

# 電子紙式顯示器使用性之研究

曾擊甄、王安祥；黃開義

E-mail: 9511055@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究旨在探討不同電子紙式顯示器與PDA螢幕對使用者搜尋績效、閱讀績效與主觀偏好的影響。本研究包含了兩個實驗部分：實驗一評估紙張曲率半徑、環境照度與文字/背景色彩組合等因子設計對受試者搜尋績效與主觀偏好的影響，該結果顯示紙張曲率半徑及環境照度等因子對受試者搜尋績效沒有顯著影響，但其中文字/背景色彩組合對受試者搜尋績效有顯著影響，當受試者在文字/背景色彩組合為Text1/膽固醇偏黃色、Text2/膽固醇偏黃色、Text3/膽固醇偏黃色、Text1/膽固醇偏綠色、Text3/膽固醇偏綠色、Text1/電泳偏黑色、Text3/電泳偏黑色、Text1/電泳偏白色、Text2/電泳偏白色及Text3/電泳偏白色時，有最佳的搜尋績效，最差的文字/背景色彩組合為Text2/膽固醇偏綠色。至於主觀偏好部份，紙張曲率半徑、環境照度及文字/背景色彩組合皆有顯著影響，在紙張曲率半徑受試者偏好0及10公分之曲率半徑；在環境照度部分，受試者較喜好500lx之環境照度；在文字/背景色彩組合部分，受試者最喜好為Text1/膽固醇偏黃色之文字/背景色彩組合。實驗二探討環境照度、電子書呈現界面及螢幕仰角等因子設計對受試者閱讀績效與主觀偏好之影響，該結果顯示螢幕仰角等因子對受試者閱讀績效有顯著影響，螢幕仰角為105度時有較好的閱讀績效；而環境照度與呈現介面交互作用等因子對受試者閱讀績效亦有顯著影響，環境照度200lx時，Sony電子書、歌林電子書及穿透式PDA有較高的受試者閱讀績效，至於環境照度800lx、1500lx及2200lx，對於呈現介面沒有顯著影響。至於主觀偏好部份，環境照度與呈現介面交互作用及呈現介面與螢幕仰角交互作用等因子設計對受試者主觀偏好皆有顯著影響，在環境照度與呈現介面交互作用方面，當呈現介面為Sony電子書、歌林電子書及反射式PDA時，環境照度2200lx時有最佳的主觀偏好，而呈現介面為穿透式PDA時，對於環境照度沒有顯著影響；在呈現介面與螢幕仰角交互作用方面，當呈現介面為Sony電子書與穿透式PDA時，螢幕仰角105度時有較高的主觀偏好评分，呈現介面歌林電子書與穿透式PDA，對於螢幕仰角則沒有顯著影響。

關鍵詞：電子紙式顯示器；電子書；閱讀績效；主觀偏好

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	ABSTRACT.....	vi
誌謝.....	viii	目錄.....	ix	圖目錄.....	xii
目錄.....	xiii	第一章 緒論.....	1	1.1 研究背景與動機.....	1
的.....	2	1.2 研究目的.....	1	1.2 研究目的.....	1
的.....	2	1.3 研究架構.....	3	第二章 文獻探討.....	5
的.....	2	2.1 電子紙式顯示器的使用績效.....	5	2.1 電子紙式顯示器的使用績效.....	5
的.....	2	2.2 使用紙及傳統螢幕的績效差異.....	6	2.2 使用紙及傳統螢幕的績效差異.....	6
的.....	2	2.3 環境照度.....	7	2.3 環境照度.....	7
的.....	2	2.4 螢幕色彩及對比組合.....	7	2.4 螢幕色彩及對比組合.....	7
的.....	2	2.5 螢幕仰角.....	10	2.5 螢幕仰角.....	10
的.....	2	2.6 PDA的產品特性.....	12	2.6 PDA的產品特性.....	12
的.....	2	第三章 研究方法.....	14	第三章 研究方法.....	14
的.....	2	3.1 實驗一.....	14	3.1 實驗一.....	14
的.....	2	3.1.1 受試者.....	14	3.1.1 受試者.....	14
的.....	2	3.1.2 實驗設備.....	14	3.1.2 實驗設備.....	14
的.....	2	3.1.3 工作站條件.....	16	3.1.3 工作站條件.....	16
的.....	2	3.1.4 實驗設計.....	16	3.1.4 實驗設計.....	16
的.....	2	3.1.5 實驗程序.....	16	3.1.5 實驗程序.....	16
的.....	2	3.2 實驗二.....	20	3.2 實驗二.....	20
的.....	2	3.2.1 受試者.....	20	3.2.1 受試者.....	20
的.....	2	3.2.2 實驗設備.....	20	3.2.2 實驗設備.....	20
的.....	2	3.2.3 工作站條件.....	22	3.2.3 工作站條件.....	22
的.....	2	3.2.4 實驗設計.....	22	3.2.4 實驗設計.....	22
的.....	2	3.2.5 實驗程序.....	23	3.2.5 實驗程序.....	23
的.....	2	3.2.6 資料蒐集與分析.....	25	3.2.6 資料蒐集與分析.....	25
的.....	2	第四章 結果分析.....	26	第四章 結果分析.....	26
的.....	2	4.1 實驗一.....	26	4.1 實驗一.....	26
的.....	2	4.1.1 搜尋績效.....	26	4.1.1 搜尋績效.....	26
的.....	2	4.1.1.1 曲率半徑對受試者搜尋績效之影響.....	29	4.1.1.1 曲率半徑對受試者搜尋績效之影響.....	29
的.....	2	4.1.1.2 環境照度對受試者搜尋績效之影響.....	29	4.1.1.2 環境照度對受試者搜尋績效之影響.....	29
的.....	2	4.1.1.3 色彩組合對受試者搜尋績效之影響.....	29	4.1.1.3 色彩組合對受試者搜尋績效之影響.....	29
的.....	2	4.1.2 主觀偏好.....	30	4.1.2 主觀偏好.....	30
的.....	2	4.1.2.1 曲率半徑對受試者主觀偏好之影響.....	33	4.1.2.1 曲率半徑對受試者主觀偏好之影響.....	33
的.....	2	4.1.2.2 環境照度對受試者主觀偏好之影響.....	33	4.1.2.2 環境照度對受試者主觀偏好之影響.....	33
的.....	2	4.1.2.3 色彩組合對受試者主觀偏好之影響.....	33	4.1.2.3 色彩組合對受試者主觀偏好之影響.....	33
的.....	2	4.2 實驗二.....	34	4.2 實驗二.....	34
的.....	2	4.2.1 閱讀績效.....	34	4.2.1 閱讀績效.....	34
的.....	2	4.2.1.1 環境照度對受試者閱讀績效之影響.....	37	4.2.1.1 環境照度對受試者閱讀績效之影響.....	37
的.....	2	4.2.1.2 呈現介面對受試者閱讀績效之影響.....	37	4.2.1.2 呈現介面對受試者閱讀績效之影響.....	37
的.....	2	4.2.1.3 螢幕仰角對受試者閱讀績效之影響.....	37	4.2.1.3 螢幕仰角對受試者閱讀績效之影響.....	37
的.....	2	4.2.1.4 環境照度與呈現介面交互作用.....	38	4.2.1.4 環境照度與呈現介面交互作用.....	38
的.....	2	4.2.2 主觀偏好.....	39	4.2.2 主觀偏好.....	39
的.....	2	4.2.2.1 環境照度對受試者主觀偏好之影響.....	42	4.2.2.1 環境照度對受試者主觀偏好之影響.....	42
的.....	2	4.2.2.2 呈現介面對受試者主觀偏好之影響.....	42	4.2.2.2 呈現介面對受試者主觀偏好之影響.....	42
的.....	2	4.2.2.3 螢幕仰角對受試者主觀偏好之影響.....	42	4.2.2.3 螢幕仰角對受試者主觀偏好之影響.....	42
的.....	2	4.2.2.4 環境照度與呈現介面交互作用.....	43	4.2.2.4 環境照度與呈現介面交互作用.....	43
的.....	2	4.2.2.5 呈現介面與螢幕仰角交互作用.....	45	4.2.2.5 呈現介面與螢幕仰角交互作用.....	45
的.....	2	第五章 討論.....	48	第五章 討論.....	48
的.....	2	5.1 實驗一.....	48	5.1 實驗一.....	48
的.....	2	5.1.1 紙張曲率半徑.....	48	5.1.1 紙張曲率半徑.....	48
的.....	2	5.1.2 環境照度.....	49	5.1.2 環境照度.....	49
的.....	2	5.1.3 文字/背景色彩組合.....	49	5.1.3 文字/背景色彩組合.....	49
的.....	2	5.2 實驗二.....	51	5.2 實驗二.....	51
的.....	2	5.2.1 環境照度.....	51	5.2.1 環境照度.....	51
的.....	2	5.2.2 呈現介面.....	52	5.2.2 呈現介面.....	52
的.....	2	5.2.3 螢幕仰角.....	52	5.2.3 螢幕仰角.....	52
的.....	2	第六章 結論與建議.....	54	第六章 結論與建議.....	54
的.....	2	參考文獻.....	57	參考文獻.....	57

## 參考文獻

1. 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。
2. 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。
3. 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。
4. 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。
5. 林嘉祥，2002。螢幕與書面資料閱讀行為之研究，中原大學工業工程研究所碩士論文。
6. 陳志勇、鍾添東，1999。電腦工作站之人因工程研究 - 鍵盤、滑鼠托盤暨工作桌尺寸之設計製作，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所報告IOSH88-H326，台北。
7. 許芳榮，2003。LCD螢幕高低調整策略及作業類型對於VDT使用者之效應，華梵大學工業管理研究所碩士論文。
8. 黃中宏，2003。PDA小螢幕圖示配置與資訊呈現視認性之相關研究，東海大學工業工程研究所碩士論文。
9. 鄭順文，2005。電子書呈現設備的人因工程評估，朝陽科技大學工業工程與管理研究所碩士論文。
10. 蔡武晃，2002。CRT螢幕配置排程策略之人因介入對VDT使用者之效應，華梵大學工業管理研究所碩士論文。
11. 賴衍孔，2003。PDA與其他媒體對閱讀與搜尋作業績效之研究，東海大學工業工程研究所碩士論文。
12. Bauer, W., and Witting, T., 1998, Influence of screen and copy holder positions on head posture, muscle activity and user judgement, *Applied Ergonomics*, 29(3), 185-192.
13. Bennett, C. A., Chitlangia, and A., Pangrekar, 1977, Llumination levels and performance of practical visual tasks, *Proceedings of the Human Factor Society 21st Annual Meeting*, Santa Monica, CA, Human Factors society 322-325.
14. Boyce, P., 1981., *Human factors in lighting*, New York: Macmillan.
15. Buurman, R.D., 1997, User-centered design of smart product, *Ergonomics* , 40, 1159-1169.
16. Gessler, S., and Kotulla , A., 1995, PDAs as mobile WWW browsers, *Computer Networks and ISDN systems*, 28(1-2), 53-59.
17. Grandjean, E., 1984, Postures and the design of VDT workstations, *Behaviour and Information Technology*, 3, 301-311.
18. Gregory, P. C., 2005, *Flexible Flat Panel Displays*, John Wiley & Sons, UK.
19. Hayhoe, G.F., 2001, From desktop to palmtop :creating usable online documents for wireless and handheld devices, *Professional Communication Conference, IPCC , IEEE International 1-11*.
20. Jeng, S. C., Lin, Y.R., Liao ,C.C., Wen, C.H., Wei, C.S., and Zan, H.W.,2004, Human Factors Guidelines for Paper-like Displays , *International Display Workshops*, pp 1527-1530.
21. Jeng, S. C., Lin, Y.R., Liao ,C.C., Wen, C.H., Chao,C.Y., and Shieh,K.K.,2005, Ambient Illumination Influences on Legibility of Electronic Paper, *International Display Workshops*.(to appear).
22. Kroemer, K.H.E., and Hill, S.G., 1986, Preferred Line of Sight Angle, *Ergonomics*, Vol. 29, pp. 1129-1134 .
23. Kubota, S., 1998, Ergonomic requirements for reflective liquid-crystal displays, *Displays*, 121-125 .
24. Lippert, T.M., 1986, Color-difference prediction of legibility performance for CRT raster imagery, *SID Digest of Technical Papers*, XVI, 86-89.
25. Marcuse, A., Ferrante, J.V., Kinnunen, T., Kuutti, K., and Sparre, E.,1998, Baby Faces: User-Interface Design for Small Displays.*Proceedings of the ACM Conference, CHI ' 98 April*, 18-23.
26. Matsumoto, T. and Shinozaki, K., 2002,Visual Performance of Electro-Deposition Display, *IDW'02*, pp.1333-1336.
27. Nemecek, J., and Grandjean,E., 1974, Etude eigonomique d " im travail penible dans l ' industrie textile, *Le Travail Human* 38 , 167-174.
28. Shieh, K. K. and Chen, M. T., 1997,Effects of screen color combination and visual task characteristics on visual performance and visual fatigue,*Proceedings of National Science Council R.O.C.(A)*, 361-368 .
29. Shieh, K. K. and Lin, C. C., 2000, Effects of screen type, ambient illumination, and color combination on VDT visual performance and subjective preference, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26, 527-536.
30. Thomson, W.D.,1998,Eye problems and visual display terminals-the facts and the fallacies, *Ophthalmic and Physiological Opics*, 18,111-119.
31. Wang, A. H. , Chen, H. Y. , and Chen, C. H., 2001,Effect of hazardous material labeling on viewers ' visual discrimination performance under different ambient conditions, *Institute of Occupational Safety and Health Journal* 9 ,91-102.
32. 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.
33. Wang, A. H. , Chi, C. C. , and Hu, Y. C. , 2004, Effects of symbol- and wording-color of three hazardous material labels, surround color, and training on users ' visual identification performance under different ambient illuminance, *Journal of Chinese Institute of Industrial Engineers* 21 (6) , 597-605.
34. Wang, A. H., Tseng, C.C, and Jeng, S.C., 2005. Effects of bending curvature and text/background color-combination of simulated e-paper on users ' visual performance and subjective preference under different ambient illuminance conditions . *Submit to Displays*.
35. Wolfgang, J. K., 1990, On the preferred viewing distance to screen and document at VDT workplaces. *Ergonomics*, 33, 1055-1063.