

## 認知型態與影像查詢比對關係探討(上)

### The Relationships of Cognitive Styles and Image Matching(I)

黃純敏

Chuen-min Huang

國立雲林科技大學資管系

Department of Management Information Systems  
of Science & Technology National Yunlin University

#### 【摘要 Abstract】

本研究是以認知理論為架構，探討人因與系統設計之間的互動關係。研究目的在於瞭解及比較不同認知型態者，對於視窗中圖示配置之偏好與影像查詢比對表現之差異，以作為影像檢索系統設計之參考。研究結果並未支持研究假設中所提認知型態在影像查詢比對所預期扮演的關鍵角色。不過統計資料卻發現圖示配置的展現順序，對於不同認知型態者之圖示配置偏好，有顯著的影響作用；系統操作的容易度也發現影響使用者對影像品質的評估。文末並提出課程規劃與系統設計建議，供教育工作者及系統規劃者參考。

This study investigates the relationships of field-dependent/field-independent (FD/FI) cognitive style to the perception of color images with respect to preference for display layouts and performance of image matching. Results of the study do not support the hypotheses that cognitive style would be the primary predictor of performance on image matching task. However, results from this study show that different treatments make differences between FD/FI for the preference of display layouts. It appears obvious that image quality assessment is correlated with those of ease of search evaluation. Implications for curriculum and system design are proposed.

#### 關鍵詞 Keyword

認知型態 依附環境 不依附環境 影像查詢比對 影像檢索

Cognitive styles; Field-dependent; Field-independent; Image matching; Image retrieval



## 壹、緒論

### 一、問題背景

用來描述“image”的用語有多種，包括：圖片、圖像、影像、照片、視覺傳達訊息等。在本論文中主要以「影像」一詞，作為以圖像表達視覺化特質或抽象的意念。惟基於行文順暢，在文中仍將視情形穿插多種用語，表達影像同一意念。

眾所皆知，影像因其本身豐富的內涵，在許多場合用它作為表達意念的媒介，比用文字說明還來得有吸引力與說服力。也正因此項特性，使得圖片的使用，無論在教學、展示、感官、娛樂上，都益形普遍。由於全球資訊網（WWW）的風行，與易學易用的影像編輯軟體，將影像的使用推向前所未有的熱潮。為迎合使用者視覺享受的需求，各種電腦學習軟體，多以精美的配圖，作為設計考量，數位資料庫也不再只是單純的文字本體，多包含許多精美圖表說明甚至語音解說。近年來因掃描與網路技術的精進，使得彩色圖片的讀取與傳輸，已普遍應用於各種層面。傳統的美術館、博物館也拜網路及影像技術之賜，館藏得以數位化、虛擬化。昔日需舟車勞頓方得一窺芳澤的藝術殿堂，如今網路族在彈指間也可一窺究竟。使得網際網路成為許多人日常生活溝通與獲取資訊的主要媒介，因而也帶動了數位資料庫的成長。

影像資料的迅速增長與多樣化，引發使用者查詢的動機，面對浩如煙海的資訊瀚宇，為協助使用者查詢，各種搜尋引擎不斷推陳出新，以期滿足使用者檢索的需求。然而目前對於影像索引多視同一般文件處理—以文字作為描述用語，並未特別考慮影像的特性及使用者查詢的特殊需求。製作索引者與檢索需求者對於影像的描述解讀

，較之一般文件，似乎更難有共識產生，其間尤其對於檢索描述用語的認定差異，造成大多數的視覺傳達資訊，可能因而永遠無法被檢索出的顧慮。因此Besser在論及影像索引的困難時，認為「即使用大量的描述用語都不如直接讓使用者瀏覽影像，還來得清楚」。<sup>①</sup>

鑑於以文字做為影像索引用語的不適當，並顧及影像傳輸的速率考量，若干學者認為將檢索結果以原圖縮小為拇指指甲尺寸圖示（thumbnails）（以下簡稱小圖示）呈現以供瀏覽選擇，應不失為提供解決影像索引困難的另一條新蹊徑。<sup>②</sup>Cawkell指出「下一個世紀的影像資料庫，查詢方式將併同查詢用語與影像瀏覽，這使得原來用在建立、控制、更新與學習使用索引典的時間與人力花費將可望大幅減少。」<sup>③</sup>

視覺專家認為人類的視覺感官系統無法同時處理所有來自外界的視訊刺激，接收者對於視訊的收受是有選擇性的，而且會專注於較新奇、有用或有趣的事物上。此項選擇性的運作方式，基本上是一種認知的過程。對於認知的研究興趣，多數以認知型態為主要的探討方向。認知型態是以觀測及探討人類行為所存在的某些慣性及共同特徵，作為瞭解及預測人類個別差異中，某些雷同的思考模式及資訊處理方式。其探討重點在於瞭解個別差異的發生原因（the "how"），而非差異的結果（the "what"）。此外，個人背景的資料包括：性別、年齡、學科背景、種族文化與經驗等，也被認為影響個人的知覺理解。<sup>④</sup>

以往被用來檢測認知型態的工具，著名者如the Group Embedded Figures Test（GEFT），the Meyers-Briggs Type Indicator（MBTI），the Kolb Learning Style Inventory（LSI），the Human Information Processing Survey，以及the Torrance Test of Creative Thinking，在Corman的論文中已分別作過比較分析。<sup>⑤</sup>





在許多測試工具中與視覺最密切相關者為GEFT。GEFT是用來量測依附環境者(Field-Dependent, 以下簡稱FD)與不依附環境者(Field-Independent, 以下簡稱FI)兩種認知型態者。FD是指受測者將周遭環境視為一完整的觀測體, 場景中的每一細部都被認為是嵌在整體中不可分的部分; FI則偏好從場景中分離各獨立的細部。⑥研究發現FD比較不能從場景中發覺個別物件的存在甚或細微改變, 他們觀測物象多以整體為出發點; FI則比較能偵測出其中物件的變化, 也就是說, FI較具觀察與分析的專長。事實上視覺處理程序的過程十分複雜, 除了需分析視訊刺激物源外, 也得探討刺激物與受測者的個別背景之間的交互關係。多年來研究者不斷的想解開FD與FI居間的差異因素中, 除了先天的差異外, 還受到哪些因素的影響。為此, Pascual-Leone累積其多年研究經驗, 提出了智能容量(能力), 任務困難度, 以及技巧運用三種觀測因素, 用來解釋FD與FI表現差異的原因。⑦據此, Globerson的實證研究發現, FD與FI有著相同的智能容量, 他們也可以應付同樣複雜程度的任務, 然而, 在處理事情時所使用的方式或技巧不同, 而造成結果的差異。此項發現支持了認知科學家所堅持的理念, 那就是:「認知型態有別於傳統智商的認定, 其產生的差異來自於不同的使用技巧所致」。基於上述研究發現, Globerson認為創造適合個別型態的學習環境, 可將因認知型態產生的差異減到最低, 而達成相同程度的理解與表現。⑧

與視覺相關的全像心理學(Gestalt Psychology)所強調的群聚(grouping)作用, 通常可用來描述視覺傾向。依據全像理論, 當個別物體符合了相似性、鄰近性、連續性以及平衡性等條件, 則容易視同粘著(glued)在一塊, 形成一完整的物象。這可解釋人類的視覺常常會在

一群物件中找尋其中相似的特性, 並予以歸類的理由。這也說明了為什麼若干學者贊成將影像資料庫的檢索結果(使用者的需求)以小圖示方式(群聚)展示, 至於在同一畫面上, 應擺置多少小圖示才算恰當, 則沒有一致的定論。此外, 對於使用者喜歡看到的圖示排列方式, 也很少有專文探討。目前在資訊科學領域中, 對於認知的研究在於探討如何統合個別差異於系統設計, 並以資瞭解哪些是一般人使用系統所共有的特徵。資訊科學家認為掌握電腦與使用者之間的互動行為, 將可提供適性設計的可能。⑨

基於上述研究, 作者做如下推論:

- (一)不同認知型態者會以不同的方式和影像系統進行互動;
- (二)不同認知型態者會受不同的系統設計方式影響;
- (三)適性的設計考量有助於增進使用者的檢索功效;
- (四)不同的展示設計可影響使用者知識的獲取。

## 二、問題陳述

系統設計人員近幾十年來, 不斷嘗試從各種人因觀點來探究人機的互動, 以期設計出更友善及人性化的應用系統與介面。惟多年來對於人因的不同判析, 以致產生許多莫衷一是的研究結果。鑑於國內對於系統設計中人因的具體研究, 仍相當缺乏, 本研究乃嘗試從認知理論出發, 透過文獻探討及影像查詢查詢比對的實驗控制, 對以下問題進行分析:

- (一)FD/FI與個人背景因素之關連性;
- (二)認知型態與圖示展示配置喜好之關連性;
- (三)影像品質與影像檢索滿意度之關連性;
- (四)認知型態對於影像展示特性之認同差異;
- (五)認知型態與檢索表現差異探討(觀察變數包括: 檢索時間花費、目標圖片記憶、登





幕捲動更換次數/螢幕重返次數等)。

研究方法係融合認知理論、資訊檢索理論與影像處理技術，透過圖片查詢比對測試，對於上述議題進行研析，研究結果可望提供系統研發人員考量影像檢索適性設計時，客觀的參考依據。

### 三、研究問題的重要性

深入瞭解認知型態與影像查詢比對的互動關係，有助於建立系統設計的人因理論架構。由本研究之研析，亦披露認知型態與圖示展示配置喜好以及與系統設計的關係，研究結果可刺激系統設計者、資訊科學學者、教育學家、及心理學研究者進一步探索各種應用層面中，學習者的個別差異及適應問題。

### 四、研究限制與範圍

#### (一)研究限制

1. 受測者主要來自美國匹茲堡大學 (University of Pittsburgh) 資訊科學學院 (School of Information Sciences) 學生群體，因此研究結果或許有無法推論至其他不同族群的可能。
2. 選用「隱藏圖案蒐尋測試小冊 (團體版) (The Group Embedded Figures Test, 以下簡稱GEFT) 作為測試FD/FI的主要測量工具，因此研究結果應只限於與FD/FI認知型態相關的問題。
3. 為加強測量結果的效度 (validity)，本研究測試嚴格控管於統一的場景 (實驗室) 下進行，因此研究結果或許無法推展至一般自然狀態下的環境。

#### (二)研究範圍

1. 為提高測試結果的可信度 (reliability)，選用「Ishihara色盲檢測圖版」(The Test for Color-Blindness) (Ishihara,

- 1995) 作為過濾辨色異常者之量測工具。受測者凡經診斷為色盲或其他辨色異常者，其測試結果均以排除不作分析。
2. 為提高研究結果信度，受測樣本的認知型態採用最大差異樣本，作為比較分析的憑藉，因此經GEFT測試結果，得分落在中間33%者 (環境中立者，FN)，則予排除不作進一步分析。
3. 本研究所指色彩不包括廣義的灰階 (黑、灰等色)，僅取狹義的定義，即包括紅、綠、藍等顏色系列。

## 貳、文獻探討

與本研究相關之文獻，可分為以下四個範疇：數位影像研究、視覺感官與資訊處理、FD/FI本質探討、以及FD/FI認知型態與系統設計的關係。以下分別就各項敘述：

### 一、數位影像研究

#### (一)數位影像表示法

數位影像學 (Digital Imagery) 的研究可追溯至1960年代，對於數位影像，一般是以預定比例的行和列 (columns and rows) 像素 (pixel) 矩陣序列來表示。①像素就是圖像元素 (Picture Element) 的簡稱。因為像素是定位在矩陣方格上，由x和y來描述任何一個圓形單位的座標，因此一個座標值或一個像素可以標示出任何一個特定的單點。在既定範圍區塊中行列的像素總乘積，就是該數位影像的解析度，此即平面解析度的表示方式。相同大小的數位影像，其間所含的像素多寡與該影像的解析度成正比，意即所含像素愈多，解析度愈高。影像的解析度愈高，所能表達的細部構圖就愈清楚及精確，也就愈能忠實反映實物。

每個像素能夠表現的色彩範圍，或者說它有





多少種顏色可供選擇，使它顯現於畫面上，則稱為色階（Color-depth），另外也被稱為密度解析度（Intensity Resolution）。在二進位架構的電腦系統，表現像素的數值分別為 0 與 1，最簡單的像素有兩種選擇：黑或白。數位影像可以是黑白兩分法或是灰階漸層表示或者是彩色表示法，一張含一位元像素（1-bit/pixel）的數位影像，每個像素只有黑、白兩種組合；一張八位元像素的數位影像，每個像素可以有 $2^8$ （256）種可能的色階或灰階變化；一張24位元像素的數位影像，它提供每個紅、綠、藍色各 8 位元，各有 256 色階的變化，每個像素可以有 $2^{24}$ （16.7百萬）種可能的色階或灰階變化，增加愈多的位元數，選擇色彩相近的可能性就愈多，色彩顯示的真實性也就愈高。

#### (二) 數位影像檢索

一般認為從事影像開發處理工作者與影像檢索工程師是不太交集的兩個群體。在一項研究中對於這二種群體進行文獻交互引用（inter-citing）行為探討，結果證實兩種專業人員對彼此的研究似乎並沒有多大興趣。<sup>①①</sup>由此或可理解，發表在資訊儲存與檢索（ISR）相關性質刊物上的研究發現，很少被應用於商業產品的緣故。

最近的一項研究指出，使用者對於影像的需求並沒有規則性的模式可循。<sup>①②</sup>檢索方式多半是以純文字檢索用語查詢或混合查詢語及影像瀏覽的方式進行。鑑於使用文字敘述語作為索引影像的不適當，以小圖示群方式提供瀏覽過濾，可說是到目前為止，被認為是較有效率的影像檢索輔助。Layne以一位索引工作者的立場，有感而發的認為與其花費時間精力於過度繁瑣複雜的索引製作工程，不如針對影像基本特徵作簡要索引即可，她並鼓勵索引專業人員應藉助現代化掃描技術，直接提供影像瀏覽，讓使用者自行過濾擇選

。①③

一般而言，每個螢幕所能顯示的小圖示數目多寡，需視所要表達的影像細部清晰度以及螢幕本身的解析度而定。然而對於同一畫面中合宜的小圖示數目、圖示的大小，以及所應展示的圖示品質，並沒有一致的看法。Roddy的研究指出，使用者喜歡在同一個螢幕上一次瀏覽一大群圖示，並不太在意圖示解析度的高低。<sup>①④</sup>Cawkell認為在高解析度的螢幕中，以150x100像素的圖示同時顯示16個影像，最適合使用者瀏覽。<sup>①⑤</sup>UC Berkeley的影像資料庫，也提供高解析度的電腦工作站，作為展示高畫質小圖示的影像檢索結果，螢幕可以同時陳列35個小圖示供查詢者瀏覽。<sup>①⑥</sup>ELISE（Electronic Library Image Service for Europe）計畫中，則分別以不同的影像品質來處理三種影像資料庫：保存性質影像檔（archival image）、中介性質影像檔（working image），以及瀏覽性質影像檔（browsing image）。<sup>①⑦</sup>在該項計畫中，以保存性質為主的影像檔品質是最高的，平常是離線儲存狀態，使用者需得到特別允許才可存取使用，此類資料庫也用來作為轉換成中介性質影像之用；中介性質影像的畫質解析度居次，使用者可依實際需求雙擊（double-click）瀏覽性質影像，喚出所需之目標圖片，以供詳細審閱；瀏覽性質的影像最小（120x90像素），因其所佔儲存空間小，在網路上可快速傳輸，因此用於展示使用者的初步查詢結果。在美國匹茲堡大學資訊科學院所進行的Promenade計畫，主要提供網際網路檢索早期的植物手繪圖以及流行病蟲害圖。<sup>①⑧</sup>所有的影像都以Kodak的Photo-CD格式進行數位化，再轉成24位元的TIFF（Tagged Image File Format）圖檔格式以及供瀏覽用的8位元小圖示。使用者可以欄位內容配合關鍵字檢索，其親和力的介面可導引使用者將個別需求，發展成完整的查詢意念





。該系統也提供小圖示群，協助使用者瀏覽過濾檢索結果，小圖示可放大轉換成完整影像，影像旁邊另附文字說明。由於圖示併同文字解說，使得同一畫面僅能顯示二到三筆資料，檢索結果一次也只能顯示六筆資料，惟如有必要仍可按鍵要求依次瀏覽下六筆。

### (三)數位影像品質評估

評估數位影像的品質，一般是以比對原稿圖片為量測依據。咸認一張好的數位影像可傳達該影像所要表達的最真實的視訊。有效的利用數位影像技術，如擴散式（dithering），可藉由改變像素的分佈，以亂數模式產生模擬的色調和顏色，往往可提高掃描影像的品質甚至超出原稿的品質。不過一般人常將數位影像的品質與解析度劃上等號，事實上，數位影像的品質是多項因素考量的操作結果，影響因素包括：原始掃描圖片品質、掃描的解析度設定、掃描的硬體設備、操作者的技巧運用、以及顯示器的解析度等。Besser認為使用者對於影像品質的要求常常依環境或使用目的不同而有所差異。<sup>⑨</sup>也就是說，品質的定義需視情況而異，在某種情況下認為可以接受的影像品質，或許在不同時空下，就完全無法適用了。因此，傳輸合適的影像品質時，應同時考慮使用者需求、系統需求、網路基礎結構、以及價位等因素。由於影像品質要求愈高，儲存空間的需求會愈大，系統相關的搭配也就愈多，因此解決方法應視情況，針對不同的使用群，提供不同的品質。如同前述ELISE的處理方式，對於低解析度的小圖示可用來作為瀏覽目的，高解析度的影像則只在特殊要求下，提供研究細部之用。

## 二、視覺感官與資訊處理

### (一)輪廓-背景/視覺群聚

Murch對知覺（Perception）定義為「對物

件輪廓與背景的分辨力」。<sup>⑩</sup>此種定義乃源於全像心理學的「輪廓-背景分離」的概念，意思是指物件本身應在某些地方與背景有所區隔以便於分辨。此種分辨的能力似乎是與生俱有的基本能力。除了「輪廓-背景分離」的理論外，全像心理學所提出的群聚現象，是指人類的視覺感官對於物件的分部有統整為一體的聚焦作用，也就是一般視覺的傾向。依據全像理論，當個別物體符合了相似性、鄰近性、連續性以及平衡性等條件，則容易被視同黏著（glued）在一塊，形成一完整的物象。由群聚的說法隱指凝聚後的物件因具有緊密的結構，使得物件整體成為主要的視覺焦點，對於原組成的各分部，反而得經特別的訓練或功夫才有辦法分解出。<sup>⑪</sup>在GEFT認知測驗中安排由複雜圖案中找出隱藏的簡單線條圖案，也說明了分離步驟的不易。利用群聚的理論，不難理解目前影像資料庫的設計，為協助使用者查詢，多以同一螢幕展示同性質小圖示群的原因。群聚設計法除了可幫助使用者瀏覽圖示群時方便作比較外，也可減少使用者的檢索時間花費，對於檢索技巧較不擅長者，提供一群候選圖示，應該有助於檢索的進行。

### (二)低階/高階資訊處理

人類感官對於外界視訊的接收，一般需經過初期與後期兩個處理階段。<sup>⑫</sup>早期（低階）的注意力焦點多集中於刺激物的特殊特徵上，如：亮度、顏色、動作等。這個時期視訊處理模式是屬於平行並列（parallel）的，視訊的接收可在瞬間內完成。例如物件輪廓的辨識即發生在此一階段。後期（高階）的資訊處理牽涉認知的過程，與個人的經驗背景有密切關係。這個時期是所謂的抽絲剝繭期，著重於物件細部的分析與細部關係的建立，視訊的處理模式是屬於串列式（serial）的。一般物件的分類與現象解說均屬於此階段的行為。依此，可推論影像辨識過程，雖





發生於低階的階段，但之後對於尋找隱藏圖案或目標圖片的作法，已涉及分析比對，應屬於高階認知處理的階段。

### 三、FD/FI本質探討

#### (一) 認知型態概觀

認知型態是一種假設的構念，用以解釋刺激與反應之間的交互運作過程。有關認知理論的探討與應用，近年來吸引了許多學者的研究興趣。對於認知型態的定義也是各家紛紜，其中作者獨鍾Waber的解說，Waber認為「認知型態是個人解決問題的偏好方式，其所採用的方式，可表徵個人行為在各種情境中一貫的傾向，但與智商的高低無關」(a preferred approach to problem solving that characterizes an individual's behavior across a variety of situations and content domains but is independent of intellectual competence.)。②認知型態的重要性雖然多已達成共識，但是對於研究的角度以及使用的測量工具，迄今並沒有一致的看法。也因為如此，發展至今，至少已有二十多種不同的研究立論，從眾說紛紜的立論中，很難歸納出共通的原則。惟綜合已知的二十多種認知型態的研究，發現研究重點多偏重於思考的結構而非探討其中的內涵，也就是說，著重於瞭解個別差異發生的原因(the "how")而非造成差異的結果(the "what")。過去二十多年來，主要討論的重點多環繞在認知型態與智商的關係。此項爭辯迄今仍未有一致的定論。③研究者也發現觀察個人的學習表現，在不同環境中似乎也不如理論所聲稱的一致，為解釋此種變異性，而有另一支學派提出認知發展理論，嘗試從個人學習的歷程，瞭解造成差異的有力解說。④本文作者亦深切期盼藉由多項研究觸角的結合，有助建立認知理論健全的架構。

#### (二) FD/FI的發展與EFT/GEFT測試工具

Dr. Witkin對認知型態研究的興趣可追溯到1942年，當年因進行一項影響視覺垂直判斷因素的實驗，由於受測者對於視覺判斷兩極化的反應，而引發Witkin進一步探測個人的特徵與環境變數造成差異現象之相關性。在一連串相關的研究中，Witkin也不斷修正其研究構想，而逐漸推導出日後的認知型態理論。⑤Witkin稱測試場所為Field，對於容易因測試場所影響而左右其判斷者，稱之為FD；對於不易因測試場所影響，但依賴本身經驗做判斷者，稱之為FI。該實驗測試工具經過多次的修訂，由原先笨重的實驗器材演變為後來輕便的紙筆測試工具EFT(Embedded Figures Test)。EFT設計的重點在於導引受測者找出隱藏於複雜圖案中的簡單圖案。此項測驗在找尋標的物的過程中，已歷經注意力集中、注意力控制、及目標比對、標的物分離等複雜的認知階段。研究發現認知型態為FD者，較不易自複雜的圖案中找出指定的簡單圖案，認知型態為FI者則反是。Witkin並發現個人的認知型態與其處理資訊的習性相當一致，而且此種習性可持續很長的一段時間。由於EFT的設計以適用個人測試為主，為考慮群體測試，Witkin另推出GEFT(Group Embedded Figures Test)做為EFT的改良版，本研究即以GEFT做為測量工具。

#### (三) 個人背景資料

##### 1. 性別

研究指出性別差異在孩童8歲以前並未顯現，到了老年期也不再有什麼差異。⑥Witkin早期的研究中曾經指出女性比男性偏向FD，Kim也提出同樣的看法。⑦但是仔細參研其他相關文獻，卻發現對性別差異的說法似乎愈來愈模糊化。有些學者認為女性稍微偏向FD，但差異並未顯著。⑧有些研究指出兩性之間的FD/FI並沒有統



計上的差異現象。⑳Helmick調查圖書館學系的學生，卻反而發現該系女性比男性FI些。因此，性別是否與FD/FI的差異有直接相關，並未有一致的結論。㉑

2.年齡

在論及認知的發展，Witkin發現隨著年齡的增長，FI的特性會愈顯著。㉒此種現象尤其以10至13歲之間發育的年齡為著，FI的特徵隨著年齡持續穩定的增長，直到50歲以後才會逐漸回歸FD。雖然FD/FI有發展的特質，但是個人的認知型態在同年齡層仍屬於穩定的比較值。

3.學科背景

研究指出FI特性較明顯者，在數、理、工程等學科表現較佳。㉓企業經營溝通的學生多具

FD傾向。㉔Helmick研究圖書館學研究所背景的學生發現，該學系在大學部是理工科背景者最具FI特性，人文學科背景者次之，社會科學背景者則有顯著的FD特性。㉕可見學科背景與FD/FI應有相互影響的關係存在。

4.種族文化背景

研究指出FD/FI的性別差異在游牧民族並不顯著；但是在農業社會則有顯著差異。㉖美國境內少數民族（非裔美人、西班牙人、墨西哥人）比白種美人偏向FD型態；㉗日本籍學生則比美國本土學生具FI特質。㉘

四.特徵

綜合文獻分析所得FD/FI所具特徵如下表：㉙

表一：FD/FI特徵

FD	FI
資訊的獲致與處理方式是整體性的	資訊的獲致與處理方式是條列分析的
不擅長於分析與結構重整的活動	擅長於分析與結構重整的活動
有高度的社交敏感性與處理人際關係技巧	不善人際溝通，追求個人自主性
較不能適應不明確的環境	較能適應不明確的環境
仰賴外在的資源作為處理資訊的主要導引	以個人的決斷作為處理資訊的主要憑藉
喜歡與人接觸的工作性質	喜歡獨處性的工作性質
容易受到外界刺激影響	絕大部分受到本身動機的影響
老年期有回歸的現象	8歲至30歲後期有顯著的增強現象





#### 四、FD/FI認知型態與系統設計的關係

##### (一)個別差異考量

過去50多年來對於FD/FI的研究已累積了相當數量的文獻報告，然而其中針對FD/FI與某些特定觀察項目之間互動，則是近年來才開始研討的論題。研究者的興趣多集中於找出影響FD/FI在某些實驗項目表現差異的因素。相關研究顯示FD/FI已廣泛的被視為影響個人學習及表現的重要變項，包括：記憶力表現<sup>①</sup>，學科成績表現<sup>②</sup>、資訊查詢表現<sup>③</sup>、色彩編碼與劃記<sup>④</sup>、背景顏色變化<sup>⑤</sup>，以及介面設計等。<sup>⑥</sup>

以FD作為重要的教學考量變數，除了獲得許多文獻的支持外，對於FD學習的困難也做過詳細的分析。<sup>⑦</sup>如前所述，Pascual-Leone提出了智能容量（能力），任務困難度，以及技巧運用等三種觀測因素，用來解釋FD與FI表現差異的原因。Zelniker認為評估個別表現應該配合三種情況進行：1.提供單一模式進行問題指派；2.針對同樣問題提供不同解決途徑的版本；3.上述兩種安排，受測者與系統間如仍無良性互動，再針對受測者表現較差的部分提供教育訓練。<sup>⑧</sup>Hsu的研究指出，認知型態與介面設計都是影響知識獲取的重要因素，因此個人的興趣偏好與任務需求的契合程度，將決定個人表現之差異。<sup>⑨</sup>

##### (二)適性設計

Globerson所進行的實證研究發現，FD與FI有相同的智能容量，也可以應付同樣複雜程度的任務，然而，因為解決問題的方式不同，而造成結果的差異。<sup>⑩</sup>此項發現，支持其研究假設所述，認知型態的差異是基於功能性的表現，尤其是技巧的使用，而造成結果的不同。之後，Globerson更進一步示範，在合適的學習環境中，FD/FI的表現差異將無所差池。因此，給予使用者有機會選擇合適自己的學習版本，應該是值得鼓勵的設計方向。由前述研究發現所示，以文

字為主的檢索，無法取代以圖示提供瀏覽的方式，因此提供相關的圖示群以供使用者擇選，應比純文字索引來得有效率。此外在設計影像展示配置時，對於影像功能特性（影像品質、尺寸、解析度等），應該也一併考慮。

#### 參、研究方法

本研究之目的，在於探討認知型態（FD及FI）與影像展示配置偏好及可能的互動關係。所設計的影像查詢比對測驗中，圖示配置的方式共分成三種：高密度、中密度及低密度排列。為瞭解瀏覽圖示出現的順序與影像查詢比對測試表現之關連性，遂將圖示配置方式分為兩種順序：從高密度、中密度到低密度展示，以及從低密度、中密度到高密度展示。本實驗主要的自變項（Independent Variable）為認知型態與影像展示順序。受測樣本中將排除辨色異常者，填答者的個人背景資料，也分別或合併予以分析。

##### 一、測試工具

本研究主要的測試工具包括：GEFT--用來作為區分FD或FI認知型態；Ishihara色盲檢測圖版，用來偵測可能的辨色異常者；以及三種圖示配置方式的彩色影像查詢比對測試樣本。

##### (一)GEFT

GEFT的效度主要由Witkin與其他共同研究者，經由先前在實驗室中進行垂直判斷的研究結論，以及後來的FD/FI相關測量比較而得。研究也指出GEFT的信度相當高，間距在0.61至0.92之間。團體版與個人版分別的測量分數統計結果發現有相當顯著的相關係數，男性為（ $r = .82$ ），女性為（ $r = .63$ ）。<sup>⑪</sup>團體版的信度經由Spearman-Brown prophecy公式量測結果為0.86。<sup>⑫</sup>基於團體版高度的量測信度與其對群體施測的便利性等雙重優點，本研究決定採用之以作為





FD/FI的測量工具。

### (二) Ishihara 色盲檢測圖版

研究指出Ishihara的偵測色盲樣版(plate)④，已廣為醫護部門及研究色彩單位所使用⑤，此檢測樣版需個別進行測試，並不適合統一於群體施測。該量測工具有兩個版本(完整及簡易版)，基於測試目的之不同，本研究選定簡易版。簡易版包括14個樣版，每個樣版由許多微粒的人工色點構成不同的數字或圖案，受測者需在3秒內正確的說出或寫出觀測樣版的內容，以作為檢測色盲依據。受測者凡經診斷為色盲或其他辨色異常者，其測試結果均排除於資料分析中。

### (三) 三種圖示配置方式的彩色影像查詢比對測試樣本

本實驗所使用的影像測試樣本是經美國匹茲堡大學資訊科學學院Dr. James Williams及Dr. Edie Rasmussen同意，自“Promenade”影像資料庫中取得解析度為84x126像素的48張植物手繪圖小圖示所組成的。圖示配置的方式是以不同數目的小圖示群(24、12、4)在同一畫面上所構成的，螢幕展示的小圖示數目多寡與其尺寸成反比，展示24張圖示者，稱為高密度配置；展示12張圖示者，稱為中密度配置；展示4張圖示者

，稱為低密度配置。受測者需先讀一段假設性的情境說明(如附錄)，之後依指示從三種不同的圖示配置中，分別找出兩張不同的目標圖片，並就查詢的容易性以及影像的品質作評估。目標圖片安排於查詢測試的首頁，受測者可依個別需求返回原目標圖片處瀏覽以加深對目標圖片的印象。首張目標圖片(澳洲玫瑰)有鮮豔的黃色花瓣，這使得查詢比對的進行可以容易的以顏色為分辨的依據(如圖一)。第二張目標圖片(甘藍玫瑰)的花瓣是暗淡紫灰顏色，雖然這使得查詢比對的進行不容易以顏色為分辨的依據，但可依據花的形狀為參考(如圖二)。要完成影像查詢比對作業，高密度配置的設計，受測者需連續查看兩頁畫面；中密度配置需連續查看4頁畫面；低密度配置需連續查看12頁畫面，惟受測者可能因個別需求，在畫面間來回查看，而造成螢幕捲動次數的差異。為瞭解圖示出現的順序與影像查詢比對測試表現之關連性，特將圖示配置方式分為兩種順序：從高密度、中密度到低密度展示，以及從低密度、中密度到高密度展示。受測者是採隨機方式安排到其中一種展示順序施測，為瞭解實驗進行時間花費的個別差異，本項測試並沒有時間限制，但估計每位受測者所需的時間約在10



圖一：首張目標圖片  
(原圖為彩色)



圖二：第二張目標圖片  
(原圖為彩色)





分鐘左右。

## 二、進行步驟

### (一)導航測試

為確定測試過程的每一步驟都在原訂計畫的掌控下進行，導航測試之實施有投石問路的意味。共有 8 位自願者參與此項測試。GEFT 及 Ishihara 色盲檢測進行的如預計中的順利，影像查詢比對測試則根據參與者意見及事後檢討，對於目標圖片的選樣、圖示的顯示尺寸、問卷題意不清部分都作了若干修正。由於導航測試的實施及時矯正研究進行中可能發生的偏差，並藉此建立施測時與受測者單獨對談之應對經驗。

### (二)受測樣本

受測樣本主要來自美國匹茲堡大學資訊科學學院的學生群體，招募的方式是採電子郵件、傳單、及到課堂說明等途徑。每位參與者事後均獲得作者付予美金 5 元作為測試酬勞。在參與的 68 位受測者中，扣除其中 3 位經檢測出辨色異常特徵者，以及 19 位的認知型態測試得分落在中間 33

% 範圍 (FN) 者，得到可用樣本 46 位，其中 FD/FI 恰各居半數。

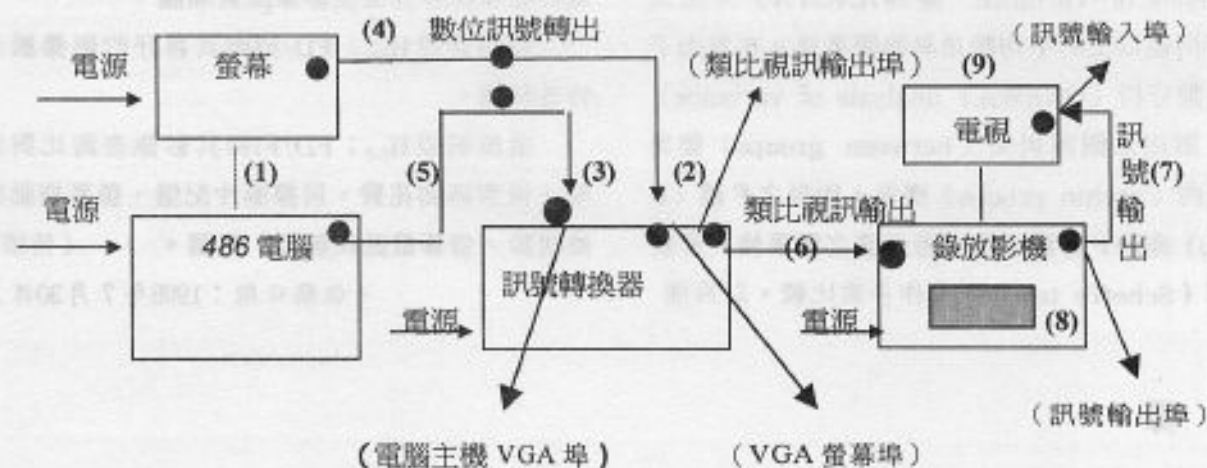
### (三)進行測試

#### 1. 步驟

受測者首先接受認知型態測試，接著檢測色盲或其他辨色異常現象，最後再進行彩色影像查詢比對測試。除了認知型態測試是以團體方式進行外，色盲檢測及彩色影像查詢比對測試均採個別方式進行。測試程序是以口頭解說及書面方式二者同時進行，每位受測者依約定簽署自願接受實驗之承諾書，作者並保證不公開受測者個別作答內容。實驗進行期間自 1996 年 2 月至同年 5 月止。

#### 2. 硬體搭配

為觀測受測者與系統間的互動行為，本實驗特將個別受測者於進行影像查詢比對測試中操作螢幕的過程，予以全程轉錄以供進一步分析之用。轉錄數位訊號成類比訊號以及播放的過程如圖三所示：



圖三：訊號轉錄圖示 (數位→類比)





錄製及播放過程：

- (1)將電腦螢幕電源線自主機連接器拔掉；
- (2)將延長線乙端插入訊號轉換器VGA螢幕埠；
- (3)將延長線乙端插入訊號轉換器電腦主機VGA埠；
- (4)將電腦螢幕電源線與訊號轉換器螢幕延長線接通；
- (5)將電腦主機電源線與訊號轉換器主機延長線接通；
- (6)連結訊號轉換器的"Video Out"端及錄放影機的"Video In"端線路；
- (7)連結錄放影機的"Video Out"端及電視機的"Video In"端線路；
- (8)準備空白錄影帶以備開始錄製；
- (9)打開電視瀏覽錄製過程。

### 三、資料分析

#### (一)方法

本研究利用相關分析法 (correlational analysis) 進行資料研析。t 檢定 (t-test) 用來考驗兩組平均數差異的顯著性，變異數分析 (Analysis of Variance, 簡稱 ANOVA)，用來檢測兩組以上的平均數差異的顯著性。在單因子變異數分析 (ONEWAY analysis of variance) 中，則用以觀測組間 (between groups) 變異與組內 (within groups) 變異，所得之 F 值 (F ratio) 查驗 F 分配以檢定差異值之顯著性。薛費檢測 (Scheffe test) 用來作多重比較，以為進

一步驗證組間真正的顯著差異。卡方分析 (Chi-square) 則用來比較族群或組別間某些非連續變項發生的頻率，也就是說，用以了解某些測試結果，其發生於某一族群或組別或某一非連續性觀測變項的頻率，是否顯著的高於其他族群或組別或其他非連續觀測變項。相關係數的顯著值 (p value) 定為 0.05，該值主要用來支持或推翻本研究的虛無假設 (null hypotheses)。實驗所蒐集的資料，是在 VMS 作業系統下，利用 SPSS (version 6.1) 進行分析工作。

#### (二)研究假設

為支持實驗觀測所得的差異是由自變項所造成，而不是偶發原因所致，本研究依據研究問題研擬虛無假設作為解釋實驗結果之用。所擬的研究假設有五：

虛無假設  $H_{10}$ ：FD/FI 與其個人背景資料 (性別、年齡、學科背景、教育程度、種族文化) 無關。

虛無假設  $H_{20}$ ：FD/FI 對於圖示配置的喜好與影像展示順序 (高密度優先或低密度優先) 無關。

虛無假設  $H_{30}$ ：FD/FI 對於查詢目標圖片與其評估檢索容易度及影像品質無關。

虛無假設  $H_{40}$ ：FD/FI 與其喜好的影像展示特性無關。

虛無假設  $H_{50}$ ：FD/FI 與其影像查詢比對表現 (檢索時間花費、目標圖片記憶、螢幕捲動更換次數/螢幕重返次數等) 無關。

(待續)

(收稿日期：1998年7月30日)

### 註釋

註①：Howard Besser, "Visual Access to Visual Images: the UC Berkeley Image Database Project," *Library Trends* 38 (1990), pp.787-798.

註②：K. Roddy, "Subject Access to Visual Resources: What the 90s Might Pretend," *Library Hi Tec* 9:1





(1991), pp.45-49.

Philippe Aigrain and Veronique Longueville, "Evaluation of Navigational Links Between Images," Information Proceeding & Management 28:4 (1992), pp.517-528.

K. Black, "ELISE - an Online Image Retrieval System," Aslib Information (1993), pp.293-296.

S. McLean, "Online Images Databases: Usability and Performance," The Electronic Library 13:1(1995), pp.27-41.

註③ : A. E. Cawkell, "Imaging Systems and Picture Collection Management: Review," Information Services & Use 12 (1992), pp.301-332.

註④ : Herman Witkin and Donald Goodenough, Cognitive Styles: Essence and Origins: Field Dependence and Field Independence (New York: International Universities Press, 1961)

註⑤ : Lawrence S. Corman, "An Empirical Investigation of Psychophysiological Characteristics and Psychological Variables in Information Systems Human Factors Research" (Ph.D. diss., University of North Texas, 1989)

註⑥ : Herman A. Witkin, "The Role of the Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles in Academic Evolution: a Longitudinal Study," Journal of Educational Psychology 69 (1977), pp.197-211.

Herman A. Witkin, "Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles and Their Educational Implications," Review of Educational Research 47:1(1977), pp.1-64.

註⑦ : J. Pascual-Leone, "A Neo-Piagetian Process-Structural Model of Witkin's Psychological Differentiation." The Meeting of the International Association for Cross-Cultural Psychology, Kingston, Ontario, 1974.

J. Pascual-Leone, "An Organismic Process Model of Witkin's Field-Dependence-Independence," in Cognitive Style and Cognitive Development, ed. by Tamar Globerson and Tamar Zelniker (Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1989), pp.36-70.

註⑧ : Tamar Globerson, "What Is the Relationship Between Cognitive Style and Cognitive Development?" in Cognitive Style and Cognitive Development ed. by Tamar Globerson and Tamar Zelniker (Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1989), pp.71-115.

註⑨ : B. Allen, "Cognitive Abilities and Information System Usability," Information Processing & Management 30:2(1994), pp.177-191.

註⑩ : Javed Mostafa, "Digital Image Representation and Access," Annual Review of Information Science and Technology 29(1994), pp.91-135.

註⑪ : A. E. Cawkell, A Guide to Image Processing and Picture Management (England: Gower Publishing Limited, 1994)

註⑫ : L. Keister, "User Types and Queries: Impact on Image Access Systems," in Challenges in Indexing Electronic Text and Images, ed. by R. Fidel (Medford, N.J.: Learned Information, Inc., 1994), pp.7-22.

註⑬ : Sara Shatford Layne, "Some Issues in the Indexing of Images," Journal of the American Society for Information Science 45:8(1994), pp.583-588.





- 註④：K. Roddy, "Subject Access to Visual Resources: What the 90s Might Pretend," Library Hi Tech 9:1(1991), pp.45-49.
- 註⑤：同註④
- 註⑥：同註④
- 註⑦：K. Black, "ELISE - an Online Image Retrieval System," Aslib Information (1993), pp.293-295.
- 註⑧：S. McLean, M. Spring and J. Williams, "Online Images Database: Usability and Performance," The Electronic Library 13:1(1995), pp.27-41.
- 註⑨：同註④
- 註⑩：Gerald Murch, "Color Displays and Color Science," in Color and the Computer, ed. by H. John Durrett(New York: Academic Press, Inc., 1987), pp.1-26.
- 註⑪：Kames Pomerantz, "Visual form Perception: An Overview," in Pattern Recognition by Human and Machines, ed. by Eileen Schwab and Howard C. Nusbaum (New York: Academic Press, Inc., 1986), pp.1-30.
- 註⑫：D. Marr, "Early Processing of Visual Information," Philosophical Transactions of the Royal Society Series B275 (1976), pp.483-254.
- 註⑬：Deborah Waber, "The Biological Boundaries of Cognitive Styles: a Neuropsychological Analysis", in Cognitive Style and Cognitive Development, ed. by Tamar Globerson and Tamar Zelniker (Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1989), pp.11-35.
- 註⑭：Don Edmond Descy, "Effects of Color Change of the Ground of a Visual on Picture Recognition of Field Dependent/Field Independent Individuals" (Ph.D. diss., University of Connecticut, 1987)
- Mrinalini Varma Kapadia, "The Relationship Between Cognitive Styles and Achievement Under Computer-Based Instruction and Traditional Instruction" (Ph.D. diss., Memphis State University, 1987)
- 註⑮：同註⑭
- 註⑯：Herman A. Witkin, Personality through Perception (New York: Harper, 1954)
- Herman A. Witkin, "The Role of the Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles in Academic Evolution: a Longitudinal Study," Journal of Educational Psychology 69 (1977), pp.197-211.
- Herman Witkin and Donald Goodenough, Cognitive Styles: Essence and Origins: Field Dependence and Field Independence (New York: International Universities Press, 1981)
- 註⑰：同註⑯
- 註⑱：Seong Go Kim, "A Study of Korean High School Students' Field-Dependent-Independent Cognitive Styles" (Ph.D. diss., University of Pittsburgh, 1987)
- 註⑲：Don Edmond Descy, "Effects of Color Change of the Ground of a Visual on Picture Recognition of Field Dependent/Field Independent Individuals" (Ph.D. diss., University of Connecticut, 1987)
- 註⑳：Chawalert Lertchalolarn, "The Interactive Effects of Color Realism, Pictorial Attributes, and Cognitive Style on Pictorial Information Processing" (Ph.D. diss., University of Pittsburgh, 1981)





- Donald Albert Bowlin, "An Investigation of the Relationships Between Field-Dependent/Independent Cognitive Styles and Sex, IQ, Academic Achievement, Curriculum Track Selection, and Hemispheric Preference in High School Seniors" (Ph.D. diss., University of Pittsburgh, 1988)
- 註③：Aileen Barnett Helmick, "Two Cognitive Styles Among Library Science Students: Field-Dependence/Independence and Tolerance-Intolerance for Ambiguity" (Ph.D. diss., Florida State University, 1982)
- 註④：同註④
- 註⑤：Leslie Wormack, "Restructuring Ability and Patterns of Physics Achievement," Perceptual and Motor Skills 482 (1979), pp451-458.
- Herman Witkin and Donald Goodenough, Cognitive Styles: Essence and Origins: Field Dependence and Field Independence (New York: International Universities Press, 1981)
- Elsa Leo-Phypic, "Field Independence, Academic Orientation, and Achievement," Current Psychological Research and Reviews 41(1965), pp.22-27.
- 註⑥：Gloria Jean Smith, "The Relationship Among Cognitive Style, Writing Apprehension, and Knowledge of Writing Essentials in Business Communication Students" (Ph.D. diss., University of Kentucky, 1994)
- 註⑦：同註⑥
- 註⑧：同註④
- 註⑨：D. Capavan, "Field Dependence in Children as a Function of Grade, Sex, and Ethnic Group Membership", The Meeting of the American Psychological Association, Washington, D.C., 1969.
- Stephen R. Diaz, "Cognitive Style Influences: Pervasive or Specific: An Analysis of Cognitive Style Effects on Learning Among Mexican-American and Anglo-American Students" (Ph.D. diss., Harvard University, 1983)
- Barbara R. Hudgens, "The Relationship of Cognitive Style, Planning Ability and Locus-of-Control to Achievement for Three Ethnic Groups-Anglo, African-American, Hispanic" (Ph.D. diss., Southern Illinois University at Carbondale, 1992)
- 註⑩：Setsuko Buckley, "A Study of Field-Independent/Field-Dependent Cognitive Styles of Japanese Students and Correlations with Their Academic Achievement in Two American High Schools" (Ph.D. diss., University of Washington, 1992)
- 註⑪：Herman A. Witkin, Personality through Perception (New York: Harper, 1964)
- Herman A. Witkin, A Manual for the Group Embedded Figures Tests (California: Consulting Psychologists Press, Inc., 1971)
- P. K. Oltman, H. Ehrlichman and P. W. Cox, "Field Independence and Laterality in the Perception of Faces," Perceptual and Motor Skills 45, pp.255-260.
- Herman A. Witkin, "The Role of the Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles in Academic Evolution: A Longitudinal Study," Journal of Educational Psychology 69 (1977), pp.197-211.



- Herman A. Witkin, "Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles and Their Educational Implications," Review of Educational Research 47:1(1977), pp.1-64.
- Herman Witkin and Donald Goodenough, Cognitive Styles: Essence and Origins: Field Dependence and Field Independence (New York: International Universities Press, 1981)
- Tamar Globerson, "What is the Relationship Between Cognitive Style and Cognitive Development?" in Cognitive Style and Cognitive Development, ed. by Tamar Globerson and Tamar Zelniker (Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1989), pp.71-115.
- Deborah Waber, "The Biological Boundaries of Cognitive Styles: A Neuropsychological Analysis." in Cognitive Style and Cognitive Development, ed. by Tamar Globerson and Tamar Zelniker (Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1989), pp.11-35.
- Lawrence S. Corman, 'An Empirical Investigation of Psychophysiological Characteristics and Psychological Variables in Information Systems Human Factors Research' (Ph.D. diss., University of North Texas, 1989)
- 註⑩ : Linda Marie Conn, "Effects of Textual Formats on Recall and Retention of Information by Subjects Classified as Field Dependent/Independent" (Ph.D. diss., University of Georgia, 1992)
- 註⑪ : Donald Albert Bowlin, 'An Investigation of the Relationships Between Field-Dependent/Independent Cognitive Styles and Sex, I.Q., Academic Achievement, Curriculum Track Selection, and Hemispheric Preference in High School Seniors' (Ph.D. diss., University of Pittsburgh, 1988)
- Setsuko Buckley, "A Study of Field-Independent/Field-Dependent Cognitive Styles of Japanese Students and Correlations with Their Academic Achievement in Two American High Schools" (Ph.D. diss., University of Washington, 1992)
- 註⑫ : Jae Ok Yoo, "Field Dependence/Field Independence and the Performance of the Online Search" (Ph.D. diss., Indiana University, 1990)
- 註⑬ : T. J. Wieckowski, "The Interactive Effects of Color and Cognitive Style on a Pictorial Recognition Memory Task" (Ph.D. diss., University of Pittsburgh, 1979)
- Elinor Maureen Konkiel, "The Interactive Effect of the Field Dependent - Field Independent Cognitive Style Variable and the Color Cueing Instructional Strategy upon Map Skills Achievement" (Ph.D. diss., University of Pittsburgh, 1981)
- Don Edmond Descy, "Effects of Color Change of the Ground of a Visual on Picture Recognition of Field Dependent/Field Independent Individuals" (Ph.D. diss., University of Connecticut, 1987)
- Francis M. Dwyer and David M. Moore, "Effect of Color Coding on Visually Oriented Tests with Students of Different Cognitive Styles." The Journal of Psychology 125:6 (1991), pp.677-680.
- 註⑭ : Don Edmond Descy, "Effects of Color Change of the Ground of a Visual on Picture Recognition of Field Dependent/Field Independent Individuals." International Journal of Instructional Media 17:4 (1990), pp.283-291.





- 註⑥：Ko-cheng Hsu, "The Effects of Cognitive Styles and Interface Designs on Expert Systems Usage: An Assessment of Knowledge Transfer" (Ph.D. diss., Memphis State University, 1993)
- 註⑦：J. Pascual-Leone, "A Neo-Piagetian Process-Structural Model of Witkin's Psychological Differentiation", *The Meeting of the International Association for Cross-Cultural Psychology*, Kingston, Ontario, 1974.
- J. Pascual-Leone. "An Organismic Process Model of Witkin's Field-Dependence-Independence." in Cognitive Style and Cognitive Development, ed. by Tamar Globerson and Tamar Zelniker (Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1989), pp.36-70.
- 註⑧：Tamar Zelniker, "Cognitive Style and Dimensions of Information Processing." in Cognitive Style and Cognitive Development, ed. by Tamar Globerson and Tamar Zelniker (Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1989), pp.172-181.
- 註⑨：同註⑥
- 註⑩：Tamar Globerson and Tamar Zelniker, Cognitive Style and Cognitive Development (Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1989)
- 註⑪：Herman A. Witkin, A Manual for the Group Embedded Figures Tests (California: Consulting Psychologists Press, Inc., 1971)
- Robert Warren Bowman, "The Behavior of Field Dependent and Field Independent Students as Assessed by an Ecological Approach" (Ph.D. diss., Indiana University, 1980)
- 註⑫：Robert Warren Bowman, "The Behavior of Field Dependent and Field Independent Students as Assessed by An Ecological Approach" (Ph.D. diss., Indiana University, 1980)
- 註⑬：Shinobu Ishihara, *Ishihara's Tests for Colour-Blindness* (Tokyo, Japan: Kanehara & Co., Ltd., 1995)
- 註⑭：Don Edmond Descy, "Effects of Color Change of the Ground of a Visual on Picture Recognition of Field Dependent/Field Independent Individuals" (Ph.D. diss., University of Connecticut, 1987)

