

年輕人使用精簡型電腦之使用性績效評估

Usability Evaluation on Simplified Computer Using by the Young

賴鵬翔*

謝志成**

Peng-Hsiang Lai*

Jei-Chen Hsieh**

*東海大學 工業設計學系 研究生

**東海大學 工業設計學系 副教授

摘要

精簡電腦頭頸部可能需要更大角度的前屈，眼睛與螢幕的距離也比桌上型電腦近很多。過去研究顯示，在攜帶型個人電腦使用上，造成肌肉骨骼不適之危害甚至高於傳統之桌上型電腦。

有鑑於此，研究以使用性工程評估方法，評估年輕人使用精簡型電腦之人因並企圖找出人因設計的新準則。實驗測試器材包括：(1)無鍵盤式精簡型電腦一台(2)附鍵盤式精簡型電腦 ASUS 變形金剛；測試之軟體有：(1)遊戲軟體(2) 社交軟體(3)中文短文 (4)網頁瀏覽。量測時使用性主觀態度量表、客觀量測完成操作任務之時間與身體部位之不適程度做為評估依據。

研究成果揭露：

1. 不同硬體操作的績效、心智負荷與主觀不適之差異。
2. 操作精簡型電腦時容易出現的身體主觀不適部位。
3. 不同軟體操作績效、心智負荷與主觀不適三者間關係。

關鍵詞：精簡型電腦、績效評估、使用性工程、人因工程

Abstract

Simplified computer become more and more important in modern life style. However, this new-form computer actually has many ergonomic problems by user experience. As the era of elder-age is coming, elders has more chance to use simplified computer, so related ergonomic study will get more important as well.

Usability engineering method is used to study on the design principle of simplified computer for young peoples. The experience equipment include : (1) ACER Iconia Tab, (2) ASUS Eee transform-Pad ; and software includes : (1) game software, (2) social networking software, (3) Chinese short article (4) website browser. Subjective interface usability attitude inventory and objective inventory survey are combined to reach research goal.

Research revealed the following:

1. Operational performance of the different hardware, mental workload and subjective discomfort difference.
2. Mental workload and subjective discomfort difference when operates the thin client computer.
3. The causes among different software operating performance, mental workload and subjective discomfort.

Keywords: Simplified Computer, Performance Evaluation, Usability Engineering, Human Factors Engineering.



一、緒論

電腦頭頸部需要更大角度的前屈，眼睛與螢幕的距離也比桌上型電腦近很多。過去研究顯示，在攜帶型個人電腦使用上，其造成肌肉骨骼不適之危害甚至高於傳統之桌上型電腦（林恆毅、陳建雄, 2006; 吳水丕、葉瑞霞, 2008）。

2010 年年初的美國消費性電子展 CES 中，許多的廠商開始展出了一系列單片純面板型精簡型電腦，體形小、重量輕、可攜性強，加上 Windows 7 系統、Android 雲端與多點觸控面板結合，整個大環境已經趨向成熟（壯振邦，2004）。

研究目的主要為下列三點：

1. 以實驗探討操作精簡型電腦不同常用操作軟體下，身體與心理負荷程度。
2. 評估不同硬體模式操作，對心智負荷程度與疲勞度影響差異；以及操作精簡型電腦時容易出現的身體主觀不適部位。
3. 分析不同常用軟體操作績效、心智負荷與主觀不適三者間關係。

研究範圍限制有四點：

1. 年輕人為對象，由於生理與心理存在使用電腦上障礙之因素，例如情緒偏好問題等，這些因素對於實驗的結果，以及增加實驗中的變數應有影響。
2. 精簡型電腦眾多。研究只包含純面板型式的電腦，可旋轉式及可分離式的操作實驗。
3. 只考量附加鍵盤在使用環境中的標準配置位置，各種軟體主要探討實驗環境靜態操作下的人因負荷情形，不包括動態環境。

二、文獻回顧

精簡型中的純面板電腦近年蔚為流行(喬情, 2012; 電子工程專輯, 2012)，約有 4 成使用者因手臂酸痛接受物理治療，許多使用者是長時間玩面板電腦(盧瑞琴、宋蕙君、林意淳、陳金鈴, 2002)。許多研究顯示由於長時間玩面板電腦，低頭造成肩、頸過度使用，加上以單手食指操控螢幕，引發旋轉肌群肌腱炎，嚴重者會導致五十肩 與相關不適(林恆毅、陳建雄, 2006; 李正隆, 1998, 陳志勇、李建聰, 2005; 許晉嘉, 2005)。操作面板電腦必須單手拿電腦，支撐電腦重量，長時間會造成肌肉疲乏，另一手以食指操控螢幕，手會懸空重複滑動動作，再加上眼睛盯著螢幕，造成肩頸過度使用，可能引發旋轉肌群肌腱炎與眼等相關傷害(李正隆, 2006; 許文信, 2004; 廖漢翔, 2004; Berkhout, A. L., Hendriksson-Larsén, K., & Bongers, P., 2004; Heasman, T., Brooks, A., & Stewart, T., 2000)。

人機介面在此相對凸顯重要。介面為使用者與機器之間的傳遞和交換訊息的管道，凡參與人機訊息交流的一切領域都屬於人機介面(Borsook, T. K. & Higginbotham-Wheat, N., 1991; Hengel, etc., 2008)。又針對資訊量與反應時間的關係，心理學家發現反應時間與事件的資訊量之間呈現出正比的關係(Hick, 1952)。為了掌握相關人因，人因工程基本上可概分為主觀性 (Subjective) 評估與客觀性 (Objective) 評估二種。四種主觀性 (Subjective) 評估方式(柏格尺度自我評估量表(Borg-scale), MSDs 人因工程檢核表, OWAS 姿勢分析, RULA 快速上肢評估)為實驗問卷中常使用之人因評估方式。(方裕民, 2003; Park, M.-Y., Kim, J.-Y., & Shin, J.-H., 2000; Ortiz, D. J., Marcus, M., Gerr, F., Jones, W., & Cohen, S., 1997)。



其他簡易的使用性評估方法，有如：(1)觀察使用者，(2)情境模擬，(3)簡單放聲思考法，(4)啟發式評估等也有發展應用(Ozok, A., Benson, D., Chakraborty, J., & Norcio, A. F., 2008)。又 Nielsen 認為探討與評估系統或介面之使用性上，並非是單一向度的，而是由五個效標所組成(Nielsen, 1993)。

三、研究方法

實驗場地設在東海大學工業設計研究所人因實驗教室，受測者利用雙手進行軟體操作輸入。工作環境配置依據文獻所彙整的電腦工作站人因建議尺寸，再依照每位受測者依據身體條件與自我偏好作適當的調整，以問卷及實測方式進行。

任務操作時間總長為 1 小時，每操作完成一項軟體，依照受測者之生理疲勞狀況可休息五至十分鐘。總共約耗時一個月時間完成實驗。實驗目的為探究使用精簡型電腦進行軟體操作時，是否影響心智負荷及疲勞程度；以及操作精簡型電腦時，身體不同部位疼痛程度的影響。實驗共有 20 位年輕受測者，受測者年齡介於 15~45 歲。20 位年輕受測者中，總計有男性 10 位，女性 10 位。所有的受測者皆無手部相關的重大疾病，無任何鍵盤操作方面的障礙，並於工作或生活中曾經使用電腦軟體操作經驗。實驗設備有硬體 2 項((1)無鍵盤式精簡型電腦 10 吋 Acer Iconia Tab A500 平板電腦一台(2)附鍵盤式精簡型電腦 10 吋 ASUS Eee Pad Transformer TF101 變形金剛與滑鼠一台)，軟體 4 項(Angry Birds 遊戲軟體, facebook 社交通訊軟體, 中文輸入 20 字, 瀏覽網頁)。

實驗環境以勞工安全衛生局人體資料庫電腦工作站尺寸建議值調整為準(圖 1) (謝明宏、沈洲、陳秋玲, 2003; 勞工安全衛生研究所, 2012; Nanthavanij, S., 1996)。

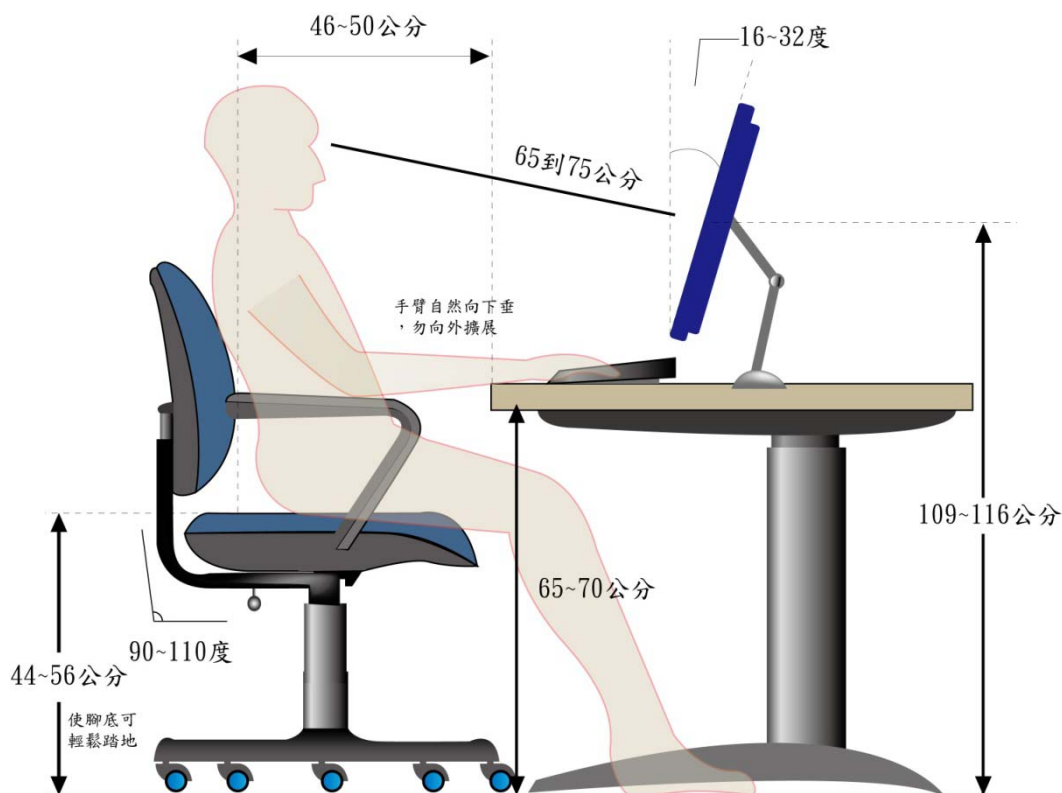


圖 1 電腦工作站配置尺寸圖



實驗自變項與依變項分述於下：

1. 自變項

將精簡型電腦放置角度、放置位置由受測者自行調整至最適情況後操作二種硬體設備與四種軟體輸入相互組合成 8 個試驗測試(8 trials)。

2. 依變項

依變項以問卷填寫，內容分成三類：

- (1) 使用者必須以李克式五等第量尺，答覆 Nielsen(1993)五項使用性工程評估效標(可學習性, 效率性, 可記憶度, 錯誤率, 滿意度)，並填入 1 到 5 分別代表極差、差、一般、好、極好。
- (2) 受測者主觀身體部位不適程度
主觀自覺不適程度調查包含七個部位，分別是眼睛、頸部、肩膀、手指、手腕、前臂與上臂。
- (3) 完成操作任務之時間(操作效率)；此項只針對中文短文輸入做實驗記錄。

實驗後分析採用統計軟體 SPSS R.17 求出(1)操作面板電腦得平均和標準差統計量;(2)操作變形金剛電腦得平均和標準差統計量;(3)年輕人操作變形金剛與面板電腦比較平均和成對樣本檢定。

四、結果與分析

結果分析如下：

1. 基本資料分析

男女各佔 50% ;年齡 15~25 歲佔 30% ,25~35 歲佔 65% ,35~45 歲佔 5% ; 教育程度研究所以上 45% ,大學 45% ,高中 10% ; 職業學生 35% ,資訊業 10% ,軍公教 5% ,服務業 30% ,金融保險 10% ,其他 10% ; 有使用精簡型電腦經驗佔 100% ,無使用經驗佔 0% ;使用 3C 產品頻率每天一次以上佔 90% ,每週一次以上佔 5% ,每月一次以上佔 0% ,不一定佔 5% 。

2. 使用面板分析

操作憤怒鳥軟體結果統計，平均值評估:滿意度(4.3)>記憶性(4.15)>學習性(4.1)=錯誤率(4.05)>效率性(3.95) 。 操作 facebook 社交軟體結果統計，平均值評估: 錯誤率(3.65)> 滿意度(3.45)> 學習性(3.3)> 記憶性(3.2)=效率性 (3.2) 。操作中文輸入結果統計，平均值評估: 效率性 (3.05) >記憶性(2.35)> 滿意度(2.65)> 學習性(2.55)> 錯誤率 (2.45) 。操作 Internet 網路軟體結果統計，平均值評估: 學習性 (4.15)> 滿意度 (4.1)> 記憶性(3.75)> 效率性 (3.65)> 錯誤率(3.45)

身體各部位損傷結果統計，平均值評估: 頸部(4)>肩膀(3.6)>手腕(3.45)>眼睛(3.15)>上臂(3.1)>手指(3)>前臂(2.35)。

3. ASUS 使用變型金剛分析

操作憤怒鳥軟體結果統計，平均值評估: 滿意度 (4.2)> 記憶性 (4)> 學習性(3.75)> 錯誤率(3.4)>效率性(3.3) 。操作 facebook 社交軟體結果統計,平均值評估: 錯誤率(3.5)> 學習性(3.3)> 記憶性 (3.15)> 滿意度 (3)> 效率性(2.37) 。操作中文輸入結果統計，平均值評估: 記憶性 (3.35)= 學習性(3.1)> 滿意度 (3)= 效率性(3)> 錯誤率 (2.4) 。操作 Internet 網路軟體結果統計，平均值評估: 學習性 (4.1)> 滿意度 (3.9)> 記憶性(3.8)> 效率性 (3.75)> 錯誤率 (3) 。

身體各部位損傷結果統計，平均值評估: 上臂 (3.5)> 頸部(3.15)> 眼睛 (3)=手腕(3)> 肩膀(2.9)>前臂(2.5)>手指(2.3) 。



4. 操作變形金剛與面板電腦比較分析

操作憤怒鳥結果統計，平均值評估比較：滿意度(-0.1)> 記憶性(-0.15)> 學習性(-0.35)>錯誤率(-0.65)=效率性(-0.65)。操作 facebook 社交軟體結果統計，平均值評估比較：效率性 (0.43) >學習性 (0.0)> 記憶性 (0.05)>錯誤率 (-0.15)> 滿意度(-0.45)。操作中文輸入結果統計，平均值評估比較：記憶性 (0.6) >學習性 (0.55)> 滿意度(0.35)> 效率性(-0.05)= 錯誤率(-0.05)。操作 Internet 網路軟體結果統計，平均值評估比較：效率性(0.1)> 記憶性(0.05)> 學習性 (-0.04)> 滿意度 (-0.2)> 錯誤率 (-0.45)。

身體各部位損傷結果統計，平均值評估比較：頸部(0.85)上臂(0.4) >眼睛(-0.15)> >前臂(-0.25)>手腕 (-0.45) > 肩膀(-0.7)=手指(-0.7)。

五、討論

討論共計四項如下：

1. 基本資料

年輕人性別男女各佔 50%;年齡 15~45 歲; 教育程度較高(大學以上); 職業分布均勻(學生與設計師為主);有精簡型電腦使用經驗佔 100%，無使用精簡型電腦經驗 0% ;使用 3C 產品頻率較高(一天約 4 小時以上)。

2. 使用面板討論

操作憤怒鳥軟體均有超過 3.95 的極優異表現，即年輕人對遊戲軟體是十分老練。操作 facebook 社交通訊軟體均有超過 3.2 的優異表現，即年輕人對社交軟體是相當能適應的且相當豐富的使用經驗。中文輸入，年輕人相對表現不佳，即年輕人對中文輸入也不太能適應。其中又以錯誤率明顯表現最差(極容易產生操作錯誤)。此部分可解釋為面板電腦比較鍵盤的中文輸入效果較差，也容易輸入錯誤。操作 Internet 網路軟體均有超過 3.45 的優異表現，代表年輕人均有相當豐富的使用經驗。

身體各部位損傷除了前臂，評估值均在 3.0 以上，前臂損傷較嚴重。因年輕人習慣使用前臂拿持面板，用久了容易痠痛。

3. ASUS 使用變型金剛討論

操作憤怒鳥軟體，均有超過 3.3 的表現，即年輕人對遊戲軟體是相當能適應的。操作 facebook 社交通訊軟體，除效率性外均有超過 3.0 的好表現，即年輕人對社交軟體是能適應的。

中文輸入，除了錯誤率，都高於 3.0 即年輕人對中文輸入都能適應的。其中又錯誤率明顯表現最差(容易產生操作錯誤)。此部分可解釋為使用變形金剛年輕人採用鍵盤的中文輸入效果較面板電腦好很多，但還是會輸入錯誤。操作 Internet 網路軟體，除錯誤率外均有超過 3.75 的好表現，即年輕人對社交軟體熟練。

身體各部位損傷除了前臂、手指，評估值均在 3.0 以上。前臂損傷較嚴重可解釋為使用變形金剛前臂拿持面板會痠痛。操作鍵盤、滑鼠手指也會痠。

4. 操作變形金剛與面板電腦比較討論

對於年輕人，操作憤怒鳥遊戲軟體，使用變形金剛均比較使用面板電腦有較差表現，都低於-0.1 以下。觀察成對檢定表都達顯著水準(P<0.05)，顯示年輕人還是喜歡輕便的面板電腦玩遊戲軟體。

操作 facebook 社交通訊軟體，除了效率性外使用變形金剛均比較使用面板電腦有較差表現，都低於 0 以下。觀察成對檢定表都達顯著水準(P<0.05)，顯示年輕人還是喜歡輕便的面板電腦操作 facebook 社交軟體。

中文輸入，除了效率性與錯誤率外使用變形金剛均比較使用面板電腦有較佳表現，都高於+0.35 以



下。觀察成對檢定表都達顯著水準($P < 0.05$)，顯示年輕人還是喜歡附有鍵盤的的變形金剛操作中文輸入。操作 Internet 網路軟體，除了效率性外使用變形金剛均比較使用面板電腦有較差表現，都低於-0.04 以下。觀察成對檢定表都達顯著水準($P < 0.05$)，顯示年輕人還是喜歡輕便的面板電腦操作 Internet 網路軟體。

身體各部位損傷，除了頸部與上臂外使用變形金剛均比較使用面板電腦有較少身體損傷，都低於-0.15 以下。觀察成對檢定表都達顯著水準($P < 0.05$)，顯示年輕人使用附有鍵盤的變形金剛自覺較少身體損傷。

六、結論與建議

主要結論如下:

1. 實驗探討了操作精簡型電腦不同常用操作軟體下，身體與心理負荷程度。
2. 評估了不同硬體模式操作作業，對心智負荷程度與疲勞度影響差異；以及操作時容易出現的身體主觀不適部位。
3. 分析在不同常用軟體操作績效、心智負荷與主觀不適三者間關係。

後續建議有:

1. 可以比較男女使用性之不同。由於限於時間與經費，本次只有 10 位男受測者與 10 位女受測者，在性別的對照上無法達到最低統計分析值，之後建議實驗可增加受測者到高齡受測者男女樣本數超過 30:30，提高樣本數來測試與比較，並可著重於男女使用精簡型電腦之差異，如比較男女大腦與習慣之不同、偏好、不適程度等差異。
2. 新型平板電腦在人因與使用友善性方面目前都沒有相關的研究，之後的實驗設計可以用 Nielsen 五個使用性效標(Nielsen, 1993)和主觀不適量表一起做使用性評估。
3. 研究之實驗對象的年齡及背景相差不多，這一點在對於操作方面及使用性問題，察覺程度可能無法涵蓋所有年齡層或其他知識背景。
4. 以過去的經驗操作資訊產品之這些問題皆需要配合相關研究一一去克服，因此後續可朝介面流程與系統下手。
- 5.“輕、薄、長、大”是精簡型電腦要求的新原則，考慮如何能正確的使用產品，以達到效能、安全、舒適的使用目的。或許此四大設計原則之相關產品也可一併重做人因實驗與比較。
6. 「以使用者為中心 (User-centered design)」的理念為目前設計追求的目標之一，但現有產品仍有許多使用上的問題存在。可設計專用精簡型電腦，做出一比一的功能模型與傳統型比較，採用使用性工程評估使用性表現、生理不適等。



七、參考文獻

1. Berkhout, A. L., Hendriksson-Larsén, K., & Bongers, P. , 2004 , “The Effect of Using a Laptop Station Compared to Using a Standard Laptop PC on the Cervical Spine Torque, Perceived Strain and Productivity”, *Applied Ergonomics*, 35,2 , p.147-152.
2. Borsook, T. K. & Higginbotham-Wheat, N. , 1991 , “Interactivity: What Is It and What Can It Do for Computer-Based Instruction?”, *Educational Technology*, October, p.11-17.
3. Heasman, T., Brooks, A., & Stewart, T. , 2000 , “Health and Safety of Portable Display Screen Equipment”, *Contract Research Report*, p.304.
4. Hengel, K. M. O., Houwink, A., Odell, D., Diee'n, J. H. v., & Dennerlein, J. T. ,2008 , “Smaller External Notebook Mice Have Different Effects on Posture and Muscle Activity”. *Clinical Biomechanics*, 23,6 , p.727-734.
5. Hick W. E., 1952, “On the Rate of Gain of Information”, *Quarterly J. of Experimental Psychology*, 4, p.11-26.
- 6.Nanthavanij, S. ,1996 ,“Body Height-Workstation Settings Matrix: A Practical Tool for Ergonomic VDT Workstation Adjustment”, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 18,2-3 , p.215-219.
7. Nielsen, J., 1993, *Usability Engineering*, Academic Press, London.
8. Ortiz, D. J., Marcus, M., Gerr, F., Jones, W., & Cohen, S., 1997 , “Measurement Variability in Upper Extremity Posture Among VDT Users”, *Applied Ergonomics*, 28,2 , p.139-143.
9. Ozok, A., Benson, D., Chakraborty, J., & Norcio, A. F. , 2008 , “A Comparative Study Between Tablet and Laptop PCs: User Satisfaction and Preferences”, *Intl. Journal of human-computer interaction*, 24,3 , p.329-352.
10. Park, M.-Y., Kim, J.-Y., & Shin, J.-H. , 2000 , Ergonomic Design and Evaluation of a New VDT Workstation Chair With Keyboard-Mouse Support”, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26, 5.
- 11.李正隆，1998，”電腦鍵盤之人因工程要求”，《勞工安全衛生簡訊》，31， p.15-16。
- 12.李正隆，2006，”電腦工作站之健康危害及預防對策探討”，《勞工安全衛生簡訊》，19， p.235-238。
- 13.方裕民，2003，《人與物的對話-互動介面設計理論與實務》，田園城市，台北市。
- 14.吳水丕、葉瑞霞，2008，”筆記型與桌上型電腦作業人員之肌肉骨骼不適與風險因子之研究”，《工業安全衛生月刊》，2， p.28-47。
- 15.壯振邦，2004，”從年輕消費者的觀點探討電子產品之介面設計”，華梵大學工業設計研究所碩士論文，未出版，新北市。
- 16.林恆毅、陳建雄，2006，”由人因工程觀點探討輸入設備之設計考量— 以滑鼠與鍵盤為例”，中華民國人因工程學會研討會論文集，高雄義守大學。
- 17.許文信，2004，”面板電腦在醫師巡房作業之人因危害評估”，中國醫藥大學環境醫學研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 18.許晉嘉，2005，”面板電腦觸控筆按鍵之設計與書寫成效之研究”，大同大學工業設計研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 19.陳志勇、李建聰，2005，”VDT 電腦工作站設計與評估”，勞工安全衛生所研究報告,編號：



IOSH94-H319 ， 台北市：勞委會安全衛生研究所。

20. 廖漢翔， 2004 ， ”面板電腦坐姿操作手部與腳部分析”，國立成功大學工業設計研究所碩士論文，未出版，台南市。

21. 盧瑞琴、宋蕙君、林意淳、陳金鈴，2002，”書寫時握筆姿勢對手臂肌電值之影響”，《人因工程學刊》，1，p.1-8。

22. 謝明宏、沈洲、陳秋玲， 2003，”高科技電腦工作站環境配置之人因探討”，經濟部工業局工業安全衛生技術輔導成果報告，未出版。

23. “迎接 iPad 開啓的多媒體面板電腦時代”，2012/12/2, 《電子工程專輯》。 ， <http://www.eettaiwan.com/>.

24. “觸控面板關鍵技術分析，掌握不同技術進階資訊”，2012/12/2,《商情》， <http://www.digitimes.com.tw/>.

25. “電腦工作桌椅尺寸建議值”，2012 年 12 月 2 日，勞工安全衛生研究所，台北市，

<http://www.iosh.gov.tw/Publish.aspx?cnid=26&P=819>.

