

笑話中歧義與推論歷程之眼動分析*

呂昕頤

國立清華大學
學習科學與科技研究所

詹雨臻

國立清華大學
教育心理與諮商學系
教育與心智科學研究中心

陳學志

國立臺灣師範大學
教育心理與輔導學系
學習科學跨國頂尖研究中心
華語文與科技研究中心
科技部人工智慧生技醫療創
新研究中心

幽默是人類高層次的認知能力，相較於幽默指涉的內容，幽默刺激所使用的技巧更能引起幽默的愉悅感受；眼動追蹤技術的特色為客觀直接，可以記錄參與者的認知與情感歷程的內在表徵。本研究透過眼球追蹤技術比較不同笑話技巧（歧義與推論）的眼動差異，由客觀眼動指標與主觀評定，探究笑話理解的認知及情感歷程。以兩個實驗進行研究，採用受試者內設計，共 68 位參與者。實驗一探討歧義笑話技巧，獨變項為刺激類型（語音歧義笑話、語音歧義非笑話、語意歧義笑話、語意歧義非笑話、語法歧義笑話、語法歧義非笑話），依變項為眼動指標，包括首次凝視時間、總凝視時間、平均凝視次數、回視次數及平均瞳孔大小；以及主觀的理解程度與好笑程度的評定。實驗一結果顯示，參與者閱讀笑話與非笑話的營造句之首次凝視時間並無顯著差異，符合本研究假設。在笑話認知歷程，「語音歧義笑話」相較於「語法歧義笑話」，在總凝視時間最短及回視次數最少。實驗二比較推論笑話與歧義笑話的眼動軌跡，獨變項為刺激類型（語意歧義笑話、語意歧義非笑話、橋界推論笑話、橋界推論非笑話、推敲推論笑話、推敲推論非笑話）。實驗二結果顯示，推論笑話（橋界與推敲）在總凝視時間、回視次數與平均瞳孔大小皆顯著大於「語意歧義笑話」，表示推論笑話的認知理解歷程比語意歧義笑話來得久且較深層處理，其認知涉入較多而產生較高的愉悅感受。綜合兩個實驗，笑話的好笑程度受難度影響，除具備難度適中、可理解的條件，笑話技巧亦是另一重要的關鍵。未來可延伸至認知神經科學領域比較不同笑話類型的認知、情感與笑反應的大腦機制，亦可透過不同笑話技巧進行幽默的訓練課程。

關鍵詞：歧義笑話、幽默技巧、笑話類型、眼球追蹤、推論笑話

-
- * 1. 本篇論文通訊作者：詹雨臻，通訊方式：ycchan@mx.nthu.edu.tw。
2. 本研究感謝吳清麟、蘇雅靜及李郁庭的協助。
3. 本研究由教育部補助國立臺灣師範大學高等教育深耕計畫「學習科學跨國頂尖研究中心」及「華語文與科技研究中心」支持，特此致謝。
4. 本研究感謝「科技部（MOST-108-2634-F-002-022-）與科技人工智慧生技醫療創新研究中心」支持。

幽默指個體知覺到某一刺激，如：笑話或漫畫，並經歷失諧與解困的認知歷程，且有效引發個體產生愉悅的感受，進而伴隨笑的外顯行為反應，因此幽默歷程包含幽默理解（認知）、幽默欣賞（情感）及幽默表達（笑）的反應（詹雨臻，2015）。幽默是人類高層次的認知能力，可增添生活的樂趣，並促進身心健康；時能化解尷尬氣氛，使人際關係更為和諧。幽默的認知歷程強調幽默的結構，而非幽默的內容（陳學志、鄭昭明、卓淑玲，2001）。幽默結構（即幽默使用技巧）乃刺激呈現的鋪陳方式及刺激之間所形成的組織關係，而不同的幽默結構形成各種幽默類型（Chan & Lavalley, 2015; Chan, 2016a）。

語文笑話指一段能引起人愉悅情緒反應的文字敘述，為操弄情緒的有效刺激（鄭昭明、陳學志、詹雨臻、蘇雅靜、曾千芝，2013；詹雨臻，2015；Godkewitsch, 1976; Chan, Chou, Chen, & Ling, 2012; Chan et al., 2013; Chan & Lavalley, 2015）。語文笑話結構由「營造句」（setup）與「關鍵句」（punch line）兩部分所組成（Godkewitsch, 1976; Attardo, 1997; Vaid, Hull, Heredia, Gerkens, & Martinez, 2003）。「營造句」用以鋪陳情境，使參與者衍生相關的認知基模，但不會引發好笑的感覺。「關鍵句」則能引起驚訝反應，通常是在該則笑話的最後一句。參與者首次閱讀關鍵句時，由於與認知基模所引發的預期結果不一致，會產生失諧的感覺，需重新閱讀、詮釋並試圖解困。因此，關鍵句使參與者經歷此失諧與解困的歷程，並引發參與者愉悅感受及笑的反應（詹雨臻，2015；Chan, 2016a）。此外，與非語文幽默刺激（如：漫畫）相比，語文笑話更能清楚觀察到參與者閱讀營造敘述及關鍵笑點之失諧解困的歷程（詹雨臻，2015；Chan et al., 2012, 2013）。

過去多數的幽默研究關注於幽默的理解與欣賞（Suls, 1972; Wyer & Collins, 1992; Chan et al., 2012, 2013）。詹雨臻（2015）與 Chan（2016a）提出幽默三元論係指幽默理解（認知）、幽默欣賞（情感）及幽默表達（笑）的反應，除了幽默理解與欣賞的內在歷程，亦包含笑的外顯反應。西方幽默研究者，如 Attardo、Attardo、Baltes 與 Petray（1994）、Lew（1996, 1997），以及 Bucaria（2004）曾探討幽默的技巧類型，而國內邱發忠、陳學志、卓淑玲（2003）也曾探究中文語文笑話技巧分類及幽默創造訓練。其中，幽默認知歷程指在失諧歷程經由去歧義、填補內容等幽默技巧的基模轉換方得解困。通常幽默藉由不同技巧的呈現，例如藉由誇大技巧產生出乎意料的感受，引發愉悅的情緒。除此之外，同時探討不同幽默技巧的腦神經機制研究仍是少數（Chan & Lavalley, 2015; Chan, 2016a），透過眼球追蹤技術比較不同笑話技巧類型的研究也是少見。

於既有的笑話研究中，Attardo 等人（1994）從兩千則笑話的語料庫（corpus of jokes）進行笑話分類，分為語文笑話（verbal jokes）與參照笑話（referential jokes）兩大類。語文笑話利用語言歧義的模糊特性，又可細分為詞彙、語法及押韻等類別，參與者需找出具有歧義的詞彙、語法等，藉以去除詞彙或語法等歧義性後，重新詮釋該詞彙或語句並產生愉悅感受。而參照笑話則是透過尋找語意線索，並推論文字背後所指涉的幽默成分。Bekinschtein、Davis、Rodd 與 Owen（2011）指出，單純語句的歧義性並不會令人產生好笑，而是在具有文字鋪陳的歧義技巧脈絡中才能使人發笑，因此笑話中常使用歧義技巧。歧義乃指兩個腳本（scripts）並列，經由語意模糊性或雙關語（pun）在修辭上的運用（Attardo & Raskin, 1991）。

奠基於此，本研究認為語文笑話可稱為歧義笑話，而參照笑話也可稱為推論笑話。歧義笑話（ambiguity jokes）基於兩個對立腳本而產生失調，再經由去歧義（disambiguation）而得解困（Chan & Lavalley, 2015）。例如：小明考試沒考好，老師對小明說：少壯不努力，老大徒傷悲，小明說：老師，沒關係，我是老二。此笑話的「老大」就是歧義詞，可有年紀大或出生序的解釋。Shultz 與 Horibe（1974）指出語文笑話大多是依據語言歧義性來安排失諧與解困歷程。Shultz 與 Pilon（1973）依據語言歧義性進行分類，包含四大類：詞彙、語音、表面結構（surface structure）和深層結構（deep structure）的歧義性。故研究將歧義笑話分為語音、語意、語法三個類型。語音歧義笑話運用中文為意符文字的特性，即具有同音卻不同詞彙，可形成兩種解讀意義的特色。語意歧義笑話運用語句的歧義性，使得該語句有雙重意義（Chan & Lavalley, 2015）。語法歧義笑話常利用斷詞、停頓或詞序安排的模糊性而產生歧義，如同花園路徑效果（garden path effect），在閱讀一開始被引導人走入花園中的曲折小徑（被句子戲弄），最後再重新正確解讀語意真正要表達的意思（Chan et al., 2012）。

本研究奠基 Wyer 與 Collins（1992）提出幽默的「理解－推敲理論」的基礎上，理解（comprehension）指經由推論出在幽默語句中未曾敘述，藉由參與者所填補的內容，進而達到幽

默的理解歷程。反之，推敲 (elaboration) 乃指推敲故事主角的人格特質，參與者透過推敲歷程而產生優越、自尊得到滿足或壓力釋放的感覺，進而產生愉悅好笑的感受 (Chan et al., 2012, 2013)。Singer (1994) 將推論歷程分為兩大類，橋界推論 (bridging inferences) 與推敲推論 (elaboration inferences)。橋界推論指內文有一段未明確描述的內容，需經閱讀理解後填補其未指出的內涵 (fill the gap)，以建立前後文的一致性 (coherence)，因填補內容需要依前文脈絡推論，故會回到前文尋找線索，又稱往回推論 (backward inferences) (Chan & Lavalley, 2015)。推敲推論則需進行推敲、預測接下來可能發生的故事情節，又稱為向前推論 (forward inferences) (Singer, 1994; George, Mannes & Hoffman, 1997; Schmalhofer, McDaniel, & Keefe, 2002)。

由於人們的認知處理歷程中，大多數訊息由視覺獲得 (Sanders & McCormick, 1987)，故可透過客觀且直接的眼動追蹤技術 (eye movement monitoring)，分析眼球軌跡記錄，用以推論認知處理歷程。在幽默的眼動相關研究，蘇雅靜、鄭昭明與陳學志 (2014) 檢驗由陳學志等人 (2001) 提出的「反向合意模式」對「逆溯推論距離」的假設，以及探討參與者閱讀歷程中「解困與否」的眼動軌跡差異，進一步提出完整的笑話逆溯推論歷程與幽默理解的眼動模式。該研究發現，回視次數和總凝視時間會受到逆溯推論步驟多寡影響，其中複雜逆溯推論笑話比提供逆溯推論笑話有較多的回視次數與較長的總凝視時間，此外，參與者在閱讀失諧未解困短文時，會有較多的回視次數，總凝視時間也相對較長。Coulson、Urbach 與 Kutas (2006) 根據認知語言學的空間結構模型 (space structuring model) 探討單行笑話 (one-line jokes) 的理解歷程。此研究藉由笑話最後一字修改配對成非笑話，結果顯示參與者在閱讀笑話時，會有較長的「總凝視時間」，因閱讀笑話時，參與者必須經歷一基模轉換過程，故閱讀時間較久。且在從最末字往回閱讀先前部分的「回視」指標中，笑話比非笑話條件有更多次的回視現象，參與者會藉由單行笑話的最後一字，再往前文字敘述尋找理解笑話的關鍵，說明閱讀笑話較需要高層次的語意整合歷程。

綜合上述，探討笑話的理解與欣賞歷程，可藉由不同的眼動指標分析，回視與總凝視時間為探究笑話理解歷程的重要指標。回視指標顯示參與者需回到前文敘述重新整合語意，並瞭解參與者如何找出提供理解的線索處 (Coulson et al., 2006)，而總凝視時間為分析該笑話所需的理解時間，平均凝視次數多寡可進一步推論參與者在某興趣區的理解程度。因此，本研究以回視指標、總凝視指標與平均凝視次數探討笑話的理解難易程度，以及瞭解笑話中吸引參與者的興趣處。此外，其他眼動指標還包括首次凝視時間與平均瞳孔大小 (average pupil sizes)。首次凝視時間用以瞭解參與者的初始理解階段，而平均瞳孔大小的改變則可呈現受到幽默刺激所引發的情緒變化，用以分析幽默欣賞歷程。

過去多數的幽默研究，主要以自陳式主觀的幽默量表來評定，或探討幽默理解的反應時間等。而本研究透過客觀直接的眼動追蹤技術探討笑話中歧義與推論技巧的理解與欣賞歷程。本研究分為兩個實驗，實驗一以 Shultz 與 Pilon (1973)、Shultz 與 Horibe (1974)、Singer (1994) 的歧義笑話分類為基礎，比較三種歧義笑話 (語音歧義笑話、語意歧義笑話及語法歧義笑話) 在幽默理解與欣賞的眼動軌跡差異。實驗二奠基於 Wyer 與 Collins (1992) 的理解與推敲理論，進一步比較語意歧義笑話與推論笑話的不同，其中推論笑話再細分為橋界推論笑話和推敲推論笑話，因此，實驗二比較語意歧義笑話、橋界推論笑話、推敲推論笑話在幽默理解與欣賞的眼動軌跡差異。此外，為避免字數或詞彙數量多寡，造成其凝視時間差異的影響，本研究透過中研院斷詞系統，將凝視時間指標中的數值除以詞數後，再進一步分別探討之。

前導研究

本實驗透過前導研究選出適切的實驗材料，以作為正式實驗材料之用，本前導研究使用 E-prime 2.0 撰寫程式。參與者為 20 名 (男生 11 名) 大學教育程度以上的學生，年齡介於 19 至 27 歲 ($M = 21.95$, $SD = 2.23$)，且母語為中文。本前導研究分成兩個實驗，實驗一的獨變項為刺激類型，分為語音歧義笑話、語音歧義非笑話、語意歧義笑話、語意歧義非笑話、語法歧義笑話、語法歧義非笑話六個條件。「非笑話」則由笑話的關鍵句改寫成一般句。實驗二的獨變項為刺激類型，

分為語意歧義笑話、語意歧義非笑話、橋界推論笑話、橋界推論非笑話、推敲推論笑話、推敲推論非笑話六個條件；兩個實驗的依變項皆為主觀理解程度和好笑程度的評定。

本實驗材料來自鄭昭明等人（2013）與 Chan（2014）所建置的笑話資料庫，以及網路搜尋、笑話集等多方面的笑話蒐集。挑選出語音歧義、橋界推論、推敲推論笑話各 16 則；語法歧義類型囿於笑話材料較少，故挑出 8 則笑話，而語意歧義笑話選出 32 則，供兩個實驗使用。兩實驗的材料，共計 88 則笑話。本研究將笑話的關鍵句配對成一般句的非笑話，笑話與非笑話總計 176 則。

實驗材料經參與者完成理解程度與好笑程度的 1-9 點評定。本研究挑選出評定理解程度與好笑程度皆高於 5 的笑話，每個實驗各有三種笑話類型，每一種類型挑出 8 則笑話，兩個實驗共計 48 則笑話。再將此 48 則笑話配對改寫為非笑話，共計 96 則作為後續正式實驗之材料（表 1）。

表 1 前導研究刺激材料之理解程度、好笑程度的平均數及標準差 ($N = 20$)

		理解程度		好笑程度	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
實驗一	語音歧義笑話 (PHO-J)	8.90	0.31	6.25	1.65
	語音歧義非笑話 (PHO-S)	7.79	1.86	3.10	1.55
	語意歧義笑話 (SEM1-J)	8.80	0.41	6.45	1.91
	語意歧義非笑話 (SEM1-S)	8.15	1.42	3.50	1.88
	語法歧義笑話 (SYN-J)	8.65	0.59	5.45	1.57
	語法歧義非笑話 (SYN-S)	8.00	1.12	3.50	1.57
實驗二	語意歧義笑話 (SEM2-J)	8.75	0.55	6.40	1.70
	語意歧義非笑話 (SEM2-S)	7.35	2.03	3.45	1.40
	橋界推論笑話 (BRI-J)	8.70	0.47	6.80	1.67
	橋界推論非笑話 (BRI-S)	7.20	2.02	2.85	1.57
	推敲推論笑話 (ELA-J)	8.75	0.44	6.50	1.57
	推敲推論非笑話 (ELA-S)	7.55	1.47	3.35	1.57

實驗一：三種歧義笑話之認知與情感歷程的眼動軌跡

一、研究方法

(一) 參與者

68 位具大學教育程度以上的參與者，男女各半，介於 19 至 26 歲 ($M = 22.85$, $SD = 2.02$)，且母語皆為中文。視力正常或是經過矯正後正常，近視者要求配戴眼鏡或無顏色的隱形眼鏡，若戴眼鏡者因配戴的眼鏡無法通過校正，可使用本實驗室所提供的無框眼鏡。參與者須在實驗前通過眼動儀器的眼球九點校正 (calibration) 作業與確認 (validation) 作業，其偏移角度誤差在 0.5 度以內。

(二) 實驗設計

本實驗一採單因子受試者內設計。獨變項為刺激類型，分為語音歧義笑話、語音歧義非笑話、語意歧義笑話、語意歧義非笑話、語法歧義笑話、語法歧義非笑話六個條件。加入非笑話除了可與笑話進行比較之外，亦可減緩參與者持續閱讀笑話而造成笑點提高的現象。

依變項可分「客觀眼動指標」和「主觀評定」。客觀眼動指標為首次凝視時間、總凝視時間、平均凝視次數、回視次數與平均瞳孔大小。主觀評定分為理解程度與好笑程度的 1-9 點評定，評定分數越高，代表該程度越高。理解程度指對上文（營造句）、下文（關鍵句）脈絡的理解；好笑程度則是閱讀該則短文後所產生的愉悅程度。

(三) 實驗材料

本實驗一的材料來源依據前導研究結果，挑選出參與者評定理解程度與好笑程度皆高於 5 以上的笑話。三種歧義笑話（語音、語意、語法）各 8 則，以及每則笑話的關鍵句配對改寫成一般句的非笑話，六個條件共計 48 則。本研究並加以控制笑話與非笑話的字數，營造句字數介於 85 至 100 字 ($M = 89.65, SD = 2.73$)，而關鍵句字數介於 15 至 20 字 ($M = 16.83, SD = 1.33$)。實驗材料編製為 A、B 兩套不同的版本，每套有 24 則短文，包括笑話 12 則及非笑話 12 則。

(四) 實驗程序

本實驗採個別施測，實驗參與者先簽署「知情同意書」，瞭解實驗目的及權益。實驗開始前，先進行眼動儀的九點校正與確認作業，以及指導語的說明。九點校正為螢幕上會出現一個「●」，此符號「●」會隨機出現於螢幕的上、下、左、右、中、右上、左上、右下及左下，接著進行確認作業，其「●」與參與者眼球對應到的角度差距應在 0.5 度以內。校正通過後由主試者說明指導語，並進入練習階段。參與者熟悉實驗流程後，即進入正式實驗。每一則短文開始前，實驗參與者必須注視第一行行首左邊的凝視點「●」，通過眼球校正後，螢幕即呈現短文。參與者可隨著自己的速度閱讀短文，在理解短文後，須立即按下空白鍵，接著進行該短文的理解程度與好笑程度評定（圖 1）。

實驗一有三種歧義笑話（語音、語意和語法），並將每則笑話改編成非笑話，因此本實驗共有六個條件（語音歧義笑話、語音歧義非笑話、語意歧義笑話、語意歧義非笑話、語法歧義笑話、語法歧義非笑話），每個條件各 8 則，總計 48 則刺激材料。再將這 48 則刺激材料分為 A、B 套，每套有 24 則，且每則笑話與其改編成的非笑話並不會在同一套呈現。A、B 套採用對抗平衡（counterbalance）設計，將參與者隨機分派到其中一套。亦即本實驗每位實驗參與者閱讀 24 則短文，六個條件各 4 則，每版本內的題目順序採隨機方式呈現，以排除實驗順序造成的影響。完成實驗後會出現實驗結束的畫面，整個實驗時間約為 12 至 15 分鐘。

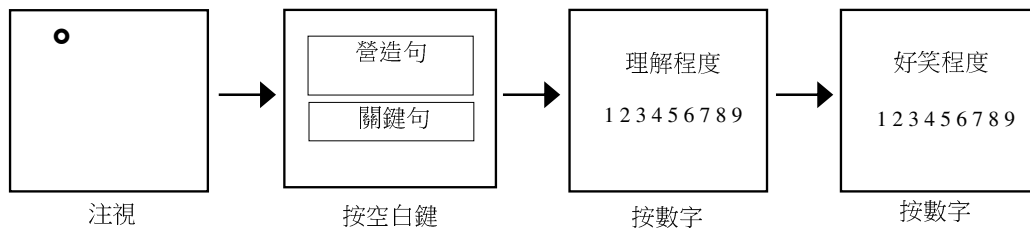


圖 1 不同笑話類型的眼動軌跡技術之實驗流程

(五) 實驗假設

假設一：歧義笑話與非笑話在營造句的首次凝視時間沒有差異。

假設二：三種歧義笑話（語音、語意、語法）的眼動軌跡有差異。

(六) 實驗設備

本實驗使用 SR Research 公司的眼動儀器，型號為 EyeLink 2000 Desktop and Remote 眼球追蹤系統，使用 1000-Hz 的取樣頻率，紀錄實驗參與者右眼的眼動閱讀軌跡。本研究採用 EyeLink 桌上型 (desktop) 系統進行實驗，同時安裝 35mm 相機、前額靠座 (forehead rest) 及下巴架 (chinrest)。螢幕到下巴架的距離為 65 公分，相機到下巴架的距離為 55 公分。

實驗材料由 19 吋（比例為 4:3）螢幕顯示器，螢幕解析度為 1024 × 768 畫素。實驗材料以白底黑字的畫面呈現，每行約為 18 字，每個中文字為 24 級字，字與字間隔為 8 點 (pt)。參與者距離刺激呈現螢幕約 65 公分，每個字在螢幕呈現的大小約為 1 度視角 (visual angle)。

(七) 資料分析

本研究採用單因子重複量數變異數分析 (one-way repeated measures analysis of variance)。而眼動指標採用興趣區 (area of interest, AOI) 為基礎的分析, 依笑話結構劃分為「營造句」與「關鍵句」兩個興趣區, 可作為回視次數指標分析之用; 亦分析笑話與非笑話在營造句的首次凝視時間, 作為實驗材料操弄檢核之用。

本研究的分析分為兩部分, 一為主觀理解程度及好笑程度的分析, 二為客觀的五個眼動指標分析, 包括首次凝視時間、總凝視時間、平均凝視次數、回視次數及平均瞳孔大小。首次凝視時間指參與者第一次進入興趣區後至離開該區前, 所有凝視點的所有時間總和。總凝視時間則是參與者在該興趣區的首次凝視時間、第二次凝視時間等, 至最後一次凝視時間的加總。平均凝視次數將總凝視次數除以該興趣區的詞數。回視次數為從關鍵句回視到營造句的次數。平均瞳孔大小呈現參與者受到幽默刺激所引發的生理變化。以首次凝視時間為指標, 探討參與者在語意解釋的初步處理, 而總凝視時間、回視次數與平均凝視次數的指標, 探究參與者的語意整合歷程, 平均瞳孔大小指標則瞭解參與者笑話欣賞的情感部份。

由於中文以「詞」為閱讀成分中的最小意義單位, 參與者閱讀時先在文中斷詞 (segment word) 找到詞彙, 利於後續進行字義的提取 (lexical access)。字與字的組合構成詞 (如: 蜻蜓), 詞又可分為單字詞和多字詞, 字與詞或詞與詞又可加以組合 (如: 竹/蜻蜓、電子/計算機)。因此, 本研究利用中央研究院的中文詞知識小組所提供的中文斷詞系統 (Chinese knowledge and information processing, CKIP) (Ma & Chen, 2003), 將笑話與詞庫斷詞規則進行比對, 找出每則笑話的詞數。換言之, 本研究除嚴謹控制每則笑話之營造句與關鍵句字數之外, 並透過中研院中文斷詞系統斷詞後, 將兩個興趣區域 (營造句與關鍵句) 的短文除以詞數, 再進行首次凝視時間、總凝視時間與平均凝視次數的眼動分析, 排除因笑話字數或詞數多寡等因素而影響閱讀反應時間與凝視次數。

二、結果

(一) 描述統計

參與者主觀的理解程度與好笑程度為 1-9 點評定, 不論是笑話或非笑話, 其理解程度都高於 8, 標準差皆小於 0.2, 表示參與者皆可理解短文內容; 笑話的好笑程度的平均數為 6 以上, 標準差介於 1.3 至 1.7 之間。

1. 理解程度

以「刺激類型」為獨變項, 理解程度為依變項, 進行單因子重複量數變異數分析。歧義笑話與非笑話的理解程度有顯著差異, $F(5, 335) = 27.13, p < .001, \eta_p^2 = .29$ 。經 Bonferroni 事後比較, 歧義笑話的理解程度顯著高於非笑話, 而三種歧義笑話的理解程度未達顯著差異。

2. 好笑程度

以「刺激類型」為獨變項, 依變項為好笑程度, 進行單因子重複量數變異數分析。歧義笑話與非笑話的好笑程度有顯著差異, $F(5, 335) = 178.89, p < .001, \eta_p^2 = .73$ 。經 Bonferroni 事後比較, 歧義笑話的好笑程度皆顯著大於非笑話。三種歧義笑話的好笑程度有差異, 其中, 語音歧義笑話、語意歧義笑話的好笑程度皆高於語法歧義笑話。

(二) 眼動資料分析結果

在客觀的眼動資料分析中, 本研究以「刺激類型」(語音歧義笑話、語音歧義非笑話、語意歧義笑話、語意歧義非笑話、語法歧義笑話、語法歧義非笑話) 作為獨變項, 以首次凝視時間、總凝視時間、平均凝視次數、回視次數、平均瞳孔大小的眼動指標為依變項, 分別進行單因子重複量數變異數分析。本研究關注三種歧義笑話的比較, 故針對「笑話類型」進行分析, 比較三種歧義笑話的眼動軌跡之差異情形。

眼動分析的興趣區將依據笑話結構分成:「營造句」與「關鍵句」兩個興趣區域 (AOI)。本研究將每則笑話配對改寫關鍵句成一般句的非笑話, 因此笑話與非笑話的營造句內容皆相同, 分析

笑話與非笑話在營造句的首次凝視時間作為實驗材料操弄檢核。首次凝視時間分析關鍵句及營造句的資料，而回視次數為計算關鍵句回視到營造句的次數，故同時比較關鍵句及營造句的資料。其他眼動指標（總凝視時間、平均凝視次數、平均瞳孔大小）則僅分析比較關鍵句的資料，而好笑與否及三種歧義笑話在五種眼動指標之平均數與標準差結果詳見表 2 和表 3。

1. 首次凝視時間

「笑話與非笑話」在「營造句」的首次凝視時間無顯著差異， $F(1, 67) = 0.09, p = .761, \eta_p^2 = .001$ 。此結果可作為實驗一的實驗材料操弄檢核之用，故始得繼續進行後續分析（表 2）。

三種歧義笑話的首次凝視時間達顯著差異。 $F(2, 134) = 62.55, p < .001, \eta_p^2 = .48$ 。經 Bonferroni 事後比較，語法歧義笑話的首次凝視時間大於語意歧義笑話，且語意歧義笑話顯著大於語音歧義笑話（表 3）。

2. 總凝視時間

三種歧義笑話的總凝視時間達顯著差異。 $F(2, 134) = 83.60, p < .001, \eta_p^2 = .56$ 。經 Bonferroni 事後比較，語法歧義笑話的總凝視時間大於語意歧義笑話，且語意歧義笑話的總凝視時間又大於語音歧義笑話（表 3）。

3. 平均凝視次數

三種歧義笑話的平均凝視次數達顯著差異。 $F(2, 134) = 49.83, p < .001, \eta_p^2 = .43$ 。經 Bonferroni 事後比較，語意歧義笑話與語法歧義笑話未達顯著差異，但此兩種笑話類型的平均凝視次數皆大於語音歧義笑話（表 3）。

4. 回視次數

三種歧義笑話的回視次數有差異。 $F(2, 134) = 3.64, p = .029, \eta_p^2 = .05$ 。經 Bonferroni 事後比較，語法歧義笑話的回視次數多於語音歧義笑話（表 3）。

5. 平均瞳孔大小

笑話與非笑話在平均瞳孔大小達顯著差異， $F(1, 67) = 12.80, p = .001, \eta_p^2 = .16$ ，且笑話的平均瞳孔大小顯著大於非笑話。而三種歧義笑話則無顯著差異。

表 2 三種歧義笑話與非笑話在首次凝視時間（營造句和關鍵句）、總凝視時間、平均凝視次數、回視次數與平均瞳孔大小之平均數及標準差（ $N = 68$ ）

	首次凝視時間 (營造句)		首次凝視時間 (關鍵句)		總凝視時間		平均凝視次數		回視次數		平均瞳孔大小	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
1	137.76	49.34	172.47	68.48	248.32	82.27	9.09	2.64	1.34	0.66	957.84	199.62
2	137.18	49.64	187.79	72.88	346.11	140.45	12.16	5.34	1.81	0.85	943.97	204.12

註：單位為毫秒（ms）。1 = 笑話；2 = 非笑話

表 3 三種歧義笑話在首次凝視時間（關鍵句）、總凝視時間、平均凝視次數、回視次數與平均瞳孔大小（調整後）之平均數及標準差（ $N = 68$ ）

	首次凝視時間 (關鍵句)		總凝視時間		平均凝視次數		回視次數		平均瞳孔大小 (調整後)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
1	130.03	56.95	180.97	62.33	7.15	2.29	1.21	0.82	969.24	24.67
2	149.85	60.13	224.60	77.83	9.81	3.29	1.44	0.89	963.67	24.77
3	237.43	119.65	339.40	145.82	10.50	3.71	1.44	0.87	940.84	24.91

註：單位為毫秒（ms）。

1 = 語音歧義笑話；2 = 語意歧義笑話；3 = 語法歧義笑話

三、討論與結論

(一) 分析結果討論

透過首次凝視時間、總凝視時間、平均凝視次數與回視次數指標分析笑話理解歷程，理解階段又分為初始處理與整合理解兩階段細部探討。初始處理階段以首次凝視時間為指標，探究解參與者在語意解釋的初步處理過程；而整合理解階段以總凝視時間、回視次數與平均凝視次數指標分析，探討參與者語意整合歷程。由總凝視時間得知參與者在整合理解的時間多寡，亦可透過回視次數與平均凝視次數觀察參與者如何處理與整合語意，藉以整合理解階段，探討參與者理解不同歧義笑話的認知歷程差異。而平均瞳孔大小指標則可呈現參與者笑話欣賞的情感部份。

首先，在笑話與非笑話的「營造句」的首次凝視時間無顯著差異，此作為實驗一操弄檢核之用。接著進行三種歧義笑話之間的理解與欣賞歷程比較。由實驗一結果可知，語音歧義笑話的認知理解處理較語意歧義笑話及語法歧義笑話快。進一步探討三種歧義笑話的眼動軌跡差異。由首次凝視時間的眼動指標進行比較，語音歧義笑話的首次閱讀時間比語意歧義、語法歧義笑話短，顯示參與者第一次閱讀語音歧義笑話的處理速度較快。整合理解階段分別以平均凝視次數、回視次數與總凝視時間三個指標結果探討三種歧義笑話的理解。由結果可得知，語音歧義笑話的總凝視時間最短且回視次數最少，其認知處理歷程較短。因語音歧義笑話運用同音不同字義的詞彙所產生的歧義技巧，參與者在閱讀語音歧義笑話關鍵句後，再回視至營造句找出具有語音歧義性的詞彙，將關鍵句中的語音歧義詞與營造句中的語音歧義詞彙來回確認後，即可快速理解，並引發愉悅的感受。

(二) 眼動資料分析結論

由眼動指標結果，分別探討參與者在歧義笑話（語音歧義、語意歧義、語法歧義）的認知處理過程，以及三種歧義笑話之間的理解與欣賞歷程之差異。歧義笑話與非笑話在營造句的首次凝視時間沒有差異，與假設一相符。三種歧義笑話（語音、語意、語法）的眼動軌跡有差異，與假設二相符。語音歧義笑話在首次凝視時間、總凝視時間及平均凝視次數的認知理解處理皆比語意歧義笑話及語法歧義笑話快；語音歧義笑話在回視次數也比語法歧義笑話來得少，而三種歧義笑話在平均瞳孔大小並沒有達到顯著差異（表4）。

(三) 眼動軌跡圖與凝視點熱圖

綜合實驗一的眼動軌跡圖與凝視點熱圖，可以瞭解參與者在觀看歧義笑話時，為去除詞彙的歧義性而來回閱讀確認，故回視次數與眼動凝視點較多集中於歧義詞彙，此為理解歧義笑話的重要特徵。

以語音歧義笑話為例，語音歧義笑話指笑話中會有一個相同的讀音且指涉不同意義的歧義詞彙。透過眼動軌跡圖（圖2）顯示，參與者閱讀語音歧義笑話時，會試圖回到營造句，回視至具有歧義性的詞彙，並藉由去歧義的技巧，進而理解笑話。而閱讀語音歧義非笑話（圖3），則較沒有明確回視位置，但參與者會來回營造句與關鍵句之間閱讀，試圖尋找好笑之處。透過凝視點熱圖（圖4）所示，凝視圖的凝視點較集中於笑話的歧義詞彙，此則語音歧義笑話的歧義詞彙為營造句中的「私下來」與關鍵句的「撕下來」。而語音歧義非笑話凝視圖（圖5），其凝視點較零散，且凝視時間也較笑話久，可顯示參與者在閱讀語音歧義非笑話時，會透過較多的凝視點與凝視時間意圖尋找好笑之處。

表 4 實驗一：三種歧義笑話類型的眼動指標之分析結果

眼動指標	笑話結構	
	營造句	關鍵句
首次凝視時間	<i>n.s.</i>	歧義笑話類型 SYN > SEM > PHO
總凝視時間		SYN > SEM > PHO
平均凝視次數		SYN、SEM > PHO
回視次數		SYN > PHO
平均瞳孔大小		<i>n.s.</i>

註：PHO = 語音歧義笑話；SEM = 語意歧義笑話；SYN = 語法歧義笑話。

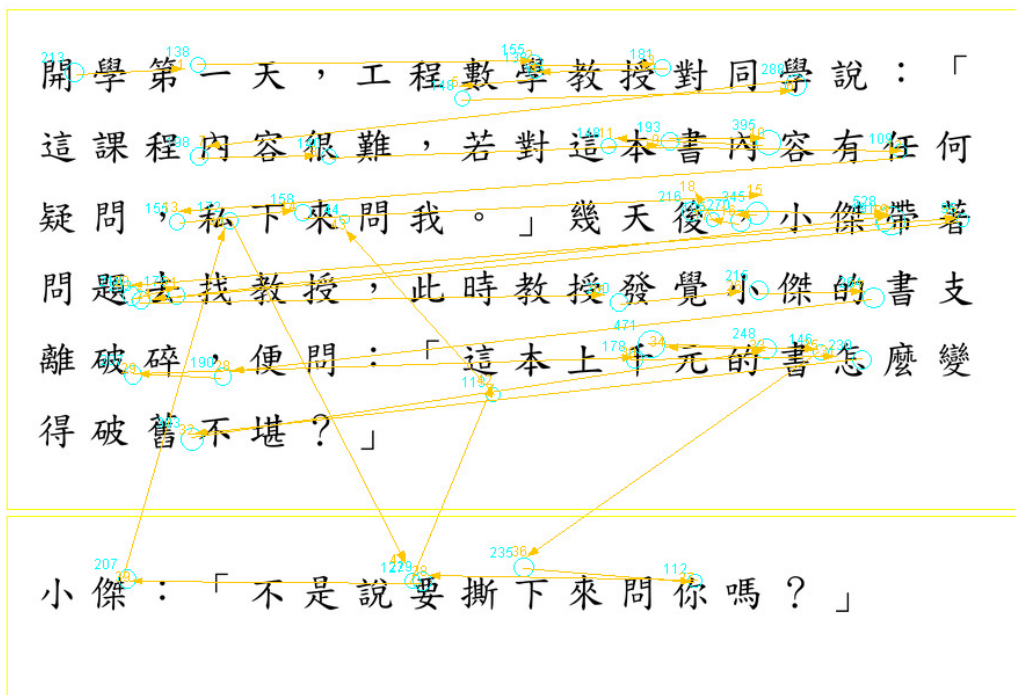


圖 2 語音歧義笑話之眼動軌跡圖

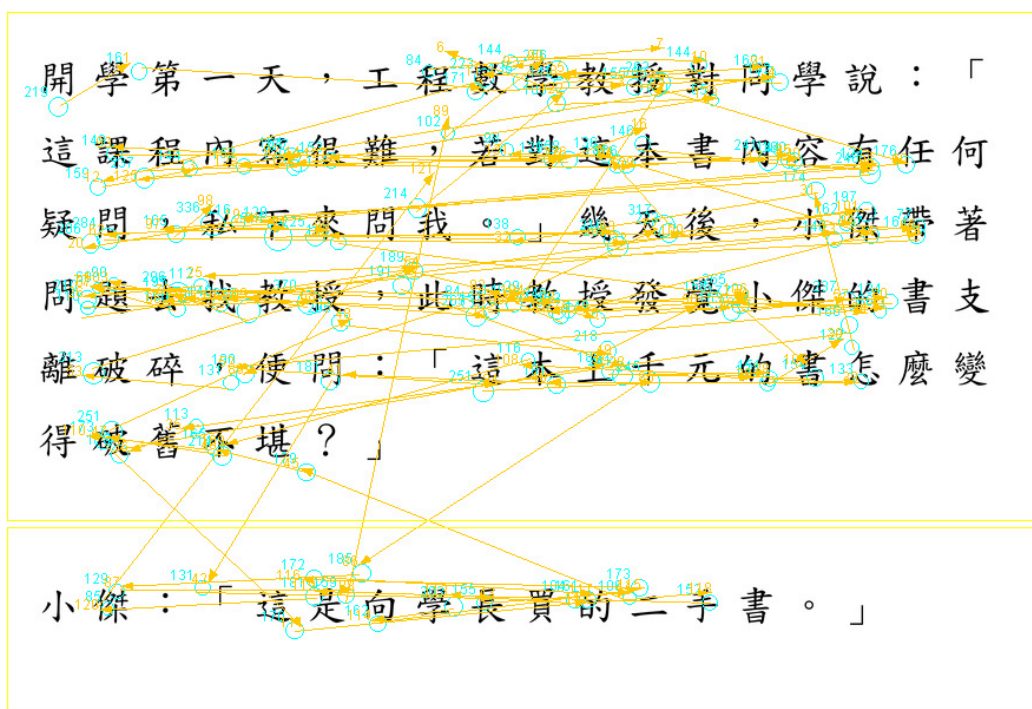


圖 3 語音歧義非笑話之眼動軌跡圖

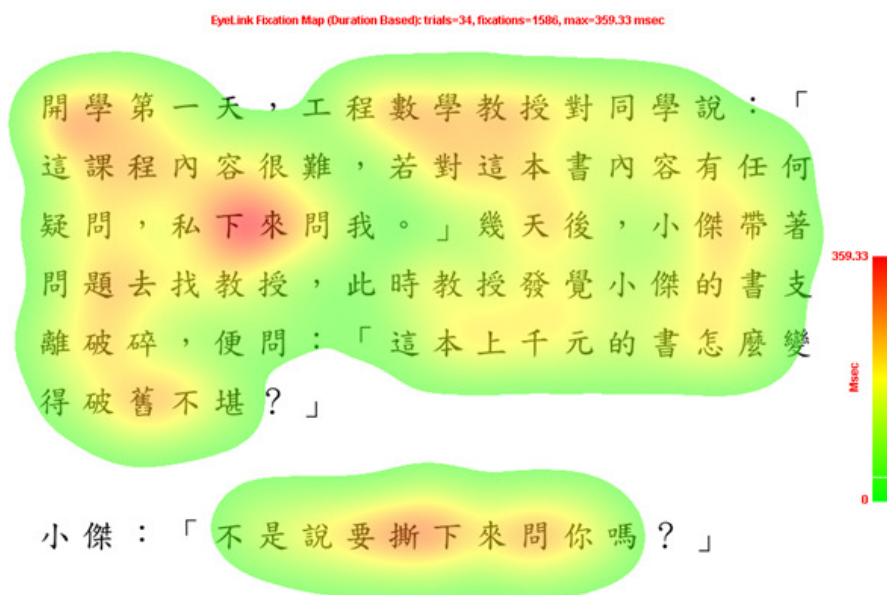


圖 4 語音歧義笑話之凝視點熱圖

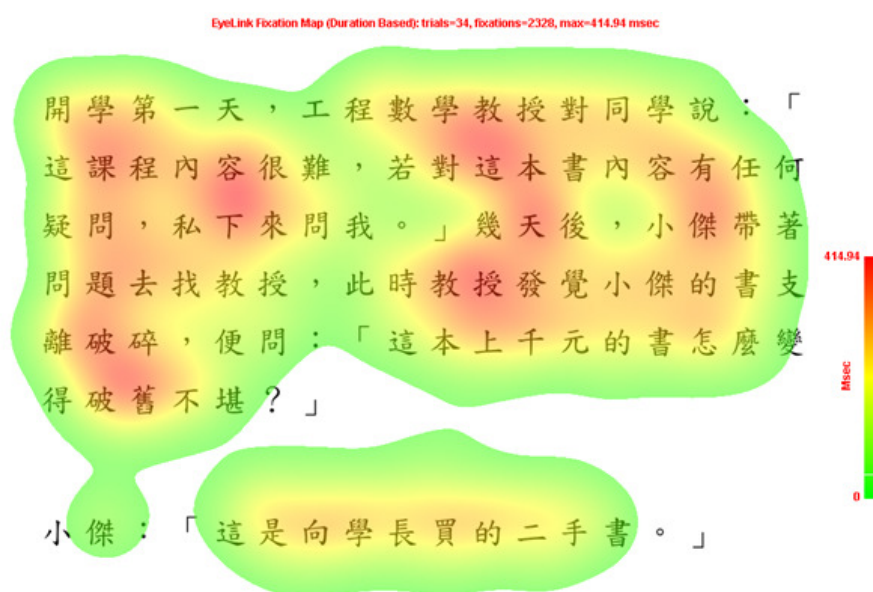


圖 5 語音歧義笑話之凝視點熱圖

實驗二 歧義笑話與推論笑話之認知與情感歷程的眼動軌跡

實驗一針對歧義笑話比較三種歧義類型的笑話（語音歧義、語意歧義、語法歧義）眼動軌跡之差異。奠基於實驗一語意歧義笑話的眼動軌跡結果，本實驗二進一步比較語意歧義笑話與推論笑話眼動軌跡的不同。本實驗二的推論笑話再細分為橋界推論笑話和推敲推論笑話。挑選語意歧義笑話乃因語意笑話屬於句子類型的歧義，而非字詞型態，故以搭配與同為句子型的推論笑話進行眼動軌跡的比較。

一、研究方法

（一）參與者

同實驗一。

（二）實驗設計

實驗二為單因子受試者內設計。獨變項為刺激類型，分為語意歧義笑話、語意歧義非笑話、橋界推論笑話、橋界推論非笑話、推敲推論笑話及推敲推論非笑話，非笑話係將笑話的關鍵句改寫成非笑話的一般句。依變項同實驗一，客觀眼動指標包括首次凝視時間、總凝視時間、平均凝視次數、回視次數與平均瞳孔大小。主觀評定分為理解程度與好笑程度的 1-9 點評定。

（三）實驗材料

本實驗二的材料依據前導研究結果，挑選出參與者評定理解程度及好笑程度皆高於 5 以上的笑話，三種笑話類型（語意歧義、橋界推論、推敲推論）挑選出各 8 則，並將每則笑話的關鍵句配對改寫成一般句的非笑話。因此六個條件總計 48 則。因為兩個實驗皆為同一批參與者，因此本實驗二的語意歧義笑話與實驗一材料是不同的。此外，本研究控制笑話與非笑話的字數，營造句

字數介於 85 至 100 字 ($M = 91.00, SD = 2.34$), 而關鍵句字數介於 15 至 20 字 ($M = 17.42, SD = 0.69$)。實驗材料編制為 A、B 兩套不同的版本, 每套皆有 24 則短文, 包括笑話 12 則及非笑話 12 則。

(四) 實驗程序

同實驗一。

(五) 實驗假設

假設一：笑話（歧義、推論）與非笑話在營造句的首次凝視時間沒有差異。

假設二：三種笑話類型（語意歧義、橋界推論、推敲推論）的眼動軌跡有差異。

(六) 實驗設備

同實驗一。

(七) 資料分析

同實驗一。

二、實驗結果

(一) 描述統計

由參與者進行主觀理解程度與好笑程度的 1-9 點評定, 不論是笑話或非笑話的理解程度近似於 8, 標準差皆小於 0.2, 表示參與者皆可理解短文內容; 笑話的好笑程度的平均數為 6 以上, 標準差介於 1.3 至 1.6 之間。

1. 理解程度

笑話與非笑話的理解程度達顯著差異, $F(5, 335) = 15.26, p < .001, \eta_p^2 = .19$ 。經 Bonferroni 事後比較, 笑話的理解程度高於非笑話。而三種笑話類型的理解程度達顯著差異, 其中, 語意歧義笑話的理解程度高於推敲推論笑話。

2. 好笑程度

笑話與非笑話的好笑程度達顯著差異, $F(5, 335) = 277.86, p < .001, \eta_p^2 = .81$ 。經 Bonferroni 事後比較, 笑話的好笑程度皆顯著大於非笑話。此外, 比較三種笑話類型的好笑程度皆無達到顯著差異。

(二) 眼動資料分析結果

眼動分析的興趣區將依據笑話結構分成：「營造句」與「關鍵句」兩個興趣區域 (AOI), 分析過程同實驗一。而三種笑話類型在五種眼動指標的平均數及標準差結果詳見表 5。

1. 首次凝視時間

「笑話與非笑話」在「營造句」的首次凝視時間無顯著差異, $F(1, 67) = 0.94, p = .336, \eta_p^2 = .01$, 此結果可作為實驗二的實驗材料操弄檢核之用, 故始得繼續進行後續分析。

三種笑話類型在關鍵句的首次凝視時間達顯著差異, $F(2, 134) = 6.46, p = .002, \eta_p^2 = .09$ 。經 Bonferroni 事後比較, 推敲推論笑話的首次凝視時間大於語意歧義笑話、橋界推論笑話, 但語意歧義笑話與橋界推論笑話的首次凝視時間未達顯著差異 (表 5)。

2. 總凝視時間

三種笑話類型的總凝視時間達顯著差異, $F(2, 134) = 22.27, p < .001, \eta_p^2 = .25$ 。經 Bonferroni 事後比較, 推敲推論笑話的總凝視時間大於橋界推論笑話, 且橋界推論笑話的總凝視時間大於語意歧義笑話。

3. 平均凝視次數

三種笑話類型的平均凝視次數達顯著差異, $F(2, 134) = 9.59, p < .001, \eta_p^2 = .13$ 。經 Bonferroni 事後比較, 推敲推論笑話的平均凝視次數大於橋界推論笑話與語意歧義笑話, 但橋界推論笑話的平均凝視次數與語意歧義笑話未達顯著差異。

4. 回視次數

三種笑話類型的回視次數達顯著差異， $F(2, 134) = 10.21, p < .001, \eta_p^2 = .13$ 。經 Bonferroni 事後比較，橋界推論笑話與推敲推論笑話的回視次數皆大於語意歧義笑話，但兩種推論笑話（橋界推論、推敲推論）未達顯著差異。

5. 平均瞳孔大小

笑話與非笑話的平均瞳孔大小達顯著差異， $F(1, 67) = 31.04, p < .001, \eta_p^2 = .32$ ，且笑話的平均瞳孔大小顯著大於非笑話。三種笑話類型的平均瞳孔大小達顯著差異， $F(2, 134) = 19.98, p < .001, \eta_p^2 = .23$ 。經 Bonferroni 事後比較，橋界推論笑話與推敲推論笑話的平均瞳孔大小皆顯著大於語意歧義笑話，但兩種推論笑話（橋界推論、推敲推論）未達顯著差異。

表 5 三種笑話類型在首次凝視時間、總凝視時間、平均凝視次數、回視次數與平均瞳孔大小之平均數及標準差 ($N = 68$)

	首次凝視時間 (關鍵句)		總凝視時間		平均凝視次數		回視次數		平均瞳孔大小 (調整後)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
1	149.46	60.07	192.50	77.65	8.54	3.03	1.13	0.96	947.41	199.36
2	144.57	60.24	213.00	81.36	9.32	3.24	1.56	0.87	972.22	217.43
3	166.47	53.03	243.28	87.17	10.12	3.36	1.44	0.75	973.29	212.05

註：單位為毫秒 (ms)。1 = 語意歧義笑話；2 = 橋界推論笑話；3 = 推敲推論笑話

三、討論與結論

(一) 分析結果討論

透過首次凝視時間、總凝視時間、平均凝視次數與回視次數指標分析笑話的理解歷程，而平均瞳孔大小指標則探討參與者笑話欣賞的情感部份。以眼動指標結果，分別探究參與者在推論笑話（橋界推論、推敲推論）、歧義笑話（語意歧義）與其配對非笑話的眼動軌跡，以及三種笑話類型的理解與欣賞歷程的差異（表 5）。依據實驗結果顯示，推論笑話（橋界推論、推敲推論）的認知理解處理較語意歧義笑話久，且推論笑話因認知歷程涉入較高，較能引發參與者較愉悅的感受。

首先，在笑話與非笑話的「營造句」之首次凝視時間無顯著差異，此作為實驗二操弄檢核之用。接著分析參與者推論（橋界推論、推敲推論）笑話與語意歧義笑話的理解歷程，於平均凝視次數與回視次數指標中，推敲推論笑話皆大於語意歧義笑話，顯示參與者可能需要較多的凝視，用以理解關鍵句的意涵。以推敲推論笑話為例，參與者在理解笑話後，需要對笑話中人物特質或後續情節推敲，因此，在首次凝視時間與總凝視時間中，推敲推論笑話皆顯著大於橋界推論笑話與語意歧義笑話。而橋界推論笑話因為需填補營造句中未清楚指出的內容，所以參與者閱讀關鍵句後，須回視到營造句重新整合文意，才能推論出符合該笑話脈絡的填補內容。綜合眼動指標結果顯示，推論笑話（橋界推論與推敲推論）比語意歧義笑話更需要來回關鍵句與營造句重新整合語意，故參與者閱讀推論笑話時，可能有較多的認知涉入。而語意歧義笑話的回視次數較少、總凝視時間也較短，於三種笑話類型比較中，其認知處理歷程最快。

最後以平均瞳孔大小的指標瞭解參與者接受幽默刺激的生理變化，參與者閱讀橋界推論笑話與推敲推論笑話的平均瞳孔大小，皆比語意歧義笑話大，表示推論笑話與語意歧義笑話比較，推論笑話較能引發參與者好笑的情緒感受。

(二) 眼動資料分析結論

根據眼動指標結果，分別探討參與者在推論笑話（橋界推論、推敲推論）、歧義笑話（語意歧義）的眼動軌跡，並比較三種笑話類型的理解與欣賞歷程的差異。笑話（歧義、推論）與非笑話在營造句的首次凝視時間沒有差異，符合實驗二假設一。三種笑話類型（語意歧義、橋界推論、推敲推論）的眼動軌跡有差異，符合實驗二假設二。推論笑話（橋界推論、推敲推論）在首次凝

視時間、總凝視時間、平均凝視次數及回視次數的認知理解處理皆比語意歧義笑話久，且推論笑話的平均瞳孔大小比語意歧義笑話大，表示在幽默欣賞的部分，推論笑話比語意歧義笑話能引發參與者較愉悅的感受（表 6）。

表 6 實驗二：三種歧義笑話類型的眼動指標之分析結果

眼動指標	笑話結構	
	營造句	關鍵句
	歧義笑話類型	
首次凝視時間	<i>n.s.</i>	ELA > BRI、SEM
總凝視時間		ELA > BRI > SEM
平均凝視次數		ELA > BRI、SEM
回視次數		BRI、ELA > SEM
平均瞳孔大小		BRI、ELA > SEM

註：SEM = 語意歧義笑話；BRI = 橋界推論笑話；ELA = 推敲推論笑話

（三）眼動軌跡圖與凝視點熱圖

根據實驗二結果（表 6），推論笑話（橋界、推敲）的認知歷程較久，因此，可能需要較多的認知涉入以理解笑話，推論笑話需填補或推敲出笑話中並未明確指出、隱含於文字背後的意涵。而比較推論笑話與推論非笑話的眼動軌跡圖與凝視點熱圖，參與者在閱讀推論笑話與非笑話時，因關鍵句的差異，使其回視的重要語句與凝視熱點不一樣。

以橋界推論笑話為例，參與者閱讀此類笑話時，需透過來回營造句與關鍵句間，由營造句的敘述，填補營造句中未明說但為瞭解該則笑話的重要內容，用以推論文字背後隱含的意涵，進而理解笑話。由眼動軌跡圖比較橋界推論笑話與其非笑話的推論差異，即可清楚瞭解笑話理解歷程。以此則笑話（圖 6）為例，參與者透過回視營造句，進而填補符合脈絡且理解笑話的必要內容。即閱讀關鍵句中爸爸的回應後，需再回到營造句尋找線索，「流動廁所被踢進河裡」，且小祥誠實地向爸爸坦白做錯事，反而被爸爸賞兩巴掌，因此推論爸爸當時應在流動廁所中，且被小祥踢進河裡（圖 8）。

而橋界推論非笑話的軌跡圖（圖 7）顯示，其回視位置與橋界推論笑話的回視位置有所差異，且參與者閱讀橋界推論非笑話時，會透過較多的回視以試圖尋找好笑之處。雖然笑話與非笑話的營造句相同，但由橋界推論非笑話的凝視點熱圖（圖 9）顯示，其凝視點熱位置有所差異。

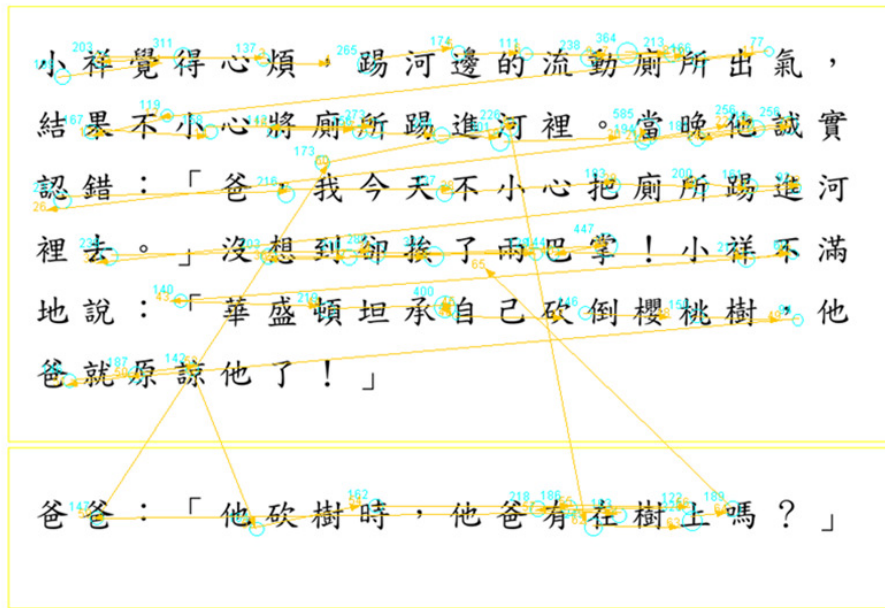


圖 6 橋界推論笑話之眼動軌跡圖

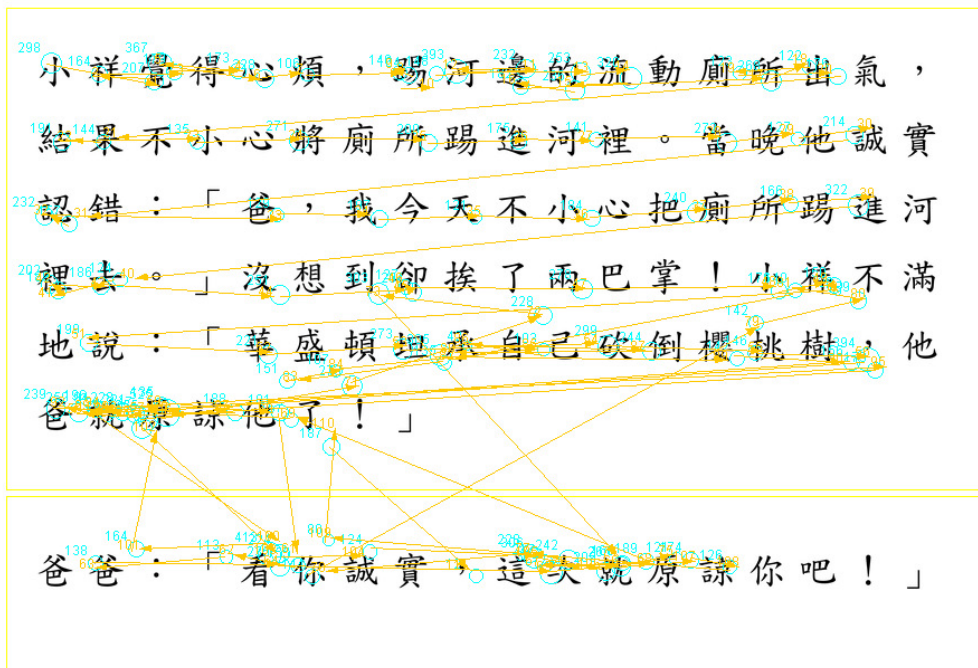


圖 7 橋界推論非笑話之眼動軌跡圖

EyeLink Fixation Map (Duration Based): trials=34, fixations=1871, max=406.07 msec

小祥覺得心煩，踢河邊的流動廁所出氣，結果不小心將廁所踢進河裡。當晚他誠實認錯：「爸，我今天不小心把廁所踢進河裡去。」沒想到卻挨了兩巴掌！小祥不滿地說：「華盛頓坦承自己砍倒櫻桃樹，他爸就原諒他了！」

爸爸：「他砍樹時，他爸有在樹上嗎？」



圖 8 橋界推論笑話之凝視點熱圖

EyeLink Fixation Map (Duration Based): trials=34, fixations=2308, max=530.04 msec

小祥覺得心煩，踢河邊的流動廁所出氣，結果不小心將廁所踢進河裡。當晚他誠實認錯：「爸，我今天不小心把廁所踢進河裡去。」沒想到卻挨了兩巴掌！小祥不滿地說：「華盛頓坦承自己砍倒櫻桃樹，他爸就原諒他了！」

爸爸：「看你誠實，這次就原諒你吧！」



圖 9 橋界推論非笑話之凝視點熱圖

綜合討論與建議

本研究共兩個實驗，實驗一旨在探討不同歧義笑話（語音、語意、語法）的認知與情感歷程之眼動軌跡，結果顯示語音歧義笑話的認知理解歷程最快，語法歧義笑話的認知理解歷程最久。實驗二比較歧義笑話（語意）與推論類笑話（橋界、推敲）的認知與情感歷程之眼動軌跡，依據實驗結果，相較於語意歧義笑話，推論笑話的認知涉入理解歷程較久，且較能引起愉悅的感受。

此外，綜合兩個實驗的結果，於歧義笑話比較中，語意歧義笑話最好笑，而推論笑話又比語意歧義推論好笑，本研究部分支持 Berlyne (1972) 所提出的倒 U 型理論 (inverted-U theory)，該理論主張笑話理解難度適中最好笑。依據實驗一平均瞳孔大小的結果以及參與者主觀好笑程度的評定，顯示語法歧義笑話的好笑程度最低，且在三種歧義笑話認知歷程比較中，語法歧義笑話理解歷程最久。而語音歧義笑話的認知歷程最快，但其好笑程度最高，不符合笑話的理解難度適中時，其引發的愉悅程度最高。因此，本研究未完全支持 Berlyne 倒 U 型理論。本研究結果進一步顯示笑話技巧更是引發愉悅感受的關鍵。

情緒的引發可以有正向、負向和中性情緒的實驗操弄 (胡毓權、邱發忠、陳學志, 2014; 黃博聖、劉政宏、陳學志, 2017)，然而笑話在理解後，通常引發的是正向情緒。本研究結果進一步顯示，語音歧義笑話是最容易理解的笑話類型，因此在幽默創造訓練的課程，可將語音歧義笑話作為幽默訓練課程的基礎教材，進而可開展學生幽默感 (sense of humor) 的特質及幽默創造的能力。幽默酬賞 (humorous reward) 的腦神經機制主是以漫畫為主 (Chan, Hsu, & Chou, 2018a)，或幽默風格 (humor styles) 的腦神經機制是以單行笑話 (one-liner jokes) 為主 (Chan et al., 2018b)，未來在課室場域也可以將歧義笑話和推論笑話作為幽默酬賞和幽默風格的訓練或區辨材料。本實驗材料皆為失諧解困的笑話，尤實驗二推論笑話更需要心智理論 (theory of mind, ToM) 的運作，其理解過程需要提供心智歷程 (Chan & Lavalley, 2015)，而泛自閉症者對於心智理論笑話較無法理解與欣賞 (Wu et al., 2014)，因此，可藉由推論笑話作為幽默理解教材，作為泛自閉症對推論笑話的理解與欣賞之觸媒。此外，怕被笑者 (gelotophobia) 不喜歡嘲諷笑話，本研究三類歧義笑話和兩類推論笑話可作為其幽默訓練的素材 (Chan, 2016b; Chan, Liao, Tu & Chen, 2016)。

由於本研究採用受試者內設計，參與者皆會閱讀笑話與非笑話的材料。依據本研究實驗一與實驗二的結果，顯示非笑話的認知眼動指標 (首次凝視時間、總凝視時間、平均凝視次數、與回視次數) 皆顯著大於笑話，會耗費較多時間、透過較多次的回視，企圖找尋好笑之處，一再確認是否有笑點，使非笑話的認知眼動指標皆顯著大於笑話。理論上非笑話的一般句 (作為基準線)，並沒有像笑話有失諧及解困歷程，其理解的反應時間應更快才對，但因受試者內設計的限制，故參與者看到非笑話時仍會尋找笑點。未來研究可進行受試者間設計 (between-subjects design)，將參與者分成兩組，一組全部閱讀笑話，另外一組皆閱讀非笑話，用以排除參與者同時閱讀笑話與非笑話所產生找笑點的限制，因此，預期閱讀非笑話的反應時間會快於笑話。

對於未來研究建議，由實驗二結果可得知，參與者閱讀歧義笑話與推論笑話的認知歷程與眼動型態有差異，本研究結果支持 Wyer 和 Collins (1992) 提出的理解與推敲理論。詹雨臻 (2015) 更進一步提出「幽默三元論」，認為幽默歷程包括理解 (失諧解困) 與推敲 (情感) 歷程之外，將推敲歷程所引發的情緒感受再細分出「笑」(laughter) 的外顯的幽默表達，而笑話的笑聲或微笑肌的幽默反應是無法透過眼動儀來驗證，可進一步使用功能性磁共振造影 (functional magnetic resonance imaging, fMRI) 技術，比較三類歧義笑話與兩類推論笑話在認知、情感及笑反應之腦神經機制，分別探討兩大類型笑話 (歧義和推論) 其各自活化區域及共同活化的區域，以及大腦神經連結，亦可加入性別條件進行比較 (Chan & Lavalley, 2015; Chan, 2016a)。此外，花園路徑句與語法歧義笑話皆運用相同的斷詞技巧，參與者在閱讀花園路徑句時，會產生瞬間的失諧，再次閱讀語句即可解困理解，但與語法歧義笑話不同的是，花園路徑句解困之後並不會好笑的情緒感受 (Bornkessel-Schlesewsky & Schlesewsky, 2009; Chan et al., 2012, 2013)。因此可進一步研究語法歧義笑話與配對花園路徑句的眼動軌跡之差異。而在「二段式幽默結構歷程」關鍵句的首次凝視時間指標無法區分出失諧與解困兩個歷程。未來研究可採用三段式幽默結構的笑話，其笑話結構分

為「營造句」、「失諧」和「解困」(Setup, Incongruity, Resolution, S-I-R)三段歷程 (Vaid et al., 2003), 藉由不同眼動指標更進一步探討幽默的失諧、解困及情感歷程。

參考文獻

- 邱發忠、陳學志、卓淑玲 (2003)。幽默創造訓練之課程設計暨實徵效果評估。 **教育心理學報**, 34 (2), 179-198。 [Chiu, F. C., Chen, H. C., & Cho, S. L. (2003). A course design for creative training of humor and the effects of an empirically evaluative study. *Bulletin of Educational Psychology*, 34(2), 179-198.]
- 胡毓權、邱發忠、陳學志 (2014)。對負向刺激的注意力偏誤假設暨不同負向價性對注意力偏誤修正訓練效果的檢驗。 **教育心理學報**, 45 (4), 435-454。 [Hu, Y. Q., Chiu, F. C., & Chen, H. C. (2014). Examining the phenomenon of negative attention bias and exploring the effects of the materials with different valence on attention bias modification training. *Bulletin of Educational Psychology*, 45(4), 435-454.]
- 陳學志、鄭昭明、卓淑玲 (2001)。笑話中幽默因子的訊息整合歷程研究。 **中華心理學刊**, 43 (2), 137-153。 [Chen, H. C., Cheng, C. M., & Cho, S. L. (2001). An opposition-coherence theory of humor. *Chinese Journal of Psychology*, 43(2), 137-153.]
- 黃博聖、劉政宏、陳學志 (2017)。不同結果狀態對正、負向回饋的注意與回憶效果。 **教育心理學報**, 48 (4), 469-486。 [Huang, P. S., Liu, C. H., & Chen, H. C. (2017). The influence of outcome status on the attending and memory of positive and negative feedback. *Bulletin of Educational Psychology*, 48(4), 49-486.]
- 詹雨臻 (2015)。幽默的腦神經機制。 **教育與心理研究期刊**, 38 (3), 101-135。 [Chan, Y. C. (2015). The neural substrates of humor processing: An integrative review. *Chinese Journal of Psychology*, 38(3), 101-135.]
- 鄭昭明、陳學志、詹雨臻、蘇雅靜、曾千芝 (2013)。台灣地區華人情緒與相關心理生相關心理生理資料庫—中文笑話評定常模。 **中華心理學刊**, 55 (4), 555-569。 [Cheng, C. M., Chen, H. C., Chan, Y. C., Su, Y. C., & Tseng, C. C. (2013). Taiwan corpora of Chinese emotions and relevant psychophysiological data-Normative data for Chinese jokes. *Chinese Journal of Psychology*, 55(4), 555-569.]
- 蘇雅靜、鄭昭明、陳學志 (2014)。笑話的逆溯推論歷程：以眼動資料為證。 **中華心理學刊**, 56 (1), 83-95。 [Su, Y. C., Cheng, C. M., & Chen, H. C. (2014). The backward inference processing of jokes: Evidence from eye movement. *Chinese Journal of Psychology*, 56(1), 83-95.]
- Attardo, S. (1997). The semantic foundations of cognitive theories of humor. *Humor*, 10(4), 395-420.

- Attardo, S., & Raskin, V. (1991). Script theory revisi(it)ed: Joke similarity and joke representation model. *Humor-International Journal of Humor Research*, 4(3-4), 293-348.
- Attardo, S., Attardo, D. H., Baltes, P., & Petray, M. J. (1994). The linear organization of jokes: Analysis of two thousand texts. *Humor-International Journal of Humor Research*, 7(1), 27-54.
- Bekinschtein, T. A., Davis, M. H., Rodd, J. M., & Owen, A. M. (2011). Why clowns taste funny: The relationship between humor and semantic ambiguity. *The Journal of Neuroscience*, 31(26), 9665-9671.
- Berlyne, D. E. (1972). Humor and its kin. In J. H. Goldstein, & P. E. McGhee (Eds.), *The Psychology of humor* (pp. 43-63). New York and London: Academic Press.
- Bornkessel-Schlesewsky, I., & Schlesewsky, M. (2009). *Processing syntax and morphology: A neurocognitive perspective*. New York, NY: Oxford University Press.
- Bucaria, C. (2004). Lexical and syntactic ambiguity as a source of humor: The case of newspaper headlines. *Humor-International Journal of Humor Research*, 17(3), 279-310.
- Chan, Y. C. & Lavalley, J. P. (2015). Temporo-parietal and fronto-parietal lobe contributions to theory of mind and executive control: An fMRI study of verbal jokes. *Frontiers in Psychology*, 6, 1285.
- Chan, Y. C. (2014). Emotional structure of jokes: A corpus-based investigation. *Bio-Medical Materials and Engineering*, 24, 3083-3090.
- Chan, Y. C. (2016a). Neural correlates of sex/gender differences in humor processing for different joke types. *Frontiers in Psychology*, 7, 536.
- Chan, Y. C. (2016b). Neural correlates of deficits in humor appreciation in gelotophobia. *Scientific Reports*, 6, 34580.
- Chan, Y. C., Chou, T. L., Chen, H. C., & Liang, K. C. (2012). Segregating humor comprehension and elaboration process of verbal jokes: An fMRI study. *NeuroImage*, 61(4), 899-906.
- Chan, Y. C., Chou, T. L., Chen, H. C., Yeh, Y. C., Lavalley, J. P., Liang, K. C., & Chang, K. E. (2013). Towards a neural circuit model of verbal humor processing: An fMRI study of the neural substrates of incongruity detection and resolution. *NeuroImage*, 66, 169-176.
- Chan, Y. C., Hsu, W. C., & Chou, T. L. (2018a). Dissociation between the processing of humorous and monetary rewards in the 'motivation' and 'hedonic' brain. *Scientific Reports*, 8, 15425.
- Chan, Y. C., Hsu, W. C., Liao, Y. J., Chen, H. C., Tu, C. H., & Wu, C. L. (2018b). Appreciation of different styles of humor: An fMRI study. *Scientific Reports*, 8, 15649.
- Chan, Y. C., Liao, Y. J., Tu, C. H., & Chen, H. C. (2016). Neural correlates of hostile jokes: Cognitive and motivational processes in humor appreciation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 527.

- Coulson, S., Urbach, T. P., & Kutas, M. (2006). Looking back: Joke comprehension and the space structuring model. *Humor-International Journal of Humor Research*, 19(3), 229-250.
- George, M. S., Mannes, S., & Hoffman, J. E. (1997). Individual differences in inference generation: An ERP analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(6), 776-787.
- Godkewitsch, M. (1976). Physiological and verbal indices of arousal in rated humour. In A. J. Chapman & H. C. Foot (Eds.), *Humor and laughter: Theory, research and applications* (pp. 117-138). London, UK: Wiley.
- Lew, R. (1996). *An ambiguity-based theory of the linguistic verbal joke in English*. (Doctoral dissertation). Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland.
- Lew, R. (1997). Towards a taxonomy of linguistic joke. *Studia Anglica Posnaniensia*, 31, 123-152.
- Ma, W. Y., & Chen, K. J. (2003). Introduction to CKIP Chinese word segmentation system for the first international Chinese Word Segmentation Bakeoff. *Proceedings of the Second SIGHAN Workshop on Chinese Language Processing*, 17, 168-171.
- Sanders, M. S., & McCormick, E. J. (1987). *Human factors in engineering and design*. New York: McGraw-Hill.
- Schmalhofer, F., McDaniel, M. A., & Keefe, D. (2002). A unified model for predictive and bridging inferences. *Discourse Processes*, 33(2), 105-132.
- Schultz, T. R., & Horibe, F. (1974). Development of the appreciation of verbal jokes. *Developmental Psychology*, 10(1), 13-20.
- Shultz, T. R., & Pilon, R. (1973). Development of the ability to detect linguistic ambiguity. *Child Development*, 44(4), 728-733.
- Singer, M. (1994). Discourse inference processes. In Gernsbacher, Morton Ann (Eds.), *Handbook of psycholinguistics* (pp. 479-515). San Diego, CA: Academic Press.
- Suls, J. M. (1972). A two-stage model for the appreciation of jokes and cartoons: An information-processing analysis. In J. H. Goldstein & P. E. McGhee (Eds.), *The psychology of humor: Theoretical perspectives and empirical issues* (pp. 81-99). New York: Academic Press.
- Vaid, J., Hull, R., Heredia, R., Gerkens, D., & Martinez, F. (2003). Getting a joke: The time course of meaning activation in verbal humor. *Journal of Pragmatics*, 35, 1431-1449.
- Wu, C. L., Tseng, L. P., An, C. P., Chen, H. C., Chan, Y. C., Shih, C. I., & Zhuo, S. L. (2014). Do individuals with autism lack a sense of humor? A study of humor comprehension, appreciation, and styles among high school students with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8, 1386-1393.
- Wyer, R. S., & Collins, J. E. (1992). A theory of humor elicitation. *Psychological Review*, 99(4), 663-688.

收稿日期：2018年04月09日
一稿修訂日期：2018年04月30日
二稿修訂日期：2018年07月25日
三稿修訂日期：2018年08月29日
接受刊登日期：2018年08月29日

Bulletin of Educational Psychology, 2019, 50(4), 587-609

National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Ambiguity and Inference Processing in Verbal Jokes: Analyses of Eye Movement

Hsin-I Lu

Institute of Learning Sciences and Technologies
National Tsing Hua University

Yu-Chen Chan

Department of Educational
Psychology and Counseling
Research Center for Education and Mind
Sciences
National Tsing Hua University

Hsueh-Chih Chen

Department of Educational
Psychology and Counseling
National Taiwan Normal University
Institute for Research Excellence in Learning Sciences
Chinese Language and Technology Center
Most AI Biomedical Research Center

Humor is a high-level cognitive ability in humans. In jokes, it is the humor-generating technique and not the content of the humorous stimulus that generates amusement. Eye-tracking techniques can provide a direct and objective recording of participants' internal representations in various cognitive and affective processes. The present study thus aimed to compare the cognitive and affective processes associated with distinct humor techniques (i.e., ambiguity and inference jokes) by using eye-tracking techniques, with both objective eye movement indices and subjective ratings. Sixty-eight participants participated in two experiments that had within-subjects designs. Experiment 1 investigated various categories of ambiguity jokes by using stimulus categories (phonological jokes, phonological nonjokes, semantic jokes, semantic nonjokes, syntactic jokes, and syntactic nonjokes) as independent variables and both objective eye movement indices (first pass gaze duration, total viewing time, average fixation counts, regression counts, and average pupil size) and subjective ratings (comprehensibility and funniness) as dependent variables. Results supported the hypothesis that first-pass gaze durations for setup lines do not differ significantly between jokes and nonjokes. Additionally, total viewing time and regression counts were shorter and lower, respectively, while reading phonologically ambiguous jokes than for syntactically ambiguous ones.

Experiment 2 compared the effects of semantically inferential and semantically ambiguous jokes. The experimental design was the same as in experiment 1, except that the stimulus categories were semantically ambiguous jokes, semantically ambiguous nonjokes, bridging inferential jokes, bridging inferential nonjokes, elaborative inferential jokes, and elaborative inferential nonjokes. Results demonstrated that total viewing time was longer, regression counts were higher, and average pupil size was bigger for inferential jokes (bridging inferential jokes and elaborative inferential jokes) than for semantically ambiguous jokes. It was concluded that the cognitive processing of inferential joke takes more time and is more complicated than that of semantically ambiguous jokes, and this consequently results in deeper cognitive involvement and amusement. Taken together, the results of the present study indicate that the greatest pleasure accompanies this cognitive comprehensibility with the deeper semantic processing but that joke techniques also play a major role. Future research might use neuroimaging techniques to further investigate the neural correlates of cognitive, affective, and laughter processing of various types of joke techniques as well as design humor training courses on joke techniques.

KEY WORDS: Ambiguity jokes, Eye tracking, Humor techniques, Inference jokes, Joke categories

