

一般論文

利用眼動追蹤法探索傳播研究*

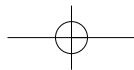
唐大崙、張文瑜**

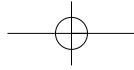


智慧藏

* 本文初稿曾於中華傳播學會 2006 年年會暨學術研討會宣讀。作者特別感謝學刊委任之匿名審稿者的寶貴建議，使本文有大幅度修改的機會與基礎。

** 唐大崙為中國文化大學大眾傳播系助理教授。E-mail: tdl@faculty.pccu.edu.tw
張文瑜為澳門大學傳播系助理教授。E-mail: wychang@umac.mo

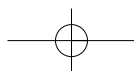
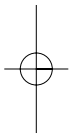
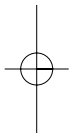




摘要

眼動追蹤技術在心理學領域的研究中沿用已久，它不只為一種探索心理歷程的工具，也逐漸在其他領域開創出新的應用議題，但是對傳播研究者而言，仍屬新穎且複雜度較高的方法。雖然在心理學與其他應用領域，已經有研究者提出相當深刻的文獻回顧，卻幾乎沒有人將討論焦點集中在與傳播研究議題相關之方法上的意義。因此本文目的即企圖從過去眼動追蹤實驗方法的特色出發，點出四個與傳播研究相關的重要意涵，分別是：(1) 變項的獨特性意涵，(2) 歷程勝於結果的意涵，(3) 自然客觀之資料型態的意涵，以及(4) 符號、解釋意義和主體之間互動性的意涵，來探索傳播行為研究如何運用眼動追蹤技術，增進對媒體內容與接收訊息者的瞭解。同時，對於眼動追蹤原理與發展、眼球運動變項的獨特性與傳播研究之關聯、眼動追蹤法輔助著重認知歷程的傳播研究，與目前眼動追蹤法面臨的最大困境，一一論述，期盼能啟發未來的傳播研究方向。

關鍵詞：眼動追蹤、傳播研究、心理學、認知歷程



壹、導言

誠如心理學家 Rayner (1998) 所觀察的，自 1990 年之後，眼動追蹤方法已然大量運用在與實務應用有關的研究議題上。但是當以凝視 (gaze)、眼球跳躍 (saccade)、眼球運動 (eye movement)、眼球追蹤 (eye tracking) 等概念相關的關鍵字，搜尋 EBSCO 主機中的 Communication & Mass Media Complete 資料庫，可以發現兩個非常有趣的現象。

從 1934 年至 2006 年 10 月，近六十年來總括探討凝視或眼球運動有關的傳播類論文數量，僅約一百八十篇而已，但卻明顯呈現每年論文數量直線上升的趨勢，如圖 1 所示，最多達到 2006 年的二十七篇左右，似乎眼動追蹤研究法已經逐漸受到注目。不過，若仔細查閱，又會發現約有半數論文致力於探討語言處理的心理學議題，其重點在透過個體之注視停頓，反映個體掌握語法 (syntax)、語意 (semantics)、語用 (pragmatics) 訊息的處理歷程 (Green & Mitchell, 2006; Koornneef & Van Berkum, 2006; Hirotsani, Frazier, & Rayner, 2006; Murry, 2006)，它們多發表於 *Journal of Memory & Language*、*Language Learning*、*Language & Speech*、*Language & Cognitive Processes* 等期刊，提供了許多語言訊息在傳播過程中的想像。

其他五成則是與人際傳播 (interpersonal communication)、動作學 (kinesics)、^[1]媒體或廣告效果的議題有關，但是目前也多半僅止於探討如何透過視線追蹤，了解複雜版面的重點位置、廣告效果與設計原則 (Frazier, 2006; Holsanova, Holmqvist, & Rahm, 2006; Miller, 2006; Williams et al., 2005; Pieters & Wedel, 2004; Shachtman, 2001; Radach, Lemmer, Vorstius, Heller, & Radach, 2003; Holmqvist, Holsanova, Barthelson, & Lundqvist, 2003; Burns & Anderson, 1993) 等實務層面的問題，它們多發表於 *Advertising Age*、*Broadcasting & Cable*、*Journal of Marketing*、*Journal of Advertising Research*、*Visual Communication* 等期刊，提供了許多非語言訊息在傳播過程中的想像。

相對來說，在 EBSCO 主機中，另一個包含心理學及其應用領域的 PsychINFO 資料庫，所收集的眼動追蹤研究的論文數量，每年超過數百篇。另一個與生理醫學病理有關的 MEDLINE 資料庫，也是每年增加超過數百篇的眼動追蹤研究文獻，並已經從許多眼動追蹤的研究成果，發展出人類閱讀與注意力分布的理論模型（Rayner, 1998）。

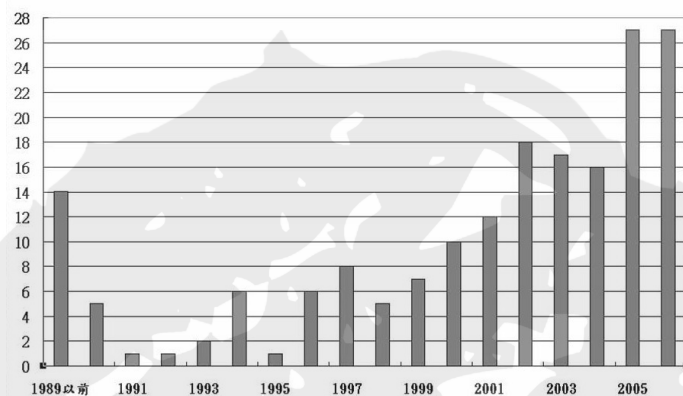


圖 1：近六十年與眼動追蹤有關的文獻數量變化。在 EBSCO 關於傳播類資料庫中，探討凝視或與眼球運動有關的文獻數量，呈現逐步增加的趨勢。

因此筆者認為，不論在文獻數量或理論衝擊方面，眼動追蹤法實際上尚未引起傳播學者適當的注目。而這種文獻數量逐年增加，但仍未見在傳播領域內發生重大理論衝擊力的變化，可能顯示以下兩項意義：一方面因為眼動追蹤研究方法雖是重要方法，但礙於技術門檻與學科訓練的基礎方法不同，難以迅速移入。另一方面可能是因為學科關注的理論角度不同所致，多數傳播學者仍較偏重巨觀社會文化論述的層次，而不是微觀個體心智變化歷程的層次。這兩個因素使得運用眼動追蹤方法所發表之論文，不論在質或量上，欲對傳播研究形成重大衝擊的基礎仍嫌不夠，然此並不減損本文探討眼動追蹤法的價值；因為筆者相信，我們現在可能正面臨一個新技術、新方法興起的起始點，當此方法與技術愈

來愈普及，論文的數量累積到一定程度，遲早會發生理論上的質變或重大衝擊。

目前國外雖也有一些回顧文獻可資參考，但這些文獻多半從技術面出發（Hallowell & Lansing, 2004），最大宗者則是從心理學觀點出發（Rayner, 1998），從傳播研究角度出發的文獻回顧不只極少，甚至對眼動指標的意義時有誤解。因此本文目的即企圖從傳播學者關心的角度切入，將過去實驗研究心得與文獻做一番回顧，並從這些心得回顧中，萃取出對傳播研究最重要的四項指標意涵，說明在研究方法與理論關注角度上，眼動追蹤法可能補充的論點究竟為何，也藉此澄清誤解並豐富傳播研究的內涵。

然而，眼動追蹤法之理論基礎多在生理與心理學領域，應用範圍才深達人因工程、廣告設計等領域。若只談可應用的層面，不深究眼球運動背後反映的生理心理基礎，則必顯得空洞不確實，也容易誤導。是故，本文將由傳播研究者為什麼要用眼動追蹤法談起，再倒回簡述眼動追蹤法背後的生理學、心理學基礎，導出眼動追蹤研究的方法與意涵，點出傳播研究者的誤解，最後再嘗試與傳播研究的議題重新結合。

貳、傳播研究為什麼需要眼動追蹤方法

台灣媒體最近報導許多自殺案件，而且對於自殺的過程，描述得鉅細靡遺，引起許多學者疾聲呼籲，不應過度報導細節，以免引發模仿，導致自殺風潮。事實上，早在 1984 年，美國便曾發生一樁相當轟動的連續自殺案，一個才 13 歲的男孩竟然在與同伴模擬玩 *The Deer Hunter*（中譯《越戰獵鹿人》）這部影片中的俄羅斯輪盤遊戲時，自己開槍殺死自己。不幸的是，這個男孩的行徑已經不是第一個，而是第 31 個這樣模仿的案件（Harris, 1994）。

可以想見，許多人以媒體所建構的訊息內容來認識這個世界，面對著媒體的報導時而痛哭、咆哮，時而快樂、欣慰，彷彿這些內容就在自

身眼前發生。換個角度而言，當現代人愈來愈依靠媒體以建構認識外界的知識，媒體研究者相對就有愈來愈深刻的需求，一探這些訊息建構或訊息內化的過程與結果。此類傳播研究的重點，逐漸由大單位之社會文化的描述，轉向小單位之個體認知過程的描述。從微觀的心理感知與語言製碼過程探討傳播研究，此又稱之為認知取向（cognitive approach）的大眾傳播研究。這些認知取向的研究，大量引用心理學的理論、概念與方法，尤其重視認知心理學的訊號處理論（information processing）（Robertson, 1971；Mazis & Staelin, 1982；Lang, Bradley, Chung, & Lee, 2003），和關於認知一致性（consistency）的理論；例如：海德 F. Heider 平衡理論（balance theory）、紐康 T. Newcomb 調和理論（symmetry theory）、費斯廷吉 L. Festinger 認知失諧理論（theory of cognitive dissonance），除此之外，還有歐思古 C. Osgood 運用心理語言學在傳播者和受播者研究的協調理論（congruity model），以及史奈德 W. Schneider 所提出的自動化與控制式歷程（automatic vs. controlled process）（Lang, Potter, & Bolls, 1999）。

Lang et al.（2003）也觀察到，近幾十年來，傳播研究者已經逐漸意識到，若要回答 Lasswell（1948）所提「誰說了什麼訊息？透過什麼管道？針對誰而說？起什麼樣的效果？」的問題，勢必得從認知心理學角度來考慮個體的心智歷程（mental processes）。這同時也是為了解理解和預測傳播過程中的情境、訊息、媒介和發訊者等變項之關聯，並且可彌補傳播研究提到媒介效果時，多忽略訊息處理歷程的議題（message processing issues）（Cooke, 2005）。Lang et al.（2003）也認為，加入心理面向來研究政治傳播，不只可以理解人簡單的投票行為反應，更可以進一步探索、解答傳播影響心智歷程到最終導致行為結果這一連串複雜但完整的反應。

事實上，藉由以下幾個主題，包括：人如何建構訊息、如何處理訊息、如何利用得到的訊息來做決策，還有訊息本身如何操控人的心理，以及開發新的方法來測量閱聽人的心理歷程等文獻可以得知，研究訊息

傳播所引發的處理歷程，是一項重要課題。其中，眼動追蹤方法在測量人對於訊號處理的過程和結果，扮演舉足輕重的角色，以下各節將逐步說明眼動追蹤方法對此課題的特殊貢獻。

而且，眼動追蹤研究雖然多屬實驗法，卻不一定會落入傳播研究者所擔心的，在實驗室內觀察到不真實行為的缺點。一方面因為現代的眼動追蹤儀已經可以走出實驗室外，進行相當真實而複雜的情境或媒體效果觀察（Cooke, 2005；Cooper, 1974；Lohse, 1997；Young, 1984；Pelz et al., 2000）。另一方面，也已經有許多文獻指出，利用眼動儀所觀察到的行為，與以前問卷獲得的結果，有部分類似之處，但是眼動追蹤方法卻可以提供更多關於行為如何發生的歷程訊息，而不單只是行為最後的結果（Krugman, Fox, Fletcher, Fischer, & Rojas, 1994；Rosbergen, Pieters, & Wedel, 1997；Treisman & Gregg, 1979；Wedel & Pieters, 2000）。

眼動追蹤法作為基礎心理學領域開展的工具之一，最主要的目的是企圖揭開隱藏在個體大腦內的認知歷程。一旦研究者發現，以前在問卷中反映出的主觀狀態的改變，現在竟也延伸到眼球運動的層面上，產生相對應的或相反的差異效果，不啻表示這些主觀狀態的改變，並非只是一種想法或概念上的改變而已，它必定有更多深層的、實質的、可測量的認知運作涉入其中，使我們有更堅實的基礎，進一步追尋這些改變的源頭與改變的過程。

自從十九世紀心理學家 W. Wundt 設立心理學實驗室至今，心理學的研究方法不斷地改變，特別是在認知心理學（cognitive psychology）領域。一百年前主要使用內省法與傳統的問卷調查來分析個體的感覺，現在則發展出更多精緻的實驗與測驗、測量方法，除了避開主觀內省法可能產生的錯誤與欺騙之外，這些實驗與測量方法更深入觸及個體處理訊息的內在歷程。這些心理學研究方法與典範的演變，其實已經悄悄影響到傳播的應用領域（Hawkins, Pingree, Fitzpatrick, Thompson, & Bauman, 1991；Hornik, 1980；Lang, Bradley, Chung, & Lee, 2003；Treisman & Gregg, 1979）。

由此觀之，傳播研究需要眼動追蹤方法的關鍵理由，乃在於傳播研究者關心的角度，已經逐漸走向微觀的心智歷程探討，因此不得不從心理學領域借用新方法與理論。換句話說，方法是為問題而設，並非所有傳播領域的問題都需要眼動追蹤方法，有些問題必須要用對方法才能回答得恰到好處。

參、何謂眼動追蹤

傳播過程開始於在所有的訊息來源中，選擇一個訊息，此涉及訊息接收者的注意力轉換過程。但到底是哪一個訊息會被選中、易被選中？過去傳播研究者很少能客觀測量，只能相信訊息接收者的主觀表白。雖然這個訊息可能以口語的、書寫文字的形式，或其他諸如音樂、圖畫、圖片、數學記號、符號式、肢體動作、臉部表情等形式存在，然而視覺形式的訊息恐怕超過七成。因此，探究人類到底「看什麼」、「怎麼看」和「看的結果如何」，早在四千五百年前的孟子，即已提議「觀其眸子，人焉廋哉」，意即要我們多注意視線變化。只是這個提議直到近一百年，才真正以儀器客觀測量，甚至是到近二十年，才有較精確而普及的眼動追蹤設備，能夠提供即時的、強而有力的證據（hard evidence），來說明人無法隱藏的內在反應。

視覺心理學研究已經累積了近一個世紀的研究成果，指出視覺意識的形成是一個逐漸建構的動態歷程。從外界物理實體對光線反射、眼球接受光刺激、視神經參與訊息過濾整理，到大腦整合過去知識、經驗與周圍脈絡而形成最終的視覺意識，眼球並不是被動接受光線，而是扮演主動建構的角色。這些知識對於傳播研究者而言，仍相當新穎，故以下先由視覺心理學對眼動追蹤的研究成果簡介開始，再逐漸導出眼動追蹤研究的意義。

一、眼球運動基本原理與特徵

眼球之所以會不斷運動，主要是爲了獲得清晰的視覺，因爲眼球內最能獲得清晰之空間訊息的位置，只佔全部 210 度視野中的中央 2 度視角範圍內，若影像訊息落在距離此中央 2 度視角範圍外愈遠，就有愈多的影像細節無法被視覺系統處理（Wolverton & Zola, 1983）。視覺研究者通常以「視角」指涉視覺功能的變化，以空間頻率指涉視覺上的空間敏銳度，視角與視覺空間敏銳度的關係大約如圖 2 所示，亦即遠離 2 度視角以上，視覺敏銳度迅速遞減。

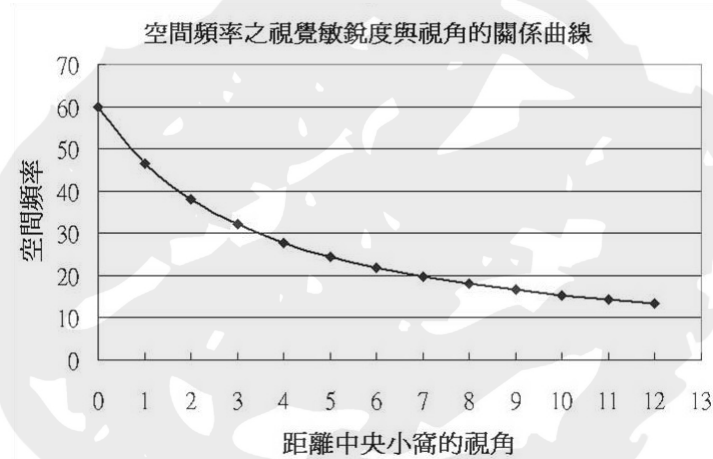


圖 2：視角與視覺空間敏銳度之關係圖

而且，如果眼球完全靜止不動，外界影像也靜止不變，不消數秒鐘，個體便完全失去視覺意識，因爲網膜上的感光細胞無法藉由光線強弱變化，啓動感光色素的生化反應。生理研究也已經知道，眼球運動同時受到大腦前額葉（frontal lobe）的前額眼動控制區（frontal eye field）與腦幹（brain stem）的上疊體（superior colliculus）控制（Theeuwes, Kramer, Hahn, & Irwin, 1998）。

因此，兩眼必須經常對準物體大約 200-500 毫秒（milli-second），讓影像能落在視網膜空間解析度最高的中央小窩（fovea），此稱爲「凝視」（fixation）。凝視一下之後，個體便會有意或無意地以大約 10-30 毫

秒的高速，跳到下一個凝視點，繼續凝視。當眼球處於凝視狀態時，視覺系統才會處理視覺訊息；反之，眼球在急速跳躍（saccade）時，視覺系統會暫時處於關閉狀態（Wolverton & Zola, 1983；Volkman, 1986），因此多數眼動追蹤研究關注在凝視狀態的變化上。

一般而言，決定眼球是否處於跳躍狀態的判準有二，一為眼球運動距離大於 0.2 度以上，且運動速率大於每秒 30 度視角以上；二為眼球運動距離大於 0.2 度以上，且以每秒每秒 8000 度視角以上的加速率運動；而小於此數值的運動，則可視為凝視的行為（Irwin, Colcombe, Kramer, & Hahn, 2000）。

雖然到目前為止，視覺研究者尚不清楚究竟是什麼訊息或機制，決定個體凝視多久、凝視何處？但是，已經有許多影響眼球運動的因素與眼動形式被逐步揭開。例如，看文字與看圖片的眼球運動型態，便有很大的差異。

閱讀文字時，眼球運動特徵是每一次凝視大約 200-250 毫秒，眼球跳躍幅度大約 2-4 度視角，亦即閱讀過程並不是每一個字詞都被仔細凝視過。反之，在瀏覽圖片時，每一次凝視較長，大約 250-300 毫秒，眼球跳躍幅度較大，約 4-6 度（Rayner, 1978）。而且看文字時，視線有固定的走向，看圖片時則無特定方向。顯然，凝視時間的長短與視線跳躍的幅度與方向，同時反映外界刺激的訊息密度型態與個體內在的觀看策略（Salvucci & Anderson, 1998）。

當我們閱讀或看或搜尋某一些事物，眼球便會產生如上所述之一連串凝視 / 跳躍的不連續運動特徵，其機制概可分為兩類，一類是無意識的快速眼球運動，多半跟生理病理特徵有關；另一類則是有意識的眼球運動，多半跟注意力轉移、更高層次的記憶、理解認知過程有關，它也是多數傳播學者關心的特徵。不論是有意識或無意識的眼球動作，基本上都是由「凝視」和「急速跳躍」兩種運動反覆交替所組成，倘若將一系列凝視落點依時序列出，即形成所謂的「視線軌跡」（scanpath），如圖 3 所示。

除了前述凝視與跳躍的眼動特徵之外，許多研究發現瀏覽圖片的視線軌跡還有以下特徵，如：圖片中最容易被看到的訊息，多在亮暗交界之處。若有人物與風景並存，則人物最先被注視。在人物畫面中，又以臉部的眼睛與嘴巴的位置最先被觀察到（Buswell, 1935；Mackworth & Morandi, 1967；Yarbus, 1967；Baker & Loeb, 1973；Antes, 1974；Henderson, Weeks, & Hollingworth, 1999）。

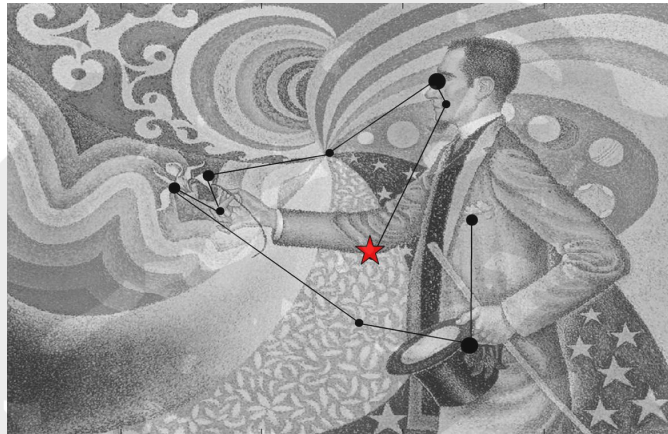


圖 3：視線軌跡圖例。圖中黑色圓點表示凝視點位置，中心五芒星狀表示所有視線的起始點，黑圓點之間的連線表示眼球跳躍的幅度與方向，黑圓點愈大表示凝視時間愈長，反之則愈短；這些圓點序列稱為視線軌跡。本圖為 P. Signac（1863-1935）所繪之費利克斯·費內翁像，取材自楊憲金、徐恩存（1998）。

二、眼球運動本身所反映的意義

過去的生理與心理學文獻指出，眼球運動行為本身至少反映出四個向度的訊息：生理的、病理的、心理認知歷程的與社會化過程的訊息。

所謂生理的訊息，是指眼球運動可以反映出生理運作特徵。例如生理學家透過神經細胞的電位活動測量，已經證實當頭部轉動時，眼球便

會隨著頭部轉速與頭部位移量，作出相對應的反向與同向運動，此稱為前庭眼反射反應（vestibulo ocular response, VOR）的現象，是耳蝸前庭區以及腦幹的頭眼協調（eye-head coordination）之神經生理運作所致（Moschovakis, Scudder & Highstein, 1996）。

所謂病理的訊息，是指眼球運動反映出病理特徵。例如精神分裂症病人觀看人臉相片時的視線分布，顯著與正常人不同；大腦受損的病人也會在追蹤光點的作業上，表現出不同於正常人的追蹤視線，足見視線軌跡也可用在臨床診斷上（Loughland, Williams, & Gordon, 2002；Zihl, von Cramon, & Mai, 1983）。

所謂心理認知歷程的訊息，是指眼球運動反映個體的內在心智運作過程。例如 Noton & Stark（1971）曾刻意將幾張新奇的圖片，放大至 20 度視角範圍，並在昏暗的照明下，讓受試者先學習記憶該圖，之後再做辨認（recognition）的作業，如此強迫受試者必須移動眼睛，才能進行圖片的學習與辨認過程。結果發現，雖然每位受試者都有不同的視線掃描軌跡，但是，同一位受試者對同一張圖之辨認階段的掃描軌跡，竟與學習階段的掃描軌跡重疊性相當高，這也意味著，視線軌跡可以反映內在圖形辨認的認知機制與策略。

Brandt & Stark（1997）則要求受試者先觀看一個黑白隨機分布的六乘六棋盤方格 20 秒，之後螢幕消失，再面對空白但具有虛線方格點的螢幕，想像剛剛看到的棋盤 10 秒，以比較心像（mental imagery）作業下的眼球運動與實際觀看的差異。結果發現，實際觀看作業下的凝視落點序列，與心像作業下的凝視落點順序有極顯著相關，表示視線軌跡也反映出內在想像的圖形結構。

觀察視線軌跡不只可以了解視覺系統的運作問題，還可以反映該個體的其他心智活動與情緒變化。例如眼皮眨眼（blinking）的次數反映個體疲勞與否的精神狀態，當思考專一集中或對某一段畫面有興趣時，眨眼次數就會減少（Tada, 1986），反之，疲勞時眨眼次數就會增加。瞳孔大小則反映情緒、記憶、態度等心智活動的變化，例如興奮之下或觀

看異性時，瞳孔會有明顯變化，而較大的瞳孔可能給人比較友善的感覺（Simms, 1967；Hess & Polt, 1960；Hess, 1965；Hess, Seltzer, & Shlien, 1965；Janisse & Peavler, 1974）。還有，藉由追蹤眼球運動，也可進一步探討運動系統與視覺系統的協調機制（Steinbach & Held, 1968；Wexler & Klam, 2001）、各種注意力運作的機制（Egeth & Yantis, 1997）、廣告呈現的效果（Pieters, Rosbergen, Edward, & Wedel, 1999）、偏好態度（Adams, 1987；Shimojo, Simion, Shimojo, & Scheier, 2003；唐大崙、李天任與蔡政旻, 2005）、語文閱讀理解歷程（Pickering, Traxler, & Crocker, 2000），甚至也成為測謊的診斷工具（Holzman, 2000；Dionisio, Granholm, Hillix, & Perrine, 2001）、人機介面設計良窳的評估工具（Selker, 2004；Babcock, 2002）等。

視線軌跡除了反映上述生理、病理與心理的訊息之外，最近還有一些研究顯示，眼動行為也受到文化差異的間接影響。Chua, Boland, & Nisbett（2005）以複雜照片影像中之焦點物體（focal object）為刺激材料，操弄該焦點物體所在背景的新舊，也就是讓焦點物體與舊背景搭配，或與新背景搭配，以比較美國大學生與中國大學生觀看物體或背景的凝視行為。結果發現，美國人比較快注意到焦點物體，且多注視焦點物體本身，較少凝視焦點物體周圍的背景；反之，中國人較慢注視到焦點物體，且少注視焦點物體本身，較多凝視焦點物體周圍的背景。更有趣的是，此實驗將觀看過程區分為學習階段與辨認階段，兩階段之焦點物體所搭配背景可能相同（即稱舊背景）或不同（即稱新背景），圖片呈現時間都只有三秒鐘。進行時，先告訴受試者在學習階段是要評選對圖片的喜好程度，但在辨認階段則要求針對焦點物體是否曾在學習階段看過，強迫做出「是／否」的反應。結果發現，美國人對於焦點物體與新背景搭配的辨認正確性顯著高於中國人，但是對於焦點物體與舊背景搭配的辨認正確性就與中國人無差異。

Chua et al.（2005）認為這些結果與過去對於美國人（特別是北美地區的美國人）慣以分析式（analytic）、針對主要根本事物（primarily）

思考，亞洲人慣以整體式 (holistic)、針對事物脈落背景 (contextually) 思考的研究文獻相符。不過，眼動追蹤的結果更顯示，兩種文化造成思考方式的差異，可能來自於訊息處理最前端的注意力分配上，而不是單純在記憶或知識基礎的差異而已。

三、眼球運動測量與其他生理測量之間的關係

也許是因為眼球運動的資料，可以同時反映生理與病理的特徵，使得某些傳播研究者誤以為追蹤眼球運動是一項生理測量 (physiological measurement) (Hawkins & Daly, 1988)，而將之與呼吸速率、心跳、膚電反應 (skin conductance response, SCR) 歸為同一類，甚至相互比較，認為這些指標可以反映閱聽眾之生理特徵。事實上，眼動行為並非單純的生理指標，它同時反映社會文化、心理、生理，甚至病理的差異特徵，而且眼球運動直接受到隸屬中樞神經系統 (central nervous system) 的大腦運作控制，因此個體的理性思維與習慣，深深影響眼球運動方式。而呼吸速率、心跳與膚電反應，則是由周邊神經系統 (peripheral nervous system，包括交感與副交感神經) 直接掌控，故而記錄呼吸、心跳、膚電多用來反映非理性、情緒成分的、興奮性 (arousal) 的變化，也是早期用以測謊的基礎 (Lykken, 1979; Rosenfeld et al., 1999)。

當個體處於集中注意力的狀態下，儘管心跳與呼吸會減速，興奮狀態也會提升 (Reeves, Lang, Kim, & Tatar, 1999)，但是心跳、呼吸與膚電變化的速率是以秒計，遠遠低於以毫秒計的注意力轉變速率，所以只能反映出持續性注意力涉入與否，不能直接反映個體注意力的空間分布狀態與更快速的認知變化歷程。因此將眼球運動與呼吸速率、心跳、膚電反應歸為同類的生理指標並不妥當，而應將眼球運動視為一般外在的、如同舉手投足或按鍵反應之類、可能反映心理層面的非語言行為，才更為恰當。也因為眼球運動與呼吸、心跳、膚電有前述之差別，進行眼球運動測量並不一定要附帶測量呼吸、心跳、膚電等生理指標，除非研究者特別對情緒部分的變項感到興趣。

四、眼球運動與注意力的關連

注意力因素對傳播研究而言，扮演相當重要的角色，因為傳播的第一個目的即在吸引注意，亦即有注意力涉入才是接收訊息的起點，沒有受到注意便失去傳播的意義（Bucher & Schumacher, 2006；Holsanova, Holmqvist, & Rahm, 2006）。許多研究者都同意，從人與人互動的大環境來看，頭部的轉向是最容易掌握的個人聚焦注意方向的線索，但是當頭部固定時，除了嚴重斜視病人之外，眼球方向就幾乎等同於個人的注意力方向了（Langton, Watt, & Bruce, 2000）。

儘管眼球運動與注意力有高度相關，但是眼球運動並不完全等同於注意力改變。認知心理學家發現，當外界突然出現刺激，便會很快地將注意力吸引過去，縱使該刺激與眼球即將跳躍的方向完全相反。這類外誘因驅動（exogenous driven）的注意力轉移機制，運作速率極快，可以在眼球正要跳躍之前的準備期迅速被啟動。亦即，眼球運動是由注意力轉移的機制來啟動，注意力的轉移比眼球運動更早，即便凝視軌跡（即凝視時間與位置）無法標示注意力所在的正確時空訊息，卻仍能反映注意力在這段眼球運動時空中的轉移過程，這種觀點又稱為「前運動理論」（premotor theory）（Becker & Jurgens, 1979；Fuchs, 1971）。

此外還有另一種內誘因驅動（endogenous driven）的注意力，是由個體本身透過前一刻視覺輸入訊息的處理，之後再決定下一刻的視線，就像一般日常生活中的主動閱讀或欣賞風景一般，它就慢多了（Duncan, Ward, & Shapiro, 1994；Sperling & Weichselgartner, 1995）。Hoffman & Subramaniam（1995）曾做一個有趣的實驗，要求受試者總是注視某一特定位置，但是又以箭頭方向提示目標刺激出現的位置，結果發現受試者偵測到目標出現的反應正確率與箭頭提示位置無關，反而只與受試者注視的位置有關，可見當眼球主動移過去之後，注意力也跟著移過去，所以已經很難再被導引到箭頭提示的位置上了。

也有許多心理學文獻已經肯定，凝視位置的改變，可視為反映注意

力的改變，而視線跳躍幅度可反映注意力的廣度（Just & Carpenter, 1976；Rayner, 1998）。因此對於傳播應用的研究而言，以凝視頻次或凝視總時間多寡來代表注意力的位置與持續長短，庶幾無差矣。

更重要的是，認知心理學家清楚指出，人的認知系統是一個相當有限的資源分配系統，不只暫時的記憶資源（working memory）有限，注意力資源也有限（Miller, 1956；Sperling & Melchner, 1978）。而且視覺注意力的運作就像一個一個的封包，需要透過視覺系統持續醞釀一段時間才得以形成，形成之後，視覺訊息及其對應的意義才會相互結合並浮上個體的意識層面（Treisman & Gelade, 1980）。如果注意力封包在醞釀過程中，眼球沒有持續攫取到適量的訊息，則這些封包不是被轉移，就是潰散，最後可能進入若有似無的潛意識運作中。因此個體在面對大量衝擊而來的媒體訊息時，並不會注意到所有訊息，且同時進入意識層次，而僅是注意到一小部分的訊息，另外一大部分則進入潛意識運作中。亦即在面對大量媒體訊息時，每一個個體可能依照自己的需求，採取一種最經濟或最偏好的視線移動策略，有效攫取需要的視覺訊息進入意識層次。

視線軌跡的分布，除了透露個體在意識層次上所採取的注意力分配策略之外，認知心理學家也發現，有時候個體所運用之眼動策略，也反映潛意識的自動運作歷程，易言之，眼球運動並非都是個體清楚意識到的程序，因為這些心智運作幾乎已達自動化運作（automatic process）境界。自動化運作不需要注意力介入，而且是以相當快的速率完成。相對地，需要注意力介入的運作，均屬於有意識的、較慢的控制式運作歷程（controlled process）。例如在閱讀中文時，中文讀者並不意識到自己原來不是以字為單位，而是以詞為單位進行閱讀理解（彭瑞元、陳振宇，2004）。透過適當的眼動追蹤實驗設計，心理學家幾乎已經可以清楚區分這些策略是否在意識層次或潛意識層次（Bridgeman, 1992；Simons & Rensink, 2006；Tang & Sung, 2007）。區分意識與潛意識運作，不只讓我們了解人的心智運作歷程，也讓我們理解該訊息的影響層面，傳播

研究者若能掌握這些方法，當可將發生在意識層次與潛意識層次的媒體效果，清楚切割呈現出來。

五、眼動追蹤研究的技術與發展

雖然很早就有人認為眼球運動訊息相當重要，但是利用眼動訊息於實徵性的行為觀察研究（empirical research of behavior），大約濫觴於 1878 年，因為那時始有攝影儀器可用以捕捉眼球運動訊息。只不過早期的眼球追蹤方式相當粗糙，取樣頻率（sampling rate）低，僅能掌握一部分視線凝視狀態，無法掌握視線的快速跳躍狀態，且空間誤差與時間誤差都極大。直到八〇年代初期，許多相關技術陸續成熟後，第一部透過紅外線角膜反射來偵測瞳孔位置的精密追蹤儀器，才終於問世（Mueller, Cavegn, d'Ydewalle, & Groner, 1993）。目前市面上已有各式眼動追蹤儀能以 250 赫茲以上的取樣頻率，與誤差低於 1 度視角的空間解析度，攫取眼球快速跳躍訊息，Hallowell & Lansing（2004）也提供了相當好的眼動追蹤儀選購參考指標。不過，儘管快速、精確、易操作的眼動追蹤儀已十分普及，測量眼球運動的程序仍相當繁複。畢竟要由眼球運動的距離推論視線在螢幕上的落點，必須先通過眼球轉動量與螢幕座標對應的校正程序（calibration），具備足夠的統計與生理知識，以篩選適當的受試者，並正確分離出眨眼、凝視與視線跳躍狀態之龐大的時間序列資料，使得此類方法在傳播領域中運用的門檻提高，因此研究成果仍不多見。

Rayner（1998）將眼球追蹤研究的發展切割成四個時期，第一階段為 1879 年至 1920 年。此階段關心的議題，包括眼球跳躍時期所產生的視覺壓抑現象（saccadic suppression）、跳躍延遲現象（saccadic latency）和有效視覺區（the region of effective vision）的研究。這段期間內，很多基礎的眼球運動特徵和事實都被發現，但因此一時期的眼球追蹤方法多具有侵入性，即便不具侵入性的眼球攝影設備，其誤差也極大，不適合探討較為高層的視覺認知歷程。

第二階段為 1930 年至 1958 年。由於行為學派 (behaviorism) 的觀點盛行,使得眼動追蹤實驗只停留在許多應用性質的行為研究和眼球運動追蹤本身的科技上進行探討。1970 年至 1990 年間,開始有人進行關於眼動追蹤之閱讀方面的研究,一時之間,所有應該被探討的題目幾乎已挖掘殆盡,此歸為第三階段。第四階段則從 1990 年中期至今,眼球追蹤技術和研究發展讓追蹤測量更為精準,價格上也允許實驗器材更易取得;不少的研究工作著重於眼動資料的分析方法和應用議題的開發,更重要的是,此時期測量技術明顯進步,讓記錄眼動的龐大資料能夠直接連結電腦,進行同步分析與資料統計。隨著追蹤技術的改良,可以更充分地研究人類眼球移動時的認知過程,甚至做到眼球運動與顯示畫面的互動。

Duchowski (2002) 則從目前眼動追蹤研究議題的類別上,廣泛的整理指出,現階段眼動追蹤法所能運用的範圍相當廣,可以分成具有診斷性 (diagnostic) 功能的研究和互動性 (interactive) 功能的研究。所謂診斷性,係指眼球追蹤資料是用來輔助診斷使用者介面或設計良窳的客觀和量化證據,在傳播領域應用方面,通常用以輔助診斷廣告設計的吸引力與視線焦點分析。就互動功能而言,則是由於電腦計算能力增強,使得瀏覽圖片之際,能即時對受測者視線所在位置進行選擇 (selection) 和「隨看隨現」(gaze-contingency) 的運用與輔助。其中,選擇係指利用眼球運動代替滑鼠 (mouse) 與鍵盤 (keyboard) 的輸入功能;而「隨看隨現」係指電腦在偵測到凝視位置的當下,對凝視點或其周圍從事即時的影像改變或處理,使得觀看者所看到的內容,隨著眼動位置不同而改變,主旨在對受測者注視中心 (fovea) 以及周圍視覺 (peripheral vision) 的複雜圖像環境進行不同的區隔處理。

六、眼動追蹤研究法的重要意涵

在眾多的眼動追蹤研究文獻中,本文整理出至少四點與傳播研究有關的重要假設與意涵。

一是變項獨特性意涵：視線軌跡是一種多向度的變項 (multiplexing variable)，在任何一刻的眼球運動觀察中，有相當多內、外在因素會交疊影響眼球運動，使得利用眼球運動作為變項的研究，必須是嚴謹的實驗設計，方能正確詮釋視線軌跡資料。也因為眼球運動可以反映各種不同層次的影響，使眼動追蹤研究有可能成為傳播研究中，適合扮演跨層次整合的研究變項之一。

二是歷程勝於結果的意涵：監控眼球運動相當於即時監控注意力的轉移過程，亦即視線軌跡的時序變化，幾乎反映出個體的注意力變化，而注意力改變也反映某些心智處理歷程的改變。換句話說，眼動追蹤研究最重要的貢獻，乃在於能了解掌控個體對整個訊息處理的進程，而不單純只是了解訊息處理之後的結果。

三是自然性意涵：凝視行為總是比主觀報告更自然客觀，因此能提供比主觀報告更細緻而客觀的資料型態。

四是互動性意涵：凝視行為並不單純用來理解或預測人類的心智活動，凝視行為本身也構成或塑造個體的意識經驗。意即眼球運動不只可以當成被測量的依變項，也可能透過操弄 (manipulation) 眼球運動方向，改變個體的意識經驗，這也是傳播學中強調符號、解釋意義和客體三者之間同時存在交互作用關係的研究實踐。

以下即進一步闡述這些意涵對於傳播研究者的重要性。

肆、眼球運動變項之獨特性意涵與傳播研究

由前述眼動追蹤研究的發展可以想見，傳播內容中只要涉及評估視覺傳播效果的研究，都可能用眼動追蹤的方法來探討。例如傳播行為研究中，人與人的目光接觸 (eye contact) 是動作學中很重要的一部分，也是極有應用價值的研究^[2]。

然而眼球運動是一個相當獨特的變項，它雖然直接反映注意力分布狀態，但是對於其他內在認知活動或態度變化的反映卻隱晦不明，如果

沒有適當的對比實驗，研究者很難釐清為什麼有上述的注視差異。相對而言，一般調查法可以針對單一的問題屬性進行詢問，再從問卷資料的分析，反映出問題屬性的強弱變化。不過，許多因素都可能導致眼球運動，因而單純記錄眼動狀態，也無法反映單一問題屬性的變化。

如上所述，影響眼動行為的因素相當多，一類是外在因素，包括環境脈絡（context）與傳播訊息本身的內容和形式，這些是較容易掌控或進行操作型定義的因素，例如亮度對比愈強，愈容易吸引視線，此時的亮度對比可以客觀的亮度計為之。另一類是內在因素，包括讀者或閱聽人的情緒、動機、態度、知識經驗與策略等。內在因素很難加以掌握或定義，因為視線變化決定於該受試者之內在情緒、態度，非實驗者所能揣摩，此時就需要由另一個獨立於眼動特徵的判準，針對這些內在因素進行分類或指導語（instruction）上的操弄，方不至於讓研究結果落入循環論證。尤其當一個因素的兩極變化同時對眼球運動產生類似效果之際——例如喜歡與討厭的態度都同樣會引發視線注目——研究者若未設法在態度變化上，提出另一個獨立的測量，便很難區分這些視線變化究竟來自何種影響。

因此從方法論的角度思考，欲獲得有意義的眼球運動資料，研究者必須熟稔實驗設計（experimental design），這與過去多數傳播研究者慣用的調查法大不相同。也因為這種眼球運動變項需要藉由實驗設計來解碼的獨特性，使得眼球運動變項多反映實驗室內較短期的媒體效果，除非研究者探討的是社會文化差異的影響。

這些實驗操弄之影響因素也分兩類，一類是操弄外在因素，例如改變呈現訊息的內容與形式，或對訊息進行分類，比較不同類型訊息與視線軌跡的關係，幫助了解外在刺激形式或內容對觀看者的影響。另一類則是對讀者進行分類，或以實驗指導語改變讀者的認知歷程，進而比較不同內在歷程對視線軌跡的影響，或由視線改變推論內在歷程的改變。

約四十年前，關於景觀知覺（scene perception）的眼動追蹤研究，即已建立此類應用研究的良好典範。例如 MackWorth & Morandi（1967

) 不僅利用眼球追蹤測量法記錄視線軌跡，又以十級量表的信心評定 (confidence rating) 方式，獨立定義圖片的訊息量。他們將一張大圖片切割成 64 張小圖片，當受試者第一次看到某一張小圖片，便覺得 (或相信) 自己可以在第二次看到這張小圖片時很快認出來，就稱其為具有高度訊息量 (highly informative) 的片段；反之，當該受試者覺得自己可能無法在第二次看到這張小圖片時很快認出來，就稱之為低度訊息量或完全無訊息量 (completely uninformative) 的片段。結果發現，即便在二秒鐘以內的驚鴻一瞥，凝視落點的位置通常是蘊藏有不尋常、不可預期之輪廓 (unpredictable contours) 片段處，因此推論，人的視覺系統可在二秒內決定最重要的訊息位置。

至於 Antes (1974) 則是以臨床上常使用的主題統覺測驗 (thematic apperception test) 圖片作為刺激材料，由第一組受試者評定圖片中最具訊息量的區域，另外再記錄第二組受試者眼球掃描軌跡，結果同樣發現受試者第一次視線跳躍 (first fixation position) 之後的落點，多是另一組受試者評為最具訊息量的部位。因此推論，由於視覺系統採取平行的訊息處理，所以能快速掌握訊息的重要性，而將視線導引到最重要的、最具訊息量的空間位置上。

此外，唐大崙與莊賢智 (2005a) 首次對同一則新聞圖文的版面編排中之圖片位置進行操弄，發現在平面上左右對稱的版面編排形式，卻產生不對稱的視線分布型態。亦即圖片置於文字左側或置於文字右側，的確造成讀者在長達一分鐘的閱讀過程中，產生不對稱的視線分布變化量。因此推論，圖片與文字的相對位置可能影響讀者的注意力分布。

唐大崙等 (2005) 又以受試者內對抗平衡實驗 (within-subject design with counterbalance)，操弄物品類別、顏色與所在空間位置，同時測量視線軌跡與受試者的主觀喜好程度、熟悉度，再藉由共變數分析排除熟悉度因素之後，結果發現這些視線軌跡竟可清楚反映喜好程度，因而推論這些視線變化是色彩喜好差異所引起。

Rayner, Rotello, Stewart, Keir, & Duffy (2001) 則是第一個嘗試將

圖文整合，操弄指導語，以探索讀者在不同引導目的下，所採取的瀏覽廣告方式。結果發現，不論是要求讀者想像自己需要買車，或要求讀者想像自己需要買護膚產品，讀者並不因此對賣車廣告或護膚廣告的瀏覽策略有所不同，反而都反映共同的策略，亦即始終花比較多的時間先看較大的廣告文案，接下來才是觀看廣告圖片。

在這些實驗操弄中，有的控制相同內容，以比較不同訊息形式的影響，有的對訊息內容分類量化，以比較視線落點與不同內容之間的關係。研究結果一致指出，人的視覺認知系統可以在短短幾秒內，針對眼前的訊息區分出哪些重要 / 不重要，而且訊息內容的編排形式，的確會對讀者產生影響。這意味著，閱聽眾隱約受某種訊息處理原則所導引，此原則不只可以幫助快速區分訊息的重要性，也輔助處理特定形式的訊息編排；當內在處理原則與外在訊息呈現形式相契合時，讀者便能有效地展現這些處理原則的結果。這似乎又與麥克魯漢 M. McLuhan 主張「媒介形式對人類感知能力及整體文化的影響，比起訊息內容而言，更為深遠」的想法 (Ekstrom, 2000)，有異曲同工之妙。

也正因為眼球運動變項具有此一重要的獨特性，透過適當的實驗設計，同時能反映生理、心理與社會文化差異三種不同層次的影響，故它其實是一個適合從微觀角度進行跨層次整合分析的變項。易言之，眼球運動變項既適合用來探討共通性較高的視覺生理運作機制，也適合用以探討殊異性較高的視覺認知差異之影響，甚或是文化差異的效果，使得身處不同社會文化背景的傳播研究者，都有機會針對此變項進行本土化議題的探討。

Pan & McLeod (1991) 曾提到，大眾傳播研究本身即具有從個體、家庭到社會不同層次的問題本質，若要進行跨層次的分析，可透過變項的場域 (variable field) 或理論分析的層次場域 (level field) 來達成。Chua et al. (2005) 便作了最佳示範，他們發現了社會文化對個人注意力分布狀態所發生的涵化效果，如果這些研究轉移至媒體對閱聽人的影響上，將更開拓傳播效果研究的疆域。

伍、眼動追蹤輔助著重歷程的傳播研究

如前所述，透過巧妙的對比設計與眼動追蹤法，不只可以彰顯不同媒體形式的影響，也可以逐步展開傳播效果的歷程。因為在自然的活動中，眼球動向幾乎同時反映內在的心智變化（Henderson & Hollingworth, 1998），所以追蹤眼球運動也相當於隨時監控受試者的心智變化。

Salvucci & Anderson（1998）使用一種稱為「策略指導」（instructed-strategy）的實驗典範，成功地展現了整個解題歷程的認知變化方式。他們要求受試者依指定的策略去解一個簡單的方程式（涉及到四個常數， $X = (A/a) \times (B/b)$ 的運算），並記錄落在方程式之各個常數的眼球凝視軌跡。他們又把解題策略所涉及的心智歷程作了適當切割，每一個歷程對應一個常數，例如要求受試者先看 a，將 a 記住之後，再看 A，並心算出 (A/a) 的數值；接下來看 b，將 b 記住之後，再看 B，並心算出 (B/b) 的數值；最後再心算出 $(A/a) \times (B/b)$ 的數值。比較受試者注視各常數時的平均凝視時間，結果發現，「看 a」與「看 b」的凝視時間都很短而且相差不多，因為此時並未涉及計算。「看 A」與「看 B」的凝視時間則顯著拉長了，而且「看 B」又比「看 A」的時間更長，因為「看 A」只涉及到一次相除 (A/a) 的計算，「看 B」卻同時涉及到一次相除 (B/b) 的計算和一次最後答案相乘 $(A/a) \times (B/b)$ 的計算。

Wedel & Pieters（2000）更明白指出，眼睛凝視的組型（model），不只是讓我們知道消費者注意廣告的哪一個位置，還可能輔助建構凝視次數與品牌記憶（brand memory）的關係模式。此實驗是以兩種當時流行的購物雜誌作為刺激材料，請受試者自由翻閱該雜誌，並在翻閱過程中記錄受試者的凝視位置，翻閱 20 分鐘之後再進行一項「品牌記憶測驗」，測量受試者的回憶正確率與反應時間。研究者將每一頁廣告畫面區分為品牌名稱、圖畫與文字三個區塊，結果發現凝視次數的多寡與品牌記憶正確率有相當緊密的關聯。雖然，品牌名稱的區塊所佔面積最小

，但是單位面積內所接受的凝視次數卻是最多，反之，圖畫區塊最大，但是單位面積內所接受的凝視次數卻是最少。

唐大崙等（2005）則以同一種物品但不同顏色的圖案為材料，要求受試者看完這些圖片材料之後，再依據自己的色彩喜好程度對不同顏色排序，結果發現受試者的視線軌跡竟可清楚反映其色彩喜好度。更有趣的是，若將視線軌跡的時間序列展開來看，大約是在第二次至第七次凝視的時候，就已經在視線特徵中反映出喜好程度了。這些歷程發生在短短三秒內，除非透過眼動追蹤方法，否則即便是受試者本身，都很難掌握這些內省經驗。

唐大崙與莊賢智（2005a，2005b）計算視線軌跡的凝視次數、總凝視時間、平均凝視時間、視線在圖文區之間相互切換的次數與跳躍幅度等特徵值，來探討新聞圖片位置對閱讀視線的影響，也相當程度反映了讀者閱讀複雜版面時的注意力分布歷程。該研究結果顯示，在充分閱讀橫排新聞報導內容的情境下，圖片置於文字左側，將使讀者以跳躍幅度較小、較省力的方式多看左方圖片幾眼，但是每一次看圖的時間比較短。反之，圖片置於文字右方時，讀者多需要將視線由極左方的文字與極右方的圖片之間來回跳躍，也許因為跳躍幅度較大、較費力，使得右方圖片受到較少的凝視。

過去在認知心理學領域研究人際溝通的研究者，或許與在大眾傳播領域研究認知歷程的研究者，並沒有太多交集，因為認知心理學家單純著重於認知歷程的解析，而大眾傳播學者則著重於訊息的產製與接收結果（production and reception）。因此傳播學者 Hawkins & Daly（1988）認為，採取認知研究的一項重要意義，也在於可以使大眾傳播的研究者發現並且檢驗一些過去從來不曾想過的概念，進而讓前述兩個領域的研究者，獲得全新的交流，以充分了解讀者原來有這麼複雜的訊息處理歷程。例如，女人和男人由於性別差異、神經中樞、主觀和生理構造不同，對於觀看同一件性感刺激物，過程中會形成非常不同的注意力表現與認知偏見（Rupp & Wallen, 2007）。前述種種透過眼動追蹤法成功描繪

出認知歷程的應用研究實例，已經爲此目的之認知取向媒體研究奠定了基礎。

陸、眼動追蹤法使傳播研究更貼近自然情境

事實上，認知取向的媒體研究已發展出許多實驗法，例如記錄反應時間的長短，以反映內在歷程的複雜度。Reeves, Thorson, & Schleuder (1986) 就以一邊看電視廣告，一邊還要注意特定頻率音響之按鍵反應時間的長短，反推觀賞該電視劇情節所需要的認知負荷量。他們推論反應時間比較長，可能表示當下發生的廣告情節需要耗用較多的認知資源。不過這種推論方法有些牽強，因爲有一些研究顯示，即使閱讀簡單的刺激材料或是對該主題有深入了解的人，其反應時間也會變長 (Britton & Tesser, 1982)，亦即反應時間的長短可能不是反映歷程複雜度的適當指標。

也有研究者採用中斷法 (signal stopping)，即受測者在閱讀或觀看節目的過程中，一旦發現某些關鍵刺激屬性時，需立刻做出按鍵中斷的行爲，研究者則從按鍵時間點與按鍵次數，推論受測者對該刺激屬性的認知過程 (Carter, Ruggels, Jackson & Heffner, 1973; Hawkins et al., 1991)。或者，要求受測者在觀看節目時，若覺得節目的主題切換成新單元，就立即按鍵，以推論組成該節目單元的複雜度 (Newton, 1976; Cohen & Ebbeson, 1979)。但是這種方法也不自然，因爲受測者被迫要中斷欣賞過程。

還有一種稱爲出聲思考 (think aloud) 的方法，需要語言能力相當優秀的受測者，才能配合研究者的要求，將其思考過程用語言表達出來。當要求受測者以語言報告內在認知歷程時，其所報告的內容只能彰顯那些進入意識層次、可清楚用語言表達的部分。對於尚未進入意識層次，或難以用語言表達的部分，則無用武之地。而且強迫出聲的動作會減慢思考認知速率，也可能改變某些原本會自然發生的認知歷程。

誠如前述眾多研究顯示，一個最貼近自然觀看程序，又可以隨時監控讀者注意力所在位置的方法，當屬眼動追蹤法。因為眼球運動本身可即時（on-line）反映人們在觀看影像的過程，實驗過程不一定需要介入按鍵反應、中斷反應或減慢思考的反應干擾，所以藉由觀察眼球運動訊息了解人們注視的位置，反推其注意力的空間分布與認知歷程，是最自然不過的方法。

而且，最近許多心理學研究顯示，透過適當的實驗設計，眼球運動也可能彰顯未進入意識層次的認知活動（Simons & Rensink, 2006）。最有趣的例子是，要求受測者在觀看兩張不斷切換、甚至幾乎相同的影像時——兩張影像的差異只在某一個組成元素的有無，例如一張有樹木，另一張沒有樹木——指出兩張影像有何差異；結果受測者在長達 20 秒的交替呈現下，多半仍無法察覺或意識到兩張影像的差異，即使視線已經落在那顆樹木所在的空間位置上亦然。此現象稱為「改變盲」（change blindness），意味著有「看」卻不一定有「見」，視線停留頂多表示訊息被處理，而不表示該訊息處理已達到意識層次。心理學家進一步發現，此類視而不見的現象與視覺訊息量的多寡有關，當視覺記憶的數量大過某個極限量（通常此量大約只有四項），則視覺記憶就超載（overloading）了。不僅如此，即便是在有意識的閱讀過程中，透過適當的眼動追蹤實驗法，也可彰顯某些未達意識層次之字／詞的處理（Just & Carpenter, 1976；Tang & Sung, 2007）。

許多時候，媒體訊息的傳播也是發生於潛意識層次，尤其在視覺訊息量龐大的網頁介面，與當前最熱門的置入性行銷有效性議題上。透過最貼近自然情境的眼動追蹤方法，我們或許更有機會釐清訊息處理歷程是否進入意識，或是在潛意識內發生作用。

柒、眼球運動變項也可以是自變項

前述研究多是將眼球運動當成依變項，來推論隱藏於背後的認知歷

程，彷彿眼球運動是被刺激吸引而引發的被動動作。事實上，眼球運動本身是一種主動的歷程，它可能反過來形塑個體最終的知覺結果。不過，要操弄眼球運動以驗證此觀點，有其實作上的難度，畢竟受試者並不是那麼容易被要求觀看哪裡，就真的做得到。因此，至今多數研究者仍採取另一種探索眼球運動量與經驗意識改變之間關係的策略，來呈現這個主動性議題。

例如，在一系列日常活動中的眼球運動研究顯示，當個體從事諸如製作三明治、開車、玩拍球遊戲等日常熟悉的活動時，眼睛凝視的位置始終與從事的作業緊密相連，幾乎不會有浪費視力於無關事物的視線分布（Land, Mennie, & Rusted, 1999；Land & Hayhoe, 2001；Shapiro & Raymond, 1989）。更有趣的是，熟悉該活動的個體，其視線活動比生疏者更有效率，例如玩拍球遊戲時，熟練者在球離開手掌的當下，視線就已經有效率地預先落在球的彈跳點上，但是生手的視線移動就比熟練者慢了 100 毫秒。可見個體可以預期將在特定空間攫取必要的視覺訊息，並立即透過眼球來完成此攫取需求，亦即眼球運動是由內在的時程（internal agenda）決定，目的是建構內在的視覺意識，而非單純被刺激所吸引。此類透過眼動追蹤彰顯個體主動處理訊息特性的方法，在心理學研究中開發甚早，但卻幾乎不會在傳播應用研究中被提及。

Coren & Hoenig（1972）是最早利用眼動追蹤技術，探索眼球主動運動與錯覺量關係的研究者。他們發現，即使要求受試者儘量準確地盯緊目標圓點移動，受試者的視線軌跡仍會受到周圍非目標刺激影響，終而使得視線軌跡停留在目標刺激與非目標刺激所形成的重心位置上，如圖 4 所示。除此之外，當個體面對視覺刺激所引發的動作反應（motoric response），不同於該刺激之物理特性時，就會表現出某種程度的知覺扭曲或錯覺現象，也就是說，當眼球運動量增加時，視覺錯覺量也隨之增加，視覺錯覺量的大小與眼球運動的幅度有強烈關聯。這似乎意味著，不只是視覺刺激單純決定人的視覺意識，眼球運動的訊息也會回饋到大腦中，影響最後的視錯覺強弱（Coren & Hoenig, 1972；Coren, 1986）。

意即眼球運動不只可以反映許多內在認知歷程，也反過來影響最終的視覺意識。



圖 4：視覺重心的視線掃瞄實驗刺激圖例。Coren & Hoenig (1972) 要求受試者從左至右，忽略星星符號，只掃瞄圖中的兩個圓點。此時 B 圖情境會讓受試者的掃描視線多 4-5 釐米，反之，C 圖情境會讓受試者少掃瞄 4-5 釐米。

早在中醫典籍《本草備要》中，已有「思今人每記憶往事，必閉目上瞪而思索之，此即凝神於腦之意也」的說法，表示人在回憶往事時，眼球會不自主往上飄移，也暗示眼球往上飄可幫助回憶。於是，臨床心理學家從此處獲得靈感，成功利用反覆誘導眼球運動方向的「眼球運動去敏感化法」(eye movement desensitization and reprocessing) (Shapiro, 1989)，幫助曾經歷九一一事件之巨大心理創傷的病人，不再對生命感到焦慮不安 (Silver, Rogers, Knipe, & Colelli, 2005)。

事實上，認知心理學研究也發現，專家與生手的訊息處理方式大不相同。如果視線軌跡不只反映個體的策略經驗，也可以反過來形塑個體的知識經驗，則檢驗專家與生手在特定作業下的視線軌跡差異，甚至以專家的視線軌跡序列作為教材，亦即將眼球運動當成自變項來操弄，導引生手進行類似專家的眼球運動模式，能否因此加速生手對這些作業的熟練速率，將是教育應用方面相當實用的傳播研究課題。

而且，媒體使用與滿足研究領域中，也有許多證據顯示，閱聽眾會採取策略，主動尋找媒體內容，以滿足某方面的需求 (Levy, 1987)。但是這些證據多聚焦於閱聽眾使用特定媒體之前的主動選擇行為，而不是探討閱聽人在使用媒體當下，對媒體內容進行主動解讀的行為。值得注意的是，閱聽人即便在被動觀看之際，也可能發生內在主動詮釋的歷程。現在透過理解訊息接受者之視線分布，與其訊息解讀後意識改變的關聯，不只可探求這些訊息意義產生的過程，避免錯誤解釋人類的行為，也可能補充關於閱聽人主動的歷程與方式。

捌、眼動追蹤研究的困境

雖然前述諸多文獻成功地以追蹤眼球運動，彰顯特定的、簡化的訊息處理歷程，但事實上，傳播研究要藉由眼動追蹤方法來探索認知歷程，仍有許多困境等待突破，包括眼動儀操作技術的熟練、實驗設計的訓練、統計分析的純熟度等。其中，本文認為最大的困境在於如何突顯眼球運動特徵與其他主觀報告之間的差異，而這些工作有一部分也依賴於眼動資料的分析處理上。

發生於大腦內的認知歷程，是一個相當複雜、隱晦不明的歷程，其所展現出來的視線軌跡，因人、視覺刺激與情境不同而異。尤其是圖文並茂的訊息瀏覽情境下，每個人的視線軌跡都不一樣，如何在這龐大而且看似雜亂的軌跡序列中，抽取出研究者欲探索的軌跡信號線索，排除與認知歷程無關、不必要的雜訊，並檢驗這些軌跡特徵之間的異同，便成為最大的挑戰。

一般研究者多犧牲時間序列的訊息，直接對視線軌跡的空間分布特徵進行加總或平均的運算 (Megaw & Richardson, 1979)，例如分析總凝視落點、平均凝視時間或總凝視時間、平均跳躍幅度 (saccadic amplitude) 等特徵值。對於某些注重傳播效果的研究而言，這些視線空間分布特徵，可能已經充分展現視線分布與訊息傳遞效果的關聯，然而，人的認

知策略會隨時間而改變，因此如果想要了解策略的改變，需要的是一個能同時包含時間與空間訊息，得以用來比較不同視線軌跡序列相似度的統計指標。儘管目前有些特殊的字串比對演算法（string editing analysis）、馬可夫歷程分析（Markov analysis）可以運用（Privitera & Stark, 2000），但是這些方法目前仍缺少嚴謹的統計檢定程序，以致於仍缺乏可資相互比較差異的判準（criterion）。

眼動追蹤研究有上述特性，以及資料分析、解釋的困境存在，故此類方法多運用在嚴謹的實驗研究中。不過，眼動追蹤實驗不必然只能在實驗室環境進行，也可以借力於攜帶型設備，進入真實的世界。一般在學術界，眼動追蹤研究多在實驗室測量，其最大好處在於讓研究者適當控制研究過程，並具嚴謹的邏輯性。而在廣告行銷業界，則已將眼動追蹤法帶入市場或戶外，進行較自然的（natural）調查，試圖解釋真實世界的品牌傳播和行銷傳播效果。本文建議，運用眼動追蹤法最好要有相當清楚的問題意識，並針對定義清晰的（well-defined）假設歷程進行驗證，才是最佳之道。

玖、總結

自心理學借取眼動追蹤的理論和方法，究竟可為傳播研究提供何項紮實的基礎？雖然目前文獻不多，但是筆者認為，傳播研究中的閱聽人研究、訊息內容研究、效果研究與傳播者研究等四個面向都可能受益。這四大類別，原則上並非完全切割，有時可能因為研究特徵而重疊。以下即針對其各自內容、主題，透過眼動追蹤法對傳播研究產生的啟發，逐一簡述。

首先，在閱聽人研究上，從過去習於思考「媒體對閱聽人做了什麼」，到現在關注「閱聽人如何主動解讀媒體、滿足自我需求」，舉凡媒體使用及媒體可信度研究、讀者興趣及廣電節目收視率調查、接收者對文句的解讀研究，在在顯示閱聽人的主體性。而二十一世紀的媒體形式已

經將文字、聲音、圖像緊密結合，在這些多元複雜的訊息網絡中，接收者根本已經無法承載所有訊息內容，所以個體如何解構這個複雜系統的訊息，選取本身需要的資訊，便成為傳播效果研究中的重要課題。有些訊息甚至並未被觀眾清楚地意識到，例如置入性行銷手法，也可能會對閱聽人的行為產生影響，因此傳播學者必須發展一套研究方法來探索此類無意識影響歷程。對於傳播研究中的說服理論（persuasion theory）、態度改變（attitude change）、資訊整合理論（integration theory）而言，以眼動追蹤方法探討閱聽人個體的認知歷程，特別是透過視覺行為表現來論證，是最能以嚴格控制實驗法驗證假設的方式。

舉例來說，閱聽人如何閱讀文字？尤其在面對新興的媒體詞句時，閱聽人的理解是否改變？閱聽人的哪些視覺訊息處理特徵，較有利於注意特定訊息？閱聽人在不同媒體表現形式下，是否有不同的視覺習慣？特別在聲光俱佳的多媒體訊息前，閱聽人普遍採取什麼樣的視覺策略來吸收大量資訊？不同性別、文化背景、認知需求之閱聽人的訊息吸收模式有何差異？閱聽人的態度轉變究竟是一種觀念的改變，還是有更低層次的訊息處理運作使然？閱聽人最容易掌握哪些訊息形式或內容？注意到某一訊息，是否連帶導致閱聽人的行為、記憶或態度改變？以上都是可能從眼動追蹤研究方法獲益的閱聽人研究題材。

其次，對於訊息內容研究方面，通常關注某媒體訊息的說服效果，然而，長久以來形成的質疑是：內容分析中，要求研究人員解讀或要求受訪者回憶、報告個人對訊息內容看法、態度等，這些研究過程都因為主觀因素的影響，無法彰顯訊息處理歷程，並在研究結果上，飽受批評。甚至研究傳播和態度與行為關聯性的研究結論已聲稱：人們閱讀訊息問題，其對自身態度的書面報告，並不同其實際行為，態度與行為的關係，不像過去所說的那麼簡單（Festinger, 1964; Lapierre, 1934; Severin & Tankard, 2001）。因此，本文強調，眼動實驗能彌補紙筆問卷和實驗對象自我陳述研究方法的不足。而且，傳播研究肯定非語言訊息的線索，認為非語言訊息甚至比語言行為更容易透露出人類真實的情緒和反應

，尤其是文化間傳播的動作學理論中關於視覺的論述，更加認同此一觀點。藉由追蹤眼球運動，比較同一文化內，或不同文化間之個體對視覺效果的論述，將更有助於這些傳播理論模型的建構。

舉例來說，哪些視覺訊息最容易被注視或吸引人？這些吸引人的視覺訊息是否都進入閱聽人的意識層次中？哪些視覺訊息可能以潛意識的運作方式改變閱聽眾？文字或動畫、圖片編排的方式是否改變整體的訊息可讀性？不同訴求之訊息間的時空串聯，是否發揮持續抓住注意力的效果？或是削弱、分散注意力的持續狀態？注意力變化與最終態度變量之間有無關聯？以上都是可能從眼動追蹤研究方法獲益的題材。

再者，有關效果研究領域，過去僅關注態度改變的媒體效果，至今則關注媒體框架對個體認知面向的改變，其研究內容包括新事物傳佈（diffusion）、媒體的正負功能、議題設定（agenda setting）、暴力電視效果等。同時，媒體效果研究也受到傳播實務界的重視，例如候選人希望利用媒體增加曝光度、公關人員希望透過廣告塑造企業形象等，這也是效果研究在傳播研究中一枝獨秀的根本原因。目前實務界利用眼動追蹤方法，已累積許多成果，例如提高戶外廣告的注目率、販賣點的行銷效果，以及貨架上是否擺放吸引人產品^[3]等（Lohse, 1997）。

舉例來說，這些媒體效果究竟是透過意識層次或潛意識層次達成？這些視覺訊息的設計，是否真正發揮吸引視線的效用？這些媒體效果究竟是改變了個體最後的態度，亦或是連個體的訊息處理方式都被改變、影響？以上都是可能從眼動追蹤研究方法獲益的題材。

第四，以往的傳播者研究，大多採用個案分析，諸如守門人研究（gatekeeper）、傳播媒體壟斷和產權分析，以及訊息來源可信度、說服、宣傳研究等皆然，其關注焦點也逐漸落在傳播守門人與其他閱聽眾的知識經驗差異、問題處理策略上（Stocking & Gross, 1989）。此時，傳播者企圖提供認知性說服的訊息是否受到注意？傳播者如何在視覺管道上決定訊息的說服力？傳播者與閱聽眾是否有訊息解讀專業上的差異？這些差異是否可從視覺注意力的差別加以解釋？不同來源可信度是

否可能影響閱聽人的訊息處理過程？以上都是可能從眼動追蹤研究方法獲益的題材。

本文首次嘗試結合國內外文獻，討論眼動追蹤研究法在方法上的四大意涵，及其與傳播研究之間的關聯，至少在以下兩個面向有所貢獻：

首先是在方法上的突破。人類傳播過程中，主要分享的符號包括語言與非語言訊息，這兩個符號系統都需要利用視覺途徑來證實媒體內容（contents）與接收訊息者（receivers）之間的關連性。目前傳播效果研究多以參與觀察，或以紙筆問卷回憶法，進行資料蒐證，此兩種方法皆可能礙於主觀因素的污染，或無法彰顯訊息處理歷程而受到限制。透過眼動追蹤法卻可能對傳播意義的產生，與所牽涉到之符號系統中符號、解釋意義和客體三者之間同時存在的關係，提出較自然、客觀的實驗檢證或支持。加上進一步配合紙筆問卷、回憶測驗，更可以達到深入論述之目的。

其次是在研究議題上的擴展。透過眼動追蹤文獻、方法、技術的耙梳，並以之與傳播研究意涵互相對話，可以了解國內外研究者在傳播和眼動追蹤實驗發展的現況。眼動追蹤方法在彰顯或改變心智歷程上，與分離意識／潛意識的特性上，都有相當獨特的優點，這恰好給傳播研究者一些重要的啟發。因為傳播效果研究之內涵，實應包含人類資訊處理的整個過程與最終結果，當然也有必要釐清意識與潛意識的影響，以豐富對於人類處理資訊過程之瞭解。

註釋

- [1] 動作學研究人的體態動作，包括目光接觸、面部表情、手勢等來溝通傳達訊息。
- [2] Devito (2002) 發現，兩人說話時，61%的時間至少有一方在注視對方，31%的時間互相注視；而且人們較常注視喜歡的人，較少注視不喜歡的人。從直接目光接觸超過 3-4 秒鐘，通常表示這兩個人的關係相當親密。目光的注視和地位高低和性別是有顯著性的差異，地位高的人在說話時較常注視他人，而地位低的人在聽話時，較常注視他人；女人比男人使用更多的目光接觸。
- [3] 請參閱 PRS 研究白皮書，內含許多以眼動追蹤法進行的行銷實務案例（見 http://www.prsresearch.com/PRS_Eye_Tracking/how_prs_eye_tracking_works.htm）。

智慧藏

參考書目

- 唐大崙、李天任與蔡政旻 (2005)。〈喜好與視線軌跡關係初探——以色彩喜好排序作業為例〉，《中華心理學刊》，47 (4)：339-351。
- 唐大崙、莊賢智 (2005a)。〈由眼球追蹤法探索電子報版面中圖片位置對注意力分布之影響〉，《廣告學研究》，24：89-104。
- 唐大崙、莊賢智 (2005b)。〈圖片位置與閱讀走向對閱讀視線的不對稱影響〉，「中華傳播學會 2005 年會暨學術研討會」論文。台灣，台北。
- 彭瑞元、陳振宇 (2004)。〈偶語易安，奇字難適：探討中文讀者斷詞不一致之原因〉，《中華心理學刊》，46 (1)：49-55。
- 楊憲金、徐恩存 (1998)。《世界傳世名畫》。北京：西苑。
- Adams, R. J. (1987). An evaluation of color preference in early infancy. *Infant Behavior & Development, 10*(2), 143-150.
- Antes, J. R. (1974). The time course of picture viewing. *Journal of Experimental Psychology, 103*(1), 62-7
- Baker, M. A., & Loeb, M. (1973). Implications of measurement of eye fixations for a psychophysics of form perception. *Perception & Psychophysics, 13*(2), 185-192.
- Babcock, J. S., (2002). *Eye tracking observers during color image evaluation tasks*. Unpublished master's thesis, Rochester Institute of Technology, New York.
- Becker, W., & Jurgens, R. (1979). An analysis of the saccadic system by means of a double-step stimuli. *Vision Research, 19*, 967-983.
- Brandt, S. A., & Stark, L. W. (1997). Spontaneous eye movements during visual imagery reflect the content of the visual scene. *Journal of Cognitive Neuroscience, 9*(1), 27-38.
- Britton, B. K., & Tesser, A. (1982). Effects of prior knowledge on use of

- cognitive capacity in three complex tasks. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21, 421-436.
- Bridgeman, B. (1992). Conscious vs. unconscious processes: The case of vision. *Theory & Psychology*, 2, 73-88.
- Bucher, H. J., & Schumacher, P. (2006). The relevance of attention for selecting news content: An eye-tracking study on attention patterns in the reception of print and online media. *Communications: The European Journal of Communication Research*, 31(3), 347-368.
- Burns, J., & Anderson, D. R. (1993). Attentional inertia and recognition memory in adult television viewing. *Communication Research*, 20(6), 777-799.
- Buswell, G. T. (1935). *How people look at pictures*. Chicago: University of Chicago Press.
- Carter, R. F., Ruggels, W. L., Jackson, K. M., & Heffner, M. B. (1973). Application of signaled stopping techniques to communication research. In P. Clarke (Ed.), *New models for mass communication research*. Beverly Hills, CA: Sage.
- 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(35), 12629-12633.
- Cohen, C. E., & Ebbeson, E. B. (1979). Observational goals and schema activity: A theoretical framework for behavior perception. *Journal of Experimental Social Psychology*, 15, 305-329.
- Cooke, L. (2005). Eye tracking: How it works and how it relates to usability. *Technical Communication*, 52(4), 456-463.
- Cooper, R. (1974). The control of eye fixation by the meaning of spoken language: A new methodology for the real-time investigation of speech perception, memory, and language process. *Cognitive Psychology*, 6,

84-107.

- Coren, S., & Hoenig, P. (1972). Eye movements and decrement in the Oppel-Kundt illusion. *Perception & Psychophysics*, *12*(2B), 224-225.
- Coren, S. (1986). An efferent component in the visual perception of direction and extent. *Psychological Review*, *93*, 391-410.
- Devito, J. A. (2002). *Human communication: the basic course* (9th Ed., pp. 140-142). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Dionisio, D. P., Granholm, E., Hillix, W. A., & Perrine, W. F. (2001). Differentiation of deception using pupillary responses as an index of cognitive processing. *Psychophysiology*, *38*(2), 205-211.
- Duchowski, A. T. (2002). A breadth-first survey of eye tracking applications. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, *34*, 455-470.
- Duncan, J., Ward, R., & Shapiro, K. (1994). Direct measurement of attention dwell time in human vision. *Nature*, *369*, 313-315.
- Egeth, H. E., & Yantis, S. (1997). Visual attention: Control, representation, and time course. *Annual Review of Psychology*, *48*, 269-297.
- Ekstrom, M. (2000). Information, storytelling and attractions: TV journalism in three modes of communication. *Media, Culture & Society*, *22*, 465-492.
- Festinger, L. (1964). Behavioral support for opinion change. *Public Opinion Quarterly*, *28*, 404-417.
- Fuchs, A. F. (1971). The saccadic system. In P. Bach-y-Rita, C. C. Collins, & J. E. Hyde (Eds.), *The Control of Eye Movements* (pp.343-362). New York: Academic Press.
- Frazier, M. (2006). How can your package stand out? Eye tracking looks hard for answers. *Advertising Age*, *77*(42), 14.
- Green, M. J., & Mitchell, D. C. (2006). Absence of real evidence against competition during syntactic ambiguity resolution. *Journal of Memory*

- & *Language*, 55(1), 1-17.
- Hallowell, B., & Lansing, C. R. (2004). Tracking eye movements to study cognition and communication. *ASHA Leader*, 9 (21), pp. 4-25.
- Harris, R. J. (1994). *A cognitive psychology of mass communication*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hawkins, R. P., & Daly, J. (1988). Cognition and communication. In R. P. Hawkins, J. M. Wiemann, & S. Pingree (Eds.), *Advancing communication science: Merging mass and interpersonal processes* (pp. 191-223). Newbury Park, CA: Sage.
- Hawkins, R. P., Pingree, S., Fitzpatrick, M. A., Thompson, M., & Bauman, I. (1991). Implications of concurrent measures of viewer behavior. *Human Communication Research*, 17(3), 485-504.
- Henderson, J. M., & Hollingworth, A. (1998). Eye movement during scene viewing: An overview. In G. Underwood (Ed.), *Eye guidance in reading and scene perception* (pp. 269-293). Oxford: Elsevier Science.
- 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 & Performance*, 25(1), 210-228.
- Hess, E. H. (1965). Attitude and pupil size. *Scientific American*, 212, 46-54.
- Hess, E. H., & Polt, J. M. (1960). Pupil size as related to interest value of visual stimuli. *Science*, 132(3423), 349-350.
- Hess, E. H., Seltzer, A. L., & Shlien, J. M. (1965). Pupil response of heterosexual and homosexual males to pictures of men and women: A pilot study. *Journal of Abnormal Psychology*, 70, 165-168.
- Hirofani, M., Frazier, L., & Rayner, K. (2006). Punctuation and intonation effects on clause and sentence wrap-up: Evidence from eye movements. *Journal of Memory & Language*, 54(3), 425-443.

- Hoffman, J. E., & Subramaniam, B. (1995). The role of visual attention in saccadic eye movements. *Perception & Psychophysics*, 57(6), 787-795.
- Holmqvist, K., Holsanova, J., Barthelsson, M., & Lundqvist, D. (2003). Reading or scanning? A study of newspaper and net paper reading. In J. Hyona, R. Radach, & H. Deubel (Eds.), *The mind's eye: Cognitive and applied aspects of eye movement research* (pp. 657-670). Amsterdam: Elsevier.
- Holzman, P. S. (2000). Eye movements and the search for the essence of schizophrenia. *Brain Research Reviews*, 31(3), 350-356.
- Holsanova, J., Holmqvist, K., & Rahm, H. (2006). Entry points and reading paths on newspaper spreads: Comparing a semiotic analysis with eye-tracking measurements. *Visual Communication*, 5(1), 65-93.
- Hornik, J. (1980). Quantitative analysis of visual perception of printed advertisements. *Journal of Advertising Research*, 20(6), 41-48.
- Irwin, D. E., Colcombe, A. M., Kramer, A. F., & Hahn, S. (2000). Attentional and oculomotor capture by onset, luminance, and color singletons. *Vision Research*, 40, 1443-1458.
- Janisse, M. P., & Peavler, W. S. (1974). Papillary research today: Emotion in the eye. *Psychology Today*, 7, 60-63.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology*, 8(4), 441-480.
- Koornneef, A. W., & Van Berkum, J. A. (2006). On the use of verb-based implicit causality in sentence comprehension: Evidence from self-paced reading and eye tracking. *Journal of Memory & Language*, 54(4), 445-465.
- Krugman, D., Fox, R. J., Fletcher, J., 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), 40-52.

- Land, M. F., Mennie, N., & Rusted, J. (1999). Eye movements and the roles of vision in activities of daily living: Making a cup of tea. *Perception*, 28, 1311-1328.
- Land, M., & Hayhoe, M. (2001). In what ways do eye movements contribute to everyday activities? *Vision Research*, 41, 3559-3566.
- Lang, A., Bradley, S. D., Chung, Y., & Lee, S. (2003). Where the mind meets the message: Reflections on ten years of measuring psychological responses to media. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 47(4), 650-655.
- Lang, A., Potter, R. F., & Bolls, P. (1999). Something for nothing: Is visual encoding automatic? *Media Psychology*, 1(2), 145-164.
- Langton, S. R. H., Watt, R. J., & Bruce, V. (2000). Do the eyes have it? Cues to the direction of social attention. *Trends in Cognitive Science*, 4(2), 50-59.
- Lapierre, R. T. (1934). Attitudes vs. actions. *Social Forces*, 13, 230-237.
- Lasswell, H. D. (1948). The structure and function of communication in society. In L. Bryson (Ed.), *The communication of ideas* (pp. 37-51). New York: Harper and Row.
- Levy, M. R. (1987). VCR use and the concept of audience activity. *Communication Quarterly*, 35(3), 267-275.
- Lohse, G. L. (1997). Consumer eye movement patterns on yellow pages advertising. *Journal of Advertising*, 26(1), 61-73.
- Loughland, C. M., Williams, L. M., & Gordon, E. (2002). Schizophrenia and affective disorder show different visual scanning behavior for faces: A trait versus state-based distinction? *Biological Psychiatry*, 52, 338-348.
- Lykken, D. T. (1979). The detection of deception. *Psychological Bulletin*, 86, 47-53.

- Mackworth, N. H., & Morandi, A. J. (1967). The gaze selects informative details within pictures. *Perception & Psychophysics*, 2(11), 547-552.
- Mazis, M. B., & Staelin, R. (1982). Using information processing principles in public policymaking. *Journal of Marketing and Public Policy*, 1(1), 3-14.
- Megaw, E. D. & Richardson, J. (1979), Target uncertainty and visual scanning strategies. *Human Factors*, 21(4), 302-315.
- Miller, G. (1956). The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miller, S. (2006). How Anti-Smoke Ads get in Your Eyes. *Broadcasting & Cable*, 136(20), 13.
- Moschovakis, A. K., Scudder, C. A., & Highstein, S. M. (1996). The microscopic anatomy and physiology of the mammalian saccadic system. *Progress in Neurobiology*, 50(2-3), 133-254.
- Muller, P. U., Cavegn, D., d'Ydewalle, G., & Groner, R. (1993). A comparison of a new limbus tracker, corneal reflection technique, Purkinje eye tracking and electro-oculography, In d'Ydewalle, G., & Van Rensbergen, J. (Eds.), *Perception and cognition: Advances in eye movement research. Studies in visual information processing* (Vol. 4, pp.393-401). Amsterdam: Elsevier science Publishers.
- Murry, W. S. (2006). The nature and time course of pragmatic plausibility effects. *Journal of Psycholinguistic Research*, 35(1), 79-99.
- Newton, D. (1976). Foundations of attributions: The perception of on-going behavior. In J. H. Harvey, W. J. Ickes, & R. F. Kidd (Eds.), *New Directions in Attribution Research* (Vol. 1, pp. 223-247). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Noton, D., & Stark, L. (1971). Scanpaths in eye movements during pattern

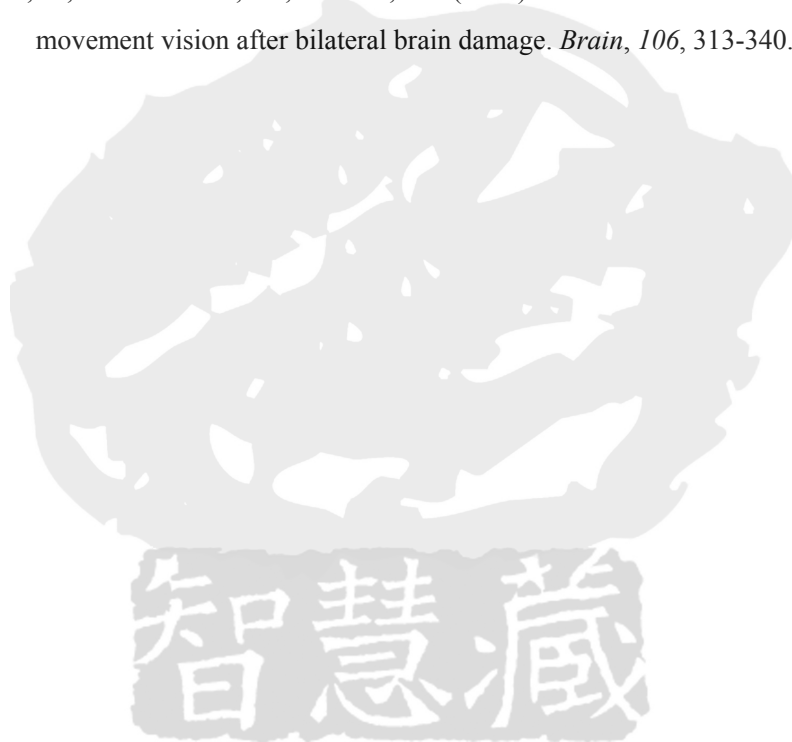
- perception. *Science*, 171(3968), 308-311.
- Pan, Zhongdang & McLeod, J. M. (1991). Multilevel analysis in mass communication research. *Communication Research*, 18(2), 140-174.
- Pelz, J. B., Canosa, R., Babcock, J., Kucharczyk, D., Silver, A., & Konno, D. (2000). Portable eyetracking: A study of natural eye movements. *Proceedings of the SPIE: Human Vision and Electronic Imaging*, 3959, 566-583.
- Pickering, M. J., Traxler, M. J., & Crocker, M. W. (2000). Ambiguity resolution in sentence processing: Evidence against frequency-based accounts. *Journal of Memory & Language*, 43(3), 447-475.
- Pieters, R., Rosbergen, E., Edward, R., & Wedel, M. (1999). Visual attention to repeated print advertising: A test of scanpath theory. *Journal of Marketing Research*, 36(4), 424-438.
- Pieters, R., & Wedel, M. (2004). Attention capture and transfer in advertising: Brand, pictorial, and text-size effects. *Journal of Marketing*, 68(2), 36-50.
- Privitera, C. M., & Stark, L. W. (2000). Algorithms for defining visual regions-of-interest: Comparison with eye fixations. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22(9), 970-982.
- Radach, R., Lemmer, S., Vorstius, C., Heller, D., & Radach, K. (2003). Eye movements in the processing of print advertisements. In J. Hyona, R. Radach, & H. Deubel (Eds.), *The mind's eye: Cognitive and applied aspects of eye movement research* (pp. 609-632). Amsterdam, Netherlands: Elsevier-North Holland Press Science.
- Rayner, K. (1978). Eye movements in reading and information processing. *Psychological Bulletin*, 85, 618-660.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372-422.

- Rayner, K., Rotello, C. M., Stewart, A. J., Keir, J., & Duffy, S. A. (2001). Integrating text and pictorial information: Eye movements when looking at print advertisements. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7(3), 219-226.
- Reeves, B., Lang, A., Kim, E. Y., & Tatar, D. (1999). The effects of screen size and message content on attention and arousal. *Media Psychology*, 1, 49-67.
- Reeves, B., Thorson, E., & Schleuder, J. (1986). Attention to television: Psychological theories and chronometric measures. In J. Bryant & D. Zillmann (Eds.), *Perspectives on media effect*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Robertson, T. S. (1971). *Innovative behavior and communication*. New York: Holt, Rinehart and Winstone.
- Rosbergen, E., Pieters, R., & Wedel, M. (1997). Visual attention to advertising: A segment-level analysis. *Journal of Consumer Research*, 24(3), 305-314.
- Rosenfeld, J. P., Ellwanger, J. W., Nolan, K., Wu, S., Bermann, R. G., & Sweet, J. (1999). P300 scalp amplitude distribution as an index of deception in a simulated cognitive deficit model. *International Journal of Psychophysiology*, 33, 3-19.
- Rupp, H. A., & Wallen, K. (2007). Sex difference in viewing sexual stimuli: An eye-tracking study in men and women. *Hormones and Behavior*, 51, 524-533.
- Salvucci, D. D., & Anderson, J. R. (1998). Tracing eye movement protocols with cognitive process models. *Proceedings of the Twentieth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp.923-928). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Selker, T. (2004). Visual attentive interfaces. *BT Technology Journal*, 22(4), 146-150.

- Severin, W. J., & Tankard, J. W. Jr. (2001). *Communication theories: Origins, methods, and uses in the mass media* (5th ed). New York: Longman.
- Shachtman, N. (2001). What users see: PRS tracks eyeball movement. *Advertising Age*, 72(25), 63.
- Shapiro, F. (1989). Efficacy of the eye movement desensitization procedure in the treatment of traumatic memories. *Journal of Traumatic Stress*, 2, 199-223.
- Shapiro, K. L., & Raymond J.E. (1989). Training of efficiency oculomotor strategies enhances skill acquisition. *Acta Psychologica*, 71, 217-242.
- Shimojo, S., Simion, C., Shimojo, E., & Scheier, C. (2003). Gaze bias both reflects and influences preference. *Nature Neuroscience*, 6(12), 1317-1322.
- Silver, S.M., Rogers, S., Knipe, J., & Colelli, G. (2005). EMDR therapy following the 9/11 terrorist attacks: A community-based intervention project in New York city. *International Journal of Stress Management*, 12(1), 29-42.
- Simms, T. (1967). Pupillary response of male and female subjects to pupillary difference in male and female picture stimuli. *Perception & Psychophysics*, 2, 553-555.
- Simons, D. J., & Rensink, R. A. (2006). Change blindness: Past, present, and future. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(1), 16-20.
- Sperling, G. S., & Melchner, M. J. (1978). The attention operating characteristic: Examples from visual search. *Science*, 202, 315-318.
- Sperling, G. S., & Weichselgartner, E. (1995). Episodic theory of the dynamics of spatial attention. *Psychological Review*, 102, 503-532.
- Steinbach, M. J., & Held, R. (1968). Eye tracking of observer-generated target movements. *Science*, 161(3837), 187-188.

- Stocking, S. H., & Gross, P. H. (1989). *How do journalists think? A proposal for the study of cognitive bias newsmaking*. Bloomington IN: Indiana University Press.
- Tada, H. (1986). Eyeblink rates as a function of the interest value of video stimuli. *Tohoku Psychologica Folia*, 45(1-4), 107-113.
- Tang, D. L., & Sung, Y. C. (2007). Unconscious processing embedded in a conscious processing task: Evidence from gaze time on Chinese sentence reading. *Consciousness and Cognition*, 16, 339-348.
- Theeuwes, J., Kramer, A. F., Hahn, S., & Irwin, D. E. (1998). Our eyes do not always go where we want them to go: Capture of the eyes by new objects. *Psychological Science*, 9, 379-385.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.
- Treisman, J., & Gregg, J. P. (1979). Visual, verbal, and sales responses to print ads. *Journal of Advertising Research*, 19(4), 41-47.
- Volkman, F. C. (1986). Human visual suppression. *Vision Research*, 26, 1401-1416.
- Wedel, M., & Pieters, R. (2000). Eye fixations on advertisements and memory for brands: A model and findings. *Marketing Science*, 19(4), 297-312.
- Wexler, M., & Klam, F. (2001). Movement prediction and movement production. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 27(1), 48-58.
- Williams, T. R., Mulligan, C., Koprowicz, K., Miller, J., Reimann, C., & Wang, D. S. (2005). Does isolating a visual element call attention to it? Results of an eye-tracking investigation of the effects of isolation on emphasis. *Technical Communication*, 52(1), 21-26.
- Wolverton, G. S., & Zola, D. A. (1983). The temporal characteristics of

- visual information extraction during reading. In K. Rayner (Ed.), *Eye movements in reading: Perceptual and language processes* (pp.41-51). New York: Academic Press.
- Yarbus, A. L. (1967). *Eye movements and Vision*. New York: Plenum Press.
- Young, E. (1984). Visibility achieved by outdoor advertising. *Journal of Advertising Research*, 24(4), 19-21.
- Zihl, J., von Cramon, D., & Mai, N. (1983). Selective disturbance of movement vision after bilateral brain damage. *Brain*, 106, 313-340.



Exploring Eye-Tracking Methodology in Communication Study

Da-lun Tang & Angela Wen-yu Chang*

Abstract

Eye-tracking method, which is extensively used for exploring the cognitive process in physiology, psychology, and linguistics, remains a rather unfamiliar approach to most communication researchers. This paper attempts to examine the literature of eye-tracking methodology and to discuss how the method can be used for communication research, with special attention to the study of message content, receiver and kinesics. Four implications of eye-tracking method in communication study are pinpointed and its limitations are discussed.

Keywords: eye-tracking, communication research, psychology, cognitive processes

智慧藏

* Da-lun Tang is Assistant Professor at the Department of Mass Communication, Chinese Culture University, Taiwan.
Angela Wen-yu Chang is Assistant Professor at the Department of Communication, University of Macau, SAR.