

Effects of TFT-LCD Displays-Design on Users' Reading Performance and Mental Activity

胡莞彰、王安祥；李國維

E-mail: 9423587@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

This research investigated that the effects of dynamic design on subjects' comprehension, subjective preference and mental activity. This research included two experiments. The first experiment investigated the effects of display position, speed, and polarity on subjects' comprehension and subjective preference in different dynamic/static displays. This result of this research showed dynamic display and position had no significantly effects on subjects' comprehension, display speed and polarity had significantly effects on subjects' comprehension. Subjects' comprehension had the best comprehension when speed was setting at 200wpm (words per minute) than the other speed. Dynamic/static polarity set at black-on-white/black-on-white has high comprehension than the other polarity. In addition, the best dynamic display was flash and leading on subjective preference. Interaction between dynamic display and speed had a significant effect on subjects' preference evaluating. When display type was set as leading, subjects showed better preference under 200wpm; flash display under 150wpm; RSVP under 150wpm. While the display were above-static information has high subjects' preference dynamic/static polarity set at black-on-white/black-on-white has high comprehension. The second experiment investigated the effects of speed, and polarity on subjects' comprehension and mental activity in different dynamic/static displays. The result of this research showed display type and speed had significantly effects on subjects' comprehension. The best dynamic display was flash and leading on subjects' comprehension. When display speed was setting at 175wpm better than 225wpm. The polarity had no significantly effects on subjects' comprehension. The display type had no significantly effects on subjects' comprehension. The speed had significantly effects on [F3、F4-], [F3、F4-] and [O1、O2-] on the mental activity, when speed was setting at 175wpm less than 225wpm on mental activity. In the polarity, the result of this [FP1、FP2-] had significantly effects, when Dynamic/static polarity set at black-on-white/black-on-white has high mental activity.

Keywords : dynamic information, comprehension, mental dynamic information ; comprehension ; mental activity

Table of Contents

授權書	iii
中文摘要	iv
ABSTRACT	vi
誌謝	iii
目錄	ix
圖目錄	xii
表目錄	xiii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究架構	3
第二章 文獻探討	5
2.1 動態呈現方式	5
2.2 配速	6
2.3 極性	8
2.4 螢幕色彩組合	9
2.5 文句語意段落呈現方式	12
2.6 腦波生理反應評估	13
2.7 小結	15
第三章 研究方法	17
3.1 實驗一	17
3.1.1 受試者	17
3.1.2 實驗設備	17
3.1.3 VDT工作站條件	18
3.1.4 實驗設計	18
3.1.5 實驗程序	19
3.1.6 資料蒐集與分析	23
3.2 實驗二	24
3.2.1 受試者	24
3.2.2 實驗設備	24
3.2.3 VDT工作站條件	25
3.2.4 實驗設計	26
3.2.5 實驗程序	27
3.2.6 資料蒐集與分析	30
第四章 結果分析	32
4.1 實驗一	32
4.1.1 受試者動態資訊呈現之閱讀績效	32
4.1.2 受試者靜態資訊呈現之閱讀績效	37
4.1.3 受試者主觀偏好	40
4.2 實驗二	48
4.2.1 受試者閱讀績效	48
4.2.2 腦波變化強度	53
第五章 討論	73
5.1 實驗一	73
5.1.1 動態資訊呈現類型	73
5.1.2 動態資訊呈現位置	74
5.1.3 配速	74
5.1.4 極性	75
5.2 實驗二	76
5.2.1 動態資訊呈現類型	76
5.2.2 動態資訊呈現位置	77
5.2.3 配速	77
5.2.4 極性	78
第六章 結論與建議	80
參考文獻	83
附錄	91
圖目錄	
圖1-1 研究架構圖	4
圖2-1 國際10-20制之21個電極位置圖	14
圖3-1 實驗一之動態與靜態資訊畫面	21
圖3-2 實驗一之動態與靜態資訊答題內容畫面	21
圖3-3 實驗一之動態與靜態資訊主觀偏好畫面	22
圖3-4 電極帽裝置及腦電波測試收集情形	26
圖3-5 實驗二動態與靜態資訊呈現畫面	29
圖3-6 實驗二動態與靜態資訊答題內容畫面	29
圖4-1 動態資訊呈現類型與配速之交互作用圖	44
圖4-2 動態資訊呈現類型與極性之交互作用圖	46
圖4-3 動態資訊呈現位置與極性之交互作用圖	47
表目錄	
表2-1 國際10-20制電極位置中英名稱之對照表	14
表4-1 實驗一動態資訊呈現之受試者平均答題正確率	33
表4-2 實驗一動態資訊呈現對受試者閱讀績效之變異數分析	34
表4-3 動、靜態資訊呈現極性之閱讀績效	36
表4-4 實驗一靜態資訊呈現之受試者平均答題正確率	37
表4-5 實驗一靜態資訊呈現對受試者閱讀績效之變異數分析	38
表4-6 動、靜態資訊呈現極性之閱讀績效	39
表4-7 實驗一呈現因子在不同水準下對受試者主觀偏好評分	40
表4-8 實驗一動態資訊主觀偏好評比之變異數分析	41
表4-9 動、靜態資訊呈現極性之主觀偏好評比	43
表4-10 動態資訊呈現類型與配速主觀偏好表	44
表4-11 動態資訊呈現類型與極性主觀偏好表	45
表4-12 動態資訊呈現位置與極性主觀偏好表	47
表4-13 在動態資訊呈現各水準下受試者平均答題正確率	48
表4-14 動態資訊閱讀績效之ANOVA表	49
表4-15 動、靜態資訊呈現極性之閱讀績效	50
表4-16 在靜態資訊呈現各水準下受試者平均答題正確率	51
表4-17 靜態資訊閱讀績效之ANOVA表	51
表4-18 動、靜態資訊呈現極性之閱讀績效	52
表4-19 不同水準下對受試者的FP1、FP2- 波活動之變異數分析	54
表4-20 動、靜態資訊呈現極性之腦波強度	55
表4-21 不同水準下對受試者的F3、F4- 波活動強度表	56
表4-22 不同水準下對受試者的F3、F4-	

波活動之變異數分析 56 表4-23 動、靜態資訊呈現極性之腦波強度 58 表4-24 不同水準下對受試者的O1、O2- 波活動之變異數分析 58 表4-25 動、靜態資訊呈現極性之腦波強度 59 表4-26 不同水準下對受試者的FP1、FP2- 波活動強度表 60 表4-27 不同水準下對受試者的FP1、FP2- 波活動之變異數分析 61 表4-28 動、靜態資訊呈現極性之腦波強度 62 表4-29 不同水準下對受試者的F3、F4- 波活動之變異數分析 63 表4-30 動、靜態資訊呈現極性之腦波強度 64 表4-31 不同水準下對受試者的O1、O2- 波活動強度表 65 表4-32 不同水準下對受試者的O1、O2- 波活動之變異數分析 65 表4-33 動、靜態資訊呈現極性之腦波強度 67 表4-34 不同水準下對受試者的FP1、FP2- 波活動之變異數分析 67 表4-35 動、靜態資訊呈現極性之腦波強度 69 表4-36 不同水準下對受試者的F3、F4- 波活動強度表 69 表4-37 不同水準下對受試者的F3、F4- 波活動之變異數分析 70 表4-38 動、靜態資訊呈現極性之腦波強度 71 表4-39 不同水準下對受試者的O1、O2- 波活動之變異數分析 71 表4-40 動、靜態資訊呈現極性之腦波強度 72 表5-1 受試者閱讀績效之配速與腦波強度分析 77 表6-1 動態/靜態資訊呈現各因子間之閱讀績效分析結果 81 表6-2 動態/靜態資訊呈現各因子間之腦波強度分析結果 82

REFERENCES

- 王安祥、陳明德，1998。LCD螢幕極性、亮度對比及螢幕色彩對視覺績效的影響，中國工業工程學會八十九年論文集，第663-667頁。
- 王安祥、陳明德，2001。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，Vol. 18，No. 2，第95-101頁。王安祥、方家正，2001。前導式動態資訊之配速、跳動距離、極性及色彩組合設計對TFT-LCD螢幕使用者閱讀視覺績效之影響，中國工業工程學會九十年論文集。王安祥、陳繡雨、陳明德，2001。螢幕類型、文字/背景色彩組合及中文字型對使用者視覺績效及視覺疲勞的影響，工業工程學刊，Vol. 18，No. 6，第53-62頁。王安祥、陳正勳、陳明德，2002。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的影響，工業工程學刊，Vol. 19，No. 2，第69-78頁。王安祥、甘雲峰，2003。動態訊息呈現方式及訊息呈現特性對於使用者閱讀績效的影響，工業工程學刊，Vol. 20，No. 4，第389-397頁。王雅惠，2002。呈現媒介與亮度對比的記憶績效與生理反應（腦波）評估，國立台灣科技大學工業管理研究所碩士論文。方家正，2002。動態資訊呈現設計對TFT-LCD使用者閱讀績效及主觀偏好的影響，大葉大學工業工程研究所碩士論文。甘雲峰，2002。前導式、快速連續式、閃現式三種小區域動態訊息設計因子評估研究，大葉大學工業工程研究所碩士論文。古又仁，2001。微型網站廣告著陸網頁互動性多媒體效果音效與廣告效果關係之探討，國立台灣科技大學設計研究所碩士論文。朱祖祥、曹立人，1994。目標/背景色的配合對彩色CRT顯示功效的影響，心理學報，第二期，第128-134頁。吳宗洲，2004。色彩組合之主觀偏好及腦波評估，國立台灣科技大學工業管理研究所碩士論文。許銘津，1996。多媒體CAI之文字與效應研究，國科會八十五年度科學教育專題研究計劃成果討論會，第91-98頁。許勝雄，1996。以詞代字為中文文章呈現單位(一):閱讀效率測試，國科會專題研究計劃成果報告，第17-18頁。黃任鴻，1999。文章段落版面編排方式之視覺搜尋及閱讀效應，台灣科技大學管理技術研究所碩士論文。陳正勳，2001。前導式動態資訊呈現之訊計對使用者視覺績效與視覺疲勞的影響，大葉大學工業工程研究所碩士論文。陳繡雨，2001。螢幕類型、文字/背景色彩組合、中文字型及行距對使用者搜尋及閱讀作業之視覺績效及視覺疲勞之影響，大葉大學工業工程研究所碩士論文。楊一正，2001。以SMIL語言為基礎之多媒體文件發展工具，暨南國際大學資訊工程學系研究所碩士論文。蔡志昇，2004。網頁設計中小區域動態訊息欄位呈現設計對使用者績效及主觀偏好的影響，大葉大學工業工程研究所碩士論文。蔡登傳、謝光進，2000。文字類型與閃現時間對視認度影響之研究。人因工程學刊，Vol. 2，No. 1 第41-50頁。蕭淑惠，2000。小區域動態訊息顯示於旅遊網頁上之設計因子評估研究，東海大學統計學研究所碩士論文。ANSI/HFS 100-1988, American National Standard for Human Factors Engineering of visual display terminal workstations, Human Factors Society, Inc., Santa Monica, California (1988). Bever, T.G., Jandreaan, S., Burwell, R., Kaplan, R., and Zaenen, A. 1990. Spacing Printed Text to Isolate Major Phrases Improves Readability. *Visible Language*, 25(1), 74-87. Chen, H.C., Chan, K.T., Tsoi, K.C. and Chan, K.T., 1988. Reading self-paced moving text on a computer display. *Human Factors*, 30(3), 285-291. Chen, H.C., and Tsoi, K.C., 1988. Factors affecting the readability of moving text on a computer display. *Human Factors*, 30(1), 25-33. Cushman, W. H., 1986. Reading from microfiche, a VDT, and the printed page: subjective fatigue and performance. *Human Factors*, 28, 63-73. Dillon, A. 1992. Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, 35, 1297-1326. Gevins, A., Smith, M.E. Leong, H., McEvoy, L., Whitfield, S., Du, R. and Rush, G. 1997, Monitoring working memory load during computer-based task with EEG pattern recognition methods, *Human Factors*, 40, 79-97. Granaas, M.M., McKay, T.D., Laham, R.D., Hurt, L.D., and Juola, J.F., 1984. Reading moving text on a CRT screen. *Human Factors*, 26, 97-104. Haber, R.N., and Haber, L. R., 1981. Visual components of the reading process. *Visible Language*, xv2, 147-182. Juola, J.F., Tiritoglu, A., and Pleunis J., 1995. Reading text presented on a small display. *Applied Ergonomics* 26, 227-229. Lippert, T.M., 1986. Color-difference prediction of legibility performance for CRT raster imagery. *SID Digest of Technical Papers*, XVI, 86-89. Matthews, M. L., Lovasik, J. V., and Mertins, K., 1989. Visual performance and subjective discomfort in prolonged viewing of chromatic displays. *Human Factors*, 31(3), 259-271. Nishiyama, K., 1990. Ergonomic aspects of the health and safety of VDT work in Japan : a review. *Ergonomics*, 33, 659-685. Saito, S., Taptagaporn, S., and Salvendy, G., 1993. Visual comfort in using different VDT screens. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 5(4), 313-323. Sanders, M.S., and McCormick, E.J., 1993. *Human Factors in Engineering and Design*, McGraw-Hill, Singapore. Shieh, K.K., 2000. Effects of reflection and polarity on LCD viewing distance, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25, 275-282. Shieh, K.K., and Chen, M.T., 1997. Effects of screen color combination and visual task characteristics on visual performance and visual fatigue. *Proceeding of National Science Council, R.O.C.(A)*, 361-368. Shieh, K.K., and Lin, C.C., 2000. Effects of screen type, ambient illumination, and color combination on VDT visual performance and subjective performance. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26, 527-536. Snyder, H.L., 1988. Image quality. In: M. Helander (Ed.), *Handbook of*

human-computer interaction. Elsevier science publishers. Amsterdam, 437-474. Sun, F., Morita, M., and Stark, L.W., 1985. Comparative patterns of reading eye movement in Chinese and English. *Perception & Psychophysics*, 37, 502-506. Tinker, M.A., 1955. Perceptual and oculomotor efficiency in reading material in vertical and horizontal arrangements. *American Journal of Psychology*, 68, 444-449. Wang, A. H. and Chen, C. H., 2003. Effects of screen type, Chinese typography, text/background color combination, speed, and jump length for VDT leading display on users' reading performance. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 31, 249-261. Wang, A. H., Fan, J. J., and Chen, C. H., 2003. Effects of VDT leading-display design on visual performance of users in handling static and dynamic display information dual-tasks. Submitted to *International Journal of Industrial Ergonomics*, 32, 93-104. Wang, A. H. and Kan, Y. F. 2003. 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*, 23, 133-138. Wolfgang, J. K. 1990. On the preferred viewing distance to screen and document at VDT workplaces. *Ergonomics*, 33, 1055-1063. Yamada, F. 1998. Frontal midline theta rhythm and eyeblinking activity during a VDT task and a video game: useful tools for psychophysiology in ergonomics, *Ergonomics*, 41 678-688.