

笑話的逆溯推論歷程：以眼動資料為證

蘇雅靜¹ 鄭昭明^{1,2} 陳學志³

¹國立台灣大學心理學系

²佛光大學心理學系

³國立台灣師範大學教育心理與輔導學系

「反向合意模式」(陳學志、鄭昭明、卓淑玲, 2001)是當代幽默理論中,對幽默理解歷程描述最為具體的理論,然而除了閱讀完整則笑話後的主觀評定外,仍缺乏更直接的實徵證據。本研究旨在檢驗反向合意模式的「逆溯推論距離」與「解困與否」對幽默閱讀在眼動軌跡上的差異。當讀者閱讀逆溯推論較多的幽默語句時,會產生較多往返於發笑語句和營造語句的眼動歷程。故而,「回視」和「總凝視時間」會有增加的現象。實驗一將發笑語句操弄成「複雜逆溯推論」、「簡單逆溯推論」和「提供逆溯推論」三種條件,結果發現,「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「總凝視時間」,表示參與者會經歷「逆溯推論歷程」,且逆溯推論步驟多寡會影響「回視次數」與「總凝視時間」。實驗二操弄發笑語句為「失諧解困」組與「失諧未解困」組。結果發現「失諧未解困」組比「失諧解困」組有較多的「總凝視時間」與「回視次數」,表示參與者會先進行逆溯推論,但並非無止盡的回視,通常在回視一定次數後會選擇放棄。本研究除了支持「反向合意模式」對「逆溯推論歷程」的假設外,更透過眼動歷程表徵不同的幽默處理階段,提供幽默理解的眼動模式。

關鍵詞：反向合意模式、回視、笑話理解、逆溯推論歷程

「幽默」(humor)是一種特殊的認知傾向,能引發「笑的行為」(laughter)與「愉悅的感覺」(amusement)。幽默一詞源於古希臘的「體液醫學」(humoral medicine),它旨在強調「人體體液」(body fluid)的平衡可以控制人體的健康與情緒。在不同年齡與文化的人們,有極大部分是能經驗到幽默的感受,對笑話與滑稽的事物產生笑與愉悅的感覺,這些人被認為具有「幽默感」(sense of humor)。缺乏幽默感的人常覺得別人對幽默的反應是莫名其妙與奇怪的,甚至是荒謬的。儘管幽默是取決於個人的品味,一個人對幽默事物的反應程度會受到許多變項所影響,包括地理位置、文化、成熟度、教育水準、智慧與情境。

引發幽默的材料相當多,包括笑話、漫畫、謎

語等,大致可分為語文類與圖像類。語文類刺激和圖像類刺激皆有相似的組成結構,會有先前的鋪陳及出乎意料的結果。但這兩類刺激的幽默理解歷程不盡相同,語文類使用文字表徵方式,而圖像類則是以文字和心像的雙路徑方式一起表徵。其中,語文類的刺激具有易研究的優點,相關的研究成果也較為豐碩(陳學志、鄭昭明、卓淑玲, 2001; Coulson & Kutas, 1998; Coulson & Williams, 2005; Coulson, Urback, & Kutas, 2006)。因此,本研究使用語文類的「笑話」作為引發幽默的刺激。

一般而言,笑話具有內容簡短及結構分明的特點。通常,笑話簡短有力,若笑話太長,則會分散讀者的注意力與記憶,而使好笑程度降低。基本上,笑話結構可分為「營造語句」(set up)和「發笑語句」

初稿收件：2012/12/17；一修：2013/03/21；正式接受：2013/04/10

通訊作者：鄭昭明 (cmcheng@ntu.edu.tw) 10617台北市羅斯福路四段一號 國立台灣大學心理學系

致謝：本研究在行政院國家科學委員會專題研究計畫NSC 97-2420-H-002-220-MY3支助下完成,謹此誌謝。

(punch line) 兩個部分 (Godkewitsch, 1976)。「營造語句」是用來描述笑話情境或是喚起相關的認知基模，通常出現在發笑語句之前。「發笑語句」是指能引起讀者失諧反應，又能引發好笑感覺的句子，通常是笑話的最後一句。當讀者閱讀「營造語句」時，通常不會有好笑的感觉，而是理解「發笑語句」後才會產生好笑的感覺。以笑話1、2為例，最後一句皆為「發笑語句」，前面的句子則屬「營造語句」。

小明期末考的成績很差，老師苦口婆心地跟他說：「小明，你很聰明但卻不夠努力，以後要多加用功，須知『少壯不努力，老大徒傷悲。』」小明回答說：「老師別擔心，我是『老二』。」 (笑話1)

一對同齡夫婦歡度60歲生日，天使突然出現說：「祝福您們60歲，許個願望，我來幫您們實現！」老婆：「我想環遊世界。」天使：「成全你。」老婆手上拿著環遊世界的機票。天使問老公說：「那你許什麼願？」老公高興萬分的說：「我想要抱小我30歲的女人。」天使說：「成全你。」老公變成90歲。 (笑話2)

Koestler (1964) 認為，幽默通常需要有雙連結的創意思考，意指同一個字或句子可以產生兩種語意，但這兩種語意在同一脈絡又是相互競爭的關係。如笑話1所示，老師所指的「老大」為年紀大，但小明將「老大」解讀為出生序，「年紀大」和「出生序」這兩種語意都可用「老大」來表示，但在笑話1的情境中卻相互競爭，只有「出生序」能解釋笑話的語境。在笑話2的營造語句中的「小我30歲的女人」會讓人聯想到比老公年輕30歲的「30歲女人」。但「小我30歲的女人」有另一種可能，就是「老公增加30歲」。「30歲女人」和「老公增加30歲」兩者都符合「小我30歲的女人」，但要理解笑話2就必須從「30歲女人」的基模轉換到「老公增加30歲」的基模。

在處理幽默訊息的歷程，讀者會先經歷營造語句階段 (set up phase)，引發和營造語句一致的最初語意 (initial meaning)。然而，當最初語意和發笑語句的語意不一致時，會進入偵測失諧階段 (incongruity detection phase)。最後，讀者會重新詮釋發笑語句所

隱藏的訊息而得到真正語意 (true meaning)，此為解困階段 (incongruity resolution phase) (Attardo, 1997; Suls, 1972)。從閱讀笑話所激發的最初語意和最後真正語意的基模轉換歷程，是研究者相當關注的認知運作歷程。為瞭解最初語意和最後語意的激發時序，Vaid、Hull、Heredia、Gerkens及Martinez (2003) 進行字彙促發實驗，讓參與者閱讀笑話後，從三個笑話階段隨機挑選一個階段，要求參與者進行真假字的判斷作業，判斷的字彙由該笑話的最初語意、能發音的假字、真正語意和不能發音的假字所組成。結果發現偵測失諧階段會同時激發最初語意和真正語意，在解困階段會選擇激發真正語意，而抑制最初語意。特別是，真正語意和最初語意的落差越大，會讓人備感幽默 (陳學志等人, 2001; Coulson & Kutas, 1998; Suls, 1972)。

幽默的認知理論

解困之後，笑話能否引發情緒，是取決於讀者感覺到笑話的好笑程度。感到好笑是一個相當複雜的歷程，基本上，它是超越語文理解之後的歷程；語文理解後，才有可能產生幽默。在過去，有兩個主要的理論提出幽默理解的歷程，它們是「失諧—解困模式」 (Incongruity-Resolution Model) (Suls, 1972) 和「反向—合意模式」 (Opposition-Coherence Model) (陳學志等人, 2001)。

(一) 「失諧—解困」模式

Suls (1972) 提出「失諧—解困」模式 (見圖1)，他認為，讀者必須經過「失諧」和「解困」兩個階段，才會產生幽默的感覺。當某一刺激出現時 (如笑話)，讀者會主動的根據營造語句的敘述，推論後續出現的可能結果。在日常生活中，很多事物都是符合我們的推論而得到理解。因此，當推論和結果一致時，並不會感到驚喜，也不覺得好笑。然而，當推論和結果產生衝突時，讀者會感到不解，此歷程稱為「失諧」。讀者會回到營造語句尋找能使結局和營造語句內容一致的規則，以得到「解困」。若讀者能找到一致的法則，就能理解該笑話，進而產生好笑的感覺。相反的，若讀者無法找到一致的法則，則會陷入困惑的狀態。以笑話2為例，讀者自然會推論老公抱到比他小30歲的女人，但發笑語句出現的卻是「老公變成90歲」，讀者會陷入困惑的狀態。當讀者找到老公

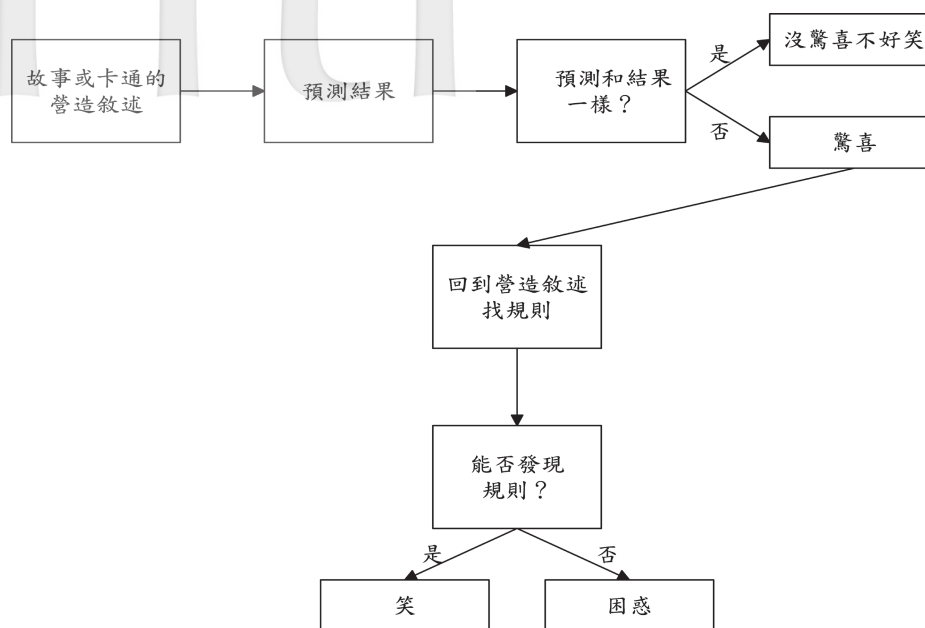


圖1：幽默理解兩階段

資料來源：參考Suls（1972）繪製。

增加30歲後，60歲的老婆確實小他30歲的法則後，讀者便解困了。

雖然，「失諧—解困」模式提出「失諧」再加上「解困」就能使人有幽默的感受，以及笑的產生（Deckers & Avery, 1994; Schultz & Horibe, 1974），但用簡單、籠統的「失諧」、「解困」概念並不足以描述複雜的幽默理解運作歷程。諸如讀者為什麼會產生推論？如何產生推論？或是在尋找解困過程中，認知歷程產生甚麼變化等問題，都無法由該模式得到解答。因為該模式無法清楚描述幽默理解的內在歷程，我們也無法從該模式得知哪些因素會影響幽默的理解歷程，也不知道哪些變項會影響讀者的好笑感受。

（二）「反向—合意」模式

陳學志等人（2001）提出「反向—合意」模式說明笑話理解機制與笑話如何引發正向情緒。依據此模式，讀者必須經過「衍生隱含命題」、「失諧」、「逆溯推論」和「否定隱含命題」等四個系列性階段才會產生幽默的感覺，如圖2所示。

一般而言，營造語句可被解讀成許多意思，因而引發不同的認知基模。但讀者習慣使用腦中最常用、最可能的認知基模，稱為「優勢基模」（dominant

schema）。由「優勢基模」衍生出的命題稱為「隱含命題」，「隱含命題」會自動地填補語意脈絡，但它不一定是正確的。「優勢基模」除了提供「營造語句」的添加物，也會推論後續的語句應為如何。如果「發笑語句」可以由「優勢基模」推論出來，那就是一般的語文理解。但笑話的「發笑語句」通常是無法由「優勢基模」推論出來，因而進入「失諧」階段。

失諧後，讀者會以「發笑語句」或「營造語句」的語意線索進行「逆溯推論」（backward inference）。「逆溯推論」是從結論推論出理解前面文句所必備的前提或事實，如果「逆溯命題」能和「營造語句」的語意情境和諧，「發笑語句」的「失諧」便獲得「解決」；假如逆溯命題無法和營造語句語境和諧的話，讀者會持續失諧的感受，且不斷尋求合適的「逆溯命題」，直到疲勞而放棄。是否能引發讀者幽默感受的關鍵，在於讀者是否能否定一開始衍生的「隱含命題」，轉為使用「逆溯命題」來詮釋該笑話的語境。

以笑話2為例，在營造敘述中，讀者會引發「老公抱到30歲的女人」的優勢基模，並預期老公會抱到比他小30歲的女人。然而，讀到發笑語句後，會驚訝並困惑為什麼「老公變成90歲」，遂進入失諧階段。讀者需要產生「抱比我小30歲的女人」的語意除了是女生年齡降低外，另一種可能則是「老公增加30歲」的

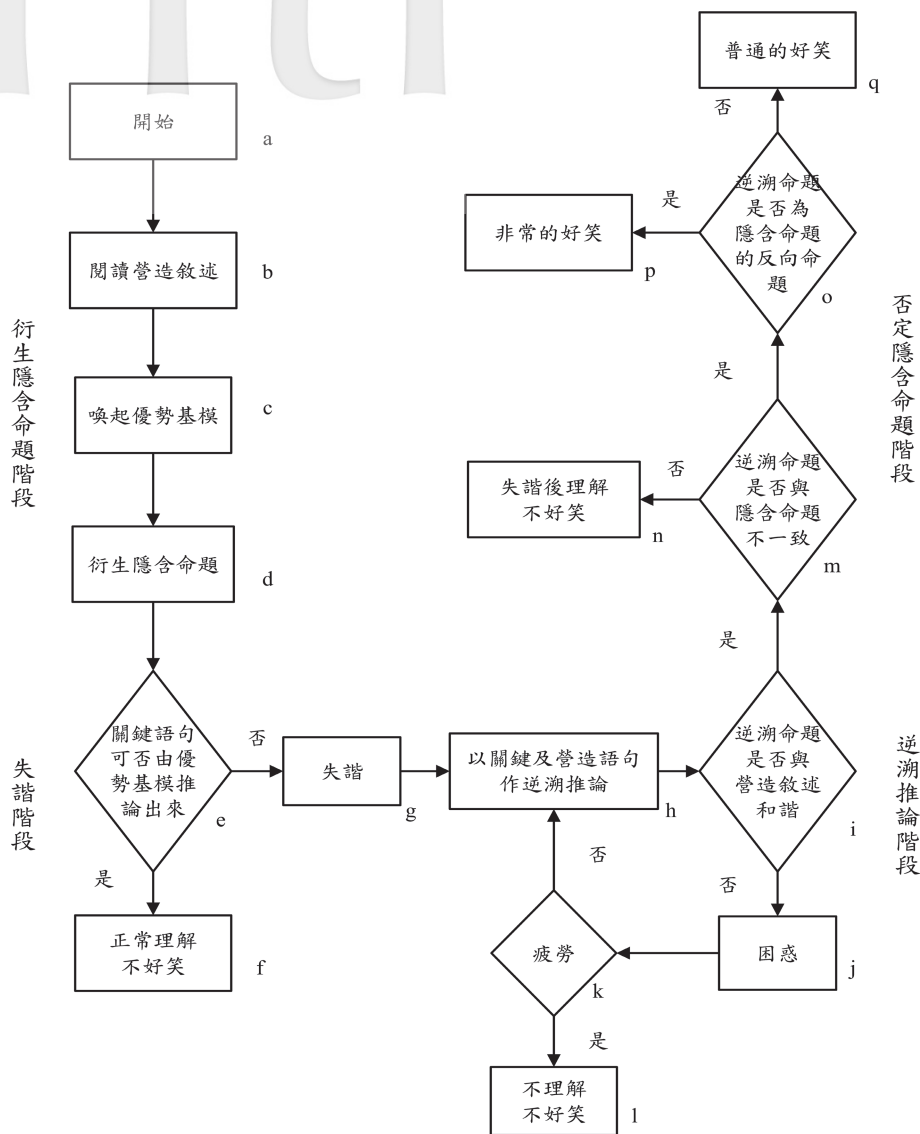


圖2：陳學志等人（2001）反向合意模式

逆溯推論命題，以填補發笑語句和營造語句的差距。當讀者發現「老公增加30歲」的「逆溯命題」和原先「30歲女人」的「隱含命題」不一致時，會否定原先的隱含命題。

（三）逆溯推論歷程的重要性

根據反向合意模式，逆溯推論歷程會影響到讀者閱讀笑話的好笑感受。陳學志（1991）操弄「逆溯推論步驟」的多寡，來檢視幽默理解對幽默感受的關聯。該實驗由12則高難度的笑話所組成，其中，「複

雜逆溯推論」是該笑話所需的逆溯推論步驟至少需要三步或三步以上，如笑話3-1所示：

某個女孩美若天仙，但有嚴重的狐臭，她男朋友也因此要和她分手，她知道後非常傷心，到教堂耶穌面前祈禱，她承諾會全心全意信教，請耶穌治療她的狐臭。在她認真祈禱時，一個東西掉在她的面前，她拿起來看，差點沒昏倒……因為那是「一根釘子」！（笑話3-1）

當讀者讀到營造語句後，預期耶穌會看在她虔誠的信仰上，答應讓她的狐臭不再那麼臭。但讀至發笑語句「一根釘子」時，會不明白為什麼是「釘子」。讀者需自行推論出逆溯推論命題，填補「一根釘子」和「狐臭」的關聯。首先，讀者會先推論出「釘子應該是釘住耶穌的釘子」的命題，接著「釘子會掉落應該是耶穌掙脫的」，最後「耶穌掙脫手上的釘子是因為美女的狐臭太臭，想要搗住鼻子！」的命題。

陳學志（1991）將「複雜逆溯推論」的發笑語句修改為「簡單逆溯推論」和「提供逆溯推論」，「簡單逆溯推論」是指讀者需要進行一至二步的逆溯推論，才能理解該笑話，而「提供逆溯推論」則不需要讀者自行推論。如笑話3-2、3-3所示：

某個女孩美若天仙，但有嚴重的狐臭，她男朋友也因此要和她分手，她知道後非常傷心，到教堂耶穌面前祈禱，她承諾會全心全意信教，請耶穌治療她的狐臭。在她認真祈禱時，一個東西掉在她的面前，她拿起來看，差點沒昏倒……從耶穌手上掉下「一根釘子」！
（笑話3-2）

某個女孩美若天仙，但有嚴重的狐臭，她男朋友也因此要和她分手，她知道後非常傷心，到教堂耶穌面前祈禱，她承諾會全心全意信教，請耶穌治療她的狐臭。在她認真祈禱時，一個東西掉在她的面前，她拿起來看，差點沒昏倒……耶穌因無法忍受狐臭而掩鼻時，掉落釘在手上的「一根釘子」！
（笑話3-3）

讓參與者評定閱讀完該幽默刺激的看懂程度與好笑程度，結果發現參與者看不懂「複雜逆溯推論」組的比例高於「簡單逆溯推論」組和「提供逆溯推論」組。「簡單逆溯推論」組的好笑程度高於「提供逆溯推論」組，「提供逆溯推論」組又高於「複雜逆溯推論」組。換言之，一則笑話所需的逆溯推論步驟越多，陷入困惑不解的機率也越大，讀者也會覺得越不好笑。該實驗雖提出「逆溯推論步驟」是影響幽默理解的要素之一，但參與者的主觀評定無法推論大腦在進行逆溯推論歷程會產生何種認知運作。

幽默理解之眼動研究

幽默是一種高層次的認知歷程，讀者必須先理解幽默材料後，才能引發幽默的反應。因此，近來的幽默理論多著重於個體如何理解幽默刺激，以及幽默刺激如何引發幽默反應（陳學志等人，2001；Wyer & Collings, 1992）。Coulson與Kutas（1998）提出解困歷程會經歷基模轉換歷程（a frame-shifting process），也認為當發笑語句的語意和情境有衝突時，讀者會尋求其他基模以符合該笑話情境。於是，Coulson與Kutas讓參與者使用以「自我的步調」（self-paced technique）閱讀實驗材料，在這個典範中，參與者按鍵會出現下一個字，但先前的字會消失，所以參與者一次只能讀一個字。實驗者記下參與者閱讀每個字的時間，由閱讀時間的長短來推論參與者閱讀哪一部分最為困難。舉例而言，需要基模轉換的「單行笑話」（one-line jokes）和不需要基模轉換的「直接版本」（straight versions），這兩個版本有相同的營造語句，僅改變發笑詞（punch word）的詞彙。若閱讀笑話的反應時間顯著長於直接版本，研究者便可推論因為笑話需要基模轉換歷程，導致閱讀笑話的反應時間變長。

對於比較不同句子的反應時間而言，以「自我的步調閱讀」是理想的實驗典範。然而，參與者不能回視句子先前出現的部分，和一般閱讀的歷程並不相符。通常，讀者會假設句子是前後相關且可以理解的，而讀到無法理解的部分，會習慣回到先前的部分尋找相關線索，此行為稱為「回視」（regression）。其次，以自我的步調閱讀所能提供的訊息相當有限，它只能推論出笑話可能需要基模轉換歷程，因此笑話的閱讀時間會比直接版本來的長，卻無法證明反應時間的增加是來自字詞辨識階段或是尋求語意整合階段。對於這個疑問，Coulson等人（2006）使用能即時記錄且不干擾參與者閱讀的眼球追蹤儀（eye tracker），記錄參與者閱讀實驗材料的眼動狀況。

由於眼球追蹤儀可以記錄眼睛在觀看刺激時的凝視位置與停留時間，有助於研究者推論大腦對於外在訊息的選擇與處理。在探討閱讀歷程的指標上，通常使用「凝視時間」（fixation duration）或是「移動距離」（saccade length）來推論讀者的理解歷程（陳學志、賴惠德、邱發忠，2010；Inhoff & Radach, 1998; Just & Carpenter, 1980; Li, Liu, & Rayner, 2011; Rayner, 1998; Reichle, Pollatsek, Fisher, & Rayner, 1998;

Reingold, Reichle, Glaholt, & Sheridan, 2012; Sereno & Rayner, 2003)。在凝視時間上的指標，通常會以某個興趣區域（area of interest, AOI）為測量範圍，可以是某個字、詞或是句子。將第一次離開興趣區域前的所有凝視時間加總，則稱為「初巡凝視時間」（gaze duration, GD）；將停留該興趣區域的所有時間加總，則稱為「總凝視時間」（total viewing durations）。尚有其他常用的指標，如第一次經過後再次回視該興趣區域的比率，稱為「回視率」（regression rate）；再次回視該興趣區域的次數，稱為「回視次數」（regression count）。

從眼動與訊息處理的關係可知，讀者對訊息的處理是連續且動態的，向前移動的凝視狀態表示進行解碼歷程或是建構命題的歷程，而往回移動的凝視狀態，則為整合語意或是重新詮釋語意的歷程（Rayner, 1998; Rayner & Pollatsek, 1989）。在正常的閱讀情況下，讀者在閱讀到困惑的文字時，通常會「回視」到可以提供解決困惑的線索所在。Coulson等人（2006）發現參與者在閱讀笑話會有較多的總凝視時間和從發笑字回視先前部分的現象，支持參與者閱讀笑話需要進行高層次的語意整合歷程的假設。然而，該實驗僅提供笑話比一般語文多了基模轉換歷程，卻未說明在重新詮釋的過程，哪些變項對幽默理解的認知運作會產生影響，進而產生不同的「回視模式」。因此，以從關鍵語句回到營造敘述的回視次數（regression count）作為主要表徵逆溯推論的心理運作歷程，由回視次數的增加或減少，檢驗逆溯推論步驟多寡對笑話理解的影響。

研究目的和假設

本研究的主要目的為檢驗反向合意模式對「逆溯推論歷程」的假設。實驗一檢驗「逆溯推論歷程」是否為影響讀者回視的原因。若逆溯推論的距離會影響幽默理解歷程，則改變發笑語句所提供的訊息量會影響逆溯推論的距離，進而影響對幽默的理解與感受。在失諧之前，初巡凝視時間在逆溯推論遠或近的狀況，應是沒有差異。在失諧之後，隨回視現象而累積較多的總凝視時間，所以逆溯推論距離遠的應該會有較多的總凝視時間。在理解程度上，逆溯推論距離越遠，讀者的理解程度會較低。再者，幽默必須基於理解後，才會產生好笑的反應，太難和太容易的笑話比較不容易引起讀者幽默的感受（Berlyne, 1972）。

實驗二為檢驗參與者進行逆溯推論歷程的極限。

反向合意模式認為讀者並非無止盡的填補發笑語句和營造語句的空隙，而會在疲勞的狀況下放棄。因此，挑選難度極高的笑話當作原始笑話，將發笑語句改成不相干句子而形成無法解困的版本，觀察參與者如何閱讀這兩種文本。在難以理解和無法理解的條件下，參與者的回視次數和總凝視時間都會顯著增加，且依據反向合意模式，當參與者陷入困惑的時間越長，其放棄的機率也越大。因此，無論閱讀難以理解或是無法理解的實驗材料，參與者在逆溯推論一段時間後，應該會放棄尋找相關線索。

（一）實驗一：逆溯推論距離對幽默閱讀其眼動軌跡之影響

笑話的發笑語句隱含多種語意，通常第一次喚起的優勢基模和再次詮釋後得出的基模會不一致，因此，詮釋過程被認為是產生幽默的關鍵因素。根據反向合意理論，逆溯推論步驟的多寡會影響讀者對該笑話的理解與好笑程度。因此，本實驗目的主要是探討發笑語句的訊息量如何影響笑話理解歷程。

1. 方法

- (1) 參與者：36位國立台灣師範大學的大學生，自願參與實驗以滿足課程需求或領取受試者費。參與者的母語皆為中文，視力正常或矯正後正常，且通過眼動儀的校正作業及確認作業，同時在實驗過程中偏移誤差未超過一度。
- (2) 實驗材料：本實驗採用鄭昭明、陳學志、詹雨臻、蘇雅靜及曾千芝（2013）所建置的笑話資料庫，該資料庫由396位參與者評定資料庫內的笑話之「理解程度」（1表示非常不理解，9表示非常理解）、「好笑程度」（1表示非常不好笑，9表示非常好笑）與「厭惡程度」（1表示非常不厭惡，9表示非常厭惡）。為檢驗難度對幽默理解的影響，從笑話資料庫挑選理解程度低於3（難度高）且好笑程度為5的12則笑話視當作原始笑話。將原始笑話視為「複雜逆溯推論」版本，並改寫其發笑語句形成為「簡單逆溯推論」和「提供逆溯推論」兩個版本。舉例如下：

醫生說：「這是安眠藥，你的先生需要絕對的安靜。」
 婦人說：「什麼時候給他吃？」
 醫生說：「這不是給他的。」

（複雜逆溯推論）

當參與者讀到發笑語句，會困惑為什麼不是給丈夫吃的。直到參與者進行二至三步的逆溯推論後，發現原來是老婆對老公喋喋不休，所以安眠藥是給要老婆吃的。於是，將原本的發笑語句改成一至兩步的「簡單逆溯推論」版本，參與者需要推論出「老婆太吵」的命題，才能解困；「提供逆溯推論」版本則直接陳述所有的逆溯推論命題，範例如下：

醫生說：「這是安眠藥，你的先生需要絕對的安靜。」
 婦人說：「什麼時候給他吃？」
 醫生說：「這不是給他的，是給妳吃的。」
 （簡單逆溯推論）

醫生說：「這是安眠藥，你的先生需要絕對的安靜。」
 婦人說：「什麼時候給他吃？」
 醫生說：「這不是給他的，是給妳吃的，你這麼喋喋不休對病人不好。」
 （提供逆溯推論）

每位參與者須閱讀12則實驗材料，每種情境各四則，實驗材料採受試者間不完全平衡法來平衡，因此共有三套不同的題本，每套題本內的題目順序以隨機方式決定。刺激以文章方式呈現，每行約為20字，每個中文字為24級字，字與字的間隔為9點。參與者距離螢幕65公分，每個字在螢幕呈現的大小為一度視角。

- (4)實驗設備：本實驗採用SR Research公司的EYELINK 1000眼球追蹤系統，以500 Hz的頻率紀錄參與者左眼的眼動軌跡。實驗刺激由Chimei 19PS的顯示器呈現白字黑底的畫面，螢幕解析度調整為1,024 × 768畫素。
- (4)實驗設計：本實驗為3 × 2受試者內設計，獨變項為「逆溯推論步驟」和「笑話結構」。藉由改寫發笑語句的內容，來操弄參與者自行推行的「逆溯推論」之命題數，「逆溯推論步驟」可分為「複雜逆溯推論」、「簡單逆溯推論」和「提供逆溯推論」三組。「笑話結構」可分為「營造語句」和「發笑語句」。

依變項分為「主觀評定」和「眼動指標」。參與者讀完每則刺激材料後，需對該則材料進行主觀評定。評定的項目為對該則材料的理解程度（1表示非常不理解，9表示非常理解）和好笑程度（1表示非

常不好笑，9表示非常好笑）。主觀評定雖能顯示參與者自身的感受程度，但僅能提供參與者閱讀完實驗材料的結果，無法得知參與者在閱讀實驗材料的理解歷程。因此，本實驗也使用眼動軌跡作為指標，以瞭解參與者在幽默理解的認知運作歷程，採用的指標為「初巡凝視時間」、「總凝視時間」和「回視次數」。

- (5)實驗程序：讓參與者填寫「知情同意書」後，先進行眼動儀的9點校正與確認作業，螢幕同心圓和參與者眼球對應的差距應在一度以內。在練習階段，參與者必須凝視第一行行首左邊的凝視點，通過眼球校正後短文才會出現。參與者可隨自己的閱讀速度理解該則短文，閱讀完後，立即按下空白鍵，接著評定該短文的理解程度與好笑程度。練習階段會呈現三則笑話，讓參與者熟悉實驗流程，正式實驗則為12則短文。

2. 結果與討論

- (1)主觀評定：理解程度和好笑程度的平均數與標準差呈現於表1，對「逆溯推論步驟」的評定結果進行ANOVA分析，在「理解程度」達顯著差異（ $F(2, 70) = 12.13, p < .001$ ），由事後比較發現「提供逆溯推論」的理解程度比「簡單逆溯推論」和「複雜逆溯推論」來的高，表示逆溯推論步驟越多，參與者越不容易理解。在「好笑程度」則沒有顯著差異（ $F(2, 70) = 1.47, p = .238$ ），表示逆溯推論步驟的多寡不影響參與者的愉悅感受。

因本研究一開始就控制好笑程度，所以各笑話的好笑程度沒有顯著差異。但從參與者評定的好笑程度結果可發現，同一則笑話在不同逆溯推論步驟也沒有顯著差異。進一步使用共變數分析，在排除理解程度的影響後，發現參與者閱讀逆溯推論步驟越多的笑話，好笑程度會有增加的趨勢，但好笑程度仍未達顯著差異（ $F(2, 104) = 1.227, p = .297$ ），表示

表1 逆溯推論步驟的主觀評定結果

刺激類型	理解程度		好笑程度	
	平均數	標準差	平均數	標準差
提供逆溯推論	8.47	.71	6.15	1.68
簡單逆溯推論	8.05	.94	5.74	1.85
複雜逆溯推論	7.58	1.25	5.83	2.01

參與者經歷失諧後，無論是自己推論或是發笑語句所提供的推論，參與者都會感到好笑。

(2)眼動資料：根據笑話結構將實驗材料切割成營造語句和發笑語句兩個興趣區，舉例如下：

醫生：「這是一顆安眠藥，妳的丈夫需要絕對的安靜。」婦人：「那什麼時候給他吃呢？」（營造語句）醫生：「這不是給他吃的。」（發笑語句）

每區都有初巡凝視時間和總凝視時間，使用二因子重複量數變異數分析這兩個指標。但由於發笑語句和營造語句的詞數相差甚多，可能會影響含有凝視時間的眼動指標。因此，將實驗材料輸入中研院之中文斷詞系統，以基本詞典之詞彙進行斷詞後，再將該區域的凝視時間除以詞數，以求得該區域的平均凝視時間。另外，為得知參與者推論歷程，亦增加從發笑語句區域返回營造語句的回視次數。

如表2的平均數和標準差所示，以逆溯推論類型為自變項，回視次數為依變項時，進行參與者相依樣本單因子變異數分析，結果顯示逆溯推論類型有顯著差異（ $F(2, 70) = 5.74, p = .005$ ）。透過事後比較發現，「複雜逆溯推論」的回視次數大於「提供逆溯推論」之回視次數，表示參與者試圖在營造語句與發笑語句間尋找相關的線索，複雜逆溯推論所需的步驟多於提供逆溯推論。

在初巡凝視時間上，逆溯推論類型與笑話結構無交互作用（ $F(2, 70) = 1.18, p = .31$ ），逆溯推論類型（ $F(2, 70) = 1.20, p = .31$ ）和笑話結構（ $F(1, 35) = 0.01, p = .95$ ）皆無主要效果。表示參與者第一次（亦即視線未離開此AOI的時段）在觀看提供逆溯推論、簡單逆溯推論和複雜逆溯推論的語句時，其花在營造語句及發笑語句的時間是差不多的。在總凝視時間上，參與者在逆溯推論步驟和笑話結構上沒有交互作用（ $F(2, 70) = 1.98, p = .15$ ），逆溯推論類型（ $F(2, 70) =$

$11.50, p < .001$ ）和笑話結構（ $F(1, 35) = 7.42, p = .01$ ）則皆有主要效果。透過事後比較發現，「複雜逆溯推論」的總凝視時間顯著大於「簡單逆溯推論」和「提供逆溯推論」，表示參與者逆溯推論步驟越多，參與者所費時間也越長；「發笑語句」的總凝視時間也顯著大於「營造語句」，表示參與者停留在發笑語句重新閱讀文句或是停在此處思考，進行文意整合。

從眼動結果可得知，當參與者需要較多的逆溯推論步驟，也會伴隨較多的回視次數。為確定回視次數僅表徵逆溯推論歷程，而非營造語句有其他吸引參與者回視的因素，也分析參與者在閱讀笑話的「平均瞳孔大小」。「平均瞳孔大小」可用來表徵參與者的注意力，以及情緒激發的程度，結果發現發笑語句的平均瞳孔大小大於營造語句（ $F(1, 35) = 34.87, p < .001$ ），而在三種逆溯推論條件下是沒有顯著差異（ $F(2, 70) = 1.62, p = .22$ ），表示參與者會投注較多的注意力在發笑語句。這現象指出，參與者的回視次數可以用來表徵逆溯推論的心理歷程。其次，不同逆溯推論步驟的初巡凝視時間相同，但卻在總凝視時間上產生變化，表示參與者在陷入失諧前，不同逆溯推論步驟的閱讀歷程與時間是差不多的。失諧後，複雜逆溯推論的總凝視時間顯著多於簡單和提供逆溯推論，表示該笑話需要的推論歷程越多，所需時間也會增加。

（二）實驗二：解困與否對幽默理解其眼動軌跡之影響

根據反向合意模式，讀者會盡可能解決「失諧」，直到確定無法「解困」才會放棄。換言之，參與者閱讀無法理解的文章時，經過不斷的推論，最後應該會選擇放棄。因此，本實驗目的主要是探討解困與否對笑話理解歷程的影響。

1. 方法

(1)參與者：30位國立台灣師範大學的學生，不同於實驗一的參與者。

表2 逆溯推論步驟與笑話結構的眼動資料

刺激類型	回視		初巡凝視時間		總凝視時間	
	從發笑語句到營造語句	營造語句	營造語句	發笑語句	營造語句	發笑語句
提供逆溯	1.87 (1.07)	130.21 (82.28)	121.43 (90.09)	211.39 (111.34)	231.45 (119.16)	
簡單逆溯	2.31 (0.98)	120.17 (78.45)	114.38 (66.48)	231.39 (97.97)	273.32 (149.43)	
複雜逆溯	2.50 (1.38)	119.41 (73.41)	131.94 (76.90)	257.98 (118.37)	326.85 (202.94)	

註：表格內為參與者的眼動指標平均數，括號內則為標準差。回視的單位為次數，初巡凝視時間與總凝視時間的單位為毫秒。

(2)實驗材料：本實驗採用鄭昭明等人（2013）所建置的笑話資料庫，從資料庫選取理解程度低於3的24則笑話，這些笑話的好笑程度約為4。為檢驗「解困」對幽默理解扮演的角色，將笑話操弄成2個版本的內容。由下面的示例可知，在「失諧解困」組中，當參與者閱讀至發笑語句，會經歷失諧且需進行二至三步的逆溯推論後，才得到「原來是婦人太過吵雜」的命題，因而得到解困。然而，在「失諧未解困」組，當參與者讀到「請記得使用鉛筆」的命題，不明白鉛筆和吃藥的關聯時，參與者必須盡可能的聯想兩者的相關性，若無法解困，則會陷入困惑且放棄推論。

醫生：「這是一顆安眠藥，妳的丈夫需要絕對的安靜。」婦人：「那什麼時候給他吃呢？」醫生：「這不是給他吃的。」
(失諧解困)

醫生：「這是一顆安眠藥，妳的丈夫需要絕對的安靜。」婦人：「那什麼時候給他吃呢？」醫生：「請記得使用鉛筆。」
(失諧未解困)

由於每則笑話的各式版本在各實驗程式中僅能出現一次，故需24則原始笑話，並將其修改成兩套版本，故共有48則不同的刺激。再將其中不重複營造語句且包含各情境的24則集成一套實驗材料，共可得到兩套不同的實驗程式版本，隨機排列這24則刺激語句的順序。

(3)實驗設計：本實驗採 2×2 的受試者內設計，操弄的兩個獨變項為「解困與否」與「笑話結構」。「解困與否」共分成「失諧解困」與「失諧未解困」兩組，藉由改變笑話的發笑語句，操弄參與者能否推論出合理的命題以符合該材料的語境。「笑話結構」則分成「營造語句」和「發笑語句」。

依變項可分為參與者的「主觀評定」與「眼動指標」。在主觀評定部分，是由參與者閱讀完實驗材料後，對該則語句進行理解程度（1表示非常不理解，9表示非常理解）與好笑程度（1表示非常不好笑，9表示非常好笑）的評定。在眼動指標部分，採用的指標為「初巡凝視時間」、「總凝視時間」和「回視次數」。

(4)實驗設備與實驗程序：實驗設備與實驗程序同於實驗一，唯一不同為參與者在正式實驗須閱讀24則短文。

2. 結果與討論

(1)主觀評定：理解程度和好笑程度的平均數與標準差呈現於表3，對「解困與否」的評定結果進行成對 t 檢定，結果發現「理解程度」達顯著差異（ $t(29) = 247.04, p < .001$ ），且「失諧解困」組的理解程度高於「失諧未解困」組，表示參與者大多能理解「失諧解困」的笑話。「好笑程度」也有顯著差異（ $t(29) = 198.56, p < .001$ ），結果發現「失諧解困」組的好笑程度高於「失諧未解困」組，表示參與者要先理解短文才會引發其愉悅的感受。

(2)眼動資料：依據笑話結構將實驗刺激分成兩個興趣區：營造語句和發笑語句，示例如下：

醫生：「這是一顆安眠藥，妳的丈夫需要絕對的安靜。」婦人：「那什麼時候給他吃呢？」（營造語句）醫生：「這不是給他吃的。」（發笑語句）

如表4的平均數和標準差所示，以「解困與否」為獨變項，回視次數為依變項時，進行相依樣本 t 檢定，結果發現參與者在「失諧未解困」組的回視次數顯著多於「失諧解困」組（ $t(29) = -5.72, p < .001$ ），表示參與者閱讀「失諧未解困」組所產生的逆溯推論步驟多於「失諧解困」組。另外，參與者在「失諧解困」組回視1.5次後就停止推論，「失諧未解困」組至少回視四次後，才停止繼續推論，表示參與者不會無止盡的搜尋，而會在進行逆溯推論數次後放棄。

由於發笑語句和營造語句的詞數相差較多，可能會影響含有凝視時間的眼動指標。因此，將該區域的凝視時間除以詞數，以求得該區域的平均凝視時間。在初巡凝視時間上，解困與否與笑話結構有交互作用（ $F(1, 29) = 21.90, p < .001$ ），在發笑語句的情境下，

表3 解困與否對於理解程度與好笑程度之影響

刺激類型	理解程度		好笑程度	
	平均數	標準差	平均數	標準差
失諧解困組	8.62	.543	6.82	1.42
失諧未解困組	3.49	1.64	2.27	1.18

表4 解困與否與笑話結構的眼動資料

刺激類型	回視次數		初巡凝視時間		總凝視時間	
	從發笑語句到營造語句	營造語句	營造語句	發笑語句	營造語句	發笑語句
失諧解困	1.34 (.66)	136.21 (67.19)	117.26 (57.14)	269.42 (96.22)	331.46 (135.72)	
失諧未解困	3.51 (2.42)	136.06 (58.34)	158.90 (71.87)	333.98 (174.13)	533.72 (344.99)	

註：表格內為參與者的眼動指標平均數，括號內則為標準差。回視的單位為次數，初巡凝視時間與總凝視時間的單位為毫秒。

參與者閱讀「失諧未解困」組的凝視時間長於「失諧解困」組，表示參與者第一次閱讀「失諧未解困」組的發笑語句後，便偵測到「失諧未解困」組的發笑語句是不符合文章脈絡的。在總凝視時間上，參與者在解困與否和笑話結構上也有交互作用 ($F(1, 29) = 24.36, p < .001$)。在發笑語句的情境下，「失諧未解困」組的總凝視時間長於「失諧解困」組，表示參與者需要花費更多的時間解決「失諧未解困」組的發笑語句所產生的失諧。

因為笑話本身就隱藏著語言的模糊性，從眼動資料中，發現參與者閱讀到無法解困的短文，其發笑語句位置有較多的初巡凝視時間，從此可推論參與者確實偵測出失諧，且會停留在發笑語句思考。然而，從參與者在總凝視時間的累積上，發現無法解困句子的凝視時間多於可以解困的笑話，表示參與者在偵測到失諧後，會盡可能尋求相關線索，並非是立即判斷能否解困而立刻放棄。從眼動模式可以支持反向合意理論的假設，當讀者對發笑語句產生困惑時，會努力解困直到放棄。然而，反向合意理論並沒有預測讀者大約解困多久會選擇放棄，本實驗發現參與者在閱讀「失諧未解困組」的回視次數約為四次，「失諧解困組」約為1.5次。

綜合討論

為檢驗「反向合意」模式在逆溯推論歷程的兩個假設，本研究除了收集參與者閱讀完該短文的理解程度與好笑程度等主觀評定，在參與者閱讀的同時也記錄其眼動軌跡。在實驗一，為先確定「逆溯推論歷程」是否具有心理實質性，操弄逆溯推論的距離以觀察參與者的眼動軌跡。從實驗一的研究結果，發現參與者在閱讀需要逆溯推論較遠的笑話，其回視次數也會變多，表示逆溯推論歷程的距離是影響回視的原因。實驗二，為瞭解參與者進行逆溯推論的最大限度，將發笑語句改為能解困和未能解困的條件，參與者大約會有二~四次的回視次數。

陳學志等人(2001)使用參與者的主觀評定檢驗反向合意模式的假設，但主觀評定僅提供讀者最後的感受，對讀者閱讀過程的認知運作並不清楚。本研究除了可支持逆溯推論的假設外，所收集的眼動資料更可表徵笑話理解的訊息處理之不同階段。首先，參與者一開始閱讀營造語句時，會喚起最原始、最為常用的優勢基模，並在心中產生預期。其次，當參與者發現發笑語句的命題和心中所預期的不一致時，就進入了失諧階段。因此，在產生失諧之前，讀者在初巡凝視時間沒有顯著差異。在偵測到失諧之後，參與者會試圖填補發笑語句與營造語句的縫隙，再回到先前的營造語句尋找相關線索，因而產生了回視現象。當逆溯推論的距離較遠，回視次數顯著增加，也導致總凝視時間隨之增長。往後，可更細緻的分析回視到哪些詞句，以便掌握這些關鍵訊息。

當參與者自行衍生優勢基模和發笑語句不一致時，參與者會盡可能讀懂該文本欲傳達的意思，平均會有兩次回視到先前的營造語句部分。但反向合意模式也提出人不可能陷入無限迴圈，所以在一定的逆溯推論後，會選擇放棄尋找相關線索。從實驗二可得知，當參與者讀到一則完全無法理解的短文，也會持續地進行逆溯推論，表示即使發笑語句出現與內文完全不相干的語句，讀者仍盡可能理解它，而非直接放棄。但直到約莫回視四次後，參與者會放棄尋找填補發笑語句和營造語句的縫隙，表示參與者在進行幽默理解過程，難度太高的笑話，參與者會在進行一番的逆溯推論後放棄。

除了從實驗結果推論「回視」是可以用來表徵逆溯推論歷程外，也排除其他可能影響回視的原因。首先，因本研究的實驗材料只改寫每一則笑話的發笑語句，所以在相同的營造語句條件下，營造語句提供的訊息是相同的，故而，參與者的回視現象並非受到營造語句的訊息多寡所影響。其次，從表徵注意力及情緒激發的「平均瞳孔大小」指標上，發現發笑語句所產生的「失諧」會吸引參與者投注較多的注意力，參與者為了尋找相關線索而回視到營造語句，並非營造語句隱含較多吸引參與者閱讀的訊息。

陳學志 (1991) 認為一個好的笑話在於「發笑語句」中要保留適當的空間，讓讀者自行推論出能解決失諧的「逆溯命題」。換言之，理解程度和好笑程度的關係會呈現倒U型，難度適中的笑話能引發最大的幽默感受，太難或太簡單的笑話，幽默程度都較低。從實驗一的主觀評定部分，發現參與者理解該笑話所需的逆溯推論步驟越多，其理解程度評定也會越低，但好笑程度卻不會受到逆溯推論步驟多寡所影響，這與原先的假設並不相符。從理解程度的評定結果，發現參與者對不同逆溯推論步驟的理解程度都高於7，落於中等理解程度（平均數為5）和高度理解程度（平均數為9）間。根據倒U曲線的預期，在此區內的理解程度和好笑程度會呈現近似於線性關係，亦即參與者會隨著笑話難度上升，反而覺得比較好笑。

在幽默理解的研究上，除了單獨針對幽默文句進行研究外，也有不少研究是探討幽默文句對於圖片的影響，如Strick、Holland、Baaren及Knippenberg (2010) 讓參與者觀看幽默文本 (humorous text)、非幽默但能引發正向情緒文本 (nonhumorous positive text)，以及非幽默中性文本 (nonhumorous neutral text)，並搭配虛構的品牌圖片，結果發現參與者觀看幽默文本的總凝視時間大於其他兩種文本，表示富含幽默的文本較能吸引參與者的注意力，因而對於隱含幽默的刺激會記得比較好。然而，並不是所有人都能夠輕易的理解幽默故事，亞斯柏格的學生就是一例。普遍認為他們缺乏心智理論 (theory of mind)，可能缺乏某種認知歷程，以致對幽默故事理解產生困難。本研究提供理解笑話的眼動模式，未來可和特殊族群（如亞斯伯格症）在閱讀幽默故事的凝視時間與回視等眼動軌跡相比較，分析其在失諧、解困或是逆溯推論歷程有困難，並針對特定歷程進行訓練。

參考文獻

- 陳學志 (1991)：《幽默理解之認知歷程》。國立台灣大學心理學研究所，博士論文。[Chen, H. C. (1991). *The humor comprehension process*. Unpublished doctoral dissertation, National Taiwan University.]
- 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》，43，137-153。[Chen, H. C., Cheng, C. M., & Cho, S. L. (2001). An opposition-coherence theory of humor. *Chinese Journal of Psychology*, 43, 137-153.]
- 陳學志、賴惠德、邱發忠 (2010)：〈眼球追蹤技術在學習與教育上的應用〉。《教育科學研究期刊》，55 (4)，39-68。[Chen, H. C., Lai, H. D., & Chiu, F. C. (2010). Eye tracking technology for learning and education. *Journal of Research in Education Sciences*, 55(4), 39-68.]
- 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理資料庫——中文笑話評定常模〉。《中華心理學刊》，55，555-569。[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, 555-569.]
- Attardo, S. (1997). The semantic foundations of cognitive theories of humor. *Humor*, 10, 395-420.
- Berlyne, D. E. (1972). Humor and its kin. In J. H. Goldstein & P. E. McGhee (Eds.), *The psychology of humor*. New York: Academic Press.
- Coulson, S., & Kutas, M. (1998). *Frame-shifting and sentential integration*. Technical Report No. 98.03. San Diego, CA: Department of Cognitive Science.
- Coulson, S., & Williams, R. F. (2005). Hemispheric asymmetries and joke comprehension. *Neuropsychologia*, 43, 128-141.
- Coulson, S., Urbach, T. P., & Kutas, M. (2006). Looking back: Joke comprehension and the space structuring model. *Humor*, 19, 229-250.
- Deckers, L., & Avery, P. (1994). Altered joke endings and a joke structure schema. *Humor: International Journal of Humor Research*, 7, 313-321.
- 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.
- Inhoff, A. W., & Radach, R. (1998). Definition and computation of oculomotor measures in the study of cognitive processes. In G. Underwood (Ed.), *Eye guidance in reading and scene perception* (pp. 29-53). New York: Elsevier.

- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, *87*, 329-354.
- Koestler, A. (1964). *The act of creation*. London, UK: Hutchinson.
- Li, X., Liu, P., & Rayner, K. (2011). Eye movement guidance in Chinese reading: Is there a preferred viewing location? *Vision Research*, *51*, 1146-1156.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, *124*, 372-422.
- Rayner, K., & Pollatsek, A. (1989). *The psychology of reading*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Reichle, E. D., Pollatsek, A., Fisher, D. L., & Rayner, K. (1998). Toward a model of eye movement control in reading. *Psychological Review*, *105*, 125-157.
- Reingold, E. M., Reichle, E. D., Glaholt, M. G., & Sheridan, H. (2012). Direct lexical control of eye movements in reading: Evidence from a survival analysis of fixation durations. *Cognitive Psychology*, *65*, 177-206.
- Schultz, T. R., & Horibe, F. (1974). Development of the appreciation of verbal jokes. *Development Psychology*, *10*, 13-20.
- Sereno, S. C., & Rayner, K. (2003). Measuring word recognition in reading: Eye movements and event-related potentials. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*, 489-493.
- Strick, M., Holland, R. W., Baaren, R. V., & Knippenberg, A. V. (2010). Humor in the eye tracker: Attention capture and distraction from context cues. *The Journal of General Psychology*, *137*, 37-48.
- 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. 81-100). 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.
- Wyer, R. S., Jr., & Collins, J. E., II (1992). A theory of humor elicitation. *Psychological Review*, *99*, 663-688.

The Backward Inference Processing of Jokes: Evidence from Eye Movement

Ya-Ching Su,¹ Chao-Ming Cheng,^{1,2} and Hsueh-Chih Chen³

¹Department of Psychology, National Taiwan University

²Department of Psychology, Fo Guang University

³Department of Educational Psychology and Counseling, National Taiwan Normal University

All jokes contain incongruity between set-up sentences and punch lines. People who read jokes that require more inferences will spend more time resolving the incongruity by making connections between the set-up sentences and the punch line. The opposition-coherence theory of humor (Chen, Cheng, & Cho, 2001) proposes backward inference, defined as the inference directed to parts of text preceding the inference, as an important component of humor processes. The present study examined how backward inference processing affects humor comprehension in two eye-tracking experiments with participants reading jokes at difficult levels. In experiment 1, we examined effects of each of three difficulty levels on humor comprehension. We compared eye movements with provided inference, simple inference, and complex inference jokes with differing punch lines and of varying difficulty. The participants spent a longer time for total viewing and made more regressions for the complex condition than for the provided condition. Results are consistent with the prediction regarding backward inference, suggesting that readers literally revisit aspects of the prior context while apprehending jokes. In experiment 2, we examined effects of resolution on humor comprehension by investigating whether the punch line can resolve the incongruity in incongruity-resolution and incongruity-irresolution conditions. Results showed that participants made more regressions and needed longer total viewing time for the incongruity-irresolution condition than for the incongruity-resolution condition. This finding suggested that participants searched for and took 4 regressions before terminating comprehension. The results mentioned above support the process of backward inferences and provide information about eye movement patterns of joke comprehension.

Keywords: *opposition-coherence theory, regression, joke comprehension, backward inference process*