

國立交通大學

理學院科技與數位學習學程

碩士論文

不同思考風格與遊戲經驗的玩家眼動分析
—以數獨為例

Eye movement analysis of players with different thinking style
and game experience – Taking Sudoku as an example



研究生：張玉秀

指導教授：孫春在 教授

中華民國一百零二年六月

不同思考風格與遊戲經驗的玩家眼動分析—以數獨為例

Eye movement analysis of players with different thinking style and game
experience – Taking Sudoku as an example

研究生：張玉秀

Student : Yu-Hsiu Chang

指導教授：孫春在

Advisor : Dr. Chuen-Tsai Sun



Degree Program of E-Learning

June 2013

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一百零二年六月

不同思考風格與遊戲經驗的玩家眼動分析—以數獨為例

學生：張玉秀

指導教授：孫春在 教授

國立交通大學理學院科技與數位學習學程碩士班

摘要

人們的學習過程，主要是依賴經由眼球所進入大腦的訊息，透過眼動行為的觀察，將提供我們瞭解人們學習歷程及注意力分佈。數位式遊戲學習不僅對個人心智成長有幫助也提升學習至更深層的階段。遊戲過程中，開始的時段為玩家學習歷程的重要關鍵，本研究主題在探討不同思考風格與遊戲經驗是否影響此時段的眼動行為。

研究對象為北部高三學生共五十九名。用眼動儀蒐集在數獨遊戲情境中的眼動資料，並以思考風格量表及自編問卷來測量玩家思考風格及遊戲經驗。本研究分析的眼動指標是不同興趣區的總凝視時間(Dwell Time)、凝視次數(Fixation Count)及返回次數(Run Count)。將數獨遊戲畫面分成七個興趣區域(Area of Interest)，研究時間區間為遊戲開始後一分鐘內，每十秒分成一個時段。以單因子變異數及迴歸進行統計分析，主要研究目的在探討不同興趣區及不同時段的眼動行為是否受玩家個人特質(思考風格與遊戲經驗)的影響。

研究結果如下：

- 一. 玩家而言：眼動行為中的「凝視時間」、「凝視次數」和「返回次數」會因興趣區域不同，有顯著差異。玩家在「遊戲主畫面」的眼動指標顯著高於其他區域。可知數獨遊戲是玩家的主要任務。不重要的訊息比較容易被忽略，如：「標題區」、「提示區」及「計時區」。「規則區」在不同時段的眼動行為不同，遊戲初期的「返回次數」顯著高於其他時段。結果顯示玩家在遊戲開始時會傾向先建立規則。
- 二. 思考風格而言：分析發現，行政型玩家在「規則區」的「返回次數」較少，而司法型的返回次數較高，行政型玩家由於規則建立後即不再懷疑，故較少返回看此區域，而司法型玩家仍不斷多元思考分析規則，因此重複返回此區域。至於「立法型」對「返回次數」無影響，因其具有創新的特質，但是數獨遊戲較嚴謹，可能導致沒有創新的空間可發揮。
- 三. 遊戲經驗而言：結果發現，在遊戲初期有經驗的玩家凝視整個畫面的頻率較高，顯示有遊戲經驗玩家搜尋時間較少，可能原因是較早進入遊戲分析思考階段。有遊戲經驗玩家在「提示區」的「返回次數」較高。因為遊戲經驗豐富的玩家在遊戲初期即已進入遊戲，所以在「提示區」有訊息出現，且有遊戲經驗玩家對介面變化較敏感，故在玩家遊戲經驗可能會影響「提示區」的「返回次數」。

關鍵字：注意力、眼動儀、眼動指標、興趣區域、思考風格、遊戲經驗

Eye movement analysis of players with different thinking style and game experience – Taking Sudoku as an example

Student : Yu-Hsiu Chang

Advisor: Dr. Chuen-Tsai Sun

Degree Program of E-Learning

National Chiao Tung University

Abstract

People learn mainly through acquiring information with visual organs. A thorough observation on eye movement behaviors may gain our comprehension on how the attention is distributed in learning processes. Learning by playing digital games can improve individual mental progress, and elevate learning to a higher stage as well. During gaming, the initial stage serves as a predominate role relating to players' learning process. The present research aims to investigate whether different thinking styles and game experience may have impact on eye movement behaviors.

Fifty-nine third-grade senior high school students from northern Taiwan participated in the study. Eye movement data in sudoku games were collected using an eye tracker. Thinking style and game experience were measured using questionnaires. The eye movement indicators include **DWELL TIME**, **FIXATION COUNT**, and **RUN COUNT**. The screen of sudoku game is split into 7 areas of interest and the interest of period is one minute after players started playing, by each ten seconds. We conducted a series of one-way ANOVAs and regression analysis to analyze the eye movement data. The results are as follows:

1. As far as the players are concerned, we revealed significant difference on the **DWELL TIME**, **FIXATION COUNT**, and **RUN COUNT** with respect to different areas of interest between players. In addition, we found significantly higher **DWELL TIME**, **FIXATION COUNT**, and **RUN COUNT** on the 9 square areas than all the other areas, which suggested that the sudoku game should be the players' major mission. Minor information, such as the title area, icon area, and the timer tends to be ignored. Regarding the rule area, **RUN COUNT** in the first period was significantly higher than all the other periods of interest, which indicated that the players would set up the rules at the initial stage of the game.
2. In the aspect of thinking styles, we found that executive players had lower **RUN COUNT**, while implied that judicial players had higher **RUN COUNT**. The executive players returned to check the rule area less often because they were less likely to doubt after the rules were set; by contrast the judicial players kept focusing on analyzing the rules from different

perspectives, resulting in repeatedly returning to check the area. In addition, the legislature players performed little reaction to **RUN COUNT**, for their property of innovation might not be properly elaborated in a closed-system sudoku game.

3. Within the criteria of game experience, the regression analysis indicated that in the first period of interest, experienced players gazed at the whole screen with a higher frequency, inferring that game experience and search time could be negatively correlated; one of the possible causes might be that experienced players were able to tap in the analytical thinking stage sooner. As to the second period of interest, experienced players had higher **RUN COUNT** in the icon area, owing that they might have to make proper responses to the information in the icon area so that they tended to perform better in the game.

Key words: Attention, Eye movement, Thinking style, Game experience, Sudoku



誌謝

近兩年的研究之旅，雖然辛苦但很美好。一路走來，遇到瓶頸時，很幸運有許多貴人相助，時而指點迷津時而給我鼓勵，這些助力彷彿陣陣暖流，鼓勵著我不斷前行，終於我完成論文了。

首先要感謝指導教授孫春在博士，孫博士豐富的學養及學術熱忱，都給予學生深刻的啟發和影響，不管是論文上的指導，或是德行上的修為，都一路給予後學提攜，後學真的是受益良多，在此致上深深的謝意。

另外，要感恩的是林珊如教授和袁賢銘教授在口試時給予寶貴的意見，使我的論文能更加完整，感激您們的指導。

其次，學長、同事、朋友給予的協助，是我點滴甜在心頭的動力。志鴻學長，非常感激您幫我解決有關研究的問題，沒有您，我的論文恐怕還在雜亂無緒的狀態；立先學長及書豪學長謝謝您們的協助；興華，非常感謝您幫我解決資訊問題；婉玲、文媛謝謝您們幫我修飾文辭；大裕謝謝您協助我完成英文摘要，在此衷心的謝謝您們。還有我最可愛的 603、604 的學生們，謝謝您們的全力配合讓老師能順利完成眼動實驗；當然我還要感恩的是家人的包容和支持。

最後再次向孫教授及志鴻學長致上我深深的謝意，沒有您們，「不同思考風格與遊戲經驗的玩家眼動分析-以數獨為例」就不可能完成。

張玉秀 謹識

102 年 6 月

目 錄

摘 要.....	I
Abstract	II
誌謝	IV
目 錄.....	V
表目錄.....	VII
圖目錄.....	IX
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究問題.....	4
1.4 名詞解釋.....	5
第二章 文獻探討.....	8
2.1 注意力.....	8
2.1.1 注意機制.....	8
2.1.2 注意力理論.....	9
2.1.3 訊息處理方式.....	12
2.1.4 注意力在教育上的意義.....	13
2.2 眼動行為.....	14
2.2.1 眼睛的構造.....	14
2.2.2 眼動儀.....	18
2.3 思考風格 (Thinking Style)	21
2.3.1 思考風格的定義.....	21
2.3.2 思考風格的類型.....	22
2.3.3 思考風格的十五條通則(Sternberg, 1997).....	25
2.4 數位遊戲.....	25
2.4.1 數位遊戲的特徵.....	26
2.4.2 遊戲式數位學習的特色與目標.....	26
2.4.3 數位遊戲學習新契機.....	28
2.4.4 數獨遊戲.....	30
第三章 研究方法與設計.....	38
3.1 研究設計.....	38
3.2 研究流程.....	38
3.3 實驗方法.....	40
3.3.1 實驗對象.....	40

3.3.2 實驗材料.....	40
3.3.3 實驗設計.....	40
3.3.4 實驗流程.....	40
3.4 研究工具.....	43
3.4.1 眼動儀(Eye-tracker).....	43
3.4.2 數獨教授.....	44
3.4.3 問卷內容.....	46
3.4.4 思考風格量表.....	46
3.5 資料蒐集與分析.....	48
3.5.1 資料蒐集.....	48
3.5.2 資料分析.....	50
第四章 資料分析與討論.....	51
4.1 眼動資料描述性統計.....	52
4.1.1 六個時段各興趣區域「凝視時間」.....	52
4.1.2 六個時段「凝視時間」.....	57
4.1.3 六個時段各興趣區域「凝視次數」.....	58
4.1.4 六個時段「凝視次數」.....	60
4.1.5 六個時段各興趣區域「返回次數」.....	63
4.1.6 在六個時段看「規則區」的返回次數.....	67
4.2 玩家個人特質描述性統計.....	70
4.2.1 樣本描述性統計.....	70
4.2.2 思考風格描述性統計.....	70
4.3 整合玩家眼動模式及個人特質.....	71
4.3.1 思考風格對「眼動行為」的影響.....	72
4.3.2 遊戲經驗對「眼動行為」的影響.....	78
4.3.3 在規則區三個時段思考風格對「眼動行為」的影響.....	84
4.3.4 在提示區三個時段思考風格對「眼動行為」的影響.....	90
第五章 結論與建議.....	95
5.1 結論.....	95
5.2 研究限制.....	96
5.3 未來研究建議.....	97
參考文獻.....	98
附 錄.....	105

表目錄

表 1 本研究七個興趣區(AOI)說明	4
表 2 本研究興趣時段 (POI) 說明	4
表 3 注意力理論說明一	9
表 4 注意力理論說明二	10
表 5 訊息處理方式	12
表 6 注意力在教育上的意義	13
表 7 眼球構造與照相機相對部位做比照	14
表 8 思考風格十三類型的特色說明	23
表 9 書面指導語	41
表 10 實驗指導語	43
表 11 本研究七個興趣區說明	45
表 12 思考風格量表中所屬思考風格類型的題號表	47
表 13 本研究使用之眼動指標	49
表 14 資料分析時段說明	49
表 15 遊戲經驗的自製問卷內容	50
表 16 六個時段七個興趣區域凝視時間描述性統計表	54
表 17 六個時段在各興趣區域「凝視時間」變異數分析結果摘要表	56
表 18 六個時段「凝視時間」描述性統計	57
表 19 六個時段「凝視時間」的變異數分析結果摘要表	58
表 20 六個時段七個興趣區域「凝視次數」描述性統計	59
表 21 六個時段在各興趣區域「凝視次數」之變異數分析摘要表	62
表 22 六個時段「凝視次數」描述性統計	62
表 23 六個時段「凝視次數」的變異數分析結果摘要表	63
表 24 六個時段七個興趣區域「返回次數」描述性統計	65
表 25 六個時段在個興趣區域「返回次數」變異數分析結果摘要表	68
表 26 六個時段規則區「返回次數」描述性統計表	68
表 27 在六個時段規則區的「返回次數」變異數分析結果摘要表	69
表 28 樣本描述性統計	70
表 29 思考風格描述性統計表	71
表 30 迴歸分析的預測變項說明	71
表 31 六個時段凝視時間與思考風格相關情形	73
表 32 六個時段思考風格對「凝視時間」迴歸分析摘要表	75
表 33 六個時段凝視次數與思考風格的相關情形	76
表 34 六個時段思考風格對凝視次數迴歸分析摘要表	78
表 35 六個時段「凝視時間」與遊戲經驗的相關情形	79
表 36 六個時段遊戲經驗對「凝視時間」迴歸分析摘要表	81

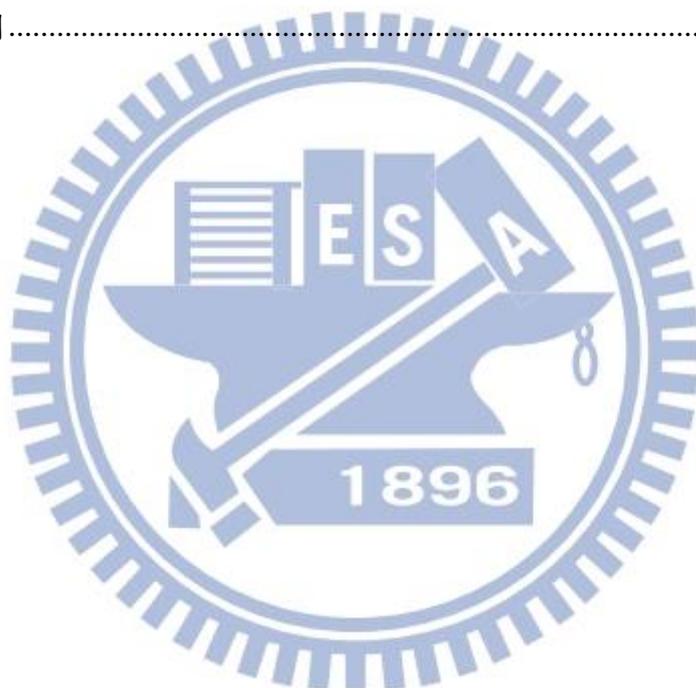
表 37	六個時段「凝視次數」與遊戲經驗的相關情形.....	82
表 38	六個時段遊戲經驗對「凝視次數」迴歸分析摘要表.....	84
表 39	規則區三個時段凝視時間與思考風格的相關情形.....	85
表 40	「規則區」三個時段思考風格對凝視時間迴歸分析摘要表.....	86
表 41	「規則區」三個時段凝視次數與思考風格的相關情形.....	87
表 42	「規則區」三個時段思考風格對凝視次數迴歸分析摘要表.....	88
表 43	「規則區」三個時段返回次數與思考風格的相關情形.....	89
表 44	「規則區」三個時段思考風格對返回次數迴歸分析摘要表.....	90
表 45	提示區三個時段返回次數與思考風格的相關情形.....	91
表 46	「提示區」三個時段思考風格對返回次數迴歸分析摘要表.....	92
表 47	「提示區」三個時段返回次數與遊戲經驗的相關情形.....	93
表 48	「提示區」三個時段遊戲經驗對返回次數迴歸分析摘要表.....	94



圖目錄

圖 1 七個興趣區說明	4
圖 2 眼動儀	6
圖 3 本研究七個興趣區域名稱及範圍說明	7
圖 4 數獨遊戲主畫面	7
圖 5 過濾器模式	10
圖 6 減弱模式	11
圖 7 盲點位置說明 轉自 Sensation and Perception. E. Bruce Goldstein 8th edition	14
圖 8 眼球外部肌肉說明 轉自 http://yixue.qqeqeqe.com/2013/201301/366376.shtml	16
圖 9 眼球構造一 轉自 http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQkxJd06uHhpN2t07_0X9s8HS Rsjc-RE-WNH2XkOFNdaP1gYk2A2Q	18
圖 10 數獨謎題轉自尤怪之家	31
圖 11 九宮格位置表示圖	31
圖 12 行位置表示	32
圖 13 位置表示法	32
圖 14 方格位置表示法轉自尤怪之家	33
圖 15 唯一法圖解	34
圖 16 餘數法	34
圖 17 基礎摒餘法	35
圖 18 區塊摒除法	36
圖 19 單元摒除法	37
圖 20 研究架構圖	38
圖 21 研究流程圖	39
圖 22 實驗流程圖	39
圖 23 實驗設備圖	42
圖 24 受測者螢幕及眼動儀	42
圖 25 眼動儀	42
圖 26 受測者貼標籤貼紙	42
圖 27 數獨遊戲畫面	44
圖 28 說明本研究七個興趣區範圍	45
圖 29 說明本研究七個興趣區之名稱	46
圖 30 凝視點圖示	48
圖 31 返回次數 說明	49
圖 32 分析架構一	51

圖 33 分析架構二.....	52
圖 34 各時段七個興趣區域的「凝視時間」.....	55
圖 35 六個時段不含「遊戲主畫面」六個興趣區域的凝視時間.....	55
圖 36 六個時段凝視時間長條圖.....	57
圖 37 不同時段各興趣區域的「凝視次數」.....	61
圖 38 不含遊戲主畫面，六個時段各興趣區域的「凝視次數」.....	61
圖 39 六個時段「凝視次數」長條圖.....	63
圖 40 六個時段七個興趣區域「返回次數」.....	66
圖 41 不含遊戲主畫面，六個時段各興趣區域「返回次數」.....	66
圖 42 六個時段在規則區「返回次數」長條圖.....	69
圖 43 受測學生性別分佈.....	70
圖 44 分析架構三.....	71
圖 45 結論架構圖.....	95



第一章 緒論

本研究係用眼動儀作為研究工具，探討在「數獨教授」遊戲情境中，玩家個人特質包括思考風格與遊戲經驗，對眼動行為的影響。本章共分成四節：第一節研究背景與研究動機；第二節研究目的；第三節研究問題；第四節名詞解釋等。

1.1 研究背景與動機

隨著資訊時代的快速演變，網路化使得人們的資訊能夠無遠弗屆，快速的傳遞，數位化的浪潮下，使得資料變得容易處理和儲存，人們生活型態與人溝通的方式、休閒娛樂的模式，記錄生活點滴的任務，都產生莫大改變。這個多元化、生活化、數位學習主流發展逐漸成為人們生活的一部分。數位原民生活模式與過去社會的巨大轉變，使其思考、行為模式大受影響。過去的思惟，已不足以作為未來之借鏡。

數位原民思想快速，做為數位移民的老師，需多花些技術去配合數位原民而非固守傳統的方法。例如教授也改變教學方法，使用電玩遊戲作為教具使學生在短暫時間達最快學習(Prensky, 2001)。換言之，數位移民的教學者更須了解數位原民的想法及行為。

眼睛是靈魂之窗，也是人類最重要的知覺器官。正常人的學習過程，主要是依賴經由眼球所進入大腦的訊息，故而眼球的移動軌跡提供教育者瞭解學生學習歷程及困難的一個重要的途徑。從一個世紀以前，科學家便對人類的眼球移動產生高度的好奇。多數人從一出生，視覺就支配主要知覺來源，接收來自周圍的訊息，使我們能夠與環境有良好互動關係。眼睛及眼球移動是人們臉部最顯著的特徵之一，藉由它們可以表達一個人的認知過程、情緒狀態，在人們的互動方面扮演重要的角色(Underwood, 2005)。有研究提到眼睛和眼動提供了重要的視覺線索(Viola & Jones, 2001)。

注意力是學習過程中第一個重要的因素，我們必須先注意到某事，才會產生學習。專心注意看、聽是學習有效的首要條件。唯有注意才會產生有效學習(Simon, 1986)，注意力是否產生於關鍵處，影響學習的效果(Chi, Feltovich, & Glaser, 1981)。可見注意力在人類訊息處理方面是相當重要的一環。

對於人機交互的發展，使用者對介面的注意力及理解人類的情感狀態，非侵入性且不受干擾的眼動儀是很重要選擇(Hansen & Qiang, 2010)。Duchowski也提到隨著眼動儀越來越普及技術越熟練時，眼動追蹤技術將會是一門主流科學(Duchowski, 2007)。

近來，國外透過眼動追蹤的技術，在各個領域已累積相當多的成果。學者(陳學志, 賴惠德, & 邱發忠, 2010)認為國內研究者，若能將眼動追蹤技術應用在學習與教育各主題上，將對教育與學習相關領域理論與實務的發展有相當多的貢獻。鼓勵更多的研究者共同參與研究，提升我國的學習與教育品質。

鄭昭明(1996)提到過去認知心理學的研究方法有潛在的問題，其缺失包括主觀，實驗時無法及時且真實呈現行為資料，不易觀察受測者的行為內在歷程。使用眼動儀作為研究工具，正好解決上述問題。Nisbett & Wilson (1977)也提到眼動儀可在一個自然的使

用環境下，是一項客觀的影像偏好評估工具，眼動追蹤技術之所以漸受研究者之歡迎，主要是因為它能讓研究者在最自然的狀態下蒐集眼動軌跡，不會干擾到受測者的實驗。

遊戲不需要被教才會玩，也不需要逼迫去玩。遊戲乃是自然而發，充滿愉悅，自願且無特定目的的活動。Green 提到遊戲使玩家的視野擴大，以致能注意到更多東西，而且加快視覺資訊處理的速度(Green, 2003)。Gee(2007)也認為有關電玩，必須從孩子身上學習，以新的方式去思考，學習技能。遊戲會強迫玩家作決定、選擇及安排順序，藉由電玩過程中，對個人心智成長是有幫助。遊戲式數位學習提升學生解題技巧(Yang, 2009)及較好的學習動機，更重要是提升學習層次，由過關與否，進入更深層階段發現規則、創造規則以得到探索學習的樂趣(孫春在, 2013)。

Hutt(1971)提到遊戲與探索行為類似，都是自動自發的行為，不需外在的誘因而激發。James Paul Gee(2003)和 Steven Johnson(2005)在一片擔憂電玩對個人與社會造成負面影響的浪潮中，特別強調電玩增強個人認知能力的優點與對大眾流行文化的影響。類似說法的學者(孫春在, 2013)也提到遊戲的學習遷移是非常關鍵且需要深入研究的議題。

Frank(1982)認為兒童從遊戲中可學到一些別人無法教給他們的東西。那是他們探索及學習真實世界裡，時間與空間及人、事、物的一種方法。在參與遊戲過程中，兒童學會生存在一種充滿象徵意義的世界，同時也用自己獨特的方式去探索、經驗及學習。

快樂是人生追求的目標，玩家在遊戲時，表情歡愉、專注、手腦並用、主動、積極。在多人遊戲中，更發揮了主動參與、互助合作的特質。可見遊戲中的學習是玩家樂趣的主要來源。遊戲最核心、最基本的元素是樂趣。遊戲的樂趣來源不是獲得高分，玩家之間是合作非競爭對手。大多數玩家都肯定主流遊戲所創造出的樂趣。這些主流遊戲本身即負有豐富的學習內容與方法。英國曾經在中小學實施大規模的遊戲教學實驗計畫，同時也邀請家長共同參與、研究、評估。2006年，Futurelab 的研究調查報告指出，參與活動的師長認為遊戲對策略思考、數字應用、溝通、談判技巧、群體決策、規劃、資料掌握等技能發展有幫助(Kirriemuir & McFarlane, 2006)。

Green 和 Bavelier(2003)指出動作遊戲的玩家，其處理視覺資訊的速度比未玩遊戲者快。他們同時認為動作遊戲會增進空間注意力的能力，玩家的空間注意力比非玩家更好。Squire(2008)等多位學者也發現玩電玩的年輕醫生比不玩遊戲者手術技巧較佳，遊戲經驗對外科醫生來說其手術成功的影響力比年資重要。可見遊戲經驗是會有學習遷移的正面效果。另外也有研究結果顯示，不論是瀏覽圖片或閱讀文字，一個人閱讀策略與知識經驗背景是會影響其凝視時間及凝視位置(Hyona et al., 2002)。本研究是在遊戲情境中探討眼動模式，因此是否遊戲經驗影響其眼動模式這是值得探討的議題。基於以上的看法，本研究希望透過數位遊戲情境探討玩家眼動行為，是否受玩家的遊戲經驗影響。

數獨遊戲(Sudoku)的規則雖然簡單，數字排列方式卻變化無窮極富挑戰性，無論男女老少，人人都可以玩。在極少花費下，不受場地限制，隨處隨時都可進行的遊戲。有股使人上癮的魅力。遊戲中不需數學運算能力，透過遊戲過程可培養及提昇邏輯推理能力，填滿空格中的正確數字後令人滿足，且樂趣無窮，是個排解時間的最佳遊戲(巫光禎, 2005)。由於這個有趣的推理遊戲，不受時空及人數限制，不論國內外都有時報，定期刊登遊戲版面以提供讀者挑戰。數獨遊戲不但風迷全球且極受歡迎(吳明瑄、葉茂淳、

王思懿, 2006)。

數獨遊戲普遍又容易進入謎題，更重要可在歡愉的情緒中，享受推敲的樂趣。本研究選擇數獨遊戲作為研究的工具。一來達到學者（孫春在，2013）強調數位遊戲的核心元素-遊戲樂趣（fun）。而且遊戲畫面簡單，固定，不會更動，不消失。遊戲開始至結束皆穩定存在，遊戲中沒有太多干擾物，可簡化研究變項。

Sternberg (1997) 提到思考風格，不是一種能力，沒有優劣之別。只是一個運用既有才智的慣用方法。雖然聰明才智相當，也可能有不同的行事作風。如果與環境配合，則能適才適所，相得益彰。思考風格隨情境而變。不同事務表現不同風格 (Sternberg, 1994, 1997)。它是多面向的，也可能同時具有多種思考風格特質，隨著環境的改變，做出不同的因應。風格形式也會因時間、場合而調整改變。思考風格是由社會化所形成的，Sternberg 強調學習者會因老師的教法而有不同的反應。教師針對不同思考風格要有不同的教法 (Sternberg, Robert J.; Martin, Marie. 1988b)。

本研究是在數位遊戲情境中，探討玩家的特質(思考風格與遊戲經驗)對眼動行為的影響，研究預測變項包括行政型(executive)、立法型(legislate)、司法型(judicial) 三種類型思考風格與玩家遊戲經驗。其中行政型思考風格著重執行，喜歡遵循規則做事；立法型思考風格較重創新，擁有個人的做事方法；司法型思考風格著重批判，喜歡判斷、分析及評估。遊戲經驗指玩家高中時期投入的時間，數獨遊戲失敗率及數位介面經驗。

本研究想要觀察不同思考風格與遊戲經驗的玩家對眼動行為的影響，藉此瞭解學生對新介面的探索行為。選擇思考風格是因思考風格是可測量 (Sternberg, 1997)，透過思考風格問卷量表的數據，界定玩家的風格。

1.2 研究目的

本研究選擇以數位版「數獨教授」為遊戲介面，觀察玩家在遊戲情境中，注意力的分佈，藉由玩家的眼動行為分析，研究玩家的個人特質是否影響其眼動行為。學者 (Rayner, 1998) 眼動研究中提到知覺與語言特性會影響眼動對於何處(Where)與何時(When)的決定。透過眼動儀用科學的方法擷取、蒐集眼動資料，實驗後利用眼動資料及問卷資料分析，試圖觀察及了解玩家在遊戲過程中眼動模式，看何處 (Where)、何時看 (When)、如何看 (How) 以及看多久 (How long)。

依據研究的主要方向。研究目的有以下三點：

- 一. 在數獨遊戲情境中，研究玩家不同興趣區域與時段的眼動指標變化。
- 二. 在數獨遊戲情境中，研究不同思考風格的玩家不同興趣區域與時段的眼動指標變化。
- 三. 在數獨遊戲情境中，研究不同遊戲經驗的玩家不同興趣區域與時段的眼動指標變化。

1.3 研究問題

本研究將遊戲畫面劃分為七個興趣區域 (AOI)，實驗的前一分鐘分成六個時段，作為分析依據。說明如表 1、表 2 及圖 1。

表 1 本研究七個興趣區(AOI)說明

編號	命名		說明
1.	標題區	Title	數獨教授
2.	規則區	Rule	遊戲規則說明
3.	提示區	Hint	遊戲填數字錯誤提示或過關提示
4.	計時區	Timer	計時器
5.	工具列	Icon	輔助工具區
6.	數字候選區	Candidate	候選數計次
7.	遊戲主畫面	9*9	遊戲主畫面

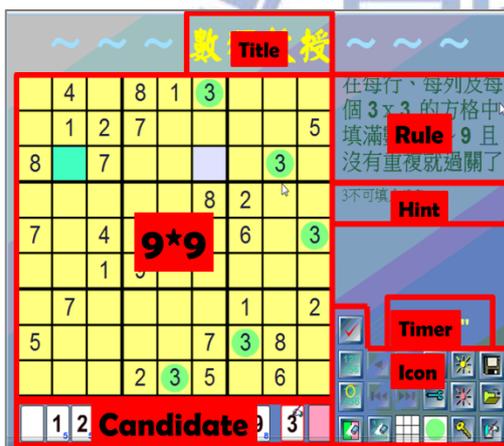


圖 1 七個興趣區說明

表 2 本研究興趣時段 (POI) 說明

興趣時段	實驗時段
時段一	實驗開始 0 -10 秒
時段二	實驗開始 10 -20 秒
時段三	實驗開始 20 -30 秒
時段四	實驗開始 30 -40 秒
時段五	實驗開始 40 -50 秒
時段六	實驗開始 50 -60 秒

有眼動研究(Henderson & Hollingworth, 1999; Duchowski, 2003)提到,凝視時間(Dwell Time)及凝視次數(Fixation Count)是最常被探討的眼動指標,本研究採用凝視時間、凝視次數與返回次數(Run Count)作為研究變項。

Sternberg (1997)提到行政型思考風格的玩家較守規則,依法辦事。而立法型思考風格則較創新,至於司法型思考風格適合從事分析工作,這些特質是否會影響其眼動模式,不同興趣區域有不同訊息來源,是否會受玩家的個人特質影響其眼動差異。玩家的遊戲經驗是否會影響其視覺搜尋。希望在本研究中釐清玩家的個人特質對眼動行為的影響。玩家的凝視時間、凝視次數以及返回次數是否因不同興趣區域或不同時段有差異,不同思考風格、遊戲經驗的玩家是否會影響其凝視時間、凝視次數及返回次數。不同興趣區域在某時段是否因玩家的思考風格與遊戲經驗對凝視時間、凝視次數及返回次數有影響。這些都是令人好奇且值得探討的有趣議題。而本研究利用眼動儀做科學客觀的分析,真實記錄玩家遊戲時的眼動行為。

本研究以「數獨教授」為實驗環境,玩家的眼動行為「凝視時間」、「凝視次數」、「返回次數」為依變項,根據研究目的,提出之具體研究問題如下:

1. 觀察所有玩家眼動行為
 - (1) 分別在六個時段中觀察玩家在不同興趣區域的眼動行為有何差異?
 - (2) 在六個時段間觀察玩家的眼動行為有何差異?
 - (3) 相同興趣區域,在不同時段玩家的眼動行為有何差異?
2. 不同思考風格的玩家眼動行為
 - (1) 在六個時段中,不同思考風格的玩家對眼動行為有何影響?
 - (2) 相同興趣區域在不同時段,不同思考風格的玩家對眼動行為有何影響?
3. 不同遊戲經驗的玩家眼動行為
 - (1) 在六個時段中,不同遊戲經驗的玩家對眼動行為有何影響?
 - (2) 相同興趣區域在不同時段,不同遊戲經驗的玩家對眼動行為有何影響?

1.4 名詞解釋

以下解釋本文重要相關名詞:

眼動儀 (Eye Tracker); 興趣區域 (AOI; Area of Interest); 興趣時段 (POI; Period of Interest); 思考風格 (Thinking Style); 數獨遊戲 (Sudoku);

眼動儀(Eye Tracker)

二十世紀後,學界利用眼睛的各種特性來記錄眼球運動的方式。隨著科學的進步及發展,眼球運動的追蹤技術先進且更多元化。當今眼球追蹤技術是利用圖像處理技術,使用能夠鎖定眼睛的特殊迷你攝影機,透過捕捉從人的眼角膜和瞳孔反射出來的紅外線,連續記錄眼球變化,並分析眼球追蹤過程。由於運用科學方法,不但能準確、客觀、即時掌握眼動細微的變化,提升研究的價值。近幾十年來眼動研究發展,累積相當可觀的

成果(Duchowski, 2007; Rayner, 1998)。目前眼動儀被廣泛使用在神經科學、心理學、工業工程、人因工程、行銷與廣告、電腦科學等領域 (Duchowski, 2002)，其中在心理學領域中，最主要是用在閱讀方面(Rayner, 1998)。透過眼動儀我們可以知道關於學生注意的訊息型態、順序及注意的時間 (Holsanova, Holmberg, & Holmqvist, 2009; Louwerse, Graesser, McNamara, & Lu, 2009; Schwonke, Berthold, & Renkl, 2009)。本研究實驗利用 EyeLink 1000 桌上型眼動儀，蒐集受測者在「數獨教授」遊戲中眼動行為，藉由眼動儀可以全程即時、客觀、忠實及精確地記錄注意力分配的時間及位置(Henderson et al., 2003; Rayner, 1998)，探討玩家遊戲情境中的注意力差異。眼動儀圖片說明如圖 2。



圖 2 眼動儀

興趣區域 (AOI ; Area of Interest)

興趣區域:使用眼動儀研究者，除了以整體角度觀看眼球移動資料外，也會從理論或假設出發，事先在觀看的刺激內容中定義出幾個「興趣區域」，以區域為單位，分析眼球行為的資料。可探討受測者「偏好觀看的位置」(preferred viewing position)的研究 (McConkie, Kerr, Reddix, & Zola, 1988; Rayner, 1979)。興趣區域大小範圍可依需求設定 (White, 2008; Yang, Wang, Chen, & Rayner, 2009)。設定後，研究觀察不同興趣區域的眼動資料差異。本研究將數獨遊戲畫面劃分成七個 AOI 區，作為研究變項。本研究興趣區域說明如圖 3 所示。

興趣時段(POI;Period Of Interest)

興趣時段:眼動儀研究者利用觀察的時間分析不同的眼動資料，此稱為興趣時段。參考前人將實驗時間切割成前、中、後三個興趣時段(Knoblich, Ohlsson, & Raney, 2001)，Grant 與 Spivey (2003) 研究實驗開始的 30 秒與結束的前 30 秒的眼動行為。本研究將玩家探索數獨遊戲介面實驗開始後 1 分鐘平均分成六個興趣時段，觀察玩家眼動行為的差異。

思考風格(Thinking Style)

Sternberg (1997, 1995, 1994, 1993,1990, 1988) 的「心智自我管理理論」(mental self-government)，將思考風格依五大面向，分成十三種類型，認為人民心智思考如同政府的運作，將每個人能力偏好使用的方式比喻為各種政府型態，個人在每一向度中，都

傾向於一種類型。「心智自我管理理論」中提到老師依照學生思考風格不同採不同教學方法，藉此可找到提升教學效率的方法。Sternberg (1997)強調學習者思考風格不同，需用不同方式栽培。針對不同的思考風格，教師的變通性是必要的(Sternberg, 1990)。本研究利用功能型思考風格中行政型、立法型及司法型等三種類型作為玩家個人特質的變項，希望透過研究，分析探討思考風格是否改變玩家的注意力。

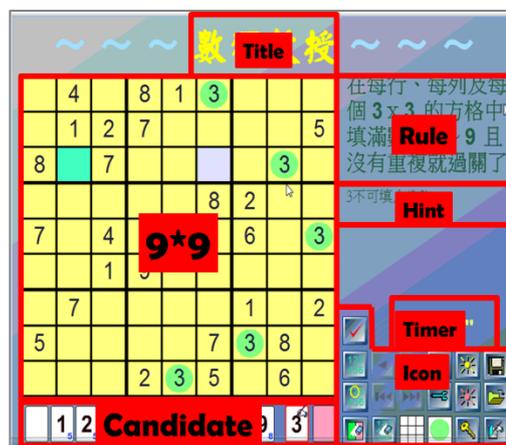


圖 3 本研究七個興趣區域名稱及範圍說明

數獨遊戲(sudoku)

數獨遊戲容易使人著迷且隨處可玩沒有太多限制，不論出題或解題皆有成就感。數獨遊戲主畫面(如圖 3)包括九行，九列，九宮格(3*3)共 81 個小格。數獨謎題中會預先填入一些數字，其他宮位則留白。遊戲的規則是在九個宮格裡，填入 1 到 9 的數字，每個數字在每行、每列及每個宮格裡都只恰出現一次，不可重複。玩家必須依照謎題中的數字分佈情況，解出剩下空格裡的數字。本研究數獨遊戲工具是由巫光禎先生提供的數獨教授數位版程式，作為研究工具。如圖 4 所示。

4		8	1	3				
1	2	7			宮格			5
8	7							3
	行			8	2			
7	4				6			3
	1	9	列					
	7				1			2
5				7	3	8		
		2	3	5			6	

圖 4 數獨遊戲主畫面

第二章 文獻探討

本章針對本研究相關理論進行探討，共分四節。依序討論注意力理論、眼動行為、思考風格及數位遊戲。

2.1 注意力

2.1.1 注意機制

人類利用有限過濾訊息的能力，嘗試以有意義的方式貯存有關的訊息。由外界的事物刺激我們的感覺系統是訊息傳遞的第一步驟，隨之產生神經興奮的作用。從過程看，刺激消失後，感覺系統的神經興奮仍然會保留一段時間，而成為訊息。這類訊息稱為感覺的訊息(sensory information)。這些未經詮釋與歸類的(Precategorical)訊息，就是尚未辨識的訊息。感覺訊息發生在極短暫的時間，以秒或毫秒為單位。感官訊息的貯存研究較多集中在視覺與聽覺方面，嗅覺、觸覺、運動知覺的探討則較少。這些訊息需要透過「注意」，才能進一步受到中央系統的詮釋或辨識後保留下來。不過人類的注意力資源非常有限，因此在瞬間被注意到的訊息數量也是有限的，這是人類能力的限制之一，許多學習與記憶問題由此引起。

我們知道外界的訊息是經由五官傳到大腦，再經大腦的詮釋，產生辨識作用。就視覺而言，視覺的邊緣器官是視網膜(retina),當外界的訊息投射到眼睛時，這些訊息經眼球幾何光學的折射，在網膜形成了影像，此過程稱感覺登錄。(sensory register)經登錄後的訊息，才可能進一步受到知覺的分析，而產生意義。我們的眼球隨外界的刺激在變化及轉動，然而這些短暫的訊息出現後，可能尚未處理就消失，也可能暫時保留這些訊息，使中央系統有機會進一步分析。Sperling (1960) 發現視網膜的訊息保留量相當大，但卻以很快的速度消失。而保留在視網膜的訊息稱為影像記憶(Neisser,1967)，它被保留是因為訊息被歸類或被中央系統辨識過。在快速的呈現下，注意廣度(attention span)是中央系統能繼續處理外界訊息的一個非常重要的機制;廣度越大，則能處理的訊息也越多。但是，人類注意的廣度很少，使得人類能力有限，必須找出克服之道。

所謂注意(attention)是指，在從事某種作業時心智活動的分配。美國著名的心理學家 William James(1890)，百年前就提出「注意」的問題。他說，注意的關鍵是「犧牲某些事務的處理，以便能有效的處理其他的事物」。Baars(1997)主張未經過注意是不可能意識到，沒有意識到的東西，是不會被歸類的，由注意的機制控制是否產生意識。注意是一種內部機制，藉以實現對刺激選擇的控制並調節行為(Kahneman,1973),也就是捨棄一部份資訊，以便有效處理重要的資訊。

注意包括三方面的意義。第一方面指它的選擇性(selectivity)，在外界的許多事物中，只注意某些事物，而不注意其他的事物。(Cherry,1953; Miller&Bigi,

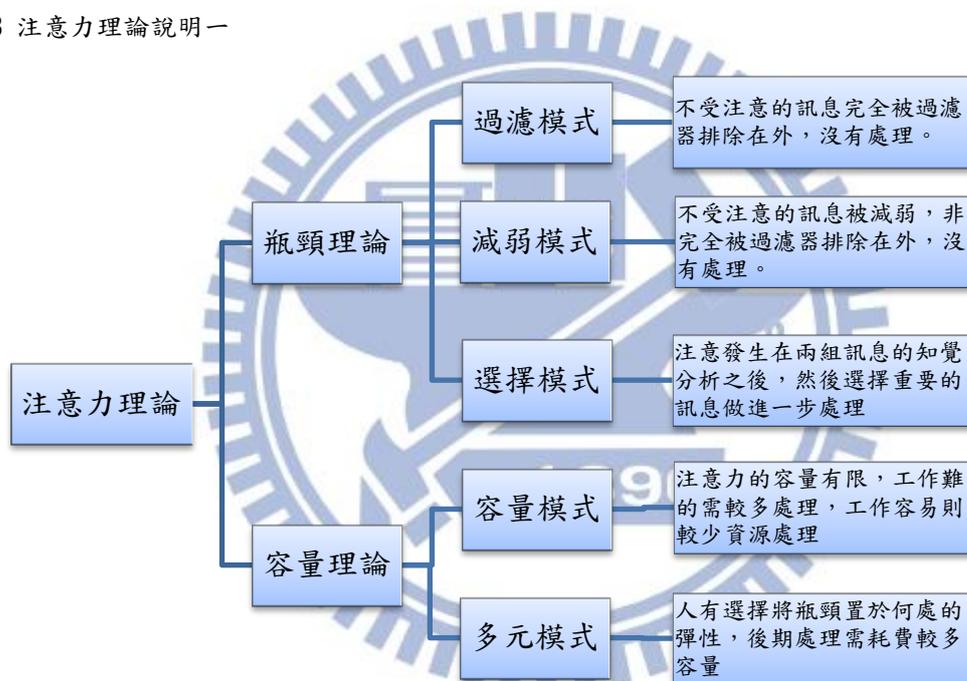
1979; Miller & Weiss, 1982)。第二方面的意義是持續性(persistence)，依照意願，不受其他刺激的干擾，持續的注意某件事物。第三方面是注意的轉移(attention shift)，根據需求，從對某件事物的注意轉移到另一件事情的注意。

假設參加一個酒會，我們發現，不可能同時聽兩個人說話，換句話說一次只能注意一個人的話。這就是有名的雞尾酒會現象(cocktail-party phenomenon)由此說明，我們的注意廣度非常有限，只能選擇性地去注意。

2.1.2 注意力理論

注意力理論說明如表 3 及表 4 所示：

表 3 注意力理論說明一



一. 注意力理論

感官記憶可貯存大量的訊息，但若不注意，訊息很快會消失 Sperling (1960)。所以「注意」在選擇感官訊息做進一步的處理上扮演重要的角色。

瓶頸理論(Bottleneck theories) 從感官記憶的研究顯示，似乎在感官訊息貯存和口頭報告間存在一個瓶頸。研究者利用雙耳分聽不同訊息的實驗，發現受試者很難同時注意兩個訊息，因此有瓶頸理論的提出。Brodent(1958)提出的過濾模型、Treisman(1960)的減弱模型(a attenuation model) 及 Deutsch -Norman)(1963,1968)的記憶選擇模型(a memory selection model)。屬於此類。其中過濾器理論及減弱理論屬於早期選擇理論(early-selection theory)。Deutsch &Deutsch(1963)及 Norman(1968)提出的記憶選擇模型屬於後期選擇理論 (late-selection theory)。

表 4 注意力理論說明二

注意力的理論

1. 瓶頸理論(bottleneck theories)

(1) 過濾器模式: Brodbent(1958) 屬早期選擇理論

(2) 減弱模式: Treisman(1960) 屬早期選擇理論

(3) 選擇模式: Deutsch & Deutsch(1963) 及 Norman(1968) 屬後期選擇理論
早期選擇理論(early-selection theory):

注意的選擇發生在訊息處理的早期，在刺激未獲辨識前。

後期選擇理論(late-selection theory):

注意的選擇發生在訊息處理的後期，在刺激未獲辨識後。

2. 容量理論(capacity theories)

(1) 容量模式(a capacity model): Kahneman(1973)

(2) 多元模式(a multimode theory): Johnston & Heinz(1978)

綜合瓶頸理論及容量理論的模式。

1. 過濾模型:

Brodbent(1958) 提出注意模式包括一個選擇式過濾器(a selective filter)、一個有限的容量通道(a limited-capacity channel) 及一個偵測器(a detection device)。Brodbent 的過濾模型(a filter model), 「注意」充當為一個過濾器, 只有讓有限的訊息通過, 不被注意的訊息則完全排除在外。不被注意的訊息, 只有再從感官消失前獲得注意, 才有可能被認出。後來此理論受質疑(Moray, 1959)。

早期雙耳分聽的實驗(受試者透過耳機, 一邊耳朵聽一種訊息。), 支持 Brodbent 的過濾模型, 受試者只能釘住(shadow) 受注意耳朵那邊播放的訊息報告, 而對不受注意的耳朵那邊播放的訊息內容完全不清楚(Cherry, 1953)。不過後來 Moray(1959) 發現受試者有時也會從不注意的耳朵聽到自己的名字。這個發現推翻了前者, 受試者有時也會報告不受注意耳朵訊息。Treisman(1960) 發現語言的上下文效果有時會出現受試者報告不受注意耳朵邊的詞語, 以致使得報告不正確的詞語。過濾器模式如圖 5 所示。

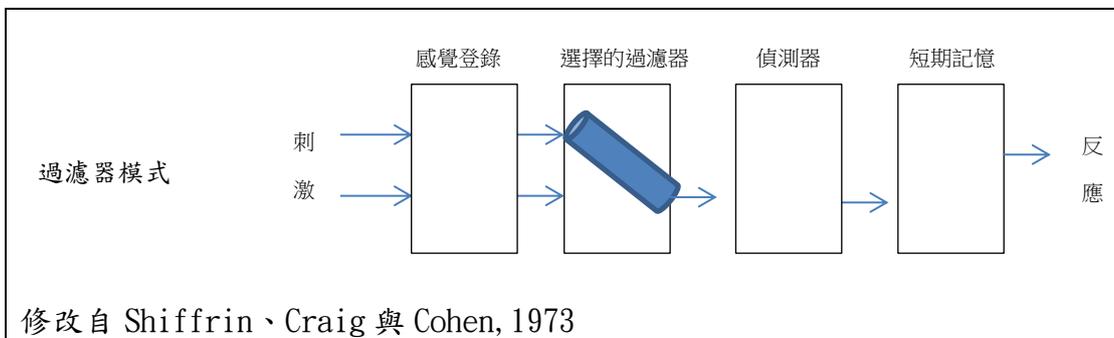


圖 5 過濾器模式

2. 減弱模型

Treisman(1960)提出的減弱模型(a attenuation model)，認為過濾器並不完全排除不受注意的訊息，而是將訊息減弱，使其較不可能被聽到。但是有些詞的閾值 (threshold) 永遠比其他詞低，因此比較容易辨識，例如:自己的名字，或危險信號「火」，另一可能是受聽者的期望而一時降低，使該字極易被辨識。

Mckay(1973)發現不受注意的訊息雖然不立刻探測，很快會消失，但對個體是有影響的。換言之，不受注意的訊息並非完全被過濾器排除在外，它對受注意訊息有影響。

減弱模式如圖 6 所示。

3. 記憶選擇模型

Broadbent 和 Treisman 的模式是將瓶頸放在型態辨識前，也就是未加注意的訊息被過濾器阻擋在外，或者減弱，不易辨識。Deutsch &Deutsch(1963)及 Norman(1968)提出的記憶選擇模型則是將瓶頸放在型態辨識之後，注意相當於訊息的選擇階段，是發生於知覺發生之後。兩組訊息都被聽到，只是不重要訊息很快就被忘記。受注意耳朵邊的訊息是重要的，因受試者必須報告它們。不受注意耳朵邊的訊息通常不重要，因為不需被辨識，所以很快被忘記，除非很重要，如自己的名字。

支持後期選擇理論的學者(Neely, 1977; Posner & Snyder, 1975; Shiffrin, Pisoni & Castaneda- Mendz, 1974)他們主張，注意的投入與作用是相對的緩慢，並不是在刺激出現的瞬間。

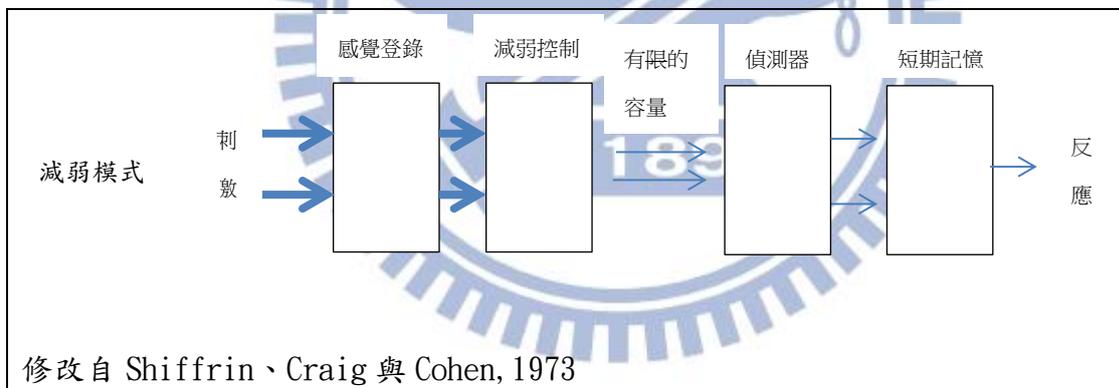


圖 6 減弱模式

二. 容量理論(capacity theories)

1. 容量模式(a capacity model)

由於瓶頸理論對瓶頸置於何處難有定論，心理學家轉為研究不同工作對容量需求。Kahneman(1973) 提出容量模式，認為注意力的容量有限，人類以相當有限的資源去處理訊息。依工作難易程度去分配資源來處理訊息。較難的工作需全神貫注，花費較多的資源，所以沒有餘力處理其他事情。較簡單容易的工作不需花費太多資源，因此有餘力處理其他事情。例如新手開車，較全神貫注，不易分心。熟練的駕駛則可邊開車邊聊天。

2. 多元模式(a multimode theory)

Johnston &Heinz(1978)提出一個綜合瓶頸理論及容量理論的模式。他們認為個體可選擇將瓶頸置於何處。前期選擇(an early mode of selection)是將瓶頸置於辨認之前，如Brodvent 的過濾模型;後期選擇(a late mode of selection)是將瓶頸置於語意分析之後，如Deutsch &Deutsch 的模式。其中後期選擇是需付出代價，個體必須同時處理兩種或兩種以上訊息，因此需花較多的心理資源。

Johnston &Heinz 用雙耳分聽實驗支持理論。他們分兩組受試者，一組分聽一邊為男生聲音一邊為女生聲音，同時指定釘住男生或女生聲音報告。這屬於「前選擇」的情況。另一組受試者分聽為不同類別的訊息，同時指定報告其中一類。這屬於「後選擇」情況。為了分類，必須先對訊息語意分析，(即知道詞的意思。)除了報告外，兩組受試者見到閃光燈，還需做按鈕的動作。研究結果顯示後選擇按鈕較慢且報告較多錯誤，這支持，後選擇需要使用較多的容量(資源)，以致較少剩餘資源去從事另一件工作。

多元模式的意義是個體有選擇的彈性，視情況對注意力做最佳使用。當個體必須同時注意幾件事時，心理學家(Stroop,1935;Posner&Snyder,1975; LaBerge &Samuels ,1974)發現可透過不斷練習，達到自動化，以致不需耗費任何寶貴資源。

2.1.3 訊息處理方式

訊息處理取向包括由上而下的處理(top-down processing)與由下而上的處理(data-driven)說明如表 5 所示。

表 5 訊息處理方式

上行的處理系統(bottom-up processing)

由下而上的處理(data-driven)又稱資料導向的處理，由低層次訊息開始處理，其結果供高層次的輸入，進行處理，如此逐步向上，最後辨認出該輸入刺激。

外界的訊息是從周邊的器官傳至中央的大腦，這種訊息處理的方式稱為上行處理的方式。訊息的收錄(information coding);透過一套規則，把外來的消息刺激轉變成為某種錄碼(code)的形式，以便能讓人的系統能夠傳送與保存，另一概念為管道容量(channel capacity);在固定的時間內，一個管道所能傳送的訊息量或能力。其他的概念如序列處理(serial processing)與平行處理(parallel processing)都是借自於傳送科學。

下行的處理系統(top-down processing)

由上而下的處理(top-down processing)又稱概念導向的處理，是依據期望或標籤，幫助我們詮釋不完整的感官輸入。個人的知識與經驗，在這方面扮演一個相當重要的角色，其過程是下行處理的方式。

個人的心智能力與新知識的吸收，受制於其既存的觀念與知識是非常明顯的。外來的感覺訊息，必須被中央的經驗與知識詮釋後，才能達到辨識(recognition)的目的，辨識後的訊息才具有意義，進而轉換成另一種訊息的形式，為記憶系統(memory system)所貯存與使用。由上而下、主動的詮釋外來訊息的看法即為下行的處理系統。

2.1.4 注意力在教育上的意義

注意力與學習關係密切，注意力在教育上的意義，分四個層次說明如表 6 所示

表 6 注意力在教育上的意義

最低層次	沒有注意力就沒有辨識、學習與記憶。 外來的訊息一經登錄後，若未經注意則很快消失，無法記住。
第二層次	Simon(1986)提出，對一個記憶單位給於 8 秒鐘的注意，則必定能長久的保存在記憶中。(引自鄭昭明, 1996)
第三層次	注意事物的關鍵所在，才能有效的學習。許多學者提到專家與生手在注意問題上的不同，專家著重於深入的整體結構性及原理原則，而生手只注意到詞句表面解釋。(Chi et al., 1981)，基於這類的研究，能否注意問題的關鍵所在，決定學習與解題是否有效的主因。因此，由教學觀點而言，老師訓練學生注意與把握問題重心有助於學生的學習、記憶、解題。
第四層次	如何提升學生注意的動機，以增進學習。由於中、小學學生容易分心，因此這個問題對中小學生的學習特別重要。

前兩層次的關係指出，要學習某些東西前，必須先注意到這些東西的存在。因此如何讓人注意到學習的事物，是屬於增進學習的技巧。(Berlyne, 1966)曾指出，人與動物常對不太簡單，也不太複雜的事物最感興趣，這些事物也是最能引起注意與投入注意的事物。對過去經驗及智力而言太簡單的事物，沒有新成分可學，不會引人注意，太過複雜的事物，個體不知該注意哪些部分。這就是有趣事物的理論(a theory of things interesting)，只有比個人經驗與能力稍微困難或複雜一點的事物，才能引起注意與感到興趣。進而稍加努力就能發現新事物或解決問題，這是最容易引起學生注意及感興趣的。

2.2 眼動行為

本節主要說明眼睛的構造及眼動儀發展階段、眼動技術和眼動現象。分別說明如下：

2.2.1 眼睛的構造

我們的靈魂之窗—眼睛，體積小但構造精巧且機能獨特。只要張開眼睛，便不斷地收集及處理周遭的訊息。眼球的正常運動，是所有眼肌協同作用的結果。人類的雙眼就像照相機一樣，將見到的事物一一「拍攝」下來，再以傳遞電子訊號的方式，把圖像送到大腦辨識。眼球構造與照相機相對部位做比照如表 7 所示。

表 7 眼球構造與照相機相對部位做比照

眼球的構造	照相機相對部位
眼角膜	第一組透鏡
鞏膜	外殼
虹膜	快門
瞳孔	光圈
水晶體	透鏡
視網膜	底片

眼球壁的構造。眼球壁有三層膜，外層的纖維膜包括鞏膜、角膜。中層的血管膜包括虹膜、脈絡膜、睫狀體。內層為視網膜包括桿狀細胞、錐狀細胞。

視網膜上有兩個視覺接受器依其外型命名錐狀細胞(cones)及桿狀細胞(rods)，只有在視網膜的一小部分(中央小窩)，可以意識到細部和色彩其他只維持眼動但沒有顏色及細部(Kandel et al., 2000)，在視網膜上，不含任何視覺接受器的位置，稱為盲點(blind spot)亦即視神經盤(optic disc)，此為視神經的輸出處，參考圖 7 說明盲點。

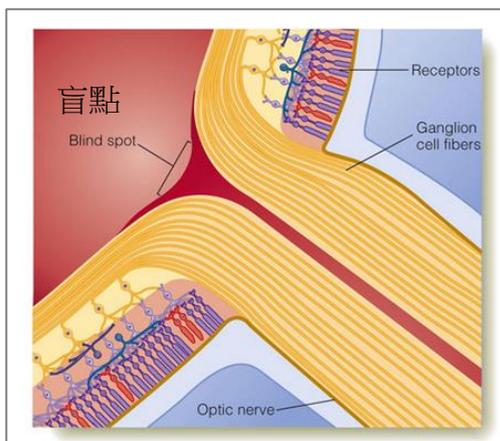


圖 7 盲點位置說明 轉自 Sensation and Perception. E. Bruce Goldstein 8th edition

雖然盲點存在我們的視野中，但是我們並未察覺它的存在，可能的原因為：(1)由於盲點位於視野的外緣，該處的視覺解析度不佳，使我們不易偵測到盲點的發生。(2)我們用雙眼來接受外界刺激，因此來自左眼的訊息，可以用來彌補右眼盲點所產生的視覺消失。(3)最重要的原因是，大腦對盲點進行「填補」(Filling in)的機制，使我們在知覺上並不因為盲點而感覺到黑色的空洞。

我們人類的眼睛是成圓球體，約 2.5 公分長。眼睛的構造分為眼球外部構造及細部構造說明。

2.2.1.1 眼球外部構造

眼球外部構造包括眼外肌、眼瞼、眉毛、結膜、淚腺、睫毛。眼外肌在眼球後方共六條，是骨骼肌的一種。能使眼球作上、下、左、右轉動。控制眼球外肌肉收縮和放鬆活動的神經，包括：第三對腦神經（動眼神經）、第四對腦神經（滑車神經）及第六對腦神經（外展神經），由上述腦神經支配每個運動神經元的軸突所支配的眼外肌肌纖維數目很少，故可進行精細的調整。控制眼球運動的肌肉有：內在肌肉及外在肌肉。內在肌肉包括括約肌和睫狀肌。括約肌用來調節瞳孔的大小。睫狀肌能改變水晶體的形狀，調節水晶體的焦距。看近時，睫狀肌收縮使水晶體懸韌帶鬆弛，水晶體表面凸起，屈光能力增加，使眼前目標成像在視網膜上，獲得清楚的視力以便看近。反之，眺望遠方時，進入眼睛的平行光線正好成像在視網膜上，睫狀肌放鬆使水晶體懸韌帶保持一定張力，不需再收縮，水晶體較扁平，以便看遠。外在肌肉有提上瞼肌及眼球運動肌六條。提上瞼肌能提上眼瞼。眼球運動肌六條包括上直肌(superior rectus)使眼球上轉。下直肌(inferior rectus)使眼球下轉。外直肌(lateral rectus):使眼球外轉。內直肌(medial rectus)使眼球內轉。上斜肌(superior oblique)使眼球在它的軸上旋轉，角膜向下外側方做斜向運動。下斜肌(inferior oblique)使眼球在它的軸上旋轉，角膜向上外側方做斜向運動。說明如圖 8。

眼瞼在眼球上方。可阻擋強光或外界刺激對眼球的傷害。由眨眼，可以使淚液分佈均勻、滋潤眼球表面，保持角膜之光澤。眉毛在眼睛上方，能保護眼球。睫毛位在上下眼瞼，能保護眼球。淚腺在眼球外上側，能分泌眼淚滋潤眼球和殺菌的功能。當人哭泣時，副交感神經傳到淚腺的衝動增強，使淚腺分泌增加，經由眼瞼內角的淚點到鼻淚管而流入鼻腔，所以嚎啕大哭時通常都會涕泗縱橫。結膜眼瞼內側與眼白的鞏膜外，具有分泌黏液和淚液作用，可以幫助滑潤以保護眼球。覆蓋在眼白處的結膜較薄且透明無色，只有在結膜發炎時血管才會明顯可見，而覆蓋在眼瞼處的結膜較厚且呈紅色。角膜外沒有結膜覆蓋。

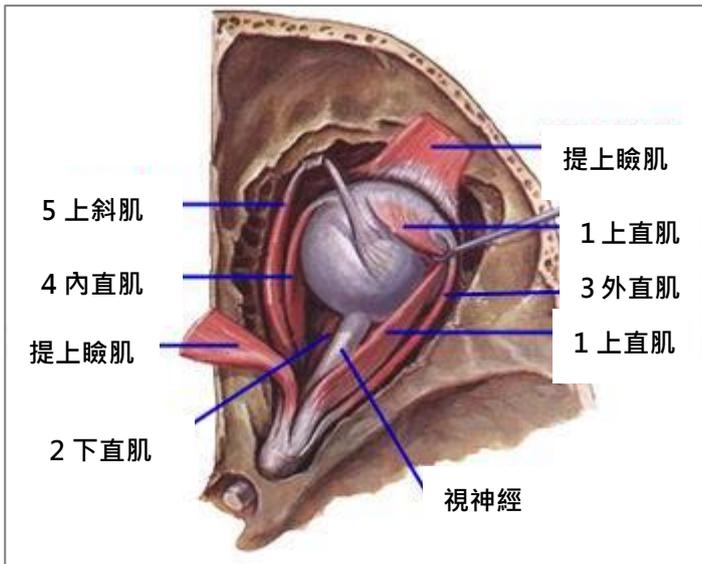


圖 8 眼球外部肌肉說明 轉自 <http://yixue.qqegee.com/2013/201301/366376.shtml>

2.2.1.2 眼球細部構造

光線是視覺刺激的來源。人眼可見的光線(visible light)波長為 400 至 700 nm，僅佔廣大電磁波範圍的一小部份。眼睛為視覺訊息處理的第一站。光穿過眼睛表面角膜、瞳孔、水晶體、聚焦於視網膜上的感光細胞，由視網膜節細胞的軸突在視神經盤處會聚，產生一個上下顛倒的影像，再穿過鞏膜而構成視神經，視神經是傳導視覺衝動的。網膜上有兩種視覺接受器：錐狀細胞(cones)及桿狀細胞(rods)視網膜所得到的視覺信息，經由視神經傳達到大腦。眼球構造如圖 9。

以下依光線進入眼球路徑介紹眼球構造。

1. 角膜(cornea): 眼球最表面的透明組織，是光線進入眼球之起點，在此產生折射現象。角膜是負責屈光功能的最主要構造。但細部的調節則依賴水晶體。
2. 鞏膜(sclera): 「眼白」的部份。不透明，質地堅韌，能保護眼球，維持眼球的形狀。
3. 前房(anterior chamber): 內含清澈透明的水狀液(aqueous humor)流動不止。具循環代謝及散熱功能。
4. 瞳孔(pupil): 虹膜中央的開口，角膜後面的中央圓洞。由虹膜的擴張肌及括約肌負責控制調節進入眼內的光線大小。
5. 虹膜(iris): 為環狀有色膜，位於水晶體與角膜間，中央為瞳孔。虹膜色彩取決於黑色素的濃度及位置，基因遺傳也會影響。根據光量的高低控制瞳孔的收縮與放大。有遮光效果。
6. 水晶體(lens): 水晶體是一種黏稠而透明的蛋白質類纖維之強力彈性囊構成(隨年齡增長透明度會降低)。由環狀的水晶體韌帶(zonules)固定，水晶體將光線折射使其聚集在眼球後方的視網膜上，具有調整屈光能力變焦的功能。眼睛利用水晶體形狀的改變，準確而又迅速自動調節焦距，使呈現在眼前的遠山近水，都能在視網膜上，

形成清晰的影像。

7. 後房玻璃體(vitreous humor): 內充滿透明凝膠狀的玻璃液(vitreous humor), 主要成分為水。有屈光作用及用來支撐眼球壁、維持眼球形狀。

視覺接受器錐狀細胞與桿狀細胞比較如下:

1. **分佈**

錐狀細胞主要集中於中央小窩(fovea), 只有少量在中央小窩以外的邊緣區域。

桿狀細胞分佈在中央小窩以外的邊緣區域(peripheral)。

2. **影像解析度**

錐狀細胞對於影像解析度非常敏銳。

桿狀細胞影像解析度比較低, 無法分辨顏色。

3. **負責視覺的時段**

錐狀細胞負責白天的視覺, 只能在適當光線下作用, 能明確分辨物體的輪廓及色彩。

桿狀細胞負責晚上的視覺, 對弱光敏感, 在微光或昏暗時發生作用。

4. **對光敏感度**

錐狀細胞對光敏感度較弱。

桿狀細胞對光敏感度較強。

視網膜是接收視覺刺激的第一站, 由眼底往外分別包含了五層細胞。光感受器、水平細胞、雙極細胞、無軸突細胞、神經節細胞。光訊號在視覺接受器轉為電訊號。連結水平細胞、雙極細胞又再與節細胞形成連結, 中間穿插一些以水平方式聯絡的無軸突細胞連結, 而整個網膜由節細胞的軸突匯聚形成視神經從兩極細胞收集訊息, 由盲點離開, 這些軸突在送出眼睛之前集結成束, 形成視神經(optic nerve)。傳到大腦的視皮質枕葉區。枕葉(occipital lobe)為視覺訊息的主要處理區域 (primary receiving areas)。

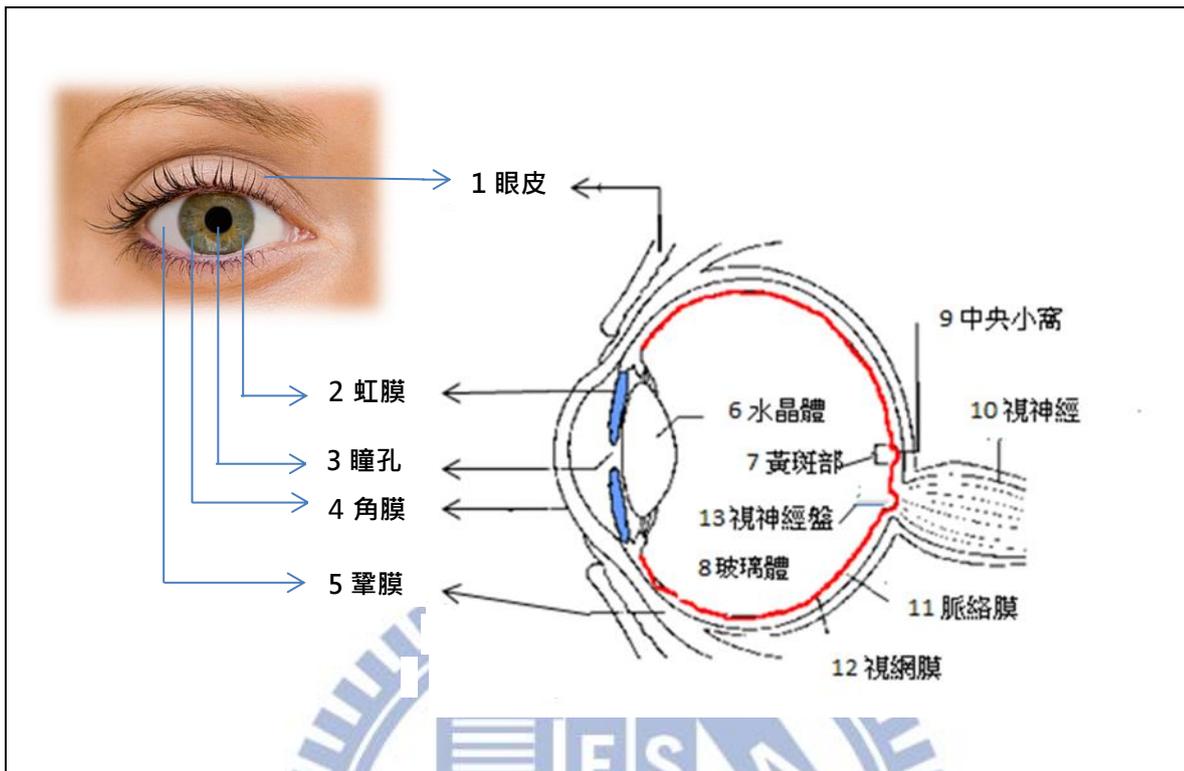


圖 9 眼球構造一 轉自

http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQkxJd06uHhpN2t07_OX9s8HSRs jc-RE-WNH2Xk0FNdaP1gYk2A2Q

2.2.2 眼動儀

2.2.2.1 眼球追蹤研究發展的四個階段

Rayner (1998)概述眼動特徵的前三個階段。

第一階段為 1879-1920 年代。

發現許多基本眼球移動事實。包括閱讀中的「凝視」(fixation)及「跳視」(saccade)的現象，跳視抑制 (saccadic suppression),跳視潛伏期 (saccade latency),和知覺廣度大小 (the size of the perceptual span)。

第二階段為 1930-1958 年代。

由於行為主義學派盛行，許多應用研究崛起。大多數的研究都聚焦在探討眼球移動現象的本質。並未嘗試去推論內在的學習與認知的歷程，因此有關此類研究的數量很少。

第三階段為 1970-1998 年代。

主要是改進眼動紀錄系統，使眼動資料蒐集更準確、更容易。由於當時認知心理學

開始發展，使得眼動行為成為探索大腦及認知系統的有力證據，因此出現大量的相關研究。

第四階段是指 1999 至現在。

眼動追蹤應用研究，從系統分析的角度來看，大致分成二部分，作為診斷或互動功能。

2.2.2.2 眼動技術

由於電腦處理速度越來越快，使得眼動技術改進，製造商已研發四代的眼動技術 (Duchowski, 2007)。

第一代是接觸式的眼球追蹤技術，受試者必須配戴特殊設計的軟式隱形眼鏡又稱搜尋線圈法(search coil)或眼電圖法(electro-oculography)。這種侵入性量測方式易傷害受測者不適合大眾使用。

第二代是利用光和影像圖法(photo- and video-oculography)

第三代利用類比式瞳孔中心角膜反光點法(analog video-based combined pupil/corneal reflection)將紅外線 LED 光源置於攝影機的鏡頭中心，利用 LED 光源在眼球角膜外圍反射出來的反光點(glint)與從視網膜反射的亮點(bright-eye)之間相對位置的改變來檢測視線。此法稱為瞳孔中心角膜反光點法。

第四代是將第三代改成數位式的瞳孔中心角膜反光點法。

第三代眼動技術儀已經發展為能夠即時計算出眼動位置。然而第四代眼動儀結合數位化技術提升使用率、準確性及快速性同時也降低成本。最新的眼動儀結合數位影音的技術，校正方法不同於 5 至 9 點校正而是發展到由使用者需求決定任何點數皆可校正。攝影鏡頭進步為自動對焦。

最先進的眼動儀不但比較便宜、處理速度更快、準確率提高，而且使用者更容易操作。因此有關眼球移動行為追蹤研究大為增加。雖然眼動儀提供一個觀察人類視覺行為與注意力過程的獨特目標。但是眼動儀仍然無法廣泛使用於不同領域的實驗室。Duchowski(2007)認為有兩點理由。第一點是眼動儀在使用上並未廣泛被指導，缺乏一套訓練用的手冊。第二點是設備的設定及使用很複雜又需電腦技能整合。如何使其操作及分析使用時困難度降低是當務之急。

2.2.2.3 眼動現象

眼動現象包括與認知學習有關的眼動現象 (Rayner,1998)及與認知學習關聯性較低的眼動現象。

與認知學習有關的眼動現象

1. **凝視** (fixation)是介於跳視間(saccades)的眼球相對穩定靜止的狀態(Javal,1906; Huey,1908)。眼動訊息來自凝視期間然而跳視是無法獲得有用訊息的(Wolverton & Zola, 1983)，凝視的時間與作業的種類有關，在閱讀時約需 225-250 毫秒，在知覺圖片時則平均為 260-330 毫秒 (Rayner,1998)。凝視時眼球並非完全靜止不動，而是包含了眼震以及微跳視 (microsaccades) 等細微的眼部活動。在連續的眼球追蹤過程中，研究者所觀察到的凝視時間，除了包含分析判斷當下刺激所需的時間，也包含了判斷及決定下一個凝視點的位置並且啟動下一個跳視所需的時間，此稱之為「跳視潛伏期」(saccade latency)。簡言之，除非使用特別的實驗策略，否則觀察到的凝視時間包含處理當下刺激所需時間以及跳視潛伏期。
2. **跳視** (saccade) :當眼球快速且短暫的移動稱為跳視。跳視運動是為了調整此新的目標物於中央小窩上。兩個凝視位置間的快速移動距離則稱之為跳視的距離 (saccade length) ，sccade 每秒高達 500 度的速度移動;閱讀時跳視 2 度需 30 ms。
3. **跳視抑制** (saccadic suppression): 眼球在快速「跳視」的過程中難以知覺到訊息的現象為跳視抑制。
4. **回視** (regression) :眼球的移動依文字書寫的方向，又可分為順向移動(forward saccade)與逆向移動(regressive saccade)兩種，其中逆向的移動在眼動研究中又稱之為回視。
5. **跳視潛伏期** (saccade latency): 因為想移動需時間去計畫及執行，所以 saccade 有潛伏期約 150~175ms。有許多研究關於了解跳視有潛伏期及訊息處理工作與眼動的關聯性(Becker & Jurgens, 1979; Crawford, 1996; Findlay, 1992; Heywood & Churcher, 1980)

與認知學習關聯性較低的眼動現象

1. **平滑追蹤** (pursuit movement): 平滑追蹤是一種慢速盯住移動目標物的現象。負責監視著目標物的移動且產生追蹤式 (tracking) 的運動，使眼睛盯住目標物，保持目標物落在中央小窩上。
2. **前庭運動** (vestibular movement): 前庭運動是因刺激前庭器 (vestibular apparatus) 而引起的，因為前庭核與腦幹內管眼球運動的神經核間有直接的連絡，所以只要頭部往任何一個方向加速時，眼球就會往另外一個方向做補償性的運動。前庭運動使得眼球在身體或頭部快速運動時，仍可維持其視線於目標物上的眼動反應。
3. **視運動** (optokinetic):校正頭部平衡運動，負責保持目標物落在中央小窩上。它與前庭運動各自負責工作，而聯合起來時，產生一種代償性的眼球運動，以使眼睛能盯住目標。
4. **輻輳作用** (vergence) : 輻輳作用是指看遠方物體時，兩眼視線近乎平行；但是在看近物時，兩眼球會向中間聚合，使視線焦點投在物體上。輻輳作用為的是取得立體知覺，為深度知覺的重要線索。

5. **眼震 (nystagmus):** 眼震是為了避免視細胞習慣化所產生的細微移動。

當我們在凝視目標，接收訊息時，眼球將聚焦於中央小窩(foveal)、窩邊(parafoveal)及週邊(peripheral)等三個區域。中央小窩是眼球敏銳度(acuity)最高的區域，凝視的範圍是2度視角，1度視角大約3-4個字母，窩邊範圍是5度視角約15-20字母，窩邊範圍以外者為周邊區域。因為離開敏銳度較高的中央小窩範圍，若凝視在窩邊區的文字，將很難被準確辨識出來(Henderson, Dixon, Petersen, Twilley & Ferreira, 1995)。學者們 (McConkie & Rayner, 1975; Rayner, Well, Pollatsek & Bertera, 1982)發現，在閱讀時中央小窩與周邊區域的擷取訊息的方式是不同的。

閱讀中眼球凝視時，由近窩區的訊息傳達有二種方法，第一是提供閱讀者決定下一步驟將看何處。McConkie & Rayner (1975)發現在窩邊區域閱讀時，利用字的長度的訊息，來計劃下一個跳視的位置。相關的研究非常多(Liversedge & Underwood, 1998; Pollatsek & Rayner, 1982; Rayner, Fischer & Pollatsek, 1998; Vonk, Radach & van Rijn, 2000)同時結果也是被肯定。第二，窩邊訊息可作為辨識字的根據。窩邊的字，因為先被讀取，當它變成下一個凝視目標時，會縮短凝視時間(Rayner, 1975)。窩邊預覽使眼動前產生注意力行為，逐字連續的轉移注意力，也可能不只一個字串。學者發現(Inhoff & Rayner, 1986)窩邊預覽時，若字的出現頻率越多，其第一次凝視時間就越短。可是發生在中央小窩時就無此現象。

2.3 思考風格 (Thinking Style)

2.3.1 思考風格的定義

Sternberg(1997,1994)提到風格的特徵，包括:風格是行事作風的偏好，個人慣用發揮才智的方式，但不是能力。喜歡創造(此為風格)與有能力創造(此為能力)是兩回事。風格沒有好或壞之分，只是不同而已，只要配合風格去適應環境就會適才適所。風格是變通的，面對不同任務或環境會有不同的風格表現出來，它的強弱程度因人而異。風格是可隨時變動的，其彈性大小也會因人而異。風格可被社會化的。在不同時期有不同類型風格呈現。風格型態可以被測量出來。風格因時間地點不同有不同效果。

如果教學者針對學生的思考風格設計教材，這種因材施教方式，將使教學達最高效果(Sternberg, 1997; Sternberg & Grigorenko, 1997)。事實上，學習是需要配合思考風格(Zhang, 2000)，而且思考風格是從小學(Sternberg & Grigorenko, 1995)到大學(Cilliers & Sternberg, 2001)各種階段都適用。

思考風格會影響學習但不是學習風格。思考風格在教育上是佔非常重要的角色。我們知道人類的能力，只有少部分被檢驗出但更多潛在能力未被測量出(Gardner, 1993; Sternberg, 1985)。換言之，只有少部分的能力被發現。如果配合思考風格可提供發掘更

多才能。某些人在學校表現很成功，成績很好，但在工作上就未必順利。能力是一種技能不是偏好。有創造能力的人不一定喜歡創造，享受從事創造者本身不一定非常有創造力(Sternberg & Lubart, 1995)。因無法配合他的思考風格行事導致無法發揮最大能力。教師幫助學生依照思考風格行事去發揮最大效益。符合因材施教的說法。

2.3.2 思考風格的類型

思考風格共有五大面向，十三種類型，沒有好壞之別。面對不同事物，可能流露出不同類型的習性(Sternberg,1995,1994)。如表 8 為思考風格十三類型的特色說明。

Sternberg(1997, 1995, 1993, 1994,1993, 1990, 1988a)的「心智自我管理理論」(mental self-government)，認為人民心智思考如同政府的運作，將每個人能力偏好使用的方式比喻為各種政府型態，個人在每一向度中，都傾向於一種類型。

思考風格中功能(functions)面向是指個人的思考與行事作風如政府的管理。包括行政型、立法型、司法型。

行政型風格者較守規矩-行政型的人喜歡守規矩，願意處理預先設定的問題。此種風格的人往往喜歡填入有架構之內的空格。不喜歡自己設計架構。套公式去解疑難問題，以別人意見來發表演說，將已定的規則付諸實施。

行政型適合做律師、巡邏警察、軍人、行政助理、沿用他人設計者。學校和企業都歡迎行政型的作風。聽命行事且樂於接受指示，完成上級交代的任務，天資聰穎的行政型極受師長們喜愛是典型的模範生。學生傾向行政型作風乃壓力所致。

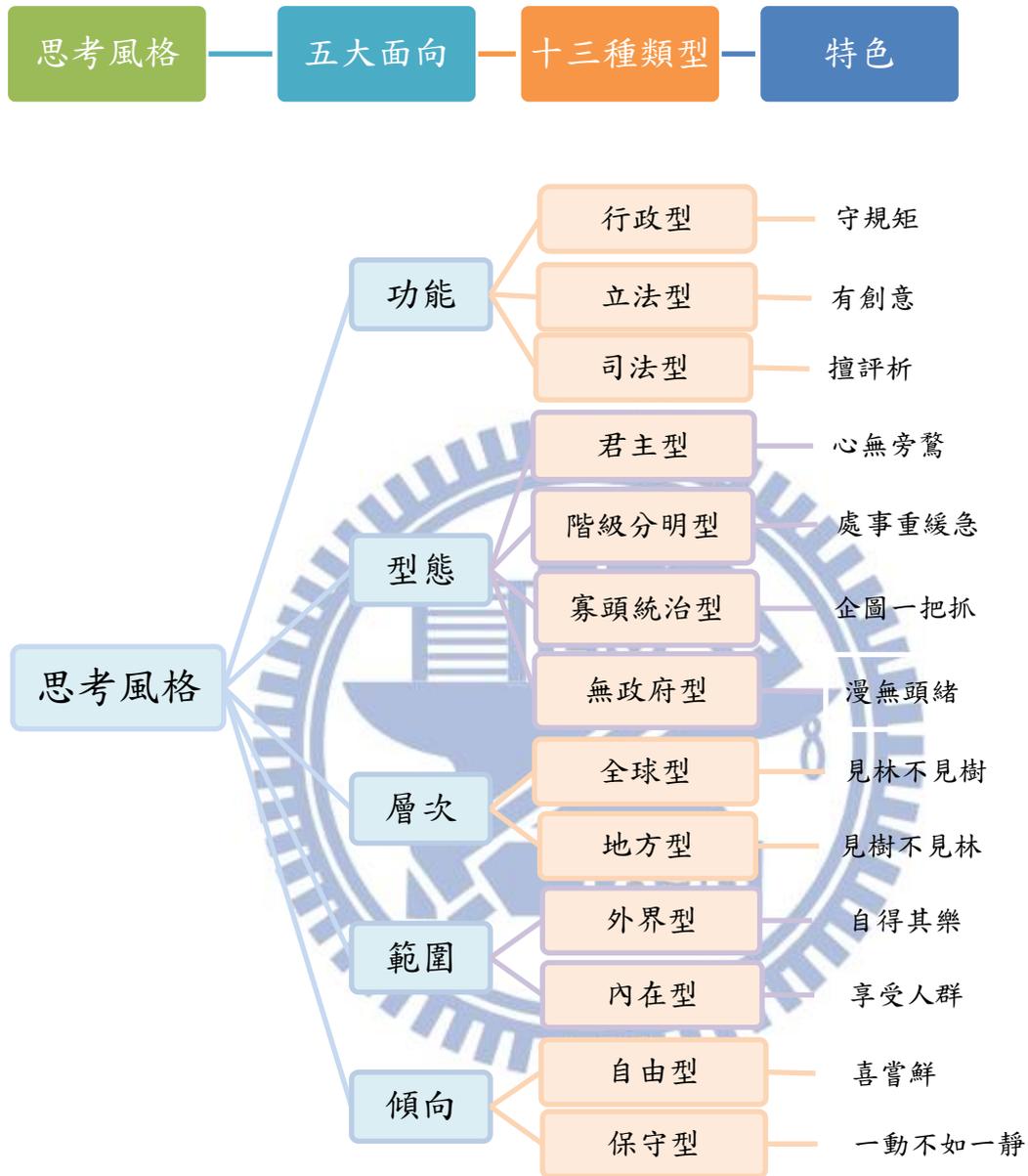
立法型風格有創意-立法型的人喜歡依照自己意見去設計行事方法，由自己決定做甚麼，怎麼做。喜歡用自己制定的規則、較願意處理非預先設定的問題。

立法型適合創作性寫作、科學研究發明、美術、雕刻、投資、建築等。立法型的人特別擅長表現創意。但學校環境比較不鼓勵立法型的作風。天資聰穎的立法型被指不乖不守規矩且叛逆。

司法型風格擅長評析-喜歡評估規則與程序，比較願意處理可分析的問題，喜歡寫評論，發表意見，批評他人的表現與成績等。

司法型適合做法官、評論家、顧問、人事考核、方案審查，系統分析者。此作風在學校施展不開。雖研究歷史適合司法型解析歷史事件但許多學生認知的歷史卻是偏重記憶方面的行政型東西。此風格的人在學校比較無法發揮，事業上也如此。學校事業機構喜歡行政型作風的人擔任低階主管。雖高階主管需立法及司法型風格但這兩種類型的人在低階主管時即被淘汰掉。

表 8 思考風格十三類型的特色說明



心理自治的型態是指個人自我治理的態度，面對人、事、物時以何種心態對待、處理。

君主型風格者心無旁鶩-君主型風格的人態度專心一意、迫切的完成事情。做起事來不容他人或任何事構成妨礙。事情託付此人可以放心。因一旦決定做的事，就盡力做到，老闆若是君主型風格，屬下須將他交辦的事辦好，不可有藉口。君主型孩子在學校有時會比較麻煩因容易一意孤行。若老師讓孩子一心想做的事與正做的事情連結起來，對孩子十分有利。例如此風格孩子若喜愛運動卻不愛看書時，若鼓勵他看與運動為題材的書籍，將會引發興趣。

階級分明型風格者處事重緩急-行事方式通常有層次分明的多重目標，此種風格的人知道凡事不一定能達成所有目標，即使達成也不一定圓滿。作事一向有輕重緩急之別。而且會從多種不同角度審視問題，訂出正確的處理順序。但若與機構認定的順序不同容易出問題。例如大廚只管完美一餐而忽略成本則很快變成不受歡迎者。

寡頭統治型風格者凡事會企圖一把抓，與階級分明型風格相似處為想同時做多件事。不同的是寡頭統治型的動機來自多目標，此目標看似同等重要，所以難分其輕重，面臨多項要求，常覺得時間資源分配不夠，自己不會安排順序也不確定時間該分配多久，只要經過高人指點其順序，則工作效率不輸其他型甚至會更高。

無政府型風格的人面對事情時，較易漫無頭緒，動機很多，目標雜亂。不但自己理不出頭緒，別人也幫不上忙。面對問題時，想不出對策。不接受制度也不服從嚴格制度，若認為被制度侷限，就反抗不配合。無政府型風格者不容易適應學校及工作環境。不接受死板的環境限制。但創造能力高於厭惡他們做事漫無條理的人。此種風格者常發現別人看不到的解決之道，遇此種人需要幫他培養自律與條理。激發其創造潛能。若成功，這類風格者將會在別人無為能力時大放異彩。

心理自治的層次是指思考問題或看待事物的思考方式。包括全球型(global)地方型(local)。全球型與地方型搭配合作最佳。可發揮互補之效。全球型風格容易顧大處忽略小節沒人管。地方型風格忽略全盤策畫難成事。

全球型風格者見林不見樹-喜歡應對較寬廣且抽象的題目。對瑣碎處顯得不屑或厭惡。易犯「見林不見樹」的毛病，不重視組成林的樹，提防不切實的自滿。

地方型風格者見樹不見林-喜歡解決需要安排細節的具體問題。此人務實而就事論事。易犯「見樹不見林」的毛病，許多大災難如飛航事件，大多因為忽略小細節所導致。故每一團隊皆需要地方型的成員才可做到萬無一失。

心理自治的範圍是指個人思考時是否願意與他人互動分享。包括內在型(internal)及外界型(external)。

內在型風格者較易自得其樂，個性內在，專注本分，超然離群，缺合群意識，比較喜歡獨自工作，運用自己的智能。

外界型風格者極易享受人群，個性外向、爽朗、喜歡與人交流。人際關係良好，反應比較靈敏。適合從事與人合作的工作。

心理自治的傾向是指面對問題，思考運用規則的方式。包括自由型(liberal)及保守型(commservative)

自由型風格者喜歡嘗試新奇的事物，喜歡超越既有的規則與步驟、擴大改變幅度、探索模稜兩可的狀況。這種類型未必是政治上的自由派。政治立場保守者在貫徹方針時，也可用開放自由的作風進行，做事時若五分鐘熱度及尋求刺激者傾向自由型。

保守型風格者一動不如一靜，喜歡遵守既定規則和步驟。盡量縮小改變幅度，避免模稜兩可的狀況，固守自己熟悉的工作領域。喜歡有條理且研習成規的環境中工作，即使沒有此類環境，也會創造這種環境。

2.3.3 思考風格的十五條通則(Sternberg, 1997)

以下為 Sternberg 提出思考風格的十五條通則。

1. 風格不是能力，而是個人習慣運用的方式。因此會有能力做卻不想做，想做卻不能做好的現象。
2. 風格若符合能力，可收相得益彰的成果。
3. 生涯選擇必須適材適用。
4. 人的思考風格不是單一面向，而是多面的。思考風格是多層次的不可只看一面而排除其他面。
5. 思考風格隨情境而變。不同事務表現不同風格。例如同車的人，若談得來會希望慢點到達目的地，否則希望快點到達。
6. 同類型的人也會有程度上的差異。
7. 思考風格的彈性因人而異，彈性愈大的人愈能適應各種不同的狀況。老師若能利用彈性指導不同思考風格學生則教學效率將提高。
8. 思考風格是社會化的結果。例如小孩觀察角色榜樣內化成風格，但角色榜樣並非唯一有負面的角色競爭，同時也受人格及環境影響。
9. 思考風格可能隨著生涯的進展而改變。非固定、停滯、是易動隨年齡改變的。
10. 習性、慣用的思考風格是可以測量的。
11. 思考風格是可以教導的。沒有對與錯，重點是有效發揮。
12. 生涯中某一時期特別有價值的思考風格，換到另一時期卻不一定有價值。低階主管需要比較聽話完成任務，高階主管卻需要有指揮決策的能力。
13. 在某一場地很有效用的思考風格，換到另一場地可能不靈光。
14. 思考風格沒有好壞之別，問題只在於適合與否。能力有好壞作風只有適合與否。
15. 思考風格的契合度不可與能力高低混淆。思考風格與自己相近並非能力高。

2.4 數位遊戲

數位遊戲

Gee (2005)指出，玩家在遊戲時事先經過觀察，預測後果，再決定開始學習，這與學校課程填鴨式學習是大不相同。遊戲中玩家所面對的是一種「由上而下的學習」(top-down learning)，遊戲中最初即呈現完整而可用系統，非零碎的細節。玩家將依照個人需要在許多選項中做抉擇，換言之即做決定。然而學校課程較偏向「由下而上的學習」(bottom-up learning)不同於遊戲玩家進行系統學習，其具體表現在遊戲設計及學習過程中。

2.4.1 數位遊戲的特徵

由數位技術的角度，Salen 與 Katie (2003)提到數位遊戲有下列四項特徵：

- 一. 立即但小範圍的互動:數位技術提供了即時而無間斷的回饋, 玩家與電腦互動管道只限於滑鼠及鍵盤的輸入及螢幕、喇叭的輸出, 所以玩家可在明確的空間中發揮。不同於傳統遊戲在遊戲開始前必須至少一個玩家完全了解規則, 而數位遊戲玩家可邊玩邊了解, 發現規則的方式成為數位遊戲玩家的重要部分。
- 二. 訊息操縱:不同於傳統遊戲, 由於電腦的強大儲存、運算能力, 隨時能還原複雜的環境與進度。玩家可將時間分段完成遊戲, 甚至玩家可暫停遊戲去找人討論研究, 這是另一種樂趣來源。除此之外, 遊戲玩家可將遊戲過程記錄下來, 做分析, 可見數位功能有新的學習機會且對維繫樂趣有幫助。
- 三. 自動化的複雜系統:內建的自動程序, 潛藏許多學習機會。
- 四. 網路通訊:數位遊戲提供玩家間的通訊, 包括電子郵件、聊天、音訊、視訊。

2.4.2 遊戲式數位學習的特色與目標

學者(孫春在, 2013)提到遊戲式數位學習的特色與目標如下:

- 一. 數位遊戲的多元性:遊戲本身是多面向, 它不但是娛樂媒體、也是生活科技的一環當然亦屬於大眾文化。遊戲具有好玩的特質也就是樂趣。
 1. 遊戲的社會現象:遊戲化的社會是現今趨勢, 遊戲反應當時社會文化、休閒及生活方式的指標。我們必須以樂觀正向的態度面對遊戲式學習的觀念, 使遊戲式學習具有一個公平健康的發展環境。
 2. 遊戲式的數位學習:充分掌握玩家從遊戲中學習得到樂趣, 進而探討玩家想要學什麼, 如何學, 更進一步做遊戲式學習的設計。遊戲式學習其學習者必須為玩家, 且具備會玩的元素, 在遊戲中能感受到樂趣。Gee (2005)認為學習是樂趣的來源。大家都知道玩遊戲乃自願行為, 得到樂趣需要投入並經營。另外問題解決是一種普遍性學習歷程。且隨時把握具備的樂趣的因素。
- 二. 動機概念
 1. 誘導進入:遊戲動機必須在樂趣的前提下, 然而社交也是遊戲動機不可忽略的元素。

2. 樂在其中:維繫學習樂趣，遊戲本身的性質是樂在其中，玩家滿足的沉浸在遊戲中，在不斷克服挑戰中得到樂趣、專注及更進一步的遊戲動機流連其間。現代遊戲具備稍具挑戰的複雜程度，玩家雖可能處處遇挫折及失敗，但是玩家越挫越勇，不輕言放棄，積極努力要克服解決問題。雖受挫但非輸家，沒有喪失自信的現象，短暫的挫敗很快得到下一個翻身的機會。Ravaja 等許多學者(2005)認為遊戲中短暫的挫敗是屬於正向經驗，因為玩家在嘗試解決的過程中有收穫且問題解決過程是歡愉且主動有明確目標想要達成。

三. 發展概念-為進入社會而準備。

Vygotsky(1967)指出遊戲提供了社會學習的環境，同時發展孩童思考能力，創造力及變通力。在遊戲中學習到的技能訓練與社會互動可做為青少年進入社會的準備。

1. 數位化遊戲系統:數位化的遊戲變的更有內容且更有層次。數位化使玩家更易維持樂趣，遊戲更順利進行。
2. 發展時的盲點:缺乏養成玩家的自信及自尊。當今遊戲複雜，需要相當的專注力及思考能力去克服挑戰維持樂趣。給青少年一個受尊重的環境才能獲得學習的精髓。

四. 自主與自足的概念

遊戲不再只是休閒，逐漸成為一種藝術文化形式

1. 遊戲本身即為學習，玩家累積遊戲經驗，使認知架構建立了，再藉由遊戲中的設計，帶領玩家學習，這些豐富經驗使得玩家很快進入複雜的遊戲。Gee (2003)認為遊戲本身即為一種學習系統及學習機器，遊戲引導學習，使玩家克服困難而得到樂趣。
2. 遊戲樂趣來自學習:不同於過去遊戲是手段，樂趣來自學習，Gee(2005)認為學習是遊戲樂趣的來源，遊戲的學習是豐富且有價值的。
3. 先學會玩再進一步玩中學:遊戲內容是有用且可學得。Green 和 Bavelier (2003)指出玩家經驗會促進玩家的能力。

五. 學習者是學習主體的概念

學習主體是指學習者。現今青少年學習者最熟悉的不外乎遊戲，且他們熟悉的程度遠超過師長，對於遊戲，他們主動且自主很自然融入其間學習，與同儕互助、互動自然構成了數位學習的社群，這些現象，是我們發展數位學習不可忽略的議題。

1. 遊戲世代的來臨:當越來越多的遊戲玩家升格為師長，我們發現包括遊戲在內的數位科技已處處可見，不論教室或職場或公車上到處都將數位科技融入日常生活中。
2. 遊戲回到實體空間時:遊戲回到實體空間的現象，代表遊戲更生活化，樂趣與生

活結合，變成日常生活科技的一部分。

- 六. 遊戲素養與遊戲資本:無論家長，社會大眾或教師，都需要較多的遊戲素養。有了遊戲素養，教師才不會被學生質疑是否無法帶領學生進入遊戲領域。社會大眾在遊戲生活化的時代，會減少焦慮不安。有關遊戲的政策制訂者有遊戲經驗，較易掌握問題重點做有效的規劃。
 1. 玩家能學到什麼?遊戲玩家學習如何安排管理多重目標的優先順序，懂得分配時間達到遊戲目標。知道判斷哪些值得學習，那些學習是有意義。
 2. 面對及處理挫折的學習:因為遊戲日趨複雜，玩家需要控制挫折、面對挫折知道如何調適情緒，維持良好人際關係以獲得協助。
 3. 全體培養遊戲素養:教師、教育研究者、政策制定者有遊戲素養則可了解數位時代的學習者及玩家，進而將數位遊戲納入學習環境中。家長來說不但可輔導孩子也對親子關係更密切。
- 七. 遊戲學習的社會現象: 遊戲打破不景氣，其產業逐年擴大，促成經濟成長。為了遊戲外的誘因或藉著打電玩而逃避外界壓力的玩家未必有樂趣可言。如果玩家在歡愉的情緒，暫時忘掉外界煩惱，接受遊戲的挑戰、互動樂在其中的享受遊戲的樂趣。

2.4.3 數位遊戲學習新契機

一. 遊戲規則來自玩家自行發現

學校教育幾乎都是教學者講述規則、原理，學生被動去參與學習，然而數位遊戲的特色之一，大部分的玩家自己去發現遊戲規則，不需要看說明，直接在遊戲中去探索，主動發現，不但沒有壓力，同時也是樂趣的來源之一。另外，玩家在遊戲過程中，會發現遊戲系統本身有缺點或漏洞，進而改造或自創規則，因而體會到發現規則中更深一層的樂趣。

玩家發現規則是一種樂趣來源，若發現設計者未預想到的規則更令人雀躍。雖然有些成功的遊戲經驗是不需要具備所有規則，但玩家為了做最佳解釋，主動企圖了解尚未被遵循的規則，或由了解規則時找出自己有興趣的玩法，這是一種玩家在遊戲情境中特別的思維，也就是玩家想要玩出一套屬於自己的風格。做遊戲式學習設計者必須考慮玩家這方面的需求，使這類玩家有空間發揮探索遊戲的模式及解題策略。

發現規則是一項非常重要的能力，日常生活中，我們能掌握新階段的遊戲規則，就能融入團體，解決問題。然而在遊戲中想要享受更高品質的遊戲互動與樂趣，取決於遊戲中發現規則及運用規則。持續觀察與解讀遊戲規則，對探索環境是有幫助的。

規則的發現與玩家個人特質如遊戲經驗、學習風格等，都有某種程度的關係。玩家會受同類型的遊戲經驗影響，經由某種遊戲規則應用於新遊戲，或以先前的經驗去嘗試解決問題，隨時更新規則或創新規則，這種機動性的改變不同於被動等待使用及做出反

應。

遊戲是整體的學習環境。遊戲具有學習潛能是提供整體環境，不限於知識技能。玩家主動在遊戲中找到許多學習的元素。

二. 在遊戲中產生自信

玩家在遊戲過程中，玩家普遍獲得自信，有了自信，隨著提升能力，進而接受各種艱難的挑戰。雖然會遇到挫折，越挫越勇，最後克服了難關。玩家自願進入遊戲，有信心，學習到面對挫折和處理挫折的能力，由情緒管理到問題解決，這是一套完整的學習歷程，很好的學習經驗，不同於僵化教育的一項特色，值得大家深思之處。

當玩家遇到挫折時，可能會找其他玩家支援、幫忙。提供協助的玩家以誘導方式啟發幫助，給予協助的玩家也因採取引導方式，自己也有收穫，這種教學相長的方式，對彼此都有利，如此培養出等級相當的玩家，將使遊戲更有趣好玩。遊戲式數位學習經常會遇到這類情況，雖然是競爭的遊戲，玩家願意幫忙對手變得更強，使遊戲中有勢均力敵的對手一起玩遊戲，增添了遊戲的樂趣 (Smith, 2005)。

玩家基於自願進入遊戲，開始時用自己的技能去解決問題，反覆嘗試錯誤，企圖去克服困難，這種尋找方法的學習過程，是非常有趣的經驗。但是若一而再地遇到挫敗，市面上的遊戲相當多，玩家若無法克服困難將會離開遊戲，尋找其他充滿好奇、有趣的遊戲再出發。遊戲設計者必須設計一套讓玩家可控制挫折的遊戲是重要的考量。

三. 遊戲經驗與學習歷程

我們知道在有趣的前提下，才有遊戲學習。許多研究指出遊戲時學到東西時最好玩。不論玩家發現規則，透過探索揭露遊戲中隱藏的資訊，或在設定目標時找到方向且在過程中得到成就感，或運用自己的智慧及現有資源，解決問題，以及自願性的熟練技能以達到得心應手，運用自如，這些過程中都有好玩的元素存在。遊戲就是好玩，沒有這個因素就一切免談。雖然遊戲也會遇到困難，但玩家普遍認為再難也會有興趣去接受任務挑戰，同時在過程及結果中得到樂趣。

在自願進入遊戲，又可隨時離開的遊戲情境，雖然沒有計時器，玩家都會給自己時間壓力，希望能更快完成，打破自己的紀錄。有時間壓力並未減少樂趣，由於問題難度增加，玩家達成目標的成就感也提高。任務雖然是主動參與沒有強迫，但仍然重視其解決問題的效率。

遊戲不是一個單一事件，玩家平日累積的遊戲經驗是無法忽視的。玩家接觸新遊戲時，用過去的經驗作為基礎，建立認知的架構後，搜尋新的資訊，在有趣好玩的遊戲中，遊戲技能的轉移和社群關係，決定了玩家是否繼續沉浸在遊戲中。遊戲後，累積這次經驗將是下次遊戲的準備，使得遊戲生活更加豐富有趣。所有遊戲都屬於整體遊戲經驗的一部分。

玩家遊戲經驗的累積，使得遊戲很容易上手，並不是遊戲本身簡單。數位遊戲學習的魅力在於學習過程樂在其中，自然產生學習遷移效果。例如玩家因為要玩日本版遊戲，基於需要去學習日文，這種情況不但重要又具有意義。

四. 遊戲中的探索學習

探索是遊戲學習的一項重要元素。數位遊戲玩家不需知道規則，直接進入遊戲世界去探索發現規則、目標。學者們 de Jong 和 van Joolingen (1998) 指出從學習的觀點來看，發現遊戲規則也是一種發現學習，現今的數位遊戲遊戲中，玩家不斷成功地進行探索學習。遊戲中的探索是一種有信心的探索，當玩家找不到解決的方法時，有許多管道去求救，如參考攻略、上網查詢，找其他玩家討論、有了這方面的信心後，玩家反而會先探索，先由自己出發去發現規則和策略這種學習的層次有別於單純的過關。

2.4.4 數獨遊戲

2.4.4.1 數獨遊戲的歷史

數獨(Sudoku)是數字填充遊戲，「Sudoku」意思是「每一格只有一個數字」。相傳源於 18 世紀末偉大的數學家歐拉(Leonhard Paul Euler)的拉丁方陣 (Latin square)，拉丁方陣的規則為每一行 (Row)、每一列 (Column) 均含 1-N 個數字不重複。此與數獨非常類似，差別只是數獨多了宮格的規則。數獨遊戲於 1970 年在美國發展，名稱為數字拼圖 (Number Place)。1979 年首次在美國刊登於雜誌中，後來流傳到日本，以數學智力遊戲智力拼圖遊戲發表。1984 年一家遊戲雜誌正式把它命名為「數獨」，由日本的遊戲公司 Nikoli 在 1986 年發揚光大的。後來由前任香港高等法院的紐西蘭籍法官高樂德 (Wayne Gould) 在 1997 年 3 月到日本東京旅遊時，無意中發現。於 2004 年底在英國的《泰晤士報》上發表，不久其他報紙也發表，很快便風靡西方世界。台灣於 2005 年首先由中國時報取得授權刊登以提供讀者挑戰，接著陸續有蘋果日報及自由時報引入。國內各級學校包括中小學甚至大學，都將數獨作為素質教育的課題內容或作為比賽項目。香港是在 2005 年 7 月由免費報刊 AM730 在創刊時引入數獨。然而中國大陸也在 2007 年 2 月正式引入數獨。當時數獨掀起一陣旋風。全球有幾十家日報陸續刊登數獨，接著關於數獨的書籍和雜誌也陸續出現在市面上，國內外網站也會每天刊登不同類型的題目供玩家挑戰。數位版數獨除了使用於電腦、手機、也發展當今流行的 IPAD 版。

數獨遊戲的規則雖然簡單，數字排列方式卻變化無窮極富挑戰性，無論男女老少，人人都可以玩。在極少花費下，不受場地限制，隨處隨時都可進行的遊戲。有股使人上癮的魅力。遊戲中不需數學運算能力，透過遊戲過程可培養及提昇邏輯推理能力，填滿空格中的正確數字後令人滿足，樂趣無窮是個排解時間的最佳遊戲。

2.4.4.2 關於數獨遊戲的主畫面

典型的數獨遊戲由 9 列 9 行所組成，共有 81 個小方格。其中又分為 9 個小正方形稱為「九宮格」，每「九宮格」由 3 列 3 行所組成，共有 9 個小方格。9 個「九宮格」組

成了一個數獨謎題，如圖 10（巫光禎，2005）。

	4		8	1	3			
	1	2	7					5
8		7					3	
					8	2		
7		4				6		3
		1	9					
	7					1		2
5					7	3	8	
			2	3	5		6	

圖 10 數獨謎題轉自尤怪之家

數獨謎題的主畫面含 81 個小方格，其位置說明如下（巫光禎，2005）：

1. 九宮格：數獨謎題中 81 個小方格依序分成 9 個九宮格，這 9 個九宮格分別稱為上左、上中、上右、中左、中央、中右、下左、下中、下右九宮格，如圖 11 所示。

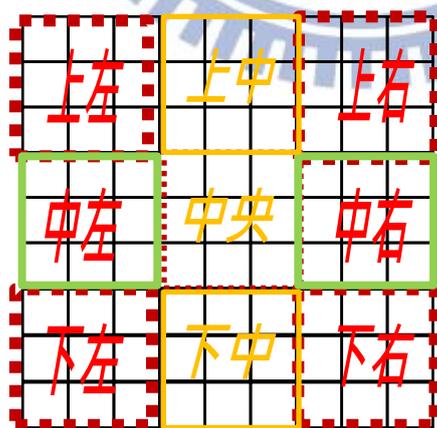


圖 11 九宮格位置表示圖

2. 行 (Row)：直的小方格排成一直線是為行，數獨共有九行，最左邊的一行是第 1 行，依序是第 2 行、第 3 行……，最右邊的一行是第 9 行，如圖 12 所示。

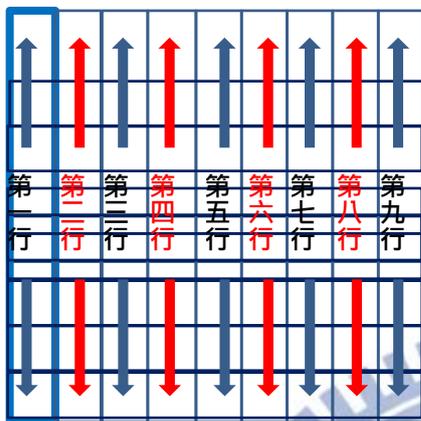


圖 12 行位置表示

3. 列 (Column)：橫的小方格排成一直線是為列，數獨共有九列，最上面的一列是第 1 列，依序是第 2 列、第 3 列……，最下方的一列是第 9 列，如圖 13 所示。

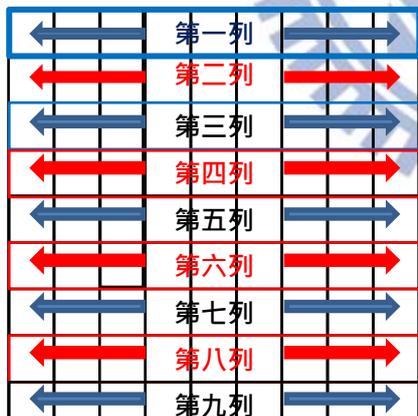


圖 13 位置表示法

4. 方格：數獨共有 81 個小方格，以(列, 行)的座標表示法來定義方格位置，例如(8,5)就是第 8 列第 5 行的宮格；(2,4)表示第 2 列第 4 行的宮格，如圖 14 所示。

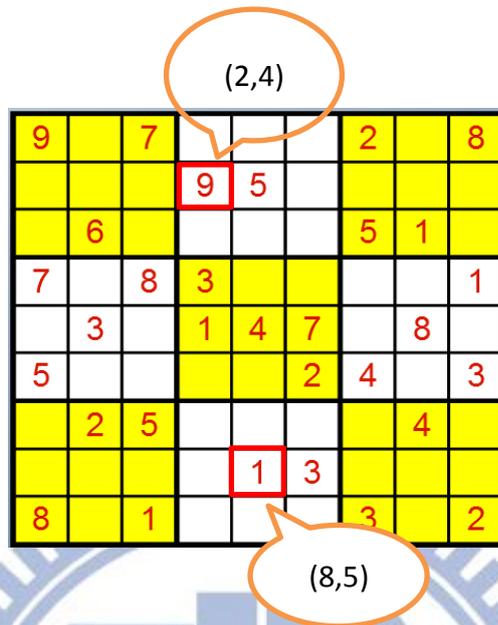


圖 14 方格位置表示法轉自尤怪之家

2.4.4.3 數獨遊戲的規則

數獨遊戲的規則為遊戲開始謎題已填入部分已知數字，只要每行、每列、每個 3×3 宮格分別填入 1 到 9 的數字，也就是每一個數字在每一行、每一列及九個宮格中都只能恰出現一次，不可重複出現，當所有空格填滿並符合上述要求，則遊戲結束。

2.4.4.4 數獨遊戲的解題策略

數獨的解題策略，分為直觀法及候選數法兩種。(轉自巫光禎，2005)

本研究工具「數獨教授」的解題策略採直觀法。(轉自巫光禎，2005)

直觀法的特性是不需任何輔助工具就可應用，只要有一枝筆就可以立即開始解題。是初學者或沒有電腦輔助時的首要解題方法。因此能解出的謎題較簡單。主要的技巧包括唯一解法、基礎摒除法、區塊摒除法、唯餘解法、矩形摒除法、單元摒除法。

直觀法的主要的策略可分為餘數法及摒餘法兩大類。

餘數法是觀察特定的空格是否有解的方法，也是初學者剛接觸數獨時，最容易理解及應用的方法。餘數法就是確認空格應填數字的方法。

餘數法包括唯一法。唯一法只要觀察空格的同一群組(同一行、同一列、同一九宮格)已出現的數字有多少就好了，當出現的數字已有 8 個時，剩下的那一個數字就是這個空格的正解了。剛開始解題時，唯一法的使用機會不大，但隨著填入的數字越來越多，唯一法派上用場的機會就增加了。

唯一解法圖解說明如圖 15。

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>8</td><td></td><td>7</td><td>2</td><td></td><td>1</td><td></td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>4</td><td>6</td><td></td><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>8</td><td>3</td><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>8</td><td></td><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>6</td><td>8</td><td>7</td><td>4</td><td>9</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td></td><td>5</td><td></td><td></td><td>2</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>5</td><td>3</td><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>8</td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td></td><td>5</td><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>8</td><td></td><td>3</td><td></td><td>2</td><td>5</td><td></td><td>9</td></tr> </table> <p>(5, 1) 填入 1</p>	8		7	2		1		5	6				4	6		1			2					8	3	7	4				1	8		4				6	8	7	4	9	2	3	5		5			2	3				7	5	3	9					8		4		5	6					6	8		3		2	5		9	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>5</td><td>1</td><td></td><td>9</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td></td><td>8</td><td>1</td><td></td><td>6</td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td><td>6</td><td>4</td><td></td><td></td><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td><td>1</td><td></td><td></td><td>8</td><td></td><td></td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>4</td><td>7</td><td>6</td><td>9</td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>6</td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td>7</td><td></td><td></td><td>8</td><td>5</td><td>1</td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td>4</td><td></td><td>8</td><td>6</td><td>2</td><td>1</td><td>5</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>8</td><td></td><td>5</td><td></td><td></td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>6</td><td>5</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>8</td></tr> </table> <p>(8, 1) 填入 9</p>	3					5	1		9	4	5		8	1		6	7		1		6	4			5			5	2	1			8			7	8	4	7	6	9	1	3	2	6	6			7			8	5	1	7		4		8	6	2	1	5		1	8		5			6		2	6	5	1					8	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>5</td><td>1</td><td></td><td>9</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td></td><td>8</td><td>1</td><td></td><td>6</td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td><td>6</td><td>4</td><td></td><td></td><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td><td>1</td><td></td><td></td><td>8</td><td></td><td></td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>4</td><td>7</td><td>6</td><td>9</td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>6</td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td>7</td><td></td><td></td><td>8</td><td>5</td><td>1</td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td>4</td><td></td><td>8</td><td>6</td><td>2</td><td>1</td><td>5</td></tr> <tr><td>9</td><td>1</td><td>8</td><td></td><td>5</td><td></td><td></td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>6</td><td>5</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>8</td></tr> </table> <p>(7, 2) 填入 3</p>	3					5	1		9	4	5		8	1		6	7		1		6	4			5			5	2	1			8			7	8	4	7	6	9	1	3	2	6	6			7			8	5	1	7		4		8	6	2	1	5	9	1	8		5			6		2	6	5	1					8
8		7	2		1		5	6																																																																																																																																																																																																																																													
			4	6		1																																																																																																																																																																																																																																															
2					8	3	7	4																																																																																																																																																																																																																																													
			1	8		4																																																																																																																																																																																																																																															
	6	8	7	4	9	2	3	5																																																																																																																																																																																																																																													
	5			2	3																																																																																																																																																																																																																																																
7	5	3	9					8																																																																																																																																																																																																																																													
	4		5	6																																																																																																																																																																																																																																																	
6	8		3		2	5		9																																																																																																																																																																																																																																													
3					5	1		9																																																																																																																																																																																																																																													
4	5		8	1		6	7																																																																																																																																																																																																																																														
1		6	4			5																																																																																																																																																																																																																																															
5	2	1			8			7																																																																																																																																																																																																																																													
8	4	7	6	9	1	3	2	6																																																																																																																																																																																																																																													
6			7			8	5	1																																																																																																																																																																																																																																													
7		4		8	6	2	1	5																																																																																																																																																																																																																																													
	1	8		5			6																																																																																																																																																																																																																																														
2	6	5	1					8																																																																																																																																																																																																																																													
3					5	1		9																																																																																																																																																																																																																																													
4	5		8	1		6	7																																																																																																																																																																																																																																														
1		6	4			5																																																																																																																																																																																																																																															
5	2	1			8			7																																																																																																																																																																																																																																													
8	4	7	6	9	1	3	2	6																																																																																																																																																																																																																																													
6			7			8	5	1																																																																																																																																																																																																																																													
7		4		8	6	2	1	5																																																																																																																																																																																																																																													
9	1	8		5			6																																																																																																																																																																																																																																														
2	6	5	1					8																																																																																																																																																																																																																																													

圖 15 唯一法圖解

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td></td><td>4</td><td>7</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td>7</td><td>9</td><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>9</td><td></td><td></td><td>8</td><td></td><td></td><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>3</td><td></td><td>6</td><td>4</td><td>9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td><td></td><td>8</td><td></td><td></td><td>7</td><td></td><td>6</td></tr> <tr><td></td><td>8</td><td>2</td><td>9</td><td></td><td></td><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>1</td><td></td><td>8</td><td></td><td></td><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>4</td><td>9</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>6</td><td>7</td><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td></td></tr> </table> <p>(8, 7) 填入 5。</p> <p>說明：由第七列知 (8, 7) 可能填數字 1 或 5，又 (8, 9)=1 故得 (8, 7)=5</p>		4	7	3	1	2	8			8				7	9	2				9			8			7	4			3		6	4	9			2	5		8			7		6		8	2	9			3			9	1		8			6					4	9	3				1			6	7	2	1	4	9		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>9</td><td></td><td>1</td><td></td><td>4</td><td>3</td><td>6</td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>7</td><td>2</td><td></td><td></td><td>9</td><td></td><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td></td><td>4</td><td>9</td><td>7</td><td>5</td><td>8</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>5</td><td>8</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>8</td><td>5</td><td>6</td><td>2</td><td></td><td>9</td><td>1</td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td>1</td><td></td><td></td><td>7</td><td>3</td><td>5</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>7</td><td>3</td><td>8</td><td></td><td>9</td><td></td><td></td><td>2</td></tr> </table> <p>說明：第四列中 (4, 3) 可 能候選數為 3 或 6，因左 中宮 (6, 2)=3，故得 (4, 3)=6。</p>	9		1		4	3	6	7		8	7	2			9		5		1	2		4	9	7	5	8				5	8	3	1	2				3	8	5	6	2		9	1	8		1			7	3	5			4								1	7	3	8		9			2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td></td><td>4</td><td>7</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td>1</td><td></td><td>7</td><td>9</td><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>9</td><td></td><td></td><td>5</td><td>8</td><td>1</td><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>3</td><td></td><td>6</td><td>4</td><td>9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td><td></td><td>8</td><td></td><td>7</td><td></td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>8</td><td>2</td><td>9</td><td></td><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>1</td><td>2</td><td>8</td><td>4</td><td></td><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>9</td><td>3</td><td></td><td>5</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>6</td><td>7</td><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>說明：上中宮格中 (3, 4) 可能候選數為 4 或 6，因 (3, 9)=4，故得 (3, 4)=6。</p>		4	7	3	1	2	8			8		1		7	9	2				9			5	8	1	7	4		3		6	4	9				2	5		8		7		6			8	2	9		3				9	1	2	8	4		6				4	9	3		5		1			6	7	2	1	4	9		
	4	7	3	1	2	8																																																																																																																																																																																																																																						
8				7	9	2																																																																																																																																																																																																																																						
	9			8			7	4																																																																																																																																																																																																																																				
		3		6	4	9																																																																																																																																																																																																																																						
2	5		8			7		6																																																																																																																																																																																																																																				
	8	2	9			3																																																																																																																																																																																																																																						
9	1		8			6																																																																																																																																																																																																																																						
		4	9	3				1																																																																																																																																																																																																																																				
		6	7	2	1	4	9																																																																																																																																																																																																																																					
9		1		4	3	6	7																																																																																																																																																																																																																																					
8	7	2			9		5																																																																																																																																																																																																																																					
1	2		4	9	7	5	8																																																																																																																																																																																																																																					
		5	8	3	1	2																																																																																																																																																																																																																																						
	3	8	5	6	2		9	1																																																																																																																																																																																																																																				
8		1			7	3	5																																																																																																																																																																																																																																					
	4																																																																																																																																																																																																																																											
1	7	3	8		9			2																																																																																																																																																																																																																																				
	4	7	3	1	2	8																																																																																																																																																																																																																																						
8		1		7	9	2																																																																																																																																																																																																																																						
	9			5	8	1	7	4																																																																																																																																																																																																																																				
	3		6	4	9																																																																																																																																																																																																																																							
2	5		8		7		6																																																																																																																																																																																																																																					
	8	2	9		3																																																																																																																																																																																																																																							
9	1	2	8	4		6																																																																																																																																																																																																																																						
	4	9	3		5		1																																																																																																																																																																																																																																					
	6	7	2	1	4	9																																																																																																																																																																																																																																						

圖 16 餘數法

摒餘法：是觀察特定的數字在某一單元是否有解的方法，也是入門後應用最廣的方法。

基礎摒除法如圖 17 說明。

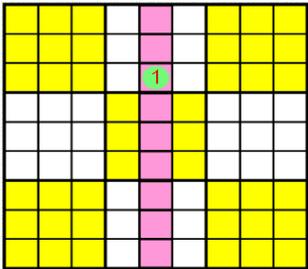
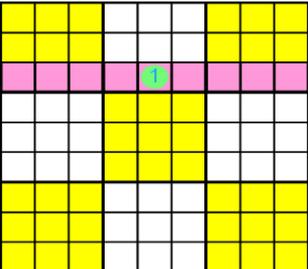
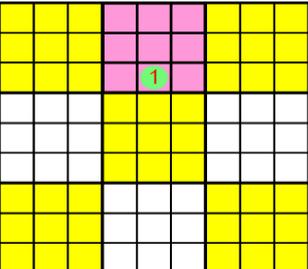
		
<p>行摒餘法</p> <p>說明:同行數字不可重複出現，故知第五行中，除了(3,5)=1，其餘皆排除填入 1</p>	<p>列摒餘法</p> <p>說明:同列數字不可重複出現，故知第三列中，除了(3,5)=1，其餘皆排除填入 1</p>	<p>宮摒餘法</p> <p>說明:同宮格數字不可重複出現，故知上中宮格中，除了(3,5)=1，其餘皆排除填入 1</p>

圖 17 基礎摒餘法

區塊摒除法如圖 18。

<p>A</p> <p>說明: 步驟 1</p> <p>$(8, 7) = 1$, 故 $(8, 1) \neq 1$</p>	<p>B</p> <p>說明: 步驟 2</p> <p>$(7, 1)$ 或 $(9, 1)$ 為 1</p>	<p>C</p> <p>說明: 步驟 3</p> <p>$(4, 1)$, $(5, 1)$, $(6, 1)$ 皆 $\neq 1$</p>
<p>D</p> <p>說明: 步驟 4</p> <p>$(2, 2) = 1$ 故 $(4, 2)$, $(5, 2)$ 皆 $\neq 1$</p>	<p>E</p> <p>說明: 步驟 5</p> <p>$(6, 8) = 1$ 故 $(6, 3) \neq 1$</p>	<p>F</p> <p>說明: 步驟 6</p> <p>由左中宮格知 $(4, 3) = 1$</p>

圖 18 區塊摒除法

2	5		3	6	7
7	6		2	5	8
	3		9	2	5
	7	6	4		9
4	5	3		9	7
9	4		7	5	
				6	
6	1		9	3	7
5					2

圖 A

說明: 步驟 1

$(8, 2) = 1$ 故 $(5, 2) \neq 1$, $(6, 2) \neq 1$, $(4, 1)$ 或 $(6, 3)$ 可能為 1

2	5		3	6	7
7	6		2	5	8
	3		9	2	5
	7	6	4		9
4	5	3		9	7
9	4		7	5	
				6	
6	1		9	3	7
5					2

圖 B

說明: 步驟 2

$(2, 8) = 1$ 故 $(4, 8) \neq 1$, $(5, 8) \neq 1$, $(6, 8) \neq 1$, $(4, 7)$ 或 $(6, 9)$ 可能為 1

2	5		3	6	7
7	6		2	5	8
	3		9	2	5
	7	6	4		9
4	5	3		9	7
9	4		7	5	
				6	
6	1		9	3	7
5					2

圖 C

說明: 步驟 3

由前步驟推知

$(4, 1) = (6, 9) = 1$ 或 $(6, 3) = (4, 7) = 1$, 則中央宮格, $(4, 4) \neq 1$, $(4, 6) \neq 1$, $(6, 4) \neq 1$, $(6, 6) \neq 1$ 則 $(5, 5) = 1$

圖 19 單元摒除法

第三章 研究方法與設計

本章共分為五節，將針對研究設計、研究流程、實驗方法、研究工具、資料收集與分析方法等，分別敘述說明。

3.1 研究設計

本研究目的是在數獨遊戲的情境中，探討不同思考風格與遊戲經驗的玩家，對眼動行為的影響為研究主題。研究架構如圖 20 所示：

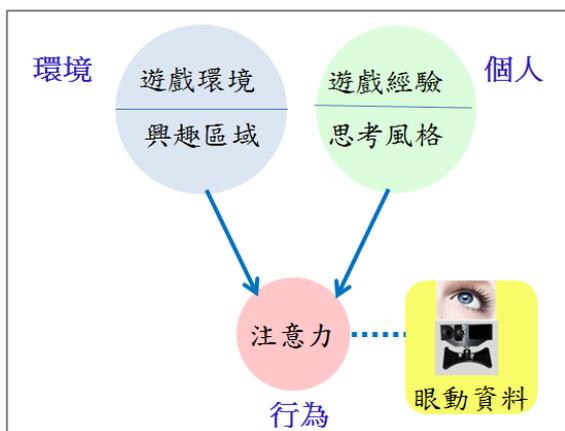


圖 20 研究架構圖

本研究是利用眼動儀來記錄玩家在進行數獨遊戲時的眼動資料，藉此探討玩家眼球移動的情況，是否因玩家的思考風格、遊戲經驗不同而有差異。本研究的實驗材料由巫光禎老師，提供數位版數獨教授程式，作為實驗介面。

本研究的預測變項為玩家思考風格及遊戲經驗，依變項為眼動指標為依據。

3.2 研究流程

本研究的流程，如圖 21 所示。

本研究的實驗地點在受測者學校，利用受測者課程結束之畢業前夕進行實驗。每次實驗為一人單獨進行。於正式實驗前實施實驗預測，預測對象為高一學生共四人，內容包括填寫實驗同意書、實驗前問卷及思考風格問卷等及眼動實驗預測。實驗流程圖如圖 22 所示。

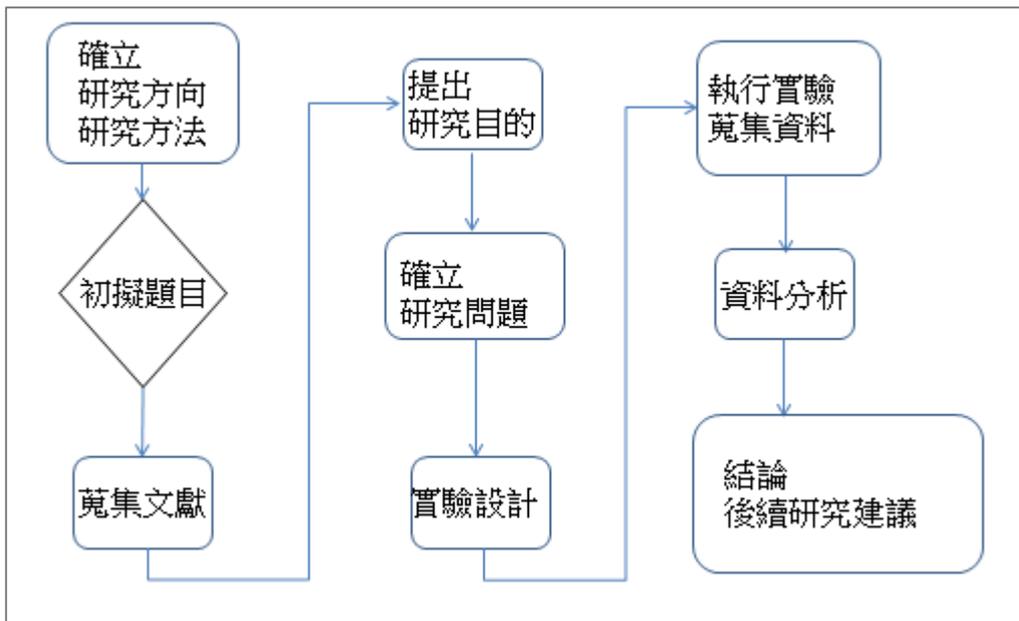


圖 21 研究流程圖

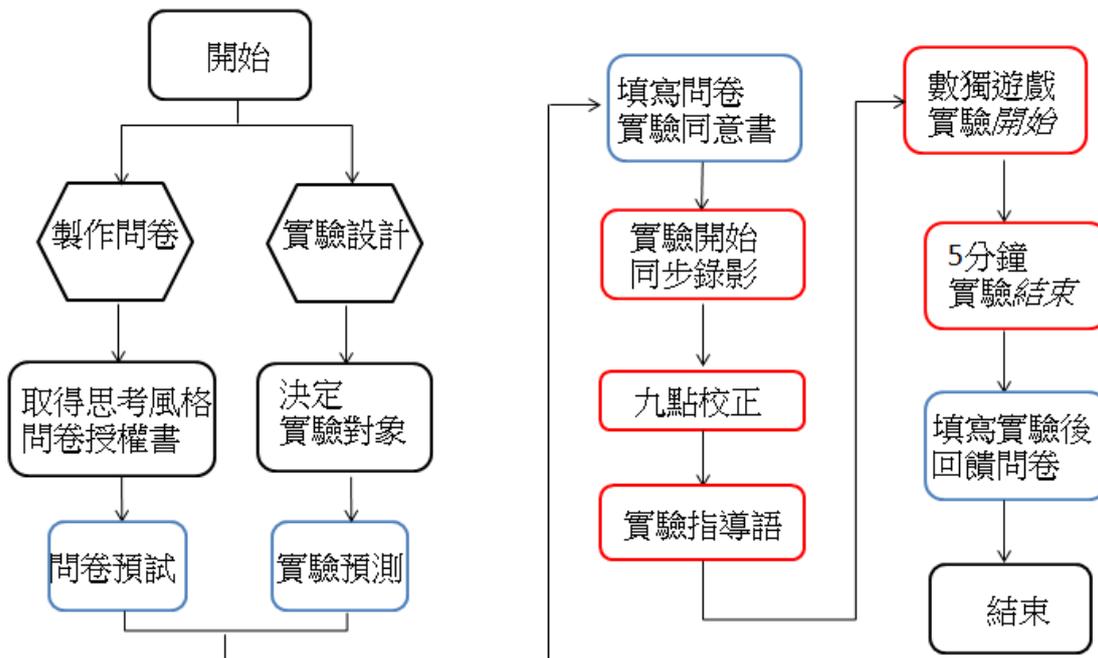


圖 22 實驗流程圖

3.3 實驗方法

3.3.1 實驗對象

本研究選取年齡為 18、19 歲，自願受測之北部縣立高中商業學程之高三應屆畢業生為研究對象。參與研究者必須具有正常視力或經矯正後具有正常視力者。經填寫實驗同意書後，受測者共計 66 名，其中男生 27 名，女生 39 名。實驗時受測者若須佩戴眼鏡，優先考慮隱形眼鏡，有框眼鏡易因鏡片或鏡框反光無法校正，扣除部分散光或近視度數太深使鏡片太厚或鏡片構造特殊造成反光因而產生多個角膜反射點 (Corneal Reflection) 及因眼瞼影響瞳孔使眼動儀無法正確偵測瞳孔形狀，也有因生理因素，視覺肌肉不靈活以致眼球移動幅度不夠導致邊緣的點無法校正，綜合以上原因使得無法通過眼動儀九點校正步驟，最後成功收集眼動資料的受測者共有男生 23 名，女生 36 名，合計 59 名。佔總實驗人數的 89.39%。實驗完以摸彩方式感謝受測者，填寫問卷及做眼動儀實驗。

3.3.2 實驗材料

由巫光禎老師提供，數位版數獨教授程式，作為實驗時遊戲介面。

3.3.3 實驗設計

本實驗設計採單組多點重複測量的準實驗設計。

3.3.4 實驗流程

本實驗流程為利用受測者玩數位版之數獨遊戲時，用具有高速攝影機的眼動儀收集右眼眼動資料，時間單位為毫秒(ms)。實驗時受測者可使用無線滑鼠點擊遊戲介面。實驗設備如圖 23。實驗開始時，研究者向受測者說明實驗程序、作答方式與時間限制，提供協助受測者瞭解實驗整體狀況。整個實驗時間總計約 6 至 7 分鐘，包括眼動儀九點校正時間，實驗指導語及說明檔閱讀時間，數獨遊戲至成功填答完畢或控制最長達 5 分鐘。

正式實驗前，為排除實驗室內電腦螢幕產生反光，需避開窗戶。室內保持安靜，以減少受測者分心。受測者椅子必須穩固不易晃動，以利眼動資料正確收集。

首先，受測者進入實驗室後，先看過書面指導語如表 9 所示。

表 9 書面指導語

親愛的同學您好!

1. 調整座椅為舒服、輕鬆、自然的狀態。
2. 身體放輕鬆，可眨眼。
3. 目標貼紙貼於右眼眉頭約 1.5cm。
4. 實驗前將有校正動作兩個步驟:校正及驗證。
5. 校正時，請盡量保持頭不動、身體不動只動眼球，可握滑鼠。
6. 校正時(研究者向受測者說明螢幕黑點如何移動)螢幕會出現黑點，請眼球跟著移動但勿預設黑點位置，也就是看到黑點後才移動眼球。
7. 重複步驟 5 和 6 做驗證步驟
8. 接著進行實驗。
9. 實驗時，將有遊戲畫面出現，請用自然平常方式利用介面資源去玩遊戲，可動滑鼠但過程中不可問問題。加油!

經研究者簡述實驗過程後，便進行正式實驗。

實驗開始前請受測者就坐，並調整椅子。受測者距離眼動儀前方約 60 公分處，如，螢幕中心與受測者約成一直線，螢幕橫寬佔據約 47.7 度視角，縱高佔據約 28.5 度視角。坐姿保持自然舒服，放鬆心情，不需有壓力。受測者眼睛位於螢幕高度約三分之二至四分之三處，須清楚看到螢幕下方邊緣，不會被視線擋住。眼動儀維持水平，調整攝影機角度使眼睛成像於顯示螢幕的中央。接著請受測者在額頭，右眼眉頭約 1.5 cm 處，貼一片目標貼紙(a small target sticker)¹ 如圖 26。實驗進行時，受測者須穩定、自然舒適的坐著並且保持固定的觀看距離。也就是頭部盡量保持不動，允許移動範圍為水平或垂直移動 ± 25 mm，前後移動 ± 10 mm，實驗中可眨眼且可使用滑鼠。

接著開始做眼動儀校正步驟，校正方式分三點，五點，九點，十三點。本研究採用九點校正方式。所謂 9 點校正測試是指在螢幕中央、上、下、左、右、右上、右下、左上、左下等位置依隨機方式出現一同心圓點，受測者必須穩定的凝視該同心圓黑點約一秒鐘，之後同心圓點將消失並移至下一位置，受測者必須將視線移至同心圓出現的新位置並再次穩定的凝視，直至 9 點校正完成。9 點校正步驟有二，分別為校正(calibrate)、驗證(validate)。校正步驟指目標物同心圓點出現時，瞳孔位置及角膜反射被記錄，記錄時這些用來計算凝視位置。驗證步驟是指受測者目標圓點位置與校正時被收集計算的凝視點位置是否誤差很小，若誤差較小代表校正準確。若診斷結果不理想則需重作校正步驟。九點校正失敗原因有二，一為生理眼動控制不佳或鏡片反光因素則實驗將無法收集到眼動資料需停止實驗。另一原因為校正時操作方法不正確則需重新校正一次。

¹目標貼紙的作用是當瞳孔影像不見、眨眼或突然移動時，以貼紙位置去追蹤頭部的的位置。



圖 23 實驗設備圖

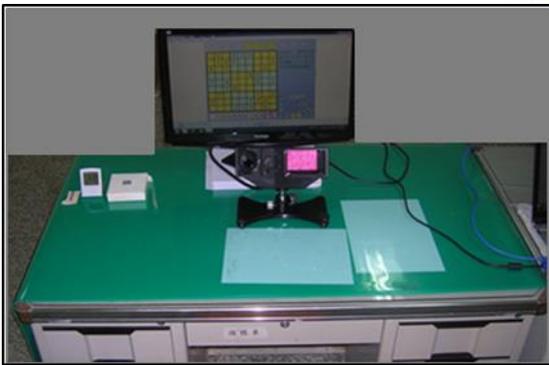


圖 24 受測者螢幕及眼動儀



圖 25 眼動儀

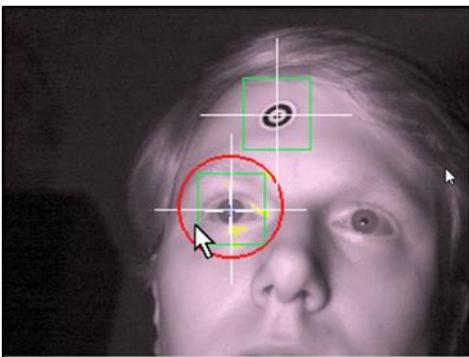


圖 26 受測者貼標籤貼紙

若校正通過，則正式開始實驗，並同步實施錄影。此時螢幕出現實驗指導語。說明如表 10 所示。

表 10 實驗指導語

親愛的同學：

現在將要開始進行實驗，出現數獨遊戲畫面時，即可開始作答。

作答時，可用滑鼠，以平常心去解決問題。

整個電腦畫面皆可運用，沒有競賽的壓力，請放輕鬆觀察。

總之，用滑鼠及觀察整個螢幕方式，去思考如何解題。

作答時不可提出問題，僅可藉畫面求救。

謝謝配合！

受測者看過實驗指導語後，正式進入遊戲情境，分 7 個興趣區 (Area of interest) 的數獨教授遊戲介面，在自然無干擾的情況下進行遊戲，並設定以 500Hz 頻率記錄右眼眼動資料。遊戲時間控制在 5 分鐘或遊戲完成。

3.4 研究工具

3.4.1 眼動儀 (Eye-tracker)

本研究是利用眼動儀，來記錄受測者右眼眼動資料。包括凝視 (fixation)、跳視 (saccade)、眨眼 (blink)，藉此探索受測者在遊戲情境中，注意力分佈情況。使用 SR Research 公司所生產的「the EyeLink 1000 Desktop Mount」型號的眼動儀，利用紅外線偵測瞳孔位置及角膜反射的原理追蹤眼球運動。EyeLink 系統不但準確且在極小的延遲下立即收集到毫秒的短暫眼動資料。具有高解析度、低噪音、穩定、快速、多用途的優點。再利用眼動資料瀏覽及初步分析軟體 (Data Viewer) 匯出龐大資料作分析。此系統可以在完全不干擾受測者的環境下自然、立即又安全的收集到受測者的眼動資料。

本系統設備包括硬體及軟體設備

硬體：SR Research 公司所生產的眼動儀 (the EyeLink 1000 eye tracker)，有高速攝影機，利用紅外線照明，波長是 890nm，鏡頭規格為 35mm，每分鐘擷取 500 張圖片。眼動偵測準確度是 0.5°。瞳孔偵測模式為圓形，解析度是瞳孔直徑的 0.2%。眼動儀與眼睛水平距離維持約 60 cm。主控端電腦一台 (the Host PC)，2GB RAM, 80GB HD, 搭配 EyeLink 1000 主機軟體。ROM - DOS 即時操作系統。被控端電腦一台 (the Display PC)，以網路線 (ethernet link) 連接二台電腦，搭配 24 吋 LED 型顯示器，可視區域寬 53 cm × 高 30cm，螢幕解析度設定為 1024 (pixels) × 768 (pixels)，外接穩定電源並使用無線滑鼠。

軟體：主機 ROM - DOS 即時操作系統，實驗刺激呈現程式以 SR Research 公司內建的螢幕錄影軟體編譯，並用此軟體在 Windows 7 64bit 環境下執行實驗及記錄數據。

data viewer 系統眼動資料瀏覽及初步分析軟體做更進一步資料收集及分析。

3.4.2 數獨教授

本研究所使用的遊戲為數位版益智遊戲—數獨教授(Sudoku)，數獨教授的程式由巫光禎老師提供，數位版的數獨教授有三種版本，分別為 4×4 、 6×6 和 9×9 ，本研究選用 9×9 的版本，如圖 27。命題等級為一顆星，使用宮摒餘法，可由 1 至 9 依序解完題。

數獨遊戲的規則為遊戲開始時題目已填入部分已知數字，只要每行、每列、每個 3×3 宮格分別填入 1 到 9 的數字，也就是每一個數字在每一行、每一列及九個宮格中都只能恰出現一次，不可重複出現，當所有空格填滿並符合上述要求，則遊戲結束。

本研究將數獨遊戲畫面分成七個興趣區域 (Area Of Interest; AOI)。依序為標題區 (AOI 1; Title 1)，「標題區」為「數獨教授」四個字；規則區 (AOI 2; Rule 2)，「規則區」是遊戲規則的說明；提示區 (AOI 3; Hint 3)，「提示區」是在填入不當數字會有提示語或遊戲過關時有大紅過關提示；計時區 (AOI 4; Time 4)，「計時區」為計算玩家開始解此題的時間；工具列 (AOI 5; Icon 5)，「工具列」提供操作遊戲時的工具；數字候選區 (AOI 6; Candidate 6)，「數字候選區」是指出被滑鼠點按的數字還剩幾個尚未填入且顯示已填入數獨謎題中的該數字所在位置；遊戲主畫面 (AOI 7; 9×9)，「遊戲主畫面」含 81 個小方格。七個興趣區的說明如表 11。圖 28 與圖 29。



圖 27 數獨遊戲畫面

表 11 本研究七個興趣區說明

興趣區域 (AOI)編號	命名	說明	
1.	標題區 (1_title)	標題:數獨教授	
2.	規則區 (2_rule)	遊戲規則說明	
3.	提示區 (3_hint)	遊戲解答錯誤時出現提示或過關提示	
4.	計時區 (4_time)	計時器	
5.	工具列 (5_icon)	輔助工具列	
6.	數字候選區 (6_candidate)	候選數計次	
7.	遊戲主畫面 (7_9*9)	遊戲主畫面	



圖 28 說明本研究七個興趣區範圍



圖 29 說明本研究七個興趣區之名稱

3.4.3 問卷內容

問卷包括自製問卷及思考風格量表。自製問卷包括受測者實驗同意書、實驗前基本資料及實驗後回饋問卷。參考附錄。

問卷填寫流程為1.實驗前徵求受測者同意2.填寫實驗同意書及實驗前基本資料問卷及思考風格量表，3.實驗後，受測者填寫回饋問卷。

3.4.4 思考風格量表

思考風格量表分為量表來源、量表內容、計分方式三部份來說明：

思考風格量表來源

「思考風格量表」(Thinking Styles Inventory, 簡稱為 TSI)最早由 R.J.Sternberg 和 M. Martin (1989)編製。經由 Sternberg 和 Wngner 的改版，最後由 Grigorenko 和 Sternberg (1995)修訂為思考風格量表 (Thinking Styles Questionnaire, TSQ)，作為評量學生偏好使用的思考風格。鄭英耀等(1999)依據 Sternberg 等人(1995)建立思考風格量表，經 R.J.Sternberg 等人同意，由鄭英耀等(1999)將量表翻譯成中文後，再經修訂成為「思考風格量表」。

本研究的「思考風格量表」是由鄭英耀教授授權使用同意書。因研究對象為高三應屆畢業生，年齡較接近大學生，故選擇此表。

思考風格量表內容

思考風格量表。詳見附錄，共 65 題，五大面向，13 種風格類型，各類型風格皆有 5 題，分別說明如表 12。本研究主要以功能型思考風格為研究類型。

表 12 思考風格量表中所屬思考風格類型的題號表

五大面向	思考風格十三類型	題號
(1)功能 (functions)…….	行政型	: 5、10、14、32、49
	立法型	: 8、11、12、31、39
	司法型	: 20、23、42、51、57
(2)型態 (forms)…….	君主型	: 2、43、50、54、60
	階級分明型	: 4、19、33、25、56
	寡頭統治型	: 27、29、30、52、59
	無政府型	: 16、21、35、40、47
(3)層次 (levels)…….	全球型	: 7、18、38、48、61
	地方型	: 1、6、21、44、62
(4)範圍(scope)…….	外界型	: 3、17、34、41、46
	內外型	: 9、15、37、55、63
(5)傾向 (leanings)…….	自由型	: 45、53、58、64、65
	保守型	: 13、22、26、28、36

思考風格量表計分方式

本研究所用思考風格量表為李克特七點量表，計分方式為「完全符合」給 7 分，「很符合」給 6 分，「符合」給 5 分，「尚符合」給 4 分，「些微符合」給 3 分，「大部份不符合」給 2 分，「完全不符合」給 1 分。各分量表平均得分愈高，表示其受測者之特質愈接近該風格。

3.5 資料蒐集與分析

3.5.1 資料蒐集

本研究期間所搜集的資料包括眼動資料及問卷資料。

眼動資料是由瀏覽及初步分析軟體 (data viewer) 匯出的眼動資料為依據，匯出的眼動資料設定單次凝視 (fixation) 最少時間是 200 毫秒，低於 200 毫秒不列入凝視資料。眼動資料以「凝視時間」、「凝視次數」及「返回次數」 (Run Count) 等三項作為依變項。「凝視時間」是指所有凝視點的總凝視時間，「凝視次數」是指所有凝視點的個數，「返回次數」是指第幾次回來看興趣區的次數。說明如表 13。將遊戲介面劃分成七個興趣區。切取玩家在數獨遊戲時間的前一分鐘眼動行為作為分析資料。由於先前研究較少針對遊戲進行階段的最初期的眼動行為分析，因此為了瞭解玩家在遊戲最初期的眼動行為，將把遊戲進行前一分鐘的時間平均切成 6 段，以了解遊戲初期的眼動行為。本研究將數獨遊戲實驗的前一分鐘的時間，分成六個興趣時段 (Period Of Interest; POI)，每個時段為 10 秒。實驗開始後 0 - 10 秒是時段一 (Time 1; T1)，10 - 20 秒是時段二 (Time 2; T2)，20 - 30 秒是時段三 (Time 3; T3)，30 - 40 秒是時段四 (Time 4; T4)，40 - 50 秒是時段五 (Time 5; T5)，50 - 60 秒是時段六 (Time 6; T6)。時段說明如表 14。

「凝視點」說明如圖 30 中藍色圓圈，一個圓圈代表一個「凝視點」，圓圈越大表示凝視時間越久。「返回次數」說明如圖 31。「返回次數」是指第幾次回來看興趣區的次數，「遊戲主畫面區」是指綠色框中，run count = 1。



圖 30 凝視點圖示



圖 31 返回次數 說明

表 13 本研究使用之眼動指標

眼動指標		單位
1. 各興趣區域的凝視時間	IA_ Dwell Time	毫秒
2. 各時段凝視時間	Dwell Time	毫秒
3. 各興趣區域的凝視次數	IA_ Fixation Count	次數
4. 各時段的凝視次數	Fixation Count	次數
5. 各興趣區域的返回次數	IA_ Run Count	次數

表 14 資料分析時段說明

分析時段	實驗時間
時段一 (T1 ; Time 1)	實驗開始 0 - 10 秒
時段二 (T2 ; Time 2)	實驗開始 10 - 20 秒
時段三 (T3 ; Time 3)	實驗開始 20 - 30 秒
時段四 (T4 ; Time 4)	實驗開始 30 - 40 秒
時段五 (T5 ; Time 5)	實驗開始 40 - 50 秒
時段六 (T6 ; Time 6)	實驗開始 50 - 60 秒

3.5.2 資料分析

統計資料分析主要以單因子變異數分析(anova)相同興趣區在不同時段的眼動行為差異及相同時段不同興趣區域間的眼動行為差異;迴歸分析是在不同時段探討玩家不同思考風格與遊戲經驗對眼動行為的影響及在相同興趣區中探討不同思考風格與遊戲經驗對眼動行為的影響。

遊戲經驗以下列三題測量分二類，包括玩家遊戲經驗、數獨遊戲經驗和數位介面經驗，詳細內容如表 15 所示。

表 15 遊戲經驗的自製問卷內容

<p>[遊戲經驗 - 遊戲時間]</p> <p>1. 高中階段每週花幾小時玩電玩? (1) 0 小時 (2) 1 - 10 小時 (2) 11 - 20 小時 (3) 21 - 30 小時 (4) 31 小時以上。</p> <p>[數獨遊戲經驗 - 數獨失敗率]</p> <p>2. 數獨遊戲成功率(1)100 % (2) 75% (3) 50% (4) 25% (5) 從不成功。</p> <p>[數位介面經驗 - 數獨畫面]</p> <p>3. 數位介面經驗(1) 無 (2) 有遊戲主畫面，無工具列 (3) 有遊戲主畫面，還有工具列。</p>

第四章 資料分析與討論

分析資料包括眼動資料及問卷資料。資料分析以 data viewer 眼動資料瀏覽及初步分析軟體匯出的眼動資料為依據，並配合問卷資料中玩家思考風格量表及遊戲經驗。以SPSS第20版軟體做分析，探討玩家的個人特質(思考風格及遊戲經驗)是否影響注意力的分佈。

本研究的分析架構是結合眼動資料之眼動行為及問卷資料之玩家特質進行迴歸分析。分析架構說明如圖32 和圖33 。



圖 32 分析架構一

本研究分析流程有四個步驟，一、首先觀察在不同時段不同興趣區域，玩家遊戲過程中，搜尋、思考、整合與驗證行為，分別以眼動指標中「凝視時間」、「凝視次數」及「返回次數」為分析依據。二、依照「步驟一」使用 SPSS 20 版進行描述性統計，推論性統計(變異數分析)。三、結合玩家特質與眼動指標探討玩家的個人特質(思考風格及遊戲經驗)影響眼動情況。第四步驟以迴歸分析法分析步驟三的研究問題並做出結論。

4.1 眼動資料描述性統計

本研究觀看玩家的眼動行為差異以單因子變異數分析檢定的流程如下：

1. 若變異數同質性檢定不顯著，事後檢定以 LSD 法檢定。
2. 若變異數同質性檢定顯著，事後檢定以 Dunnett T3 檢定。

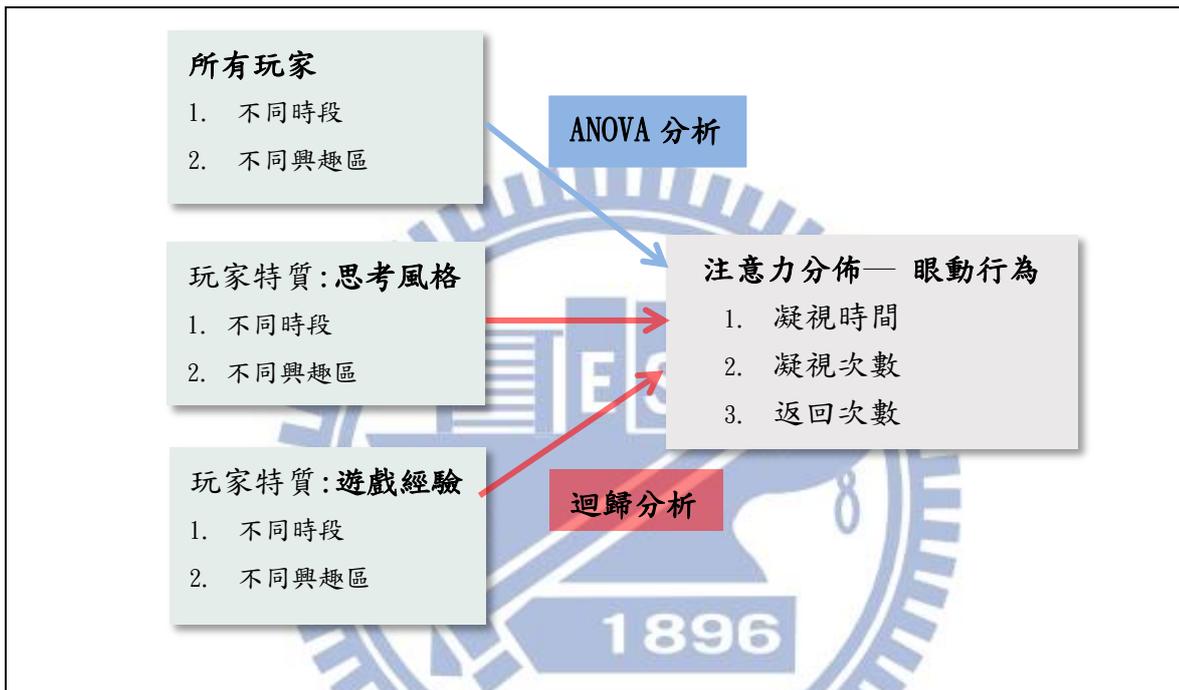


圖 33 分析架構二

4.1.1 六個時段各興趣區域「凝視時間」

根據眼動資料中各興趣區域凝視時間，統計結果發現，受測者在時段一即實驗開始後十秒注意力集中於「遊戲主畫面」平均值 4450.49 毫秒最高，其次是「規則區」平均值 475.16 毫秒，第三是「工具列」平均值 375.58 毫秒，第四是「數字候選區」平均值 230.46 毫秒，第五是「提示區」平均值 49.19 毫秒，第六是「計時區」平均值 49.16 毫秒，最後是「標題區」平均值 38.21 毫秒。由平均值推論此時段受測者最主要看「遊戲主畫面」，其次「規則區」再來為「工具列」及「數字候選區」，幾乎不看「提示區」、「計時區」及「標題區」。

進入時段二即實驗後 10 - 20 秒，注意力仍集中於「遊戲主畫面」平均值 3894.71 毫秒最高。其次是「工具列」，平均值 675.54 毫秒。第三是「數字候選區」平均值 516.29 毫秒。第四是「規則區」平均值 237.71 毫秒。第五是「計時區」平均值 116.46 毫秒，

第六是「提示區」平均值 50.18 毫秒，最後是「標題區」平均值 32.64 毫秒。由平均值推論此時段受測者與第一時段相同最主要仍然是看「遊戲主畫面」，其次「工具列」再來為「數字候選區」、「規則區」及「計時區」，幾乎不看「提示區」及「標題區」。

在時段三即實驗後 20 - 30 秒，注意力仍集中於「遊戲主畫面」平均值 4500.50 毫秒最高。其次是「數字候選區」，平均值 629.46 毫秒。第三是「工具列」平均值 356.93 毫秒。第四是「規則區」平均值 219.61 毫秒。第五是「標題區」平均值 73.32 毫秒，第六是「提示區」平均值 67.43 毫秒，最後是「計時區」平均值 12.79 毫秒。由平均值推論此時段受測者最主要看「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「工具列」、「規則區」、「標題區」及「提示區」，幾乎不看「計時區」。

在時段四即實驗後 30 - 40 秒，注意力集中於「遊戲主畫面」平均值 4636.21 毫秒最高。其次是「數字候選區」，平均值 362.31 毫秒。第三是「工具列」平均值 323.31 毫秒。第四是「規則區」平均值 157.31 毫秒。第五是「提示區」平均值 49.72 毫秒，第六是「計時區」平均值 34.03 毫秒，最後是「標題區」平均值 27.41 毫秒。由平均值推論此時段受測者最主要看「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「工具列」及「規則區」，幾乎不看「提示區」、「計時區」及「標題區」。

在時段五即實驗後 40 - 50 秒，注意力依然集中於「遊戲主畫面」平均值 4728.88 毫秒最高。其次是「數字候選區」，平均值 574.81 毫秒。第三是「工具列」平均值 144.53 毫秒。第四是「規則區」平均值 125.02 毫秒。第五是「提示區」平均值 113.19 毫秒，第六是「標題區」平均值 70.35 毫秒，最後是「計時區」平均值 26.67 毫秒。由平均值推論此時段受測者最主要看「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「工具列」及「規則區」，「提示區」，幾乎不看「標題區」及「計時區」。

在時段六即實驗後 50 - 60 秒，注意力集中於「遊戲主畫面」平均值 4514.28 毫秒最高。其次是「數字候選區」，平均值 582.67 毫秒。第三是「工具列」平均值 277.30 毫秒。第四是「規則區」平均值 239.75 毫秒。第五是「提示區」平均值 81.72 毫秒，第六是「標題區」平均值 23.02 毫秒，最後是「計時區」平均值 14.35 毫秒。由平均值推論此時段受測者最主要看「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「工具列」、「規則區」及「提示區」，幾乎不看「標題區」及「計時區」。

以上分別在六個時段各興趣區域「凝視時間」，全體玩家眼動資料初步分析結果可知，玩家在初探遊戲介面時，「遊戲主畫面」最能吸引玩家的注意力，其次為「數字候選區」、「規則區」及「工具列」。至於「提示區」、「標題區」及「計時區」，玩家幾乎不太注意到這三個區域。各時段七個興趣區域「凝視時間」描述性統計如表 16。

表 16 六個時段七個興趣區域凝視時間描述性統計表

時段		標題區	規則區	提示區	計時區	工具列	數字 候選區	遊戲 主畫面
時段一	人數	57	57	57	57	57	57	57
	平均數	38.21	475.16	49.19	49.16	375.58	230.46	4450.49
	標準差	107.67	711.96	371.40	134.75	680.91	452.11	1819.81
時段二	人數	56	56	56	56	56	56	56
	平均數	32.64	237.71	50.18	116.46	675.54	516.29	3894.71
	標準差	206.94	589.03	233.96	343.80	1532.65	1005.26	2212.27
時段三	人數	56	56	56	56	56	56	56
	平均數	75.32	219.61	67.43	12.79	356.93	629.46	4500.50
	標準差	383.34	432.39	311.15	54.36	973.17	938.33	1959.67
時段四	人數	58	58	58	58	58	58	58
	平均數	27.41	157.31	49.72	34.03	323.31	362.31	4636.21
	標準差	82.35	397.61	194.31	187.67	1156.29	539.92	1912.93
時段五	人數	57	57	57	57	57	57	57
	平均數	70.35	125.02	113.19	26.67	144.53	574.81	4728.88
	標準差	312.50	296.43	392.70	92.00	589.61	925.76	1883.76
時段六	人數	57	57	57	57	57	57	57
	平均數	23.02	239.75	81.72	14.35	277.30	582.67	4514.28
	標準差	106.40	789.52	273.17	62.40	833.99	1007.82	1721.90

七個興趣區域的「凝視時間」，如圖 34。很清楚可觀察到「遊戲主畫面」的凝視時間特別長，若將「遊戲主畫面」的凝視時間刪除不討論，如圖 35，不包括「遊戲主畫面」各興趣區域的凝視時間，觀察到有「提示區」「標題區」及「計時區」等三個區域的凝視時間偏低，換言之玩家幾乎忽略未注意到這些區域。

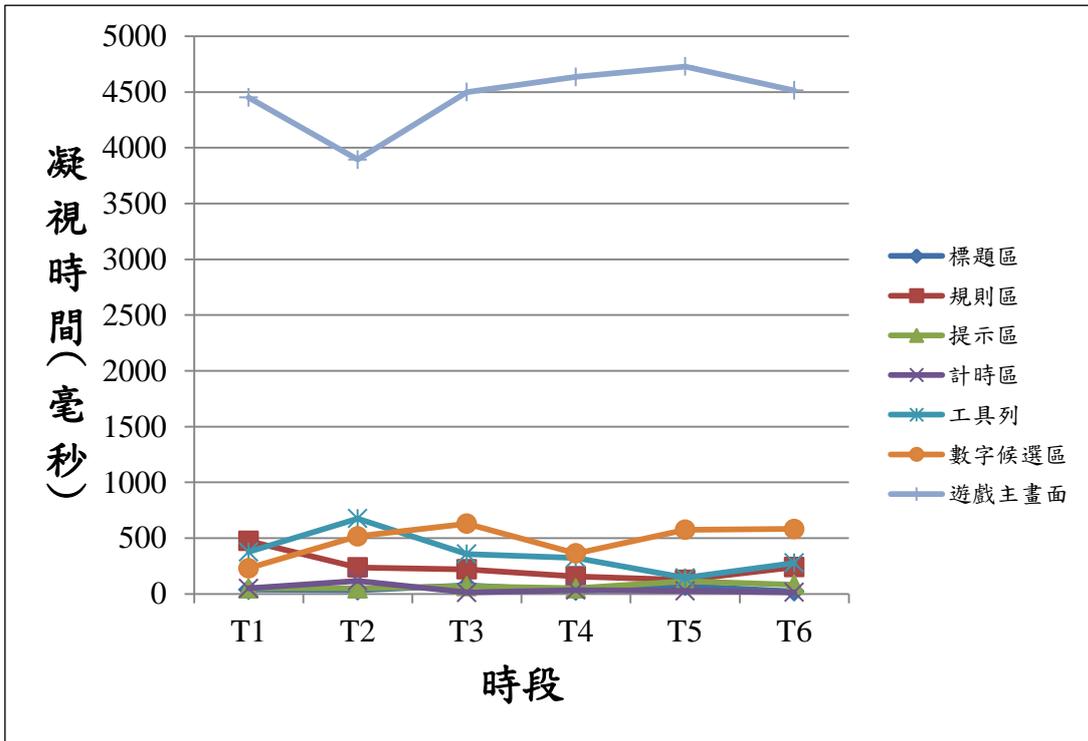


圖 34 各時段七個興趣區域的「凝視時間」

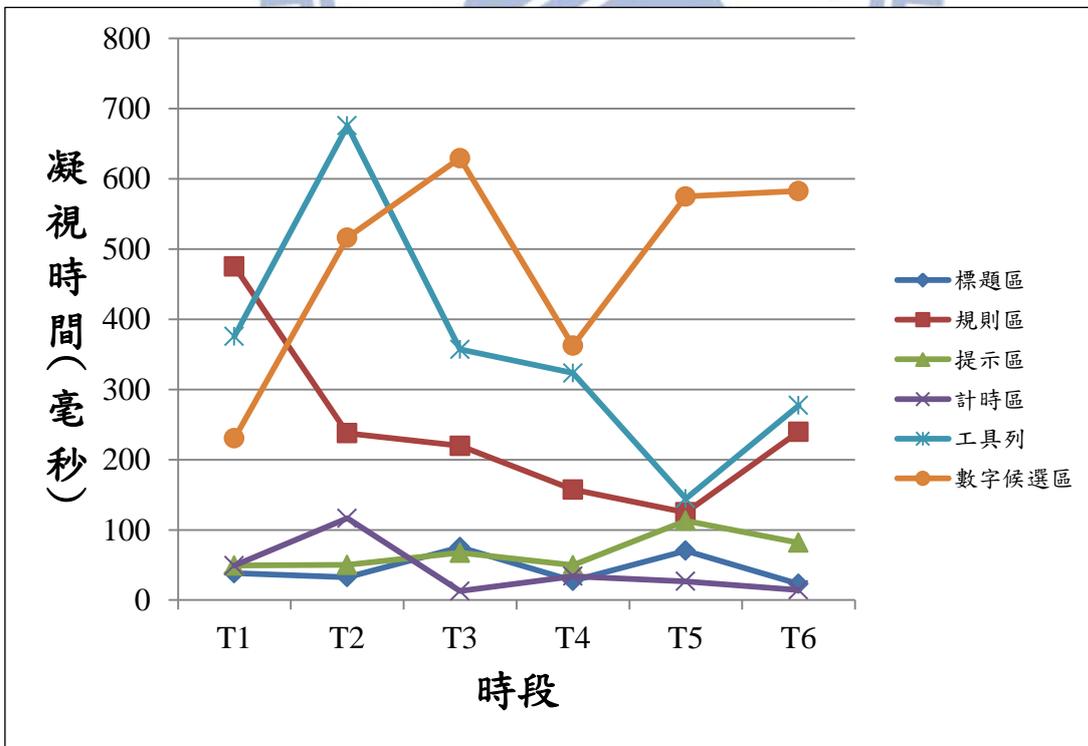


圖 35 六個時段不含「遊戲主畫面」六個興趣區域的凝視時間

六個時段中每一時段的不同興趣區間的凝視時間是否有差異，在「時段一」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 392) = 49.59, p < .001$ ，結果顯示所有玩家在各興趣區域間的「凝視時間」有顯著差異 ($F(6, 392) = 223.51, p < .001$)，在「時段二」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 385) = 45.53, p < .001$ ，結果顯示所有玩家各興趣區域間「凝視時間」有顯著差異 $F(6, 385) = 86.01, p < .001$ ，在「時段三」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 385) = 46.45, p < .001$ ，結果顯示所有玩家「凝視時間」有顯著差異 $F(6, 385) = 170.55, p < .001$ ，在「時段四」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 399) = 37.55, p < .001$ ，結果顯示所有玩家「凝視時間」有顯著差異 $F(6, 399) = 211.79, p < .001$ ，在「時段五」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 392) = 56.49, p < .001$ ，結果顯示所有玩家「凝視時間」有顯著差異 $F(6, 392) = 234.24, p < .001$ ，在「時段六」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 392) = 33.29, p < .001$ ，結果顯示所有玩家「凝視時間」有顯著差異 $F(6, 392) = 199.46, p < .001$ 。六個時段皆顯示「遊戲主畫面」是所有玩家注意力所在，而「標題區」、「提示區」、「計時區」幾乎被玩家忽略未受注意。在「時段一」，「規則區」的凝視時間顯著高於「標題區」、「提示區」、「計時區」。六個時段在各興趣區域「凝視時間」變異數分析結果如表 17。

表 17 六個時段在各興趣區域「凝視時間」變異數分析結果摘要表

時段	變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F值	事後比較
時段一	興趣區間	891665531.15	6	148610921.86	223.51***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	260643419.79	392	664906.68		7>6***, 2>1***, 2>3**, 2>4***, 5>1*
	總和	1152308950.94	398			5>3*, 5>4*
時段二	興趣區間	649984264.49	6	108330710.75	86.01***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	484903869.21	385	1259490.57		7>6***, .. 6>1*, 6>3*
	總和	1134888133.70	391			
時段三	興趣區間	891949415.92	6	148658235.99	170.55***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	335582638.36	385	871643.22		7>6***, 6>1*, 6>3*, 6>4*, 2>4*
	總和	1227532054.28	391			
時段四	興趣區間	1003100237.72	6	167183372.95	211.79***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	314963916.35	399	789383.25		7>6***, 6>1***, 6>3*, 6>4**
	總和	1318064154.06	405			
時段五	興趣區間	1024253748.41	6	170708958.07	234.24***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	285679646.74	392	728774.61		7>6***, 6>1*, 6>2*, 6>3*, 6>4**
	總和	1309933395.15	398			
時段六	興趣區間	921379366.80	6	153563227.80	199.46***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	301804992.14	392	769910.69		7>6***, 6>1**, 6>3*, 6>4*,
	總和	1223184358.94	398			

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.1.2 六個時段「凝視時間」

根據眼動資料中六個時段「凝視時間」，統計結果發現，受測者在時段二其「凝視時間」平均值 7430.61 毫秒最高，其次是時段三其「凝視時間」平均值 7315.39 毫秒，第三是時段六其「凝視時間」平均值 7201.58 毫秒，第四是時段一「凝視時間」平均值 7200.95 毫秒，第五是時段五「凝視次數」平均值 7190.04 毫秒，最後是時段四「凝視時間」平均值 7146.35 毫秒最低。六個時段「凝視時間」描述性統計如表 18。

表 18 六個時段「凝視時間」描述性統計

眼動指標	時段	人數	平均數	標準差
凝視時間 單位: 毫秒	時段一	57	7200.95	1297.99
	時段二	56	7430.61	1410.19
	時段三	56	7315.39	1171.65
	時段四	58	7146.35	1229.41
	時段五	57	7190.04	1364.11
	時段六	57	7201.58	1306.07

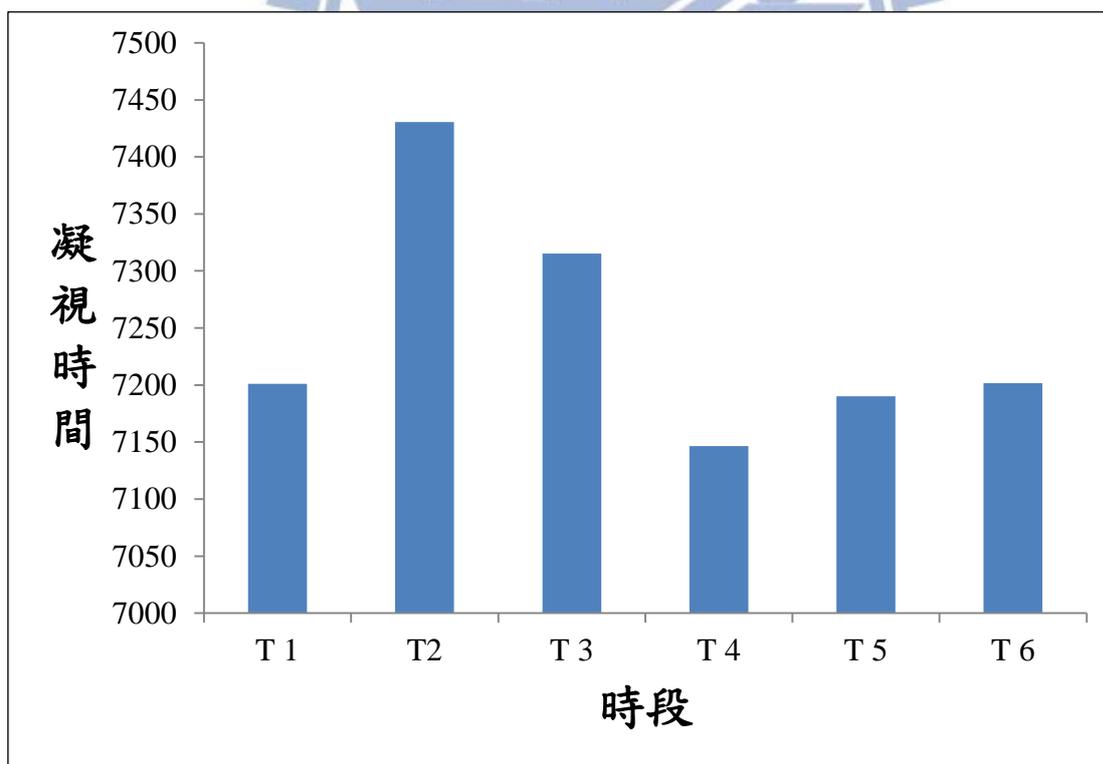


圖 36 六個時段凝視時間長條圖

在六個時段間的「凝視時間」是否有差異，分析結果表示變異數不同質 $F(5, 2395) = 2.64, p < .05$ ，結果顯示在六個時段間「凝視時間」有顯著差異 $F(5, 2395) = 2.82, p < .05$ 。在時段二「凝視時間」顯著高於時段四。六個時段「凝視時間」的變異數分析結果如表 19。

表 19 六個時段「凝視時間」的變異數分析結果摘要表

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F值	事後比較
時段間	24062788.28	5	4812557.66	2.82*	
時段內	4091800105.27	2395	1708476.04		2>4*
總和	4115862893.55	2400			

* $p < .05$

4.1.3 六個時段各興趣區域「凝視次數」

根據眼動資料中七個興趣區域「凝視次數」，統計結果發現，受測者在時段一即實驗開始後十秒「凝視次數」於「遊戲主畫面」平均值 12.39 最高，其次是「規則區」平均值 1.51，第三是「工具列」平均值 1.05，第四是「數字候選區」平均值 0.63，第五是「計時區」平均值 0.14，第六是「標題區」平均值 0.12，最後是「提示區」平均值 0.05。由平均值推論此時段受測者最主要看「遊戲主畫面」，其次「規則區」再來為「工具列」及「數字候選區」，幾乎不看「計時區」、「標題區」及「提示區」。

進入時段二即實驗後 10 - 20 秒，注意力仍集中於「遊戲主畫面」平均值 10.41 最高。其次是「工具列」，平均值 1.52。第三是「數字候選區」平均值 0.93。第四是「規則區」平均值 0.73。第五是「計時區」平均值 0.34，第六是「提示區」平均值 0.11，最後是「標題區」平均值 0.07。由平均值推論此時段受測者在「遊戲主畫面」凝視次數比較多，代表受測者認為最重要訊息在此區，其次為「工具列」再來為「數字候選區」及「規則區」，然而「計時區」、「提示區」及「標題區」。

時段三即實驗後 20 - 30 秒，凝視次數仍以「遊戲主畫面」平均值 12.21 最高。其次是「數字候選區」，平均值 1.14。第三是「工具列」平均值 0.96。第四是「規則區」平均值 0.75。第五是「標題區」、「提示區」平均值 0.20，最後是「計時區」平均值 0.05。由凝視次數平均值推論此時段受測者，注意力仍集中於「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「工具列」及「規則區」，幾乎不看「標題區」、「提示區」及「計時區」。

實驗後 30 - 40 秒為時段四，凝視次數仍以「遊戲主畫面」平均值 12.52 最高。其次是「數字候選區」，平均值 0.97。第三是「工具列」平均值 0.84。第四是「規則區」平均值 0.52。第五是「提示區」平均值 0.17，第六是「標題區」、「計時區」平均值皆為 0.10。由凝視次數平均值推論此時段受測者，注意力仍集中於「遊戲主畫面」，

其次「數字候選區」再來為「工具列」及「規則區」，幾乎不看「提示區」、「標題區」及「計時區」。

實驗後 40 - 50 秒為時段五，凝視次數仍以「遊戲主畫面」平均值 12.51 最高。其次是「數字候選區」，平均值 1.19。第三是「規則區」平均值 0.37。第四是「工具列」平均值 0.32。第五是「提示區」平均值 0.28，第六是「標題區」平均值 0.14，凝視次數最少為「計時區」平均值為 0.09。由凝視次數平均值推論此時段受測者最想看仍然為「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「規則區」及「工具列」，幾乎不看「提示區」、「標題區」及「計時區」。

實驗後 50 - 60 秒為時段六，凝視次數以「遊戲主畫面」平均值 11.96 最高。其次是「數字候選區」，平均值 1.23。第三是「規則區」平均值 0.70。第四是「工具列」平均值 0.67。第五是「提示區」平均值 0.23，第六是「標題區」平均值 0.07，最後是「計時區」平均值 0.05。由每個興趣區的凝視次數平均值推論此時段受測者最主要看「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「規則區」及「工具列」，幾乎不看「提示區」、「標題區」及「計時區」。六個時段七個興趣區域「凝視次數」描述性統計如表 20。

表 20 六個時段七個興趣區域「凝視次數」描述性統計

		標題區	規則區	提示區	計時區	工具列	數字 候選區	遊戲 主畫面
時段一	人數	57	57	57	57	57	57	57
	平均數	0.12	1.51	0.05	0.14	1.05	0.63	12.39
	標準差	0.33	2.09	0.40	0.35	1.56	1.06	5.47
時段二	人數	56	56	56	56	56	56	56
	平均數	0.07	0.73	0.11	0.34	1.52	0.93	10.41
	標準差	0.42	1.72	0.49	1.07	3.12	1.43	5.56
時段三	人數	56	56	56	56	56	56	56
	平均數	0.20	0.75	0.20	0.05	0.96	1.14	12.21
	標準差	0.80	1.49	0.80	0.23	2.45	1.48	5.58
時段四	人數	58	58	58	58	58	58	58
	平均數	0.10	0.52	0.17	0.10	0.84	0.97	12.52
	標準差	0.31	1.23	0.65	0.55	2.86	1.26	5.43
時段五	人數	57	57	57	57	57	57	57
	平均數	0.14	0.37	0.28	0.09	0.32	1.19	12.51
	標準差	0.52	0.84	0.96	0.29	0.93	1.55	5.40
時段六	人數	57	57	57	57	57	57	57
	平均數	0.07	0.70	0.23	0.05	0.67	1.23	11.96
	標準差	0.32	1.97	0.68	0.23	1.95	1.80	4.94

圖 37 可以清楚看出，分別在六個時段各興趣區域的「凝視次數」，以「遊戲主畫面」為最高，刪除「遊戲主畫面」以六個興趣區比較，圖 38 六個時段不含遊戲主畫面各興趣區域的「凝視次數」，我們可以觀察到，受測者幾乎沒有注意到「提示區」、「標題區」及「計時區」。受測者將它們視為訊息較不重要的區域，接著觀察「數字候選區」、「規則區」及「工具列」，我們發現「規則區」在時段一有較高凝視次數，在時段二時凝視次數明顯減少，「工具列」在時段二有較高凝視次數，接著凝視次數逐漸減少，然而「數字候選區」凝視次數有逐漸增加的趨勢。

六個時段中每一時段的不同興趣區間的凝視次數是否有差異，分析結果「時段一」表示變異數不同質 $F(6, 392) = 54.18, p < .001$ ，結果顯示七個興趣區域「凝視次數」有顯著差異 $F(6, 392) = 210.84, p < .001$ ，「時段二」表示變異數不同質 $F(6, 385) = 49.37, p < .001$ ，結果顯示七個興趣區域在第二時段「凝視次數」有顯著差異 ($F(6, 385) = 116.07, p < .001$)，「時段三」表示變異數不同質 $F(6, 385) = 53.74, p < .001$ ，結果顯示七個興趣區域「凝視次數」有顯著差異 $F(6, 385) = 179.07, p < .001$ ，「時段四」表示變異數不同質 $F(6, 399) = 49.62, p < .001$ ，結果顯示七個興趣區域「凝視次數」有顯著差異 $F(6, 399) = 204.17, p < .001$ ，「時段五」表示變異數不同質 $F(6, 392) = 79.31, p < .001$ ，結果顯示七個興趣區域「凝視次數」有顯著差異 ($F(6, 392) = 244.46, p < .001$)，「時段六」表示變異數不同質 $F(6, 392) = 49.08, p < .001$ ，結果顯示七個興趣區域「凝視次數」有顯著差異 $F(6, 392) = 210.90, p < .001$ 。六個時段皆顯示「遊戲主畫面」是所有玩家注意力所在，而「標題區」、「提示區」、「計時區」幾乎被玩家忽略未受注意。六個時段在各興趣區域「凝視次數」之變異數分析結果如表 21。

4.1.4 六個時段「凝視次數」

根據眼動資料中各時段凝視次數，統計結果發現，受測者在「時段一」其凝視次數平均值 19.72 最高，其次是「時段三」其凝視次數平均值 18.84，第三是「時段四」其凝視次數平均值 18.83，接著為「時段二」凝視次數平均值 18.23，最後是「時段五」總凝視次數平均值 18.07 最低。六個時段「凝視次數」描述性統計如表 22。

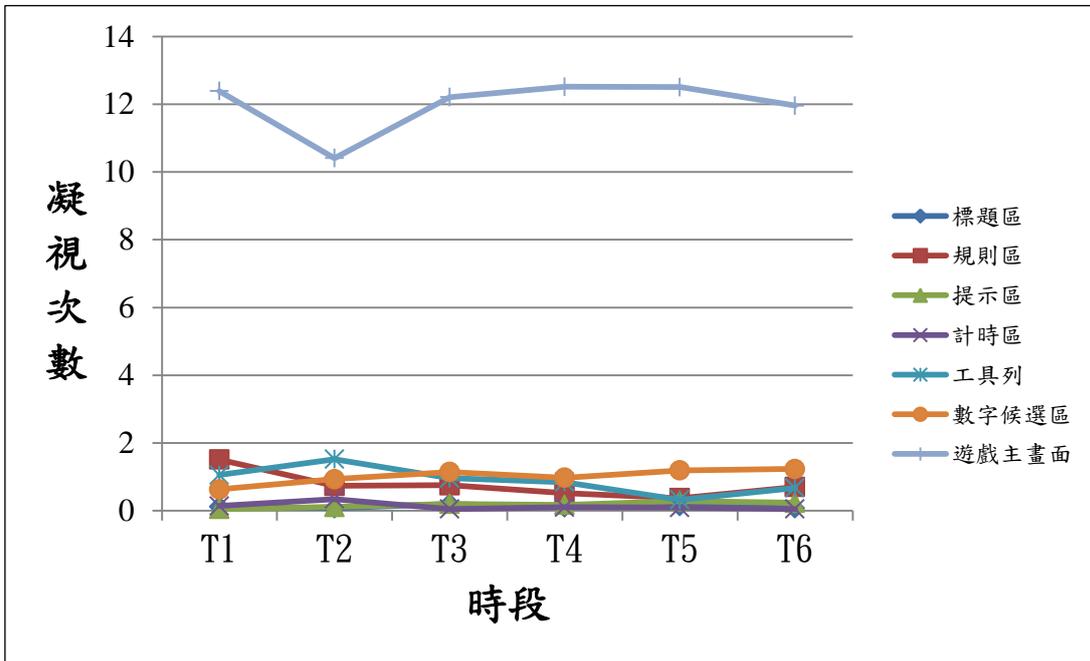


圖 37 不同時段各興趣區域的「凝視次數」

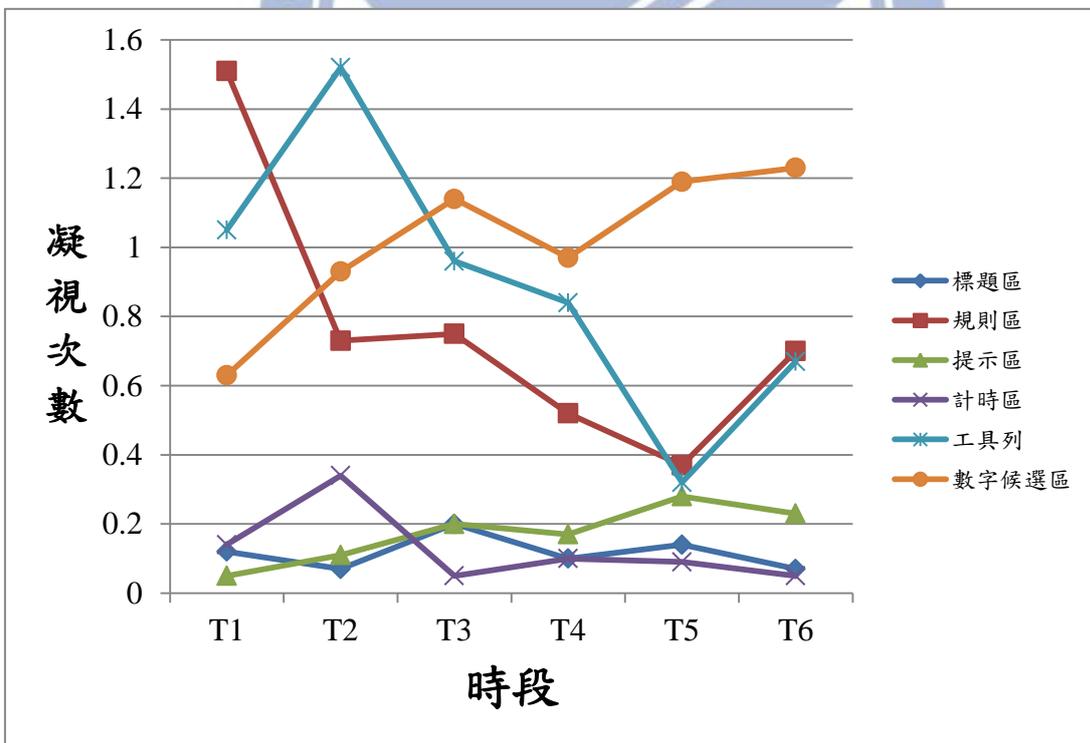


圖 38 不含遊戲主畫面，六個時段各興趣區域的「凝視次數」

表 21 六個時段在各興趣區域「凝視次數」之變異數分析摘要表

時段	變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F值	事後比較
一	興趣區間	6905.05	6	1150.84	210.84***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***,
	興趣區內	2139.72	392	5.46		7>6***, 2>1***, 2>3***, 2>4***, 5>1 ⁺ ,
	總和	9044.77	398			5>3 ⁺ , 5>4 ⁺ , 6>1 ⁺ , 6>3 ^{**} , 6>4 ⁺ ,
二	興趣區間	4692.05	6	782.01	116.07***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***,
	興趣區內	2593.86	385	6.74		7>6***, 5>1 ⁺ , 5>3 ⁺ , 6>1 ^{**} , 6>3 ^{**} ,
	總和	7285.91	391			
三	興趣區間	6589.34	6	1098.22	179.07***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	2361.23	385	6.13		7>6***, 6>1 ^{*,*} , 6>3 ^{*,*} , 6>4***, 2>4 ⁺ ,
	總和	8950.57	391			
四	興趣區間	7281.05	6	1213.51	204.17***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	2371.53	399	5.94		7>6***, 6>1***, 6>3***, 6>4***
	總和	9652.59	405			
五	興趣區間	7212.83	6	1202.14	244.46***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	1927.65	392	4.92		7>6***, 6>1 ^{*,*} , 6>2 ⁺ , 6>3 ^{*,*} , 6>4 ^{**} ,
	總和	9140.48	398			6>5 ⁺ ,
六	興趣區間	6492.07	6	1082.01	210.90***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	2011.16	392	5.13		7>6***, 6>1***, 6>3 ^{*,*} , 6>4***,
	總和	8503.22	398			

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

表 22 六個時段「凝視次數」描述性統計

眼動指標	時段	人數	平均數	標準差
總凝視次數	時段一	57	19.72	3.75
	時段二	56	18.23	3.63
	時段三	56	18.84	3.53
	時段四	58	18.83	3.08
	時段五	57	18.07	3.32
	時段六	57	18.35	3.43

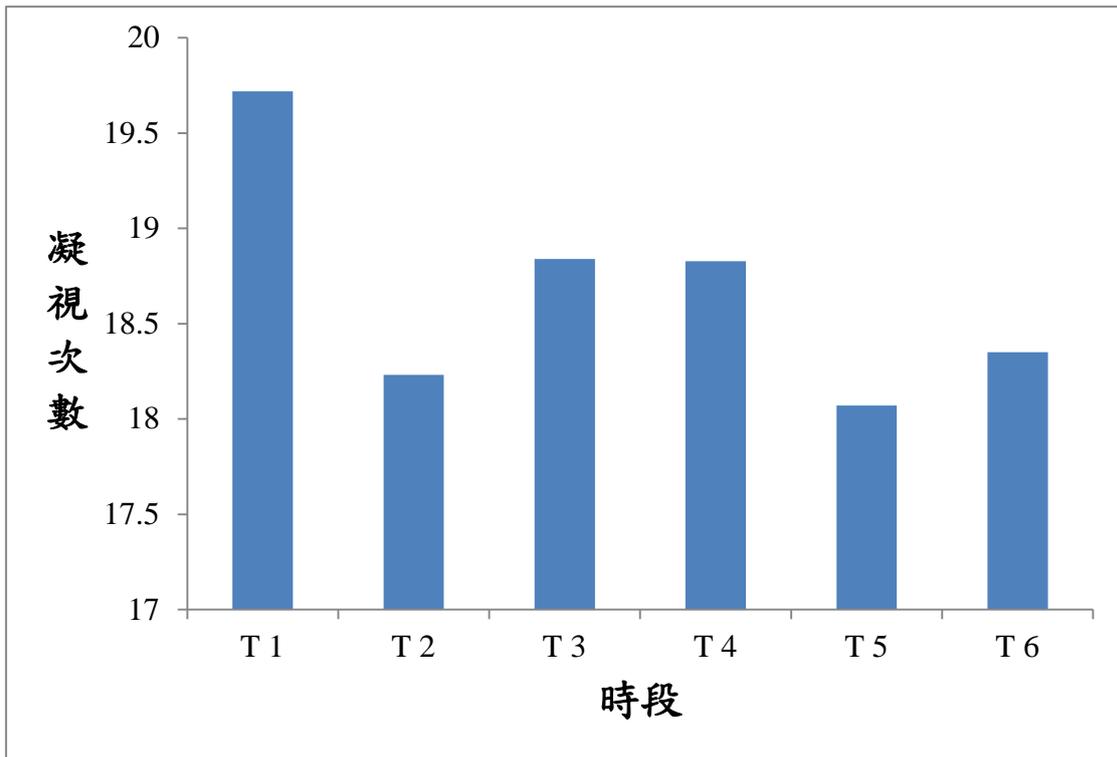


圖 39 六個時段「凝視次數」長條圖

在六個時段間「凝視次數」是否有差異，分析結果表示變異數同質 $F(5, 2395) = 1.61, p > .05$ ，結果顯示在六個時段間「凝視次數」有顯著差異 ($F(5, 2395) = 15.19, p < .001$)。在時段一「凝視次數」顯著高於時段三、時段四、時段五、時段六。六個時段「凝視次數」的變異數分析結果如表 23。

表 23 六個時段「凝視次數」的變異數分析結果摘要表

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F值	事後比較
時段間	934.25	5	186.85	15.19***	1>2***
時段內	29455.75	2395	12.30		1>3***, 1>4***
總和	30390.00	2400			1>5***, 1>6***

*** $p < .001$

4.1.5 六個時段各興趣區域「返回次數」

根據眼動資料中六個時段，七個興趣區域「返回次數」，統計結果發現，受測者在實驗開始後十秒也就是時段一於「遊戲主畫面」平均值 3.04 最高，其次是「規則區」平均值 0.75，第三是「工具列」平均值 0.68，第四是「數字候選區」平均值 0.53，第五是「計時區」平均值 0.14，第六是「標題區」平均值 0.12，最後是「提示區」平均

值 0.05。由平均值推論此時段受測者最主要看「遊戲主畫面」，其次「規則區」再來為「工具列」及「數字候選區」，幾乎不看「標題區」、「提示區」及「計時區」。

進入時段二即實驗後 10 - 20 秒，注意力仍集中於「遊戲主畫面」平均值 2.75 最高。其次是「數字候選區」，平均值 0.77。第三是「工具列」平均值 0.66。第四是「規則區」平均值 0.46。第五是「計時區」平均值 0.29，第六是「標題區」平均值 0.07，最後是「提示區」平均值 0.05。由平均值推論此時段受測者在「遊戲主畫面」看返回次數較高，其次是「數字候選區」再來為「工具列」及「規則區」，至於「計時區」、「提示區」及「標題區」其平均值很低，受測者不會一再觀看。

實驗後 20 - 30 秒為時段三，「返回次數」仍以「遊戲主畫面」平均值 2.71 最高。其次是「數字候選區」，平均值 0.93。第三是「工具列」平均值 0.43。第四是「規則區」平均值 0.27。第五是「標題區」平均值 0.18，第六是「提示區」平均值 0.09，最後是「計時區」平均值 0.05。由各興趣區域「返回次數」平均值推論此時段受測者最想看「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「工具列」及「規則區」，幾乎不看「標題區」、「提示區」及「計時區」。

實驗後 30 - 40 秒為時段四，「返回次數」仍以「遊戲主畫面」平均值 2.98 最高。其次是「數字候選區」，平均值 0.79。第三是「工具列」平均值 0.36。第四是「規則區」平均值 0.26。第五是「標題區」平均值 0.10，第六是「提示區」、「計時區」平均值皆為 0.09。由各興趣區域「返回次數」平均值推論此時段受測者注意力仍在「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「工具列」及「規則區」，幾乎不看「標題區」、「提示區」及「計時區」。

實驗後 40 - 50 秒為時段五，返回次數仍以「遊戲主畫面」平均值 3.02 最高。其次是「數字候選區」，平均值 0.93。第三是「規則區」平均值 0.26。第四是「工具列」平均值 0.23。第五是「提示區」平均值 0.18，第六是「標題區」平均值 0.12、「計時區」平均值皆為 0.09。由各興趣區域「返回次數」平均值推論此時段受測者最想看仍然為「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「規則區」及「工具列」，幾乎不看「提示區」、「標題區」及「計時區」。

實驗後 50 - 60 秒為時段六，返回次數以「遊戲主畫面」平均值 2.91 最高。其次是「數字候選區」，平均值 1.02。第三是「工具列」平均值 0.33。第四是「規則區」平均值 0.28。第五是「提示區」平均值 0.18，第六是「標題區」平均值 0.07，最後是「計時區」平均值 0.05。由每個興趣區的「看本興趣區的返回次數」平均值推論此時段受測者最主要看「遊戲主畫面」，其次「數字候選區」再來為「規則區」及「工具列」，幾乎不看「提示區」、「標題區」及「計時區」。六個時段七個興趣區域「看本興趣區的返回次數」描述性統計如表 24。

表 24 六個時段七個興趣區域「返回次數」描述性統計

時段		標題區	規則區	提示區	計時區	工具列	數字 候選區	遊戲 主畫面
時段一	人數	57	57	57	57	57	57	57
	平均數	0.12	0.75	0.05	0.14	0.68	0.53	3.04
	標準差	0.33	0.91	0.40	0.35	0.78	0.87	1.40
時段二	人數	56	56	56	56	56	56	56
	平均數	0.07	0.46	0.05	0.29	0.66	0.77	2.75
	標準差	0.42	0.81	0.23	0.89	1.01	1.10	1.42
時段三	人數	56	56	56	56	56	56	56
	平均數	0.18	0.27	0.09	0.05	0.43	0.93	2.71
	標準差	0.69	0.49	0.29	0.23	0.76	1.19	1.33
時段四	人數	58	58	58	58	58	58	58
	平均數	0.10	0.26	0.09	0.09	0.36	0.79	2.98
	標準差	0.31	0.52	0.28	0.43	0.99	0.99	1.29
時段五	人數	57	57	57	57	57	57	57
	平均數	0.12	0.26	0.18	0.09	0.23	0.93	3.02
	標準差	0.43	0.48	0.57	0.29	0.54	1.18	1.42
時段六	人數	57	57	57	57	57	57	57
	平均數	0.07	0.28	0.18	0.05	0.33	1.02	2.91
	標準差	0.32	0.62	0.54	0.23	0.91	1.29	1.41

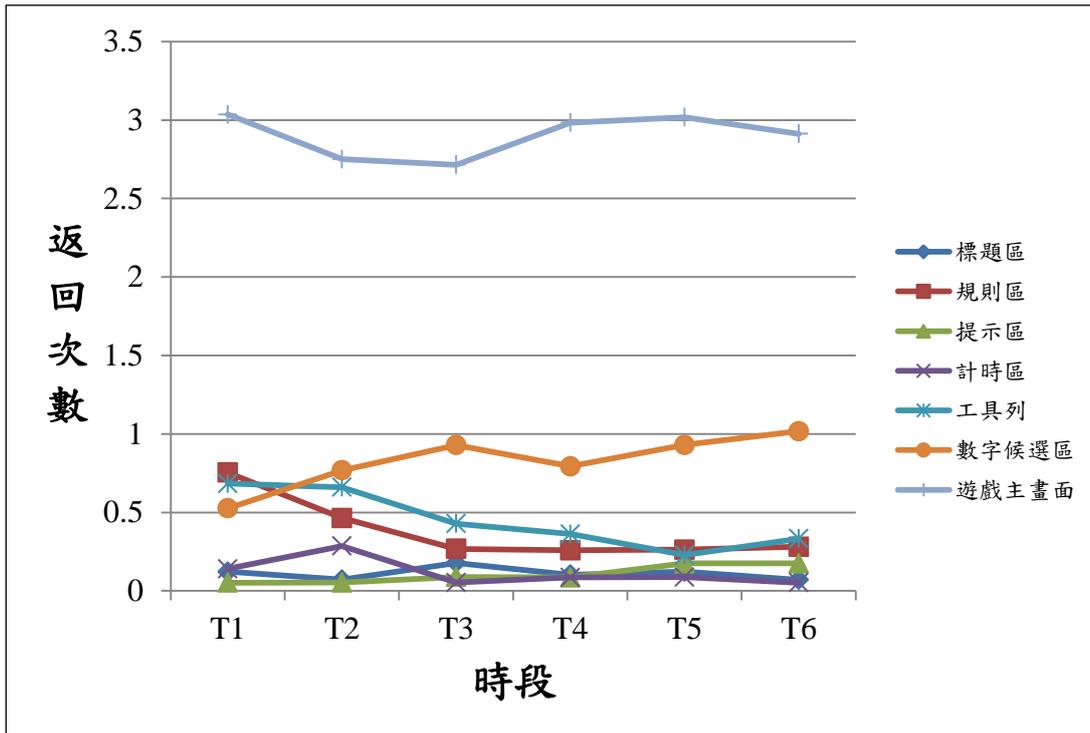


圖 40 六個時段七個興趣區域「返回次數」

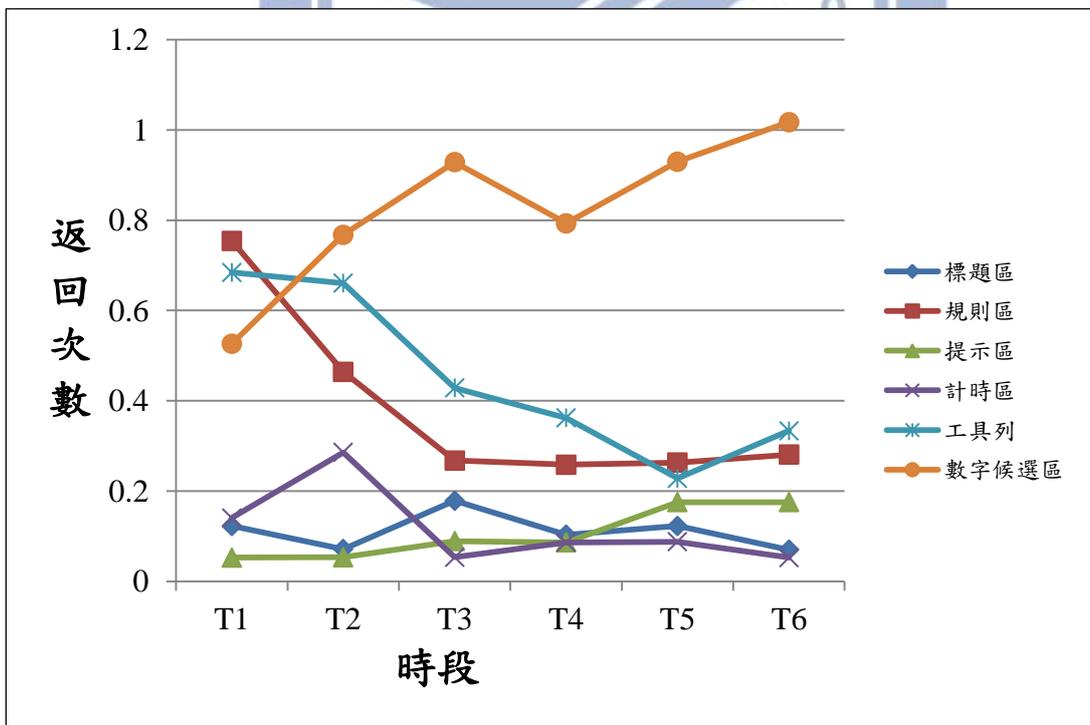


圖 41 不含遊戲主畫面，六個時段各興趣區域「返回次數」

在六個時段各興趣區域間「返回次數」是否有差異，在「時段一」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 392) = 27.47, p < .05$ ，結果顯示七個興趣區域「返回次數」有顯著差異 $F(6, 392) = 95.36, p < .001$ ，在「時段二」「返回次數」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 385) = 25.12, p < .05$ ，結果顯示七個興趣區域「返回次數」有顯著差異 $F(6, 385) = 58.01, p < .001$ ，在「時段三」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 385) = 28.90, p < .05$ ，結果顯示七個興趣區域「返回次數」有顯著差異 $F(6, 385) = 76.91, p < .001$ ，在「時段四」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 399) = 17.27, p < .05$ ，結果顯示七個興趣區域「返回次數」有顯著差異 $F(6, 399) = 105.88, p < .001$ ，在「時段五」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 392) = 23.48, p < .05$ ，結果顯示七個興趣區域「返回次數」有顯著差異 $F(6, 392) = 100.49, p < .001$ ，在「時段六」分析結果表示變異數不同質 $F(6, 392) = 24.68, p < .05$ ，結果顯示七個興趣區域「返回次數」有顯著差異 $F(6, 392) = 80.32, p < .001$ 。六個時段皆顯示「遊戲主畫面」是所有玩家注意力所在，而「標題區」、「提示區」、「計時區」幾乎被玩家忽略未受注意。規則區及工具列在「時段一」「返回次數」顯著高於「標題區」、「提示區」、「計時區」，「數字候選區」在「時段一」、「時段二」「返回次數」顯著高於「標題區」、「提示區」，然而「數字候選區」在「時段三」、「時段四」「返回次數」顯著高於「標題區」、「規則區」、「提示區」、「計時區」，「數字候選區」在「時段五」、「時段六」「返回次數」顯著高於「標題區」、「規則區」、「提示區」、「計時區」、工具列。六個時段在各興趣區域「返回次數」變異數分析結果如表 25。

4.1.6 在六個時段看「規則區」的返回次數

根據眼動資料中在六個時段，規則區的「返回次數」，統計結果發現，受測者在實驗的前十秒即「時段一」「返回次數」平均值 0.75 最高，其次是「時段二」平均值 0.46，第三為「時段三」平均值 0.27，第四是「時段四」平均值 0.26，第五是「時段五」平均值 0.25，最後是「時段六」平均值 0.28。由平均值推論受測者在「時段一」「規則區」較高，其次在「時段二」，「時段三」至「時段六」規則區的返回次數較少。六個時段在規則區「返回次數」描述性統計如表 26。

表 25 六個時段在個興趣區域「返回次數」變異數分析結果摘要表

時段	變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F值	事後比較
一	興趣區間	372.03	6	62.00	95.36***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	254.88	392	0.65		7>6***, 2>1***, 2>3***, 2>4***, 5>1***
	總和	626.90	398			5>3***, 5>4***, 6>1*, 6>3**
二	興趣區間	293.75	6	48.96	58.01***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	324.95	385	0.84		7>6***, 6>1**, 6>3***, 5>3**, 5>1**, 2>3*, 2>1*,
	總和	618.69	391			
三	興趣區間	303.78	6	50.63	76.91***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	253.45	385	0.66		7>6***, 6>1**, 6>2**, 6>3***, 6>4**, 5>4*,
	總和	557.22	391			
四	興趣區間	384.58	6	64.10	105.88***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	241.53	399	0.61		7>6***, 6>1***, 6>2**, 6>3***, 6>4***
	總和	626.11	405			
五	興趣區間	388.73	6	64.79	100.49***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	252.74	392	0.65		7>6***, 6>1***, 6>2**, 6>3**, 6>4**, 6>5**
	總和	641.47	398			
六	興趣區間	364.56	6	60.76	80.32***	7>1***, 7>2***, 7>3***, 7>4***, 7>5***
	興趣區內	296.53	392	0.76		7>6***, 6>1***, 6>2**, 6>3***, 6>4**, 6>5*
	總和	661.08	398			

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

表 26 六個時段規則區「返回次數」描述性統計表

眼動指標	時段	人數	平均數	標準差
「返回次數」	時段一	57	0.75	0.912
	時段二	56	0.46	0.808
	時段三	56	0.27	0.486
	時段四	58	0.26	0.515
	時段五	59	0.25	0.477
	時段六	57	0.28	0.620

由圖 42 可觀察出「時段一」規則區的「返回次數」平均值最高，第二時段「返回次數」平均值減少，第三至第六時段「返回次數」平均值差不多。六個時段「返回次數」如圖 42。

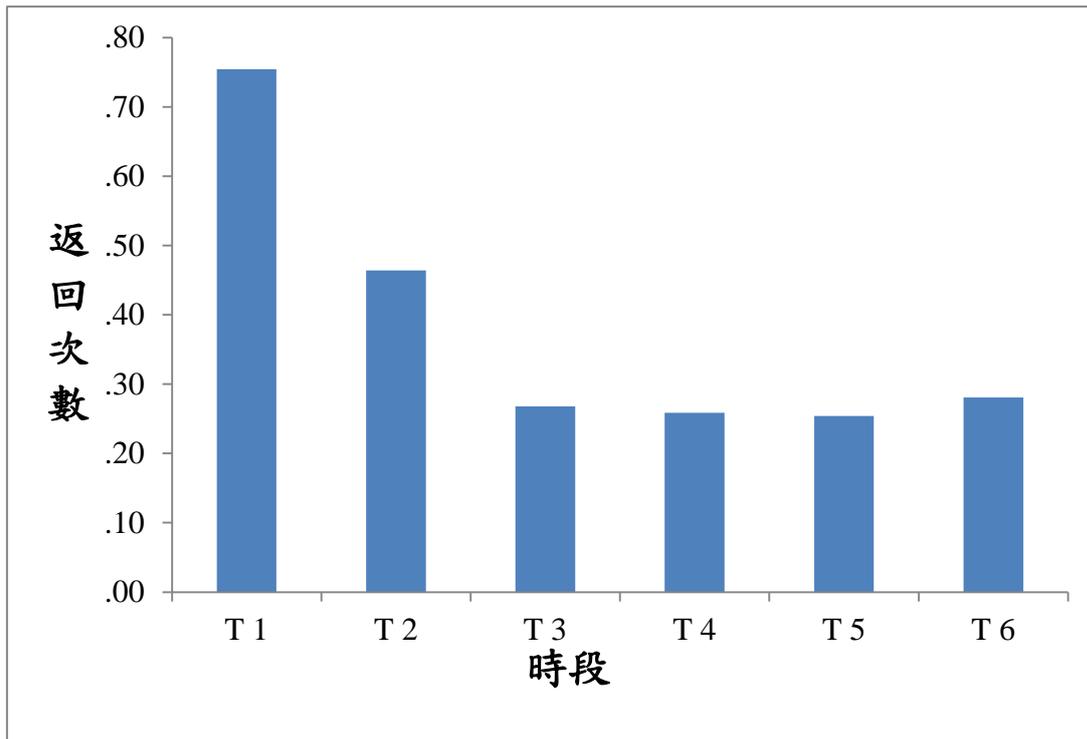


圖 42 六個時段在規則區「返回次數」長條圖

在六個時段間規則區的「返回次數」是否有差異，分析結果表示變異數不同質 $F(5, 337) = 7.96$, $p < .001$ ，故事後比較採 Dunnett T3 檢定，結果顯示在六個時段「看規則區的返回次數」平均數有顯著差異 ($F(5, 337) = 5.31$, $p < .001$)。在「時段一」看規則區的返回次數平均值顯著高於「時段三」、「時段四」、「時段五」、「時段六」。在六個時段規則區的「返回次數」變異數分析結果如表 27。

表 27 在六個時段規則區的「返回次數」變異數分析結果摘要表

興趣區	變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F值	事後比較
規則區	時段間	11.44	5	2.29	5.31***	
	時段內	145.29	337	0.43		1>3**, 1>4**
	總和	156.73	342			1>5**, 1>6*

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.2 玩家個人特質描述性統計

4.2.1 樣本描述性統計

本研究扣除實驗期間缺席及實驗時配戴鏡片產生反光或因眼瞼影響遮蔽瞳孔使眼動儀無法偵測瞳孔位置或因生理因素，視覺肌肉不靈活以致眼球移動幅度不夠導致邊緣的點無法校正，共收集 59 筆資料，其中男性 23 人 (39.0%)，女性 36 人 (61.0%)。年齡分佈於 18 到 19 歲間。教育程度為北部縣立綜合高中商業經營科高三應屆畢業生。樣本描述性統計如表 28。圖 43。

表 28 樣本描述性統計

性別	人數	%
男性	23	39.0%
女性	36	61.0%

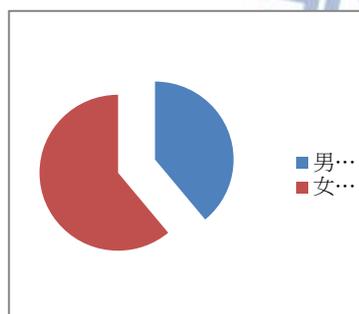


圖 43 受測學生性別分佈

4.2.2 思考風格描述性統計

思考風格量表中功能型思考風格類型有行政型、立法型、司法型等三類，每題配分由 1 至 7 分，每種類型有 5 題，滿分 35 分，結果顯示行政型平均分數 22.49 分，最高為 33 分，最低為 15 分；「立法型」平均分數 22.10 分，最高為 34 分，最低為 12 分；「司法型」平均分數 19.24 分，最高為 28 分，最低為 8 分。由此可知受測者中「行政型」及「立法型」風格的較多，「司法型」風格較少。思考風格描述性統計表如表 29。

表 29 思考風格描述性統計表

功能型	人數	平均數	標準差	最小值	最大值	題數
行政型	59	22.49	4.640	15	33	5
立法型	59	22.10	4.873	12	34	5
司法型	59	19.24	4.407	8	28	5

4.3 整合玩家眼動模式及個人特質

本研究中探討受測者個人特質包括功能型思考風格及遊戲經驗。功能型思考風格類型有三種，為行政型、立法型和司法型。遊戲經驗包括受測者在高中求學階段每週平均花在遊戲的時間，數獨遊戲失敗率，數位介面經驗。說明如表 30。

整合玩家特質包括思考風格及遊戲經驗與眼動資料之眼動行為以迴歸分析的結果作結論。迴歸分析的預測變項為思考風格及遊戲經驗。結果是眼動指標。預測變項說明如表 30。

表 30 迴歸分析的預測變項說明

A. 思考風格	1. 行政型	2. 立法型	3. 司法型
B. 遊戲經驗	1. 遊戲時間	2. 數獨失敗率	3. 數位介面經驗

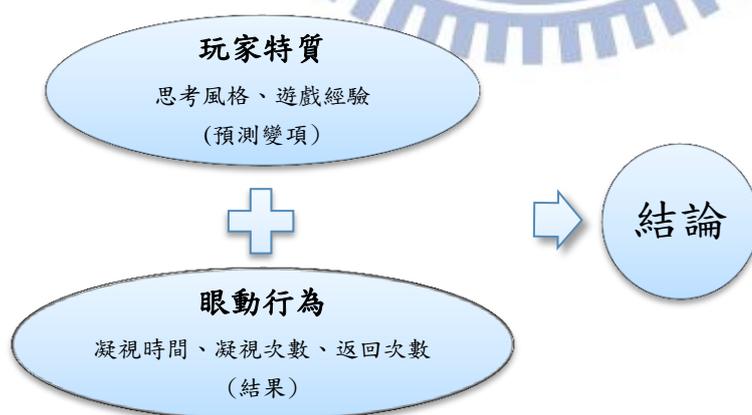


圖 44 分析架構三

4.3.1 思考風格對「眼動行為」的影響

4.3.1.1 思考風格對「凝視時間」的影響

相關分析「凝視時間」

經皮爾森(Pearson) 相關分析後發現，在「時段一」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .38$, $p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .36$, $p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .56$, $p < .001$)。

在「時段二」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .35$, $p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .37$, $p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .58$, $p < .001$)。

在「時段三」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .34$, $p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .33$, $p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .57$, $p < .001$)。

在「時段四」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .34$, $p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .33$, $p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .57$, $p < .001$)。

在「時段五」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .34$, $p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .33$, $p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .58$, $p < .001$)。

在「時段六」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .36$, $p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .36$, $p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .56$, $p < .001$)。六個時段「凝視時間」與思考風格的相關情形如表 31。

表 31 六個時段凝視時間與思考風格相關情形

	時段 凝視時間	行政型思考風格	立法型思考風格	司法型思考風格
時段一凝視時間				
時段一凝視時間	—			
行政型思考風格	-.14**	—		
立法型思考風格	.01	.38***	—	
司法型思考風格	.10*	.36***	.56***	—
時段二凝視時間				
時段二凝視時間	—			
行政型思考風格	-.08	—		
立法型思考風格	.19***	.35***	—	
司法型思考風格	.16**	.37***	.58***	—
時段三凝視時間				
時段三凝視時間	—			
行政型思考風格	-.00	—		
立法型思考風格	.10*	.34***	—	
司法型思考風格	.11*	.33***	.57***	—
時段四凝視時間				
時段四凝視時間	—			
行政型思考風格	-.23***	—		
立法型思考風格	.12**	.34***	—	
司法型思考風格	.17***	.33***	.57***	—
時段五凝視時間				
時段五凝視時間	—			
行政型思考風格	-.08	—		
立法型思考風格	.07	.34***	—	
司法型思考風格	.25***	.33***	.58***	—
時段六凝視時間				
時段六凝視時間	—			
行政型思考風格	-.13**	—		
立法型思考風格	.11*	.36***	—	
司法型思考風格	.16**	.36***	.56***	—

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

迴歸分析「凝視時間」

用思考風格來詮釋凝視時間的 R 平方變異量 介於.13~.04 之間，可以解釋百分之 10 左右，雖然解釋量不多，但是達到統計水準。

在「時段一」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響顯著 $F(3, 395) = 6.234$ ， $p < .001$ ， $R^2 = 0.045$ ，其中行政型及司法型風格顯著影響凝視時間，行政型思考風格對凝視時間呈負向影響，司法型思考風格對凝視時間呈正向影響，影響力大小大致相同，迴歸方程式如下

$$\text{時段一凝視時間} = -0.194(\text{行政型思考風格}) + 0.184(\text{司法型思考風格})$$

在「時段二」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響顯著 $F(3, 388) = 9.433$ ， $p < .001$ ， $R^2 = 0.068$ ，其中行政型及立法型風格顯著影響凝視時間，行政型思考風格對凝視時間呈負向影響，立法型思考風格對凝視時間呈正向影響，影響力大小大致相同，迴歸方程式如下

$$\text{時段二總凝視時間} = -0.185(\text{行政型思考風格}) + 0.184(\text{立法型思考風格})$$

在「時段三」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響無顯著 $F(3, 388) = 2.178$ ， $p > .05$ 。

在「時段四」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響顯著 $F(3, 402) = 20.134$ ， $p < .001$ ， $R^2 = 0.131$ ，其中行政型及司法型風格顯著影響凝視時間，行政型思考風格對凝視時間呈負向影響，司法型思考風格對凝視時間呈正向影響，影響力行政型思考風格大於司法型思考風格，迴歸方程式如下

$$\text{時段四總凝視時間} = -0.345(\text{行政型思考風格}) + 0.220(\text{司法型思考風格})$$

在「時段五」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響顯著 $F(3, 395) = 14.131$ ， $p < .001$ ， $R^2 = 0.097$ ，其中行政型及司法型風格顯著影響凝視時間，行政型思考風格對凝視時間呈負向影響，司法型思考風格對凝視時間呈正向影響，影響力司法型思考風格大約為行政型思考風格的二倍，迴歸方程式如下：

$$\text{時段五總凝視時間} = -0.165(\text{行政型思考風格}) + 0.352(\text{司法型思考風格})$$

在「時段六」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響顯著 $F(3, 395) = 10.454, p < .001, R^2 = 0.074$ ，其中行政型及司法型風格顯著影響凝視時間，行政型思考風格對凝視時間呈負向影響，司法型思考風格對凝視時間呈正向影響，影響力行政型思考風格稍大於司法型思考風格，迴歸方程式如下

時段六凝視時間 = - 0.237(行政型思考風格) + 0.196(司法型思考風格)
 六個時段思考風格對「凝視時間」迴歸分析如表 32。

表 32 六個時段思考風格對「凝視時間」迴歸分析摘要表

預測變項	時段一	時段二	時段三	時段四	時段五	時段六
	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數
行政型	- 0.194***	- 0.185**	- 0.057	- 0.345***	- 0.165**	- 0.237***
立法型	- 0.023	0.184**	0.073	0.109	- 0.076	0.089
司法型	0.184**	0.119	0.083	0.220***	0.352***	0.196**
R ²	0.045	0.068	0.017	0.131	0.097	0.074
F	6.234***	9.433***	2.178	20.134***	14.131***	10.454***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3.1.2 思考風格對「凝視次數」的影響

相關分析「凝視次數」

經皮爾森(Pearson)相關分析後發現，在時段一行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .38, p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .36, p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .56, p < .001$)。

在時段二行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .35, p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .37, p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .58, p < .001$)。

在時段三行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .34, p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .33, p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .57, p < .001$)。

在時段四行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .34, p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .33, p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .57, p < .001$)。

在時段五行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .34, p < .001$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .32, p < .001$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .58, p < .001$)。

在時段六行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .38$, $p < .001$) , 行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .36$, $p < .001$) , 立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .56$, $p < .001$) 。六個時段總凝視次數與思考風格的相關情形如表 33 。

表 33 六個時段凝視次數與思考風格的相關情形

	時段 凝視次數	行政型思考風格	立法型思考風格	司法型思考風格
時段一凝視次數				
時段一凝視次數	—			
行政型思考風格	.13**	—		
立法型思考風格	.16**	.38***	—	
司法型思考風格	.20***	.36***	.56***	—
時段二凝視次數				
時段二凝視次數	—			
行政型思考風格	-.14**	—		
立法型思考風格	.00	.35***	—	
司法型思考風格	-.11*	.37***	.58***	—
時段三凝視次數				
時段三凝視次數	—			
行政型思考風格	-.03	—		
立法型思考風格	.03	.34***	—	
司法型思考風格	.10*	.33***	.57***	—
時段四凝視次數				
時段四凝視次數	—			
行政型思考風格	-.02	—		
立法型思考風格	-.01	.34***	—	
司法型思考風格	.10*	.33***	.57***	—
時段五凝視次數				
時段五凝視次數	—			
行政型思考風格	-.01	—		
立法型思考風格	-.15**	.34***	—	
司法型思考風格	.05	.32***	.58***	—
時段六凝視次數				
時段六凝視次數	—			
行政型思考風格	.13*	—		
立法型思考風格	.16	.38***	—	
司法型思考風格	.20	.36***	.56***	—

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

迴歸分析「凝視次數」

在「時段一」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響顯著 $F(3, 395) = 6.076$ ， $p < .001$ ， $R^2 = 0.044$ ，其中司法型風格顯著影響凝視次數，司法型思考風格對凝視次數呈正向影響，迴歸方程式如下

$$\text{時段一凝視次數} = 0.148 (\text{司法型思考風格})$$

在「時段二」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響顯著 $F(3, 388) = 4.612$ ， $R^2 = 0.034$ ， $p < .05$ ，其中行政型及司法型風格顯著影響凝視次數，行政型思考風格對凝視次數呈負向影響，立法型思考風格對凝視次數呈正向影響，司法型思考風格對凝視次數呈負向影響，影響力大小大致相同，迴歸方程式如下：

$$\text{時段二凝視次數} = -0.141 (\text{行政型思考風格}) + 0.128 (\text{立法型思考風格}) - 0.128 (\text{司法型思考風格})$$

在「時段三」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響無顯著 $F(3, 388) = 1.889$ ， $p > .05$ 。

在「時段四」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響無顯著 $F(3, 402) = 2.395$ ， $p > .05$ 。

在「時段五」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響顯著 $F(3, 395) = 7.024$ ， $p < .001$ ， $R^2 = 0.051$ 。其中立法型及司法型風格顯著影響凝視次數，立法型思考風格對凝視次數呈負向影響，司法型思考風格對凝視次數呈正向影響，影響力大小立法型略大於司法型，迴歸方程式如下

$$\text{時段五凝視次數} = -0.272 (\text{立法型思考風格}) + 0.199 (\text{司法型思考風格})$$

在「時段六」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響無顯著 $F(3, 395) = 1.593$ ， $p > .05$ 六個時段思考風格對「凝視次數」迴歸分析如表 34。

表 34 六個時段思考風格對凝視次數迴歸分析摘要表

預測變項	時段一	時段二	時段三	時段四	時段五	時段六
	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數
行政型	0.055	- 0.141*	- 0.069	- 0.050	0.017	- 0.091
立法型	0.051	0.128*	- 0.017	- 0.083	- .272***	- 0.001
司法型	0.148*	- 0.128*	0.131	0.161	0.199*	- 0.036
R ²	0.044	0.034	0.014	0.014	0.051	0.012
F	6.076***	4.612*	1.889	2.395	7.024***	1.593

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3.2 遊戲經驗對「眼動行為」的影響

4.3.2.1 遊戲經驗對「凝視時間」的影響

「眼動行為」:凝視時間

經皮爾森(Pearson) 相關分析後發現, 在時段一凝視時間, 遊戲時間與數獨失敗率具顯著相關($r = .10$, $p < .05$) 但屬低度相關, 遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = -.02$, $p > .05$), 數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .54$, $p < .001$)。

時段二凝視時間遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .01$, $p > .05$) 但屬低度相關, 遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$), 數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .49$, $p < .001$)。

時段三凝視時間遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .05$, $p > .05$), 遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$), 數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .48$, $p < .001$)。

時段四凝視時間遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$), 遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$), 數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .48$, $p < .001$)。

時段五凝視時間遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .03$, $p > .05$), 遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$), 數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .48$, $p < .001$)。

時段六凝視時間遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = -.01$, $p < .05$), 遊

戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$) , 數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .49$, $p < .001$) 。

六個時段總凝視時間與遊戲經驗的相關情形如表 35 。

表 35 六個時段「凝視時間」與遊戲經驗的相關情形

	時段	凝視時間	遊戲時間	數獨失敗率	數位介面經驗
時段一凝視時間					
時段一凝視時間	—				
遊戲時間	.19 ^{***}	—			
數獨失敗率	.04		.10 [*]	—	
數位介面經驗	-.04		-.02	.54 ^{***}	—
時段二凝視時間					
時段二凝視時間	—				
遊戲時間	.13 ^{**}	—			
數獨失敗率	.00		.01	—	
數位介面經驗	-.01		.06	.49 ^{***}	—
時段三凝視時間					
時段三凝視時間	—				
遊戲時間	.02	—			
數獨失敗率	-.12 ^{**}		.05	—	
數位介面經驗	-.16 ^{**}		.06	.48 ^{***}	—
時段四凝視時間					
時段四凝視時間	—				
遊戲時間	.01	—			
數獨失敗率	.86 ^{**}		.06	—	
數位介面經驗	-.24 ^{***}		.06	.48 ^{***}	—
時段五凝視時間					
時段五凝視時間	—				
遊戲時間	.15 ^{**}	—			
數獨失敗率	.06		.03	—	
數位介面經驗	.00		.06	.48 ^{***}	—
時段六凝視時間					
時段六凝視時間	—				
遊戲時間	.13 ^{**}	—			
數獨失敗率	.03		-.01	—	
數位介面經驗	.03		.06	.49 ^{***}	—

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

迴歸分析「凝視時間」

在「時段一」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響顯著 $F(3, 395) = 5.424$ ， $p < .01$ ， $R^2 = 0.040$ ，其中遊戲時間顯著影響凝視時間，遊戲時間呈正向影響，迴歸方程式如下：

$$\text{時段一凝視時間} = 0.185(\text{遊戲時間})$$

在「時段二」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響無顯著 $F(3, 388) = 2.322$ ， $p > .05$ 。

在「時段三」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響顯著 $F(3, 388) = 3.784$ ， $p < .05$ ， $R^2 = 0.028$ ，其中數位介面經驗顯著影響凝視時間，數位介面經驗呈負向影響，迴歸方程式如下：

$$\text{時段三凝視時間} = -0.131(\text{數位介面經驗})$$

在「時段四」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響顯著 $F(3, 402) = 8.211$ ， $p < .001$ ， $R^2 = 0.058$ ，其中數位介面經驗顯著影響凝視時間，數位介面經驗呈負向影響，迴歸方程式如下：

$$\text{時段四凝視時間} = -0.218(\text{數位介面經驗})$$

在「時段五」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響顯著 $F(3, 395) = 3.687$ ， $p < .05$ ， $R^2 = 0.027$ ，其中遊戲時間顯著影響凝視時間，遊戲時間呈正向影響，迴歸方程式如下：

$$\text{時段五凝視時間} = 0.152(\text{遊戲時間})$$

在「時段六」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響無顯著 $F(3, 395) = 2.363$ ， $p > .05$ 。

六個時段遊戲經驗對「凝視時間」迴歸分析如表 36。

表 36 六個時段遊戲經驗對「凝視時間」迴歸分析摘要表

預測變項	時段一	時段二	時段三	時段四	時段五	時段六
	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數
遊戲時間	0.185***	0.132	0.031	0.002	0.152*	0.129
數獨失敗率	0.052	0.016	- 0.059	- 0.041	0.072	0.025
數位介面經驗	- 0.060	- 0.025	- 0.131*	- 0.218***	- 0.041	0.009
R ²	0.040	0.018	0.028	0.058	0.027	0.018
F	5.424**	2.322	3.784*	8.211***	3.687*	2.363

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3.2.2 思考風格對「凝視次數」的影響

「眼動行為」：凝視次數

經皮爾森(Pearson) 相關分析後發現，時段一，遊戲時間與數獨失敗率具顯著相關($r = .10$, $p < .05$) 但屬低度相關，遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = -.02$, $p > .05$)，數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .54$, $p < .001$)。

時段二，遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .01$, $p > .05$)，遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$)，數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .49$, $p < .001$)。

時段三，遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .05$, $p > .05$)，遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$)，數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .48$, $p < .001$)。

時段四，遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$)，遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$)，數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .48$, $p < .001$)。

時段五，遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .03$, $p > .05$)，遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$)，數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .48$, $p < .001$)。

時段六，遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = -.01$, $p > .05$)，遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$)，數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .49$, $p < .001$)。

六個時段「凝視次數」與遊戲經驗的相關情形如表 37。

表 37 六個時段「凝視次數」與遊戲經驗的相關情形

	時段	凝視時間	遊戲時間	數獨失敗率	數位介面經驗
時段一凝視次數					
時段一凝視次數	—				
遊戲時間	.20***	—			
數獨失敗率	.13**		.10*	—	
數位介面經驗	.13**		-.02	.54***	—
時段二凝視次數					
時段二凝視次數	—				
遊戲時間	.10*	—			
數獨失敗率	.04		.01	—	
數位介面經驗	.10*		.06	.49***	—
時段三凝視次數					
時段三凝視次數	—				
遊戲時間	-.04	—			
數獨失敗率	.08*		.05	—	
數位介面經驗	.12*		.06	.48***	—
時段四凝視次數					
時段四凝視次數	—				
遊戲時間	-.10*	—			
數獨失敗率	-.15**		.06	—	
數位介面經驗	-.21***		.06	.48***	—
時段五凝視次數					
時段五凝視次數	—				
遊戲時間	.06	—			
數獨失敗率	.18***		.03	—	
數位介面經驗	.07		.06	.48***	—
時段六凝視次數					
時段六凝視次數	—				
遊戲時間	.08*	—			
數獨失敗率	.39***		-.01	—	
數位介面經驗	.18***		.06	.49***	—

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

迴歸分析「凝視次數」

在「時段一」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響顯著 $F(3, 395) = 14.105$ ， $p < .001$ ， $R^2 = 0.097$ 。其中遊戲時間、數獨失敗率與數位介面經驗顯著影響凝視次數，遊戲時間對凝視次數呈正向影響，數獨失敗率對凝視次數呈負向影響，數位介面經驗對凝視次數呈正向影響，影響力大小遊戲時間、數獨失敗率與數位介面經驗大致相同，迴歸方程式如下：

$$\text{時段一總凝視次數} = 0.229(\text{遊戲時間}) - 0.237(\text{數獨失敗率}) + 0.262(\text{數位介面經驗})$$

在「時段二」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響無顯著 $F(3, 388) = 2.389$ ， $p > .05$ 。

在「時段三」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響無顯著 $F(3, 388) = 2.203$ ， $p > .05$ 。

在「時段四」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響顯著 $F(3, 402) = 7.478$ ， $p < .001$ ， $R^2 = 0.053$ 。其中數位介面經驗顯著影響凝視次數，數位介面經驗對凝視次數呈負向影響，迴歸方程式如下：

$$\text{時段四凝視次數} = -0.171(\text{數位介面經驗})$$

在「時段五」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響顯著 $F(3, 395) = 4.876$ ， $p < .01$ ， $R^2 = 0.036$ 。其中數獨失敗率顯著影響凝視次數，數獨失敗率對凝視次數呈正向影響，迴歸方程式如下

$$\text{第五時段凝視次數} = 0.191(\text{數獨失敗率})$$

在「時段六」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響顯著 $F(3, 395) = 25.372$ ， $p < .001$ ， $R^2 = 0.162$ 。其中數獨失敗率顯著影響凝視次數，數獨失敗率對凝視次數呈正向影響，迴歸方程式如下：

$$\text{第六時段凝視次數} = 0.405(\text{數獨失敗率})$$

六個時段遊戲經驗對「凝視次數」迴歸分析如表 38。

表 38 六個時段遊戲經驗對「凝視次數」迴歸分析摘要表

預測變項	時段一	時段二	時段三	時段四	時段五	時段六
	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數	標準化係數
遊戲時間	0.229***	0.095	- 0.049	- 0.088	0.054	0.087
數獨失敗率	- 0.237***	0.001	0.040	- 0.061	0.191**	0.405***
數位介面經驗	0.262***	0.089	0.099	- 0.171*	- 0.027	- 0.026
R ²	0.097	0.018	0.017	0.053	0.036	0.162
F	14.105***	2.389	2.203	7.478***	4.876**	25.372***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3.3 在規則區三個時段思考風格對「眼動行為」的影響

4.3.3.1 在規則區三個時段思考風格對「凝視時間」的影響

相關分析「規則區」凝視時間

經皮爾森(Pearson)相關分析後發現，在規則區「時段一」凝視時間，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .38, p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .36, p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .56, p < .001$)。

在規則區「時段二」凝視時間，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .35, p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .37, p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .58, p < .001$)。

在規則區「時段三」凝視時間，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .34, p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .33, p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .57, p < .001$)。

三個時段凝視時間與思考風格的相關情形如表 39。

表 39 規則區三個時段凝視時間與思考風格的相關情形

	時段 凝視時間	行政型思考風格	立法型思考風格	司法型思考風格
時段一凝視時間				
時段一凝視時間	—			
行政型思考風格	.01	—		
立法型思考風格	.19	.38**	—	
司法型思考風格	.27*	.36**	.56***	—
時段二凝視時間				
時段二凝視時間	—			
行政型思考風格	.05	—		
立法型思考風格	.26*	.35**	—	
司法型思考風格	-.01	.37**	.58***	—
時段三凝視時間				
時段三凝視時間	—			
行政型思考風格	-.25*	—		
立法型思考風格	.01	.34**	—	
司法型思考風格	.30*	.33**	.57***	—

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

迴歸分析「規則區」

在「時段一」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響無顯著 $F(3, 53) = 1.661$, $p > .05$ 。

在「時段二」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響無顯著 $F(3, 52) = 2.027$, $p > .05$ 。

在「時段三」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視時間的影響顯著 $F(3, 52) = 5.459$, $p < .05$, $R^2 = 0.240$ 。其中行政型及司法型風格顯著影響凝視時間，行政型思考風格對凝視時間呈負向影響，司法型思考風格對凝視時間呈正向影響，影響力大小行政型小於司法型，迴歸方程式如下

$$\text{時段三凝視時間} = -0.368(\text{行政型思考風格}) + 0.504(\text{司法型思考風格})$$

實驗後前三時段在「規則區」內，玩家思考風格對「凝視時間」迴歸分析如表 40。

表 40 「規則區」三個時段思考風格對凝視時間迴歸分析摘要表

預測變項	時段一	時段二	時段三
	標準化係數	標準化係數	標準化係數
行政型	- 0.113	0.001	- 0.368**
立法型	0.082	0.397	- 0.150
司法型	0.266	- 0.242	0.504**
R ²	0.086	0.105	0.240
F	1.661	2.027	5.459*

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3.3.2 在規則區三個時段思考風格對「凝視次數」的影響

相關分析 「規則區」凝視次數

經皮爾森 (Pearson) 相關分析後發現，在規則區時段一「凝視次數」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關 ($r = .38$, $p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .36$, $p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .56$, $p < .001$)。

在規則區時段二「凝視次數」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關 ($r = .35$, $p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .37$, $p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .58$, $p < .001$)。

在規則區時段三「凝視次數」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關 ($r = .34$, $p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .33$, $p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .58$, $p < .001$)。

「規則區」三個時段凝視次數與思考風格的相關情形如表 41。

表 41 「規則區」三個時段凝視次數與思考風格的相關情形

	時段 凝視次數	行政型思考風格	立法型思考風格	司法型思考風格
時段一凝視次數				
時段一凝視次數	—			
行政型思考風格	.01	—		
立法型思考風格	.25*	.38**	—	
司法型思考風格	.29*	.36**	.56***	—
時段二凝視次數				
時段二凝視次數	—			
行政型思考風格	-.01	—		
立法型思考風格	.25*	.35**	—	
司法型思考風格	-.02	.37**	.58***	—
時段三凝視次數				
時段三凝視次數	—			
行政型思考風格	-.25*	—		
立法型思考風格	.03*	.34**	—	
司法型思考風格	.28*	.33**	.58***	—

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

迴歸分析「規則區」凝視次數

經迴歸分析後發現，針對「規則區」在「時段一」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響無顯著 $F(3, 53) = 2.116$, $p > .05$ 。

在「時段二」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響無顯著 $F(3, 52) = 2.078$, $p > .05$ 。

在「時段三」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對凝視次數的影響顯著 $F(3, 52) = 4.975$, $p < .01$, $R^2 = 0.223$ 。其中行政型及司法型風格顯著影響凝視次數，行政型思考風格對凝視次數呈負向影響，司法型思考風格對凝視次數呈正向影響，影響力立法型略大於司法型，迴歸方程式如下

$$\text{時段三凝視次數} = -0.369(\text{行政型思考風格}) + 0.473(\text{司法型思考風格})$$

在規則區三個時段思考風格對「凝視次數」迴歸分析如表 42。

表 42 「規則區」三個時段思考風格對凝視次數迴歸分析摘要表

預測變項	時段一	時段二	時段三
	標準化係數	標準化係數	標準化係數
行政型	- 0.135	- 0.073	- 0.369**
立法型	0.162	0.407	- 0.114
司法型	0.242	- 0.226	0.473**
R ²	0.107	0.107	0.223
F	2.116	2.078	4.975**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3.3.3 在規則區三個時段思考風格對「返回次數」的影響

相關分析「規則區」返回次數

經皮爾森 (Pearson) 相關分析後發現，在規則區時段一「返回次數」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關 ($r = .38$, $p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .36$, $p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .56$, $p < .001$)。

在規則區時段二「返回次數」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關 ($r = .35$, $p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .37$, $p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .58$, $p < .001$)。

在規則區時段三「返回次數」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關 ($r = .34$, $p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .33$, $p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關 ($r = .57$, $p < .001$)。

「規則區」三個時段返回次數與思考風格的相關情形如表 43。

表 43 「規則區」三個時段返回次數與思考風格的相關情形

	時段 返回次數	行政型思考風格	立法型思考風格	司法型思考風格
時段一返回次數				
時段一返回次數	—			
行政型思考風格	.08	—		
立法型思考風格	.28*	.38**	—	
司法型思考風格	.13	.36**	.56***	—
時段二返回次數				
時段二返回次數	—			
行政型思考風格	-.05	—		
立法型思考風格	.21	.35**	—	
司法型思考風格	-.07	.37**	.58***	—
時段三返回次數				
時段三返回次數	—			
行政型思考風格	-.34**	—		
立法型思考風格	-.05	.34**	—	
司法型思考風格	.15	.33**	.57***	—

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

迴歸分析「規則區」返回次數

在「時段一」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對返回次數的影響無顯著 $F(3, 53) = 1.477$, $p > .05$ 。

在「時段二」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對返回次數的影響無顯著 $F(3, 52) = 2.101$, $p > .05$ 。

在「時段三」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對返回次數的影響顯著 $F(3, 52) = 4.447$, $p < .01$, $R^2 = 0.204$ 。其中行政型及司法型風格顯著影響返回次數，行政型思考風格對返回次數呈負向影響，司法型思考風格對凝視次數呈正向影響，影響力行政型略大於司法型，迴歸方程式如下

時段三規則區「返回次數」= $-0.419(\text{行政型思考風格}) + 0.362(\text{司法型思考風格})$
 「規則區」三個時段思考風格對返回次數迴歸分析如表 44。

表 44 「規則區」三個時段思考風格對返回次數迴歸分析摘要表

預測變項	時段一	時段二	時段三
	標準化係數	標準化係數	標準化係數
行政型	- 0.024	- 0.089	- 0.419**
立法型	0.300	0.399	- 0.118
司法型	- 0.028	- 0.269	0.362*
R ²	0.077	0.108	0.204
F	1.477	2.101	4.447**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3.4 在提示區三個時段思考風格對「眼動行為」的影響

4.3.4.1 在提示區三個時段思考風格對「返回次數」的影響

相關分析「提示區」返回次數

經皮爾森(Pearson) 相關分析後發現，在提示區時段一「返回次數」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .38$, $p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .36$, $p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .56$, $p < .001$)。

在提示區時段二「返回次數」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .35$, $p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .37$, $p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .58$, $p < .001$)。

在提示區時段三「返回次數」，行政型思考風格與立法型思考風格具顯著相關($r = .34$, $p < .01$)，行政型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .33$, $p < .01$)，立法型思考風格與司法型思考風格具顯著相關($r = .57$, $p < .001$)。

在「提示區」三個時段返回次數與思考風格的相關情形如表 45。

表 45 提示區三個時段返回次數與思考風格的相關情形

	時段 返回次數	行政型思考風格	立法型思考風格	司法型思考風格
時段一返回次數				
時段一返回次數	—			
行政型思考風格	-.04	—		
立法型思考風格	.06	.38**	—	
司法型思考風格	.09	.36**	.56***	—
時段二返回次數				
時段二返回次數	—			
行政型思考風格	.08	—		
立法型思考風格	.11	.35**	—	
司法型思考風格	.13	.37**	.58***	—
時段三返回次數				
時段三返回次數	—			
行政型思考風格	-.05	—		
立法型思考風格	-.01	.34**	—	
司法型思考風格	.14	.33**	.57***	—

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

迴歸分析「提示區」返回次數

對「提示區」在「時段一」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對返回次數的影響無顯著 $F(3, 53) = 0.273$, $p > .05$ 。

對「提示區」在「時段二」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對返回次數的影響無顯著 $F(3, 52) = 0.330$, $p > .05$ 。

對「提示區」在「時段三」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對返回次數的影響無顯著 $F(3, 52) = 0.738$, $p > .05$ 。

「提示區」在前三個時段，幾乎不被重視，對於思考風格而言，不具顯著影響。「提示區」三個時段思考風格對返回次數迴歸分析如表 46。

表 46 「提示區」三個時段思考風格對返回次數迴歸分析摘要表

預測變項	時段一	時段二	時段三
	標準化係數	標準化係數	標準化係數
行政型	- 0.095	0.037	- 0.091
立法型	0.042	0.041	- 0.121
司法型	0.098	0.089	0.242
R ²	0.015	0.019	0.041
F	0.273	0.330	0.738

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3.4.2 在提示區三個時段遊戲經驗對「返回次數」的影響

相關分析「提示區」返回次數

經皮爾森(Pearson) 相關分析後發現，時段一提示區「返回次數」，遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .10$, $p > .05$)，遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = -.02$, $p > .05$)，數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .54$, $p < .001$)。

時段二提示區「返回次數」，遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .01$, $p > .05$)，遊戲時間與數獨經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$)，數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .49$, $p < .001$)。

時段三提示區「返回次數」，遊戲時間與數獨失敗率不具顯著相關($r = .05$, $p > .05$) 但屬低度相關，遊戲時間與數位介面經驗不具顯著相關($r = .06$, $p > .05$)，數獨失敗率與數位介面經驗具顯著相關($r = .48$, $p < .001$)。

三個時段看提示區的返回次數與遊戲經驗的相關情形如表 47。

表 47 「提示區」三個時段返回次數與遊戲經驗的相關情形

	時段 返回次數	遊戲時間	數獨失敗率	數位介面 經驗
時段一返回次數				
時段一返回次數	—			
遊戲時間	.04	—		
數獨失敗率	-.02	.10	—	
數位介面經驗	.01	-.02	.54***	—
時段二返回次數				
時段二返回次數	—			
遊戲時間	.08	—		
數獨失敗率	-.09	.01	—	
數位介面經驗	.34**	.06	.49***	—
時段三返回次數				
時段三返回次數	—			
遊戲時間	-.09	—		
數獨失敗率	.16	.05	—	
數位介面經驗	.01	.06	.48***	—

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

迴歸分析「提示區」返回次數

「提示區」在「時段一」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對返回次數的影響無顯著 $F(3, 53) = 0.062$, $p > .05$ 。

在「時段二」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對返回次數的影響顯著 $F(3, 52) = 4.477$, $p < .01$, $R^2 = 0.205$ 。其中數獨失敗率與數位介面經驗顯著影響返回次數，數獨失敗率呈負向影響，數位介面經驗呈正向影響，影響力大小數位介面經驗約數獨失敗率的 1.5 倍，迴歸方程式如下：

$$\text{時段二提示區「返回次數」} = -0.339(\text{數獨失敗率}) + 0.501(\text{數位介面經驗})$$

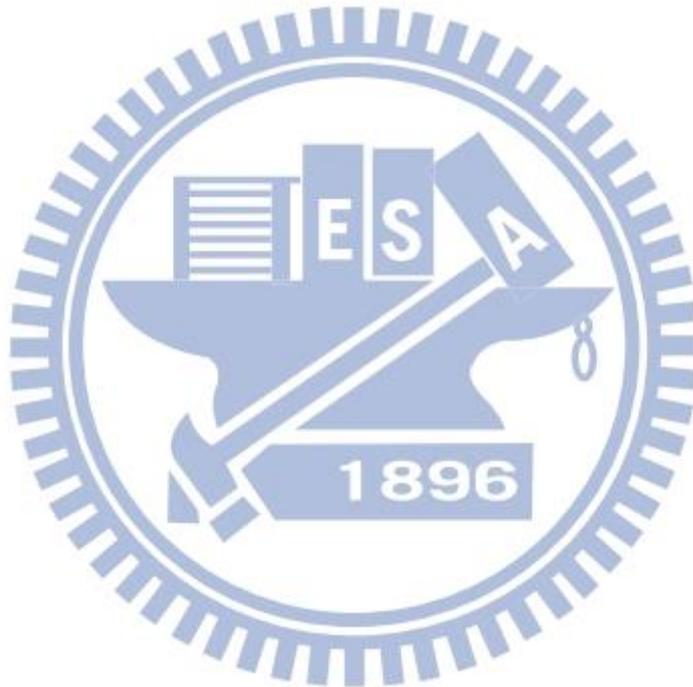
在「時段三」迴歸分析後發現，整體迴歸模型對返回次數的影響無顯著 $F(3, 52) = 0.766$, $p > .05$ 。

提示區在三個時段遊戲經驗對「返回次數」迴歸分析如表 48。

表 48 「提示區」三個時段遊戲經驗對返回次數迴歸分析摘要表

預測變項	時段一	時段二	時段三
	標準化係數	標準化係數	標準化係數
遊戲時間	0.049	0.049	- 0.097
數獨失敗率	- 0.047	-0.339*	0.209
數位介面經驗	0.037	0.501**	- 0.082
R ²	0.004	0.205	0.041
F	0.062	4.477**	0.766

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$



第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究透過眼動儀的觀察和記錄配合玩家思考風格及遊戲經驗，進行量化的分析，根據研究的結果提出結論。

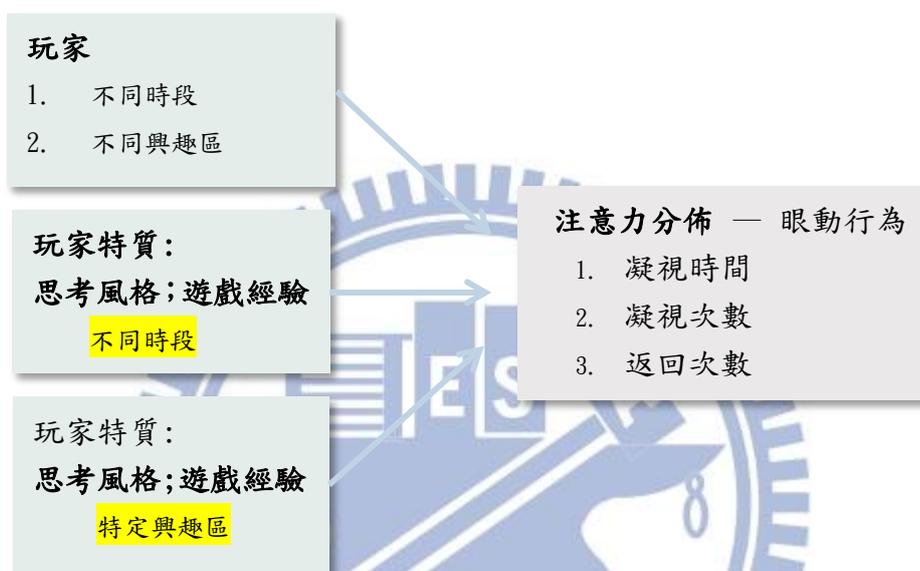


圖 45 結論架構圖

以下分成三大部分總結:觀察玩家依不同興趣區域及不同時段的眼動行為，不同時段思考風格對玩家眼動行為的影響及遊戲經驗對玩家眼動行為的影響，另外在特定興趣區探討思考風格與遊戲經驗對眼動行為的影響。

由**玩家的眼動行為**得知，玩家無論在哪個時段，其注意力都在「遊戲主畫面」，因為數獨遊戲最重要的任務就是填上正確數字，因此玩家會將大部分的注意力放在「遊戲主畫面」。這也驗證了凝視時間越長代表我們需要在凝視目標進行更深入的思考 (Salvucci & Anderson, 1998)或是此目標有較複雜的訊息量 (MackWorth & Morandi, 1967; Baker & Loeb, 1973; Antes, 1974)。故知「遊戲主畫面」這個目標是所有玩家聚焦所在。除了「遊戲主畫面」外，我們發現「規則區」在「時段一」有較多的注意力，然後在其他時段則依序逐漸減少其注意力，這也說明玩家一旦了解遊戲規則後，就將注意力轉移到其他重要訊息。至於「標題區」則很少受到玩家的注意，由於「標題區」是指「數獨教授」這四個字，數獨遊戲的魅力是遊戲中嘗試、學習、接受挑戰及突破的過程，在推敲之間得到樂趣，「標題區」對玩家資訊收集意義不大，因而幾乎完全被忽略。「計時區」在眼動行為顯示也幾乎很少被注意，由於本研究實驗中，玩家沒有競賽壓力，時間對玩家來說也不是重要的因素，這可能是不被注意的理由。「提示區」是在

玩家有錯誤的選擇或過關才會出現的訊息，因此玩家很少注意到這個區域。

思考風格對「凝視時間」做迴歸分析發現「行政型」的玩家其凝視時間較短，而「司法型」的玩家凝視時間較長，至於「立法型」的玩家沒有顯著影響。至於思考風格對「凝視次數」做迴歸分析發現結果沒有像「凝視時間」的表現顯著。由此可知，玩家的思考風格與「凝視時間」的相關性較高。

遊戲經驗對「凝視時間」的影響，在遊戲初期，我們發現遊戲時間越長、數獨失敗率越低與數位介面越豐富的玩家其「凝視時間」較久，這表示玩家遊戲經驗與遊戲時的眼動行為有相關性，換言之遊戲經驗與數獨經驗越豐富的玩家其凝視時間越久，相對於專家玩家，在初探介面時，可能因其經驗豐富，較不需搜尋訊息，可以直接做填字遊戲進行分析，因此凝視時間相較於新手玩家較長。這此發現與 Salvucci & Anderson(1998)得到的結論一致:如果我們正在對凝視目標進行更深入的思索時，則對該目標的凝視時間就越長。

針對「規則區」在「時段三」思考風格對凝視時間迴歸分析時發現:「行政型」其凝視時間較少;而「司法型」凝視時間較多;至於「立法型」則未有顯著影響。「行政型」思考風格特質是服從，主要任務是執行交辦事務，一旦其建立遊戲規則後，就完全不會產生懷疑，所以知道規則後，就不太會回來推敲。「司法型」思考風格剛好與行政型風格玩家相反，司法型玩家雖然已看過規則，由於本身擅長分析，此類風格的玩家，會在遊戲過程中產生懷疑，深怕遺漏重要訊息，因而比較會一再推敲規則意義並進行分析。此外，「規則區」對「立法型」玩家，因為較缺乏創新的發展空間，此類型的玩家是無法發揮其創新的特色，本研究結果顯示，玩家在規則區的眼動行為非常符合功能型思考風格的特質。

在規則區「時段三」思考風格對「返回次數」作迴歸分析有相同的影響，也就是說行政型的玩家「返回次數」較少，而司法型的玩家「返回次數」較多，立法型的玩家「返回次數」則沒有顯著影響，再次驗證在「規則區」玩家的思考風格特質與其眼動行為有明顯的關聯性。

最後在「提示區」於實驗的前三時段，思考風格對「返回次數」迴歸分析時都沒有顯著影響。但是遊戲經驗對「返回次數」迴歸分析時在「時段二」有顯著影響，數獨失敗率越低與數位介面經驗越豐富時，其「返回次數」越高。我們知道「提示區」是玩家在數獨遊戲填數字時，才會出現提示訊息，因此對於有數獨經驗玩家，因為其失敗率較低且玩數獨經驗較豐富，可能造成其摸索介面的時間較少。換句話說，較早開始玩數獨遊戲，「提示區」對於進行數獨遊戲就顯得較重要了。至於「時段一」沒有顯著，可能是因這個時段是玩家，搜尋、探索的時段，因此造成此時段的眼動指標與遊戲經驗沒有顯著關聯。

5.2 研究限制

本研究在實驗過程中，沒有控制實驗現場的光線，因此無法精確蒐集瞳孔大小的資料，所以本研究不收集瞳孔變化資料進行眼動分析。另外視力不良增加校正失敗率及校

正困難。校正失敗原因是瞳孔被眼瞼遮住或鏡片為多重膜或放大片以至於找不到偵測點或太多反光點。雖然本實驗所用的眼動儀，受測者可調整舒服的姿勢，但頭部可移動的範圍仍然有限，水平或垂直距離允許 0 ± 250 mm，前後移動 600 ± 100 mm。若受測者移動範圍超過會使眼動儀擷取不到眼動資料，則樣本將無效。由於每個受測者皆需做九點校正，加上實驗時間，每位受測者至少需花 10 分鐘，故無法大量取樣。

眼動儀雖功能強大，魅力無窮，能即時蒐集、記錄龐大有價值的眼動資料作為研究，但研究者必須投入許多時間，以了解眼動儀之設計實驗及操作方法，且需學習在眼動實驗後如何匯出眼動資料，進行統計分析時，在大量的資料中篩選出有研究貢獻的數據。這些都是需要長期努力才能順利完成的研究。

5.3 未來研究建議

1. 由於面積大小會影響資訊量的比例，因此建議在將來研究可利用資訊量來對眼動指標的行為做加權，例如將測量的眼動指標結果除以該 AOI 面積，或是該 AOI 中的資訊量，如重要文字的字數或重要概念的次數。
2. 本研究時將「指導語說明」放在實驗設計外，且由受測者自由閱讀未固定時間，使得玩家開始做數獨遊戲時，眼動資料的時間難以精確切取，建議日後做眼動實驗時，「指導語說明」的時間採固定方式，勿依照受測者進度，以便增加實驗時對時間掌控的精確度，建議日後研究者可將「指導語說明」放入實驗設計內。
3. 本實驗由於樣本來源的限制，樣本多元性不足，為增加精確度，建議可先讓受測者填問卷將玩家特質做分組再取樣做實驗。實驗樣本可採分組方式進行，依照玩家遊戲經驗如生手玩家與老手玩家觀察其眼動差異。
4. 本研究未針對玩家策略方面的分析，建議日後研究方向可進一步將「遊戲主畫面」分成數個「興趣區域」，探討玩家遊戲過程的主要策略是否因玩家思考風格及遊戲經驗而有所不同。由於玩家策略的分析比較複雜，建議數獨遊戲選擇 4×4 的主畫面，不但簡化分析也可進一步觀察探討玩家的主要策略及方向。

參考文獻

中文部分

- 吳明瑄、葉茂淳、王思懿 (2006)。如何解數獨。數學傳播，30(1)，49-60。
- 巫光禎 (2005)。經典數獨直觀法解題技巧。尤怪之家。取自 <http://oddest.nc.hcc.edu.tw/>
- 孫春在。(2013)遊戲式數位學習。台北市:高等教育。
- 陳學志, 賴惠德, & 邱發忠.(2010)。眼球追蹤技術在學習與教育上的應用。教育科學研究期刊。
- 鄭昭明.(1996) 認知心理學-理論與實踐.台北市：桂冠。
- 薛絢 (譯)。活用你的思考風格。台北：天下遠見。

英文部分

- Antes, J. R. (1974). The time course of picture viewing. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 62-70.
- Baars, B. J. (1997). Consciousness versus attention, perception, and working memory. *Consciousness and Cognition*, 6, 363-371.
- Baker, M. A., & Loeb, M. (1973). Implications of measurement of eye fixations for a psychophysics of form perception. *Perception & Psychophysics*, 13, 185-192.
- Becker, W., & Jttgens, R. (1979). Analysis of the saccadic system by means of double step stimuli. *Vision Research*, 19, 967-983.
- Berlyne, D. E. (1966). Curiosity and exploration. *Science*, 153(3731), 25.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. London: Pergamon Press.
- Cherry, E.C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25(5):975-979
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5(2), 121-152. doi: <http://dx.doi.org/>
- Cilliers, C. D., & Sternberg, R. J. (2001). Thinking styles: Implications for optimizing learning and teaching in university education. *South African Journal of Higher Education*, 15(1), 13-24.
- Crawford, T. J. (1996). Transient motion of visual texture delays saccadic eye movement. *Acta Psychologica*, 92, 251-262.
- De Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-201.
- Deutsch, J. A., & Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations.

- Psychological Review,70,80-90.
- Duchowski, A. T. (2007). Eye tracking methodology : theory and practice.
- Duchowski, A.T. (2003) Eye tracking methodology : theory and practice.
Verlag London Limited,pp.186-187
- Duchowski, A. (2002). A breadth-first survey of eye-tracking applications. Behavior Research Methods, 34(4), 455-470. doi: 10.3758/bf03195475
- Frank,L. (1982). Play in personality development. In G.Landreth (Ed.).play therap:
Dynamics of the process of counseling with children (PP.19-32).Springfield.IL:
Charles C.Thomas.
- Findlay, J. M. (1992). Programming of stimulus-elicited saccadic eye movements. In K. Rayner (Ed.), Eye movements and visual cognition: Scene perception and reading (pp. 8- 30). New York: Springer -Verlag.
- G. Underwood, 2005. Cognitive Processes in Eye Guidance. Oxford Univ.Press,
- Gardner, H. (1993). Frames of mind: A theory of multiple intelligences. New York: Basic.
- Gee, James Paul. (2007) : Good video games + good learning : collected essays on video games, learning and literacy / James Paul Gee. New York : P. Lang, c2007.
- Gee, J. P. (2005). Why video games are good for your soul: Pleasure and learning. Melbourne, Australia: Common Ground.
- Gee, J.P. (2004). Learning by design:Games as learning machines.Interactive Educational Mutimedia,8,15-23.
- Gee, J.P. (2003) What Video games have to teach us about learning and literacy .New York:palgrave Macmillan.
- Grant, E. R., & Spivey, M. J. (2003). Eye movements and problem solving: Guiding attention guides thought. Psychological Science, 14(5), 462-466.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. Nature, 423 (6939), 534-7. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/204540587?accountid=10074>
- Hansen, D. W., & Qiang, J. (2010). In the Eye of the Beholder: A Survey of Models for Eyes and Gaze. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 32(3), 478-500. doi: 10.1109/tpami. 2009.30
- Henderson, J. M., & Hollingworth, A. (1999). High-level scene perception. Annual Review of Psychology., 50, 243-271.
- Henderson, J. M., Dixon, P., Petersen, A., Twilley, L. C., & Ferreira, E (1995). Evidence for the use of phonological representations during transsaccadic word recognition. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 21, 82-97.
- Henderson, J. M., Williams, C. C., Castelhana, M. S., & Falk, R. J. (2003). Eye movements and picture processing during recognition. Perception & Psychophysics,

65(5), 725-734.

- Heywood, S., & Churcher, J. (1980). Structure of the visual array and saccadic latency: Implications for oculomotor control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 335-341.
- Holsanova, J., Holmberg, N., & Holmqvist, K. (2009). Reading information graphics: The role of spatial contiguity and dual attentional guidance. *Applied Cognitive Psychology*, 23(9), 1215-1226
- Huey, E. B. (1908). *The psychology and pedagogy of reading*. Macmillan.
- Hutt, C. (1971). Exploration and play in children. In R.E. Herron, & B. Sutton-Smith (Eds.), *Child's play*. (pp. 231-251). New York : Wiley.
- Hyona, J., Lorch, R. F., Jr., & Kaakinen, J. K. (2002). Individual differences in reading to summarize expository text: evidence from eye fixation patterns. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 44-55.
- Inhoff, A. W., & Rayner, K. (1986). Parafoveal word processing during eye fixations in reading : Effects of word frequency. *Perception & Psychophysics*, 40 (6), 431-439.
- James, William, 1842-1910. : *The principles of psychology* / by William James. [New York] Dover Publications 1950.[ISBN 0486203816 (pbk.) : NT879] (#000153332)
- Javal, L. E. (1906). *Physiologie de la lecture et de l'écriture*. Paris : F.Alcan.
- Johnson, S. (2005). *Everything bad is good for you : How today's popular culture is actually making us smarter*. New York : Reverhead Books.
- Johnston, W. A., & Heinz, S.P. (1978). Flexibility and capacity demands of attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 107, 420-435.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological Review*, 80, 237-251.
- Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM (2000). *Principles of Neural Science*, 4th ed. McGraw-Hill, New York.
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2006). *Literature review in games and learning*. Futurelab Series : Report 8. Bristol, UK: Futurelab.
- Knoblich, G., Ohlsson, S., & Raney, G. E. (2001). An eye movement study of insight problem solving. *Memory & Cognition*, 29(7), 1000-1009.
- LaBerge, D. & Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6, 293-323.
- Liversedge, S. P., & Underwood, G. (1998). Foveal processing load and landing position effects in reading. In G. Underwood (Ed.), *Eye guidance in reading and scene perception*. Amsterdam : Elsevier Science.
- Louwerse, M. M., Graesser, A. C., McNamara, D. S., & Lu, S. (2009). Embodied conversational agents as conversational partners. *Applied Cognitive Psychology*,

- 23(9), 1244-1255.
- Marc Prensky, (2001), "Digital Natives, Digital Immigrants Part 1", *On the Horizon*, Vol. 9
Iss: 5 pp. 1 - 6
- McConkie, G. W., & Rayner, K. (1975). The span of the effective stimulus during a fixation in reading. *Perception & Psychophysics*, 17, 578-586.
- McConkie, G. W., Kerr, E. W., Reddix, M. D., & Zola, D. (1988). Eye movement control during reading: I. The location of initial eye fixations in words. *Vision Research*, 28(10), 1107-1118.
- Mckay, D.G. (1973). Aspects of the theory of comprehension, memory and attention. *Quarterly*, 22-40.
- Miller, P.H., & Bigi, L. (1979). The development of children's understanding of attention. *Merrill-Palmer Quarterly*, 25, 235-250
- Miller, P.H., & Weiss, M. C. (1982). Children's and adult's knowledge about what variable affect selective attention. *Child Development*, 53, 543-549.
- Moray, N (1959). Attention in dichotic listening: Affective cues and the influence of instructions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11, 56-60 .
- Neely, J.H. (1977). Semantic priming and retrieval from lexical memory: Role of inhibitionless spreading of activation and capacity limitation. *Journal of Experimental Psychology: general*, 106, 226-254.
- Neisser, U. 1967. *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Nisbett, Richard, & Wilson, Timothy. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84, 231-259.
- Norman, D.A. (1968). Toward a theory of memory and attention. *Psychological Review*, 75, 522-536 .
- P. Viola and M. Jones, (2001.) "Robust Real-Time Face Detection," *Proc. Int'l Conf. Computer Vision*, vol. II, p. 747, 2001.
- Pollatsek, A. & Rayner, K. (1982). Eye movement control in reading: The role of word boundaries. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 817-33.
- Posner, M.I., & Snyder, C.R.R. (1975). Attention and cognitive control. In R.L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition: The Loyolla Symposium*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Ravaja, N., Saari, T., Laarni, J., Kallinen, K., & Salminen, M. (2005, June). The psycho-physiology of video gaming: Phasic emotional responses to game events. In *Proceedings of DiGRA 2005 Conference: Changing Views-Worlds in Play*, British Columbia.
- Rayner, K. (1979). Eye guidance in reading: Fixation locations within words. *Perception*, 8(1), 21-30.

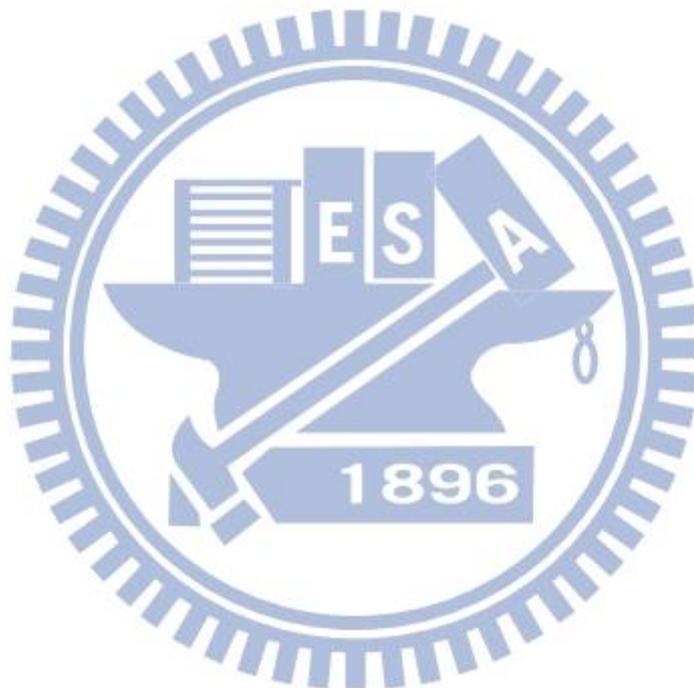
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological bulletin*, 124(3), 372.
- Rayner, K., Fischer, M. H., & Pollatsek, A. (1998). Unspaced text interferes with both word identification and eye movement control. *Vision Research*, 38, 1129-144.
- Rayner, K., Well, A. D., Pollatsek, A., & Bertera, J. H. (1982). The availability of useful information to the right of fixation in reading. *Perception & Psychophysics*, 31, 537-550.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2003). *Rules of play: Game design fundamentals*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Salvucci, D. D., & Anderson, J. R. (1998). Tracing eye movement protocols with cognitive process models. In *Proceedings of the Twentieth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 923-928). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schwonke, R., Berthold, K., & Renkl, A. (2009). How multiple external representations are used and how they can be made more useful. *Applied Cognitive Psychology*, 23(9), 1227-1243.
- Shiffrin, R.M., Craig, J.C., & Cohen, E. (1973). On the degree of attention and capacity limitation in tactile processing. *Perception and Psychophysics*, 13, 328-336.
- Shiffrin, R. M., Pisoni, D.B., & Castaneda-Mendez, K. (1974). Is attention shared between the ears? *Cognitive psychology*, 6, 190-215.
- Simon, H.A. (1986). The role of attention in cognition. In L. Friedman, K.A. Klivington, & R. W. Peterson (Eds). *The brain, cognition, and education*. New York: Academic Press.
- Smith, J.H. (2005). The problem of other players: In-game cooperation as collective action. In *Proceedings of DiGRA 2005 Conference: Changing Views- Words in Play*.
- Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentation. *Psychological Monographs*, 74 (Whole No.498)
- Squire, K. (2008). Video game literacy: A literacy of expertise. In J. Coiro, M. Knobel, C. Lankshear, & D. Leu (Eds), *Handbook of research on new literacies* (pp. 635-670). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Sternberg, R. J. (1997). *Thinking styles*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, Robert J. (1995c). Styles of Thinking and Learning. *Language Testing*, 12 (3) p265-291
- Sternberg, R. J. (1995a). An Investment Approach to Creativity. In S. M. Smith & T. B. Thomas & R. A. Finke (Ed.), *The Creativity Cognition Approach* (pp. 271-302). USA: The MIT Press.
- Sternberg, R. J. (1994). Allowing for Thinking Styles. *Educational Leadership*, 52(3), 36-40.
- Sternberg, R. J. (1993). *Sternberg Triarchic Abilities Test*. Unpublished test.

- Sternberg, R. J. (1990). Thinking Styles: Keys to Understanding Student Performance. *Phi Delta Kappan*, 71(5), 366-371.
- Sternberg, R. J. (1988a). Mental self-government: A theory of intellectual styles and their development. *Human Development*, 31, 197-224
- Sternberg, R. J. (1988b). *The triarchic mind: A new theory of human intelligence*. New York: Viking.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1984). Toward a triarchic theory of human intelligence. *Behavioral and Brain Sciences*, 7, 269-7316
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (1997). Are cognitive styles still in style? *The American psychologist*, 52(7), 700-712.
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (1995b). Styles of thinking in school. *European Journal of High Ability*, 6(2), 1-18.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.
- Sternberg, Robert J.; Martin, Marie. (1988) When Teaching Thinking Does Not Work: What Goes Wrong? *Teachers College Record*, 89(4) p555-578 Sum 1988.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interferences in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- The Principles of Psychology is a monumental text in the history of psychology, written by William James and published in 1890. Publishes The Principles of Psychology with Henry Holt of Boston, twelve years after agreeing to write it.
- Treisman (1960) Treisman, A.M. (1964). Verbal cues, language, and meaning in selective attention. *American Journal of Psychology*, 77, 206-219.
- Treisman, A.M. (1960). Contextual cues in selective listening. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 242-248.
- Vonk, W., Radach, R. & van Rijn, H. (2000). Eye guidance and the saliency of word beginnings in Reading Text. In A. Kennedy, R. Radach, D. Heller & J. Pynte (Eds.), *Reading as a perceptual process*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Vygotsky, L. S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology*, 5, 6-18. (Also in J. S. Bruner, A. Jolly, & K. Syla (Eds.), *Play: Its role in development and evolution* (pp. 537-555). New York, NY: Basic Books.)
- White, S. J. (2008). Eye movement control during reading: Effects of word frequency and orthographic familiarity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(1), 205-223.
- Wolverton, G. S., & Zola, D. (1983). The temporal characteristics of visual information extraction during reading. In K. Rayner (Ed.), *Eye movements in reading: Perceptual*

and language processes. Academic Press.

Yang, J., Wang, S., Chen, H.-S., & Rayner, K. (2009). The time course of semantic and syntactic processing in Chinese sentence comprehension: Evidence from eye movements. *Memory & Cognition*, 37(8), 1164-1176

Zhang, L. F. (2000). Relationship between Thinking Styles Inventory and Study Process Questionnaire. *Personality and Individual Differences*, 29,841–856.



附 錄

受試者視覺追蹤實驗同意書

親愛的同學：

誠摯邀請您參加視線追蹤實驗，此份同意書提供您本研究相關資訊，研究者將為您詳細說明並回答問題。

- 一、指導教授：孫春在 博士
- 二、研 究 生：張玉秀
- 三、單 位：國立交通大學理學院碩士在職專班科技與數位學習組
- 四、研究說明：

本研究欲知受測者作數位遊戲時視線移動軌跡，實驗時間約為 5 分鐘。受測者的身分資料及結果絕對保密。研究所得的總結統計可能發表於學術論文，但必將確保個別受測者的隱私權。

您可自由決定是否參加本研究；研究過程中也可隨時撤銷同意、退出研究，不需任何理由，且不會引起任何不愉快或對您日後課業有所影響。感謝您熱心的參與，使本實驗得以順利進行，對此研究貢獻良多。謝謝您的協助與合作！

如果您同意，請在空格內簽名。

經由說明後本人已詳細瞭解上述研究方法，有關本研究計畫的疑問，亦獲得詳細解釋。本人同意並自願參與本研究。

受測者簽名：_____ 班級座號：_____ 0
簽名日期： 年 月 日

親愛的同學，大家好！

首先謝謝您熱心協助填寫這份問卷，這份問卷是想要了解同學

A. 本身的益智遊戲數獨經驗。

B. 思考特質。

這份問卷將只作為學術研究用途，本研究的結果會絕對保密，您可以放心的依照實際情況或想法填答。感謝您的撥冗配合！

敬祝

學安！

國立交通大學理學院在職專班

指導教授 孫春在博士暨

研究生 張玉秀 敬上

◎填寫說明：本部份的問卷在於瞭解填答者的基本資料，請在適合您個人狀況的
內打，謝謝！

個人基本資料

日期:101 年__ 月__ 日

1. 姓名: _____ 班級座號: _____ 0 E-mail _____
2. 性別: (1) 男 (2) 女
3. 科別: (1) 文組 (2) 理組 (3) 商業經營科
 (4) 體育班
4. 年級: (1) 一年級 (2) 二年級 (3) 三年級
5. 請問你有戴眼鏡嗎? : (1) 有 (2) 沒有 (若沒有者,請跳答至第 7 題)
6. 請問你戴的眼鏡是屬於哪種類型? (1) 眼鏡 (2) 隱形眼鏡
7. 視力調查關於近視 : (1) 正常
 (2) 有 左眼約 _____ 度 右眼約 _____ 度
8. 視力調查關於散光 : (1) 正常
 (2) 有 左眼約 _____ 度 右眼約 _____ 度
9. 請填入統測成績 (1) 國文 _____ (2) 數學 _____ (3) 計算機概論 _____

A 部份

1. 請問,你最早經常玩電玩遊戲的階段為下列那階段? (經常玩指一週 7 小時以上)
- (1) 沒有
- 學前 (2) 入學前 (3) 幼稚園
- 國小 (4) 小一 (5) 小二 (6) 小三
 (7) 小四 (8) 小五 (9) 小六
- 國中 (10) 國一 (11) 國二 (12) 國三
- 高中/職 (13) 高一 (14) 高二 (15) 高三
2. 請問,你高中求學階段,花在電玩遊戲的時間為每週幾小時?

- (1) 0 小時 (2) 1~10 小時內 (3) 11 ~ 20 小時 (4) 21 ~ 30 小時
 (5) 31 小時以上

3. 請問你很清楚益智遊戲-數獨遊戲的規則嗎？

- (1) 完全清楚 (2) 有點清楚 (3) 不清楚

4. 請問你玩過益智遊戲-數獨遊戲嗎？（若沒有者，請跳答至 B 部份）

- (1) 有 (2) 沒有

5. 請問你玩過數獨遊戲是那一類？（可複選）

說明 9×9 是指每行每列每宮格 填 $1 \sim 9$ 數字

6×6 是指每行每列每宮格 填 $1 \sim 6$ 數字

4×4 是指每行每列每宮格 填 $1 \sim 4$ 數字

- (1) 9×9 (2) 6×6 (3) 4×4

6. 請問你玩數獨遊戲時，不管時間多久一定會成功完成解題嗎？

- (1) 100% 成功 (2) 75% 成功 (3) 50% 成功 (4) 25% 成功

(4) 從不成功

7. 請問你透過什麼方式玩數獨遊戲？（可複選）

- (1) 報紙 (2) 書籍 (3) 手機 (4) 電腦

(5) 其他 _____ (請說明什麼方式)

8. 請問你玩數獨遊戲時，畫面呈現方式為何？

- (1) 只有簡單遊戲主畫面,沒有工具列 (2) 有遊戲主畫面,還有工具列等

A 部分 已完成謝謝您!

B 部份: 思考風格量表

日期: 101 年 ___ 月 ___ 日

姓名: _____ 班級座號: ___ _ _ _ _ 0

性 別: 1. 男 2. 女

作答說明:

本量表的目的是瞭解你如何以不同的策略和方法來解決問題、擬定計劃,以及做決定。請你仔細閱讀本量表的每一個句子,然後決定該句子描述你在學校、家裏、或工作時所使用方法的符合程度。如果該句子的描述與你的情形一點也不符合,也就是你從來沒有以這種方式做事情,請圈選 1;如果這個句子的描述與你的情形完全符合,就請圈選 7。換言之量表上的 1-7 表示題目與你的情況相像的程度:數字越多(比如 7)就表示越像你,而數字越少(比如 1)就跟你越不像。請同學認真作答,並依實際的情形,使用 1 到 7 的數字,來表示該句子符合你的程度。

1	2	3	4	5	6	7
完全不符合	大部分不符合	些微符合	尚符合	符合	很符合	完全符合

不像 <.....> 像

你所圈選的答案沒有對或錯。請仔細閱讀每一項句子的陳述,然後在答案紙上圈選出最適合你的情形。請依照你自己的意思來作答,但不要在每一句子上花太多時間,也請勿漏答任何一個題目,如有問題請隨時發問。謝謝你的合作與協助。

	完全 不符 合	大 部 分 不 符 合	些 微 符 合	尚 符 合	符 合	很 符 合	完 全 符 合
1. 當聽一首歌時，我比較在意是誰唱的和歌詞的內容，而不是歌的旋律。	1	2	3	4	5	6	7
2. 當與同學討論問題時，我會堅持某一個我最喜歡的想法。	1	2	3	4	5	6	7
3. 我喜歡與同學、朋友共同討論家庭作業。	1	2	3	4	5	6	7
4. 在開始做事之前，我喜歡對所要做的事情排定先後順序。	1	2	3	4	5	6	7
5. 遇到問題時，我喜歡依自己的想法及方式來解決。	1	2	3	4	5	6	7
6. 在閱讀文章時，我喜歡注意每一文句的細節敘述，較不注重文章所呈現的整體效果。	1	2	3	4	5	6	7
7. 處理事情時，我不在意細節。	1	2	3	4	5	6	7
8. 我喜歡按照明確的規則來解決問題。	1	2	3	4	5	6	7
9. 我喜歡獨自解決問題。	1	2	3	4	5	6	7
10. 我常會出一些新點子，並會試著去做做看。	1	2	3	4	5	6	7
11. 我會小心謹慎的選用適當的方法來解決問題。	1	2	3	4	5	6	7
12. 我喜歡按照規定來做事。	1	2	3	4	5	6	7
13. 我喜歡在熟悉和安定的環境中做事。	1	2	3	4	5	6	7
14. 我喜歡處理突發的問題，要如何去做，都由自己決定。	1	2	3	4	5	6	7
15. 我喜歡自己一個人讀書或寫功課。	1	2	3	4	5	6	7
16. 當我做事時，我通常會東做一點西做一點，因為所有的事情對我而言都同樣重要。	1	2	3	4	5	6	7
17. 我喜歡與人討論問題，分享彼此的想法	1	2	3	4	5	6	7
18. 我在寫作時，較重視文章的整體感覺，而不注重人、事、物的描述。	1	2	3	4	5	6	7
19. 讀書時，我喜歡同時閱讀好幾本書，並訂出每本書所需花費的時間	1	2	3	4	5	6	7
20. 我喜歡對別人所做的事，給予忠告。	1	2	3	4	5	6	7

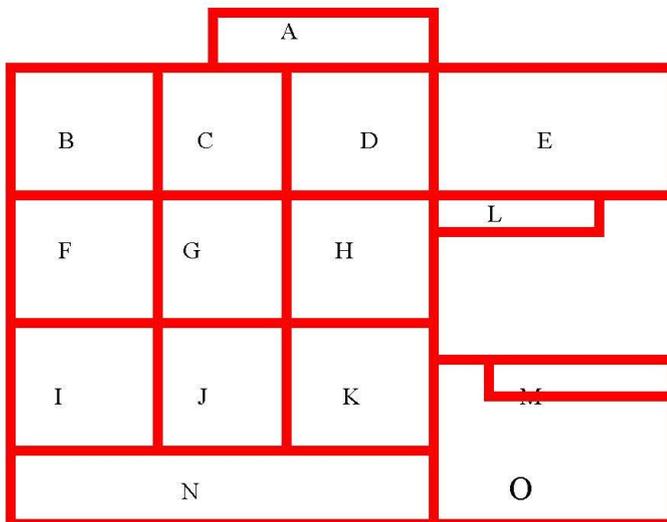
	完全不符合	大部分不符合	些微符合	尚符合	符合	很符合	完全符合
21. 當有許多事要做時，我喜歡以隨興的方式去做。	1	2	3	4	5	6	7
22. 我喜歡按照大家都說好的方式來做事。	1	2	3	4	5	6	7
23. 當我讀小說時，我喜歡評論故事中的人物表現。	1	2	3	4	5	6	7
24. 閱讀文章時，我喜歡把故事中的人名、日期等細節記下來。	1	2	3	4	5	6	7
25. 處理問題時，我會依照事情的嚴重性，依序來完成。	1	2	3	4	5	6	7
26. 上學時，我喜歡走同樣的路線。	1	2	3	4	5	6	7
27. 當我和同學討論問題時，會特別重視大家的想法。	1	2	3	4	5	6	7
28. 我喜歡時間固定的工作。	1	2	3	4	5	6	7
29. 準備考試時，我喜歡同時看好幾本書，但常常分配不當而看不完。	1	2	3	4	5	6	7
30. 當有好幾件重要的事情要做時，我會先做我和同學認為最重要的事。	1	2	3	4	5	6	7
31. 我喜歡目標明確、說明清楚的工作。	1	2	3	4	5	6	7
32. 寫作業時，我喜歡先用自己的想法試做看看。	1	2	3	4	5	6	7
33. 當有很多重要的事情要做時，我很清楚知道那一件事要先做，那一件事要後做。	1	2	3	4	5	6	7
34. 我喜歡參與能和別人互動的團體活動。	1	2	3	4	5	6	7
35. 我喜歡參考各種資訊，來解決問題。	1	2	3	4	5	6	7
36. 我喜歡參考範例來寫作。	1	2	3	4	5	6	7
37. 我喜歡獨自工作。	1	2	3	4	5	6	7
38. 做數學作業時，我不喜歡列出的計算過程。	1	2	3	4	5	6	7
39. 寫讀書心得時，我喜歡按照作者在文章中從頭到尾的條理順序，來寫我的讀書心得。	1	2	3	4	5	6	7

40. 當討論或寫作時，我想到什麼就說什麼。	1	2	3	4	5	6	7
	完全不 符合	大部 分不 符合	些微 符合	尚 符合	符 合	很 符合	完 全 符 合
41. 我做事時，喜歡和別人分享我的想法，並聽取別人的意思。	1	2	3	4	5	6	7
42. 在課堂討論時，我喜歡去比較自己和他人意見有什麼不同的地方。	1	2	3	4	5	6	7
43. 我喜歡一次做一件事情並且全力以赴。	1	2	3	4	5	6	7
44. 我常常會考慮問題的小地方。	1	2	3	4	5	6	7
45. 我喜歡挑戰本來就有的觀念和做事方法，並試著找出更好的方法。	1	2	3	4	5	6	7
46. 我喜歡可以和大家一起合作的做事環境。	1	2	3	4	5	6	7
47. 寫作時，我喜歡想到什麼就寫什麼。	1	2	3	4	5	6	7
48. 做事情，我喜歡強調問題的重點，而不去注意細節。	1	2	3	4	5	6	7
49. 我喜歡在可以讓我充份表達想法的環境中做事。	1	2	3	4	5	6	7
50. 當有很多重要的事情要做時，我會選擇我認為最重要的一件事來做。	1	2	3	4	5	6	7
51. 我喜歡一一比較文章的內容。	1	2	3	4	5	6	7
52. 我喜歡一心好幾用，同時可以做很多事情。	1	2	3	4	5	6	7
53. 我喜歡做新奇創意的作業。	1	2	3	4	5	6	7
54. 我喜歡一次只專心做一件事。	1	2	3	4	5	6	7
55. 我喜歡我可以自己獨立完成的事情。	1	2	3	4	5	6	7
56. 做事前，我會把所有要做的事情列出來，並排出優先順序。	1	2	3	4	5	6	7
57. 面對問題時，我會去分析問題的不同和比較問題的優缺點。	1	2	3	4	5	6	7
58. 我喜歡接受挑戰，並不斷學習新的事情。	1	2	3	4	5	6	7
59. 我喜歡同時做好幾件事情，再去做另外一件事。	1	2	3	4	5	6	7
60. 我喜歡先做完一件事，再去做另外一件事。	1	2	3	4	5	6	7

	完全不符合	大部分不符合	些微符合	尚符合	符合	很符合	完全符合
61. 寫作或討論時，我喜歡把自己的想法用大意表示出來。	1	2	3	4	5	6	7
62. 做事情時，我不在乎結果如何，但是我會特別注意事情的細節。	1	2	3	4	5	6	7
63. 我喜歡不需依靠他人的協助，就能夠讓自己想法實現的做事環境。	1	2	3	4	5	6	7
64. 為了讓事情能夠順利完成，我常會改變我原來的想法。	1	2	3	4	5	6	7
65. 我常用不同方法來解決同一個問題。	1	2	3	4	5	6	7

本問卷到此結束，再檢查一下，有沒有哪一題忘了作答？謝謝您的填答！辛苦了！

請記得領取一張摸彩卷 並祝您中獎



實驗後問卷 班級座號 _____ 0 姓名_____

以下說明時，請從 個性 或 思考模式 或 處事方式 或 心理特質 及 習慣 說明之

1. 請問你有做過相同畫面的數獨遊戲嗎? (1) 有 (2) 沒有
2. 請問畫面一出現時你的心情是? (1) 緊張 (2) 平靜 (3) 其他
請說明一下為什麼? _____

3. 請問畫面一出現時你如何面對?單選 (1) 整個畫面瀏覽一遍 (2) 看規則

(3) 先觀察題目九宮格 不動滑鼠 (4) 動滑鼠 試_____區 (5) 其他
請詳細說明一下?從你個性或思考特質

4. 請問畫面出現時，你如何面對? 符合者，依序寫出
請詳細說明一下，為什麼? _ _ _ _ _ (1) 整個畫面瀏覽一遍

(2) 看規則 (3) 先觀察題目，行、列、九宮格不動滑鼠

(4) 動滑鼠 試_____區 (5) 其他

5. 請問畫面中那些區域你忽略完全沒看到?忽略者請打勾，並請說明? (1) A 為什麼? (2) B~K 為什麼? (3) E 為什麼?

(4) L 為什麼? (5) M 為什麼? (6) N 為什麼? (7) O 為什麼?

6. 請問做遊戲時，當時 (1) 手忙腳亂，努力嘗試 (2) 得心應手，解題順利
為什麼？ 為什麼？

(3) 解不出，但從容不迫，努力嘗試
為什麼？

7. 請問做遊戲時，遇瓶頸你會如何求救? (1) 觀察 _____ 區
為什麼?

(2) 用滑鼠試 _____ 區 (3) 觀察 _____ 宮、行、列 (3) 其他
為什麼? 為什麼? 為什麼?

8. 請問遊戲解題時，你會先觀察宮或行或列? 為什麼?

(1) 宮 (2) 行 (3) 列

9. 請問遊戲解題時，你會從數字多者，下手嗎? 為什麼?

(1) 是 (2) 否 () 不一定

同 意 書

茲 同意國立交通大學理學院碩士在職專班 科技與數位學習組 研究生張玉秀
使用本思考風格研究小組編譯之「思考風格量表」，做為碩士論文的研究工具。

謹此

同意人：鄭英傑

中華民國101年 5月24日

