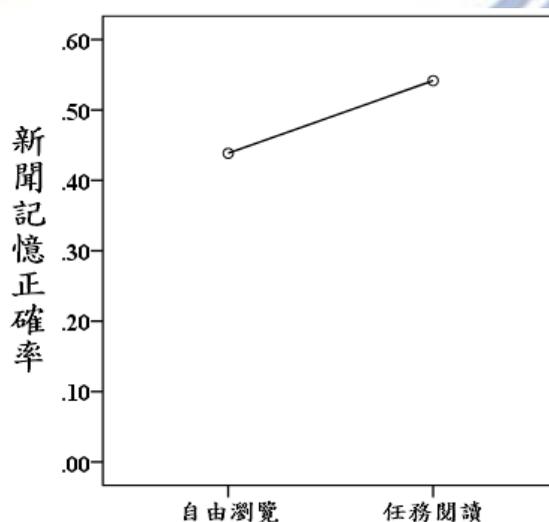


圖 4-3：瀏覽形式對新聞記憶正確率之平均數剖面圖

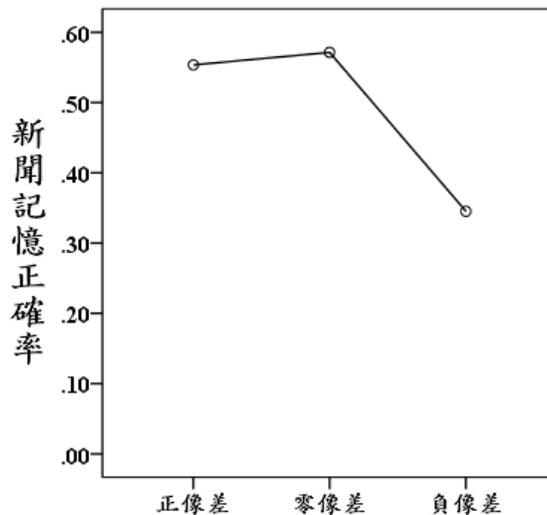


圖 4-4：立體深度對新聞記憶正確率之平均數剖面圖

表 4-1：各情境新聞記憶正確率敘述統計摘要表

		Mean	SD
正像差	自由瀏覽	.494	.224
	任務閱讀	.613	.182
零像差	自由瀏覽	.524	.201
	任務閱讀	.619	.222
負像差	自由瀏覽	.298	.205
	任務閱讀	.393	.199

## 2. 廣告記憶

### (1) 辨識正確率 (Recognition)

Recognition。將正確辨識廣告加上錯誤辨識廣告分數即為 Recognition 分數，在以此分數做為分析數據。因此，在該指標中，立體深度與瀏覽形式對廣告辨識正確率的交互作用未達顯著水準 ( $F_{(2,108)} = .094, p = .910, \eta_p^2 = .002$ )，自變項瀏覽形式主要效果沒有顯著水準 ( $F_{(1,108)} = 1.728, p = .194, \eta_p^2 = .031$ )，立體深度的主要效果亦沒有顯著水準 ( $F_{(2,108)} = .659, p = .519, \eta_p^2 = .012$ )。

### (2) 回答正確率 (Hit)

Hit。即將正確回答有出現與沒有出現的結果做為分析之數據。因此立體深度與瀏覽形式對正確辨識廣告的交互作用結果未達顯著水準 ( $F_{(2,108)} = .672, p = .513, \eta_p^2 = .012$ )，主要效果瀏覽形式亦沒有顯著水準 ( $F_{(1,108)} = .582, p = .449, \eta_p^2 = .011$ )，不過立體深度的主要效果則達顯著差異 ( $F_{(2,108)} = 4.281, p = .016, \eta_p^2 = .073$ )。比較三種立體深度情境在正確辨識廣告的結果顯示，負像差情境表現最好 ( $M=.607$ )，其次為正像差 ( $M=.571$ )，最後為零像差 ( $M=.470$ )；兩兩比較結果則為正像差與零像差、正像差與負像差皆沒有顯著差異 (前者平均差異=.101,  $p=.065$ ；後者平均差異=.036,  $p=.374$ )，不過零像差與負像差則有顯著差異 (平均差異=.137,  $p=.010$ )。

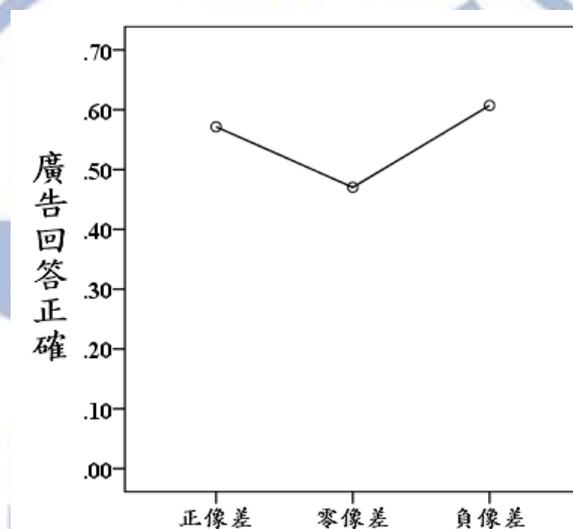


圖 4-5：立體深度對廣告回答正確之平均數剖面圖

表 4-2：各情境對廣告回答正確的敘述統計摘要表

		Mean	SD
正像差	自由瀏覽	.524	.307
	任務閱讀	.619	.336
零像差	自由瀏覽	.476	.389
	任務閱讀	.464	.344
負像差	自由瀏覽	.571	.270
	任務閱讀	.643	.313

### 3. 眼球運動指標

(1) 首次凝視目標之前的耗時 (Time to First Fixation)

立體深度與瀏覽形式對首次凝視廣告之前耗時的交互作用沒有顯著水準 ( $F_{(2,64)} = 2.547, p = .086, \eta_p^2 = .074$ )，瀏覽形式主要效果未達顯著水準 ( $F_{(1,64)} = 1.025, p = .319, \eta_p^2 = .031$ )，立體深度的主要效果則達顯著水準 ( $F_{(2,64)} = 4.806, p = .011, \eta_p^2 = .131$ )。

比較三種立體深度在首次凝視廣告之前的耗時結果顯示，凝視零像差廣告的耗時最久 ( $M=16.785$ )，其次為負像差 ( $M=11.288$ )，最短為正像差 ( $M=9.283$ )；各情境兩兩比較結果顯示，正像差與零像差有顯著差異 (平均差異=7.502,  $p=.018$ )，零像差與負像差具有顯著差異 (平均差異=2.539,  $p=.038$ )，不過正像差與負像差則沒有顯著差異 (平均差異=2.005,  $p=.284$ )。此結果說明瀏覽形式與立體深度對首次凝視廣告之前的耗時不會造成影響，不過主要效果分析顯示，三種立體深度則有不同的表現結果。

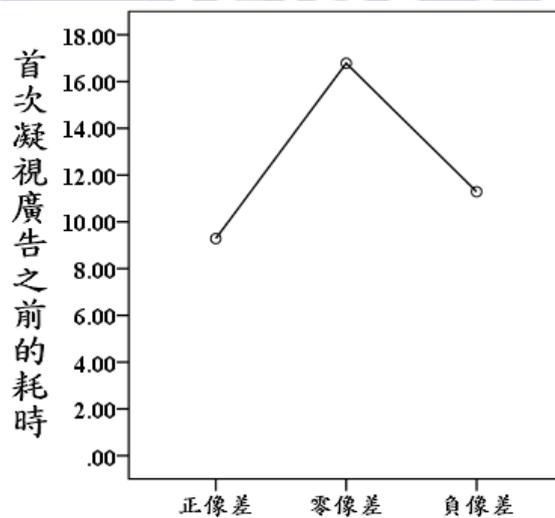


圖 4-6：立體深度對首次凝視廣告之前耗時之平均數剖面圖

表 4-3：各情境首次凝視廣告之前耗時的敘述統計摘要表

		Mean	SD
正像差	自由瀏覽	9.490	11.410
	任務閱讀	9.077	16.271
零像差	自由瀏覽	11.512	13.312
	任務閱讀	22.058	19.229

負像差	自由瀏覽	9.966	11.056
	任務閱讀	12.610	14.004

(2) 凝視目標之前的凝視數量 (Fixation Before)

立體深度與瀏覽形式對凝視廣告之前凝視數量的交互作用沒有顯著水準 ( $F_{(2,64)} = 2.1740, p = .122, \eta_p^2 = .064$ )，瀏覽形式主要效果未達顯著水準 ( $F_{(1,64)} = .847, p = .364, \eta_p^2 = .026$ )，立體深度的主要效果則達顯著水準 ( $F_{(2,64)} = 4.225, p = .019, \eta_p^2 = .117$ )。比較三種立體深度在凝視廣告之前凝視數量的結果顯示，凝視零像差廣告之前的凝視數量最多 ( $M = 39.913$ )，其次為負像差 ( $M = 27.575$ )，最少則為正像差 ( $M = 24.319$ )；各情境兩兩比較結果顯示，正像差與零像差有顯著差異 (平均差異 = 15.594,  $p = .026$ )，零像差與負像差異亦有顯著差異 (平均差異 = 12.338,  $p = .038$ )，不過正像差與負像差則沒有顯著差異 (平均差異 = 3.256,  $p = .4371$ )。此結果說明瀏覽形式與立體深度相互交乘後對凝視廣告之前的凝視數量不會造成影響，不過主要效果分析的數據顯示，三種立體深度則會有不同的凝視數量結果。

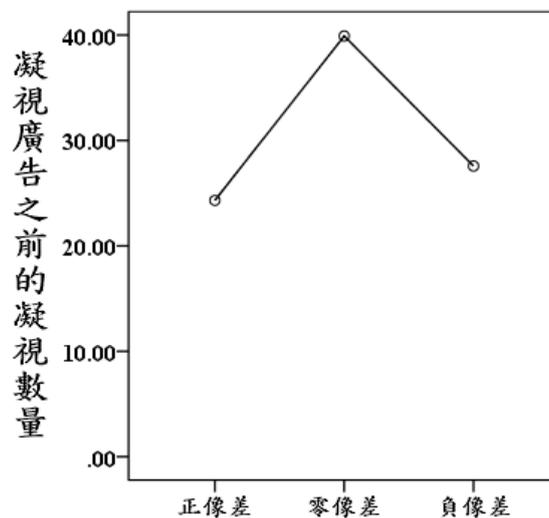


圖 4-7：立體深度對凝視廣告之前凝視數量之平均數剖面圖

表 4-4：各情境凝視廣告之前凝視數量的敘述統計摘要表

		Mean	SD
正像差	自由瀏覽	24.278	27.576

	任務閱讀	24.360	45.571
零像差	自由瀏覽	28.467	27.484
	任務閱讀	51.360	42.556
負像差	自由瀏覽	24.422	25.137
	任務閱讀	30.728	35.834

### (3) 首次凝視目標的持續時間 (First Fixation Duration)

立體深度與瀏覽形式對首次凝視廣告持續時間的交互作用沒有顯著水準 ( $F_{(2,64)} = .230, p = .795, \eta_p^2 = .007$ )，瀏覽形式的主要效果沒有顯著水準 ( $F_{(1,64)} = .210, p = .650, \eta_p^2 = .007$ )，立體深度的主要效果亦沒有顯著水準 ( $F_{(2,64)} = 1.230, p = .276, \eta_p^2 = .037$ )。此結果說明自變項立體深度與瀏覽形式對首次凝視廣告持續時間不具影響效果。

### (4) 總凝視時間 (Total Fixation Duration)

立體深度與瀏覽形式對廣告總凝視時間的交互作用沒有顯著水準 ( $F_{(2,64)} = .430, p = .652, \eta_p^2 = .013$ )，瀏覽形式的主要效果沒有顯著水準 ( $F_{(1,64)} = .012, p = .915, \eta_p^2 = .000$ )，不過立體深度的主要效果則有顯著水準 ( $F_{(2,64)} = 9.381, p = .000, \eta_p^2 = .227$ )。此結果說明自變項立體深度與瀏覽形式對首次凝視廣告持續時間不具影響效果，然而立體深度主要效果結果顯示，不同的立體深度會對總凝視時間產生不同的影響。比較三種立體深度在廣告總凝視時間的結果顯示，正像差廣告的總凝視時間最久 ( $M=2.044$ )，其次為負像差 ( $M=1.604$ )，最短則為零像差 ( $M=1.051$ )；各情境兩兩比較結果顯示，正像差與零像差有顯著差異 (平均差異=.993,  $p=.001$ )，零像差與負像差異亦有顯著差異 (平均差異=.553,  $p=.003$ )，不過正像差與負像差則沒有顯著差異 (平均差異=.440,  $p=.088$ )。此結果說明瀏覽形式與立體深度相互交乘後對廣告的總凝視時間不會造成影響，不過主要效果分析的數據顯示，三種立體深度則會有不同的凝視持續時間。

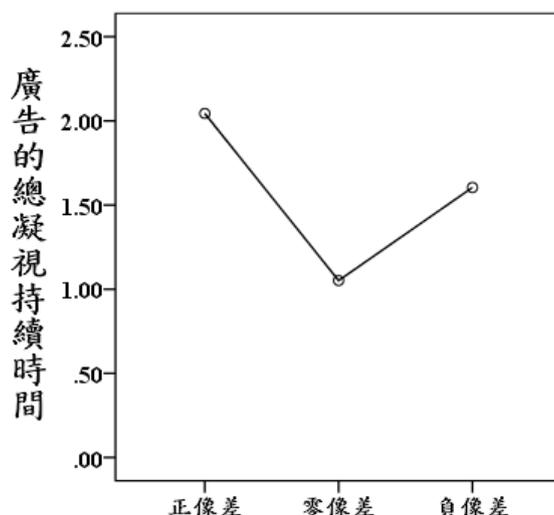


圖 4-8：立體深度對廣告總凝視時間之平均數剖面圖

表 4-5：各情境凝視廣告之前凝視數量的敘述統計摘要表

		Mean	SD
正像差	自由瀏覽	2.130	1.974
	任務閱讀	1.958	2.285
零像差	自由瀏覽	.926	1.356
	任務閱讀	1.177	1.271
負像差	自由瀏覽	1.562	1.377
	任務閱讀	1.647	1.333

(5) 凝視點數量 (Fixation Count)

立體深度與瀏覽型式對廣告凝視點數量的交互作用結果顯示未達統計顯著水準 ( $F_{(2, 64)} = .821, p = .445, \eta_p^2 = .025$ )，兩自變項的主要效果結果得知，瀏覽型式未達統計顯著水準 ( $F_{(1, 64)} = .110, p = .742, \eta_p^2 = .003$ )，立體深度則達統計顯著水準 ( $F_{(2, 64)} = 13.602, p = .000, \eta_p^2 = .298$ )。此結果說明兩個自變項交乘後對廣告凝視點數量並不會造成影響，不過主要效果立體深度分析結果顯示，不同的立體深度會對廣告的凝視點數量造成不同的影響，比較三種立體深度的凝視點數量可得知，廣告在正像差時的凝視點數量最多 ( $M=5.164$ )，其次為負像差 ( $M=4.326$ )，凝視數量最少則為零像差 ( $M=2.750$ )；各情境兩兩比較結果顯示，廣告在正像差時的凝視數量與在零像差時達顯著差異 (平均差

異=2.414,  $p=.000$ )，而零像差與負像差亦達顯著差異 (平均差異=1.575,  $p=.000$ )，不過正像差與負像差則沒有顯著差異 (平均差異=.838,  $p=.103$ )

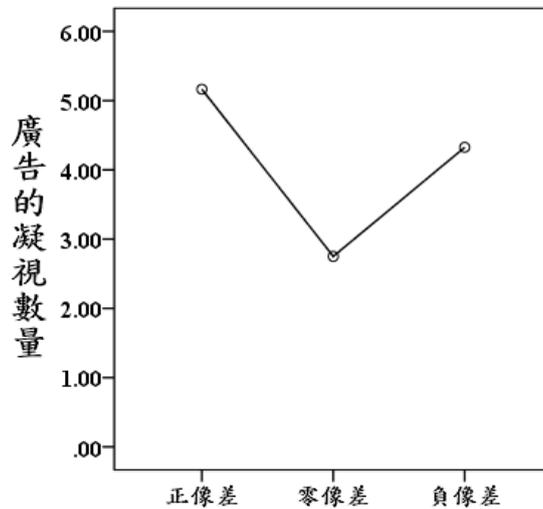


圖 4-9：立體深度對廣告總凝視時間之平均數剖面圖

表 4-6：各情境廣告凝視數量的敘述統計摘要表

		Mean	SD
正像差	自由瀏覽	5.100	3.614
	任務閱讀	5.228	4.985
零像差	自由瀏覽	2.211	2.689
	任務閱讀	3.290	3.359
負像差	自由瀏覽	4.344	3.925
	任務閱讀	4.307	3.314

#### (6) 造訪次數 (Visit Count)

立體深度與瀏覽型式對廣告造訪次數的交互作用結果顯示沒有顯著水準 ( $F_{(2,64)} = 1.046$ ,  $p = .357$ ,  $\eta_p^2 = .032$ )，兩自變項的主要效果結果得知，瀏覽型式分析結果沒有顯著水準 ( $F_{(1,64)} = 1.039$ ,  $p = .316$ ,  $\eta_p^2 = .031$ )，立體深度則達顯著水準 ( $F_{(2,64)} = 9.971$ ,  $p = .000$ ,  $\eta_p^2 = .238$ )。此結果說明兩個自變項交乘後對廣告造訪次數並不會造成影響，不過主要效果立體深度分析結果顯示，不同的立體深度會對廣告的凝視點數量造成不同

的影響，比較三種立體深度的凝視點數量可得知，廣告在負像差時的造訪次數最多 (M=1.661)，其次為正像差 (M=1.544)，最後則為零像差 (M=1.249)；比較兩兩情境後顯示，廣告在正像差與零像差時有顯著差異 (平均差異=.295,  $p=.001$ )，零像差與負像差亦有顯著水準 (平均差異=.418,  $p=.001$ )，不過正像差與負像差則沒有顯著差異 (平均差異 M=.123,  $p=.190$ )。此結果說明兩自變項交乘後對廣告的造訪次數不具影響效果，不過不同的立體深度則會對廣告的造訪次數造成差異與影響。

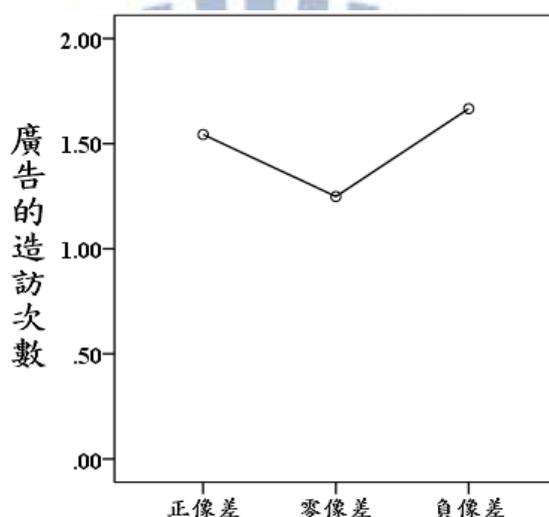


圖 4-10：立體深度對廣告造訪次數之平均數剖面圖

表 4-7：各情境廣告造訪次數的敘述統計摘要表

		Mean	SD
正像差	自由瀏覽	1.456	.498
	任務閱讀	1.632	.537
零像差	自由瀏覽	1.111	.196
	任務閱讀	1.386	.638
負像差	自由瀏覽	1.667	.531
	任務閱讀	1.667	.621

表 4-8：實驗二瀏覽形式與立體深度的假設檢驗結果總表 (P-value)

測量指標	交互	主要效果
------	----	------

		作用	瀏覽形式	立體深度
新聞	回答正確率 (News Memory)	.914	.014	.000
	辨識正確率 (Recognition)	.910	.194	.519
廣告	回答正確率 (Hit)	.513	.449	.016
	首次凝視廣告之前的耗時 (Time to First Fixation)	.086	.319	.011
眼球運動指標	凝視廣告之前的凝視數量 (Fixation Before)	.122	.364	.019
	首次凝視廣告的持續時間 (First Fixation Duration)	.795	.650	.276
	廣告的總凝視時間 (Total Fixation Duration)	.652	.915	.000
	廣告的凝視點數量 (Fixation Count)	.445	.742	.000
	廣告的造訪次數 (Visit Count)	.357	.316	.000

表 4-9：實驗二假設驗證總表

	假設	分析結果	是否成立
H1	任務閱讀情境的 <b>新聞記憶正確率</b> 會比自由瀏覽情境高。	任務閱讀情境的 <b>新聞記憶正確率</b> 比自由瀏覽情境高。	成立
H2	任務閱讀情境的 <b>廣告辨識正確率</b> 會比自由瀏覽情境低	兩者之間沒有差異。	不成立
H3	任務閱讀情境的 <b>廣告回答正確率</b> 會比自由瀏覽情境低	兩者之間沒有差異。	不成立
H4	立體深度與瀏覽型式對 <b>新聞記憶正確率</b> 有交互作用。	兩者之間沒有交互作用	不成立
H4a	負像差廣告情境的 <b>新聞記憶正確率</b> 會最低，其次正像差，最高為零像差。	三種情境的 <b>新聞記憶正確率</b> 結果沒有顯著差異。	不成立

H5	立體深度與瀏覽型式對廣告辨識正確率有交互作用。	兩者之間沒有交互作用	不成立
H5a	負像差廣告情境的廣告辨識正確率會最高，其次正像差，最低為零像差。	三種情境在廣告辨識正確率的比較結果顯示沒有顯著差異。	不成立
H6	立體深度與瀏覽形式對廣告正確回答率有交互作用。	兩者之間沒有交互作用	不成立
H6a	負像差廣告情境的廣告回答正確率會最高，其次正像差，最低為零像差。	三種情境對廣告正確回答的比較結果，最高為負像差 (M=.607)，其次正像差 (M=.571)，最差為零像差 (M=.470)。	成立
H7	立體深度與瀏覽形式在總凝視時間上會有交互作用。	兩者之間沒有交互作用	不成立
H7a	正像差廣告在總凝視時間的表現上會最久，其次負像差，最短為零像差。	三種情境的總凝視時間比較結果，最久為正像差 (M=2.044)，其次負像差 (M=1.604)，最短零像差 (M=1.051)	成立
H8	立體深度與瀏覽形式在首次凝視深度之前的耗時有交互作用。	兩者之間沒有交互作用	不成立
H8a	正像差廣告在首次凝視目標之前的耗時會最快，其次為負像差，最久為零像差。	三種情境在首次凝視廣告之前的耗時，最快為正像差 (M=9.283)，其次負像差 (M=11.288)，最久為零像差 (M=16.785)	成立

## 第五章 結論與建議

### 第一節 研究發現

本文實驗一的目的是透過反應時間與眼球運動指標檢視立體深度對視覺與認知歷程所造成的影響，參照過去的立體視覺設計研究，在實驗一將立體深度分成正、負像差，並且在刺激物畫面排除其他可能干擾的視覺線索，如單眼線索與眼動線索，讓畫面中僅保留需透過雙眼融合的雙眼線索，控制每個畫面僅出現一種立體深度類別。

#### 一 立體深度的像差類型，在驅動注意力的程度上是否不同？

從實驗一操作的正、負像差實驗結果可以得知，兩者所吸引會導致不同的注意力，且干擾效果也不同，說明不同的立體深度類型可驅動不同的注意力配置影響反應時間。從檢驗指標反應時間結果來看，立體深度與置入位置的確對任務搜尋的反應時間有交互作用，四個情境的平均反應時間皆有顯著差異，表現最快的為負像置入目標物 ( $M=750.959$ )，其次是正像差置入干擾物 ( $M=761.52$ )，再者是正像差置入目標物 ( $767.071$ )，最慢的則是負像差置入干擾物 ( $M=771.312$ )。實驗結果說明當立體深度皆附加在目標物上時，負像差比正像差更可以影響參與者的注意力產生較快的反應時間；而若是將立體深度置入干擾物時，負像差則比正像差產生較大的干擾效果。說明視覺特徵負像差的確可加快對目標物搜尋的反應時間，反之，若是出現在干擾物上時則會減慢對目標物的反應時間，以及立體深度可對搜尋目標物的反應時間有效的形成干擾效果。

另外，眼球運動指標首次凝視深度的持續時間結果顯示，當立體深度置入在目標物上時，首次凝視正像差字母的持續時間比凝視負像差字母所花費的時間還要長。此結果說明當目標字母相同但立體深度不同時，眼球第一眼處理正像差與負像差之間是有差異的，且當字母在正像差時，雙眼融合影響所需要的歷時比字母在負像差還要久。綜合反應時間與首次凝視深度的持續時間而言，實驗參與者第一眼看到負像差時，會因為雙眼處理的時間而產生較快反應，按下正確的反應按鍵。雖然正像差在第一眼處理訊息時所需要的時間比負像差還要久，不過在深度總凝視時間的分析結果則是負像差比正像差還要久，此結果說明字母在負像差時，雖無法在第一眼吸引到實驗參與者的注意力，不過在第一眼之後的訊息處理歷程中，則會不斷的影響實驗參與者，不自覺的將視線移含有負像差字母的區域。

#### 二 負像差比正像差能有效吸引注意力

本文實驗二中將立體深度分為三大類型：正像差、零像差、負像差，企圖從傳播媒介網路新聞網頁中，推敲立體深度類型是否能有效吸引視覺注意力，以及在不同瀏覽型式的情境下是否會有不同的影響。從實驗二檢驗注意力投注程度的指標分析結果顯示，網路新聞頁面右側的廣告在負像差時，廣告正確回答的比率比正像差與零像差都還要高，在新聞記憶的表現上則是最差。此結果與實驗一的結果相同，目標字母在負像差時除了能導致較快的反應時間之外，深度的總凝視時間的表現上比正像差還要好。再者，將負像差置入在干擾字母時的反應時間分析結果，負像差干擾效果的表現比正像差還要好，能夠有效的干擾或中斷正在進行中的任務。

在實驗二的眼動指標首次凝視廣告之前耗時的結果顯示，廣告在正像差所花費的時間最快，其次為負像差，零像差則是最久。這樣的結果說明，正像差的廣告在吸引第一眼的效果上比負像差還要好，不過第一眼處理正像差廣告所需要的時間比負像差還要久，此結果與實驗一的結果相同，說明人眼處理負像差的立體深度比處理正像差的立體深度還要困難；再者，在廣告的總凝視時間的表現上，負像差的總凝視時間比正像差還要久。網路新聞頁面中的右側廣告在正像差時雖然比較快，不過第一眼之後吸引注意力的效果確不如負像差；因此，從實驗一與實驗二的結果顯示，負像差比正像差、零像差還要能有效的吸引注意力。

### 三 立體深度與認知歷程之間的關係

本文以不同的立體深度類型與操控實驗任務的情境，從眼球運動指標、反應時間以及在實驗而中對新聞與廣告的記憶正確率。實驗一與實驗二的指導語皆為事先引導實驗參與者引發控制處理機制執行主要任務，然而檢驗實驗參與者對於相同廣告在正像差、零像差以及負像差時的注意力投注程度，結果顯示立體深度雖可驅動自動處理機制干擾正在進行中的主要任務，不過像差類型對注意力被驅動時間的快慢確存在差異性。從實驗一與實驗二的結果可以得知，當實驗參與者事先理解且練習執行任務的過程之後，立體深度依然可以驅動自動處理機制。而雖然正像差比負像差還要快吸引第一眼的注意力，不過在後續的任務過程中，即使實驗參與者已理解被置入深度的字母或者廣告與主要任務無關，不過參與者還是會不由自主的被干擾或者中斷任務的進行，將眼球凝視的目光移置干擾字母與廣告的區域，且負像差深度類型所造成的干擾效果比正像差還要大，導致兩個實驗中的負像差總凝視時間皆比正像差還要久。

另外，從實驗二眼動指標的廣告造訪次數顯示，廣告在負像差時，眼球造訪的次數比正像差還要多。此結果亦說明了，立體深度做為顯著特徵可驅動自動處理機制，而在

相同物件之下，負像差奇特特徵的顯著性大於正像差，因此在視覺中負像差比正像差還要突出且容易捕捉注意力。因此，以反應時間與眼球運動作為測量指標，實驗一結果顯示立體深度的區域可做為視覺顯著特徵驅動注意力的配置，進而對反應時間造成影響，且不同的立體深度類型亦會誘發不同注意力配置的程度。

本文比擬真實畫面的立體影像，因此實驗中的立體畫面皆需要透過雙眼融合成清楚的影像，而雙眼融合的時間表現則反應在眼動指標首次凝視深度持續時間的結果，正像差深度類型所需要的融合時間比負像差還要久，也就是說，若是將立體深度分為三大類型正、零、負，凝視點分別座落在影像顯示器的後面、平面、前面，因此當畫面出現的深度類型為正像差時，此時的眼球的凝視點是從較近的顯示器平面轉換到較遠的凝視點位置，而若是出現負像差時則是從較遠的顯示器平面轉換至較近凝視點位置。而本文結果與 Downing & Pinker(1985)的結果相同，眼球從較遠深度轉換到較近深度的反應時間，比從近到遠的反應時間還要快。若從眼球指標首次凝視深度的持續時間與首次凝視深度之前的耗時結果顯示，正像差持續凝視的時間較久但吸引第一眼注意力所需的時間較少，代表含有正像差的物件為較難處理的資訊，而負像差吸引第一眼注意力所需要的時間雖然較久，不過持續凝視的時間較少，說明含有負像差的物件為較容易處理的資訊。

## **第二節 研究限制與未來建議**

### **一 研究限制**

本文實驗一中雖採用眼球運動追蹤儀，企圖從眼球運動指標與反應時間的結果，理解立體深度與認知歷程之間的關係，但是由於實驗一中使用的 192 張刺激物圖片過於龐大，雖以最簡化的數字做為圖片名稱，但還是造成些微畫面延遲的呈現，加上整體反應時間平均約 700 毫秒，小於眼動儀機器資料切割的最小單位，造成資料的流失。使得實驗一中的眼動指標與反應時間樣本個數存在差異，因此資料分析的使用上存在限制性。

### **二 未來建議**

本文實驗一與實驗二時驗結果顯示，立體深度可驅動自動處理機制，且深度類型之間存在差異性，不過未排除其他干擾變項，在刺激物畫面中僅呈現一種深度且以靜態方式呈現，未能比較不同深度同時出現的視覺特徵效果；再者，靜態畫面與動態畫面之間的資訊複雜性差異極大。因此，未來建議可在刺激物畫面製作時，在刺激物畫面加入多種深度同時出現，且同時比較靜態、動態與注意力之間的關係。

## 參考書目

- Arnott, S. R., & Shedden, J. M. (2000). Attention switching in depth using random-dot autostereograms: Attention gradient asymmetries. *Perception & Psychophysics*, *62*(7), 1459-1473. doi: 10.3758/bf03212146
- Atchley, P., Kramer, A. F., Andersen, G. J., & Theeuwes, J. (1997). Spatial cuing in a stereoscopic display: Evidence for a “depth-aware” attentional focus. *Psychonomic Bulletin & Review*, *4*(4), 524-529.
- Awh, E., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2012). Top-down versus bottom-up attentional control: a failed theoretical dichotomy. *Trends in cognitive sciences*.
- Banos, R. M., Botella, C., Rubio, I., Quero, S., Garcia-Palacios, A., & Alcaniz, M. (2008). Presence and emotions in virtual environments: The influence of stereoscopy. *Cyberpsychology & Behavior*, *11*(1), 1-8. doi: 10.1089/cpb.2007.9936
- Becker, S. I., Folk, C. L., & Remington, R. W. (2010). The Role of Relational Information in Contingent Capture. *Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance*, *36*(6), 1460-1476. doi: 10.1037/a0020370
- Becker, S. I., Folk, C. L., & Remington, R. W. (2013). Attentional capture does not depend on feature similarity, but on target-nontarget relations. *Psychological science*, *24*(5), 634-647.
- Bernstein, A. S. (1979). The orienting response as novelty and significance detector: Reply to O’Gorman. *Psychophysiology*, *16*(3), 263-273.
- Bingbing, N., Gang, W., & Moulin, P. (2011). RGBD-HuDaAct: A color-depth video database for human daily activity recognition. *2011 IEEE International Conference on Computer Vision Workshops (ICCV Workshops)*, 1147-1153. doi: 10.1109/iccvw.2011.6130379

- Cutting, J. E., & Vishton, P. M. (1995). Perceiving layout and knowing distances: The integration, relative potency, and contextual use of different information about depth. *Handbook of perception and cognition*, 5, 69-117.
- Downing, C. J., & Pinker, S. (1985). *The spatial structure of visual attention*: MIT.
- Duckman, R. H. (2007). Visual Development, Diagnosis, and Treatment of the Pediatric Patient *Clinical Test of Fusion and Stereopsis* (Vol. 90, pp. 296-297).
- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological review*, 96(3), 433.
- Emoto, M., Nojiri, Y., & Okano, F. (2004). Changes in fusional vergence limit and its hysteresis after viewing stereoscopic TV. *Displays*, 25(2-3), 67-76. doi: 10.1016/j.displa.2004.07.001
- Finlayson, N. J., Remington, R. W., & Grove, P. M. (2012). The role of presentation method and depth singletons in visual search for objects moving in depth. *Journal of Vision*, 12(8).
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(4), 1030.
- Frisby, J. P., Davis, H., & McMorrow, K. (1996). An improved training procedure as a precursor to testing young children with the Frisby Stereotest. *Eye*, 10(2), 286-290.
- Ghirardelli, T. G., & Folk, C. L. (1996). Spatial cuing in a stereoscopic display: Evidence for a “depth-blind” attentional spotlight. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(1), 81-86.
- Häkkinen, J., Kawai, T., Takatalo, J., Mitsuya, R., & Nyman, G. (2010). *What do people look at when they watch stereoscopic movies?* Paper presented at the IS&T/SPIE Electronic Imaging.

- Ha, L. (1996). Observations: Advertising clutter in consumer magazines: Dimensions and effects. *Journal of Advertising Research*, 36(4), 76-84.
- Hakkinen, J., Kawai, T., Takatalo, J., Mitsuya, R., & Nyman, G. (2010, January 18-20). *What do people look at when they watch stereoscopic movies?* Paper presented at the Stereoscopic Displays and Applications XXI, San Jose, CA.
- Harris, J. M., McKee, S. P., & Watamaniuk, S. N. J. (1998). Visual search for motion-in-depth: stereomotion does not 'pop out' from disparity noise. *Nature Neuroscience*, 1(2), 165-168. doi: 10.1038/418
- He, Z. J., & Nakayama, K. (1995). Visual-attention to surfaces in 3-dimensional space. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 92(24), 11155-11159. doi: 10.1073/pnas.92.24.11155
- Hirahara, M., Shiraishi, S., & Kawai, T. (2012, January 23-25). *Depth enhancement of S3D content and the psychological effects.* Paper presented at the Stereoscopic Displays and Applications XXIII, San Francisco, CA.
- Howarth, P. A. (2011). Potential hazards of viewing 3-D stereoscopic television, cinema and computer games: A review. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 31(2), 111-122. doi: 10.1111/j.1475-1313.2011.00822.x
- Huynh-Thu, Q., Barkowsky, M., & Le Callet, P. (2011). The importance of visual attention in improving the 3D-TV viewing experience: Overview and new perspectives. *Ieee Transactions on Broadcasting*, 57(2), 421-431. doi: 10.1109/tbc.2011.2128250
- Huynh-Thu, Q., & Schiatti, L. (2011). Examination of 3D visual attention in stereoscopic video content. In B. E. Rogowitz & T. N. Pappas (Eds.), *Human Vision and Electronic Imaging Xvi* (Vol. 7865).
- Iavecchia, H. P., & Folk, C. L. (1994). Shifting Visual-Attention in Stereographic Displays - A time-course analysis. *Human Factors*, 36(4), 606-618.

- IJsselsteijn, W. A., de Ridder, H., & Vliegen, J. (1999). The effect of stereoscopic filming parameters and exposure duration on quality and naturalness judgements. In B. E. Rogowitz & T. N. Pappas (Eds.), *Human Vision and Electronic Imaging IV* (Vol. 3644, pp. 300-311). Bellingham, WA: SPIE.
- IJsselsteijn, W. A., de Ridder, H., & Vliegen, J. (2000). Subjective evaluation of stereoscopic images: Effects of camera parameters and display duration. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, *10*(2), 225-233. doi: 10.1109/76.825722
- Jansen, L., Onat, S., & Konig, P. (2009). Influence of disparity on fixation and saccades in free viewing of natural scenes. *Journal of Vision*, *9*(1). doi: 2910.1167/9.1.29
- Jonides, J., & Yantis, S. (1988). Uniqueness of abrupt visual onset in capturing attention. *Perception & Psychophysics*, *43*(4), 346-354. doi: 10.3758/bf03208805
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading from eye fixations to comprehension. *Psychological review*, *87*(4), 329-354. doi: 10.1037/0033-295x.87.4.329
- Land, M. F., & Tatler, B. W. (2009). How our eyes question the world. In M. F. Land & B. W. Tatler (Eds.), *Looking and acting: vision and eye movements in natural behaviour* (pp. 27-55): Oxford University Press, USA.
- Lang, A. (2000). The limited capacity model of mediated message processing. *Journal of Communication*, *50*(1), 46-70.
- Lang, A. (2006). Using the limited capacity model of motivated mediated message processing to design effective cancer communication messages. *Journal of Communication*, *56*, S57-S80.
- Lang, A., Borse, J., Wise, K., & David, P. (2002). Captured by the World Wide Web - orienting to structural and content features of computer-presented information. *Communication Research*, *29*(3), 215-245. doi: 10.1177/0093650202029003001

- Lang, C., Nguyen, T. V., Katti, H., Yadati, K., Kankanhalli, M., & Yan, S. (2012). Depth Matters: Influence of Depth Cues on Visual Saliency. *Computer Science*, 7573, 101-115. doi: 10.1007/978-3-642-33709-3\_8
- Larson, W. (1988). Effect of TNO red-green glasses on local stereoacuity. *American journal of optometry and physiological optics*, 65(12), 946.
- Ludwig, C. J. H., Ranson, A., & Gilchrist, I. D. (2008). Oculomotor capture by transient events: A comparison of abrupt onsets, offsets, motion, and flicker. . *Journal of vision*, 8(14), 1-16.
- Muehling, D. D., & Lacznia, R. N. (1988). Advertisings immediate and delayed influence on brand attitudes- considerations across message-involvement levels. *Journal of Advertising*, 17(4), 23-34.
- Ohlsson, J., Villarreal, G., Abrahamsson, M., Cavazos, H., Sjöström, A., & Sjöstrand, J. (2001). Screening merits of the Lang II, Frisby, Randot, Titmus, and TNO stereo tests. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 5(5), 316-322. doi: 10.1067/mpa.2001.118669
- Ohzawa, I., Deangelis, G. C., & Freeman, R. D. (1990). Steroscopic Depth Disceimination in the Visual-Cortex: Neurons Ideally Suited as Disparity Detectors. *Science*, 249(4972), 1037-1041. doi: 10.1126/science.2396096
- Pölönen, M., Salmimaa, M., Aaltonen, V., Hakkinen, J., & Takatalo, J. (2009). Subjective measures of presence and discomfort in viewers of color-separation-based stereoscopic cinema. *Journal of the Society for Information Display*, 17(5), 459-466. doi: 10.1889/jsid17.5.459
- Pölönen, M., Salmimaa, M., Takatalo, J., & Hakkinen, J. (2012). Subjective experiences of watching stereoscopic Avatar and U2 3D in a cinema. *Journal of Electronic Imaging*, 21(1). doi: 10.1117/1.jei.21.1.011006

- Pashler, H. (1988). Cross-dimensional interaction and rexrure segregation. *Perception & Psychophysics*, 43(4), 307-318. doi: 10.3758/bf03208800
- Ramasamy, C., House, D., Duchowski, A., & Daugherty, B. (2010). Using Eye Tracking To Analyze Stereoscopic Filmmaking. *Siggraph, 2009: Poster, 2010*.
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84(2), 127-190.
- Simons, K. (1981). A comparison of the Frisby, Random-dot-E, TNO, and Randot circles stereotests in screening and office use. *Archives of Ophthalmology*, 99(3), 446-452.
- Starkman, D. (2013.01.27). Muttyan's Home Page. from <http://stereo.jp/eng/stphmkr/help/index.htm>
- Tam, W. J., Stelmach, L. B., & Corriveau, P. (1998, January 26-29). *Psychovisual aspects of viewing stereoscopic video sequences*. Paper presented at the Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems V, San Jose, CA.
- Tao, C.-C. (2011). 媒介訊息如何獲得注意力：突出或相關？認知取徑媒體研究之觀點. *新聞學研究*, 107, 245-290.
- Theeuwes, J. (1991). Cross-dimensional perceptual selectivity. *Perception & Psychophysics*, 50(2), 184-193. doi: 10.3758/bf03212219
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics*, 51(6), 599-606. doi: 10.3758/bf03211656
- Theeuwes, J., Atchley, P., & Kramer, A. F. (2000). *On the time course of top-down and bottom-up control of visual attention*. Cambridge: MIT Press. .
- Theeuwes, J., & Burger, R. (1998). Attentional control during visual search: The effect of irrelevant singletons. *Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance*, 24(5), 1342-1353. doi: 10.1037//0096-1523.24.5.1342

- Theeuwes, J., & Godijn, R. (2002). Irrelevant singletons capture attention: Evidence from inhibition of return. *Perception & Psychophysics*, 64(5), 764-770. doi: 10.3758/bf03194743
- Von Noorden, G. K. (1990). Binocular vision & ocular motility (pp. 298-304).
- Wang, J., Le Callet, P., Tourancheau, S., Ricordel, V., & Da Silva, M. P. (2012). Study of depth bias of observers in free viewing of still stereoscopic synthetic stimuli. *Journal of Eye Movement Research*, 5(5).
- Wang, J., Perreira Da Silva, M., Le Callet, P., & Ricordel, V. (2013). A computational model of stereoscopic 3D visual saliency.
- Wismeijer, D. A., Erkelens, C. J., van Ee, R., & Wexler, M. (2010). Depth cue combination in spontaneous eye movements. *Journal of Vision*, 10(6). doi: 2510.1167/10.6.25
- Wolfe, J. M. (1994). Guided Search 2.0 A Revised model of visual-search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1(2), 202-238. doi: 10.3758/bf03200774
- Wolfe, J. M. (1998). *Visual search*. UK: University college London press.
- Yano, S., Emoto, M., & Mitsuhashi, T. (2004). Two factors in visual fatigue caused by stereoscopic HDTV images. *Displays*, 25(4), 141-150. doi: 10.1016/j.displa.2004.09.002

## 附 錄

### 附錄一：3D 字彙

英文	中文
01. Accommodation	調節
02. Accommodation-convergence Reflex	調節與幅驟的
03. Accommodation-convergence Rivalry	調節與幅驟的競爭
04. Active Glasses	主動式眼鏡
05. Anaglyph 3D	全彩 3D
06. Above/Below	上／下模式
07. Anaglyph-Gray	紅藍眼鏡-黑白
08. Anaglyph-Color	紅藍眼鏡-全彩
09. Binocular Vision	雙眼視覺
10. Binocular Depth cues	雙眼深度線索
11. Binocular Depth Perception	雙眼深度知覺
12. Binocular Disparity	雙眼視差（視網膜成像）
13. Binocular Parallax	雙眼像差（立體顯示器）
14. Convergence	集合視（看近物）
15. Depth Cue	深度線索
16. Depth Perception	深度知覺
17. Depth Range	深度範圍
18. Disparity	像差
19. Disparity Map	像差圖
20. Divergence	散開視（看遠物）
21. Edge Distortion	邊緣失真
22. Field of Depth	深度領域
23. Fusion	融像

24. Interlaced 3D	交錯式 3D
25. Linear Perspective	線性透視
26. Linear Polarization	線性偏光
27. Monocular Vision	單眼視覺
28. Monocular Blur	單眼模糊
29. Monocular Cues	單眼線索
30. Motion Blur	動態模糊
31. Motion Parallax	動態像差
32. Negative Parallax	負像差
33. Occlusion	遮蔽
34. Oculomotion Cue	眼動線索
35. Panum's Fusional Area	龐索融像區域
36. Parallax	像差
37. Passive Polarized 3D glasses	被動式偏光 3D 眼鏡
38. Passive Stereo	被動式立體
39. Perspective	透視
40. Pictorial Cues	圖像式線索
41. Positive Parallax	正像差
42. Relative Height	相對高度
43. Relative Size	相對大小
44. Relative Density	相對密度
45. Stereo	立體
46. Stereo Acuity	立體視力
47. Stereo Vision	立體視覺
48. Stereograph	立體圖
49. Stereoscopic 3D	3D 立體

## 附錄二：隨機立體視力檢測程序（Randot Stereo Test Procedure）

立體視力測驗的目的在於確認人眼是否能感知立體成像，以及人眼立體視力可接受的立體秒角範圍。立體視力測驗適用於「正常視力或者已矯正過視力」的對象，不適用於視力為弱視或者斜視的對象。

檢測過程中，參與者需配戴偏光式立體眼鏡，實驗人員手持立體視力檢測圖並垂直放置於參與者面前，且確認立體圖與參與者眼睛之間的距離約 35—40 公分，方可進入立體視力測驗程序。

若參與者在三大部分中有任何一組圖形無法看到、回答錯誤位置或者答案猶豫不確定時，則請直接回到上一組圖形，再次詢問突出的圖形為何；若參與者答案為正確時，則立體視力為該組圖的立體秒角；若答按錯誤時則須再次詢問，以排除實驗參與者無法辨識或是者以猜測性的方式回答。

立體視力測驗程序包含以下三大部分：「隨機點幾何圖（Randot Forms）、動物圖（Animals）以及圓圈圖（Circles）」。實驗人員實施隨機點立體視力測驗前，需先詳閱三大部分的程序與規範。

### 壹、隨機點幾何圖（Randot Forms）

#### 一、測驗目的：

檢驗實驗參與者是否能「感覺或者看到」立體圖。

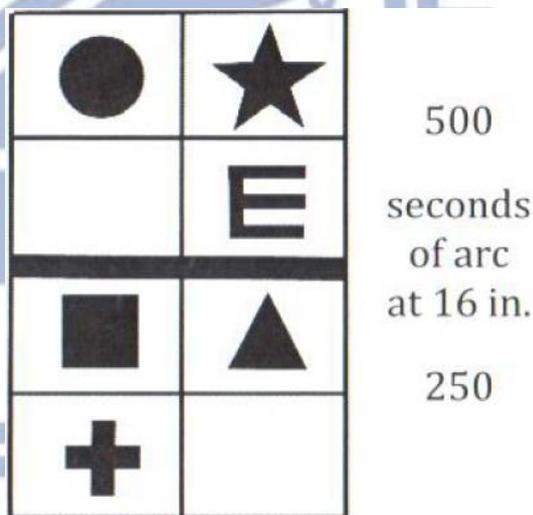
#### 二、測驗內容：

為立體視力檢測圖中的右側區域，包含右上方 500 秒角的幾何圖，以及右下方 250 秒角的幾何圖（如右圖）。

每一個區域中各含有三個突出的立體幾何圖形，以及一個無圖形的方格。

#### 三、檢驗方式：

以口頭詢問參與者是否可以辨識方塊中的圖形，共分上、下兩大部分。問題如下：



### 右上方部分幾何圖

Q1. 請先注視右邊、上面區域，請問哪一個方格中沒有圖形？

A1. 「左下」。

- (1) 回答正確：進入 Q2。  
立體視力：500 秒角
- (2) 回答錯誤：再問一次 Q1。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：「無法感覺且無法辨識」500 秒角的立體圖。

Q2. 請問左上方為何種圖形？

A2. 「圓形」。

- (1) 回答正確：進入 Q3。  
立體視力：500 秒角。
- (2) 回答錯誤：再問一次 Q2。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：500 秒角（可看到 500 秒角的圖形，但無法辨識）

Q3. 請問右上方為何種圖形？

A3. 「星星或五角形」。

- (1) 回答正確：進入 Q4  
立體視力：500 秒角。
- (2) 回答錯誤：再問一次 Q3。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：500 秒角（可看到 500 秒角的圖形，但無法辨識）。

Q4. 請問右下方為甚麼立體圖形？

A4. 「E」。

- (1) 回答正確：進入下方部分的幾何圖測驗。  
立體視力：500 秒角。
- (2) 回答錯誤：再問一次 Q4。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：500 秒角（可看到 500 秒角的圖形，但無法辨識）。

### 右下方部分幾何圖

Q1. 請注視右邊、下面區域，請問哪一個區域沒有圖形？

A1. 「右下」。

- (1) 回答正確：進入 Q2。  
立體視力：250 秒角。
- (2) 回答錯誤：再問一次 Q1。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：「無法感覺且無法辨識」250 秒角的立體圖。

Q2. 請問左上方為甚麼立體圖形？

A2. 「正方形」。

- (1) 回答正確：進入 Q3。  
立體視力：250 秒角。
- (2) 回答錯誤：再問一次 Q2。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：250 秒角（可看到 250 秒角的圖形，但無法辨識）。

Q3. 請問右上方為甚麼立體圖形？

A3. 「三角形」。

- (1) 回答正確：進入 Q4。  
立體視力：250 秒角。
- (2) 回答錯誤：再問一次 Q3。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：250 秒角（可看到 250 秒角的圖形，但無法辨識）。

Q4. 請問右下方為甚麼立體圖形？

A4. 「十字架」。

- (1) 回答正確：進入動物圖（Animals）立體測驗。  
立體視力：250 秒角。
- (2) 回答錯誤：再問一次 Q3。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：250 秒角（可看到 250 秒角的圖形，但無法辨識）。

#### 四、檢測原則：

實驗人員以問題詢問參與者上述問題，若所有問題皆回答正確，則可進入動物圖（Animals）的立體測試；若右上方的幾何圖完全回答錯誤且無法辨識，則參與者最大的立體視力即為 500 秒角；若右下方的幾何圖完全回答錯誤且無法辨識，則參與者最大的立體視力即為 250 秒角。

## 貳、動物圖 (Animals)

### 一、測驗目的：

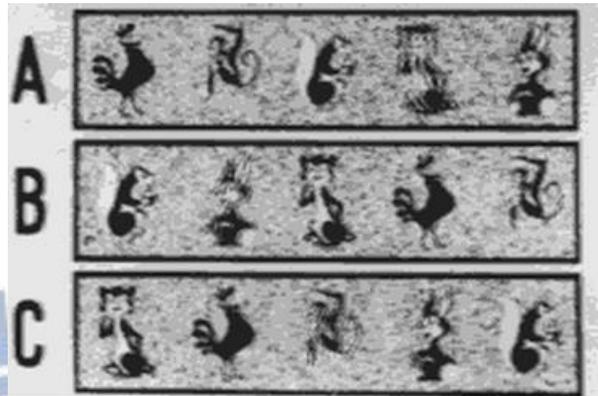
檢驗實驗參與者的立體視力範圍。

### 二、測驗內容：

為立體視力檢測圖左側下方的區域，共有三組表格 (A、B、C)。

表格中各有五種動物圖形，其中只有一隻動物為突出的立體圖形。

突出的立體視力秒角分別為：表格 A 為 400 秒角、表格 B 為 200 秒角、表格 C 為 140 秒角。



### 三、檢驗方式：

以口頭詢問依序詢問參與者，是否可以辨識三組表格中突出的動物圖形。問題如下：

Q1. 請注視 A 表格，請問公雞、猴子、松鼠、貓、兔子，哪一隻動物為突出的立體動物圖形？

A1. 「貓」。

(1) 回答正確：進入 Q2。  
立體視力：400 秒角。

(2) 回答錯誤：再問一次 Q1。

(3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：400 秒角 (可看到 400 秒角的圖形，但無法辨識)

Q2. 請注視 B 表格，請問松鼠、兔子、貓、公雞、猴子，哪一隻動物為突出的立體動物圖形？

A2. 「兔子」。

(1) 回答正確：進入 Q3。  
立體視力：200 秒角。

(2) 回答錯誤：再問一次 Q2。

(3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：200 秒角 (可看到 200 秒角的圖形，但無法辨識)

Q3. 請注視 C 表格，請問貓、公雞、猴子、兔子、松鼠，哪一隻動物為突出的立體動物圖形？

A3. 「猴子」。

(1) 回答正確：進入圓圈圖 (Circles) 測驗。  
立體視力：140 秒角。

(2) 回答錯誤：再問一次 Q3。

(3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：140 秒角 (可看到 140 秒角的  
圖形，但無法辨識)

Scoring Key		Seconds of arc at 16 in.
1	L	400
2	R	200
3	L	140
4	M	100
5	R	70
6	M	50
7	L	40
8	R	30
9	M	25
10	R	20

## 參、圓圈圖 (Circles)

### 一、測驗目的：

檢驗實驗參與者的立體視力範圍。

### 二、測驗內容：

為立體視力檢測圖左側上方的區域，共 10 組表格。每組表格包含三個圓圈，其中只有一個圓圈為突出的立體圓圈。

10 組表格的立體秒角由上而下分別為：400 秒角、200 秒角、140 秒角、100 秒角、70 秒角、50 秒角、40 秒角、30 秒角、25 秒角、20 秒角。

### 三、檢驗方式：

以口頭詢問依序詢問參與者，是否可以辨識 10 組表格中突出的圓圈圖形。問題如下：

Q1. 請問表格 1 的圓圈，「左邊、中間、右邊」，哪一個是突出的？

A1. 「左邊」。

(1) 回答正確：進入 Q2。  
立體視力：400 秒角。

(2) 回答錯誤：再問一次 Q1。

(3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：400 秒角 (可看到 400 秒角的圖形，但無法辨識)

Q2. 請問表格 2 的圓圈，「左邊、中間、右邊」，哪一個是突出的？

A2. 「右邊」。

(1) 回答正確：進入 Q3。  
立體視力：200 秒角。

(2) 回答錯誤：回到上一題，再問一次 Q1。

(3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：200 秒角 (可看到 200 秒角的圖形，但無法辨識)

Q3. 請問表格 3 的圓圈，「左邊、中間、右邊」，哪一個是突出的？

A3. 「左邊」。

(1) 回答正確：進入 Q4。

立體視力：140 秒角。

(2) 回答錯誤：回到上一題，再問一次 Q2。

(3) 再次錯誤：結束測驗。

立體視力：140 秒角（可看到 140 秒角的圖形，但無法辨識）

Q4. 請問表格 4 的圓圈，「左邊、中間、右邊」，哪一個是突出的？

A4. 「中間」。

(1) 回答正確：進入 Q5。

立體視力：100 秒角。

(2) 回答錯誤：回到上一題，再問一次 Q3。

(3) 再次錯誤：結束測驗。

立體視力：100 秒角（可看到 100 秒角的圖形，但無法辨識）

Q5. 請問表格 5 的圓圈，「左邊、中間、右邊」，哪一個是突出的？

A5. 「右邊」。

(1) 回答正確：進入 Q6。

立體視力：70 秒角。

(2) 回答錯誤：回到上一題，再問一次 Q4。

(3) 再次錯誤：結束測驗。

立體視力：70 秒角（可看到 70 秒角的圖形，但無法辨識）

Q6. 請問表格 6 的圓圈，「左邊、中間、右邊」，哪一個是突出的？

A6. 「中間」。

(1) 回答正確：進入 Q7。

立體視力：50 秒角。

(2) 回答錯誤：回到上一題，再問一次 Q5。

(3) 再次錯誤：結束測驗。

立體視力：50 秒角（可看到 50 秒角的圖形，但無法辨識）

Q7. 請問表格 7 的圓圈，「左邊、中間、右邊」，哪一個是突出的？

A7. 「左邊」。

(1) 回答正確：進入 Q8。

立體視力：40 秒角。

- (2) 回答錯誤：回到上一題，再問一次 Q6。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：40 秒角（可看到 40 秒角的圖形，但無法辨識）

Q8. 請問表格 8 的圓圈，「左邊、中間、右邊」，哪一個是突出的？

A8. 「右邊」。

- (1) 回答正確：進入 Q9。  
立體視力：30 秒角。
- (2) 回答錯誤：回到上一題，再問一次 Q7。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：30 秒角（可看到 30 秒角的圖形，但無法辨識）

Q9. 請問表格 9 的圓圈，「左邊、中間、右邊」，哪一個是突出的？

A9. 「中間」。

- (1) 回答正確：進入 Q10。  
立體視力：25 秒角。
- (2) 回答錯誤：回到上一題，再問一次 Q8。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：25 秒角（可看到 25 秒角的圖形，但無法辨識）

Q10. 請問表格 10 的圓圈，「左邊、中間、右邊」，哪一個是突出的？

A10. 「右邊」。

- (1) 回答正確：結束測驗。  
立體視力：20 秒角。
- (2) 回答錯誤：回到上一題，再問一次 Q9。
- (3) 再次錯誤：結束測驗。  
立體視力：20 秒角（可看到 20 秒角的圖形，但無法辨識）

附錄三：立體視力檢測記錄表格（個人）

國立交通大學傳播與認知實驗室

立體視力檢測記錄表格（個人）

姓名	編號
年齡	研究者
性別	日期
眼鏡	是否夾戴鏡片

幾何圖		圓圈圖	
(1) 500 秒角	通過	(1) 400 秒角	通過
	不通過		不通過
(2) 250 秒角	通過	(2) 200 秒角	通過
	不通過		不通過
		(3) 140 秒角	通過
			不通過
		(4) 100 秒角	通過
			不通過
		(5) 70 秒角	通過
			不通過
		(6) 50 秒角	通過
			不通過
		(7) 40 秒角	通過
			不通過
		(8) 30 秒角	通過
			不通過
		(9) 25 秒角	通過
			不通過
		(10) 20 秒角	通過
			不通過

動物圖	
(A) 400 秒角	通過
	不通過
(B) 200 秒角	通過
	不通過
(C) 100 秒角	通過
	不通過

## 附錄四：Stereo Photo Maker 軟體手冊

Stereo Photo Maker (SPM) 是一套線上免費的軟體，提供 3D 後製的功能。

- 一、軟體名稱：Stereo Photo Maker, SPM
- 二、軟體出處：Mutt्यान's Home Page (英文版)
- 三、軟體首頁：<http://stereo.jpn.org/index.html>
- 四、下載步驟：
  1. 點選軟體網址進入首頁，選擇網頁語言。



2. 進入 Mutt्यान's Home Page 頁面，點選 Stereo Photo Maker。



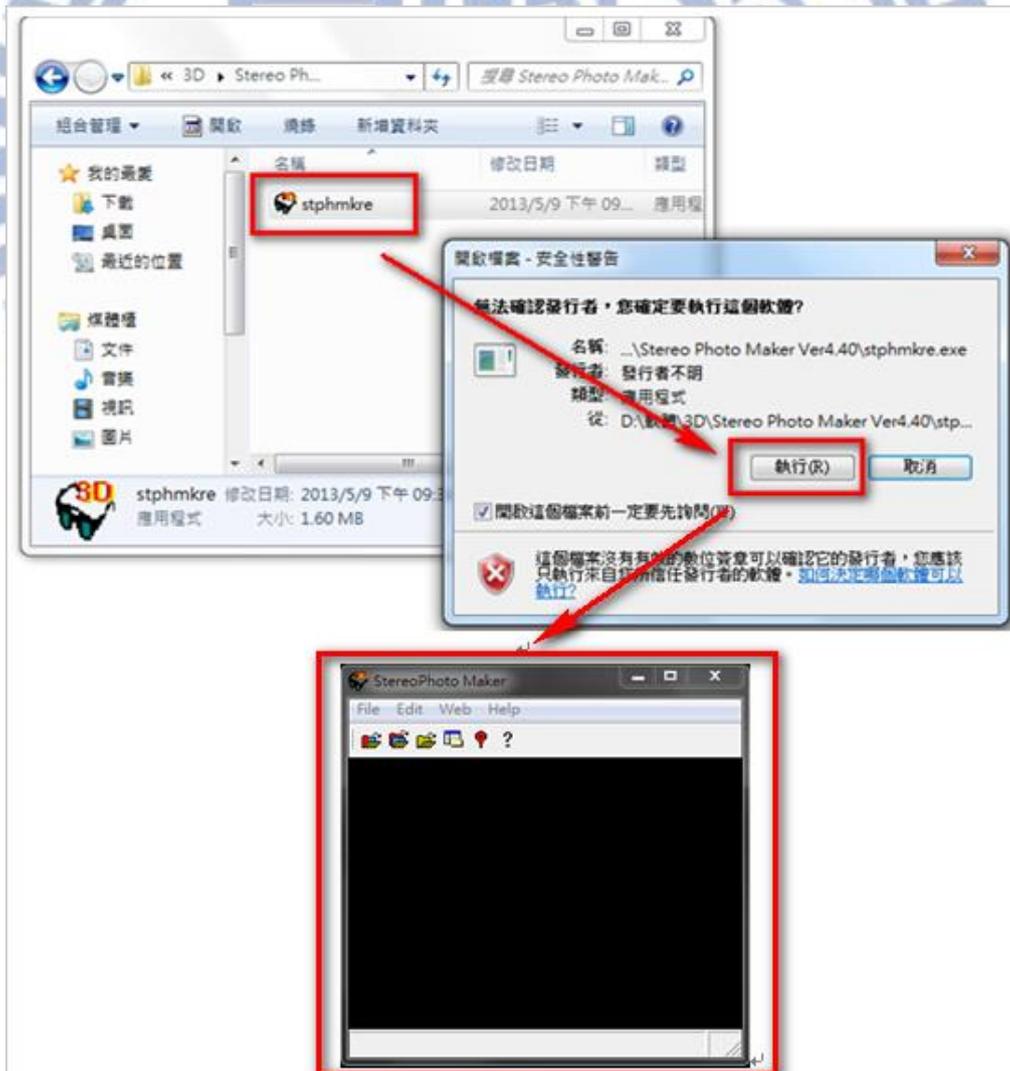
3. 進入下載頁面，點選 Stereo Photo Maker Ver4.40（最新版）。

（此軟體不需安裝，下載後即可在電腦系統中執行。）



4. 至檔案儲存的路徑將軟體打開，點選執行後即可使用軟體。

（第一次開啟此軟體時才需要此步驟。）



## 附錄五：立體影像製作流程

### 壹、紅藍式立體影像（Anaglyph）

一、素材準備：準備兩張相同的左、右眼影像

#### 1. 保留邊框

立體紅藍（Anaglyph）廣告製作時，必須先準備兩張解析度相同的左、右眼影像，以避免合成畫面時影像產生破裂。影像背景的左右邊框「不可直接與影像切齊」，需保留目標影像旁的邊框面積，以避免左右位移時切割目標影像，如下圖：

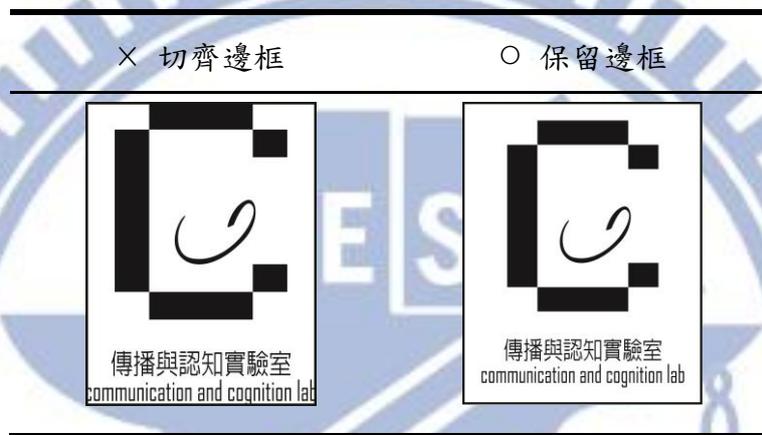


圖 4：立體紅藍影像

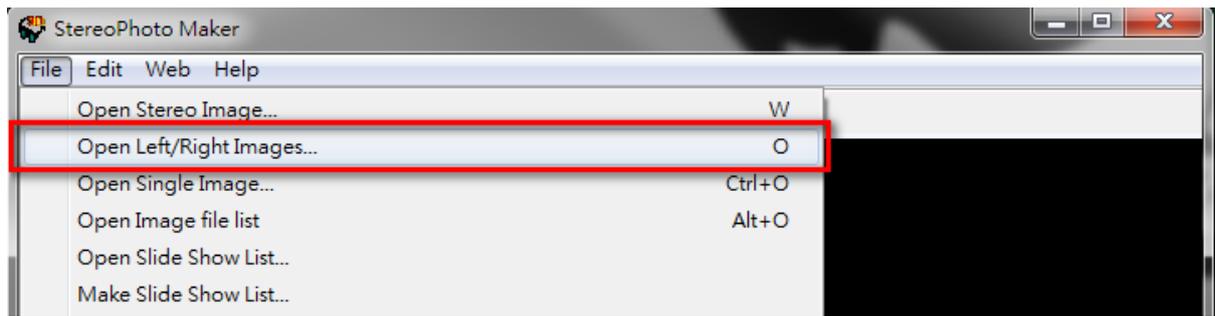
#### 2. 直接複製目標影像

影像中要突出於螢幕前/後的目標物，須保留，直接複製影像左、右眼，更改檔案名稱，加上「right/left」以方便影像製作後的儲存與辨識；左右眼

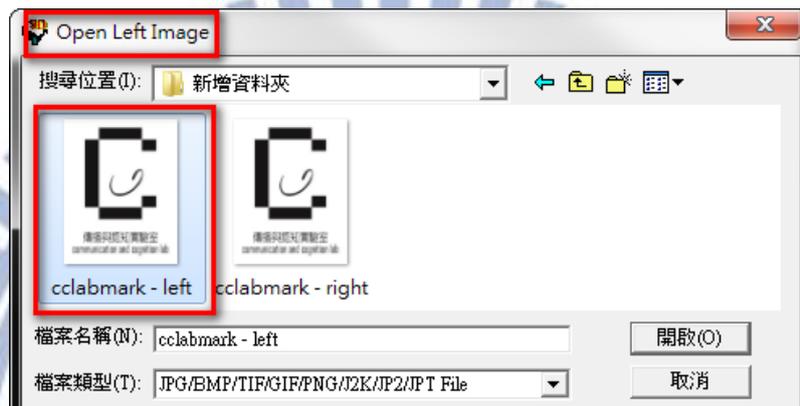


### 二、開起軟體：匯入左、右眼影像（Open Left / Right Images）

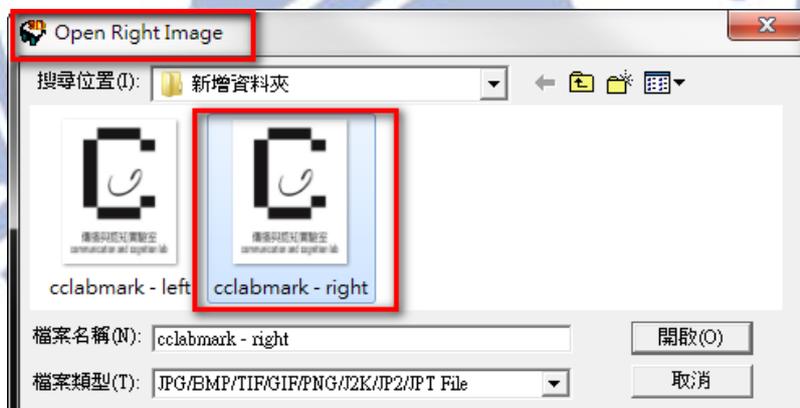
檔案格式建議為 BMP，此種檔案格式是以非破壞性的方式儲存檔案，可保有最佳畫質（可支援的格式：GIF、JPG、BMP、TIF、PNG、J2K、JP2、JPT）



1. 開啟左眼影像。



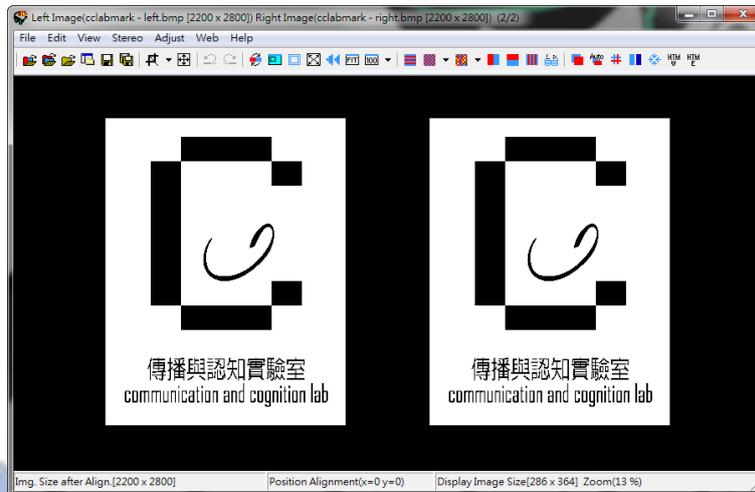
2. 開啟右眼影像。



3. 附加功能：

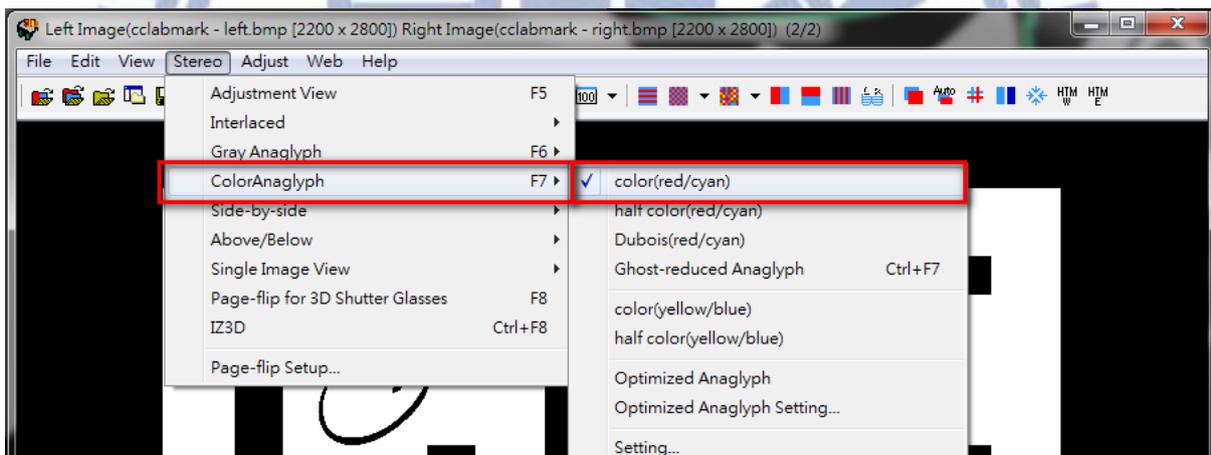
- (1) 選擇預覽影像。
- (2) 可將左右兩張影像交換 (Swap Left/Right)。
- (3) 選擇以影像原本大小開啟。
- (4) 影像格式。
- (5) 影像大小。
- (6) 同時選擇左、右眼影像可同時開啟檔案。

#### 4. 軟體主畫面



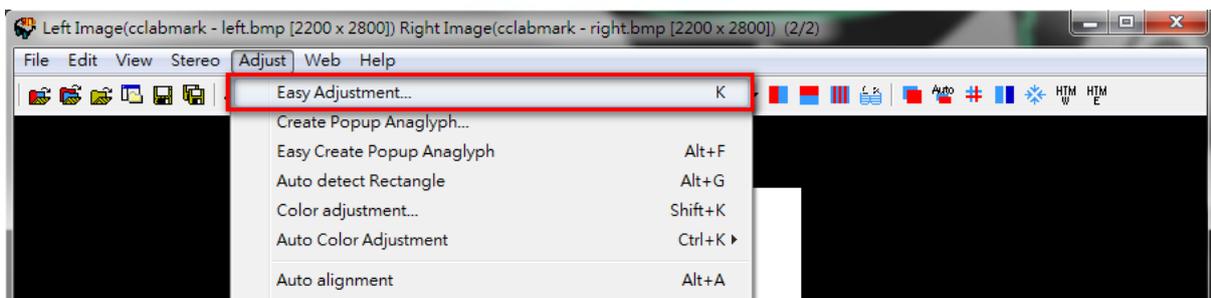
#### 三、設定全彩紅藍模式 (color red/cyan)

1. 開啟 Stereo → 點選 ColorAnaglyph → 再點選 color(red/cyan)。



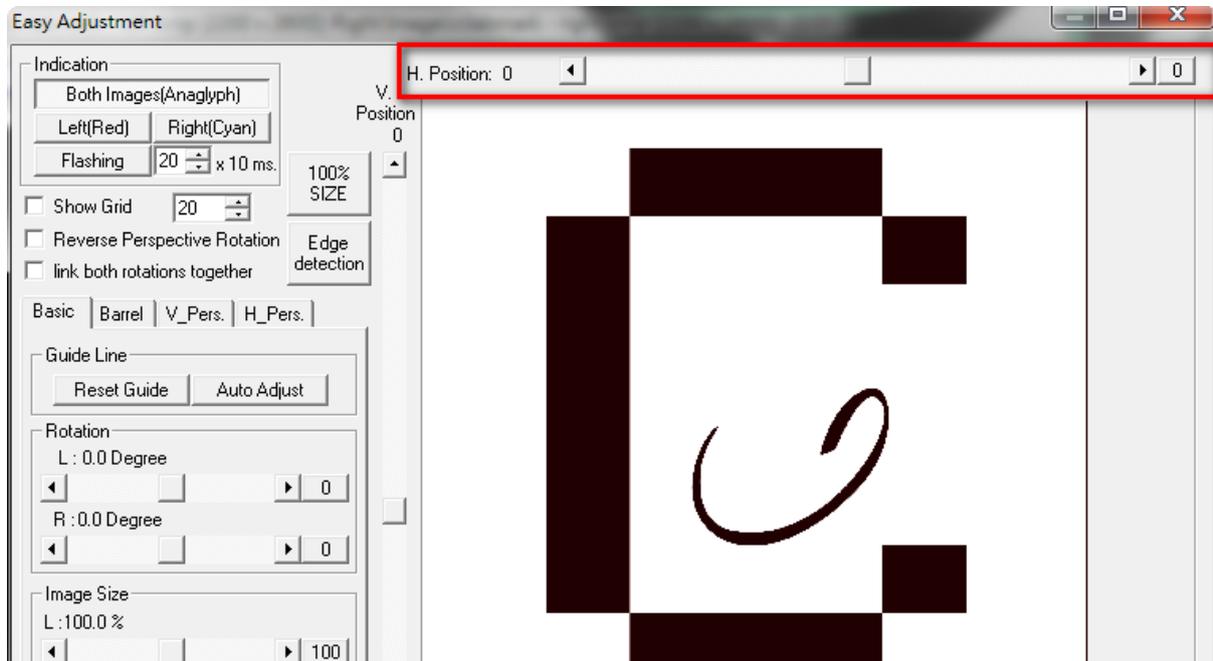
#### 四、設定立體像差

1. 開啟 Adjust → 點選簡易調整 (Easy Adjustment) 開啟調整畫面。



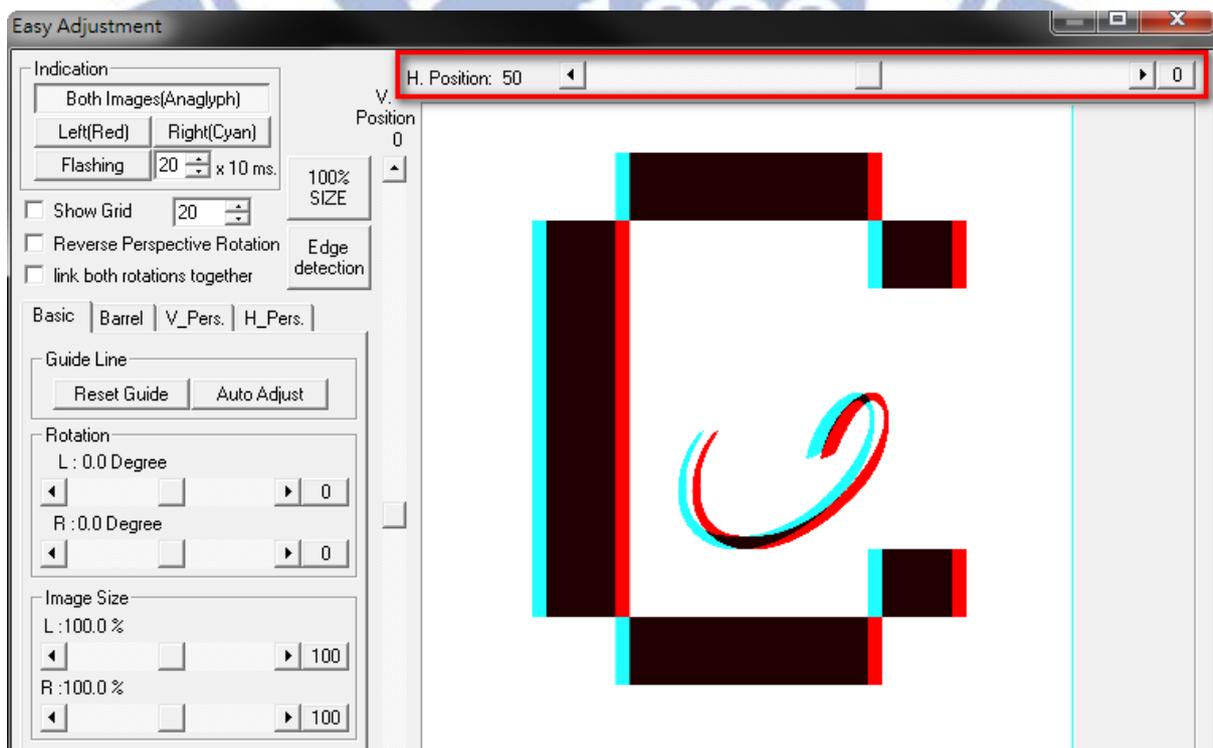
2. 調整畫面：點選水平位移（Horizontal Position）調整像差。

以像素（Pixel）為單位(Starkman, 2013.01.27)，調整左、右眼影像的位移，製作正像差（Positive Parallax）、負像差（Negative Parallax）的立體紅藍影像。



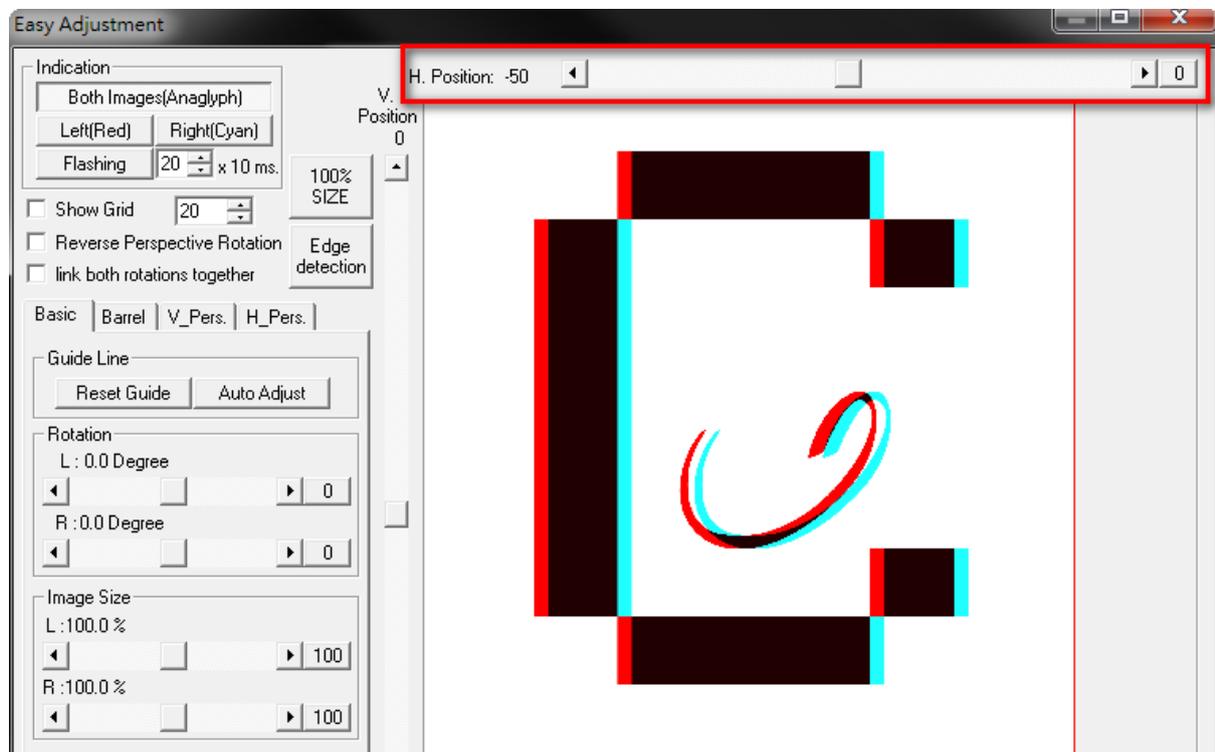
(1) 正像差（Positive Parallax）

左、右眼影像以 3D 顯示於螢幕平面時，兩眼焦點視線會聚焦在螢幕幕後，立體影像則呈現在螢幕幕後的交叉點上，如下圖以 +50pixels 調整影像。



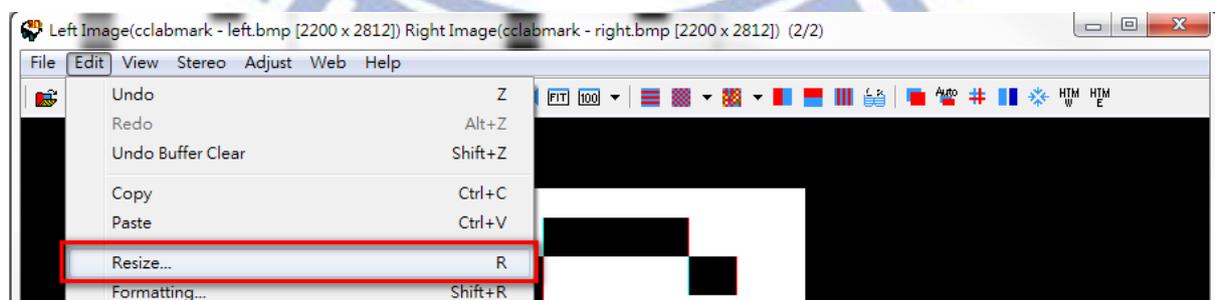
## (2) 負視差 (Negative Parallax)

左、右眼影像以 3D 顯示於螢幕平面時，兩眼焦點視線會聚焦在螢幕前，立體影像則顯示在螢幕前的交叉點上，如下圖以 -50pixels 調整影像。



## 五、調整影像大小

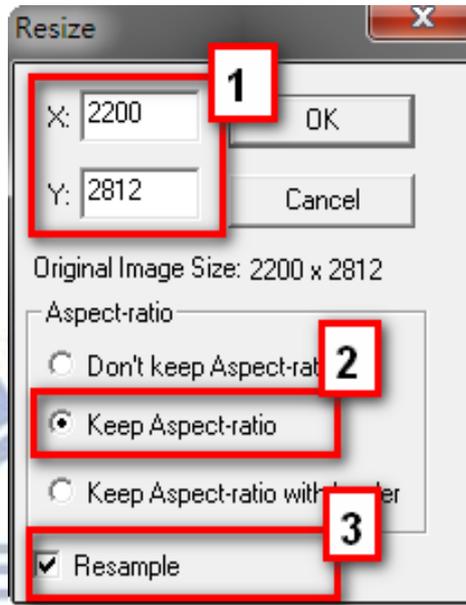
1. 開啟 Edit → 點選 Resize：左、右影像合成 3D 立體紅藍圖之後，影像大小會被改變，而為保留影響原本的解析度，因此必須重新調整影像的大小（不過在紅藍模式中並不明顯）。



## 2. 功能選擇：

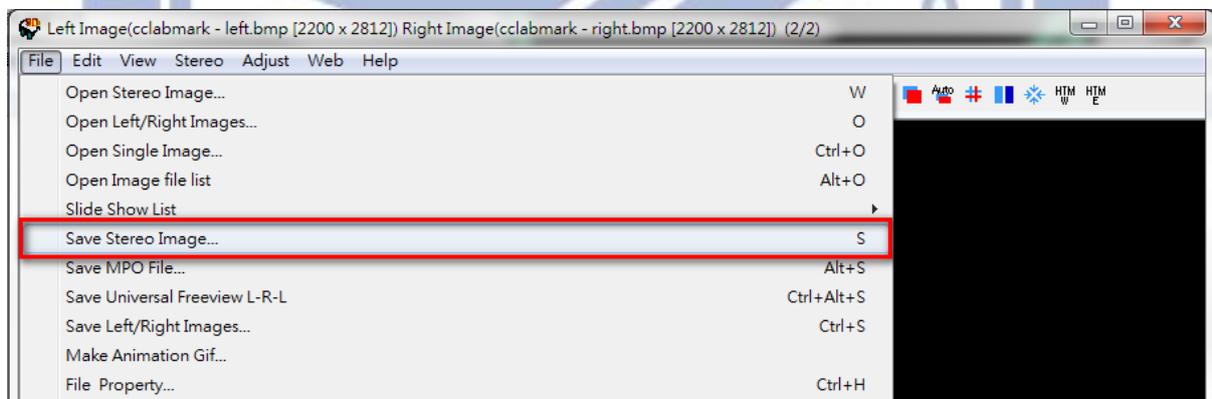
- (1) 影像解晰度：以接近原畫質為主（單位：pixel）。
- (2) 勾選 Aspect-ratio：以保持原畫面的長寬比。

- (3) 勾選 Resample：若勾選是以雙線性影像縮放技術 (bilinear resize)，可保留較佳的影像品質；若未勾選則使用像素縮放技術 (pixel-resize)。

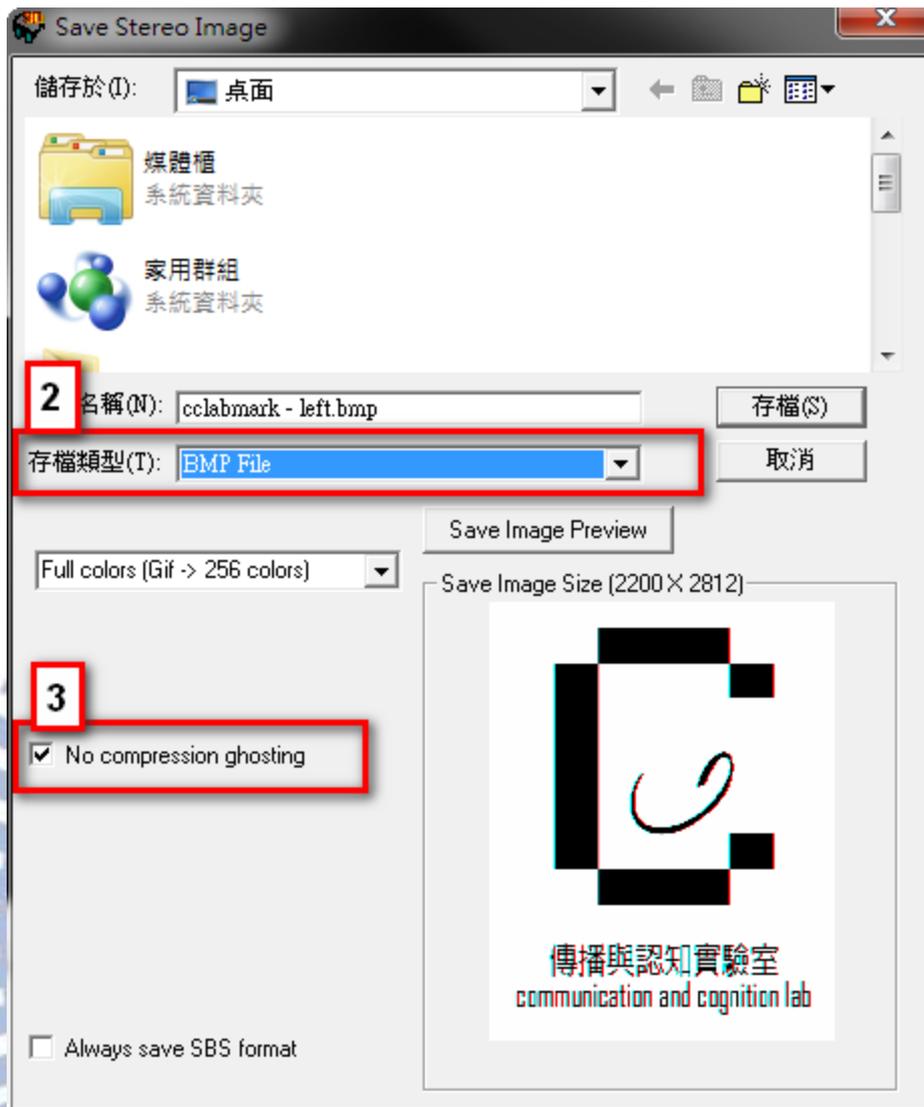


## 六、立體影像檔案儲存

1. 點選 File → Save Stereo Image。



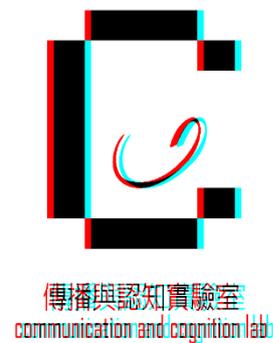
2. 以 BMP 為儲存格式。
3. 勾選不壓縮選項，避免破壞畫面。



七、完成品

1. 正視差紅藍 3D 立體圖：

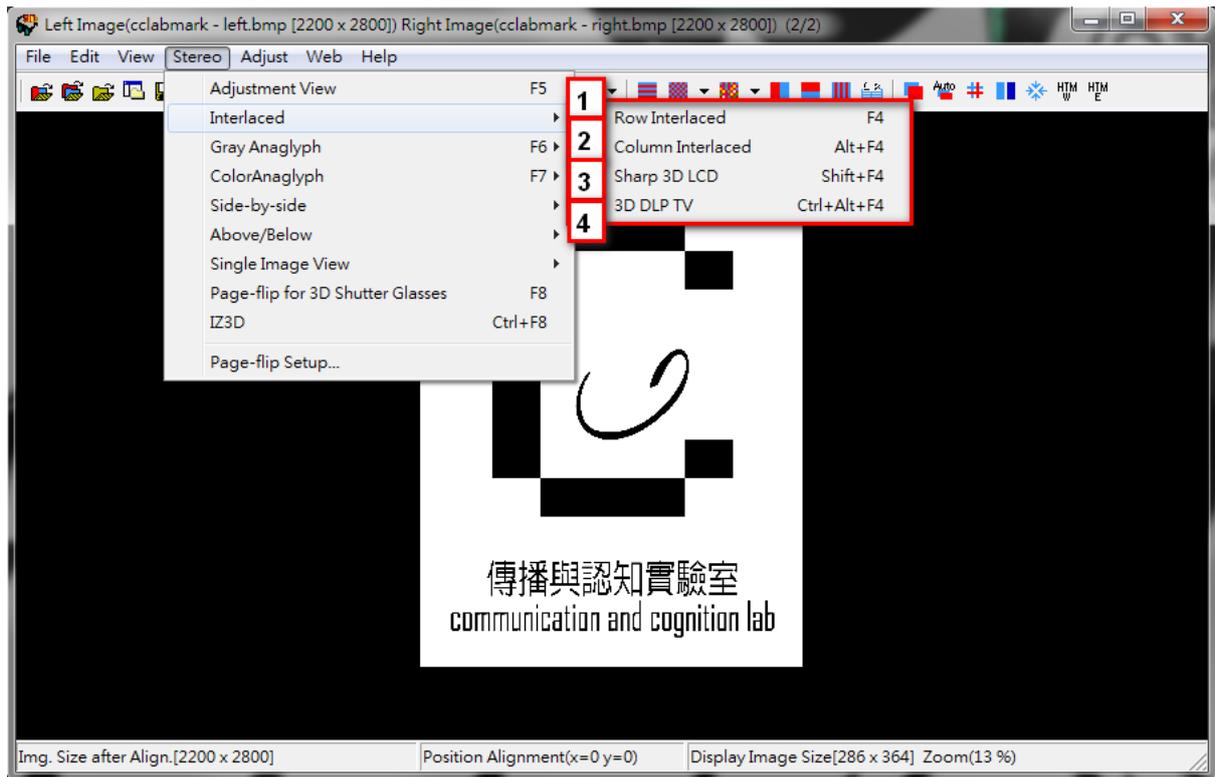
2. 負視差紅藍 3D 立體圖：



## 貳、交錯式立體影像 (Interlaced)

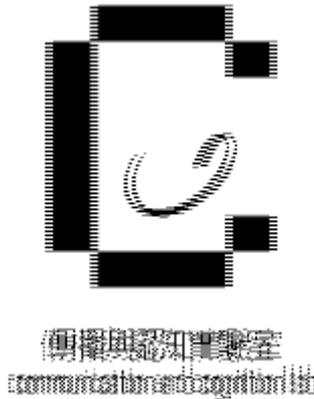
交錯式立體影像適用的顯示器為偏光式，需配戴偏光眼鏡 (polarized)。偏光式立體影像的左、右兩眼影像、檔案格式以及立體像差製作過程與紅藍式立體影像相同；唯一不同在於「立體模式的設定」。此軟體中 3D 交錯式 (Interlaced) 的立體模式共有四大種類，開啟軟體 3D 立體設定後，畫面如下：

一、選擇交錯式立體影像 (Interlaced) 的立體模式，共有以下四種：



### 1. 水平交錯 (Row Interlaced) (被動式)

左眼影像以水平方向保留奇數掃描線的畫面，右眼影像保留偶數掃描線的畫面，再將左、右眼影像水平交錯成一張立體影像，以下為合成圖 (以-50pixel 為例)：



## 2. 垂直交錯 (Colum Interlaced) (被動式)

左眼影像以垂直方向保留奇數掃描線的畫面，右眼影像保留偶數掃描線的畫面，再將左、右眼影像垂直交錯成一張立體影像，以下為合成圖（以-50pixel 為例）：



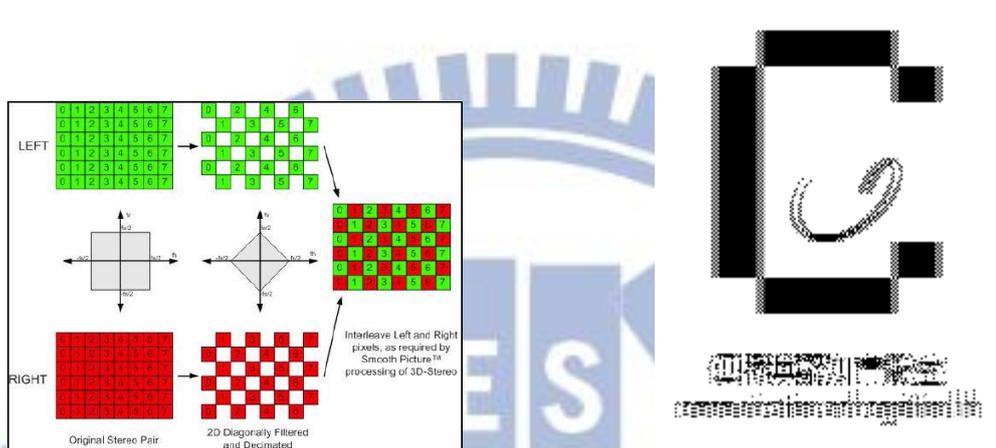
## 3. 夏普 3D LCD (Sharp 3D LCD) (主動快門)

搭配主動快門式 3D 眼鏡，左眼看左畫面時遮蔽右眼，右眼看到右畫面時遮蔽左眼，左、右眼影像快速的交互顯示在螢幕，形成立體畫面，以下為合成圖（以-50pixel 為例）：



#### 4. 3D DLP TV (Digital Light Processing) (主動快門)

左眼影像的奇數水平掃描線，保留偶數的單格畫面；偶數水平掃描線，保留奇數的單格畫面。右眼影像的奇數水平掃描線，保留奇數的單格畫面；偶數水平掃描線，保留偶數的單格畫面。左、右眼影像以棋盤式顯示於螢幕，如下左圖所示，右圖為合成圖（以—50pixel 為例）：



## 附錄六：實驗同意書

### 國立交通大學傳播與認知實驗室

#### 立體視覺影像研究

歡迎您參加此次的實驗！本實驗之目的在於了解人們觀看立體視覺影像的行為。

#### 實驗說明

本文透過眼球運動追蹤儀 (eye tracker) 了解您在觀看立體視覺影像時的眼球運動。實驗開始時，會先請您進行立體視覺檢測，檢測通過後即可進入正式實驗。實驗過程中，會先請您凝視畫面十字 (3 秒)，接著出現含有英文字母的方框，請您以最快的速度執行實驗任務。實驗程序需約 1 小時，約有 50 名學生參與此次實驗。

#### 風險

此實驗並不會對參與者造成任何危害。參與者若在實驗過程中感到不適，可以隨時告知實驗人員並中止實驗。

#### 效益

您的參與可提供豐富且重要的資訊，協助傳播研究者了解人們觀看立體視覺影像的眼球運動。

#### 保密

每位實驗參與者將被賦予一個代號。姓名等涉及個人隱私資訊將被移除，不包含在分析資料中。實驗所蒐集到的資料將受到完善保存，僅本文相關人員才能使用。所有資料皆會從整體的觀點進行分析，並不會針對個案進行研討。

---

實驗參與者簽名

## 致謝

此次實驗的參與者，將致贈 100 元的禮金。即使您未完成所有的實驗程序，我們依然會致贈 100 元禮金，以感謝您的付出。

## 聯絡方式

若對於此研究有任何的疑問，可與傳播與科技學系－陶振超副教授－聯繫，校內分機：31540，電子郵件：[taoc@mail.nctu.edu.tw](mailto:taoc@mail.nctu.edu.tw)，或研究生－許涵琇，手機：0970-929808，電子郵件：[emmaxu0602@gmail.com](mailto:emmaxu0602@gmail.com)。

## 參與

提醒您，您參與本實驗是基於自願性質；您可以拒絕參加，無任何責難。即使您決定參與此研究，也可以隨時中斷、退出實驗，無任何責難，也不會失去獲得酬謝的權利。若您於資料蒐集完畢前退出實驗，你的資料將作廢不予採用。

## 同意聲明

我已詳細閱讀上述聲明，並獲得一份備份留存。我已提出所有的疑問，並獲得滿意的解答。因此，我同意參與此次實驗。

參與者簽名 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

研究者簽名 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

附錄七：實驗一刺激物畫面

1. 正像差\_置入目標物\_目標英文字母\_編號 (Positive\_Target\_F\_Number)

(圖片命名：立體深度\_置入位置\_目標英文字母\_編號)

P_T_F_01	P_T_F_02	P_T_F_03	P_T_F_04	P_T_F_05	P_T_F_06
B F H E	B F E H	B E F H	B E H F	B H E F	B H F E
P_T_F_07	P_T_F_08	P_T_F_09	P_T_F_10	P_T_F_11	P_T_F_12
E F H B	E F B H	E B H F	E B F H	E H B F	E H F B
P_T_F_13	P_T_F_14	P_T_F_15	P_T_F_16	P_T_F_17	P_T_F_18
F E H B	F E B H	F B H E	F B E H	F H B E	F H E B
P_T_F_19	P_T_F_20	P_T_F_21	P_T_F_22	P_T_F_23	P_T_F_24
H F B E	H F E B	H B E F	H B F E	H E B F	H E F B

2. 正像差\_置入目標物\_目標英文字母\_編號 (Positive\_Target\_S\_Number)

(圖片命名：立體深度\_置入位置\_目標英文字母\_編號)

P_T_S_01	P_T_S_02	P_T_S_03	P_T_S_04	P_T_S_05	P_T_S_06
B S H E	B S E H	B E S H	B E H S	B H E S	B H S E
P_T_S_07	P_T_S_08	P_T_S_09	P_T_S_10	P_T_S_11	P_T_S_12
E S H B	E S B H	E B H S	E B S H	E H B S	E H S B
P_T_S_13	P_T_S_14	P_T_S_15	P_T_S_16	P_T_S_17	P_T_S_18
S E H B	S E B H	S B H E	S B E H	S H B E	S H E B
P_T_S_19	P_T_S_20	P_T_S_21	P_T_S_22	P_T_S_23	P_T_S_24
H S B E	H S E B	H B E S	H B S E	H E B S	H E S B

3. 負像差\_置入目標物\_目標英文字母\_編號 (Negtive\_Target\_F\_Number)

(圖片命名：立體深度\_置入位置\_目標英文字母\_編號)

N_T_F_01	N_T_F_02	N_T_F_03	N_T_F_04	N_T_F_05	N_T_F_06
B F H E	B F E H	B E F H	B E H F	B H E F	B H F E
N_T_F_07	N_T_F_08	N_T_F_09	N_T_F_10	N_T_F_11	N_T_F_12
E F H B	E F B H	E B H F	E B F H	E H B F	E H F B
N_T_F_13	N_T_F_14	N_T_F_15	N_T_F_16	N_T_F_17	N_T_F_18
F E H B	F E B H	F B H E	F B E H	F H B E	F H E B
N_T_F_19	N_T_F_20	N_T_F_21	N_T_F_22	N_T_F_23	N_T_F_24
H F B E	H F E B	H B E F	H B F E	H E B F	H E F B

4. 負像差\_置入目標物\_目標英文字母\_編號 (Negtive\_Target\_S\_Number)

(圖片命名：立體深度\_置入位置\_目標英文字母\_編號)

N_T_S_01	N_T_S_02	N_T_S_03	N_T_S_04	N_T_S_05	N_T_S_06
B S H E	B S E H	B E S H	B E H S	B H E S	B H S E
N_T_S_07	N_T_S_08	N_T_S_09	N_T_S_10	N_T_S_11	N_T_S_12
E S H B	E S B H	E B H S	E B S H	E H B S	E H S B
N_T_S_13	N_T_S_14	N_T_S_15	N_T_S_16	N_T_S_17	N_T_S_18
S E H B	S E B H	S B H E	S B E H	S H B E	S H E B
N_T_S_19	N_T_S_20	N_T_S_21	N_T_S_22	N_T_S_23	N_T_S_24
H S B E	H S E B	H B E S	H B S E	H E B S	H E S B

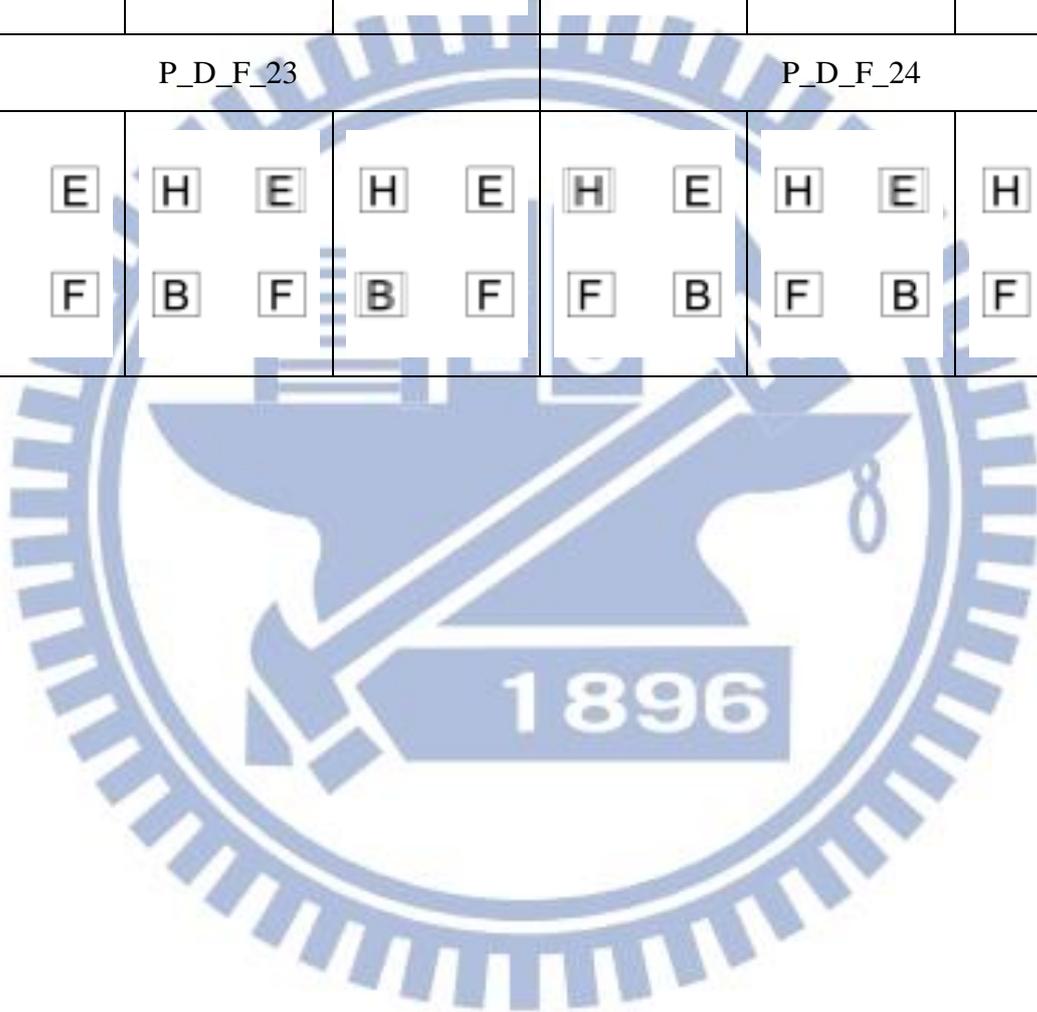
5. 正像差\_置入干擾物\_目標英文字母\_編號 (Positive\_Distractor\_F\_Number)

(圖片命名: 立體深度\_置入位置\_目標英文字母\_編號)

P_D_F_01			P_D_F_02		
B F	B F	B F	B F	B F	B F
H E	H E	H E	E H	E H	E H
P_D_F_03			P_D_F_04		
B E	B E	B E	B E	B E	B E
F H	F H	F H	H F	H F	H F
P_D_F_05			P_D_F_06		
B H	B H	B H	B H	B H	B H
E F	E F	E F	F E	F E	F E
P_D_F_07			P_D_F_08		
E F	E F	E F	E F	E F	E F
H B	H B	H B	B H	B H	B H
P_D_F_09			P_D_F_10		
E B	E B	E B	E B	E B	E B
H F	H F	H F	F H	F H	F H

P_D_F_11			P_D_F_12		
E H	E H	E H	E H	E H	E H
B F	B F	B F	F B	F B	F B
P_D_F_13			P_D_F_14		
F E	F E	F E	F E	F E	F E
H B	H B	H B	B H	B H	B H
P_D_F_15			P_D_F_16		
F B	F B	F B	F B	F B	F B
H E	H E	H E	E H	E H	E H
P_D_F_17			P_D_F_18		
F H	F H	F H	F H	F H	F H
B E	B E	B E	E B	E B	E B
P_D_F_19			P_D_F_20		
H F	H F	H F	H F	H F	H F
B E	B E	B E	E B	E B	E B

P_D_F_21			P_D_F_22						
H	B	H	B	H	B	H	B	H	B
E	F	E	F	E	F	F	E	F	E
P_D_F_23			P_D_F_24						
H	E	H	E	H	E	H	E	H	E
B	F	B	F	B	F	F	B	F	B



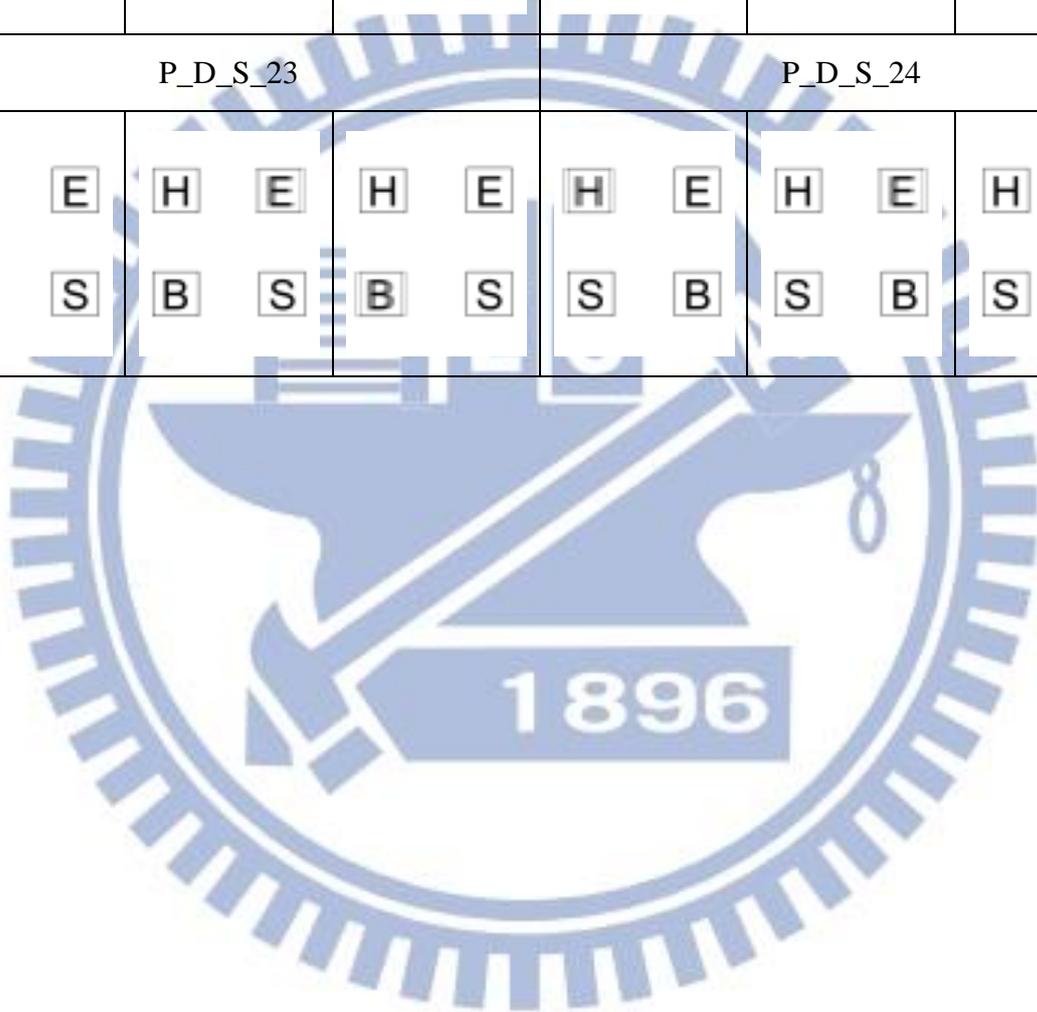
6. 正像差\_置入干擾物\_目標英文字母\_編號 (Positive\_Distractor\_S\_Number)

(圖片命名: 立體深度\_置入位置\_目標英文字母\_編號)

P_D_S_01			P_D_S_02		
B S	B S	B S	B S	B S	B S
H E	H E	H E	E H	E H	E H
P_D_S_03			P_D_S_04		
B E	B E	B E	B E	B E	B E
S H	S H	S H	H S	H S	H S
P_D_S_05			P_D_S_06		
B H	B H	B H	B H	B H	B H
E S	E S	E S	S E	S E	S E
P_D_S_07			P_D_S_08		
E S	E S	E S	E S	E S	E S
H B	H B	H B	B H	B H	B H
P_D_S_09			P_D_S_10		
E B	E B	E B	E B	E B	E B
H S	H S	H S	S H	S H	S H

P_D_S_11			P_D_S_12		
E H	E H	E H	E H	E H	E H
B S	B S	B S	S B	S B	S B
P_D_S_13			P_D_S_14		
S E	S E	S E	S E	S E	S E
H B	H B	H B	B H	B H	B H
P_D_S_15			P_D_S_16		
S B	S B	S B	S B	S B	S B
H E	H E	H E	E H	E H	E H
P_D_S_17			P_D_S_18		
S H	S H	S H	S H	S H	S H
B E	B E	B E	E B	E B	E B
P_D_S_19			P_D_S_20		
H S	H S	H S	H S	H S	H S
B E	B E	B E	E B	E B	E B

P_D_S_21			P_D_S_22						
H	B	H	B	H	B	H	B	H	B
E	S	E	S	E	S	S	E	S	E
P_D_S_23			P_D_S_24						
H	E	H	E	H	E	H	E	H	E
B	S	B	S	B	S	S	B	S	B



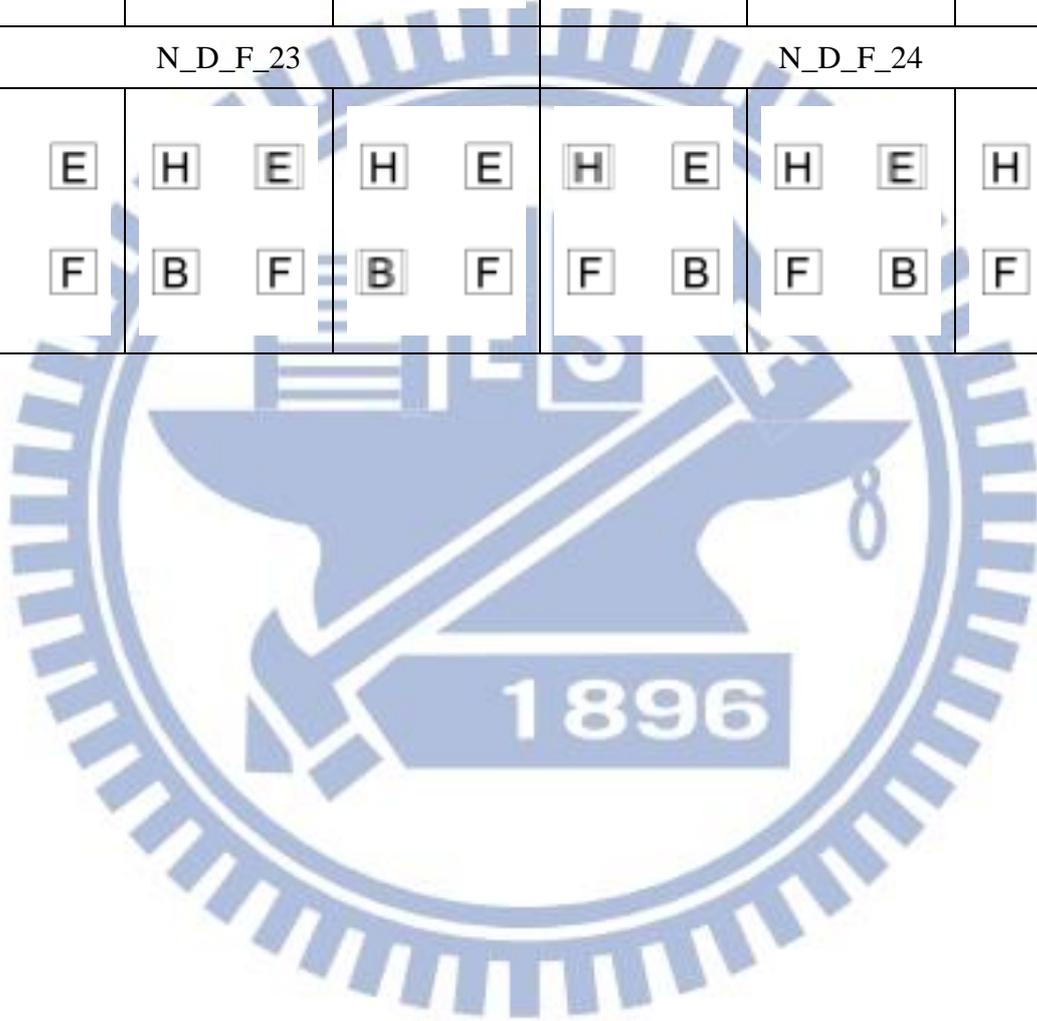
7. 負像差\_置入干擾物\_目標英文字母\_編號 (Negtive\_Distractor\_F\_Number)

(圖片命名：立體深度\_置入位置\_目標英文字母\_編號)

N_D_F_01			N_D_F_02		
B F	B F	B F	B F	B F	B F
H E	H E	H E	E H	E H	E H
N_D_F_03			N_D_F_04		
B E	B E	B E	B E	B E	B E
F H	F H	F H	H F	H F	H F
N_D_F_05			N_D_F_06		
B H	B H	B H	B H	B H	B H
E F	E F	E F	F E	F E	F E
N_D_F_07			N_D_F_08		
E F	E F	E F	E F	E F	E F
H B	H B	H B	B H	B H	B H
N_D_F_09			N_D_F_10		
E B	E B	E B	E B	E B	E B
H F	H F	H F	F H	F H	F H

N_D_F_11			N_D_F_12		
E H	E H	E H	E H	E H	E H
B F	B F	B F	F B	F B	F B
N_D_F_13			N_D_F_14		
F E	F E	F E	F E	F E	F E
H B	H B	H B	B H	B H	B H
N_D_F_15			N_D_F_16		
F B	F B	F B	F B	F B	F B
H E	H E	H E	E H	E H	E H
N_D_F_17			N_D_F_18		
F H	F H	F H	F H	F H	F H
B E	B E	B E	E B	E B	E B
N_D_F_19			N_D_F_20		
H F	H F	H F	H F	H F	H F
B E	B E	B E	E B	E B	E B

N_D_F_21			N_D_F_22		
H	B	H	B	H	B
E	F	E	F	F	E
N_D_F_23			N_D_F_24		
H	E	H	E	H	E
B	F	B	F	F	B



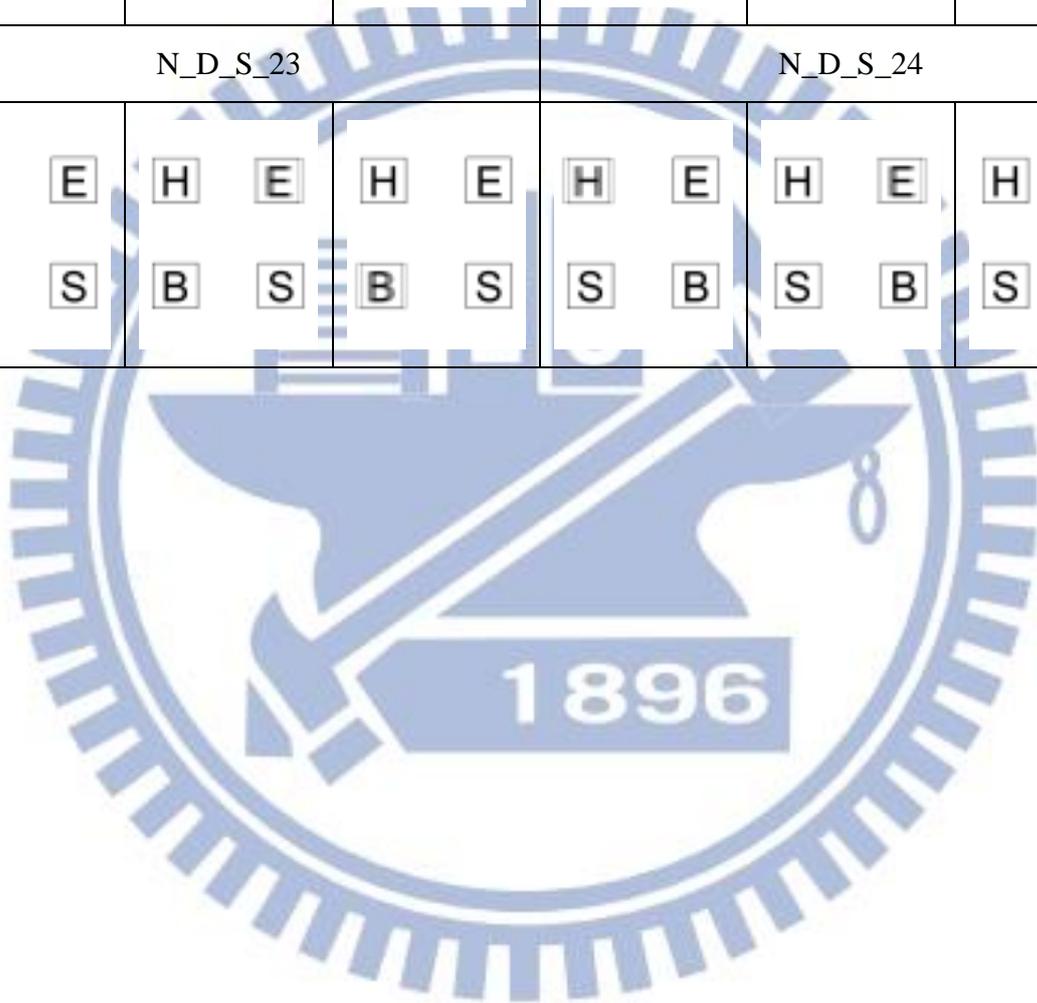
8. 負像差\_置入干擾物\_目標英文字母\_編號 (Negtive\_Distractor\_S\_Number)

(圖片命名：立體深度\_置入位置\_目標英文字母\_編號)

N_D_S_01			N_D_S_02		
B S	B S	B S	B S	B S	B S
H E	H E	H E	E H	E H	E H
N_D_S_03			N_D_S_04		
B E	B E	B E	B E	B E	B E
S H	S H	S H	H S	H S	H S
N_D_S_05			N_D_S_06		
B H	B H	B H	B H	B H	B H
E S	E S	E S	S E	S E	S E
N_D_S_07			N_D_S_08		
E S	E S	E S	E S	E S	E S
H B	H B	H B	B H	B H	B H
N_D_S_09			N_D_S_10		
E B	E B	E B	E B	E B	E B
H S	H S	H S	S H	S H	S H

N_D_S_11			N_D_S_12		
E H	E H	E H	E H	E H	E H
B S	B S	B S	S B	S B	S B
N_D_S_13			N_D_S_14		
S E	S E	S E	S E	S E	S E
H B	H B	H B	B H	B H	B H
N_D_S_15			N_D_S_16		
S B	S B	S B	S B	S B	S B
H E	H E	H E	E H	E H	E H
N_D_S_17			N_D_S_18		
S H	S H	S H	S H	S H	S H
B E	B E	B E	E B	E B	E B
N_D_S_19			N_D_S_20		
H S	H S	H S	H S	H S	H S
B E	B E	B E	E B	E B	E B

N_D_S_21			N_D_S_22						
H	B	H	B	H	B	H	B	H	B
E	S	E	S	E	S	S	E	S	E
N_D_S_23			N_D_S_24						
H	E	H	E	H	E	H	E	H	E
B	S	B	S	B	S	S	B	S	B



## 附錄八：實驗二刺激物畫面

### 1. 正像差廣告 (Positive)

(組間變項：立體深度 (正、零、負)；組內變項：新聞類別 (健康、生活、旅遊))

<p style="text-align: center;"><b>Positive_Health_01</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>Positive_Life_02</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>Positive_Travel_03</b></p> 

## 2. 零像差廣告 (Positive)

### Zero\_Health\_02



**划龙舟8公里才消耗**

民眾吃肉稱過端午，很想維持好體態的人可要先減「糖」。1衛生署國民健康調查發現，包肥豬肉、富黃的傳統肉粽，一種熱量高達500大卡，只要吃一顆，等於需要划龍舟8公里才能消耗熱量，建議民眾吃肉粽前可要多揉揉，避免過飽而肥了一圈。

國民健康局長邱淑蓮表示，傳統粽使用肥豬肉、豬油、富黃、糯米等食材，熱量高達500到800大卡，吃一顆粽子等於吃了2碗白飯，且吃下肚後不僅體重變重，血壓、血脂等也會增加，吃太多糯米也可能會導致消化不良。

為讓民眾健康吃粽，國健局建議各縣市衛生局推出42款改良粽，低熱量、高纖、少油，採用在地食材及健康食材，平均熱量只有300大卡。其中，熱量最低的是復興鄉部落健康營養中心推出「小米香糯米粽」，一種熱量僅167大卡，且製作過程完全不添加任何調味料，只藉由小米及香葉散發的天然香甜調味。

國健局提醒，民眾如將粽子當正餐，應減少正餐半部分量；在享用粽子時，也應搭配蔬菜，如燙青菜、凉拌小菜或蔬菜湯等。餐後也應攝取足量水果，吃粽時也應注意葡萄、甜辣醬等鈉含量高的醬料減量使用。

### Zero\_Life\_01



**冰品抽驗 2家吃到飽餐廳不合格**

新北市政府衛生局昨天公布冰品、冷掉抽驗不合格名單，中和「小翠牛」、新莊「船老大餐廳」兩家吃到飽餐廳都上榜，業者表示，已經配合改善，並加強清潔管理，小翠牛也停止不合格冰品的供貨商進貨。

衛生局四月抽查五十件冰品，三件不符衛生標準，一家是自製冰淇淋，兩家是吃到飽餐廳，分別是生煎包、大腸麵線、大腸麵線甜鹹標準，食品藥物管理科長林冠華說，三項衛生指標超過標準值，代表食品受污染，吃了恐會腸胃不適，污染的原因包括水質不良、製造場所衛生欠佳、成品儲存不妥、員工個人衛生不良、食物容器清潔不潔等。

林冠華說，吃到飽餐廳的冰品，冰櫃開關頻繁，加上如果人手不乾淨拿挖杆，就可能污染食品；建議民眾取用冰淇淋前，注意冰櫃是否維持在攝氏零下十八度以下，挖杆存放處最好持續換水。

針對冰品抽驗衛生標準不合格，中和「小翠牛」、新莊店長說，衛生局當天抽查多家速凍冰品，僅一家有問題，已停止供貨與進貨並表達抗議，船老大餐廳林小姐說，尊重衛生局抽驗結果，全力配合改善，現場也提供酒精供民眾消毒手部。

### Zero\_Travel\_02



**圖片左鎮取景窮鄉現觀光契機**

台南市左鎮二家擁有不遜於阿里山日出的美景，在很多攝影場實現中，甚至更勝阿里山，但名氣卻懸殊甚遠；結合真人與動畫的圖片《不倒翁的奇幻旅程》，七成場景在左鎮取景，成為市府期待打響左鎮觀光名號的利器！

左鎮區位處窮鄉僻壤，全區人口僅五千六百餘人，經濟很弱勢，矚目所及不是老人就是小孩，青壯年嚴重外流；看似難以發展的環境，卻擁有漂亮日出景觀及白雲地形衍生的奇特景觀，按理說，發展觀光極具潛力，然而，因欠缺包裝與行銷，多年來依舊是窮鄉。但對於左鎮鄉來說，今年它們可能因為一部故鄉仔拍攝的電影，捕風人看見！左鎮出身的導演林福清，耗時三年執導《不倒翁的奇幻旅程》，大量就地取材，華山山世界、二聖日出、左鎮國中全部入鏡，林福清希望，透過鏡頭，傳遞故鄉的美好，為故鄉測驗客。

台南市政府觀光旅遊局長陳俊宏說，市府除了藉由電影行銷左鎮風景，另也會從旁幫忙行銷這部電影，極力助力，透過電影行銷大台南的觀光。左鎮區長品順說，左鎮最真實的風景是觀光，鄉親莫不引頸期待，盼能拜電影所賜，送給地方觀光。

101

### 3. 負像差廣告 (Negative)

#### Negative\_Health\_03



**驚人 人體內外細菌至少萬種**

聽到「細菌」就渾身不對勁的人請冷靜，根據科學家提出的報告，人體體內或外上住了至少1萬種細菌，說你的鼻子、皮膚、內臟是這細菌樂園一點也不誇張！根據網站examiner.com，這份由美國國家衛生研究院（NIH）發出的研究計畫發現，人體每個細胞含有多達10種細菌細胞，萬種以上細菌遍布你的全身內外，並遍地滋生茁壯。雖然其中少數菌種仍會引發疾病，不過多數人卻可以與這1萬種以上的細菌和平共生，因為這些細菌大多對人體有益。

研究領導人之一，華盛頓大學（Washington University）的塔爾博士（Philip Tarr）表示：「這提供了人類生物學和疾病全新觀點，令人非常震驚。這些細菌不是過客，他們可進行旺盛的代謝，像個群體一般的生活於人體，我們現在必須以森林或火體的生態系統來看待這些人體細菌。」

有趣的點，現在醫師對於能夠更深入探究這群生活在人體內外的有機體，期盼這項發現能利於未來的醫學發展，例如幫助醫師找出、預測可能在住院期間產生些疾病或感染的病患等。科學家對於人類如何維持健康的觀點，正因這項重大發現而重新形塑。

#### Negative\_Life\_03



**土芒果產量減半 價高**

屏東炎夏芒果因為極熱與颶風，價格大幅滑落，但土芒果因年初開花、結果期受到低溫和大雨影響，導致今年產量較去年減少一半，價格也比去年貴1倍。

屏東縣種植土芒果最多的地區在三地門鄉，每家園也有一部分，每年的5、4、5月是土芒果的採收期，但今年過年後，遇到低溫及大雨，正在開花、結果期的土芒果，落花、落果嚴重，較大一部份的果實則腐爛，一些農民因而放棄管理果園。

屏東縣議員林玉如今天在縣議會上質詢時表示，芒果遭受災害後，落花、落果滿地，不是鄉民不管理，而是沒有芒果可管理，希望政府能夠以天然災害來補助農民。屏東縣農業處長林景和說，當時專家鑑定，但鑑定結果還是認為農民後來疏於管理，才會造成歉收嚴重，所以不符合天然災害救助辦法的補助，沒辦法補助。

今年土芒果的產期延後，現在才開始採收，因產量減少一半，價格也頗高，半個月前，1公斤的價格是新台幣200、300元，受到芒果使用催熟劑的影響，價格僅降到現在的每公斤70元、80元，這個價格仍比去年此時貴一倍，而品質好一點的1公斤150元左右。

#### Negative\_Travel\_01



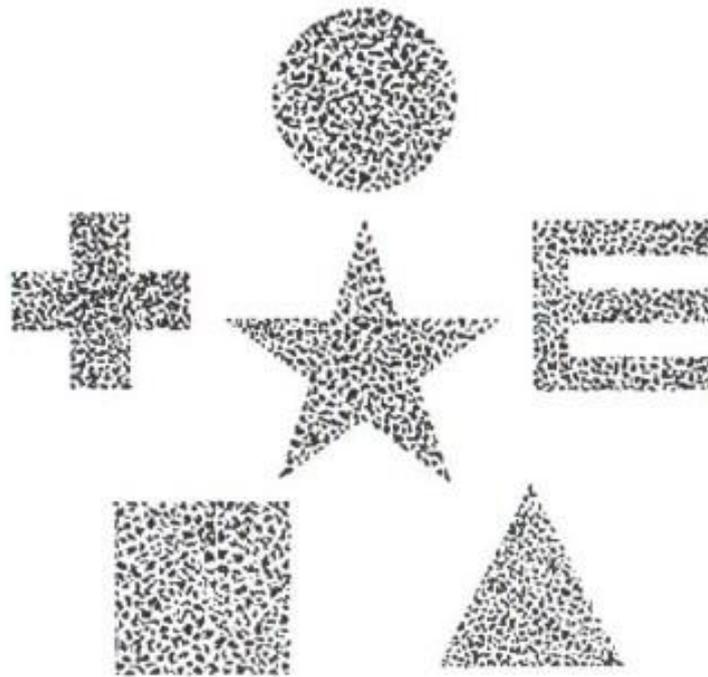
**礦工抽菸？博物館：金礦坑不禁菸**

「噢！礦坑內竟然可以抽菸？」新北市黃金博物館礦坑體驗館內一具信礦工礦像竟與玻璃檯檯，許多遊客好奇是不是抽菸了？「礦坑內抽菸不是會爆炸嗎？」館方解釋，煤礦坑才屬禁煙火，金礦坑是干禁菸的。

位於金瓜石的本山五坑是日治時期就開始開採的金礦坑，在一九七二年停止採礦後，黃金博物館開館後將它改為礦坑體驗區，還保留壓風機、礦車、運礦架等工具，讓遊客體驗當時礦工的工作情景和坑道氛圍。坑內展示各項礦工採金相關的場景，最後一段是礦工的「休息區」，兩座礦工雕像根據當時的休息情景：吃便當、抽菸。許多遊客懷疑，礦工竟然在礦坑內抽菸？是不是設計錯誤，還是太沒有常識了？館方則表示，設計讓體驗是完全依照當地礦工的口述所載，且金礦坑和煤礦坑不同，不會有瓦斯的問題。

七十多歲、做過四十年礦工的陳石成說，金礦和煤礦的生成條件不同，礦工們總會帶著「礦火燈」，主要用作照明及點燃引線，還可用來判斷坑內是否缺少氧氣，抽菸更是礦工們的放鬆方式，這和煤礦坑中留不下一絲火花還是有很大的差別。

附錄九：立體視力檢測使用說明書（Randot Stereotest）



# RANDOT®

## *STEREOTESTS*



**STEREO OPTICAL COMPANY, INC.**  
8623 W. Bryn Mawr Ave, Suite 502  
Chicago, IL 60631 USA  
Sales@StereoOptical.com | +1.773.867.0380  
www.StereoOptical.com

## RANDOT STEREOTESTS

Stereopsis, as a discrete test of the ability to binocularly discern a difference in the distance from the observer of two static objects, has been attended by many variables that have made it difficult to correlate various tests by the measure of binocular parallax. Form (both figure and ground), size, contrast, and distance between objects also influence judgment, and some figure-ground configurations include monocular clues that may invalidate the test.

The RANDOT Stereotests now provide the opportunity to achieve excellent validity and reliability. Binocularly devised random dot patterns, made popular by computer technology, require the individual to extract a form figure from ground without the help of any monocularly visible contours. As disparity is reduced, however, the young child needs additional help to separate the form of figure from ground, so monocular contour is added. But whether homogenous or diverse, figure and ground are contiguous with no lateral or vertical distance between them to influence judgment. Although the homogenous RANDOT test prescribes a "form" response, it is valid if there is perceived only "something" or "nothing" at the proper locations.

The RANDOT Stereotests provide three variations to facilitate testing of individuals at different levels-of comprehension as well as a gradient of disparity:

1. Large homogenous areas containing simple forms at two levels of gross disparity, with each set having one blank to act as control.
2. Cartoon animals to attract the interest of young children are arranged at three gross levels of disparity.
3. Contoured circles at ten levels of disparity provide a finely graded sequence for critical testing.

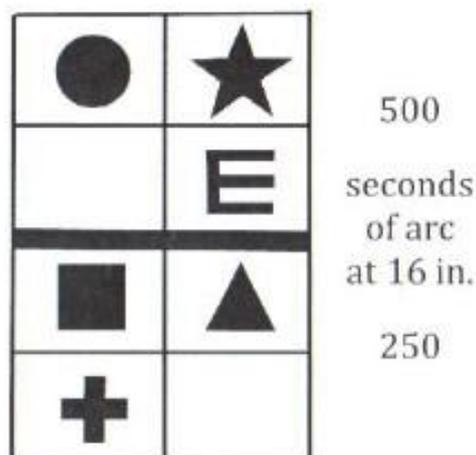
TO ADMINISTER, hold the test upright before the subject to maintain the proper axis of polarization; also, do not permit the head to tilt to the side. Provide adequate light, but avoid reflections from the surface of the test- a dark area or curtain behind the subject helps. Although the tests are graded for 16 inches, some variation in distance should have little effect on the score. Polarizing viewers must always be worn-over prescription glasses, if used. For the bifocals wearer, position the test properly for near-point viewing. Impaired acuity itself may blur the random dot pattern to a point where an otherwise normal person cannot separate a disparate form from the background.

## RANDOT Forms

Simple geometric forms and the familiar E are central in each area except one, which acts as a control. A direct procedure is to ask which area does **not** appear to have any form in it. The mature child may be able to identify the forms, but an acceptable response is that there is "something" or "nothing" in the proper areas. If there is not a quick response with the forms, do not conclude too rapidly that there is no stereoscopic fusion. Some binocular individuals rely heavily on monocular clues of depth such as motion parallax, overlap size, perspective, shading, and when binocular disparity is the only one present, as in this test, the perceptual response may develop slowly. So let the subject study it for a while, giving him encouragement and suggestions. Poor response from some children may be because of communication difficulties and not visual inadequacy. Be simple and direct to assist understanding. Encourage the child to point rather than relying solely on verbal responses.

Presenting the test upside down will reverse the polarity of the images, making the form appear behind ground instead of forward, but it is usually easier to perceive the form if it is forward of ground.

Use the front page of these instructions to help the non-verbal person match the form he sees.



## ANIMALS (with random dot ground)

In each of the three tests only one of the animals should appear forward from the others or "different". It will help the children if you move your finger across the animals in the line being tested and ask: "Does one of these animals seem to come out closer to you than others?" Then have the child point to the one selected.

**SCORING** - Refer to the chart below. Take each line in order. When one is missed go back and test the preceding line again to determine whether subject can achieve this level or is just guessing.

SCORING KEY		Seconds of arc at 16 in.	Shepard Percentage	Verhoff Distance
A	Cat	400	15%	.1
B	Rabbit	200	30%	.2
C	Monkey	100	50%	.3

## CIRCLES (with random dot ground)

This multiple-choice series tests fine depth discrimination. Within each of ten targets are three circles. Only one of the circles has a crossed disparity, which, when seen binocularly, should appear to stand forward from the other two. Ask which one seems to float forward or appears "different" from the others- left, middle or right. Always assist the child by running your finger across all three circles and then have him point to the one selected.

### SCORING - Refer to the chart.

Record the level of stereopsis at the last one chosen correctly. If one is missed, go back and test the preceding line again to determine whether subject can achieve this or is just guessing.

The suppression check is useful in analyzing the visual balance of the two eyes. The right eye sees the R and a vertical line- the left eye the L and a horizontal line, which in normal binocular vision combines with the vertical line to form a cross. The relative

stability of these can give clues of eye dominance, and of course gross fading or absence indicates a failure of that eye to function properly under binocular conditions. A change manifest in the appearance of the forms when covering the opposite eye may help to indicate the nature and degree of malfusion present.

Scoring Key		Seconds of arc at 16 in.
1	L	400
2	R	200
3	L	140
4	M	100
5	R	70
6	M	50
7	L	40
8	R	30
9	M	25
10	R	20

**NOTE: Please store your Stereo Tests in a cool, dry place when not in use. High heat and humidity may cause fading.**