

**線型式樣化之直接線索設計影響教育書籍目錄
之索引績效探討**

**Design of Line Stylization and Direct Cue
Effect on the Legibility of Index Pages in Educational Volumes**

***王韋堯 Regina W. Y. Wang**

****蔡百濤 Pai-Yun Tsai**

***國立臺灣科技大學 工商設計研究所 助理教授**

***Assistant Professor / National Taiwan University of Science And Technology**

****國立臺灣科技大學 工商設計研究所 研究生**

****Graduate Student / National Taiwan University of Science And Technology**



摘要

不同於一般性閱讀，快速尋找書籍目錄索引文字的視覺作業，即為「視覺搜索」，牽涉擷取資訊意義的認知過程。日常生活中無數的文獻參考書籍，均固定包含著目錄索引頁之文字訊息；其設計能否幫助讀者快速尋找到所需要的訊息，端賴版面設計是否有助於視覺搜索。視覺搜索主要依賴視覺周圍環境，即偏重閱讀內容元素周圍線索的特性。本研究是在字群中，增加式樣化之直接線索的方式來產生群組力量；透過實驗設計的方式，期望能夠找出提升視覺搜索績效的解決方法。本研究之實驗一的直接線索是採用「虛線」的形式，結果顯示：搜索績效最高的是虛線單位 3，搜索績效最差的是虛線單位 9。實驗二之直接線索採用「折線」的形式，結果顯示：搜索績效最高的是折線單位 8，搜索績效最差的是折線單位 1、2、3、4、5。比較實驗一和實驗二之結果，則顯示直接線索為「虛線」的搜索績效優於「折線」。

關鍵字：式樣化，直接線索，視覺搜索

Abstract

Unlike regular reading, in the visual browsing of indexes of multiple-volume books a reader's goals are to extract specific messages rapidly and with more information. The layout design of indexes would decide whether or not the reader could achieve such goals. Visual search relies heavily on peripheral vision of clue features of the visual elements within the reading content. The present study hypothesizes that group-intensity varies due to different designing styles of direct clue embedded in the indexes. Two experiments are carried out to obtain a solution for improved visual search performance. In experiment 1, direct clue is presented in the style of "dotted line". The result indicates that the most effective layout is a 9 unit-dotted line. In experiment 2, the direct clue is in the style of a "folded line". The result indicates that a design with 8 unit-folded line produces the highest reading performance. The poorest performances are seen in the lines with unit-folded of 1, 2, 3, 4 and 5. Dotted lines generally produce better result in visual search performance than folded lines when comparing between the two experiments.

Keywords: style of direct clue, visual search, visual design

研究背景與動機

教科書籍在學校教育活動中扮演著重要的角色，深深影響著教師的教學活動和學生的學習內容，故教科書籍負有輔助學生學習及培育健全國民的重責大任，其重要性有別於一般的出版品。由於學生需花長時間在教科書的閱讀上，因此書籍中的版面設計，其風格、色彩、編排…等要素，對學生的美感能力具有潛移默化的影響。教科書中最重要的元素則是「文字」，所以文字除了需選用易讀性高且美觀的字體之外，亦需重視字距、行距、色彩…等編排要素。再者，設計研究的本質屬於藝術審美與認知範疇（黃壬來，2003），希望以版面編排設計之專業素養強化設計審美觀念中之「有效性」，亦即符合閱讀者的視覺認知基本需求，至於深受社會環境、文化、教育背景影響之審美偏好探討，則是本實驗研究限制。

目前市面上教科書籍之字體多以楷書或宋體的方式呈現，但楷體或宋體對教科書橫排之字體種類的閱讀效率沒有顯著的影響（董基宏，1993）。此外，教科書之封面標題字體選用以黑體、粗明體為適宜，課文字體選用以明體或楷體之易讀性高的字體為適宜（陳書瑩，2000）。但在閱讀環境較差的情況下，粗體字和黑體字對易讀性是有幫助的，黑體字則可以做為「標題」和「標示」的用途，在某些情況下也可以做為強調的作用（許勝雄、彭游、吳水丕，1991）。所以本研究選用在閱讀環境差、但對易讀性有幫助的「粗黑體」做為受測樣本，此研究結果應能適用於易讀性更佳的楷書或宋體。由於書籍中之 index 亦具有強調的作用，故使用黑體字也可使 index 具有標示的用途。另外，根據市場調查，許多設計或藝術年鑑之 index 設計，也多使用黑體字。

教科書的文字可分為三大部分：封面（底）、目錄索引和內文。由於教科書之封面和內文的編排設計已有許多的相關文獻，故本研究將重點擺放在目錄索引（index）的編排設計上。不論教科書籍或是一般出版品，書籍內頁的前後部分幾乎都附有目錄索引頁，指含有書籍內容訊息記錄的相對位置；透過參考值之次序排列的對照，例如：頁碼、中英文對照…等，可幫助讀者快速尋找到其所需要的書籍內容。由於目錄索引頁之訊息內容，皆不是流暢的文章段落敘述，而是一句句並行排列的短詞；故如何快速尋找到讀者所需的索引，則依賴「視覺搜索」（visual search）之視覺作業的績效。

視覺搜索是快速擷取某特定訊息的工作，包含於廣義的閱讀定義範圍內，即屬於文字的視覺作業；不同於一般性閱讀是牽涉較多的擷取資訊意義的認知過程。在

視覺搜索的過程中，主要是在尋找目標項是否出現在視物中，或決定目標項的所在位置。視覺搜索主要依賴視覺周圍環境 (visual periphery) (黃壬鴻，1999)，換言之，即偏重閱讀內容元素周圍線索的特性。

日常生活中充斥著無數類似目錄索引的文字訊息，例如：書店及圖書館內書架上之書籍排列、火車站及飛機場之班次時刻表、速食店及餐廳之菜單價目表……等等，其設計是否能幫助讀者得到需要的訊息，依賴版面設計是否有助於視覺搜索。根據東京教育大學草島時介教授和眼科學者研究發現，文字以橫列書寫在閱讀速度上優於直行，因為人類的眼睛是長在左右兩側的，左右移動是眼睛的筋肉作比較單純的運動，且橫式的視線移動是比較合理自然的。但若文字訊息中每行的字數太短，會使眼睛轉動頻繁，造成閱讀時頻繁去換行；若沒有很明顯的垂直或水平方向閱讀的暗示，容易造成眼睛的疲勞 (蔡登傳，1998)。所以在版面編排設計時，將幾條線放置在字群中，視覺群化心理作用將可使字群變得有條理、有秩序且分類清楚；若將線框加在標題或文字的外圍，有強調和集結整體的力量 (蘇宗雄，1985)。通常以短線或方框的式樣出現在文字或圖像周圍的線索，稱為「直接線索」(direct cue) (李宏偉，1997)。

在相關研究成果中，目前已得知：在字間和行間距離相似且每行文字皆無連續意義之版面上，增加「線框」和「線段」之直接線索的型式，有直接線索的搜索時間明顯地比無直接線索的時間短 (Edwards, 2002; Fischer, 1997; Hong, 2003; Pantzer, 1997; Richard & Christian, 1995; Tsai, 2001)，可推論直接線索具提昇搜索辨識的績效。而在比較「線框」和「線段」在搜索時間上的差異，結果顯示「線段」的效果優於「線框」(王韋堯、蔡百濤，2003)。所以若在文字訊息中增加「虛線」或「折線」的線段，即式樣化直接線索的方式，藉由增加邊緣線索強度之垂直方向閱讀的刺激，以指引視覺「凝視點」(fixation point) 的落點；並明顯促其在文字群中產生群組 (grouping) 的作用，來探討直接線索式樣化設計可否加強刺激與控制眼睛「知覺廣度」(perceptual span) 的範圍，亦即探討直接線索設計之式樣化與搜索訊息績效間之關係。

眼睛知覺的廣度在不同心理學家與書籍當中所呈現的專有名詞與名稱不一，例如張春興在**張氏心理學辭典**中定義的認知廣度 (cognitive span)、視覺廣度 (eye span)、閱讀廣度 (reading span)、高桂足等人在**心理學名詞編彙**中的領會廣度 (span of apprehension)、袁之琦在**心理學名詞辭典**的注意範圍 (span of attention)、龔昭明在**認知心理學**中提及的掌握廣度 (span of apprehension) 與注意廣度 (attentional

span)、楊博民在**心理學實驗綱要**中的注意廣度 (span of attention) 與知覺廣度 (perceptual span) 與 (Atkinson, Atkinson, Smith, Hilgard, 1990/199) 在**心理學**的記憶廣度 (memory span) 等; 觀其上述各家定義, 均指眼球短時間一次凝視時所能知覺與回憶的訊息量, 因之本研究採較兼容並蓄的「知覺廣度」(perceptual span) 作為本實驗研究之研究名詞。

上述研究指出一個人所能知覺掌握、注意或記憶的廣度不一: 範圍大約是 4 至 9 個個項目, 這些實驗項目包含數字或字母。但中文的書寫閱讀方式以及語言特性與英文有許多明顯的差異, 所以知覺廣度的範圍也不盡相同。因為中文閱讀方向可以直讀或橫讀, 橫讀又可以由左至右或是由右至左閱讀; 此外中文字為單音獨體, 所以結構較英文緊密。此外, 英文文章中字與字之間有空格加以分隔, 因此對於眼球凝視落點的位置有相當的決定性; 中文文章中詞與詞之間並沒有空格訊息可以運用, 所以中文在沒有詞間空格的知覺訊息上, 是沒有引導眼球移動的線索, 所以閱讀速度會降低。可見區隔文字訊息是影響眼球落點的重要因素, 此因素會影響閱讀的績效。要如何提昇閱讀績效或是知覺廣度的範圍, 在上述心理學派研究結果當中多是建議使用 Chunking 的方式, 即將訊息組織成塊。Chunking 是將訊息項目依個人過往的經驗來進行有意義的組織; 如果訊息項目彼此之間毫無相關, 則可使用「韻律」或「節奏」的型態產生 Chunking。由此可知, 在編排設計中將訊息以「群化」的方式呈現, 是可以決定眼球凝視位置的落點, 且產生引導眼球移動的線索, 進而提昇視覺作業的績效。所以本研究採用「虛線」或「折線」產生 Chunking 的型態。

研究目的

本研究主要目的是在探討: 不同式樣化之直接線索變化在直式編排字群中所產生的群組作用, 是否可以幫助讀者提昇視覺搜索的績效。將分項研究探討重點條例如下:

- 一、評量設計直接線索為「虛線」式樣置入在文字訊息中產生的閱讀搜索績效。
- 二、評量設計直接線索為「折線」式樣置入在文字訊息中產生的閱讀搜索績效。
- 三、比較直接線索為「虛線」和「折線」式樣, 是否產生閱讀文字訊息時搜索績效之差異。

研究方法

採用實驗設計的方式，共有兩個實驗。實驗一：直接線索採用「虛線」(dotted line) 的形式作為實驗自變項；實驗二：直接線索採用「折線」(folded line) 的形式作為實驗自變項。依變項為在不同直接線索之式樣化刺激影響下的視覺搜索績效，以此探討不同線型的直接線索是否可以輔助受測者快速搜索特定訊息，減少視覺搜索的時間。再比較實驗一與實驗二之結果，期能找出一種最佳版面設計的直接線索呈現方式。

正式實驗時各自變項的水準：

- 一、實驗一：虛線單位為 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9，共 10 個水準。
- 二、實驗二：折線單位為 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9，共 10 個水準。

實驗對象

以基隆商工和復興商工的學生為受測對象，年齡分佈在 16 歲至 18 歲之間（平均年齡 16.88 歲， $SD = 3.43$ ），共計 100 名。實驗採取「非隨機抽樣」(non-probability sampling) 的準實驗方式，同時避免影響內效度的干擾因子。受試者必須是自願參加，先檢測受測對象的視力在正常的範圍，即視力健康或矯正後達 0.7 以上。

- 一、實驗時間：民國 92 年 05 月 19 日起至 06 月 13 日止。
- 二、實驗地點：基隆商工和復興商工。

研究工具

受測文字的取樣

中文漢字的筆劃數在 5-10 劃的辨識率最高（傅桂蘭，1983），且構型以左右型的出現頻次最高（鄭昭明、陳學志，1991），故本研究的文字取樣自教育部編印之八十七年常用語詞調查報告書中，從出現頻次排名前 500 名的字中挑選出筆劃數在 5-10 劃、構型為左右型的字，共計 150 字；再從挑選出的 150 字中隨機抽取 96 個字，並將此 96 個字以隨機的方式組合成「字數 4 字 × 行數 24 行」的編排設計方式。受測文字的字體採用「華康粗黑體」，級數為 36 級，字距和行距相等，皆為 29 pt。另為了避免受測者對熟悉的字組內容產生學習記憶效應，字組以無意義的方式組成。

直接線索設計與群組控制

直式編排字群運用「虛線」或「折線」作為區隔物，將文字群組化：虛線是由垂直方向的線段所構成，虛線的長度與整體字群高度相同，控制線段與線段間的距離（線距）相同，同時和字距也相同，所以造成不同變量之虛線線段長度不一；虛線變量設定線距數量 1 為「單位 1」，線距數量 2 為單位 2，線距數量 3 為單位 3，以此類推，共設定 10 個水準的變量單位（圖 1）。折線是轉折點在左的實線，折線變量單位 1 指具有一個「<」字型的線型，單位 2 指兩個「<」字型的線型組合，以此類推，共設定 10 個水準的變量單位（圖 2）。相關研究結果顯示：在無連續意義的直式編排字群中，群組單位為 3（陳怡芳，2003）、線段寬度為 3.5 pt 的組合時，搜索績效最佳（王韋堯、蔡百濤，2003）。所以控制置入線段寬度一律為 3.5 pt 的實線，並以群組單位為 3 的方式組成，避免此二變項影響本實驗結果的探討，故二者皆設定為常數。另受測樣本皆以黑白呈現，至於色彩因素是否影響視覺搜索的績效，則不在本研究中作探討。

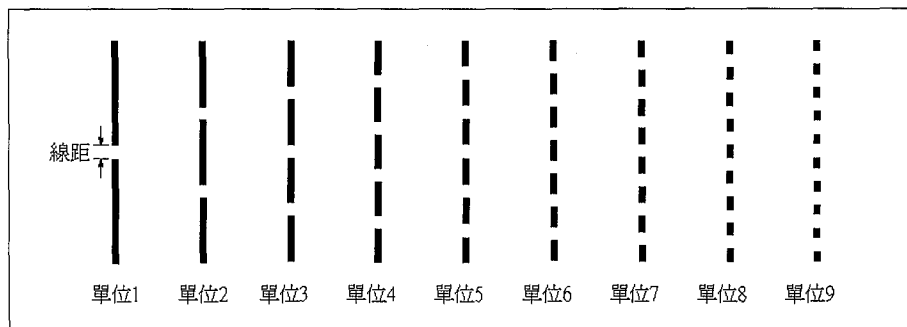


圖 1 虛線變量單位示意圖

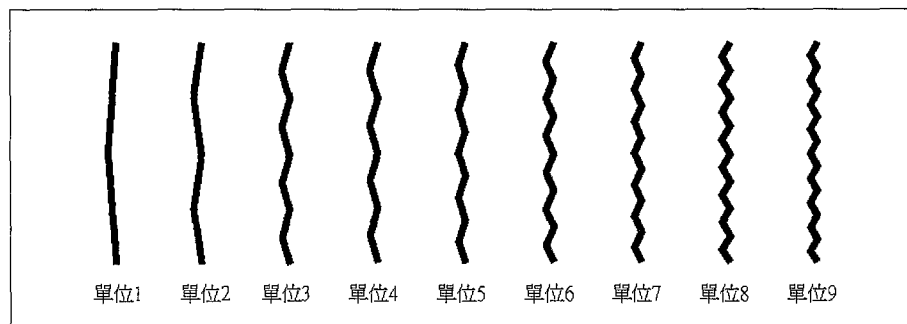


圖 2 折線變量單位示意圖

受測樣本製作及呈現方式

受測樣本以 Adobe Illustrator 9.0 向量繪圖軟體合併群組文字與直接線索特徵的版面設計（圖 3），再將受測樣本置入 Micromedia Director 8.0 軟體中，以設計受測

樣本的播放程式，播放程式的設定目標考慮測量受測者搜索刺激字的總花費時間，所以設計播放的頁面次序為：白底顯示頁面（按滑鼠一下進入下一頁面）→刺激字（按滑鼠一下進入下一頁面）→白底顯示頁面（0.5 秒後自動進入下一頁面）→一組字群（受測者搜索到刺激字後，按滑鼠一下記錄時間並進入下一頁面）→白底顯示頁面（時間記錄完成，0.1 秒後自動進入下一頁面）→一組字群（受測者報告刺激字出現位置）。

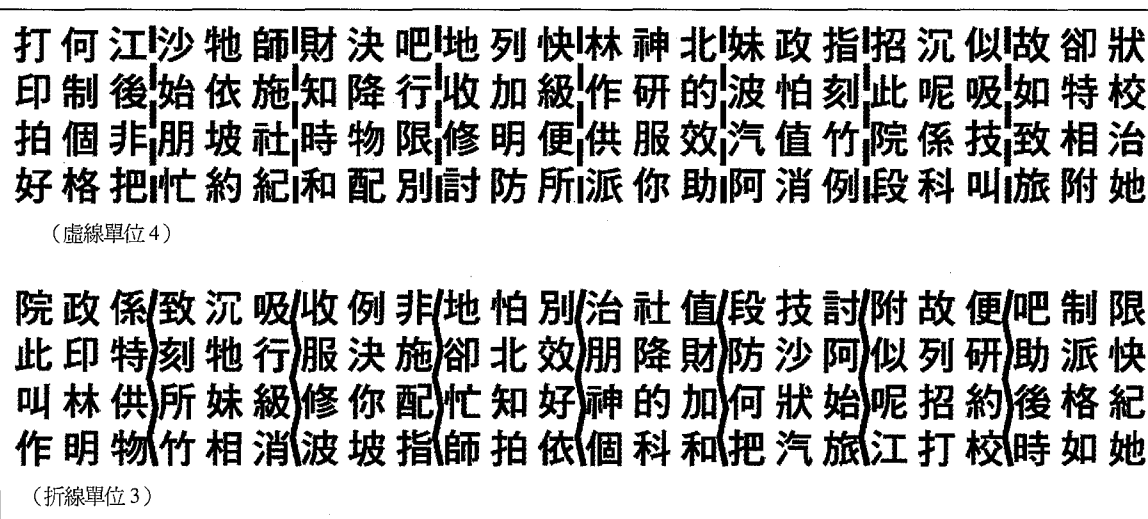


圖 3 運用 Illustrator9.0 製作的受測樣本範例圖

實驗設備與環境控制

本實驗採用 IBM ThinkPad i 9XT 筆記形電腦一台，其顯示器為 13.3 吋。顯示器被固定在平台上；受測者以端坐的姿勢，使眼睛和螢幕表面中心點位置保持水平視線。實驗是在一個封閉且安靜的環境下進行，以使進行中的受測者盡量不受外界干擾。照明採用日光燈，照明水準設定為足夠使受測者能夠看清楚顯示器螢幕時所需要之最低照明水準。

實施程序

預試

為了粗估受測樣本的信效度，以及得知實驗可能的缺失，先做規模較小的預試。受測者共 6 人，其他的實驗條件和正式條件相同。每位受測者測驗 2 次，其相隔 2 週，以瞭解在不同時間裡受測樣本測驗結果的穩定性，即採用「重測信度」的檢驗方式；由實驗一 ($r = .48, p < .05$) 和實驗二 ($r = .59, p < .05$) 的相關係數可

得知，受測樣本的設計是具有信度的。效度則採用「內容效度」的檢驗方式，請設計領域之學者專家來評估受測樣本與研究目的關聯的有效性。此外亦從預試中發現，刺激字的出現位置沒有達到顯著差異；也就是無論刺激字出現在搜索字群中的哪一個位置，均不影響搜索績效受測結果的差異性。故在正式實驗中，刺激字的位置以隨機的方式出現。

正式實驗程序

每組受測樣本以隨機的方式呈現，呈現的時間無固定，直到受測者搜索到電腦螢幕上所提示的文字之後，才進行下一題。受測者在搜索時，時間亦不受限制。每題開始的時間及實驗中的休息次數，可以由受測者自行控制。

實驗程序如下：

- 一、受測者進入實驗環境後，首先以「蘭多氏表」(Landolt Chart) 測量視力。
- 二、隨後給予受測者閱讀指導語。閱讀完後詢問受測者是否完全明瞭，如果有疑問便加以解說。
- 三、開始正式實驗前，先給予受測者適當的練習，讓受測者熟悉整個實驗過程。
- 四、正式實驗開始，首先受測者看到顯示器螢幕的正中央有一個白色底的顯示螢幕頁面，受測樣本會出現在這頁面上。當主試者按下滑鼠左鍵後，會有一個刺激字出現在這白色頁面上，呈現時間由受測者控制。等受測者記住刺激字後告知主試者，主試者按下滑鼠左鍵，接著被搜索的字群會出現在白色頁面內。
- 五、在字群中搜索到刺激字後，大聲回答「有」，主試者會在受測者回答的同時間按下滑鼠左鍵，以記錄受測者搜索的時間。此外，受測者必須在主試者按下滑鼠左鍵之後，告知主試者刺激字在字群中的位置，以驗證受測者的搜索正確率。
- 六、回到步驟四，直到所有的受測樣本都測試完畢。

資料分析方法

於實驗受測完畢之後，將每位受測者之反應時間數據加以整理與統計；採用 SPSS10.0 統計軟體，進行資料的處理與分析。所使用的統計方法包括：

- 一、描述統計 (descriptive statistics)：統計受測者的人數、年齡，以及瞭解不同變量單位的虛線或折線在作為直接線索時之最佳搜索輔助效果排序、平均值 (M) 和標準差 (SD)。
- 二、相依樣本單因子重複量數變異數分析 (one-way ANOVA)：瞭解不同變量單位

的虛線或折線，對視覺搜索的時間是否有顯著的差異存在。

三、事後分析：採用單純主要效果檢定和 LSD 法進行相依樣本的事後比較，比較每兩個單位變量的視覺搜索反應時間的差異，是否達顯著水準。

四、成對樣本平均數考驗 (t-test)：比較實驗一與實驗二的結果是否有差異存在，並找出搜索績效最佳式樣的直接線索線型的呈現方式。

結果分析與討論

實驗一：直式編排字群以「虛線」為直接線索之實驗結果分析與討論

利用重複量數設計 (repeated measure design)，即收集不同受測樣本的平均搜索時間皆來自於同一群人，所以在本實驗中，100 位受測者皆接受 10 組的實驗，每一位受測者在 10 組實驗條件下被重複觀察，得到的 10 組搜索時間之間有必然的相關性存在，故進行相依樣本單因子變異數分析 (one-way ANOVA)，以檢定不同單位的虛線水準對視覺搜索的時間是否有顯著的差異存在。

描述統計分析

本實驗以搜索時間的長短來判斷各組受測樣本的搜索績效，平均搜索時間最短為虛線單位 3 (3.36 秒)，最長為虛線單位 9 (6.14 秒) (表 1)。

表 1 實驗一之各組受測樣本搜索時間之描述統計量

受測樣本	受測人數 <i>N</i>	搜索秒數 Mean	標準差 <i>SD</i>
虛線單位 0 (直線)	100	5.46	2.48
虛線單位 1	100	4.39	2.62
虛線單位 2	100	4.11	2.75
虛線單位 3	100	3.36	2.23
虛線單位 4	100	4.78	2.73
虛線單位 5	100	5.57	3.23
虛線單位 6	100	5.79	2.93
虛線單位 7	100	6.14	3.04
虛線單位 8	100	5.74	2.46
虛線單位 9	100	7.17	3.04

圖 4 為各虛線單位水準在搜索時間上所呈現的曲線圖。由圖中所示，虛線單位

3 的搜索時間最短，虛線單位 3 至虛線單位 0 間，隨虛線單位的增多而搜索效率提高；虛線單位 3 至虛線單位 9 間，隨虛線單位的增多而搜索效率降低。由此可知，虛線單位 3 是搜索績效的最低閾值。

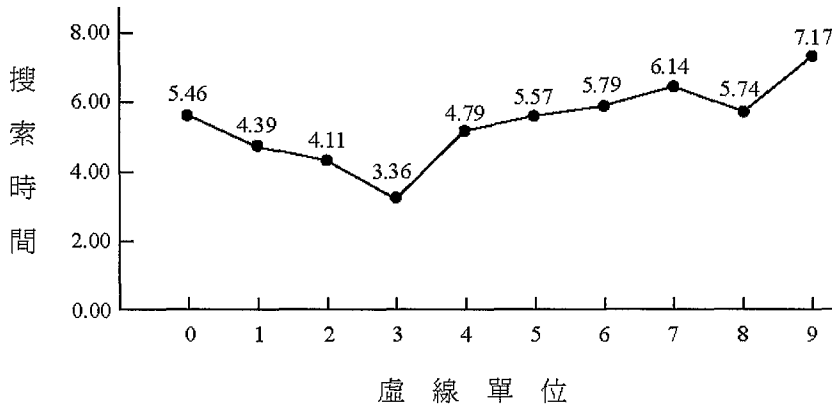


圖 4 實驗一搜索時間平均值之曲線圖

同質性檢定

實驗一之相依樣本間的變異數分析，須符合「球形性」假設 (Sphericity)，證明不同水準的樣本設計具同質性：指不同水準的同一組樣本，在依變項的得分上，兩兩配對相減所得差值之變異數必須相等；也就是說，不同受測者在不同水準之樣本間重複測量，其變動情形應該具有一致性，所以「虛線」受測樣本群在搜索時間 (依變項) 的檢定應該呈現未達顯著的結果，表示球形性假設成立。檢定的結果發現，「虛線」受測樣本群的球形檢定並未違反，Mauchly's W 係數為 .537 ($\chi^2 = 59.515$, $p = .060 > .05$)，即 Mauchly's W 轉換成卡方值均未達顯著，表示球形性假設成立。

單因子重複量數變異數分析與討論

接著進行相依樣本單因子變異數分析，由表 2 可以看出，10 組受測樣本的平均數差異達顯著，組間檢定出的結果為 $F(9, 891) = 15.99$, $p = .00 < .01$ ，表示對於不同虛線單位的受測樣本，受測者的搜索時間的確有所不同。

表 2 實驗一之單因子變異數分析摘要表

變異來源	SS	DF	MS	F
組間	1098.29	9	122.03	15.99**
組內 (誤差)				
受試者間	768.79	99		
殘差	6797.45	891	7.63	
全體 Total	8664.53	999		

* $p < .05$ ** $p < .01$

事後比較分析與討論

經由 LSD 事後比較檢定：將虛線單位的 10 個水準兩兩比較之後，結果顯示：虛線受測樣本的平均搜索時間之顯著差異來自於虛線單位 0 和 1 ($p = .002 < .01$)、虛線單位 0 和 2 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 0 和 3 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 0 和 4 ($p = .031 < .05$)、虛線單位 0 和 9 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 1 和 3 ($p = .001 < .01$)、虛線單位 1 和 5 ($p = .007 < .01$)、虛線單位 1 和 6 ($p = .001 < .01$)、虛線單位 1 和 7 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 1 和 8 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 1 和 9 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 2 和 3 ($p = .039 < .05$)、虛線單位 2 和 5 ($p = .001 < .01$)、虛線單位 2 和 6 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 2 和 7 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 2 和 8 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 2 和 9 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 3 和 4 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 3 和 5 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 3 和 6 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 3 和 7 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 3 和 8 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 3 和 9 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 4 和 5 ($p = .049 < .05$)、虛線單位 4 和 6 ($p = .006 < .05$)、虛線單位 4 和 7 ($p = .001 < .01$)、虛線單位 4 和 8 ($p = .004 < .01$)、虛線單位 4 和 9 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 5 和 9 ($p = .000 < .01$)、虛線單位 6 和 9 ($p = .001 < .01$)、虛線單位 7 和 9 ($p = .015 < .05$)、虛線單位 8 和 9 ($p = .001 < .01$) 間的差異。

經具顯著差異的虛線單位量與描述統計搜索平均值（圖 4）對應比較分析，結果顯示：虛線單位 3 之平均搜索績效高於虛線單位 2，虛線單位 4 之平均搜索績效高於虛線單位 0（直線），虛線單位 7 之平均搜索績效高於虛線單位 9，其他單位水準之間則無顯著差異。

分析其因，當虛線單位為 3 時，受測者將虛線線段與其左或右的字群產生群組力量（圖 5）；而當虛線單位為 1 時，虛線線段與其左或右的字群產生較大面積的群組力量（圖 6），且虛線單位 2 與單位 1、3 效果相同。由此可知虛線單位數較少易於達到完形心理學「近接原則」之封閉效果，以控制受測者知覺廣度的範圍，因而有助搜索績效。虛線單位空間的留白能避免讓視線範圍被完全封閉，減少視線重覆封閉區域範圍的搜索瀏覽，也有提升視覺搜索的績效。

格討故紀地助依如指好竹施阿打何知物此卻級印朋約
非林沉加科快社旅限收她附汽江服時波個呢明拍技妹
供作致防校沙的似別修特刻牠值北和配政決便係叫院
派制神狀段你效吸治吧相行列消例師財怕降所忙研始

圖 5 受測樣本範例圖（虛線單位 3）

而較多的虛線單位造成虛線線段長度無法封閉任何其左或右的字群（圖 7），使

「虛線」之輔助視覺搜索的線索變成干擾的因子。研究發現大於虛線單位 3 的虛線線段長度將造成搜索績效的大幅下降。

技此決江故級研校消物竹所施快紀把朋呢印服卻如的
 係神刻你沉修北格怕限個配忙沙便坡後院林治狀相效
 吧收依地牠派旅波值她別招附打社似討始師特汽科阿
 指降作拍妹防吸非制知供財明約助段何致加政好行例

圖 6 受測樣本範例圖（虛線單位 1）

科如依好竹例列討非值致防服叫作供所招特坡拍呢收後
 牠段明狀的相效技決格妹吧便印卻朋沉治你此別她降研
 係忙怕院助附北派吸修師沙配神和江汽社施行紀旅快校
 制物始打似限時消何約把刻波財指阿政林加地級知故個

圖 7 受測樣本範例圖（虛線單位 9）

實驗二：直式編排字群以「折線」為直接線索之實驗結果分析與討論

同實驗一，實驗二的 100 位受測者皆接受 10 組的實驗處理，且實驗一和實驗二的受測者皆為同一群人。進行相依樣本單因子變異數分析，以檢定不同單位的折線水準對視覺搜索的時間是否有顯著的差異存在。

描述統計分析

本實驗以搜索時間的長短來判斷各組受測樣本的搜索績效，平均搜索時間最短為折線單位 8（3.51 秒），最長為折線單位 4（7.26 秒）（表 3）。

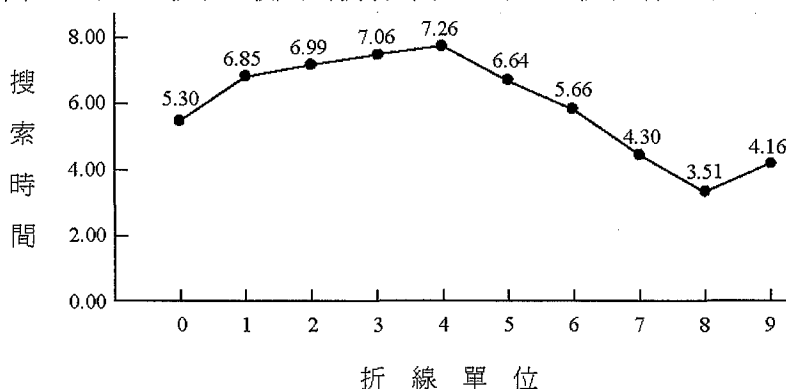


圖 8 實驗二之搜索時間平均值之曲線圖

圖 8 為各折線單位水準在搜索時間上所呈現的曲線圖。由圖中所示，折線單位 8 的搜索時間最短，折線單位 4 的搜索時間最長。以折線單位 4 為頂點，分別至折

線單位 0 (直線) 至折線單位 8 間呈現倒 V 字型變化，即折線單位 0 (直線) 至折線單位 4 的搜索時間，隨折線單位的增多，搜索花費時間增多 (效率降低)；折線單位 4 至折線單位 8 間的搜索時間，隨折線單位的增多，搜索花費時間減少 (效率提高)。

表 3 實驗二之各組受測樣本搜索時間之描述統計量

受測樣本	N	平均搜索秒數	標準差
		Mean	SD
折線單位 0 (直線)	100	5.30	2.61
折線單位 1	100	6.85	3.58
折線單位 2	100	6.99	3.28
折線單位 3	100	7.06	3.25
折線單位 4	100	7.26	3.11
折線單位 5	100	6.64	3.19
折線單位 6	100	5.66	2.86
折線單位 7	100	4.30	2.59
折線單位 8	100	3.51	2.06
折線單位 9	100	4.16	2.42

同質性檢定

實驗二之相依樣本間的變異數分析，結果發現，「折線」受測樣本群的球形檢定並未違反，Mauchly's W 係數為 .537 ($\chi^2 = 59.558$, $p = .059 > .05$)，證明不同折線單位的樣本設計具同質性。

單因子重複量數變異數分析與討論

進行相依樣本單因子變異數分析：由表 4 可以看出，10 組受測樣本的平均數差異達顯著，檢定出數值結果為 $F(9, 891) = 24.07$, $p = .00 < .01$ ，表示對於不同折線單位的受測樣本，受測者的搜索時間的確有所不同。

表 4 實驗二之二因子變異數分析摘要表

變異來源	SS	DF	MS	F
組間	1738.78	9	193.20	24.07**
組內 (誤差)				
受試者間	1345.45	99		
殘差	7151.50	891	8.03	
全體 Total	10235.73	999		

* $p < .05$ ** $p < .01$

事後比較分析與討論

經由 LSD 事後比較檢定：將折線單位的 10 個水準兩兩比較之後，結果顯示：折線受測樣本的平均搜索時間之顯著差異來自於折線單位 0 和 1 ($p = .000 < .01$)、折線單位 0 和 2 ($p = .000 < .01$)、折線單位 0 和 3 ($p = .000 < .01$)、折線單位 0 和 4 ($p = .000 < .01$)、折線單位 0 和 5 ($p = .001 < .01$)、折線單位 0 和 7 ($p = .008 < .01$)、折線單位 0 和 8 ($p = .000 < .01$)、折線單位 0 和 9 ($p = .002 < .01$)、折線單位 1 和 6 ($p = .012 < .05$)、折線單位 1 和 7 ($p = .000 < .01$)、折線單位 1 和 8 ($p = .000 < .01$)、折線單位 1 和 9 ($p = .000 < .01$)、折線單位 2 和 6 ($p = .003 < .01$)、折線單位 2 和 7 ($p = .000 < .01$)、折線單位 2 和 8 ($p = .000 < .01$)、折線單位 2 和 9 ($p = .000 < .01$)、折線單位 3 和 6 ($p = .001 < .01$)、折線單位 3 和 7 ($p = .000 < .01$)、折線單位 3 和 8 ($p = .000 < .01$)、折線單位 3 和 9 ($p = .000 < .01$)、折線單位 4 和 6 ($p = .010 < .05$)、折線單位 4 和 7 ($p = .000 < .01$)、折線單位 4 和 8 ($p = .000 < .01$)、折線單位 4 和 9 ($p = .000 < .01$)、折線單位 5 和 6 ($p = .023 < .05$)、折線單位 5 和 7 ($p = .000 < .01$)、折線單位 5 和 8 ($p = .000 < .01$)、折線單位 5 和 9 ($p = .000 < .01$)、折線單位 6 和 7 ($p = .001 < .01$)、折線單位 6 和 8 ($p = .000 < .01$)、折線單位 6 和 9 ($p = .000 < .01$)、折線單位 7 和 8 ($p = .018 < .05$)、折線單位 8 和 9 ($p = .018 < .05$) 間的差異。

經具顯著差異的折線單位量與描述統計搜索平均值（圖 8）對應比較分析，結果顯示：折線單位 8 之平均搜索績效高於折線單位 9，折線單位 7 之平均搜索績效高於折線單位 0（直線），折線單位 6 之平均搜索績效高於折線單位 5，其他單位水準之間則無顯著差異。

分析其因發現，折線單位較多的折線形成較大面積的直接線索，甚至形像類似較粗直的線段（圖 9），加在字群中可以明顯地區隔文字訊息，產生強烈的群組力量，以提昇視覺搜索的績效。而折線單位較少的折線易使版面上的文字訊息呈現較不安定的形態（圖 10），因而消耗視覺搜索力量，將容易造成受測者的視覺疲勞，故會降低視覺搜索的績效。

把招防相制何降似決快個技特服研卻打北此致限物竹叫
朋時列附社故行波係討收加供院所妹印的阿旅別值例沉
施和地格紀林配汽如後沙明派段始助她效拍修依政知指
消師級財牠作江吧科非呢便吸你忙神校狀好約坡怕治刻

圖 9 受測樣本範例圖（折線單位 8）

她叫明/始林供/所吸防/附治招/狀旅江/級修好/神校師/制的加
 依作此/你例物/竹相何/似朋打/後技非/消波怕/個院時/指忙和
 呢限把/坡決政/係致牠/財卻約/汽拍討/社故北/別服便/如施吧
 格紀值/收快印/特刻妹/段派地/列沙阿/沉行知/效科研/助配降

圖 10 受測樣本範例圖（折線單位 2）

直式編排字群以「虛線」或「折線」為直接線索之比較分析

實驗一是以直接線索中，虛線單位（1、2、3、5、6、7、8、9）做為自變項，搜索某限定字的時間為依變項。實驗二是以直接線索中，折線單位（1、2、3、5、6、7、8、9）做為自變項，搜索某限定字的時間為依變項。為了瞭解二種直接線索的搜索績效何者較高，首先使用雙樣本平均數考驗，比較兩種直接線索在搜索時間上是否產生顯著差異，再進行平均績效的比較。

表 5 實驗一與實驗二之 Levene 檢定

		變異數相等的 Levene 檢定	
		<i>F</i>	<i>p</i>
平均搜索時間	假設變異數相等	1.264	.277
	不假設變異數相等		

Levene 檢定證明實驗一和實驗二樣本具同質性 ($F = 1.264, p = .277 > .05$) (表 5)。表 6 為兩個實驗所有操作變項的描述統計量，實驗一的平均搜索時間為 4.28 秒、實驗二的平均搜索時間為 4.78 秒。兩個實驗結果的相關係數 $r = .88, p = .002 < .01$ ，達顯著 (表 7)。檢定後的 t 值為 $-2.55, p = .034 < .05$ ，考驗結果達顯著差異性 (表 8)。表示可以討論虛線與折線直接線索的平均績效高低順序，若實驗如果擴充至母群也會產生此差異。從全體樣本平均數的大小可以看出，實驗一的搜索時間較實驗二的搜索時間為短，綜合觀之顯示出「虛線」的搜索績效較高。

表 6 實驗一與實驗二之描述統計量

	<i>M</i>	<i>n</i>	<i>SD</i>
實驗一	4.28	9	.96
實驗二	4.78	9	1.20

表 7 實驗一與實驗二之相關分析

	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
實驗一與實驗二	9	.879	.002

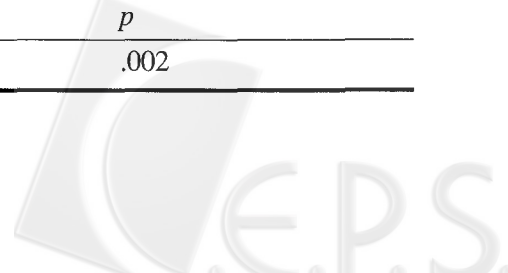


表 8 實驗一與實驗二之 t 檢定

	平均數的差	SD	t	df	p
實驗一與實驗二	-.49	.58	-2.55	8	.034

結論

視覺搜索績效是由「凝視時間」和「凝視點個數」交互決定的；眼球的凝視點個數少，則可以增加每個凝視點位置的停留時間，以獲得寬而有效的視域，進而提昇搜索的績效。本研究是在文字訊息中，假設論證以不同式樣之線型線索，作為「群組」的方式，刺激眼球凝視位置的數量及廣度，期能找出最佳的線型式樣作為直接線索。線型式樣是採用「虛線」和「折線」的型式，虛線是由垂直方向的線段所構成，控制線距（線段與線段間的距離）和字距（文字與文字間的距離）相同；折線是轉折頂點在左的實線，是由多個「<」型所組合而成的線型。

直式編排字群以「虛線」為直接線索時，搜索績效最高的是虛線單位 3，搜索績效最差的是虛線單位 9。直式編排字群以「折線」為直接線索時，搜索績效最高的是折線單位 8，搜索績效最差的是折線單位 1、2、3、4、5。

比較線型式樣虛線和折線在搜索時間上的差異，發現「虛線」的效果優於「折線」。推論原因：在中國繪畫中，所謂「虛」，就是指畫中不著墨的空白處；虛實的物象和筆劃的安排，能達成視覺上的節奏，並表現出無限空間和空氣流動之感。所以「虛線」之搜索績效會比「折線」較佳；在字群中增加「折線」易封閉和限制文字訊息的搜索與閱讀，使受測者的眼球運動較難瀏覽整體文字訊息，如同增加「線框」的搜索績效會比「線段」差（王韋堯、蔡百濤，2003）；如果適度地以「虛線」的方式區隔文字訊息，容易讓受測者在搜索訊息時因虛線線段間的空間而增加視覺開放流動之機會，提高視覺搜索的速度與績效。但若虛線的單位數過多，即虛線線距長度大於線段長度，易使虛線線段趨向於「點」的造形，容易違反完形心理學中之近接法則，使虛線之輔助線索變成許多不連續點之干擾線索，降低視覺搜索的速度與績效。由實驗結果得知，虛線單位數約在 1 至 3 間的搜索績效較佳，輔助線型之式樣線索的使用以「虛線」較佳。

引用文獻

中文部份：

- 王韋堯、蔡百濤 (2003)。直接型之直接線索設計對高齡者視覺搜索與文字訊息之績效比較。《設計學報》，8 (3)，91-106。
- 李宏偉 (1997)。逼近刺激對注意力分配情形的影響。未出版碩士論文，國立政治大學心理學系，台北。
- 張春興 (1992)。《張氏心理學辭典》(修正版)。台北：東華。
- 高桂足、陳李綱、蔡淑敏、古明嬋、許錫珍、徐芳華、陳若璋 (1974)。《心理學名詞彙編》。台北：文景。
- 袁之琦、游恆山 (1993)。《心理學名詞辭典》(第三版)。台北：五南。
- 陳怡芳 (2003)。《中文辭典版面編排設計》。未出版碩士論文，國立雲林科技大學視覺傳達設計系所，雲林縣。
- 陳書瑩 (2000)。《高中生活科技教科書版面編排設計之研究》。未出版碩士論文，國立台灣師範大學工業教育研究所，台北。
- 許勝雄、彭游、吳水丕 (1991)。《人因工程學》。台北：揚智文化。
- 傅桂蘭 (1983)。《在視區控制下的中文與詞的辨識》。未出版碩士論文，國立台灣大學心理研究所，台北。
- 黃任鴻 (1999)。《文章段落版面編排方式之視覺搜索及閱讀效應》。未出版碩士論文，國立台灣科技大學管理研究所工業管理學程，台北。
- 黃壬來 (2003)。《藝術與人文教育》。台北：桂冠。
- 楊博民 (1997)。《心理實驗綱要》。台北：五南。
- 董基宏 (1993)。《國小高年級教科書橫排之字體種類、字距及行距設計之研究》。未出版碩士論文，文化大學造紙印刷研究所，台北。
- 蔡登傳 (1998)。文字種類與顯示方向對閱讀視認度的影響。《科技學刊》，7(4)，401-410。
- 鄭昭明、陳學志 (1991)。漢字的簡化對中文讀寫的影響。《華文世界》，62，86-104。
- 鄭昭明 (1993)。《認知心理學》。台北：桂冠。
- 蘇宗雄 (1985)。《文字造形與文字編排》。台北：檸檬黃。
- Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., & Hilgard, E. R. (1991)。《心理學》(鄭伯璦、洪光遠、張東峰譯)。台北：桂冠。(原作出版於1990年)

英文部份：

- Edwards, D. J.(2003). Effects of age-related changes in visual function on visual attention



- and simulated driving (Doctoral dissertation, The University of Alabama, 2002). *Dissertation Abstracts International, B 63*, 10.
- Fischer, M. H. (1997) . Attention allocation during sequential eye movement tasks (Doctoral dissertation, University of Massachusetts Amherst, 1997). *Dissertation Abstracts International, B 58*, 02.
- Hong, S.K. (2003) . Human performance in visual search for multiple targets (Doctoral dissertation, State University of New York at Buffalo, 2003). *Dissertation Abstracts International, B 63*, 12.
- Pantzer, T. M. (1998) . Parallel and serial operations in character identification (Doctoral dissertation, University of Pennsylvania, 1997). *Dissertation Abstracts International, B 58*, 07.
- Richard & Christian M.(1997). Simultaneous response facilitation at multiple locations in visual space (Master dissertation, Simon Fraser University (Canada), 1995). *Master Dissertation Abstracts International, 35*, 05.
- Tsai, C. H. (2002) . Word identification and eye movements in reading Chinese: A modeling approach (Doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2001). *Dissertation Abstracts International, B 62*, 08.