

# 電腦繪圖表現方法對於傳達產品外觀效果之研究

陳昶榮\* 陳玲鈴\* 林榮泰\*\*

\* 國立台灣科技大學

\*\* 私立明志工業專科學校

(收件日期:86年9月25日;接受日期:86年11月27日)

## 摘要

在產品開發的過程中與遠距共事設計中，設計師的角色除了做好設計工作之外，還有一項重要的責任，就是將心中的構想忠實的表達出來，讓決策者在產品尚未生產前，了解產品的造型、色彩、質感與機能。而平面的表達方式不外是：三面精描、透視圖精描、動畫等。而本研究主要探討三面圖、透視圖、動畫、影像式虛擬實境等四種表現技法之中，何種技法能忠實地表達產品外觀造型，這些不同的表現技法特點何在，及不同教育背景族群間是否有判別認知的差異。

本研究先以分群實驗法與多向度評量法，找出一般判別產品造型差異的準則，可分形狀、色彩、線條、質感為四類判別屬性。本研究再透過屬性配對實驗的方式，讓受測者將螢幕表現物與實物做成配對，藉以了解各個表現技法在各個屬性上的傳達效果，以找出一般判別產品造型屬性與技法間關係，分析上述四種視覺傳達技法之正確率及偏好性。本研究之結果將供設計師在產品開發中做為選用工具媒體的參考，以便減少不必要的誤解，提升產品開發效益與設計競爭力。

關鍵詞：電腦繪圖、表現技法、視覺傳達、判別認知

## 一、前言

文字與數字是人類進步的原動力，圖像也是如此。這世界上如果沒有了文字的存在，人類的經驗無法傳承；如果沒有數字的存在，科學無法進展；沒有了圖像，就等於沒有文明的存在，因為圖像是文字、數字的基礎。最早的人類是藉由言語溝通，將經驗與智慧傳承下來，但受限於人類原始的大腦記憶與言語表達，往往經驗與智慧經過幾代之後就失傳了，所以有了結繩記事來記載重要的事件或是作為數學之數目記載之用。到了繪畫的產生可以記載的範圍更廣，於是藉由繪圖來傳助溝通或記載之用，進而發展出文字系統，而人與人的溝通或是訊息交流的也更加順暢。後期中國印刷術的發明，使得訊息更能廣泛的流傳，而電報通訊的發明也拉近了世界的距離。到了現今網路的擴展，更是將世界各國串成一個地球村，這些的演進或發明都是為了達到資訊交流或是訊息溝通而產生的。

圖像除了遠古時代做為簡單的溝通或是藝術情感的表達之外，工業革命之後更扮演著產業進步的重要角色。所有的科技發展或是重要的發明、設計創作等等，在在都需要圖像來輔助溝通或訊息傳達，連開車在路上都可以看到路邊的禁止停車標誌或是一些警告、指示標誌，因為圖像是一種最原始的溝通方式，最容易讓人了解但同樣也可能是最難了解的溝通方式。不同觀看者對於同一圖像由於認知的差異，可能會有不同的解釋方式。

由於文字與語言在工程與設計方面仍無法做到完美的溝通，所以在設計上必需藉由圖面來將創意記錄下來、藉由圖面來將實驗過程中的新發現記錄下來、藉由圖面可以將產品的外狀或是製造方式記錄下來，將概念予以視覺化。換個角度來看，從事造形創作者本身如不具備造形表現能力，將無法應付造形活動過程大量輸出要求，光有一腦子的好構想卻只能用說的，豈不是非常可惜〔林振陽，1993〕。

有效的設計是建立在有效的傳達之上〔Walton, 1995〕，所以設計表現技法在產品設計的領域或是空間設計的領域上，扮演著相當重要的溝通角色。它負責表達對決策單位、業務單位、甚至是客戶或買主最直接的設計理念，而這些所謂非設計相關的人員，也是透過這幾張產品表現圖來決定未來產品的真正造形〔朱柏穎，1996〕。表現能力的養成除了有助於構想視覺化之外，還可以幫助設計師思考他所繪製的產品。爲了要能描繪產品，設計師必需去了解它的造形、零件如何地組合在一起以及產品細部與表面處理等問題。所以設計表現能力對於發展一個構想或是開發一件產品而言，是一種設計上不可或缺的工具，同時也能提供我們一種構想的反應及評估上的視覺重現〔Arends, 1988〕。

而設計師常用的表現方式，不外有草圖、三面精描、透視精描、電腦繪圖、虛擬實境、泡沫樹脂模型、精緻模型等等，但也不是所有的設計過程都會經過這幾個階段。舊金山 Ginkgo Design 設計公司副總裁 Carol Koffel 表示：「如果要開發一隻電腦滑鼠，我們先用傳統的姆指甲草圖(thumbnail sketch)繪出，然後做出一個泡沫樹脂模型，以便來感覺這隻滑鼠的人體工學性質；對於這類的貼身產品，在螢幕上的視覺影像遠遜於去握住它。但如果在設計一部電腦顯示器時，我們並不需要一個實體模型；我們會立刻由草圖跳到電腦的視覺影像上。」，Koffel 表示，使用電腦的好處之一，是這些製做出近似相片品質的影像，可以如同一種共通語言般的運作，使得同一個產品的開發團隊可以彼此溝通：「在開會時，我們常遇到從不說英文的日本或新加坡來的人，電腦使我們可以藉由影像去溝通複雜的設計概念。」〔逸翔，1994〕

不同的表現方式，對於觀看者會產生不同的影響，容易造成決策者產生錯誤認知，如同 Rowena Reed 教授所言「我們居住在一個視覺的環境中，當視覺解答失敗時，則整個設計概念也隨之失敗(We live in a visual environment, when visual solution fails, the concept fails.)。」〔官政能，1995〕，輕微者，在模型製作過程中修正；嚴重者，耽誤產品開發的時間，或者是導致計劃失敗損失慘重。這類的問題如果是發生在遠距離共事設計〔Maher, 1997〕之上，影響將更大，因為在遠距共事中，設計師必需將其想法藉由視覺表現之技法(如：精細描寫圖或是電腦繪圖等)傳遞到另一端的設計師或決策主管的螢幕上，來互相討論。

無論是視覺傳達設計、服裝設計、產品設計或是建築設計等等，圖面的溝通方式是非常重要的。它可以讓設計師做為構想發展的工具，藉由圖面的傳達方式來使構想具體化，也是設計師與其它諸如：客戶、工程師、上級主管或是其它設計師做為溝通的媒介，所以本研究目的在探討以下幾點：

- 各種設計用表現技法所能傳達的真實性
- 各種設計用表現技法所能表達的重點何在
- 不同受測者背景對於各種表現技法有何判別上的認知差異

## 二、研究方法

### 2-1 受測對象

在取樣上由於一般人的美學教育約在高中時代就停止了，且本研究的表現技法傳達效果實驗採實驗室設計法，所以本實驗受測對象以本校（國立台灣科技大學）學生為主。在受測性別上，受限於設計環境中男多於女的因素，所以本研究不探討性別的差異影響。

### 2-2 表現技法

本研究主要探討各種不同設計表現方式的特性，而不是個人繪圖技術熟練度，所以本實驗測試的各種技法，均以電腦繪圖來模擬以示公平性，且電腦能以比較忠實的技法逼真地模擬產品的外觀〔朱柏穎，1996〕。而電腦繪圖表現法之光源控制部份，由於不同的表現法有其打光上的差異，所以光線影響的部份不在本研究範圍內。

### 2-3 受測物

本研究主要探討一般性的產品設計，所以以外觀立體造形為主體，其餘一般產品外觀平面之印刷、標誌、符號、說明等不在本研究範圍內。為避免因產品類別的差異而影響，所以本實驗將拆解一般產品外觀，將其構成元素分別做為探討的對象，並以基本幾何造形做為測試物。

### 2-4 實驗程序

本研究主要探討各種產品表現技法所能傳達的真實度，除了文獻探討階段會從文獻中找出產品造形的構成要素之外，擬以二階段實驗即基礎實驗、及傳達效果實驗完成研究探討。（如圖1）

實驗一：基礎實驗包含有投射實驗與屬性分群實驗，投射實驗用以找尋一般人對於產品判別之常用的標準與屬性，採開放性的問卷填寫方式。屬性分群實驗，以分群的方式將判別屬性做若干分群，以找出具代表性的詞彙。

實驗二：傳達效果實驗，分相似性實驗與偏好性實驗二種，用以探討各種表現技法在各屬性的表現上，所能傳達的真實度或資訊量。相似性實驗試圖以客觀的方式檢驗各種表現方式的傳達效果。經由讓受測者由六個實物中選出最為接近某一表現技法所製作之圖像，以判斷該表現技法傳達之真實度。偏好性實驗則是讓受測者主觀的評選表現技法之傳達效果。在實驗二的最後為驗證實驗，是以一件日常生活中的代表性產品來做偏好性測試，並作探討分析。

## 三、研究一：投射實驗與屬性分群實驗

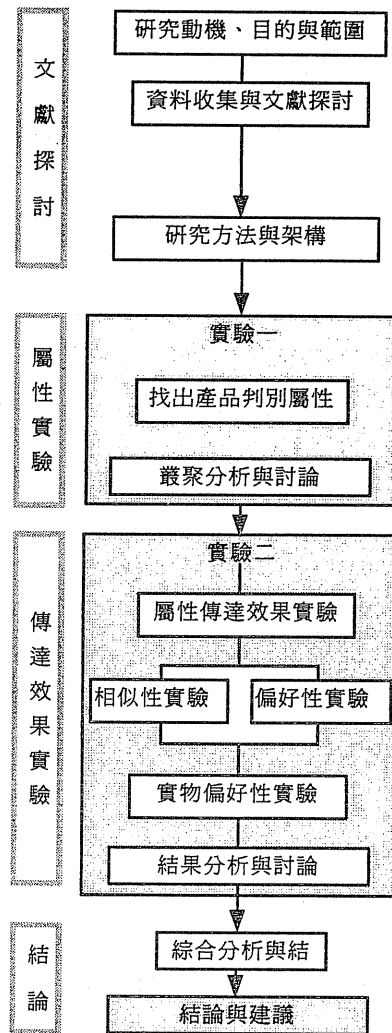


圖 1 研究架構流程圖

### 3-1 投射實驗

本實驗採開放性的問卷方式，並選用汽車模型為實例，讓受測者觀看產品影像圖片與產品實物，以比較圖片與實物所傳達之產品有何差異，並讓受測者寫出其判別過程中所用到的判別條件。

受測對象以國立台灣科技大學學生與宏碁電腦公司設計師、產品經理人、工程師為主，其中工業設計背景 14 人、商業設計背景 8 人、非設計背景 12 人。受測者年齡層在 25~39 歲之間。其中以宏碁電腦公司產品開發人員為受測對象之原因為，該族群受測者平常工作即是從事實際的產品開發設計，經常接觸相同產品之影像圖片與實物，所以更能幫助本實驗了解判別影像圖片與實物時所會用到的視覺上的判別屬性。

綜合投射實驗之結果與造形構成文獻探討所整理之詞彙，經整理過濾、去除與造形構成或視覺判別無關之詞彙，最後得到的判別產品圖像與實品差異時所用到的詞彙共有 26 個，所得之相關屬性詞彙經篩選整理如表 1。

表 1 判別產品圖像與實品差異之判別屬性詞彙

比 例	色 彩	色 調	大 小
質 感	紋 理	間 隙	線 條
形 狀	尺 寸	稜 線	空 間
位 置	材 質	明 暗	肌 理
線 性	特 徵	亮 度	視 角
配 色	R 角	體 積	反 亮
表面處理	細 節		

### 3-2 屬性分群實驗

本實驗在探討不同教育背景對於造形構成或視覺判別屬性詞彙的認知差異。受限於實驗工具與時間上的限制，本受測對象以國立台灣科技大學之大學部及研究所學生為主，其中工業設計背景 15 人、商業設計背景 8 人、非設計背景 15 人。

本實驗以分群實驗的方式進行。將上述所得 26 個屬性詞彙，以隨機排列予以編號，輔以汽車之圖片與模型做為本實驗說明。並將判別屬性分別做成紙牌。讓受測者依個人之認知條件，將相似的詞彙分為一群，或是將不了解意義的詞彙擺在一起。分群之後讓受測者對該屬性分群選擇一代表名詞作為解釋或定義，並填寫該屬性群在判別圖面產品與實際產品有何差異時之優先性與重要性。藉由本實驗可以找出各屬性名詞投射於心理認知空間的距離，也可了解不同受測者在判別上的差異。

### 3-3 分群實驗結果

本實驗採用階層叢聚分析法(Hierarchical Clustering Analysis)來分析，並將受測者依背景分成三組，藉此找出屬性叢聚的關係。

依叢聚分析結果(圖 2)，我們可以將這些用在產品判別之詞彙分為 4-5 群，分別為：形狀、線條、質感、色彩與其它，其它係指難以歸納之詞彙，如：視角、細節、特徵等。從重要程度評估中，可看出各族群對影響重要程度的屬性認知差異，我們發覺工業設計背景認為 R 角的影響性非常的重要，而其它族群可能對於 R 角一詞不太了解，所以對其重要程度之評分並不高。此外，非設計背景認為在判別平面影像與立體實物時，會先考慮色彩是否相近。而商業設計背景的受測者，則會先考慮兩者的質感是否相像。在四個主要屬性中，線條的優先考量順序在各族群中幾乎都排在最後。

由於階層叢聚分析法是將屬性做分群，所以只能比較出同一分群之屬性間的關係，較難以看出某些屬性是否與其它族群有關連。所以我們又將實驗之資料利用多向度評量法(莊明振, 1990)中之 KYST 程式加以分析，來得出三度空間中屬性間所組成的關連性來進行驗證的工作。我們將族群分開分析，以了解各族群對於這些屬性名詞的認知是否有差異。圖 3 至 5 中，差異性不大之屬性僅以英文與數字代表：f 代表與形狀有關之詞彙，t 代表與質感有關之詞彙，L 代表與線條有關之詞彙，c 代表與色彩有關之詞彙。此外差異性較大之詞彙代號包括：dd-細

節、RR-R角、7-間隙、13-位置、18-特徵、vv-視角。

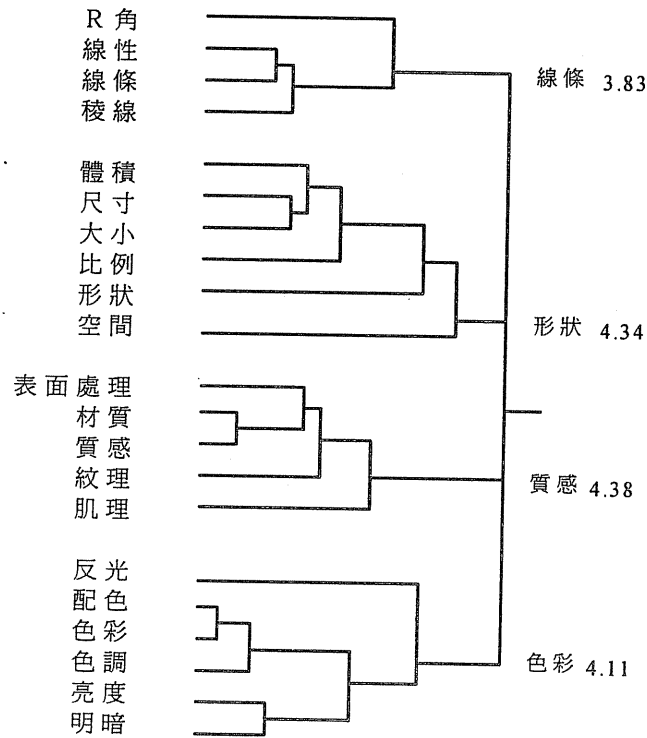


圖 2 屬性叢聚分析結果

以工業設計背景之屬性詞彙 KYST 空間分布情形而言 (圖 3)，我們可以發現特徵屬性一詞處於座標平面的中間偏 Z 軸的尾端，而以立體空間來看，特徵由於是屬於綜合性的抽象概念，所以並沒有很明顯的接近某一屬性分群，而最接近特徵的詞彙為間隙。此外，也可看出工設背景的受測者對於細節的認知是比較靠近線條。

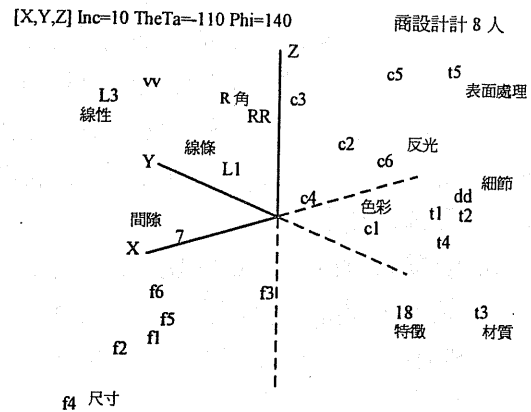
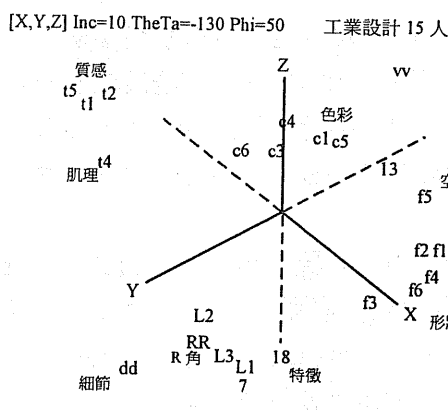


圖 3 工設背景之屬性詞彙 KYST 空間分布 圖 4 商設背景之屬性詞彙 KYST 空間分布情形

以商業設計背景受測者之屬性詞彙 KYST 空間分布情形而言（圖 4），我們發現反光一詞於空間位置中介於色彩與質感屬性群之間，可能由於他們認為反光既屬於色彩也屬於質感，因為這兩類屬性都會受光所影響。此外細節對商業設計背景受測者而言，其認知偏向質感屬性。

從非設計背景受測者之屬性詞彙 KYST 空間分布情形來看（圖 5），與質感有關的詞彙分布較廣，由此可知非設計背景受測者對於與質感有關的詞彙較不了解，倒是與色彩有關之詞彙呈現集中之現象。此外，細節該屬性與其它屬性分群較廣，而特徵部份則介於線條屬性分群與質感屬性分群之間。

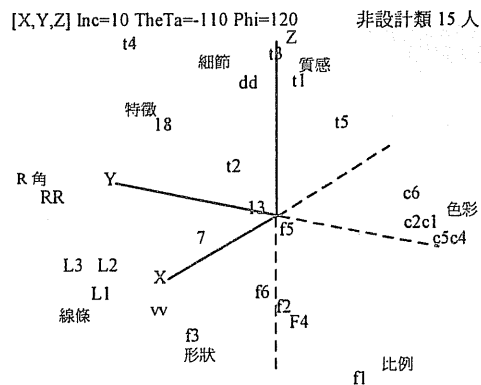


圖 5 非設計背景之屬性詞彙 KYST 空間分布情形

比對 KYST 分析與階層叢聚分析之結果，我們發現兩者十分相符。

## 四、研究二：表現方法傳達效果實驗

本實驗的目地在找出受過工業設計教育背景者與非工業設計教育背景者對於不同的設計表現方式是否有認知上的差距，以及這些表現技法在表現不同的產品外觀屬性，包含形狀、色彩、質感及線條，傳達效果上是否有明顯的差異。

### 4-1 實驗設計

本實驗基礎建立於屬性實驗之上，為求本實驗之單純，所以產品判別屬性分別做測試，而不探討屬性間其相互混淆的情形。

本實驗受限於實驗工具與時間因素，所以受測對象以國立台灣科技大學大學部與研究所學生為主，其中工業設計背景 15 人，商業設計背景 12 人，非設計背景 15 人，共 42 人。

本實驗依屬性分別做測試，根據前述屬性實驗之結果總共可分形狀、色彩、線條、質感四種屬性。為避免學習效應與達到測試客觀起見，每種屬性之實體受測物有六種變化，除此之外還有一個屬於綜合性之實際產品測試。

形狀部份以白色紙板製作模型，造形選用簡單的立方體做組合變化，並將其中一個立方體做成標準單位——立方公分，以讓受測者有一標準之尺寸可供參考。（圖 6）

色彩、質感、線條屬性部份之實體模型以壓克力製作成基本幾何造形，包括正方形、圓柱與圓球三種。色彩的選用上由於實驗的限制，為避免實驗過於複雜，所以選用接近三原色為基準，並做色相、彩度、明度等六組的變化。（圖7）

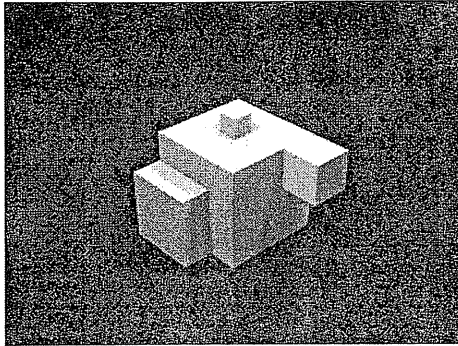


圖 6 形狀屬性受測物之一

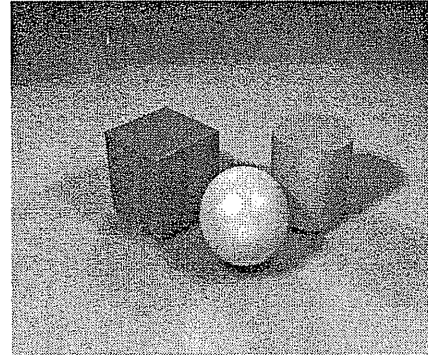


圖 7 色彩屬性受測物之一

線條部份由於是探討線、R角與線性等因素，所以線條部份之實體模型選用立方體做為測試實物，並在其邊與面上做R角、直線、曲線之各種組合變化。（圖8）

質感部份，因考慮實驗複雜度與研究的目的，所以表現之實物選用工業產品中最常用到的塑膠材質處理的幾種方法，但不考慮其它之材質如：石材、木紋、皮革、金屬等。並運用塑膠常用的加工法，做出六種透明程度、反光程度與咬花程度之變化。而模型之用色上，為了能強調表現表面質感的反光因素，所以我們選擇了色彩較重的藍色。（圖9）

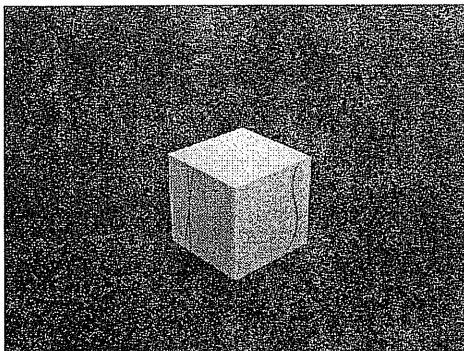


圖 8 線條屬性受測物之一

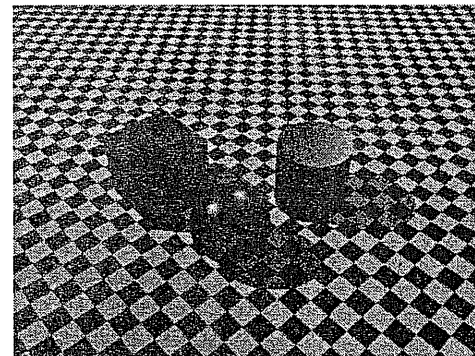


圖 9 質感屬性受測物之一

在綜合屬性測試所用之實際產品上，我們選用測試時剛推出之樂高積木來做代表（圖10）。由於一般產品的種類過於繁多，每種之造形與色彩也不一，所以我們選用樂高積木做為測試。因為樂高積木是幾個基本造形的組合變化，且色彩的變化上較多樣化，並且選用測試前一個月剛推出之樂高海底城系列產品，除了兒童外通常一般人比較少見到，比較不會有既有之印象。

#### 4-2 表現方法準備

本實驗測試一般常見之設計傳達表現方法，有：三面精描、透視精描、動畫展示與影像式



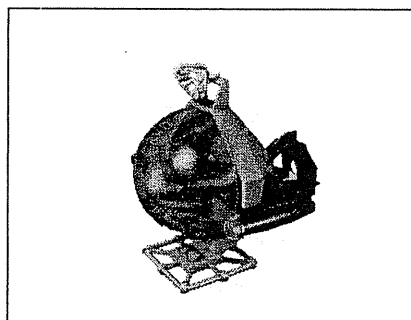


圖 10 綜合屬性受測物-樂高積木

虛擬實境。為求各技法之客觀性及順應未來趨勢，所以所有設計傳達表現方法均以電腦繪圖來模擬展示，展現內容均以個人電腦上之電腦動畫軟體 3D Studio R4.0 來繪製。在燈光的位置與視角處理上，由於不同的表現法所呈現的方式不同，所以我們依設計常用之表現方式來設定燈光，但如果是同樣的表現法，只是受測物不同的話，則控制在同樣的位置。

而動畫展示部份則是以 Gif Construction Set 網路動畫製作軟體來整合製作。影像式虛擬實境表現技法的製作除了用 3D Studio R4.0 來繪製外，還需將圖像檔使用多媒體製作軟體 Director 轉換成 QuickTime Movie 格式，再用 Apple 公司的 QuickTime VR 製作用軟體來完成製作。

在受測物之背景考量上，由於形狀與線條之受測物為白色，所以背景上選擇對比的黑色。而色彩表現物為紅、黃、藍三色，為避免反光與環境對比之影響，所以我們選用白色。而在質感部份，由於受測物透明程度的上差別，所以為了強調出透明效果，我們採用了一般電腦繪圖常用的材質背景表現法，並使用棋盤狀之黑白色塊間隔效果之背景。

#### 4-3 實驗程序

本實驗是在 Power Macintosh 8500/120 麥金塔機器上執行，所使用之展示軟體為 Netscape 3.0 瀏覽器，實驗程序以 HTML 語法編寫成網頁(圖 11, 12)。

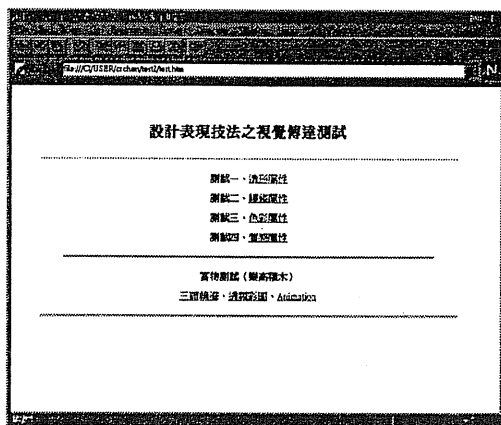


圖 11 傳達效果實驗之首頁介面

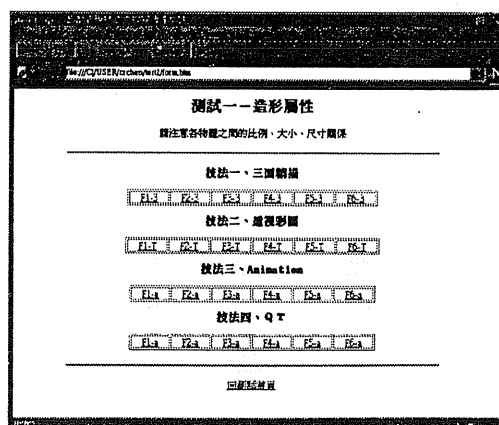


圖 12 傳達效果實驗之造形屬性實驗介面

為求實驗客觀避免學習效應起見，所有屬性實驗之順序、表現方法的順序及測試內容展示物均以亂數方式展現。也就是每個人做屬性實驗的順序、每種表現方法的先後順序，及六個測試內容展示物的出現順序均不一樣，以力求實驗之客觀。

在螢幕的色彩校正工作上，Macintosh 機器原廠提供一套螢幕伽瑪(Gamma)值校正軟體。在灰階的情況下，人類對於明度較低的漸變部份較不易分辨，所以對於螢幕所表現的漸層，在陰暗的部份看起來會較短，因此伽瑪是用來讓螢幕色彩看起來更漸層。除此之外，一般螢幕均會出現偏藍的現象，而伽瑪校正軟體還可以做色調補正與分色的設定，以校正 RGB 三個值的輸出量。由於本實驗難以使用色彩校正儀進行校正之工作，所以本實驗以實物與畫面直接對照進行比對，再用伽瑪值校正軟體校正。

實驗時，讓受測者先觀看該屬性的六個實物，了解六個實物是有差異之後，再將實物遮蓋，讓受測者觀看電腦螢幕上的顯示內容物直到了解螢幕上所傳達的內容為止。為避免受測者的心理壓力，所以本實驗並不記錄觀看的時間。

讓受測者了解螢幕上所傳達的訊息後，再將螢幕上展現的畫面切掉，再展示對應於該受測者剛才畫面上所看到圖像的六個實物，讓受測者選出最接近於螢幕上影像所傳達者。受測者在觀看實物時，可以將受測物拿起來翻轉，不限定只能看某個角度。在質感部份也可以讓受測者觸摸，反覆這個步驟做完四種表現方法與四種屬性。在展示實物供選擇之前，會將六個實物重新隨機排列，避免受測者以記憶背誦的方式來做配對。

受測者在每做完一個屬性的表現方式測試後，本實驗還會要求受測者評估各種表現方法對表現該屬性的效果如何。所以本實驗會有二類資料，一類是受測者配對回答的正確率，另一類資料是受測者對表現法的偏好程度。在正確率方面是以所有受測者對某一屬性，某一技法之表現圖與實物配對的正確率來計算。而偏好度則是所有受測者主觀評比的平均值，如此可判斷是否較受喜好的設計傳達表現方法會有較高的答對率。

#### 4-4 實驗結果

在本實驗中，自變數(independent variable)有受測背景、屬性與表現法三種，應變數(dependent variable)分表現法的正確率與偏好程度二種。圖 13 與 14 為工業設計背景對各種表現技法的正確率與偏好程度。

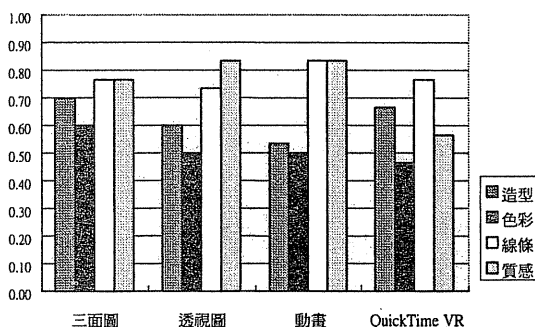


圖 13 工業設計背景對於各種表現法之正確率

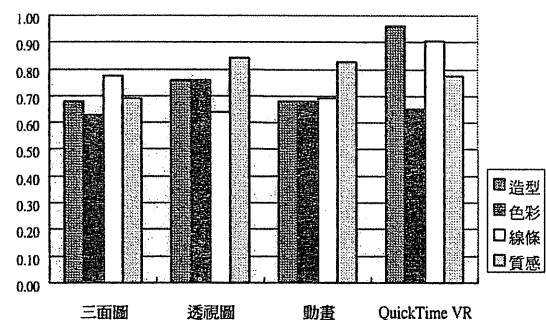


圖 14 工業設計背景之各種表現法偏好程度

圖 15 與 16 為商業設計背景對各種表現技法的正確率與偏好性；圖 17 與 18 為非設計背景對各種表現技法的正確率與偏好程度。藉由這些實驗結果的比對，我們可以了解各族群對各技法表現各屬性上的正確率與偏好程度。

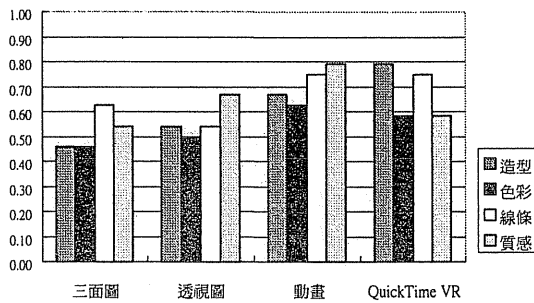


圖 15 商業設計背景對於各種表現法之正確率

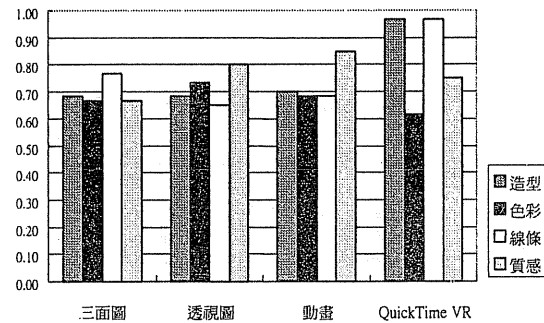


圖 16 商業設計背景之各種表現法偏好程度

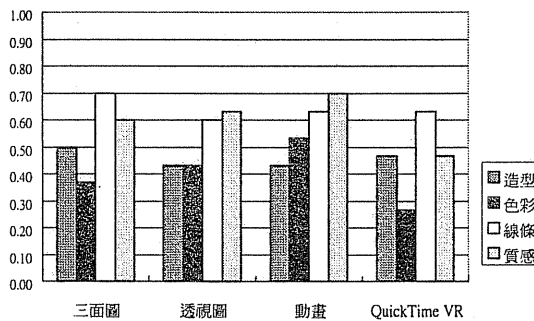


圖 17 非設計背景對於各種表現法之正確率

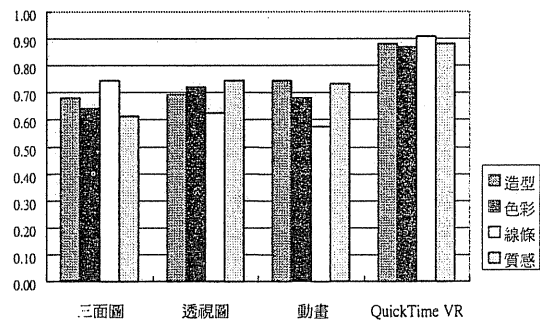


圖 18 非設計背景之各種表現法偏好程度

#### 4-5 變異量分析與檢定


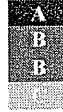
我們將三種受測者對五種表現法傳達及四種屬性的資料，以變異量分析 ( ANOVA ) (呂金河, 1993; 黃俊英, 1995; 何培基, 1989) 的 F 檢定來檢定資料，並運用 Waller Grouping 及 Duncan Grouping 來做差異性檢定與區域排序。主要探討重點有：

- 對“綜合族群”表現“綜合屬性”時，何種表現方法效果較好？
- 對“綜合族群”表現“單一屬性”時，何種表現方法效果較好？
- 對“單一族群”表現“綜合屬性”時，何種表現方法效果較好？
- “族群”對“屬性”實驗的難易度排序為何？是否受過設計教育訓練的受測者答對率比其它族群為高？

我們先將所有受測族群之正確率資料作 F 檢定，組間均差  $Pr > F$  機率為 0.0001，因此我們可以得知資料間變異量是源自於組間差距。而其中可發現，「族群」與「屬性」之  $Pr > F$  機率為 0.0001，故可放棄虛無假設。所以受測背景與屬性實驗是影響本實驗所有族群之正確率的主要二個因素。以下是其餘各變因之差異性檢定結果：



1. 對“綜合族群”傳達“綜合屬性”時，表現法的傳達效果無顯著差異，但受測者較偏好 QuickTime VR，其次為動畫與透視圖。（表 2）
2. 對“綜合族群”傳達“形狀屬性”時，表現法傳達效果無顯著差異，但受測者較偏好 QuickTime VR。（表 3）

表 2 表現法對所有受測者傳達綜合屬性之偏好性 Waller Grouping 與 Duncan Grouping

Waller Grouping	Duncan Grouping	表現方法	平均值
		QuickTime VR	0.854
		動 畫	0.728
		透 視 圖	0.723
		三 面 圖	0.658

（註：偏好性滿分值为 1）

表 3 表現法對所有受測者傳達形狀屬性之偏好性 Waller Grouping 與 Duncan Grouping

Waller Grouping	Duncan Grouping	表現方法	平均值
		QuickTime VR	0.933
		動 畫	0.705
		透 視 圖	0.695
		三 面 圖	0.652

3. 對“綜合族群”傳達“色彩屬性”時，表現法傳達效果與偏好性均無顯著差異，所以色彩之傳達效果不受任何表現法影響。
4. 對“綜合族群”傳達“線條屬性”時，表現法傳達效果無顯著差異，而偏好程度最高為 QuickTime VR，偏好度最低為動畫與透視圖。（表 4）
5. 對“綜合族群”傳達“質感屬性”時，表現法傳達效果以動畫與透視圖為最佳，而偏好程度除了三面圖較差外，其餘均無差異，所以可以採用透視圖或動畫的方式來傳達。（表 5, 6）
6. 對“工業設計”族群傳達“綜合屬性”時，表現法傳達效果無顯著差異，而偏好程度較佳為 QuickTime VR，其餘方法並無特別的偏好性。（表 7）

表 4 表現法對所有受測者傳達線條屬性之偏好性 Waller Grouping 與 Duncan Grouping





Waller Grouping	Duncan Grouping	表現方法	平均值
		QuickTime VR	0.924
		三 面 圖	0.762
		動 畫	0.643
		透 視 圖	0.638

表 5 表現法對所有受測者傳達質感屬性之正確率 Waller Grouping 與 Duncan Grouping

Waller Grouping	Duncan Grouping	表現方法	平均值
		動 畫	0.532
		透 視 圖	0.508
		三 面 圖	0.437
		QuickTime VR	0.365

7. 對“商業設計”族群傳達“綜合屬性”時，表現法傳達效果除了三面圖效果較差外，其餘效果差不多，而偏好程度較佳為動畫、次之為 QuickTime VR。（表 8, 9）
8. 對“非設計類”族群傳達“綜合屬性”時，表現法傳達效果無顯著差異，而偏好程度以 QuickTime VR 較高，三面圖偏好度最低。（表 10）
9. 在實驗結果檢定的中我們發現到，設計背景者在各種表現法的正確率比非設計背景者高，其中工業設計背景者的正確率又比商業設計者背景高。（表 11）

表 6 表現法對所有受測者傳達質感屬性之偏好性 Waller Grouping 與 Duncan Grouping

Waller Grouping	Duncan Grouping	表現方法	平均值
		透視圖	0.810
		QuickTime VR	0.786
		動畫	0.776
		三面圖	0.657

表 7 表現法對所有工業設計受測者傳達綜合屬性之偏好性 Waller Grouping 與 Duncan Grouping

Waller Grouping	Duncan Grouping	表現方法	平均值
		QuickTime VR	0.843
		透視圖	0.739
		動畫	0.723
		三面圖	0.680

表 8 表現法對商業設計受測者傳達綜合屬性之正確率 Waller Grouping 與 Duncan Grouping

Waller Grouping	Duncan Grouping	表現方法	平均值
		動畫	0.465
		QuickTime VR	0.451
		透視圖	0.403
		三面圖	0.333

表 9 表現法對商業設計受測者傳達綜合屬性之偏好性 Waller Grouping 與 Duncan Grouping

Waller Grouping	Duncan Grouping	表現方法	平均值
		動畫	0.843
		QuickTime VR	0.760
		透視圖	0.720
		三面圖	0.677

表 10 表現法對非設計受測者傳達綜合屬性之偏好性 Waller Grouping 與 Duncan Grouping

Waller Grouping	Duncan Grouping	表現方法	平均值
		QuickTime VR	0.875
		透視圖	0.709
		動畫	0.707
		三面圖	0.621

表 11 族群間對於各種表現法傳達屬性實驗之正確率 Waller Grouping 與 Duncan Grouping

Waller Grouping	Duncan Grouping	表現方法	平均值
		工業設計	0.539
		商業設計	0.438
		非設計	0.400

## 五、結論與後續研究

### 5-1 結論與建議

設計的過程中，使用許多的表現法來傳達概念以便能溝通討論。本研究是希望除了利用經驗法則來選用表現的方法之外，能夠以一種較客觀的方式來探討各技法的特點與人們的偏好。

在屬性分群實驗中，我們將產品或造形構成要素針對不同受測背景做探討，了解不同族群對於有關外觀描述的詞彙做認知的探討。本實驗結果整理如下：

1. 產品外觀主要構成屬性有：形狀、色彩、線條與質感四大類。
2. 部份工業設計外觀描述名詞如：R角、表面處理等，非工業設計背景受測者均不太了解其含意。

3. 不同背景的受測者對於特徵與細節的認知不同，所以溝通時要注意到認知的差異；以商業設計背景者而言，特徵被歸為質感。
4. 不同背景的受測者，在判別外觀差異時，優先考量的屬性也不同；以工業設計背景者而言最先考量的為造形，商業設計者最先考量質感，而非設計背景者則先考量色彩。

在設計傳達效果方面，我們先就表現方法性質來探討：（表 12）

表 12 表現法性質探討

表現方法	可觀看面的正視圖
三面精描圖	可觀看面的正視圖
影像式 虛擬實境	互動式自由旋轉觀看，可看正視圖 亦可看透視角度，以 QuickTime VR（簡稱 QTVR）為代表
視差式 虛擬實境	透視視角，可看出三面的關連，並具立體深度感
透視精描圖	透視視角，可看出三面的關連
動畫	主動式的動態透視圖變化，可看出各面的關連

每種設計表現方法有其優點存在或是特殊的用途，如時效性的考量或是學習所需的時間等，由於時間的因素較難以調查，所以本研究不做探討。以下是本實驗針對幾種常用的設計傳達方法做傳達效果探討所整理之結論：

1. 在不限制時間的條件之下，主要影響傳達效果之變因為受測者背景與屬性，而不受表現方法之影響。
2. 在螢幕的表現之下，色彩屬性的傳達效果不受任何表現法或是受測背景所影響，其原因有可能是螢幕色偏而使本屬性正確率偏低。
3. 在整體的屬性實驗中，我們也可發現受過設計教育背景的受測者，對造形差異的觀察較敏銳，而其中工業設計受測者又較商業設計受測者為佳。
4. 在資訊呈現量與互動性方面，我們可以發現動畫與 QuickTime VR 均可呈現多視角的資訊。而在偏好程度上具互動性的 QuickTime VR 則明顯偏高，可見一般人都較喜歡互動的呈現模式。
5. 受限於目前 Director 軟體的限制，所以 QuickTime VR 表現法只能使用系統 256 色，故在傳達色彩與質感屬性的效果上並不太理想。所以如果傳達重點在色彩或質感上，建議採用能使用最佳化 256 色以上的展現方法。
6. 三面圖由於是各面的正視圖，所以能精確的傳達各形體間的關係，所以其在造形與線條屬性傳達效果上均不錯，但看圖較吃力，必需經過空間上轉換，所以偏好度低。
7. 透視圖在形狀與線條的傳達效果上，並沒有比三面圖理想，尤其是在傳達線條屬性上。透視圖是採透視的視角，所以立體的影像投影到平面上會產生透視扭曲現象，不易看清某一面上的曲線或線條的變化。

8. 由於單一最佳的傳達效果仍無法傳達到百分之百，所以本研究建議採用二種以上的設計傳達方式來互相搭配。
9. 除了以上結論之外，根據傳達效果與偏好度二項資料，其中如果傳達效果與偏好性均差者，為不建議採用之方法，或者傳達效果差但是偏好度最高者，由於其爭議性大，所以本研究也建議避免採用。表 13 為本研究建議表現法使用參考表。

本實驗之結果將可應用在設計溝通、遠距共事設計、網路購物等之生活應用上，來做為設計師與設計師間的設計溝通，或者廠商與消費者間的行銷溝通，以化解視覺傳達上不必要的誤解。

表 13 建議表現法使用參考表

		工業設計	商業設計	非設計類	綜合族群
形狀屬性	建議採用方法	QTVR 等表現法均可	QTVR 動畫 透視圖	QTVR 等表現法均可	QTVR 動畫 透視圖
	避免採用方法	無	三面圖	無	無
色彩屬性	建議採用方法	各表現法 均可	各表現法 均可	各表現法 均可	各表現法 均可
	避免採用方法	無	無	無	無
線條屬性	建議採用方法	QTVR 三面圖 Animation	QTVR 等表現法 均可	QTVR 三面圖	QTVR 三面圖
	避免採用方法	透視圖	透視圖	動畫 透視圖	動畫 透視圖
質感屬性	建議採用方法	透視圖 動畫 三面圖	動畫 透視圖 等表現法 均可	動畫 透視圖	透視圖 動畫
	避免採用方法	QTVR	三面圖	無	QTVR 三面圖
綜合屬性	建議採用方法	QTVR 等表現法 均可	動畫 QTVR	QTVR 等表現法 均可	QTVR 動畫 透視圖
	避免採用方法	無	三面圖	三面圖	無

註 1：QuickTime VR 以 QTVR 簡稱之

註 2：本表針對傳達效果與偏好性建議，並不考量時間、效率之因素。

## 5-2 後續研究

屬性並存干擾是一個受測物或表現物都存在著二種以上的屬性變化，如形狀與色彩、色彩與線條、色彩與質感等之複合屬性。本實驗的方法是將產品構成屬性分別獨立來測試，來探討受測背景、屬性與表現法之間的關係，所以屬性之間並沒有做並存干擾的實驗。

屬性並存之所以會產生干擾現象，有可能就是特徵或細節所在，也是主要觀察的屬性，藉由複合屬性的干擾研究，我們可以明確的了解屬性之間主從的關係，那個屬性是主要屬性，在整個相似中扮演最重要的角色，那個屬性是屬於附屬的角色，一般人所會忽略的，了解屬性間比重的關係後，在設計或傳達的過程中可以簡省許多不必要的時間花在效益不大的工作之上，也更可了解消費者對於產品外觀的偏好是受那種屬性所影響。



## 參考文獻

1. 朱柏穎，1996，「產品預想圖的表現技巧」，CAD 與自動化，1996 年 10 月份
2. 何培基編譯，1989，SAS/PC 高等統計，松崗電腦圖書
3. 呂金河，1993，變異數分析，三民書局
4. 林振陽，1993，造形（二），三民書局
5. 官政能，1995，產品物徑－設計創意之生成、發展與應用，藝術家出版社
6. 莊明振，1990，「多向度評量法在設計上的應用」，79 年技術與教學研討會論文集，pp.95-107
7. 黃俊英，1995，多變量分析，中國經濟企業研究所
8. 逸翔（翻譯），1994，「善用電腦輔助工業設計提升效率」，CAD 與自動化，1994 年 6 月
9. Mark W. Arends, 周文盛等譯，1988，產品精密描繪，六合出版社
10. Mary Lou Maher, Simeon Simoff and Anna Cicognani, 1997, "The Potential and Current Limitations in a Virtual Design Studio", <http://www.arch.usyd.edu.au/~mary/VDSjournal/>
11. Thomas Walton, 1995, "Designing Liaisons: Communications Strategy that Support the Business of Design", Design Management Journal, Summer, pp.6~9

# Effectiveness of Computer Visualization Methods in Communicating Product Appearance

Chun-Rong Chen\* Lin-Lin Chen\* Rong-Tai Lin\*\*

\* National Taiwan University of Science and Technology

\*\* MingChi Institute of Technology

(Date Received : September 25,1997 ; Date Accepted : November 27,1997)

## Abstract

During the process of product development and collaborative design, designers often need to communicate their designs visually and accurately, among themselves, to target consumers, or to decision makers, about the various aspects, such as shape, color, texture, and functions, of the designs. To communicate their ideas, designers have learned to use three-orthogonal-view drawings, perspective drawings, as well as computer graphics. However, some graphical presentation methods might be easier to understand than others. The objective of this research is to determine the characteristics, and the relative strengths and weaknesses of the common presentation methods, including three-orthogonal-view drawings, perspective drawings, computer animation, and image-based virtual reality, with respect to viewers of different educational background.

This research first determines the criteria by which viewers evaluate the appearance of a product through a series of surveys. Next, the effectiveness (or accuracy) and preference level of each presentation method is evaluated by conducting experiments, and analyzed by using ANOVA and multidimensional scaling analysis. Finally, the results are summarized as a reference for designers to choose one or more presentation schemes that can better communicate important aspects of their designs, thus reducing the possibility of misunderstandings.

Keywords: Computer Graphics, Graphical Presentation Methods, Visual Communication, Product Appearance