

從人因面探討EIS使用者介面設計

吳仁和

呂理欽

國立中山大學資訊管理系

高雄市西子灣蓮海路70號

摘 要

使用者介面是否友善已成為決定高階主管資訊系統 (Executive Information Systems, EIS) 成敗的關鍵因素之一。以往 EIS 使用者介面之設計皆從系統設計師的觀點出發，並沒有貼切的針對系統的使用者（高階主管）而設計，因此往往不得高階主管之青睞，而常導致系統之失敗。本研究從高階主管的角度出發，探討高階主管之主要活動、活動所需之資訊及兩者之特性，以分析 EIS 之使用者介面應具有之能力。另外，從人因面探討高階主管之特性並配合高階主管活動所需之資訊，提出六項 EIS 使用者介面的設計準則並以實證研究驗證其中三項。研究結果顯示介面設計若考量預防錯誤的發生、有意義的資訊回饋與線上輔助等，可顯著的提升使用者操作介面之效率及減少操作錯誤之發生。此成果提供了實證基礎以供設計師參考，對提升 EIS 介面之效率與效度將有極大的貢獻。

關鍵字：高階主管資訊系統、使用者介面、人因。

Human Engineering Guides for EIS User Interface Design

June 1996

Revised: October 1997

Jen-Her Wu

Li-Chin Leu

Abstract

Friendly user interface is a critical factor for the success of an executive information system (EIS). Instead of based on the viewpoint of the EIS user, the traditional approach for designing the user interface is based on the system designer. Therefore, many EISs fail to satisfy executives' needs. This study explores the major activities of executives, the needed information and the characteristics of both. From the perspective of human factors,

the physical functions and psychological characteristics of executives with respective to interaction with computers is investigated. Furthermore, based on the findings, six guidelines for designing the EIS user interface was proposed and an experiment study was conducted to investigate the validity of three of the guidelines. The results indicate that offering informative feedback and on-line help and preventing the error from occurring can significantly affect the performance of user interface (i.e., increasing the operational efficiency and reducing the rate of error). The findings provide an empirical basis and contribute to the area of the system development by facilitating the effectiveness and efficiency of the EIS user interface design.

Key words : Executive Information Systems 、 User Interface 、 Human Factors

壹、緒論

隨著資訊科技的日新月異，企業組織對資訊系統的倚賴程度亦不斷地升高，資訊系統在企業的應用，已從用於取代人類處理大量的例行交易或資料，演變到能摘述與製造知識以幫助企業管理者做決策。高階主管資訊系統 (Executive Information Systems, EIS) 便是重要的產品之一，EIS 是針對高階主管之需求與特性而設計的系統，其目的在於支援高階主管之各項主要活動。

Drucker 在 1988 年曾預測 20 年後一些大企業之組織架構將趨向資訊化組織 (Information-based Organization)，其特徵為組織階層減半，經理級人員將不及目前的三分之一，組織將從階層式 (Hierarchy) 的架構趨向類似交響樂團 (Symphony) 的架構。在這種組織架構中，高階主管就像交響樂團的指揮直接控制各種不同樂器演奏者一樣，不再透過中間管理階層而直接指揮公司的運作 (鄭有詳，1992)。姑且不論未來是否就像 Drucker 所預測的，以目前競爭的環境看來，的確已有不少企業組織開始扁平化。在此情況之下，由於少了中階管理者的輔助，高階主管對資訊系統的需求將更迫切。

在國外，EIS 已有許多成功的個案，例如 Lockheed-Georgia 飛機製造公司針對其高階主管的需求而發展出的「管理資訊與決策支援系統」(Management Information and Decision Support) 可提供總經理決策所需之資訊，可說是 EIS 最早也較成功的案例 (Houdeshel 與 Watson, 1987)。

XEROX 公司發展 EIS 以改善公司管理、控制與規劃流程，進而提高其市場佔有率。Rockwell 航空公司發展以圖形與文字形式展示彙總或詳細報表之資訊系統，以減少高階主管每日花費在成堆報表中尋求真正需要資訊的時間。美國郵局之總局長可在其電腦中直接使用 EIS 而獲取如客戶滿意度指標、人事組織以及郵件狀況等資訊，而能快速做出決策以因應環境之變化。此外，在國內亦有一些 EIS 成功的案例，其中以中華汽車公司的「經營決策支援系統」最受矚目，此系統主要著重於組織狀況的報導，並曾榮獲國內 1992 年「傑出資訊應用獎」。

由調查報告 (Watson 等人，1991) 顯示，許多企業在開發 EIS 時都曾失敗過，其失敗之原因除 EIS 的架構未臻成熟外，另一關鍵性因素是「使用者介面 (User Interface, UI) 不友善」造成高階主管使用上之不便，甚至產生排斥的現象 (Bergerson 與 Raymond, 1992; Watson 等人，1991; Watson 與 Satzinger, 1994)。學者們已從多方面探討使用者介面設計，例如有學者基於人因面之考量提出一般系統之使用者介面設計準則 (Cox 與 Walker, 1993; Shneiderman, 1992)，但針對 EIS 之研究卻非常少。

有鑑於此，本研究應用以下之分析架構 (如圖 1)，首先探討高階主管之活動與所需資訊，進而整理出其特性並提出滿足上述特性的 EIS 應有之使用者介面展示能力。接著，從人因面整理有關高階主管之特性及學者們在圖形使用者介面設計方面之成果，進而提出 EIS 使用者介面設計準則並以實證研究驗證之。

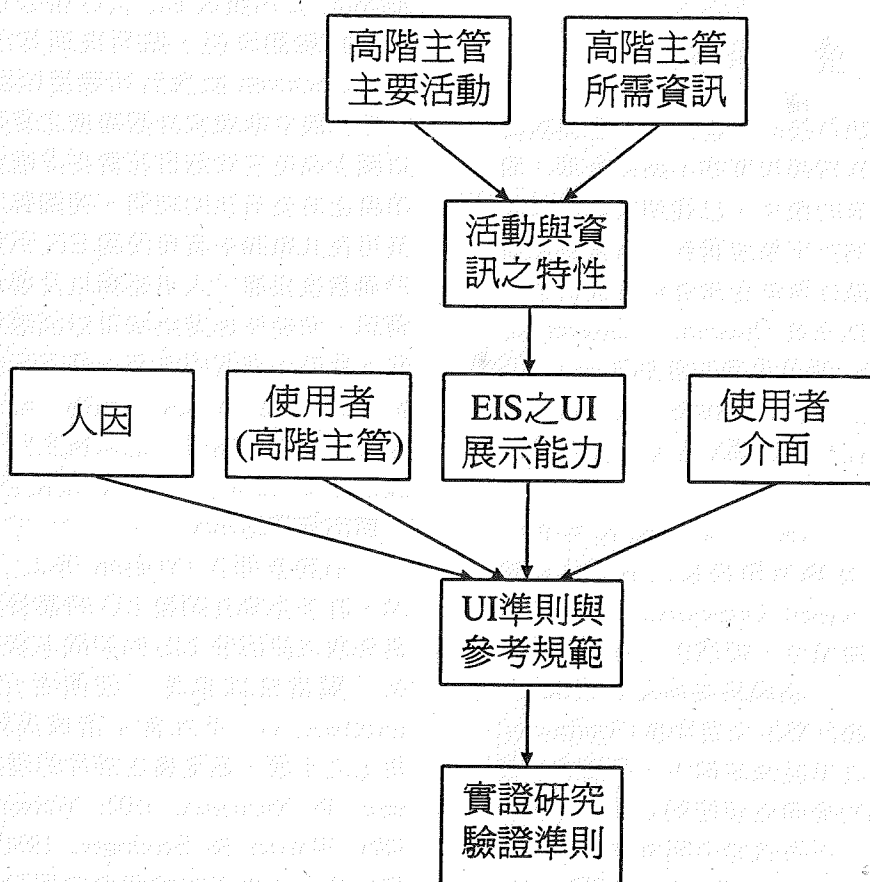


圖1：EIS使用者介面設計之分析架構圖

貳、文獻探討與研究假說

高階主管資訊系統是一種針對高階主管及其需求之特性所設計之電腦化資訊系統，其目的是透過友善的使用者介面即時提供適切的資訊，以支援高階主管之主要活動。因此，欲設計 EIS 應先瞭解高階主管。由於學者們對高階主管之定義不盡相同，本研究綜合文獻將之定義為：一位或一群接近企業組織最高層的直線人員，他（們）對外代表公司參加商業交際、政府協商、社區活動等；對內，他（們）最高職責為策略規劃，訂定公司的目標、政策、戰略等指導方針，並對於一般、例外

或危機等事項做出適當的決策等。

一、高階主管之活動

有關高階主管之角色與活動，學者們之看法亦不盡相同。例如 Mintzberg(1975) 將主管分為三個種類（人際的、資訊的與決策的），共十個角色（頭臉人物、領導者、聯絡者、監視者、傳播者、代言人、創業者、騷動處理者、資源分配者以及協商者），每個角色有所屬的活動（如表 1）。Jones 與 McLeod(1986) 針對 Mintzberg 所提十個高階主管角色中之四個（即為創業者、騷動處理者、資源分配者與協商者）做一探索性之研究，並提出高階主管的主要活動有危機處理、創新活

動、預算分配、協商談判等。

Rockart 與 Treacy(1982) 認為高階主管的每一天中，其主要的活動為 (1) 與重要部門幹部開會、(2) 簡報、(3) 電話溝通、(4) 會議、(5) 演講與 (6) 協商談判等。其中，簡報與演講可歸為 Mintzberg 所提之傳播者（組織內部）與代言人（組織外部）之角色，而協商談判則為協商者之角色，其他三個活動（重要部門主管開會、電話溝通與會議）皆屬為達成某些活動之媒介，故本研究並不將此列為高階主管之主要活動。Aguilar(1988) 認為高階管理者之主要工作可分成 (1) 創造與維護組織的價值及準則、(2) 設定策略的目標及方向、(3) 與股東磋商談判、(4) 安排、開發及配置人事與其他資源、(5) 工作的編制與 (6) 注意生產活動。另外，Stair (1992) 認為高階主管決策的領域有 (1) 提供全面性的景觀、(2) 策略規劃、(3) 策略組織、(4) 策略的調配幕僚及建立與員工間的關係、(5) 危機管理與 (6) 策略控制等。

吳琮璠與謝清佳 (1991) 認為高階管理者的活動與其他功能部門有所不同，並將這些活動依交易處理、作業控制、管理控

制以及策略規劃等四階層。交易處理通常是查詢資訊和支援決策，因此交易的文件大多為信件和備忘錄。作業控制包括會議時程以及合約檔案。管理控制使用各管理功能所彙總之管理控制資訊，用以評估這些功能是否與預計之結果相符合。策略規劃涉及與公司的方向及資源使用計劃。高階管理所定的策略可以反應在功能內的策略規劃架構中，並且可以協調計劃以去除不一致的現象。高階管理的策略規劃需要許多彙總性的外在和內在資料。

綜合學者對高階主管角色及其主要活動的描述，本研究整理出高階主管的主要活動有下列十種：(1) 交際活動、(2) 資訊獲取與發佈、(3) 監督營運、(4) 策略規劃、(5) 創新活動、(6) 危機處理、(7) 例外處理、(8) 資源分配、(9) 工作編制、(10) 協商談判等。其中，交際活動是屬於 Mintzberg 所提之「人際的」角色，資訊之獲取與發佈和監督營運兩活動為「資訊的」角色，另外七個為「決策的」角色，此十種活動與 Mintzberg 之管理者角色及和其他學者所提出之高階主管的主要活動間的比較摘述如表 1。

表1：高階主管主要活動比較表

文獻活動	Mintzberg	Rockart & Treacy	Jones & McLeod	Aguilar	吳琮璿 與謝清佳	Stair
交際活動	人際的 頭臉人物 領導者 聯絡者					
資訊獲取 與發佈	資訊 監視者 傳播者	簡報，演講			彙整各部門 之管理控制 資訊	提供全 面性的 景觀
監督營運	監視者			注意生產活動		策略控 制
策略規劃	創業者			設定策略之 目標與方向	策略規劃	策略規 劃
創新活動	創業者		創新活動	創造維護組織 的價值準則		策略組 織
危機處理	騷動處理者		危機處理			危機管 理
例外處理	騷動處理者					
資源分配	資源分配者		預算分配	安排配置人事 及其他資源	資源使用	
工作編制	資源分配者			工作的編制		調配僚 幕
協商談判	協調者	協商談判	協商談判	與股東磋商談判		員工關 係

二、高階主管之資訊需求

Rude(1978) 認為高階主管所需資訊的型態有 (1) 企業狀況資訊、(2) 問題資訊、(3) 從外部所得之資訊、(4) 組織外部資訊與 (5) 組織內部資訊。Friend(1986) 認為 EIS 不像傳統的 MIS 著重在儲存大量的資訊，EIS 著重在取得關於公司營運

活動的每天狀態的資訊，這種資訊稱為「狀態取得資訊」(Status Access)，EIS 的目的就是要減少高階主管在取得這些有用資訊的時間及努力。Friend 認為高階主管所需的資訊有以下四種：(1) 狀態取得資訊（例如預算、計劃報告、市調結果、生產報表等）、(2) 歷史資訊、(3) 組織外資訊（如道瓊新聞、財經狀況等）

與(4)例外報告。

另外，Kogan(1986)認為典型的高階主管經常需要(1)描述現行問題的資料、(2)提示高階主管應該注意事項的資料、(3)評估績效所需之關鍵因素資訊與(4)報導屬下工作表現的資料。Drucker(1995)認為高階主管對於表達現況所真正需求的資訊有(1)基本資訊、(2)生產力資訊、(3)財力資訊以及(4)資源分配資訊。

綜合上述及其他研究(例如 Chi 與 Turban, 1995; Watson 等人, 1995)，高階主管活動所需資訊可被分成為組織內部與組織外部(如表2)，且這些資訊大多是摘述性而非原始資料。其中，存在於組織內部的資訊有(1)經營績效資訊(如投資報酬率、市場佔有率、本益比等)、(2)內部組織資訊(如組織之結構、人事、制度等)、(3)財務分析資訊(如負債比率、應收帳款回收率、應付帳款週轉率、

流動比率等)、(4)資產使用與限制(存貨週轉率、現金流量、固定資產週轉率等)、(5)策略計劃資訊(策略資訊、計劃目標、進度資訊等)、(6)優勢與劣勢資訊(如企業的競爭優勢、劣勢以及特有之能力)、(7)行程安排資訊(行程時間表、會議時間表等)。

存在於組織外部的資訊有(1)競爭者資訊(如競爭對手的目標、績效、策略、優勢、劣勢等)、(2)替代廠商資訊(替代品的價格、替代品的特性、替代品的優劣勢)、(3)潛在進入者資訊(潛在進入者的目標、策略、優劣勢)、(4)供應商資訊(供應商的商品、供貨能力、價格)、(5)消費者資訊(如顧客之需求、顧客之消費狀況等)與(6)環境分析資訊(如科技、政治、財經、文化、人口、情境分析、衝擊分析等)。

表2：高階主管活動所需資訊

資 訊 活 動		組 織 內 部							組 織 外 部					
		經營 績效	內部 組織	財務 分析	資 產	策 略	優 勢 劣 勢	行 程 安 排	競 爭 廠 商	替 代 廠 商	潛 在 廠 商	供 應 廠 商	顧 客	環 境 分 析
人際的	交 際 活 動							☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
	文 件 處 理		☆			☆								
資訊的	資訊獲取與發佈	☆	☆	☆	☆	☆								☆
	監督營運活動	☆	☆	☆	☆	☆								
決 策 的	策 略 規 劃	☆	☆	☆	☆	☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆
	創 新 活 動					☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆
	危 機 處 理	☆	☆	☆	☆	☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆
	例 外 處 理	☆	☆	☆	☆	☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆
	資 源 分 配	☆	☆	☆	☆	☆	☆							
	工 作 編 制	☆	☆		☆	☆	☆							
	協 商 談 判	☆	☆	☆	☆	☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆

由上可知，支援高階主管活動所需之資訊樣多且雜，但不同的資訊其表達之元素很多是共通的，例如，組織內部之經營績效資訊可能有投資報酬率、市場佔有率、本益比等，這些資訊常由文數字、報表、統計圖等元素表達。組織外部之供應商資訊可能有供應商之商品、供貨能力、價格等，這些資訊常由文數字、報表、地圖等表達。依此方式逐一探討各種資訊之表達元素，至少可歸納成以下五種形式：文數字、報表、統計圖、地圖與聲音等。

此外，高階主管所需之資訊間常具有比較性，例如有重要／次要，正常／例外或賓／主之分等。以優勢與弱勢資訊之表達為例，這些資訊會涉及本公司（主）與競爭廠商（賓）間之比較。策略計劃資訊中之進度資訊會有正常與例外狀況之表示或重要與次要資訊之分等。因此，為提供有效的資訊展示，常需同時有多種資訊元素混合使用。例如報表配合統計圖形或地圖配合文數字資料之展示等。

EIS 的目的是用來支援高階主管的活動，因此配合高階主管活動以及活動所需資訊的特性而設計之系統始能符合其需求。有鑑於此，EIS 之使用者介面應具有以下之能力：(1) 能做各種資訊元素展示，(2) 能同時展示一種或多種資訊元素（例圖形、表格、文字等資訊同時展現於同一螢幕），(3) 具備多視窗處理，(4) 能有效展示或凸顯比較性資訊（例如，利用色彩、閃爍或反白等方式）。

三、人因、設計準則與假說

人因的主要目標有二：(1) 提高人們活動和工作的效果和效率，包括如何增進使用的方便性、減少錯誤的發生以及生產力的促進。(2) 增進人類的福祉和價值，包括確保安全、減輕疲勞和壓力、增加舒適、讓使用者更能勝任、增加對工作的滿足感和改進生活品質。Pressman(1993) 認

為使用者介面是一種建立程式和人之間對話的機制，如果考慮人因，那麼該對話將是平滑的並在使用者和程式之間建立起一種律動的模式；如果忽略了人因，那麼系統常被視為不友善的。對於介面之評估，有五項可衡量之人因，分別是學習時間、操作速度、錯誤率、記憶之持久與主觀滿意度(Shneiderman, 1992)

人類在處理資訊的過程中，都需要由人的感覺來獲取資訊。視覺是人類在接收外界訊息時使用最多的一種感覺類型，人類大部的資訊均藉由視覺系統而獲得。廣義的「視覺」即所有「視覺能力」的總稱，較重要的視覺能力有下列二種：(1) 視覺敏銳度：即通俗所稱狹義「視力」，是指眼睛能夠分辨物體細節和輪廓的能力。(2) 辨色力：一般而言，正常的眼睛具有辨別明／暗、黃／藍、紅／綠等三種色彩系統的能力。在使用者介面設計上，色彩的應用也是重要的指標之一，因為介面上之色彩關係著此介面是否能夠有效的傳遞資訊。例如不同之前景與背景配色對使用者之視覺滿意度與閱讀績效有不同之影響，但沒有一種配色對任何使用者而言均是最好的（Zwahlen 與 Kothari, 1986; Pawlak, 1986; Pastoor, 1990; Sanders 與 McCormick, 1993; 吳仁和等人, 1997）。

許多研究已指出對重要資訊之凸顯能縮短搜尋標的資訊之時間（Fisher 等人, 1989; Fisher 與 Tan, 1989; Matthews 等人, 1989; Lovasik 等人, 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），於顏色、反白、閃爍及無處理之情況，讀取速度為顏色處理最快，其次依序為反白、無處理及閃爍。但對標的數出現位置不明確之資訊凸顯效果則以閃爍最佳，其次依序為色彩、反白等（吳仁和等人, 1997）。因

此，介面之設計最好能提供使用者可視狀況及個人喜好自由修改介面的權力。

此外，由第二節對高階主管之定義可知，一般而言高階主管多屬年長者。依據 Morris(1994) 之研究指出，年長者在視覺方面 (1) 對跟隨快速移動物體有困難，(2) 對找尋目標而言，當不相干之項目數增加，找尋時間增加 (Plude 與 Hoyer, 1985)，(3) 需要更多時間處理螢幕上之資訊，(4) 視力隨著年齡的增加急速下降（例如，無法看較小的字體）。因此本研究建議在使用者介面設計上，應考量上述生理機能的限制，例如可由使用者控制與調整字體大小等。此外，螢幕之解析度應力求最大化及介面設計應力求單純。也就是一個螢幕不要有太多資訊，以提升高階主管之操作與閱讀效率。

有關身體功能及其他方面，Morris 提到對年長而言，打字是一大難題 (Hicks 與 Jaycox, 1976)。此外，從人因面之考量，人會有專長與限制及人在操作系統時難免會有疏忽等。因此，使用者介面設計時應考量使用者有不同的專長（例如不同的認知能力）、人類處理資訊與記憶的限制、生理機能的限制（例如提供不同的輸入方式供使用者選擇）及如何預防錯誤的發生與簡單的錯誤處理等，以減輕上述的問題。

針對上述高階主管之活動資訊需求與特性，本研究綜合學者們對資訊系統使用者介面設計之研究（梁定澎，1991；Cox 與 Walker, 1993；Preece 等人，1994；Shneiderman, 1992；吳仁和與賴榮裕，1994）、EIS 使用者介面設計準則之文獻 (Burkan, 1988；Evans 等人，1989；Watson and Satzinger, 1994) 及從人因面的考量，提出六項 EIS 使用者介面的設計準則，希望能予加強介面設計，以提升使用者操作效率與對系統之滿意度及減少操作之錯誤率等。這些準則摘述如下：

1. 提供有意義的資訊回饋與線上輔助：系統應在使用者執行某些動作後，立刻給予視覺或聽覺方面的回饋。另外，當使用者在操作過程中，對某功能與元件或下一步操作等有疑慮時，應有線上輔助以減少使用者之記憶負擔。例如當使用者錯誤的操作系統時，系統會發出警告以及出現明確與建設性的錯誤訊息。或者，當系統需要更多時間才能完成某工作時，應提供狀況指示以提醒使用者目前之系統狀態或讓使用者追蹤目前之工作狀況。例如應用漏斗圖像或百分比以顯示工作正在進行或進度比例等。

2. 預防錯誤的發生以及簡單的錯誤處理：使用者操作上疏失在所難免，所以設計時應考慮如何預防錯誤的發生。例如，若某欄位只能輸入數字而使用者卻輸入其他的文字時，系統可以不接受使用者輸入，亦可發出回饋來提醒使用者正確之格式。當錯誤發生後應可讓使用者視情況回到上一狀態，或僅局部修改錯誤處而不必全部重新輸入。

3. 提供一致的介面：使用者介面設計一致性之考量包含很廣，例如系統內部介面元件與操作流程需一致，介面應與使用者之概念模式（亦即真實世界之現象）一致，介面應與其他應用系統在概念上、視覺上與功能上一致等，以幫助使用者學習與操作及減少所需之訓練時間與記憶負擔等。

4. 提供使用者控制：除了為某些特定使用者設計之外，最好能提供使用者自由修改使用者介面的權力，以配合使用者的能力、特性、對系統熟悉之狀況、以及對事物的感覺等。視覺與聽覺的回饋亦可讓使用者自己選擇，如此在設計使用者介面時就不需依照每一個使用者而設計，而讓使用者自己來選取或設定。另外，重要資訊之凸顯方式或前景與背景之色相、彩度與明度之選擇亦然。

5. 提供清晰、簡潔且有意義的介面：介面之設計應該儘可能的單純且在視覺、概念、語文上都很清晰且有意義，讓使用者能容易了解、區別或讀取等，使介面展示更有效率與效度。

6. 考量人類的專長與限制：由於每個人都有其不同的認知與記憶限制，再加上每個人對系統的熟悉度皆不同，尤其是對於那些對電腦不熟悉或甚至排斥電腦的高階主管，在使用者介面設計時，尤其需要考慮其電腦操作能力（例如高階主管之鍵盤輸入能力）。此外，關於生理機能的限制以及不便是必須要注意的，例如年紀較大者對螢幕字體與圖像大小、選項間之距離等均是重要的考量因素。

然而應用上述準則於 EIS 介面之設計是否真能提升系統之操作效率與減少錯誤率呢？若能以實證研究驗證之，對上述準則之實用性將可提供有力的數據。但本研究若對所有準則全盤考量則議題過大，以介面之一致性為例就有幾種不同情況，例如系統內部介面元件與操作流程應一致，介面應與使用者之概念模式（亦即真實世界之現象）一致，介面與其他應用系統在概念上、視覺上與功能上應一致等。因此，本研究僅針對準則 1～3，從上述之討論中歸納出以下之兩項假說：

H1: 不同程度的資訊回饋對使用者之系統操作績效沒有顯著的影響。

H1.1: 不同程度的資訊回饋對使用者之資料處理時間沒有顯著的影響。

H1.2: 不同程度的資訊回饋對使用者之錯誤次數沒有顯著的影響。

H1.3: 不同程度的資訊回饋對使用者之重複按鈕數沒有顯著的影響。

H2: 介面的一致性對使用者之系統操作績效沒有顯著的影響。

H2.1: 介面的一致性對使用者之資料處理時間沒有顯著的影響。

H2.2: 介面的一致性對使用者之錯誤

次數沒有顯著的影響。

H2.3: 介面的一致性對使用者之重複按鈕數沒有顯著的影響。

參、實驗設計

本實驗之主要目的在於瞭解系統回饋程度與介面一致性對使用者操作資訊系統績效的影響。為有效幫助實驗進行，本研究以用物件導向工具（Visual Basic）設計一套電腦軟體，以展示實驗資訊，導引與控制實驗進行，並自動記錄與蒐集受測者之系統操作資料等，俾便進行後續分析。詳細的實驗設計如下：

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人事管理資訊系統為例。該實驗需由受測者依序輸入六筆員工資料，每一筆員工資料皆有七個欄位（包括員工編號、員工姓名、到職日期、出生日期、本月工作時數、本月薪水與性別），這些資訊剛好佔滿五分之四個螢幕（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）。員工資料的每個欄位都有其特定的格式，以性別為例，如果該員工的性別為男性則受測者就需要輸入 "1"，反之則輸入 "0"。受測者的任務就是依據系統所定義的格式依序將六筆人事資料輸入電腦中。在系統介面的最下方有六個功能鈕（包括說明、存檔、繼續、切換、移動、離開），受測者每輸入完一筆員工資料，必須先按存檔鈕才能繼續處理下一筆。系統只接受格式正確的資料，如果輸入之資料格式錯誤，系統會要求受測者修正後才允許繼續下一筆資料之輸入。

考慮上述設計準則 1～3，本實驗共有兩個考量因子：有意義的線上回饋與介面一致性。其中，回饋程度依準則 1 與 2 可定出三個水準，分別為高、中、低回饋；介面一致性有兩個水準，分別為一致與不

一致。因此，實驗乃採 2X3 之設計，詳如表 3。

表3：2X3之實驗設計

系統回饋	高度回饋	中度回饋	低度回饋
介面一致			
系統介面一致			
系統介面不一致			

在實驗設計中，高度回饋乃指受測者每欲輸入一個欄位的資料時，系統將該欄位的正確格式即時的顯現在說明區（預防錯誤的發生），且當受測者在該欄位輸入錯誤時，系統亦立即提醒受測者資料輸入格式錯誤並告知正確之格式（提供有意義的資訊回饋與線上輔助）。中度回饋方面，系統只在使用者輸入欄位資料錯誤時，提醒受測者格式錯誤並告知正確之格式（提供有意義的資訊回饋與線上輔助），但不會在資料輸入前顯示該欄位的正確格式。低回饋部分，資料輸入格式是以文件方式呈現給受測者，系統中並不提供資訊回饋，若輸入有誤，需等一整筆（七個欄位）輸入完畢後，系統才提醒受測者資料輸入格式錯誤。

此外，介面一致性之設計乃以系統的六個功能鈕其所在位置與排列順序是否固定為題，若介面一致，則在任何輸入介面功能鈕之位置順序均相同；介面不一致之情況是每輸完兩筆資料，六個功能鈕的排列順序會被隨機的更改，例如當受測者在輸入前兩筆資料時，系統功能鈕的排列順序為說明、存檔、繼續、切換、移動、離開，然而當開始輸入第三筆資料時其順序已被隨機的調整過（例如可能依序為離開、切換、繼續、存檔、移動、說明）。

本研究將衡量受測者輸完六筆資料所需時間，在輸入過程中對所提供之六個功能鍵按錯之次數，以及系統仍在處理狀態時受測者重複按功能鈕之次數。這些資料將用予檢定不同程度的資訊回饋及介面的

一致性對使用者之系統操作績效影響之假說。

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）。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是否合適、題目語意是否清晰等，俾便做為修飾、擴展及加強整個實驗過程之參考。

正式實驗中將受測者分成六組，分別為高回饋且介面一致、中回饋且介面一致、低回饋且介面一致、高回饋且介面不一致、中回饋且介面不一致、低回饋且介面不一致組等（請參考表 3）。正式實驗進行時，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）比率調為一致等。隨後共有 60 位資管系學生志願參與，並被隨機安排至六組中的任一組。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。離開練習後，系統便直接進入正式實驗，正式實驗共有六個題目，每組題目均相同，但系統回饋程度與介面一致性不同，受測者需循序完成各題目。詳細的各組流程如圖 2。

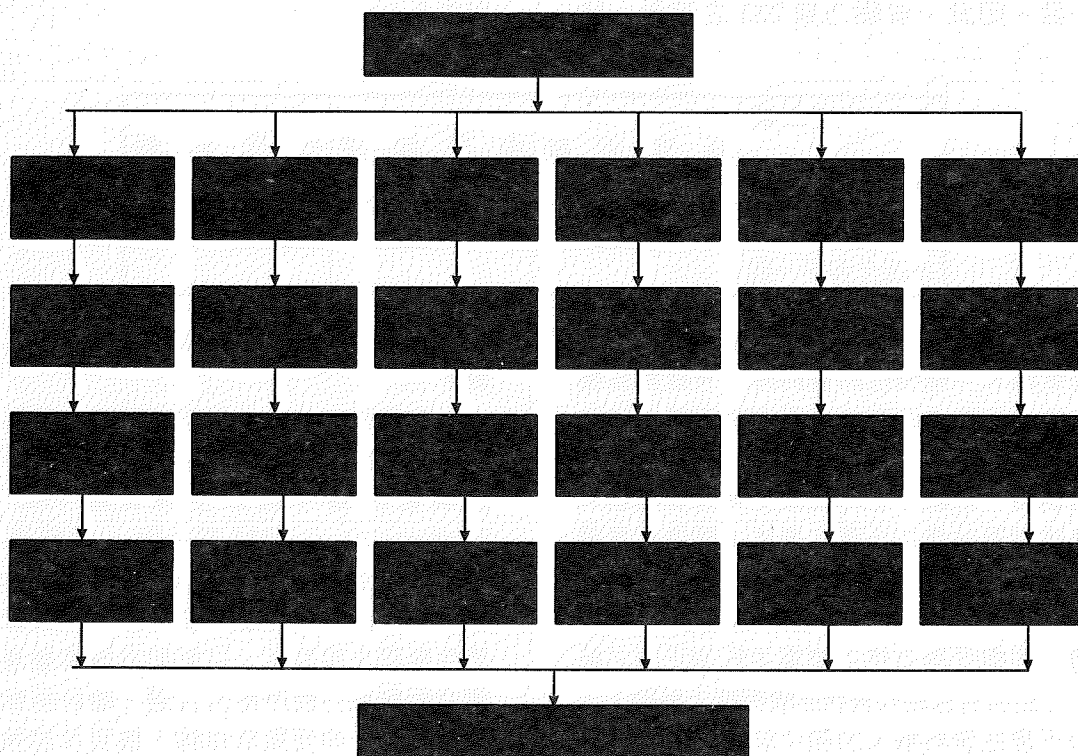


圖2：實驗流程

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（操作時間長短及錯誤率之大小）給予獎金。以高回饋且介面一致組為例，績效最佳之前三名分別可再獲得 1000 元、800 元與 500 元的績效獎金。

肆、實驗結果

本實驗結果可由兩方面說明：(1)不同的系統回饋程度，(2)不同的介面一致性對使用者系統操作績效的影響。實驗結果利用 MANOVA（多變量變異數分析）以 Wilks's lambda 轉換後之估計 F 值作為

檢定標準，分別檢定上述兩方面因素對系統操作績效是否有顯著影響，並驗證假說。此外，再利用 Tukey's Studentized Range(HSD) 進一步分析何種系統回饋程度與介面一致性之使用者操作績效較佳。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。詳細之分析如下：

表 4 摘述不同的系統回饋程度與介面一致性，受測者的平均資料處理（輸入）時間、錯誤次數、與重複按鈕數等。實驗結果經 Wilks's lambda 轉換後發現系統回饋程度對受測者的系統操作績效有顯著的影響（Wilks's lambda=0.55171, p-value=0.001），系統介面一致性與系統回饋兩因子間有交互作用存在（Wilks's lambda=0.90517, p-value=0.029），然而介面一

致性對受測者的操作績效影響並不顯著 (Wilks's $\lambda=0.90517$, $p\text{-value}=0.369$), 詳細資料請參考表 5 至表 7 。因

此, 實驗結果可拒絕假說 H_1 , 但無法拒絕假說 H_2 。

表4：系統回饋程度與介面一致性之受測者系統使用績效

系統回饋程度	資料處理時間	錯誤次數	重複按鈕數
高	605.89625	15.85417	8.34028
中	695.70715	29.04861	7.27778
低	827.72233	59.93750	43.95139
介面一致性	資料處理時間	錯誤次數	重複按鈕數
一致	703.45820	32.51852	22.62963
不一致	716.09229	37.37500	17.08333

表5：介面一致性與系統回饋的交互作用分析表

變數	資料處理時間	錯誤次數	重複按鈕數
F值	0.17575	2.21391	0.86909
P-value	0.839	0.121	0.426

表6：介面一致性分析結果

變數	資料處理時間	錯誤次數	重複按鈕數
F值	0.7919	0.25819	0.72220
P-value	0.780	0.614	0.400

表7：系統回饋分析結果

變數	資料處理時間	錯誤次數	重複按鈕數
F值	8.2356	7.4722	13.639
P-value	0.001***	0.002***	0.000***

不同的系統回饋程度對受測者使用系統績效的影響可分成 (1) 平均資料處理時間、(2) 錯誤數與 (3) 重複按鈕數等三方面來加以說明。在平均資料處理時間方面, 經由 Tukey 檢定結果顯示 ($=0.05$), 可以將三種系統回饋程度依處理時

間之快慢顯著的區分成兩群 (如表 8): 低回饋程度與中回饋程度 (群 A) 及中回饋程度與高回饋程度 (群 B) 。其中, 群 B 的資訊處理時間顯著的比群 A 快。也就是說系統回饋程度越高, 使用者處理資料所花費的時間越少。

表8：平均處理時間分析結果

Tukey Grouping		平均處理時間	系統回饋程度
	A	827.72233	低
B	A	695.70715	中
B		605.89625	高

有關錯誤數方面，系統回饋程度對資訊處理錯誤次數的影響，經 Tukey 檢定 ($\alpha=0.05$)，結果顯示可以將其區分成顯著的兩群（如表 9）。其中，低回饋程度與中回饋程度者為一群（群 A）、中

回饋程度與高回饋程度者又另成一群（群 B），且群 B 之平均錯誤數顯著的低於群 A。也就是說系統回饋程度越高，使用者處理資料時所犯的錯誤數越少。

表9：平均錯誤次數分析結果

Tukey Grouping		平均錯誤次數	系統回饋程度
	A	59.93750	低
B	A	29.04861	中
B		15.85417	高

在有意義的按鈕數方面，系統回饋程度對使用者按有意義的按鈕數的影響，經 Tukey 檢定 ($\alpha=0.05$)，結果亦顯著的分成兩群（如表 10）。其中，系統回饋程度低的為一群（群 A）、中回饋程度

與高回饋程度的為另一群（群 B），且群 B 顯著的少於群 A。也就是說系統回饋程度較高者，使用者按有意義的按鈕數顯著的低於低系統回饋程度者。

表10：重複按鈕數分析結果

Tukey Grouping		重複按鈕數	系統回饋程度
	A	43.95139	低
B		8.34028	高
B		7.27778	中

伍、結論

上述研究結果顯示，系統提供回饋之程度越高，使用者之系統操作績效越佳。也就是說當使用者輸入資料時，若先給予輸入格式之說明（預防錯誤的發生），且當輸入有誤時立即提醒使用者資料輸入格

式錯誤（提供有意義的資訊回饋與線上輔助），使用者之系統操作效率顯著的優於無上述回饋者，且操作之錯誤數亦顯著的低於無上述回饋者。此外，介面一致性對操作效率與錯誤數之影響雖不顯著，但數據顯示在介面一致之情況，其介面操作時間較不一致之情況為短且錯誤數亦較低。因此，介面設計若考量預防錯誤的發生、

有意義的資訊回饋與線上輔助可顯著的提升使用者操作介面之效率及減少操作錯誤之發生。

綜合來說，本研究之貢獻有三：(1) 對高階主管之活動、活動所需之資訊以及EIS所應用之功能特性等做一有系統之分析與整理，對EIS之設計提供很好的基礎。(2) 從人因面出發，配合(1)之結果及文獻中對系統使用者介面設計之建議整理出六項設計準則，並以實證研究驗證前三項以提供有力的實證基礎。(3) 此成果不僅對EIS介面設計提供良好的參考規範，有助於提升EIS介面之效率與效度。

此外，這些成果亦可做為其他資訊系統介面設計之參考或做為使用者介面評估之依據，因此對資訊管理之理論與應用領域將有極大的貢獻。然而，設計準則之考量所涉及的面太廣，本實驗無法全部涵蓋，因此後續研究者可考慮以其他準則，或同一準則之其他情況進行實驗設計，以強化準則之實用性。

誌謝：

本研究承蒙國科會的贊助（計畫編號：NSC 86-2418-H-110-002）和蔡憲唐教授（國立中山大學企業管理系）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

吳仁和、董和昇、王麗貞，"人機介面資訊凸顯效果與色彩視覺滿意度之實證研究"，Completed Manuscript, August, 1997。

吳仁和、賴榮裕，"從人因面探討使用者介面之設計"，亞太工工年會，台南，成大，1994。

吳琮璠、謝清佳，資訊管理－理論與實務，三民書局，台北，1991。

梁定澎，決策支援系統，松崗書局，台

北，1991。

鄭有祥，"電腦入侵主管辦公室"，經營決策論壇，第零期，叻揚資訊，台北，1992。

Aguilar, F. J., General Managers In Action, Oxford University Press, NY, 1988.

Barber, P. J., Applied Cognitive Psychology: An Information-Processing Framework, London, 1988.

Bergeron, F. and Raymond, L., "Evaluation of EIS from a Managerial Perspective," Journal of Information Systems, Vol. 2, 1992.

Burkan, W. C., "Making EIS Work," DSS-88 Transactions, The Institute of Management Science, Providence, RI, 1988.

Chi, R. T. and Turban, E., "Distributed Intelligent Executive Information Systems," Decision Support Systems, Vol. 14, No. 2, 1995.

Cox, K. and Walker, D., User Interface Design, Prentice-Hall, Engewood Cliffs, NJ, 1993.

Drucker, P. F., "The Information Executives Truly Need," Harvard Business Review, 1995.

Evans, W. F., Gray, P., and Rhodes, J. E., "Executive Information Systems for Manufacturing: A Case Study," DSS-89 Transactions, The Institute of Management Science, Providence, RI,.

Fisher, D.L., and Tan, K.C., "Visual Displays: The Highlighting Paradox," Human Factors, Vol. 31, No. 1, 1989.

Fisher, D.L., Coury, D.G., Tengs, T.O. and Duffy, S.A., "Minimizing the Time to Search Visual Display: The Role of Highlighting," Human Factors, Vol.31, No.2, 1989.

Friend, D., "Helping Corporate Executives

- Wade Through Data To Find Information," Data Communications, Sep. 1986.
- Hicks, B. and Jaycox, K., "Elders, Students, and Computers Background Information," Illinois Series on Educational Technology of Computers, 1976.
- Houdeshel, G. and Watson, H.J., "The Management Information and Decision Support (MIDS) System at Lockheed-Georgia," MIS Quarterly, Vol. 11, No. 1, 1987
- Jones, J. W. and Mcleod R., "The Structure Of Executive Information Systems: An Exploratory Analysis," Decision Sciences, Vol. 17, 1986.
- Kogan, J. M., "Information for Motivation: A Key to Executive Information System That Translates Strategy into Results for Management," DSS 86 Transactions, The Institute of Management Science, Providence, RI, 1986.
- 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.
- 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.
- Mintzberg, H., "The Manager's Job: Folklore and Fact," Harvard Business Review, No. 53, Vol. 4, 1975.
- Morris, J. M., "User Interface Design for Older Adults," Interacting with Computers, Vol. 6, No. 4, 1994.
- Myers, B. A., Creating User Interface by Demonstration, Academic Press Inc., San Diego, 1988.
- Pastoor, S., "Legibility and Subjective Preference for Color Combinations in Text," Human Factors, Vol. 32, No. 2, 1990.
- Pawlak, U., "Ergonomic Aspects of Image Polarity," Behavior and Information Technology, Vol. 5, 1986.
- Plude, D. I. and Hoyer, W. J., "Attention and Performance: Identifying and Localizing Age Defects," Aging and Human Performance, John Wiley, New York, 1985.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp H., Benyon, D., Holland, S., and Carey, T., Human-Computer Interaction, Addison-Wesley Publishing, Workingham, 1994.
- Pressman, R. S., Software Engineering A Practitioner's Approach, McGraw-Hill, New York, 1993.
- Rockart, J. F. and DeLong, D. W., Executive Support Systems: The Emergence of Top Management Computer Use, McGraw-Hill Book Company, NY, 1988.
- Rockart, J. F. and Treacy, M. E., "The CEO Goes On-line," Harvard Business Review, Jan-Feb 1982.
- Sanders, M.S. and McCormick, E.J., Human Factors in Engineering and Design, McGraw-Hill, New York, 1993.
- Shneiderman, B., Design the User Interface : Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Addison-Wesley, NY, 1992.
- Smith, V.L., "Experimental Economics: Induced Value Theory," American Economics Review, Vol.66, 1976.
- Stair, R. M., Principles of Information Systems : A Managerial Approach, Boyd & Fraser, Boston, 1992.
- Watson, H. J. and Satzinger, J., "Guidelines for Designing EIS Interfaces:

Meeting Executives Information Needs," Information Systems Management, Fall 1994.

Watson, H. J., Rainer, R. K. and Koh, C. E., "Executive Information Systems: A Framework for Development and A Survey of Current Practices," MIS Quarterly, March 1991.

Watson, H. J., Watson, R. T., Singh, S., and Holmes, D., "Development Practices for Executive Information Systems: Findings of a Field Study," Decision Support Systems, Vol. 14, No. 2, 1995.

Zwahlen, H. and Kothari, N., "Effects of Positive and Negative Image Polarity VDT Screens," Proceedings of the Human Factors Society 30th Annual Meeting, Santa Monica, CALIFORNIA: Human Factors Society, 1986.

