

國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系  
教育心理學報，2010，42 卷，2 期，297-316 頁

# 由眼動資料探討連接詞 在閱讀歷程中扮演的角色\*

詹益綾

柯華葳

國立中央大學  
學習與教學研究所

本實驗目的在探討提供語法標誌線索的「連接詞」對讀者整合訊息以及處理的歷程。實驗一以眼動探討兩個問題：（一）訊息對立程度與連接詞「但是」的關係，（二）讀者處理連接詞訊息是符合延遲整合假設或是逐漸整合方式。結果顯示連接詞對讀者閱讀是有幫助的，且讀者需要花較長的時間處理句子對立關係高的句子。讀者對句子訊息的處理似乎是以逐漸整合的方式。實驗二加入另一有連接詞「因為」的篇章，結果同實驗一，再次顯示閱讀時不是在句子結束才整合。綜合結果，本研究肯定連接詞在閱讀中的助益，而處理歷程是逐步整合語詞，而不是延遲整合。

**關鍵詞：**眼動資料、連接詞、逐漸整合方式、對立程度

連接詞承接詞和詞之間、句子與句子間、段落之間的邏輯事理關係，是組合關係的重要標誌（程祥徽、田小琳，1992）。無論是在敘述文或者是說明文，連接詞是隨處可見的。近年來，有越來越多的研究探討連接詞在句子閱讀上扮演的角色（Caron, Micko, & Thuring, 1988; Millis & Just, 1994; Murray, 1997; Traxler, Bybee, & Pickering, 1997），甚至擴張到敘述文（Segal, Duchan, & Scott, 1991）以及說明文（Millis & Haberlandt, 1993; Singer & O'Connell, 2003）上，且有研究提出閱讀時讀者處理詞、句和連接詞方式的假設是延遲整合（delayed-integration hypothesis）（Millis & Just, 1994），或是逐步整合（incrementally integrated）（Traxler, Bybee et al., 1997）。

在中文研究中，探討連接詞在句子與篇章閱讀上扮演的角色，除了吳瑞屯與劉英茂（1986：實驗二、三）句子閱讀的實證研究之外，沒有其他實證研究。本研究嘗試探討連接詞在中文即時閱讀（on-line）過程中，讀者如何整合連結詞和前後句子的訊息。

---

\* 作者註：本論文係詹益綾提國立中央大學學習與教學研究所之碩士論文的部分內容，在柯華葳教授指導下完成。  
本篇論文通訊作者：詹益綾，通訊方式：cgb catt@yahoo.com.tw。

Halliday 與 Hasan (1976) 分析英文中構成文章連貫的主要成分，連接詞 (connective) 為其中一個重點。Halliday 與 Hasan 依照連接詞聯結兩單位的語義關係，將連接詞分為四類：附加 (additive)、反義 (adversative)、因果 (causal)、與時間順序 (temporal)。學者對這樣的分法有不同的意見。例如 Murray (1997) 認為句子中的先因後果或先果後因的順序不同，讀者在思考推論上會受到不同的影響，應該要將因果關係區分為先因後果以及先果後因兩類。

在中文裡，劉英茂 (1999) 的分類方式是將 Halliday 與 Hasan 的四大類型放置在並列關係與依存關係下。Halliday 與 Hasan 的附加關係相當於劉氏所分類的兩思想單位具有並列關係中的空間以及部分的時間並列關係，因為劉氏認為有許多空間上並列關係的連接詞 (例如而且) 其實同時帶有時間並列的訊息。而 Halliday 與 Hasan 的反義關係相當於劉氏區分的兩思想單位帶有並列關係中的不一致關係，因果關係則相當於兩思想單位帶有依存關係中的因果條件關係。

程祥徽和田小琳 (1992) 在《現代漢語》一書則將連接詞分為八種類型：並列 (和、而、並且等)、承接 (於是、然後等)、遞進 (不僅、不單、進而等)、選擇 (不是一就是等)、轉折 (雖然、但是等)、因果 (因為、所以等)、條件 (只要、只有等)、假設 (若、如果、假如等)、目的 (為了、以便、以免等)。以程祥徽和田小琳對連接詞的區分，承接類的連接詞是指敘述連續的動作，通常以時間、空間來安排，相當於 Halliday 與 Hasan (1976) 所區分的時間順序類型；並列類型相當於附加；轉折類是指前後句的訊息帶有相對或相反的意思，相當於反義。因果類型則相當於因果。條件、假設、選擇以及目的類型相當於劉英茂 (1999) 的因果條件、假設、選擇以及目的關係類型中，遞進則沒有在 Halliday 與 Hasan 以及劉英茂連接詞的分類中。

綜合各類連接詞的分類方式，本研究將採用最常見的四類連接詞：並列關係、時間順序、不一致關係、以及因果關係。為了避免因果關係類型中邏輯順序的影響，將因果關係又區分為先因後果與先果後因兩類，所以總共會有五種連接詞類型：並列關係、不一致關係、先因後果連接詞、先果後因連接詞、時間順序關係。

## 一、連接詞具有促進理解的功能

連接詞扮演承接前後句子的關鍵訊息。探討連接詞對閱讀影響的研究，多半分為兩大部分，一為幫助記憶文本的訊息 (Caron et al., 1988; Golding, Millis, Hauselt, & Segó, 1994; Millis & Magliano, 1999; Murray, 1994)，另一為探討對閱讀理解與推論上的促進作用 (Millis & Just, 1994; Millis, Golding, & Barker, 1995; Murray, 1997; Singer & O'Connell, 2003)，下面將分別說明之。

在記憶方面，刻意遺忘的作業 (Directed forgetting) 發現受試者閱讀完第一個陳述句 (Susan anxiously pleased with her doctor on the pay phone) 後，之後再看第二個句子 (The young toddler cried in the wooden crib for hours)，有了連接詞 because, and 的標誌使受試者無法刻意遺忘句子訊息，因為連接詞已經將兩句子的訊息做了整合。因此研究者提出連接詞在句子中有著幫助整合訊息的作用 (Millis & Magliano, 1999)。

然而，在說明文中卻有研究顯示連接詞不利於記憶。說明文中的連接詞表時間順序 (before、and then)、因果 (which caused、which enabled)、目的 (in order that、so tha) 一會減少或限制讀者精緻句子關係的程度，在閱讀完科學性的說明文章後，受試者回憶 (recall) 的表現在沒有連接詞的情況下反而更好 (Millis & Haberlandt, 1993)。

由上述的研究中看出連接詞對記憶的影響結果並不完全一致。不過，連接詞幫助閱讀理解與句子整合的研究，特別是在說明文中，結果較為一致，顯示連接詞有助於文章的理解（例 Singer, Harkness, & Stewart, 1997; Singer & O'Connell, 2003）。

多數英文連接詞的研究在每個實驗中僅針對單一連接詞如 *because*，較少比較不同連接詞在整合訊息時是否有不同的影響（Millis & Just, 1994; Millis et al., 1995; Singer et al., 1997; Singer & O'Connell, 2003），僅有 Murray（1997）同時探討三類不同類型的連接詞對閱讀的影響。Murray 探討的連接詞有一並列連接詞（*moreover*、*furthermore*、*also*、*and*）、因果連接詞（*therefore*、*so*、*thus*、*consequently*），以及不一致連接詞（*yet*、*nevertheless*、*however*、*but*）。他比較這三類連接詞與沒有連接詞以及將連接詞錯用的三種情況下，目標句閱讀時間的差異。Murray 的結果顯在不連貫的文本架構（文本中前後句是帶有轉折的訊息）中，語法標誌省略，或者是錯用連接詞，讀者會因為給的語法標誌是錯誤的，閱讀目標句的時間明顯的比連貫的文本架構文章（前後句訊息是連貫的），語法省略或錯用有更顯明的增加。

由此看來，語義適當的連接詞會比沒有連接詞的狀況加快句子閱讀時間（Millis & Just, 1994）。反之兩句以不適當的連接詞連接則會增加句子閱讀時間（Murray, 1997）。

此外，不同連結詞帶有不同訊息，讀者處理時可能有不同機制。Caron 等人（1988）研究德文連接詞 *because*，*and*，*but* 以及沒有連接詞對句子訊息的影響，受試者在三個時間 7.5 秒，15 秒，30 秒去學習兩個沒有關係的句子。學習完 30 句後，以第一句作為線索，讓受試者回憶後面句子訊息，除了句子有無連接詞外，另外還有一組受試者，被要求自行將每一對句子做因果的連結。回憶的表現顯示在每個句子學習 15 秒的情況下，受試者自行將句子做因果連結組對 *because* 句子的回憶表現高於 *and*，*but* 的回憶以及沒有連接詞。若將時間延長為 30 秒，*but* 句子的回憶表現有增進的現象，與 *because* 句子回憶量相同。因此讀者對不同連接詞訊息精緻化的時間不同，且連接詞是有助於讀者建立句子的關聯性以及句子訊息的回憶。

這些研究都是著眼於句子的閱讀，當閱讀結構較嚴謹的說明文時，是否與閱讀句子的表現相同呢？與句子的研究結果相同，說明文中若有適當的連接詞 *because* 會有利於回答讀完說明文之後的推論問題，即使文章中沒有提出明顯的主題句，仍然有助於讀者推論訊息。Singer、Harkness 與 Stewart（1997）利用文章有提供主題句的外顯情境與沒有主題句的內隱情境，讀者需要經由連接詞 *because* 推論出答案。Singer 假設讀者若可以由目標句（帶有 *because* 的句子）得到推論，則目標句的閱讀時間在內隱的情境比外顯的長，可是回答問題時間會相等；但反之，如果讀者不由目標句得到推論，則閱讀時間兩情境大致相等，而回答問題時間沒有主題句的內隱情境比外顯長。結果指出讀者閱讀說明短文時，即使沒有主題句，*because* 仍會幫助讀者理解句子訊息以及推論。

Singer 與 O'Connell（2003）後續的研究是將文章內容由短文變為平均 9.25 個句子的說明文體，並且操弄有或沒有連接詞 *because*，他們的假設是沒有連接詞的情況下，兩情境閱讀時間相等，回答問題時間內隱長於外顯的情境；有連接詞 *because* 的情況，閱讀時間內隱會高於外顯的情境，但是回答問題時間相等。結果與 Singer、Harkness 與 Stewart（1997）一致，發現有連接詞 *because* 確實在內隱的情境造成閱讀時間較長，回答問題時間則相等。英文連接詞的研究由句子延伸為篇章的文體，皆證實連接詞對閱讀理解的助益。

## 二、句子關係與連接詞的角色

雖連接詞有助於句子訊息整合，但句子的性質會影響連接詞的功能。Golding、Millis、Hauselt 及 Sego（1994）使用 Myers、Shinjo 與 Duffy（1987）的實驗材料，他們將兩句話的因果連貫程度以逐層

遞增方式分為四個層級，並以因果連接詞 **therefore** 銜接，以探討連接詞與兩句子因果關係程度在第二陳述句的閱讀時間以及回憶表現的交互影響。實驗一結果顯示句子因果連貫關係越強，閱讀時間越短，但是在句子因果關係較弱時，則是沒有連接詞的閱讀時間較短。實驗二則同樣以因果關聯強度不等的材料，只是將第二陳述句改為否定句，並由不一致連接詞 **but** 連接兩句話，結果與 **therefore** 一樣，無論在閱讀時間與回憶上的結果都是相同的。兩句子因果關係較弱的狀況下，閱讀時間越長，反應的是讀者理解兩個句子較久，但是連接詞在兩句子因果關係弱的狀況下，並沒有幫助讀者整合句子的訊息，反而是沒有連接詞的句子閱讀較快，顯示並不是在所有由連接詞連接的句子連接詞都發揮理解整合的功效。

然而，有不同的研究結果持不同的看法，認為連接詞就算連結沒有任何語義關聯的句子時，仍然有助於事後的回憶 (Caron et al., 1988)。讀者閱讀由連接詞 **because**, **but**, **and** 銜接沒有任何關聯句子時，事後回憶句子內容時會比沒有連接詞的句子有較佳的回憶成績，尤其是在 **because** 連接沒有語意關聯的句子會比 **but** 以及 **and** 更有利讀者形成句子的內在表徵，因此回憶表現也要更好 (Caron et al., 1988)。

此外，Murray (1994) 針對並列連接詞 (**moreover**、**furthermore**、**also**、**and**)、因果連接詞 (**therefore**、**so**、**thus**、**consequently**)，以及不一致連接詞 (**yet**、**nevertheless**、**however**、**but**) 比較在有連接詞的狀況下與連接詞省略的整句閱讀時間以及事後回憶的表現，發現句子帶有並列、因果與不一致的關聯訊息時，並未發現連接詞沒有發揮出整合功能的結果，如 Golding 等人 (1994) 的發現。Murray (1994) 的實驗材料會根據銜接的連接詞類型做了些微的變更，使每一類型的句子符合並列、因果、與不一致的邏輯性，主要是比較目標句在有連接詞的狀況下與連接詞省略的整句閱讀時間以及事後回憶的表現。結果顯示僅有不一致連接詞相較於沒有連接詞的句子，會明顯的減少閱讀時間。然而因果、並列連接詞則與省略連接詞沒有差異，而整句的事後回憶表現也是不一致連接詞比因果連接詞好，因果連接詞也比並列連接詞回憶表現較佳，這是不易解釋的結果，會在本研究中加以探討。

這些研究發現兩句子的關係與連接詞之間並沒有一個穩定且一致的結果。這些研究都是以整個句子的閱讀時間為指標，無法像眼動研究可以精確的得到讀者閱讀句子的第一次凝視時間，與之後重新回視的時間或重新處理的訊息。凝視時間 (**gaze duration**) 可以反應讀者思考與整合訊息的歷程，有助於釐清兩句子關係與有或沒有連接詞之間的交互作用，如連接詞的句子整合歷程僅是在兩句關係明確時才有幫助，或者是不論句子關係，只要有連接詞這個線索，在閱讀理解上就有促進的作用。本研究實驗一將探討前後句關係程度與連接詞之間的關係。

### 三、連接詞整合句子訊息的方式

以上研究不論實驗操弄，都肯定連接詞在理解上扮演的角色，但是它的機制是什麼？Millis 與 Just (1994) 提出連接詞整合模式，也就是連接詞會提示讀者整合之後的訊息要與之前的句子的訊息。此模式主張當讀者接受到連接詞的訊息時，會先將第一句子的語義表徵暫存於工作記憶中，而在閱讀完第二句子結束時整合整句訊息，因此句子結束的整合時間 (**sentence wrap-up effect**) 會增加，此為延遲整合假設 (**delayed-integration hypothesis**)。句子結束時的整合時間是指在每個句子結束的字詞的閱讀時間，眼動的研究顯示在句子結尾時凝視時間 (**fixation duration**) 會較長 (Just & Carpenter, 1980, 1987; Millis & Just, 1994)，研究者認為較長的時間是在整合句子訊息與做推論。

Millis 和 Just (1994) 利用自我控制速度的移動視窗方式 (**self-paced reading task**) 加上辨認偵測字的作業 (**recognition probe task**)，發現有連接詞 **because** 以及 **although** 的句子會使第二個句子閱讀時間變短，在句子最後則會增加句子結束時的整合時間，並且有助於理解問題的正確性與回答速度。由 Millis

和 Just 的研究可以看出英文 because、although 連接詞與沒有連接詞的句子相比，確實有助於整合兩個句子的訊息，且符合延遲整合的假設。

Pickering (1999) 提出 Just 和 Carpenter 在 1980 年的閱讀模式，會在句子結束時做整個統整的想法是較為保守的眼—心假設 (Eye-Mind Assumption)，即處理文字的過程中，眼球凝視於該位置上時，文字處理會直接且完全反映在凝視時間上。但 Pickering 認為句子訊息的整合與推論歷程並非是在句子結束時才會產生，在處理文字的觸接歷程時就已經有在做理解與推論了，是屬於逐步整合的方式 (incrementally integrated)，也就是讀到哪裡理解到哪裡。他由一些花園路徑句子 (Garden Path Sentence) 的證據以及對應代詞指稱的實驗證據讓人質疑連接詞延遲整合假設的適當性。花園路徑的句子，如『That's the garage with which the heartless killer shot the hapless man yesterday.』(引自 Traxler, Bybee et al., 1997)，是局部歧義的類型。讀者對句子歧義的理解並不會持續到句末，而在句子結束前的某個線索就足以辨認出真正的結構。且讀者在看到 shot 這個詞上已經明顯的增加處理時間，並非在最後一個字 yesterday 時閱讀時間才增加。

Traxler 與 Bybee 等同事 (1997) 除了質疑連接詞延遲整合假設之外，也批評辨認偵測字的作業方式，認為所測得的只是句子的表面訊息，而非句子所建構的內在語義表徵。他們利用眼動研究探討英文連接詞於句子閱讀時的整合，利用因果連接詞 (because) 連接兩種類型的句子，一為需要額外推論的診斷型句子 (Heidi could imagine and create things because she won first prize at the art show.)，另一為明確的因果關係句子 (Heidi felt very proud and happy because she won first prize at the art show.)。

診斷型句子因為後一句與前一句的關係較不密切，因此會比明確的因果型句子需要多做額外的推論 (Traxler, Sanford, Aked, & Moxey, 1997)。如果診斷型句子比因果型句子做額外推論的開始時間並非發生在句子最後的區域，那麼因果連接詞 because 的影響就不是延遲整合假設可解釋的。Traxler 與 Bybee 等人分析方式是將 because 之後的句子以物理空間上的區隔分出四個區域，主要比較四個區域的第一次處理時間 (First-pass time)、整體時間 (Total time) 和回視路徑時間 (Regression-path time) 的眼動指標。結果顯示在區域三時診斷型的句子就已經比因果型句子需要較多的第一次處理時間、整體時間和回視路徑時間，反映出讀到那裡就整合到那兒，因此研究者肯定英文連接詞整合的方式是逐步進行。

然而 Traxler 與 Bybee 等人 (1997) 並沒有將連接詞省略的句子，與有連接詞的句子處理時間做比較，無法直接否定 Millis 和 Just (1994) 的連接詞延遲整合的方式。因此本研究實驗一除了操弄兩句子的關係外，另外也會加入兩句子有無連接詞這個變項，以再次驗證連接詞幫助整合句子訊息時，是屬於逐步進行或是延遲整合假設。

#### 四、中文連接詞影響閱讀理解的研究

中文有關連接詞的研究多數在探討連接詞在口語言談中連貫性的功能，如，尤雪瑛 (1990) 從語義的角度建立了漢語中連接成分在敘述文篇章中的層級關係。也有研究比較漢語為第二語言者與漢語為第一語言在口語中連貫成分的使用情形 (鄧立立, 1998)。這些研究主要是語言學上探討連接詞在語句連結和承接上所使用的形式。其中除了吳瑞屯與劉英茂 (1986, 實驗二、三) 探討連接詞對閱讀理解與整合的實驗研究之外，甚少有研究如上述國外文獻探討中文連接詞在閱讀歷程中是如何整合兩個句子的訊息，以及對句子理解與回憶的影響。

吳瑞屯與劉英茂 (1986, 實驗二、三) 利用訊息處理阻斷邏輯所設計的實驗方式，探討連接詞「而且」，「或者」，「所以」，「但是」在句子內所扮演的角色。

研究發現有「而且」、「或者」、「所以」、「但是」的句子使理解時間增長，但核對時間有系統的減少，或核對的錯誤率減少。這意味著連接詞的結構能使受試者對輸入消息進行更有效的整合，使內在表徵更形完整，更有利於提取。

雖然由此研究中可以看出有些連接詞有助於中文句子的整合，但是自從吳瑞屯等的研究之後，就沒有出現有關中文連接詞對於句子整合歷程的研究。且吳瑞屯與劉英茂（1986）四個窗口的實驗設計方式對讀者來說較不熟悉，並非是讀者閱讀句子的方式，且測量的指標也僅在整個句子的閱讀上，這樣的指標無法瞭解連接詞對於後句閱讀的幫助為何。此外，句子的關係影響理解，這是中文研究未涉及的變項。

本研究實驗一採用眼動追蹤技術，藉由眼睛凝視時間、眼球跳躍距離以及回視比率（*regression rate*）的眼動資料可以瞭解連接詞整合訊息是否受句子關係程度不同的影響。此外，本研究亦探討連接詞幫助句子訊息整合的方式是符合延遲整合假設或是逐漸整合的方式。

實驗二採用沒有任何操弄的篇章，以瞭解連接詞在篇章閱讀中的作用，並加入另一個連接詞，目的除了驗證實驗一的結果之外，並探討結果是否能夠類推於其他不同類型的連接詞中。

## 實驗一

本研究利用眼動追蹤技術回答兩個問題，問題一，探討兩句之間的對立關係是否影響中文連接詞「但是」整合句子訊息的差異。問題二，探討連接詞「但是」的句子在閱讀過程中是符合延遲整合假設或是逐漸整合假設。

### 一、受試者

國立大學生 34 名（15 位男生，19 位女生），年齡分佈 19 到 22 歲，來自文、理、管學院，均具正常或矯正後正常之視力。

### 二、實驗材料

為了確認哪一類連接詞在中文中最不可省略，研究者選出劉英茂（1999）在並列關係、不一致關係、先因後果連接詞、先果後因連接詞、時間順序關係類型中出現頻率最高的雙字詞連接詞，並列關係連接詞為「而且、並且」；不一致關係為「但是、可是」，先因後果的類型的「所以、因此」；先果後因類型的「因為」；時間順序關係為「之後、然後、以後」。採用李克特氏五點量表的設計方式，請 57 位大學生判斷省略連接詞後的句子閱讀起來是否通順。結果發現不一致關係中出現頻率較高的「但是」省略，句子閱讀上最不通順，因此研究材料選用「但是」連接詞。

36 句有連接詞「但是」的實驗句（如例句 1：臺灣教育制度有很多缺點，但是造就了諸多研究人才。），與省略「但是」成為 36 句沒有連接詞的控制句（例句 2：臺灣教育制度有很多缺點，造就了諸多研究人才。）。材料選自「科學月刊」或「科學人」雜誌。實驗操弄變項之一為有與無連接詞。為了釐清兩句子之間的對立關係對連接詞「但是」在句子閱讀上的影響，設計出另外 36 句兩句子語義的對立程度較高的實驗句（例句 3：臺灣社會制度有很多缺點，但是造就了諸多研究人才。），維持前句「但是」之前的句子，將「但是」後連接的後句對立程度作改變。對立程度改變的原則是以限定關係為主，也就

是前後句的句子命題若帶有相同的限定訊息，即為對立關係較低的句子（例句 1）。句子命題改為限定關係較遠的訊息，就為對立關係較高的例句 3。在對立關係低的句子，教育制度與研究人才的限定關係比社會制度與研究人才較為接近，因此屬於對立關係低的句子。

研究者另請一位不知道實驗目的的研究生，判斷 36 對實驗句對立程度的高低，判斷標準是兩句話若以「但是」銜接，哪一句話閱讀上較為合理通順，若判斷為合理的句子，則是屬於對立程度低的句子。經選擇，提出 27 對與研究者判斷一致的句子為本實驗之實驗句，因此總共有 54 句實驗句，與相同句子省略連接詞的 54 句控制句，每句話的字數控制在 28 字以內。為了避免受試者猜出實驗目的，因此每位受試者在實驗過程中僅會閱讀 27 句，其中約 13 或 14 句實驗句，以及 14 或 13 句的控制句，另外再加上 97 句的填充句。每位受試者需要回憶的句子有 40 句，其中有 20 句為實驗句與控制句，20 句為填充句。共有 16 個採用對抗平衡的設計的句子順序檔，以避免受試者受句子順序的影響。

實驗中所有的句子材料，文字大小為 24×24 點，字與字間隔 8 點，使用的繪圖解析度為 1024×768 點。螢幕距離受試者 60 公分，兩字中心點間距距離為 0.98 度。

### 三、實驗設備

使用 EyeLink II 眼球追蹤系統（EyeLink Eye Tracking System，SR Research，Canada）進行實驗之刺激呈現與反映記錄。系統包含兩台 P4-1.8A GHz 的個人電腦與頭戴式眼動偵測器，此頭戴式眼動偵測器約 400 多公克，前端有兩個微型攝影機，記錄左右眼的運動。兩台個人電腦，其中 Display PC 負責實驗控制與刺激呈現，另一台 Host PC 負責監看與記錄眼動資料。呈現刺激的電腦使用 ViewSonic E70F 19 吋 LCD 監視器。本實驗的取樣率為 250HZ。切割資料的方式係線上直接將眼球運動位移量換算為對螢幕之座標。而採用認定為眼球跳動的閾值有三種標準，分別為移動量超過 0.2 度視角、移動速度（velocity）超過 30 deg/sec 或移動加速度（acceleration）超過 8000 deg/sec<sup>2</sup>。只要眼睛移動符上這三個條件中的任一個，就會視為是眼球跳動。為了減少因頭部晃動所造成的誤差，使用下巴架固定頭部位置。

### 四、實驗程序

實驗者採用九點校正進行校正與確認測試，若螢幕與眼球移動的對應函數在預設的可容忍誤差範圍內，則可以開始練習階段與正式實驗階段。正式實驗時，每個句子出現前，會在螢幕中間偏左出現同心圓點，每次只在螢幕的中央出現一個句子，當受試者讀完後，按下反應鍵即會出現是否回憶前一個句子的訊息，如果不需要回憶，受試者會看到螢幕中間偏左出現同心圓點，意謂著受試者可以繼續閱讀，若螢幕中間出現「請回憶」的訊息，受試者只需大約說出前一個句子的大意即可。本實驗目的在閱讀理解而非記憶，回憶的作業只是確保受試者認真閱讀，研究者會告訴受試者，請依照平常閱讀的方式閱讀每一個句子，當看到「請回憶」的訊息時，只要說出前一個句子的大意即可，不需要逐字背誦出來。整個實驗過程約 40 分鐘。

## 五、資料選擇與分析

本研究為 2（有無連接詞）×2（對立程度高低）設計。回答問題一的眼動資料共有四項指標作為依變項。第一個變項為讀者每分鐘閱讀的中文單字個數（CPM, characters per minute；字／分鐘）。第二個變項為眼睛在不同文字位置上單一凝視的時間（FD, fixation duration），單位為毫秒。有關 FD 的分析，又依讀者閱讀過程中移動的方向，分為向前移動的凝視時間（FFD, forward fixation duration），以及往回移動後的凝視時間（BFD, Backward fixation duration），凝視時間可反應讀者在凝視的字詞對此字詞的處理歷程。第三個變項則是向前移動的距離，FSL（Forward saccade length），單位為像素點（pixel），已知文字大小為 24×24 點，字與字間隔 8 點，因此由 pixel 換算成字數公式為：pixel 除以 24+8=32。第四個變項為回視率（regression rate），操作型定義為「往回眼動數佔所有的眼動數的百分比」，當讀者詞彙觸接或字整合到文章中有困難時，凝視時間會增加或者產生再一次（或者更多）的凝視，讀者回視的目的在擷取更多的訊息（Rayner & Pollatsek, 1989; Rayner, 1998）。

## 六、位置選擇依據與問題二假設

Traxlers, Bybee 等人（1997）利用後句的切割方式來探討連接詞逐漸整合歷程是否發生在句子最後的位置，切割的方式是將構成後句的詞，平均分為四個區塊，第一個區塊為 because，第二個為主詞或者代名詞加上動詞，第三個為動詞或是動詞補語，第四個為動詞之後的受詞，每個區域平均二到三個詞。基於詞是中文的閱讀單位（柯華葦、陳明蕾、廖家寧，2005），本研究將利用中文詞的特性，將句子以詞為單位為切割位置。為了將句子分析的單位一致化，經由中研院斷詞系統斷詞後，每個句子連接詞「但是」之後的斷詞數由 4 到 8 個詞彙不等，本研究分析單位選擇五個位置，主要是：1.前句最後的詞（1）；2.後句的第一個詞彙（3）；3.後句的第二個的詞彙（4）；4.後句的倒數第二個詞彙（5）；5.後句的最後一個雙字詞彙（6）（表 1）。研究者主要是探討兩句子語義的整合，若切割位置之後，（1）到（6）的位置為虛詞「的」時，則將該位置以往前或往後一個詞彙替代。在（6）的詞彙選擇上，研究者排除單字詞彙，以雙字詞或多於雙字詞詞彙為主，以避免凝視時間沒有後句其他詞彙時間長時，是因為字數太少的影響。

研究者選擇這幾個位置為主要的考量，是因為延遲整合假設認為在後句的字詞上有連接詞的處理時間少於沒有連接詞的句子，且在後句最後一個雙字詞處理時間明顯的增加。因此實驗一分析後句第一個詞、第二個詞可以瞭解有連接詞的句子是否會有較快的處理時間，而由後句倒數第二個詞，以及最後一個雙字詞則可以知道連接詞幫助句子整合的位置是否在最後一個雙字詞上。眼動資料除了反應讀者對訊息的立即處理狀況，也會顯示讀者重新閱讀的情況，因此「但是」前後的詞彙無法忽略之，前句最後一個詞可以反應讀者重新閱讀以及讀者是否會受連接詞影響使得跳讀率增加、第一次凝視時間降低。

表 1 詞的分析位置

前句	位置一	位置二	位置三	位置四	位置五	位置六
很多野生候鳥帶有禽流感	病毒	（但是）	牠們	具有	病毒	的 免疫力
每年很多野生候鳥會過境	台灣	（但是）	牠們	具有	病毒	的 免疫力

## 七、實驗結果

針對問題一連接詞是否會受到兩句子之間的對立程度的影響，研究者採用 2×2 二因子變異數分析，一變項為兩句子之間的對立程度，另一變項為句子有或沒有連接詞「但是」，分析的依變項為每分鐘閱讀字數 (CPM)、向前凝視時間 (FFD)、向後凝視時間 (BFD)、向前跳躍 (FSL)、向後跳躍距離 (BSL)，以及回視率 (regression rate)，四類句子的眼動資料平均數與標準差見表 2。

表 2 實驗一眼動指標的平均數與標準差

	CPM	FFD	BFD	FSL	BSL	回視率
「但是」且對 立程度低	509.06 (206.96)	238.17 (23.50)	231.92 (31.16)	3.00(.72)	3.79(.79)	34% (7%)
「但是」且對 立程度高	501.30 (273.66)	243.95 (32.39)	228.95 (27.53)	3.10(.77)	3.61(.79)	34% (8%)
沒有連接詞且 對立程度低	510.96 (299.78)	240.04 (27.06)	232.46 (27.65)	2.90(.71)	3.71(.91)	37% (7%)
沒有連接詞且 對立程度高	417.29 (161.84)	241.15 (22.01)	232.19 (20.51)	2.94(.62)	3.63(.69)	35% (6%)

CPM：每分鐘閱讀的中文字數，單位：字／分鐘；FFD：向前移動的凝視時間，單位：毫秒

BFD：向後移動的凝視時間，單位：毫秒；FSL：向前移動的距離，單位：字

BSL：向後移動的距離，單位：字；回視率，單位為百分比 (%)

整體而言，CPM、BFD、BSL 無論在有無連接詞上、兩句子的對立程度，以及交互作用上都沒有顯著的差異。

眼睛向前移動時間 (FFD) 在有連接詞的句子平均時間為 241.06 毫秒 ( $SD = 4.54$ )，與沒有連接詞的句子 240.59 毫秒 ( $SD = 3.91$ ) 沒有顯著差異 ( $F = 0.05, p > .05$ )；而對立程度低的句子向前凝視時間為 239.10 ( $SD = 4.09$ ) 則明顯的比對立程度高的句子 ( $M = 242.55, SD = 4.27$ ) 處理時間短 ( $F = 4.30, p < .05$ )。兩者沒有交互作用 ( $F = 0.65, p > .05$ )。

向前跳躍的距離 (FSL) 在有連接詞的句子會明顯的比沒有連接詞的句子長 (有連接詞： $M = 3.05, SD = 0.12$ ；沒有連接詞： $M = 2.92, SD = 0.11$ ； $F = 7.42, p < .01$ )，對立程度與交互作用都沒有達到顯著的差異 (對立程度： $F = 2.13, p > .05$ ；交互作用： $F = 0.30, p > .05$ )。

回視率 (regression rate) 的資料則顯示出有連接詞的句子平均回視率 34% ( $SD = 0.01$ ) 比沒有連接詞的句子平均回視率 36% ( $SD = 0.01$ ) 低 ( $F = 14.55, p < .001$ )，而且對立程度低的句子 ( $M = 35%, SD = 0.01$ ) 也比對立程度高的句子 ( $M = 34%, SD = 0.01$ ) 回視比率高 ( $F = 4.60, p < .05$ )，但兩者的交互作用沒有達顯著差異 ( $F = 1.98, p > .05$ )。事後兩兩比較發現沒有連接詞且對立程度低的句子明顯的比其他三類句子回視率高 (與但是且對立程度低比較： $t = 3.39, p < .001$ ；與但是且對立程度高比較： $t = 4.20, p < .001$ ；與沒有連接詞且對立程度高比較： $t = 2.60, p < .01$ )。

至此，研究結果顯示對立高的句子向前凝視時間較長，若沒有連接詞，則回視的比率較高。連接詞對讀者閱讀的助益顯現在向前跳躍的距離較長，且回視率都比沒有連接詞的句子低。

接著，研究者探討連接詞在句子訊息整合歷程是符合逐漸整合方式或是延遲整合假設。句子經由中研院自動斷詞系統斷詞之後，分析如資料選擇與分析所陳述的五個位置。五個位置的第一次凝視的總時間平均數與標準差見表 3。有連接詞的句子比沒有連接詞的句子在斷詞之後，多出一個「但是」的詞，「但是」屬於功能詞。研究指出功能詞的注視時間少於內容詞 (Rayner & Pollatsek, 1989; Rayner, 1998; Just & Carpenter, 1980, 1987)。本研究在「但是」的句子之下，除了比較五個位置內容詞的凝視時間的差異之外，還需要先瞭解「但是」功能詞的處理時間是否會比內容詞低，這樣的處理方式才符合一般閱讀詞彙的研究結果 (「但是」該詞彙的第一次凝視時間、跳讀率以及重新回視比率資料見表 3，表 4，表 5)。

「但是」作為功能詞的第一次凝視時間與其他五個位置的詞彙比較，進行獨立樣本 *t* 考驗，結果顯示無論是在對立程度低以及對立程度高的「但是」，明顯的比五個位置的內容詞有較少的處理時間 (對立程度低的「但是」詞彙： $t = 5.06, p < .001$ ；對立程度高： $t = 5.22, p < .001$ )。且有連接詞對立程度高低的句子的「但是」並沒有達顯著差異 ( $t = 0.24, p > .05$ )。另外，跳讀率結果也顯示對立低的句子「但是」的跳讀率 39% ( $SD = 23\%$ ) 與對立高的 40% ( $SD = 27\%$ ) 顯著高於其餘的內容詞 ( $M = 31\%$ ,  $SD = 8.52E-02$ ) (對立程度低的「但是」詞彙： $t = 2.18, p < .05$ ；對立程度高： $t = 1.99, p < .05$ )。重新回視比率結果也顯示對立高 ( $M = 0.14, SD = 0.15$ ) 與對立低 ( $M = 0.18, SD = 0.16$ ) 有連接詞句子的「但是」比其餘五個詞的平均重新回視比率 ( $M = 0.23, SD = 0.08$ ) 低 (高對立： $t = -4.16, p < .001$ ；低對立： $t = -2.30, p < .005$ )。因此「但是」該詞彙的處理時間比內容詞較短，跳讀率較高，重新回視比率較低，符合功能詞的詞彙特性。

研究者對不包括「但是」的五個位置各自進行 2 (有無連接詞) × 2 (對立程度) 的二因子相依樣本進行第一次凝視時間變異數分析，結果顯示在前句最後一個詞以及後句倒數第二個詞，沒有連接詞比有連接詞的句子需要較長的時間處理該詞彙的訊息 (前句最後一個詞： $F = 4.56, p < .05$ ；後句倒數第二個詞： $F = 4.45, p < .05$ )，其他位置的主要效果與交互作用都沒有達到顯著的差異 (圖一)。

表 3 四類句子在六個位置第一次凝視時間的平均數 (*SD*)

	位置一	位置二	位置三	位置四	位置五	位置六
「但是」且對立程度低	219.84 (104.50)	203.92 (92.55)	269.75 (63.14)	301.46 (67.85)	290.25 (91.23)	272.42 (98.23)
「但是」且對立程度高	258.60 (87.04)	226.11 (58.44)	262.94 (69.88)	298.80 (62.78)	277.42 (59.75)	266.96 (112.12)
沒有連接詞且對立程度低	266.62 (113.16)		272.65 (77.22)	292.11 (75.23)	310.65 (99.77)	249.06 (104.76)
沒有連接詞且對立程度高	255.60 (70.45)		282.16 (75.95)	294.46 (97.26)	295.39 (76.09)	247.06 (66.47)

爲了瞭解讀者在處理相鄰的詞彙，是否會相互影響，研究者針對沒有連接詞的句子的前句最後一個詞彙與後句第一個詞彙進行相關分析。結果顯示沒有連接詞的句子，無論對立低與對立高都有相關 (對立低： $r = 0.36, p < .05$ ；對立高： $r = 0.35, p < .05$ )，也就是前後句的詞彙處理時間都是需要相似的時間。而在有連接詞的句子，將「但是」的處理時間控制，進行前、後詞彙的淨相關分析，顯示對立低的句子前句最後一個詞彙與後句第一個詞彙處理時間的相關爲 0.25 未達顯著 ( $p > .05$ )，但是對立高的句子顯示前後句的訊息處理時間與沒有連接詞一樣，都是有關聯的 ( $r = 0.36, p < .05$ )。連接詞「但是」的處理雖然不需太多時間，然而讀者對有連接詞且對立高的句子處理方式是與沒有連接詞的句子相似。這顯示著讀者面對高對立句，處理完「但是」的訊息之後，後句第一個詞彙的處理時間並非降低，而是

與沒有連接詞的句子相似，在「但是」且高對立句子與沒連接詞句子，處理相似，且都為逐詞整合。但是對低對立，「但是」前後詞沒有統計上的顯著相關，依第一次的凝視時間看，「但是」後詞的時間長，可能表讀者在整合訊息，這需進一步探討此現象的穩定性。

比較「但是」句子的最後一個雙字詞與後句倒數第二個詞的處理時間，結果無論是對立程度高低，有連接詞但是的後句最後一個雙字詞的處理時間與後句倒數第二個詞彙沒有差異（「但是」且對立關係低的句子： $t = 0.79, p > .05$ ；「但是」且對立關係高的句子： $t = 0.14, p > .05$ ），最後一個詞彙的處理時間並非是提升的，這結果似乎不支持延遲整合假設。

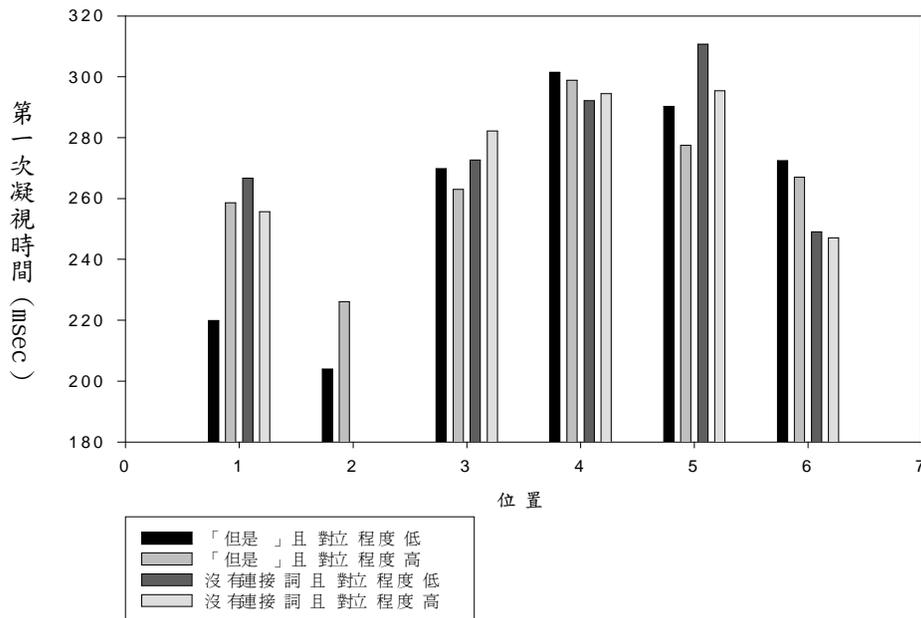


圖 1 六個位置的第一次凝視時間長條圖

（註：2 為「但是」位置，因此沒有「沒有連接詞」句子的資料）

研究者對五個位置的跳讀率各自進行 2（有無連接詞） $\times$ 2（對立程度）的二因子相依樣本變異數分析，結果顯示在前句最後一個詞的位置以及後句第二個詞彙，對立低的句子跳讀率高於對立高的句子（前句最後一個詞： $F = 19.34, p < .001$ ；後句第二個詞： $F = 8.15, p < .01$ ）。後句第一個詞顯示有連接詞的句子跳讀率低於沒有連接詞的句子（ $F = 24.73, p < .001$ ）。其他位置的主要效果與交互作用都沒有達到顯著的差異。

研究者之後比較不論有無「但是」句子的最後一個雙字詞與後句倒數第二個詞的跳讀率，無論對立程度高低，後句最後一個雙字詞的跳讀率都比後句倒數第二個詞彙高（「但是」且對立程度低： $t = -5.93, p < .001$ ；「但是」且對立關係高： $t = -6.01, p < .001$ ；沒有連接詞且對立程度低： $t = -5.10, p < .001$ ；沒有連接詞且對立程度高： $t = -5.47, p < .001$ ），因此讀者較少處理最後一個詞彙的訊息。

表 4 四類句子在六個位置跳讀率的平均數 (SD)

	位置一	位置二	位置三	位置四	位置五	位置六
「但是」且對立 程度低	47% (22%)	39% (23%)	21% (18%)	21% (15%)	20% (18%)	49% (24%)
「但是」且對立 程度高	33% (23%)	40% (27%)	16% (13%)	12% (14%)	21% (18%)	49% (26%)
沒有連接詞且對 立程度低	44% (20%)		32% (19%)	19% (16%)	26% (16%)	49% (25%)
沒有連接詞且對 立程度高	30% (19%)		34% (20%)	15% (15%)	24% (17%)	46% (26%)

至於重新回視的分析，主要是針對五個位置的重新回視比率 (return rate)，重新回視比率是指往回凝視到某一字詞上的次數除以該詞彙的總凝視次數，單位為百分比。由每個位置的重新回視比率可以瞭解讀者需要重新處理的訊息線索在哪些地方。一般而言，讀者會回視到較困難或是需要重新整合的字詞上，功能詞「但是」僅代表著句子聯繫的關係，讀者很少會需要重新回視與處理。分析重新回視比率的資料可以瞭解讀者在整合句子訊息時，是否會因為有連接詞的線索，句子閱讀較為通順而不需要重新回視。且重新回視的比率是否會因為句子關係程度的差異，使讀者在整合訊息時對連接詞這樣的語法標誌需求不同。重新回視的比率平均數與標準差見表 5。

研究者對五個位置的跳讀率各自進行 2 (有無連接詞) × 2 (對立程度) 的二因子相依樣本變異數分析，結果顯示在前句最後一個詞，有「但是」且對立低的句子重新回視比率顯著低於另外三類句子 (「但是」且對立高： $t = -3.24, p < .01$ ；沒有連接詞且對立低： $t = -2.70, p < .01$ ；沒有連接詞且對立高： $t = -2.80, p < .01$ )。後句第一個詞顯示無論對立高低，「但是」且對立高的句子重新回視比率高於沒有連接詞的句子 (沒有連接詞且對立低： $t = 2.97, p < .01$ ；沒有連接詞且對立高： $t = 2.99, p < .01$ )。後句第二個詞則是「但是」且對立低的句子顯著的比沒有連接詞的句子重新回視比率低 (沒有連接詞且對立低： $t = -3.78, p < .001$ ；沒有連接詞且對立高： $t = -2.01, p < .01$ )。其他位置的主要效果與交互作用都沒有達到顯著的差異。

研究者比較不論有無「但是」句子的最後一個雙字詞與後句倒數第二個詞的重新回視比率，結果顯示無論對立程度高低，後句最後一個雙字詞的重新回視比率都比後句倒數第二個詞彙低 (「但是」且對立程度低： $t = 4.05, p < .001$ ；「但是」且對立關係高： $t = 2.75, p < .01$ ；沒有連接詞且對立程度低： $t = 6.09, p < .001$ ；沒有連接詞且對立程度高： $t = 3.15, p < .01$ )。

表 5 四類句子在六個位置重新回視比率的平均數 (SD)

	位置一	位置二	位置三	位置四	位置五	位置六
「但是」且對立程度低	11% (13%)	14% (15%)	26% (15%)	27% (13%)	23% (13%)	12% (14%)
「但是」且對立程度高	23% (19%)	18% (16%)	33% (15%)	31% (14%)	28% (18%)	17% (20%)
沒有連接詞且對立程度低	18% (15%)		25% (13%)	38% (14%)	27% (15%)	11% (15%)
沒有連接詞且對立程度高	19% (16%)		23% (18%)	32% (19%)	27% (20%)	14% (17%)

## 小結

由第一次凝視時間資料可看出有連接詞「但是」的句子，在前句的最後一個詞彙與後句的倒數第二個詞彙上，處理時間比沒有連接詞的句子顯著短。然而，有連接詞句子在後句的第一個詞、第二個詞凝視時間並未降低，且後句中最後一個雙字詞的第一次凝視時間沒有顯著的高於後句倒數第二個詞彙。此外，有連接詞「但是」的句子在後句最後一個雙字詞跳讀率較高且重新回視比率較低。因此到目前為止，本研究結果似乎不支持延遲整合的假設。

至於，沒有連接詞句子，最後一個雙字詞的第一次凝視時間、跳讀率，以及重新回視的比率與「但是」且對立高的句子，處理方式相似，因此有連接詞「但是」與沒有連接詞句子的處理方式是一致的，僅在缺少語法標誌的訊息時，在後句倒數第二個詞彙時會需要更多的時間整合訊息。而有連接詞且對立高的句子，如同沒有連接詞的句子，多會重新回視到前句最後一個詞彙，這也意謂著連接詞之前的訊息，並非可以輕易忽略之，這也是不支持延遲整合的證據之一。

## 實驗二

為了驗證實驗一證實的連接詞逐漸整合方式是否可類推到篇章閱讀，實驗二採用篇章，再次探討讀者閱讀有連接詞「但是」的歷程。研究者同時加入大學生判斷省略連接詞也會不通順的「因為」先果後因的連接詞，以瞭解逐漸整合方式並非限於單一種連接詞上。實驗二目的在瞭解讀者在篇章閱讀時對連接詞的處理方式，同樣採用眼動追蹤技術，材料為十篇帶有「但是」以及「因為」句子的說明類型的短文。

### 一、受試者

國立大學學生 12 名，因必須排除眼動記錄偏移的資料，僅採 9 名受試者 (3 男 6 女) 的資料進行分析。受試者來自文、理、管學院，均具正常或矯正後正常之視力，沒有人曾參與實驗一。

## 二、實驗材料

一篇閱讀練習文章，十篇正式閱讀測試的說明文，文章長度約 170 字到 200 字之間。正式文章中每一篇文章都帶有「但是」與「因為」的连接詞句子，其中有五篇先出現「因為」之後「但是」，有三篇先「但是」再「因為」，另外有一篇有兩個「但是」句子，一個「因為」句子，另一篇則是有兩個「因為」句子，一個「但是」句子，因此總共有十一個「但是」句子，十一個「因為」句子。十篇文章的文字大小、字與字的間隔、繪圖解析度、兩字中心點間距離皆與實驗一同。正式文章以隨機方式呈現。

## 三、實驗設備

實驗設備同實驗一。

## 四、實驗程序

實驗進行前的校正程序同實驗一。每篇文章出現前，會在畫面左上角相當於文章第一個字的位置呈現一個凝視點，讀者須先注視此凝視點同時按下左鍵，此時凝視點會消失，之後呈現一篇完整文章，讀者須按平時習慣的速度進行閱讀，若閱讀完成再按一次左鍵文章隨即消失。接下來出現一題閱讀理解題，請讀者作答。有一篇練習用文章與十篇正式文章，正式文章隨機順序呈現，實驗過程中讀者可自由選擇繼續閱讀或是休息一下。在實驗過程中，主試者只要發現讀者的眼睛出現些微偏移現象時，則在該嘗試次結束後，重新進行九點校正作業。

## 五、實驗結果

實驗二分析資料同實驗一問題二的資料選擇與分析方式，分析的變項有每分鐘閱讀的中文單字個數，向前移動的凝視時間，往回移動後的凝視時間，向前移動的距離，以及回視率。十篇說明文的眼動基本資料見表 6。

表 6 十篇文章的基本資料

	CPM	FFD	BFD	FSL	BSL	R_RATE
平均數	474.68	230.15	220.31	2.93	2.26	0.26
標準差	122.86	17.29	25.70	0.65	0.75	0.06

CPM：每分鐘閱讀的中文字數，單位：字／分鐘；FFD：向前移動的凝視時間，單位：毫秒

BFD：向後移動的凝視時間，單位：毫秒；FSL：向前移動的距離，單位：pixel

BSL：向後移動的距離，單位：pixel；R\_RATE：回視率，單位為百分比（%）

接著分析「但是」與「因為」句子在六個位置的第一次凝視時間（First gaze）：位置一、前句最後的詞；位置二、連接詞；位置三、後句的第一個詞彙；位置四、後句的第二個詞彙；位置五、後句的倒

數第二個詞彙；位置六、後句的最後一個雙字詞彙。(與表 7 文字配合)比較「但是」與「因為」的句子在此六個位置是否與實驗一所得的逐漸整合方式相同。每個位置在第一次凝視時間(First gaze)的平均數與標準差見表 7。進行單因子相依樣本變異數分析以比較六個位置第一次凝視時間是否有差異，結果顯示不同的位置未達顯著的差異(「但是」句子： $F = 0.47, p > .05$ ；「因為」句子： $F = 1.29, p > .05$ )。

跳讀率的資料(表 7)顯示不同位置有達顯著的差異( $F = 3.20, p < .05$ )，「但是」句子中前句最後一個詞彙的跳讀率顯著的高於( $t = 3.15, p < .05$ )、後句第一個詞彙( $t = 3.47, p < .01$ )、後句倒數第二個詞彙( $t = 3.11, p < .05$ )。「因為」句子的跳讀率的資料顯示不同位置也有達顯著的差異( $F = 9.81, p < .001$ )，「因為」、後句第一個詞彙與後句第二個詞彙的跳讀率顯著低於前句最後一個詞彙、後句倒數第二個詞彙以及後句最後一個雙字詞。

而重新回視的比率(表 7)則顯示「但是」句子六個位置沒有達到顯著的差異( $F = 0.63, p > .05$ )。然而，「因為」句子則顯示六個位置有達到顯著的差異( $F = 2.85, p < .05$ )，讀者重新回視的位置主要是在後句第一個詞、第二個詞以及後句倒數第二個詞。

表 7 「但是」與「因為」句子眼動資料的平均數與標準差

			位置一	位置二	位置三	位置四	位置五	位置六
但 是 句 子	First gaze	M	222.56	247.13	236.01	227.52	232.91	245.06
		SD	44.11	27.34	28.09	31.13	49.00	63.98
	跳讀率	M	54.04%	31.62%	33.84%	35.66%	29.49%	37.90%
		SD	16.46%	12.04%	12.68%	15.22%	16.73%	23.17%
因 為 句 子	重新回 視比率	M	12.47%	14.21%	7.90%	13.30%	11.87%	13.04%
		SD	8.63%	11.22%	7.27%	6.21%	8.65%	10.16%
	First gaze	M	234.03	247.30	282.98	261.97	238.60	288.82
		SD	37.42	34.85	36.89	29.91	32.11	123.59
重 新 回 視 比 率	跳讀率	M	44.04%	24.55%	19.29%	35.61%	33.58%	52.02%
		SD	18.56%	15.84%	13.13%	13.32%	19.19%	9.94%
	重新回 視比率	M	6.71%	7.98%	18.36%	12.67%	14.58%	8.43%
		SD	7.05%	6.73%	8.64%	11.02%	10.50%	8.20%

爲了瞭解詞彙特性的影響，雖然實驗二的功能詞「但是」與「因為」與其他位置都沒有達到顯著的差異。就其第一次凝視時間來看，「但是」爲 247.13 毫秒( $SD = 27.34$ )、「因為」爲 247.30 毫秒( $SD = 34.85$ )，與實驗一「但是」的 223.65 毫秒( $SD = 6.48$ )沒有達到顯著的差異(「但是」： $t = -0.81, p > .05$ ；「因為」： $t = -1.04, p > .05$ )。

由「但是」與「因為」句子的最後一個雙字詞的時間來看，並沒有特別的高於其他五個位置。「但是」與「因為」的句子中，六個詞的位置的第一次凝視時間也都需要相似的時間處理訊息，這很有可能是讀者邊讀邊整合訊息，不需要在最後的雙字詞做統整。

然而，在篇章中，有「但是」或「因為」句子的最後雙字詞並不在每篇文章的最後出現，或許這是造成實驗二的資料看不出來句子結束的整合現象，因此研究者針對十篇文章的最後一個雙字詞，與實驗一有連接詞高對立句子的後句最後一個雙字詞、有連接詞低對立句子的後句最後一個雙字詞，以及四類句子非連接詞的五個位置的詞彙進行獨立樣本  $t$  考驗，結果顯示皆沒有顯著差異(有連接詞高對立句子：

$t = .70, p > .05$ ；有連接詞低對立句子： $t = .63, p > .05$ ；五個位置的詞彙： $t = .84, p > .05$ ），表示即使是篇章最後的雙字詞也沒有明顯的句子結束時的整合現象。

實驗二無論是「但是」或「因為」銜接的前後句，其處理時間都沒有明顯的差異，在後句最後的雙字詞位置上也沒有出現句子結束時的整合現象。且跳讀率的資料在「但是」、「因為」句子上，都是前句最後一個詞彙與後句最後一個雙字詞，讀者較少凝視，這與實驗一跳讀率的資料吻合。讀者若邊讀邊整合句子訊息，並不需要在最後一個詞彙上多做處理。實驗二資料亦無法支持延遲整合的假設。

## 討 論

本研究旨在探討中文連接詞整合句子訊息的歷程。實驗一研究者藉由眼動的資料，探討中文連接詞「但是」是符合 Traxlers 與 Bybee 等人（1997）所提出的逐漸整合方式或是 Millis 與 Just（1994）提出的延遲整合假設。此外，為了釐清 Golding 等人（1994）認為連接詞 but 銜接的前後句因果關係低時，會造成連接詞干擾閱讀的現象，我們以句子對立程度為研究變項。實驗二則將實驗一的結果類推到沒有任何操弄的篇章中，希望瞭解篇章閱讀時讀者對連接詞的處理歷程，能在其他連接詞「因為」中得到一致的結果。

實驗一研究結果發現無論有無連接詞「但是」，句子對立關係較高會使讀者在往前凝視時花較多的時間處理，這與 Golding 等人（1994）發現連接詞 but 與兩句子關係有交互影響的結果不同。這有可能是因為本研究材料選擇與 Golding 等人不同。本研究使用帶有對立程度但合理的句子，並不同於 Golding 是兩句完全沒有意思關聯的。因此，在對立程度高的句子時，讀者需要花較長的時間將兩句子關係建立起來，而連接詞的訊息對讀者來說是有意義的，可以幫助讀者整合對立高的句子訊息。連接詞「但是」可以幫助句子理解與整合，從向前跳躍的距離以及回視率可以看出，有連接詞的句子往前跳躍的距離比沒有連接詞的句子長，且較少有回視的情形。進一步由詞彙特性的資料顯示連接詞「但是」第一次凝視時間明顯的比其他內容詞短，跳躍率高且重新回視的比率低，這樣結果符合功能詞與內容詞的處理歷程差異（Rayner & Pollatsek, 1989; Rayner, 1998; Just & Carpenter, 1980, 1987）。

而由第一次凝視時間可以看出在前句最後一個詞與後句的倒數第二個詞，沒有連接詞的句子凝視時間比有連接詞的句子長，表示連接詞幫助讀者建立兩句話的語意關係。而後句最後一個詞彙的第一次凝視時間，無論有無連接詞都比後句其他位置短。這顯示讀者並沒有顯現如 Millis 和 Just 所提出的延遲整合假設的現象。Millis 和 Just 認為在後句的詞彙閱讀時，讀者看到連接詞後，會先將第一句子的訊息保留，而在最後一個詞彙才做統整的歷程。本研究的資料顯示連接詞對句子整合的影響在連接詞前後位置上就發生了。

讀者在閱讀後句時，連接詞雖然處理時間較短，但是由第一次凝視時間，不論是連接詞句子與沒有連接詞的句子，可以看出後句第一個詞彙、第二個詞彙的第一次凝視時間與控制句是相似的，並未降低而是提升。有連接詞的讀者看到連接詞之後，已經在處理句子的訊息。沒有連接詞句子也因為沒有連接詞提供的線索，立即反應出需要花較多的時間處理後句第一個詞彙的訊息。由於讀者邊閱讀訊息以及整合訊息，到後句最後一個雙字詞時，讀者不需要花更多時間於這個位置上整合句子的訊息。此外，由重新回視比率可以看出讀者重新處理的詞彙都是在帶有訊息的位置上，而非連接詞「但是」，且對立關係較高的句子讀者會在內容詞彙上，有較多次的回視。這顯示讀者需要不斷回視來釐清前後句的關係，以及需要較多次的回視以建立起句子的邏輯性。

至於在「但是」且低對立的句子中，後句倒數第二個詞彙的處理時間較低，顯出「但是」的促進效果。而在沒有連接詞句子的處理與「但是」對立高的句子，第一次凝視時間在前句最後一個詞與後句第

一個詞的處理方式相似，不過在最後一個雙字詞的處理時間沒有比其他內容詞長，這都顯出讀者是逐詞整合訊息。實驗一結果不支持延遲整合假設。由實驗一可以看出無論句子有無連接詞，讀者在實驗句與控制句的訊息處理方式都是類似的，每個位置的詞彙訊息皆有相似的處理時間（圖一），且最後一個雙字詞凝視時間減少，是逐詞整合訊息。

實驗二是為了驗證在篇章閱讀時，讀者仍是採用逐漸進行的方式整合連接詞與句子前後的訊息。文章中除了「但是」還加上「因為」。實驗二結果與實驗一相似，皆不支持延遲整合的假設，但是否支持「逐步整合」的觀點，研究者建議未來還需要更多實證資料來支持。

不同的地方在「因為」句子的重新回視資料，讀者多是回視到後句的第一、二以及倒數第二個詞彙，主要是在處理內容詞的訊息。而在「但是」的句子中顯示重新回視「但是」的比率與內容詞沒有差異。究其因，「但是」帶有轉折的訊息，但是之後連接的句子訊息是與前句訊息不一致，在有上下文的文章中，讀者需要額外的時間處理「但是」的訊息。相較之下，帶有因果訊息的「因為」前後句的訊息是一致的，讀者並不需要特別統整「因為」的訊息。這也反應在實驗初期，研究者透過大學生檢視必須使用的連接詞時，「因為」並未列入不可捨棄的連接詞中。換句話說，處理不同連接詞讀者是有不同的機制（Caron et al., 1988）。

本研究肯定連接詞於閱讀中促進訊息整合的作用。沒有連接詞的句子會使讀者回視情形增加、向前跳躍的距離變短。由眼動的資料可以看出連接詞整合訊時的發生位置，其實在連接詞前後就已經開始了，讀者在閱讀過程中，後句的處理時間並不會因為連接詞的線索而如同 Millis 與 Just（1994）降低，讀者是逐詞整合前後句子的訊息。這現象符合工作記憶容量的假說。人的工作記憶的容量有限，將訊息保留住到句子最後才做處理，會增加讀者閱讀上的負荷。閱讀過程應該是邊閱讀邊整合句子訊息，並且當閱讀發生疑問時，則回去重新釐清內容的意義。連慣性是閱讀歷程中的很重要的一環。讀者閱讀時，若碰到不連貫的脈絡，會更花時間作處理，若在處理前後句訊息不一致時，「但是」本身的轉折訊息可以幫助讀者降低處理前後兩句訊息的負荷，因為「但是」的轉折訊息提醒讀者前後句是不一致的，內容的不一致符合讀者看到「但是」所形成的心理表徵，因此有連接詞「但是」會明顯使讀者的眼動型態為向前跳躍距離較長以及回視率較低，重新回視的情形變少。也就是說連接詞使讀者較為順暢的處理句子的訊息。而在沒有連接詞的句子，讀者會需要較多的時間處理內容的訊息，建立前後句關係，但是在閱讀句子過程中一步步整合前後句的邏輯關係，因此在連接詞後的詞彙處理時間都是逐漸增加，到句子最後一個雙字詞時讀者就沒有花太多時間整合訊息。

本研究提供一個實證的資料，證實連接詞對於閱讀句子或篇章的重要性以及閱讀歷程中不論有無連接詞，整合句子的方式不支持延遲整合的處理方式。然而連接詞種類眾多，本研究僅採用事先由受試者判斷為關鍵訊息的連接詞「但是」與「因為」為實驗材料，對於推論其他連接詞類型，是否有相似的處理方式仍需要進一步的實證資料來支持。且本實驗二沒有設置控制組的文章，對於篇章閱讀時詞與詞之間逐步整合語意的過程還需要更多資料來證明。未來研究可以考慮針對不同的連接詞類型以及對照「沒有」連接詞的篇章，更進一步確認中文連接詞整合句子的方式。

## 參考文獻

- 尤雪瑛（1990）：**漢語敘述文中連詞的交談功能**。國立政治大學西洋語文研究所碩士論文。
- 吳瑞屯、劉英茂（1986）：句子組合方式與連詞對理解與核對時間的影響。**中華心理學刊**，27（2），93-103。

- 柯華葳、陳明蕾、廖家寧 (2005)：詞頻、詞彙類型與眼球運動型態：來自篇章閱讀的證據，*中華心理學刊*，**47**，381-398。
- 程祥徽、田小琳 (1992)：*現代漢語*。台北：書林。
- 鄧立立 (1998)：*漢語連貫形式於口語敘述中的使用—第二語言與第一語言的比較*。國立台灣師範大學華語文教學研究所碩士論文。
- 劉英茂 (1999)：中英文句中思想結構之比較研究。*中華心理學刊*，**41** (2)，131-165。
- Caron, J., Micko, H. C., & Thuring, M. (1988). Conjunctions and the recall of composite sentences. *Journal of Memory and Language*, *27*, 309-323.
- Golding, J. M., Millis, K. M., Hauselt, J., & Sego, S. A. (1994). The effect of connectives and causal relatedness on text comprehension. In R. F. Lorch, Jr. & E. J. O'Brien (Eds.), *Sources of coherence in reading* (pp. 127-143). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Halliday, M. A. K., & Hasan, R. (1976). *Cohesion in English*. London: Longman.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, *87*, 329-354.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1987). *The psychological of reading and language comprehension*. Newton, MA: Allyn and Bacon.
- Kinstch, W., & van Dijk, T. A. (1978). Towards a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, *85*, 363-394.
- Millis, K. K., & Haberlandt, K. (1993). The impact of connectives on the memory for expository texts. *Applied Cognitive Psychology*, *7*, 317-339.
- Millis, K. K., & Just, M. A. (1994). The influence of connectives on sentence comprehension. *Journal of Memory and Language*, *33*, 128-147.
- Millis, K. K., Golding, J. M., & Barker, G. (1995). Causal connectives increase inference generation. *Discourse Processes*, *20*, 29-49.
- Millis, K. K., & Magliano, J. P. (1999). The co-influence of grammatical markers and comprehender goals on the memory for short discourse. *Journal of Memory and Language*, *41*, 183-198.
- Murray, J. D. (1994). Logical connectives and local coherence. In R. F. Lorch & E. J. O'Brien (Eds.), *Sources of coherence in reading* (pp. 107-125). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Murray, J. D. (1997). Connectives and narrative text: The role of continuity. *Memory and Cognition*, *25*(2), 227-236.
- Myers, J. L., Shinjo, M., & Duffy, S. A. (1987). Degree of causal relatedness and memory. *Journal of Memory and Language*, *26*, 453-465.

- Pickering, M. A. (1999). Sentence comprehension. In S. Garrod & M. A. Pickering (Eds.), *Language Processing* (pp. 123-153). Hove, East Sussex, UK : Psychology Press.
- Rayner, K., & Pollatsek, A. (1989). *The psychology of reading*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 Years of research. *Psychological Bulletin*, 24, 372-422.
- Segal, E. M., Duchan, J. F., & Scott P. J. (1991). The role of interclausal connectives in narrative structuring: Evidence from adult's interpretations of simple stories. *Discourse Processes*, 14, 27-54.
- Singer, M., Harkness, D., & Stewart, S. T. (1997). Constructing inferences in expository text comprehension. *Discourse Processes*, 24, 199-228.
- Singer, M., & O'Connell, G. (2003). Robust inference processes in expository text comprehension. *European Journal of Cognitive Psychology*, 15(4), 607-631.
- Traxler, M. J., Bybee, M. D., & Pickering, M. J. (1997). Influence of connectives on language comprehension: Eye-tracking evidence for incremental interpretation. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50(3), 481-497.
- Traxler, M. J., Sanford, A. J., Aked, J. P., & Moxey, L. M. (1997). Processing causal and diagnostic statements in discourse. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 23, 88-101.

收稿日期：2009年07月20日

一稿修訂日期：2009年12月11日

二稿修訂日期：2010年01月26日

接受刊登日期：2010年01月28日

Bulletin of Educational Psychology, 2010, 42(2), 297-316

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

## **The Relationship between Connectives and Reading Processes: Evidence from Eye Movements**

Yi-Ling Chan

Hwawei Ko

Graduate Institute of Learning and Instruction

National Central University

Two experiments examined the effect of connectives on sentence and text reading. Delayed integration hypothesis and incremental interpretation have been postulated to examine the role of connectives. According to the delayed integration hypothesis, readers process two clauses linked by a connective by interpreting each clause separately and combining them when they reach the end of the second clause. However, incremental interpretation proposes that semantic processing takes place incrementally. In the first experiment, readers' eye movements were monitored as they read sentences containing adversative the connectives "but" with different clausal semantic relatedness. Results indicated that readers spent more processing time on clauses with less semantic relatedness. Connectives helped reader integrating clausal semantic information. There was no interaction between clausal semantic relatedness and connectives. Moreover, duration of readers' first gaze on the end of second clause was not longer than any other content words. It seemed to indicate readers didn't integrate clauses at the end of the second clause, and that readers integrated words incrementally. In the second experiment, both adversative and causal connectives were inserted in texts. The incremental interpretation was also observed. These experiments support that connectives facilitate reading and readers integrate semantic units incrementally.

**KEY WORDS: connectives, eye movements, incremental interpretation.**