



# 逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

作者：張翔超、林琮琦、鄭鎧霆、丁瑞豪、文祥任、丘緒瀚、洪祺明  
系級：工三乙

學號：D9667733、D9667598、D9667524、D9633529、D9667422、D9667393、  
D9667483

指導教授：唐國豪

課程名稱：人因工程

開課系所：工業工程與系統管理學系

開課學年：98 學年度 第二 學期



## 摘要

這是一個最黑暗的年代，也是一個最光明的年代。在現今這個高發展、高淘汰率的社會下，發明者秉持著好，還要更好的理念，一再的嘗試與突破，希望能滿足慾望深不見底的消費者，因此物品的變化是如此多元，然而在這變幻無窮的環境下，物件不是變得比以往的大要不就是比之前小，當然電腦螢幕顯示器也不例外。人在大螢幕下的使用行為是一門值得我們去探討的課程，然而在這嶄新的課程中探討的內容為人在大螢幕(大螢幕分為曲面螢幕和平面螢幕)下的使用行為，而主要研討方面為移動視窗的反應時間、螢幕中心點與視窗 X 軸之距離和視窗 X 軸移動距離這些因子是否會因螢幕類型的不同而有差異。受測者以距離正前方螢幕 75cm 進行測試，設受測者面對前方螢幕為 0 度，在受測者往左方偏移 15 度、30 度及 45 度處放置 12 個視窗，受測時會先跳出 Message Box 告知受測者要執行什麼動作，按確定鍵後指定的視窗會由工作列彈出讓受測者進行測試，測試完畢關閉後又會跳出下一個 Message Box 讓受測者進行實驗，直到 12 種視窗做完為止。由上述的測試方法中可以得知受測者在不同的螢幕類型下決定移動視窗的反應時間是沒有差異的，然而螢幕中心點與視窗 X 軸之距離和視窗 X 軸移動距離有明顯的差別。將螢幕不同類型的差異性運用至現今這創新的時期，使未來的螢幕顯示器能更符合人的需求。

**關鍵字：** 大螢幕

## 致謝

此次實驗專題承蒙指導老師 唐國豪教授，感謝他在實驗過程中細心指導我們做實驗的理論與步驟，以及對於實驗的分析方式，也給予許多強而有力的建議，使我們在實驗的過程能更加順利，解開我們各種疑惑，讓本次實驗能順利進行，並進而達到完成的目的；於此同時，亦特別感謝漂亮的岳樺學姐在這次專題中，從剛開始討論專題到最後完成，岳樺學姐有耐心且不厭其煩的指點我們專題的概念、步驟和實驗的設計及分析方法。雖然在實驗過程中一直遇到許多困難，例如：儀器的架設、程式的問題等狀況，學姐都會盡心盡力的替我們找出適合的建議給予我們參考，她常掛在嘴邊的一句話：『試試看嘛，你可以的』。讓我們理解自己還有更大的進步空間與發展，多一點嘗試便有突破瓶頸的可能，也因為有如此的鼓勵，我們才能不放棄任何希望，在不斷的嘗試及失敗中，找尋到正確的目標，以不至於迷失方向，從而完成本次的專題。

除此之外，更要感謝資訊系鯨鯨學長等三人，因應我們的要求一改再改，將實驗最不可或缺的程式完成。當然也要感謝組員間的相互配合，還有我們主要實驗的受測者：宜貞、依玲、岳軒、尹瑋、思好，感謝他們在百忙之中，抽出自己那一點空閒時間，不辭勞苦的為我們的專題出一份力，讓我們的實驗能夠不受阻礙如期完成。

## 專題製作分工描述

張翹超：文獻、結論、上台報告、修改書面內容

林琮琦：分析數據、緒論

丁瑞豪：摘要、動機、目的

鄭鎧霆：分析數據、上台報告、修改書面內容

丘緒瀚：參考文獻、Power point 製作

文祥任：程式撰寫、分析數據

洪祺明：Power point 製作、致謝



## 目 錄

摘要	1
致謝	2
專題製作分工描述	3
目錄	4
圖目錄	6
表目錄	9
第一章 緒論	10
第二章 文獻探討	12
2.1 大螢幕趨勢	12
2.2 使用者行為	13
2.3 與一個螢幕或雙螢幕比較	14
第三章 實驗方法設計與架構	17
3.0 前測實驗	17
3.1 實驗環境設定	20
3.1.1 曲面測試方式	21
3.1.2 平面側試方式	21
3.1.3 實驗程式設定流程	21
3.1.4 受測者選定	32

3.1.5	電腦工作站.....	32
3.1.6	電腦螢幕工作站條件.....	32
3.1.7	本專題實驗要求的環境因素.....	34
3.2	實驗設備.....	34
3.3	實驗流程.....	39
3.4	實驗作業及變數.....	43
第四章	分析與結果.....	44
第五章	結論.....	96
	參考文獻.....	97



## 圖目錄

圖 2.0:螢幕解析度比較圖(Website Design & Screen Resolution).....	12
圖 2.2:拼接螢幕與大螢幕滑鼠點擊比較圖(Bi and Balakrishnan, 2009) .....	14
圖 2.3-1 作業內容(Bi and Balakrishnan, 2009) .....	15
圖 2.3-2 單螢幕受測者(S1~S4)和雙螢幕受測者(D1~D4)使用感覺比較圖 (Bi and Balakrishnan, 2009).....	15
圖 2.3-3 各個作業內容受測者使用單一螢幕和雙螢幕感覺圖 (Bi and Balakrishnan, 2009) .....	16
圖 2.3-4 單螢幕受測者(S1~S4)和雙螢幕受測者(D1~D4)視窗使用行為 .....	16
圖 3.0 前測裝置圖 .....	18
圖 3.1.2-1 Set 檯.....	21
圖 3.1.6 正確坐姿.....	33
圖 3.2-1 曲面螢幕.....	34
圖 3.2-2 曲面三台投影機.....	35
圖 3.2-3 曲面背投影.....	35
圖 3.2-4 曲面施測者量側受測者與螢幕之間的距離為 75 公分.....	36
圖 3.2-5 曲面受測者進行測試.....	36
圖 3.2-6 平面螢幕.....	37
圖 3.2-7 平面三台投影機.....	37

圖 3.2-8 平面背投影	38
圖 3.2-9 平面施測者量側受測者與螢幕之間的距離為 75 公分	38
圖 3.2-10 平面受測者進行測試	39
圖 3.1.2-1 BBWinLog 執行檔	40
圖 3.1.2-2 BBWinLog 執行檔執行後畫面	40
圖 3.1.2-3 訊息視窗	41
圖 3.1.2-4 最小化作業視窗	41
圖 3.1.2-5 作業視窗於 45°位置	41
圖 3.1.2-6 作業視窗於 15°位置	42
圖 3.1.2-7 作業視窗於 30°位置	42
圖 3.1.2-8 程式設定	42
圖 4.1 角度與決定移動時間之關係圖	48
圖 4.2 作業時間與決定移動時間之關係圖	50
圖 4.3 互動方式與決定移動時間之關係圖	51
圖 4.4 角度*作業時間的交互作用與決定移動時間之關係圖	52
圖 4.5 角度*互動方式的交互作用與決定移動時間之關係圖	53
圖 4.6 作業時間*互動方式的交互作用與決定移動時間關係圖	55
圖 4.7 平、曲面與 X 軸最大移動距離之關係圖	60
圖 4.8 角度與 X 軸最大移動距離之關係圖	61

圖 4.9 作業時間與 X 軸最大移動距離之關係圖.....	63
圖 4.10 互動方式與 X 軸最大移動距離之關係圖 .....	64
圖 4.11 平曲面*角度的交互作用與 X 軸最大移動距離之關係圖 .....	65
圖 4.12 角度*作業時間的交互作用與 X 軸最大移動距離之關係圖 .....	66
圖 4.13 作業時間*互動方式的交互作用與 X 軸最大移動距離之關係圖.....	68
圖 4.14 平曲面*互動方式的交互作用與 X 軸最大移動距離之關係圖 .....	69
圖 4.15 角度*互動方式的交互作用與 X 軸最大移動距離之關係圖 .....	70
圖 4.16 平曲面*角度*作業時間與 X 軸最大移動距離之三階關係圖 .....	72
圖 4.17 角度*作業時間*互動方式與 X 軸最大移動距離之三階關係圖 .....	75
圖 4.18 平曲面與視窗距螢幕中心距離之關係圖 .....	81
圖 4.19 角度與視窗距螢幕中心距離之關係圖.....	82
圖 4.20 作業時間與視窗距螢幕中心距離之關係圖.....	84
圖 4.21 互動方式與視窗距螢幕中心距離之關係圖.....	85
圖 4.22 角度*作業時間與視窗距螢幕中心距離之關係圖 .....	86
圖 4.23 角度*互動方式與視窗距螢幕中心距離之關係圖 .....	87
圖 4.24 平曲面*互動方式與視窗距螢幕中心距離之關係圖 .....	89
圖 4.25 作業時間*互動方式與視窗距螢幕中心距離之關係圖 .....	90
圖 4.26 平曲面*角度*作業時間與視窗距螢幕中心距離之三階關係圖 .....	92
圖 4.27 角度*作業時間*互動方式與視窗距螢幕中心距離之三階關係圖 .....	94

## 表目錄

表 3.1.3-1 視窗初期大小.....	22
表 3.1.3-2 各角度視窗之中心點 .....	26
表 3.1.3-3 以 15 度受測時各視窗的左上角端點位置 .....	26
表 3.1.3-4 以 30 度受測時各視窗的左上角端點位置 .....	26
表 3.1.3-5 以 45 度受測時各視窗的左上角端點位置 .....	27
表 3.1.3-6 而各角度視窗之中心點 .....	31
表 3.1.3-7 以 15 度受測時各視窗的左上角端點位置.....	31
表 3.1.3-8 以 30 度受測時各視窗的左上角端點位置.....	31
表 3.1.3-9 以 45 度受測時各視窗的左上角端點位置.....	32
表 4.1 決定移動的時間之重複量數分析.....	44
表 4.2 調整後決定移動時間的角度之成對比較.....	49
表 4.3 X 軸方向最大移動距離之重複量數分析 .....	56
表 4.4 X 軸最大移動距離的角度之成對比較 .....	62
表 4.5 距螢幕中心點距離之重複量數分析.....	77
表 4.6 距螢幕中心距離的角度之成對比較.....	83

## 第一章 緒論

這是一個最黑暗的年代，也是一個最光明的年代。在現今這個高發展、高淘汰率的社會下，發明者秉持著好，還要更好的理念，一再的嘗試與突破，希望能滿足慾望深不見底的消費者，因此物品的變化是如此多元，然而在這變幻無窮的環境下，物件不是變得比以往的大要不就是比之前小，當然電腦螢幕顯示器也不例外。隨著大螢幕的趨勢 14 吋到 21 吋的螢幕似乎已成爲過去，許多工作站(金融業、房地產業、遊戲廠商…)已經開始運用多台顯示器和拼接螢幕，其原因不乏是工作效率提升、更有臨場感… 等。順著大螢幕的潮流，爲使人與電腦螢幕的互動更加良好，故須探討人在大螢幕下的使用行爲，使用者在平時開啓的視窗量平均數爲 10AP，這樣的行爲是否是受限於螢幕的大小而將視窗縮至最小化？但是在視窗的效應下，視窗擺放不再受限於螢幕大小了，因爲螢幕大到可以一次擺放多個視窗，但使用行爲會因此而改變嗎？由 Bi and Balakrishnan(2009)所撰寫的文獻—Comparing Usage of a Large High-Resolution Display to Single or Dual

Desktop Displays for Daily Work 可以得知：

受測者在 dual-monitor 與 large display 下鼠標的移動行爲。

- single-monitor 與 dual-monitor 來操作日常使用的程式的喜好。
- single-monitor、dual-monitor 和 large display 3 種情況下開啓視窗作視窗調整的頻率。

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

然而這份文獻並沒有提到受測者在曲面螢幕的使用行為，被好奇心沖昏頭的我們希望能窺探未來的雛形，因而決定探討人在大螢幕下的使用行為。

目前工研院以發展出可彎曲軟性顯示器，可彎曲軟性顯示器除了可彎曲、折疊而且還很輕薄，還有一特點是亮度大幅提高，其反射率達到 25~30%，實物影像呈現具相當真實性。在這個創新的時期，人們對於新事物的接受度也相對的提升許多，況且現今資訊的接收量也比以往要來的快、要來的多，舉凡從電影情節中可以想像、嚮往未來的雛形，在這些因子的推波助瀾下，想必軟性顯示器會成為未來人們使用上的一個趨勢(在螢幕方面 NEC 和 CES 相繼推出曲型螢幕)。由此現象更能確定曲面螢幕的趨勢，相信曲面螢幕將會運用至電腦螢幕上。順著時代的洪流，和伴隨在腦中的求知慾，在這兩股交錯的氛圍下，明確的指出應前往的方向—研究人在大螢幕下的使用行為。人在大螢幕下的使用行為(Resize、move、maximize、minimize、destroy、activate、視窗擺放位置…)是一門值得我們去探討的課程，然而在這嶄新的課程中探討的內容為人在大螢幕(大螢幕方面又分為曲面螢幕和平面螢幕)下的使用行為，而主要研討方面為移動視窗的反應時間、螢幕中心點與視窗 X 軸之距離和視窗 X 軸移動距離這些因子是否會因螢幕類型的不同而有差異。

## 第二章 文獻探討

隨著 LCD 製造廠商的技術成熟及消費者對桌上型電腦螢幕顯示器尺寸的需求漸增，電腦螢幕尺寸有逐年加大的趨勢，如圖 2.0 所示，高螢幕解析度的需求逐年增加，截至 2010 年 1 月為止，超過 70% 的電腦使用者，使用高於 1024\*768 螢幕解析度。

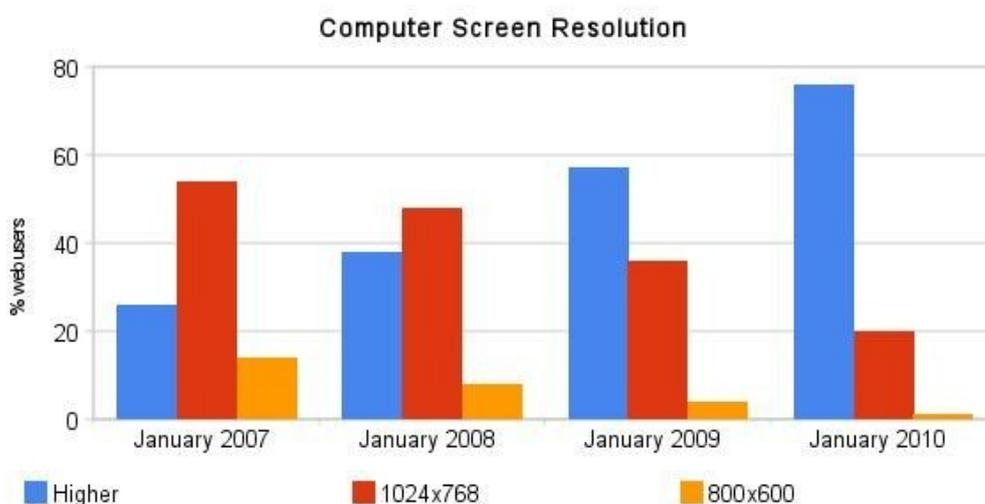


圖 2.0:螢幕解析度比較圖(Website Design & Screen Resolution)

### 2.1 大螢幕趨勢

隨著越來越多的使用者使用應用程式來處理不同類型的訊息，往往需要更多的螢幕來進行工作。在過去的十年間，螢幕尺寸從 15 吋增加至 21 吋，更多的使用者也開始依賴於多台顯示器。事實上，最近的研究舉出許多在個人工作站使用更大螢幕的好處。當然，科技的發展一日千里，現在的技術使顯示器越做越大，而許多的使用者對於其價格也都負擔得起。目前，其中一個最大的液晶顯示器是 100 吋(Bi and Balakrishnan, 2009)。由於這種趨勢持續下去，極有可能在不久的將

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

來使用者可以很容易地把整個牆壁變成螢幕。現在，我們可以很容易的做到這一點，方法是利用多台投影機進行投影拼接成一個無縫的螢幕顯示器，在研究實驗室進行研究，這種方法是可行的，但很可惜的是並沒有很廣泛使用。

## 2.2 使用者行為

不管是雙螢幕還是大螢幕都會讓受測者在心理上將畫面分割成主要作業區和次要作業區。一般來說，主要作業區通常被用來編寫代碼、文字處理、編輯圖形、圖像或繪圖，大多數的互動活動都會因為時間而行為有所改變，而次要作業區通常被應用於次主要的作業，像是 **E-mail** 的收發、即時通訊和個人備忘錄。

使用兩個拼接螢幕，受測者在中心作業遠比放置於周邊來的多，根據 **Bi and Balakrishnan(2009)** 的研究報告顯示，71% 滑鼠點擊在單一螢幕，29% 則在其他周邊，如圖二所示。根據使用兩台螢幕的受測者的實驗報告，通常中心點的螢幕位置為焦點作業地區，其他周邊區域則作為外設，由於顯示器的面板，跨越一個窗口在兩個顯示器上會有視覺不連續，因此主要活動較局限於一台顯示器。然而，當使用兩台拼接螢幕的受測者在大螢幕下工作時，81% 的滑鼠點擊率在螢幕中間，剩下的 19% 則在其他區域並且呈現所謂的”倒 U 型” 所以該中心區域被用來作為主要作業區，其他區域則為次要作業區。這樣分佈比較有可能的解釋是受測者的坐姿，由於受測者坐在大螢幕的水平中心點位置，中心位置對於使用者來說是最最近的使用區域，並且容易且方便查看和互動。因此，使用者焦點工作的位置在中心點區域，周圍的工作區域則較少被注意和使用。

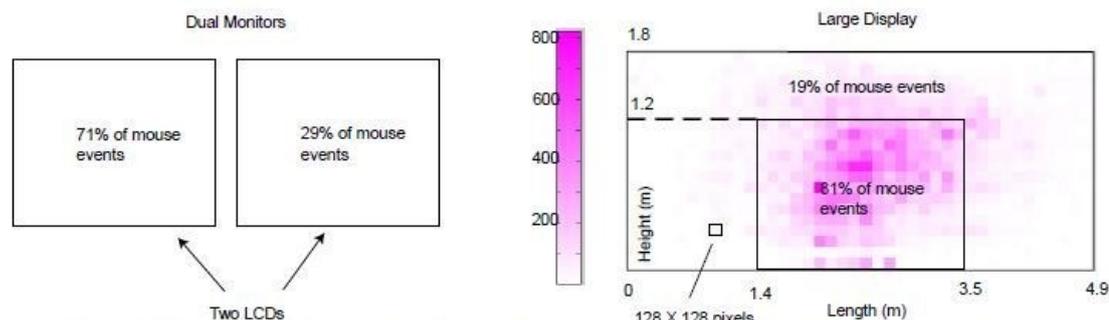


圖 2.2: 拼接螢幕與大螢幕滑鼠點擊比較圖(Bi and Balakrishnan, 2009)

### 2.3 單螢幕或雙螢幕比較

根據 Bi and Balakrishnan(2009)的研究報告裡所配置的實驗，在單螢幕和雙螢幕下都有讓 8 位受測者進行相同的一些作業內容，如圖 2.3-1，而我們實驗則擷取前三項網頁瀏覽(Web Browsing)、文字編輯(Word Processing)、閱讀文章(Reading Paper)做為我們的實驗的作業內容。而在 Bi and Balakrishnan(2009)所做的統計圖表裡，如圖 2.3-2，顯示了每個受測者的主觀意見，原本使用單一螢幕的受測者會比起雙螢幕更佳偏愛使用大螢幕，並且顯示出單一螢幕的受測者使用大螢幕，有 81%認為一個小時的工作裡認為效果是好的，相較於使用雙螢幕只有 61%，但相較於小螢幕，還是有些視窗受測者認為在單一螢幕上操作，比起在雙螢幕或大螢幕上效果要來的好，如圖 2.3-3。受測者對於不同的訊息視窗有不一樣的處理模式，如圖 2.3-4，有一個相同的特徵是所有受測者都有的，就是有很高的比例在操作移動和縮放比起一般環境要來的頻繁。對於使用單一螢幕受測者來說，在大螢幕下平均移動和縮放的比率是 51.5% (std.dev.= 2.4%)，而在單螢幕上則是 16.7% (std.dev.= 6.1%)，對於雙螢幕受測者，在大螢幕下平均移動和縮放的比率是 58.5% (std. dev.= 2.4%)，而在雙螢幕上則是 29.5%

(std.dev = 9.7%)。

Activities	Hours	Percentage	# of participants reporting activity
Web Browsing	54.5	25.9%	8
Word Processing	48.3	23.0%	8
Reading Paper	42.0	20.0%	8
Emailing	21.8	10.4%	8
Programming	12.4	5.9%	5
Data Analysis (Excel)	10.5	5.0%	3
Preparing presentation slides	6.5	3.1%	3
Chatting (MSN or GTalk)	5.0	2.4%	6
3D modeling	5.0	2.4%	1
Graphic Drawing	4.5	2.1%	2
Total	210.5	100%	

圖 2.3-1 作業內容(Bi and Balakrishnan, 2009)

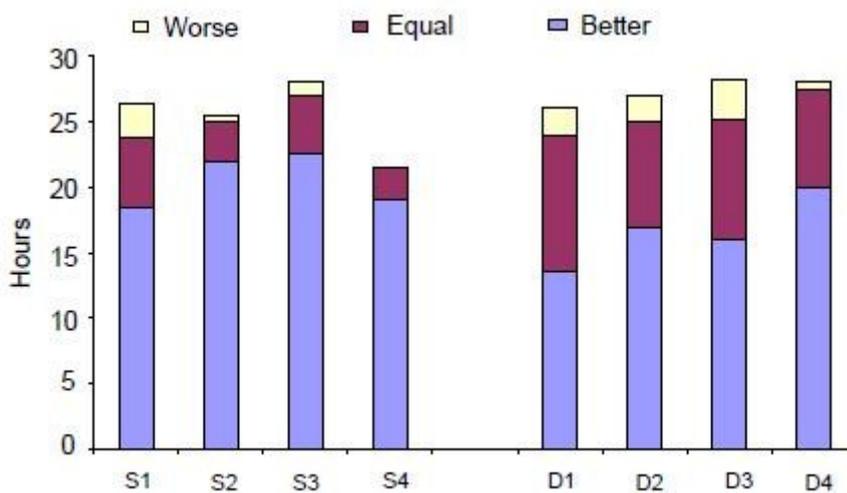


圖 2.3-2 單螢幕受測者(S1~S4)和雙螢幕受測者(D1~D4)使用感覺比較圖 (Bi and Balakrishnan, 2009)

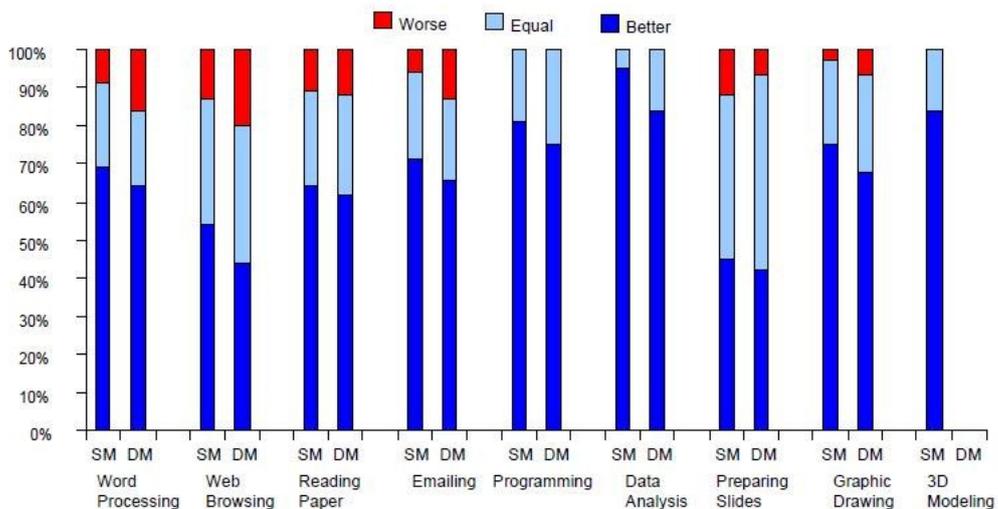


圖 2.3-3 各個作業內容受測者使用單一螢幕和雙螢幕感覺圖  
(Bi and Balakrishnan, 2009)

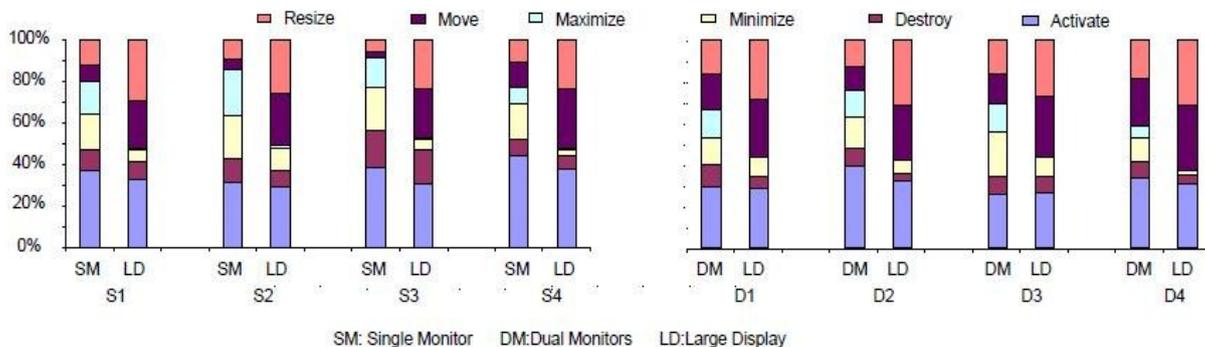


圖 2.3-4 單螢幕受測者(S1~S4)和雙螢幕受測者(D1~D4)視窗使用行為  
(Bi and Balakrishnan, 2009)

### 第三章 實驗方法設計與架構

#### 3.0 前測實驗

1. 時間：2010 年 5 月 22 日
2. 受測者：丁丁、緒瀚、琮琦

獨立變數：角度、作業型態、作業時間、專注力高低。

相依變數：反應時間、調整視窗大小、調整視窗位置。

測試方法：以背投影進行測試，將影像投影至壓克力板上，壓克力版左上方及右上方有兩個小孔，將線來回穿過小孔，使壓克力板懸空，另一段繫於天花板上，投影至壓克力板上的兩個視窗寬為 92 公分高為 35 公分。為避免受測者有學習效應故使用 Method of Constant Stimuli 進行測試，此為施測者以隨機的角度進行測試，測試完讓受測者休息 20 分鐘後在進行下次測試（Ex：丁丁進行 25 度測試，緒瀚進行 15 度測試，琮琦進行 36 度測試，丁丁進行 36 度測試…）。



圖 3.0 前測裝置圖

3. 測試內容：受測者以距離正前方螢幕 75cm 進行測試，設受測者面對前方螢幕為 0 度，在受測者往左方偏移 15 度、25 度及 36 度處放置 8 個視窗，且視窗位於所限定度數之中央。視窗初期大小如下。

表 3.0 原始視窗大小

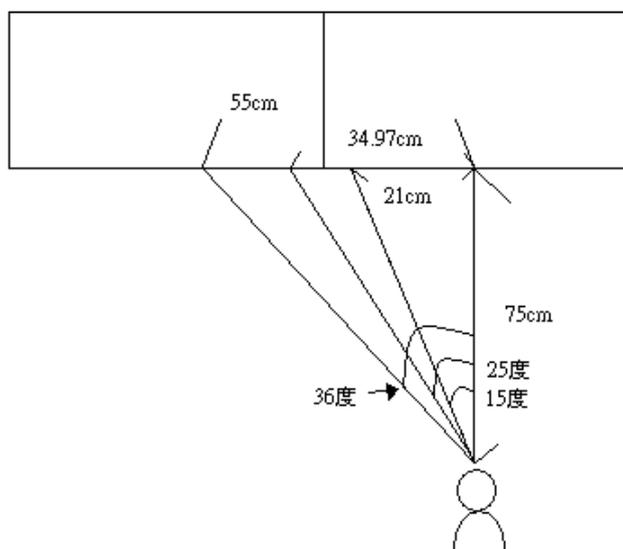
● 查看天氣	Wide : 304	Hight : 589
● 輸入生日	Wide : 423	Hight : 314
● 大家來找碴	Wide : 477	Hight : 408
● 輸入序號	Wide : 423	Hight : 314
● 釣魚遊戲	Wide : 486	Hight : 426
● 看影片找單字	Wide : 615	Hight : 428

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

- 皮卡丘打排球 Wide : 438 Hight : 357
- 欣賞影片 Wide : 530 Hight : 382

單位 (像素) 一相數約為 1/19 公分

當受測者以偏移 15 度時，其正前方螢幕之中端距離左方螢幕的距離約為 20.97CM ( $\tan 15 = x/75$ ，其 x 為正前方螢幕之中端和左方螢幕的距離)，偏移 25 度時距離約為 34.97CM ( $\tan 25 = x/75$ ，其 x 為正前方螢幕之中端和左方螢幕的距離)，而當正前方螢幕距離左方螢幕 55CM 時其角度約為 36.254 度 ( $\tan^{-1}(55/75)$ )，茲因壓克力板布夠大塊，故以壓克力板的長度作為調整。在受測者進行測試時以 SCREXES(錄影程式)記錄受測者多久會移動視窗，在以 PicPick 來記錄視窗移動的位置、距離和縮放大小。

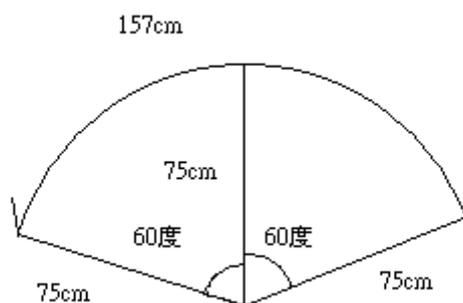


### 3.1 實驗環境設定

**曲面設備配置：**將受測者位置固定，以受測者眼睛的位置為圓心，畫出半徑 75 公分的圓弧，將壓克力(長：180 寬：60)板沿著畫出圓之軌跡擺放並以書本等重物將其固定，避免壓克力板彈開。為加強曲面弧度固定在壓克力板四邊的孔以線將上端兩點固定，下端兩孔如同上端做法將其固定(線長約 142cm)。

**平面設備配置：**將受測者為置固定，以受測者眼睛的位置前方 75 公分處垂直桌面架設壓克力板，在壓克力左上及右上方鑽兩小孔，以線吊於天花板上，使壓克力板垂直於桌面，桌面再以厚重書本固定壓克力板位置。

實驗以 3 台投影機進行背投影測試，為使 3 面投影看起來像 1 面螢幕進行矯正(移動投影機、對焦…等工作)。為使實驗操作更加順暢，本次使用無線滑鼠和鍵盤。在投影方面是利用 2 個 VE200(外接顯示擴充卡)使投影看起來像一體成型。一台投影機投影出的螢幕寬約 52 公分其算法如下：



$$2 \pi R \times 60 / 360 \times 2 = 157 \text{cm} (R=75 \text{cm} , 2 \text{ 邊度數相等})$$

$$157 / 3 \text{ 約為 } 52 \text{cm} (\text{要投影成 3 個畫面故除以 } 3)$$

### 3.1.1 曲面測試方法

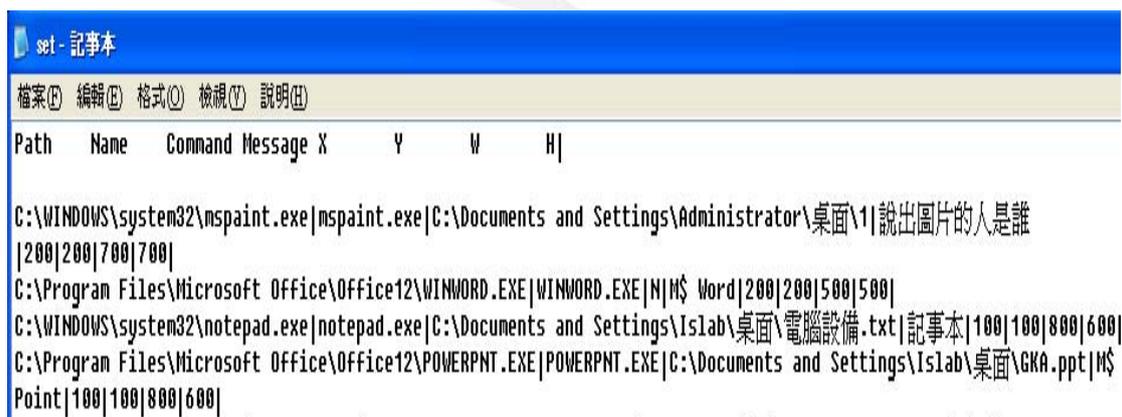
受測者以距離正前方螢幕 75cm 進行測試，設受測者面對前方螢幕為 0 度，在受測者往左方偏移 15 度、30 度及 45 度處放置 12 個視窗，(其視窗類型分為 Microsoft Word、Adobe Pdf、Microsoft IE、Flash 遊戲、Microsoft Media Player、Microsoft 小畫家和 Microsoft 記事本等 7 種類型)而視窗的中心點會位於指定的 Pixel。

### 3.1.2 平面測試方法

同曲面的測試方法進行測試。

### 3.1.3 實驗程式設定流程

將須使用的視窗路徑和大小設定好並將設定好的資訊打在 set 組態設定值上  
在設定時會看見 Path Name Command Message X Y W H|上述字串的  
代表分別為指定開啓檔案的路徑、指定開啓的檔案、視窗彈出的位置、視窗大小。



```
set - 記事本
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)
Path Name Command Message X Y W H|
C:\WINDOWS\system32\mspaint.exe|mspaint.exe|C:\Documents and Settings\Administrator\桌面\1|說出圖片的人是誰|200|200|700|700|
C:\Program Files\Microsoft Office\Office12\WINWORD.EXE|WINWORD.EXE|N|M$ Word|200|200|500|500|
C:\WINDOWS\system32\notepad.exe|notepad.exe|C:\Documents and Settings\Is1ab\桌面\電腦設備.txt|記事本|100|100|800|600|
C:\Program Files\Microsoft Office\Office12\POWERPNT.EXE|POWERPNT.EXE|C:\Documents and Settings\Is1ab\桌面\GKA.ppt|M$ Point|100|100|800|600|
```

圖 3.1.3 Set 檔

表 3.1.3-1 視窗初期大小如下。

● 基本資料	Wide : 408	Hight : 412
● 圖片	Wide : 434	Hight : 434
● 問卷	Wide : 544	Hight : 572
● 無名	Wide : 744	Hight : 506
● 輸入序號	Wide : 544	Hight : 572
● 天氣	Wide : 744	Hight : 506
● 釣魚遊戲	Wide : 606	Hight : 472
● 文章	Wide : 576	Hight : 612
● 單字	Wide : 744	Hight : 506
● 統計圖	Wide : 544	Hight : 572
● IE 搜尋	Wide : 744	Hight : 506
● 影片	Wide : 472	Hight : 444

單位 (像素) 一像素約為 1/19 公分

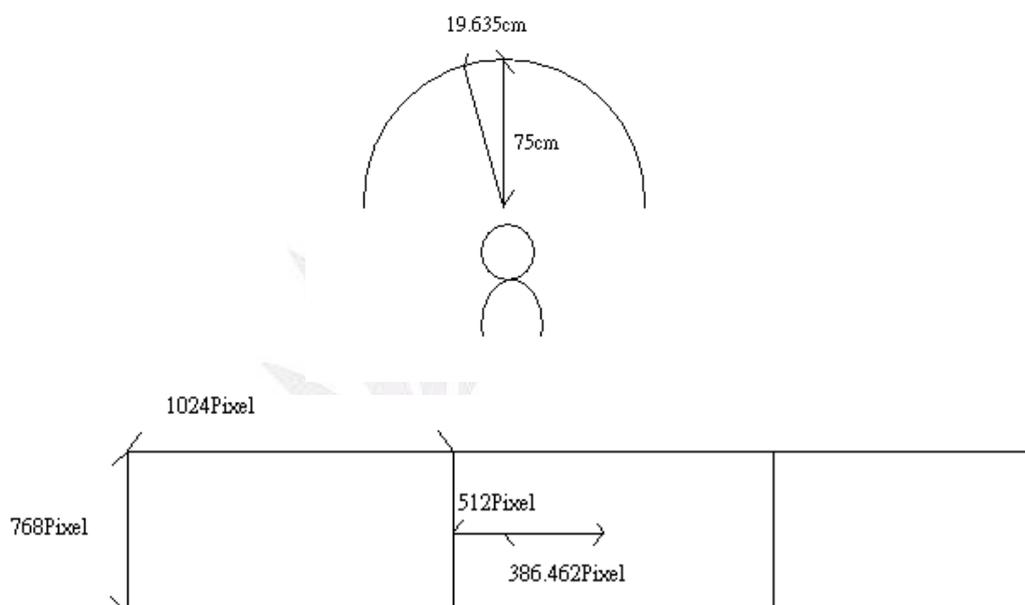
表 3.1.3-1 的視窗大小都是經過設計，根據不同類型和顯示不同的內容而做調整，讓受測者可以清楚了解視窗裡的內容，以至於不會因為看不清楚內部字串無法充分了解而馬上做出 Move、Resize 的動作。

## 曲面:

設受測者正前方為 0 度，當受測者以偏移 15 度時，Word 視窗中心位置

為 Wide : 877 , Hight : 98 其算法如下 :

$$\begin{aligned}2 \pi r \times 15/360 &= 19.635 \text{ 公分} & r &= 75(\text{公分}) \\1024(\text{像素}) : 52(\text{公分}) &= X(\text{像素}) : 19.635(\text{公分}) \\X &= 1024 \times 19.635 / 52(\text{像素}) \\X &= 386.462(\text{像素}) \\1024 + (512 - 386.462) &= 1149.538(\text{像素})\end{aligned}$$

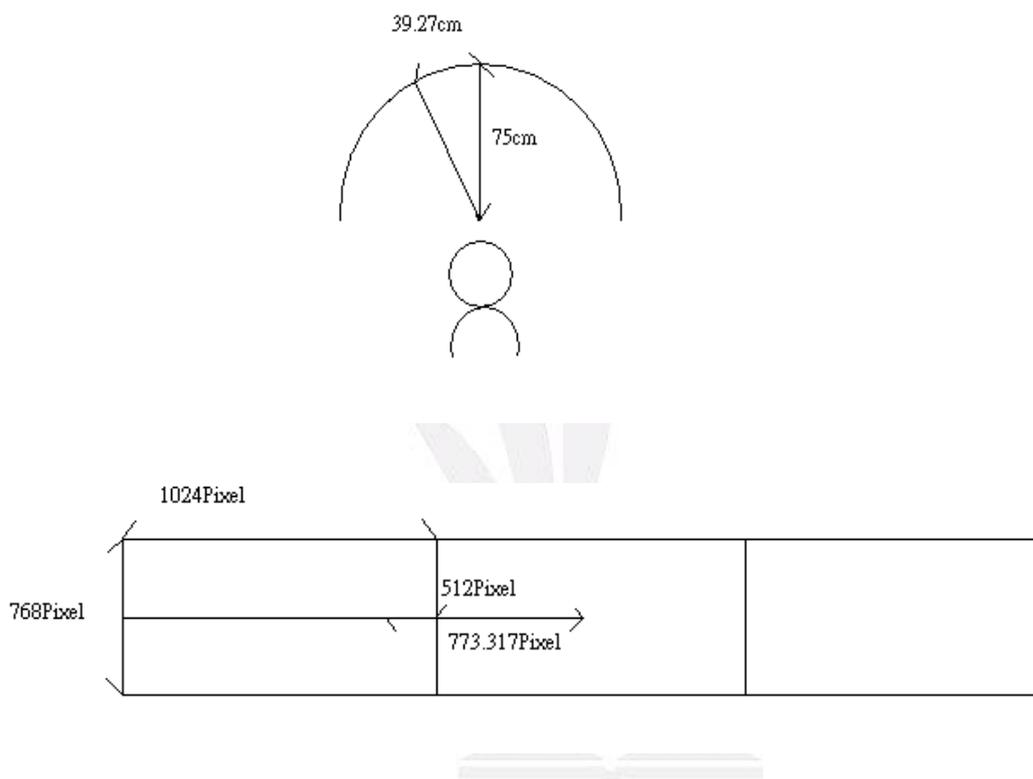


先將曲面公分數算出後，在以比例關係算出 X。設一個螢幕的 Pixel(Picture element)為 1024 × 768，則 Wide 一半為 512。1024+512-386.462 = 1149.538(386.462 為 19.635 公分換成像素)，故視窗中心點為 Wide : 1149      Hight : 384，因為需求為視窗左上方的端點故 Wide = 1149.538-272 = 877.538      Hight = 384 - 286 = 98 (之前量出 Word 視窗右下方的點為 Wide : 544      Hight : 572，故將視窗中心點 -Word 視窗右下方端點的一半，而得到兩點之間的 Pixel 的距離)

設受測者正前方為 0 度，當受測者以偏移 30 度時，Word 視窗中心位置為

Wide : 490 , Hight : 98 其算法如下 :

$$\begin{aligned}2 \pi r \times 30/360 &= 39.270 \text{ 公分} \quad r = 75(\text{公分}) \\1024(\text{像素}) : 52(\text{公分}) &= X(\text{像素}) : 39.27(\text{公分}) \\X &= 1024 \times 39.27 / 52(\text{像素}) \\X &= 773.317(\text{像素}) \\1024 + (512 - 773.317) &= 762.683(\text{像素})\end{aligned}$$

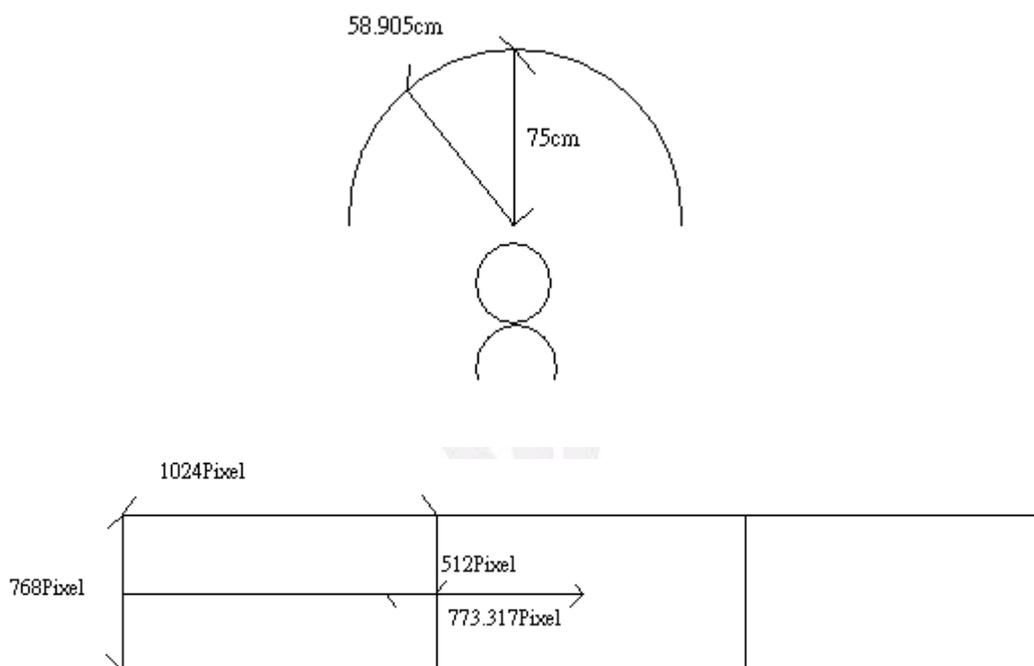


先將曲面公分數算出後，在以比例關係算出 X。設一個螢幕的 Pixel(Picture element)為 1024 × 768，則 Wide 一半為 512。1024+512-773.317 = 762.683(773.317 為 39.27 公分換成像素)，故視窗中心點為 Wide : 762 Hight : 384，因為需求視窗左上方的端點故 Wide = 762-272= 490 Hight = 384 - 286 =98 (之前量出 Word 視窗右下方的點為 Wide : 544 Hight : 572，故將視窗中心點-Word 視窗右下方端點的一半，而得到兩點之間的 Pixel 的距離)

設受測者正前方為 0 度，當受測者以偏移 45 度時，Word 視窗中心位置為

Wide : 104 , Hight : 98 其算法如下 :

$$\begin{aligned}2 \pi r \times 45/360 &= 58.905 \text{ 公分} \quad r = 75(\text{公分}) \\1024(\text{像素}) : 52(\text{公分}) &= X(\text{像素}) : 58.905(\text{公分}) \\X &= 1024 \times 58.905 / 52(\text{像素}) \\X &= 1159.975(\text{像素}) \\1024 + (512 - 1159.975) &= 376.025(\text{像素})\end{aligned}$$



先將曲面公分數算出後，在以比例關係算出 X。設一個螢幕的 Pixel(Picture element)為 1024 × 768，則 Wide 一半為 512。1024+512-1159.975 = 376.025(1159.975 為 58.905 公分換成像素)，故視窗中心點為 Wide : 376 Hight : 384，因為需求為視窗左上方端點故 Wide = 376-272 = 104 Hight = 384 - 286 = 98(之前量出 Word 視窗右下方的點為 Wide : 544 Hight : 572，故將視窗中心點-Word 視窗右下方端點的一半，而得到兩點之間的 Pixel 的距離)

至於其他種類視窗中心位置算法如上(各角度視窗之中心點)-(視窗右下方邊

框之端點 Wide 和 Hight 的值除以 2(視窗初期大小))

表 3.1.2-2 各角度視窗之中心點分別為：

- 15 度 Wide : 1149      Hight : 384
- 30 度 Wide : 762      Hight : 384
- 45 度 Wide : 376      Hight : 384

表 3.1.3-3 以 15 度受測時各視窗的左上角端點位置如下

- 基本資料      Wide : 945      Hight : 178(記事本)
- 圖片      Wide : 932      Hight : 167(小畫家)
- 問卷      Wide : 877      Hight : 98(Word)
- 無名      Wide : 777      Hight : 131(IE)
- 輸入序號      Wide : 877      Hight : 98(Word)
- 天氣      Wide : 777      Hight : 131(IE)
- 釣魚遊戲      Wide : 846      Hight : 148
- 文章      Wide : 861      Hight : 78(Pdf)
- 單字      Wide : 777      Hight : 131(IE)
- 統計圖      Wide : 877      Hight : 98(Word)
- IE 搜尋      Wide : 777      Hight : 131(IE)
- 影片      Wide : 913      Hight : 162

表 3.1.3-4 以 30 度受測時各視窗的左上角端點位置如下

- 基本資料      Wide : 558      Hight : 178(記事本)
- 圖片      Wide : 545      Hight : 167(小畫家)
- 問卷      Wide : 490      Hight : 98(Word)
- 無名      Wide : 390      Hight : 131(IE)
- 輸入序號      Wide : 490      Hight : 98(Word)
- 天氣      Wide : 390      Hight : 131(IE)
- 釣魚遊戲      Wide : 459      Hight : 148
- 文章      Wide : 474      Hight : 78(Pdf)
- 單字      Wide : 390      Hight : 131(IE)
- 統計圖      Wide : 490      Hight : 98(Word)
- IE 搜尋      Wide : 390      Hight : 131(IE)
- 影片      Wide : 526      Hight : 162

表 3.1.3-5 以 45 度受測時各視窗的左上角端點位置如下

● 基本資料	Wide : 172	Hight : 178(記事本)
● 圖片	Wide : 545	Hight : 167(小畫家)
● 問卷	Wide : 104	Hight : 98(Word)
● 無名	Wide : 4	Hight : 131(IE)
● 輸入序號	Wide : 104	Hight : 98(Word)
● 天氣	Wide : 4	Hight : 131(IE)
● 釣魚遊戲	Wide : 73	Hight : 148
● 文章	Wide : 88	Hight : 78(Pdf)
● 單字	Wide : 4	Hight : 131(IE)
● 統計圖	Wide : 104	Hight : 98(Word)
● IE 搜尋	Wide : 4	Hight : 131(IE)
● 影片	Wide : 140	Hight : 162

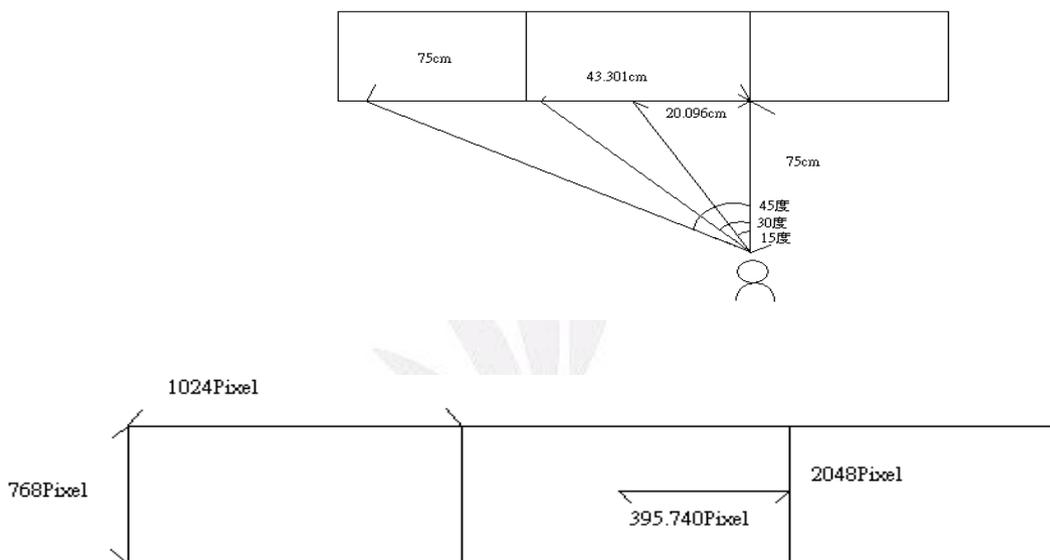


平面:

設受測者正前方為 0 度，當受測者以偏移 15 度時，Word 視窗中心位置

為 Wide : 877 , Hight : 98 其算法如下 :

$$\begin{aligned} \tan 15 &= x/75 & x &= 20.096\text{cm} \\ 1024(\text{像素}) : 52(\text{公分}) &= P(\text{像素}) : 20.096(\text{公分}) \\ P &= 1024 \times 20.096 / 52 (\text{像素}) \\ P &= 395.740 (\text{像素}) \\ 1024 + (1024 - 395.740) &= 1652 (\text{像素}) \end{aligned}$$

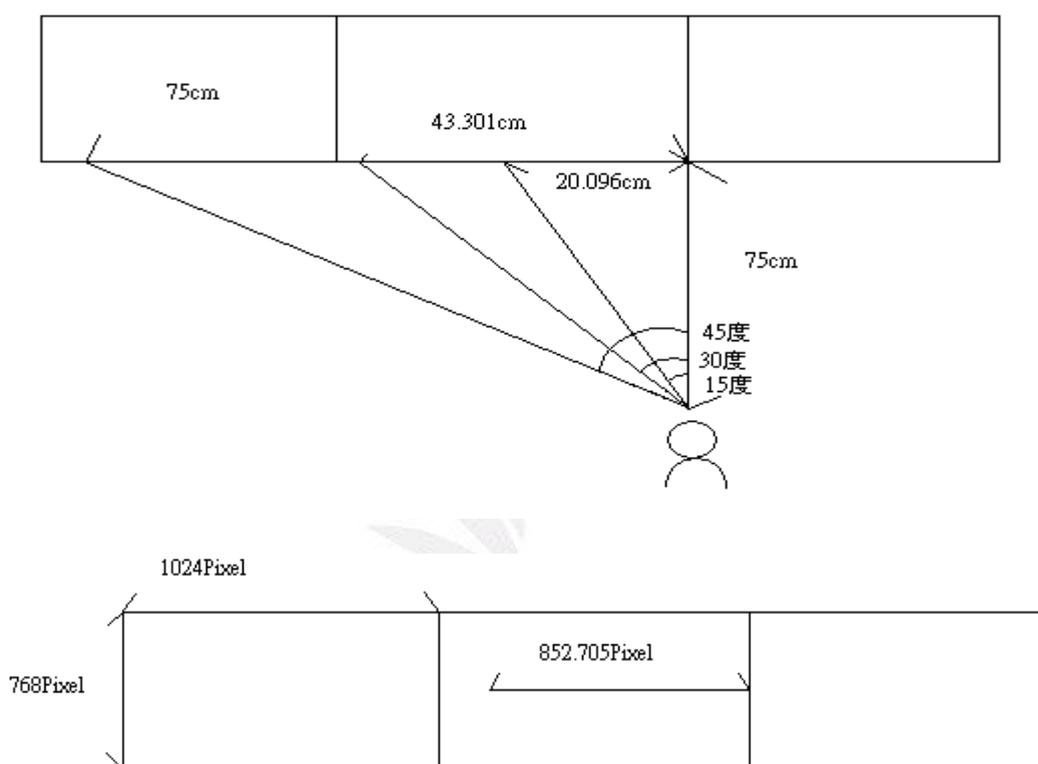


先將平面公分數算出後，在以比例關係算出 P。設一個螢幕的 Pixel(Picture element)為 1024 × 768。1024+(1024-395.740)=1652.26 (395.740 為 20.096 公分換成像素)，故視窗中心點為 Wide : 1652 Hight : 384，因為需求為視窗左上方的端點故 Wide = 1652-272 = 1380 Hight = 384 - 286 =98 (之前量出 Word 視窗右下方的點為 Wide : 544 Hight : 572，故將視窗中心點-Word 視窗右下方端點的一半，而得到兩點之間的 Pixel 的距離)。

設受測者正前方為 0 度，當受測者以偏移 30 度時，Word 視窗中心位置為

Wide : 1195 , Hight : 98 其算法如下 :

$$\begin{aligned} \tan 30 &= x/75 & x &= 43.302\text{cm} \\ 1024(\text{像素}) : 52(\text{公分}) &= P(\text{像素}) : 43.302(\text{公分}) \\ P &= 1024 \times 43.302 / 52(\text{像素}) \\ P &= 852.705(\text{像素}) \\ 1024 + (1024 - 852.705) &= 1195(\text{像素}) \end{aligned}$$



先將平面公分數算出後，在以比例關係算出 P。設一個螢幕的 Pixel(Picture element)為 1024 × 768。1024+(1024-852.705)=1195.295 (852.705 為 43.301 公分換成像素)，故視窗中心點為 Wide : 1195 Hight : 384，因為需求為視窗左上方的端點故 Wide = 1195-272 = 923 Hight = 384 - 286 = 98 (之前量出 Word 視窗右下方的點為 Wide : 544 Hight : 572，故將視窗中心點-Word 視窗右下方端點的一半，

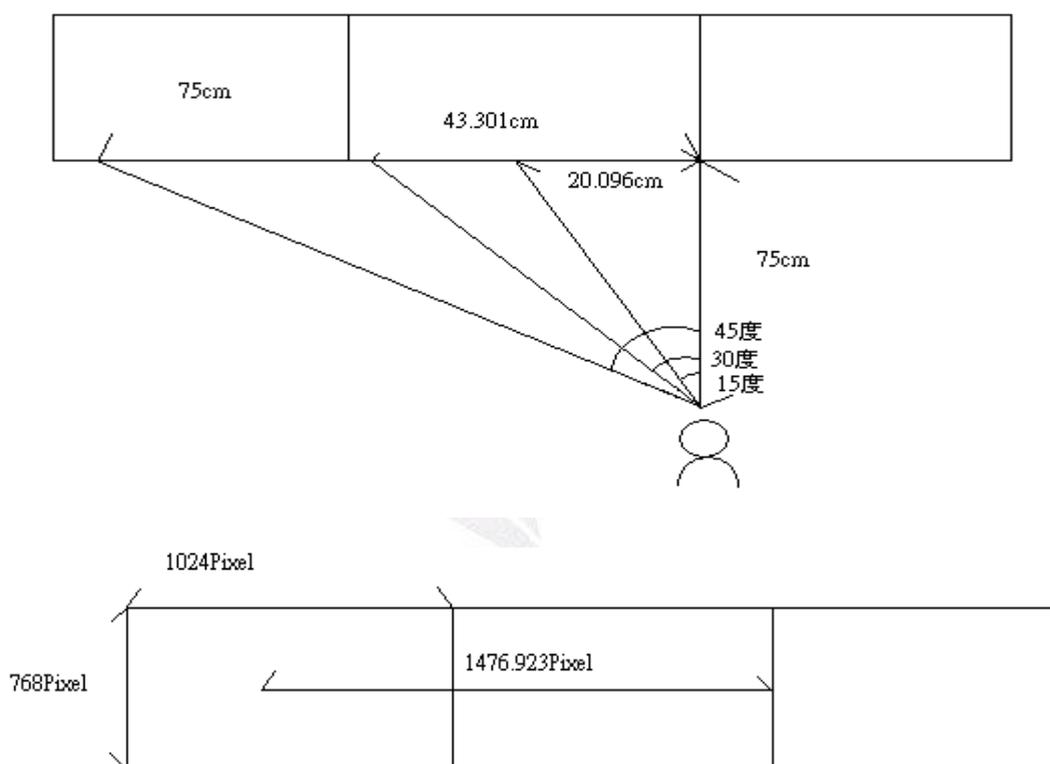
以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

而得到兩點之間的 Pixel 的距離)。

設受測者正前方為 0 度，當受測者以偏移 45 度時，Word 視窗中心位置為

Wide : 571 , Hight : 98 其算法如下：

$$\begin{aligned} \tan 45 &= x/75 & x &= 75\text{cm} \\ 1024(\text{像素}) : 52(\text{公分}) &= P(\text{像素}) : 75(\text{公分}) \\ P &= 1024 \times 75 / 52 (\text{像素}) \\ P &= 1476.923 (\text{像素}) \\ 1024 + (1024 - 1476.923) &= 571 (\text{像素}) \end{aligned}$$



先將平面公分數算出後，在以比例關係算出 P。設一個螢幕的 Pixel(Picture element)為 1024 × 768。1024+(1024-1476.923)=571.077 (1476.923 為 75 公分換成像素)，故視窗中心點為 Wide : 571 Hight : 384，因為需求為視窗左上方的端點故  
Wide = 571-272 = 923 Hight = 384 - 286 =98 (之前量出 Word 視窗右下方的點為  
Wide : 299 Hight : 572，故將視窗中心點-Word 視窗右下方端點的一半，而得

到兩點之間的 Pixel 的距離)。

至於其他種類視窗中心位置算法如上(各角度視窗之中心點)-(視窗右下方邊

框之端點 Wide 和 Hight 的值除以 2(視窗初期大小))

表 3.1.3-6 而各角度視窗之中心點分別為：

- 15 度 Wide : 1652      Hight : 384
- 30 度 Wide : 1195      Hight : 384
- 45 度 Wide : 571      Hight : 384

表(二)

表 3.1.3-7 以 15 度受測時各視窗的左上角端點位置如下

- 基本資料      Wide : 1148      Hight : 178(記事本)
- 圖片      Wide : 1435      Hight : 167(小畫家)
- 問卷      Wide : 1380      Hight : 98(Word)
- 無名      Wide : 1280      Hight : 131(IE)
- 輸入序號      Wide : 1380      Hight : 98(Word)
- 天氣      Wide : 1280      Hight : 131(IE)
- 釣魚遊戲      Wide : 1349      Hight : 148(Flash)
- 文章      Wide : 1364      Hight : 78(Pdf)
- 單字      Wide : 1280      Hight : 131(IE)
- 統計圖      Wide : 1380      Hight : 98(Word)
- IE 搜尋      Wide : 1280      Hight : 131(IE)
- 影片      Wide : 1416      Hight : 162(Media Player)

表 3.1.3-8 以 30 度受測時各視窗的左上角端點位置如下

- 基本資料      Wide : 991      Hight : 178(記事本)
- 圖片      Wide : 978      Hight : 167(小畫家)
- 問卷      Wide : 923      Hight : 98(Word)
- 無名      Wide : 823      Hight : 131(IE)
- 輸入序號      Wide : 923      Hight : 98(Word)
- 天氣      Wide : 823      Hight : 131(IE)
- 釣魚遊戲      Wide : 892      Hight : 148(Flash)
- 文章      Wide : 907      Hight : 78(Pdf)
- 單字      Wide : 823      Hight : 131(IE)
- 統計圖      Wide : 923      Hight : 98(Word)
- IE 搜尋      Wide : 823      Hight : 131(IE)
- 影片      Wide : 959      Hight : 162(Media Player)

表 3.1.3-9 以 45 度受測時各視窗的左上角端點位置如下

● 基本資料	Wide : 367	Hight : 178(記事本)
● 圖片	Wide : 354	Hight : 167(小畫家)
● 問卷	Wide : 299	Hight : 98(Word)
● 無名	Wide : 199	Hight : 131(IE)
● 輸入序號	Wide : 299	Hight : 98(Word)
● 天氣	Wide : 199	Hight : 131(IE)
● 釣魚遊戲	Wide : 268	Hight : 148(Flash)
● 文章	Wide : 283	Hight : 78(Pdf)
● 單字	Wide : 199	Hight : 131(IE)
● 統計圖	Wide : 299	Hight : 98(Word)
● IE 搜尋	Wide : 199	Hight : 131(IE)
● 影片	Wide : 335	Hight : 162(Media Player)

### 3.1.4 受測者選定

以逢甲大學工業工程與系統管理學系大學部三年級的學生為主，需具備人因工程學科的基礎、清楚明白實驗程序並且可以客觀做判斷的大學部三年級學生為主，前測 5 位、正式實驗 12 位受測者。

### 3.1.5 電腦工作站

一個電腦工作站主要包括有工作桌、座椅、投影螢幕、無線鍵盤、無線滑鼠、電腦主機、及相關電腦周邊設備。當然，作業人員也是不可缺少的主角。

### 3.1.6 電腦螢幕工作站條件

#### (一)視距

操作電腦時，眼睛到螢幕中心的距離，稱為視距。正常工作站的視距建議為 60 到 80 公分，我們實驗視距訂定為 75 公分。

## (二)身體姿勢

1. 頭部：距離螢幕一個手臂長，螢幕在眼睛的正前方，使得雙眼能夠直視或者微微的俯視。
2. 肩膀：輕鬆的放下，不要刻意的聳立，保持舒服姿勢。
3. 背部：直立著輕鬆靠在椅背上，不呈現駝背姿勢。
4. 小手臂：與身體約呈 90 度角，並向身體內側微彎，保持輕鬆。手腕輕鬆的握住滑鼠與手臂成一直線。
5. 膝蓋：略比屁股低。
6. 頸部：伸直，不可讓頸子向前或向後的姿勢保持太久。
7. 腳：平貼地面。



圖 3.1.6 正確坐姿

### 3.1.7 本專題實驗要求的環境因素

#### (一)安靜

因為實驗的內容所需時間稍長，所以要保持受測環境之品質，避免干擾受測者使受測者心煩氣躁。

#### (二)時間

由於我們有平面、曲面和三種角度( $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ )的交互作用下，避免讓受測者受測時間過長，所以我們將實驗分成兩階段，也就是平面一個階段，曲面一個階段，受測者一次只做一個階段，隔天再做另一階段。

### 3.2 實驗設備

曲面：



圖 3.2-1 曲面螢幕



圖 3.2-2 曲面三台投影機



圖 3.2-3 曲面背投影



圖 3.2-4 曲面施測者量側受測者與螢幕之間的距離為 75 公分

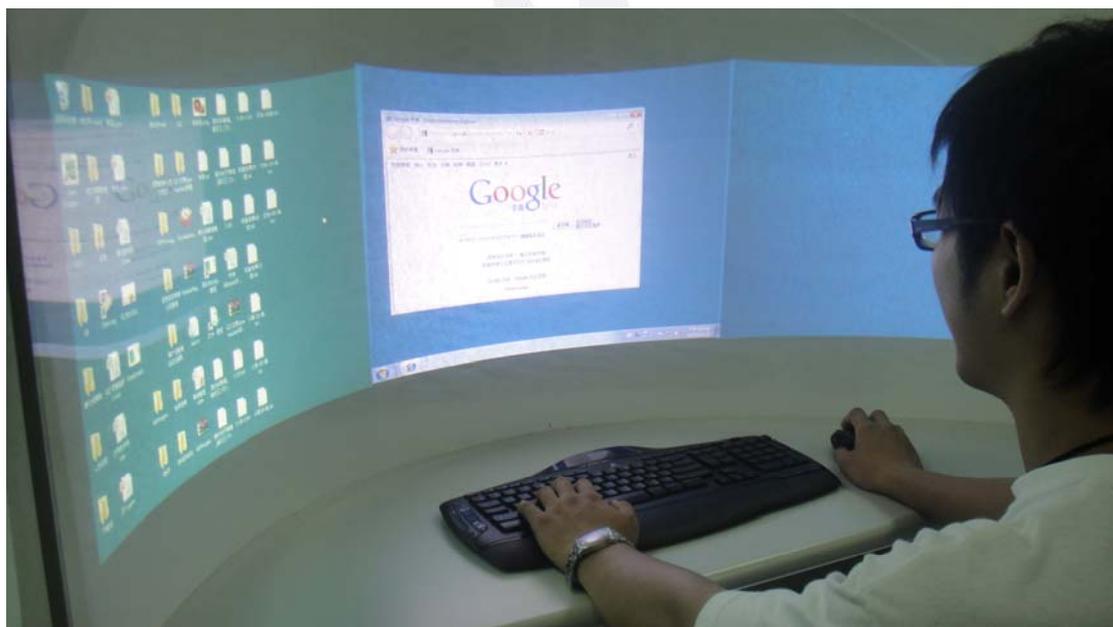


圖 3.2-5 曲面受測者進行測試

平面：



圖 3.2-6 平面螢幕



圖 3.2-7 平面三台投影機

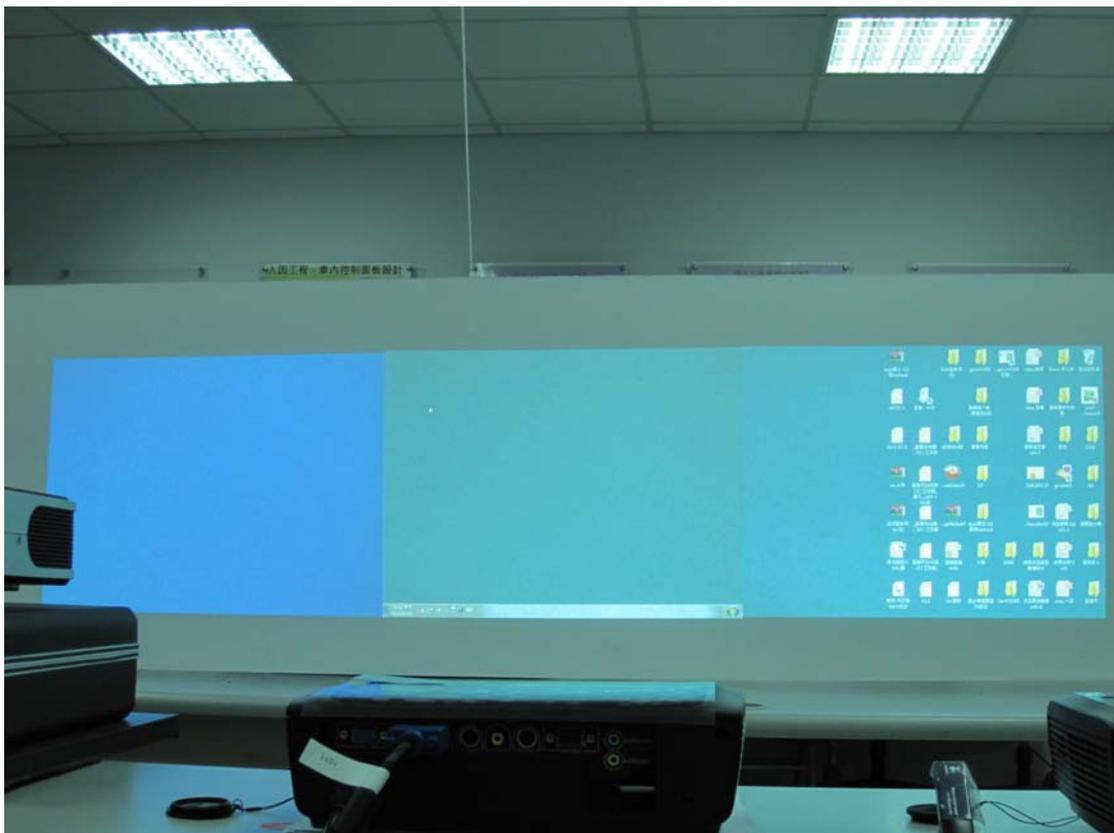


圖 3.2-8 平面背投影

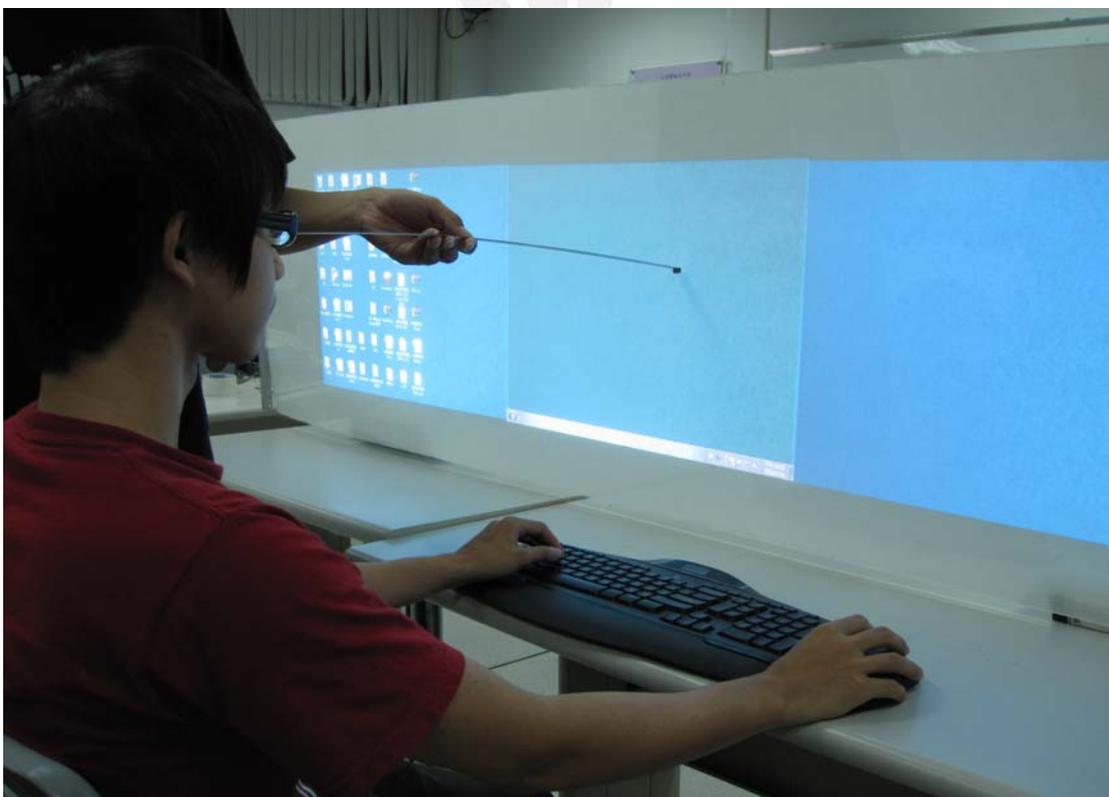


圖 3.2-9 平面施測者量側受測者與螢幕之間的距離為 75 公分



圖 3.2-10 平面受測者進行測試

### 3.3 實驗流程

實驗分成曲面和平面兩個階段，每個階段各有三個角度水準。實驗一開始先點選位於桌面 BBWinLog 程式執行檔，畫面上將會出現一個訊息視窗以及一個作業視窗，看清楚訊息視窗中指定的作業後點擊確定鍵，作業視窗會縮小於視窗最下方，再點擊縮小於下方的視窗，作業視窗會出現在指定的位置，測試完畢關閉後又會跳出下一個訊息視窗讓受測者進行實驗，反覆操作 12 次，即完成一個實驗角度。

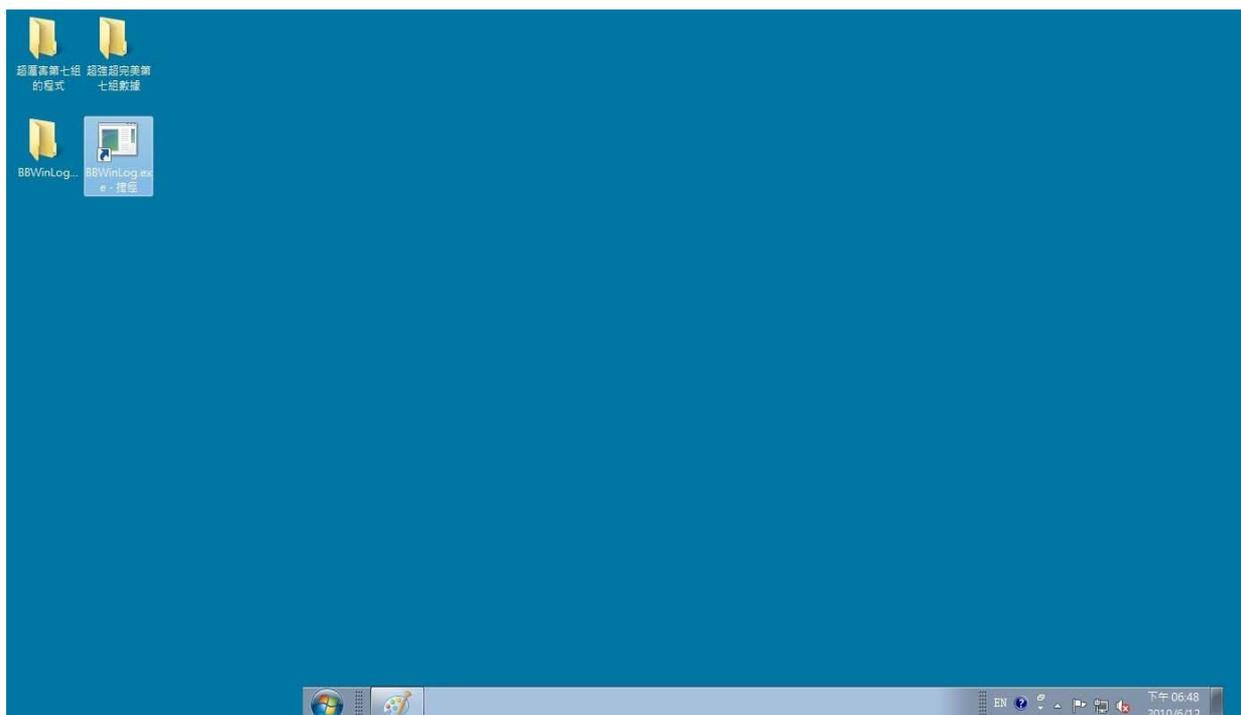


圖 3.1.2-1 BBWinLog 執行檔

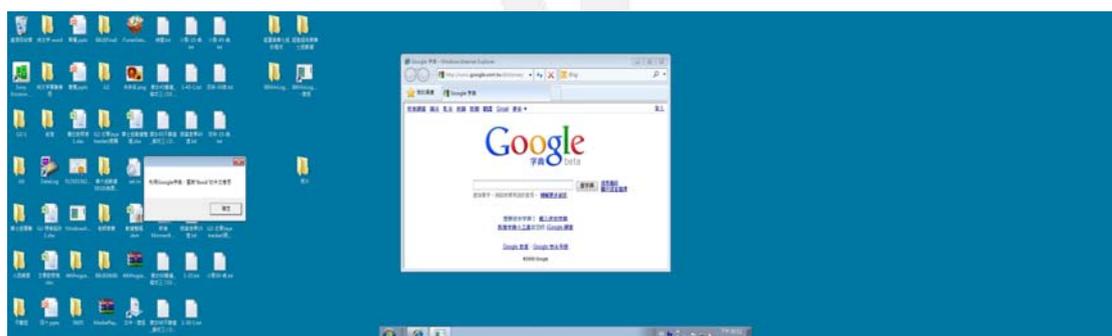


圖 3.1.2-2 BBWinLog 執行檔執行後畫面



圖 3.1.2-3 訊息視窗



圖 3.1.2-4 最小化作業視窗

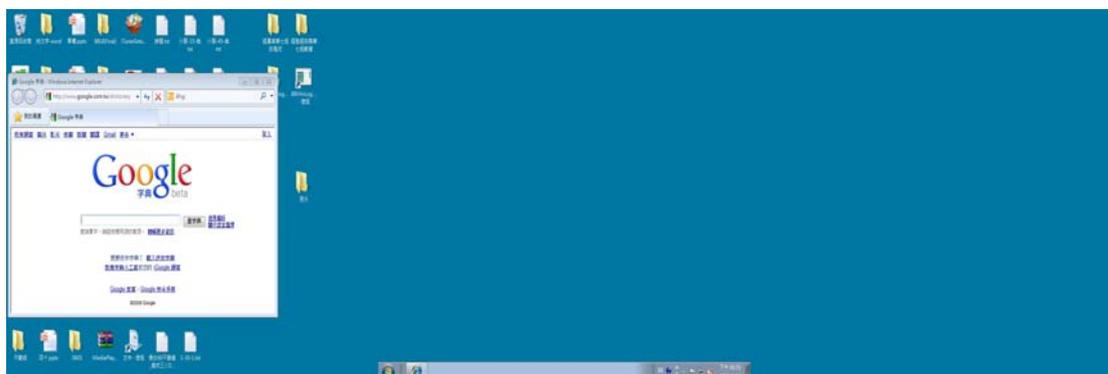


圖 3.1.2-5 作業視窗於 45°位置

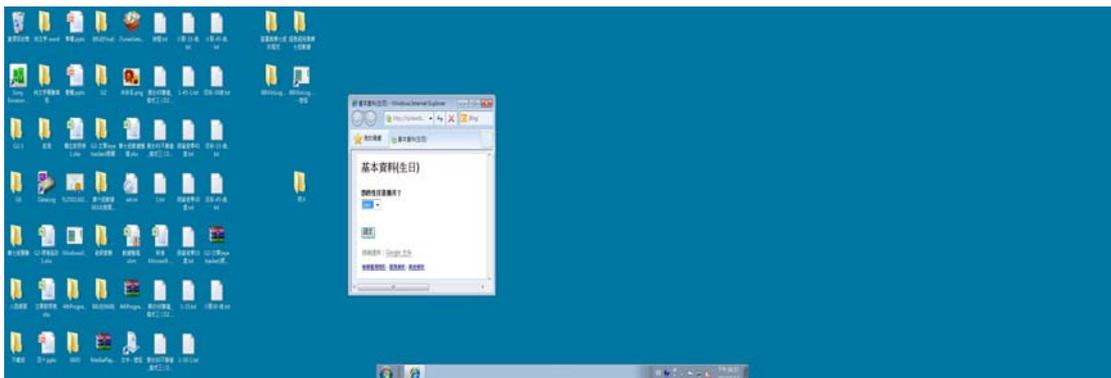


圖 3.1.2-6 作業視窗於 15°位置

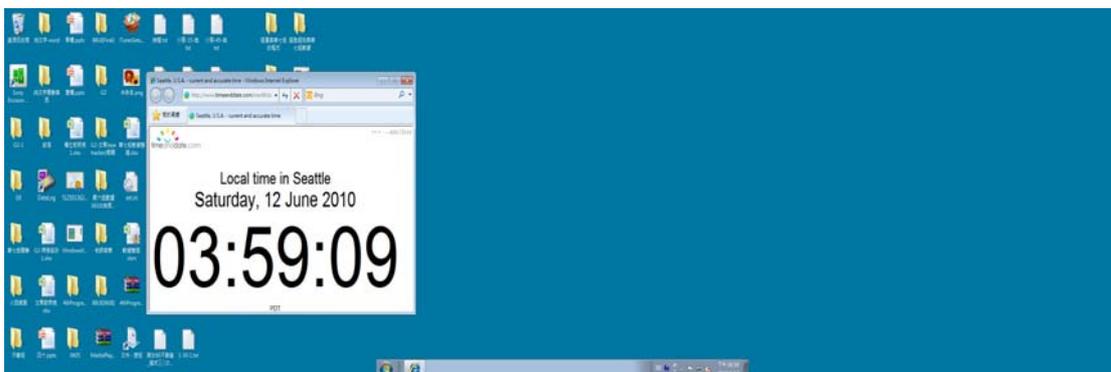


圖 3.1.2-7 作業視窗於 30°位置



圖 3.1.2-8 程式設定

### 3.4 實驗作業及變數

受測者為本組組員在加上其他五位受測者共十二人，在實驗過程中，受測者皆以右手操作滑鼠。作業視窗以隨機方式出現在一角度，測量受測者在不同作業型態下視窗縮放以及移動情形，一個角度測量完後再測其他兩個角度。

- 獨立變數：作業時間、作業型態、視窗角度、螢幕類型

因子：作業時間、作業型態、視窗角度、螢幕類型

作業時間分為兩水準：時間長、時間短

作業型態分為兩水準：單用眼睛操作、用眼睛鍵盤或滑鼠操作

視窗角度分為三個水準：15°、30°、45°

螢幕類型分為兩個水準：曲面、平面

- 相依變數：調整後決定移動時間、X 軸移動量最大距離、最終視窗中心點距

螢幕中心點距離

受測人數：12 名

## 第四章 分析與結果

(一)調整後決定移動視窗的反應時間，利用SPSS做變異數分析

表4.1 決定移動的時間之重複量數分析

測量:MEASURE\_1

來源		型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
平曲面	假設為球形	5.636	1	5.636	.945	.352
	Greenhouse-Geisser	5.636	1.000	5.636	.945	.352
	Huynh-Feldt	5.636	1.000	5.636	.945	.352
	下限	5.636	1.000	5.636	.945	.352
誤差 (平曲面)	假設為球形	65.602	11	5.964		
	Greenhouse-Geisser	65.602	11.000	5.964		
	Huynh-Feldt	65.602	11.000	5.964		
	下限	65.602	11.000	5.964		
角度	假設為球形	302.761	2	151.381	6.079	.008
	Greenhouse-Geisser	302.761	1.165	259.776	6.079	.025
	Huynh-Feldt	302.761	1.219	248.424	6.079	.023
	下限	302.761	1.000	302.761	6.079	.031
誤差 (角度)	假設為球形	547.892	22	24.904		
	Greenhouse-Geisser	547.892	12.820	42.737		
	Huynh-Feldt	547.892	13.406	40.869		
	下限	547.892	11.000	49.808		
作業時間	假設為球形	888.530	1	888.530	41.597	.000
	Greenhouse-Geisser	888.530	1.000	888.530	41.597	.000
	Huynh-Feldt	888.530	1.000	888.530	41.597	.000
	下限	888.530	1.000	888.530	41.597	.000
誤差 (作業時間)	假設為球形	234.965	11	21.360		
	Greenhouse-Geisser	234.965	11.000	21.360		
	Huynh-Feldt	234.965	11.000	21.360		
	下限	234.965	11.000	21.360		
互動方式	假設為球形	71.205	1	71.205	20.571	.001

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

	Greenhouse-Geisser	71.205	1.000	71.205	20.571	.001
	Huynh-Feldt	71.205	1.000	71.205	20.571	.001
	下限	71.205	1.000	71.205	20.571	.001
誤差 (互動方式)	假設為球形	38.076	11	3.461		
	Greenhouse-Geisser	38.076	11.000	3.461		
	Huynh-Feldt	38.076	11.000	3.461		
	下限	38.076	11.000	3.461		
平曲面 * 角度	假設為球形	107.244	2	53.622	3.296	.056
	Greenhouse-Geisser	107.244	1.042	102.956	3.296	.095
	Huynh-Feldt	107.244	1.054	101.714	3.296	.094
	下限	107.244	1.000	107.244	3.296	.097
誤差 (平曲面*角度)	假設為球形	357.925	22	16.269		
	Greenhouse-Geisser	357.925	11.458	31.238		
	Huynh-Feldt	357.925	11.598	30.861		
	下限	357.925	11.000	32.539		
平曲面 * 作業時間	假設為球形	9.959	1	9.959	1.878	.198
	Greenhouse-Geisser	9.959	1.000	9.959	1.878	.198
	Huynh-Feldt	9.959	1.000	9.959	1.878	.198
	下限	9.959	1.000	9.959	1.878	.198
誤差 (平曲面*作業時間)	假設為球形	58.327	11	5.302		
	Greenhouse-Geisser	58.327	11.000	5.302		
	Huynh-Feldt	58.327	11.000	5.302		
	下限	58.327	11.000	5.302		
角度 * 作業時間	假設為球形	48.826	2	24.413	6.151	.008
	Greenhouse-Geisser	48.826	1.613	30.268	6.151	.013
	Huynh-Feldt	48.826	1.849	26.405	6.151	.009
	下限	48.826	1.000	48.826	6.151	.031
誤差 (角度*作業時間)	假設為球形	87.323	22	3.969		
	Greenhouse-Geisser	87.323	17.744	4.921		
	Huynh-Feldt	87.323	20.340	4.293		
	下限	87.323	11.000	7.938		

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

平曲面 * 角度 * 作業時間	假設為球形	13.247	2	6.624	1.120	.344
	Greenhouse-Geisser	13.247	1.949	6.797	1.120	.343
	Huynh-Feldt	13.247	2.000	6.624	1.120	.344
	下限	13.247	1.000	13.247	1.120	.313
誤差 (平曲面*角度*作業時間)	假設為球形	130.166	22	5.917		
	Greenhouse-Geisser	130.166	21.441	6.071		
	Huynh-Feldt	130.166	22.000	5.917		
	下限	130.166	11.000	11.833		
平曲面 * 互動方式	假設為球形	10.030	1	10.030	1.461	.252
	Greenhouse-Geisser	10.030	1.000	10.030	1.461	.252
	Huynh-Feldt	10.030	1.000	10.030	1.461	.252
	下限	10.030	1.000	10.030	1.461	.252
誤差 (平曲面*互動方式)	假設為球形	75.524	11	6.866		
	Greenhouse-Geisser	75.524	11.000	6.866		
	Huynh-Feldt	75.524	11.000	6.866		
	下限	75.524	11.000	6.866		
角度 * 互動方式	假設為球形	35.278	2	17.639	4.632	.021
	Greenhouse-Geisser	35.278	1.524	23.141	4.632	.033
	Huynh-Feldt	35.278	1.720	20.516	4.632	.027
	下限	35.278	1.000	35.278	4.632	.054
誤差 (角度*互動方式)	假設為球形	83.785	22	3.808		
	Greenhouse-Geisser	83.785	16.769	4.996		
	Huynh-Feldt	83.785	18.915	4.430		
	下限	83.785	11.000	7.617		
平曲面 * 角度 * 互動方式	假設為球形	2.486	2	1.243	.911	.417
	Greenhouse-Geisser	2.486	1.992	1.248	.911	.417
	Huynh-Feldt	2.486	2.000	1.243	.911	.417
	下限	2.486	1.000	2.486	.911	.360
誤差 (平曲面*角度*互動方式)	假設為球形	30.027	22	1.365		
	Greenhouse-Geisser	30.027	21.909	1.371		
	Huynh-Feldt	30.027	22.000	1.365		

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

	下限	30.027	11.000	2.730		
作業時間 * 互動方式	假設為球形	79.124	1	79.124	10.257	.008
	Greenhouse-Geisser	79.124	1.000	79.124	10.257	.008
	Huynh-Feldt	79.124	1.000	79.124	10.257	.008
	下限	79.124	1.000	79.124	10.257	.008
誤差 (作業時間*互動方式)	假設為球形	84.856	11	7.714		
	Greenhouse-Geisser	84.856	11.000	7.714		
	Huynh-Feldt	84.856	11.000	7.714		
	下限	84.856	11.000	7.714		
平曲面 * 作業時間 * 互動方式	假設為球形	.250	1	.250	.035	.854
	Greenhouse-Geisser	.250	1.000	.250	.035	.854
	Huynh-Feldt	.250	1.000	.250	.035	.854
	下限	.250	1.000	.250	.035	.854
誤差 (平曲面*作業時間*互動方式)	假設為球形	77.731	11	7.066		
	Greenhouse-Geisser	77.731	11.000	7.066		
	Huynh-Feldt	77.731	11.000	7.066		
	下限	77.731	11.000	7.066		
角度 * 作業時間 * 互動方式	假設為球形	7.486	2	3.743	.749	.485
	Greenhouse-Geisser	7.486	1.565	4.783	.749	.457
	Huynh-Feldt	7.486	1.778	4.209	.749	.471
	下限	7.486	1.000	7.486	.749	.405
誤差 (角度*作業時間*互動方式)	假設為球形	110.008	22	5.000		
	Greenhouse-Geisser	110.008	17.215	6.390		
	Huynh-Feldt	110.008	19.563	5.623		
	下限	110.008	11.000	10.001		
平曲面 * 角度 * 作業時間 * 互動方式	假設為球形	8.158	2	4.079	1.524	.240
	Greenhouse-Geisser	8.158	1.312	6.218	1.524	.245
	Huynh-Feldt	8.158	1.419	5.750	1.524	.244
	下限	8.158	1.000	8.158	1.524	.243
誤差 (平曲面*角度*作業時間*互動方式)	假設為球形	58.891	22	2.677		
	Greenhouse-Geisser	58.891	14.432	4.081		

Huynh-Feldt	58.891	15.605	3.774	
下限	58.891	11.000	5.354	

※以下將針對呈現顯著的因子，進行作圖與分析。

(1) 不同角度下，決定移動的時間

由表 4.1 得知角度之  $F_{(1,11)} = 0.079$ ， $P\text{-value} = 0.008 < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示決定移動的時間在不同角度下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.1。

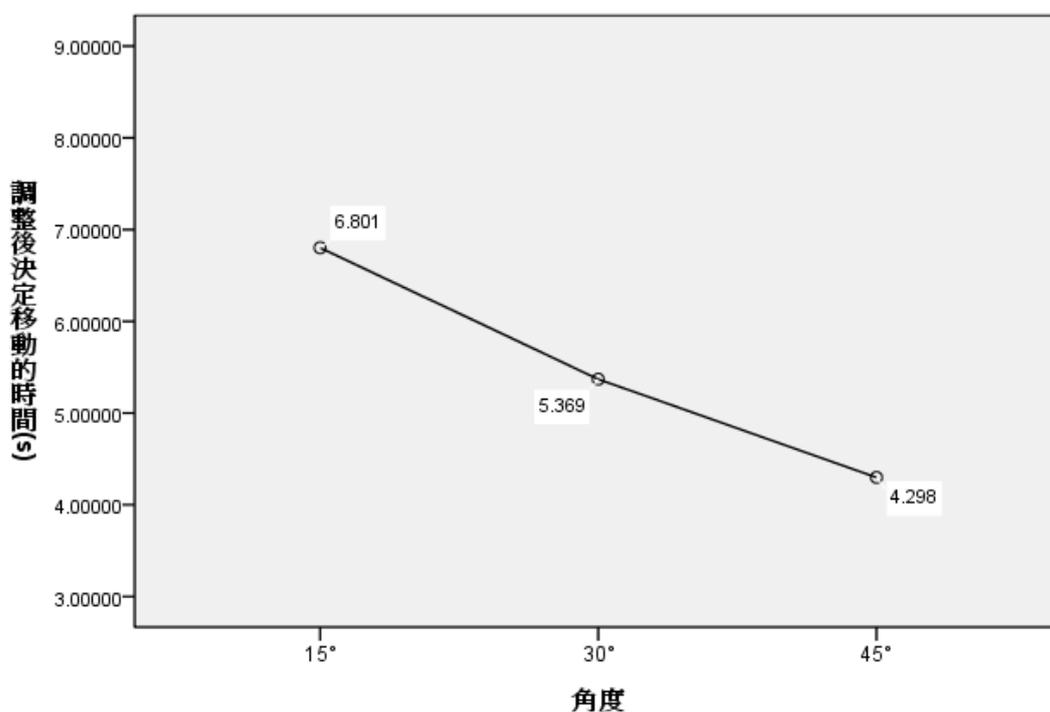


圖 4.1 角度與決定移動時間之關係圖

從數據統計上得知調整後決定移動的時間在 15 度的平均值為 6.801(s)，30 度的平均值為 5.369(s)，45 度的平均值則為 4.298(s)。

另外從圖 4.1，可以看出隨著角度的增加，決定移動的時間有逐漸減少的趨勢。

◎事後檢定

表4.2 調整後決定移動時間的角度之成對比較

測量:MEASURE\_1

(I) 角度	(J) 角度	平均差異 (I-J)	標準誤差	顯著性 <sup>a</sup>	差異的 95% 信賴區間 <sup>a</sup>	
					下界	上界
15度	30度	1.432*	.499	.015	.333	2.531
	45度	2.503*	.977	.026	.353	4.652
30度	15度	-1.432*	.499	.015	-2.531	-.333
	45度	1.071	.595	.099	-.238	2.379
45度	15度	-2.503*	.977	.026	-4.652	-.353
	30度	-1.071	.595	.099	-2.379	.238

根據估計的邊緣平均數而定

\*. 平均差異在 .05 水準是顯著的。

a. 調整多重比較：最低顯著差異（等於未調整值）。

由表 4.2 顯示，15 度與 30 度相比較， $P = 0.015 < \alpha = 0.05$ ，表示顯著；15 度與 45 度相比較， $P = 0.026 < \alpha = 0.05$ ，表示顯著；30 度與 45 度相比較， $P = 0.099 > \alpha = 0.05$ ，表示不顯著。三種角度的比較，15 度與 30 度之間是在這三組角度中差異性最大。

(2) 不同作業時間下，決定移動的時間

由表 4.1 得知作業時間之  $F_{(1,11)} = 41.597$ ， $P\text{-value} < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示決定移動的時間在不同作業時間下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.2。

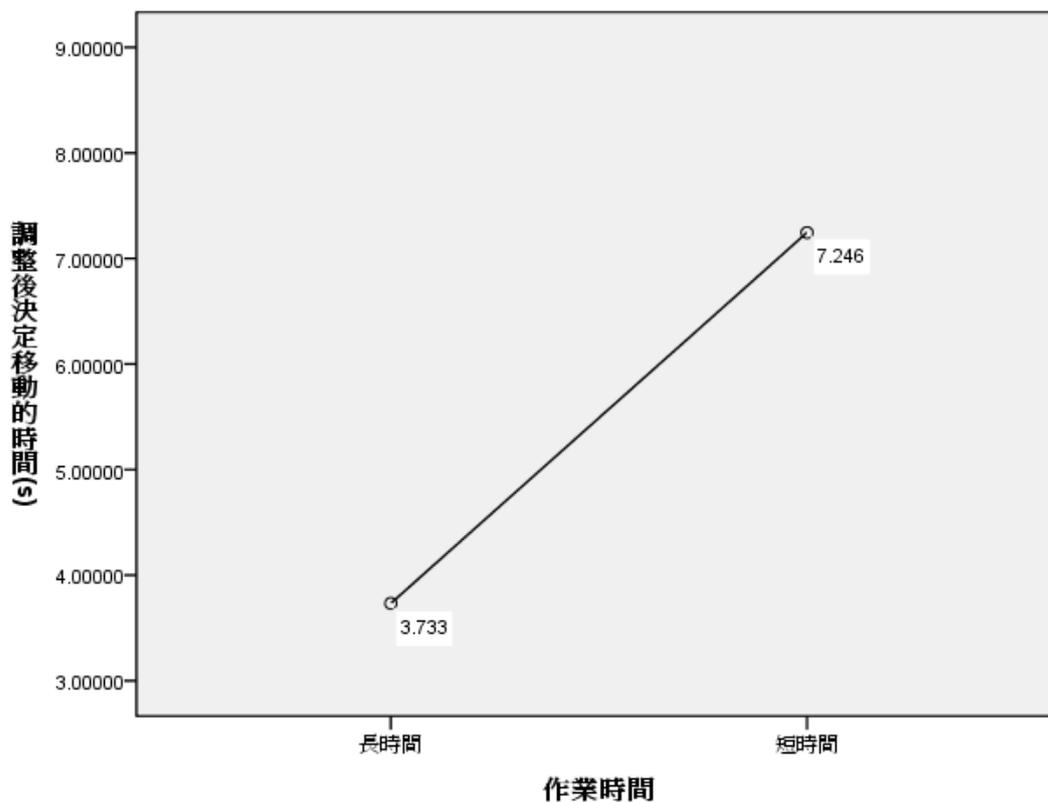


圖 4.2 作業時間與決定移動時間之關係圖

從數據統計上得知調整後決定移動的時間在長時間作業的平均值為 3.733(s)，短時間作業的平均值則為 7.246(s)。

另外從圖 4.2，可以看出在長時間作業上，其決定移動的時間要比在短時間作業時，明顯來得快了許多。

### (3) 不同互動方式下，決定移動的時間

由表 4.1 得知互動方式之  $F_{(1,11)} = 20.571$ ， $P\text{-value} = 0.001 < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示決定移動的時間在不同互動方式下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.3。

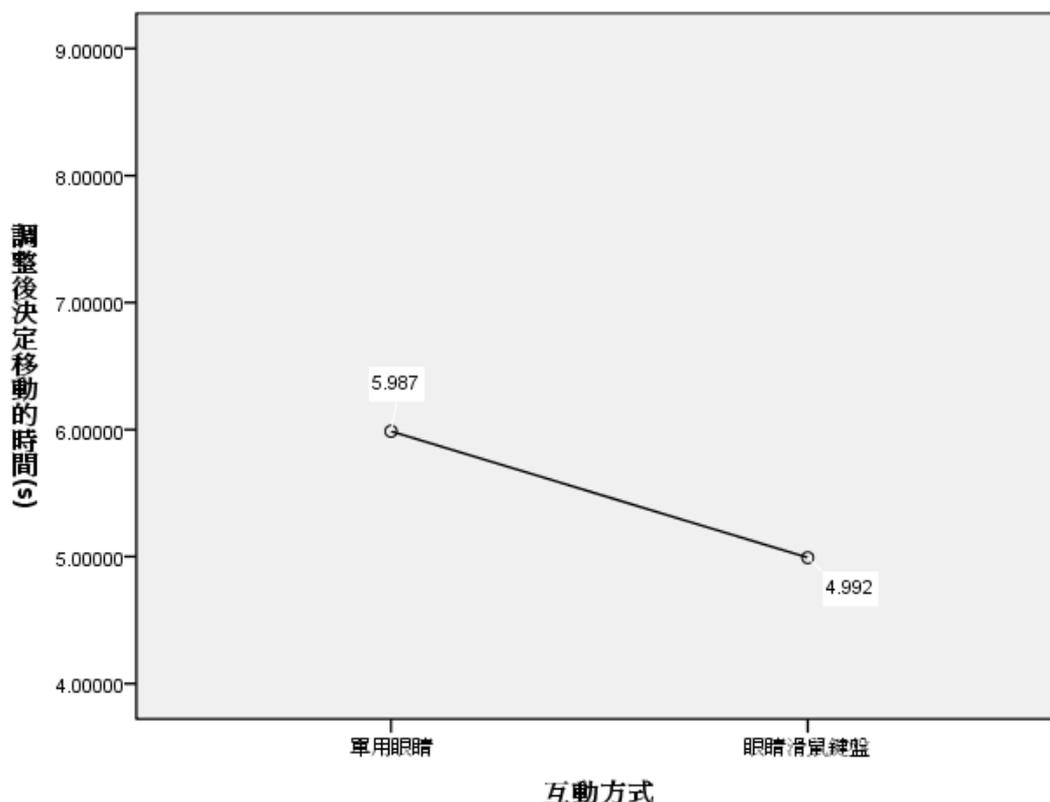


圖 4.3 互動方式與決定移動時間之關係圖

從數據統計中顯示出調整後決定移動的時間在單用眼睛作業的平均值為 5.987(s)，使用眼睛、鍵盤及滑鼠作業的平均值則為 4.992(s)。

另外從圖 4.3，可以看出不同互動方式下，需要使用到眼睛、鍵盤及滑鼠作業時，其決定移動的時間要比單用眼睛作業下來得快。

#### (4) 不同角度與不同作業時間交互作用下，決定移動的時間

由表 4.1 得知角度\*作業時間交互作用之  $F_{(2,22)} = 6.151$ ， $P\text{-value} = 0.008 < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示決定移動的時間在角度\*作業時間交互作用下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.4。

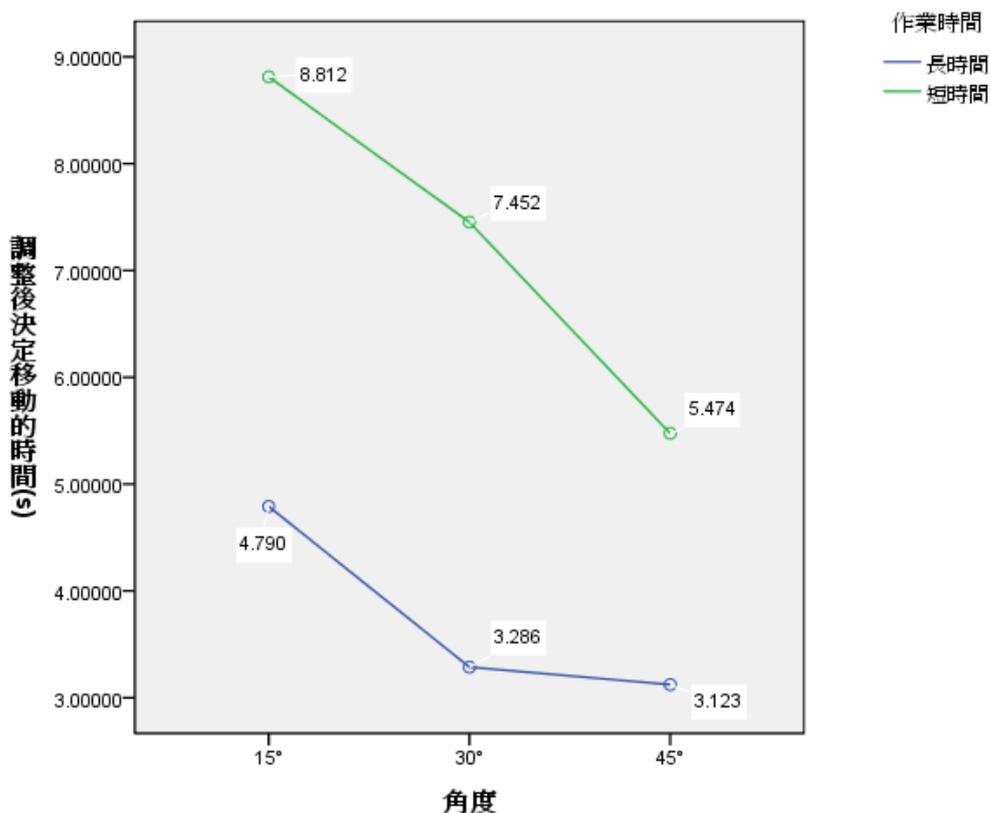


圖 4.4 角度\*作業時間的交互作用與決定移動時間之關係圖

在數據統計中顯示出調整後決定移動的時間在長時間作業下，其 15 度的平均值為 4.79(s)，30 度的平均值為 3.286(s)，45 度的平均值則為 3.123(s)，另外在短時間作業下，15 度的平均值為 8.812(s)，30 度的平均值為 7.452(s)，45 度的平均值則為 5.474(s)。

另外從圖 4.4，可以看出在 15 度情形下，短時間的作業幾乎沒有做移動，長時間作業平均則在 4.79 秒時做了移動，當角度從 15 度變成 30 度時，不論是長時間作業或是短時間作業，在決定移動的時間方面都有減少的趨勢，而且趨勢的差異性不大，不過在決定的時間上還是有明顯的差異，再當角度從 30 度變為 45 度時，長時間作業並沒有明顯的變化，短時間則依然呈現減少的趨勢，不過最終在長時間作業下決定移動的時間，依舊比短時間作業下要來得快。

#### (5) 不同角度與不同互動方式交互作業下，決定移動的時間

由表 4.1 得知角度\*互動方式交互作用之  $F_{(2,22)} = 4.632$ ， $P\text{-value} = 0.021 < \alpha = 0.05$ ，表示顯著，表示決定移動的時間在角度\*互動方式交互作用下會有所差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.5。

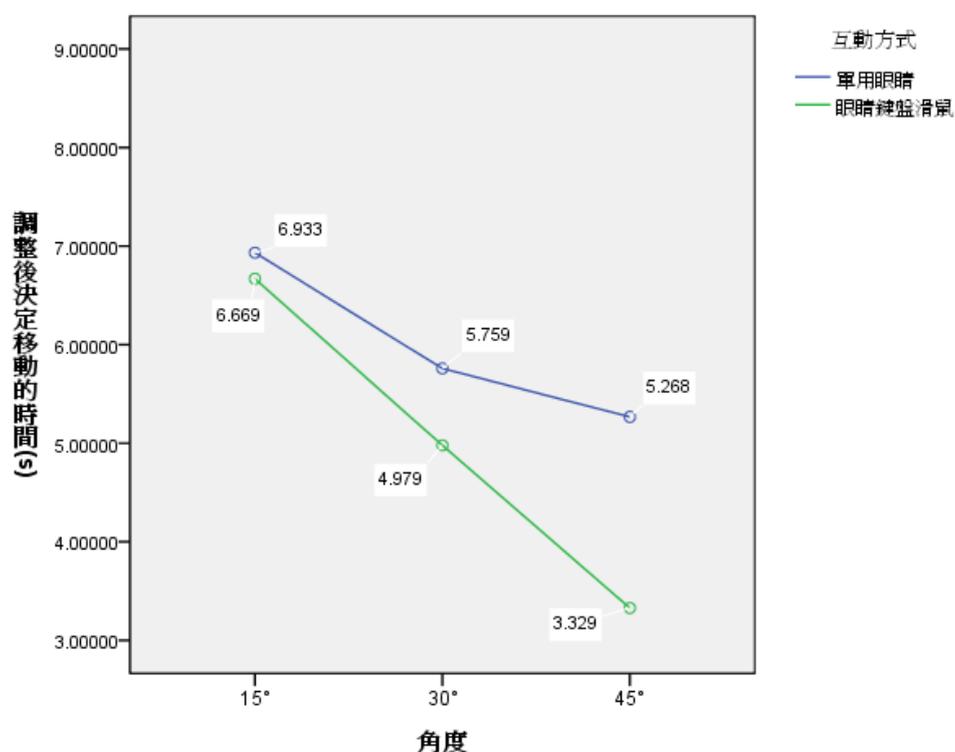


圖 4.5 角度\*互動方式的交互作用與決定移動時間之關係圖

在數據統計中顯示出調整後決定移動的時間在單用眼睛作業的情況下，其 15 度的平均值為 6.933(s)，30 度的平均值為 5.759(s)，45 度的平均值為 5.268(s)，另外在使用眼睛、鍵盤及滑鼠作業的情況下，其 15 度的平均值 6.669(s)，30 度的平均值為 4.979(s)，45 度的平均值為 3.329(s)。

另外從圖 4.5 的表示，可以看出在 15 度時，兩種互動方式的決定移動的時間差異並不大，另外隨著角度的增加的情況下，兩種互動方式在決定移動的時間上都有減少的趨勢，不過使用眼睛、鍵盤及滑鼠的作業下減少的趨勢要比單用眼睛作業下來的明顯，在這樣的趨勢下，兩種互動方式在三種角度下的差異，會隨著角度的增加，而逐漸變大。



(6)不同作業時間與不同互動方式交互作業下，決定移動的時間

由表 4.1 得知作業時間\*互動方式交互作用之  $F_{(1,11)} = 10.257$ ， $P\text{-value} = 0.008 < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示決定移動的時間在作業時間\*互動方式交互作用下會有明顯差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.6。

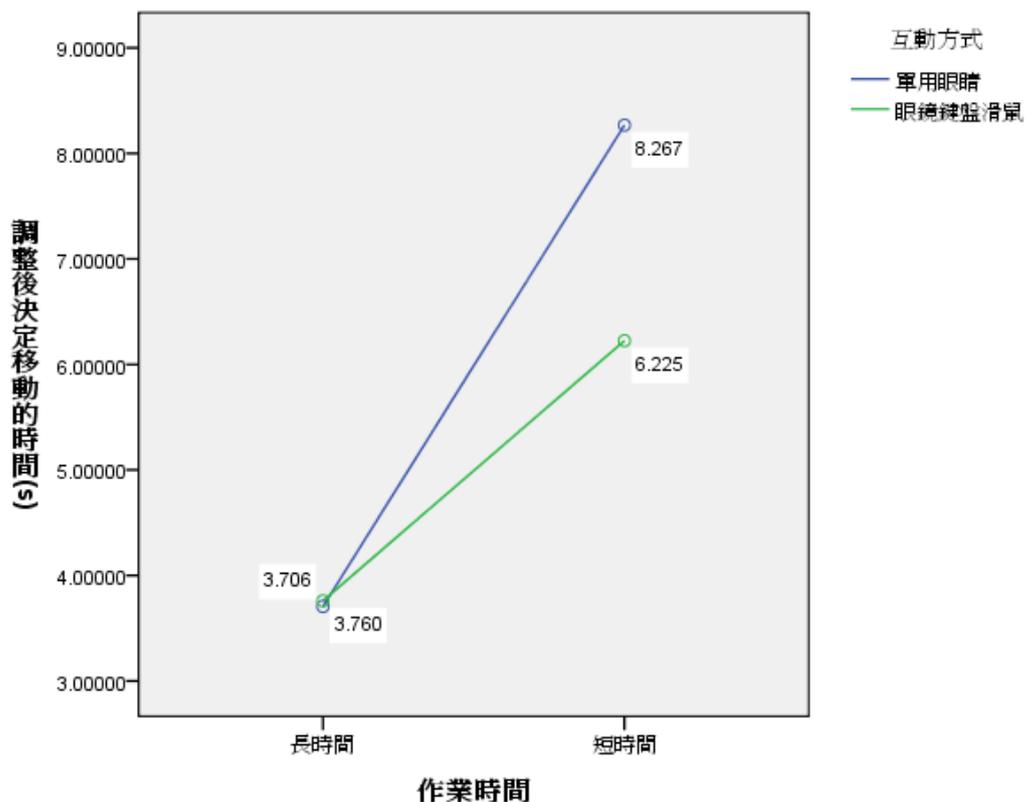


圖 4.6 作業時間\*互動方式的交互作用與決定移動時間關係圖

在數據統計中顯示出調整後決定移動的時間在單用眼睛的情形下，在長時間作業的平均值為 3.706(s)，在短時間作業的平均值為 8.267(s)，當使用眼睛、鍵盤及滑鼠時，在長時間的作業的平均值為 3.76(s)，在短時間作業的平均值為 6.225(s)。

另外從圖 4.6 所示，在長時間作業的情況下，兩種互動方式其決定移動的時間並沒有差異，不過隨著作業時間的縮短，兩種互動方式決定移動的時間都有增加的趨勢，不過在單用眼睛作業方面，增加的趨勢要比使用眼睛、鍵盤及滑鼠作業來得明顯，在這樣的趨勢下，兩種互動方式因作業時間的縮短，其決定移動的時間的差異性會隨著增加。

(二)X軸方向最大移動距離，利用SPSS做變異數分析

表4.3 X軸方向最大移動距離之重複量數分析

測量:MEASURE\_1

來源		型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
平曲面	假設為球形	273522.570	1	273522.570	5.236	.043
	Greenhouse-Geisser	273522.570	1.000	273522.570	5.236	.043
	Huynh-Feldt	273522.570	1.000	273522.570	5.236	.043
	下限	273522.570	1.000	273522.570	5.236	.043
誤差 (平曲面)	假設為球形	574662.817	11	52242.074		
	Greenhouse-Geisser	574662.817	11.000	52242.074		
	Huynh-Feldt	574662.817	11.000	52242.074		
	下限	574662.817	11.000	52242.074		
角度	假設為球形	2.625E7	2	1.312E7	286.564	.000
	Greenhouse-Geisser	2.625E7	1.227	2.139E7	286.564	.000
	Huynh-Feldt	2.625E7	1.302	2.015E7	286.564	.000
	下限	2.625E7	1.000	2.625E7	286.564	.000
誤差 (角度)	假設為球形	1007567.324	22	45798.515		
	Greenhouse-Geisser	1007567.324	13.501	74630.507		
	Huynh-Feldt	1007567.324	14.327	70328.466		
	下限	1007567.324	11.000	91597.029		
作業時間	假設為球形	1.408E7	1	1.408E7	90.184	.000
	Greenhouse-Geisser	1.408E7	1.000	1.408E7	90.184	.000

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

	Huynh-Feldt	1.408E7	1.000	1.408E7	90.184	.000
	下限	1.408E7	1.000	1.408E7	90.184	.000
誤差 (作業時間)	假設為球形	1717412.725	11	156128.430		
	Greenhouse-Geisser	1717412.725	11.000	156128.430		
	Huynh-Feldt	1717412.725	11.000	156128.430		
	下限	1717412.725	11.000	156128.430		
互動方式	假設為球形	919801.218	1	919801.218	20.226	.001
	Greenhouse-Geisser	919801.218	1.000	919801.218	20.226	.001
	Huynh-Feldt	919801.218	1.000	919801.218	20.226	.001
	下限	919801.218	1.000	919801.218	20.226	.001
誤差 (互動方式)	假設為球形	500235.517	11	45475.956		
	Greenhouse-Geisser	500235.517	11.000	45475.956		
	Huynh-Feldt	500235.517	11.000	45475.956		
	下限	500235.517	11.000	45475.956		
平曲面 * 角度	假設為球形	572696.001	2	286348.001	8.460	.002
	Greenhouse-Geisser	572696.001	1.552	368971.013	8.460	.005
	Huynh-Feldt	572696.001	1.760	325444.460	8.460	.003
	下限	572696.001	1.000	572696.001	8.460	.014
誤差 (平曲面*角度)	假設為球形	744661.538	22	33848.252		
	Greenhouse-Geisser	744661.538	17.074	43614.845		
	Huynh-Feldt	744661.538	19.357	38469.715		
	下限	744661.538	11.000	67696.503		
平曲面 * 作業時間	假設為球形	2402.593	1	2402.593	.068	.799
	Greenhouse-Geisser	2402.593	1.000	2402.593	.068	.799
	Huynh-Feldt	2402.593	1.000	2402.593	.068	.799
	下限	2402.593	1.000	2402.593	.068	.799
誤差 (平曲面*作業時間)	假設為球形	389328.702	11	35393.518		
	Greenhouse-Geisser	389328.702	11.000	35393.518		
	Huynh-Feldt	389328.702	11.000	35393.518		
	下限	389328.702	11.000	35393.518		
角度 * 作業時間	假設為球形	2805266.949	2	1402633.474	28.326	.000

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

	Greenhouse-Geisser	2805266.949	1.226	2289032.899	28.326	.000
	Huynh-Feldt	2805266.949	1.300	2157985.633	28.326	.000
	下限	2805266.949	1.000	2805266.949	28.326	.000
誤差 (角度*作業時間)	假設為球形	1089367.596	22	49516.709		
	Greenhouse-Geisser	1089367.596	13.481	80808.977		
	Huynh-Feldt	1089367.596	14.299	76182.658		
	下限	1089367.596	11.000	99033.418		
平曲面 * 角度 * 作業時間	假設為球形	230599.925	2	115299.962	5.049	.016
	Greenhouse-Geisser	230599.925	1.559	147957.396	5.049	.025
	Huynh-Feldt	230599.925	1.769	130350.151	5.049	.020
	下限	230599.925	1.000	230599.925	5.049	.046
誤差 (平曲面*角度*作業時間)	假設為球形	502391.165	22	22835.962		
	Greenhouse-Geisser	502391.165	17.144	29303.995		
	Huynh-Feldt	502391.165	19.460	25816.757		
	下限	502391.165	11.000	45671.924		
平曲面 * 互動方式	假設為球形	151486.898	1	151486.898	8.182	.016
	Greenhouse-Geisser	151486.898	1.000	151486.898	8.182	.016
	Huynh-Feldt	151486.898	1.000	151486.898	8.182	.016
	下限	151486.898	1.000	151486.898	8.182	.016
誤差 (平曲面*互動方式)	假設為球形	203650.702	11	18513.700		
	Greenhouse-Geisser	203650.702	11.000	18513.700		
	Huynh-Feldt	203650.702	11.000	18513.700		
	下限	203650.702	11.000	18513.700		
角度 * 互動方式	假設為球形	806014.086	2	403007.043	15.337	.000
	Greenhouse-Geisser	806014.086	1.103	730953.663	15.337	.002
	Huynh-Feldt	806014.086	1.135	710219.715	15.337	.001
	下限	806014.086	1.000	806014.086	15.337	.002
誤差 (角度*互動方式)	假設為球形	578075.606	22	26276.164		
	Greenhouse-Geisser	578075.606	12.130	47658.369		
	Huynh-Feldt	578075.606	12.484	46306.510		
	下限	578075.606	11.000	52552.328		

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

平曲面 * 角度 * 互動方式	假設為球形	65210.079	2	32605.039	3.057	.067
	Greenhouse-Geisser	65210.079	1.950	33446.766	3.057	.069
	Huynh-Feldt	65210.079	2.000	32605.039	3.057	.067
	下限	65210.079	1.000	65210.079	3.057	.108
誤差 (平曲面*角度*互動方式)	假設為球形	234656.234	22	10666.192		
	Greenhouse-Geisser	234656.234	21.446	10941.549		
	Huynh-Feldt	234656.234	22.000	10666.192		
	下限	234656.234	11.000	21332.385		
作業時間 * 互動方式	假設為球形	1348424.105	1	1348424.105	31.360	.000
	Greenhouse-Geisser	1348424.105	1.000	1348424.105	31.360	.000
	Huynh-Feldt	1348424.105	1.000	1348424.105	31.360	.000
	下限	1348424.105	1.000	1348424.105	31.360	.000
誤差 (作業時間*互動方式)	假設為球形	472973.352	11	42997.577		
	Greenhouse-Geisser	472973.352	11.000	42997.577		
	Huynh-Feldt	472973.352	11.000	42997.577		
	下限	472973.352	11.000	42997.577		
平曲面 * 作業時間 * 互動方式	假設為球形	31580.732	1	31580.732	3.066	.108
	Greenhouse-Geisser	31580.732	1.000	31580.732	3.066	.108
	Huynh-Feldt	31580.732	1.000	31580.732	3.066	.108
	下限	31580.732	1.000	31580.732	3.066	.108
誤差 (平曲面*作業時間*互動方式)	假設為球形	113291.508	11	10299.228		
	Greenhouse-Geisser	113291.508	11.000	10299.228		
	Huynh-Feldt	113291.508	11.000	10299.228		
	下限	113291.508	11.000	10299.228		
角度 * 作業時間 * 互動方式	假設為球形	792629.327	2	396314.663	15.283	.000
	Greenhouse-Geisser	792629.327	1.239	639752.858	15.283	.001
	Huynh-Feldt	792629.327	1.318	601271.455	15.283	.001
	下限	792629.327	1.000	792629.327	15.283	.002
誤差 (角度*作業時間*互動方式)	假設為球形	570486.740	22	25931.215		
	Greenhouse-Geisser	570486.740	13.629	41859.590		
	Huynh-Feldt	570486.740	14.501	39341.718		

下限	570486.740	11.000	51862.431		
平曲面 * 角度 * 作業時間 * 假設為球形	17916.372	2	8958.186	1.929	.169
互動方式					
Greenhouse-Geisser	17916.372	1.523	11762.029	1.929	.181
Huynh-Feldt	17916.372	1.718	10430.043	1.929	.176
下限	17916.372	1.000	17916.372	1.929	.192
誤差 (平曲面*角度*作業時間 假設為球形	102185.205	22	4644.782		
*互動方式)					
Greenhouse-Geisser	102185.205	16.756	6098.563		
Huynh-Feldt	102185.205	18.895	5407.934		
下限	102185.205	11.000	9289.564		

※以下將針對呈現顯著的因子，進行作圖與分析。

#### (1)平、曲面螢幕下，X 軸最大移動距離

由表 4.3 顯示出平曲面之  $F_{(1,11)}=5.236$ ， $P=0.043 < \alpha=0.05$ ，呈現顯著，表示視窗在平面與曲面這兩種螢幕下，其 X 軸最大移動距離會有所差異，將其數據繪製成圖，如圖 4.7。

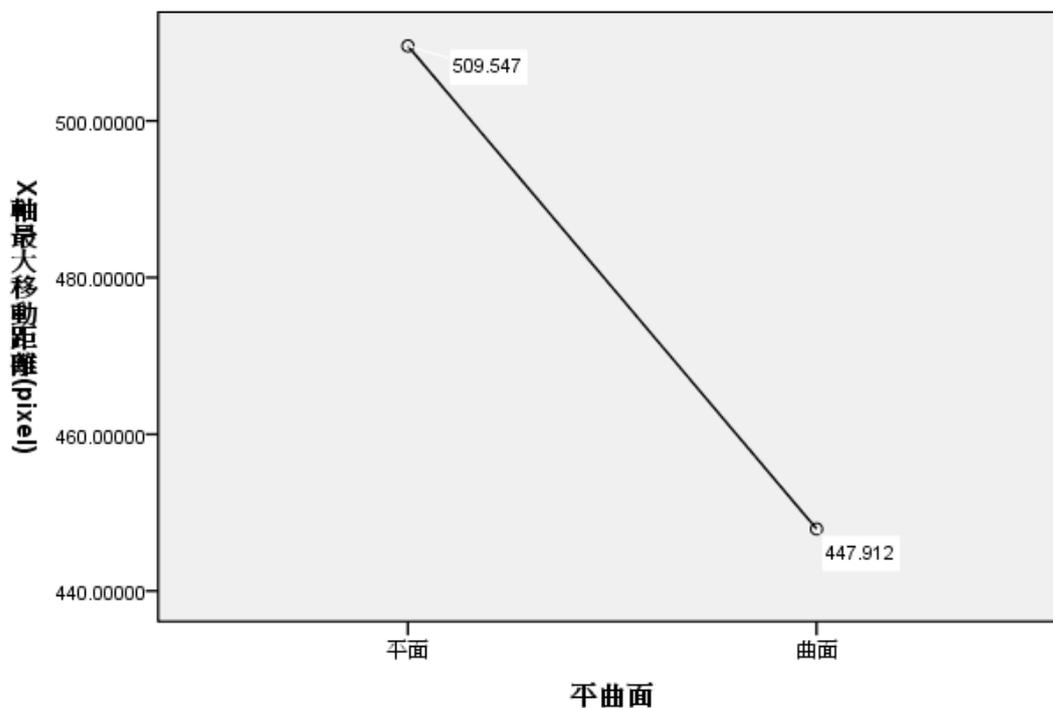


圖 4.7 平、曲面與 X 軸最大移動距離之關係圖

由數據統計上得知，視窗在平面螢幕下，其 X 軸最大移動距離的平均值為 509.547(pixel)，在曲面螢幕下，其 X 軸最大移動距離的平均值為 447.912(pixel)。從圖 4.7 中可以看出，受測者在平面螢幕下，視窗的移動距離(X 軸)較大，而在曲面下，受測者移動視窗的距離(X 軸)則有較小的趨勢。

## (2) 不同角度下，X 軸最大移動距離

由表 4.3 顯示出角度之  $F_{(2,22)} = 286.564$ ， $P < \alpha = 0.01$ ，呈現高度顯著，表示視窗在不同角度(15°、30°、45°)下，其 X 軸最大移動距離會有所差異。將其數據繪製成圖，如圖 4.8。

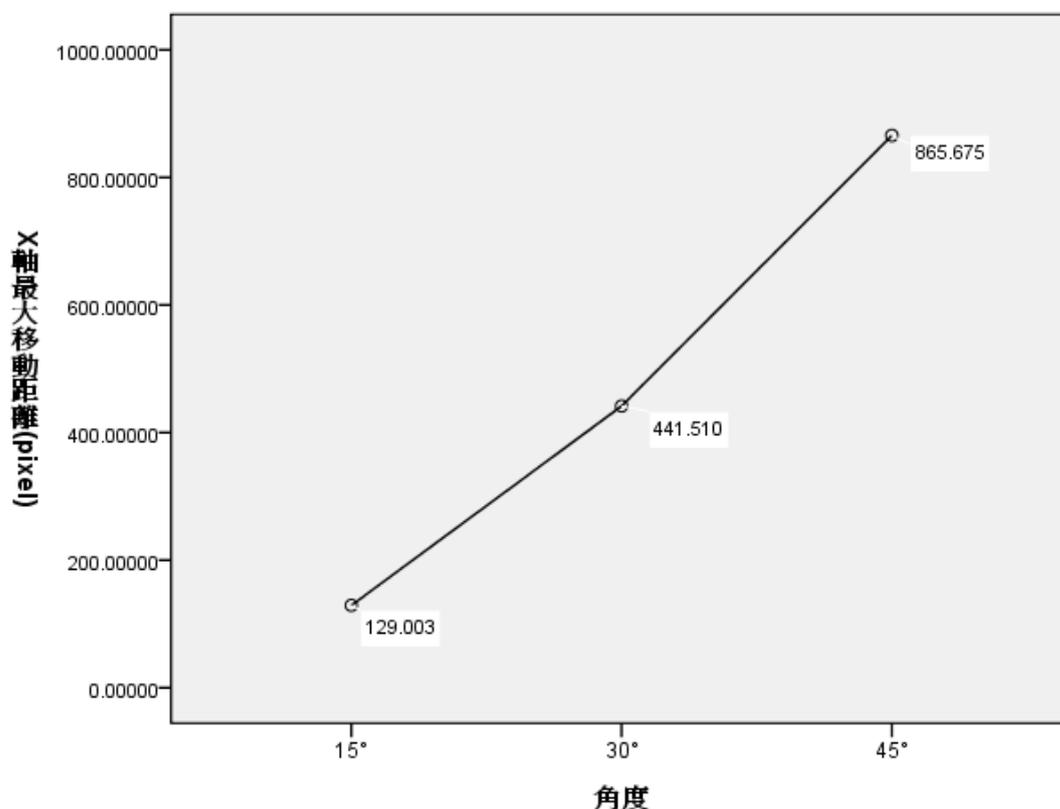


圖 4.8 角度與 X 軸最大移動距離之關係圖

由數據統計上得知，視窗在角度 15°時，其 X 軸最大移動距離的平均值為 129.003(pixel)，視窗在 30°時，X 軸最大移動距離的平均值為 441.510(pixel)，視窗

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

在 45°時，X 軸最大移動距離的平均值則為 865.675(pixel)。從圖 4.8 中可以看出，當視窗出現在角度 15°時，其 X 軸方向的移動距離較小，或可能不移動，而視窗若出現在 45°的地方時，受測者對視窗的移動距離(X 軸方向)較大所以，隨著角度變大，視窗的移動距離(X 軸方向)有變大的趨勢。

### ◎事後檢定

表4.4 X軸最大移動距離的角度之成對比較

測量:MEASURE\_1

(I) 角度	(J) 角度	平均差異 (I-J)	標準誤差	顯著性 <sup>a</sup>	差異的 95% 信賴區間 <sup>a</sup>	
					下界	上界
15度	30度	-312.507*	16.127	.000	-348.003	-277.011
	45度	-736.672*	39.535	.000	-823.688	-649.656
30度	15度	312.507*	16.127	.000	277.011	348.003
	45度	-424.165*	32.238	.000	-495.121	-353.209
45度	15度	736.672*	39.535	.000	649.656	823.688
	30度	424.165*	32.238	.000	353.209	495.121

根據估計的邊緣平均數而定

\*. 平均差異在 .05 水準是顯著的。

a. 調整多重比較：最低顯著差異（等於未調整值）。

由表 4.4 顯示，15 度與 30 度相比較， $P < \alpha = 0.01$ ，表示高度顯著；15 度與 45 度相比較， $P < \alpha = 0.01$ ，表示高度顯著；30 度與 45 度相比較， $P < \alpha = 0.01$ ，也表示高度顯著。三種角度的比較，彼此都有顯著性，我們從這可得知，彼此都具有差異性。

### (3)不同作業時間下，X 軸最大移動距離

由表 4.3 顯示出作業時間之  $F_{(1,11)}=90.184$ ， $P < \alpha = 0.01$ ，呈現高度顯著，表示在不同作業時間(長時間、短時間)的情況下，其 X 軸方向的最大移動距離會有差異。將其數據繪製成圖。如圖 4.9。

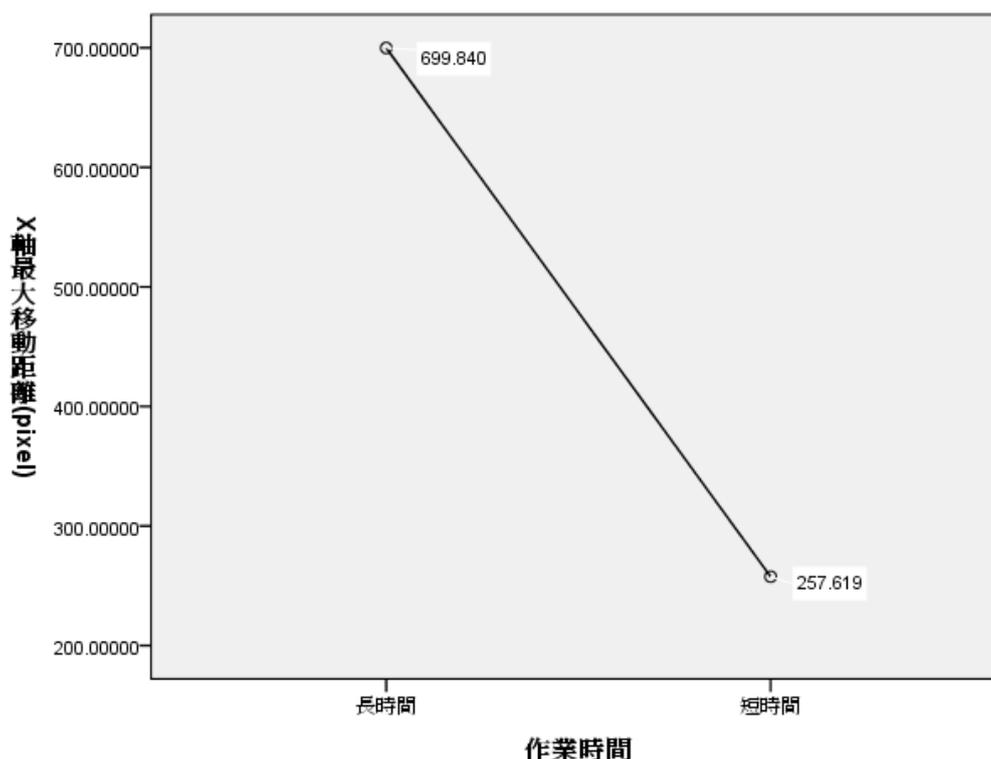


圖 4.9 作業時間與 X 軸最大移動距離之關係圖

由數據統計上得知，作業時間較長的視窗，其 X 軸方向最大移動距離的平均值為 699.840(pixel)，作業時間較短的視窗，其 X 軸方向最大移動距離的平均值則為 257.619(pixel)。從圖 4.9 中可以看出，需長時間的的作業視窗，受測者將其 X 軸方向的移動距離較大，而需短時間的作業視窗，受測者對其 X 軸方向的移動距離較小，或可能不移動。

#### (4)不同互動方式下，X 軸最大移動距離

由表 4.3 顯示出互動方式之  $F_{(1,11)} = 20.226$ ， $P = 0.01 < \alpha = 0.05$ ，呈現顯著，表示在不同的互動方式(單用眼睛、眼睛鍵盤滑鼠)下，其 x 軸方向的最大移動距離有所差異。將其數據繪製成圖，如圖 4.10。

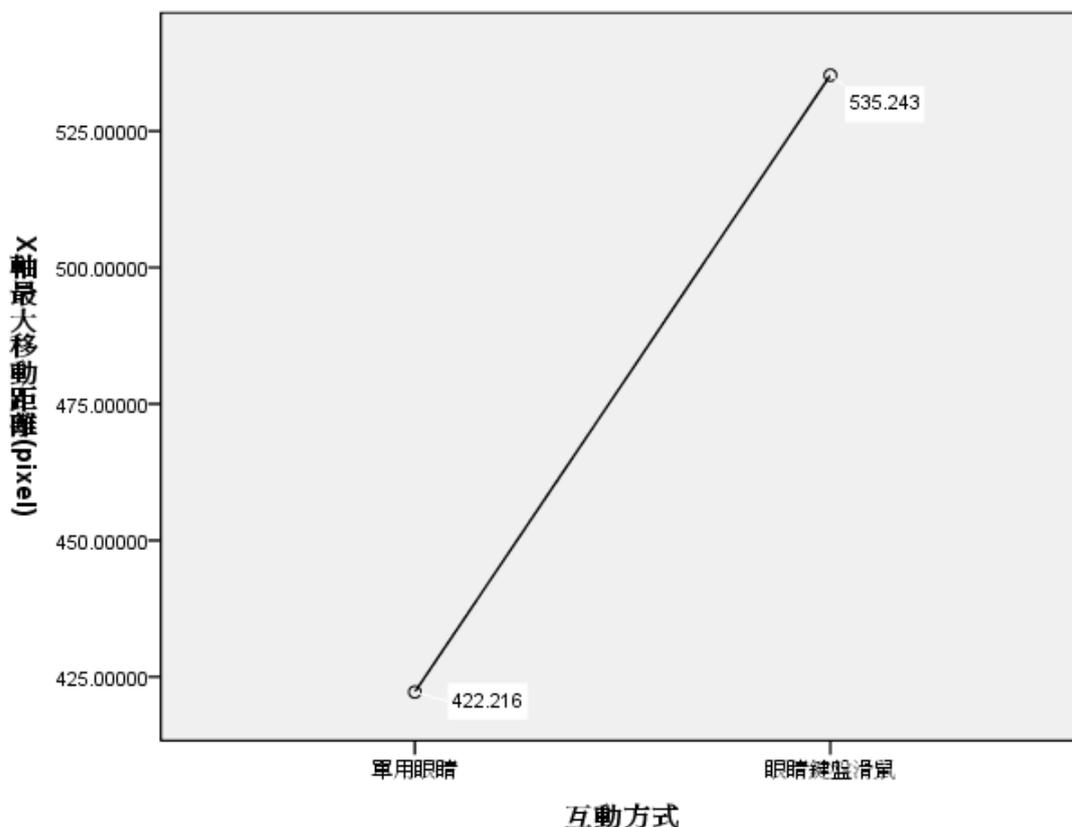


圖 4.10 互動方式與 X 軸最大移動距離之關係圖

由數據統計上得知，單用眼睛的視窗，受測者對其 x 軸方向的平均移動距離為 422.216(pixel)，需要運用眼睛、鍵盤及滑鼠的視窗，受測者對其 x 軸方向的平均移動距離為 535.243(pixel)。從圖 4.10 中可以看出，只需單用眼睛即可完成作業的視窗，受測者對其移動距離(x 軸方向)較小，或可能不移動，而需運用眼睛+鍵盤+滑鼠的作業視窗，受測者對其移動距離(x 軸方向)則有較大的趨勢。

### (5)平、曲面螢幕與不同角度交互作用下，X 軸最大移動距離

由表 4.3 顯示出在平曲面與角度交互作用下之  $F_{(2,22)} = 8.460$ ，平曲面\*角度  $P = 0.02 < \alpha = 0.05$ ，呈現顯著。表示在平曲面與不同的角度交互作用下，其 x 軸方向的最大移動距離有所差異。將其數據繪製成圖，如圖 4.11。

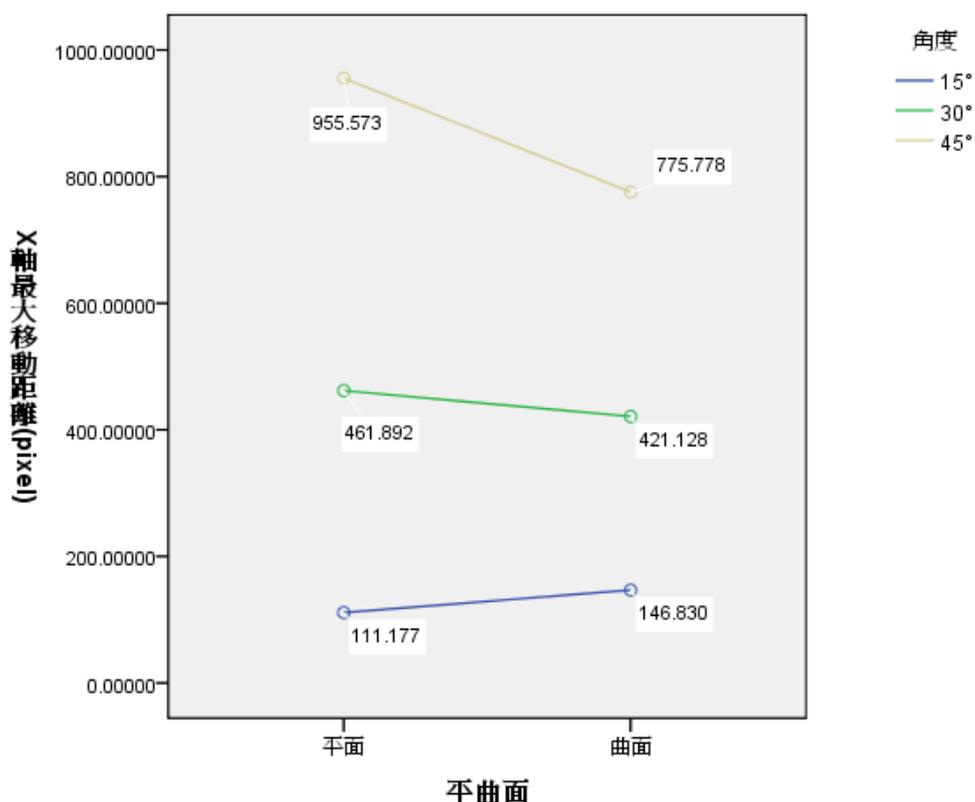


圖 4.11 平曲面\*角度的交互作用與 X 軸最大移動距離之關係圖

由數據統計上得知，在平面螢幕下，視窗出現在 15°時，x 軸方向最大平均移動距離為 111.177(pixel)，視窗出現在 30°時，x 軸方向最大平均移動距離為 461.892(pixel)，視窗出現在 45°時，x 軸方向最大平均移動距離為 955.573(pixel)；在曲面螢幕下，視窗出現在 15°時，x 軸方向最大平均移動距離為 146.830(pixel)，視窗出現在 30°時，x 軸方向最大平均移動距離為 421.128(pixel)，視窗出現在 45°

時，x 軸方向最大平均移動距離為 775.778(pixel)。

從圖 4.11 中可以觀察出，角度越大，x 軸方向的平均移動距離有越大的趨勢，視窗在 15°與 30°時，平曲面螢幕的移動距離(x 方向)較無明顯差別，而視窗在 45°時，平曲面螢幕在 x 軸方向的移動距離較有明顯差異，在 45°角度下，平面螢幕有較大的趨勢。

#### (6)不同角度與不同作業時間交互作用下，X 軸最大移動距離

由表 4.3 顯示出角度與作業時間的交互作用下之  $F_{(2,22)} = 28.326$ ，角度\*作業時間  $P < \alpha = 0.01$ ，呈現高度顯著。表示在不同角度與不同作業時間的交互作用下，其 x 軸方向的最大移動距離有所差異。將其數據繪製成圖，如圖 4.12。

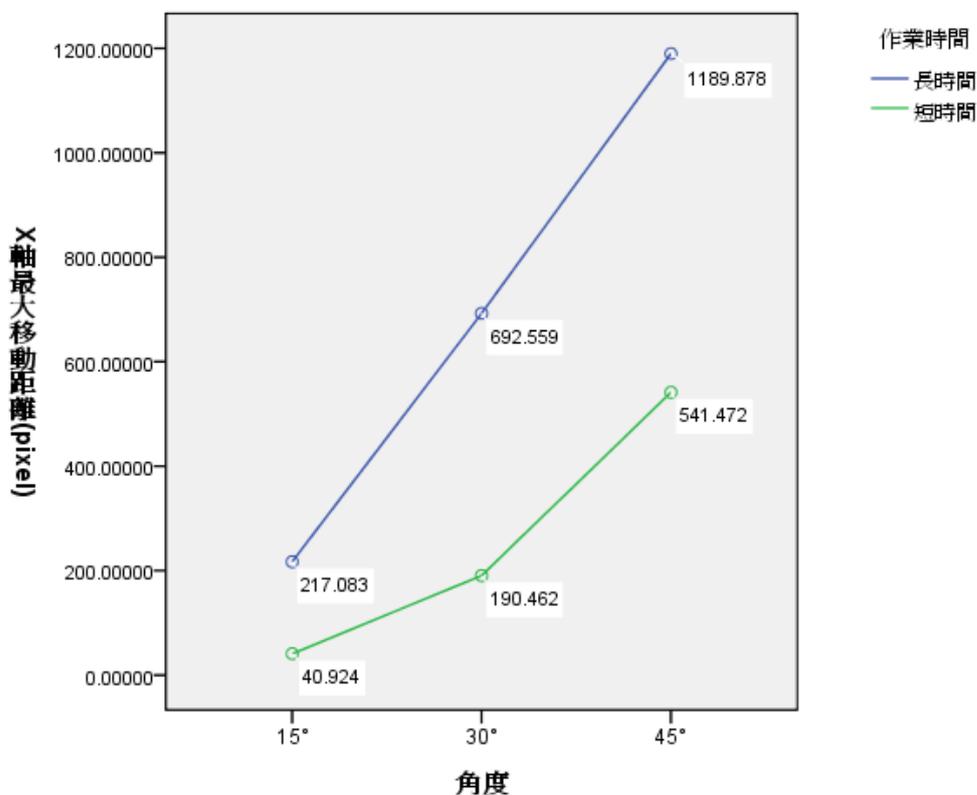


圖 4.12 角度\*作業時間的交互作用與 X 軸最大移動距離之關係圖

由數據統計上得知，長時間的作業視窗出現在 15°時，其 x 軸的平均移動距離為 217.083(pixel)，出現在 30°時，其 x 軸的平均移動距離為 692.559(pixel)，出現在 45°時，其 x 軸的平均移動距離為 1189.878(pixel)；短時間的作業視窗出現在 15°時，其 x 軸的平均移動距離為 40.924(pixel)，出現在 30°時，其 x 軸的平均移動距離為 190.462(pixel)，出現在 45°時，其 x 軸的平均移動距離為 541.472(pixel)。

從圖 4.12 中可以觀察出，需較長作業時間的視窗，其 x 軸最大移動距離有增大的趨勢，也可看出，當角度越大，其 x 軸最大移動距離也有增大的趨勢，另外，從圖中也可觀察出，角度 30 到 45，不管長時間或是短時間的視窗，其 x 軸方向移動距離都有很明顯的增大趨勢，在角度 15 到 30 出現的視窗，長時間的部分依然有明顯的增大趨勢，但在短時間的部分，變化趨勢較為不明顯。

#### (7)不同作業時間與不同互動方式交互作用下，X 軸最大移動距離

由表 4.3 顯示出作業時間與互動方式的交互作用下之  $F_{(1,11)}=31.360$ ，作業時間\*互動方式  $P < \alpha = 0.01$ ，呈現高度顯著。表示在不同不同作業時間與不同互動方式的交互作用下，其 x 軸方向的最大移動距離有所差異。將其數據繪製成圖，如圖 4.13。

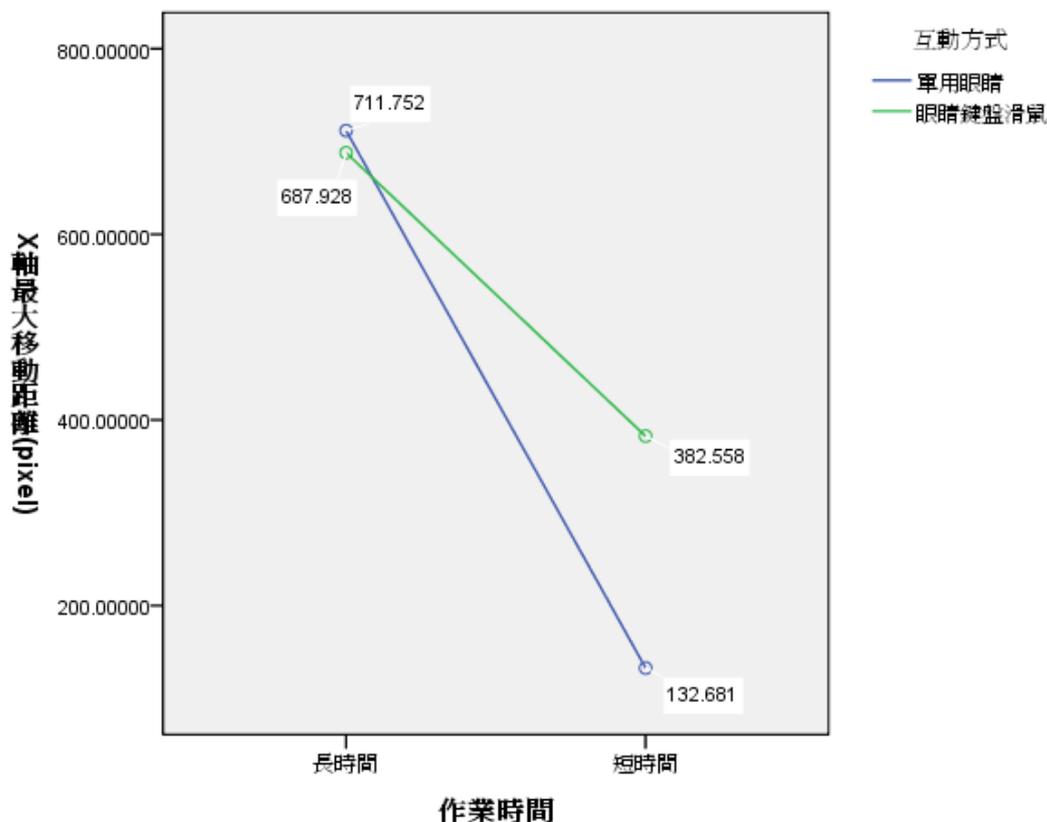


圖 4.13 作業時間\*互動方式的交互作用與 X 軸最大移動距離之關係圖

由數據統計上得知，單用眼睛、長時間的視窗，其 x 軸最大平均移動距離為 711.752(pixel)，單用眼睛、短時間的視窗，其 x 軸最大平均移動距離為 132.681(pixel)，使用眼睛鍵盤滑鼠、長時間的視窗，其 x 軸最大平均移動距離為 687.928(pixel)，使用眼睛鍵盤滑鼠、短時間的視窗，其 x 軸最大平均移動距離為 382.558(pixel)。

從圖 4.13 中可以觀察出，在長時間作業視窗下，兩種的互動方式彼此 x 軸方向的移動距離並沒有明顯差異，但作業時間縮短，兩種的互動方式，其 x 軸方向的移動距離都有明顯下降的趨勢，而單用眼睛的作業視窗，其下降的趨勢比用眼睛+鍵盤滑鼠的作業來的明顯。

### (8)平、曲面螢幕與不同互動方式交互作用下，X 軸最大移動距離

由表 4.3 顯示出平曲面與互動方式的交互作用下之  $F_{(1,11)}=8.182$ ，平曲面\*互動方式  $P = 0.016 < \alpha = 0.05$ ，呈現顯著，表示在平曲面與不同作業時間的交互作用下，其 x 軸方向的最大移動距離有所差異。將其數據繪製成圖，如圖 4.14。

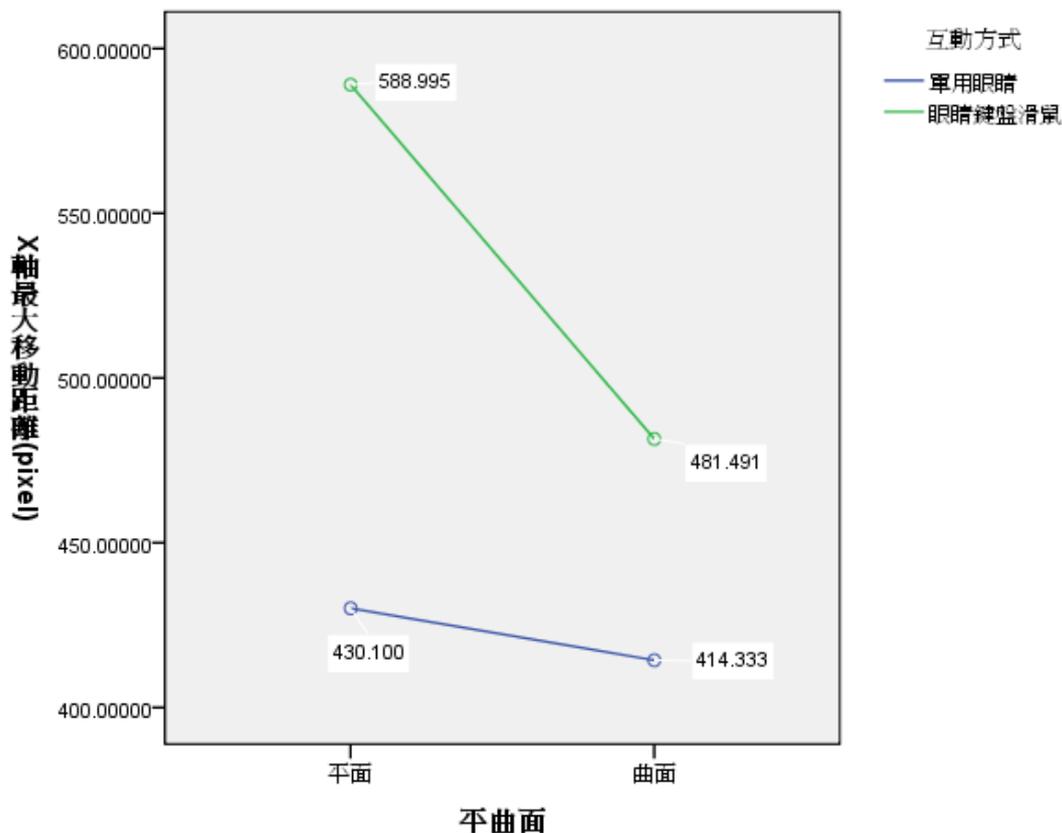


圖 4.14 平曲面\*互動方式的交互作用與 X 軸最大移動距離之關係圖

由數據統計上得知，在平面螢幕下，單用眼睛作業，其 x 軸最大平均移動距離為 430.100(pixel)，使用眼睛鍵盤滑鼠的作業，其 x 軸最大平均移動距離為 588.995(pixel)；在曲面螢幕下，單用眼睛作業，其 x 軸最大平均移動距離為 414.333(pixel)，若使用眼睛鍵盤滑鼠的作業，其 x 軸最大平均移動距離為 481.491(pixel)。

從圖 4.14 中可以觀察出，單用眼睛的作業視窗，其平面與曲面的差異性不明顯，但使用眼睛+鍵盤滑鼠的作業視窗，其平曲面就有明顯的差異性，平面到曲面有明顯下降的趨勢。

#### (9)不同角度與不同互動方式交互作用下，X 軸最大移動距離

由表 4.3 顯示出角度與互動方式的交互作用下之  $F_{(2,22)} = 15.337$ ，角度\*互動方式  $P < \alpha = 0.01$ ，呈現高度顯著。表示在不同角度與不同互動方式的交互作用下，其 x 軸方向的最大移動距離有所差異。將其數據繪製成圖。如圖 4.15。

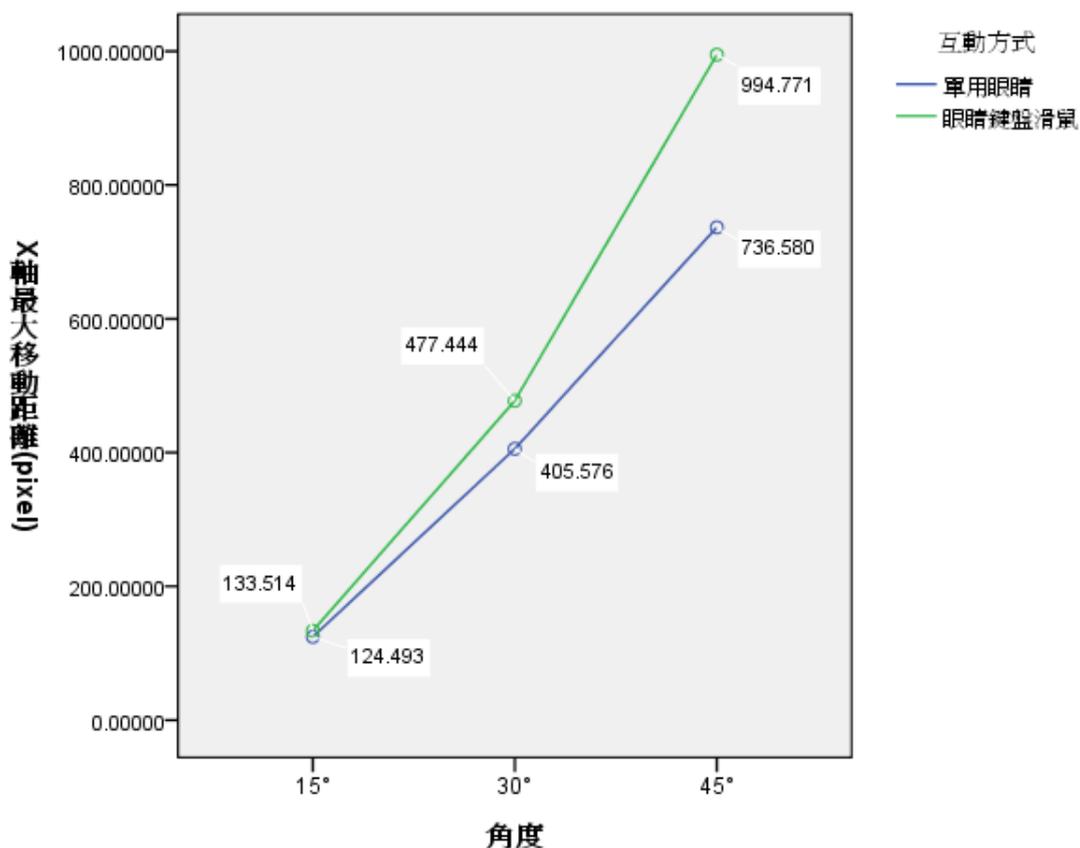


圖 4.15 角度\*互動方式的交互作用與 X 軸最大移動距離之關係圖

由數據統計上得知，在角度 15°時，單用眼睛的作業，其 x 軸最大平均移動距離為 124.493(pixel)，眼睛+鍵盤滑鼠的作業，其 x 軸最大平均移動距離為 133.514(pixel)；在角度 30°時，單用眼睛的作業，其 x 軸最大平均移動距離為

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

405.576(pixel)，眼睛+鍵盤滑鼠的作業，其 x 軸最大平均移動距離為

477.444(pixel)；在角度 45°時，單用眼睛的作業，其 x 軸最大平均移動距離為

736.580(pixel)，眼睛+鍵盤滑鼠的作業，其 x 軸最大平均移動距離為 994.771(pixel)。

從圖 4.15 中可以觀察出，在角度 15°時，兩種互動方式沒有明顯差異，隨著角度增加，兩種互動方式都呈現遞增的趨勢，而使用眼睛+滑鼠鍵盤的作業方式遞增的趨勢比單用眼睛的作業方式來的明顯。

#### (10)平曲面螢幕、不同角度與不同作業間的三階交互作用

由表 4.3 顯示出平曲面、角度與作業時間三階的交互作用下之  $F_{(2,22)}=5.049$ ，平曲面\*角度\*作業時間  $P=0.016 < \alpha=0.05$ ，呈現顯著。表示在平曲面、不同角度與不同作業時間的三階交互作用下，其 x 軸方向的最大移動距離有所差異。將其數據繪製成圖，如圖 4.16。

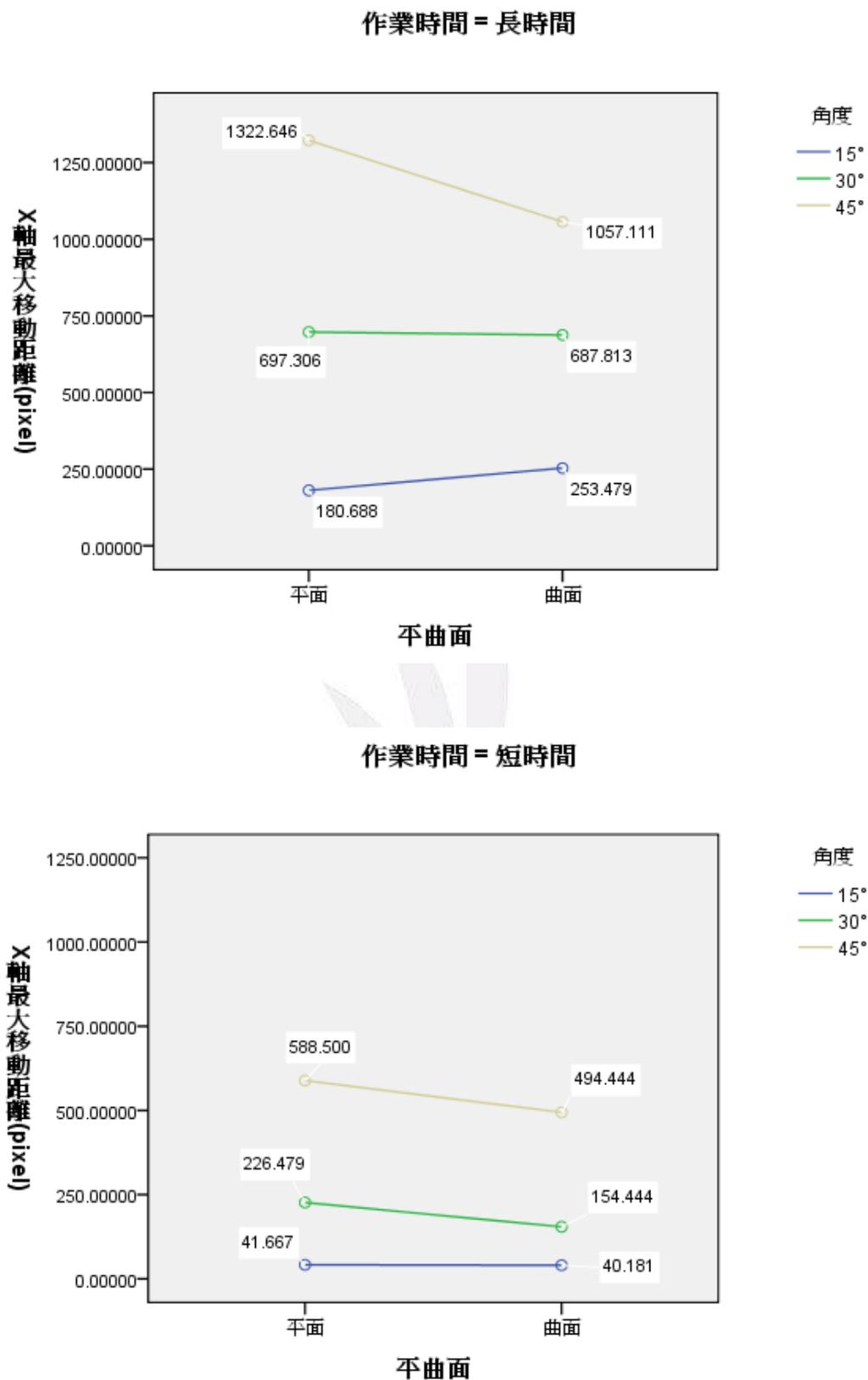


圖 4.16 平曲面\*角度\*作業時間與 X 軸最大移動距離之三階關係圖

從數據統計上得知，長時間作業視窗在平面螢幕角度  $15^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 180.688(pixel)，長時間作業視窗在曲面螢幕角度  $15^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 253.479(pixel)，長時間作業視窗在平面螢幕角度  $30^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 697.306(pixel)，長時間作業視窗在曲面螢幕角度  $30^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 687.803(pixel)，長時間作業視窗在平面螢幕角度  $45^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 1322.646(pixel)，長時間作業視窗在平面螢幕角度  $45^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 1057.111(pixel)。

短時間作業視窗在平面螢幕角度  $15^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 41.667(pixel)，短時間作業視窗在曲面螢幕角度  $15^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 40.181(pixel)，短時間作業視窗在平面螢幕角度  $30^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 226.479(pixel)，短時間作業視窗在曲面螢幕角度  $30^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 154.444(pixel)，短時間作業視窗在平面螢幕角度  $45^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 588.500(pixel)，短時間作業視窗在曲面螢幕角度  $45^\circ$  的地方出現時，其 X 軸最大平均移動距離為 494.444(pixel)。

從上面圖 4.16 可以觀察出，在相同平曲面、相同角度下，需要長時間作業的視窗，其 X 軸方向的移動距離，趨勢明顯大於短時間作業的視窗。而從圖中也可看出，不管在長時間或是短時間的作業下，在角度  $15^\circ$  與  $30^\circ$ ，其視窗從平面

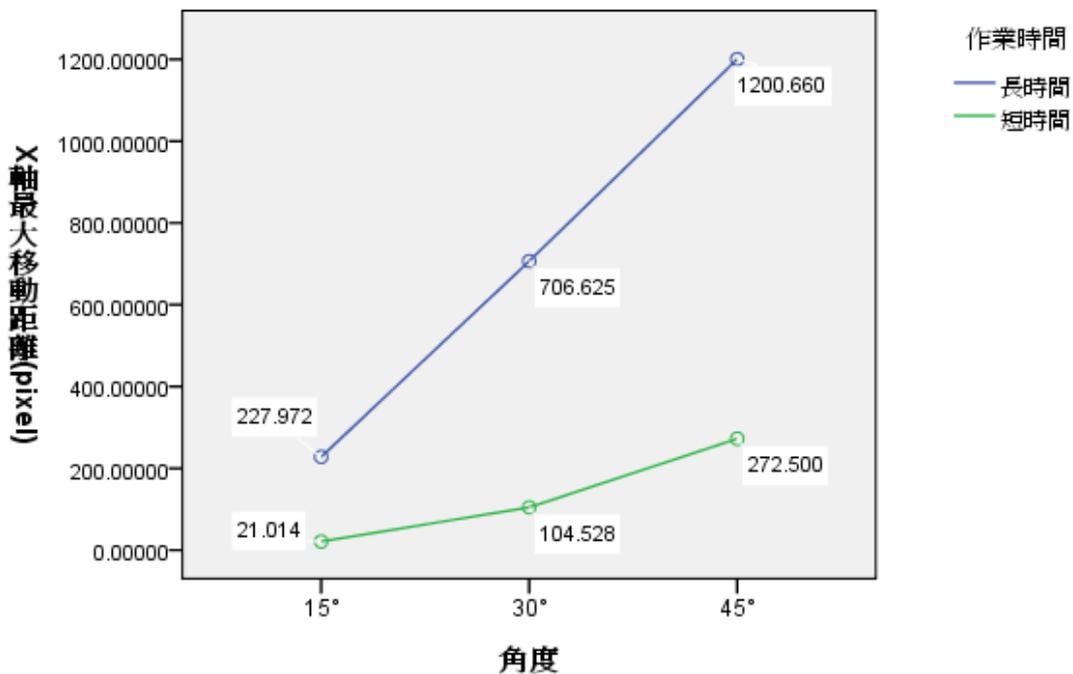
到曲面的並沒有明顯的差異，但在角度 45°時，長時間或是短時間的作業視窗，其 X 軸方向的移動距離從平面到曲面有較明顯的下降趨勢，而長時間的作業視窗下降的趨勢比短時間的作業視窗來的更明顯。

#### (11)不同角度、不同作業間與不同互動方式的三階交互作用

由表 4.3 顯示出平曲面、角度與作業時間三階的交互作用下之  $F_{(2,22)} = 15.283$ ，角度\*作業時間\*互動方式  $P < \alpha = 0.01$ ，呈現高度顯著。表示在不同角度、不同作業時間與不同互動方式的三階交互作用下，其 x 軸方向的最大移動距離有所差異。將其數據繪製成圖，如圖 4.17。



互動方式 = 單用眼睛



互動方式 = 眼睛鍵盤滑鼠

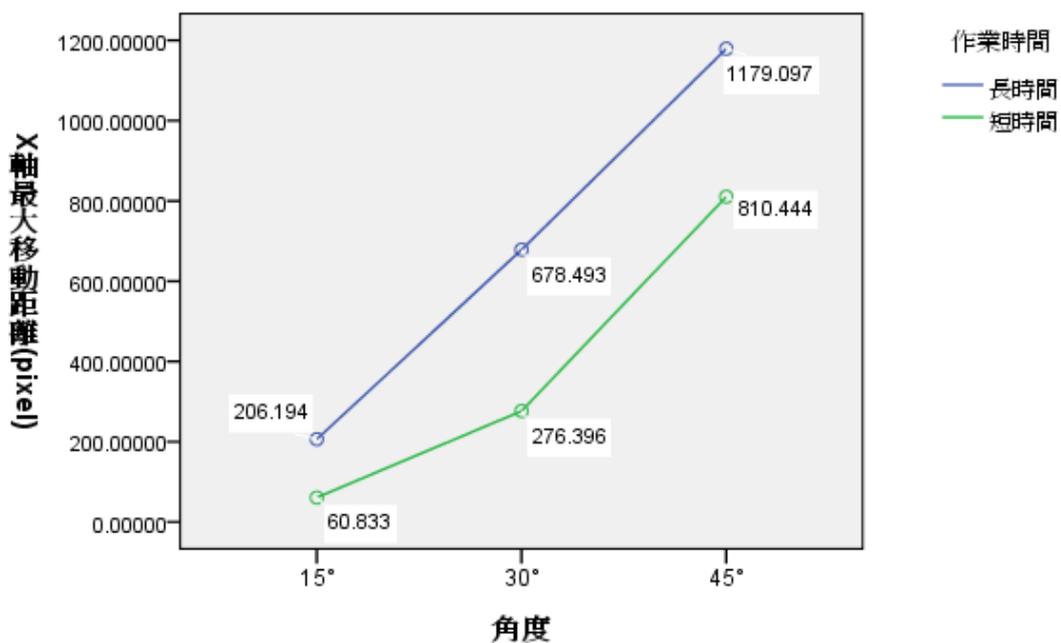


圖 4.17 角度\*作業時間\*互動方式與 X 軸最大移動距離之三階關係圖

從數據統計上得知，單用眼睛、長時間的作業視窗出現在角度 15°時，其 X 軸最大平均移動距離為 227.972(pixel)，單用眼睛、長時間的作業視窗出現在角度 30°時，其 X 軸最大平均移動距離為 706.625(pixel)，單用眼睛、長時間的作業視窗出現在角度 45°時，其 X 軸最大平均移動距離為 1200.660(pixel)；單用眼睛、短時間的作業視窗出現在角度 15°時，其 X 軸最大平均移動距離為 21.014(pixel)，單用眼睛、短時間的作業視窗出現在角度 30°時，其 X 軸最大平均移動距離為 104.528(pixel)，單用眼睛、短時間的作業視窗出現在角度 45°時，其 X 軸最大平均移動距離為 272.500(pixel)。

使用眼睛鍵盤滑鼠、長時間的作業視窗出現在角度 15°時，其 X 軸最大平均移動距離為 206.194(pixel)，使用眼睛鍵盤滑鼠、長時間的作業視窗出現在角度 30°時，其 X 軸最大平均移動距離為 678.493(pixel)，使用眼睛鍵盤滑鼠、長時間的作業視窗出現在角度 45°時，其 X 軸最大平均移動距離為 1179.097(pixel)；使用眼睛鍵盤滑鼠、短時間的作業視窗出現在角度 15°時，其 X 軸最大平均移動距離為 60.833(pixel)，使用眼睛鍵盤滑鼠、短時間的作業視窗出現在角度 30°時，其 X 軸最大平均移動距離為 276.396(pixel)，使用眼睛鍵盤滑鼠、短時間的作業視窗出現在角度 45°時，其 X 軸最大平均移動距離為 810.444(pixel)。

從上面圖 4.17 可以觀察出，任一作業時間與互動方式，均會隨角度增加，其 X 軸方向的移動距離均有的遞增的趨勢。另外從圖中也可以看出，在兩種互動方式的作業下，需長時間作業的視窗隨著角度遞增，其 X 軸方向移動距離的遞增

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

趨勢近乎相同；而需短時間作業的視窗，在只需用眼睛的情況下，隨角度增大，其 X 軸方向的移動距離的遞增趨勢較不明顯，相較於此，使用眼睛鍵盤滑鼠的作業，其遞增的趨勢較為明顯。

### (三)視窗距螢幕中心點的距離，利用SPSS做變異數分析

表4.5 距螢幕中心點距離之重複量數分析

測量:MEASURE\_1

來源		型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
平曲面	假設為球形	447182.126	1	447182.126	10.623	.008
	Greenhouse-Geisser	447182.126	1.000	447182.126	10.623	.008
	Huynh-Feldt	447182.126	1.000	447182.126	10.623	.008
	下限	447182.126	1.000	447182.126	10.623	.008
誤差 (平曲面)	假設為球形	463051.234	11	42095.567		
	Greenhouse-Geisser	463051.234	11.000	42095.567		
	Huynh-Feldt	463051.234	11.000	42095.567		
	下限	463051.234	11.000	42095.567		
角度	假設為球形	1775425.350	2	887712.675	19.728	.000
	Greenhouse-Geisser	1775425.350	1.198	1482347.197	19.728	.000
	Huynh-Feldt	1775425.350	1.262	1406600.496	19.728	.000
	下限	1775425.350	1.000	1775425.350	19.728	.001
誤差 (角度)	假設為球形	989929.565	22	44996.798		
	Greenhouse-Geisser	989929.565	13.175	75137.913		
	Huynh-Feldt	989929.565	13.884	71298.429		
	下限	989929.565	11.000	89993.597		
作業時間	假設為球形	1.347E7	1	1.347E7	89.028	.000
	Greenhouse-Geisser	1.347E7	1.000	1.347E7	89.028	.000
	Huynh-Feldt	1.347E7	1.000	1.347E7	89.028	.000
	下限	1.347E7	1.000	1.347E7	89.028	.000
誤差 (作業時間)	假設為球形	1664634.120	11	151330.375		

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

	Greenhouse-Geisser	1664634.120	11.000	151330.375		
	Huynh-Feldt	1664634.120	11.000	151330.375		
	下限	1664634.120	11.000	151330.375		
互動方式	假設為球形	849755.283	1	849755.283	23.729	.000
	Greenhouse-Geisser	849755.283	1.000	849755.283	23.729	.000
	Huynh-Feldt	849755.283	1.000	849755.283	23.729	.000
	下限	849755.283	1.000	849755.283	23.729	.000
誤差 (互動方式)	假設為球形	393914.943	11	35810.449		
	Greenhouse-Geisser	393914.943	11.000	35810.449		
	Huynh-Feldt	393914.943	11.000	35810.449		
	下限	393914.943	11.000	35810.449		
平曲面 * 角度	假設為球形	156247.911	2	78123.956	2.240	.130
	Greenhouse-Geisser	156247.911	1.619	96481.155	2.240	.143
	Huynh-Feldt	156247.911	1.858	84072.710	2.240	.135
	下限	156247.911	1.000	156247.911	2.240	.163
誤差 (平曲面*角度)	假設為球形	767401.614	22	34881.892		
	Greenhouse-Geisser	767401.614	17.814	43078.274		
	Huynh-Feldt	767401.614	20.443	37537.976		
	下限	767401.614	11.000	69763.783		
平曲面 * 作業時間	假設為球形	224.897	1	224.897	.007	.935
	Greenhouse-Geisser	224.897	1.000	224.897	.007	.935
	Huynh-Feldt	224.897	1.000	224.897	.007	.935
	下限	224.897	1.000	224.897	.007	.935
誤差 (平曲面*作業時間)	假設為球形	354011.667	11	32182.879		
	Greenhouse-Geisser	354011.667	11.000	32182.879		
	Huynh-Feldt	354011.667	11.000	32182.879		
	下限	354011.667	11.000	32182.879		
角度 * 作業時間	假設為球形	2861456.153	2	1430728.077	34.221	.000
	Greenhouse-Geisser	2861456.153	1.233	2320204.201	34.221	.000
	Huynh-Feldt	2861456.153	1.311	2183476.926	34.221	.000
	下限	2861456.153	1.000	2861456.153	34.221	.000

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

誤差 (角度*作業時間)	假設為球形	919783.867	22	41808.358		
	Greenhouse-Geisser	919783.867	13.566	67800.394		
	Huynh-Feldt	919783.867	14.416	63804.985		
	下限	919783.867	11.000	83616.715		
平曲面 * 角度 * 作業時間	假設為球形	212225.855	2	106112.927	5.219	.014
	Greenhouse-Geisser	212225.855	1.534	138342.892	5.219	.024
	Huynh-Feldt	212225.855	1.733	122430.183	5.219	.019
	下限	212225.855	1.000	212225.855	5.219	.043
誤差 (平曲面*角度*作業時間)	假設為球形	447321.092	22	20332.777		
	Greenhouse-Geisser	447321.092	16.875	26508.506		
	Huynh-Feldt	447321.092	19.068	23459.400		
	下限	447321.092	11.000	40665.554		
平曲面 * 互動方式	假設為球形	138915.741	1	138915.741	7.247	.021
	Greenhouse-Geisser	138915.741	1.000	138915.741	7.247	.021
	Huynh-Feldt	138915.741	1.000	138915.741	7.247	.021
	下限	138915.741	1.000	138915.741	7.247	.021
誤差 (平曲面*互動方式)	假設為球形	210868.425	11	19169.857		
	Greenhouse-Geisser	210868.425	11.000	19169.857		
	Huynh-Feldt	210868.425	11.000	19169.857		
	下限	210868.425	11.000	19169.857		
角度 * 互動方式	假設為球形	823380.218	2	411690.109	16.614	.000
	Greenhouse-Geisser	823380.218	1.151	715206.550	16.614	.001
	Huynh-Feldt	823380.218	1.200	686354.861	16.614	.001
	下限	823380.218	1.000	823380.218	16.614	.002
誤差 (角度*互動方式)	假設為球形	545141.609	22	24779.164		
	Greenhouse-Geisser	545141.609	12.664	43047.477		
	Huynh-Feldt	545141.609	13.196	41310.926		
	下限	545141.609	11.000	49558.328		
平曲面 * 角度 * 互動方式	假設為球形	53169.283	2	26584.641	2.829	.081
	Greenhouse-Geisser	53169.283	1.853	28694.279	2.829	.086
	Huynh-Feldt	53169.283	2.000	26584.641	2.829	.081

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

下限	53169.283	1.000	53169.283	2.829	.121
誤差 (平曲面*角度*互動方式)	206767.284	22	9398.513		
Greenhouse-Geisser	206767.284	20.383	10144.337		
Huynh-Feldt	206767.284	22.000	9398.513		
下限	206767.284	11.000	18797.026		
作業時間 * 互動方式	1300862.097	1	1300862.097	32.150	.000
Greenhouse-Geisser	1300862.097	1.000	1300862.097	32.150	.000
Huynh-Feldt	1300862.097	1.000	1300862.097	32.150	.000
下限	1300862.097	1.000	1300862.097	32.150	.000
誤差 (作業時間*互動方式)	445090.536	11	40462.776		
Greenhouse-Geisser	445090.536	11.000	40462.776		
Huynh-Feldt	445090.536	11.000	40462.776		
下限	445090.536	11.000	40462.776		
平曲面 * 作業時間 * 互動方式	26831.505	1	26831.505	2.270	.160
Greenhouse-Geisser	26831.505	1.000	26831.505	2.270	.160
Huynh-Feldt	26831.505	1.000	26831.505	2.270	.160
下限	26831.505	1.000	26831.505	2.270	.160
誤差 (平曲面*作業時間*互動方式)	130027.726	11	11820.702		
Greenhouse-Geisser	130027.726	11.000	11820.702		
Huynh-Feldt	130027.726	11.000	11820.702		
下限	130027.726	11.000	11820.702		
角度 * 作業時間 * 互動方式	761929.416	2	380964.708	15.861	.000
Greenhouse-Geisser	761929.416	1.193	638905.504	15.861	.001
Huynh-Feldt	761929.416	1.255	607001.380	15.861	.001
下限	761929.416	1.000	761929.416	15.861	.002
誤差 (角度*作業時間*互動方式)	528432.323	22	24019.651		
Greenhouse-Geisser	528432.323	13.118	40282.701		
Huynh-Feldt	528432.323	13.808	38271.160		
下限	528432.323	11.000	48039.302		
平曲面 * 角度 * 作業時間 * 互動方式	20957.386	2	10478.693	2.416	.113
Greenhouse-Geisser	20957.386	1.495	14022.837	2.416	.130

Huynh-Feldt	20957.386	1.676	12502.028	2.416	.124
下限	20957.386	1.000	20957.386	2.416	.148
誤差 (平曲面*角度*作業時間 假設為球形 *互動方式)	95433.575	22	4337.890		
Greenhouse-Geisser	95433.575	16.440	5805.068		
Huynh-Feldt	95433.575	18.440	5175.495		
下限	95433.575	11.000	8675.780		

※以下將針對呈現顯著的因子，進行作圖與分析。

(1)平、曲面螢幕下，移動後視窗距螢幕中心距離

由表 4.5 得知平曲面之  $F_{(1,11)} = 10.623$ ， $P\text{-value} = 0.008 < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示距螢幕中心距離在平面、曲面下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.18。

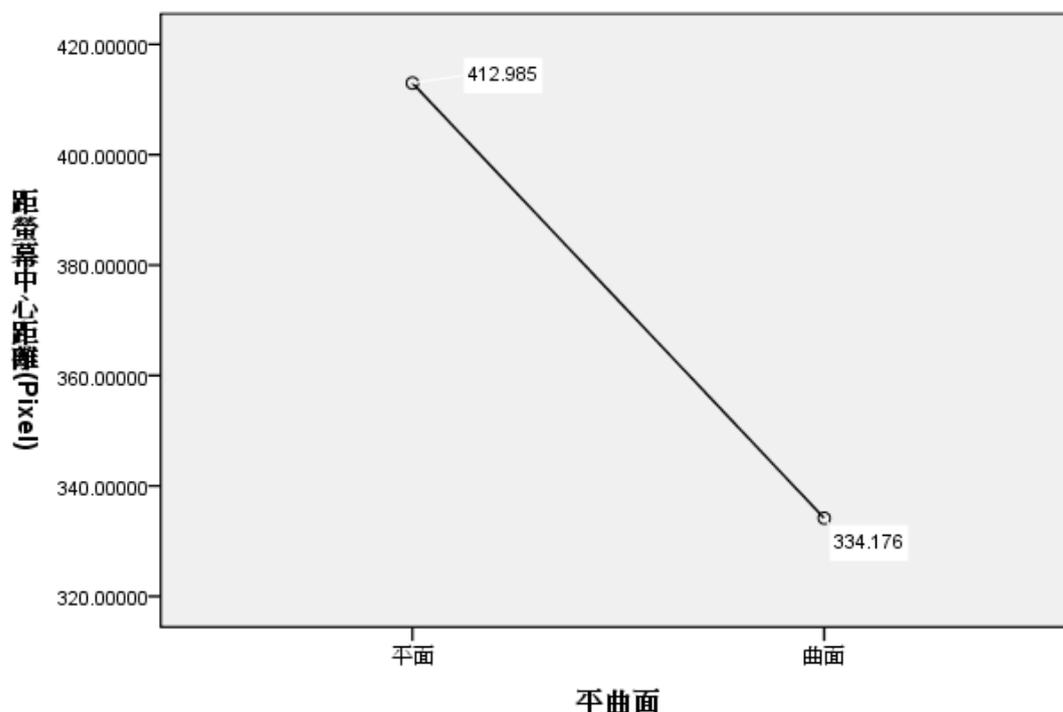


圖 4.18 平曲面與視窗距螢幕中心距離之關係圖

從數據統計上得知距離螢幕中心距離在平面的平均值為 412.985(Pixel)，曲面的平均值為 334.176(Pixel)。

另外從圖 4.18 的表示，可以看出在曲面下距螢幕中心距離比平面下要來得近。

## (2)不同角度下，移動後視窗距螢幕中心距離

由表 4.5 得知角度之  $F_{(2,22)} = 19.728$ ， $P\text{-value} < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示距螢幕中心距離在不同角度下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如

圖 4.19。

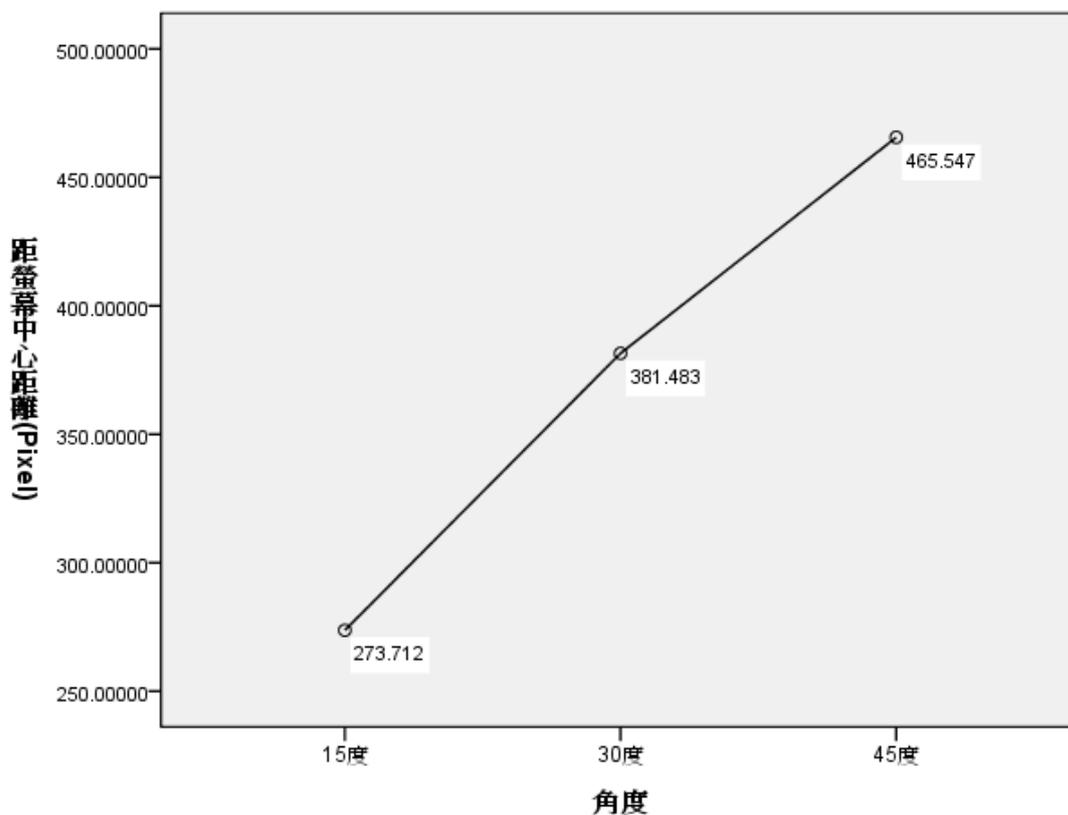


圖 4.19 角度與視窗距螢幕中心距離之關係圖

從數據統計上得知距螢幕中心距離在 15 度時的平均值為 273.712(Pixel)，30 度的平均值為 381.483(Pixel)，45 度的平均值為 465.547(Pixel)。

另外從圖 4.19 所示，可以看出隨著角度的增加，距螢幕中心的距離也隨之增加，原因可能是在 30、45 度時，受測者對某些作業視窗並沒有做移動，導致距離隨著角度變大而增加。

◎事後檢定

表4.6 距螢幕中心距離的角度之成對比較

測量:MEASURE\_1

(I) 角度 (J) 角度	平均差異 (I-J)	標準誤差	顯著性 <sup>a</sup>	差異的 95% 信賴區間 <sup>a</sup>	
				下界	上界
15度 30度	-107.771*	15.085	.000	-140.974	-74.568
15度 45度	-191.835*	39.300	.000	-278.333	-105.337
30度 15度	107.771*	15.085	.000	74.568	140.974
30度 45度	-84.064*	32.253	.024	-155.053	-13.076
45度 15度	191.835*	39.300	.000	105.337	278.333
45度 30度	84.064*	32.253	.024	13.076	155.053

根據估計的邊緣平均數而定

\*. 平均差異在 .05 水準是顯著的。

a. 調整多重比較：最低顯著差異（等於未調整值）。

由表顯示，15 度與 30 度相比較， $P < \alpha = 0.01$ ，表示高度顯著；15 度與 45 度相比較， $P < \alpha = 0.01$ ，表示高度顯著；30 度與 45 度相比較， $P = 0.024 < \alpha = 0.05$ ，也表示顯著。

三種角度的比較，彼此都有顯著性，我們從這可得知，彼此都具有差異性，而 15 度與 30 度以及 15 度與 45 度這兩組的差異性最大。

### (3)不同作業時間下，移動後視窗距螢幕中心距離

由表 4.5 得知作業時間之  $F_{(1,11)} = 89.028$ ， $P\text{-value} < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示距螢幕中心距離在不同作業時間下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.20。

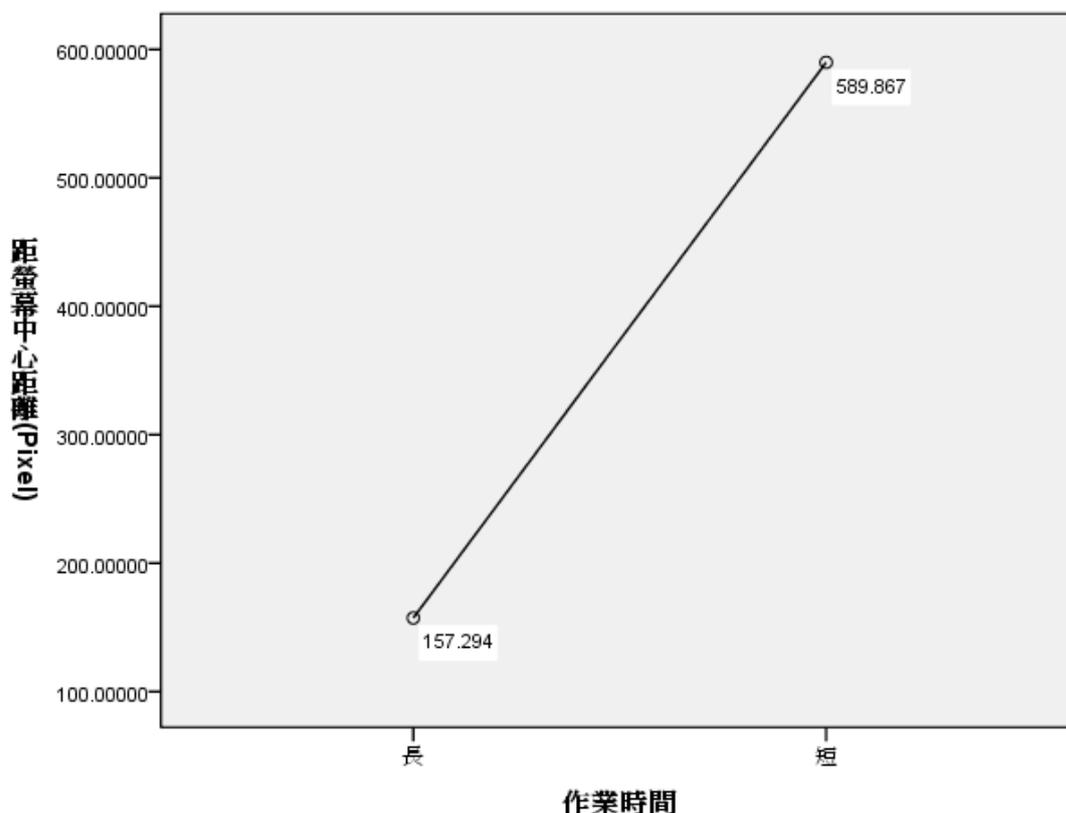


圖 4.20 作業時間與視窗距螢幕中心距離之關係圖

從數據統計上得知距離螢幕中心距離在長時間作業的平均值為 157.294(Pixel)，短時間作業為 589.867(Pixel)。

另外從圖 4.20 的表示，可以看出距螢幕中心的距離隨作業時間縮短而增加，原因可能是受測者對短時間作業並沒有採取移動所造成的結果。

#### (4)不同互動方式下，移動後視窗距螢幕中心距離

由表 4.5 得知互動方式之  $F_{(1,11)} = 23.729$ ， $P\text{-value} < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示距螢幕中心距離在不同互動方式下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.21。

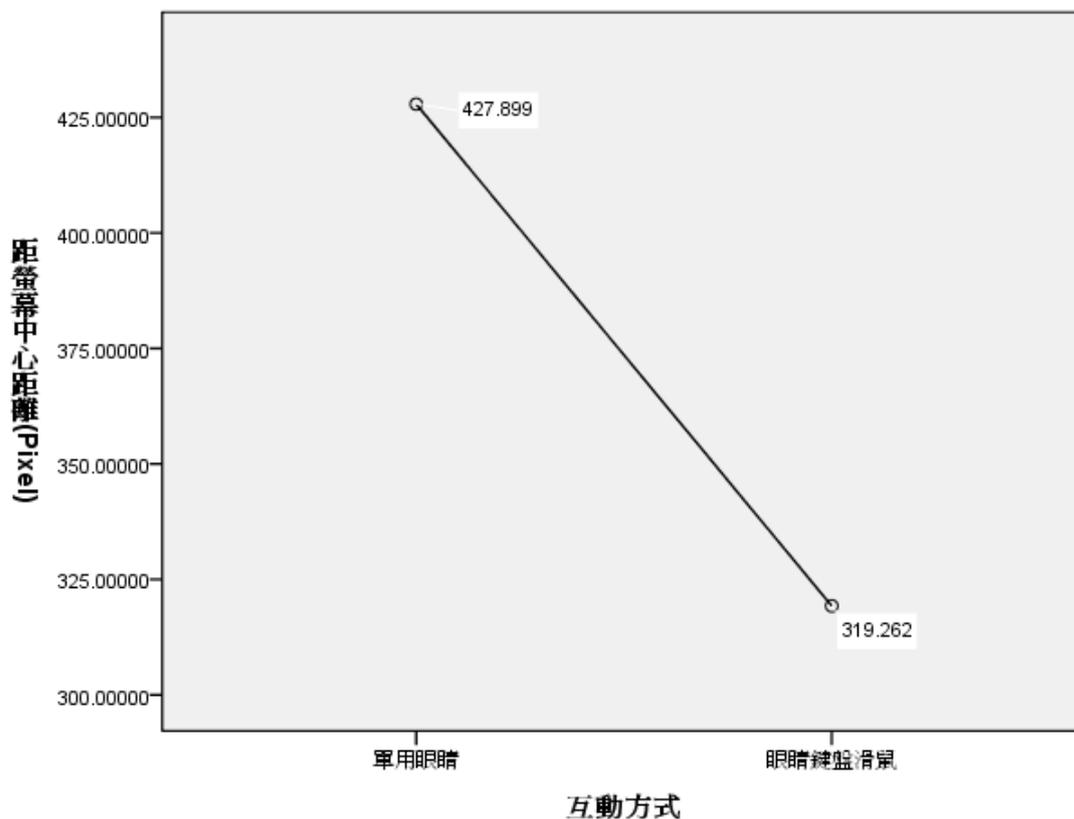


圖 4.21 互動方式與視窗距螢幕中心距離之關係圖

從數據統計上得知距離螢幕中心距離在單用眼睛作業時的平均值為 427.899(Pixel)，在使用眼睛、鍵盤及滑鼠作業時的平均值為 319.262(Pixel)。

另外從圖 4.21 所示，可以看出隨著互動方式的複雜化，距螢幕中心距離也隨之變小。

(5)不同角度與不同作業時間下，移動後視窗距螢幕中心距離

由表 4.5 得知角度\*作業時間交互作用之  $F_{(2,22)} = 34.211$ ， $P\text{-value} < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示距螢幕中心距離在角度\*作業時間交互作用下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.22。

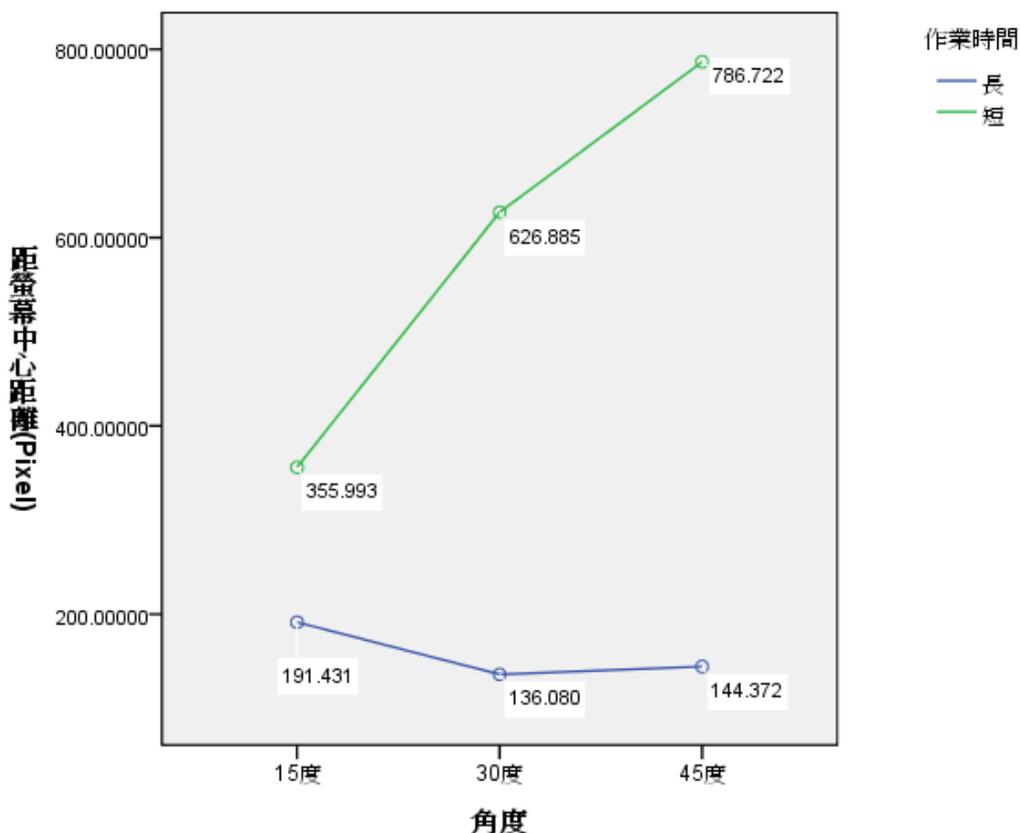


圖 4.22 角度\*作業時間與視窗距螢幕中心距離之關係圖

從數據統計上得知距離螢幕中心距離在長時間作業時，其 15 度的平均值為 191.431(Pixel)，30 度的平均值為 136.08(Pixel)，45 度的平均值為 144.372(Pixel)，另外在短時間時，其 15 度的平均值為 355.993(Pixel)，30 度的平均值為 626.885(Pixel)，45 度的平均值為 786.722(Pixel)。

另外從圖 4.22 的表示，可以看出在操作長時間作業時，在三種角度下，距

螢幕中心距離並沒有明顯的差異，再根據其數值顯示，可推測在長時間作業時，大部分的受測者都會將視窗擺放在與中心接近的位置。而在短時間方面，距螢幕中心距離隨著角度的增加而變大，原因可能是受測者在操作某些短時間作業時，並沒有採取移動所造成的結果。

#### (6)不同角度與不同互動方式下，移動後視窗距螢幕中心距離

由表 4.5 得知角度\*互動方式交互作用之  $F_{(2,22)} = 16.614$ ， $P\text{-value} < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示距螢幕中心距離在角度\*互動方式交互作用下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.23。

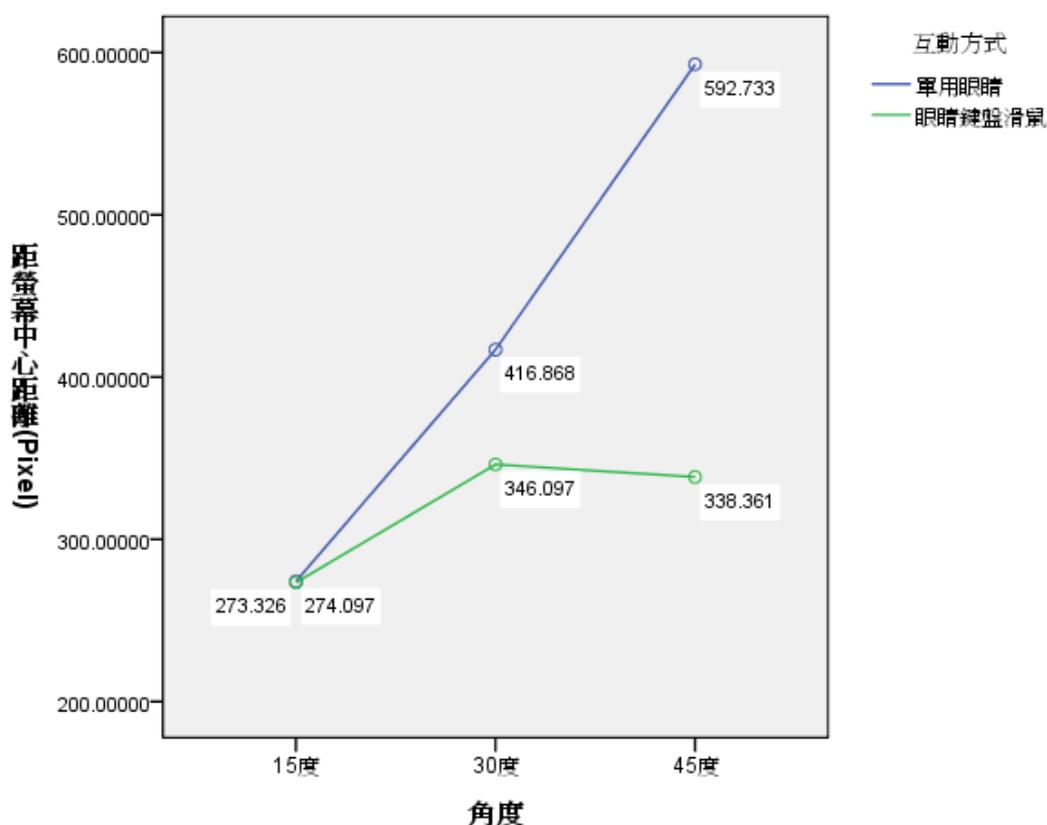


圖 4.23 角度\*互動方式與視窗距螢幕中心距離之關係圖

以大型顯示器為基礎之使用者行為研究

從數據統計上得知距離螢幕中心距離在單用眼睛作業時，其 15 度的平均值為 273.326(Pixel)，30 度的平均值為 416.868(Pixel)，45 度的平均值為 592.733(Pixel)，另外在使用眼睛、鍵盤及滑鼠作業時，其 15 度的平均值為 274.097(Pixel)，30 度的平均值為 346.097(Pixel)，45 度的平均值為 338.361(Pixel)。

另外從圖 4.22 的表示，可以看出在 15 度時兩種互動方式下，距螢幕中心距離並沒有差異，不過角度從 15 度增加到 30 度時，兩種互動方式在距螢幕中心距離上都有增加的趨勢，原因可能是在 30 度時，受測者在這兩種互動方式下，都有部份的視窗是沒有採取移動的，其中單用眼睛作業的情形較為明顯，在這種趨勢下，從 30 度的數據比較上可以看出兩種互動方式下，距螢幕中心距離是有差異的。另外當角度再從 30 度增至 45 度時，在使用眼睛、鍵盤及滑鼠的作業中，並沒有明顯的變化，原因可能是在 45 度時，受測者在此作業下大部份的視窗都會往中心的位置移動，只有少部份的視窗是不做移動或是移動的距離並不多，類似這樣的現象所造成的結果。而單用眼睛的作業仍然呈現增加的趨勢，原因可能是受測者在 45 度操作此作業時，依然有部份的視窗並未採取移動，所導致的結果，在這樣的趨勢下，距螢幕中心的距離在兩種互動方式的情況下，隨著角度增加而差異也愈來愈大。

### (7)平曲面螢幕與不同互動方式下，移動後視窗距螢幕中心距離

由表 4.5 得知平曲面\*互動方式交互作用之  $F_{(1,11)} = 7.247$ ， $P\text{-value} = 0.021 < \alpha = 0.05$ ，呈現顯著，表示距螢幕中心距離在平曲面\*互動方式交互作用下會有差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.24。

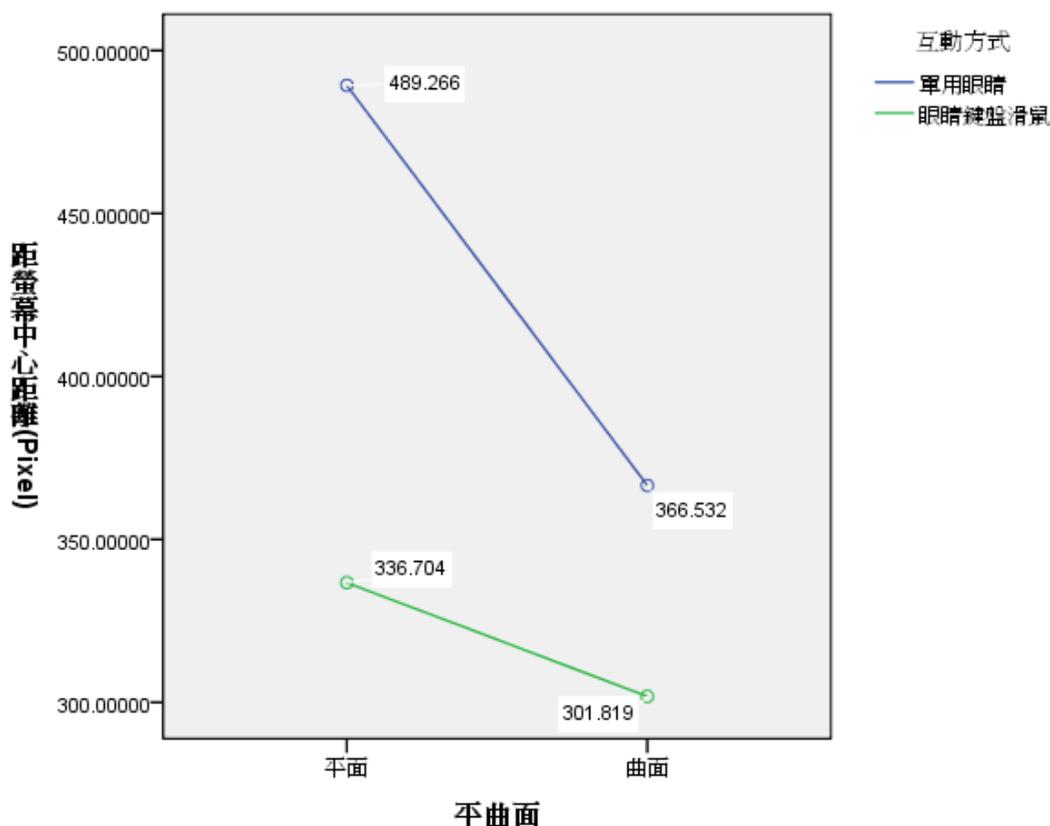


圖 4.24 平曲面\*互動方式與視窗距螢幕中心距離之關係圖

從數據統計上得知距離螢幕中心距離在單用眼睛作業時，其平面的平均值為 489.266(Pixel)，曲面的平均值為 366.532(Pixel)，另外在使用眼睛、鍵盤及滑鼠作業時，其平面的平均值為 336.704(Pixel)，曲面的平均值為 301.819(Pixel)。

另外從圖 4.24 的表示，可以看出在兩種互動方式中，單用眼睛的作業不論在平面或是曲面，距螢幕中心的距離都明顯的比較遠，表示可能單用眼睛的作業中，沒有做移動的視窗數量比互動方式複雜的來得多。從圖中也可以明顯看到平

面以及曲面的差異，在曲面下距螢幕中心距離，要比平面下來得近。

### (8)不同作業時間與不同互動方式下，移動後視窗距螢幕中心距離

由表 4.5 得知作業時間\*互動方式交互作用之  $F_{(1,11)} = 32.15$ ， $P\text{-value} < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示距螢幕中心距離在作業時間\*互動方式交互作用下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.25。

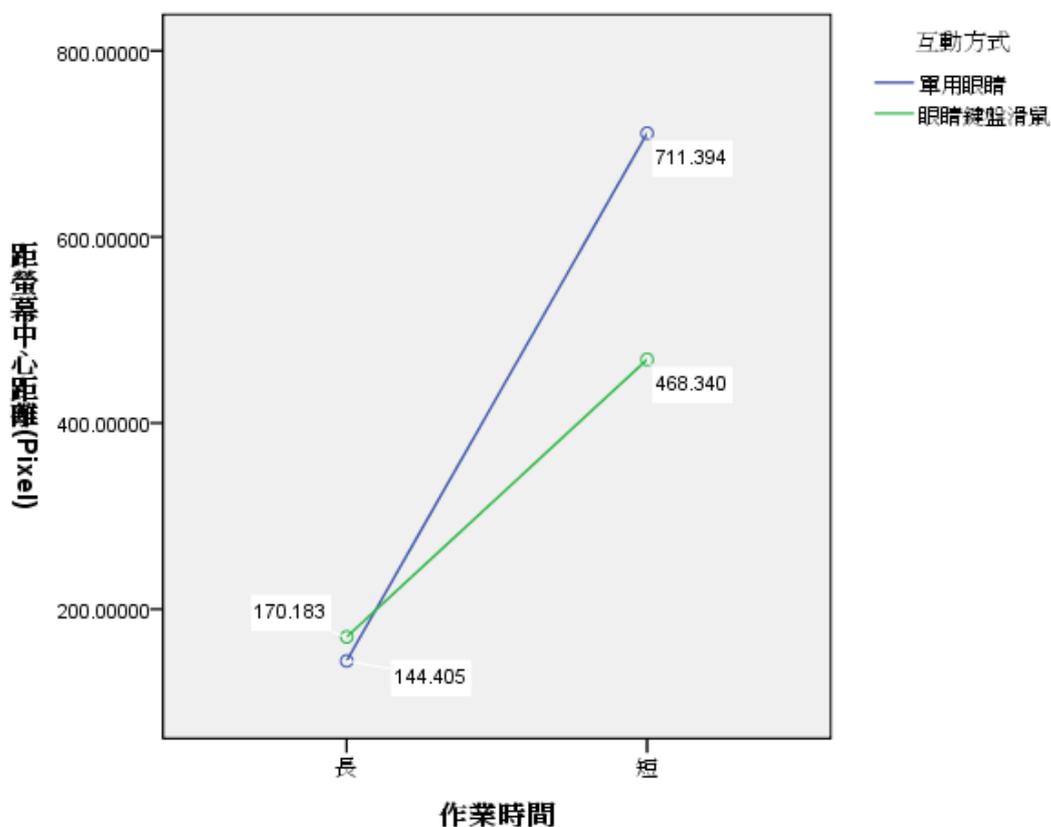


圖 4.25 作業時間\*互動方式與視窗距螢幕中心距離之關係圖

從數據統計上得知距離螢幕中心距離在單用眼睛作業時，其長時間作業的平均值為 144.405(Pixel)，短時間作業的平均值為 711.394(Pixel)，另外在使用眼睛、鍵盤及滑鼠作業時，其長時間作業的平均值為 170.183(Pixel)，短時間作業的平均值為 468.34(Pixel)。

另外從圖 4.25 的表示，可以看出距螢幕中心距離在兩種互動模式下的長時間作業中，並沒有明顯的差異，不過隨著作業時間的縮短，兩種互動模式都呈現增加的趨勢，表示在短時間作業中，受測者對某部份的視窗並不會前往中心，其中單用眼睛的現象又比互動模式較複雜的明顯，所以在這趨勢下，單用眼睛的作業下，隨著作業時間的縮短，其距螢幕中心的距離，會比使用眼睛、鍵盤及滑鼠的作業來得大。

#### (9)平曲面、不同角度與不同作業時間下的三階交互作用(距螢幕中心距離)

由表 4.5 得知平曲面\*角度\*作業時間交互作用之  $F_{(2,22)} = 5.219$ ， $P\text{-value} = 0.14 < \alpha = 0.05$ ，呈現顯著，表示距螢幕中心距離在平曲面\*角度\*作業時間交互作用下會有差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.26。

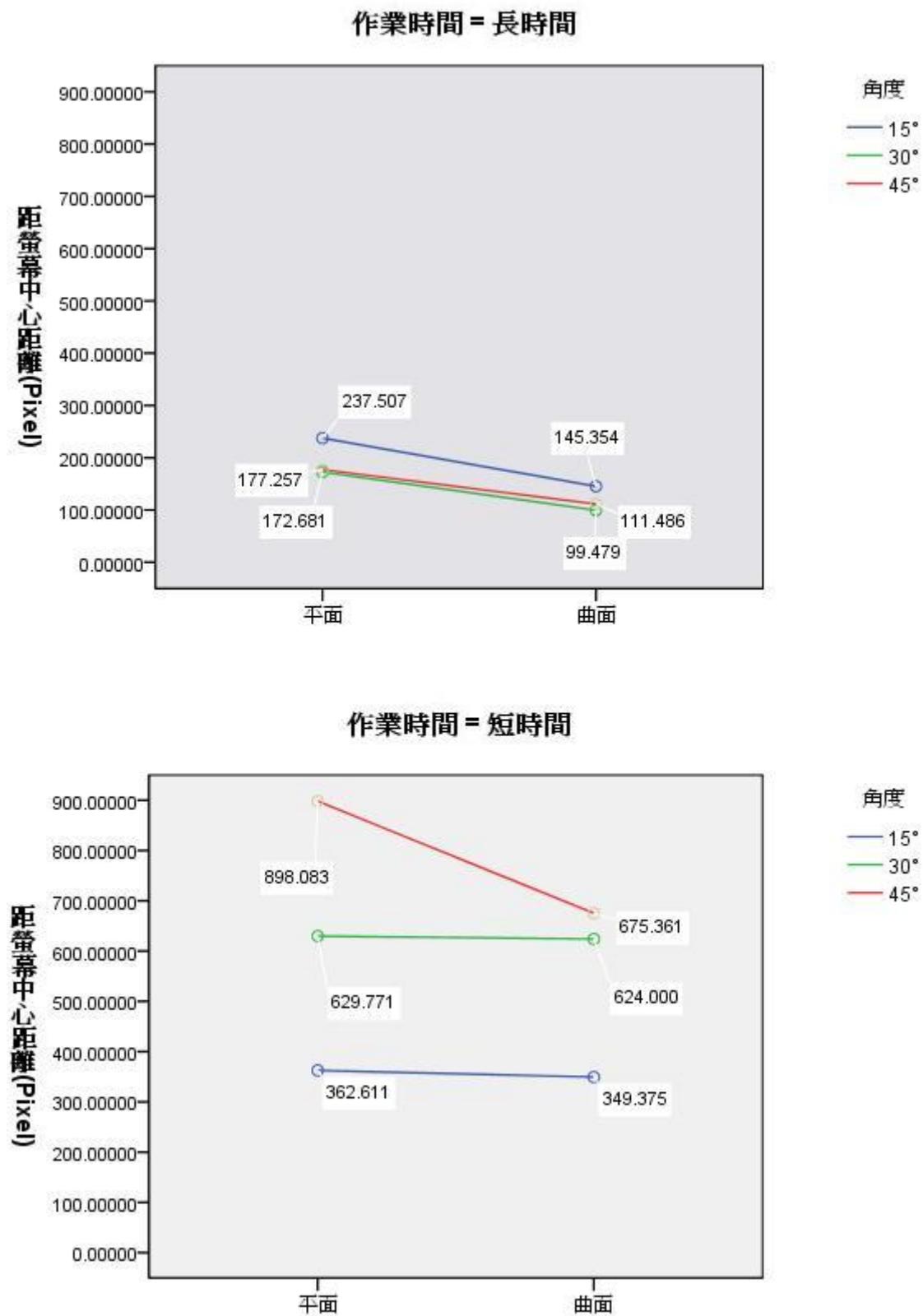


圖 4.26 平曲面\*角度\*作業時間與視窗距螢幕中心距離之三階關係圖

從圖 4.26 所示，可以明顯看出短時間作業中，距螢幕中心距離不論在平面或是曲面，分別在 15 度、30 度以及 45 度下，都比長時間作業的距離來得大。

在長時間作業中，在平曲面以及各角度上的差異，對於距螢幕中心距離的影響並不大，再根據數據上的顯示，可知大部分受測者都有將視窗放置在螢幕中心不遠處的傾向。

而在短時間作業中，分別在三種角度操作時，對於距螢幕中心距離是有影響的，隨著角度的增加，距螢幕中心也隨之增加，表示可能即使角度增加後，受測者在操作大部分的視窗時，也不會將其移往中心。另外在 45 度時，平面的作業中，距螢幕中心的距離明顯比曲面作業時來得大，原因可能是在平面上，受測者在某部份 45 度的短時間作業中，也沒有將其移往中心的傾向，所導致的結果。

#### (10)不同角度、不同作業時間與不同互動方式的三階交互作用(距螢幕中心距離)

由表 4.5 得知角度\*作業時間\*互動方式交互作用之  $F_{(2,22)} = 15.861$ ， $P\text{-value} < 0.01$ ，呈現高度顯著，表示距螢幕中心距離在角度\*作業時間\*互動方式交互作用下會有明顯的差異，並將其數據繪製成圖加以分析，如圖 4.27。

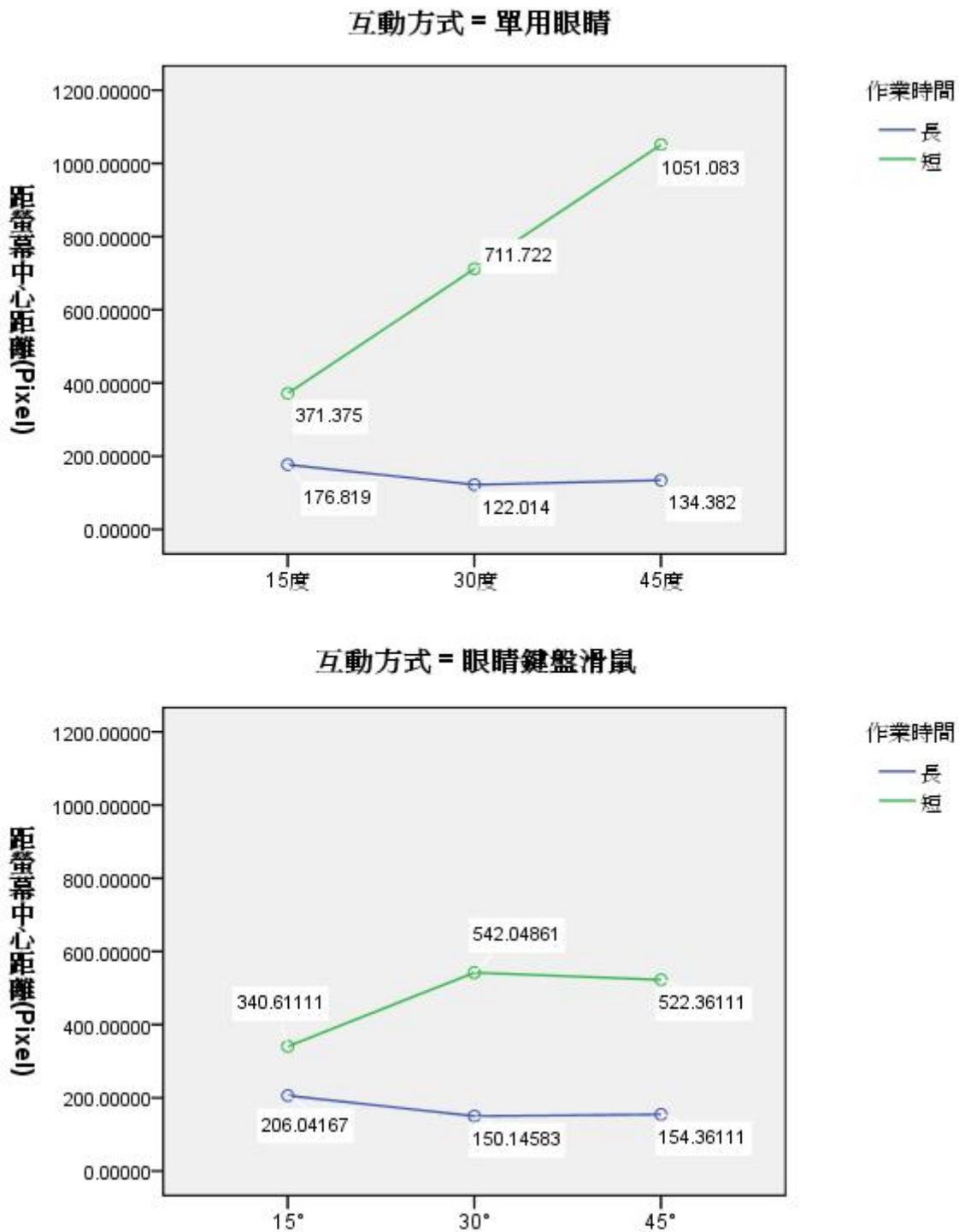


圖 4.27 角度\*作業時間\*互動方式與視窗距螢幕中心距離之三階關係圖

從圖 4.27 可以看出距螢幕中心距離在長時間作業下，不論在哪種互動方式或是哪種角度，都沒有明顯的差異。不過在短時間作業下，兩種互動方式在 15 度時雖然沒有明顯差異，不過當角度從 15 度增至 30 度時，兩種互動方式都有增加的趨勢，其中單用眼睛的情形又更為明顯，再當角度從 30 度增至 45 度時，只有單用眼睛的作業保持增加的趨勢，而使用眼睛、鍵盤及滑鼠的作業的數據，則與 30 度的沒有明顯變化，在這樣的趨勢下，短時間作業在 45 度時，兩種互動方式會有很明顯的差異。由此可以推測出短時間作業中，在 30 度、45 度下，碰到需要用到眼睛、鍵盤及滑鼠的作業內容時，大部分的受測者或多或少還是會有往螢幕中心移動的傾向。



## 第五章 結論

由實驗結果得知，在平、曲面螢幕下調整過後的平均決定移動視窗的反應時間並沒有太大的差別，但是 X 軸最大移動量、距螢幕中心的距離這兩個相依變數上，是可以看出在平、曲面螢幕下的差異。在三種不同角度之下，調整過後決定移動的時間、X 軸最大移動量、距螢幕中心的距離，都可以明顯的看出差異性，所以角度因子是會影響使用者行為；在作業時間長和作業時間短的條件下，調整過後決定移動的時間、X 軸最大移動量、距螢幕中心的距離都呈現高度顯著，由此可以看出作業時間的長短，絕對會影響到使用者的行為；在互動方式的因子下，調整過後決定移動的時間、X 軸最大移動量、距螢幕中心的距離都有顯著，從這也可以看出單用眼睛，和用眼睛鍵盤滑鼠操作電腦，也是會影響到受測者的行為。

另外由資料顯示，在不同角度、不同作業時間和不同互動方式對於決定移動的時間，有明顯的差異，隨著角度的增加，決定移動的時間有明顯減少的現象，可能是在人想要避免大幅度轉頭的情形下所導致的結果。而隨著作業時間的拉長，決定移動的時間也有明顯減少的現象，也可能是人會對長時間扭轉脖子感到不適，所產生的結果。另外操作視窗方式從簡單到複雜時，也會減少決定移動的時間，推測在繁瑣作業下，人會迅速將視窗移至適合的位置。

## 誤差:

1. 兩個投影機螢幕之間的色差或者顯示的東西交錯不平，雖然我們都儘量的忽略了，但是其他受測者我們還是能發現，受測者會不自然的盡量不碰觸到兩個螢幕的交接處。
2. 受測者與螢幕的距離為 75 公分，但受測者開始實驗後多少還是會改變其使用位置，以至原來所設置的視野角度與原始不符合，使角度加大使受測者更容易去移動視窗到中心位置。
3. 桌子在螢幕放置後空位過小，使鍵盤與滑鼠的距離離受測者之間，可能會造成過遠的現象，使受測者反應時間加長。
4. 電腦 CPU 不夠好使得處理程序不太流暢，會讓使用者有誤認為沒有執行反應的情形。

## 參考文獻

- <http://www.xfastest.com/cms/?dp-bbthread-40807.html>
- <http://www.microsoft.com/taiwan/products/windows/win98/win98-2.htm>
- [http://big5.china.com.cn/economic/txt/2010-04/09/content\\_19773583.htm](http://big5.china.com.cn/economic/txt/2010-04/09/content_19773583.htm)
- <http://3c.u-car.com.tw/3cdetail.asp?articleid=285>
- <http://november.idv.tw/arch/214>