

以實驗法探討資訊凸顯方式對使用者閱讀績效之影響

吳仁和 董和昇 王麗貞
中山大學資訊管理研究所

摘 要

本研究以實驗法探討有關螢幕資訊展示中，不同的資訊凸顯方式（例如色彩、反白與閃爍）對資訊讀取速度之影響。該實驗共有 134 位資訊管理系大學部之學生志願參與，實驗結果顯示凸顯方式對資訊讀取速度有顯著的影響，且其中以色彩凸顯效果最佳，其次依序為反白、閃爍與無處理。本研究結果提供具體的實證數據以供系統設計者參考，尤其對例外報表、關鍵或重要指標等資訊之凸顯，設計者可根據該研究結果，依狀況選用最佳的凸顯方式，以有效引起使用者注意或加快使用者對關鍵資訊之讀取等。該研究成果對資訊系統介面之設計與應用領域將有具體貢獻。

關鍵詞：人機交談、資訊凸顯、實驗室實驗法。

An Experimental Study of Highlighting for The Effect of Visual Performance

Jen-Her Wu, Her-Sen Doong, Lih-Jen Wang
Department of Information Management
National Sun Yat-Sen University

Abstract

An experiment was conducted to examine the effect of highlighting conditions (e.g. color, reverse video, and blinking) to the response time for finding a target option. One hundred and thirty-four volunteer subjects participated in the experiment were undergraduate students of information management department, NSYSU. Our findings indicated that the highlighting conditions in deed affect the response times (i.e., the time for finding a target option). Among the four highlighting conditions, the color condition is superior to others (has the least overall response times), followed by reverse video and blinking. These

findings provide an empirical basis for the system designer to facilitate the user interface design. Especially, displaying exception reporting or critical success factors for an executive information system, designer can choose the best highlighting condition to facilitating the response time base on these findings. These findings will contribute to the areas of user interface design and its applications.

Keywords: Human computer interaction, Highlighting, Laboratory experiment

壹、導論

隨著資訊科技的日新月異與普及，企業組織對資訊系統的依賴程度已不斷的升高，資訊系統在企業的應用，已從早期用於取代人類處理大量例行交易資料的交易處理系統 (Transaction Processing Systems, TPS)，擴充到能摘述與製造知識以幫助企業管理者做決策之決策支援系統 (Decision Support Systems, DSS) 或高階主管資訊系統 (Executive Information Systems, EIS)。研究者指出，電腦系統之使用者每年需處理巨量的視覺展示資料，或需從大量的展示中讀取資料，例如以保險公司為例，使用者每年約需處理 480 萬個螢幕展示 (Tullis, 1983)，又如 Bell 系統的使用者每年約需從 3 億 4 千 4 百萬個展示中讀取資料 (Galitz, 1980)。因此，對組織而言若能減少一些每個視覺展示的處理或閱讀所需的時間，則將可大幅節省組織之時間與金錢 (Fisher & Tan, 1989)。

由於電腦系統愈趨複雜，因此系統必須跟著以友善 (Friendly)、易於瞭解 (Comprehensible)、與有效度的 (Effective) 介面呈現給使用者 (Marcus, 1984)。近幾年來由於軟 / 硬體技術的蓬勃發展，低成本、高解析度之彩色螢幕及圖形控制機制之普及，使得使用者介面 (User Interface) 在資訊系統中所扮演的重要性已日漸受到重視。依估計大約超過 95% 的資訊系統，其人機介面交談之開發成本大於硬體成本，因此降低人機交談介面成本的行動對電腦業之成長會有極大的衝擊 (Benbasat et al., 1981)。

有關使用者介面之設計，如何能以易於瞭解的方式，提供給使用者能迅速了解企業內外部環境重要事件的變化，確切掌握組織各種重要營運指標，已是管理資訊

系統 (Management Information Systems, MIS) 功能中的重要特性之一。其中，常以各種表格型式展示組織營運之關鍵資訊，並以各種凸顯方式以標示異常或重要資訊等。例如高階主管資訊系統常需整合組織內外部資料來源，並透過圖形與表格之展示，讓高階主管能快速掌握與組織關鍵成功因素相關的標的資訊 (Chi & Turban, 1995; Rockart & Delong, 1988; Watson et al., 1991; 吳仁和與呂理欽, 1998)。

有關標的資訊之讀取，有效的引導使用者直接找到其最需要資訊之展示位置，常可減少其找到所需資訊的搜尋時間。在上述情況，凸顯 (Highlighting) 是常被用於有效的引起使用者注意的技術，但凸顯之方式很多，例如常見的有加框、色彩，反白與閃爍等，何種方式的效果最佳？此外，在表格部份常見的報表型式有具縱格線、橫格線、縱橫格線與不具任何格線等，以這些表格型式展示資訊，其資訊讀取之時間是否有差異？有關上述方面之研究，文獻中並不多見，因此本研究以實證方法探討不同的凸顯方式與報表型式對資訊讀取速度的影響，以期能幫助資訊系統開發人員在設計系統介面時有效的應用凸顯方式與報表型式。

以下本文將回顧有關資訊凸顯效果之相關文獻，並歸納出本研究之假說。第三節介紹實驗設計，包括實驗問題 (Task)、程序與控制等。第四節說明實驗結果並驗證有關資訊凸顯之假說。最後一節討論本研究之發現及其應用。

貳、文獻探討

一些研究指出表格是資訊系統最常用，亦是最有效用以展示資訊的方法之一 (Remus, 1984)，尤其是對特定值的存取 (Coll et al., 1994)。然而表格之型式很

表1：報表型式I
個案公司第三季產品產量分析表

產品名稱	目標產量	第三季產量
歐思麥	3,000 磅	3,000 磅
蠶豆酥	15,000 磅	18,000 磅
運動飲料	8,200 磅	93,000 磅
可口奶滋	5,300 磅	5,000 磅
大象餅乾	4,200 磅	5,000 磅
C 多飲料	14,500 磅	17,000 磅
熊熊軟膠糖	8,000 磅	9,000 磅
四物雞精	5,000 磅	6,200 磅
機能飲料	7,000 磅	7,500 磅

表2：報表型式II
個案公司第三季原料庫存分析表

原料名稱	安全庫存	第三季庫存
砂 糖	1,000,000 磅	1,350,000 磅
乳 化 劑	640,000 磅	680,000 磅
嫩 雞	820,000 磅	1,300,000 磅
人工奶油	450,000 磅	610,000 磅
雞 蛋	320,000 磅	390,000 磅
維他命 C	240,000 磅	530,000 磅
果 糖	470,000 磅	670,000 磅
3 號色素	440,000 磅	653,000 磅
木瓜香料	80,000 磅	100,000 磅

表3：報表型式III
個案公司第三季銷貨金額分析表

推銷點位置	目標金額	第三季金額
重慶北路	600,000 元	650,000 元
敦化南路	520,000 元	540,000 元
延平街	380,000 元	430,000 元
中山北路	640,000 元	640,000 元
承德路	620,000 元	660,000 元
建國北路	290,000 元	530,000 元
和平東路	330,000 元	410,000 元
忠孝東路	420,000 元	555,000 元
府北街	490,000 元	490,000 元

表4：報表型式IV
個案公司第三季財務比率分析表

分析項目	目標值	第三季值
流動比率	125.73	166.01
速動比率	71.3	94.12
應收帳款週轉率	3.02	3.75
存貨週轉率	2.79	4.08
固定資產週轉率	0.55	0.75
總資產週轉率	0.24	0.32
資產報酬率	6.39	7.89
存益率	12.65	23.16
每股盈餘	1.05	1.29

多，常見的有(1)具縱格線、(2)具橫格線、(3)具縱橫格線、(4)不具任何格線等，分別如表一~四所示（分別定名為報表型式 I-IV）。以這些表格型式展示資訊，其資訊讀取之時間是否有差異？若有，那一種型式之讀取較有效率（時間較短）？另外，一般人之閱讀習慣常為由左至右或由上至下 (Cakir et al., 1980)，但對螢幕資訊之閱讀是否也是如此？搜尋資訊之方向亦是否由螢幕上方往下方找呢？

此外，使用者經常需要在一長串之選

項中，選出其所需要的資訊，許多研究已指出對標的資訊之凸顯能縮短搜尋標的資訊之時間 (Fisher et al., 1989; Fisher & Tan, 1989; Lovasik et al., 1989; Matthews et al., 1989)。資訊之凸顯方式有許多，常見的如加框、閃爍、反白、色彩等處理。Fisher 與 Tan(1989) 發現在五個數字橫向排列中找出其中之一標的數（該數字為已知），於色彩、反白、閃爍及無處理之情況，讀取速度為色彩處理最快，其次依序為反白、無處理及閃爍。

然而 Fisher 與 Tan(1989) 之研究情境部分與一般管理資訊系統之應用情況出入頗大，例如(1)在一般資訊系統之資訊展示中，標的數常非唯一且常無法預先知道，(2)資訊搜尋僅從展示於空白螢幕之五個數字中找出一個標的數，例如 "86937" 中找出 "3"，其搜尋時間幾乎是很短，但一般資訊系統之展示中，數字常以整個 "行"、"列" 或報表展示，故從其中找出標的數之搜尋時間常遠大於上述。因此，在這種情下，凸顯之效果是否亦如文獻所述？

綜合上述，不同之報表型式（如格式 I-IV）、資訊展現位置、資訊凸顯方式是否會影響資訊讀取速度？若會，何種較佳？文獻中有關上述情況之研究非常缺乏，但這方面之議題對資訊系統之使用者介面設計卻非常重要，因此從上述的文獻及討論可歸納出下面之假說：

- H1: 報表型式對資訊讀取時間沒有顯著的影響
- H2: 資訊展現位置對資訊讀取時間沒有顯著的影響
- H3: 資訊凸顯方式對資訊讀取時間沒有顯著的影響

本研究將針對報表型式、資訊展示位置及資訊凸顯方式分別探討其對使用者閱讀績效之影響，自變數為報表形式、資訊展現位置與資訊凸顯方式，應變數為使用者的閱讀績效，研究架構如圖一所示。

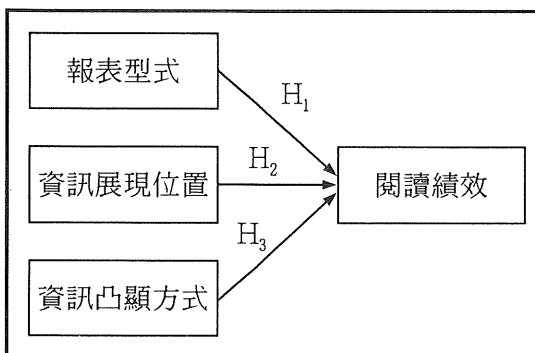


圖 1：研究架構

對有關以色彩凸顯標的數字之辨別 (Recognition) 時間，Post 與 Snyder(1986) 發現紅色比白色或黃綠快。另外，Matthews 等人 (1989) 以紅、白、綠與藍色凸顯標的數字之實驗中，發現對標的數搜尋時間快慢依序為紅、藍、白、綠色，因此本研究乃以紅色作為色彩凸顯之顏色。另外有關閃爍之週期，在 Fisher 與 Tan(1989) 的實驗中其週期為 0.187 秒，然而本研究以此閃爍週期經多次之測試與先導實驗，結果發現受測者之視覺感受不佳，並經多次測試後將閃爍週期修定為 0.3 秒。

參、實驗設計

本實驗之主要目的為瞭解資訊凸顯方式在不同報表型式及展現位置，對使用者閱讀績效的影響。因為有效的提供異常資訊給管理者，使其能快速瞭解組織之問題，已是管理資訊系統不可或缺的重要功能之一，因此本研究乃以異常報表之資訊展示為實驗任務，並以不同的方式凸顯，以觀察受測者對異常資訊的閱讀績效。

由於本研究所涉及之考量因子與因子水準頗多，為提高檢定能力及減少實驗成本，本實驗乃採 4*4 拉丁方格 (Latin Square) 設計，將報表型式、異常值展現位置、及資訊凸顯方式視為處理因子，每個因子各有四個水準。其中，凸顯方式之水準包括色採（紅色）、反白、閃爍與無凸顯，報表型式之水準為報表型式 I、II、III 與 IV，而資訊展示位置水準為第 2、4、6、8 筆記錄之位置（請參考圖二）。為有效幫助實驗進行，本研究設計一套電腦軟體以導引實驗進行，並自動蒐集受測者之回答資料，俾便進行後續分析。詳細的實驗設計如下：

一、資訊凸顯問題設計

為使實驗結果與一般資訊管理之實務應用更接近，實驗問題乃以某個案公司之生產、庫存、銷售與財務的營運狀況分析表為例，並分別以報表型式 I、II、III 與 IV 展示。每一種報表剛好佔滿一個螢幕（字體為 16 號明體、1.5 列距、框線為 0.75pt，且螢幕四周有約 1.5 公分的留白），且皆有三個欄位及九筆記錄，並僅

有一筆異常資料。例如以產品產量分析表為例（請參考圖二），三個欄位分別為產品名稱，目標產量與第一季產量。在九筆記錄中，有一筆其產量低於目標產量，也就是冷洗精之產量（4,000 磅）低於目標產量（4,200 磅），受測者的任務就是找出該表所顯示的異常值並記錄該值（詳如圖三所示）。

產品名稱	目標產量	第一季產量
洗髮精	3,000 磅	3,000 磅
洗衣粉	15,000 磅	18,000 磅
洗面乳	8,200 磅	93,000 磅
衣領精	5,300 磅	5,300 磅
冷洗精	4,200 磅	4,000 磅
洗衣肥皂	14,500 磅	17,000 磅
衣服柔軟精	8,000 磅	9,000 磅
牙膏	6,000 磅	6,200 磅
沐浴乳	7,300 磅	7,500 磅

繼續結束

圖 2：實驗任務畫面之一

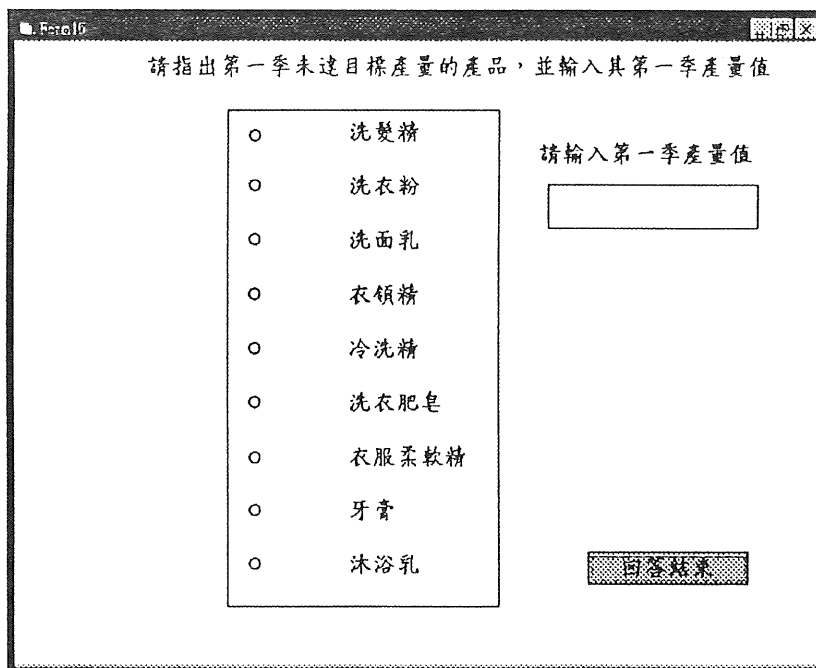


圖3：實驗任務畫面之二

對各種報表型式，異常資料之展示位置平均且隨機的出現在第 2、4、6 與 8 筆記錄。第 2 與 4 筆位置在螢幕的上半部，而第 6 與 8 筆則在下半部。異常資訊分別以紅色、反白、閃爍及無凸顯處理，整體的拉丁方格實驗設計如表 5。

二、實驗工具及先導測試

本實驗在中山大學管理學院之多媒體實驗室進行，該實驗室有相同廠牌與等級之硬體配備（例如主機皆為 Intel 之 Pentium-133、RAM 32 MB、硬碟同為 1.2 GB、螢幕皆為 NEC 的十四吋彩色顯示器）。輔助實驗軟體是以用物件導向工

表5：資訊凸顯的拉丁方格實驗設計

報表型式 展現位置	報表型式一	報表型式II	報表型式III	報表型式IV
2	沒有凸顯*	紅色凸顯	反白凸顯	閃爍凸顯
4	閃爍凸顯	反白凸顯	沒有凸顯	紅色凸顯
6	反白凸顯	閃爍凸顯	紅色凸顯	沒有凸顯
8	紅色凸顯	沒有凸顯	閃爍凸顯	反白凸顯

* 註：表內為異常資訊的凸顯方式

具 (Visual Basic) 開發完成，用以展示資訊、控制流程並記錄實驗結果。在正式實驗之前，有十位資管系學生參與先導測試，以幫助實驗者釐清人機介面與進程序序是否合適、題目語意是否清晰、資訊凸顯之配置是否適當，及實驗時間訂定是否合理等，俾便做為修飾、擴展及加強整個實驗過程之參考。

三、實驗分組與流程

正式實驗時，受測者共分成四組：控制組、閃爍組、反白組、與色彩組。實驗進行前，研究人員先行確定每個受測者有相同的實驗環境，例如將每部螢幕的解析度、明度、彩度、掃描頻率、RGB(Red,

Green, Blue) 比率等調為一致。隨後共有 134 位資管系學生志願參與，並被隨機安排至控制組 (34 人)、閃爍組 (34 人)、反白組 (33 人) 與色彩組 (33 人) 中的任一組。各組之成員均接受實驗介紹與練習等步驟，該部分可反覆進行，使每位受測者均熟悉實驗之目的、規則、系統環境與操作等。離開練習課程且稍做休息後，系統便直接進入正式實驗，該部分共有四組題目，每組題目相同，但凸顯方式不同，受測者需循序完成各題目。實驗最後，受測者需回答其在該實驗中對異常資訊之搜尋動線，以期能瞭解受測者之實際習慣，詳細的各組流程如圖 4。

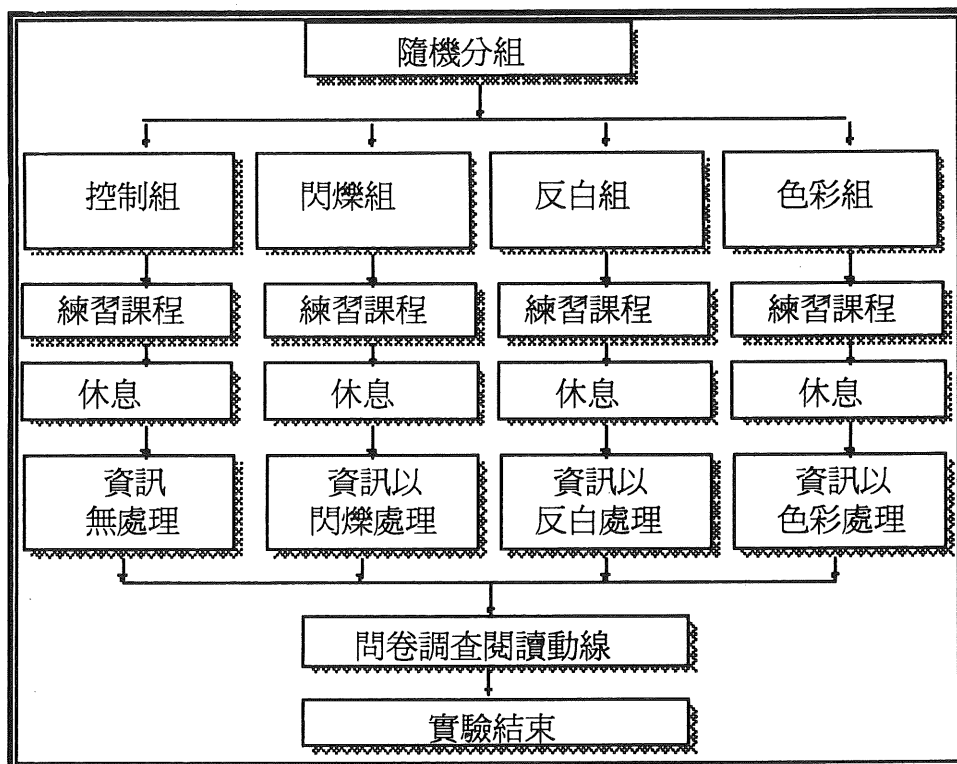


圖4：實驗流程

四、獎金策略

根據 Smith(1976) 所述，給予受測者金錢的獎勵對實驗結果的確實及有效性有正面的影響。因此，為使受測者的行為更符合實際並減少亂答的可能性，受測者除了可得 150 元的參與費外，還根據其績效（閱讀時間及正確性）給予獎金。以色彩凸顯組為例，績效最佳前三名，分別可再獲得 1000 元，800 元，500 元的績效獎金。

肆、實驗結果

本實驗主要在探討不同的資訊凸顯方式在不同之報表型式、資訊展現位置，對使用者讀取資訊速度（績效）之影響，實驗結果利用 ANOVA（變異數分析）分別檢定上述兩方面之各因素，對讀取速度之影響是否顯著，並驗證三項假說。此外，再利用 Tukey's Studentized Range(HSD) 進一步分析何種報表型式、展示位置或凸顯方式之資訊讀取最快。顯著水準之判斷分別基於 0.01 及 0.05 之水準，並在下列表中分別以 ***、** 表示之。

在資料分析前，所有資料都經過檢

查，並將不齊全或不良資料剔除，例如對所回答資料項目名稱錯誤或輸入資料值錯誤等不良數據之剔除。以圖二為例，異常項目為冷洗精且第一季產量為 4,000 磅，若在圖三中受測者所點選的產品名稱不是冷洗精或所輸入的產量值非 4,000 磅，則將此數據視為不良資料並予以剔除，經整理後，控制組、閃爍組、反白組與色彩組均各剩 28 位參與人員的資料是有效的。實驗結果詳細分析如下：

實驗結果發現不論是報表型式、資訊展現位置或資訊凸顯方式，對受測者讀取資訊之速度有顯著的影響（請參考表六）。因此，實驗結果可拒絕假說 H1、H2、H3。

不同報表型式對資訊讀取速度之影響，經由 Tukey's Studentized Range 進一步分析結果（ $\alpha=0.05$ ），可以將四種報表型式顯著的區分成三群（如表七）：格式 I（群 A）、格式 II（群 B）及格式 IV 與 III（群 C）。其中，群 C（也就是的報表型式 IV 及報表型式 III）的資訊讀取時間最快，群 B 次之，而群 A 最慢。

資訊展現之位置對讀取績效的影響，經 Tukey's Studentized Range 分析（ $\alpha=0.05$ ），結果顯示可以將四種展現位置區

表6：報表型式、資訊展現位置與資訊凸顯方式的變異數分析表

Source	DF	ANOVA SS	Mean Square	F Value	P-Value
報表型式	3	517.2994	172.4331	47.66	0.0001***
展現位置	3	71.1175	23.7058	6.55	0.0003***
凸顯方式	3	2530.6069	843.5556	8.63	0.0001***

*** 表示在 ($\alpha=0.01$) 下有顯著的差異

表7：報表型式的分析結果

Tukey Grouping	平均讀取時間	報表型式
A	8.3003秒	格式I
B	7.1072秒	格式II
C	5.7683秒	格式IV
C	5.7673秒	格式III

分成顯著的兩群（如表八），展現位置 8 與 6 為一群（群 A）、展現位置 2 與 4 為另一群（群 B）。也就是螢幕上半部資訊之讀取時間顯著比在螢幕下半部快，此結果與下面問卷調查結果頗為一致。因為，根據追蹤問卷調查受測者瀏覽資訊的動線，發現有 58.77% 的受測者閱讀系統螢幕資訊是採由上往下的方式、21.93% 是隨興掃描的方式、15.79% 是先從中間看起、而有 3.51% 則是先由最下方看起再推回上方。

有關資訊凸顯方式對資訊讀取績效經 Tukey's Studentized Range 分析，在 $\alpha=0.05$ 之顯著水準可以將四種凸顯方式區分成三群（如表九）：資訊不採用任何方式凸顯（群 A）、採用閃爍或反白方式凸顯（群 B）、採用反白或色彩凸顯（群 C）。實驗結果顯示，異常資訊之凸顯對使用者的讀取績效確實有顯著性的影響，且其效果依序為色彩、反白、閃爍、無凸顯。

表8：展現位置分析結果

Tukey Grouping	平均讀取時間	展現位置
A	7.157秒	8
A	7.086秒	6
B	6.4320秒	2
B	6.2669秒	4

表9：凸顯方式分析結果

Tukey Grouping	平均讀取時間	凸顯方法
A	10.7451秒	無
B	5.8364秒	閃爍
C	5.3999秒	反白
C	4.9616秒	色彩

伍、討論與結論

綜合來說，實驗結果顯示，不同的報表型式、資訊展現位置與資訊凸顯方式對使用者之資訊讀取速度均有顯著的影響。對報表型式而言，資訊讀取速度之快慢依序為具縱與橫隔線>橫隔線>縱隔線；對資訊展現位置而言，資訊呈現在螢幕上半部之讀取速度比在下半部者快；對資訊凸顯方式而言，其讀取速度之優劣依序為色彩（本研究採用紅色）、反白、閃爍、無處理。

有關色彩與反白之凸顯效果，本研究之發現和 Fisher 與 Tan(1989) 之結果一致，但閃爍與無處理之效果則反之。探究其原因後分析如下，在 Fisher 與 Tan 之實驗中，其標的數之出現位置非常明確（在“+”符號處），故其搜尋時間非常短，因此利用閃爍凸顯以找到標的數之效果不大。另外，從標的數讀取一個數字（例如“3”），因閃爍（週期為0.167秒）影響數字讀取之程度大於搜尋所節省之時間，故標的數以閃爍凸顯之讀取時間較無凸顯來得長。在本實驗中，標的數是出現在報表中且位置未知，故搜尋時間遠大於 Fisher 與 Tan 之情況。因此，節省標的數之搜尋時間可抵過閱讀所多付出之時間，也就是標的數以閃爍凸顯之讀取時間較無凸顯來得短。

在四種不同之報表型式中，資訊讀取較佳者為格式 III 與格式 IV 其次為格式 II 最後為格式 I。探究其原因，可能因為實驗任務中的表格其三個欄位為橫向排列，因此具備橫格線的報表型式 II 有助於受測者閱讀標的資訊，故其資訊讀取速度快於報表型式 I。對報表型式 III，由於其欄與列皆有格線，能有效的輔助受測者讀取標的資訊，因此其閱讀資料時間最快；報表型式 IV 之閱讀速度快，可能是

因其所顯示的資訊為組織的財務分析，數據較小，所以大幅減少受測者之閱讀時間所致。

上述實證結果提供了具體的數據，以供設計者於使用者介面設計時參考，以 EIS 為例，該系統常以大量圖表以展示例外、關鍵性資訊或重要指標等。設計者可以馬上（不需再試誤），依狀況選用色彩凸顯，採用具縱橫隔線之表格，或將之顯示在螢幕的上半部等，以有效引起使用者注意或加快使用者對關鍵資訊的讀取速度。因此，該研究成果對提升使用者介面設計之效率與效度會有具體的貢獻。

誌謝：

本研究承蒙國科會的贊助（計畫編號：NSC 86-2418-H-110-002），蔡憲唐教授（國立中山大學企業管理系）和林信惠教授（國立中山大學資訊管理系）對實驗設計與結果分析提供有價值之建議，特此致謝。

參考文獻

1. 吳仁和、呂理欽，1998『從人因面探討 EIS 使用者介面設計』，中華民國資訊管理學報，第四卷·第二期：39 頁。
2. Benbasat, I., Dexter, A.S., and Masulis, P.S., "An Experimental Study of the Human/Computer Interface," *Communication of the ACM*, Vol. 24, No.11, November 1981, pp.752-762.
3. Cakir, A. Hart, D., and Stewart, T., *Visual Display Terminals: A Manual Covering Ergonomics, Workplace Design, Health and Safety, Task Organization*, Wiley, 1980, New York.
4. Chi, R. T. and Turban, E., "Distributed Intelligent Executive Infor-

- mation Systems," *Decision Support Systems*, Vol. 14, 1995, pp.117-130.
5. Coll, R.A., Coll, J.H., and Thakur, G., "Graphs and Tables: A Four-Factor Experiment," *Communication of the ACM*, Vol. 37, No. 4, 1994, pp.77-86.
 6. Fisher, D.L., and Tan, K.C., "Visual Displays: The Highlighting Paradox," *Human Factors*, Vol. 31, No. 1, 1989, pp.17-30.
 7. Fisher, D.L., Coury, D.G., Tengs, T.O. and Duffy, S.A., "Minimizing the Time to Search Visual Display: The Role of Highting," *Human Factors*, Vol.31, No.2, 1989, pp.167-182.
 8. Galitz, W.O., *Human Factors in Office Automation*, Atlanta: Life Office Management Assn. 1980.
 9. Lovasik, J.V., Matthews, M.L., and Kergoat, H., "Neural Optical, and Search Performance in Prolonged Viewing of Chromatic Displays," *Human Factors*, Vol.31, No.3, 1989, pp.273-289.
 10. Marcus, A., "Corporate Identify for Iconic Interface Design: The Graphic Design Perspective," *IEEE Computer Graphic and Applications*, No. 12, December 1984, pp.24-32.
 11. Matthews, M.L., Lovasik, J.V., and Mertins, K., "Visual Performance and Subjective Discomfort in Prolonged Viewing of Chromatic Displays," *Human Factors*, Vol. 31, No 3, 1989, pp.259-271.
 12. Post, D.L. and Snyder, H.L., "Color Contrast Metric Complex Images," Report HFL/ONR 86-2, Virginia Polytechnic Institute and State University, 1986.
 13. Remus, W., "An Empirical Investigation of the Impact of Graphical and Tabular data Presentations of Decision Making," *Management Science*, Vol. 30, No. 5, 1984, pp.533-542.
 14. Rockart, F.J. and DeLong, D.W., "Executive Support Systems — The Emergence of Top Management computer use," New York: Dow Jones-Irwin, Homewood, 1988
 15. Smith, V.L., "Experimental Economics: Induced Value Theory," *American Economics Review*, Vol.66, 1976, pp.274-279.
 16. Tullis, T.S., "The Formatting of Alphanumeric Displays: A Review and Analysis," *Human Factors*, Vol. 25, 1983, pp.657-682.
 17. Watson, H.J., Rainer, K.R. and Koh, C.E., "Executive Information Systems: A Framework for Development and A Survey of Current Practices," *MIS Quarterly*, March 1991, pp.13-30.