

動態圖像之視覺特徵在認知性與審美性分析上之研究

陳瀚凱

大葉大學視覺傳達設計學系

摘要

在數位化媒體被普及化的今天，信息內容必須透過動態圖像呈現的方式非常多，尤其以數位內容為主的產業，例如網頁設計、動畫設計、廣告設計等。本研究鑒於動態圖像信息之視覺評量方法建立之重要性，嘗試導入審美信息率的概念，透過動態圖像信息熵式轉換視覺特徵之模糊邊緣寬度 (Blurred-edge-width, BEW)，並藉由兩種視覺評量方式，進行驗證測試。在研究方法上，主要是以「視覺等階法」與「語意差異法」等兩種視覺評量方法，同步探討動態圖像信息在 BEW 與審美性分析上研究。研究目的：1. 提出動態圖像之視覺評量方法及建議。2. 比較兩種視覺評量結果在觀者心理上的差異性與影響性。3. 最後的研究成果，希望可以做為設計實務與視覺評量之參考建議。研究結論，首先在兩種視覺評量結果分析上，發現造形特徵彼此間的視覺評價差異不大，但構成特徵就具有顯著差異，視覺評價較佳為點構成與挖空構成。其次在審美性因子的建構上，視覺評量較佳者依序為「注意性」、「美觀性」、「辨識性」等，其中以「注意性」的評價最高，這代表「注意性」是呈現動態圖像的重要因素。另，本研究也首次提出 Δ AIR 的概念，研究發現以面構成的圖形樣本來進行比較，可獲得更佳的實驗信度。最後在視覺設計上的應用上，本研究建議其研究成果可應用於動態圖像信息在視覺風格分析上的審美性評量，以及圖標設計的傳達品質應用上，建議造形以視覺評價較佳的正圓形與六邊形為主，構成類型可使用視覺評價較佳的面構成與點構成。

關鍵詞：動態圖像、審美性、模糊邊緣寬度、視覺評量

I. 研究動機與背景

在數位化媒體被普及化的今天，信息內容必須透過動態圖像呈現的方式非常多，尤其以數位內容為主的產業，例如網頁設計、動畫設計、廣告設計等。因此設計師更應該對呈現動態圖像信息影響視覺心理的變項，必須有更進一步的認知與瞭解，這樣在數位化的設計管理流程當中，才能期待有更佳的設計傳達呈現。然而，本研究發現探討呈現動態圖像信息的相關研究中，大部分都以技術導向的觀點來探討，包括反應時間、對比度、畫面亮度及解析度等，並藉由相關技術改良以獲得較佳的動態圖像品質。本研究主要是基於「觀者心理」探討呈現動態圖像信息在視覺評量上的相關方法研究，除了人眼能夠判斷呈現動態圖像之清楚程度外，更重要的是探討動態圖像信息對設計傳達所產生的影響，例如色彩偏移而產生的色偏問題、柵線頻率疏密度及移動速度的差異、明度對比在靜態與動態的影響等，因為呈現動態圖像信息而產生不同於靜態畫面的現象，似乎在數位化的時代中，更需要做深入探討與研究。

本研究基於動態圖像呈現對觀者心理會造成影響，並鑒於動態圖像在視覺評量方法建立之重要性，嘗試導入審美信息率AIR的概念，整合正負面信息，透過動態圖像信息熵式轉換視覺特徵之模糊邊緣寬度 (Blurred-edge-width, BEW)，藉由兩種視覺評量方式，同步進行驗證測試。研究目的：1. 提出動態圖像之視覺評量方法及建議。2. 比較兩種視覺評量結果在觀者心理上的差異性與影響性。3. 最後的研究成果，希望可以做為設計實務與視覺評量之參考建議。

II. 相關文獻探討

2.1 視覺評量與資料分析方法之相關探討

陳瀚凱與管倖生 (2008) 在探討動態圖像品質在色彩偏移分析上之視覺評量方法研究中，曾提出「視覺等階法」、「視覺比較法」以及「視覺絕對閾法」等三種視覺評量方法。陳瀚凱與管倖生 (2008) 最主要貢獻，首先是以觀者心理的角度，探討各種較符合視覺心理的視覺評量方法，例



如「視覺等階法」、「視覺比較法」以及「視覺絕對閾法」等，使其視覺評量流程與資料分析更加簡化。其次是導入「色差的觀念」來驗證具有複雜訊息的動態圖像色彩，同時也運用線性迴歸式來還原人眼所看到的色彩，優點是透過簡單的數值就可以還原觀者所認知的色彩。Kurita與Saito (2002) 在研究中採用人眼主觀評量的方式針對影像頻率作評估。該研究認為人眼感知的動態模糊效果是與視網膜階段的視覺訊息處理模式有關，因而產生的動態模糊現象。該實驗利用人眼主觀判斷之「視覺比對」方式，請受測者針對螢幕上移動的柵線調整影像的振幅 (wave)，以瞭解動態振幅圖形移動後，視覺感知的振幅變化現象，並於不同的環境光源條件下進行實驗，該研究也發現人眼在注意視覺處理模式的動態圖像整合準確度，會因外在環境光源的增加而有降低的趨勢。從Kurita與Saito (2002) 的研究中瞭解，該研究以固定的柵線頻率與移動速度進行實驗，並以人眼主觀判斷之「視覺比對」方式，比對靜態與動態柵線的頻率驗證動態模糊效果。但本研究認為，比較缺乏不同柵線頻率或移動速度等變項比較，因為頻率與速度的差異，除了對人眼心理會產生程度上的影響外，也比較符合目前的數位媒體在呈現動態圖像訊息的現況。管倖生與童鼎鈞 (2002) 曾歸納出目前較常被採用的六種評估方式：灰階比對法 (Grey scale method)、成對比較法 (Pair comparison method)、排序法 (Ranking method)、比率法 (Ratio method)、歸類法 (Category method)、絕對閾法 (Absolute threshold method) 等。管倖生與童鼎鈞 (2002) 的研究主要是根據視覺心理觀點，所提出的視覺評量方法，但研究中主要以靜態畫面樣本為主，是否適用於動態圖像信息之相關驗證，則有待後續驗證。Yamamoto、Aono與Tsumura (2000) 曾在呈現動態圖像品質的研究中，提出以影像的模糊邊緣寬度 (Blurred-edge-width, BEW) 以及動態對比度 (Dynamic contrast ratio, DCR) 的方式評估動態影像品質。該研究認為觀看連續動態的影像時，影像認知是經由人眼的生理機制而產生融合的效果，因此當在評估呈現動態圖像品質時，應將動態的影像以時間點區分的方式，重新呈現「靜態的單一圖形」，藉以模擬人眼觀測動態圖像時，影像於視網膜中呈像的狀態。Yamamoto等人 (2000) 研究，其實就是從連續刺激的動態影像中分離出每一張「個別影像」。其優點是可根據個別還原影像的時間頻率分別作量測，但缺點則是人類知覺是具有視覺恆常性，當把連續光覺刺激還原成靜態影像時，其量測值是否符合人眼感知的真實狀態，這是必須考慮的問題。

此外，在視覺傳達設計的審美性調查與資料分析方法的研究中，陳瀚凱與管倖生 (2012) 曾導入「審美信息率」

(aesthetics information ratio, AIR) 的觀念，探討動態圖像信息之美感喚起程度，從研究結果顯示，透過「正面與負面信息」可以對動態圖像的審美性獲得初步的驗證。洪伯松與管倖生 (2009) 透過專家訪談與多元尺度分析法探討廣告影像情感意象與色彩喜好因子關係，(multidimensional scaling, MDS)，並歸納出色彩喜好的關鍵因子，並採用多元迴歸 (multiple regression) 之同時迴歸法 (simultaneous regression) 針對色彩喜好因子與審美性的相關性進行分析預測。陳瀚凱與管倖生 (2008) 運用「色差的觀念」來探討動態圖像在色彩偏移分析上的影響程度，並在資料分析上運用迴歸分析 (regression analysis) 之曲線估計 (curve estimation) 來預測色彩偏移的程度。在探討視覺特徵信息對審美性強弱影響之相關研究中，陳瀚凱與管倖生 (2007) 提出三階段問卷調查法的概念，即視覺構成特徵調查、視覺情緒語彙調查，以及獨立樣本的視覺特徵調查，驗證「視覺特徵信息」對各類型海報風格影響。蔡子瑋 (2004) 運用相關資料分析方法 (例如線性迴歸、Pearson相關係數、因子分析等) 探討網頁設計的審美性，但研究中僅以少數特徵信息做驗證與量測，因此所得結論較會以偏概全，而忽略了其它因素的影響。Petrov (2002) 以統計學的線性相關係數，分析視覺藝術的審美性因子，但缺點是無法深入量測每一審美性因素出現頻率的多寡。Locher (1995) 則運用語意差異法，將所有的形容詞對分數加總得出信息率總分 (information rate score) 的觀念，藉此測量視覺設計的審美性。France and Henaut (1994)，嘗試以非線性的方式對視覺藝術的審美性做初探。Merhrabian and Russell (1974) 提出以語意差異法的概念，設計審美性語彙量表，來量測設計因子。Burchett (1991) 運用內容分析法與文獻歸納法討論色彩喜好性因子，認為在眾多影響因子中以直覺感知 (intuition) 最為重要，觀者會藉由過去經驗評估，進而影響審美性結果。

2.2 模糊邊緣在認知性研究上的探討

動態圖像會造成模糊邊緣寬度 (Blurred-edge-width, BEW) 的現象，以視知覺而言，其實是受到「視覺殘像」影響下所產生的結果。當受測者觀察移動的前景色邊緣時，知覺會因「感覺持續」(persistence period) 紀錄現象，自動記憶先前顏色光覺的刺激，而與背景色相互產生干擾，同時在視覺殘像的影響上，連續的明度對比刺激造成的形狀邊緣產生明度適應問題，因此就會產生邊緣模糊現象，藉以調和視知覺因明度對比的刺激下所產生的視覺疲勞，因此當動態圖像在移動過程中，在視覺殘像的影響下，就會產生邊緣模糊與干擾畫面的現象 (黃書倩譯, 2003)。此外有關明度對比在認知心理學的相關文獻中，最常被探討的就是視



覺敏銳度的實驗，也就是在各種不同的明暗對比下探討其對光線強弱程度的影響，通常該實驗皆以移動的圖像讓觀者注視圖像的清楚與模糊程度，並由此瞭解下不同的明度對比下對人眼視覺敏銳度有何影響 (Kaiser and Boynton, 1996; Solso, 1994; De Volois and De Volois, 1988)。從上述相關實驗結果得知，當明度對比愈低則視覺敏銳度也會降低；反之，當明度對比愈高則視覺敏銳度也會提高。本研究發現，Kaiser等人 (1996) 的研究主要是以認知心理為基礎做探討，因此也會涉及到強烈對比效應所產生的適應 (adaptation) 現象以及淡化作用 (fading)。本研究認為，上述的知覺現象其實對傳達設計的影響頗大，也可以解釋為何明度對比經過淡化現象以後，視覺心理對模糊程度的適應性就會提高，同時也提高了視覺心理的接受度。相對的，當明度對比愈低所造成的邊緣模糊效果時，因為知覺自動強化圖像邊緣的亮度，造成觀者在瀏覽時動態圖像因移動所造成的模糊效果，人眼因錯覺會誤認為看的很清楚等問題。基於上述，本研究認為如何在上述知覺效應的狀態下，能夠找到符合心理平衡的視覺評量方法，其實就是本論文最主要的研究動機。

III. 研究方法與步驟

本研究嘗試透過專家會議，針對視覺評量方法，做優缺點之效益評估。有關參與「專家會議」的專家共有三位；第一位專家，專長在於色彩影像科學研究，以及使用性工學的視覺評量方法研究，設計資歷十年以上，同時為大學專任教授。第二位專家，專長在於視覺傳達設計與視覺認知心理的研究，為大學專任講師，設計實務與教學資歷八年以上。第三位專家，專長在於數位設計與互動介面設計，為設計實務豐富的設計師與大學專任教授，設計資歷十年以上。為達到本實驗的目的，專家會議之評估流程有四個步驟：1. 首先，由本研究提出針對本議題的視覺評量方法，以及相關實驗設計規劃。2. 在專家會議中，說明相關視覺評量的設計過程，以及互相比較後之效益評估。3. 由三位專家討論與提出改善建議，使其視覺評量方法更趨於完善。4. 最後，確定其視覺評量之實驗設計與評估效標。最後經由專家會議討論，在研究方法上，主要是以「視覺等階法」與「語意差異法」等兩種評量方法，同步探討動態圖像在BEW與審美性分析上研究，實驗設計說明如下：

3.1 兩種視覺評量方法之效益評估

視覺等階法的優點在於透過七階的模糊寬度，讓觀者可以很直覺的進行視覺判斷，缺點則在於無法進一步瞭解其它的心理因子。語意差異法的優點在於透過審美性語彙來進行視覺評量，可瞭解觀者心理對動態圖像的各種感覺程

度，缺點則是較無法清楚的量測動態圖像的BEW。因此本研究透過兩種視覺評量方法，讓兩者互相進行比較，藉以彌補彼此間的缺點。本研究認為完整的視覺評量方法必須考慮審美性因子，畢竟以觀者心理而言，好的動態影像品質並非只是清楚與否而已，同時也必須考慮喜好、舒適、接受等因素，當滿足上述條件下才可以稱為好的動態影像品質。

3.2 視覺模糊等階表製作

1. 模糊量表之七階設定：運用photoshop的motion blur功能等級製作七階的「視覺模糊等階表」的比對視窗 (參圖 1)，其中第一階為完全銳利邊緣 (最清晰)、第七階則為最模糊情況，而每階模糊設定，主要是以視覺的「心理等階」為基準，本研究擬以恰辨差 (just noticeable difference; JND)，進行視覺模糊等距的評量工作。所謂 JND，就是視覺能夠判斷兩刺激物間的最低差異程度 (張春興, 1994)。本階段實驗，就是讓受測者在模糊邊緣寬度的色彩配對下，執行等階排序工作。

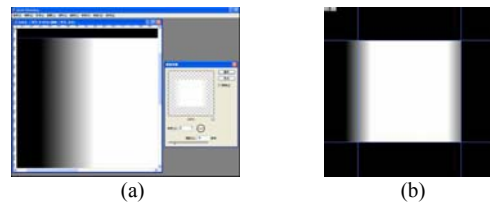


圖1 模糊邊緣寬度之模擬製作：(a) 執行photoshop motion blur指令；(b) 以參考線定位矩形的長寬。

2. 模糊量表之視覺等階實驗：受測人員共計30名具有色彩辨識能力正常者，以視覺模糊恰辨差 (JND) 進行視覺模糊等距的評量工作，實驗目的在於探求模糊量表的視覺等距結果，並計算不同無彩色配對情況下，視覺心理等階與物理刺激量之間的關係。實驗過程中，分別散佈模糊寬度介於 0-30 pixels的矩形，並將其模糊寬度為0 pixels以及30 pixels的矩形，將其設定為最小與最大模糊寬度的參考標準，同時將0 pixels的矩形放置於畫面左上方，以及30 pixels的矩形置於右上方。受測者在實驗過程中，被要求逐一選擇視覺上具有模糊等距的矩形，總共排出七階，並將其排列於畫面的上方。
3. BEW之迴歸式：藉由實驗過程獲得30位受測者對於視覺模糊等距的平均判斷結果，並採用線性迴歸式進行事後分析，最後基於實驗控制，選用辨識度較佳的配對「黑色背景 (R=0, G=0, B=0) - 白色物體 (R=256, G=255, B=255)」，做為實驗的標準，線性迴歸式如下： $BEW (pixels) = (0.1222) \times (\text{階數})^3 + (-1.1452) \times (\text{階數})^2 + (7.5230)$



×(階數)-6.4190, R2=0.996 (7階之BEW分別為: 0 pixels、5 pixels、9 pixels、13 pixels、18 pixels、24 pixels、30 pixels等)。

4. 模糊量表之造形選用與製作: 由於本研究主要為了驗證各種視覺特徵對模糊程度的視覺判斷上所產生差異性。基於樣本數龐大, 樣本取樣限制在對稱圖形為主, 並採用20種標準樣本類型, 並針對實驗過程中受測者觀察模糊現象製作模糊的模擬效果, 採用photoshop motion blur 濾境特效來製作。最後在造形方面: 共選出五種造形(包括三角形、正方形、正圓形、五邊形、六邊形等), 以及四種構成(包括節點、路徑、面積、挖空等), 4×5=20種樣本圖形, 基於有限篇幅, 本研究以代表性樣本呈現, 參圖2-圖6:



圖2 視覺等階量表: 正方形—面構成



圖3 視覺等階量表: 三角形—線構成



圖4 視覺等階量表: 正圓形—點構成

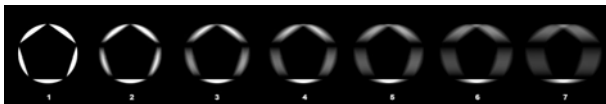


圖5 視覺等階量表: 五邊形—挖空圖



圖6 視覺等階量表: 六邊形—面構成

3.3 審美性語彙調查

1. 調查方法: 本研究以語意差異法 (semantic differential method) 做為審美性的視覺評量工具: (1) 先蒐集與分析, 人們在瀏覽動態圖像信息時, 影響其視覺心理的「形容詞語彙」。(2) 審美性語彙與視覺心理性等進行關聯性連結。(3) 針對結果進行因素分析, 試圖找出影響動態圖像信息的因子。在量表之間卷設計上, 除了參考陳瀚凱與管倖生 (2008) 與 Merhrabian and Russell (1974) 所提出的視覺情緒量表外, 本研究依據專家之專業判

斷, 評價每個動態圖像信息的視覺意象, 每人挑選出5組較適切的形容詞語彙, 並依據專家所挑選的次數多寡予以排序, 做為後續問卷設計的參考。經由歸納分析, 先把相似的形容詞語彙先予以合併, 其次依據主要效標類型的分類, 做平均的分配。最後再透過三位專家討論, 把相關形容詞語彙當中, 較具爭議性或較不符合的語意詞彙做最後修正, 最後修正語意差異為5組形容詞配對 (參表1)。

表1 動態圖像之審美性語彙調查

編號順序	審美性語彙	編號順序	審美性語彙
01	清楚的一模糊的	02	喜歡的一討厭的
03	舒服的一難過的	04	美觀的一醜陋的
05	注意的一忽略的		

2. 審美性因子說明: 本研究根據屬性差異, 把5組形容詞語彙分成五種因子: (1)「辨識性」(recognition): 屬於觀者在辨識上的容易判別程度; 「清楚的一模糊的」。(2)「喜好性」(like): 屬於觀者在心理上的喜好程度; 「喜歡的一討厭的」。(3)「舒適性」(comfortable): 屬於觀者在視覺心理上的舒服程度; 「舒服的一難過的」。(4)「美感性」(beauty): 屬於觀者在美感上的好惡程度; 「美觀的一醜陋的」。(5)「注意性」(attention): 屬於觀者在喚起上的注意程度; 「引起注意的一無法引起注意的」。

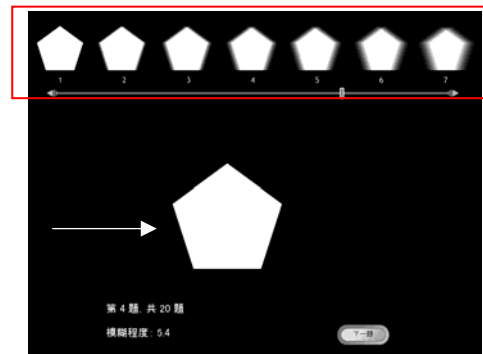


圖7 實驗視窗 (1): 視窗畫面, 上方為視覺等階表。

3.4 實驗視窗設計

3.4.1 視覺特徵之BEW實驗

1. 實驗視窗: 長寬為1024×768 pixel, 下方移動的「造形」規格為128×598 pixel, 上方的「視覺等階表」規格為1024×170 pixel, 每一階BEW色票規格為100×100 pixel, 最後「造形的移動方向」是固定從左到右, 並以每一影格 Frame (影格) 移動30 pixel進行 (參圖7)。
2. 實驗過程說明: (1) 實驗過程中, 提醒受測者觀察「移動的造形」, 並特別注意造形整體的模糊程度。(2) 在



每一個實驗動態圖像片段播放時，比對視窗上方的「視覺等階表」，並分別予以1-7階的等級評價。(3) 若為兩階之間，受測者亦可依照主觀的視覺判斷給予小數點後一位的評qaw價。(4) 當受測者完成每一評估作業後，在旁指導的實驗者會繼續開啟下一個視窗。

3.4.2 視覺特徵之審美性實驗

1. 實驗視窗設計：長寬為1024×768 pixel，下方移動的「造形」規格為128×598 pixel，上方的「審美性量表」規格為1024×170 pixel，最後「造形的移動方向」是固定從左到右，並以每一影格Frame (影格) 移動30 pixel進行(參圖8)。

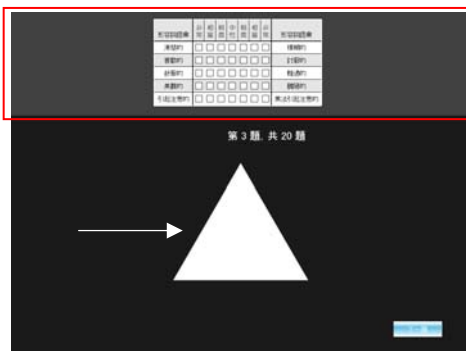


圖8 實驗視窗 (2)：視窗畫面，上方為審美性量表。

2. 實驗過程說明：(1) 本實驗在於驗證測試，螢幕上的「動態圖像」因視覺特徵差異而影響觀者心理。(2) 實驗過程中，請您先觀察瀏覽，每一階段實驗的「動態圖像」，並特別注視，每一動態圖像的「視覺特徵」(例如造形、構成等)。(3) 您可以主觀想像，當它呈現在畫面上的心理感覺。(4) 在瀏覽畫面後，請把您主觀的心理感覺，填寫於上方的欄位中。(5) 上方欄位，共計有5組形容詞，請分別根據，每組形容詞的向度進行作答。(6) 當您完成每一動態圖像的各組感性評估後，請按下按鈕，進入下頁進行下階段實驗。

3.5 實驗設計

3.5.1 實驗設備

本階段的實驗限制在單一機型，選用固定的LED反應時間5ms做為實驗標準，藉此測試本階段的三個實驗，設備規格如下：iMac 3.06GHz Intel Core 2 Duo，21.5 吋 (可視區域) LED 背光鏡面寬螢幕，TFT 主動矩陣液晶顯示器，5ms反應時間，標準視角：水平 178°；垂直 178°，最高解析度1920×1080 pixel，平均亮度320 cd/m²，平均對比度為600:1。

3.5.2 參與者

基於實驗變項的限制，因此一律以視覺色彩辨識檢測 (Farnsworth-munsell 100-hue test) 做為受測者標準。採用80位通過檢測考驗者為主要受測者，每人進行一次視覺評價。此外所有受測對象，無論裸眼視力或矯正後的視力，只要符合實驗需求即可 (意即在6-8度的視角，能夠清楚辨識圖形)，年齡介於20-24歲間的大學生，男女性別平均各一半。另，實驗人員則位於受測者電腦之旁邊，除了架設受測者端電腦硬體外，主要工作是為了紀錄受測者端電腦上所呈現的數據，以及相關實驗與操作說明。

3.5.3 實驗程序與樣本數

本研究共分成兩部分進行測試；在實驗一部分，針對「視覺特徵之BEW分析」，共有40位受測者針對20種視覺特徵圖形進行測試，每種圖形進行視覺評量，樣本數為40×20=800。在實驗二部分，針對「視覺特徵之審美性分析」，由另40位受測者則要以「審美性量表」，評量20種視覺特徵圖形的審美性語彙，總樣本數為40×20=800。此外，為避免疲勞效應，當受測者在實驗進行中，避免連續觀看而造成眼睛疲勞，實驗設計是每進行完一個樣本圖形後，讓受測者在休息過後，再按下任意鍵，繼續到下個實驗視窗進行測試。

3.5.4 實驗說明

本研究基於實驗控制與資料分析數龐大，相關研究限制說明如下：(1) 在樣本設計的限制上，以無彩色為主 (黑白)，造形部份基於實驗設計，以最簡潔的幾何形做為樣本圖形，讓受測者便於觀察圖形的動作特徵呈現。(2) 在受測者的限制上，受測者需要通過視覺色彩辨識檢測考驗 (farnsworth-munsell 100-hue test)，在兩階段的實驗中，皆以立意抽樣 (Purposive sampling) 方式進行，所有受測對象皆為符合正常視力的大學生 (年齡介於20-24歲間)。(3) 在實驗場所的限制上，基於實驗一致性，兩階段實驗的場所皆在密閉的5坪空間內，並隔絕聲音干擾。另，根據Kurita 與 Saito (2002) 研究發現，視覺評量的準確度會因外在環境光源的增加而有降低的趨勢。因此本實驗在正式測試時是在一個完全密閉的暗室中進行，所有的環境光源予以消除，只保留螢幕光源以增加驗證的準確度。(4) 在視角控制上，將受測者眼睛 (視線) 與螢幕上動態圖像在水準線上的夾角大小定義為視角。目標物6公分 (128×598 pixel)，螢幕與人眼距離約為50公分，以公式換算視角約為6.8度。

3.6 實驗變項

3.6.1 控制變項 (control variable)

基於動作特徵 (action feature) 的因素很多 (例如移動、閃



燦、漸變等),本研究只針對影響BEW的「位移」特徵 (move) 進行測試,動作設定則統一從左至右之「平行移動」進行探討。此外,關於色彩對造形也有極大的影響,本研究先前也曾針對動態圖像的色彩對色彩偏移 (Color shift) 現象所產生的影響進行探討 (陳瀚凱,管倖生, 2008)。但基於色彩樣本與造形配對之樣本數非常龐大,且也必須考量圖像之動作特徵對造形與色彩所產生的影響,基於有限人力與物力,本研究現階段只針對無色彩的前景與背景配對進行研究,至於色彩與造形的關聯性,則留待後續再進行探討。

3.6.2 自變項 (independent variable)

1. 造形特徵 (form feature): 共五種幾何造形; 分別為正方形 (square)、正圓形 (circular)、三角形 (triangle)、五邊形 (pentagon)、六邊形 (hexagon) 等。
2. 構成特徵 (structure feature): 分別為面構成 (area structure)、線構成 (line structure)、點構成 (nodes structure)、挖空構成 (cut structure) 等。

3.6.3 依變項 (dependent variable)

依變項共分成四種; 即BEW (單位為pixel)、動態圖像信息熵式 (dynamic images information, DII)、審美信息率 (aesthetics information ratio, AIR)、 Δ AIR (AIR在兩種視覺評量上的差距), 敘述如下:

1. BEW之迴歸式: 單位為「pixel」(表示受測者實際所看到的模糊寬度), $BEW(\text{pixels}) = (0.1222) \times (\text{階數})^3 + (-1.1452) \times (\text{階數})^2 + (7.5230) \times (\text{階數}) - 6.4190$, $R^2 = 0.996$ 。
2. 動態圖像信息熵式 (dynamic images information, DII): 本研究以視覺等階表 (七階) 與李克7點尺度相互結合, 並定義出六個區間項度, 6代表0-6的七階模糊邊緣 (表示動態圖像信息出現模糊邊緣的頻率), 單位為「bit」(代表受測者對模糊邊緣出現頻率的認知), 且本研究假設每位受測者對區間長度之主觀理解應該都是相同。 v 為受測者所填寫的數字 (以1-7階評價), 代表受測者在六個區間中, 有關模糊邊緣的認知上, 出現題項情境的區間數。 $6v$ 則代表動態圖像信息出現模糊邊緣的所有可能情況。將受測者填答的數字帶入運算公式, 即可量化出現模糊邊緣頻率之信息量DII, 數值越大則代表出現模糊邊緣的信息量愈多。最後加總全部題項 (共 n 題) 的信息量, 即可得到系統中之動態圖像信息熵式 (DII): $DII = \log_2 6^v i$, $i = 1, 2, 3, 4, \dots, n$ (基於本階段的動態圖像信息, 只探討模糊邊緣出現的頻率; 因此 $i=1$)。基於上述, 本研究認為當模糊邊緣的信息量愈大時, 就表示受測者之辨識度就愈差; 反之當模糊邊緣的信息量愈小

時, 則受測者之辨識度就愈佳。

3. 審美信息率 (aesthetics information ratio, AIR): 為了探討各種動態圖像信息呈現, 在正負面信息上的差異, 對審美性產生的影響, 主要是參考陳瀚凱與管倖生 (2007, 2012) 先前在探討動態圖像之視覺特徵對審美性之影響, 曾提出「正負面因子」的概念, 以及Bense (1971) 為有效計算複雜度, 所提出的計算式; 審美性 (aesthetics) = 整體秩序結構 (order) / 複雜度 (complexity)。本研究嘗試整合上述概念, 提出「正面與負面信息」的概念, 「正面信息」(positive information) 定義為呈現整體動態圖像信息時, 對認知性具正面影響之因素, 例如模糊邊緣程度較小、辨識性較清楚等加總平均, 其計算方式是把李克7點尺度的分數依照正面信息的份量, 從原來的1-7分排列順序, 轉換成7-1分的排列順序, 即愈往左邊尺度則代表分數愈高。「負面信息」(negative information) 可定義為呈現整體動態圖像信息時的複雜度, 例如輪廓邊緣較為模糊, 計算方式則從1-7分的排列順序來配置, 愈往右邊尺度則表示分數愈高, 信息量愈高代表模糊邊緣出現的頻率就愈高, 亦表示視覺判斷的複雜度就愈大。最後, 經由專家會議討論, 初步定義當審美信息率為1時, 表示信息傳達品質介於中間, 當數值大於1, 表示信息傳達品質愈優異; 反之, 當審美信息率小於1時, 則表示信息傳達品質愈差。審美信息率公式如下所示: 審美信息率 = 正面信息 (positive information) / 負面信息 (negative information)。
4. Δ AIR (AIR在兩種視覺評量上的差距): 基於後續研究能比較兩種視覺評量方法在AIR分析上的差異, 本研究提出「AIR差距」的概念, 並定義AIR的參數標準值為1。本研究認為, 當 Δ AIR兩者差距愈小時; 表示視覺評量AIR值的相似性愈高 (且具一致性), 當 Δ AIR兩者差距愈大時; 則表示視覺評量AIR值的差異性愈大。公式說明如下; Δ 表示兩種評量的差距, AIR1與AIR2表示兩種視覺評量的AIR值, 1為標準參數, 100%為 Δ AIR的百分比。計算公式: $\Delta AIR = \{[(AIR1 - 1)^2 + (AIR2 - 1)^2]^{1/2}\} \times 100\%$

IV. 結果分析與說明

4.1 BEW之視覺評量分析

4.1.1 造形特徵之信息量與AIR分析

結果顯示, 視覺評價較佳為正方形 (BEW=11.2 pixel、AIR=1.02)、正圓形 (BEW=11.3 pixel、AIR =1.01) 與五邊形 (BEW=11.0 pixel、AIR =1.05) 等。視覺評價較差為三



角形 (BEW=12 pixel、AIR =0.91) 與六邊形 (BEW=12.6 pixel、AIR =0.81) (參表2)。此外，經由Duncan事後多重比較發現 (參表3)，共分成兩群組 (達顯著性)，可發現造形特徵對視覺評價結果影響並不大。

表2 五種造形特徵之AIR分析

造形特徵	樣本數	視覺評量 之平均數	視覺評量轉 換成 BEW	動態圖像信息 (視覺評量轉換成信息量 bit)		AIR
				正面信息	負面信息	
1. 正方形	160	3.47	11.2 pixel	6.53 bit	6.38 bit	1.02
2. 正圓形	160	3.48	11.3 pixel	6.50 bit	6.42bit	1.01
3. 三角形	160	3.62	12.0 pixel	6.16 bit	6.76 bit	0.91
4. 五邊形	160	3.43	11.0 pixel	6.64 bit	6.28 bit	1.05
5. 六邊形	160	3.76	12.6 pixel	5.79 bit	7.13 bit	0.81

表3 五種造形特徵之Duncan事後檢定分析

Duncan 事後檢定分析	F 檢定	顯著性
	群組 1	群組 2
4. 五邊形	3.43	
1. 正方形	3.47	3.47
2. 正圓形	3.48	3.48
3. 三角形	3.62	3.62
5. 六邊形	3.76	3.76

4.1.2 構成特徵之信息量與AIR分析

視覺評價較佳為點構成 (BEW=11.0 pixel、AIR=1.08) 與挖空構成 (BEW=10.2 pixel、AIR =1.24)。視覺評價較差的是面構成 (BEW=12.2 pixel、AIR =0.87) 與線構成 (BEW=13.3 pixel、AIR =0.7) (參表4)。此外，經由Duncan事後多重比較發現 (參表5)，共分成三群組 (達顯著性)，可發現構成特徵對視覺價結果會產生影響。

表4 四種構成特徵之AIR分析

構成特徵	樣本數	視覺評量 之平均數	視覺評量轉 換成 BEW	動態圖像信息 (視覺評量轉換成信息量 bit)		AIR
				正面信息	負面信息	
1. 面構成	200	3.66	12.2 pixel	6.04 bit	6.88 bit	0.87
2. 線構成	200	3.93	13.3 pixel	5.36 bit	7.56 bit	0.70
3. 點構成	200	3.39	11.0 pixel	6.73 bit	6.18 bit	1.08
4. 挖空構成	200	3.23	10.2 pixel	7.16 bit	5.76 bit	1.24

表5 四種構成特徵之Duncan事後檢定分析

Duncan 事後檢定分析	F 檢定	顯著性	
	群組 1	群組 2	群組 3
4. 挖空構成	3.2280		
3. 點構成	3.3945		
1. 面構成	3.6620		
2. 線構成	3.9260		

4.1.3 組合特徵之信息量與AIR分析

20種組合特徵編碼，實驗結果發現，視覺評價較佳的前三名為五邊形+挖空構成 (BEW=8.1 pixel、AIR =1.87)、正方形+挖空構成 (BEW=9.4 pixel、AIR=1.45) 與正圓形+點構成 (BEW=9.8 pixel、AIR =1.35)。另，視覺評價較差的前三名為六邊形+線構成 (BEW=15.1 pixel、AIR=0.52)、正圓形+線構成 (BEW=13.6pixel、AIR=0.66) 與五邊形+面構成 (BEW=13.2 pixel、AIR=0.73) (參表6與表7)。

表6 組合特徵之AIR最高前三名











組合特徵	圖形	樣本數	視覺評量轉 換成 BEW	動態圖像信息 (視覺評量轉換成信息量 bit)		AIR
				正面信息	負面信息	
1. 五邊形+挖空構成		40	8.1 pixel	8.42 bit	4.50 bit	1.87
2. 正方形+挖空構成		40	9.4 pixel	7.65 bit	5.28 bit	1.45
3. 正圓形+點構成		40	9.8 pixel	7.43 bit	5.49 bit	1.35
4. 五邊形+點構成		40	10.2 pixel	7.20 bit	5.71 bit	1.26
5. 正方形+面構成		40	10.1 pixel	7.16 bit	5.76 bit	1.24

表7 組合特徵之AIR最低前五名

組合特徵	圖形	樣本數	視覺評量轉 換成 BEW	動態圖像信息 (視覺評量轉換成信息量 bit)		AIR
				正面信息	負面信息	
1. 六邊形+線構成		40	15.1 pixel	4.41 bit	8.51 bit	0.52
2. 正圓形+線構成		40	13.6 pixel	5.12 bit	7.80 bit	0.66
3. 五邊形+面構成		40	13.2 pixel	5.44 bit	7.48 bit	0.73
4. 五邊形+線構成		40	13.0 pixel	5.49 bit	7.43 bit	0.74
5. 正方形+點構成		40	12.9 pixel	5.55 bit	7.36 bit	0.75

4.2 審美性之視覺評量分析

4.2.1 審美性因子之AIR分析

基於樣本數龐大，本研究共分成5組審美性因子，並由此劃分成正負面信息，其優點是藉由分別計算正負面的審美信息率，最後互相比較其信息量藉以瞭解其影響程度。首先進行內部信度 (internal reliability) 考驗，欲瞭解這5組審美性因子之內在一致性程度，可發現alpha係數為0.8143，表示審美性量表的信度頗高。另，實驗結果發現，視覺評量較佳者 (參表8) 以注意性 (正面信息=9.3 bit、AIR=1.5) 最高，其次為美觀性 (正面信息=8.5 bit、AIR=1.21) 與辨識性 (正面信息=8.3 bit AIR=1.14)。由此可知，「注意性」出現的頻率會直接影響觀者對畫面查覺程度，「美觀性」則表示視覺特徵差異會對觀者審美性產生影響，「辨識性」則會影響動態圖像傳達的正確性。

表8 審美性因子之信息量與AIR分析

審美性因子	樣本數	視覺評量 之平均數	動態圖像信息 (視覺評量轉換成信息量 bit)		AIR
			正面信息	負面信息	
1. 辨識性	800	3.80	8.3 bit	7.2 bit	1.14
2. 喜好性	800	4.04	7.7 bit	7.8 bit	0.9
3. 舒適性	800	4.2	7.2 bit	8.3 bit	0.88
4. 美觀性	800	3.72	8.5 bit	7.0 bit	1.21
5. 注意性	800	3.4	9.3 bit	6.3 bit	1.5

4.2.2 審美性因子之相關係數分析

本研究透過Pearson相關係數考驗，進一步探求兩個審美性因子間的關聯係數，並針對AIR較高的審美性因子進行探討，本研究發現五種審美性因子間皆成正相關，分析如下；
 1. 「辨識性」：它與喜好性與舒適性成高度正相關，兩者皆為0.56** (p<0.01)，這表示要清楚判讀時信息時，有時候會受到喜好程度多寡的影響。
 2. 「喜好性」：它與舒適性=0.72** (p<0.01)、美觀性 =0.68** (p<0.01) 的相關係數最高，這表示愈美觀的信息，心理感覺就會愈舒服、愈喜歡。
 3. 「舒適性」：它與喜好性=0.7** (p<0.01) 成高度正相關；兩者成正比關係。
 4. 「美觀性」：它與喜好性=0.7** (p<0.01) 成高度正相關。
 5 「注意性」：它與其他因子皆成正相關，相關係數介於0.33**~0.21**之間 (參表9)。

表9 審美性因子之相關係數分析

	辨識性	喜好性	舒適性	美觀性	注意性
辨識性	1.00				
喜好性	0.56**	1.00			
舒適性	0.56**	0.70**	1.00		
美觀性	0.45**	0.7**	0.59**	1.00	
注意性	0.21**	0.30**	0.23**	0.33**	1.00

4.2.3 造形特徵 (form feature) 之AIR分析

視覺評價較佳的造形特徵為六邊形 (AIR =1.24) 與正圓形 (AIR =1.18)。而視覺評價最差的是三角形 (AIR =0.94)。從審美性因子分析上 (參圖9)，得知視覺評價較佳的六邊形：其中以attention (AIR=1.64) 的信息量最大，其次為beauty (AIR=1.61)，這表示動態圖像信息要引起注意，要考慮美觀性因子。在正圓形：視覺評價以attention (AIR=1.53) 最高，其他因子則差距不大，皆大於標準值1。視覺評價最差是三角形，有三個因子小於標準值1；分別為recognition (AIR=0.89)、like (AIR=0.84)、comfortable (AIR=0.83)，這表示視覺評價不佳，也會影響觀者的喜好性與舒適性評價。

4.2.4 構成特徵之信息量分析

視覺評價較佳的是面構成 (AIR=1.30) 與點構成 (AIR =1.20)。視覺評價中間的是線構成 (AIR =1.05)。視覺評價最差的是挖空構成 (AIR =0.86)。從審美性因子分析上 (參圖10)，得知視覺評價較佳的面構成：其中以recognition (AIR=1.58) 的信息量最高，其次為like (AIR=1.24)，這表示

辨識性愈高，觀者的喜好程度也會受到影響。在點構成：其中以attention (AIR=1.88) 最高，其次為beauty (AIR=1.21)，這表示點構成可以引起較高的注意程度。視覺評價最差是挖空構成：其中除attention (AIR=1.5) 外，其他四個因子的AIR皆小於標準值1；分別為recognition (AIR=0.71)、like (AIR=0.75)、comfortable (AIR=0.67)、beauty (AIR=0.89) 等，其中以comfortable (AIR=0.67) 的評價最差，這表示挖空構成在呈現動態時，會讓觀者產生不舒服感覺。

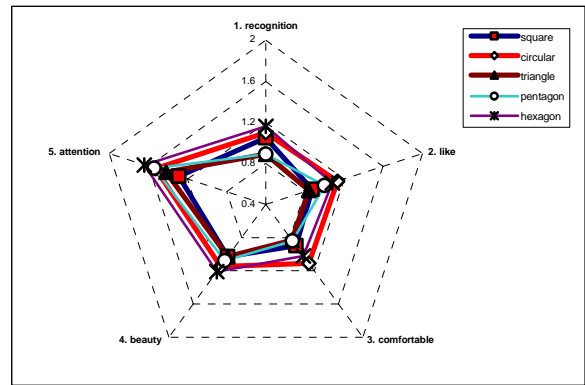


圖9 五種造形特徵之審美性因子分析圖

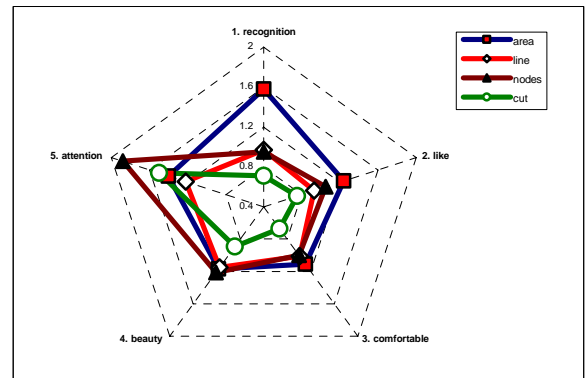


圖10 四種構成特徵之審美性因子分析圖

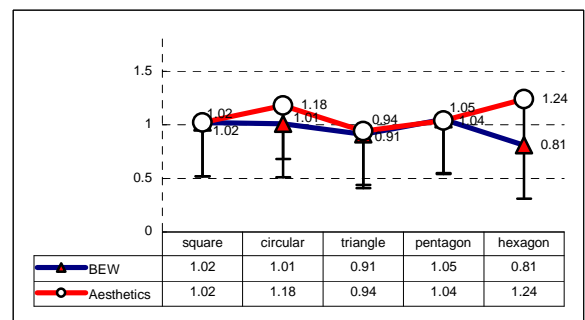


圖11 兩種視覺評價方法在造形特徵分析上之比較

4.3 兩種視覺評量之比較分析

4.3.1 在造形特徵分析上之ΔAIR比較



本研究為了後續能夠比較各種視覺評量方法在AIR分析上之差異性，嘗試提出 ΔAIR 的概念，計算公式為： $\Delta AIR = \{[(AIR1 - 1)^2 + (AIR2 - 1)^2]^{1/2}\} \times 100\%$ 。結果顯示（參圖11）， ΔAIR 最大者為六邊形（ $\Delta AIR=4.7$ ）。 ΔAIR 較小者為編號正方形（ $\Delta AIR=0$ ）、三角形（ $\Delta AIR=0.6$ ）、五邊形（ $\Delta AIR=0.2$ ）等，彼此間的差距並不大。視覺評量低於標準值1，只有三角形（ $\Delta AIR=0.6$ ）：BEW評量為 $AIR=0.91$ ，審美性評量為 $AIR=0.94$ 。從以上數據發現，兩者的視覺評量結果，皆趨於一致性（相似性高），但是唯有六邊形有差異性結果。本研究認為，當造形愈來愈複雜時（造形輪廓），審美心理的評價就會受到更多外在因素的干擾。因此當要進行比較兩種視覺評價時，動態圖像的樣本設計，最好是愈單純愈好。

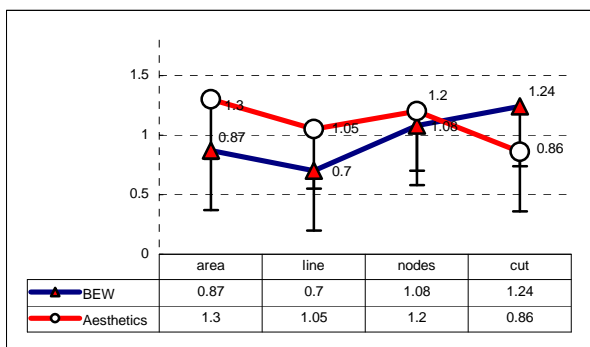


圖12 兩種視覺評價在構成特徵分析上之比較

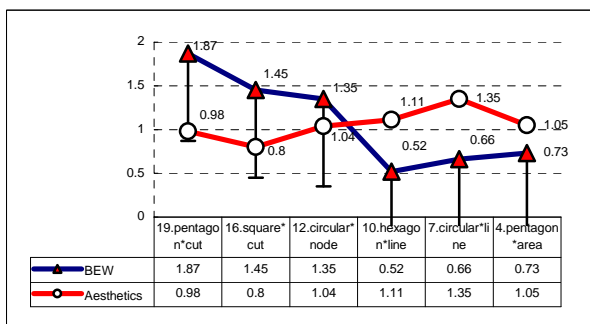


圖13 兩種視覺評價在組合特徵分析上之比較

4.3.2 在構成特徵分析上之 ΔAIR 比較

在兩種評量結果的差異性分析上（參圖12）， ΔAIR 較大者為面構成（ $\Delta AIR=5.3$ ）、線構成（ $\Delta AIR=4.6$ ）與挖空構成（ $\Delta AIR=3.9$ ）等。 ΔAIR 較小者為點構成（ $\Delta AIR=2.3$ ），彼此間的差距並不大。本研究認為，BEW的評量方式著重於認知性（模糊程度多寡），透過視覺等階法，把視覺所觀察到的動態圖像信息，轉換成BEW。而審美性語彙的評量方式則著重於心理性（例如喜歡、舒服等），透過語意差異法，把視覺所觀察到的動態圖像信息，轉換成信息量。因此認知上的模糊程度多寡，並非與心理上的喜好性或舒適性成

等比關係，相關細節有待後續研究。

4.3.3 在組合特徵分析上之 ΔAIR 比較

本階段基於研究限制，嘗試以BEW視覺評量較佳與較差者共6組（參圖13），同時比較審美性評價的相同編號的6組，分析其 ΔAIR 在兩種評價上的差異性。結果顯示， ΔAIR 較大者為五邊形+挖空構成（ $\Delta AIR=37.9$ ）、正方形+挖空構成（ $\Delta AIR=12.1$ ）、六邊形+線構成（ $\Delta AIR=12.1$ ）、正圓形+線構成（ $\Delta AIR=11.9$ ）等。 ΔAIR 較小者為五邊形+面構成（ $\Delta AIR=3.8$ ）與正圓形+點構成（ $\Delta AIR=6.2$ ）。研究發現，組合特徵所構成的複雜度較高，且所牽涉的審美性因子較多，因此會產生較大的差距，從資料分析發現，構成特徵似乎會對 ΔAIR 造成較大的影響，其中挖空構成與線構成對 ΔAIR 的影響較大，而面構成與點構成對 ΔAIR 的影響則較小。因此本研究認為，後續要比較兩種視覺評量的數據時，建議可以使用面構成的圖形樣本來進行驗證，以獲得更佳實驗信度。

V. 結論與建議

經本研究證實，動態圖像呈現確實會因觀者的心理因素而影響視覺判斷，例如廣告動畫的呈現形態或構成要素，以及網頁動態首頁的訊息組合方式等，同時也會因觀者對該訊息的認知判斷而產生誤差，進而影響觀者之心理接受程度。關於動態圖像信息之視覺評量結果，本研究嘗試提出設計實務上的應用範例，以利理解其研究成果之學術貢獻及實用價值：

1. 視覺風格的審美性評量：本研究認為動態圖像的視覺風格與審美性因子是息息相關的，從陳瀚凱與管倖生（2007, 2012）的研究中就可發現視覺特徵信息是建構視覺風格的要素。因此本研究在初期階段嘗試提出簡化的審美性因子，針對動態圖像進行心理性因素的探討，結果發現確實可瞭解觀者心理受到動態圖像影響的程度。而上述視覺評量方法也可適用於動態廣告或動態網站，除了可分析其接受度或喜好度外，也可以針對媒體類型而增列與設計相關的審美性語彙（例如空間、節奏、象徵等），最後透過審美性因子的信息量與AIR分析進而瞭解視覺風格的形成要素。
2. 圖標設計的傳達品質：無論在動態或靜態網頁的呈現上，除了文字訊息以外，圖標似乎是最經常出現的設計元素之一。因此有關圖標設計方面，本研究建議圖標的造形可參考視覺評價較佳的正圓形與六邊形，因為它可獲得較高的美觀性與注意程度。另圖標的構成類型，建議可使用視覺評價較佳的面構成與點構成，因為它可獲得較高的辨識性與注意程度。

VI. 誌 謝

本研究經費由行政院科技部專研究計畫補助，計畫編號：MOST 103-2410-H-212-011，特此致謝。

VII. 參考文獻

- 洪伯松，管倖生，2009，廣告影像情感意象與色彩喜好因子關係之研究，設計學報，14 (4)，頁49-67。
- 張春興，1994，現代心理學，台北市：東華出版社，頁82-83。
- 陳瀚凱，管倖生，2007，以信息熵理論探討視覺特徵信息對審美性與注目性之影響—以海報設計為例，設計學報，12 (2)，頁53-70。
- 陳瀚凱，管倖生，2008，液晶顯示器呈現動態畫面品質在色彩偏移分析上之視覺評量方法研究，設計學報，13 (1)，頁51-70。
- 陳瀚凱，管倖生，2012，動態圖像信息在模糊邊緣與明度對比分析上之視覺評量方法研究，設計學報，17 (1)，頁59-80。
- 黃書倩譯，山中俊夫，2003，色彩學的基礎，台北市：六合出版社，頁140-150。
- 管倖生，童鼎鈞，2002，CIELAB、CMC、BFD、CIE94色差公式之績效評估-以ABS塑膠材料為例。設計學報，7 (2)，頁23-46。
- 蔡子瑋，2004，信息熵理論探討網頁美學，數位朋比數位藝術國際研討會國內論文集，國立交通大學，頁103-115。
- Bense, M., 1971, The projects of generative aesthetics, Cybernetics, Art and ideas. London: Studio Vista, pp. 207-210.
- Burchett, K. E., 1991, Color harmony attribute, Color research,

16, pp. 270-278.

- De Valois, R., and De Valois, K., 1988, Spatall vision. New York: Oxford University Press.
- France, M. M. and Henaut, A., 1994, Art, therefore entropy, LEONARDO, 27, (3), pp. 219-221.
- Kaiser, P., and Boynton, R., 1996, Human color vision. Washington, DC: Optical society of America.
- Kurita, T., and Saito, A., 2002, A characteristic of the temporal integrator in the eye-tracing integration model of the visual system on the perception of displayed moving images, IDW'02, 2 (1), pp. 1279-1282.
- Locher, P., 1995, A measure of the information content of visual arts stimuli for studies in experimental aesthetics, Empirical studies of the arts, 13, (2), pp. 180-190.
- Mehrabian, A. and Russell, J. A., 1974, An approach to environmental psychology, Cambridge, Massschusetts and London: The MIT Press.
- Petrov, V. M., 2002, Entropy and stability in painting: An information approach to the mechanisms of artistic creativity, LEONARDO, 35 (2), pp. 197-202.
- Solso, Robert L., 1994, Cognition and the visual arts. Cambridge. Massachusetts and London: The MIT Press, pp. 53-66.
- Yamamoto, T., Aono, Y, and Tsumura, M., 2000, Guiding principles for high quality motion picture in AMLCDS applicable to TV monitors, SID 2000 Digest, VHF 30-2, London: SID, pp. 456-459.

Received 21 February 2013
Accepted 6 May 2013



A STUDY OF VISUAL FEATURES OF DYNAMIC IMAGES IN COGNITION AND AESTHETICS

Han-Kai Chen

Department of Visual Communication Design
DaYeh University
Changhua, Taiwan 51591, R. O. C.

ABSTRACT

Nowadays, in the popularization of digital media, information contents are often rendered by dynamic images, such as Web design, animation design, and advertising design, etc. Therefore, designers must have a greater awareness and understanding of the impact of variables of rendering dynamic image information on viewers' visual psychology, so as to look forward to a better convey of design in a digital design management process. Based on the influential relationship between dynamic images and viewers' psychology and the importance of establishment of visualized evaluation methods, this research aimed at experimenting with the concept of aesthetic information ration (AIR), integrating positive and negative information, transforming the blurred-edge-width, BEW of visual feature through dynamic image information entropy, and performing a synchronous validation test via two visualized evaluation methods. The study purposes are: 1. To propose visualized evaluation methods and recommendations of dynamic images; 2. To compare and contrast the results and influences of two visualized evaluation methods in viewers' psychology; 3. To propose referential recommendations to design practice and visualized evaluation. In addition, this study proposed an unprecedented concept of Δ AIR and found that higher test reliability might be reached using image samples consisting of area structure. This study recommended applying its study outcomes to aesthetic evaluation of dynamic image information in the visual style analysis. Forms and structures with better visual evaluation results, such as circles as well as hexagons, and area structure as well as node structure were suggested in the applications of delivery quality of icon design.

Keywords : Dynamic images, Aesthetics, BEW (Blurred-edge-width), Visualized evaluation