

視覺影像處理之眼球運動相關研究探討

伊彬* 林演慶**

* 國立台灣師範大學設計研究所
e-mail: bini@ntnu.edu.tw

** 國立台灣科技大學設計研究所
e-mail: D9310204@ntust.edu.tw

(收件日期: 95年07月19日; 接受日期: 95年12月08日)

摘要

本研究重點在於對視覺影像處理相關眼球運動研究的文獻回顧與綜合討論，分為三部分：眼球運動研究概述、文獻整理以及綜合討論。首先就視覺注意機制和使用該方法的原因進行陳述；其次將文獻整理部分區分為圖像知覺、圖文共陳與影片知覺三個區塊；最後則對圖像辨識、偏好與審美等議題進行探討。經由文獻結果交叉歸納，提出四點結論：(1) 眼球追蹤是一項客觀的影像偏好評估工具，但應配合其它研究方法進行深度剖析，(2) 視覺影像上的感官愉悅，具有「安定省力」和「積極探索」的特質，(3) 教學目的之圖像觀察重視視覺元素的空間佈局，(4) 有感性的傳播必須提升影像在圖文媒體中的使用地位。建議未來研究應拓展至：(1) 流行文化影像，(2) 影像之視覺元素和語意特徵與心理處理階段間的關係，(3) 直接注意的影像區域，(4) 不同觀眾間之文化差異比較。

關鍵詞：眼球運動、視覺影像

一、前言

1-1 研究背景

在 今日擁擠且複雜的視覺環境中，與二、三十年前的景象大不相同：電視、電影、漫畫、電玩、MTV、網路亂世炫麗的賣場空間，充滿繽紛、碎裂、跳躍、複合的影像風格特質，錯綜複雜的視覺觀影與資訊消費經驗，使得「視覺」成爲一種新的強勢語言，圖像文化已深入我們的心智之中，空間圖像思維的方式成爲新一代的文化背景。因此，瞭解視覺處理的心理機制與圖像形式或結構間的關係，成爲視覺研究領域不可或缺的主題，而眼球運動研究即爲選項之一。

眼球追蹤研究方法雖然已有自身的歷史，然而直到 70 年代由於技術上的突破，才使得研究習廣爲應用，但因操作不便且價格昂貴，普及度並不高。事實上，眼球運動的記錄資料，提供了研究者觀察受試者內含心理機制的有效實徵數據，相信日後將是視覺研究領域的一大利器。

1-2 研究目的與方法

Rayner[91]曾寫作了一篇關於閱讀方面的大規模眼球運動文獻回顧，促使我們對於閱讀的心理機制

與實務應用有了廣泛的瞭解，然而視覺圖像的眼球運動研究仍散見於各個文獻中，著墨不多且不夠全面。

有鑑於此，本研究匯集了視覺影像知覺與認知相關之眼球運動文獻，以理論回顧與整合回顧方法，加以闡述和討論，檢驗視覺元素與視覺影像心理解讀間的關係，期能對日後視覺影像相關領域者，提供理論與應用的基礎。

1-3 研究範圍與限制

本研究主要針對影像處理機制進行探討，收集以影像研究為核心，並以眼球追蹤技術為實徵方法之相關文獻。由於目前國內針對影像之眼動研究極為缺乏，故以國外文獻為收集目標的，將其豐碩之研究成果，提供國內影像相關研究者參考。

二、眼球運動研究概述

2-1 眼球運動研究簡史

法國科學家 Emily Javal 於 1878 年發現，學童閱讀課本時眼睛會發生細微的跳動[99]，開啓了眼球運動研究的先端。雖然許多認知研究是近二、三十年才使用此一方法[91]，但事實上眼動研究已有百年的歷史，在許多領域提供有用的幫助，如人類知覺與使用性研究。Rayner[91]總結了眼動研究發展各階段的特徵如下：

1. 1879 年 - 1920 年
發現許多基礎眼球運動的事實。
2. 1930 年 - 1958 年
開始進行應用性研究，與實驗心理學的行為意義運動同一時期。
3. 1970 年 - 1998 年
改善眼球運動記錄系統，正確性與測量的容易性提高。
4. 1999 年 - 現在
更廣泛的應用研究。

70 年代由於眼球追蹤科技的改進，眼球運動研究開始盛行。今日，眼球追蹤技術被運用在應用與研究領域有增加的趨勢，不管是在神經科學、心理學、工業工程、人因、出版品、廣告與電腦工程[23, 24]，其中閱讀與場景知覺(scene perception)研究是最被廣為討論的[94]。場景中即含許多的物體，人類對於場景的知覺是一個主動且動態的過程，眼球的運動並非隨機，通常依照作業的目的，主動地導向場景中重要和具訊息性的區域，以協助我們辨識物體[43]，故此類研究主要是以場景的圖片進行施測。

2-2 眼球運動與視覺注意機制

日光反射的物體影像必須落在人類眼睛的中央小窩，才能獲取清晰的處理，所以眼睛會不斷的運動，此一過程形成了所謂的眼球運動行為，而觀察眼動訊息的偵測技術即為眼球追蹤技術。眼動行為主要區分為三種基本形式：注視(fixation)、跳動(saccade)與追隨運動(pursuit movement)，前兩者為影像知覺上最被廣泛應用的兩個參數。研究中通常定義「注視」為在特定區域的視覺注意，大約 200-300 毫秒以上的不動凝視；「跳動」則定義為在眼球注視點間持續且快速的移動，是一種引導到特定視覺目標的快速眼球運動，當跳動時，資訊處理是被壓抑的，儘管可以獲得一些周邊訊息[91]；注視與跳動的順序則被稱為掃視軌跡(scanpath)[82]，這個名詞最早由 Noton & Stark [78, 79, 80]所提出，並將其定義為當受試者暴露於視覺刺激下所產生的眼球運動軌跡。

視覺注意分配的選擇機制通常分為兩類。一是由下而上(bottom-up)的注意選擇機制，依賴快速、通常是強迫性的刺激驅動，根基於輸入的特質，如視覺搜尋作業中的突出刺激特徵(salient stimulus features) [114]；另一是由上而下(top-down)的注意選擇機制，屬於目標導向的機能，根基於觀者的興趣或意圖，如任務需求[55, 115]與內需模型[42, 78, 79, 80]。由於人類眼睛的視野約有200度，但是能夠接收到詳細資訊的視野只有2度[59]，選擇性的視覺注意機制，成為視覺環境中引導注視目標物件最重要的功能，尤其在一個「過度傳播的社會」裡，任何影響傳播的因素都是值得重視的[95]，眼睛凝視的位置與注意力的空間分佈的位置存在強烈的相關性[24]，突顯出眼球運動研究的價值。

2-3 為何使用眼球追蹤方法在視覺影像研究

傳播內容的認知與態度研究，常立基於人類資訊處理理論(human information processing theory) [64]，但是真正要分析觀者內隱的知覺或認知態度卻是非常困難的。對於多數的視覺研究者來說，透視心理過程的方法多採問卷或訪談等方式，媒體內容的回憶與辨識成為評估傳播效果的重要指標[51, 87]，然而，此方法可能衍生以下幾個問題：

1. 在媒體傳播或觀眾行動意圖上，回憶與辨識的有效性被嚴肅質疑[19]，評量受試者對目標物件之短期視覺記憶能力的視覺記憶評分，是有限的測量指標[10, 27, 62, 105]。
2. 事後回溯(after the fact recall)無法真正瞭解觀看視覺媒介時，當下的資訊處理過程[29]。
3. 以上方法均無法確認受試者觀看時的知覺順序[94]。
4. 紙本問卷傳統上以指導語來幫助受試者回答問題，但缺點是受試者常不遵照指示[71]。
5. 從內省法(introspective)取得的資料，如放聲思考(thinking aloud protocols)或問卷，常因受試者隱瞞內心真正的想法而得到錯誤的結論[9, 98]。

在這個脈絡下，一些研究者表示，眼球追蹤技術對於分析傳播中內隱的意識處理深具潛力[4, 5, 28, 30, 34, 54, 58, 88, 93, 104, 110]，認為眼球運動資料揭露人們在特定情境下，對視覺區域所付出的注意能力，藉以發現受試者背後隱藏的心智動機，是觀察與瞭解認知內省過程易於取得的實驗數據[102]，其重要性可歸納為以下三點[41, 45]：

1. 人類的視覺是主動的(active)。視覺、認知與眼球運動被視為是一種關於輸入、中區、輸出的系統，合乎科學且易於處理的理論區塊[40]。
2. 眼球運動讓我們進一步瞭解人類注意力的選擇性質。在資訊選擇的過程中，記憶所扮演的角色有了更豐富的揭露[86]，勝過傳統的反應時間測量[50]。
3. 眼球運動提供一個無干擾(unobtrusive)、無敏、即時的視覺認知測量指標[60, 91, 99]。

三、文獻整理

本研究將影像知覺的眼球運動研究文獻區分為三部分：圖像知覺、圖文並陳和影片知覺。首先，圖像泛指靜態的圖片刺激，包括線描、圖畫、照片等，其中包含各種不同的視覺刺激物件與元素；其次，由於媒體內容往往以圖文並陳的方式呈現，圖文間的眼動比較可以使我們更加瞭解影像的特質；最後，影像間動態轉換，即視覺影片的相關研究雖然不多，但同樣可提供與靜態圖像刺激的參照。

3-1 圖像知覺的眼球運動

對於圖像或藝術作品之知覺研究，可以說是附屬在場景知覺研究中的一個次領域，檢視一系列特殊結構影像的注視[23]。本研究將歷年來關於圖像知覺的眼球運動研究區分為四類，詳述如下。

3-1.1 圖像的風格認知

Buswell [15]是第一個提出關於圖畫中眼球注視位置的系統性研究者，同時也是一系列眼球運動實驗的開創者，致力於人們觀看照片、線描(line drawing)與藝術作品時，眼球運動行為所代表的知覺與認知意涵。根據他的研究，人們一開始會有較短時間的整體注視，當觀看時間增加時，注視的持續時間變長、跳動變短，並且傾向注視在與影像相似的空間位置上，但注視順序對個人並不相同。Norton & Stark [78, 79, 80]提出「掃視軌跡理論」(scanpath theory)，認為眼球的運動並非採取無效率的隨機方式，視覺處理對圖像採取系統性的搜尋，觀看藝術作品時的掃視路徑是一種緊密的圓圈模式，並且在最短的時間內獲取最大的視覺資訊效益[102]。

Molnar (1974) [75]使用古典與巴洛克繪畫作品，來比較跳動長度與注視持續時間的差異，發現觀看古典(及藝復興)作品的跳動幅度較大、跳動速度較慢，然而觀看巴洛克作品時，卻有較密集、動態、小幅度的眼球運動，顯見眼球運動模式與圖像風格認知具有相關性。

另一個偵測藝術作品的眼球運動研究由Molnar[74]所提出，投射八幅古典作品(從林布蘭到基里柯)，並將自願受試者分成兩組，給予不同的指導語：語義組(「你看到什麼?」)與美學組(「畫作的美學品質如何?」)，發現掃視軌跡並無太大的差異，相似於注視的圖形特徵，但是注視時間卻有顯著不同，美學組的受試者注視時間顯然較長於語義組。

除了具像式的古典描繪作品外，Locher & Nodine [61]挑選十幅抽象圖畫作品來作為刺激物，然後以x軸與y軸(水平與垂直軸)為基準作各種變化，發現如果圖形不對稱，那麼注視點的分佈就會比較分散；圖形若對稱，則注視較為集中。

DeCarlo & Santella [20]利用知覺原則與眼球追蹤方法，設計電腦軟體來加工圖像的線條與色彩，以達到美學上愉悅的特質。提議優良的影像設計有賴於結構性的視覺資訊分類方式，故將照片影像轉化成粗線邊緣與大區域色塊的線描，以風格化、抽象化的圖像計算方法達成此一目標。

3-1.2 圖像的資訊與記憶

早期的眼球運動研究顯示受試者對影像的注視集中在感興趣或資訊豐富的地方[15]。眼球追蹤研究先驅Yarbus [115]發現受試者觀看圖片時的眼球運動並不是隨機的，受到任務特質的驅使。Yarbus [115]記錄同一受試者在不同的任務指令下，觀看Ilya Repin畫作「The Unexpected Visitor」時的眼球運動情形，發現根據問題的不同(如「畫中人的年紀?」、「訪客到訪前家人作些什麼?」)，掃視路徑也會有所差異，資訊的特性與物件注視點的分佈呈現相關性，得知眼球運動並非只是單純的反映圖像的物理特徵，尚包含了許多有用且必要的知覺資訊。此外，Yarbus [115]也發現，人或動物的臉部位是眼睛注視最多的地方，尤其是眼睛與嘴巴這兩個富含表情功能的部位，同樣反映資訊豐富處是注意集中的區域。同樣的，Loftus & Mackworth [63]聲稱眼睛視點會落在充滿資訊的地方，並可使用AOI (Area of Interest)來加以測量。Pelz, Canosa, & Babcock [84]也證明了注視持續時間會受到任務困難度的影響。

Mackworth & Morandi [66]將兩張彩色圖片劃分成64個區域，測量受試者的注視點，另一群受試者則依辨識容易度加以評分(10點尺度)，結果顯示場景中可區分為富資訊特徵(informative)與冗贅(redundant)區域，顯示眼睛注視集中在資訊豐富處，在這些區域裡，辨識度與注視密度均高。

一些研究者則是研究場景圖片的語義資訊特徵對於眼球運動行為或辨識記憶的影響[3, 21, 31, 44, 63, 66]，這些實驗通常依實際場景的圖片(彩色或黑白)或單純的線條畫來進行，結果發現眼球運動並非隨機，參與者的不同注視點都是落在富含資訊的區域，即使不同的受試者，在影像的特定區域通常遵循相同的跳動軌跡，與先前的研究結果相同。

Henderson & Hollingworth (1997) [42]比較真實場景的線條畫、彩色照片、3D電腦模擬彩色圖像的觀看行為。受試者觀察刺激圖片，隨後施以記憶測試，區分出不同場景中單一物件的微小細節改變；在不同影像形式的眼球運動模式中，發現微小但可信的差異：彩色照片比線條畫傾向於較少的注視次數；照

片的注視時間長於電腦模擬圖片與線條畫。儘管影像形式在眼球運動模式中有很小的差異，但是觀看模式的相似性卻是令人驚訝的，整體來說注視時間與掃視幅度在不同影像形式下明顯相似。

Wooding [113]進行了一場大規模的眼球追蹤研究，在三個月的期間，收集了 5,638 位受試者觀看國家藝廊收藏的數位圖片資料，提出影像「顯著比對」(saliency map)的概念，證明觀眾確實只注視藝術作品中大部分的區域，並將興趣區域的視覺因素予以量化表示。

3-1.3 圖像的偏好與品質評估

Babcock [8], Babcock et al. [9]探討視覺注意集中的區域，以配對比較、排序與等級劃分任務探討色彩偏好判斷與檢測差異。注視區域傾向於臉部與語義特徵處，與先前研究結果相符。內省報告總是無法與注視區域一致，顯示廣泛使用眼球追蹤方法的重要性。

Vuori, Olkkonen, Pölönen, Siren, & Häkkinen [108]研究是否可用眼球運動追蹤來評估影像品質，結果指出眼球運動追蹤可以成為區分不同影像品質的評估策略。該研究中，影像的模糊度增加，掃視持續時間隨著增加，意味著不良的影像品質下，掃視持續時間增長，因此結論中提出較短的掃視持續時間反應較佳的影像品質的評估假設。

3-1.4 觀察者特質的研究

1. 專家與新手研究

Konecni [52]似乎是最早記錄肖像繪畫時眼球運動的調查者，他使用錄影機記錄六位受試者進行肖像素描的眼球掃視情況，並且發現掃視頻率的不同，從每分鐘 19 到 25 次，藝術家與新手間有微小的顯著差異。

Nodine, Locher & Krupinski [77]發現影像構成與受過訓練及未受過訓練者觀看畫作時知覺的關係。藝術家的注視時間較長，眼球運動模式中物件與背景間較有結構性的關係取向；相對地，未經訓練的觀看者，注視時間較短，眼球運動主要集中在前景或包含最多語義資訊的圖像元素。

Miall & Tchalenko [72, 73]記錄有經驗的畫家創作時的眼球運動，以藝術家 Humphrey Ocean 的肖像寫生為實驗樣本，發現畫家素描或繪畫時的眼球運動不同於非畫家，也不同於畫家新手：藝術家非常詳盡且重視細節的獲取視覺資訊，動作被創作的過程所驅動。與視線停留在模特兒身上的時間比較，藝術家用在畫布上的注視時間較短、較為迅速，平順的追隨筆尖在畫布上的移動。當視線在畫作與模特兒間轉換時，藝術家的注視總是精確的落在目標上；相對的，未經訓練者作畫時的眼球運動轉換並不清楚，即使他們對於模特兒的個別細節有精準的注視。

Tchalenko, Dempere-Marco, Hu, & Yang [103]延續以上兩則研究，調查 12 位專家與新手肖像寫生時，P-M-P (paper-to-model-to-paper) 循環韻律、手眼協調模式，以及描繪前線條 (pre-drawn line) 的空間精確性，提出受試者眼睛控制描繪位置的準確度，可以經由注視點與描繪線條前的距離加以測量，顯示肖像寫生與高階的眼動控制顯著相關。

2. 不同年齡層的比較研究

有許多發展研究指出隨著年紀增長，對於靜態刺激的視覺掃瞄會有質與量方面的增長 [65, 81, 111]。兒童會比成人認為資訊豐富的地方注視較久、有較少的眼球運動、在任務指定的資訊處注視較長的時間與較少的集中區域。但是少量刺激暴露增加後，年齡和增長兒童的眼球運動模式會變得差不多 [33, 116]。「熟悉」是成人眼球運動模式的一個重要因素 [3, 33, 53, 78, 79, 80]，成人較少注視在缺乏資訊的地方，所以較有效率與模式化。比較四歲與六歲兒童對於靜態圖片的眼動情形，結果顯示四歲與六歲兒童在開始時有顯著不同，但持續增加暴露後開端差異會消失 [29]。

由以上研究可知，不同年齡的受試者一開始是具有差異的，但在圖像重複施測後，注視時間增加、注視間距離縮短、掃視軌跡變異縮小、注視畫面變異縮小，因此彼此間觀看模式的差異相對也變小了。

3. 東西方的觀看差異研究

Chua, Boland, & Nisbett [18]比較美國人與中國人對於圖像知覺的差異，發現美國人較為快速且較多的注視在突出的物件上，中國人則有較多的跳動在背景上。文化的不同造成眼球運動圖像意義與知覺判斷的不同，西方人傾向於注意焦點物件上，東方人傾向於觀看上下文資訊。

綜合以上對於圖像知覺的眼球運動研究，歸納出以下幾個重點：

1. 在無其它條件影響下，眼球運動的軌跡反映人們觀看圖像時的心智模式是趨於相近的[2, 15, 21, 31, 32, 42, 43, 63, 66]。
2. 當給予不同的指導語時，也就是當觀看有不同的意圖或觀影目的時，針對同一圖像，即使是同一位受試者，掃視軌跡也會產生顯著的差異[74, 115]，顯示高階認知對於圖像觀察的具體影響。
3. 當圖像刺激形式或風格不同時，掃視軌跡會產生變化[61, 75]，顯示出圖像構成對於圖像觀察的具體影響。
4. 當圖像刺激形式或風格不同時，注視持續時間會產生變化[61, 75]，顯示圖像觀察時心智能力負荷的差異。
5. 藝術家經過長期訓練的視覺心智能力，明顯優於未經藝術訓練養成者[52, 72, 73, 77, 103]，且在年齡增長或圖像重複施測後，觀看者彼此間的眼動模式差異相對變小[29, 65, 81, 111]，顯見視覺教育對於圖像表達與解讀能力的重要性。
6. 從圖像知覺與閱讀的研究中，得知影響眼球注視的時間長短的因素可歸納出以下三點：困難度[91, 92]，興趣或意圖[78, 79, 80, 115]，以及新奇、複雜、不協調性[44, 63]。較長的眼球注視通常指涉較多的心理歷程[91]，例如觀看偵測圖畫中的物件時，場景自然構成中，不協調的物件吸引比較長時間的注視[44, 63]。
7. 對於圖像特質的眼球運動研究可區分為兩個脈絡：圖畫、風格與喜好的[15, 61, 75, 115]以及圖片、場景與辨識的[3, 21, 31, 32, 42, 44, 63, 66]。
8. 在圖像知覺的眼球運動研究上，初期在於風格認知、興趣區域方面的討論[3, 15, 66, 115]，後一階段的探討多集中在場景辨識與記憶[21, 31, 32, 42, 43, 44, 63]，目前似乎以整合兩者為趨勢[113]，並且擴展至對於影像偏好與品質評估的探討與應用[8, 9, 108]。
9. 針對觀看者特質的圖像眼動研究主要有兩個面向：一是專家與生手的研究[52, 72, 73, 77, 103]，另一是不同年齡層，如成人與兒童間的比較研究[1, 67, 76, 97]。(表 1)

3-2 圖文並陳的眼球運動研究

究竟是圖像或文字能夠吸引觀看較多的注意？媒體的傳達具有一定的複雜性，更遑論不同的傳播者與閱聽眾各有所圖，因此，審視各種媒體圖文並陳的眼球運動研究，有助於瞭解圖像與文字共同配合下的運作效果。

3-2.1 圖像優先

Finn[27]研究廣告與特殊廣告元素的尺寸，以及元素是占上色而非黑白線條對於廣告效果的影響，提出著名的圖像較文字注意優先，不僅因為圖像比較生動，且因為它們抓得住視覺的注意力，舉例來說，根據調查，超過70%的平面廣告注視持續時間是投注在圖片上，15%在標題，其它則在內文(Andreson, 1988; Kroeber-Riel, 1993) [96]，但有研究者指出，目前對於以廣告元素或元素位置捕捉注意力的作用，很少可以獲得可靠的結果[96]，廣告刺激的物理特徵與消費者的視覺注意的關係薄弱[107]，低階的注意機制受消費者動機或意圖的影響，需要更明確的認知機制，例如在平面廣告上，一般皆認為尺寸大就可得到較多的注意，圖形、文字與品牌尺寸的注意效果雖被熱切討論[1, 67, 76, 97]，卻缺乏精確的實證性研究。

表 1 眼球運動圖像研究的分類與趨勢

	分類	研究者	觀看任務	圖像形式
以圖像為主	風格認知	Buswell (1935)	選擇愉悅的圖片	各式圖片
		Molnar (1974, cited in Molnar & Ratsikas, 1987); Molnar (1981)	意義與美學特質	具像藝術彩色圖畫
		Locher & Nodine (1987)	任意瀏覽	抽象彩色圖畫
		DeCarlo & Santella (2002)	任意瀏覽	數位彩色圖畫
	資訊與記憶	Yarbus (1967)	多樣	具像藝術彩色圖畫
		Mackworth & Morandi (1967)	判別辨識容易度	彩色照片
		Norton & Stark (1971a, 1971b, 1971c); Stark & Ellis (1981)	任意瀏覽	黑白線圖
		Antes (1974)	選擇喜好的圖像	單色畫
		Loftus & Mackworth (1978)	回憶測驗	真實場景的線條圖
		Friedman (1979)	辨識回憶測驗	真實場景的線條圖(部分陰影)
		Friedman & Liebelt (1981)	辨識回憶測驗	真實場景的線條圖(部分陰影)
		De Graef, Christiaens, & d'Ydewalle (1990)	辨識回憶測驗	真實場景的線條圖
		Henderson & Hollingworth (1997, cited in Henderson & Hollingworth, 1998)	辨識回憶測驗	真實場景的線條圖、彩色照片、3D 模擬圖
		Henderson, Weeks, & Hollingworth (1999)	辨識回憶測驗	真實場景的線條圖
Wooding (2002)	任意瀏覽	藝術作品的數位圖像		
偏好與品質評估	Babcock (2002); Babcock, Pelz, & Fairchild (2003)	評估色彩品質	彩色影像(LCD monitor)	
	Vuori, Olkkonen, Pölonen, Siren, & Häkkinen (2004)	評估影像品質	彩色影像(CRT monitor)	
以觀察者為主	專家與新手	Konecni (1991)	肖像描繪	黑白圖畫
		Nodine, Locher, & Krupinski (1993)	肖像寫字	具像藝術彩色圖畫
		Miall, & Tchalenko (2001a, 2001b)	肖像寫字	黑白圖畫
		Tchalenko, Dempere-Marco, Hu, & Yang (2003)	肖像寫字	黑白圖畫
	兒童與成人	Mackworth & Bruner (1970)	任意瀏覽	彩色照片
		Whiteside (1974)	視覺偵測	點狀圖形
	東方與西方	Chua, Boland, & Nisbett (2005)	喜好度	彩色照片

Peters & Wedel [85]於是針對廣告的三項關鍵元素：圖形、文字和品牌，對廣告注意具有的特殊優勢之影響，做了更進一步的探討，認為圖像不論尺寸為向，對於捕捉視覺注意力具有優勢；而文字大小有適當的比例時，能夠得到最好的注意。其它研究的結果也都突顯出圖像對於視覺的吸引力，如 Radach, Vorstius & Radach [89]對廣告直指(explicit)產品與廣告不指明(implicit)產品(如推論、隱喻、類比)進行實驗比較，結果發現觀眾對於隱諱式的廣告，圖文間的眼球跳動行為頻繁；會投入較多的時間、正面態度和興趣；Holmberg [49]操縱報紙上文章版面空間位置的分佈，結果顯示閱讀者的眼球運動傾向於含有圖片資訊的文章上停留較久的時間；Underwood, Jebbett, & Roberts [106]比較自然場景照片與標題兩種資訊出現的時間：一是讓文字與圖像同時呈現；另一則為讓文字與圖像一前一後出現，結果顯示在圖片上的注視時間較長。

3-2.2 文字優先

Stanford Poynter Project (1998)提出了一個與大眾廣為接受的「一張圖勝過千言萬語」(a picture is worth a thousand words)觀念相違背的調查研究結果，指出在網站新聞的閱讀行為，文字通常是線上新聞閱讀者的初始著眼點(the first-entry points) [82]。Rayner et al. [93]也報告一個類似的發現，當觀看平面廣告時，會花比較多的時間在文字而非圖片上，不過注視持續時間與掃視長度在圖片部分比文字部分來得

長，在文字區域有較多的注視點，觀眾也不會文字與圖片間頻繁往返，而是傾向於先閱讀標題，然後是內容，再看圖片(儘管有些觀眾會先粗略的掃瞄圖片)。在 Schiessl, Duda, Tholke, & Fischer [98]的網路觀看行為研究中則指出，女性傾向於非常仔細地接收文字資訊，男性一般在網站上會先瀏覽圖片，較少閱讀文字，女性是文字和精確導向的，男性是圖像與寬鬆導向的。

3-2.3 圖文偵測順序

至於圖像與文字的偵測順序為何? Carroll, Young & Guertin [17]提出一個以線條漫畫與說明文字為刺激物(Gary Larson 的卡通「Far Side」)的實驗，結果發現注視會短暫停留在漫畫上，比方說只有三個注視點，再仔細的閱讀說明文字，然後又回到漫畫上，這一次會花比較多的時間停留，但是會停留在文字說明中提到的物件或角色，只有少數的證據顯示注視會在文字與圖形間游移，觀眾傾向於閱讀整個文字後，才會回到圖形。若將卡通圖片與文字刺激物依順序呈現：先文字、後圖片，以及先圖片、後文字作比較，發現文字吸引較多的注視，有較長的閱讀時間。不管呈現的順序先後，圖片的總偵測時間沒有變異，但如果圖片放在文字後出現，會有較長的注視持續時間。Hegarty [38,39]以滑輪機械圖形伴隨說明文字，報告了一個類似的結果。Rayner et al. [93]的研究也顯示，觀眾傾向於閱讀並瞭解完整的標題或文字後，才會將重點放在圖像上。在報紙與雜誌的廣告中，圖文的整合更常出現，然而這些報告一般也都吻合於 Carroll et al.的研究結果[93]。

3-3 影片知覺的眼球運動研究

多數的圖像知覺關注於靜態刺激物的研究，以動態影片形式進行探討的眼球運動研究並不多見。其實影片場景意味著圖像的景框，場景間的接續則代表剪接的手法，影片知覺的特色是每一個場景只有短暫的注視時間，並不斷的交替場景圖像。

3-3.1 影片的時間性

電視影片經重複施測後，注視時間增加、注視間距離縮短、掃視軌跡變異縮小、注視畫面變異縮小，顯示相同受試者的眼球運動在時間軸上具有差異性[29]，此一結果類同於靜態圖形刺激的眼動研究結果。

3-3.2 影片的剪接方式

1. 剪接率與複雜度

Hochberg & Brooks[47,48]檢驗剪接率與複雜度對觀眾興趣間的關係，實驗性的驗證 Spottiswoode [101]提出的有效剪接調性(affective cutting tone)。Spottiswoode [101]指出必須在影片內容的高峰點上進行剪接，以達到最大的畫面效果，Hochberg & Brooks [47,48]進行與其類似的研究結構，稱為視覺動量(visual momentum)，將其定義為觀眾獲取視覺資訊的動力(impetus)，即視覺興趣(visual interest)。實驗中區分出複雜度與剪接率兩個變數，然而結果顯示剪接率與注意的複雜度並無強烈的互動，雖然高剪接率會造成眼球跳動率降低，顯示注意力增加，認知過程縮短，但僅有複雜度變數對於美感判斷具有顯著性，無法證明剪接方式對於影片評價的影響。由於該實驗以靜態圖片連續播出的方式，無法類推於真正的動態影片，故實驗結果仍有待商榷。

2. 剪接規則與缺失

d'Tdewalle & Vanderbeeken [22]參考 Bretz [14] & Mascelli [69]的研究，區分出一種水準的剪接規則(以及相關的剪接缺失)。第一級剪接規則在於畫面流暢的知覺[46]，根基於雙維的空間結構知覺過程，剪接缺失的操作是以微小的攝影機移動或影像尺寸改變等「跳接」(jump cut)手法來干擾知覺過程；第二級

剪接規則很植於對於場景建構空間認知基模的能力，引援可以解釋為基模中位置的轉換，剪接缺失指涉改變攝影機位置，首且所謂的「反轉角度鏡頭」(reversed angle shots) [46]，造成二度空間位置位置的知覺改變；第三級剪接規則很基於影片的敘事結構，通常意指保持影片的「活躍」(alive)，如果影片接續可完全預測，那麼場景將會「死法」(cinematically dead)，電影工作者會刻意改變攝影位置或製造新的場景，以破壞故事的流暢性。研究發現第一級與第二級剪接缺失會降低眼球運動的變異，使其在螢幕上的運動範圍縮減；第三級剪接缺失則延緩了自動反應的時間。第二級剪接缺失會比第一級剪接缺失首且較多的眼球運動變異，可能起因於受試者後知覺(post-perceptual)上的困擾，觀眾必須旋轉視覺心像並保持故事主旨的進行。實驗結果研究者支持古典剪接觀點，認為知覺連續性較高的剪接優於現代的敘事手法。

四、綜合討論

4-1 從眼球運動看圖像辨識與偏好評估

4-1.1 圖像辨識

以物體為中心(object-centered)的辨識理論，如視覺計算理論(computational theory of vision)與成分辨識理論(recognition by components theory; RBC theory)，認為物體辨識的視覺資訊以邊界輪廓為主，多元線索並無法加速物體之辨識[12, 13, 37, 68]。因此，形狀與輪廓是辨識物體最重要的基礎部位，對物體的深凹處加以切割時，便可獲得組成物體的基礎部分；刪除線段交點或深凹處時，辨識上較刪除線條中斷處來得困難。早期 Attneave [7]即請受試者用 10 個點來表示一些圖形，受試者傾向於將點放在輪廓轉向最明顯的地方，即使將大量實物變化點間的曲線改為直線，加以簡化繪製，圖形還是可以輕易的辨識出來，得知辨識的方法是透過對「變化點」的分析來進行。在 Buswell [15], Norton & Stark [78, 79, 80], Yarbus [115]以及 Mackworth & Morandi [66]的圖像眼動研究中，掃視軌跡與觀察物件形狀相似，冗贅的輪廓處只有少數的注視，質感區域注視時間與辨識度均低，顯示圖像辨識的關鍵點在於充滿資訊的輪廓處，呼應了圖形辨識的論點。總言之，對一個圖像設計者而言，形體資訊的掌握能力，是傳達視覺意像的第一要件。

但是如果圖像辨識的重點在於輪廓，色彩與質感這些風格要素無法成為討論的主題，那麼眼球追蹤技術的研究範圍勢必有所限制。檢視 Henderson & Hollingworth (1997) [42]比較線條畫與彩色照片觀看行為的實驗，彩色照片比線條畫傾向於較少的注視次數，注視持續時間長於線條畫，研判因為色彩提供了更為豐富的資訊，不但符合真實世界的基模，更得到較多記憶基模的刺激，因此減少了注視次數並延緩了注視時間。如果色彩是造就圖像風格的重要元素，那麼這個元素確實仰賴於高階認知的支援，因此，辨識的基礎雖然輪廓資訊，但色彩的重要性並無法被忽視。

4-1.2 圖像品質與偏好評估

近來的眼球運動文獻中，偏好的問題似乎又回到了檯面，並且結合特徵突顯理論，延伸至影像評估和設計等應用層面，例如使用眼球追蹤方法來評估產品[90]、使用配對、排序、等級劃分等方法配合眼球追蹤來評估影像品質[108]或影像色彩偏好[8, 9]。高階的吸引力往往代表觀眾願意投注更多的時間去注意產品或影像的資訊，加上內省方法的不確定性，因此將眼動方法應用在偏好評估的可行性受到重視。

眼球運動記錄是否能夠有效評估視覺偏好問題？一方面，視覺刺激(如色彩、空間頻率區域)的低階特徵，引導低階的特徵突顯比對處理，另一方面，知覺也受到高階認知因素(如語義特徵、動機與情緒因素)的影響，特徵突顯比對取決於影像意義與品質[83]。換言之，人們對於影像的偵測，同時受到視覺

場景特徵和視覺任務屬性的雙重影響，後者確實能夠提供偏好上的測量依據。此外，影像品質或偏好原因的口語陳述，對受試者來說往往是困難的，進而影響實驗的結果[112]，所以研究者需要應用更為客觀的方法，再者由於受試者的主觀評估，會受到情緒與動機等太多外在因素的影響，而眼球運動大部分是受到無意識處理的控制[2]，提供了影像評估知覺與認知過程的直接資訊，因此成為偏好與品質評估中一個良好的選項。

然而進一步以 Babcock [8], Babcock et al. [9], & Vuori et al. [108]的研究來觀察，事實上眼球運動工具尚未整理出一套完整的偏好評估準則，原因可能是眼球運動反映內隱的無意識機制，對影像品質的評估有其高度的正確性，數據上是絕對客觀的，但在偏好評估的判斷上往往帶有若干研究者的主觀性，因此對於影像偏好問題，建議仍應結合如問卷等研究方法，有趣的是，傳統研究工具的缺乏，正是當初使用眼球追蹤工具的原因。此外，Babcock et al. [9] & Vuori et al. [108]以電腦螢幕呈現刺激樣本，並利用數位影像的可編輯性，逐步改變影像品質後加以追蹤的實驗設計，也是一個相當值得借鏡的方法。

在圖像偏好的評估上，也可以採用一種產品評估的方法，例如 Riih  et al. [90]將九隻手機圖片放在同一個版面中，進行眼球運動實驗，並假設受到注視較多的手機得到受試者較佳的評價。然而此方法可能有以下兩個缺點：1. 注視在某區域的原因在於具有高度的興趣，但此興趣可能是喜歡、覺得奇怪或者早有特殊的意圖，無法就此確定明確的原因，而提出最佳設計的判斷，2. 版面中一開始會受到最多的注視，包括最多的注視點和最長的注視時間，因為人們總是傾向於將焦點集中在靠近版面重心的部位。對於這些缺點，應有以下兩個解決的方法：1. 使用訪談、配對或排序等方法加以輔助。注意的是，當初使用眼動方法的原因即在刺激物間的差異不大，上述方法可能對受試者造成回答上的困難，因此，在使用上應更為謹慎，研讀詳細的眼動資料後再安排設計合適的問卷或訪談比較適宜，2. 在同一版面中的多個刺激物應以隨機排列的方式呈現，同時增加受試者人數。

4-2 從眼球運動看圖像審美

眼球運動既然可以成為評估圖像偏好的客觀實證方法，那麼從眼球運動實驗的貢獻中，是否可以看出對於圖像審美的一些規則或原則？美的構成要素不外乎永恒不變因素與隨環境變化的因素。美可以說是人類共通的經驗，清晰、對稱、和諧與鮮明的，能夠帶來舒服的感覺，凝聚注意力，使人採取某種行動來確保基因的延續，是一種吸引力、安定的力量；但是美也可以透過後天文化薰陶來養成，是受到或社會潛輪的觀念、品味，甚至是同儕的影響加上流行文化微調而成的，代表了解讀的多樣性，是曖昧的、隱諱的，表達出不同的真相。正如 Arnheim [6]所言，對於藝術的認識應該有兩種途徑：直覺與理智，相信也是審美的兩個正確途徑。

4-2.1 直覺的心理層面

從第一個觀點來看，審美的目的在於描繪出事物的本質，從可見的、不斷變化的訊息中萃取出基本不變的特質，在追求恆常性的同時，超越所有個別型態與異質性，這是德國哲學家康德的美學觀、柏拉圖哲學的「理型」論述，亦是心理學上「基模」與「原型」的概念，圖像觀看的眼動注視軌跡路徑的極小化現象[102]，正意味著這種觀看的方式。Langlois 等人即認為審美是與俱來的，嬰兒有辨別美醜的天性，凝視時間較長的臉部位是成人也覺得較美觀的人臉[56,57]，而且嬰兒會專注在眼睛、鼻子、嘴巴、耳朵充滿資訊特徵的地方，與眼球運動研究中，人們會注視的人臉特徵處相符[36,109,115]，確實有越來越多的研究顯示出嬰兒有一套普遍的審美喜好，喜歡對稱的圖案勝過不對稱的、喜歡和諧的音樂勝過不和諧的[26]，因此，從生理出發的美感體驗，應該是專注於特徵而且不費心智力量的，是節本兒所言，毫無屏障和專注的心靈，一種簡單、可靠的精神力；也是柏拉圖所說，對經驗本質的直接把握；圖像描繪的細節缺少並不是由於直觀認識的缺陷所造成，而是日有為的節制原則所導致，這一原則貫穿於認識與現象之中[6]，也是實驗審美理論中所提到的流暢性 (fluency) 概念。

古 Locher & Nodine [61]的研究中,對稱的抽象圖形相較於不對稱的抽象圖形,眼球注視軌跡較為集中,即代表了較不費力的原則,這種均衡、安定、明確的特徵,也是古典作品強調的風格意象,但是將古典作品與動態的巴洛克作品比較下[75],古典作品的掃視軌跡反而是比較分散的,由於兩則實驗的其它要件並無差異,可以合理推測具像與非具像因素造成此間的差異。圖畫的佈局須同抽象的構成(從畫家繪畫的底稿往往具有抽象特質的情況即可明白),垂直與水平是最容易被視覺接受的走向[16],古典式均衡構圖造成視覺觀看時的省力原則,於是觀者有了餘力去進行具像的探索與深度的處理。反觀巴洛克作品的動態性的傾斜力量,眼睛疲於古典體物件與邊緣細節間取得協調,促成了心理上的緊張和興奮感,反映出圖畫風格與觀者心智運作的連動性,包括 Molnar [75]對蒙德里安與瓦沙雷利等現代作品的比較實驗,也獲致相同的結果,其以複雜性來作為此區分作品的視覺變數,但我們無寧說是構圖方式的差異,一個視覺創作者想要帶給觀眾的感官生理的衝擊,可以透過視覺元素的精心安排。

4-2.2 理智的認知層面

然而試想到美術館或畫廊中,如果沒有帶著審美的意圖,這些擺設的物件或許會顯得乏味且單調許多,人們必須感受到色彩、線條、形狀這些風格的要素,視覺的任務是把影像帶入心智之中來加以解讀,因此審美是否能脫離主題的概念,說法上或許見仁見智,但是這樣的觀點極有可能使我們喪失了更進一步的審美體驗與瞭解。一個成功的視覺作品或許會帶來瞬間生理感官上的快感,然而這些突出的特徵無非是要引導人們進入一個更為震撼的象徵世界裡,圖像(場景)辨識的眼球研究中,不斷的驗證了低階的生理辨識,必須協同高階的心理機制來共同運作,特徵突出更提供了圖像豐富的資訊,但是歷史的、社會的、文化的途徑,促使我們更多元的去看同一張圖畫,引領多方面的感受,Yarbus [115]的眼動研究結果中,受試者透過不同的觀察意圖,顯示出不同的掃視軌跡,即透露出這樣的訊息,雖然 Molnar (1974) [75]的研究中,認為注視持續時間尚有顯著差異外,美學組與語義組的掃視軌跡是相似的,但其他研究者往往忽略了以下的問題:Molnar (1974) [75]認為兩者間仍有微小的差異,以及該研究的眼球記錄技術的精確度不足。雖然無法取得完整的實驗樣本進行精確的推論,但是從 Molnar (1974) [75]提供的範例觀之,可以注意到語義組的注視點集中在人的眼睛部位與教授的手部,與一般的研究結論相同,顯示辨識畫中人物成為語義組的主要企圖,然而可以注意到美學組同時重視畫面空間的結構佈局,以致眼球掃視軌跡較為分散,相較之下顯示出其空間探索的性質。

反觀 Wooding [113]的研究,人們的視線總是集中在畫作上明亮之處,這是主要角色的所占位置,藉由低沈調性的背景,使得前景從背景空間中突顯出來。從關係的強調一直是繪畫的重要技巧,再一次呼應了形式表現的重要性,如果我們不需要花費力氣去無關的細節,那麼就會有更多的餘力去重要的資訊與深度的思考。至於不同觀者注視軌跡的相似性問題,Wooding [113]觀察大量受試者注視藝術作品的眼動軌跡後,認為事實上掃視軌跡是具有差異性的,所以眼球運動並非只是單純的生理現象,會受到生理而下機制的影響。

4-2.3 專家與生手的比較

我們進一步來比較專業繪畫者與非專業者觀看時的眼球運動經驗,藉以了解社會文化的背景訓練,對圖像審美的影響模式。首先,如果破壞了具像作品中原本均衡的構圖,專業畫家相較於未經訓練者在此情況下的注視軌跡,明顯變得較為分散[77],可以推測由於專業畫家的視覺敏感度較高,圖畫元素的空间佈局無法符合腦中均衡的感覺需求,故眼球無意識的積極探索整個畫面,造成了不安定的緊張感,顯示出學習效應在不同受試者身上產生的分野,可以產生如同巴洛克繪畫觀看式的效果。Nodine et al. [77]的另一則實驗中,專業畫家觀看圖畫時注視持續時間較長,重視主題物件與背景空間的結構關係;未經訓練者觀看時只能將心智集中在前景物件與語義元素,因此可以說,專業畫家從事創作行為的觀看過程是三維的,是有深度的、抽象式的處理;未經訓練者是二維的視覺觀看模式,是淺面的、具像式的處理。

這樣的模式進一步擴展到手眼協調的繪畫動作中[72,73,103]，專業畫家的視線不斷穿梭在畫面與描繪對象間，筆尖的落點與描繪線條密合且俐落，是一種極具空間感的視覺運作方式，也是為了取得畫面空間協調性的努力，確保以最有效率的方式傳達出創作者的意圖，換言之，欣賞者可以最輕鬆的態勢來吸收畫面的資訊。在不同年齡層的比較研究中，成人相對於兒童能夠以比較輕鬆的方式進行影像的觀看行為，也訴諸於相同的道理。

從以上的論述中獲知，美學的觀看方式在於探索物件在空間中的美感相對位置，試圖找出其中的感性平衡；一般的觀看方式著重在瞭解圖畫中的物件意義，類似於辨識的功能。一個具有「審美」性的視覺作品，具有「安定省力」且「積極探索」的特質，這兩個看似對立卻又相輔相成的關係，必須結合起來。

4-3 從眼球運動看圖文呈現

4-3.1 圖像的歧義性

比較不同的瞭解任務或者商業廣告的搜尋任務，當文字與圖形一起出現時，甚至文字出現在圖像之前或之後，文字元素上比起圖形上傾向較短的注視持續時間[17,93,106]。這是可以理解的，因為語言的特性是線性的、逐字觀看的；但圖形則具有全面瀏覽的性質，於是文字的部分會有較多的注視點；又與圖像的歧義性相比較，文字具有任意性與約定成俗的特質，故產生較短的注視持續時間。

當密集的文字偵測後，進一步檢測圖形時，會比圖文共同呈現時有較少的注視點和較長的注視時間[17,93]，顯示放置說明文字脈絡中的圖像，需要被整合到理解碼的說明文字中，長時間的注視持續是觀看計算傳播意圖的指標。文字代表語言的思維，假設觀看文字後，以帶有思維的意圖進行圖像的觀看，這個觀看是更為深入的。當圖像呈現先於文字與圖像呈現於文字之後比較，圖像也會有較長的注視時間與較多的注視點[106]，因為文字有文字提示的情境下，觀看必須盡可能進行許多特徵突顯偵測與其關連性的解碼任務，豐富的圖像資訊必須需要擴展相關資訊解碼的時間，細節的解碼也需要更密集的注視力集中。

4-3.2 圖文平行處理機制

圖文順序呈現與圖文同時呈現相比較，圖像的注視持續時間較長，應是圖文先後呈現時，觀看必須將前一呈現者的解讀結果置放到短期記憶中，隨後提取與後呈現者加以比對，自然延長了注視的時間，顯示圖文同時呈現可以縮短注視持續時間，平行處理機制(parallel processing) [70]同時處理；其次，文字較早閱讀時圖像會比較容易處理，所以當圖像和文字一起呈現，參與者傾向於先看文字是十分合理的。較長的注視時間與較為延後的處理具有關連性，圖像解碼需要較多的處理過程，以致延長注視的持續時間，文字的說明性質如同 Barthes [11]所說的「錨點」(anchorage)功能，固定符號的浮動意義催化圖像某些意義的結合，使得解讀速度加快，並且避免「歧異解讀」[25]的產生。任務符碼定義明確且易於瞭解，凡是科學的、客觀的、普遍現象的探討都是以任意(邏輯)符碼來詮釋發現，將意義隱含於文本之中，不期待閱聽眾在解讀過程中加入自己太多的想法，如新聞傳播重視文字功能皆在強化了這個特性，由於文字理解是閱聽眾的主要意圖，促使其將注意力集中在文字說明上，圖像成爲輔助的角色，獲得較少的注視時間。相對的，美學式的符碼是開放的，變化多端且意義鬆散，不易界定，對於意義作了相當程度的協商，歧異解讀是常態，閱聽眾可以加入自己主觀的詮釋，自由性的解讀成爲愉悅的泉源，像是隱諷廣告[89]的圖像與指涉物的關連較爲薄弱，解碼難度提高，自然引起較高的注意力，必須經由延後的理解以建立圖像、文字與產品間關係的連結，延長注視的時間。

4-3.3 圖像的掃視軌跡

圖文呈現中圖像的掃視幅度上有兩個不同結果的報告，Rayner et al. [93]報告在圖片上有較長的掃視軌跡，Carroll et al. [17]報告在線圖(line drawing)上有較短的掃視軌跡。這樣的差異可能源自於任務的不同，以及使用圖片的不同[106]。由於兩則實驗對觀者並無特殊的提示，即使指導語有所影響，相信也是微小的，視覺元素的差異才是重點，因此，檢視這兩則實驗視覺元素：Carroll et al. [17]的卡通圖象是線繪式的，傳達出簡潔但相對較少的訊息，Rayner et al. [93]的實驗樣本是汽車與護膚廣告，圖像帶有豐富的視覺資訊，由於提供了更多的細節，擴展了掃視的軌跡區域。

4-4 從眼球運動看影片偏好

剪接是否會影響偏好的評估？在 Hochberg & Brooks [47, 48]的研究中，視覺元素的複雜性對於影片偏好的評估造成了影響，而剪接的方式卻無顯著的差異。由於該實驗設計中，以靜態圖片代動態場景的轉換，加上圖片以隨機選取的方式加以排序顯示，不連續的情節可能導致剪接頻率無法成為偏好判斷的顯著判因。然而 d'Tdewalle & Vanderbeeken [22]的實驗提供另一個肯定的方向：長時間的影片注視會使得注視持續時間縮短，掃視幅度減小，意味先前的場景內容提供一個穩定的記憶基模與脈絡，降低視覺心智付出，而「流暢性」(fluency)正是審美偏好的成立要件。

所謂的剪接手法，即場景轉換，有兩種極端的方式，一為連戲剪接(cutting to continuity)，一為跳躍剪接(jump cut) [35]。連戲剪接是為讓故事的發展顯得明晰清楚，讓敘事的空間具有真實感，也是一種最常使用的剪接方式，因為此種剪接方式極力的要隱藏剪接的痕跡，讓觀眾感受不到剪接的存在，於是將注意力放在劇情的鋪陳上；跳接則是將兩幅不同的關連影像捻在一起，影像前後場景的視覺不完全一致，感覺上就好像將時間跳過，製造一種突兀的、衝擊的感覺。從 d'Tdewalle & Vanderbeeken [22]的研究中，可以看出連戲剪接在觀看場景轉換時的眼球運動變異和掃視軌跡幅度相對較小，是一種安定、不浪費心智力量的方式；相對的，跳接在場景轉換時往往會帶來注視持續時間的延長與掃視幅度的擴大，反應心理的不安與疑惑，由於故事線性的陳述力量薄弱，反而提高了對於視覺元素形式的注意。極端的跳接手法形式上類同於隨機的圖片剪接，因此同時呼應了 Hochberg & Brooks [47, 48]的研究。

這裡產生了一個困惑：「安定省力」的連戲剪接以及「積極探索」的跳躍剪接何者才是審美的基準？兩者可以同時存在嗎？如同先前對於靜態圖像得出的結論，靜態圖像中的古典風格代表省力原則，巴洛克風格代表探索原則，但兩者其實都具備均衡與動態的素質，只是元素呈現的方式上有所不同，相信這樣的審美態度同樣適用在連戲與跳接手法水平的兩端：一個過於均衡、平鋪直敘的影像呈現雖然可以節省心智力量，卻容易令人覺得無聊厭煩；一個過於紛擾與衝突的影像雖然感到莫名的興奮，卻同樣令人覺得坐立難安，唯有兩者適度的協調，才能在視覺上創造舒適的效果。

五、結論與建議

眼球追蹤技術以客觀記錄之數據資料補足內省方法的缺陷，確實擁有成為優良影像評估方法的潛力，但是影像注視時間與軌跡受到困難度、興趣或意圖，以及新奇、複雜、不協調性等因素的影響，因此對於影像觀看心理機制的解讀，仍須配合其它傳統研究工具，如問卷調查或訪談等，才能得出更為精確的推論，未來如何能夠在眼動行為與影像特質間找出直接的對價關係，相信是研究的一大重點。

除了影像偏好的評估外，對於藝術作品的眼動觀察，解讀了主觀審美感受背後支持的成因：視覺影像上的感官愉悅，具有「安定省力」和「積極探索」兩項心理特質；感性的視覺觀察非但會注意視覺元素的語義特徵，更會重視視覺元素與畫面空間的關係和佈局。由於圖像風格認知的眼動研究，早期多集中在藝術作品的知覺上，日後應積極拓展到日常生活的流行文化影像，如插圖設計與電腦繪圖影像的視覺審美或感受。

至於圖像比較重要或是文字比較重要，均是過於武斷的論定。理性傳播需要借重文字的特質，美感性的傳播則必須提升影像在媒體中的使用地位，美學目的之圖像觀察重視視覺元素的空間佈局，圖像觀看效率則需視傳播目的與圖像的主題、形式、編排和呈現順序而有所不同。今日流行的電子媒體形式，不僅包含靜態的圖像，尚包含動態的影像與文字，如何在畫面中結合靜態與動態雙方面的特徵，以收取最大的注視效益，是圖像設計者考慮的重點之一。如影片剪接的動態性在評價因素上並不顯著，應與影片情節與呈現風格具有密切的關係，有待進一步的實驗加以證實。目前眼動的研究聚焦在資訊豐富的直接注視區域，相對的，未直接注意的圖像空間所扮演的角色，也是值得關切的方向。

對一般人來說，圖像注視時間的差異性比注視軌跡的空間分佈差異來的強烈，觀看的處理機制呈現階段的形式，圖像的元素特質和語義特徵與不同處理階段間的關係，需要更為系統性的研究。然而，不同特質受試者在畫面上的眼動軌跡與注視時間則呈現顯著差異的現象，此方面的研究多集中由專家和新手，或成人與兒童的比較研究上，建議拓展至性別、地域、年齡與社會階層等多方面的人類眼動觀察，如成人與青少年的圖像審美偏好差異，為整體文化層面提供具體的個體生理證據。

參考文獻

1. Aitchinson, J., 1999, *Cutting edge advertising: How to create the world's best print for brands in the 21st century*. New York: Prentice Hall.
2. Andrews, T. J., & Coppola, D. M., 1999, "Idiosyncratic characteristic of saccadic eye movements when viewing different visual environments". *Vision Research*, 39, pp.2947-2953.
3. Antes, J. R., 1974, "The time course of picture viewing". *Journal of Experimental Psychology*, 103, pp.62-70.
4. Aoki, H., & Itoh, K., 2000, "Analysis of cognitive attitudes to commercial films on basis of eye tracking data". *Proceeding of the 14th Triennial Congress of the International Ergonomics Association*, 1, pp.38-41.
5. Aoki, H., & Itoh, K., 2004, "Eye tracking analysis for unconscious processes of information gathering from television commercials", *Proceedings of the 33rd European Marketing Academy Conference*. Retrieved February 17, 2006, from <http://www.ie.me.titech.ac.jp/lab/itoh/pdf/EMAC2004-aoki.pdf>
6. Arnheim, R., 1974, *Art and visual perception: A psychology of the creative eye*. Berkeley: University of California Press.
7. Attneave, F., 1954, "Some informational aspects of visual perception". *Psychological Review*, 61, pp.183-193.
8. Babcock, J. S., 2002, *Eye tracking observers during color images evaluation tasks*. Unpublished master's thesis. Rochester Institute of Technology, Rochester, New York.
9. Babcock, J. S., Pelz, J. B., Fairchild, M. D., 2003, "Eye Tracking Observers During Rank Order, Paired Comparison, and Graphical Rating Tasks". *PICS 2003: The PICS Conference, An International Technical Conference on The Science and Systems of Digital Photography, including the Fifth International Symposium on Multispectral Color Science*, pp.10-15.
10. Baddeley, A.D., 1990, *Human memory: Theory and practice*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
11. Barthes, R., 1977, *Image-Music-Text*. Edited and transfer by S. Heath. London: Fontana.
12. Biederman, I., 1987, "Recognition-by-components: A theory of human image understanding". *Psychology Review*, 94, pp.115-147.
13. Biederman, I., & Judd, G., 1988, "Surface versus edge-based determinations of visual recognition". *Cognitive Psychology*, 20, pp.38-64.
14. Bretz, R., 1962, *Techniques of television production*. New York: McGraw Hill.
15. Buswell, G. T., 1935, *How people look at pictures*. Chicago: University of Chicago Press.
16. Campbell, F. W., & Kulikowski, J. J., 1966, "Orientational selectivity of the human visual system". *Journal of Physiology*, 187, pp.437-445.
17. Carroll, P. J., Young, J. R., & Guertin, M. S., 1992, "Visual analysis of cartoons: A view from the far side". In K. Rayner (Ed.), *Eye Movements and Visual Cognition: Scene Perception and Reading*, pp.444-461, New York: Springer-Verlag.
18. Chua, H. F., Boland, J. E., & Nisbett, R. E., 2005, "Cultural variation in eye movements during scene perception". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102, pp.12629-12633.
19. Confer, M. G., & MacGlathery, D., 1991, "The research study: The advertising impact of magazines in conjunction with television". *Journal of Advertising Research*, 31(1), RC-2-5.
20. DeCarlo, D. C., & Santella, A., 2002, "Stylization and Abstraction of Photographs". *Transaction on Graphics*, 21(3), pp.769-776.

21. De Graef, P., Christiaens, D., & d'Ydewalle, G., 1990, "Perception effects of scene context on object identification". *Psychological Research*, 52, pp.317-329.
22. d'Ydewalle, G., & Vanderbeeken, M., 1990, "Perceptual and cognitive processing of editing rules in film". In R. Groner, G. d'Ydewalle, & R. Parham (Eds.). *From eye to mind: Information acquisition in perception. Search and reading*, pp.129-139, Amsterdam ; New York : North-Holland.
23. Duchowski, A. T., 2002, "A breadth-first survey of eye tracking applications". *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, pp.1-15.
24. Duchowski, A. T., 2003, *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*. New York: Springer.
25. Eco, U., 1965, "Towards a semantic inquiry into the TV message". In J. Corner & J. Hawthorn (Eds.), *Communication Studies*, pp.131-150, London: Edward Arnold.
26. Etcoff, N., 1999, *Survival of the prettiest: The science of beauty*. New York: Anchor Books.
27. Finn, A., 1988, "Print Ad recognition relationship scores: An information processing perspective". *Journal of Marketing Research*, 25, pp.168-177.
28. Fischer, P. M., Richard, J. W., Berman, E. J., & Krugman, D. M., 1989, "Recall and eye tracking study of adolescents viewing television". *Journal of American Medical Association*, 261(1), pp.90-94.
29. Flagg, B. N., 1978, "Children and television: effects of stimulus Repetition on eye movement". In J. W. Senders, D. F. Fisher, & R. A. Monty (Eds.), *Eye Movements and the Higher Psychology Functions* (pp. 279-291). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
30. Fox, R. J., Krugman, D. M., Fletcher, J. E., & Fischer, P. M., 1998, "Adolescents' attention to beer and cigarette print ads & associated product warnings". *Journal of Advertising*, 27(3), pp.57-68.
31. Friedman, A., 1979, "Framing pictures: The role of knowledge in automatized encoding and memory for gist". *Journal of Experimental Psychology: General*, 108, pp.316-355.
32. Friedman, A., & Liebelt, L. S., 1981, "On the time course of viewing pictures with a view towards remembering". In D. F. Fisher, R. A. Monty, & J. W. Semders (Eds.), *Eye Movements: Cognition and Visual Perception*, pp.137-156, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
33. Furst, C. J., 1971, "Automatizing of visual attention". *Perception and Psychophysics*, 10, pp.65-70.
34. Garcia, C., Ponsoda, V., & Estebanz, H., 2000, "Scanning ads: Effects of involvement and of position of the illustration in printed advertisement". *Advances in Consumer Research*, 27, pp.104-109.
35. Giannetti, L. D., 2005, *Understanding Movies*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
36. Groner, R., Walder, F., & Groner, M., 1984, "Looking at faces: Local and global aspects of scanpath". In A.G. Gale & F. Johnson (Eds.), *Theoretical and Applied aspects of eye movement research*, pp.103-111, Amsterdam: Elsevier.
37. Hayward, W. G., 1998, "Effects of outline shape in object recognition". *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, pp.427-440.
38. Hegarty, M., 1992a, "The mechanics of comprehension and comprehension of mechanics". In K. Rayner (Ed.), *Eye Movements and Visual Cognition: Scene Perception and Reading*, pp.428-443, New York: Springer-Verlag.
39. Hegarty, M., 1992b, "Mental animation: Inferring motion from static displays of mechanical systems". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, pp.1084-1102.
40. Henderson, J.M., 1996, "Visual attention and the attention-action interface". In K. Aikens (Ed.), *Perception: Vancouver Studies in Cognitive Science*, pp.290-316, Oxford: Oxford University Press.

41. Henderson, J.M., 2003, "Human gaze control in real-world scene perception". *Trends in Cognitive Science*, 7, pp.498-504.
42. Henderson, J. M. & Hollingsworth, A., 1998, "Eye movements during scene viewing: An overview". In Underwood, G. (Eds.), *Eye Guidance While Reading and While Dynamic Scenes*, pp.269-293, Amsterdam: Elsevier Science.
43. Henderson, J. M., & Hollingworth, A., 1999, "High-level scene perception". *Annual Review of Psychology*, 50, pp.243-271.
44. Henderson, J. M., Weeks, P. A., & Hollingworth, A., 1999, "The effects of semantic consistency on eye movements during complex scene viewing". *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, pp.210-228.
45. Henderson, J.M., Brockmole, J.R., Castelhamo, M.S., & Mack, M.L., 2005, "Visual saliency does not account for eye movements during visual search in real-world scenes". In Gompel, R. V., Fischer, M., Murray, W., & Hill, R. (Eds.), *Eye movements: A window on mind and brain*. Retrieved February 14, 2006, from http://eyelab.msu.edu/documents/Henderson_Saliency_manuscript.pdf
46. Hochberg, J., 1986, "Representation of motion and space in video and cinematic displays". In K. R. Boff, L. Kaufman, & J. P. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance. Vol.1 Sensory processes and perception*. New York: Wiley.
47. Hochberg, J., & Brooks, V., 1978a, "Film cutting and visual momentum". In J. W. Senders, D. F. Fisher, & R. A. Monty (Eds.), *Eye Movements and the higher psychological functions*, pp.293-313, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
48. Hochberg, J., & Brooks, V., 1978b, "The perception of motion pictures". In E. C. Carterette & M. P. Monty (Eds.), *Handbook of perception: Vol. 10. Perceptual ecology*, pp.259-304, New York: Academic Press.
49. Holmberg, N., 2004, *Eye movement patterns and newspaper design factors. An experiment approach*. Unpublished master's thesis. University of Lund, Sweden.
50. Horowitz, T. S., & Wolfe, J. M., 1998, "Visual search has no memory". *Nature*, 394, pp.575-577.
51. Janiszewski, C., 1998, "The influence of nonattended material on the processing of advertising claims". *Journal of Marketing Research*, 27(3), pp.263-278.
52. Konecni, V. J., 1991, "Portrait: An experimental study of the creative process". *Leonardo*, 24(3), pp.325-328.
53. Krugman, H. E., 1968, "Processes underlying exposure to advertising". *American Psychologist*, 23, pp.245-253.
54. Krugman, D. M., Fox, R. J., Fletcher, J. E., Fischer, P. M., & Rojas, T. H., 1994, "Do adolescents attend to warnings in cigarette advertising? An eye-tracking approach". *Journal of Advertising Research*, 34(6), pp.39-52.
55. Land, M. F., & Lee, D. N., 1994, "Where we look when we steer". *Nature*, 369, pp.742-744.
56. Langlois, J. H., Roggman, L. A., Casey, R. J., & Rieser-Danner, L. A., 1990, "Infants' differential social response to attractive and unattractive faces". *Development Psychology*, 26, pp.153-159.
57. Langlois, J. H., Roggman, L. A., Casey, R. J., Ritter, J. M., & Rieser-Danner, L. A., 1987, "Infant preferences for attractive faces: Rudiments or stereotype?" *Development Psychology*, 23, pp.363-369.
58. Laughery, K. R., Young, S. L., Vaubel, K. P., & Brelsford, J. W., 1993, "The noticeability of warnings on alcoholic beverage containers". *Journal of Public Policy and Marketing*, 12(1), pp.38-56.

59. Levi, D. M., Klein, S. A., & Aitsebaomo, A. P., 1985, "Vernier acuity, crowding and cortical magnification". *Vision Research*, 25(7), pp.963-977.
60. Liversedge, S. P., & Findlay, J. M., 2000, "Saccadic eye movements and cognition". *Trends in Cognitive Sciences*, 4, pp.6-14.
61. Locher P. J., & Nodine, C. F., 1987, "Symmetry catch the eye". J.K. O'Regan, A. Lévy-Scjoen (Eds). *Eye movements: from physiology to cognition*, pp.353-361, Amsterdam: North-Holland.
62. Loftus, G. R., 1972, "Eye fixations and recognition memory for pictures". *Cognitive Psychology*, 3, pp.525-551.
63. Loftus, G. R., & Mackworth, N. H., 1978, "Cognitive determinations of fixation location during pictures viewing". *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4, pp.565-572.
64. MacInnis, D.J., & Jaworski, B.J., 1989, "Information processing from advertisements: toward an integrative framework". *Journal of Marketing*, 53, pp.1-23.
65. Mackworth, N. H., & Bruner, J. S., 1970, "How adults and children search to recognize pictures". *Human Development*, 13, pp.149-177.
66. Mackworth, N. H., & Morandi, A. J., 1967, "The gaze selects information details within pictures". *Perception & Psychophysics*, 2, pp.547-552.
67. Maloney, J. C., 1994, "The first 90 years of advertising research". In E. M. Clark, T. C. Brock, & W. S. David (Eds.), *Attention, Attitude, and Affects in Response to Advertising*, pp.13-54, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
68. Marr, D., & Nishihara, H. K., 1982, "Representation and recognition of three dimensional shapes". *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*. 200. pp.269-294.
69. Mascelli, J. V., 1968, *The five Cs of cinematography: Motion picture techniques simplified*. Hollywood: Cine/Graphic Publications
70. McClelland, J. L., Rumelhart, D. E., & Hinton, G. E., 1986, "The appeal of parallel distributed processing". In D. E. Rumelhart, J. I. McClelland, & the PDP Research Group (Eds.), *Parallel distributed processing*, 1, 3-44. Cambridge, MA: MIT Press.
71. Messmer, D.J., & Seymour, D.T., 1982, "The effects of branching on item nonresponse". *Public Opinion Quarterly*, 46, pp.270-277.
72. Miall, R.C., & Tchalenko, J.S., 2001a, *Eye movements in portrait drawing* (Camberwell College of Arts Research Project). Retrieved February 24, 2006, from University of the Arts London Web Site: http://www.arts.ac.uk/research/drawing_cognition/eyehand.htm
73. Miall, R.C., & Tchalenko, J.S., 2001b, "The painter's eye movements: A study of eye and hand movement during portrait drawing". *Leonardo*, 34(1), pp.35-40.
74. Molnar, F., 1981, "About the role of visual exploration and aesthetics". In H. I. Day (Ed.), *Advances in Intrinsic Motivation and Aesthetics*, pp.385-413, NY: Plenum Press.
75. Molnar, F., & Ratsikas, D., 1987, "Some aesthetical aspects of visual exploration". In J.K. O'Regan & A. Lévy-Scjoen (Eds.). *Eye Movements: From Physiology to Cognition* (pp. 363-374). Amsterdam: North-Holland.
76. Moriarty, S., 1986, *Creative Advertising: Theory and Practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
77. Nodine, C. F., Locher, P. J., & Krupinski, E. A., 1993, "The role of formal art training on perception and Aesthetics judgment of art composition". *Leonardo*, 26, pp.219-227.

78. Norton, D., & Stark, L., 1971a, "Eye movements and visual perception". *Scientific American*, 224, pp.34-43.
79. Norton, D., & Stark, L., 1971b, "Scanpaths in eye movements during pattern perception". *Science*, 171, pp.308-311.
80. Norton, D., & Stark, L., 1971c, "Scanpaths in saccadic eye movements while viewing and recognizing patterns". *Vision Research*, 11, pp.929-942.
81. Olson, D. R., 1970, *Cognitive development: The child's acquisition of diagonality*. New York: Academic Press.
82. Pan, B., Hembrooke, H. A., Gay, G. K., Granka, L. A., Feusner, M. K., & Newman, J. K., 2004, "The determinants of web page viewing behavior: An eye-tracking study". *Proceedings of the 2004 symposium on Eye tracking research & applications*, pp.147-154.
83. Parkhurst, D., Law, K., & Niebur, E., 2002, "Modeling the role of salience in the allocation of over visual attention". *Vision Research*, 42, pp.107-123.
84. Pelz, J. B., Canosa, R., & Babcock, J., 2000, "Extended tasks elicit complex eye movement patterns". *Proceedings of the 2000 symposium on Eye tracking research & applications*, pp.37-43.
85. Peters, R. & Wedel, M., 2004, "Attention capture and transfer in advertising: Brand, pictorial and text-size effects". *Journal of Marketing*, 68, pp.36-50.
86. Peterson, M. S., Kramer, A. F., Wang, R. F., Irwin, D. E., & McCarley, J. S., 2001, "Visual search has memory". *Psychological Science*, 12, pp.287-292.
87. Pieters, R., & Bijmolt, T., 1997, "Consumer memory for television advertising: A field study of duration, serial position, and competition effects". *Journal of Consumer Research*, 23(4), pp.362-372.
88. Pieters, R., Wedel, M., & Rosbergen, E., 1999, "Visual attention to repeated print advertising: a test of scanpath theory". *Journal of Marketing Research*, 36(4), pp.424-438.
89. Radach, R., Vorstius, C., & Radach, K., 2001, "Eye Movements in the processing of advertisements: effects of pragmatic complexity". *11th European Conference on eye movements*. Abstract retrieved February 29, 2006, from http://congress.utu.fi/ecem11/other_applied/radach.htm
90. Rähkä, K., Koivunen, K., Rantala, H., Sharmin, S., Keinonen, T., Kukkonen, S., & Lahtinen, S., 2006, *Perception of Design* (Tekes project 2003-2005, Final report) Finland: University of Tampere, Department of Computer Sciences. <http://www.cs.uta.fi/reports/dsarja/D-2006-4.pdf>
91. Rayner, K., 1998, "Eye movements in reading and in information processing: 20 years of research". *Psychological Bulletin*, 124, pp.372-422.
92. Rayner, K., & Duffy, S. A., 1986, "Lexical complexity and fixation times in reading: Effects of word frequency, verb complexity, and lexical ambiguity". *Memory & Cognition*, 14, pp.191-201.
93. Rayner, K., Rotello, C. M., Stewart, A.J., & Duffy, S. A., 2001, "Integrating text and pictorial information: Eye movements when looking at print advertisements". *Journal of Experimental Psychology-Applied*, 7(3), pp.219-226.
94. Redline, C., Dillman, D., Smiley, R., Lee, M., & DeMaio, T., 1998, "Beyond concurrent interviews: An evaluation of cognitive interviewing techniques for self-administered questionnaires". *Proceedings of the Section on Survey Research Methods*, pp.900-905.
95. Ries, A., & Trout, J., 1986, *Positioning: The Battle for your Mind*. New York: Warner.
96. Rosbergen, E., Pieters, R., & Wedel, M., 1995, *Undirected visual attention to advertising: A segment-level analysis*. Retrieved March 5, 24, 2006, from SOM-Reports University of Groningen Web Site: <http://som.eldoc.ub.rug.nl/FILES/reports/1995-1999/themeB/1995/95B28/95b28.pdf>

97. Rossiter, J. R., & Percy, L., 1997, *Advertising communications and promotions managements*. New York: McGraw-Hill.
98. Schiessl, M., Duda, S., Tholke, A., Fischer, R., 2002, *Eye Tracking and Its Application in Usability & Media Research*. , Berlin: Humboldt University. Retrieved February 25, 2006, from <http://www.eye-square.com/documents/EyeTracking-ResearchApplications.pdf>
99. Sereno, S. C., & Rayner, K., 2003, "Measuring word recognition in reading: Eye movements and event-related potentials". *Trends in Cognitive Sciences*, 7, pp.489-493.
100. Solso, R. L., 1999, *Cognition and the Visual Arts*. Cambridge, Mass: MIT Press
101. Spottiswoode, R., 1967, *A grammar of the film*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
102. Stark, L., & Ellis, S. R., 1981, "Scanpaths revisited: Cognitive models direct active looking". In D. F. Fisher, R.A. Monty, & J. Senders (Eds.), *Eye movements: Cognition and visual perception*, pp.193-226, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
103. Tchalenko, J., Dempere-Marco, L., Hu, X. P., & Yang, G. Z., 2003, "Eye movement and voluntary control in portrait drawing". In J. Hyönä, R. Radach, & H. Deubel (Eds.), *The mind's eye: cognitive and applied aspects of eye movement research*, pp.705-727, Amsterdam: North Holland.
104. Treistman, J., & Gregg, J. P., 1979, "Visual, verbal, and sales responses to print ads". *Journal of Advertising Research*, 19(4), pp.41-46.
105. Twyman, W. A., 1973, *The measurement of page and advertisement exposure: A review of progress by the ARC*. London: Agencies Research Consortium.
106. Underwood, G., Jebbett, L., & Roberts, K., 2004, "Inspecting pictures for information to verify a sentence: Eye movements in general encoding and in focused search". *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57(1), pp.165-182.
107. Van der Heijden, A. H. C., 1992, *Selective attention in vision*. New York: Routledge.
108. Vuori, T., Olkkonen, M., Pölönen, M., Siren, A., & Häkkinen, J., 2004, "Can eye movements be quantitatively applied to image quality studies?" *Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction*, pp.335-338.
109. Walker-Smith, G. J., Gale, A. G., & Findlay, J. M., 1977, "Eye movement strategies involved in face perception". *Perception*, 6, pp.313-326.
110. Wedel, M., & Pieters, R., 2000, "Eye fixation on advertisements & memory for brands: A model and findings". *Marketing Science*, 19(4), pp.297-312.
111. Whiteside, J. A., 1974, "Eye movements of children, adults, and elderly persons during inspection of dot patterns". *Journal of Experimental Child Psychology*, 18, pp.313-332.
112. Wilson, T. D., & Schooler, J. W., 1991, "Thinking too much: Introspection can reduce the quality preference and decisions". *Journal of Personality and Social Psychology*, 60, pp.181-192.
113. Wooding, D., 2002, "Fixation maps: Quantifying eye-movement traces". *Proceedings of the 2002 Symposium on Eye Tracking Research & Applications*, pp.31-36.
114. Yantis, S., & Jonides, J., 1984, "Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search". *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, pp.601-621.
115. Yarbus, A., 1967, *Eye movements and Vision*. New York: Plenum Press.
116. Zinchenko, V. P., Chzhi-Tsin, B., & Tarakanov, V. V., 1963, "The formation and development perceptual activity". *Soviet Psychology and Psychiatry*, 2, pp.3-12.

Eye Movements in Image Viewing Processing

Bin I* Yen-Ching Lin**

* Graduate Institute of Design, National Taiwan Normal University
e-mail: bini@ntust.edu.tw

** Graduate Institute of Design, National Taiwan University of Science and Technology
e-mail: D9310204@ntust.edu.tw

(Date Received : July 19, 2006 ; Date Accepted : December 08, 2006)

Abstract

This paper reviews and discusses previous studies of eye movements in image viewing processing. First, a brief introduction to eye movement research, including visual attention mechanism and the reason for adopting this methodology, is given. Second, image viewing research of eye movements, such as picture viewing, picture-text integration and film watching, is reviewed. Finally, issues of recognition, preference and aesthetics of images are discussed. Our conclusions are as follows. (a) Eye-tracking is indeed an objective evaluation tool in image preference, but merits further exploration with other research methods. (b) Two characteristics of pleasurable feelings derived from image viewing are “stabilization with mental effort-saving” and “active exploration”. (c) When viewing pictures for aesthetic purpose, we will pay more attention to the spatial composition of visual factors. (d) Image viewing processing is the key factor of aesthetic perception in picture-text communication. Suggested future research can explore issues of: (a) popular culture images, (b) relation between visual elements and semantic features of images and viewing processing stages, (c) undirected visual attention to images, and (d) comparison of cultural differences among viewers.

Keywords: Eye movements, Image viewing

