

眼球追蹤技術應用於商品喜好評估

蔡政旻¹ 林純純² 洪祺森³ 蔡旺晉⁴

¹遠東科技大學創意商品設計與管理系

²遠東科技大學創意商品設計與管理系

³亞洲大學視覺傳達設計系

⁴佛光大學產品與媒體設計系

¹ansel302@gmail.com

²purelin@ms17.hinet.net

³s6317666@asia.edu.tw

⁴forwangwang@gmail.com

摘要

以往，心理學家對於人們在評估商品設計或商品喜好程度的測量多建立在主觀的問卷調查、或者是配對比較程序上。孟子曰：「觀其眸子，人焉廋哉」，這意味著觀察人的眼睛活動可以反映出個體的許多心理活動。本研究透過文獻匯整方法，探討眼球追蹤技術應用並輔助於評估或調查商品喜好之可行性。

關鍵詞：眼球追蹤、商品喜好。

1. 前言

近 30 年來，已有許多發展心理學研究指出，吾人大腦可能具有一項分析凝視方向的專利模組功能。人們對於這樣的功能，相對於人際互動而言有相當重要的意義，因為我們就是依靠這類凝視線索來理解、預測他人的心智行為。特別是有關於喜好的行為預測。事實上，透過基礎造形與色彩的操作手法來吸引消費者的興趣，並進而誘發消費欲望，已成為各類資訊傳播最重要的目的之一。而得知消費者的喜好分佈特徵，成了達成該目的重要手段。自從十九世紀德國心理學家 Cohn 提出色彩喜好的調查報告之後，大多數研究者承襲了問卷調查的方法，並針對各種不同的人口變項，例如：不同年齡(賴瓊琦，1996)、性別、人口特徵，以及針對不同物品材料，進行各種色彩喜好程度的比較研究(Camgoz, Yener& Guvenc, 2002)。也有針對不同刺激物、不同受測對象、不同語意向度(semantic dimension)或心理向度，進行主觀李克氏評量(李天任，2002)、排序(賴瓊琦，1996)或兩兩配對比較

(Thurstone, 1927; Fernandez & Fairchild, 2002)。除了前述主觀評量方法以外，心理學家發現視覺行為也可能表現出人們的喜好好程度，例如：對於喜好的物品會多看兩眼(Adams, 1987)。有鑑於，人們在觀看影像訊息過程中，除了影像訊息來源之外，最重要的是訊息接收端的處理機制。由於眼球在視覺系統中扮演第一個接收影像訊息的角色，也是大腦獲取外界影像的重要途徑。所以若想了解人們正在注意或觀看那些訊息時，眼球的位置與動作成為被觀察的重要指標之一。以下將針對眼動追蹤法及其所對應之視覺焦點進行文獻探討。

2. 眼球運動(Eye Movement)

由於眼球在視覺系統中扮演第一個接收視覺訊息的角色，所以若想了解某人正在注意或觀看那些訊息時，眼球的位置與動作會成為被觀察的重要指標之一。

2.1 眼球運動(Eye Movement)

人們眼球中的視網膜主要是負責接收外界光線及色彩等資訊的接收器(receptor)，其中分佈著 1 億個以上對光線較為敏感的柱狀細胞(rod)以及 5 百萬個以上對色彩有反應的錐狀細胞(cones) (參見圖 1)，大部分的錐狀細胞皆集中分佈在的中央窩(fovea centralis)，其解像力遠高於以視軸為中心，10 至 20 度以外的視網膜區域 (Wandell, 1995)。因此，為了物體的影像能落在視網膜的中央窩以獲得清晰的視覺，兩眼必須保持對準所注視的物體，然而將眼睛對準所觀看的物體的行為稱為「凝視」，人們為了實現和維持對不同物體的凝視，使眼球不斷地移動以達到反覆的「凝視(fixation)」與「跳視(saccade)」，其反覆的過程即形成眼球的運動。由於

人們每天所接觸的事物以及所觀看的影像相當多，所以視覺系統必須不斷的處理來自外界的視覺訊息，為了觀看目標物（例如閱讀文字或觀看感興趣的事物），每天必須不斷的移動眼睛約 15 萬次 (Babcock, 2002)。

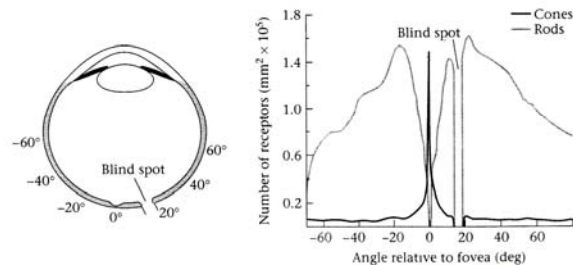


圖 1 視網膜柱狀細胞與錐狀細胞分佈圖 (Wandell, 1995)

2.2 眼球運動的基本形式

眼球運動形式主要分為三種基本形式：凝視、跳視與追隨運動(pursuit movement)，人們在觀察物體時，眼睛將不停地進行不同形式的運動。就眼球運動的形式而言，依凝視、跳視與追隨運動分述如下(引用自 Rayner, 1998；朱瑩，2000)：

(1)凝視：凝視的目的主要是使眼睛的中央窩能對準所觀察的事物，但事實上凝視時眼睛並不是完全不動的，其中伴隨著三種微弱的運動，包含不規則的、緩慢的視軸變化—漂移(drift)，以及較高頻率、低振幅的視軸振動—眼震顫(tremor)，還有當眼睛對一靜止物體上的某一點凝視超過一定的時間(約 300~500 毫秒)，或因為凝視點不自主的漂移而使視線的訊息接收離開中央窩時，即會產生微小、不隨意的眼跳視(involuntary saccades)。

(2)跳視：在觀看一物體時，眼睛先在對象中的某一位置上停留片刻，待凝視以後又快速的跳到另一個位置，再對新的位置進行凝視，其間眼球跳躍的過程稱之為跳視。

(3)追隨運動(Pursuit movement)：由於人們所觀看的事物並不一定是靜止的物體，但為了保持凝視點落在一個移動的物體上，並跟隨著物體所移動的方向作移動的動作稱之為追隨運動，例如：當人們坐在一輛行進間的車子上，並同時對外面移動的物體進行凝視，此時眼球將因為物體的移動而跟隨著移動之過程稱之。

2.3 眼球運動的心理意義

Henderson 與 Hollingworth(1998)指出，觀察眼球運動可以得到相當多訊息，而人們眼睛所凝視的位置與注意力分佈的空間範圍存在著高度的相關性(Duchowski, 2003)。由於眼球的運動可即時反映人們在觀看影像(scene)的過程，所以藉由觀察眼球運動訊息，可以了解人們所注意的區域以及有興趣的位置，而且相關研究發現眼動訊息一直與人的

認知處理(Cognitive processes) 存在著關聯性(Rayner, 1998)。此外有許多研究也藉由分析眼球運動訊息來探討人們的注意力，而且已廣泛的運用在各種應用領域，包含探討文字閱讀(Wolverton & Zola, 1983)、影像瀏覽(Babcock, 2002)等研究。

認知心理學者 Rayner(1998)指出，以觀察人們的眼球運動來推測人們心智歷程的研究逐漸受到廣泛的討論。該學者近二十年以來的研究成果發現，透過觀察人們的視覺反應的確可以直接推測人們大腦高層的認知處理過程，例如：觀察人們於觀看事物時的視線軌跡可以反應人們的視覺注意焦點(Antes, 1974)或記錄眼球瞳孔反應可以推論人們的態度與喜好(Hess & Polt, 1960; Lee *et al.*, 2005)。1935 年 Busell 指出透過眼動追蹤的方法，探討人們在觀看藝術創作圖像時，將有兩種主要的眼球運動行為，分別是觀看影像時其凝視點的順序(Sequence of fixation)以及凝視時間(Fixation duration)。Busell 透過觀察 200 名受測者在 55 張影像上的眼動訊息，發現以上兩種眼動指標可以反映人們有興趣或想注視的區域(引用自 Babcock, 2002. p.8-9)。近年來，隨著電腦運算科技的發展使得影像處理速度大幅提升，大量而且高取樣頻率(sampling rate)的眼動追蹤儀器結合演算法與影像擷取技術，促使眼動追蹤技術在實驗與操作上趨於穩定、精準等特性，故人們的視覺注意力、眼球運動研究與相關的議題也開始倍受廣泛的討論。而且跨越了許多不同的領域，舉凡人工智慧、認知科學、心理物理、神經生理等，其探討的議題大多是著重在文字閱讀(Wolverton & Zola, 1983; Rayner, 1998)、影像瀏覽(Babcock, 2002)與廣告效果評估(Lee & Barnes, 1990)等研究。在近期研究中 Privitera 等人(2005)指出，在人們觀看事物當中，眼球的運動是一種非常複雜且由內在認知所控制的活動，由上而下(top-down)的過程即為其中的例子之一。此外，觀察人們的眼球運動的關鍵是透過眼球運動可以有效地(efficient)而且即時的(timely)獲取人們複雜的視覺認知 (visual-cognitive) 歷程 (Henderson & Hollingworth, 1998; Duchowski, 2003)。許多研究亦透過實證性研究法證實人們眼睛所凝視的位置與注意力分佈的空間範圍以及個人喜好、主觀態度存在著強烈的相關性(MackWorth & Morandi, 1967; Shimojo *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2005)。

2.4 眼動追蹤觀察指標

眼動追蹤觀察指標大致可以透過以下四種指標進行視覺分析，各別分述如下：

(1)凝視時間 (Fixation times or Fixation duration)：人們的眼睛在凝視時，視軸中心位置保持不變的持續時間，亦即眼睛一個跳視運動結束至下一個跳視運動開始所包含的時間。Rayner (1998)指出，人們在進行視覺搜尋(Visual search)時，其平均每一個凝視點的凝視時間約 275 毫秒；觀看影像(Sence perception)則約 330 毫秒，而且時間的長短

可能與影像的細節豐富程度有關。

(2)跳視幅度(Amplitude of saccade): Henderson 與 Hollingworth (1998)指出,人們在觀看影像時,眼動位置所反應的跳視幅度直接與觀看的影像內容有明顯的關係,特別是在觀看同時具有影像與文字的畫面時,眼睛的跳視幅度具有明顯的差異。

(3)凝視次數(Number of fixation or fixation count):即眼睛跳視運動的個數。Buswell 於 1935 年進行圖像瀏覽行為研究時即指出,視覺凝視點的分佈並非隨機的呈現,而是有區域性的集中或分散在不同的位置(引自 Loftus & Mackworth, 1978),故分析圖像上各區域凝視點次數分佈的疏密,可以了解人們在觀看圖像時所注視的區域。

(4)凝視順序(Sequence of fixation points),或稱順序指標(Sequential indices):表示凝視點依據時間序列之先後順序關係,若將連續的凝視順序與跳視連結,即成為視線軌跡(Scan-path)。

3. 眼動追蹤法應用於評估商品喜好之相關研究

蔡政旻等人於 2006 年以平面、立體以及空間構成之錯視圖形為基礎,透過藉由眼動追蹤法觀察受測者觀看錯視與一般圖形過程中所反應的眼球運動訊息(圖 2)。該研究結果顯示,人們眼球運動中所反應的視線軌跡的確會受到錯視圖形之影響,其視覺焦點也同時因為透視點的改變而有所差異(蔡政旻等人,2006)。換言之,商品的基礎造形與線條所產生的視覺感受的確會影響人們觀看商品的視覺反應。唐大崙等人於 2005 年研究針對指出,人們對於比較喜好的商品色彩,其視覺會不自覺的反覆注視在該喜好的商品(唐大崙等人,2005)。許多研究發現,一般人之色彩喜好與廣告設計之用色上的搭配,將會影響到該廣告效果(Lee & Barnes, 1990),因此客觀而快速地掌握每個個體之色彩喜好傾向,成為非常重要的課題。2004 年蔡政旻透過眼球追蹤實驗程序,分析受試者在不知道實驗目的狀況下,隨意而重複地短暫瀏覽物品圖片,仍能獲得某些視線軌跡特徵可以反映色彩喜好的事實(圖 3)。相較於一般問卷調查而言,此類視線軌跡的特徵更客觀,所以更適合應用於商業廣告的用色評估。

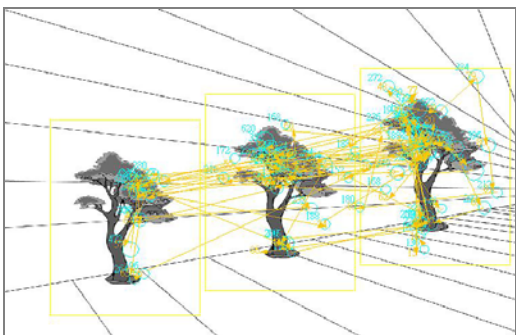


圖 2 空間錯視圖形之視線軌跡分佈呈現

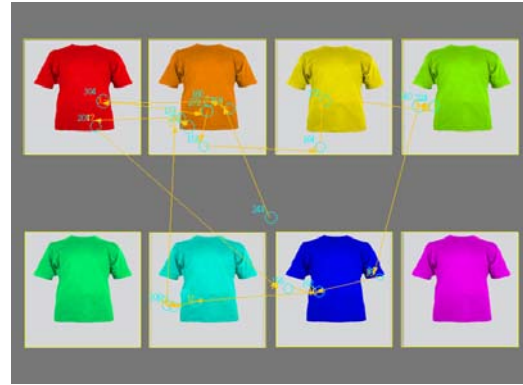


圖 3 T-shirt 色彩喜好評估

(依據眼動追蹤技術分析受測者喜好的商品)

孫慶文等人於 2006 年,進行電視購物頻道畫面凝視軌跡之實驗研究指出,電視購物的觀眾會將視覺注目在其所興趣的商品影像上(圖 4)。而且,其注視商品影像的時間會遠多於電視購物頻道畫面的文字訊息或跑馬燈資訊(孫慶文等人,2006)。



圖 4 電視購物頻道畫面評估

(依據眼動追蹤技術分析受測者觀看商品行為)

4. 結語

孟子離婁上篇記載孟子曰:「觀其眸子,人焉廋哉」,這意味著觀察人的眼睛活動可以反映出個體的許多心理活動。近年來,藉由觀察眼球運動來探討人們心理歷程的研究逐漸受到廣泛的討論。其中,認知心理學者 Rayner (1998)於近二十年以來的研究成果發現,透過觀察人們的視覺反應的確可以直接推測人們大腦高層的認知處理(Cognition process)過程,尤其是,透過眼動追蹤儀器來觀察人們於觀看事物時的視線軌跡可以反應人們的視覺注意焦點。對於人們的喜好行為,透過眼球注視行為的觀察而發現,其視覺會不自覺的反覆注視在該喜好的商品。從應用的角度而言,客觀而快速地掌握每個個體之色彩偏好傾向,或由吸引視線行為反過來影響偏好傾向成為非常重要的課題。相較於一般問卷調查而言,此類視線軌跡的特徵更客觀、

快速，不容易造假，又可以在適當的實驗設計情境下，輔助解答問卷無法得知的心智歷程，因此未來可能開啟商品喜好性評估的另一項實驗研究方法。

參考文獻

1. Adams, R. J. (1987). An evaluation of color preference in early infancy. *Infant Behavior & Development*, 10(2), 143-150.
2. Antes, J. R., (1974), "The Time Course of Picture Viewing", *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 103, No. 1, pp. 62-70.
3. Babcock, J. S., (2002), Eye Tracking Observers During Color Image Evaluation Tasks, College of Science, Rochester Institute of Technology, New York.
4. Babcock, J. S., Pelz, J. B., and Fairchild, M. D., (2003), "Eye Tracking Observers During Rank Order, Paired Comparison, and Graphical Rating Tasks", in *Proceedings of the 2003 PICS Digital Photography Conference*, Rochester, NY.
5. Camgoz, N., Yener, C., & Guvenc, D. (2002). Effects of Hue, Saturation, and Brightness on Preference. *Color Research and Application*, 27, 199-207.
6. Duchowski, A. T., (2003), *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*, Verlag London Limited, pp.186-187.
7. Fernandez, S. R., & Fairchild, M. D. (2002). Observer Preferences and Cultural Differences in Color Reproduction of Scenic Images. *IS&T/SID Tenth Color Imaging Conference*, 66-72.
8. Lee, S. and Barnes, H., (1990), "Using Color Preferences in Magazine Advertising", *Journal of Advertising Research*, Vol. 12, pp. 25-30.
9. Lee, T. R., Tang, D. L., and Tsai, C. M., (2005), "Exploring Color Preference through Eye Tracking", in *Proceedings of the 10th Congress of the International Colour Association*, Granada, Spain.
10. Loftus, G. R. and Mackworth, N. H., (1978), "Cognitive Determinants of Fixation Location during Picture Viewing", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 4, No. 4, pp. 565-572.
11. Mackworth, N. H. and Morandi, A. J., (1967), "The Gaze Selects Informative Details within Pictures", *Perception & Psychophysics*, Vol. 2, No. 11, pp. 547-552.
12. Privitera, C. M., Fujita, T., Chernyak, D., and Stark, L. W., (2005), "On the Discriminability of hROIs, human Visually Selected Regions of Interest", *Biological Cybernetics*. Vol. 93, No. 2, pp. 141-152.
13. Rayner, K., (1998), "Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 years of Research", *Psychological Bulletin*, Vol. 124, No. 3, pp. 372-422.
14. Shimojo, S., Simion, C., Shimojo, E., and Scheier, C., (2003), "Gaze Bias both Reflects and Influences Preference", *Nature Neuroscience*, Vol. 6, No. 12, pp. 1317-1322.
15. Stern, J. T., (1997), 人體解剖學概論，吳鴻文&李曉君譯，2001，台北：合記圖書，頁 108-126。
16. Thurstone, L. L. (1927). A law of comparative judgment. *Psychological Review*, 34, 273-286.
17. Wandell, B. A. (1995). *Foundations of vision*. Sinauer Associates, Inc. pp.46-47.
18. Wolverton, G. S., & Zola, D. A. (1983). The temporal characteristics of visual information extraction during reading. In *Eye Movements in Reading: Perceptual and Language Processes*, K. Rayner Ed., Academic Press, New York, pp.41-51.
19. 伊彬、林演慶(2006)，視覺影像處理之眼球運動相關研究探討，設計學報，第 11 卷，第 4 期，頁 59-79。
20. 朱滢(2000)，實驗心理學，頁 561-612，五南圖書，台北市。
21. 李天任(2002)，色彩喜好之探索與應用研究。台北：亞太圖書。
22. 唐大崙、李天任、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，第 47 卷，第 4 期，頁 339-351。
23. 孫慶文、傅銘傳、蔡政旻、賴建都(2006)，電視購物頻道畫面凝視軌跡之實驗研究，2006 廣告暨公共關係國際學術與實務研討會。
24. 梅錦榮，1991，神經心理學，頁 15-45，桂冠圖書，台北市。
25. 蔡政旻(2004)，以眼動追蹤法探討色彩喜好之研究，中國文化大學資訊傳播研究所碩士論文。
26. 蔡政旻、葉玉玲、李傳房、管偉生(2006)，藉由眼動追蹤法探討錯視圖形之研究，設計學研討會，頁 G031-036。
27. 賴瓊琦(1996)，臺灣小學至大學學生色彩喜好研究—性別差異隨年齡成長之變化 1995 年與 1970 年比較。臺北技術學院學報，第 28 卷，第 1 期，399-411。