

前導式中文動態資訊顯示因子對不同年齡層 使用者之閱讀績效影響

閻建政* 高凱寧 翁千惠

銘傳大學商品設計學系

摘 要

本研究旨在針對前導式中文動態資訊顯示因子對不同年齡層之閱讀者之閱讀理解績效的影響進行探究。共就二種動態資訊顯示位置(螢幕下方及左側,即橫式及直式顯示)、三種配速(150、200和250 cpm)、三種字型(細明體、中黑體、中圓體)、二種極性(陰性顯示、陽性顯示)、以及四個不同年齡層狀況下之閱讀績效進行了測試與分析。結果顯示,年齡對於閱讀理解績效有顯著影響,閱讀理解績效隨著年齡之增加而呈遞減的趨勢;顯示位置、配速及字型對不同年齡層(尤其是對較年長之年齡層)之閱讀理解績效會產生較大的顯著影響,而極性之影響則較小。

關鍵詞: 前導式、中文動態資訊、閱讀績效、年齡

Effects of the Display Factors of Dynamic Chinese Information in Leading Display on the Reading Performance of Different Age Users

Chien-Cheng Yen*, Kai-Ning Kao, and Chien-Hui Weng

Department of Product Design, Ming Chuan University

ABSTRACT

This study focuses on investigating the effects of the display factors of dynamic Chinese information in leading display on the reading performance of different age groups. Two types of display positions (bottom side and left side of the screen, i.e., horizontal and vertical displays), three kinds of display speed (150, 200, and 250 cpm), two types of display polarity (negative display and positive display), three types of character type (Fine Ming, Hei-Medium, and Yuan-Medium), and four different age groups were tested and analyzed. Results revealed that age affected reading comprehension significantly. Reading comprehension decreased with increasing age. Display position, display speed and character type had more significant effects on reading comprehension for different age groups (especially for the older age groups) than those of display polarity.

Keywords: leading display, Chinese dynamic information, reading performance, age

文稿收件日期 101.12.17; 文稿修正後接受日期 102.5.2; *通訊作者

Manuscript received December 17, 2012; revised May 2, 2013; * Corresponding author

一、前言

隨著資訊科技的蓬勃發展，傳統扮演資訊及知識傳遞媒介的印刷式文本，如書籍、期刊、報章雜誌等，已經不再是人們獲取知識的主要管道，視覺顯示器(Visual Display Unit, VDU；或 Visual Display Terminal, VDT；以下以 VDT 稱之)卻取而代之的已然逐漸成為人們蒐集及閱讀資訊的主要管道，是故，舉凡最常接觸的電視、電腦等，未來勢必須透過有效的資訊顯示方式，以因應大量資訊即時的傳遞與溝通。因此 VDT 上的資訊顯示設計就更顯得重要，因為唯有良好的資訊顯示設計才能讓觀看者能有效且正確的接收訊息。

為了滿足人們快速地吸收新資訊之需求，閱讀方式除了傳統的靜態方式呈現外，另一種主要方式便為動態的訊息呈現，試圖利用以時間換取空間的方式在有限的顯示空間裡，快速呈現大量的文本資訊，強調最新訊息的即時性與吸引觀看者的注意[1]，現今在各式場合均可見到動態資訊之應用，例如大眾交通工具車站的訊息顯示(如圖 1)、商業應用上的文字資訊廣告(如圖 2)、以及應用在道路做為路況導引(如圖 3)等，使人們在任何時間、地點皆可接收訊息內容。而在各電視台之各項電視節目中，尤其是新聞和購物頻道，更是大量的使用動態文字訊息，如：經常在螢幕下方或左側(或右側)出現的即時新聞跑馬燈(news ticker)或廣告，它們以各種不同的呈現方式、速度、極性、字型和位置即時將各種訊息呈現給閱讀者。



圖 1 捷運訊息。



圖 2 文字資訊廣告。



圖 3 路況導引。

動態資訊顯示的方式有多種，其中一般較常運用於各種媒體上的則為前導式(Leading Display)及快速序列視覺呈現式(Rapid Serial Visual Presentation, RSVP)二種[2]。前導式動態資訊顯示是指一串文字資訊由右至左以水平捲動的方式連續移動呈現[2,3]；而快速序列視覺呈現式則是指一串文字資訊，以完整或分割句子的方式由下往上捲動呈現[4]。利用 RSVP 動態顯示，可讓閱讀時的目光移動次數減到最低，防止不必要的迴視，而且閱讀時也不需耗用注意力於下一個注視點，因為注視點被限制在一個固定位置[5]；然快速序列視覺呈現式在文字資訊之處理上卻較前導式繁複，此乃因前導式由於文字資訊係連續移動的呈現，故無須對所欲顯示之資訊做任何處理，而快速序列視覺呈現式由於文字資訊係以完整或分割句子的方式呈現，須對所欲顯示之資訊做前置處理所致。

影響 VDT 動態資訊閱讀績效的因素有許多，除了顯示器類型，光源、照度等外在因素外，動態資訊本身之顯示方式、配速、字型、極性、顯示位置、字級等均為重要因素。靜態與動態資訊呈現方式的差異處，在於動態資訊會隨時間而更動內容，因此對於使用者之閱讀理解績效而言，配速為重要的因子之一。所謂配速是指動態訊息於單位時間所提供的訊息量，通常以每分鐘多少詞來描述(words per minute, wpm)，或者以每分鐘多少字來描述(characters per minute, cpm)。諸多之研究結果[6,7]顯示，配速對閱讀績效有顯著影響。

極性(polarity)指的是文字與背景顏色間之組合情形。Dillon [8]將顯示器以暗字呈现在亮底上者(如白底黑字)稱為陽性顯示(positive display)或陰性對比，以亮字呈现在暗底上者(如黑底白字)則稱為陰性顯示(negative display)或陽性對比。Matthews [9]建議文字顯示應避免使用紅色或藍色，尤其是上述兩者之組合；

Snyder [10]建議不要使用太多的色彩於 VDT 且使用者應對文字與背景顏色之組合謹慎設計。Matthews [9]更觀察到不適當的使用色彩會導致閱讀績效的不佳以及視覺上的不舒服。

中文字型之種類相當多，而在各式中文資訊顯示中則以細明體及標楷體這兩種字型最常被使用。熟悉的字體或是普遍性較高的字型較易辨識，自然較容易閱讀，閱讀速度也會加快，連帶的也會影響到閱讀績效。

由於中文具橫書與直書皆可之特性，故現今以直式或橫式中文動態呈現資訊之應用非常多，而各家電視台更是同時以直式與橫式中文動態方式呈現資訊。既然橫書與直書皆可，則意味著中文動態資訊可以在 VDT 之上下左右四個位置呈現。傳統上，橫式中文動態資訊多在 VDT 之下方呈現，直式中文動態資訊則多在 VDT 之左方呈現[11]；而閱讀績效是否會受直式或橫式中文動態資訊呈現方式之不同而有所差異，是一個值得探究的課題。

閱讀是一種複雜心智運作過程，其會受到知覺過程、解碼、經驗、語言背景及推理能力的影響，是人類處理文字，獲取資訊的重要方法。簡言之，閱讀是從文本中提取意義的歷程。閱讀行為本身會受到閱讀者個人、內容與目的而有所不同[12]。理所當然的，閱讀績效自會受到閱讀者個人之背景因素所影響。由於人的記憶力會隨著年紀增長而出現退化的現象，並且腦部在處理訊息方面的速度會減慢，因此不同年齡層之閱讀者應各有其所適合的閱讀速度需求。此外，人的視力會隨著年紀增長而出現退化的現象，而除了視覺視力變差之外，眼睛在過中老年之後，捕捉動態的影像不像年輕時看得那麼清楚，對光影深與淺的感覺也會減退，對顏色的感覺與對比敏感度也遜色許多[13]；因此不同年齡層之閱讀者應各有其所適合的文字與背景色彩的組合(即極性)需求。

由於中文具橫書與直書皆可之特性，且現今以直式中文動態呈現資訊之應用非常多，然總結眾多相關文獻發現，現有研究多針對橫式動態資訊呈現為主要探討對象，且未發現任何文獻有針對年齡對動態資訊閱讀理解績效之影響做探究者，此外，針對字型對中文閱讀績效之探討相當多，然卻多以細明體及標楷體這兩種最常被使用的字型做為研究對象，惟由調查結果卻顯示，使用動態資訊呈現

即時訊息最普遍且最為人們所經常收看之國內各主要電視台，在動態資訊之顯示上卻多採用中黑體或中圓體[11]，故實有針對上述議題進行探究之必要。基於上述原因，遂衍生出進行本研究之動機。

本研究旨在針對前導式中文動態資訊顯示狀況下，各顯示因子對不同年齡層之閱讀者之閱讀理解績效的影響進行探究，期盼本研究之結果能提供媒體傳播業在中文動態資訊呈現設計上之參考，進而設計出更符合使用者閱讀需求之動態資訊。

二、研究方法

本研究藉由實驗探討動態文本的字型(細明體、中黑體及中圓體，如圖 4)、極性(陰性顯示及陽性顯示)、配速(150cpm、200cpm 及 250cpm)、及呈現位置(下方及左方)這四個因子對四個不同年齡層(19 歲以下、20 歲-39 歲、40 歲-59 歲及 60 歲以上)之受測者之閱讀理解績效的影響。

細明體	中黑體	中圓體
(細明體)	(中黑體)	(中圓體)

圖 4 三種字型樣式。

2.1 受測者

由於欲探究年齡變項對閱讀績效的影響，故針對受測者年齡做了分層處理，並採便利抽樣方式、不分性別的進行了受測者之篩選。共有 60 位受測者參與了本實驗，其中，15 位為 19 歲以下(平均=18.1 歲，標準差=0.83 歲)，15 位為 20 歲到 39 歲(平均=27.8 歲，標準差=1.61 歲)，15 位為 40 歲到 59 歲(平均=50.0 歲，標準差=5.57 歲)，15 位為 60 歲以上(平均=67.6 歲，標準差=3.48 歲)。所有受測者母語皆為中文，且裸視或經過視力矯正後的視力介於 0.8 至 1.2 之間，且皆無色盲或其他眼疾。

2.2 實驗設計

2.2.1 動態文本資料

為考量閱讀之普遍性，受測者閱讀之文本取自於奇摩即時新聞，每篇平均字數約 150 字左右，且每位受測者需在每種測試狀況下閱

讀 2 篇動態短文，合計每位受測者需閱讀 72 篇。每篇動態短文彼此間皆無關聯性，且均先經過 5 位受測者試閱，並認為適合做為本實驗之動態文本使用。另，每篇短文皆設計成具 4 個選項的單選題共 2 題之測驗題。

2.2.2 實驗設備

採解析度為 1280×800 pixels、螢幕大小為 13.3 吋 TFT-LCD 的 HP 筆記型電腦(如圖 5)作為本研究動態文本呈現與閱讀之實驗裝置，在動態文本資訊檔之建構上則使用 Adobe Flash CS3 Professional 套裝軟體。因受測者關係，實驗地點無法限制於固定的實驗室，故使用筆電配合受測者之所在地點進行實驗。本研究各項實驗均在一般正常照明狀況(照度約 300 lx)之環境下進行。



圖 5 本研究所採用之 HP 筆記型電腦。

2.2.3 實驗內容

本研究以前導式中文動態資訊為研究對象，並以 LCD 顯示器為研究工具，共針對三種配速(150、200 和 250 cpm)、三種字型(細明體、中黑體、中圓體)、二種極性(陰性顯示、陽性顯示)、及二種顯示位置(螢幕下方及左側)進行了 3×3×2 共 36 種受測者內之實驗，以及四個不同年齡層之受測者間之實驗，以從中瞭解各顯示因子對不同年齡層之閱讀理解績效的影響情形。

Gould 與 Grischkowsky [14]之研究指出，在合理的大小下，字體大小對閱讀並不會造成影響。王安祥與方家正[7]在前導式動態資訊的研究中發現，字體大小對於受測者閱讀績效無顯著的影響，卻對受測者之主觀偏好產生影響，受測者較喜歡的為 14pt，其次為 12pt，最不喜歡的則為 10pt。此外，有關字間距的研

究，Muter 等[15]之比較對稱與不對稱字母間距對受測者閱讀速度的影響之研究結果顯示，字母間距對受測者的閱讀速度沒有影響。因此，在參考國內主流電視新聞台所使用之動態文本字體大小在電視螢幕上的比例，並配合本研究所採用之電腦螢幕大小之考量下，設定本研究文字大小採 36pt，而字間距則維持傳統大小的標準間距約 0.3 字元。

在資訊內容之顯示規劃上，採連續排列方式將訊息持續出現於訊息區域中，每次呈現之文字皆填滿訊息區域內之空間，並不對顯示在訊息區域內之不完整語句做切割處理(如圖 6 所示動態文本呈現圖例)。在動態文本呈現之設計上，首先運用 Adobe Flash CS3 Professional 軟體建構尺寸和本實驗所用筆記型電腦螢幕大小一樣的動態訊息檔案，再將此檔案轉成 AVI 檔案並載入本研究測試用筆記型電腦內，即可直接播放進行實驗。

本研究實驗之依變數為答題正確數，答題正確數為評估受測者閱讀理解績效的效標，答題正確數愈高代表閱讀理解力愈佳。答題正確數乃是指當動態資訊呈現完畢之後，受測者回答與動態資訊內容相關之選擇題的答對題數。

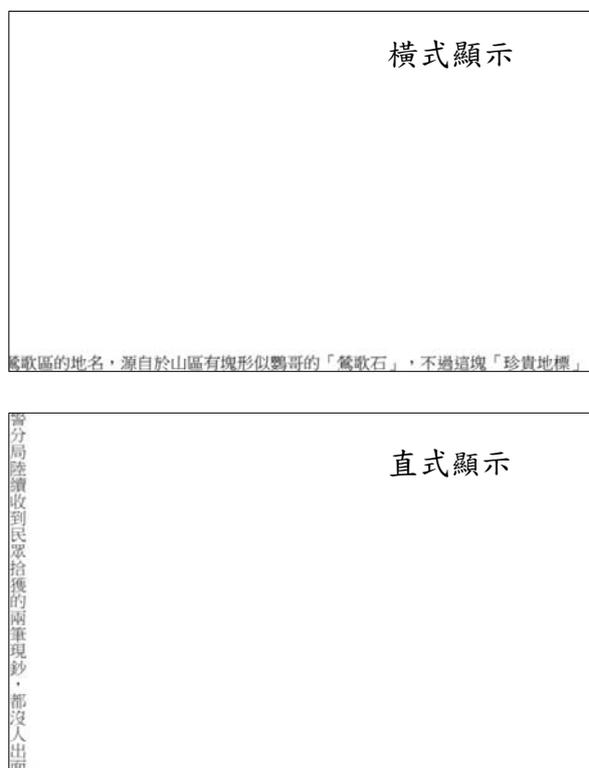


圖 6 動態文本呈現圖例。

2.2.4 實驗流程

首先，請受測者各自調整最佳螢幕視覺觀看品質及座椅的高度，以使受測者能清楚觀看到螢幕上所呈現的動態資訊。在進行正式實驗之前，先請受測者練習閱讀數篇以各種不同顯示因子所組合呈現的短文，以使受測者熟悉正式實驗之閱讀方式，之後，便正式進行實驗。而為避免受測者產生視覺疲勞致影響實驗結果，受測者於實驗進行前半小時被要求不得進行電腦螢幕或紙本的閱讀工作，且每完成一種閱讀測試均請受測者休息片刻後再進行接續之測試。另為確保測試結果之準確性，動態資訊(短文)內容及呈現方式皆採取隨機抽樣方式安排。在受測者每閱讀完一篇短文後，有關此短文內容的問題隨即以書面方式呈現，請受測者根據短文內容以紙筆作答。

2.3 結果統計與分析

整個統計分析工作採 SPSS 統計軟體針對各項實驗測試之結果進行了描述性統計及變異數分析(ANOVA)，以從中彙整各種動態資訊呈現方式下的閱讀理解績效並分別就各年齡層在不同顯示因子水準下之閱讀理解績效是否有差異做檢定分析。

三、結果

3.1 各因子對整體受測者閱讀理解績效之影響

受測者在各因子水準下之閱讀理解績效(平均答題正確數或正確率)如表 1 所示，變異數分析結果則如表 2 所示，以下謹就表 1 及表 2 所顯示的結果分述之。

表 1. 各因子水準下之閱讀理解績效(n=4)

自變項	平均答題正確數 (正確率)	標準差(誤)
字型		
細明體	2.96(74%)	1.073(0.040)
中黑體	3.13(78%)	.862(.032)
中圓體	3.23(81%)	.813(.030)
極性		
陰性顯示	3.11(78%)	.898(.027)
陽性顯示	3.10(78%)	.960(.029)
配速		
150cpm	3.36(84%)	.697(.026)
200cpm	3.04(76%)	.968(.036)

250cpm	2.93(73%)	1.035(.039)
位置		
下方	3.25(81%)	.801(.024)
左方	2.93(73%)	1.021(.031)

表 2. 平均答題正確數之變異數分析結果

因子	自由度	平均平方和	F 值	P 值
字型(F)	2	14.113	33.009	.000*
極性(P)	1	.038	.071	.791
配速(S)	2	37.721	73.155	.000*
位置(L)	1	43.634	99.146	.000*
F×P	2	.776	2.072	.131
F×S	4	3.172	9.825	.000*
F×L	2	10.670	28.691	.000*
P×S	2	2.579	6.012	.003*
P×L	1	.000	.002	.967
S×L	2	.114	.279	.757

*表示在 $\alpha=0.05$ 下達顯著差異

1. 字型對動態資訊閱讀理解績效之影響

由表 2 變異數分析結果顯示，字型對閱讀理解績效有顯著影響($F=33.009, p=0.00$)；受測者的平均答題正確數(如表 1)在細明體為 2.96、中黑體為 3.13、中圓體為 3.23。再由 LSD (Least Significant Difference) 進行事後比較之結果顯示(如表 3)，中圓體明顯優於細明體及中黑體，中黑體也明顯優於細明體，亦即是說，以中圓體呈現動態文本資訊明顯會較細明體及中黑體具有較佳的閱讀理解績效。

表 3. 不同字型下之閱讀理解績效之 LSD 事後比較結果

字型	細明體	中黑體	中圓體	事後比較結果**
細明體	-	.000*	.000*	3>1, 2 2>1
中黑體	-	-	.001	
中圓體	-	-	-	

*表示在 $\alpha=0.05$ 下達顯著差異

**1：細明體，2：中黑體，3：中圓體

2. 極性對動態資訊閱讀理解績效之影響

由表 2 變異數分析結果顯示，極性對於閱讀理解績效沒有顯著影響($F=0.071, p=0.791$)；受測者的平均答題正確數(如表 1)

分別為陰性顯示(黑底白字)3.11 與陽性顯示(白底黑字)3.10，答題正確率同樣為 78%。也就是說，動態資訊不論是以陰性或是陽性的方式顯示，受測者之閱讀理解績效沒有顯著差異。

3. 配速對動態資訊閱讀理解績效之影響

表 1 顯示，三種配速之平均答題正確數分別為 150cpm 之 3.36、200cpm 之 3.04 及 250cpm 之 2.93，其中以 150cpm 之平均答題正確數為最高，250cpm 之平均答題正確數為最低。而由表 2 之變異數分析結果顯示，配速對於閱讀理解績效有顯著影響($F=73.155, p=0.000$)，再由 LSD 進行事後比較結果顯示(如表 4)，配速 150cpm、200cpm 及 250cpm 三者間有顯著差異，亦即，三種配速中以 150cpm 比 200cpm 及 250cpm 明顯有較佳的閱讀理解績效，200cpm 又比 250cpm 明顯有較佳的閱讀理解績效。

表 4. 不同配速下之閱讀理解績效之 LSD 事後比較結果

配速 cpm	150cpm	200cpm	250cpm	事後比較 結果**
150cpm	-	.000*	.000*	1>2, 3
200cpm	-	-	.001	2>3
250cpm	-	-	-	

*表示在 $\alpha=0.05$ 下達顯著差異

**1: 150cpm, 2: 200cpm, 3: 250cpm

4. 位置對動態資訊閱讀理解績效之影響

由表 1 可看出，動態資訊顯示在螢幕下方位置之平均答題正確數 3.25 高於左方位置之平均答題正確數 2.96。再由變異數分析結果顯示(如表 2)，位置對於閱讀理解績效有顯著影響($F=99.146, p=0.00$)，下方位置之平均答題正確數 3.25 明顯高於左方位置之平均答題正確數 2.96，也就是說，動態顯示之呈現位置以下方(橫式)明顯優於左方(直式)。

5. 各因子交互作用對閱讀理解績效之影響

表 2 顯示，在二因子交互作用狀況下，四個因子彼此間，只有字型與配速($F=9.825, p=.000$)、字型與位置($F=28.691, p=.000$)、及極性與配速($F=6.012, p=.003$)對受測者的閱讀理解績效有顯著的交互作用影響，其餘則均無顯著交互作用影響。

3.2 各年齡層下各因子對受測者閱讀理解績效之影響

表 5 顯示，受測者之閱讀理解績效隨著年齡之增加而呈遞減的趨勢，各年齡層之平均答題正確數分別為 19 歲以下 3.66、20-39 歲 3.48、40-59 歲 2.77 及 60 歲以上 2.52，其中以 19 歲以下之平均答題正確數為最高，60 歲以上之平均答題正確數為最低。而由變異數分析結果顯示，年齡對於閱讀理解績效有顯著影響($F=291.63, p=.000$)，再由 LSD 法事後比較之結果顯示(如表 6)，各年齡層彼此間均有顯著差異存在，年齡越輕閱讀理解績效明顯越高。

表 5. 各年齡層之閱讀理解績效

年齡	平均答題正確數 (正確率)	標準差(誤)
19 歲以下	3.66(91%)	.589(.025)
20-39 歲	3.48(87%)	.719(.031)
40-59 歲	2.77(69%)	.872(.038)
60 歲以上	2.52(63%)	.966(.042)

表 6. 各年齡層之閱讀理解績效之 LSD 事後比較結果

年齡	19 歲 以下	20-39 歲	40-59 歲	60 歲 以上	事後比較 結果**
19 歲 以下	-	.000*	.000*	.000*	1>2, 3, 4 2>3, 4 3>4
20-39 歲	-	-	.000*	.000*	
40-59 歲	-	-	-	.000*	
60 歲 以上	-	-	-	-	

*表示在 $\alpha=0.05$ 下達顯著差異

**1: 19 歲以下, 2: 20-39 歲, 3: 40-59 歲, 4: 60 歲以上

由上述結果可知，年齡對於閱讀理解績效有顯著影響。以下謹分別就各年齡層下各因子對閱讀理解績效之影響做探討。

1. 字型

由表 7 之結果顯示，整體來看，以中圓體具較高之閱讀理解績效，中黑體對年齡較低之族群(19 歲以下及 20-39 歲年齡層)言較細明體之閱讀理解績效低，然對年齡較高之族群(40-59 歲及 60 歲以上年齡層)言卻較細明體之閱讀理解績效高。而由變異數分析結果顯示(如表 8)，除 19 歲以下年齡層外，其他年齡層之閱讀理解績效明顯會因字型之不同而有顯著差異存在；再由 LSD 事後檢定結果(如表 8)

可知，20-39 歲年齡層係中圓體明顯優於中黑體及細明體，40-59 歲及 60 歲以上年齡層則中圓體及中黑體之閱讀理解績效明顯優於細明體者。

表 7. 各年齡層在不同字型下之閱讀理解績效 (n=4)

年齡層	字型	平均答題正確數 (正確率)	標準差(誤)
19 歲以下	細明體	3.66(92%)	.601(.045)
	中黑體	3.61(90%)	.647(.048)
	中圓體	3.72(93%)	.508(.038)
20-39 歲	細明體	3.43(86%)	.770(.057)
	中黑體	3.37(84%)	.777(.058)
	中圓體	3.62(91%)	.571(.043)
40-59 歲	細明體	2.51(63%)	1.00(.075)
	中黑體	2.87(72%)	.780(.058)
	中圓體	2.93(73%)	.762(.057)
60 歲以上	細明體	2.24(56%)	1.110(.083)
	中黑體	2.67(67%)	.884(.066)
	中圓體	2.66(67%)	.820(.061)

表 8. 各年齡層在不同字型下之閱讀理解績效之變異數分析及 LSD 事後比較結果

年齡層	平均平方和	F 值	P 值	事後比較 結果**
19 歲以下	.617	1.891	.152	—
20-39 歲	3.057	7.052	.001*	3>1,2
40-59 歲	9.113	23.680	.000*	1<2,3
60 歲以上	11.363	23.145	.000*	1<2,3

*表示在 $\alpha=0.05$ 下達顯著差異

**1：細明體，2：中黑體，3：中圓體

2.極性

由表 9 可明顯看出，動態資訊呈現不論是使用陰性或陽性顯示，各年齡層之閱讀理解績效差異不大。而由變異數分析之結果(如表 10)則顯示，除 40-59 歲年齡層之差異達顯著外，其他年齡層則均無顯著差異存在。

表 9. 各年齡層在不同極性下之閱讀理解績效 (n=4)

年齡層	極性	平均答題正確數 (正確率)	標準差(誤)
19 歲以下	陰性顯示	3.67(92%)	.571(.035)
	陽性顯示	3.65(91%)	.607(.037)
20-39 歲	陰性顯示	3.42(86%)	.736(.045)

40-59 歲	陽性顯示	3.53(88%)	.699(.043)
	陰性顯示	2.83(71%)	.826(.050)
	陽性顯示	2.70(68%)	.913(.056)
60 歲以上	陰性顯示	2.52(63%)	.919(.056)
	陽性顯示	2.53(63%)	1.012(.062)

表 10. 各年齡層在不同極性下之閱讀理解績效之差異性檢定結果

年齡層	平均平方和	F 值	P 值
19 歲以下	.046	.163	.687
20-39 歲	1.557	3.175	.076
40-59 歲	2.269	6.150	.014*
60 歲以上	.007	.018	.894

*表示在 $\alpha=0.05$ 下達顯著差異

3.配速

表 11 顯示，19 歲以下年齡層不論是在 150cpm、200cpm 及 250cpm 配速下之平均答題正確數皆相同，20-39 歲年齡層在 150cpm、200cpm 及 250cpm 配速下之平均答題正確數亦幾相同；然 40-59 歲及 60 歲以上年齡層之平均答題正確數卻隨配速之增加而遞減，尤其是在配速從 150cpm 提高至 200cpm 時平均答題正確數乃呈大幅下降趨勢。而由變異數分析之結果(如表 12)顯示，對 19 歲以下及 20-39 歲年齡層言，三種配速下之閱讀理解績效均沒有顯著差異存在；然對 40-59 歲及 60 歲以上年齡層言，則均有顯著差異存在，且經 LSD 法事後比較之結果顯示(如表 12)，均係配速較低者明顯較配速較高者之閱讀理解績效佳。

表 11. 各年齡層在不同配速下之平均答題正確數 (n=4)

年齡層	配速	平均答題正確數(正確率)	標準差(誤)
19 歲以下	150cpm	3.66(92%)	.618(.046)
	200cpm	3.66(92%)	.581(.043)
	250cpm	3.66(92%)	.571(.043)
20-39 歲	150cpm	3.43(86%)	.717(.053)
	200cpm	3.50(88%)	.736(.055)
	250cpm	3.50(88%)	.705(.053)
40-59 歲	150cpm	3.27(82%)	.596(.044)
	200cpm	2.63(66%)	.865(.065)
	250cpm	2.41(60%)	.882(.066)
60 歲以上	150cpm	3.07(77%)	.714(.053)
	200cpm	2.36(59%)	.943(.070)
	250cpm	2.14(54%)	.969(.072)

表 12. 各年齡層在不同配速下之平均答題正確數之變異數分析及 LSD 事後比較結果

年齡層	平均平方和	F 值	P 值	事後比較結果**
19 歲以下	.000	.000	1.000	—
20-39 歲	.313	.675	.510	—
40-59 歲	36.474	82.097	.000*	1>2, 3; 2>3
60 歲以上	44.462	83.598	.000*	1>2, 3; 2>3

*表示在 $\alpha=0.05$ 下達顯著差異

**1: 150cpm, 2: 200cpm, 3: 250cpm

4. 顯示位置

由表 13 可看出, 各年齡層均是顯示位置在下方(橫式)之閱讀理解績效較在左方(直式)者高, 且對年長族群(40-59 歲及 60 歲以上年齡層)言此情形更加明顯。而由變異數分析結果(如表 14)顯示, 除 20-39 歲年齡層外, 顯示位置對其他年齡層之閱讀理解績效均會產生顯著影響, 且均是在下方(橫式)之閱讀理解績效顯著較在左方(直式)者高。

表 13. 各年齡層在不同顯示位置下之平均答題正確數(n=4)

年齡層	位置	平均答題正確數(正確率)	標準差(誤)
19 歲以下	下方	3.72(93%)	.554(.034)
	左方	3.60(90%)	.618(.038)
20-39 歲	下方	3.51(88%)	.688(.042)
	左方	3.44(86%)	.748(.046)
40-59 歲	下方	3.00(75%)	.771(.047)
	左方	2.54(64%)	.907(.055)
60 歲以上	下方	2.77(69%)	.782(.048)
	左方	2.28(57%)	1.067(.065)

表 14. 不同顯示位置下不同年齡層之平均答題正確數之差異性檢定結果

年齡層	平均平方和	F 值	P 值
19 歲以下	1.78	5.001	.026*
20-39 歲	.669	1.286	.258
40-59 歲	28.935	78.969	.000*
60 歲以上	32.267	71.892	.000*

*表示在 $\alpha=0.05$ 下達顯著差異

四、討論

現有針對字型對中文動態資訊閱讀績效之影響的研究多係針對標楷體和細明體為之, 且係細明體之搜尋績效高於標楷體[16], 但標楷體和細明體二者之閱讀理解績效並無顯著的差異[17,18,19]。惟由於現今使用動態資訊呈現即時訊息最普遍且最為人們所經常收看之國內各主要電視台, 在動態資訊之顯示上卻多採用中黑體或中圓體, 故本研究乃針對以細明體、中黑體及中圓體分別呈現之動態資訊之閱讀理解績效進行了探究。結果顯示, 中圓體明顯優於細明體及中黑體, 中黑體也明顯優於細明體。雖然迄今尚無相關研究資料可資比對驗證, 惟上述結果似印證了現今國內各主要電視台在動態資訊之顯示上多採用中黑體或中圓體之合適性; 亦與王天津與侯東旭[20]針對靜態中文字型與字體大小對閱讀與搜尋作業績效的研究結果, 即: 粗黑體在閱讀或搜尋作業績效上都顯著優於細明體, 相類同。

王安祥與陳明德[21]於LCD前景/背景、亮度對比對視覺績效及主觀偏好的影響之研究中發現, LCD之極性對於受測者的辨識力沒有顯著影響, Wang與Chen [22]之研究結果也顯示極性對視覺績效與主觀偏好的影響不顯著。Chan與Lee [23]針對於電腦顯示器上閱讀中文靜態文本之研究則顯示, 在閱讀速度及主觀偏好上, 陽性顯示要較陰性顯示略佳, 但未達顯著差異。從整體不分年齡層來看, 本研究亦同樣獲得動態資訊不論是以陰性(黑底白字)或是陽性(白底黑字)的方式顯示, 受測者之閱讀理解績效沒有顯著差異之結果。雖然, 從年齡層來看, 本研究之結果顯示在40-59歲年齡層有顯著差異存在, 惟還是與上述其他研究者之研究結果相一致的, 蓋上述該等研究乃係針對年輕族群進行, 即本研究之20-39歲年齡層。至於40-59歲年齡層為何會有顯著差異存在, 研判因係此年齡層之眼睛正開始逐漸步入老化, 對顏色的感覺與對比敏感度開始逐漸變差, 致可能開始對各種不同顏色組合的感覺與對比之敏感度有所差異所致。反觀年輕族群由於對顏色的感覺與對比敏感度均處較佳狀況, 而60歲以上年長族群由於眼睛之老化已定型致對顏色的感覺與對比敏感度均處穩定較差狀況, 故極性均不會對他們之閱讀績效產生顯著影響。

針對前導式動態中文資訊之適宜閱讀速度各研究者所提出之範圍頗大, 介於 195-460

cpm 之間，而由 Chen 與 Tsoi [6]、Wang 與 Chen [17] 及 Wang 與 Kan [24] 的研究結果似可推判，最佳配速應在 200cpm 左右，惟上述結果係以年輕族群為研究對象獲得。本研究結果則顯示，從整體不分年齡層來看，三種配速中以 150cpm 比 200cpm 及 250cpm 明顯有較佳的閱讀理解績效，200cpm 又比 250cpm 明顯有較佳的閱讀理解績效；從年齡層來看，對 19 歲以下及 20-39 歲年齡層言，三種配速下之閱讀理解績效均沒有顯著差異存在，然對 40-59 歲及 60 歲以上年齡層言，配速為 200cpm 時平均答題正確率分別為 66% 與 59%、及 250cpm 時平均答題正確率分別為 60% 與 54%，相較於配速 150cpm 時的 82% 與 77%，在 200cpm 及 250cpm 的平均答題正確率明顯下降許多，亦即是說，三種配速間均有顯著差異存在，且以 150cpm 明顯最佳，200cpm 又比 250cpm 明顯較佳。

從整體不分年齡層來看，本研究之結果顯示，位置對於前導式動態資訊之閱讀理解績效有顯著影響，動態資訊顯示在螢幕下方(橫式)位置者明顯較顯示在螢幕左方(直式)位置者之閱讀理解績效高；此結果與艾偉[25]針對直式及橫式中文印刷在閱讀上之相對優點之研究所提出的結果一致，乃因當眼睛在處理垂直方向的資訊時，眼球所需做的功要較處理水平方向的資訊多所致。另從各年齡層來看，動態資訊顯示位置除對 20-39 歲年齡層不具顯著影響外，對其他年齡層之閱讀理解績效均會產生顯著影響，且均是下方位置(橫式)之閱讀理解績效顯著較左方位置(直式)者高，並尤其對較年長之 40-59 歲及 60 歲以上年齡層之影響較大；此結果似可依前述艾偉[25]所指出之當眼睛在處理垂直方向的資訊時眼球所需做的功要較處理水平方向的資訊多之論述做推論解釋，蓋因年長族群由於眼睛開始或已然老化，故對相較來說對眼球負荷較大之垂直方向資訊的閱讀自是較年輕族群更感吃力。

五、結論

本研究針對前導式中文動態資訊顯示狀況下，各顯示因子對不同年齡層之閱讀者之閱讀績效之影響進行探究，結果可歸納如下：

- (1) 字型對閱讀理解績效有顯著影響，中圓體明顯優於細明體及中黑體，中黑體也明顯優於細明體。
- (2) 極性對閱讀理解績效之影響不大，僅 40-59

歲年齡層之影響達顯著，其他年齡層不論是以陰性(黑底白字)或是陽性(白底黑字)的方式顯示，受測者之閱讀理解績效沒有顯著差異存在。

- (3) 配速對年長族群之閱讀理解績效之影響要遠較對年輕族群者大。如係針對整體使用者以採 150cpm 配速較宜，如係針對 39 歲以下年輕族群則配速可提高至 250cpm。
- (4) 顯示位置對閱讀理解績效有顯著影響，下方位置(橫式)之閱讀理解績效顯著較左方位置(直式)者高，且其對較年輕族群之影響遠較對年長之 40-59 歲及 60 歲以上年齡層小。

誌謝

本研究承國科會專題研究計畫 (NSC99-2221-E-130-008-) 經費補助並承邱詩淳小姐協助文獻蒐集、問卷調查與統計分析等工作，特此致謝。

參考文獻

- [1] Kang, T. J., and Muter, P., "Reading Dynamically Displayed Text," *Behaviour and Information Technology*, Vol. 8, No. 1, pp. 33-42, 1989.
- [2] Granaas, M. M., McKay, T. D., Laham, R. D., Hurt, L. D., and Juola, J. F., "Reading Moving Text on a CRT Screen," *Human Factors*, Vol. 26, pp. 97-104, 1984.
- [3] Sekey, A., and Tietz, J., "Text Display by "Saccadic Scrolling"," *Visible Language*, Vol. 16, pp. 62-76, 1982.
- [4] Juola, J. F., Ward, N. J., and McNamara, T., "Visual Search and Reading of Rapid Serial Presentation of Letter Strings, Words, and Text", *Journal of Experimental Psychology: General*, Vol. 111, pp. 208-227, 1982.
- [5] 簡佑宏，小螢幕之動態中文文本閱讀，國立臺灣科技大學設計研究所博士論文，2006。
- [6] Chen, H. C., and Tsoi, K. C., "Factors Affecting the Readability of Moving Text on a Computer Display," *Human Factors*, Vol. 30, No. 1, pp. 25-33, 1988.
- [7] 王安祥、方家正，"前導式動態資訊之配速、文字跳動距離、外框長度及字體大小設計對 TFT-LCD 螢幕使用者閱讀視覺績效之影響，" 中國人因工程學會 2002 年

- 年會暨研討會論文集，2002。
- [8] Dillon, A., "Reading from Paper Versus Screens: A Critical Review of the Empirical Literature," *Ergonomics*, Vol. 35, pp. 1297-1326, 1992.
- [9] Matthews, M. L., "The Influence of Colour on CRT Reading Performance and Subjective Comfort under Operational Conditions," *Applied Ergonomics*, Vol. 18, pp. 323-328, 1987.
- [10] Snyder, H. L., "Image Quality," In: Helander, M. (Ed.), *Handbook of Human-Computer Interaction*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1988.
- [11] Luo, S., "Reading Chinese Horizontal/Vertical Leading Display on a Liquid-Colour Display Television," *Displays*, Vol. 32, pp. 106-112, 2011.
- [12] Just, M. A., and Carpenter, P. A., "A Theory of Reading: From Eye Fixation to Comprehension," *Psychological Review*, Vol. 87, No. 4, pp. 329-354, 1980.
- [13] 李世代, "眼睛與耳朵的老化," 台大醫網, 18, 第 15-17 頁, 2003。
- [14] Gould, J. D., and Grischkowsky, N., "Does Visual Angle of a Line of Characters Affect Reading Speed," *Human Factors*, Vol. 28, No. 2, pp. 165-173, 1986.
- [15] Muter, P., Latremouille, S. A., and Treurniet, W. C., "Extended Reading of Continuous Text on Television Screen," *Human Factors*, Vol. 24, pp. 501-508, 1982.
- [16] 陳正勳, 前導式動態資訊呈現之設計對使用者視覺績效與視覺疲勞影響, 大葉大學工業工程研究所碩士論文, 2001。
- [17] Wang, A. H., and Chen, C. H., "Effects of Screen Type, Chinese Typography, Text/Background Color Combination, Speed, and Jump Length for VDT Leading Display on Users' Reading Performance," *International of Industrial Ergonomics*, Vol. 31, pp. 249-261, 2003.
- [18] Chen, C. H., and Chien, Y. H., "Effect of Dynamic Display and Speed of Display Movement on Reading Chinese Text Presented on a Small Screen," *Perceptual and Motor Skills*, Vol. 100, pp. 865-873, 2005.
- [19] Chen, C. H., and Chien, Y. H., "Reading Chinese Text on a Small Screen with RSVP," *Displays*, Vol. 26, pp. 103-108, 2005.
- [20] 王天津、侯東旭, "中文字型與字體大小對閱讀與搜尋作業績效影響之研究," 高雄工學院學報, 第 3 卷, 第 1-15 頁, 1996。
- [21] 王安祥、陳明德, "LCD 螢幕極性及目標/背景亮度對比對使用者辨識力及主觀偏好的影響," 工業工程學刊, 第 18 卷, 第 2 期, 第 95-101 頁, 2001。
- [22] Wang, A. H., and Chen, M. T., "Effects of Polarity and Luminance Contrast on Visual Performance and VDT Display Quality," *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 25, pp. 415-421, 2000.
- [23] Chan, A. H. S., and Lee, P. S. K., "Effect of Display Factors on Chinese Reading Times, Comprehension Scores and Preference," *Behaviour and Information Technology*, Vol. 24, No. 2, pp. 81-91, 2005.
- [24] Wang, A. H., and Kan, Y. F., "Effects of Display Type, Speed, and Text/Background Color-Combination of Dynamic Display on Users' Comprehension for Dual-Task in Reading Static and Dynamic Display Information," *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 23, pp. 133-138, 2004.
- [25] 艾偉, 漢字問題, 國立編譯館, 1949。